

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RODRIGO CRISTIANO SCHEMMER

**VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE LINHA DE
EMBALAGEM TERMOENCOLHIVEL AUTOMÁTICA EM INDÚSTRIA DE
MÓVEIS DE AÇO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA
2018

RODRIGO CRISTIANO SCHEMMER

**VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE LINHA DE
EMBALAGEM TERMOENCOLHIVEL AUTOMÁTICA EM INDÚSTRIA DE
MÓVEIS DE AÇO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Graduação, em
Engenharia de Produção, da
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. Lotário Fank

MEDIANEIRA
2018



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS MEDIANEIRA

Diretoria de Graduação
Coordenação do Curso Superior de Engenharia de Produção
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO

VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE LINHA DE EMBALAGEM TERMOENCOLHIVEL AUTOMÁTICA EM INDÚSTRIA DE MÓVEIS DE AÇO

Por

Rodrigo Cristiano Schemmer

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 16h50min do dia 29 de março de 2018 como requisito parcial para aprovação na disciplina de TCC2, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca considerou o Trabalho de Conclusão de Curso **APROVADO**.

Prof. Dr. Lotário Fank (orientador)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Me. Neron Alipio Cortes Berghauser
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Me. Edward Seabra Júnior
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

RESUMO

SCHEMMER, Rodrigo Cristiano. **Viabilidade econômica da implantação de Linha de Embalagem Termocolhível Automática em indústria de móveis de aço**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2018.

A introdução de novas técnicas, ferramental e materiais, vem 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, o objetivo deste trabalho foi 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.

ABSTRACT

SCHEMMER, Rodrigo Cristiano. **Economic feasibility of the implementation of automated thermo-shrinkable packaging line in the steel furniture industry.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2018.

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.

Keywords: NPV; Payback; IRR; EAEV.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Especificações da máquina seladora.....	22
Tabela 2 Especificações do túnel de encolhimento	23
Tabela 3 Investimentos necessários para a instalação da linha de embalagens termoencolhíveis automatizada, para os cenários propostos	30
Tabela 4 Custos relacionados à embalagem manual e automatizada com a LETA	31
Tabela 5 Fluxos de caixa em Reais estimado para os cenários propostos para a avaliação da implantação da linha de embalagem automatizada.	32
Tabela 6: Resultados dos indicadores econômicos para cada cenário, avaliado nos horizontes de planejamento de 20, 10, 5 e 2 anos.	33
Tabela 7 Dados observados de tempo e taxa de defeitos para observações de embalagem de 100 armários de 2000x1200x400 mm em cada processo	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Vista aérea da indústria	19
Figura 2 –Layout da empresa	20
Figura 3 Fluxograma de processo de produção dos móveis.	21
Figura 4 Linha de embalagem termoencolhível automatizada – LETA.....	24
Figura 5 - Diagrama de cenários.....	28
Figura 6 - Gráfico de controle de Shewhart para dados de tempo de embalagem manual com papelão e fitilho	35
Figura 7 - Gráfico de controle de Shewhart para dados de tempo de embalagem automatizada na LETA, com plástico termoencolhível	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 OBJETIVO GERAL	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 INDÚSTRIA METALÚRGICA, MOVELEIRA E OS MÓVEIS DE METAIS	4
2.2 EMBALAGENS, CONCEITOS E APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA MOVELEIRA	5
2.3 LINHA DE EMBALAGEM TERMOENCOLHÍVEL AUTOMÁTICA (LETA)	8
2.4 INDICADORES ECONÔMICOS E TAXAS PARA AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS NA INDÚSTRIA	10
2.4.1 Valor Líquido Presente	11
2.4.2 Valor anual uniforme equivalente	12
2.4.3 Taxa Mínima de atratividade	13
2.4.4 Taxa Interna de Retono	14
2.4.5 Payback	15
2.4.6 Taxa Selic	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
4 ESTUDO DE CASO	19
4.1 ESPECIFICAÇÕES DA LINHA DE EMBALAGENS TERMOENCOLHÍVEL AUTOMATIZADA (LETA)	21
4.2 INVESTIMENTO	24
4.2.1 Levantamento de custos de operação	25
4.2.2 Eficiência do sistema e tempo de embalagem	26
4.3 INDICADORES ECONÔMICOS	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1 CENÁRIOS SIMULADOS	31
5.2 EFICIÊNCIA DO SISTEMA E TEMPO DE EMBALAGEM	34
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	38

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
cm - Centímetro
HP - Horsepower (Cavalo-Motor)
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
kg – Quilograma
kW – QuiloWatt
kWh – Quilowatt hora
LETA – Linha de embalagem termoencolhível automatizada
LIC – Limite inferior de controle
LSC – Limite superior de controle
m – Metro
m² - Metro Quadrado
m³ - Metro Cúbico
NR – Norma Regulamentadora
SELIC - Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
TIR - Taxa Interna de Retorno
TMA - Taxa Mínima de Atratividade
VAUE – Valor anual uniforme equivalente
VPL - Método do Valor Presente Líquido

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, dedicada à produção de móveis de aço.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade econômica da implantação de uma Linha de Embalagem termoencolhível automática (LETA) em uma indústria de móveis de aço.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Estimar o valor do investimento e os custos operacionais da LETA;
- b) Estimar os custos de manutenção e depreciação da LETA;
- c) Comparar os custos da Linha de Embalagem Termoencolhível Automática em relação aos custos operacionais da embalagem tradicional;
- d) Avaliar os indicadores financeiros para análise de investimentos: Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE), Taxa Interna de Retorno (TIR), Período de recuperação do investimento (*Payback*);
- e) Calcular a eficiência do sistema da LETA;
- f) Analisar a melhoria na qualidade da embalagem dos produtos;

A realização deste trabalho teve como fatores motivadores, aspectos ligados ao fato de que as melhorias nos processos industriais têm por objetivo reduzir os custos da operação e melhorar a qualidade dos produtos. A automatização de processos, por este viés, pode ser considerada como um vetor de inovação no que

diz respeito ao ganho de eficiência nas indústrias. As possibilidades de automatização são infinitas, desde a gestão dos estoques e controle de suprimentos, até a embalagem e expedição dos produtos. Entretanto, a automatização, em geral, se torna restritiva em função dos investimentos necessários para sua implantação, já que, na maioria dos casos não se trata de aquisições baratas, tanto de equipamentos, quanto de tecnologias de gestão e pacotes de manutenção.

