

Viabilidade econômica da implantação de linha de embalagem termonecolhível automática em indústria de móveis de aço

Edward Seabra Júnior (UTFPR-Câmpus Medianeira) seabra.edward@gmail.com

Rodrigo Cristiano Schemmer (UTFPR-Câmpus Medianeira) rodrigoscemmer@hotmail.com

Marcus Vinícius Ribeiro de Oliveira (UDESC) marcusviniro@hotmail.com

Resumo:

A introdução de novas técnicas, ferramental e materiais, vêm modificando os processos produtivos, assim como a logística dedicada aos produtos oriundos da indústria moveleira no Brasil. Os cuidados com a embalagem e expedição dos produtos são, atualmente, grandes preocupações entre os produtores de mobiliário. Assim, os objetivos deste trabalho são avaliar sob aspectos econômicos a implantação de uma linha de embalagem termoencolhível automatizada (LETA), em uma indústria metalúrgica dedicada à produção de móveis de aço. Para tanto, comparou-se os indicadores econômicos VPL, VAUE, TIR e Payback em horizontes de tempo de 20, 10, 5 e 2 anos. Os cenários avaliados consideraram investimento em equipamentos novos e usados, utilização de plástico virgem e reciclado e também utilização de gás ou energia elétrica para sua operação. Observou-se resultados positivos de VPL para ambos os cenários avaliados, bem como indicativos de viabilidade pela TIR e VAUE. Assim, concluiu-se que a implantação de uma Linha de Embalagem Termoencolhível Automatizada é viável sob os aspectos econômicos, considerando tanto a aquisição de uma linha nova quanto usada para os horizontes de planejamento de 5, 10 e 20 anos, e de 2 anos apenas para a linha usada.

Palavras chave: VPL; Payback; TIR; VAUE.

Economic feasibility of the implementation of automated thermo-shrinkable packaging line in the steel furniture industry

Abstract:

The introduction of new techniques, tools and materials, have been modifying the production processes, as well as the logistics dedicated to the products coming from the furniture industry in Brazil. Caring for the packaging and shipping of products is currently a major concern among furniture producers. Thus, the goals of this paper were to evaluate, under technical and economic aspects, the implementation of an Automated Thermo-Shrinkable Packaging (ATSP) in a metallurgical industry dedicated to the production of steel materials. For that, the economic indicators NPV, EAEV, IRR and Payback were compared in time horizons of 20, 10, 5 and 2 years. The evaluated scenarios considered investment in new and used equipment, use of virgin and recycled plastic and also use of gas or electric energy for its operation. As main results, NPV positive results were observed for the scenarios evaluated with the line used, as well as indicatives of viability by the TIR and VAUE, in addition to the lower Paybacks. Thus, it was concluded from this work that the implantation of an Automated Thermo-Shrinkable Packaging Line is feasible under the technical economic aspects, considering both the acquisition of a new line as used for the planning horizons of 5, 10 and 20 years, and 2 years only for the used line. In addition, it is concluded that the use of natural gas and recyclable plastic increase the expected returns for all evaluated scenarios.

Key-words: VPL; Payback; TIR; VAUE.

1. Introdução

A introdução de novas técnicas, ferramental e materiais, vêm modificando os processos produtivos, assim como a logística dedicada aos produtos oriundos da indústria moveleira no Brasil. Os cuidados com a embalagem e expedição dos produtos são, atualmente, grandes preocupações entre os produtores de mobiliário. Se por um lado o acabamento dos produtos se torna mais refinado e, portanto, mais caro, por outro, a exigência do mercado em relação à qualidade dos produtos entregues só aumenta. A produção de móveis de aço no Brasil representa aproximadamente 12 % da produção total da indústria moveleira brasileira (BNDS, 2007). Tradicionalmente, expediam-se esses móveis em embalagens de papelão ondulado, seladas com fita adesiva ou tarjas plásticas. Entretanto, as exigências mercadológicas vêm alterando a forma como essas empresas tratam a embalagem, tanto em função da qualidade da embalagem e resistência ao transporte, quanto ao tempo para execução dos processos de empacotamento.

Neste sentido, as embalagens termoencolhíveis, ou *shrink*, vêm ganhando espaço na indústria moveleira. Trata-se da embalagem plástica, em geral de polietileno, que sofre encolhimento por aquecimento. Estas embalagens já vêm sendo aplicadas a diversos produtos, na indústria alimentícia, de refrigerantes e outros líquidos (agrupando várias latas, ou garrafas), embalagem de revista, livros, enlatados em geral, produtos de limpeza, vidrarias, refratários, tintas, brinquedos, ferramentas, etc. A versatilidade das embalagens termoencolhíveis decorre das características do material e do processo utilizado, que permitem a embalagem de objetos irregulares, garantindo uniformidade e proteção contra violação, umidade e poeira. Além disso, estas embalagens apresentam em geral boa resistência mecânica ao rompimento e perfuração, são atóxicos, impermeáveis e recicláveis (IDEAL, 2017).

Nas indústrias de móveis, a introdução do uso deste tipo de embalagem é relativamente recente e ainda carece de pesquisas que validem e corroborem o investimento em um sistema de embalagem termoencolhível, sob os aspectos econômico e técnico. Esta análise se justifica, pois, a maior parte da produção de móveis de metal ainda advém de micro e pequenas indústrias, com capital de investimento limitado. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a instalação deste sistema em uma unidade industrial de pequeno porte, em uma Linha de Embalagem termoencolhível automática (LETA), dedicada à produção de móveis de aço.

