



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS AMBIENTAIS

Práticas *Lean* e *Green* para melhoria dos aspectos e impactos ambientais no uso de embalagens plásticas de insumos da indústria de biscoitos de Arapiraca, Alagoas

MARIA FRANCILANIA FONTES BARBOSA
ÁUREA LUIZA QUIXABEIRA ROSA E SILVA RAPÔSO



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS - IFAL CAMPUS MARECHAL DEODORO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS AMBIENTAIS - PPGTEC**

2023 - Sistemas de Bibliotecas do Instituto Federal de Alagoas



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Marechal Deodoro
Biblioteca Dorival Apratto

B238p

Barbosa, Maria Francilania Fontes.

Práticas *Lean e Green* para melhoria dos aspectos e impactos ambientais no uso de embalagens plásticas de insumos da indústria de biscoitos de Arapiraca, AL / Maria Francilania Fontes Barbosa, Áurea Luiza Quixabeira Rosa e Silva Rapôso. – 2023.

26 f. : il., col.

Inclui bibliografia.

Produto Educacional – Originado da Dissertação: Análise do uso de embalagens plásticas de insumos em indústria de biscoitos de Arapiraca – AL sob a ótica das práticas *Lean e Green* (Mestrado Profissional em Tecnologias Ambientais) – Instituto Federal de Alagoas, Campus Marechal Deodoro, Marechal Deodoro, 2023.

1. Sustentabilidade ambiental. 2. Produção mais limpa. 3. Manufatura enxuta. 4. Práticas *Lean e Green*. 5. Embalagens plásticas. I. Rapôso, Áurea Luiza Quixabeira Rosa e Silva . II. Título.

CDD: 363.7

Andreia Gomes de Azevedo
Bibliotecária – CRB-4/2164

Material Didático - Práticas *Lean* e *Green* para melhoria dos aspectos e impactos ambientais no uso de embalagens plásticas de insumos da indústria de biscoitos de Arapiraca, Alagoas.

Instituto Federal de Alagoas - IFAL

Reitor

Carlos Guedes de Lacerda

Pró-Reitora de Ensino

Maria Cledilma Ferreira da Silva Costa

Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

Eunice Palmeira da Silva

Pró-Reitor de Extensão

Gilberto da Cruz Gouveia Neto

Pró-Reitor de Administração

Heverton Lima de Andrade

Pró-Reitora de Desenvolvimento Institucional

Edja Laurindo de Lima

Coordenadora do Mestrado em Tecnologias Ambientais

Sheyla Karolina Justino Marques

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO	05
1. CONTEXTUALIZAÇÃO	06
2. EMBALAGEM PLÁSTICA E A INDÚSTRIA DE ALIMENTOS	07
2.1. INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA DE BISCOITOS	07
2.2. EMBALAGEM PLÁSTICA	08
2.3. TIPOS DE PLÁSTICOS PARA EMBALAGENS	08
3. CADEIA PRODUTIVA DA EMBALAGEM PLÁSTICA	09
3.1. PLÁSTICO: POLÍMERO SINTÉTICO DERIVADO DO PETRÓLEO	09
4. CLASSIFICAÇÃO DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS	10
4.1. SIMBOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DE PRODUTOS E MATÉRIAS-PRIMAS PLÁSTICAS	10
4.2. COMO IDENTIFICAR O TIPO DE PLÁSTICO DAS EMBALAGENS	11
5. IDENTIFICAÇÃO DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS DOS INSUMOS DA FABRICAÇÃO DE BISCOITOS	11
6. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS DOS INSUMOS DA FABRICAÇÃO DE BISCOITOS	13
7. CONTEXTO DE USO DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS DOS INSUMOS	14
8. PRÁTICAS <i>LEAN</i> E <i>GREEN</i> PARA GESTÃO AMBIENTAL DE EMBALAGENS PLÁSTICA	19
8.1. PENSAMENTO <i>LEAN</i> E <i>GREEN</i>	19
8.2. DESPERDÍCIOS NOS PROCESSOS PRODUTIVOS SOB O OLHAR DO PENSAMENTO <i>LEAN</i> E <i>GREEN</i>	20
8.3. OPORTUNIDADES DE MELHORIA DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NO USO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS COM APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS <i>LEAN</i> E <i>GREEN</i>	21
8.4 OPORTUNIDADES DE MELHORIA DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NO USO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS: CENÁRIOS PARA APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS <i>LEAN</i> E <i>GREEN</i> EM INDÚSTRIA DE BISCOITOS	22
CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	27

SUMÁRIO EXECUTIVO

A embalagem plástica na indústria de alimentos apresenta preocupação crescente para o meio ambiente. O descarte inadequado e o aumento do consumo de matérias-primas que são embaladas em materiais plásticos geram impactos ambientais. A sensibilização ambiental dos gestores das indústrias de micro e pequeno porte desempenha papel crucial na redução do consumo de embalagens plásticas e na destinação ambientalmente adequada através da adoção de práticas *Lean* e *Green*.

Com a finalidade de apresentar as principais práticas para a adoção do pensamento *Lean* e *Green* para indústria de biscoitos de pequeno porte de Arapiraca-AL com foco na melhoria ambiental do uso das embalagens plásticas dos insumos utilizados no processo de fabricação, foi elaborado este manual com propostas de oportunidades de melhoria economicamente viáveis e ambientalmente responsáveis quanto ao uso e à destinação das embalagens plásticas dos insumos.

O presente trabalho é produto da pesquisa de mestrado desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais (PPGTEC), também denominado Mestrado Profissional em Tecnologias Ambientais, pelo Instituto Federal de Alagoas – IFAL, Campus Marechal Deodoro.

Boa leitura!

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Os impactos ambientais, causados pela geração de resíduos nos processos produtivos, acarretam preocupação com a qualidade do meio ambiente e exigem das indústrias a busca por alternativas que promovam a preservação ambiental. O movimento em direção a operações e produtos mais verdes tem forçado as empresas a encontrarem alternativas para equilibrar ganhos de eficiência e respeito ao meio ambiente em seus atuais processos e produtos (Garza-Reyes, 2015).

Para Santos *et al.* (2018), o crescimento da consciência ambiental, o aumento da demanda por produtos ecologicamente corretos e a crescente pressão imposta às indústrias, no que diz respeito ao uso dos recursos naturais finitos são exemplos de fatores, que têm contribuído para o incremento do uso de ferramentas e técnicas para a redução da geração de resíduos nas operações industriais.

A sociedade anseia por sistema de produção responsável, que permita o crescimento socioeconômico e ambiental, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas necessidades e demandas (Mittal *et al.*, 2017). A forma atual de consumir, juntamente com as novas tecnologias, tem causado aumento na produção de resíduos (Landim *et al.*, 2016).

