

Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”

Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design - FAAC
Câmpus de Bauru.

JULIANA MADUREIRA BOLOGNESE

TRAMAS DE EMBALAGENS BOPP PÓS-CONSUMO

Os desafios da reciclagem e caminhos para o reuso através do artesanato e Design.

Bauru, 2025.

**TRAMAS DE EMBALAGENS
BOPP PÓS-CONSUMO**

Os desafios da reciclagem e caminhos para o reuso através do artesanato e Design.

Trabalho de Conclusão de curso

Faculdade de Arquitetura, Artes,
Comunicação e Design - FAAC
Câmpus de Bauru.

Graduação em Design com
habilitação em Design de produto.

Juliana Madureira Bolognese

Orientadoras: Prof. Dra. Ana Beatriz
Pereira de Andrade, Prof. Dra. Adria-
na Yumi Sato Duarte .

Bauru, 2025.

B693t Bolognese, Juliana Madureira
TRAMAS DE EMBALAGENS BOPP
PÓS-CONSUMO : Os desafios da reciclagem e caminhos
para o reuso através do artesanato e Design. / Juliana
Madureira Bolognese. -- Bauru, 2025
92 p. : il., tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Design)
- Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de
Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Bauru
Orientadoras: Ana Beatriz Pereira de
Andrade, Adriana Yumi Sato Duarte.

1. Design. 2. BOPP. 3. Reciclagem. 4. Economia Circular.
5. Cradle-to-cradle

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho aos meus pais, Mauro e Jucelena, e ao meu irmão Henrique, que sempre me apoiaram na mudança para Bauru e incentivaram cada passo da minha jornada acadêmica.

Agradeço também à todos que cruzaram meu caminho durante os anos de graduação na Unesp Bauru e que contribuíram para meu crescimento pessoal. Assim como aos projetos de extensão Ubiraci e Enactus, que participei em uma parte dessa jornada, e que me fizeram ter uma visão mais ampla da sociedade e da graduação.

Agradeço também ao Vinicius, meu namorado, por ajudar nesta etapa de conclusão de curso. E às minhas orientadoras Adriana e Ana Beatriz pelos ensinamentos.

Bauru, 2025.

Em um dado momento, um fabricante ou um designer decide: *Não podemos continuar a fazer isto. Não podemos continuar a apoiar e a manter este sistema.* Em algum momento todos decidirão que preferem deixar como legado um projeto positivo.

Mas quando será esse momento?
(BRAUNGART E McDONOUGH, 2013).

RESUMO

Este trabalho aponta os desafios da reciclabilidade das embalagens flexíveis de BOPP metalizadas, no cenário brasileiro, mais especificamente no Estado de São Paulo. A temática surgiu a partir de uma visita técnica à uma das cooperativas de catadores de materiais recicláveis em Bauru/SP, que relataram não haver compradores da indústria recicladora para este material, o qual vai parar em aterros sanitários. A partir da abordagem acerca das propriedades do BOPP metalizado e o trabalho das cooperativas de Bauru/SP na gestão de resíduos da cidade, com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos e no design cradle to cradle discute-se a responsabilidade compartilhada sobre o material e soluções como a economia circular, tecnologias emergentes, políticas públicas e reutilização criativa. O estudo culmina então em uma intervenção artística que propõe a ressignificação do BOPP, reforçando o papel do design na promoção da circularidade.

Palavras-chave: Design; BOPP; Reciclagem; , Economia circular; Cradle-to-cradle.

ABSTRACT

This work identifies the challenges of recycling metallized flexible BOPP packaging in the Brazilian context, with a specific focus on the state of São Paulo. The topic emerged from a technical visit to one of the scrap-waste collector cooperatives in Bauru/SP, which reported a lack of buyers from the recycling industry for this material, which ends up in landfills. Building on the approach to the properties of metallized BOPP and the work of the cooperatives in Bauru/SP on the city's waste management, grounded in the National Solid Waste Policy and cradle-to-cradle design, the study discusses shared responsibility for the material and solutions such as the circular economy, emerging technologies, public policies, and creative reuse. The research culminates in an artistic intervention that proposes a re-signification of BOPP, reinforcing the role of design in promoting circularity.

Keywords: Design; BOPP; Recycling; Circular economy; Cradle-to-cradle.

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVOS	9
1.2 JUSTIFICATIVA	10
1.3 METODOLOGIA	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 O Design cradle-to-cradle	14
2.2 A ecoeficiência	15
2.3 A economia circular	17
2.4 A gestão de resíduos sólidos	18
2.5 Ciclo de vida do produto	19
2.6 Os atores sociais e o papel do Design	20
3. A PROBLEMÁTICA	21
3.1 A gestão de resíduos em Bauru/SP	22
3.2 A Coopeco	23
3.3 A logística da coleta de materiais recicláveis	23
4. EMBALAGENS DE BOPP	26
4.1 A história das embalagens	27
4.1.1 As funções das embalagens	28
4.1.2 As segmentações das embalagens	29
4.2 As propriedades dos materiais	29
4.2.1 Os polímeros	30
4.2.2 Polímeros plásticos	31
4.2.3 Embalagens rígidas e flexíveis	31
4.3 A embalagem de BOPP	32
4.3.1 Processo de fabricação do BOPP	32
4.3.2 A metalização e co-laminação	35
4.4 A simbologia das embalagens	36
4.4.1 Embalagens catalogadas pós-consumo	38
5. O CENÁRIO DE RECICLAGEM DE BOPP NO BRASIL	39
5.1 A indústria de plástico flexível	41
5.2 A reciclagem das embalagens flexíveis	43
5.2.1 A subciclagem	44
5.2.2 Pré-consumo e pós-consumo	44
5.3 A Deink Brasil	46
5.3.1 A Camar	47
5.4 A REDE	48
5.5 O setor alimentício	51
6. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	52
6.1 Reutilização de embalagens	53
6.2 Tramas	55
6.3 Etapas da produção	59
7. CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICE I	
Roteiro da visita técnica a COOPECO e ASCAM guiada pelo Engenheiro Químico Guilherme Coral	67
APÊNDICE II	
Relatório de visita técnica à cooperativa Coopeco e entrevista informal do Engenheiro Químico Guilherme Coral - Bauru/SP	68

1. INTRODUÇÃO

Observar o Design através da lente dos materiais é sempre algo interessante em termos das novidades e inovações, impulsionada pela necessidade de encontrar soluções sustentáveis (Lefteri, 2017).

No entanto, este não foi o cenário observado durante o desenvolvimento deste trabalho, acerca das embalagens flexíveis de BOPP (polipropileno biaxialmente orientado). São amplamente utilizadas na indústria alimentícia, especialmente em produtos como snacks, devido às suas propriedades de barreira contra umidade, oxigênio e vapor.

Porém, sua estrutura multicamadas e o uso de tintas e metalização dificultam significativamente o processo de reciclagem, especialmente no contexto pós-consumo.

Diante da crescente demanda por soluções sustentáveis e da urgência em promover a economia circular, o trabalho investiga os entraves técnicos e de mercado que envolvem a gestão desse material.

O trabalho tem como foco a cidade de Bauru/SP, onde cooperativas de reciclagem geridas pela ASCAM, desempenham papel fundamental na coleta seletiva e no manejo de materiais descartados.

A partir da análise do cenário local e da atuação de cooperativas como a COOPECO, busca-se compreender os desafios enfrentados na reciclagem do BOPP, relatado em visita técnica, e destacar a importância de alternativas que integrem Design circular, políticas públicas e tecnologias emergentes.

Além disso, o estudo culmina em uma proposta de intervenção artística que ressignifica o material descartado, reforçando o papel do Design como agente transformador na transição para sistemas produtivos mais sustentáveis.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo Geral

Investigar os desafios da reciclabilidade das embalagens flexíveis de BOPP metalizado, com foco na cidade de Bauru/SP, analisando suas propriedades, aplicações e barreiras técnicas à reciclagem pós-consumo. O trabalho busca integrar perspectivas de design, políticas públicas, tecnologia e economia circular, considerando o papel das cooperativas locais na gestão de resíduos e propondo caminhos para a ressignificação do material descartado.

Objetivos Específicos

- Compreender o histórico e a evolução da coleta seletiva em Bauru, com foco nas cooperativas atuantes.
- Mapear os processos e etapas de manejo dos materiais recicláveis nas cooperativas locais.
- Identificar os principais entraves técnicos e estruturais na reciclagem de embalagens de BOPP pós-consumo segundo as indústrias recicladoras
- Analisar a alocação das embalagens de “snacks” no fluxo de resíduos e suas implicações ambientais.
- Propor uma intervenção artística que ressignifique o BOPP descartado, reforçando o papel do design na promoção da circularidade.

1.2 JUSTIFICATIVA

A crescente utilização de embalagens plásticas flexíveis, especialmente as compostas por BOPP metalizado, e o cenário encontrado em Bauru/SP após visita técnica, gerou comoção e preocupação quanto à sua destinação final e o impacto ambiental disso.

Essas embalagens, amplamente adotadas pela indústria alimentícia por sua leveza, praticidade e eficiência de barreira, apresentam baixa reciclabilidade, sobretudo no pós-consumo. Como destaca Quantim (2012):

[...] devido a diferentes materiais para a composição dessas embalagens, o processo de reciclagem após o seu uso torna-se mais difícil e muitas vezes deixa de acontecer.

Essa dificuldade técnica, somada à baixa valorização do material reciclado, contribui para que grande parte dessas embalagens tenham como destino final os aterros sanitários (Siqueira, 2018).

Apesar de sua eficiência funcional, o BOPP metalizado representa um desafio à circularidade dos materiais. Uma pesquisa de 2024 revelou que apenas 5% da produção utilizou resina reciclada, enquanto o uso de resinas virgens aumentou 2,5%, evidenciando a baixa reintrodução de reciclados no ciclo produtivo.

A falta de infraestrutura adequada, a complexidade das embalagens multicamadas e o baixo valor agregado do material reciclado são fatores que dificultam sua reinserção na cadeia produtiva (Seidel, 2025).

Nesse contexto, diante da dificuldade de substituição dos plásticos por outros materiais com desempenho equivalente, para Oliveira (2006):

A redução no processo de produção e a reciclagem correspondem às únicas formas de preservação ambiental no que se refere ao consumo desses materiais.

Braungart e McDonough (2013) reforçam essa visão ao afirmarem que “aquilo que a maioria das pessoas vê em suas latas de lixo é apenas a ponta de um iceberg de materiais”, revelando a complexidade oculta nos processos de produção e descarte.

Diante desse cenário, torna-se urgente repensar o papel do Design, das políticas públicas e das tecnologias na construção de soluções sustentáveis para o reaproveitamento de embalagens como as de BOPP.

Braungart e McDonough (2013) complementam ainda:

Não há necessidade alguma de que os frascos de xampu, os tubos de pasta de dentes, as caixas de iogurte e sorvete, de suco e outras embalagens durem décadas (ou até mesmo séculos) a mais que seu conteúdo.

1.3 METODOLOGIA

A abordagem metodológica deste trabalho caracteriza-se como uma pesquisa exploratória de natureza qualitativa. Através de pesquisa bibliográfica, visando à fundamentação teórica do estudo, foram consultados artigos científicos, periódicos e dissertações em plataformas como Google Acadêmico e repositórios institucionais (Unesp e outras universidades), além da análise de livros de reconhecida relevância nos temas da revisão bibliográfica, contribuindo para a fundamentação teórica do trabalho.

A definição do objeto de estudo resultou de uma etapa de campo preliminar, que incluiu visitas técnicas e coleta de dados primários por meio de entrevistas não formais com o engenheiro químico responsável pela gestão das cooperativas de reciclagem de Bauru/SP.

Foram coletados dados quantitativos sobre o consumo e a produção de embalagens flexíveis, com base em pesquisas realizadas em sites especializados e veículos de comunicação. Esse levantamento foi enriquecido por consultas adicionais à internet e ao acervo da biblioteca da Unesp Bauru, para um maior aprofundamento sobre a temática das embalagens.

Na etapa de desenvolvimento do trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica voltada para referências artísticas e projetos similares, com o objetivo de orientar e inspirar a criação do produto proposto, assim como auxiliar nas bases técnicas. Além disso, o contato direto com artistas locais de Bauru contribuiu significativamente para a construção das referências visuais e conceituais utilizadas como base para a criação do produto do estudo.

2. Fundamentação teórica

Segundo Manzini e Vezzoli (2005), “a perspectiva da sustentabilidade põe em discussão nosso atual modelo de desenvolvimento.” Para eles, o problema está em como favorecer uma transição que atinja tal objetivo sustentável, sem causar catástrofes sociais.

A promoção do bem-estar social, nas sociedades industrializadas, sempre esteve ligada à disponibilidade de produtos e matérias-primas ligados a recursos ambientais. O que se coloca agora é como romper o elo de ligação existente entre bem-estar social, produtos disponíveis e consumo de recursos. (Manzini e Vezzoli, 2005).

Nos próximos decênios, deveremos ser capazes de passar de uma sociedade em que o bem-estar e a saúde econômica, que hoje são medidos em termos de crescimento da produção e do consumo de matéria-prima, para uma sociedade em que seja possível viver melhor consumindo muito menos e desenvolver a economia reduzindo a produção de proos materiais. (MANZINI E VEZZOLI, 2005).

O cenário de sustentabilidade proposto pelos autores diz que é possível manter as atuais expectativas de bem-estar, se combinados a desmaterialização dos processos produtivos, utilizando o mínimo possível de recursos ambientais em produtos, junto com a aplicação dos princípios da ecologia industrial, um sistema de produção e de consumo, organizado de maneira a aproximar-se do funcionamento do sistema natural combinando os tecnociclos e os biociclos entre si. (Manzini e Vezzoli, 2005).

2.1 O design cradle-to-cradle (do berço ao berço)

Braungart e McDonough (2013) apresentam uma abordagem voltada à concepção de produtos e sistemas industriais que sejam eficientes e regenerativos para o meio ambiente, promovendo a transição rumo a uma economia circular. Essa proposta vai além da simples redução de impactos e danos, ao enfatizar a eficiência dos processos produtivos. Para os autores, o verdadeiro desafio da indústria é transformar-se em uma força positiva, e não apenas em algo menos prejudicial.

Os autores propõem através dessa metodologia a criação de produtos e sistemas industriais efetivos e regenerativos para o meio-ambiente, tornando possível a transição para uma economia circular, e deixando assim o sistema linear de extração-produção-consumo-descarte. A metodologia inclusive é nomeada “do berço ao berço” em oposição à essa ordem vigente de produção das indústrias, conhecida como “Cradle-to-grave” (do berço ao túmulo). Na qual, segundo Braungart e McDonough (2013):

Os recursos são extraídos, modelados em produtos, vendidos e finalmente eliminados em uma espécie de sepultura, normalmente um aterro ou um incinerador.

Sendo o consumidor responsável por tratar os seus detritos, e não apenas consumir o pouco de comida, alguns líquidos, pois todo o resto é projetado para você jogar fora quando terminar.

O ser humano é a única espécie que retira do solo grandes quantidades de nutrientes necessários para os processos biológicos e que raramente os devolve em uma forma utilizável. Nossos sistemas não são mais projetados para fazer com que os nutrientes retornem ao solo assim, exceto em escalas pequenas e locais. (BRAUNGART E McDONOUGH, 2013).

Recorrendo à história, os autores apontam que a partir do pós-guerra, os materiais mais baratos e os novos sintéticos inundaram o mercado, tornando menos caro para as indústrias produzir alumínio, plástico e garrafas de vidro, por exemplo. Gastar cada vez mais recursos ambientais, ao invés de desenvolver infraestruturas locais para coletar, transportar, limpar e processar esses objetos para seu reuso se tornou comum. Segundo eles:

Nas primeiras décadas da industrialização, as pessoas podiam passar adiante, consertar ou vender para sucateiros produtos de serviço velhos, como fornos, refrigeradores e telefones. Hoje, a maior parte dos chamados bens duráveis é jogada fora.

2.2 A ecoeficiência

De acordo com os autores, o principal sentido do termo está em otimizar recursos — produzir mais utilizando menos — ao longo de todo o ciclo de vida do produto. Isso implica na extração reduzida de matérias-primas da natureza e na geração mínima de resíduos ao final da cadeia produtiva, que vão parar em aterros ou incinerados. (Braungart e McDonough, 2013).