2. Metodologia

Este trabalho foi realizado na indústria metalúrgica Big Metal, uma unidade industrial de pequeno porte, dedicada à produção de móveis de mobiliário de aço, localizada em São Miguel do Iguaçu, no Paraná, na Ernesto Zanoni, 133, Parque Industrial.

Os principais produtos fabricados na unidade são estantes e móveis de aço, além de sistemas de armazenagem. Atua na prestação de serviços de corte e dobra de chapas de aço e serviços de pintura eletrostática.

A empresa produziu no último ano aproximadamente 5000 itens de mobiliário. Entre seus principais clientes estão grandes cadeias de varejo de móveis, lojas de varejo de móveis de escritórios, repartições públicas, hospitais, institutos e instalações militares.

A empresa foi fundada no ano de 2000, tem 25 funcionários e conta com 1200 m² de instalações, equipadas com guilhotinas de corte, prensas dobradeiras, prensas excêntricas, máquinas de solda ponto, máquinas de solda MIG, cabines de pintura eletrostáticas a pó, estufa de cura, sistema de embalagem termoencolhível, distribuídos, conforme o leiaute apresentado na Figura 1.

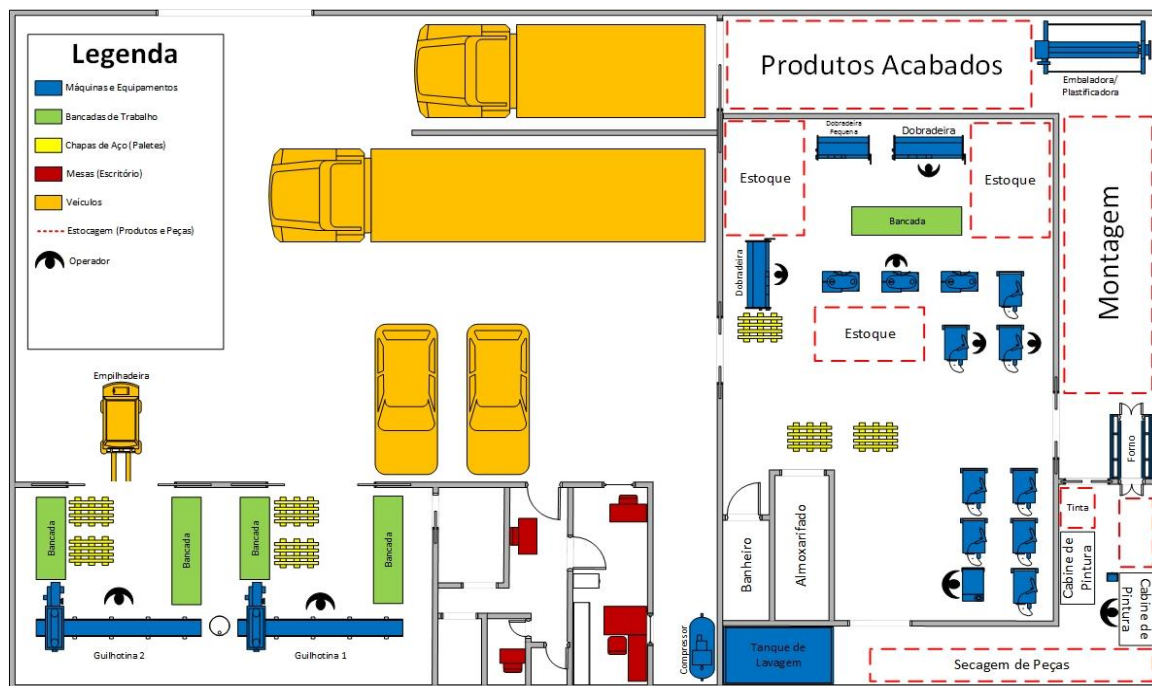


Figura 1 –Layout da empresa

Fonte: Autoria Própria (2018).

Analizando através da Figura 2, o processo começa no barracão onde ficam as chapas de aço, ao lado esquerdo do escritório. As chapas são cortadas nas medidas determinadas pelo gestor de produção, seguindo uma demanda diária. Após serem cortadas, as chapas seguem para o outro barracão (direita) onde se encontram os demais maquinários, responsáveis por darem continuidade ao processo produtivo. As etapas seguintes envolvem estampagem das chapas, dobra, soldagem, pintura, montagem, embalagem e expedição. De maneira geral, o processo de fabricação dos móveis varia de um item para outro, porém, pode ser representado de forma genérica pelo fluxograma de processo apresentado na Figura 2.