A aplicação de princípios e métodos, voltados para redução de desperdícios e impactos ambientais, mostra-se como desafio para as indústrias (Santos *et al.*, 2018). A sustentabilidade ambiental, agora, é vista como conceito central, embutido em vários aspectos das operações de manufatura (Mejia; Kajikawa, 2021).

A integração de práticas enxutas e verdes resulta em abordagem inovadora, chamada *Lean e Green* (Tortorella *et al.*, 2017). A mudança para produtos e processos de manufatura responsáveis influenciou organizações a melhorarem o desempenho produtivo e a eficiência ambiental, evoluindo do pensamento *Lean* para o pensamento *Lean e Green* (Farias, 2018).

Lean e Green refere-se ao conceito que associa eficiência em termos operacionais e ambientais. Esse conceito surgiu como efeito colateral dos desafios das indústrias em repensar objetivos e estratégias para agregar mais valor, contribuir para a equidade social e prevenir os impactos ambientais (ABREU *et al.*, 2017). As cadeias produtivas geram perdas, mais conhecidas como resíduos, em seus processos de produção. Cada tipo de material gerado tem características, especificações e formas de impactar o ambiente (Feri-gatto *et al.*, 2017). A redução na geração de resíduos sólidos configura-se pauta do *Lean e Green* (Barbosa; Assumpção, 2016).

O consumo de produtos industrializados, como os alimentos, que necessitam de embalagens (primárias, secundárias e terciárias), resulta no aumento de resíduos, por conseguinte maior impacto ambiental. Nas últimas décadas, as mudanças de hábitos e consumo levaram ao desenvolvimento de inovações tecnológicas e, conseqüentemente, à maior produção de bens de consumo, o que gerou aumento na produção de embalagens (Landim *et al.*, 2016).

Segundo Landim *et al.* (2016), os materiais plásticos têm chamado atenção, em virtude da quantidade de resíduos gerada, dos impactos ao meio ambiente causados e do tempo de decomposição. Os materiais plásticos são utilizados em substituição a diversos tipos de materiais, como por exemplo, o aço, o vidro e a madeira, devido às suas características de baixo peso, baixo custo, elevadas resistências mecânica e química, facilidade de aditivação e por serem, em sua maioria, 100% recicláveis (ABIPLAST, 2018).

Em 2020, segundo dados da Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública (ABRELPE), o volume de plástico descartado no Brasil aumentou: foram 13,3 milhões de toneladas, o que representa 15% a mais que no ano anterior. O relatório da Associação Brasileira da Indústria do Plástico de 2019, apresentou dados de 2017 dos setores, que mais consomem plástico no Brasil, onde 22,5% do consumo de plástico foi do setor da Construção Civil, constituindo-se o maior segmento consumidor de transformados plásticos e o segundo maior setor foi o segmento de alimentos com 20,3% (ABIPLAST, 2019).

2. EMBALAGEM PLÁSTICA E A INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

2.1 Indústria alimentícia de biscoitos

A indústria alimentícia tem grande representatividade no cenário econômico do país. Esse segmento é composto por diversos tipos de produtos. A indústria alimentícia de fabricação de biscoitos de trigo tem números expressivos de produção e consumo.

Em 2020, cada brasileiro consumiu em média 6,3 kg de farinha de trigo. Nos últimos 3 anos as vendas da farinha de trigo apresentaram crescimento exponencial, demonstrando a importância da indústria de biscoitos para a economia do país e para a população consumidora (Abimapi, 2021).

A Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA) aponta que o ramo alimentício é o que mais movimenta a economia brasileira, representando 10,6% do PIB. Isso quer dizer que a produção é alta para atender demandas internas e externas (Abia, 2021).

No entanto, com a alta produção de alimentos, há também grande produção de resíduos das indústrias alimentícias, como por exemplo, as embalagens plásticas dos insumos (Asibel, 2021).

2.2 Embalagem plástica

A embalagem constitui-se em item indispensável para a Indústria de Alimentos; pois, a ela são atribuídas diversas funções, como proteção, conservação, informação e conveniência no uso do produto, sendo discutível sua importância para a viabilização dos produtos ao mercado (Carvalho *et al.*, 2021).

As embalagens plásticas estão em todos os setores. Destaca-se na indústria de alimentos, seja para os insumos intra fábrica, que compõem as matérias-primas, seja no produto final que vai para os consumidores (Abiplast, 2023).

2.3 Tipos de plásticos para embalagens

Cada tipo de embalagem tem características diferentes a depender do tipo de plástico que foi produzida. Há embalagens plásticas específicas para alguns tipos de alimentos e é importante conhecer os tipos de plásticos para facilitar a destinação ambientalmente correta. O Quadro 1 destaca os principais tipos de plásticos utilizados nas embalagens plásticas para alimentos.

Quadro 1: Tipos de Plásticos utilizados para embalagens de alimentos

Polietileno tereftalato - PET	Embalagens para cozimento de alimentos, garrafas para bebidas carbonatadas, frascos para alimentos.
Polietileno - PE	Embalagens para alimentos, principalmente saco plástico.
Polietileno de baixa densidade e Polietileno de baixa densidade linear - PEBD e PEBDL (LDPE e LLDPE)	Embalagens para alimentos e embalagens flexíveis para alimentos.
Polipropileno homopolímero, Poliestireno expandido (PP)	Utilidades em frascos e embalagens para alimentos em geral.
Poliestireno Expandido - EPS (Isopor)	Embalagens para alimentos.

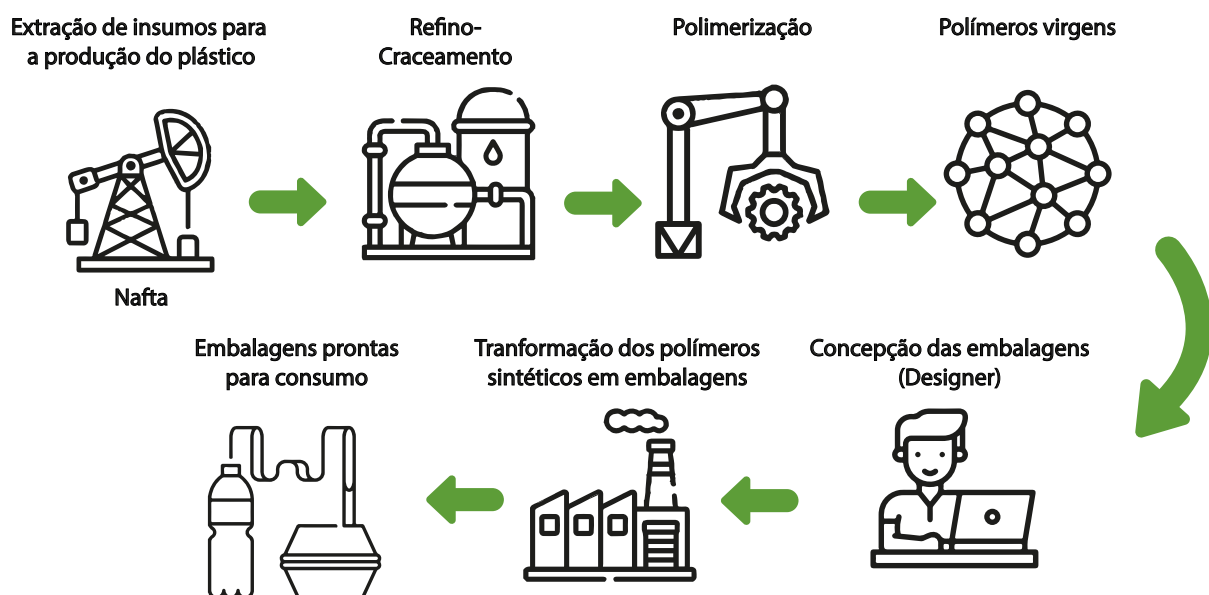
Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023, com base em Teixeira, 2017 e Sindiplast, 2019.