Um preceito que tem suas raízes na primeira industrialização. O próprio Henry Ford era rígido quanto a políticas operacionais de enxugar e limpar, fazendo que sua empresa economizasse milhões de dólares ao reduzir o desperdício e definir novos padrões por meio de sua linha de montagem, com economia de tempo. “Você deve tirar o máximo proveito da força, do material e do tempo. (BRAUNGART E McDONOUGH, 2013).

Para eles, a incineração, que é muitas vezes entendida como mais saudável que o aterramento, por ser uma “geração de energia a partir de resíduos”, traz consigo uma problemática. Segundo os autores, “os resíduos só queimam em incineradores porque há materiais valiosos - como o papel e o plástico - que são inflamáveis”.

Os produtos podem ser compostos tanto de materiais biodegradáveis, que se transformam em alimento para os ciclos biológicos, como de materiais técnicos que permanecem em ciclos técnicos de circuito fechado, nos quais circulam continuamente como nutrientes valiosos para a indústria.

Deste modo, a ecoefetividade propõe que o produto seja projetado do começo ao fim para se tornar alimento tanto para o ciclo biológico quanto para o técnico, constituindo sistemas cíclicos de fluxos de materiais que sejam seguros e saudáveis para os seres humanos e para a biodiversidade.

Os materiais do ciclo biológico são biodegradáveis ou obtidos a partir de matéria vegetal, retornando ao meio ambiente como nutrientes biológicos para o solo. Nesse ciclo imitamos o sistema natural altamente eficaz de fluxo de nutrientes e de metabolismo no qual o próprio conceito de desperdício não existe. (Braungart e McDonough, 2013).

Figura 01 - Ciclo Biológico.

Fonte: Ideia Circular (2017).



Já no ciclo técnico, os nutrientes são utilizados de modo que circulem em ciclos industriais fechados, principalmente os produzidos a partir de recursos não renováveis e finitos.

A ideia é que o sistema de produção e consumo seja baseado inteiramente nos recursos renováveis, o que caracteriza a biocompatibilidade. (Manzini e Vezzoli, 2005).

Trata-se de organizar os processos produtivos e de consumo como cadeiras de transformação (os biociclos) integradas o máximo possível com os ciclos naturais.[...] obtém-se esse resultado seguindo duas orientações antagônicas referentes a biosfera: aqui entendida como o conjunto dos processos naturais, e à tecnosfera: entendida como o conjunto dos processos tecnológicos. (MANZINI E VEZZOLI, 2005).

No âmbito de uma ecologia industrial fortemente desmaterializada, os processos produtivos sejam orientados pela não-interferência ou biocompatibilidade devem buscar maior eficiência e leveza, oferecendo produtos com mais conhecimento e informação, de modo a contribuir para o aumento da inteligência do próprio sistema. (Manzini e Vezzoli, 2005).

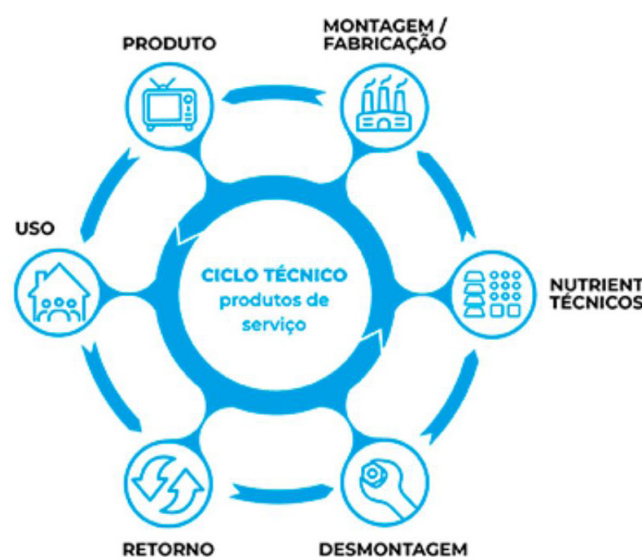


Figura 02 - Ciclo Técnico.

Fonte: Ideia Circular (2017).

2.3 A economia circular

Para ser possível as mudanças propostas pela ecoefetividade e Design cradle-to-cradle, o sistema de economia circular deve substituir a economia cradle-to-grave existente, que tem como base a linearidade da produção, e não sua circularidade.

Segundo Koefender e Amaral (2021):

Nesse sistema, resíduos são considerados um recurso potencial, substituindo o conceito de ‘fim de vida’ por restauração, reaproveitamento ou reciclagem.

Esse modelo de economia tem o propósito de enfrentar os desafios da escassez de recursos e dos impactos ambientais, alinhando com o desenvolvimento econômico.

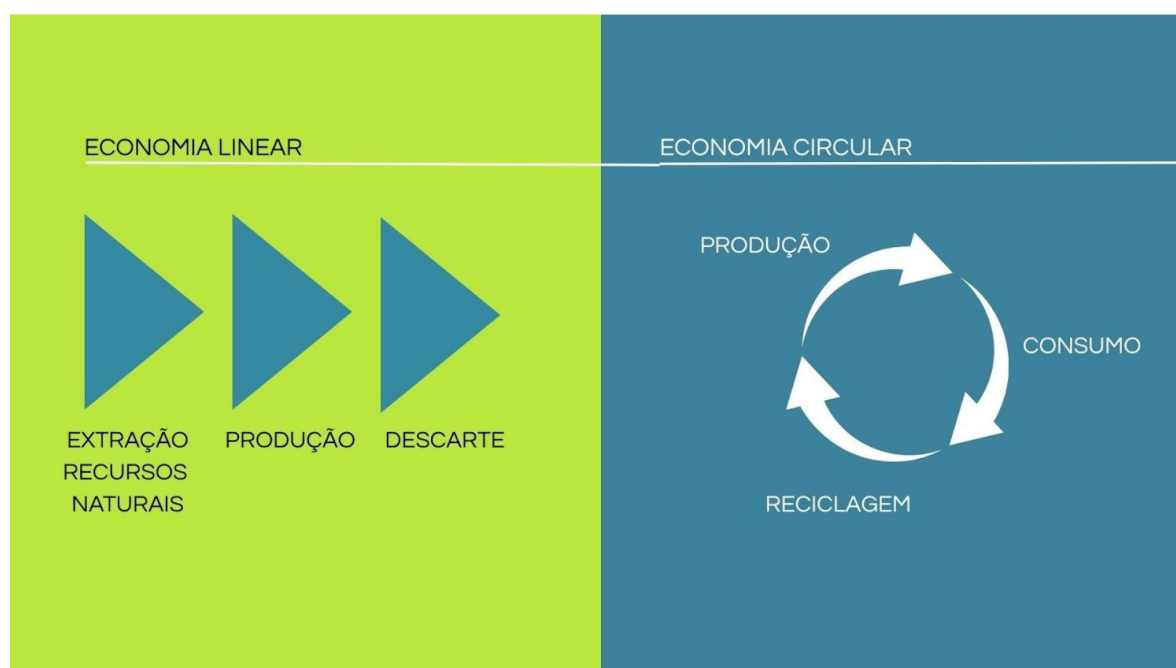
O segundo princípio da economia circular é a circulação de produtos e materiais em seu valor mais elevado.

Isso significa manter os materiais em uso, seja como produto ou, quando não puderem mais ser utilizados, como componentes ou matérias-primas. Dessa forma, nada se torna resíduo, e o valor intrínseco dos produtos e materiais é retido. (Ellen MacArthur, 2024).

A economia circular representa assim uma área estratégica para o Brasil, em função de seu potencial gerador de benefícios nos três pilares do desenvolvimento sustentável. No pilar ambiental, o caráter regenerador é fundamental para assegurar bases sustentáveis para o desenvolvimento. Nos pilares econômico e social, nota-se a potencialidade para geração de empregos e renda, bem como fortalecer e renovar a indústria, setor essencial para o desenvolvimento de longo prazo (Brasil, 2022).

Figura 03 - Economia Linear e Circular.

Fonte: Acervo pessoal (2025).



2.4 A gestão de resíduos sólidos

A Lei 12.305/2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS no Brasil, que deu caráter de obrigatoriedade à gestão integrada de resíduos.

O uso de tecnologias apropriadas para uma maior neutralização das desvantagens existentes no resíduo ou a total transformação deste em geração de renda com produção de matéria prima secundária que pode abastecer o mercado local, suprir necessidades de pequenos produtores, e por sua vez coopera para um desenvolvimento socioeconômico local, e contribuir para a preservação do meio ambiente. (SIQUEIRA, 2018).

A responsabilidade antes da Lei 12.305/2010, para com os resíduos sólidos, era do poder público. Era ele quem administrava as regras para coleta, reciclagem, reutilização e destinação dos resíduos, como também arcava com os custos envolvidos nos processos. (Siqueira, 2018).

Agora, a gestão integrada de resíduos sólidos, visa a integração dos setores econômicos para trabalharem juntos, nos aspectos administrativos, financeiros, ambientais, sociais e técnico-operacionais. Nela, sistemas de manejo de resíduos sólidos são administrados considerando a ampla participação dos setores envolvidos, com objetivo de garantir um desenvolvimento sustentável. (Siqueira, 2018).

Outro conceito importante proposto na Lei, é o de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Nele, todos os atores são classificados como elos importantes e imprescindíveis para a gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos. (Mafra, 2018).

Segundo Siqueira (2018, apud ABRELPE, 2017):

A participação da sociedade é significativa no processo de gestão de resíduos sólidos, uma vez que estão diretamente envolvidos desde o consumo consciente de produtos, possibilitando uma redução de resíduos na produção, até a destinação final com o encaminhamento adequado do resíduo.

A Lei ainda classifica como uma das medidas preventivas mais importantes, a logística reversa das embalagens de produtos industrializados, com objetivo de combater a poluição ambiental.

A logística reversa tem por característica a contribuição efetiva da coleta seletiva e visa dar a esses resíduos uma destinação ambientalmente adequada. (SIQUEIRA, 2018).

2.5 Ciclo de vida do produto

De acordo com Manzini e Vezzoli (2005),

Em ciclo de vida considera-se o produto desde a extração dos recursos necessários para a produção dos materiais que o compõem (nascimento) até o último tratamento (morte) desses mesmos materiais após o uso do produto.

Dessa forma, a matéria, energia e emissão são considerados na interpretação de um produto, pois são fluxos que o acompanham durante toda a sua vida.

Nesta análise deve se adotar uma visão sistêmica do produto, onde serão analisados os inputs e outputs de todas as suas fases, ou seja, o que entra e o que sai, para assim avaliar as consequências ambientais, econômicas e sociais do produto analisado. (Manzini e Vezzoli, 2005).

Para Braungart e McDonough (2013), “aquilo que a maioria das pessoas vê em suas latas de lixo é apenas a ponta de um iceberg de materiais” pois em si mesmo, o produto contém, em média, apenas 5% das matérias-primas envolvidas em seu processo de elaboração e distribuição”.

As fases que esquematizam o ciclo de vida de um produto (Figura 4), são segundo Manzini e Vezzoli (2005):

- 1 - Pré-produção ;
- 2 - Produção;
- 3 - Distribuição;
- 4 - Uso;
- 5 - Descarte”

Além do ciclo de vida do produto, temos que considerar na análise a existência de outros produtos que oferecem serviços de funcionalidade aos consumidores.

Exemplos claros disso são as embalagens e os vários produtos consumidos durante o uso do produto considerado, e ainda as estruturas físicas que garantem o funcionamento dele. (MANZINI E VEZZOLI, 2005).

Sendo assim, a embalagem também é um produto, e da mesma forma, possui um ciclo de vida e funções próprias e individuais.



Figura 04 - Ciclo de vida dos produtos.

Fonte: Acervo pessoal (2025).

2.6 Os atores sociais e o papel do Design

Para Braungart e McDonough (2013), o Design tem como base a tentativa de satisfazer as necessidades humanas em um contexto técnico e cultural evolutivo.

No entanto, segundo Manzini e Vezzoli (2005), a partir disso ele só pode oferecer soluções como produtos e serviços que qualquer pessoa possa reconhecer como melhores do que os oferecidos anteriormente.

Por isso, os projetistas não possuem a legitimidade e os instrumentos para obrigar ou convencer o usuário a modificar o próprio comportamento.

A transição para a sustentabilidade só poderá ser um longo e complexo processo de “aprendizagem” que envolva todos os atores sociais. Neste quadro, o papel das instituições é operar como promotores da mudança, favorecendo a concretização dos objetivos gerais e mobilizando todos os recursos sociais disponíveis para encontrar as melhores maneiras de promovê-los: difusão de conhecimentos, potencialidade de inovação social, capacidades empresariais. (MANZINI E VEZZOLI, 2005).

Acerca das responsabilidades com esses cenários descritos, temos o papel das empresas, em conjunto com outros atores sociais, na transformação do cenário atual:

As empresas são os atores sociais que, dentro do sistema de produção e consumo, detêm os maiores recursos em termos de conhecimento, de organização e de capacidade de tomar iniciativa. Elas têm, portanto, um papel central na promoção da sua transformação em direção à sustentabilidade. (Manzini e Vezzoli, 2005).

De outro lado temos as instituições públicas, que determinam em grande parte, como estas empresas vão atuar e operar na sociedade. Para os autores, essa relação instituições e empresas se dá pela capacidade que a primeira tem em orientar as empresas para inovarem em direção a soluções mais sustentáveis. (MANZINI E VEZZOLI, 2005).

Segundo os autores, “[...] as políticas ambientais das instituições públicas se configuram como instrumentos cuja finalidade é acelerar a transição e fazer com que ela aconteça de modo socialmente mais aceitável. (MANZINI E VEZZOLI, 2005).

Capazes assim de garantir a continuidade das atividades produtivas, atuando como promotores da mudança e mobilizadores dos recursos sociais disponíveis para encontrar a melhor maneira de promover a difusão de conhecimento, inovação e capacidades empresariais. (Manzini e Vezzoli, 2005).

Já para Braungart e McDonough (2013):

O Design baseia-se em uma tentativa de satisfazer as necessidades humanas em um contexto técnico e cultural evolutivo. Começamos aplicando a lista positiva ativa a coisas existentes e depois passamos para coisas que estão apenas começando a ser imaginadas ou que ainda não foram concebidas.

3.

A problemática

3.1 A gestão de resíduos em Bauru/SP

A cidade de Bauru conta com cinco cooperativas de reciclagem que atuam na gestão de resíduos sólidos urbanos: COOPECO, COOTRAMAT, COOPERBAU, Verde Vida e Eco Recicla. Essas cooperativas estão vinculadas à ASCAM (Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis). A coleta seletiva na cidade, está em posse da ASCAM desde Setembro de 2024, em decorrência dos problemas enfrentados pela Emdurb (antiga responsável pela coleta seletiva).

Segundo Guilherme Coral (2025), engenheiro químico e gestor de resíduos sólidos da ASCAM, a empresa funciona como um “guarda-chuva” institucional, sendo responsável pela formalização de contratos com o poder público municipal e gestão da coleta seletiva de materiais recicláveis na cidade de Bauru/SP, representando as cooperativas perante a Prefeitura Municipal de Bauru.

Por meio de contrato firmado com o município, a ASCAM é responsável pela gestão dos nove ecopontos da cidade (Antônio Eufrásio de Toledo, Mary Dota, Jardim Redentor/Geisel, Pousada I, Edson Francisco da Silva, Parque Viaduto, Engenheiro Octávio Rasi, Santa Edwirges e Jardim Europa/Parque das Nações). (Bauru, 2025). Assim como pela coleta seletiva porta a porta na cidade, e por coletas particulares realizadas em parceria com instituições como Banco do Brasil, Correios, condomínios residenciais e empresas privadas da cidade. (Coral, 2025).

Os demais resíduos sólidos que não são coletados pelas cooperativas, são responsabilidade de outras empresas, como o lixo orgânico que é responsabilidade da Emdurb (Bauru, 2025).

3.2 A Coopeco

A Cooperativa COOPECO foi instituída em 2013, em decorrência da demanda social gerada após o processo de desapropriação de áreas situadas nas proximidades do Córrego da Vila do Bom Sucesso, que culminou na realocação dos moradores para unidades habitacionais do programa federal “Minha Casa Minha Vida”. Muitos desses moradores exerciam atividades como catadores de materiais recicláveis e, diante da ausência de espaço apropriado nos novos apartamentos para armazenar os resíduos coletados, passaram a utilizar as áreas comuns do conjunto habitacional como depósito improvisado de suas “bags”, conforme relatado em entrevista com Guilherme Coral (2025).

