



## ESTUDO DE CASO: CAUSAS RELACIONADAS ÀS PERDAS DE MATÉRIA PRIMA EM INDÚSTRIA DE EMBALAGENS FLEXÍVEIS

CASE STUDY: CAUSES RELATED TO THE LOSSES OF RAW MATERIAL IN A FLEXIBLE PACKAGING INDUSTRY  
CASO DE ESTUDIO: CAUSAS RELACIONADAS CON LA PÉRDIDA DE MATERIAS PRIMAS EN LA INDUSTRIA DEL EMBALAJE FLEXIBLE

Leonardo Henrique Zamboni<sup>1</sup>, Adriana Biasi Vanin<sup>2\*</sup>, José Carlos Azzolini<sup>3</sup>, & Cristiano Meneghini<sup>4</sup>

<sup>1 2 3 4</sup> Universidade do Oeste de Santa Catarina – Joaçaba

<sup>1</sup> [leonardo.zamboni@hotmail.com](mailto:leonardo.zamboni@hotmail.com) <sup>2\*</sup> [adriana.vanin@unoesc.edu.br](mailto:adriana.vanin@unoesc.edu.br) <sup>3</sup> [jose.azzolini@unoesc.edu.br](mailto:jose.azzolini@unoesc.edu.br) <sup>4</sup> [cristiano.meneghini@unoesc.edu.br](mailto:cristiano.meneghini@unoesc.edu.br)

### ARTIGO INFO.

**PALAVRAS-CHAVE:** Polímeros; Embalagens flexíveis; Perdas.

**KEYWORDS:** Polymers; Flexible packaging; Improvement.

**PALABRAS CLAVE:** Polímeros; Envases flexibles; Pérdidas.

\*Autor Correspondente: Adriana, B. V.

### RESUMO

O segmento de embalagens flexíveis é de suma importância já que estas possuem vasta possibilidade de aplicação como contenção, proteção, e comunicação de produtos com o consumidor. Como o custo da embalagem é incorporado ao valor final do produto as empresas têm buscado reduzir as perdas nos processos para ofertar produtos a preços competitivos. A presente pesquisa objetivou mapear e quantificar as perdas de matéria prima no processo produtivo de obtenção de embalagens flexíveis e a partir dos resultados apresentar propostas de melhoria. Para isso, avaliou-se o histórico de perdas em um período de dez meses em valores de massa desperdiçados nos setores de almoxarifado, cast e mistura/extrusão, sequencialmente valorizou-se as perdas em reais e utilizou-se a ferramenta dos cinco porquês para diagnosticar as principais causas das perdas. Finalizou-se com a análise de viabilidade financeira da implantação da proposta de melhoria apresentada. Os resultados apontaram um prejuízo aproximado de R\$321.363,56 no período estudado e que a principal causa das perdas (71,7%) foi a perfuração de sacos por garfos da empilhadeira no setor de almoxarifado. O estudo mostrou que a proposta de melhoria é viável, e que o investimento total de R\$ 27.957 retornará em três meses e vinte dias.

### ABSTRACT

The flexible packaging segment has major importance as they have vast possibility of application as containment, protection, and communication of products with the consumer. As the cost of packaging is incorporated to the final value of the product offered to the customer, companies have sought to reduce losses in the process to offer products with competitive prices. The present research aimed to map and quantify the losses of raw material in the productive process of obtaining flexible packaging and based on the results, present improvement proposals. For this, it was evaluated the historic of losses of the company in a period of ten months in

wasted mass values in the warehouse sectors, cast and mixing/extrusion, sequentially the losses were valued in real and the 5 whys tool was used to diagnose the main causes of losses. It ended with the financial viability analysis of implantation of the improvement proposal presented. The results showed that the company had a loss of approximately R\$ 321.363,56 in the period studied and that the main cause (71,7%) was the perforation of bags by the forklift forks in the warehouse sector. The study showed that application of the improvement proposal is viable, and that the total investment of R\$ 24.957 will return in three months and twenty days.