Dessa forma, quando uma indústria percebe uma oportunidade de inserir processos automatizados em sua matriz produtiva, surge a demanda de análise dos investimentos, cujo intuito é avaliar tanto as questões técnicas, como o ganho de eficiência e melhoria ou manutenção de qualidade, quanto os aspectos econômicos envolvidos, como o tempo de retorno do investimento, entre outros indicadores econômicos.

Em empreendimentos de pequeno porte, esta análise de investimentos é ainda mais importante, pois os impactos do investimento em automatização de processos podem significar ganhos proporcionais mais expressivos do que em grandes corporações, enquanto que, em contrapartida, o fracasso do investimento pode representar a falência.

Os estudos de viabilidade econômica e financeira são a parte final do planejamento na aquisição de tecnologias para automatização de processos e é depois desta etapa que as decisões de investimento são tomadas em uma indústria.

Em tese, a introdução de uma linha de embalagem automatizada deve reduzir os custos desta operação, ao passo que há um ganho de tempo e conseqüentemente, maior eficiência na produção. Porém, um estudo de caso se faz necessário para que se possa afirmar que este investimento seja justificável, desta maneira, se propõe este trabalho para avaliação da aquisição de uma linha de embalagem termo encolhível automatizada em uma pequena indústria de móveis de aço.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INDÚSTRIA METALÚRGICA, MOVELEIRA E OS MÓVEIS DE METAIS

O Brasil é o nono maior produtor de aço bruto no mundo e seu setor, o metalúrgico está classificado pelo CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas, do IBGE, em cinco grupos: Produção de Ferro-Gusa e de Ferroligas; Siderurgia; Produção de Tubos de Aço; Metalurgia dos Metais Não ferrosos e Fundição. Este setor é fundamental no cenário econômico brasileiro, e compõe a vasta cadeia produtiva dos segmentos ligados à metalurgia, usinagem e produção de manufaturados metálicos, constituído a base de outras atividades relevantes para o país, como a indústria automobilística, construção civil e bens de capital (BRASIL, 2015).

Há dentro do país uma representatividade dos principais setores no consumo de produtos siderúrgicos, sendo que a área da construção civil representa 35% desse consumo, logo em seguida a indústria automotiva com 25% e, por último máquinas e seguimentos com 21% (BRASIL, 2015). Além da forte participação da indústria siderúrgica internamente no país, há hoje também uma consideração internacional dessas indústrias brasileiras, onde diversos países reconhecem a eficiência, a competitividade, o baixo custo de fabricação de seus produtos, entre outros atributos que destacam a forte relevância deste ramo para a economia não só nacional como internacional.

Embora não represente uma fatia significativa no consumo nacional de metais, a indústria de móveis de aço é um importante vetor do desenvolvimento regional. De acordo com IMEI Bradesco (2015), a região sul responde por aproximadamente 30% da produção nacional de móveis de metal (a produção é mais concentrada na região sudeste, com aproximadamente 42% da produção nacional).

Esta produção, definida pelo IBGE (2004) como atividade econômica de número 3612-9, “Fabricação de móveis com predominância de metal”, é realizada basicamente por micro e pequenas empresas (até 99 funcionários para unidades

industriais), que concentra cerca de 62% de todos os postos de trabalho desta atividade (GALINARI; JUNIOR; MORGADO, 2012).

A indústria moveleira é classificada, de acordo com BNDES (2007), com base nas matérias-primas predominantes, como madeira, aço, plástico e outros, como colchoarias e persianas (KOZAK *et al.*, 2008). Atualmente, na indústria moveleira predomina o uso da madeira, em cerca de 76% da produção de móveis residenciais e 67% nos móveis de escritório. A produção de móveis de aço representa aproximadamente 8% do total e, embora também sejam exportados, a produção é praticamente voltada ao mercado interno (DEPEC-BRADESCO, 2015). Os principais polos produtores de móveis metálicos no Brasil são os polos de Bento Gonçalves, no Rio Grande do Sul, de Votuporanga, em São Paulo, Ponta Grossa, no Paraná, entre outros (GALINARI; JUNIOR; MORGADO, 2012).

Em relação à comercialização, o canal mais utilizado no setor é o de representação comercial, seguido pelas vendas através de licitações. Como há pouca diferenciação em relação aos produtos e a qualidade, quando se trata de móveis metálicos, o elemento “preço” demonstra ser o principal fator de decisão na hora da compra, além dos fatores “confiabilidade nos prazos de entrega”, “marca do produto” e “tradição da empresa”, que são considerados pelos compradores (PAGANI, 2006).

Em relação à mão de obra, Pagani (2006) constatou que as estas indústrias dispõem de profissionais habilitados a atuar nos mais diversos ramos de atividades, tanto em nível superior, como advogados, contadores, engenheiros, como de níveis técnicos e operadores especializados. No que se refere à qualificação do chão de fábrica, as indústrias ofertam cursos de solda e pintura, por exemplo, além disso, grande parte do aprendizado dos trabalhadores se dá na atuação diária, pelo do chamado “*learning-by-doing*”. Seja por meios formais ou empíricos, o autor destaca o papel deste tipo de indústria na formação de mão de obra qualificada.