A criação da cooperativa foi articulada por Gisele Moretti, então assistente social, em parceria com o prefeito da época, Rodrigo Agostinho, com o objetivo de oferecer suporte e estrutura a esses trabalhadores. A sede inicial foi estabelecida em uma antiga fábrica de garrafas de vidro, cedida em regime de comodato por um período de dez anos. Atualmente, a COOPECO encontra-se em processo de regularização fundiária, com previsão de aquisição definitiva do terreno pela Prefeitura Municipal, que reconhece o imóvel como bem de utilidade pública (Coral, 2025).

A COOPECO está situada na Vila do Bom Sucesso, bairro recentemente regularizado. A maioria dos cooperados reside na própria comunidade, o que fortalece os vínculos sociais e facilita a mobilização local em torno da gestão de resíduos (Coral, 2025).

Segundo o engenheiro, “como cooperativa, os lucros obtidos são distribuídos entre os cooperados por meio de “rateio”, proporcional às horas trabalhadas por cada membro”. Esse modelo busca garantir justiça e equidade na remuneração dos trabalhadores, valorizando o esforço individual dentro da lógica coletiva da cooperativa.

3.3 A logística da coleta de materiais recicláveis

Durante visita técnica realizada à cooperativa COOPECO em setembro de 2025, foi possível observar os procedimentos de triagem dos materiais recicláveis e compreender a atuação das cooperativas no contexto da gestão de resíduos recicláveis urbanos em Bauru/SP.

Em entrevista, foi relatado que mensalmente, são recebidas entre 300 e 320 toneladas de materiais recicláveis da cidade e a distribuição per capita entre as cooperativas é calculada pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente - SEEMA.

Segundo Coral (2025), “a logística de coleta divide a cidade em 6 zonas, tendo como base a linha da Avenida Rodrigues Alves” (Figura 05). E para cada zona tem um dia específico na semana, diferente do dia de coleta de lixos orgânicos realizada pela Emdurb. Os caminhões da coleta se dividem no período da manhã e tarde para realizarem a coleta pelas ruas de Bauru (Figura 06).

O material coletado chega pelos caminhões e são primeiramente, quando em grande quantidade, dispostos na sucata volumosa, como por exemplo os papelões (Figura 07). O restante dos materiais, ainda no caminhão, são depositados no tablado dentro do galpão da Cooperativa, com a ajuda dos cooperados.

Com o material já acomodado neste tablado, cooperados direcionam eles agora para a esteira semi automatizada, onde outros cooperados são responsáveis pela triagem e seleção por cores e tipos de materiais, destinando para as respectivas “bags”, localizadas ao redor desta esteira (Figura 08).

Os materiais que não se encaixam em nenhuma “bag” da triagem de cores e tipos, permanecem na esteira e são descartados ao fim dela junto com outros rejeitos (Figura 09).

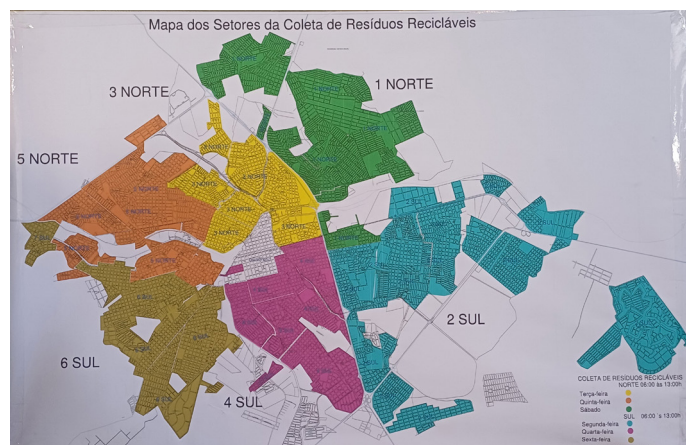


Figura 05 - Mapa dos setores de coleta.

Fonte: Acervo pessoal (2025).



Figura 06 - Caminhões de coleta.

Fonte: Acervo pessoal (2025).



Figura 07 - Fachada COOPECO.

Fonte: Acervo pessoal (2025).



Figura 08 - Tablado e esteira semi-mecanizada.

Fonte: Acervo pessoal (2025).



Figura 09 - “Bag” de rejeitos.

Fonte: Acervo pessoal (2025).



Figura 10 - Materiais de rejeito.
Fonte: Acervo pessoal (2025).



Figura 11 - Embalagem tipo "Snacks".
Fonte: Acervo pessoal (2025).



Figura 12 - Container de rejeitos da reciclagem.
Fonte: Acervo pessoal (2025).



Figura 13 - Caminhão da SEEMA.
Fonte: Acervo pessoal (2025).

Durante a visita técnica à cooperativa, o engenheiro Guilherme Coral destacou alguns materiais contidos nessa uma “bag” de resíduos, entre eles tampas de bolo, isopores de carne e embalagens de BOPP — um tipo de plástico amplamente utilizado em pacotes de snacks e outros alimentos (Figuras 10 e 11). Ao explicar o destino desses materiais, Coral destacou que, por não haver empresas interessadas em reciclá-los, por conta de sua baixa reciclabilidade, são classificados como rejeitos, e a cooperativa sem estrutura para armazená-los por tempo indeterminado, acaba destinando estes materiais para o aterro sanitário.

Tendo em mãos uma problemática real, discutida anteriormente com Coral, a de materiais com baixa reciclabilidade, o BOPP se tornou o objeto deste trabalho, pois apesar de ser um material comum e frequentemente descartado pela população, não é reciclado em Bauru, mesmo quando chega às cooperativas. A ausência de compradores torna sua reciclagem inviável, revelando um gargalo pouco discutido na cadeia de resíduos.

Esses rejeitos acondicionados em “bags” são armazenados em containers que, ao atingirem sua capacidade máxima, são recolhidos pela SEEMA e encaminhados ao aterro sanitário de Bauru, atualmente operando como ponto de transbordo (Figuras 12 e 13). Em seguida, a empresa Estre Ambiental realiza o transporte do material até seu destino final: o aterro de Piratininga, que recebe todo o lixo orgânico e de rejeitos da reciclagem da cidade de Bauru.

4. Embalagens de BOPP

4.1 A história das embalagens

A história e origem das embalagens está baseada nas necessidades básicas do ser humano de se alimentar e buscar formas de conservar e armazenar seus alimentos por mais tempo, tendo assim sua origem antropológica e sociológica nos primórdios da civilização humana. (Negrão e Camargo, 2018).

A necessidade de embalar começou a aparecer à medida que a vida do homem tornou-se gradativamente mais complexa, quando amadureceu a consciência de que passou a ser preciso armazenar; quando aumentou a distância entre sua moradia permanente - provavelmente a caverna - e suas fontes de abastecimento; quando surgiram as primeiras divisões de trabalho, dentro do próprio núcleo familiar [...] à medida que o homem foi se especializando e tornando-se caçador, pastor, plantador de sementes, pescador, guerreiro (Negrão et. al, 2008 apud Toga, 1985).

Essas primeiras embalagens têm registros arqueológicos de 2200 a.C, e eram feitas exclusivamente de materiais naturais disponíveis na época, como couro, entranhas de animais, frutos, folhas e outras fibras vegetais. Segundo Negrão e Camargo (2018), “a evolução da embalagem mescla-se também à história do desenvolvimento tecnológico”, pois novos materiais são descobertos e desenvolvidos à medida que a humanidade vai evoluindo. Vêmos então um aumento na quantidade de produtos a serem embalados, para dar conta das necessidades de uma civilização em crescimento, e uma diversidade de materiais empregados nas embalagens que vão envolver esses produtos.

Um exemplo citado pelos autores, foi o de que a partir da Revolução Industrial no século XVIII, o modelo produtivo no mercado foi transformado: o que antes possuía uma fabricação artesanal de embalagens, deu lugar a introdução da produção em série, resultando em um crescimento exponencial na oferta de produtos.

Foi particularmente com a Revolução Industrial, após a invenção da máquina a vapor que a embalagem adquiriu complexidade. Mais do que as distâncias, foi a velocidade de circulação das mercadorias que mais exigiu proteção e cuidado no transporte e na distribuição de alimentos, tecidos, máquinas, bens de uso. (NEGRÃO et. al 2008 apud TOGA, 1985).

Nesta época até as primeiras décadas do século XX, haviam predominantemente quatro tipos de embalagens que acondicionam os produtos: sacos de estopa ou papel (café torrado e moído, açúcar refinado, algodão), potes ou garrafas de vidro (extrato de tomate, sardinha, embutidos, doces, vinagre e bebidas), latas (manteiga e óleo) e barris de madeira.

4.1.1 As funções das embalagens

Embalagem vem do verbo embalar, que no dicionário se refere à:

1. Acondicionar (mercadorias ou objetos) em pacotes, fardos, caixas etc., para protegê-los de riscos ou facilitar seu transporte (NEGRÃO et. al 2008 apud HOLLANDA, 2004).

Segundo Manzini e Vezzoli (2005), “As funções da embalagem são: conter, proteger, transportar e informar”. Mas para Negrão e Camargo (2018), “A partir do surgimento dos auto-serviços, a embalagem passou a ter, então, novas funções”. Além de proteger e transportar, a embalagem passou também a informar, identificar e promover produtos e marcas, segundo os autores.

Para Negrão e Camargo (2018), com o surgimento dos mercados e a introdução de um novo modelo de compra, o autoatendimento, com prateleiras e expositores acessíveis ao público, tornou-se necessário criar e aprimorar estratégias de comunicação capazes de influenciar o consumidor na escolha de produtos, que agora não possuía mais o apoio direto de um vendedor.

O conceito de auto-serviço foi trazido para o Brasil em 1953, com a loja Sirva-se, localizada na época na Avenida da Consolação, na cidade de São Paulo.

Portanto, as funções das embalagens podem ser classificadas como:

1. **Proteger e Acondicionar**, visando a preservação da integridade física e química do produto, desde o envase, até o recebimento e o uso do produto pelo consumidor final.
2. **Transportar**, garantindo a integridade do produto desde o fabricante, passando pelo canal de venda, e chegando às mãos do consumidor.
3. **Informar e Identificar**, segundo parâmetros internacionais de vigilância sanitária, normas e o Código de Defesa do Consumidor que determinam as informações imprescindíveis que devem constar em uma embalagem, como por exemplo, o prazo de validade do produto e quais os seus componentes, as instruções de manuseio, conservação e uso, os valores nutricionais (no caso de alimentos) e até eventuais contra-indicações.
4. **Promover e vender**, como uma forma de “experiência gratuita”, que visa fazer o cliente conhecer o produto e experimentá-lo, sem, necessariamente, comprá-lo, a embalagem é aliada do marketing da empresa.

4.1.2 As segmentações das embalagens

Para Negrão e Camargo (2018), as embalagens podem ser classificadas em três diferentes níveis, pois a função que cada uma delas exerce é distinta.

1. **Primária:** é a embalagem que está em contato direto com o produto, e tem a principal função da embalagem que são proteger a integridade química e física do produto, minimizando a absorção de gases (oxigênio, gás carbônico), umidade, odores, luz etc.
2. **Secundária,** é aquela que envolve a embalagem primária, reforçando a proteção do produto em seu transporte;
3. **Terciária,** é a que contém geralmente o produto, sua embalagem e a sua secundária, com a função de proteger o produto dos impactos provocados durante o transporte e armazenagem.

1. **Funcionalidade:** definida por especificações químicas e físicas do produto a ser embalado, que determinam necessidades de acondicionamento e conservação.
2. **Produção:** determinada pela facilidade de processamento do material escolhido e viabilidade técnica para obtenção da embalagem com dimensão e forma desejadas;
3. **Disponibilidade de matéria-prima.**
4. **Procedência e processamento da matéria-prima;**
5. **Reciclabilidade do material pós-uso.**

Segundo Negrão e Camargo (2018, apud Lima, 2006) os materiais apresentam propriedades mecânicas, térmicas, elétricas, óticas e químicas que os qualificam para determinados tipos de embalagens e produtos específicos, que são avaliadas por meio de testes ou ensaios, seguindo normas nacionais e internacionais, como a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, como exemplo:

1. **Propriedades Físicas:** nos testes avaliam o comportamento do material sob a ação de esforços mecânicos, do calor, da eletricidade ou da luz;
2. **Propriedades Químicas:** durante os testes avaliam o desempenho/comportamento do material quando em contato (alteração do nível molecular-estrutural) da água, ácidos, bases, solventes etc.

4.2 As propriedades dos materiais

Segundo Negrão e Camargo (2018):

Conhecer as especificações do produto a ser embalado é o ponto de partida para a definição do material que irá compor a embalagem; contudo, não é o ponto final.

Para os autores, a escolha do material além de responder ao projeto em si, deve levar em conta também outros requisitos como: custos, impacto ambiental e percepção do consumidor. Podemos citar outros aspectos também como:

Propriedades		
Físicas	Mecânicas	Módulo de elasticidade Alongamento na ruptura Dureza Resistência à fadiga Resistência à tração Resistência à fricção Resistência à compressão Resistência à tração Resistência ao impacto Resistência à abrasão Resistência à flexão
	Térmicas	Calor específico Condutividade térmica Transição vítrea Fusão cristalina Temperatura de distorção ao calor Expansão térmica
	Elétricas	Rigidez dielétrica Resistividade volumétrica Fator de potência Resistência ao arco Constante dielétrica
	Ópticas	Índice de refração Transparência
	Estabilidade dimensional Densidade	
Químicas		Resistência à degradação térmica Resistência às radiações ultravioletas Resistência a solventes e reagentes Resistência a ácidos Resistência a bases Resistência à oxidação Resistência à água Inflamabilidade
Físico-químicas		Permeabilidade a gases e vapores

Tabela 01 - As propriedades dos materiais.

Fonte: Negrão e Camargo (2018).

4.2.1 Os polímeros

O polímero, material de estudo deste trabalho, vem do grego: poli-muitas, mero - partes. É uma molécula sintética, produzida pelo homem, e popularmente chamada de plástico (embora o plástico seja apenas um dos tipos de polímeros). Sua popularização deve-se, basicamente, ao seu baixo custo de produção, peso reduzido, elevada resistência e à sua versatilidade. (Negrão e Camargo, 2018).

O polímero é uma molécula gigante, constituída pela união de moléculas menores, denominadas monômeros. É formado por ligações moleculares orgânicas, e, embora sintético, pode ser oriundo de uma síntese artificial ou da transformação de produtos naturais. (NEGRÃO E CAMARGO, 2018).

4.2.2 Polímeros plásticos

Dentre os polímeros, destacam-se os plásticos, polímeros petroquímicos derivados de petróleo, fonte fóssil e portanto não-renovável. Segundo Negrão e Camargo (2018):

Os plásticos são materiais que apresentam estabilidade mecânica sob condições normais de uso, mas que, em determinada etapa de sua fabricação, tornam-se fluidos, permitindo sua moldagem por meio de aquecimento, pressão ou ambos.

Exemplos comuns incluem os plásticos de commodities, como por exemplo o polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS).

Entre os plásticos, existem os termoplásticos, diferente dos termorrígidos, eles possuem a capacidade de se fundir quando aquecidos e se solidificar ao serem resfriados. Essa característica lhes confere a propriedade de serem moldáveis e recicláveis, uma vez que podem passar por sucessivos ciclos de fusão e reconfiguração em novos formatos. Como por exemplo: polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), PET, etc.

Para os autores, as características predominantes do plástico, que lhe conferem seu vasto uso na indústria de embalagens são: resistência química, versatilidade de formas e cores, resistência à flexão, resistência ao impacto, estabilidade térmica, baixa resistência aos raios ultravioleta, resistência à oxidação, baixa resistência mecânica, baixo custo, leveza e reciclabilidade.

4.2.3 Embalagens rígidas e flexíveis

No mercado, de modo geral, as embalagens plásticas são divididas em: rígidas e flexíveis. As denominadas rígidas são, na verdade, embalagens estruturadas (como potes, frascos, ampolas, garrafas etc.). (NEGRÃO E CAMARGO, 2018).