### RESUMEN

El segmento de empaques flexibles es de suma importancia ya que tienen una amplia posibilidad de aplicación como contención, protección y comunicación de productos con el consumidor. Como el costo del empaque se incorpora al valor final del producto, las empresas han buscado reducir las pérdidas en los procesos para ofrecer productos a precios competitivos. Esta investigación tuvo como objetivo mapear y cuantificar las pérdidas de materia prima en el proceso productivo de obtención de empaques flexibles y, en base a los resultados, presentar propuestas de mejora. Para ello, se evaluó el historial de pérdidas en un período de diez meses en cantidades de masa desperdiciada en los sectores de depósito, fundición y mezcla/extrusión, valorando secuencialmente las pérdidas en reales y utilizando la herramienta de los cinco porqués para diagnosticar las principales causas de pérdidas. Se finalizó con el análisis de viabilidad financiera de la implementación de la propuesta de mejora presentada. Los resultados mostraron una pérdida aproximada de R\$ 321.363,56 en el período estudiado y que la principal causa de pérdidas (71,7%) fue la perforación de bolsas por horquillas de montacargas en el sector de almacenes. El estudio mostró que la propuesta de mejora es viable y que la inversión total de R\$ 27.957 se recuperará en tres meses y veinte días.



## INTRODUÇÃO

Devido as funções atreladas à contenção, proteção, utilidade e comunicação, a embalagem é um elemento-chave para o sucesso na comercialização de produtos dos mais diversos segmentos e representam importantes papéis tanto para o consumidor quanto para a indústria de bens de consumo. Além das funções básicas, o universo das embalagens tem o poder de enriquecer as marcas em diversos sentidos (Evangelista, 2003).

Sua aplicação está condicionada à diversos fatores, os principais relacionam-se à composição e a resistência necessária atribuída à embalagem final. Por isso existe uma gama de materiais utilizados na fabricação de embalagens, entre eles estão a madeira, o papel ou papelão, o vidro, o alumínio, o isopor, as tetra pak e as plásticas (Poças e Moreira, 2003).

Entre as diversas embalagens plásticas estão as flexíveis que devido aos elevados níveis tecnológicos e de versatilidade têm permitido a aplicação em quase que toda a cadeia, os suprimentos como em supermercados, agropecuárias, farmácias e hospitais entre outros diversos pontos comerciais contribuindo de forma significativa com a economia do país.

O ramo de embalagens flexíveis tem crescido de forma significativa nos últimos anos. O estudo realizado pela Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Plásticas Flexíveis (ABIEF) apontou o aumento de 18% das exportações de flexíveis no total de transformados plásticos em 2021 em relação a 2020, enquanto que as importações cresceram 15% no mesmo período (ABIEF, 2022).

Outro destaque do estudo foi a alta de 2,9% na produção de flexíveis em 2021, em comparação ao ano anterior, atingindo um recorde de 2,1 milhões de toneladas. Esta alta foi puxada, principalmente, pelas indústrias de alimentos e produtos para limpeza doméstica, ressaltando que dentro do universo de flexíveis coberto por esse estudo (sacos/sacolas, agro e embalagens), o segmento de embalagens corresponde a 80% do volume total produzido (ABIEF, 2022).

A elevada demanda nesse segmento de embalagens tem impulsionando a busca por desenvolvimento tecnológico, aperfeiçoamento dos processos produtivos, aumento da qualidade e diminuição de perdas e de custos.

A presente pesquisa consistiu em um estudo de caso prático realizado em uma empresa de embalagens flexíveis e objetivou mapear e quantificar as perdas de matéria prima no processo produtivo e a partir dos resultados apresentar propostas de melhoria.

## METODOLOGIA

O método de pesquisa empregado foi o estudo de caso, com o objetivo de investigar e examinar o problema/situação de forma a adquirir maior conhecimento e compreensão, e ainda descobrir variáveis, tendo como propósitos formular um problema ou definir um problema com maior precisão.



A pesquisa foi realizada em uma empresa de embalagens flexíveis. Iniciou-se com o diagnóstico do problema por meio do histórico de perdas nos meses de junho de 2021 a março de 2022. Para isso, por meio de pesagem mensurou-se a massa de polímero (kg) perdida no processo produtivo por setor da empresa (almojarifado, extrusão/mistura e cast).

Sequencialmente valorizou-se as perdas em reais (R\$). Para o cálculo estimado das perdas em reais referente à matéria prima desperdiçada levou-se em conta o custo de aquisição de cada material (Tabela 1) e o valor por quilo de matéria prima desperdiçada obtido na venda (R\$2,62/kg). Toda via, é preciso considerar que o fluxo de compra de matéria prima na empresa varia de acordo com a demanda mensal, onde cada tipo de polímero é comprado em proporções maiores ou menores em determinados meses do ano. A Tabela 1 apresenta os custos de aquisição de cada matéria prima utilizada pela empresa na fabricação de embalagens flexíveis e os respectivos percentis de compras com base no histórico do período estudado.