2.2 EMBALAGENS, CONCEITOS E APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA MOVELEIRA

O conceito de embalagem é tão antigo quanto à necessidade de proteger objetos e remonta das mais antigas civilizações. Entretanto, foi com a massificação do comércio, da urbanização e da produção que houve a incorporação efetiva do uso de embalagens como forma de proteção de produtos. Atualmente, além da sua função básica de proteção, as embalagens melhoram a apresentação dos produtos, facilitam seu transporte, educam e seduzem os consumidores, convertendo-se em uma grande ferramenta de *marketing* (WAL-MART, 2009). Della Lucia *et al.* (2007) destaca que as embalagens, por serem o primeiro contato do consumidor com o produto, são consideradas como um veículo de divulgação da marca e da identidade da empresa.

Goudin (2001) classifica as embalagens em duas categorias principais: embalagens com ênfase no *marketing* e com ênfase na logística. Para o autor, o projeto da embalagem de consumo deve ser voltado para a conveniência do consumidor, ter apelo de mercado, boa acomodação nas prateleiras dos varejistas e dar proteção ao processo. Além disso, a embalagem precisa atrair a atenção do consumidor. Já na embalagem industrial com ênfase na logística, os produtos são embalados, geralmente em caixas de papelão, madeira, sacarias etc, com o objetivo de facilitar o manuseio e transporte dos produtos.

Landim *et al.* (2016), destacam a classificação definida pela Associação Brasileira de Embalagens, de acordo com o nível de agrupamento dos produtos. Nesta classificação, as embalagens podem ser primárias, secundárias e terciárias. As embalagens primárias, são aquelas cujo conteúdo é consumido ou utilizado diretamente pelo usuário, fazem o contato direto entre o produto e o meio ambiente, tem as informações relativas ao produto e ao seu fabricante. Elas podem vir agrupadas e formarem uma embalagem secundária, que facilita a manipulação, a apresentação e protege as embalagens primárias. Na fase de distribuição surgem as embalagens terciárias, através das quais os produtos são transportados da origem, nas indústrias, passando pelos distribuidores e varejistas, até, em alguns casos, ao consumidor final (WAL-MART, 2009). As embalagens secundárias foram projetadas forma a otimizar o volume ocupado, evitar as avarias de transporte e, principalmente, padronizar o processo de embalagem e transporte, otimizando os recursos, reduzindo os custos com logística e proporcionando a adoção de um sistema de manuseio muito mais eficiente, tanto no depósito como na loja varejista (GOUDIN, 2001).

As embalagens ainda podem ser classificadas ainda pelo tipo de matéria prima básica que utilizam, metal (ferro e alumínio), vidro, plásticos, papel e papelão, madeira e tecido; pela sua consistência, como rígidas, semirrígidas e flexíveis; ou ainda, quando apresentam alguma característica especial, como impermeabilidade à umidade, a gases e aos raios ultravioletas, protegem produtos congelados etc. (ABRE, 2017).

Atualmente, as embalagens de papel e papelão respondem por 34% do faturamento do mercado e são utilizadas na maioria dos setores econômicos. Por serem simples, baratas, versáteis, leves e ocuparem pouco espaço de armazenamento, são utilizadas para as mais diversas finalidades, inclusive para a indústria moveleira (ABPO, 2008).

Entretanto, a introdução do plástico no setor de embalagens provocou transformações nesse mercado, não apenas em suas linhas de produção, mas também nas suas formas de utilização, no design, no transporte e em muitos outros aspectos. O consumo aparente de plástico no Brasil, medido pela soma do volume da produção com o das importações, menos o volume exportado, ultrapassou os 5,2 milhões de toneladas, em 2008, incluídos aí as resinas Polietileno (PE), Polipropileno (PP), Poliestireno (PS), Cloretos de Polivinila (PVC), Politereftalato de Etileno (PET) e copolímero de etileno e acetato de vinila (EVA). O plástico é hoje a principal matéria prima e responde por 37% do faturamento do setor. Os tipos de plásticos mais utilizados na produção de embalagens são o PET, o PEAD, o PP, o PS e o PVC (WALMART, 2009).

Em relação à logística industrial moveleira, as embalagens são escolhidas, sobretudo, em função das suas características de resistência mecânica, capacidade de proteção e facilidade de manuseio. Além disso, o preço, a facilidade e o custo de operação, rapidez na alimentação da linha para embalagens são fatores fundamentais de decisão na indústria, segundo Moura e Banzato (2000).

Outra característica apontada por Maletzke (2004) como fundamental para embalagens de móveis é a configuração e superfície, para permitir empilhamento na fábrica, armazéns e veículos, bem como a containerização. O autor também destaca que as embalagens utilizadas devem possibilitar a identificação dos produtos, a fim de facilitar os inventários de estoques.

Assim como na maioria dos segmentos industriais, as embalagens de papel ainda predominam no setor moveleiro, sobretudo nas indústrias menores. Entretanto, por ser leve, resistente e facilitar a operação industrial, o plástico vem, gradativamente, substituindo os materiais tradicionais, como papel. Atualmente, as mais utilizadas são as embalagens plásticas flexíveis e as embalagens termoencolhíveis. Em complementação, são utilizadas as cantoneiras plásticas, de papelão e de EPS (isopor), conforme a necessidade (MALETZKE, 2004).

Embalagens plásticas flexíveis, por definição, são aquelas cujo formato depende da forma física do produto acondicionado e cuja espessura é inferior a 250 micras. Nessa classificação, enquadram-se filmes encolhíveis (*shrink*) para envoltórios ou para unitização (ABIEF, 2017).