3. CADEIA PRODUTIVA DA EMBALAGEM PLÁSTICA

3.1 Plástico: polímero sintético derivado do petróleo

O plástico consiste em polímero sintético proveniente do petróleo, desenvolvido por complexa mistura de compostos. A nafta é o principal derivado do petróleo, utilizado para a fabricação de plásticos, cuja obtenção é feita por meio do processo de destilação fracionada, que ocorre dentro das refinarias, no qual o petróleo é aquecido na coluna de destilação, resultando em frações de diversos tipos de derivados (Teixeira, 2017).

Figura 1: Cadeia Produtiva do Plástico



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023, com base em Abiplast, 2015.

A utilização de materiais plásticos sintéticos têm vantagens e desvantagens. Como vantagens, podemos citar baixo peso, baixo custo, elevada resistência mecânica e química, flexibilidade, possibilidade de aditivação e reciclabilidade.

Já como desvantagens, levam mais de 100 anos para serem completamente degradados pela natureza; sua produção emite gases poluentes ao meio ambiente e é dependente do petróleo, recurso natural do planeta não renovável (Teixeira *et al.*, 2017).

4. CLASSIFICAÇÃO DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS

A Norma ABNT NBR 13230:2010 classifica os tipos de plásticos recicláveis em 7 categorias. Nas embalagens há símbolo em forma de triângulo com número, que representa o tipo de plástico e se pode ser reciclado (Brasil, 2010).

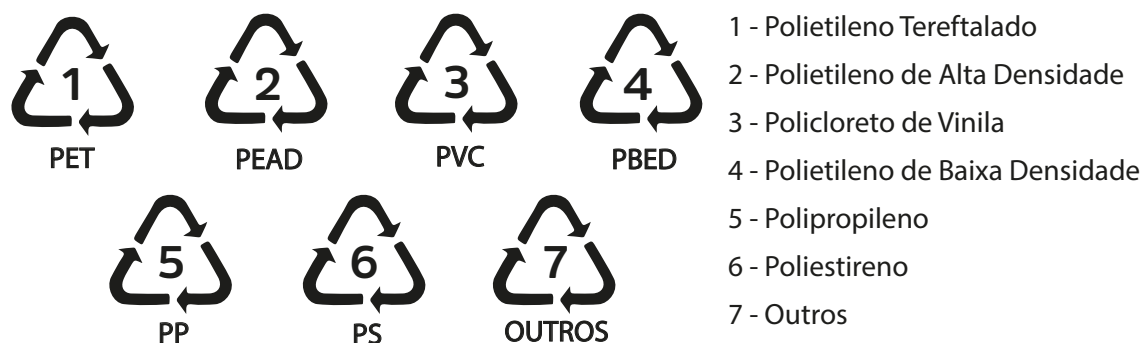
Na ausência de reciclagem, os plásticos geram danos para o meio ambiente, pois se constituem um forte agente poluidor já que são de difícil decomposição (Santana *et al.*, 2022).

A maioria dos plásticos empregados nas embalagens é utilizada por menos de uma semana; mas, a prolongada durabilidade desses materiais no meio ambiente gera crescimento dos resíduos poluentes. Os polímeros sintéticos são projetados para desempenho e durabilidade, mas não para degradabilidade, produzindo milhões de toneladas de plásticos acumulados nos oceanos e aterros sanitários (Carvalho *et al.*, 2021).

4.1 Simbologia de identificação de produtos e matérias-primas plásticas

Com foco no processo de reciclagem, a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT adotou classificação dos tipos de plásticos para facilitar o processo de separação e coleta por tipo de material plástico. Os tipos de plásticos recicláveis foram separados em 7 categorias, como ilustra a Figura 2. Os símbolos com os tipos de plásticos são encontrados nos recipientes e/ou rótulos das embalagens. (Carvalho *et al.*, 2021).

Figura 2: Tipologia dos Plásticos



Fonte: Brasil, 2010.

4.2 Como identificar o tipo de plástico das embalagens

Muitas embalagens plásticas contêm o símbolo do tipo de plástico para otimizar o processo de reciclagem. A identificação de cada material facilita o processo de separação, categorização e armazenamento para a coleta.



Na parte inferior do balde há o símbolo da reciclagem e abaixo dele há quadrados com os tipos de materiais plásticos de cada parte da embalagem.



Na parte do fundo do saco há o símbolo da reciclagem e abaixo dele há quadrados com o tipo de material plástico da embalagem.






















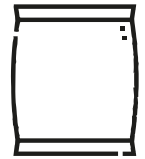

Na parte inferior da garrafa de leite de coco há o símbolo da reciclagem e abaixo dele há quadrados com os tipos de materiais plásticos de cada parte da embalagem.

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

5. IDENTIFICAÇÃO DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS DOS INSUMOS DA FABRICAÇÃO DE BISCOITOS

Em pesquisa aplicada à indústria de biscoitos da cidade de Arapiraca-AL, foram identificadas as etapas do processo produtivo em que são gerados os resíduos plásticos das embalagens dos insumos e a destinação desses materiais. Foi constatado que mais de 80% dos insumos utilizados no processo produtivo do biscoito é acondicionado em embalagens plásticas. Todas as embalagens podem ser recicladas, pois estão nas categorias de reciclagem definidas na ANBT NBR 13230:2010, conforme o Quadro 2, a seguir:

Quadro 2: Caracterização das embalagens plásticas dos insumos utilizados na indústria de biscoitos em Arapiraca-AL

EMBALAGEM PLÁSTICA		TIPO DE PLÁSTICO		
	Balde de margarina 15 kg	 PP Balde e alça	 PEAD Tampa	
	Garrafa de leite de coco 500 ml	 PET Garrafa	 PEAD Tampa	 OUTROS Rótulo
	Saco de farinha de trigo de 50 kg		 PP Saco	
	Saco de açúcar de 50 kg		 PP Saco	
	Saco de sal com 30 embalagens de 1 kg cada		 PBED Saco	
	Saco de amido de milho de 25 kg		 PBED Saco	
	Garrafa de óleo de soja de 900 ml	 PET Garrafa	 PEAD Tampa	 OUTROS Rótulo
	Saco de bicarbonato de amônio de 30 kg		 PBED Saco	

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.








6. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS DOS INSUMOS DA FABRICAÇÃO DE BISCOITOS

Identificar e categorizar aspectos e impactos ambientais, gerados nos processos produtivos, é fundamental para a construção de ações de redução. A ABNT NBR ISO 14004 define aspecto ambiental como elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que interage ou pode interagir com o meio ambiente, e impacto como modificação no meio ambiente, tanto adversa quanto benéfica, total ou parcialmente, resultante dos aspectos ambientais de uma organização.

Como aspectos ambientais, a pesquisa aplicada em indústria alagoana, identificou a quantidade dos materiais plásticos enviados para o aterro sanitário e para comercialização em feira livre local, os tipos de materiais plásticos e a destinação. Esses aspectos provocam impactos ambientais, devido a geração de resíduos que, em parte, diminuem a vida útil do aterro.

Para classificar os impactos ambientais identificados na geração de resíduos plásticos do processo de fabricação de biscoitos foram utilizados os parâmetros constantes na Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, sendo classificados quanto à incidência do impacto, à natureza, área de abrangência, duração, reversibilidade e prazo de manifestação do impacto.

Quadro 3: Aspectos e impactos ambientais das embalagens plásticas

Tipos de plástico	Aspectos ambientais	Impactos ambientais atuais e potenciais	Categorização dos impactos	Oportunidades <i>Lean</i> e <i>Green</i> abordadas
	Quantidade de materiais plásticos enviados para aterro	Geração de resíduos sólidos	Impactos negativos (N)	Redução no uso de embalagem plástica através da compra a granel dos insumos para a produção dos biscoitos
				
	Quantidade de materiais plásticos enviados para comercialização	Aumento de materiais plásticos enviados para o aterro	Área de abrangência regional	Aplicação dos 3R (reduzir, reutilizar, reciclar)
				
	Tipos de materiais plásticos gerados	Formação de material particulado para o ambiente terrestre	Impactos reversíveis (R)	Logística reserva em parceria com fabricantes-fornecedores
				
	Destinação dos materiais plásticos	Ausência de ações para reciclagem dos materiais plásticos	Duração temporária (T)	Substituição das matérias-primas adquiridas em embalagens plásticas por embalagens de maior biodegradabilidade
			Prazo para manifestação do impacto	
			Impacto (I)	

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

Um grande problema para a produção de plástico é que os sistemas de reciclagem não conseguem lidar com o volume de resíduos gerado. Principalmente por falta de infraestrutura e maquinários adequados e destinação inadequada. Ao longo da história, registra-se que apenas 10% das mais de 9 bilhões de toneladas de plásticos produzidos desde a década de 1950 foram recicladas (Atlas do plástico, 2020).

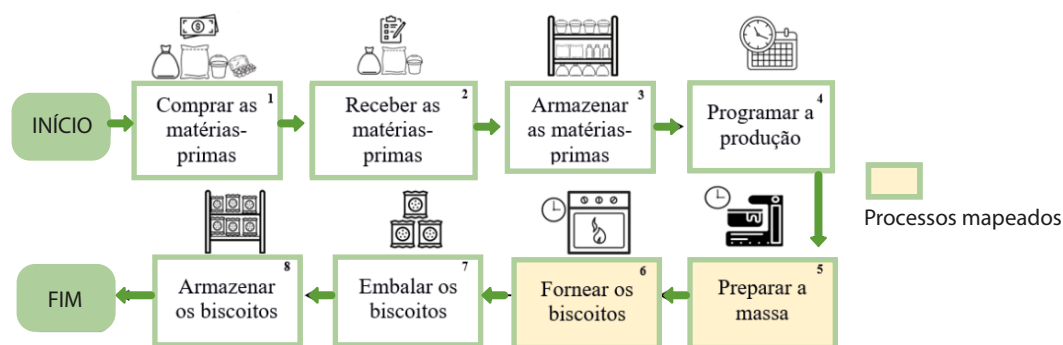
A produção dos plásticos e seu consumo desenfreado e insustentável estão gerando resíduos mais rapidamente do que a capacidade de serem tratados pela gestão de resíduos de cada país, causando preocupação global, diante do aumento da poluição e da impossibilidade de tratamento adequado em unidade regulamentada (Carvalho *et al.*, 2021). A poluição por plásticos pode ser considerada como um dos mais graves impactos ambientais da atualidade, afetando tanto os ambientes terrestres quanto os aquáticos (Carvalho *et al.*, 2021).

O plástico é um material reciclável que pode voltar para a cadeia produtiva através de processo de reciclagem. Esse resíduo precisa de destinação ambientalmente adequada como o reuso e a reciclagem. Para isso, indústria, população e órgãos fiscalizadores e demais atores, precisam atuar em conjunto para a redução dos impactos ambientais desse material (Santos, 2018).

7. CONTEXTO DE USO DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS DOS INSUMOS

A maior parte dos insumos utilizados para a fabricação dos biscoitos são acondicionados em embalagens plásticas. Mapear as etapas do processo de fabricação dos biscoitos é importante para identificar oportunidades de melhoria. O Quadro 4 apresenta as operações do processo produtivo. As operações em amarelo representam onde há geração de embalagem plástica dos insumos.