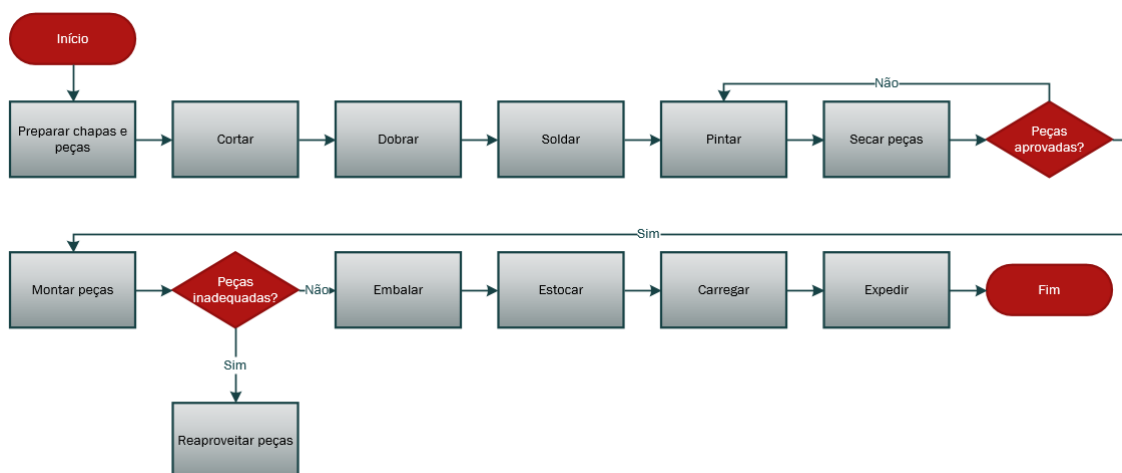


Figura 2 Fluxograma de processo de produção dos móveis.

Fonte: Autoria Própria (2018).

O túnel para termoencolhimento, do modelo GSTTEG 1600 funciona com energia elétrica ou gás, podendo optar por um ou outro com uma chave seletora. Sua função é encolher o filme Liso Termo Encolhível que se encontra envolvido na embalagem.

A esteira do túnel de encolhimento é confeccionada em aço carbono galvanizado, com correntes, que proporcionam maior estabilidade às peças. Um potenciômetro instalado no painel de comando, ligado a um inversor de frequência, controla a velocidade da esteira.

A queima do combustível é feita por um queimador marca Rielo em uma câmara interna de aço inoxidável totalmente isolada do produto a ser embalado, sendo que o jato de ar exposto ao volume é condicionado através de um trocador de calor na base superior da coifa. Este sistema proporciona o isolamento total da câmara de queima em relação à câmara de ar.

O queimador é dotado com sistema de segurança para seguintes funções: Pressão alta, baixa e falta de gás; Interrupção total de gás na falta de ignição; Sistema de circulação de ar para limpeza da câmara; parada geral na falta de oxigênio; Pressostato de pressão de ar; Eletrodo para liberação de gás.

O aquecimento do túnel é controlado por um termo regulador digital de precisão controle PID, obtendo assim um menor consumo de combustível e proporcionando uma sequência de embalagem homogênea. O túnel é equipado com preensor com roletes emborrachados e rolamentados, permitindo a moldagem e prensagem do filme contra as peças dando um excelente acabamento.

O revestimento das paredes do túnel é confeccionado em fibra cerâmica. O equipamento possui seis resfriadores na saída do túnel, que proporciona um resfriamento simultâneo em todos os lados da peça embalada. Desta forma, sem a necessidade de aguardar o resfriamento no ambiente, é possível agilizar o manuseio da peça. Na Tabela 2 são apresentadas as especificações do túnel de encolhimento e na Figura 4 a foto da linha.

2.2 INVESTIMENTO

Para a avaliação da implantação da LETA, foram levantados os valores de investimento para a aquisição da linha de embalagens termoencolhíveis, bem como seus custos de implantação e operação. Além disso, levou-se em conta questões operacionais, como o tempo gasto na embalagem e eficiência do processo.

Foram avaliadas duas alternativas para o investimento da linha de embalagem termoencolhível automatizada. A primeira levou em conta a compra de uma linha nova, diretamente do fabricante e a segunda alternativa considerando a aquisição de uma linha usada com as mesmas especificações técnicas.

Para que fosse possível a avaliação do investimento no sistema LETA, foram levantados junto à empresa, os custos de aquisição da linha, com base em orçamentos fornecido pelas empresas responsáveis pela venda deste sistema.

Além disso, foram contabilizados os custos de instalação e adaptação nas instalações da indústria, o custo de equipamentos periféricos, tais como transformadores, geradores etc. Os custos de condicionamento e treinamento de pessoal foram estimados pelos administradores da indústria com base no tempo que foi dedicado para ensinar os funcionários a operarem o sistema, tanto o tempo dos funcionários treinados, quanto o tempo dos técnicos que ministraram o treinamento.

O preço da LETA passado pelos fornecedores já incluía os encargos tributários da legislação em vigor e o frete foi estimado com base na planilha referencial de custos do transporte carga

e lotação do Sindicato das Empresas de Transportes de Carga e Logística no Estado do Rio Grande do Sul (SETERGS, 2017), desde Bento Gonçalves, RS até São Miguel do Iguaçu, PR.

2.3 Levantamento de custos de operação

Em relação aos custos para a operação, avaliou-se o tempo de operação para embalagem dos armários com a especificação de 2000mm x 1200mm x 400mm, tanto para a embalagem manual quanto para a embalagem automatizada com a LETA. Foram levantados os valores financeiros empregados na imobilização de mão de obra para ambos os sistemas, além de custos de materiais, energia e transporte. O custo da mão de obra foi estimado pela empresa, com base no valor do salário mínimo, mais os encargos e tributos, e em uma jornada de semanal de 44 horas.

A estimativa dos custos com energia elétrica e gás para utilização da LETA foi realizada com base nas especificações técnicas de consumo do equipamento e no tempo de operação para embalagem dos armários.