Enquanto as flexíveis são os filmes (sacos, sacolas etc.), que seguem um modelo construtivo muito similar ao das embalagens de papel, uma vez que partem de um plano bidimensional, onde são empregados a rotogravura e a flexografia como sistemas de reprodução impressa mais aplicados. Já laminados metálicos e determinados plásticos pedem impressões com tintas voláteis, de rápida secagem, por exemplo.

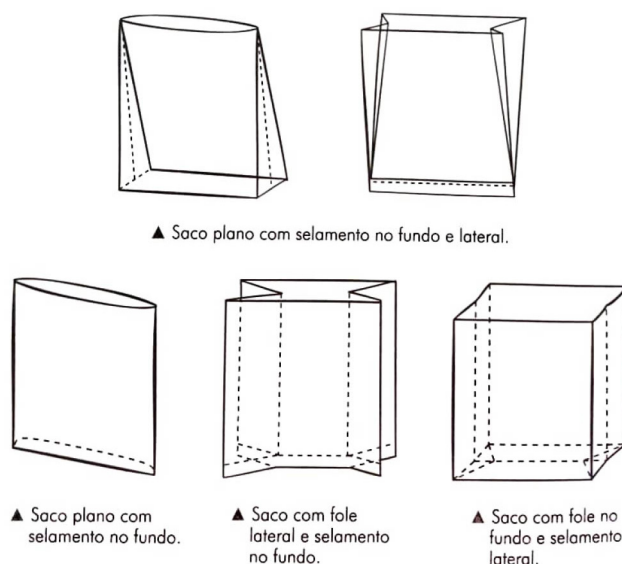


Figura 14 - Embalagens de filme.

Fonte: Negrão e Camargo (2018).

4.3 A embalagem de BOPP

Dentre as embalagens flexíveis, se faz necessário caracterizar o segmento de estudo escolhido e o material analisado neste trabalho: as embalagens flexíveis de Polipropileno Biaxialmente Orientado (BOPP), revestidas de folha metálica, também conhecidas como embalagens “Snacks”, por ser o principal material usado para proteger e acondicionar salgadinhos.

Segundo Siqueira, (2018 apud Abre, 2015),:

Embalagens flexíveis podem ser empregadas em diferentes ramos da indústria, desde alimentos industrializados à alimentos frescos e até mesmo insumos agrícolas e comercialização de peças diversas.

Sendo as embalagens mais utilizadas no mercado compostas de BOPP metalizados, em razão de suas características físicas como alta capacidade de barrar vapor d'água e oxigênio, que permitem uma maior durabilidade das características originais dos alimentos, além das suas propriedades mecânicas.

Os registros da Associação Brasileira de Embalagens Plásticas Flexíveis, ABIEF (2018), apontam que o maior consumo de Embalagens “Snacks” acontece por meio de produtos alimentícios, se destacando as embalagens metalizadas.

A problemática deste material, que será analisada neste trabalho, é a sua baixa reciclabilidade. Segundo Siqueira (2018, apud Quantim, 2012), por conta dos diferentes materiais para a composição dessas embalagens: “o processo de reciclagem após o seu uso torna-se mais difícil e muitas vezes deixa de acontecer”.

No entanto, esse material plástico conquistou o mercado em função de sua praticidade, leveza, fácil processamento e adequação às exigências dos mais diversos segmentos, em especial ao setor de distribuição de alimentos.

A escolha do material mais apropriado para a embalagem deve levar em consideração não apenas suas propriedades físicas e químicas, mas também o processo de fabricação envolvido daquele material, de modo que atenda o volume de produção, o Design, o orçamento, os prazos e demais especificações técnicas do projeto. (Siqueira, 2018).

Segundo Siqueira (2018 apud Oliveira, 2006), “outros materiais dificilmente irão substituir os materiais plásticos com o mesmo desempenho”, e para ele a redução no processo de produção e a reciclagem são atualmente as únicas formas de preservação ambiental no que se refere ao consumo desses materiais.

4.3.1 Processo de fabricação do BOPP

O BOPP é a terceira geração da refinação do petróleo, consiste em um polímero obtido pela polimerização de um subproduto gasoso da refinação do petróleo, o qual reagem diversas moléculas e subsequentemente dão origem a pequenas unidades de resinas plásticas, também conhecidas como Propileno (SIQUEIRA, 2018).

	Conformação	Melhoria	Separação	União
Papel	Calandragem, Dobra e Compressão	Impressão, Plastificação, Gravação, Texturização, Impermeabilização e Invenização	Cortes (guilhotina ou facas especiais)	Colas e Adesivos, Processos térmicos e União mecânica (grampo, rebite)
Metal	Fundição, Forjamento, Calandragem, Repuxo, Trefilação e Dobra	Pintura, Esmaltação, Polimento, Jateamento, Galvanização, Perfuração, Escovamento, Texturização e Gravação	Cortes, Furação, Usinagem química e Eletroerosão	Solda, Laminação, Colas e adesivos, União mecânica (parafuso, rebite, caviha, pinos e estamparia)
Vidro	Fundição, Laminação, Repuxo, Estrusão, Prensagem, Sopro e Compressão	Vitrificação, Pintura, Polimento e Esmerilhamento	Cortes (diamante, chama), Rebarbamento e furação	Solda, Cola, União mecânica (parafusos e cavihas)
Polímeros	Injeção, Rotomoldagem, Calandragem, Extrusão, Transferência, Puitusão, Vacuumforming, Sopros, Estampagem e Compressão	Impressão, Pintura, Metalização a vácuo, Texturização e Gravação	Cortes (estamparia de corte, laser etc.)	Resistência elétrica, Solda, Ultra-som, Colas, Adesivos, União Mecânica (parafusos, rebites e pinos)

Tabela 02 - Materiais e processo de produção.
Fonte: Negrão e Camargo (2018).

De acordo com a Tabela 02, para os polímeros, e mais especificamente, na produção de filmes de BOPP, a extrusão é adotada como meio de conformação do material.

Extrusão, por sua vez, é definida como um processo de fabricação de um semimanufaturado de plástico. Neste procedimento, o plástico, em pó ou grânulos, inicialmente alimenta a máquina, sendo aquecido e comprimido contra uma matriz. Ao sair, o semimanufaturado é resfriado (NEGRÃO E CAMARGO, 2018).

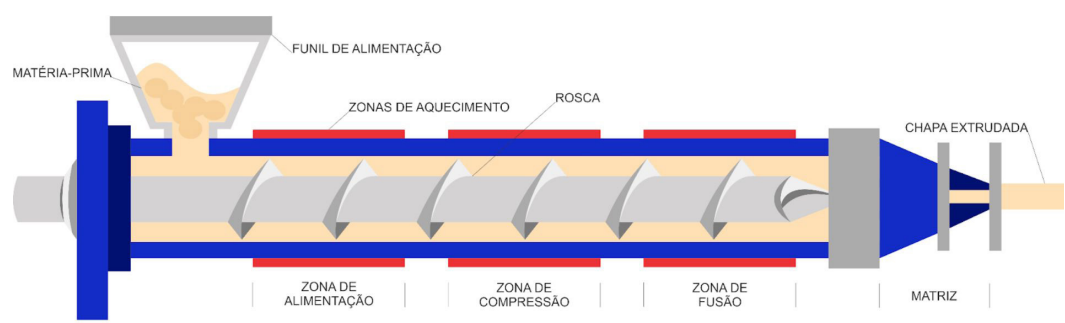


Figura 15 - Extrusão.
Fonte: Korp (2025).

Para se ter o BOPP, um processo de refinação ocorre em três etapas e dois setores, a nafta (fração química de petróleo) que destila entre 100°C e 200°C, e o gás de refinaria (gerados na indústria petroquímica).

Juntos são transformados em propeno que segue para uma adição de catalisadores responsáveis pela conversão do subproduto em polipropileno.

A fabricação do filme BOPP ocorre ainda dentro da indústria química, por meio de um processo completamente automatizado onde os grânulos de polipropileno são aditivados, extrudados e/ou coextrudados, biaxialmente estendidos e recolhido por uma bobina (Siqueira, 2018).

Neste processo, o polipropileno (PP) em forma de pellets é fundido em uma extrusora plana, formando um filme grosso com espessura entre 0,75 mm e 2,5 mm.

O filme é aquecido novamente e estirado na direção da máquina (longitudinal), orientando as cadeias de polímero e aumentando a resistência mecânica. O filme é então estirado na direção transversal dentro de uma estufa aquecida. Após o estiramento, ele passa por estabilização térmica e resfriamento, e é enrolado em bobinas.

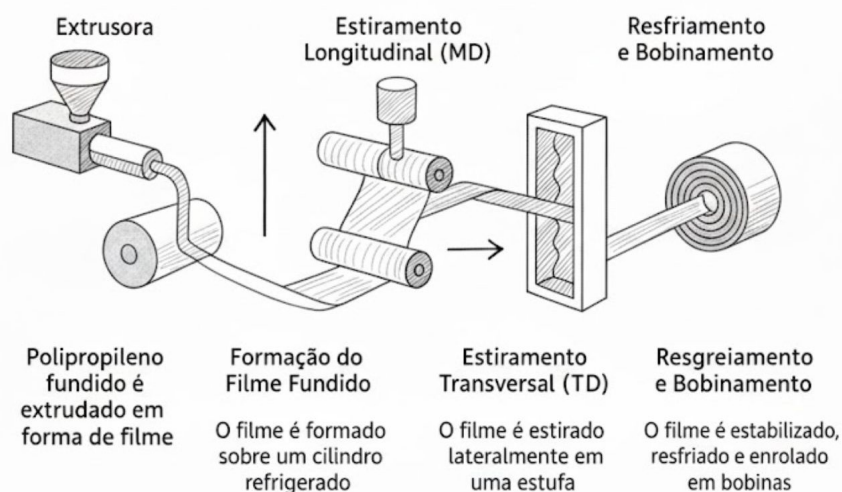


Figura 16 - Processo de fabricação do BOPP.

Fonte: Acervo pessoal (2025).

4.3.2 A metalização e co-laminação

O processo de tração no contexto da produção de BOPP é o que chamamos de estiramento biaxial, que conferem ao material, segundo Siqueira (2018):

1. **Alta resistência mecânica:** o filme se torna mais forte e menos propenso a rasgos.
2. **Melhor estabilidade dimensional:** o filme não encolhe ou deforma facilmente.
3. **Maior transparência e brilho.**
4. **Melhor desempenho em impressão e selagem.**
5. **Redução da espessura com manutenção de propriedades:** permite filmes mais finos e econômicos.

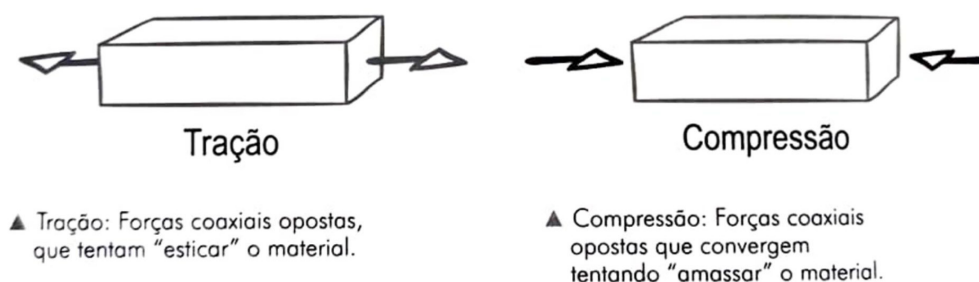
Neste processo o filme de PP biorientado é submetido a um processo de metalização por vapor (geralmente com pó de alumínio), criando uma camada refletiva que reduz a permeabilidade ao oxigênio, umidade e luz, prolongando a vida útil de alimentos e produtos sensíveis.

Por esse motivo, as batatas fritas normalmente são acondicionadas em embalagens flexíveis de BOPP/BOPP metalizado. (Coltro, 2012).

Já na co-laminação, o BOPP metalizado é laminado com outro filme ou substrato, usando adesivos (solvente, base d'água ou hot melt), pode incluir por exemplo uma camada tratada para impressão, facilitando a aplicação de rótulos, gráficos e informações do produto.

Figura 17 - Tração.

Fonte: Negrão e Camargo (2018).

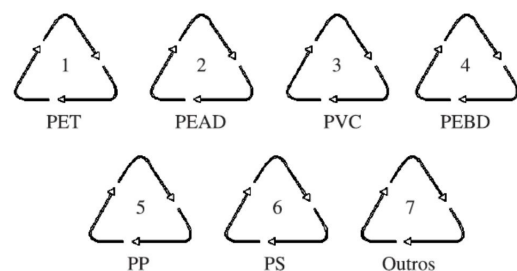


4.4 A simbologia das embalagens

A norma NBR 13230 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é a responsável por padronizar os símbolos que identificam os diversos tipos de resinas plásticas utilizadas hoje no mercado. A norma diz que as embalagens plásticas devem apresentar um código de identificação da resina (normalmente um número de 1 a 7 dentro de um triângulo de três setas e sob o mesmo uma abreviatura), sendo cada número desses um tipo particular de plástico do qual o produto é feito (Figura 18). Essa simbologia busca auxiliar a cadeia de reciclagem do plástico no pós-consumo, facilitando a triagem dos diversos resíduos plásticos, e propiciando a adequada separação e posterior reciclagem do material coletado pelas cooperativas (CETEA, 2009).

As resinas usadas hoje no mercado são classificadas como PET (Polietileno tereftalato), PEAD (Polietileno de alta densidade), PVC (Policloreto de vinila), PEBD (Polietileno de baixa densidade), PP (Polipropileno), PS (Poliestireno) e Outros (Figura 19).

Em relação aos plásticos flexíveis, a norma não faz referência específica, porém as embalagens flexíveis também devem adotar uma simbologia. No caso de laminação de diversos materiais, com mistura de resinas, deve-se indicar os dois componentes principais da estrutura. Já nos casos em que pelo menos uma das resinas não esteja contemplada por um dos códigos de 1 a 6, a norma recomenda o uso do número 7 dentro do triângulo de três setas e a identificação dos tipos de resina por suas abreviaturas abaixo do triângulo (Figura 20).



- 1 - PET - Polietileno tereftalato
- 2 - PEAD - Polietileno de alta densidade
- 3 - PVC - Policloreto de vinila
- 4 - PEBD - Polietileno de baixa densidade
- 5 - PP - Polipropileno
- 6 - PS - Poliestireno
- 7 - Outros

Figura 19 - Tipos de resina.

Fonte: ABNT NBR 13.230 (2008)

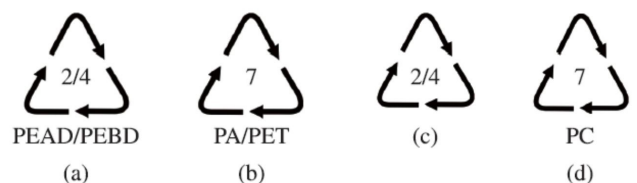


Figura 20 - Outros (7).

Fonte: ABNT NBR 13.230 (2008).

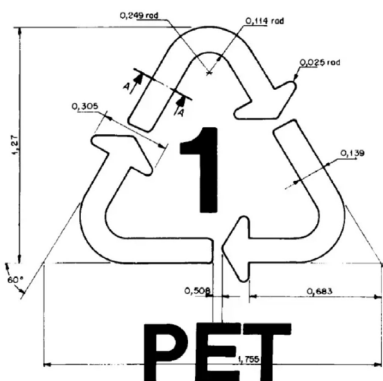


Figura 18 - Norma do código de identificação.

Fonte: ABNT NBR 13.230 (2008).

No entanto, segundo o CETEA (2009), “recomenda-se a adoção do símbolo do PP, número 5, tanto para o BOPP metalizado quanto não-metalizado”.

Esta identificação das resinas auxilia na reciclagem mecânica destas embalagens, pois algumas embalagens multicamadas como o BOPP, são viáveis para a reciclagem mecânica sem a necessidade de separação prévia das camadas da estrutura, uma vez que não foi identificado nenhum problema tecnológico para a reciclagem destes materiais misturados, pois a espessura da camada de alumínio (da ordem de 30 nm) presente nas embalagens de BOPP metalizadas é cerca de 1.000 vezes menor do que a espessura do filme de BOPP (da ordem de 20 µm) (CETEA, 2009 apud Coltro, 2002).