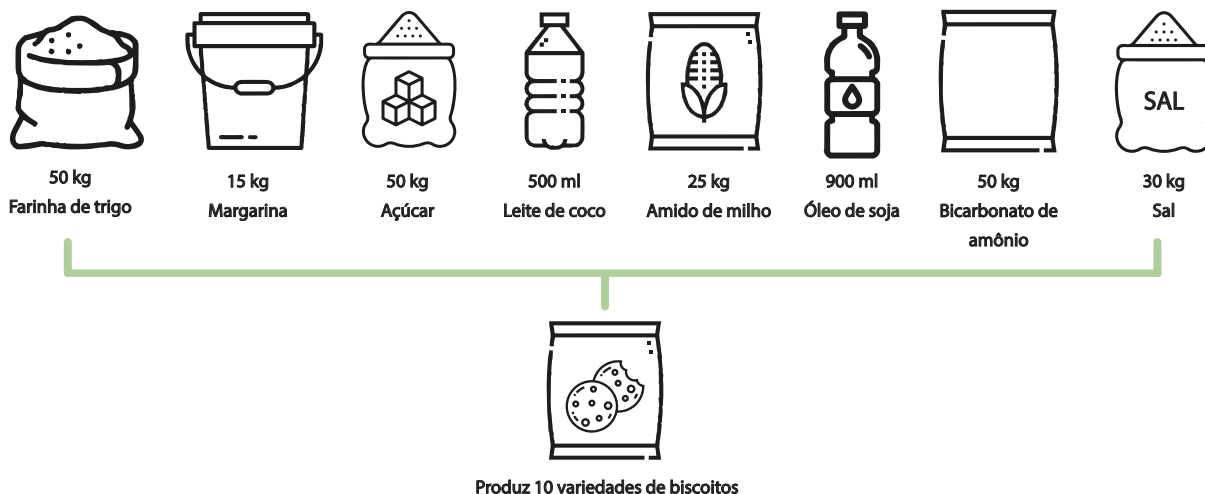
Quadro 4: Processo produtivo de Fabricação de Biscoitos em indústria de Arapiraca-AL



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

As embalagens plásticas contêm as matérias-primas que são utilizadas no início do processo de fabricação dos biscoitos para a produção da massa. Após a retirada dos insumos a embalagem é descartada. A figura 3 apresenta os insumos que são embalados em embalagens plásticas.

Figura 3: Embalagens plásticas utilizadas nas matérias-primas da produção de biscoitos



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

CONTEXTO DE USO DAS EMBALAGENS PLÁSTICAS

BALDE DE MARGARINA



Descrição do produto: Balde com tampa e alça de material plástico, embalagem de 15 kg.

Tipo de plástico do balde e da tampa:



Tipo de plástico da alça:



Quantidade média semanal:
80 baldes

Quantidade média mensal:
400 baldes

Quantidade média anual:
4.800 baldes

Onde no processo produtivo:

Etapa de mistura das matérias-primas.

Contexto de uso:

A margarina é um dos principais ingredientes na fabricação dos biscoitos. Está em todos os tipos de biscoitos. O balde, após ser retirada a margarina, é comercializado para feirante que vende o recipiente na feira livre de Arapiraca - AL.

GARRAFA DE LEITE DE COCO



Descrição do produto: Garrafa plástica de 500 ml com rótulo plástico (fardo com 20 garrafas)

Tipo de plástico do balde e da tampa:



Tipo de plástico da tampa:



Tipo de plástico do rótulo:



Quantidade média semanal:
320 unidades

Quantidade média mensal:
1.600 unidades

Quantidade média anual:
19.200 unidades

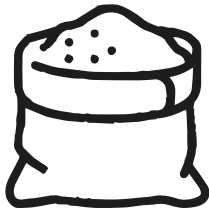
Onde no processo produtivo:

Etapa de mistura das matérias-primas.

Contexto de uso:

O leite de coco é um dos principais ingredientes na fabricação dos biscoitos. Está em todos os biscoitos da fábrica. A garrafa, após ser retirado o leite de coco, é armazenada para destinação, junto com o rótulo plástico que o envolve, no Aterro Sanitário do Agreste - AL.

SACO DE FARINHA DE TRIGO



Descrição do produto: Saco plástico de 50 kg

Tipo de plástico saco:



Quantidade média semanal:
120 unidades

Quantidade média mensal:
600 unidades

Quantidade média anual:
7.200 unidades

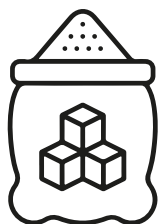
Onde no processo produtivo:

Etapa de mistura das matérias-primas.

Contexto de uso:

A farinha de trigo é o principal ingrediente na fabricação dos biscoitos. Está em todos os tipos de biscoitos. O saco, após a retirada da farinha, é comercializado para feirante que vende o recipiente na feira livre de Arapiraca - AL.

SACO DE AÇÚCAR



Descrição do produto: Saco plástico de 50 kg

Tipo de plástico do saco:



Quantidade média semanal:
16 unidades

Quantidade média mensal:
80 unidades

Quantidade média anual:
960 unidades

Onde no processo produtivo:

Etapa de mistura das matérias-primas.

Contexto de uso:

O açúcar é um dos principais ingredientes na fabricação dos biscoitos. Está na maioria dos tipos de biscoitos. O saco, após ser retirado o açúcar, é comercializado para feirante que vende o recipiente na feira livre de Arapiraca - AL.

SACO DE SAL



Descrição do produto: Saco plástico de 1 kg (fardo com 30 sacos de 1 kg)

Tipo de plástico do pacote unitário:



Tipo de plástico do invólucro:



Quantidade média semanal:
25 unidades

Quantidade média mensal:
124 unidades

Quantidade média anual:
1.488 unidades

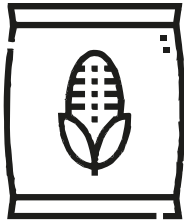
Onde no processo produtivo:

Etapa de mistura das matérias-primas.

Contexto de uso:

O sal é um dos principais ingredientes na fabricação dos biscoitos. Está na maioria dos tipos de biscoitos. As embalagens, após ser retirado o sal, são armazenadas, junto com o plástico do invólucro, para destinação no Aterro Sanitário do Agreste - AL.

SACO DE AMIDO DE MILHO



Descrição do produto: Saco plástico de 25 kg

Tipo de plástico do saco:



Quantidade média semanal:
16 unidades

Quantidade média mensal:
80 unidades

Quantidade média anual:
960 unidades

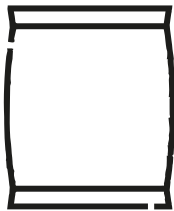
Onde no processo produtivo:

Etapa de mistura das matérias-primas.

Contexto de uso:

O amido é importante ingrediente na fabricação dos biscoitos. Está na maioria dos tipos de biscoitos. As embalagens após, após ser retirado o amido, são armazenadas para destinação no Aterro Sanitário do Agreste - AL.

SACO DE BICARBONATO DE AMÔNIO



Descrição do produto: Saco plástico de 1 kg (fardo com 30 sacos de 1 kg)

Tipo de plástico do saco:



Quantidade média semanal:
6 unidades

Quantidade média mensal:
30 unidades

Quantidade média anual:
360 unidades

Onde no processo produtivo:

Etapa de mistura das matérias-primas.

Contexto de uso:

O bicarbonato de amônio constitui-se em fermento, utilizado diretamente no produto, por viabilizar rápida fermentação. As embalagens, após ser retirado o bicarbonato, são armazenadas, para destinação no Aterro Sanitário do Agreste - AL.