Os custos foram divididos em custos fixos (limpeza e conservação, manutenção preventiva, mão obra) e variáveis (manutenção corretiva, matéria prima, energia elétrica, outros custos).

Na embalagem com o sistema automatizado com a LETA, são utilizadas 4 cantoneiras de papel para cada móvel. O consumo médio de gás do equipamento é de 4 kg por hora de operação (R\$ 3,55/kg), ou 48 kW de energia elétrica por hora (R\$ 28,80/hora). Para a operação são necessários dois funcionários para embalagem de volumes pequenos e quatro funcionários para embalagem de volumes grandes. Avaliou-se cenários com uso de gás e energia elétrica.

Os cenários avaliados incluíram a avaliação de reciclado e virgem. A largura das bobinas utilizadas são de 2000, 1800, 1500 ou 1000 mm e a espessura do plástico de 0,8 mm.

Na embalagem tradicional, com papelão, utiliza-se papelão com gramatura de 0,4 kg/m² e amarra-se com fitilho, cuja especificação é de 0,005 kg por metro corrido. Além disso, são necessários 2 funcionários para a embalagem de volumes, grandes ou pequenos.

Toda a avaliação foi realizada com base na operação de embalagem de armários de 2000x1200x400 mm, que são os mais vendidos pela empresa. A estimativa é que sejam embalados 400 armários por mês. A estimativa da empresa para gasto de plástico e papelão é 10,65 m² para este item.

2.4 Eficiência do sistema e tempo de embalagem

A eficiência do sistema foi medida da mesma forma que foi medido para as embalagens tradicionais. A estimativa do tempo de embalagem com a LETA foi tomada com base na medição do tempo que os operadores levavam para embalar um armário. Esta observação foi feita para 100 armários com as especificações de altura, largura e profundidade de 2000mm x 1200mm x 400mm. Este padrão de armário foi o objeto de estudo definido como padrão para todas as avaliações deste trabalho. Também se avaliou o tempo gasto pelos funcionários e o número de funcionários dedicados às tarefas de embalagem para ambos os casos.

Para o cálculo da eficiência do processo utilizou-se a Equação 1.

$$(Eq.1) \quad Ep = \frac{TAV}{LT}$$

Em que: Ep é o percentual do tempo de adição de valor em relação ao tempo total, TAV é o tempo de adição de valor e LT é o tempo total gasto.

Além dos valores e do tempo gasto, a qualidade da embalagem e o número de itens nos quais de constatou defeitos causados no transporte e entrega também foram contabilizados, utilizando a equação de taxa de defeitos (equação 2).

$$(Eq.2) \quad Td = \frac{Od}{To}$$

Em que: Td é a taxa de defeito percentual, Od é o número de objetos com defeito e To é o número total de objetos avaliados.

Além destes indicadores, também se utilizou gráficos de controle de Shewhart e índice de capacidade de processo para a avaliação do controle estatístico do processo. Os limites inferior e superior para medidas individuais foram calculados a partir das equações 3.

$$Eq.(3) \quad LC = \bar{x} \pm 3 \frac{\overline{MR}}{d_2}$$

Em que: LC é o Limite de controle; $\bar{x}$ é a Média dos dados; $\overline{MR}$: Média da amplitude móvel dos dados e d_2 é a Constante quando usada uma amplitude móvel de $n=2$ observações (MONTGOMERY, 2009).

2.5 indicadores econômicos

Avaliou-se, tanto para investimento em equipamento novo, quanto para equipamento usado, cenários de 20, 10, 5 e 2 anos, utilizando-se o gás natural e a energia elétrica, assim como para a utilização de plástico virgem e reciclado. Assim, os cenários 1, 2, 3 e 4 foram simulações utilizando gás natural e os cenários 5, 6, 7 e 8 foram simulados com os custos da

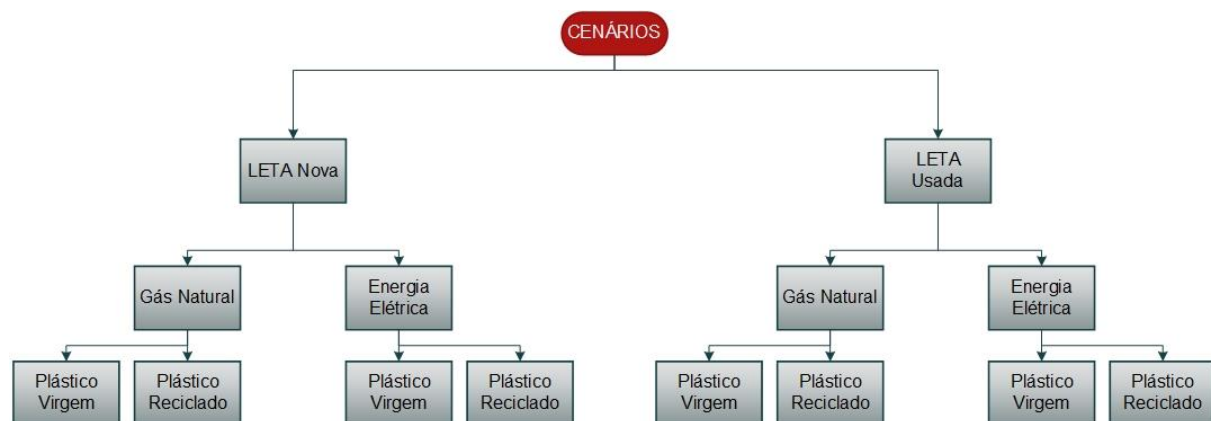


Figura 1 - Diagrama de cenários

Fonte: Autoria Própria (2018).
energia elétrica.