**Tabela 1.** Custo de aquisição de diferentes polímeros

Tipo (nomenclatura)	Valores R\$/ Kg	% Comprada
EVOH	44,17	0,73
Nylon	24,26	4,18
EVA	19,87	0,10
PEAD	10,16	7,04
PEBD	10,72	86,81
PP	10,09	1,14

Fonte: Autores.

Após a obtenção dos dados relativos às perdas, objetivando diagnosticar as causas relacionadas a elas, aplicou-se a ferramenta dos cinco porquês e com base na identificação, estratificou-se os resultados para então, a partir das causas apresentar propostas de melhorias ao processo e a realização de uma análise de viabilidade para o investimento da proposta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Operando em 3 turnos, a empresa produz aproximadamente 91.380,25 toneladas por dia de embalagens flexíveis a partir do processo de extrusão de polímeros, sendo eles (PP, PEBD, PEAD, EVA, EVOH e Nylon). Entre os produtos estão folhas de separação, sacos de fundo plano, arredondado ou sanfonado, algumas embalagens autossustentáveis, sacos de rafia, sacos com alças, sacolas, filmes e até termoformados que se ajustam de acordo com o formato do produto envazado. Também produz embalagens contendo sistemas diferenciados de fechamento como zíperes, válvulas e bicos.

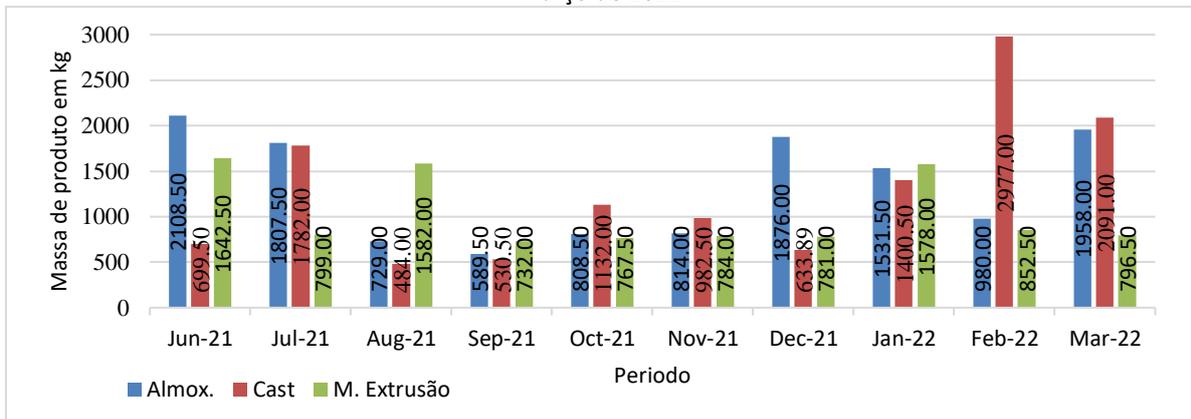
O Processo produtivo contempla as seguintes fases de operação: recebimento, armazenamento, distribuição e manipulação de matéria prima. As operações de recebimento, armazenamento e distribuição são operações realizadas exclusivamente pelo setor de almojarifado que descarrega por meio de empilhadeira a matéria prima do fornecedor,



armazena por meio de empilhamento no solo e em *drive-ins*, quando necessário distribui a matéria prima para o setor de extrusão/mistura onde ocorre a junção dos tipos de polímeros para que em sequência seja realizada então extrusão ou encaminhamento para o setor denominado cast onde é extrusado sem mistura, isto é utiliza-se somente uma variedade de polímero.

Durante o recebimento, armazenamento e movimentação entre os setores verificou-se o acúmulo de material no chão, fora da embalagem. O problema é que, este material, ao entrar em contato com o solo, não pode ser reutilizado, devido à presença de contaminações por pó, fragmentos de papelão, madeira, fitas adesivas e outras de difícil visualização, mas que comprometem a qualidade do produto. Como esta matéria prima não poder ser reutilizada na empresa, é vendida por valores muito inferiores aos pagos pela empresa na compra. Objetivando avaliar a amplitude da situação do problema, a pesquisa iniciou com o diagnóstico do histórico de perdas nos meses de junho de 2021 a março de 2022 (Gráfico 1).