A utilização do plástico pode trazer impactos econômicos muito positivos para a indústria, haja vista a facilidade e o tempo reduzido do produto na linha de embalagem. Dependendo do produto e da forma como for embalado, a economia pode variar de 10% a 50% em relação ao papelão e outras embalagens (MALETZKE, 2004).

2.3 LINHA DE EMBALAGEM TERMOENCOLHÍVEL AUTOMÁTICA (LETA)

As embalagens termoencolhíveis, também conhecidas como *shrink*, são embalagens plásticas, produzidas em Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) ou PVC extrusado, que são submetidas ao calor, acomodando-se à superfície do produto a ser embalado. O polietileno é o mais usado para embalar móveis, devido a sua grande resistência mecânica e baixo custo. O filme pode ser fornecido em bobinas, para ser utilizado em processos automatizados ou em sacos, para processos manuais. As peças embaladas são submetidas ao calor, que provoca o encolhimento. Para tanto, utilizam-se túneis ou maçarico a gás (MALETZKE, 2004; IDEAL, 2017).

A embalagem termoencolhível é constituída por plásticos multicamadas, sendo a camada externa de polietileno de alta densidade. Esse tipo de embalagem oferece alta barreira ao vapor d'água e baixa permeabilidade ao oxigênio. Quando submetidos

ao calor, reduzem mais de 25% em relação ao seu tamanho original, moldando-se ao seu conteúdo, conferindo-lhe uma melhor apresentação visual (TESSER, 2009).

O filme plástico utilizado na linha de embalagem termoencolhível passa por um rigoroso controle no processo de extrusão a fim de obter encolhimento uniforme nos sentidos longitudinal e transversal, de acordo com as especificações determinadas, evitando assim, rasgos devido a excesso de encolhimento ou embalagens com rugas e sem tensão. Outro aspecto importante do filme é a capacidade de solda (IDEAL, 2017).

Os filmes termoencolhíveis são utilizados para as mais diversas finalidades, entre elas, para unitizar produtos tais como garrafas de bebidas, latas de alimento, produtos de higiene e beleza ou limpeza da casa, entre outros. Dentro desse contexto, pode-se dividir este mercado em dois segmentos claramente diferenciados:

- a) Genérico/Logístico: filmes termoencolhíveis para otimizar a manipulação e transporte;
- b) Alto desempenho/Óticas superiores: filmes termoencolhíveis para maior atratividade na gôndola. Estes filmes permitem desenvolver embalagens diferenciadas e sob medida para cada produto, já que têm propriedades óticas únicas que lhe conferem altíssima transparência e brilho juntamente com uma baixíssima opacidade, além de excelente resistência mecânica e alta rigidez (DOW, 2013).

A introdução da embalagem com sacos encolhíveis na década de 50 foi uma inovação, tanto para conservação de alimentos quanto para tecnologia de embalagens e logística. Desde então, busca-se obter formas de agilizar o processo e otimizar os custos com as embalagens termoencolhíveis. Um dos grandes avanços obtidos pelas indústrias foi à automatização do processo, utilizando túneis de encolhimento. A automatização representou redução nas operações utilizando mão de obra, resultando em redução neste tipo de custo, economia de material e melhor condicionamento dos produtos, devido à uniformidade no encolhimento (KREHALON, 2017).

Maletzke (2004), avaliou utilização de embalagens termoencolhíveis no setor moveleiro. De acordo com o autor, a utilização destas embalagens pode ser

amplamente difundida no segmento pois não existem limitações quanto ao tamanho e forma do produto a ser embalado. Entretanto, são pontos de atenção em relação ao processo, a velocidade e a temperatura, que podem influenciar na qualidade da embalagem, já que delas dependem a espessura e o encolhimento do filme. O autor destaca que para uma proteção maior ao longo de todo o volume, pode-se aumentar a espessura do filme ou embalar inicialmente com plástico bolha.

2.4 INDICADORES ECONÔMICOS E TAXAS PARA AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS NA INDÚSTRIA

O investidor enfrenta, permanentemente, o dilema entre risco e retorno que estão associados a toda decisão financeira, sendo que cada decisão envolve a opção entre algum tipo de risco e a possibilidade de ganho ou perda a ele associada (ALENCAR; JUSTO, 1898).

Investimento pode ser definido como a aplicação de capital em algum ativo, tangível ou não, para obter determinado retorno futuro. Um investimento pode ser a criação de uma nova empresa ou implantação de um projeto (LEMES JR., RIGO E CHEROBIM, 2010).

Para empenhar seus recursos financeiros em algum investimento, em geral, os investidores buscam formas de avaliar os possíveis lucros e também os riscos inerentes a esta movimentação. Gitman (2002) define investimento inicial como a saída de caixa relevante a ser considerada quando se avalia um possível uso do capital e é mensurado pela diferença entre todas as saídas e entradas ocorridas no momento em que o investimento é feito.

Evangelista (2006) destaca que a escolha de um investimento pode ser respaldada por decisão técnica, econômica ou financeira, sendo técnico, é quando está associada a fatores de tecnologia, econômicos é quando o uso dos recursos que proporcionam a melhor relação benefício/custo e financeiros quando o uso de capital representa a maior disponibilidade de recursos em termos monetários. (ALBANO;

LIMA, 2016) afirmam que a tomada de decisão para um investimento de capital deve ser primeiramente avaliada tecnicamente posteriormente sob a ótica econômica.

De acordo com Souza e Clemente (2008), a análise de um investimento abrange uma avaliação multi-índice, que procura embasar o processo decisório quanto à aceitação do projeto por meio da utilização de vários indicadores. Os autores destacam como principais os indicadores de retorno, como o valor presente líquido, o valor anual uniforme equivalente e os de risco, como a taxa interna de retorno e *payback*. A seguir, serão apresentados os principais indicadores econômicos encontrados na literatura e aplicados a investimentos em equipamentos, bem como taxas correspondentes utilizadas para estes cálculos.