As entradas dos fluxos de caixa foram calculadas pela diferença entre os custos da embalagem com papelão e da embalagem automatizada, que para todos os casos foi positivo. Para a avaliação econômica, utilizou-se os indicadores de viabilidade Valor Presente Líquido – VPL (equação 5), O Valor Anual Uniforme Equivalente – VAUE (equação 6), *payback* descontado (equação 7), Taxa interna de Retorno (TIR) (equação 8), cujas equações são apresentadas a seguir, respectivamente.

$$\text{Eq. (5)} \quad VPL = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{Fc_t}{(1+i)^n}$$

Em que: VPL é o valor líquido presente, Fc é o fluxo de caixa, t é o momento em que o fluxo de caixa ocorreu, i é a taxa (ou taxa mínima de atratividade) e n é o período de tempo.

$$\text{Eq. (6)} \quad VAUE = VPL * \left[\frac{ix(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Optou-se por uma taxa mínima de atratividade de 15%, com base nas metas de crescimento e distribuição dos dividendos da empresa. As entradas do fluxo de caixa foram estimadas com base na diferença de custos de operação no método tradicional de embalagem com papelão e com o sistema automatizado.

3. Resultados e discussão

Os investimentos relativos à compra e instalação da linha de embalagem termoencolhível automatizada estão relacionados a seguir, tanto para a compra de uma linha nova, quanto para a compra de uma linha usada, são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 1 Investimentos necessários para a instalação da linha de embalagens termoencolhíveis automatizada, para os cenários propostos

Item	Investimento linha nova	Investimentos Linha usada
Investimento LETA	R\$ 115.800,00	R\$ 13.500,00
Manutenção pré instalação	R\$ 0,00	R\$ 4.000,00
Equipamentos periféricos e adequação nas instalações	R\$ 3.200,00	R\$ 3.200,00
Instalação	R\$ 1.500,00	R\$ 3.100,00
Transporte	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00
Treinamento de pessoal		
Total	R\$ 121.700,00	R\$ 25.000,00

Em relação à montagem, foram oferecidos pela empresa que vendeu a LETA, três dias úteis sem ônus de mão de obra no período de oito horas diárias somente para colocação em funcionamento do equipamento. Despesas de locomoção, estadia, refeições, seriam a cargo do cliente durante este período.

Na Tabela 4 são apresentados os itens de custo para embalagem manual e as estimativas de custos para cada condição na embalagem automatizada (utilizando gás ou energia elétrica e plástico novo ou reciclado). Em uma análise prévia, na estimativa de custos de operação, identificou-se que os custos considerando a embalagem automatizada são menores em relação à embalagem manual. Neste caso, a diferença de custos entre os dois processos foi considerada positiva (entradas) no fluxo de caixa.

Tabela 2 Custos relacionados à embalagem manual e automatizada com a LETA

Tipo de processo	Itens de custo para embalagem	R\$
Processo manual	Papelão	11,93
	Fitilho	0,22
	Mão de obra	0,94
Papelão e fitilho	Custo total da embalagem manual/armário	13,09
Processo automatizado	4 cantoneiras	0,60
	Energia	0,16
	Gás	0,08
	Plástico reciclado	4,15
	Plástico virgem	6,85
	Mão de obra	0,21
Gás natural	Custo da embalagem/armário com plástico virgem	7,74
	Custo da embalagem/armário com plástico reciclado	5,04
Energia elétrica	Custo da embalagem/armário com plástico virgem	7,82
	Custo da embalagem/armário com plástico reciclado	5,12

3.1 Cenários simulados

Os fluxos de caixa para os cenários foram estimados com base nos investimentos no ano 0 e uma série de 20 anos dos saldos líquidos anuais obtidos a partir da economia em relação à embalagem no método tradicional. Estas estimativas estão de acordo com o método indireto para elaboração de fluxo de caixa. Este método se baseia nos lucros ou prejuízos do exercício, que deve ser ajustado pelos itens econômicos como a depreciação e a amortização, além de variações nas contas patrimoniais (IBRACON, 1999).

Para calcular os fluxos de caixa correspondentes a estes cenários foi utilizada uma taxa de juro de mercado que, no momento, situa-se em 8,62% (SELIC) ao ano, são apresentados na Tabela 5.

Tabela 3 Fluxos de caixa em Reais estimado para os cenários propostos para a avaliação da implantação da linha de embalagem automatizada.