Contudo, durante a pesquisa do CETEA - Centro de Tecnologia da Embalagem, sobre a simbologia de reciclagem para laminados de BOPP, foi constatado que ainda existem informações errôneas no mercado brasileiro sobre o tipo de material plástico, ou até mesmo a ausência dessas simbologias na embalagem de acordo com o que a norma ABNT NBR 13.230 exige. (CETEA, 2009).

Na pesquisa foram avaliados um total de 509 embalagens plásticas flexíveis para acondicionar produtos alimentícios e não alimentícios disponíveis no mercado brasileiro, onde somente cerca de 50% das embalagens avaliadas apresentaram o símbolo de identificação da resina. Tendo 30% das embalagens com a identificação do material de forma incorreta.

Os autores observaram que:

Ainda existe confusão entre a identificação do material para a reciclagem, pela norma ABNT NBR 13230, e a rotulagem ambiental, normalizada pela ISO 14020”. (CETEA, 2009).

A ABNT NBR ISO 14020 orienta sobre as autodeclarações ambientais, que são rótulos usados normalmente de forma errônea ou até mesmo substituindo a simbologia de material.

São termos ambientais como: reciclável, conteúdo reciclável, material reciclado, material recuperado, material pré-consumo, material pós-consumo etc.).

Essa norma tem como objetivo garantir a rotulagem ambiental verdadeira e verificável pelo Código de Defesa do Consumidor, e prevenir que informações publicitárias enganosas sejam empregadas nas embalagens, mas não subs-

4.4.1 Embalagens catalogadas pós-consumo

Durante o período de um mês, juntei embalagens flexíveis de BOPP pós-consumo para poder catalogar e entender como as simbologias de material eram representadas em cada uma. As embalagens analisadas receberam registro fotográfico tanto da sua face frontal quanto da posterior, e em alguns casos lateral. São embalagens de salgadinhos “snacks”, queijo ralado, molho de tomate, batata palha, chocolates e cookies, como também petisco cremoso para gatos (Figura 21).

Após a análise foi constatado que como a norma NBR 13.230 não faz referência específica ao BOPP, não existe um padrão entre as embalagens. Algumas em parte identificavam o material como PP, número 5 da simbologia, como as de salgadinho do grupo Pepsico, batata palha e cookies (Figuras 22 e 23).

Em outras, utilizavam o número 7 da simbologia, como a de chocolate, queijo ralado e molho de tomate. No entanto, não identificavam, como a norma diz, o tipo de material adicional não contemplado por um dos códigos de 1 a 6. Por exemplo, deveria ser identificado abaixo do triângulo com número 7, o material PP/Alumínio, como na Figura 20.

Por fim, na embalagem de BIS não foi encontrado nenhuma simbologia, apenas a identificação dos lixos adequados para o descarte: alumínio, plástico e papel. E na embalagem de petisco cremoso para gatos, nenhuma informação foi encontrada, porém se trata de uma embalagem importada, onde a norma não se aplica.



Figura 21 - Embalagens catalogadas pós-consumo.

Fonte: Acervo pessoal (2025).



Figura 22 - Simbologias das embalagens catalogadas.

Fonte: Acervo pessoal (2025).



Figura 23 - Simbologias das embalagens catalogadas 2.

Fonte: Acervo pessoal (2025).

5.

O cenário de reciclagem de BOPP no Brasil

O plástico representa 13,5% dos resíduos sólidos coletados no Brasil, entretanto, é o principal produto reciclável que é enterrado ao invés de ter a destinação correta da reciclagem, sendo que dos materiais analisados na pesquisa, o plástico foi aquele com menor taxa de reciclagem, em torno de 20%. (IPEA, 2012).

Dentre os plásticos, o BOPP é um dos que possuem menores índices de reciclabilidade.

Reciclabilidade está relacionada à qualidade do que é reciclável. Ao invés de dizer ‘analisar se o produto tem viabilidade para ser reciclado’, pode-se dizer ‘analisar a reciclabilidade do produto. Refere-se ao produto ou material que engloba tanto características inerentes quanto viabilidade de ser reciclado ou de integrar um ciclo de reciclagem. (SIMA, 2021).

Segundo o CETEA (2009), “no Brasil, o mercado de reciclagem de BOPP ainda é muito pequeno” e dentre as poucas empresas que realizam a reciclagem mecânica, a maioria utiliza apenas o BOPP pré-consumo, que é de origem industrial.

As alegações do motivo de não trabalharem com o resíduo pós-consumo, são devido aos problemas de lavagem e separação do material coletado, em outros casos a presença de tinta de impressão também dificulta a reciclagem.

A maior parte das embalagens plásticas de snacks descartadas, como resíduos sólidos urbanos, é constituída por uma dupla película, sendo a interna metalizada e a externa composta por filmes de BOPP. (Souza, 2023 apud MIGUEL et al., 2003).

Para facilitar a seleção dos materiais que devem ser reciclados, é muito importante identificar efetivamente os vários materiais existentes, sobretudo para os produtos mais complexos e para aqueles cujos processos de reciclagem não sejam perfeitamente standardizados. (MANZINI E VEZZOLI, 2005).

5.1 A indústria de plástico flexível

Em uma pesquisa feita pela Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Plásticas Flexíveis, ABIEF, onde são indicados os resultados de produção, consumo, setores, exportações e importações ocorridas no primeiro semestre deste ano, tem se registrado um cenário de leve crescimento no setor, em comparação com o semestre do ano anterior, como representado na Tabela 03.

De acordo com Benziv (2025), os números refletem a capacidade de resiliência diante de um cenário econômico marcado por juros elevados, inflação persistente e retração em setores estratégicos, como alimentos e bebidas, sendo a resiliência considerada a característica central do momento.

Segundo Berkovitz, presidente da ABIEF (2025), os sinais de redução da inflação e a recuperação parcial do poder de compra tendem a aquecer o setor de alimentos e bebidas no segundo semestre, período tradicionalmente mais dinâmico, o que pode impulsionar a demanda por embalagens flexíveis.

No ano anterior, o setor registrou faturamento de R\$ 37,8 bilhões, produção de 2,33 milhões de toneladas e consumo per capita de 11 kg por habitante ao ano.

Dentre esses números, a pesquisa de 2024 apontou ainda que a reintrodução de materiais reciclados na cadeia de produção foi baixa: a resina reciclada foi utilizada em apenas 5% da produção, podendo justificar a alta de 2,5% na produção com resinas virgens; os reciclados avançaram tímidos 2,3%. (Benziv, 2025).

Em relação a exportações, Colômbia e Peru representaram quase 37% do volume entrante de BOPP em 2024 (Fraccalvieri, 2024). Índia, China e outros países asiáticos, como Indonésia, hoje compõem em torno de 50%. (REVISTA, 2024).

Na pesquisa tanto de 2024 quanto de 2025, a indústria de alimentos segue sendo a que mais demanda embalagens flexíveis, com 40% de participação no total de embalagens comercializadas, seguida pelo setor industrial (13%); agropecuária (12%), e pet food que se destacou, crescendo 24,1% comparado ao ano passado. (Benziv, 2025).

A indústria de flexíveis tem distribuídas pelo Brasil, aproximadamente 3.700 indústrias com maior concentração na região Sudeste (Tabela 04).

Indicador	Resultado (1S25)	Variação vs. 1S24	Observações
Produção total	1,148 milhão de toneladas	+0,4%	Leve crescimento na produção total
Consumo aparente	1,137 milhão de toneladas	-0,3%	Pequena retração no consumo
Alimentos	40% do total produzido	-1,5%	Continua líder, mas com queda leve
Agronegócio	—	+7,4%	Setor em expansão; principal motor de alta
Exportações	—	+11,5%	Desempenho forte no comércio exterior
Importações	—	-2,9%	Queda nas importações

Tabela 03 - Resultados 1º semestre de 2025 do mercado de Embalagens Flexíveis.
Fonte: Acervo pessoal (2025).

Indicador	Dado / Percentual	Observações
Total de empresas	≈ 3.700	Número estimado de companhias atuantes no setor
Distribuição regional		
▪ Sudeste	55%	Principal polo industrial
▪ Sul	28%	Segunda maior concentração
▪ Nordeste	11%	Participação moderada
▪ Centro-Oeste	4%	Participação menor
▪ Norte	2%	Menor presença industrial
Porte das empresas	80%–85% pequenas	Predomínio de pequenos fabricantes
Capacidade instalada	3,2 milhões t/ano	Potencial máximo de produção
Nível médio de ocupação (1S25)	≈ 75%	Utilização efetiva da capacidade instalada

Tabela 04 - Panorama da Indústria de Embalagens Flexíveis 2025.
Fonte: Acervo pessoal (2025).

5.2 A reciclagem das embalagens flexíveis

De acordo com Coltro (2012), a recuperação e reciclagem de resíduos sólidos plásticos podem ser organizadas em quatro principais rotas: re-extrusão mecânica, processos químicos e recuperação energética. Na reciclagem mecânica, uma das maiores preocupações está relacionada à qualidade do produto obtido.

Estender a vida dos materiais significa fazê-los viver por mais tempo do que duram os produtos que esses materiais estão compondo. Esta espécie de “reencarnação” dos materiais ocorre através de dois processos fundamentais, ou seja, os materiais podem ser reprocessados para serem transformados em matérias primas secundárias, ou, incinerados para recuperar o seu conteúdo energético.” (MANZINI E VEZZOLI, 2005).

Segundo o Presidente da ABIEF, Berkovitz, a criatividade e o engajamento de todos os elos da cadeia de transformação, aliados ao uso da tecnologia, são considerados fundamentais para desenvolver soluções que agreguem valor ao plástico. Essa manifestação ocorreu durante um evento que reuniu importantes agentes da cadeia de valor para discutir tendências, desafios e alternativas voltadas à reciclagem das embalagens plásticas flexíveis no Brasil.

Para BENZI (2021), é possível reciclar todas as embalagens plásticas, mas os desafios ainda

são os custos de ter uma cadeia focada e organizada para reciclar mecanicamente, junto com a tecnologia, tudo o que for possível e retornar o material para a produção. E o potencial seria gigante, uma vez que dos 379 kg de resíduos gerados por cada brasileiro anualmente, entre 35% e 40% poderiam ser reciclados.

Segundo o executivo da Associação Brasileira da Indústria do Plástico Abiplast, TEIXEIRA (2021), “vivemos um problema do século 20 embora estejamos no século 21: a gestão de resíduos”. Para ele é preciso estudar junto ao governo a gestão de resíduos sólidos no país e criar modelos de gestão e negócio alinhando o setor privado e as prefeituras, para assim ter uma escala na produção de materiais reciclados capaz de alimentar um sistema de produção circular. Ele ainda acrescenta que a sociedade global comprou a ideia de que não usar plástico é ser sustentável, sendo desafio da indústria de plástico desconstruir essa imagem, pois a circularidade está no DNA dos plásticos e este deve ser o direcionador do setor.

Para isso, devem se pautar no trabalho próximo às cooperativas que têm uma participação ativa nas etapas de coleta e separação dos materiais-pós consumo, junto à um novo olhar para o Design das embalagens e novas tecnologias para reciclagem.

5.2.1 A subciclagem (Downcycling)

No entanto, de acordo com Braungart e McDonough (2013) “a maior parte da reciclagem é, na verdade, sub-ciclagem (downcycling)” pois é um processo que acaba reduzindo a qualidade de um material ao longo do tempo. Os autores dão como exemplo os plásticos, com exceção dos PETS, os demais quando reciclados, misturam-se com diferentes plásticos para produzir um híbrido de menor qualidade, e são moldados segundo os autores “em algo amorfo e barato, como um banco de jardim ou um quebra-molas”.

Este produto da sub-ciclagem de menor qualidade para se tornar útil e parecido com o material virgem novamente, precisa ser misturado a substâncias químicas.

Quando alguns plásticos são fundidos e misturados, seus polímeros e as cadeias moleculares que o tornam forte e flexível encurtam-se. Uma vez que as propriedades materiais desse plástico reciclado são alteradas (sua elasticidade, sua claridade e sua resistência à tração diminuem), aditivos químicos ou minerais podem ser adicionados para que se obtenha a qualidade de desempenho desejada. Como resultado, o plástico downcycled pode ter mais aditivos que o plástico “virgem”. (BRAUNGART E McDONOUGH, 2013).

Segundo Manzini e Vezzoli (2005):

Os polímeros termoplásticos [...] perdem parte das suas características físicas durante o uso e consumo do produto, ou mesmo durante as operações de tratamento preparatório para a reciclagem (devido a tritamentos e extrusões em grãos).

Portanto, os polímeros termoplásticos são recicláveis, mas as características do material reciclado são inferiores às do material virgem.

Para uma solução sustentável, a utilização de materiais com ciclo infinito de reciclagem possibilita esse cenário, pois não sofrem o processo de downcycling. De forma contrária ao que se entende como upcycling, o downcycling é transformar um material em uma qualidade inferior e com menor valor, o que faz desse processo algo limitado e insuficiente para tratar a sustentabilidade e os materiais descartados (Braungart e McDonough, 2013).

5.2.2 Pré-consumo e Pós-consumo

Os recursos de pré-consumo são constituídos de descartes, refugos, ou excedentes gerados durante a produção. Os recursos de pós-consumo são os materiais provenientes dos produtos e das embalagens depois de terem passado pelas mãos dos consumidores finais. MANZINI E VEZZOLI (2005).

Quando falamos dos produtos pós-consumo, objeto de estudo desta pesquisa, existe a necessidade de maior tratamento (reprocessamento), para poderem serem usados novamente na produção de novos produtos, pois englobam outros processos como o de lavagem.

Segundo Manzini e Vezzoli (2005), “no que concerne à reciclagem pós-consumo, podemos distinguir as seguintes fases:

1. Recolha e transporte;
2. Identificação e separação;
3. Desmontagem e/ou desmembramento;
4. Limpeza e/ou lavagem;
5. Pré-produção de matérias-primas secundárias”.

Esta diferença é importante para a pesquisa, pois vale ressaltar que durante os estudos, foram identificadas duas empresas no estado de São Paulo que realizam a reciclagem de BOPP: Deink Brasil e Camar. Ambas informaram que trabalham exclusivamente com BOPP de pré-consumo — ou seja, resíduos gerados pela própria indústria antes de chegar ao consumidor final. A Camar, por sua vez, recicla apenas o BOPP biorientado sem qualquer tipo de tinta ou impressão, enquanto a Deink dispõe de um sistema de destintamento que permite o processamento de embalagens impressas.

Apesar desses avanços, não foi possível localizar nenhuma empresa em São Paulo que recicle o BOPP metalizado com impressão pós-consumo, descartado pela população e coletado pelas cooperativas de reciclagem.

5.3 A Deink Brasil e a reciclagem 4D

Em 2023, a empresa Deink Brasil, em Itupeva/SP, anunciou o processo de reciclagem que recebeu o nome de 4D, e inaugurou uma nova era na reciclagem de filmes plásticos de BOPP multicamada.

As etapas do processo são: moagem, lavagem, separação e tratamento dos resíduos por produtos químicos à base de água. Ao final, obtém-se a borra de tinta que é reaproveitada pela indústria do setor, uma pequena fração de alumínio que também é revendida, e o polipropileno (PP) que passa por extrusão para dar origem aos grânulos comercializados junto a transformadores de plásticos. (Souza, 2023).

A tecnologia 4D foi desenvolvida pelo equipe de Pesquisa e Desenvolvimento da empresa, e tem como objetivo ampliar o espectro de materiais que podem ser reciclados, concentrando-se agora sobre o polipropileno biorientado (BOPP) metalizado, até então considerado um resíduo de difícil reaproveitamento (Souza, 2023).

A tecnologia consiste na delaminação, desmetalização e destintamento dos filmes, que têm seus materiais segregados e destinados às devidas aplicações. Sendo o quarto “d” da sigla se referindo à “disrupção” que caracteriza o processo (Souza, 2023).