2.4.1 Valor Líquido Presente

O Valor Presente Líquido (VPL) é um dos principais indicadores de investimentos da engenharia econômica. Seu objetivo é estimar o ganho monetário que se teria na realização de um investimento a uma determinada taxa de juros. Na avaliação entre dois possíveis investimentos, utiliza-se o VPL como fator decisório (OLIVEIRA, 2008).

De acordo com Lima et al. (2016) o método do VPL, é a técnica robusta de análise de investimento mais conhecida e mais utilizada. O VPL, como o próprio nome indica, é a concentração de todos os valores esperados de um FC na data zero.

Santos (2001) define o VPL como um investimento igual ao valor presente do fluxo de caixa líquido, sendo, portanto, um valor monetário que representa a diferença entre as entradas e saídas de caixa a valor presente.

Trata-se da avaliação do valor atual das entradas de caixa (retornos de capital esperados), incluindo o valor residual (se houver) menos o valor atual das saídas de caixa (investimentos realizados) (REBELATTO, 2005).

De acordo com Ehrhardt e Brigham (2012) quanto maior for VPL, maior será o valor agregado pelo projeto, maior será o lucro obtido, maior será a segurança de investimento. A medida do valor presente líquido é obtida através da diferença entre

o valor presente dos benefícios líquidos de caixa, previstos para cada período do horizonte de duração do projeto, e o valor do investimento (ASSAF NETO, 2014).

No Quadro 1 é possível identificar os critérios de decisão para avaliação de investimentos a partir do VPL,

VLP		
<p>Critérios de decisão:</p> <p>VPL > 0 Projeto cria valor econômico. Aumenta a riqueza dos acionistas.</p> <p>VPL = 0 Projeto não cria valor econômico. Não altera a riqueza dos acionistas.</p> <p>VPL < 0 Projeto destrói valor econômico. Reduz a riqueza dos acionistas</p>	<p>Vantagens</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Leva em consideração a valor do dinheiro no tempo. 2. Os VPLs podem ser somados. 3. Dependem apenas dos fluxos de caixa e custo de capital. 	<p>Desvantagens</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Depende da determinação do custo de capital. 2. É um conceito de difícil assimilação pelos empresários do que uma taxa de retorno.

Quadro 1 Critérios de avaliação, vantagens e desvantagens da análise de viabilidade pelo VPL
 Fonte: Adaptado de Assaf Neto e Lima (2011)

2.4.2 Valor anual uniforme equivalente

Outro método de avaliação de investimento bastante utilizada para máquinas, equipamentos e veículos é o método do Valor Anual Uniforme Equivalente – VAUE. Consiste em determinar a série uniforme anual equivalente ao fluxo de caixa dos investimentos à Taxa Mínima de Atratividade (TMA), ou seja, busca-se a série uniforme equivalente a todos os custos e receitas para cada projeto utilizando-se a TMA. Considera-se o melhor projeto aquele que tiver maior saldo positivo (MOKRZYCKI, 2012).

De acordo com Equipe Estcamp (2017) esse método pode ser utilizado também para converter o desembolso de um fluxo de caixa e os seus benefícios no custo anual uniforme equivalente e no benefício anual uniforme equivalente, respectivamente. Assim, uma vez transformados os custos e os benefícios de um fluxo de caixa em

seus respectivos valores anuais uniformes equivalentes, é possível compará-los. Por meio do Quadro 2 pode-se ver os critérios de decisão para avaliação de investimentos a partir do VAUE.

VAUE		
<p>Critérios de decisão: O projeto com maior saldo positivo é o que promoverá maiores ganhos financeiros.</p>	<p>Vantagens</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. é especialmente utilizado em projetos com horizontes de planejamento longos. 2. Possibilidade de melhor poder avaliar a magnitude do ganho (alto, médio ou baixo). 	<p>Desvantagens</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Depende da determinação do custo de capital. 3. É preciso obter o valor de recuperação periódico utilizando a mesma taxa de juros

Quadro 2 Critérios de avaliação, vantagens e desvantagens da análise de viabilidade pelo VAUE

Fonte: Adaptado de Mokrzycki (2012)

2.4.3 Taxa Mínima de atratividade

A taxa mínima de atratividade (TMA) pode ser definida como o retorno que o investidor espera pelo capital que está empregado em determinado investimento, traduzido a uma taxa percentual sobre o próprio investimento, por um determinado espaço de tempo (MARQUEZAN, 2006). Trata-se da taxa mínima a ser alcançada para que um projeto possa ser considerado viável economicamente (KASSAI *et al.*, 2000).

Como o dinheiro tem valor no tempo, estes métodos de análise de investimentos requerem a necessidade de uma taxa de juros para equacionamento. A TMA também é a taxa utilizada para descontar os fluxos de caixa quando se usa o método de valor presente líquido (VPL) e o parâmetro de comparação para a TIR. É o rendimento mínimo de uma segunda melhor alternativa do mercado (KASSAI *et al.*, 2000).

Assim, a Taxa Mínima De Atratividade (TMA) serve como parâmetro de aceitação ou rejeição de um determinado projeto de investimento e consiste na taxa mínima alcançada pelo investimento para que ele seja viável economicamente, isto é, a taxa mínima de retorno de capital aceitável para que um projeto econômico seja implementado (REBELATTO, 2004).