Saldos líquidos anuais em R\$								
Ano	Cenário1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8
0	-121700	-121700	-25000	-25000	-121700	-121700	-25000	-25000
1	25666,95	38625,87	25666,95	38625,87	25276,55	38235,47	25276,55	38235,47
2	27879,44	41955,42	27879,44	41955,42	27455,38	41531,36	27455,38	41531,36
3	30282,64	45571,97	30282,64	45571,97	29822,04	45111,37	29822,04	45111,37
4	32893,01	49500,28	32893,01	49500,28	32392,70	48999,97	32392,70	48999,97
5	35728,39	53767,20	35728,39	53767,20	35184,95	53223,76	35184,95	53223,76
6	38808,17	58401,93	38808,17	58401,93	38217,89	57811,65	38217,89	57811,65
7	42153,44	63436,18	42153,44	63436,18	41512,27	62795,02	41512,27	62795,02
8	45787,06	68904,38	45787,06	68904,38	45090,63	68207,95	45090,63	68207,95
9	49733,91	74843,94	49733,91	74843,94	48977,45	74087,47	48977,45	74087,47
10	54020,97	81295,48	54020,97	81295,48	53199,30	80473,81	53199,30	80473,81
11	58677,58	88303,16	58677,58	88303,16	57785,08	87410,66	57785,08	87410,66
12	63735,59	95914,89	63735,59	95914,89	62766,15	94945,45	62766,15	94945,45
13	69229,59	104182,75	69229,59	104182,75	68176,60	103129,75	68176,60	103129,75
14	75197,19	113163,30	75197,19	113163,30	74053,42	112019,54	74053,42	112019,54
15	81679,18	122917,98	81679,18	122917,98	80436,82	121675,62	80436,82	121675,62

16	88719,93	133513,51	88719,93	133513,51	87370,48	132164,06	87370,48	132164,06
17	96367,59	145022,37	96367,59	145022,37	94901,81	143556,60	94901,81	143556,60
18	104674,47	157523,30	104674,47	157523,30	103082,35	155931,18	103082,35	155931,18
19	113697,41	171101,81	113697,41	171101,81	111968,05	169372,45	111968,05	169372,45
20	123498,13	185850,79	123498,13	185850,79	121619,70	183972,35	121619,70	183972,35

Os resultados apresentados na tabela 5 demonstram a economia durante o período de 20 anos da LETA comparado ao processo de embalagem manual com papelão, nessa avaliação foram avaliados o custo de embalagem de 4800 itens (armários de 2000x1200x400 mm) que representam o consumo anual de embalagem.

Os resultados para os indicadores econômicos avaliados para os 8 cenários, em horizontes de planejamento de 20,10, 5 e 2 anos são apresentados no Quadro 1. Observa-se que o tempo de retorno do investimento, ou payback, varia desde 8 (no cenário C4 e C8) meses até 4 anos e 6 meses (cenário C1). Os melhores tempos de retorno foram observados nos cenários que consideraram a utilização do gás natural e do plástico reciclado para embalagem.

Sendo assim, em relação ao tempo de recuperação do capital investido, pode-se considerar que o risco do projeto é relativamente baixo para todos os cenários testados, de acordo com a análise de risco de projeto descrita por Lima (2016), já que, tendo em vista um horizonte de planejamento de 20 anos (que é a vida útil estimada para o equipamento), demonstrando que, no pior dos cenários, em que se compra uma linha nova e utiliza-se os insumos mais caros, o projeto se viabiliza em menos de um quarto do tempo de vida útil.

Tempo (anos)	Indicador	Gás natural				Energia elétrica			
		Linha nova		Linha usada		Linha nova		Linha usada	
		PV	PR	PV	PR	PV	PR	PV	PR
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
20	VPL (mil R\$)	152,135	290,392	248,835	387,092	147,970	286,227	244,670	382,927
	VAUE (mil R\$)	24,305	46,393	39,754	61,842	23,640	45,728	39,088	61,177
	TIR (%)	29%	40%	111%	163%	29%	40%	110%	162%
10	VPL (mil R\$)	53,264	141,602	149,964	238,302	50,603	138,940	147,303	235,640
	VAUE (mil R\$)	10,613	28,214	29,880	47,482	10,082	27,684	29,350	46,951
	TIR (%)	24%	37%	111%	163%	24%	37%	110%	162%
5	VPL (mil R\$)	-21,818	28,610	74,881	125,310	-23,337	27,090	73,362	123,790
	VAUE (mil R\$)	-6,508	8,534	22,338	37,381	-6,962	8,081	21,885	36,928
	TIR (%)	8%	24%	107%	161%	7%	24%	106%	160%
2	VPL (mil R\$)	-78,300	-56,387	18,399	40,312	-78,960	-57,048	17,739	39,651
	VAUE (mil R\$)	-48,163	-34,685	11,318	24,796	-48,569	-35,091	10,912	24,390
	TIR (%)	-40%	-23%	69%	128%	-41%	-24%	67%	126%
Payback simples (Anos-Meses)		5	3	1	0-8	4	2-7	1	0-8

Quadro 1 - Resultados dos indicadores econômicos para cada cenário, avaliado nos horizontes de planejamento de 20, 10, 5 e 2 anos.

Nota: PV: Plástico virgem e PR: Plástico reciclado.

Em relação ao VPL, observa-se que os cenários avaliados apresentaram valores positivos, com exceção dos cenários em que se avaliou o investimento em uma linha de embalagem nova, com um horizonte de planejamento de 2 anos. De acordo com Mokrzycki (2012) o VPL maior que zero indica que o projeto merece continuar sendo analisado.