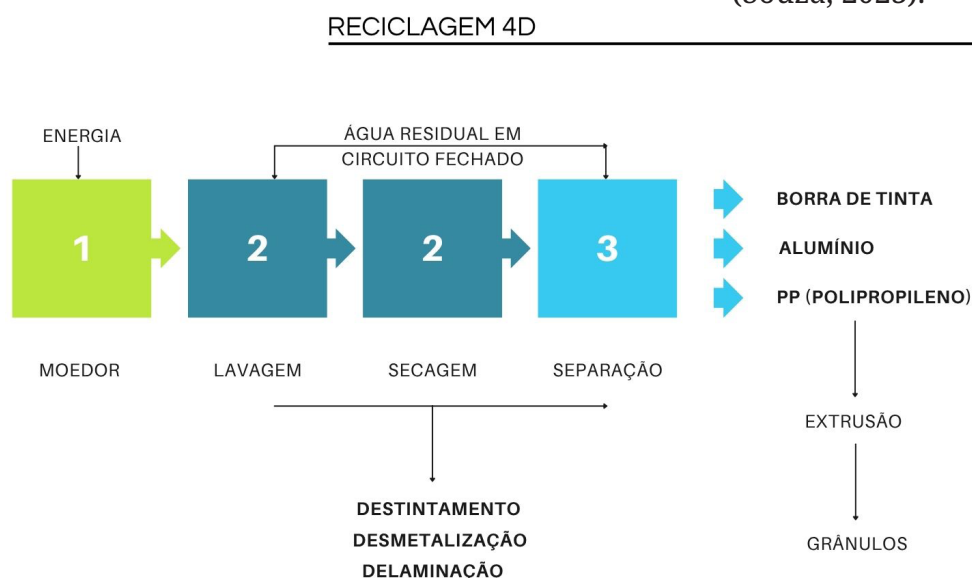


Figura 24 - Reciclagem 4D.
Fonte: Acervo pessoal (2025).

Destintamento: trazido para o Brasil, em 2017, a tecnologia de destintamento foi desenvolvida por pesquisadores da Universidade de Alicante (Espanha), e sob um acordo de uso exclusivo por dez anos, é usada para a recuperação de filmes monocamada pela Deink Brasil (Souza, 2023).

A tecnologia foi desenvolvida com base na inserção de produtos químicos em solução aquosa, a partir de um sistema de “circuito fechado” para a recuperação da água circulante no processo industrial, sem qualquer uso de solventes ou produtos químicos que possam prejudicar de alguma forma o meio ambiente (Deink, 2023).

Com esse processo, é possível gerar uma resina plástica natural de alta qualidade e livre de impurezas, que pode ser utilizada em diversas áreas da indústria.

Desmetalização: É onde ocorre a separação do metal presente nas embalagens. É uma etapa essencial para garantir a qualidade da resina plástica gerada, pois a presença de metal pode afetar a sua performance e impedir sua utilização em diversas aplicações.

Uma pesquisa de extração de aluminato de embalagens plásticas metalizadas, realizada por Portela em 2016, retirou a camada de alumínio da embalagem metalizada através da imersão da embalagem em solução de hidróxido de sódio. Todo o processo foi acompanhado contabilizando-se o intervalo de tempo necessário para a extração completa do alumínio da embalagem.

Delaminação: É onde ocorre a separação das diferentes camadas presentes em embalagens laminadas, sendo possível separar essas camadas e remover as camadas de metal, tintas e vernizes de embalagens, como as de snacks e biscoitos, e ao final do processo é gerada uma resina natural com características e performance similares à resina virgem.

5.3.1 A Camar

Outra empresa de reciclagem de BOPP é a CAMAR, localizada em Santa Bárbara d'Oeste/SP, que recicla tanto o BOPP metalizado quanto o BOPP não-metalizado, de pré-consumo, sem tinta e vernizes, pois não trabalha com material pós-consumo.

Produz grânulos para indústrias convertedoras que produzem peças para os setores automobilístico, informática, utilidade doméstica, entre outros. Segundo as informações obtidas, estas empresas não trabalham com BOPP pós-consumo devido aos problemas de lavagem e separação do material coletado. Em alguns casos (não especificados), a presença da tinta de impressão dificulta a reciclagem. Já a metalização não apresenta este problema.

O processo de reciclagem consiste em etapas básicas de reciclagem de plásticos, uma vez que o material que reciclam é apenas o filme de PP biorientado. Os processos são: moagem, aglutinação (aquecido por atrito através do tamboreamento de alta rotação), extrusão e por fim a granulação e venda do PP. Neste processo de reciclagem, o pó de alumínio é moído junto com o plástico.

5.4 A REDE pela circularidade do plástico

A Rede foi criada em 2018 por uma iniciativa da ABIPLAST, e reúne empresas e parceiros no desafio da indústria de avançar na economia circular do plástico. Possui cinco frentes de trabalho sendo elas: Design de embalagens, logística e infraestrutura, políticas públicas, comunicação e governança. (REDE, 2021).

Em 2022 criou a RETORNA, primeira ferramenta online e gratuita que calcula o índice de reciclabilidade da embalagem plástica. A ferramenta prevê a capacidade real de reciclagem por região do país, com base em pesquisas nacionais da infraestrutura disponível de cada estado, o que possibilita uma visão mais completa não só de quão reciclável ela é, mas também de quão aceita ela é no mercado brasileiro.

Com essa ferramenta, e usando como embalagem de modelo as do tipo “Snacks” de BOPP pós-consumo, foram respondidas várias perguntas em relação ao tipo de composição da embalagem, o formato, se teria rótulos, qual seria o sistema de fechamento, dentre outras (Figura 27).

Ao final, a ferramenta dá uma nota para a embalagem que você está desenvolvendo, e a nota recebida foi E (Figura 25).

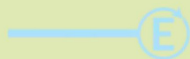
Se concluiu então a partir da nota recebida: E, classificada como péssima e praticamente sem mercado em nenhuma região para embalagens, que a reciclagem do material BOPP metalizado não tem mercado brasileiro de logística reversa e reciclagem pós-consumo, portanto não sendo indicado como material de uma embalagem em estudo (Figura 26).

Somado a isso alguns entraves para o aumento do material coletado e reciclado são: a falta de infraestrutura para processar resíduos pós-consumo frente ao pós-industrial, diversidade na composição das embalagens, a presença de camadas de alumínio e tinta que dificultam o re-aproveitamento como insumo na indústria de plástico, e o baixo valor agregado do produto final reciclado (Seidel, 2025).

Em reação a esse cenário, outro projeto lançado pela REDE foi o Circula Flex em 2023. Sendo um projeto que promove a colaboração entre os diferentes agentes da cadeia de valor do plástico (marcas, recicladores, cooperativas, poder público, etc.), com o objetivo de aumentar o volume de embalagens flexíveis recicladas, gerando impacto real e impulsionando a economia circular do plástico no Brasil. No projeto piloto, 2 toneladas de BOPP foram escoadas possibilitando sua reinserção na cadeia produtiva, somado a iniciativa de realizar testes industriais que explorem novas aplicações para os materiais reciclados (Seidel, 2025).

Nota de Mercado

E, E+, E++: Péssimo Praticamente não é aceita no mercado de reciclagem, seja por limitações de infraestrutura de mercado ou tecnológicas.



O que é Nota de Mercado?

A nota de mercado tem o objetivo de considerar os aspectos mercadológicos, dentro da realidade brasileira para os quesitos econômico e da regionalidade. Indicando se o material for coletado, comercializado e tiver demanda a custo acessível. Inclui opções de downcycling (destinos diferentes à aplicação original).

Figura 25 - Nota da embalagem.

Fonte: RETORNA (2025).

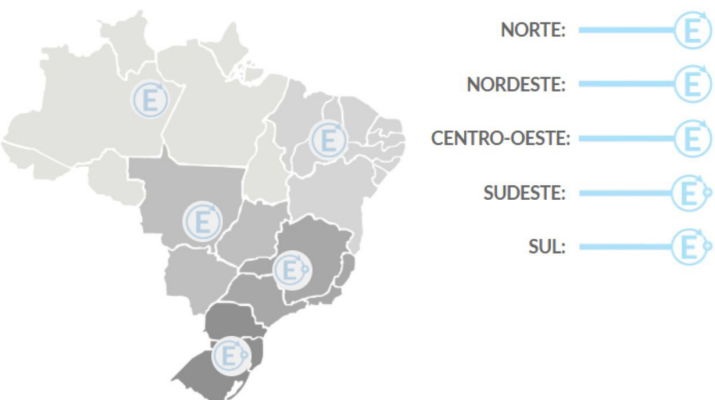


Figura 26 - Nota por região.
Fonte: RETORNA (2025).

Questões de Aplicabilidade

1. A embalagem é composta predominantemente por plástico, em peso?

Sim

2. Mais de 50% da superfície da embalagem é de plástico?

Sim

3. A embalagem é usada para acondicionar produtos perigosos (gasolina, pesticidas, agroquímicos)?

Não

4. A embalagem é compostável, biodegradável ou contém aditivos biodegradáveis, oxidegradáveis ou foto-degradáveis?

Não

Quais os tipos de materiais são utilizados na composição do corpo da embalagem?

pp

Metalização

Outros materiais

Qual o tamanho da embalagem?

> 5 x 5 cm

Qual a cor base (masterbach) da embalagem flexível?

Cores Escuras / Preto / Translúcidas ou Opacas / Fluorescente / Metálicas

A embalagem contém impressão direta?

Cobertura de impressão ≥ 50%

Qual o tipo de tinta usada na impressão direta?

Não tóxica e sem sangramento

Figura 27 - Questionário
RETORNA.
Fonte: RETORNA (2025).

A embalagem tem rótulo?

Sim

Qual o polímero/material usado no rótulo?

Metalizado (PE ou PP)

Qual a porcentagem (m/m) do rótulo em relação à embalagem?

$\leq 5\%$

O adesivo usado para fixar o rótulo é solúvel em água, sob agitação, sem uso de detergente ou produtos químicos?

Solúvel em água (abaixo de 60°C)

A embalagem contém rótulos de RFID (Radio Frequency Identification)?

Não

A embalagem tem identificação dos materiais para todos os componentes, inclusive da própria embalagem?

Sim

A embalagem contém sistema de fechamento (tampa, spout, zíper ou outro componente)?

Não

Qual o tipo de produto residual?

Produtos à base de óleos/gordurosos

O design da embalagem permite que ela seja esvaziada facilmente?

$< 10\%$ de resíduo de produto

1. Qual é a proporção de material reciclado na embalagem?

Não possui

2. O uso de plástico reciclado na embalagem é permitido para a aplicação desejada?

Sim

3. A embalagem está inserida em algum programa de logística reversa?

Não

4. A embalagem pode ser destinada a algum outro tipo de reciclagem como energética ou química?

Não sei

5. Existe algum incentivo ao consumidor para o retorno da embalagem (ex take-back)?

Não

6. A empresa participa de alguma iniciativa de fomento a reciclagem?

Não

Figura 28 - Questionário 2.

Fonte: RETORNA (2025).

5.5 O setor alimentício

Chocolates e confeitos mobilizam, em projeções setoriais arredondadas, 25% do consumo brasileiro do super ofertado filme biorientado de polipropileno (BOPP), como por exemplo barras de chocolate e ovos de páscoa. O Brasil permanece como o quinto mercado mundial de chocolate, com consumo médio (REVISTA, 2017).

O cenário começa a se transformar com iniciativas de empresas ambientalmente responsáveis. Um exemplo é a norte-americana Mars, referência mundial em confeitos, que adotou embalagens de papel para três de seus chocolates em barra — Mars, Snickers e Milky Way — nos mercados da Austrália e Nova Zelândia.

Segundo a MARS (2023), a empresa tem como objetivo redesenhar suas embalagens para que sejam circulares, buscando garantir que todas possam ser recicláveis, reutilizáveis ou compostáveis. Esse compromisso surge diante da constatação de que muitas embalagens atuais, como as de salgadinhos, ainda não atendem a esses critérios.

Segundo a BBC, a alteração nas embalagens segue sua rival, a Nestlé, que marcou o fim das embalagens plásticas pela primeira vez em 2021.



Figura 29 - Embalagens de papel.
Fonte: Embalagemmarca (2023).

6.

Desenvolvimento do produto

6.1 Reutilização de embalagens

De acordo com Siqueira (2018), observa-se na sociedade atual um aumento significativo no uso de embalagens plásticas, o que torna necessário considerar aspectos sanitários, mercadológicos, socioeconômicos e ambientais relacionados a esse consumo. O elevado uso desses materiais resulta na geração de grandes quantidades de resíduos, já que muitas de suas aplicações estão voltadas ao segmento de embalagens alimentícias.

Um exemplo de reciclagem eficiente de embalagens é o da empresa Pepsico, grande distribuidora de salgadinhos acondicionados em embalagens do tipo “Snacks”, que desenvolveu o primeiro display de produtos para ponto de venda (PDV) 100 % reciclado em 2010 (Figura 30 e 31).

O display é fabricado a partir do BOPP, responsável por 95% da composição, e de poliestireno, uma resina sintética reciclada. Em média, um display de BOPP custa 8% menos que um display tradicional e 5% menos do que o display feito de PET, e são necessárias cerca de 625 embalagens recicladas para produzir um display. (Siqueira, 2018).

Para o autor um processo eficiente de reciclagem deve levar em conta a quebra da cadeia de produção de um produto pela inserção de matéria-prima reciclada, reduzindo assim parte do processo de fabricação desse produto virgem, o que, conseqüentemente, trará economia de recursos naturais e conservação de energia, uma vez que a cadeia produtiva deixa de depender inteiramente de recursos naturais e passa a ser suprida por materiais de qualidade oriundos de produtos antes descartados. (Siqueira, 2018).

Em outra linha, segundo definição do Ministério do Meio Ambiente – MMA (2018), diferente da reciclagem que tem por base o processo energético para transformar o resíduo em matéria prima retornando-o a um ciclo de produção, a reutilização baseia-se em dar uma outra destinação ao resíduo, sem a necessidade de um processo energético de transformação.

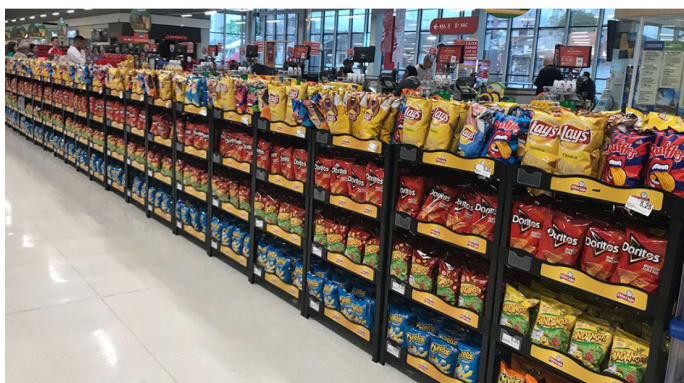


Figura 30 - Display no mercado.

Fonte: Pepsico (2010).



Figura 31 - Display de BOPP “Lego”.

Fonte: Pepsico (2010).



Figura 32 - Fios de BOPP.

Fonte: Siqueira (2018, apud acervo Maria Oliveira, 2017).



Figura 33 - Colares, brincos e bolsas de BOPP.

Fonte: Siqueira (2018, apud acervo

Um exemplo de reutilização do BOPP é o trabalho feito por um grupo de artesãos na cidade de Dom Pedrito, Rio Grande do Sul, em parceria com as cooperativas de coleta seletiva da cidade. Os artesãos recebem as embalagens “Snacks”, e após um processo de limpeza e secagem, transformam as embalagens em fios, cortados com tesoura (Figura 32).

Os fios cortados e transformados em fios são enovelados e posteriormente utilizados para a fabricação de produtos como: peças decorativas, bijuterias e bolsas (Figura 33).

Outro exemplo é o trabalho feito pela artesã finlandesa Pipsa Hyttinen, que possui um canal no youtube chamado “ruutupunontaa”, onde grava vídeos e tutoriais ensinando artesanato de tecelagem quadrada. O material que a artesã utiliza é o BOPP metalizado de sacos de café e segundo ela “a tecelagem de sacos de café é uma arte tradicional na Finlândia. O material plástico dos sacos de café finlandeses é muito durável e fácil de manusear”.

Os produtos criados são na maioria cestas e bolsas, sem cola ou fita adesiva, pois são feitos a partir da tecelagem quadrada e outras formas, conectados entre si por uma fita ou barbante a partir de dobradiças formadas nas bordas das peças (Figura 34 e 35).

Por ser um material de BOPP mais estruturado, o processo de tecelagem é diverso. Em seu site e youtube, a artesã ensina diversas técnicas de tramas, dentre elas o: padrão quadrado, zig zag, xadrez, cercas e moinho de vento (Figura 36).