GARRAFA DE ÓLEO



Descrição do produto: Caixa com 20 garrafas de 900 ml

Tipo de plástico da garrafa:



Tipo de plástico do rótulo:



Tipo de plástico da tampa e batoque:



Quantidade média semanal:
6 unidades

Quantidade média mensal:
20 unidades

Quantidade média anual:
240 unidades

Onde no processo produtivo:

Etapa de untar as bandejas antes de irem para o forno.

Contexto de uso:

O óleo não é utilizado diretamente no produto; e sim, para untar as bandejas que acondicionam os biscoitos antes de irem para o forno. É usado para os biscoitos não grudarem na bandeja. As embalagens, após ser retirado o óleo, são armazenadas para destinação no Aterro Sanitário do Agreste - AL.

8. PRÁTICAS **LEAN** E **GREEN** PARA GESTÃO AMBIENTAL DE EMBALAGENS PLÁSTICAS

8.1 Pensamento **Lean** e **Green**

As indústrias vivem novo padrão de competitividade, tendo que melhorar, constantemente, os níveis de eficiência e qualidade, visando aumento da produtividade, balanceamento das operações, redução dos desperdícios e diminuição dos impactos ambientais (Ferigatto *et al.*, 2017).

Esses desafios exigem não apenas sistemas de produção altamente produtivos e responsivos, mas também ecoeficientes; ou seja, sistemas que agreguem mais valor com menores impactos ambientais (Lartey *et al.*, 2020).

Nesse cenário, as práticas *Lean* e *Green* são estratégias fundamentais. O *Lean* é amplamente reconhecido como sistema de eficiência que visa eliminar desperdícios no processo produtivo, enquanto o *Green* representa abordagem voltada para a responsabilidade ambiental (Farias, 2018).

O conceito "*Lean* e *Green*" combina eficiência operacional com responsabilidade ambiental e emerge como resposta aos desafios enfrentados pelas empresas ao repensar seus objetivos e estratégias operacionais e ambientais (Abreu *et al.*, 2017).

Proposta do pensamento *Lean* e *Green*

- *Lean* → Enxuto → Manufatura enxuta
- *Green* → Verde → Produção mais limpa

Identificar os desperdícios no processo produtivo é possível através do mapeamento das etapas da produção. Após a identificação dos pontos críticos para nos processos industriais, é necessário analisar as práticas que podem ser aplicadas para a redução ou eliminação dos desperdícios (Santos, 2018).

Há preocupação crescente com os impactos ambientais gerados pelos processos produtivos. Alinhar o econômico, social e ambiental é um grande desafio para muitas indústrias, de micro ou pequeno porte (Tortorella *et al.*, 2018).

8.2 Redução dos desperdícios nos processos produtivos sob olhar do pensamento pelo *Lean* e *Green*

Com a implementação da PNRS, as organizações são instigadas a encontrarem alternativas viáveis no âmbito técnico e ambiental que visem a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados nos processos (Herzer *et al.*, 2017).

A redução dos desperdícios coloca as indústrias no caminho da ecoeficiência (Abreu *et al.*, 2017). Lartey *et al.* (2020), em seu estudo, apresentaram os tipos de desperdícios do *Lean* e *Green* que podem ser encontrados nas etapas dos processos produtivos.

Figura 4: Desperdícios da Manufatura Enxuta



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023, com base em Santos, 2018 e Lartey *et al.*, 2020.

8.3 Práticas do pensamento *Lean e Green*

Os conceitos *Lean e Green* preocupam-se em minimizar todos os tipos de resíduos, em todas as suas formas e aparências, incluindo os mais difíceis de tratar. Isso deve ser alcançado sem aumentar os custos de produção, sem consequências ambientais externas ocultas no curto, médio e longo prazos, para que a sustentabilidade seja alcançada (Abreu *et al.*, 2017).

Quadro 4: Práticas do pensamento *Lean e Green*

PRÁTICAS DO PENSAMENTO <i>LEAN E GREEN</i>	DESCRIÇÃO
Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)	Interação entre o produto e o ambiente de berço a berço, mostrando quais atividades, processos e materiais estão criando impactos ambientais.
Certificações ISO 14001	Norma internacional que especifica os requisitos para o Sistema de Gestão Ambiental.
Design colaborativo	Integração de fornecedores, produtores, distribuidores e clientes.
Design para o Meio Ambiente (DfE)	Projeto de produtos em conformidade com os princípios da sustentabilidade econômica, social e ecológica em todas as etapas do desenvolvimento do produto.
Reduzir, reutilizar e reciclar (3R)	Redução do uso de matérias-primas e do desperdício, reutilização direta dos produtos, e reciclagem de materiais.
Redução de consumo de energia, água e resíduos industriais	Otimização dos recursos produtivos nas etapas de produção.
Sugestões de melhorias dos colaboradores	Incentivo a participação de colaboradores no processo de melhoria contínua.
Seleção de fornecedores com base em critérios ambientais	Cooperação com fornecedores para melhoria nos processos de produção, transporte e distribuição.
Sistemas de Gerenciamento Ambiental (SGA)	SGA incluem o envolvimento da força de trabalho e melhoria contínua e também medição, registro e inspeção dos impactos e os esforços para reduzi-los.
Treinamento ambiental	Treinamento da equipe em princípios, conceitos e práticas focadas na gestão ambiental.
Uso de produtos químicos menos nocivos	Análise da composição dos materiais utilizados no processo produtivo, visando a substituição por produtos menos nocivos para os colaboradores e o meio ambiente.
Uso de materiais biodegradáveis	Materiais rapidamente decompostos no meio ambiente.
VSM sustentável	O SUS-VSM é a principal ferramenta para a identificação inicial das operações com desperdícios e a avaliação sustentável.

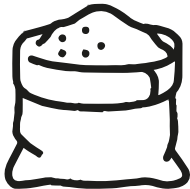
Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023, com base em Santos, 2018 e Lartey *et al.*, 2020.

8.4 Oportunidades de melhoria dos aspectos e impactos ambientais no uso de embalagens plásticas: cenários para aplicação das práticas *Lean* e *Green* em indústria de biscoitos

Os cenários apresentados neste material foram construídos por meio da realização de estudo de caso em fábrica de biscoitos de pequeno porte na cidade de Arapiraca-AL, aqui intitulada de indústria-caso.

A indústria-caso foi escolhida por sua representatividade histórica e por seu posicionamento no mercado arapiraquense, considerando os 28 anos de formalização como indústria alimentícia do segmento de fabricação de biscoitos de trigo. As etapas do processo produtivo da fabricação dos biscoitos foram acompanhadas e mapeadas para a geração de dados primários e de referência do contexto local.