Pode-se considerar um projeto atrativo quando a TIR for maior do que a TMA, de acordo com Pereira e Almeida (2008). Os autores ainda afirmam que a TIR também é utilizada na comparação entre dois ou mais projetos de investimentos, quando estes forem mutuamente excludentes. Neste caso, o projeto que apresentar o maior valor da TIR será o projeto economicamente mais atraente. Neste caso, utilizando-se a TIR como análise complementar, observa-se que, em relação a TMA de 15% (definida pelo gestor da empresa) os cenários que

consideraram a compra de uma linha usada (C3, C4, C7 e C8) são viáveis, mesmo quando utilizados os insumos mais caros.

Em relação à compra de uma linha nova, os cenários C1 e C5 para os horizontes de planejamento de 5 e 2 anos, que levam em consideração o uso de plástico virgem foram considerados inviáveis em relação à TMA estabelecida. Em relação aos cenários C2 e C6 (com plástico reciclado) são considerados viáveis no planejamento de 5 anos.

Na análise do VAUE, de acordo com Mokrzycki (2012), o melhor projeto é aquele que tiver maior saldo positivo, assim, observamos que além da compra da linha usada, a utilização do plástico reciclado é uma dos fatores que mais contribui para este indicador. Os melhores cenários neste contexto seriam C2, C4, C6 e C8, nos horizontes de planejamento de 20 anos.

3.2 Eficiência do sistema e tempo de embalagem

Para este processo foram avaliados os tempos de embalagem de 100 itens (armários de 2000x1200x400 mm). A eficiência do processo automatizado foi estimada em 89% com base no ganho de tempo em relação ao processo manual, ou seja, houve um ganho em tempo estimado em tempo de 89% em relação à embalagem com papel e fitilho no processo manual. As médias de tempo observadas assim como o desvio padrão dos dados são apresentados na Tabela 6.

Tabela 4 Dados observados de tempo e taxa de defeitos para observações de embalagem de 100 armários de 2000x1200x400 mm em cada processo

Processo de embalagem	Média de tempo (min.)	Desvio padrão	Taxa de defeitos
Manual	2,99	0,26	26
Automatizado	0,34	0,04	7

Em relação à taxa percentual de defeitos, observou-se a taxa de itens com defeitos de embalagem durante o transporte/carregamento e descarregamento além de itens devolvidos em razão de defeitos foi de 26% no processo manual, enquanto que no processo automatizado esta taxa foi de 7%. Pelos Gráficos de Shewhart, apresentados nas Figuras 6 e 7, observa-se que embora haja uma grande diferença de tempo entre os processos analisados, ambos processos encontram-se sob controle estatístico de qualidade, ou seja, não variam significativamente em relação à média dos tempos.

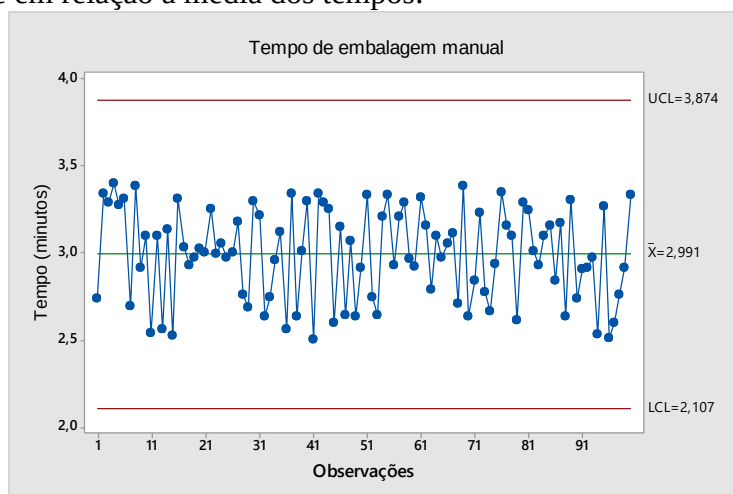


Figura 2 - Gráfico de controle de Shewhart para dados de tempo de embalagem manual com papelão e fitilho

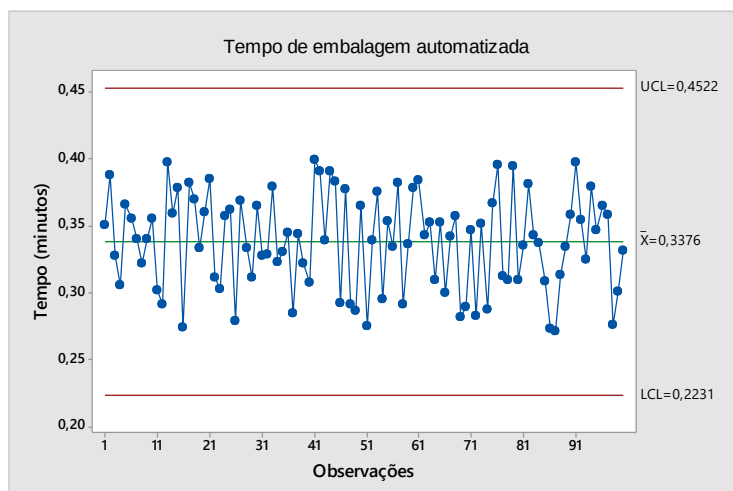


Figura 3 - Gráfico de controle de Shewhart para dados de tempo de embalagem automatizada na LETA, com plástico termoencolhível

Além do ganho em tempo, a operação de embalagem se tornou menos custosa e mais segura para os funcionários, sob o ponto de vista ergonômico, já que requer muito menos esforço do que a operação manual.