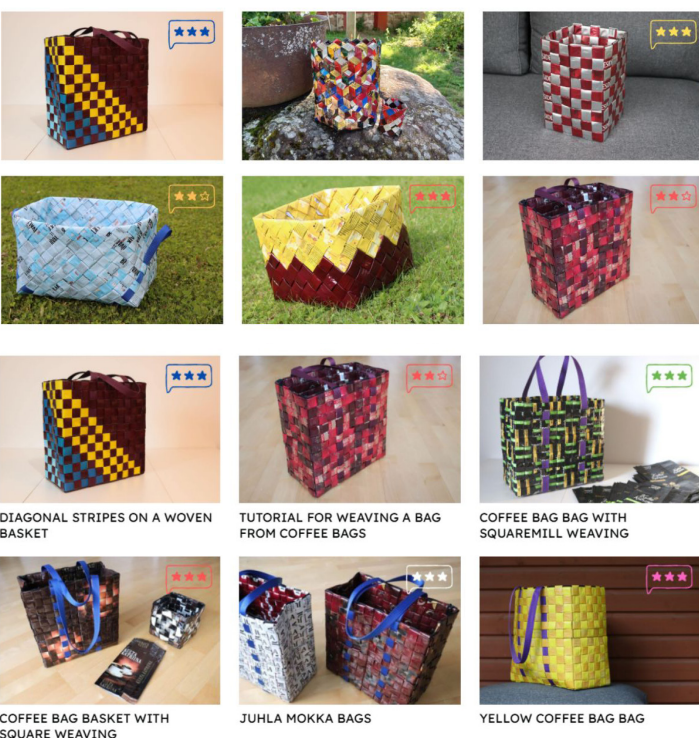


Figura 34 e 35 - Cestos e bolsas de BOPP.

Fonte: blog ruutupunontaa, 2018.

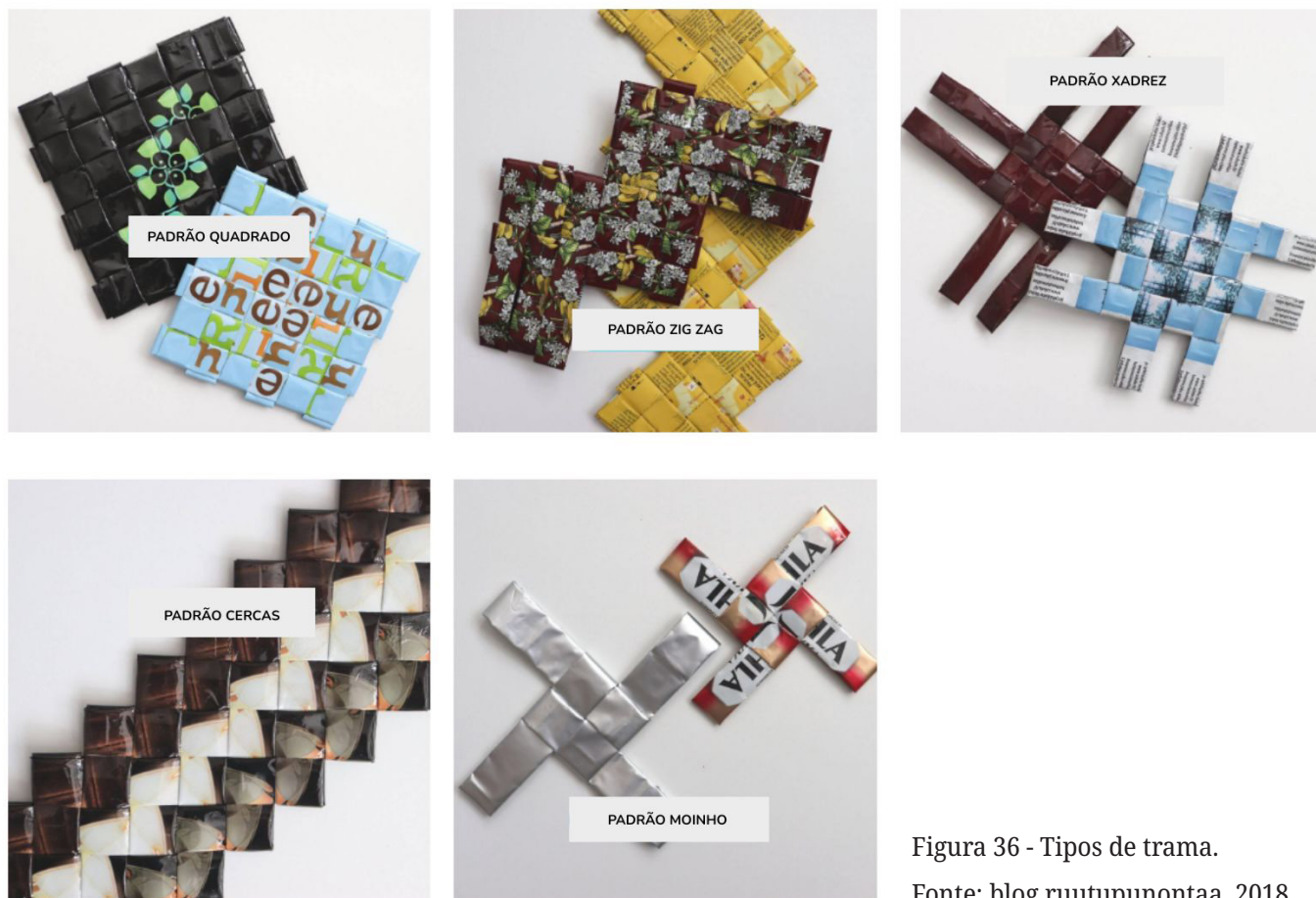


Figura 36 - Tipos de trama.
Fonte: blog ruutupunontaa, 2018.

6.2 Tramas

De Seguindo esta linguagem, temos o trabalho intitulado “Tramas” do artista plástico e poeta Gastão Debreix, residente de Bauru, formado na Unesp Bauru, 1922. Segundo DEBREIX (2011), o trabalho surgiu no presídio: “comecei a observar os detentos fazendo tranças com papel de maços de cigarro, formando uma espécie de cinta, juntando várias surgia um tapete, que fazia me lembrar a infância”. Ele transportou então esta técnica artesanal para o trabalho com jornais e revistas. O artista ainda complementa que “fragmentos dessas tramas são transportados para telas serigráficas e impressas em lona plástica, tela, papel, madeira etc. Meu trabalho é uma apropriação de imagens”.



Figura 37 - Escultura de Trama com lata, DEBREIX, Gastão.
Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Trama jornalística modular, 1992

Figura 38 - Trama jornalística modular, 1992,
DEBREIX, Gastão.

Fonte: Catálogo das Artes,,2025.



Figura 39 - "Leite Moça",
Serigrafia 102 x 83 cm,
DEBREIX, Gastão.
Fonte: Catálogo das Artes,,2025.

Figura 40 - Trama Extrato de tomate,
Serigrafia sobre metal 94 x 94cm,
DEBREIX, Gastão.
Fonte: Catálogo das Artes, 2025.

Mas a trama pode ser também, na arte têxtil, o fio que passa na direção horizontal durante o processo de tecelagem, cruzando os fios verticais chamados de urdidura. Esse entrelaçamento forma a estrutura básica do tecido. Sua função é dar forma, resistência e textura ao tecido, e influencia diretamente na aparência, na maleabilidade e na durabilidade do material (Figura 41).

No tear, o fio de urdume fica bem esticado e é a base da trama do tecido. Por ficarem tão tensionados, os fabricantes usam fios mais torcidos e resistentes. Já o fio da trama entra depois que o tear já está arrumado: a trama passa por entre os fios previamente esticados, de um lado a outro, sem puxar demais. (Campos, 2015).

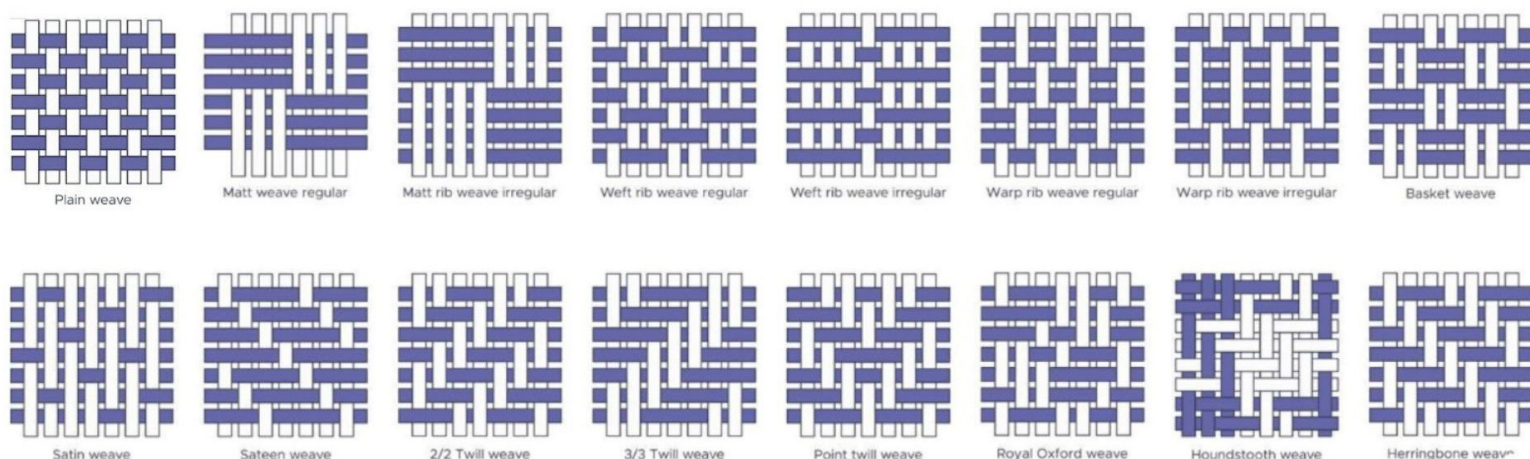
Segundo Rosenheim (2014):

Tradicionalmente a arte têxtil caracteriza-se pela impressão artística através do uso de fibras retorcidas e estruturadas em tramas, principalmente com lã e seda de origem animal e linhas de algodão, linho e outras de origem vegetal.

Essa arte se refere a qualquer objeto artístico que envolve o entrelaçamento de fios e linhas, seja através da tapeçaria, do bordado, da costura, etc.

Figura 42 - Tipos de trama.

Fonte: Vecteezy, 2025.



Como as demais categorias, qual a Pintura se radicaliza com a forma - cor - pigmento, a escultura com o volume - modulado, a Música com o som (não som e ruído) ou Dança com o gesto, o Têxtil encontra seu específico de linguagem na fibra, tramada, urdida, bordada, texturizada, colorida..., que lhe confere status próprio e original. (Rosenheim, 2014 apud Pietá, 1993).

Os tipos de trama são diversos, como:

Trama plana – simples e uniforme: Fios entrelaçados de forma simples, alternando um por cima e um por baixo. É a estrutura mais básica e comum, usada em tecidos como algodão e linho.

Trama sarja – cria padrões diagonais: Fios cruzados em padrão diagonal, criando uma textura inclinada. Muito usada em jeans e tecidos mais resistentes.

Trama cetim – resulta em tecidos brilhantes e suaves.

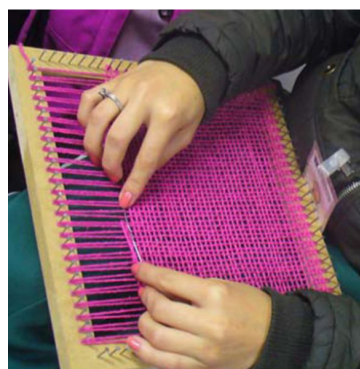


Figura 41 - Tear e fios.

Fonte: Campos, 2015.

O uso do plástico na arte têxtil é encontrado no trabalho da artista plástica carioca Lia Mascarenhas Menna Barreto, intitulado Bordados, utiliza plásticos e seda. A artista explora o ato de bordar como uma forma contar uma história, segundo a artista (2014) a penetração dos objetos de plástico nas tramas da organza de seda pura ocorre por meio da aplicação de calor com ferro de passar, resultando em um bordado denominado “fake”, que imita um tipo tradicional de bordado.



Figura 43 - Bordados, 2014,
BARRETO, Lia Menna.
Fonte: Blogspot, 2025.

6.3 Etapas da produção

Considerando as referências artísticas e artesanais abordadas ao longo deste trabalho, a escolha do produto resultante da pesquisa surgiu como uma síntese dessas expressões, aliada à problemática da baixa reciclabilidade do material em foco: o BOPP. Diante disso, o projeto se direcionou para uma proposta de intervenção artística que dialoga com a questão ambiental levantada pela cooperativa parceira, como uma forma de propor uma reutilização e resignificação deste material pós-consumo que hoje em dia não é reciclado na cidade de Bauru/SP.

A proposta consiste na criação de tramas simples com tiras de embalagens de BOPP pós-consumo, combinadas com modelagem em cerâmica fria, resultando em uma intervenção visual que representa sacos de embalagens flexíveis de BOPP, moldados em cerâmica fria e revestidos com tramas produzidas a partir de do próprio BOPP. Esse material foi coletado ao longo de um mês, após o consumo dos alimentos originalmente acondicionados nas respectivas embalagens (Figura 21, p. 38).

O processo de produção foi dividido em duas frentes. Na primeira, as etapas envolveram a separação das embalagens pós-consumo coletados por 1 mês, sua higienização (lavagem e secagem para remoção de resíduos), o corte em tiras de aproximadamente 1 a 2 cm de largura, e o entrelaçamento dessas fitas em um tear adaptado com fita crepe, resultando em tramas simples (Figuras 44 e 45, p.60).

Nesta etapa, a ideia também foi destacar elementos gráficos e tipografias das embalagens utilizadas, como uma espécie de catalogação gráfica (Figura 46, p. 60).

Na segunda frente, voltada à cerâmica fria, iniciou-se com a abertura da massa branca utilizando um rolo de macarrão, em um processo que remete ao processo industrial de estiramento biorientado do BOPP, até a obtenção de uma superfície retangular e bidimensional (Figura 47, p. 60). Em seguida, essa superfície foi moldada no formato de embalagens flexíveis do tipo “saco de salgadinho”, replicando suas características estruturais e de emendas (Figura 48, p. 60).

Por fim, as peças de cerâmica foram revestidas externa e internamente com as tramas de BOPP, fixadas com cola quente. O resultado foi a representação de um saco de salgadinho revestido com embalagem de salgadinho pós-consumo (Figuras 49 a 52, p. 61).



Figura 44 - Tiras de BOPP.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Figura 45 - Tear adaptado.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Figura 46 - Catalogação gráfica.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Figura 47 - Cerâmica fria.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Figura 48 - Cerâmica moldada.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Figura 49 - Cerâmica revestida na face externa.
Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Figura 50 - Cerâmica revestida na face externa e interna.
Fonte: Autora, 2025.

Figuras 51 e 52 - Resultado final.
Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Figura 53w - Tiras de BOPP reforçado.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Além da modelagem e revestimento da peça artística, foi criado uma trama a partir da técnica de tecelagem quadrada da artista Pipsa Hyttinen (Figura 36, p. 55), e utilizando agora de embalagem mais resistente como as de alimentos pastosos para pets, por serem mais resistentes e estruturadas. As embalagens foram cortadas ao meio, no sentido retangular (Figura 53).

Em seguida, dobradas em 4 partes iguais (Figura 54). Seguindo o padrão moinho, se obteve um resultado satisfatório de trama com embalagem de BOPP (Figura 55).

Figura 54 - Tiras dobradas em 4 partes.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.



Figura 55 - Trama padrão moinho.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.



7. CONCLUSÃO

A baixa reciclabilidade do BOPP, especialmente em casos multicamadas, impresso ou metalizado, permanece um desafio crítico para a transição de uma economia linear para uma economia circular de embalagens. Os entraves combinam fatores tecnológicos — como necessidade de delaminação, desmetalização, destintamento e triagem — com entraves regulatórios, incluindo a falta de padrões nacionais robustos, incentivos insuficientes e carências para o uso de plástico reciclado.