**Gráfico 1.** Histórico de perdas de matéria prima nos três setores da empresa dos meses de junho de 2021 a março de 2022



Fonte: Autores.

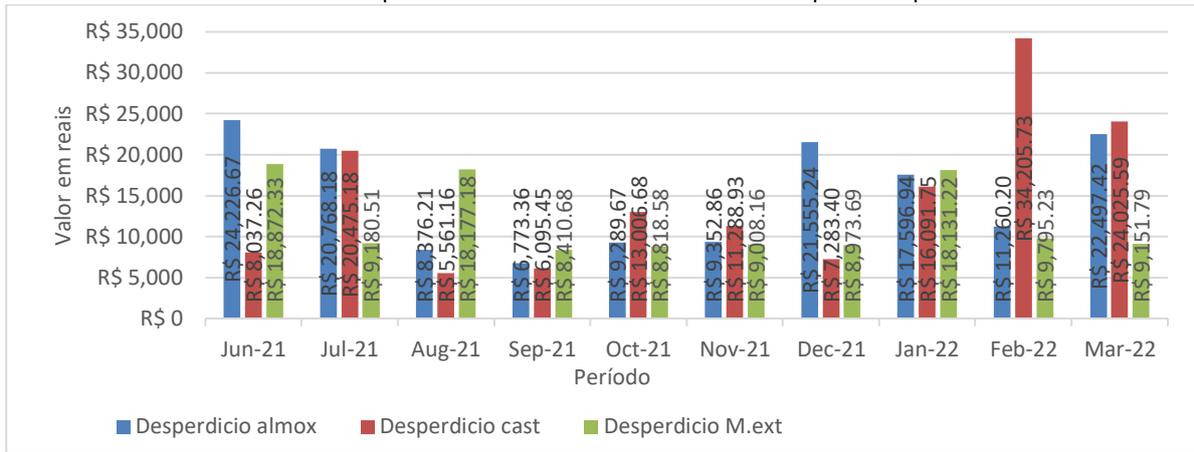
Com base nos valores (Gráfico 1) obteve-se a perda média mensal dos setores de 1.207,68 kg, a média por setor de 1.320,25 kg para o almoxarifado, 1.271,29 kg para o Cast e 1.031,50 kg para o setor de mistura e extrusão com total acumulado no período de 36.230,39 kg. A análise dos dados também permitiu apontar que não existe um padrão de perdas entre os setores e dentro de um mesmo setor, isto é, em alguns meses um setor desperdiça mais e em outros menos, fato este que pode estar relacionado com a necessidade de movimentação de matéria prima que, com exceção do almoxarifado que possui sempre a mesma função, atuam na produção de formas diferentes, possuindo assim, demandas diferentes. Martins (2010) explica que o ato de quantificar, monitorar e controlar está ligado ao processo de comparar o que foi planejado com o executado, podendo assim tirar as conclusões positivas ou negativas da situação.

Com base no valor médio de compra de R\$11,49/kg obtido por meio de cálculo ponderado (Tabela 1) e de venda de R\$2,62/kg estima-se uma desvalorização média de 77,2%. O Gráfico 2 apresenta o impacto financeiro no período estudado com base na média ponderada utilizando a porcentagem e os respectivos valores de compra dos materiais (Tabela 1).



**Citação (APA):** Zambonin, L. H., Vanin, A. B., Azzolini, J. C., & Meneghini, C. (2023). Estudo de caso: causas relacionadas às perdas de matéria prima em indústria de embalagens flexíveis. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 9(5), Edição Especial "Lean além da Manufatura", 108-114.

**Gráfico 2.** Histórico do impacto financeiro nos três setores da empresa no período estudado



Fonte: Autores.

Os dados apresentados no Gráfico 2 mostram um total perdido pela empresa de R\$416.287,18 no período. Considerando o ganho com a venda do material sujo a um valor de R\$ 2,62/kg, a empresa obteve um abatimento de R\$94.923,62 e um prejuízo de R\$321.363,56.

Considerando um cenário em que a matéria prima mais processada na empresa (PEBD) 86,81% em relação às outras fosse processada e comercializada como produto final pelo valor de venda de aproximadamente R\$15,50/kg, o montante desperdiçado (R\$321.363,56) poderia agregar aproximadamente R\$561.571,045 para a empresa.