Outro ganho associado à automatização do processo foi a redução número de peças com defeitos provocados por choques e quedas. Como a embalagem está aderida a peça, dificilmente haverá riscos, amassados ou outros problemas relativos à pintura. Além disso, a apresentação das peças tem um aspecto mais positivo.

4. Considerações finais

As análises realizadas apontam a viabilidade do negócio e levam à conclusão que a implantação de uma Linha de Embalagem Termoencolhível Automatizada é viável sob os aspectos econômicos, considerando tanto a aquisição de uma linha nova quanto usada para os horizontes de planejamento de 5, 10 e 20 anos, e de 2 anos apenas para a linha usada. Conclui-se também que o uso do gás natural e do plástico reciclável aumentam os retornos esperados para todos os cenários avaliados.

Além da viabilidade econômica da LETA apresentada ao longo deste trabalho, também pode-se destacar a melhoria que esta irá gerar ao setor de embalagens. As atividades passarão a ser menos manuais e mais automatizadas. Isso implica na melhoria das condições de trabalho do operador que antes fazia boa parte do trabalho sozinho, sem o auxílio de equipamentos e maquinários.

Além disso, a LETA trará benefícios para a qualidade dos produtos embalados por ela. Uma linha automática de embalagem reduz a movimentação dos produtos, o que consequentemente reduz a quantidade de defeitos gerados nos produtos durante o processo de embalagem devido às movimentações feitas pelos operadores. É natural que haja a necessidade de maior movimentação e manobras com os produtos quando estes estão sendo embalados manualmente. Uma vez que este processo é automatizado pela LETA, a qualidade do processo de embalagem aumenta, implicando no aumento da qualidade do produto.

Referências

- ASSAF NETO, A.; SILVA, C. A. T.** Administração do capital de giro. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2012
- ABRE; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM;** www.abre.org.br; acessado em agosto de 2017.
- ABIEF; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS FLEXÍVEIS;** <http://www.abief.com.br>; acessado em agosto de 2017;
- ABMM; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE METALURGIA, MINEIRAIS E MINERAÇÃO;** <http://www.abmbrasil.com.br/quem-somos/historico/a-metalurgia-nas-ultimas-decadas/>; acessado em agosto de 2017.
- ABPO; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO PAPELÃO ONDULADO;** A Reciclagem de Papelão Ondulado no Brasil; www.cempre.org.br/download/clipping/abpo_papel_ondulado.ppt; acessado em agosto de 2017.
- ALBANO, J. C. DA S.; LIMA, J. D. DE.** AUTOMATIZAÇÃO DO SETOR DE EMBALAGEM EM Custos e @gronegocio on line, v. 12, n. 1, p. 89–112, 2016.
- ALENCAR, C. F. S.; JUSTO, W. R.** UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE VIABILIDADE EM ANÁLISE DE PROJETOS DE INVESTIMENTO NO CARIRI CEARENSE. IV Encontro Economia do Ceará em Debate - IEPECE. Anais, 1998
- BARREIROS, F.A.M.** Projeto de investimento: uma análise estratégica a partir do conceito de cadeia de suprimentos. 221p. Dissertação de mestrado; Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003
- BNDES; BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL.** O setor de móveis na atualidade: uma análise preliminar. Rio de Janeiro: BNDS, 2007. Disponível em: <www.bndes.gov.br/conhecimento/bnset/set2503.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2007
- BRASIL.** Anuário Estatístico do Setor Metalúrgico - 2015 base 2014. 1. ed. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, 2015.
- BRASIL;** Banco Central do Brasil; Sistema Especial de Liquidação e de Custódia - Selic». Banco Central do Brasil. Arquivado do original em 1 de janeiro de 2017.
- BREALEY, R. A.; MYERS, S. C.; ALLEN, F.;** Princípios de finanças corporativas. 10. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- BRUNI, A.;** Avaliação de Investimento. São Paulo, Atlas, 2008.
- CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H.** Análise de investimentos – matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial São Paulo: Atlas, 2000. v. 9.
- DELLA LUCIA, S. M. et al .** Fatores da embalagem de café orgânico torrado e moído na intenção de compra do consumidor. Ciência e Tecnologia de Alimentos , Campinas , v. 27, n. 3, p. 485-491, 2007 .
- DOW.** Filmes Termoencolhíveis Alternativa para diferenciação em mercados consolidados Dow - Portfólio de Resinas para Filme Termoencolhível *. [s.l: s.n.].
- EQUIPE ESTATCAMP.** Portal Action Estatcamp- Consultoria em estatística e qualidade, São Carlos - SP, 2017, URL <http://www.portalaction.com.br/>.
- EVANGELISTA, M. L. S.** Estudo comparativo de análise de investimentos em projetos entre o método do VPL e o de opções reais: o caso cooperativa de crédito –
- SICREDI NOROESTE.,** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina; 2006.
- GALINARI, R.; JUNIOR, J. R. T.; MORGADO, R. R.;** A competitividade da indústria de móveis do Brasil: situação atual e perspectivas; BNDES Setorial. v. 37
- GITMAN, L.J.** Princípios da administração financeira. 7. ed.; São Paulo: Harba, 2002.
- IBRACON; NPC -;** Normas E Procedimentos De Contabilidade; NPC 20 - Pronunciamento do Instituto dos Auditores Independentes do Brasil- IBRACON nº 20 de 30/04/1999.