Mesmo assim, não se trata de um impasse: avanços integrados em tecnologia de tratamento de resíduos, padronização de especificações de qualidade e estruturas de financiamento adequado podem torná-lo viável em escala, já estão sendo feitas, mas apenas para embalagens de pré-consumo. Há a necessidade de tecnologias também para resolver os problemas das embalagens pós-consumo, que hoje vão parar em aterros sanitários.

Diante dos desafios apresentados ao longo desta pesquisa, torna-se evidente que o papel do Designer é fundamental na transformação da realidade atual. A escolha dos materiais que compõem os produtos deve ser tratada como um dos pilares centrais do processo criativo, incorporando desde o briefing os princípios da circularidade e considerando todo o ciclo de vida do produto — seja ele de natureza biológica ou técnica — conforme os preceitos do Design cradle to cradle, que propõe um sistema onde nada se perde, e tudo volta para a cadeia produtiva ou para a natureza de forma biodegradável.

A situação do BOPP na cidade de Bauru, cuja destinação final têm sido os aterros sanitários, revela uma problemática urgente. Nesse contexto, nós Designers devemos atuar de forma colaborativa com empresas recicladoras e cooperativas, que são agentes sociais estratégicos no processo de reciclagem. A articulação entre cooperativas e instituições públicas pode viabilizar uma logística reversa eficaz e contribuir significativamente para a redução de resíduos, desde que haja coordenação entre os diversos setores envolvidos.

Assim, as reflexões e práticas desenvolvidas neste trabalho sustentam o argumento de que o cenário atual exige uma intervenção integrada, envolvendo tecnologia, políticas públicas, Design e a atuação ativa das empresas. Somente por meio da união dos agentes será possível avançar em direção a uma economia verdadeiramente circular, orientada pelos princípios do cradle to cradle e comprometida com a sustentabilidade.

A peça artística e o teste do material em trama buscam despertar o interesse pela utilização de novos usos do mesmo no Design, a partir de novos projetos.

REFERENCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 11/2008. **Simbologia Indicativa de reciclabilidade e identificação de materiais plásticos**, [S. l.], 11 nov. 2008. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/86463251/NBR-13230-Simbologia-Indicativa-de-Reciclabilidade-e-Identificacao-de-Materiais-Plasticos>. Acesso em: 23 set. 2025.

BENZIV, Liliam. **Indústria de embalagens plásticas flexíveis: resiliência no 1º semestre de 2025**. ABIEF, [S. l.], p. 1, 5 set. 2025. Disponível em: <https://www.abief.org.br/noticias/industria-de-embalagens-plasticas-flexiveis-resiliencia-no-1o-semester-de-2025/>. Acesso em: 19 set. 2025.

BENZIV, Liliam. **Indústria de embalagens plásticas flexíveis fecha 2024 com aumento de produção e faturamento**. ABIEF, [S. l.], p. 1, 25 mar. 2025. Disponível em: <https://www.abief.org.br/press-release/industria-de-embalagens-plasticas-flexiveis-fecha-2024-com-aumento-de-producao-e-faturamento/>. Acesso em: 19 set. 2025.

BENZI, Liliam. **Evento da ABIEF conclui: reciclagem de embalagens plásticas flexíveis é viável**. ABIEF, [S. l.], p. 1, 11 jul. 2021. Disponível em: <https://www.abief.org.br/press-release/evento-da-abief-conclui-reciclagem-de-embalagens-plasticas-flexiveis-e-viavel/>. Acesso em: 19 set. 2025.

BERKOVITZ, Eduardo. **Com um pé atrás: Instabilidade faz setor avaliar investimentos com mais cautela**. Entrevista concedida a Plásticos em Revista, [S. l.], p. 1, 17 set. 2025. Disponível em: <https://plasticosemrevista.com.br/com-um-pe-atras/>. Acesso em: 19 set. 2025.

BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH, William. **Cradle to cradle. Criar e Reciclar ilimitadamente**. Brasil: Gustavo Gili, 2013.

CAMPOS, Marjorie. **FIO DO TECIDO**. 2015. Blog Sigbol. Disponível em: <https://blogsigbol.wordpress.com/2015/05/18/fio-do-tecido/>. Acesso em: 02 nov. 2025.

CENTRO DE TECNOLOGIA DE EMBALAGEM - CETEA/ITAL. 20/01/2009. **Simbologia de reciclagem para laminados de BOPP**, [S. l.], 20 jan. 2009. Disponível em: <https://bagarai.com.br/wp-content/uploads/2010/07/Laudo-Cetea.pdf>. Acesso em: 23 set. 2025.

COLTRO, Leda. **Reciclagem de Embalagens Plásticas Flexíveis: Contribuição da Identificação Correta**. Centro de Tecnologia de Embalagem/CETEA/ITAL, [S. l.], p. 128-134, 23 mar. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/HFbnNNtpGJJPpdf6XDsBcVf/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 24 set. 2025.

DEBREIX, Gastão. **Entrevista ao programa Perfil Literário Rádio UNESP FM**. 2011. Disponível em: https://reitoria.unesp.br/radio/perfil_literario/.

ESTADÃO, Jornal. **Chocolate britânico troca embalagem de plástico por de papel** https://www.terra.com.br/economia/chocolate-britanico-troca-embalagem-de-plastico-por-de-papel,3cb28eab0dbc10a1c2933dc19c99a7f8lmjvadb.html?utm_source=clipboard. Terra, [S. l.], p. 1, 29 maio 2023. Disponível em: <https://www.terra.com.br/economia/chocolate-britanico-troca-embalagem-de-plastico-por-de-papel,3cb28eab0dbc10a1c2933dc19c99a7f8lmjvadb.html>. Acesso em: 19 out. 2025.

FRACCALVIERI, Erasmo. **BOPP no Brasil: um filme que precisa ser reorientado: Super Oferta mundial aguça fragilidade da produção nacional, atesta o consultor Erasmo Fraccalvieri**. Entrevista concedida a Plásticos em Revista, [S. l.], p. 1, 11 dez. 2024. Disponível em: <https://plasticosemrevista.com.br/bopp-no-brasil-um-filme-que-precisa-ser-reorientado/>. Acesso em: 19 set. 2025.

IDEIA CIRCULAR. **Ciclo Técnico e Ciclo Biológico**. 11 jan. 2017. Disponível em: <https://ideiacircular.com/ciclo-tecnico-e-ciclo-biologico/>. Acesso em: 25 out. 2025.

KOEFENDER, Amália; AMARAL, Fernando Gonçalves. **Investigação da aderência de embalagens de vidro à Economia Circular e a realidade do Brasil**, Conferencia: XXVII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/353224779_Investigacao_da_aderencia_de_embalagens_de_vidro_a_Economia_Circular_e_a_realidade_do_Brasil. Acesso em: 2 maio 2024.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. 1. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. 366 p.

MAFRA, Nícia. **RESÍDUOS SÓLIDOS E CICLO DE VIDA: SUSTENTABILIDADE DA RECICLAGEM DE VIDRO NA COLETA SELETIVA, EM BELO HORIZONTE** - MG. 13º Seminário Nacional de Resíduos Sólidos, ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, p. 1-15, 28 set. 2018. Disponível em: https://conteudo.sinpapel.com.br/Downloads2021/Art-NiciaMafra_034_Residuos_Solidos_E_Ciclo_De_Vida.pdf. Acesso em: 14 maio 2025.

NEGRÃO, Celso. CAMARGO, Eleida. **DESIGN DE EMBALAGEM: do Marketing à produção**. [S. l.]: Novatec, 2008. 336 p.

PLÁSTICOS LTDA, Camar. **Nossos processos de reciclagem**. [S. l.], 1 jan. 2017. Disponível em: <http://www.camarplasticos.com.br/empresa/>. Acesso em: 25 out. 2025.

REVISTA, Plásticos em; FARIA, Simone de. **BOPP: Innova compra Polo Films: Aquisição evidencia busca de escala e redução de concorrentes.** Plásticos em Revista, [S. l.], p. 1, 21 out. 2024. Disponível em: <https://plasticosemrevista.com.br/bopp-innova-compra-polo-films/>. Acesso em: 19 set. 2025.

REVISTA, Plásticos em. **Mars tira BOPP por papel para embalar chocolates na Austrália: Ciência apanha feio do ecomarketing nessa substituição.** Plásticos em Revista, [S. l.], p. 1, 25 fev. 2023. Disponível em: <https://plasticosemrevista.com.br/mars-tira-bopp-por-papel-para-embalar-chocolates-na-australia/>. Acesso em: 19 set. 2025.

PORTELA, Carolina Inácio et al. **Extração de aluminato de embalagens plásticas metalizadas.** 2016. XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VI Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba. (Engenharia) - Universidade do Vale do Paraíba, [S. l.], 2016. p. 6. Disponível em: https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2016/anais/arquivos/RE_0865_1025_01.pdf. Acesso em: 19 set. 2025.

ROSENHEIN, Daiane Figueiredo. **ARTE TÊXTIL, LINHAS E TRAMAS NO ENSINO DA ARTE.** 2014. 45f. Centro de Artes - Universidade Federal de Pelotas. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/especializacaoemartesvisuais/files/2014/07/Daiane-Figueiredo-Rosenhein-Dias-2014.pdf/> . Acesso em: 02 nov. 2025.

SEIDEL, Juliana. **Iniciativa conecta cooperativas e recicladores para fortalecer a economia circular no Brasil.** EMBANEWS, [S. l.], p. 1, 1 ago. 2025. Disponível em: https://issuu.com/embanews/docs/embanews_n_425_-_agosto_2025. Acesso em: 24 set. 2025.

SIMA. **Reciclabilidade.** 26 nov. 2021. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/reciclabilidade/>. Acesso em: 25 out. 2025.

SIQUEIRA, Helder Henrique Silva. **Manejo de Resíduos de Embalagens do tipo “Snaks”.** 2018. 76 p. Dissertação (mestrado) (Mestrado Ciências Ambientais) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, [S. l.], 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/9114d-638-b6b9-42e2-b49f-7b8d0205602d>. Acesso em: 17 set. 2025.

SOUZA, Hellen. **Filmes BOPP multicamadas, metalizados e impressos agora são também recicláveis: A Deink Brasil anunciou o desenvolvimento de uma tecnologia que combina etapas para promover a recuperação de filmes plásticos de BOPP multicamadas, multimateriais e com impressão externa.** Plástico Industrial, [S. l.], p. 1, 30 maio 2023. Disponível em: <https://www.arandanet.com.br/revista/pi/noticia/6746-Filmes-BOPP-multicamadas,-metalizados-e-impressos-agora-sao-tambem-reciclaveis>. Acesso em: 19 set. 2025.

APÊNDICE I

Roteiro da visita técnica a COOPECO e ASCAM guiada pelo Engenheiro Químico Guilherme Coral

OBJETIVO GERAL

Conhecer o funcionamento da cooperativa COOPECO (Cooperativa Ecologicamente Correta de Materiais Recicláveis de Bauru), gerida pela Ascam (Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Bauru), responsável pela coleta seletiva na cidade, e compreender sua atuação no contexto da gestão de resíduos recicláveis urbanos em Bauru/SP.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer a história da coleta seletiva da cooperativa em Bauru
- Conhecer mais sobre a Ascam e sua parceria com a Prefeitura de Bauru
- Conhecer os processos e etapas de manejo dos materiais recicláveis
- Entender as problemáticas do cenário atual de logística reversa
- Registrar a alocação das embalagens “Snacks” e suas problemáticas
- Levantar informações sobre o diagnóstico ambiental do empreendimento
- Conhecer os processos de mitigação de impactos, e os projetos das cooperativas

METODOLOGIAS

- Visita para Observação
- Conversa Informal com o Engenheiro Químico responsável Guilherme Coral

APENDICE II

Relatório de visita técnica à cooperativa Coopeco e entrevista informal do Engenheiro Químico Guilherme Coral - Bauru/SP

Local da visita: Cooperativa COOPECO – Vila do Bom Sucesso, Bauru/SP (antiga Ferradura Mirim)

Data da visita: 18/09/2025

Participantes: Juliana e Guilherme

INTRODUÇÃO

A cidade de Bauru conta com cinco cooperativas de reciclagem que atuam na gestão de resíduos sólidos urbanos: COOPECO, COOTRAMAT, COOPERBAU, Verde Vida e Eco Recicla. Essas cooperativas estão vinculadas à ASCAM (Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis), entidade que funciona como “guarda-chuva” institucional, sendo responsável pela formalização de contratos com o poder público municipal e gestão da coleta seletiva de materiais recicláveis na cidade de Bauru/SP.

ESTRUTURA

A ASCAM é a entidade que representa as cooperativas perante a Prefeitura Municipal de Bauru. Por meio de contrato firmado com o município, a ASCAM é responsável pela gestão dos nove ecopontos da cidade (Antonio Eufrasio de Toledo, Mary Dota, Jardim Redentor/Geisel, Pousada I, Edson Francisco da Silva, Parque Viaduto, Engenheiro Octávio Rasi, Santa Edwirges e Jardim Europa/Parque das Nações), pela coleta seletiva porta a porta na cidade, e por coletas particulares realizadas em parceria com instituições como Banco do Brasil, Correios, condomínios residenciais e empresas privadas.

Os demais resíduos sólidos que não são coletados pelas cooperativas, são responsabilidade de outras empresas, como o lixo orgânico que é responsabilidade da Emdurb. Pilhas, Lâmpadas e demais resíduos sensíveis ao meio ambiente também possuem empresas responsáveis pela logística reversa que estão listadas no site da prefeitura de Bauru.

FUNCIONAMENTO DA COOPECO

A Cooperativa COOPECO foi instituída em 2013, em decorrência da demanda social gerada após o processo de desapropriação de áreas situadas nas proximidades do Córrego da Vila do Bom Sucesso, que culminou na realocação dos moradores para unidades habitacionais do programa federal “Minha Casa Minha Vida”. Muitos desses moradores exerciam atividades como catadores de materiais recicláveis e, diante da ausência de espaço apropriado nos novos apartamentos para armazenar os resíduos coletados, passaram a utilizar as áreas comuns do conjunto habitacional como depósito improvisado de suas “bags”. A criação

da cooperativa foi articulada por Gisele Moretti, então assistente social, em parceria com o prefeito da época, Rodrigo Agostinho, com o objetivo de oferecer suporte e estrutura a esses trabalhadores. A sede inicial foi estabelecida em uma antiga fábrica de garrafas de vidro, cedida em regime de comodato por um período de dez anos. Atualmente, a COOPECO encontra-se em processo de regularização fundiária, com previsão de aquisição definitiva do terreno pela Prefeitura Municipal, que reconhece o imóvel como bem de utilidade pública.

IMPACTO NA COMUNIDADE

A COOPECO está situada na Vila do Bom Sucesso, bairro recentemente regularizado. A maioria dos cooperados reside na própria comunidade, o que fortalece os vínculos sociais e facilita a mobilização local em torno da gestão de resíduos.

OPERAÇÃO E LOGÍSTICA

A triagem dos materiais recicláveis é realizada tanto por meio da coleta feita pela ASCAM quanto pelas próprias cooperativas. Mensalmente, são recebidas entre 300 e 320 toneladas de materiais recicláveis da cidade e a distribuição per capita entre as cooperativas é calculada pela SEEMA (Secretaria Municipal do Meio Ambiente).

A coleta seletiva na cidade, em posse da ASCAM desde Setembro de 2024, em decorrência dos problemas enfrentados pela Emdurb, divide a cidade em 6 zonas, tendo como base a linha da Avenida Rodrigues Alves. Para cada zona tem um dia específico na semana, complementar a coleta de lixo orgânicos realizada pela Emdurb, onde os caminhões da coleta se dividem no período da manhã e tarde para realizarem a coleta pelas ruas de Bauru.

A COOPERATIVA

Os lucros obtidos pelas cooperativas são distribuídos entre os cooperados por meio de “rateio”, proporcional às horas trabalhadas por cada membro. Esse modelo busca garantir justiça e equidade na remuneração dos trabalhadores, valorizando o esforço individual dentro da lógica coletiva da cooperativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A COOPECO representa um exemplo de organização comunitária voltada à inclusão social e à sustentabilidade ambiental. Sua atuação, integrada à ASCAM e às demais cooperativas de Bauru, contribui significativamente para a gestão eficiente dos resíduos sólidos urbanos, promovendo geração de renda, cidadania e preservação ambiental.