Com o propósito de identificar as causas das perdas de matéria prima em cada setor, aplicou-se a ferramenta denominada cinco porquês (Quadro 1).

**Quadro 1.** Diagrama dos porquês para identificar as causas relacionadas à perda de matéria prima

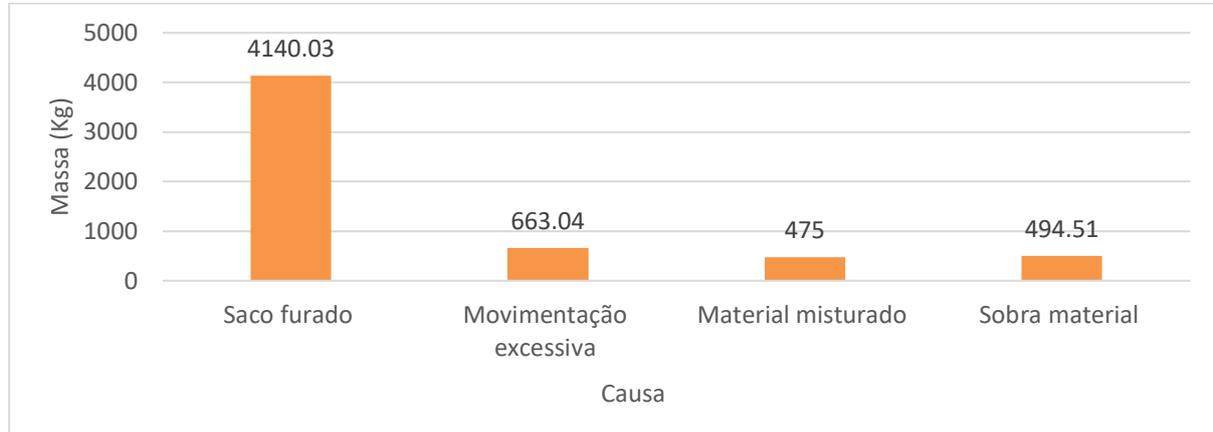
Problema 1	Porquê 1	Porquê 2	Porquê 3	Porquê 4	Porquê 5
Ocorrem perdas no almoxarifado.	Ocorrem perdas devido perfurações nos sacos de matéria prima.	No descarregamento, movimentação e armazenamento o garfo da empilhadeira perfura os sacos de matéria prima.	Ao descarregar, movimentar e armazenar existe pouca visibilidade ao encaixar o garfo da empilhadeira no palete.	Pouca visibilidade devido aos paletes conter grande quantidade de sacos de matéria prima e as torres da empilhadeira atrapalham a visão.	
Problema 2	Porquê 1	Porquê 2	Porquê 3	Porquê 4	Porquê 5
Ocorrem perdas no almoxarifado.	Devido a tombamentos de paletes.	O armazenamento e estrechamento são realizados de forma incorreta.	Existe espaço insuficiente na empresa para guardar a matéria prima e os paletes são mal estrechados pelo fornecedor.		
Problema 3	Porquê 1	Porquê 2	Porquê 3	Porquê 4	Porquê 5
Ocorrem perdas no setor de mistura/extrusão devido a material misturado.	É feita a junção de dois tipos de polímeros.	Existe a sobra de matéria prima em máquina e a entrada do próximo pedido.	Programação de quantidade incorreta.	Falta de diálogo entre os operadores da máquina.	
Problema 4	Porquê 1	Porquê 2	Porquê 3	Porquê 4	Porquê 5
Ocorrem perdas no setor de Cast devido a sobra de material.	A sobra de matéria prima na caixa de extrusão.	A quantidade de matéria prima na caixa é superior a quantidade do pedido.	Devido ao operador colocar mais que o necessário.	Existe a falta de procedimento de pesagem da caixa para saber a quantidade existente.	Nada documentado e nenhum padrão a ser seguido.



Fonte: Autores.

O diagnóstico das causas relacionadas às perdas de matéria prima obtido por meio da metodologia dos 5 porquês (Quadro 1) permitiu classificá-las em quatro grandes grupos os quais são apresentadas no Gráfico 3. Este apresenta também, de forma estratificada, valores em massa (kg) de perdas mensuradas em um período de 50 dias nos três setores da empresa.

**Gráfico 3.** Massa de matéria prima (kg) perdida em relação as causas nos três setores da empresa



Fonte: Os autores.