De acordo com Casarotto Filho e Kopittke (2000), também é uma taxa muito utilizada, é a taxa que o investidor considera está obtendo ganhos financeiros, associada a um baixo risco, onde qualquer sobra de caixa pode ser aplicada na pior das circunstâncias. Uma das formas de se analisar um investimento e confrontando a TIR com TMA. Ou seja, se a taxa de rentabilidade do seu projeto for maior que a taxa de juros equivalente obtida com uma aplicação financeira, o seu projeto é considerado atrativo.

Para investimentos de longo prazo, os mesmos autores afirmam que a TMA passar a ser uma meta estratégica. Por exemplo, a empresa que tem como objetivo crescer seu patrimônio líquido em 10% a.a., e ainda possui uma política de distribuição de dividendos da ordem de 1/3 de seus lucros, deverá fixar como TMA estratégica a taxa de 15% a.a. Assim, poderá distribuir 5% como dividendos e reinvestir os 10% restantes.

2.4.4 Taxa Interna de Retono

De acordo com Brealey, Myers e Allen (2013), a TIR é o valor presente líquido expresso em taxa. A TIR é muito utilizada em finanças, seu critério é baseado em aceitar o projeto se o custo de oportunidade do capital for menor que a TIR.

Frequentemente as análises econômicas utilizam como taxa de avaliação a taxa interna de retorno (TIR), esse indicador tem como objetivo de equalizar as taxas de desconto, tanto de entrada (receitas) como de saída (custos) (LIMA et al., 2016). Assim, é correto afirmar que a TIR é aquela que torna nulo o valor presente líquido do projeto. Pode ainda ser entendida como a taxa de remuneração do capital (BARREIROS, 2003).

O método TIR representa a taxa que iguala, em determinado momento, as entradas com as saídas previstas de caixa. Para avaliação de propostas de investimentos, o cálculo de TIR requer, basicamente, o conhecimento dos montantes de dispêndio de capital e dos fluxos de caixa líquidos incrementais gerados pela decisão. Ao calcular a taxa interna de retorno o investidor verifica se o resultado é maior que a taxa mínima de outra opção de investimento. Uma TIR maior que a TMA mostra que o projeto é lucrativo, ou seja, apresenta um VPL maior que zero (ASSAF NETO, 2011).

Segundo Ross; Westerfield e Jordan (2008), por meio da TIR, encontra-se uma única taxa de retorno que resume os resultados de um projeto e esta taxa esta sujeita aos fluxos de caixa de determinado investimento, porém, não às taxas oferecidas em outro lugar.

No Quadro 3 é possível identificar os critérios de decisão para avaliação de investimentos a partir da TIR.

TIR		
<p>Critérios de decisão: $TIR > TMA$, aceita o projeto $TIR < TMA$, rejeita o projeto</p>	<p>Vantagens</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A TIR e o VPL geralmente chegam a decisões iguais 2. Facilmente se entende e se transmite 	<p>Desvantagens</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se o fluxo de caixa for não convencional, pode apresentar varias respostas. 2. Pode direcionar à decisões incorretas se comparadas com investimentos mutuamente excludentes.

Quadro 3 Critérios de avaliação, vantagens e desvantagens da análise de viabilidade pela TIR
 Fonte: Adaptado de Gitman (2010)

2.4.5 Payback

O payback é um dos parâmetros, que, na engenharia econômica, auxiliam na tomada de decisão em relação a viabilidade de um projeto, pela análise do tempo de retorno do investimento. Este indicador consiste em avaliar o tempo de retorno de um

investimento, porém a taxa de desconto é ignorada. O conceito do *payback* descontado já considera uma taxa de juros para realizar o cálculo do período (OLIVEIRA, 2008).

O *Payback* descontado considera o valor do dinheiro no tempo, atualiza os fluxos futuros de caixa a uma taxa de atratividade, trazendo os fluxos a valor presente, para depois calcular o período de recuperação (BRUNI, 2008). Para o cálculo do *payback* descontado ou ajustado pode-se utilizar a TMA como taxa de desconto, obtendo-se assim o tempo para que os benefícios do projeto recuperem o valor investido (LIMA *et al.*, 2016).

De acordo com Gitman (2006), o *payback* é o exato montante de tempo necessário para a empresa recuperar seu investimento inicial em um projeto calculado a partir de seus fluxos de entrada e saída de caixa. No quadro 4 pode-se verificar os critérios de decisão para avaliação de investimentos a partir do *Payback*.

<i>Payback</i>		
<p>Critérios de decisão:</p> <p>Payback menor ou igual ao tempo padrão da empresa, aceita-se o projeto.</p> <p>Payback maior que o tempo padrão da empresa, rejeita-se o projeto.</p>	<p>Vantagens</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Muito fácil de entender. 2. Leva-se em conta a incerteza dos fluxos de caixa mais distante. 3. Liquidez é favorecida. 	<p>Desvantagens</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Não considera o valor do dinheiro no tempo. 2. Exige que tenha um período padrão. 3. Não considera os fluxos de caixa pós <i>payback</i>.

Quadro 4 Critérios de avaliação, vantagens e desvantagens da análise de viabilidade pelo *Payback*

Fonte: Adaptado de Kassai (2000)

2.4.6 Taxa Selic

Define-se Taxa Selic como a taxa média ajustada dos financiamentos diários apurados no Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic) para títulos federais. Para fins de cálculo da taxa, são considerados os financiamentos diários relativos às operações registradas e liquidadas no próprio Selic e em sistemas

operados por câmaras ou prestadores de serviços de compensação e de liquidação. É calculada no Brasil com base na média ajustada dos financiamentos diários apurados no Selic para títulos federais. (BRASIL, 2018).

Como a taxa Selic representa a remuneração das instituições financeiras nas operações com títulos públicos, ela é comumente utilizada como um índice pelo qual as taxas de juros no Brasil se balizam (BRASIL, 2018).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A seguir, apresenta-se a classificação deste estudo de acordo com alguns critérios da metodologia científica.