Quadro 5: Práticas do pensamento *Lean* e *Green* - Saco de Farinha de trigo

SACO DE FARINHA DE TRIGO						
	Tipo de material (saco de farinha de trigo)	Ponto de vista ambiental	Ponto de vista financeiro	Ponto de vista sanitário	Escalonamento anual	Ferramenta <i>Lean</i> e <i>Green</i>
	Saco de embalagem plástica (situação atual)	Mais de 100 anos de para decomposição	50 kg = R\$240	Comercializado	Média de 7.200 unidades ao ano	Sem aplicação das ferramentas
	Saco de embalagem de papel kraft	Material biodegradável ODS 12. Consumo e produção responsáveis ODS 09. Indústria, inovação e infraestrutura	25 kg = R\$120	Destinar para o aterro Reutilizar em outros tipos de produtos Enviar para a reciclagem	Média de 14.400 unidades ao ano	Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) Reduzir, reutilizar e reciclar (3R) Seleção de fornecedores com base em critérios ambientais

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

A escolha do tipo de material para a embalagem do insumo principal da indústria-caso – farinha de trigo –, seja plástico ou papel kraft, envolve considerações importantes dos pontos de vista ambiental, financeiro e sanitário. Do ponto de vista ambiental, o uso de sacos de embalagem plástica apresenta-se como um desafio significativo, já que esses materiais podem levar mais de 100 anos para se decompor, causando impactos negativos no meio ambiente. Por outro lado, os sacos de papel kraft oferecem uma oportunidade de melhoria ambiental, pois são biodegradáveis, alinhando-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em que se destaca o ODS 12, relacionado ao consumo e produção responsáveis, e ODS 9, que aborda a indústria, inovação e infraestrutura.

Do ponto de vista financeiro, ambos os tipos de embalagens têm custos semelhantes. Os sacos plásticos de 50 kg custam R\$ 240,00 e os sacos de papel kraft de 25 kg custam R\$ 120,00. Quanto ao aspecto sanitário, o uso de sacos plásticos envolve o descarte no aterro da região do Agreste alagoano, enquanto os sacos de papel kraft oferecem a oportunidade de reutilização em outros produtos e de envio para reciclagem. As práticas Lean e Green associadas a este primeiro cenário de aplicação são redução, reutilização e reciclagem (3R), seleção de fornecedores com base em critérios ambientais, treinamento ambiental e avaliação do Ciclo de Vida (ACV) que, ao serem adotadas, podem promover gestão mais eficiente e responsável.

Quadro 6: Práticas do pensamento *Lean* e *Green* - Saco de açúcar

SACO DE AÇUCAR						
	Tipo de material (saco de açúcar)	Ponto de vista ambiental	Ponto de vista financeiro	Ponto de vista sanitário	Escalonamento anual	Ferramenta lean e green
	Saco de 50 kg	Mais de 100 anos de para decomposição	1 kg = R\$3	Comercialização	960 unidades	Sem aplicação das ferramentas
	Bags de 1000 kg	ODS 12. Consumo e produção responsáveis ODS 09. Indústria, inovação e infraestrutura	1 kg = R\$1,36 Investimento em equipamentos de movimentação	Logística reversa	0 unidades	Reduzir, reutilizar e reciclar (3R) Seleção de fornecedores com base em critérios ambientais Redução de embalagens com compras a granel

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

A escolha entre sacos de 50 kg e bags de 1000 kg para o insumo açúcar envolve considerações dos pontos de vista ambiental, financeiro e sanitário. Do ponto de vista ambiental, os sacos de 50 kg apresentam o mesmo desafio do tempo de decomposição de mais de 100 anos relativo ao material plástico de uso único, enquanto que os bags de 1000 kg oferecem a oportunidade de melhoria ambiental, pois são plásticos retornáveis e também se alinham aos ODS 12, relacionado ao consumo e produção responsáveis, e ao ODS 9, que aborda a indústria, inovação e infraestrutura.

Do ponto de vista financeiro, os sacos de 50 kg custam R\$ 3,00 por quilo, enquanto os bags de 1000 kg custam R\$ 1,36 por quilo, tornando-os opção mais econômica. No que diz respeito ao aspecto sanitário, os sacos de 50 kg são destinados à comercialização, enquanto os bags de 1000 kg podem ser reutilizados, promovendo a logística reversa e reduzindo o desperdício.

Com essa oportunidade de melhoria do aspecto ambiental, o cenário de aplicação das práticas *Lean* e *Green* proposto para a indústria-caso envolve os 3Rs (Reduzir, reutilizar e reciclar), a seleção de fornecedores com base em critérios ambientais, o treinamento ambiental e a redução de embalagens por meio de compras a granel, visando contribuir para a promoção de gestão mais eficiente e responsável.

Quadro 7: Práticas do pensamento *Lean* e *Green* - Garrafa de leite de coco


GARRAFA DE LEITE DE COCO						
	Tipo de material	Ponto de vista ambiental	Ponto de vista financeiro	Ponto de vista sanitário	Escalonamento anual	Ferramenta lean e green
	Leite de coco em garrafas PET de 500 ml (atual)	Mais de 100 anos de para decomposição. Aumento de material plástico enviado para o aterro.	Desperdício de material que pode ser reciclado	Aterro	19.200 unid. garrafas (711 kg) 19.200 unid. rótulo 19.200 unid. tampa	
	Leite de coco em garrafas PET de 500 ml	ODS 12. Consumo e produção responsáveis Redução de material enviado para o aterro	Venda do kg do PET R\$1 Transporte para a empresa de reciclagem	Enviar para reciclagem		Reduzir, reutilizar e reciclar (3R) Seleção de fornecedores com base em critérios ambientais
	(Oportunidade de melhoria ambiental)	ODS 12. Consumo e produção responsáveis.	Investimento em equipamentos (freezer)	Redução de materiais plásticos destinados para o aterro.		Redução de embalagens com compras a granel
	Leite de coco em sacos plásticos PP de 5 litros	ODS 09. Indústria, inovação e infraestrutura	Aumento do consumo de energia			
	Oportunidade de melhoria ambiental)					

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

A escolha entre diferentes tipos de embalagens para o insumo leite de coco envolve várias considerações ambientais, financeiras e sanitárias. No contexto atual, o uso de garrafas PET de 500 ml resulta em impacto ambiental significativo, visto que se constitui em mais uma embalagem com tempo de decomposição de mais de 100 anos, que eleva a quantidade de material plástico enviada para o aterro.

Do ponto de vista financeiro, a venda do kg do PET a R\$ 1,00 e o transporte para empresa recicladora local representam custos associados à gestão desse material. No que diz respeito à questão sanitária hoje na indústria-caso as garrafas PET são destinadas ao aterro. Uma oportunidade de melhoria ambiental constitui-se na transição para material plástico reciclável, o que reduziria a quantidade de material enviada para o aterro local. Esse cenário de aplicação proposto está associado às práticas *Lean* e *Green* e também está alinhado com os ODS 12 e 9.