As perdas relacionadas as quatro grandes causas acumularam um valor de 5.772,58 kg no período de 50 dias, com destaque para o problema denominado saco furado. Esse problema foi responsável por aproximadamente 71,7% dos desperdícios gerados na empresa no período estudado.

Com base nos valores apresentados no gráfico 3 apresenta-se a proposta de melhoria com foco na minimização das perdas ocorridas por perfurações dos sacos. A proposta de melhoria consiste em instalar um laser de alinhamento em cada empilhadeira do setor de almoxarifado para auxiliar na visibilidade do operador da máquina no momento de inserção dos garfos da empilhadeira nos encaixes do palete, evitando a perfuração dos sacos nesta atividade. O custo total de implantação do sistema de alinhamento a laser para oito empilhadeiras é de R\$27.957.

No entanto, para que a proposta seja validada é necessário a realização de um estudo de viabilidade econômica. De acordo com Goldman (2005), sempre que existir um investimento, uma análise de viabilidade econômica deve ser levada em consideração, sendo que ela pode mostrar todos os valores que estão envolvidos no investimento e seus respectivos lucros ou prejuízos.

Considerando custo de implantação do sistema de alinhamento a laser (R\$27.957) e a média mensal de desperdício de R\$10.712,11 realizou-se então o estudo de viabilidade financeira.

A Tabela 2 apresenta os valores acerca da análise de viabilidade financeira para a proposta de melhoria apresentada visando a redução das perdas por perfuração dos sacos.



**Tabela 2.** Análise de viabilidade financeira aplicada a proposta para redução de perfuração dos sacos

Período	Fluxo sem IR	Payback Simples	=FV/(1+TMA)^n	Payback p/TMA =	1%
0	-27957		-27957		
1	7680,59	-20276,41	7598,57	-20358,43	
2	7680,59	-12595,82	7517,43	-12841,00	
3	7680,59	-4915,23	7437,15	-5403,85	
4	7680,59	2765,36	7357,73	1953,89	
5	7680,59	10445,95	7279,16	9233,05	
6	7680,59	18126,54	7201,43	16434,48	
7	7680,59	25807,13	7124,53	23559,02	
8	7680,59	33487,72	7048,45	30607,47	
9	7680,59	41168,31	6973,18	37580,65	
10	7680,59	48848,9	6898,72	44479,37	
VPL =	R\$ 44.479,37	>0 é viável			
TIR =	24,4%	>TMA é viável			
IL =	2,590992119	> 1 é viável			
Série =	R\$ 4.716,25	/ano >0 é viável			
Payback simples	3,639954743	3meses e 20 dias			A cada R\$1,00 investido estou tendo um retorno de R\$1,59.
Payback modificado	3,73444425	3meses e 22 dias			

Fonte: Autores.

O tempo de retorno financeiro obtido foi determinado a partir dos dados do estudo para a sua implantação, estes mostraram, que com o valor de retorno mensal de aproximadamente R\$7.780,59, o payback simples seria de três meses e vinte dias com uma taxa de retorno de aproximadamente (TIR) 24,4%, o que mostra que a implantação da proposta de melhoria é viável.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos da pesquisa foram alcançados e o estudo permitiu quantificar o impacto financeiro causado pelo desperdício de matéria prima nos diferentes setores da empresa, bem como, identificar as causas das referidas perdas.

Os resultados apontaram que as maiores perdas (71,7%) ocorreram no setor de almoxarifado devido a perfurações nos sacos e que a empresa teve um prejuízo aproximado de R\$321.363,56 no período estudado.

A proposta de melhoria apresentada teve foco nesta causa principal e o estudo de viabilidade financeira mostrou que a instalação de um laser de alinhamento em cada uma das oito empilhadeiras é viável, e que o investimento total de R\$27.957 retornará em três meses e vinte dias.

### REFERÊNCIAS

- ABIEF. Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Plásticas Flexíveis. Recuperado de [www.abief.com.br/noticias](http://www.abief.com.br/noticias)
- Evangelista, J. (2003) *Tecnologia de Alimentos*. São Paulo: Atheneu, 652p.
- Martins, E. (2010). *Contabilidade de custos*. – 9. Ed. – São Paulo: Atlas.
- Poças, M. F. F. & Moreira, R. (2003). Segurança alimentar e embalagem. In: Castro, A. G.; Pouzada, A. S. *Embalagens para indústria alimentar*. (2003). 1ª ed. Lisboa: Piaget, 610p.