Quanto à abordagem da problemática: Os métodos utilizados nesta pesquisa podem ser classificados como qualitativos e quantitativos, pois buscou-se avaliar e compreender tanto os aspectos técnicos de melhoria no processo de embalagem na indústria, quanto quantificar os ganhos econômicos com a introdução de uma linha automatizada de embalagem termoencolhível. A pesquisa quantitativa pode ser definida como aquela em que os dados e as evidências coletados podem ser quantificados, mensurados (MARTINS, 2010).

Quanto aos procedimentos metodológicos: Os métodos aplicados nesta pesquisa foram definidos com base nas etapas para a elaboração de análise técnica e econômica para a introdução de uma linha de embalagem termoencolhível automatizada em uma indústria de móveis de metal.

Quanto aos objetivos: a pesquisa pode ser definida como exploratória, pois teve como objetivo avaliar a introdução de um novo fator no processo industrial, analisando, para tanto os aspectos técnicos e econômicos.

Quanto à tipologia: Em relação ao procedimento, pode-se descrever este trabalho como um estudo de caso, pois há a aplicação de metodologias de avaliação que são aplicadas à um caso real de análise dentro de uma indústria. A definição de estudo de caso por Gil (2010), é que este se caracteriza pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a se permitir o seu conhecimento amplo e detalhado. Considerando que se avaliou desde a matriz produtiva, os processos, custos de operações e análises de cenários, pode-se afirmar que a indústria, objeto de estudo, foi avaliada profundamente, satisfazendo, assim, os requisitos de um estudo de caso.

Desta forma, de acordo com os procedimentos metodológicos que foram adotados apresenta-se, a seguir, o estudo de caso da análise de viabilidade técnica e econômica da introdução de uma linha de embalagem termoencolhível de um projeto de investimento em uma determinada empresa.

4 ESTUDO DE CASO

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 Zandoni, 133, Parque Industrial (Figura 1).



Figura 1 Vista aérea da indústria.
Fonte: Autoria Própria (2018).

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 ano de 2017, 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 (dados de 2018), 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, cujo layout pode ser visto na Figura 2.

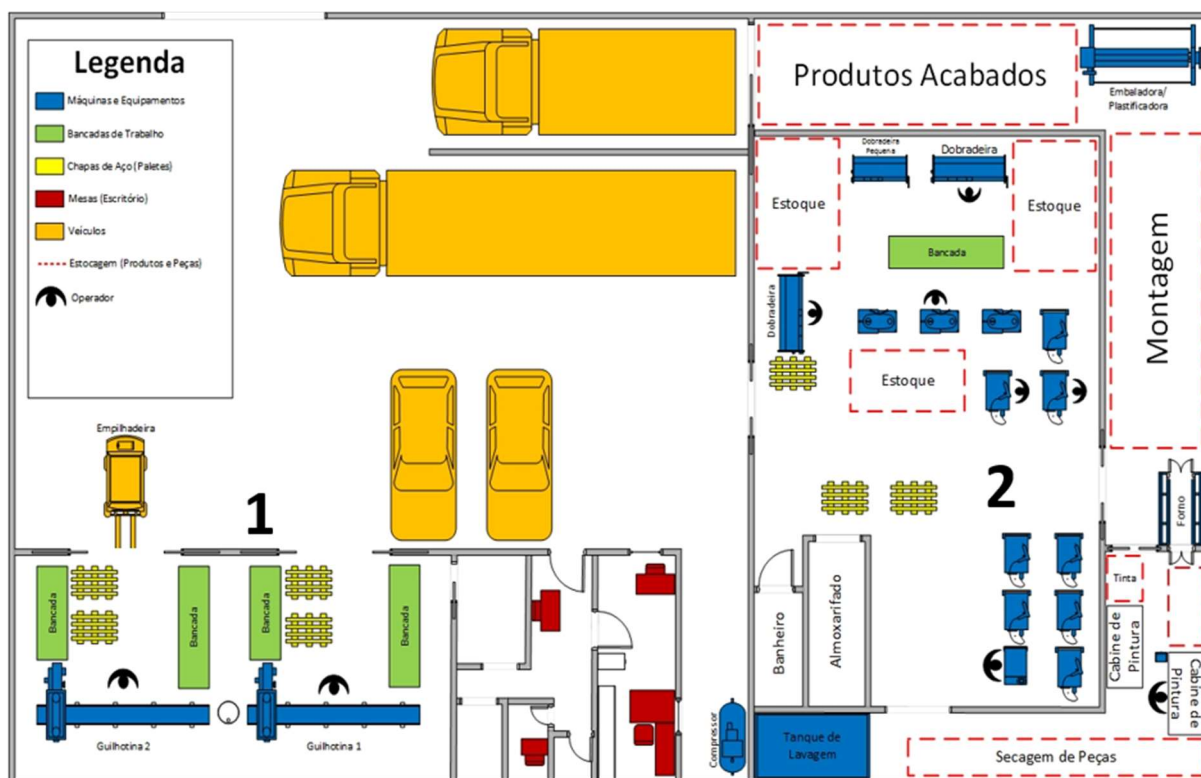


Figura 2 –Layout da empresa
Fonte: Autoria Própria (2018).

O processo produtivo da empresa inicia no barracão 1 (Figura 2) no qual ficam as chapas de aço, ao lado 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 barracão 2 no qual 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 conforme pode ser visto na Figura 3.