Quadro 8: Práticas do pensamento *Lean e Green* -
Embalagem de sal, amido de milho e bicarbonato de amônio

GARRAFA DE LEITE DE COCO							
	Tipo de material	Destinação	Ponto de vista ambiental	Ponto de vista financeiro	Ponto de vista sanitário	Escalonamento anual	Ferramenta lean e green
	Sacos de amido de milho de 25 kg	Envio para reciclagem	ODS 12. Consumo e produção responsáveis	Desperdícios de insumos que podem ser comercializados para reciclagem	Destinação ambientalmente correta	960 unidades	Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)
	Garrafas de óleo de soja de 900 ml					240 unid. de garrafas 240 unid. de tampas 240 unid. de rótulos	Reduzir, reutilizar e reciclar (3R)
	Sacos de bicarbonato de amônio de 30 kg					360 unidades	Seleção de fornecedores com base em critérios ambientais
	Fardos de sal com 30 embalagens de 1 kg cada					1.440 unidades	Conscientização e orientação da equipe quanto aos impactos ambientais das embalagens plásticas

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2023.

A avaliação entre os sacos de amido de milho de 25 kg envolve considerações ambientais, financeiras e sanitárias similares a de cenários de aplicação das práticas Lean e Green anteriores. No contexto atual, esses sacos são destinados ao aterro sanitário da região, representando destinação final ambientalmente adequada, mas que contribui para o desperdício de material plástico que poderia ser comercializado, ao ser redirecionado para a reciclagem. Isso também reduz a vida útil do aterro sanitário. Em termos financeiros, a oportunidade de melhoria ambiental envolve a transição para sacos de amido de milho de 25 kg feitos de material plástico reciclável.

A venda dos materiais plásticos reciclados a R\$ 1,00 por quilo e o transporte até empresa recicladora local representam oportunidade de gerar receita e de contribuir para a reciclagem e recuperação de materiais, além de aumentar o tempo de vida útil do aterro sanitário. Este cenário contribui para a aplicação das seguintes práticas: Lean e Green: os 3Rs (Reduzir, reutilizar e reciclar), a implantação de programas de boas práticas para reduzir a geração de embalagens plásticas, e o treinamento ambiental. Essas práticas não apenas reduzem o impacto ambiental, mas também colaboram para gestão mais eficiente dos recursos e maior conscientização ambiental.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria alimentícia enfrenta como grande desafio em seu processo produtivo: a redução e a destinação ambientalmente adequadas das embalagens plásticas dos insumos produtivos. Isso se deve ao fato de que a maior parte das embalagens de matérias-primas e produtos finais são de materiais plásticos.

O plástico, embora seja material durável e reciclável amplamente utilizado em embalagens de alimentos, demanda atenção especial devido ao seu potencial impacto ambiental negativo associado à produção, composição e descarte inadequado. As indústrias enfrentam pressões regulatórias ambientais cada vez mais rigorosas, enquanto também buscam alcançar resultados financeiros positivos. Essa dinâmica impulsiona as empresas a adotarem práticas que buscam, simultaneamente, a melhoria contínua, a redução de custos e a sustentabilidade.

O conceito *Lean e Green* combina os princípios da Manufatura Enxuta com a Produção mais Limpa, com o objetivo de minimizar o desperdício e os impactos ambientais ao longo de todo o processo produtivo. A integração das práticas *Lean e Green* nas operações da indústria alimentícia representa estratégia para otimizar os processos de produção e, ao mesmo tempo, reduzir o impacto ambiental associado às embalagens plásticas.

A combinação dessas práticas permite que as indústrias alimentícias não apenas alcancem benefícios financeiros, como economia de recursos e redução de custos operacionais, mas também atinjam metas ambientais importantes. Portanto, as práticas *Lean e Green* podem ser estratégias a serem adotadas para enfrentar desafios ambientais relacionados às embalagens plásticas.

REFERÊNCIAS

ABRE. Associação Brasileira de Embalagens. **Dados do setor**: ano 2019. São Paulo: 2019.

ABREU, M. F. et al. Lean-Green models for eco-efficient and sustainable production. **Energy**, v. 137, p. 846–853, 15 out. 2017

ABIPLAST. ÍNDICES DE RECICLAGEM MECÂNICA DE PLÁSTICOS PÓS-CONSUMO NO BRASIL - **Abiplast - Associação Brasileira da Indústria do Plástico**. Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/publicacoes/pesquisa_reciclagem_picplast/>. Acesso em: 14 fev. 2023.

BARBOSA, Fabio Antônio; ASSUMPÇÃO. “Lean & Green: Quanto às suas práticas são compatíveis? Revista de Ciência & Tecnologia. v.19, n. 37, p. 57-67, 2016. BRASIL. Ministério do meio ambiente.

CARVALHO, J. S. et al. Reflexões sobre embalagens de alimentos e sustentabilidade. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 3, p. 586–597, 14 jan. 2021.

CARNEIRO, T. M. Q. A. et al. A poluição por plásticos e a Educação Ambiental como ferramenta de sensibilização. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16, n. 6, 1 dez. 2021.

FARIAS, L. M. S. et al. Uma revisão sistemática da literatura sobre o relacionamento entre as abordagens Lean e Green. **Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 15 nov. 2018.

FERIGATTO, E. A. et al. A Integração das Práticas Lean E Green. **Revista Sodebras**, São Paulo, v. Volume 12, ed. Nº 144, 2017.

LANDIM, A. P. M. et al. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, v. 26, n. spe, p. 82–92, 19 jan. 2016.

LARTEY, T. et al. Going green, going clean: Lean_green sustainability strategy and firm growth. **Business Strategy and the Environment**, v. 29, n. 1, p. 118–139, 26 jun. 2019.

MCALOONE, T. B. N. **Melhoria ambiental por meio do desenvolvimento de produtos: um guia**. Trad. Daniela Pigosso (Universidade de São Paulo). Dinamarca: Agência de Proteção Ambiental Dinamarquesa; Confederação da Indústria Dinamarquesa (DI); IPU; Universidade Técnica da Dinamarca (DTU), [s.d.].

MITTAL, V. K. et al. Adoption of Integrated Lean-Green-Agile Strategies for Modern Manufacturing Systems. **Procedia CIRP**, v. 61, p. 463–468, 2017.

REYES, J. A. Lean and green – a systematic review of the state of the art literature. **Journal of Cleaner Production**, v. 102, p. 18–29, set. 2015.

SANTOS, D. L. **Barreiras e direcionadores na aplicação do Lean e Green**. Orientadora: Lucila Maria de Souza Campos. 2018. 92 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

SINDIPLAST. Tipos de Plásticos» Sindiplast. Disponível em: <<https://www.sindiplast.org.br/tipos-de-plasticos/>>. Acesso em: 25 jan 2023.