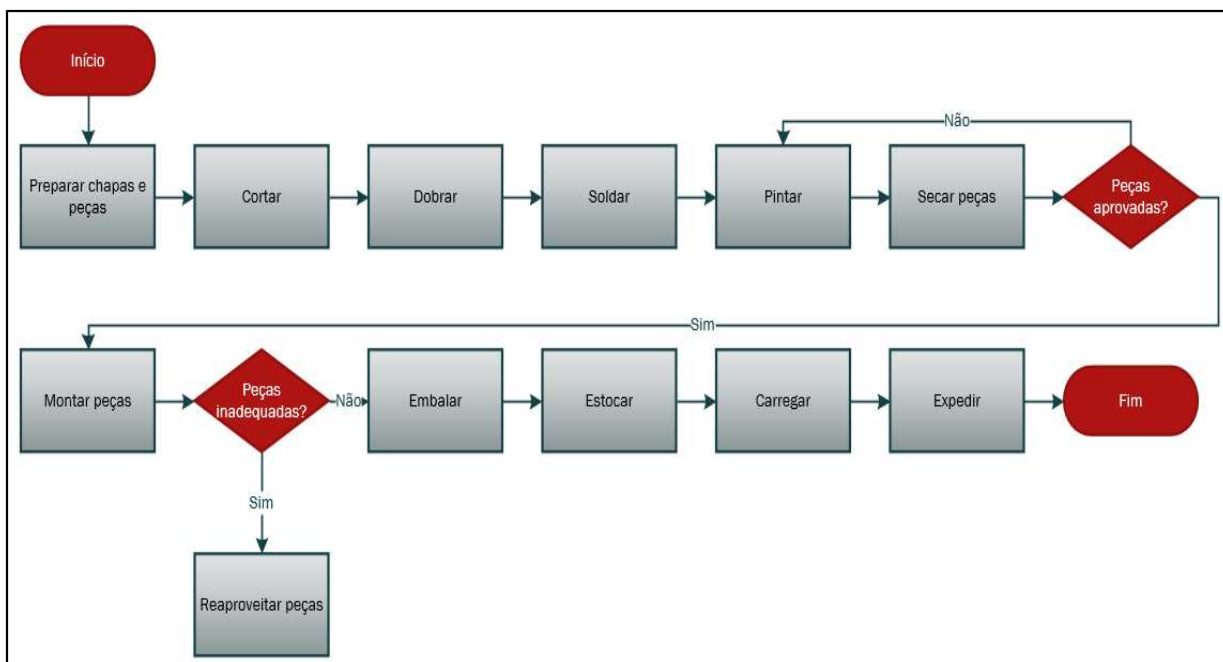


Figura 3 Fluxograma de processo de produção dos móveis.
Fonte: Autoria Própria (2018).

4.1 ESPECIFICAÇÕES DA LINHA DE EMBALAGENS TERMOENCOLHÍVEL AUTOMATIZADA (LETA)

Trata-se de uma linha de embalagem para móveis em aço montados, utilizando filme plástico termoencolhível, através de uma máquina seladora e um túnel de encolhimento elétrico e a gás Modelo GSTSL-2600. Esta máquina é montada sobre uma estrutura única, composta pela Seladora Automática que tem como característica básica, envolver volumes com filme plástico liso termoencolhível no sistema *Bundling*.

O transporte dos volumes é feito por esteiras motorizadas controladas por inversor de frequência, o que possibilita amplo controle na variação de velocidade. Estas esteiras são confeccionadas em nylon com revestimento em PVC.

A régua de selagem é acionada por um cilindro pneumático e guiada por duas barras lineares. Um termostato confere a precisão na regulagem de temperatura de selagem, fornecendo uma solda de bom acabamento e resistência. O equipamento possui um sensor ótico na leitura dos pacotes, proporcionando assim, um fechamento

homogêneo das embalagens. A Seladora possui suporte para 02 bobinas na parte superior e 02 na parte inferior.

Em relação aos sistemas de segurança, é equipada com sistema de desarme do acionamento da régua de selagem em situações irregulares. Além disso, dispõe de portas laterais de segurança que dificultam o acesso às proximidades da régua de selagem. Estas portas, quando abertas, impedem o equipamento de operar. O sistema atende às normas regulamentadoras de segurança e será instalada de acordo com as NR 10 e NR 12. As especificações da máquina seladora podem ser vistas na Tabela 1.

Tabela 1 Especificações da máquina seladora

Item	Especificação
Largura da Régua de Selagem	2400 mm
Altura de passagem	700 mm
Largura da esteira de entrada	1500 mm
Largura da esteira de saída	1500 mm
Comprimento da esteira de entrada	2000 mm
Comprimento da esteira de saída	2000 mm
Altura de trabalho	900 mm
Velocidade da esteira	0 a 20 m min ⁻¹
Tempo de selagem	0 a 5 seg.
Largura máxima do filme inferior e superior	2350 mm
Diâmetro máximo das bobinas	300 mm
Potência resistência da faca	2400 W
Comprimento total da máquina	4100 mm
Largura Total da máquina	2800 mm
Altura Total da máquina	2050 mm
Voltagem trifásica	220 ou 380 V

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 pode-se ver as especificações do túnel de encolhimento e na Figura 4 a foto da linha.

Tabela 2 Especificações do túnel de encolhimento

Item	Especificações
Largura de passagem	1600 mm
Altura de passagem	700 mm
Isolação térmica	100 mm
Largura da esteira	1500 mm
Velocidade da esteira	0 a 20m/min
Altura de trabalho	900 mm
Altura total do equipamento	2050 mm
Comprimento total do equipamento	5500mm
Largura total do equipamento	2150 mm
Consumo médio de Gás	3,9 kg/h
Consumo máximo de Gás	4.81 kg/h
Potência térmica	80.000 kcal
Potência das resistências	60 kW
Consumo operacional	48 kW
Temperatura máxima	300°C
Voltagem trifásica	220 ou 380 V
Esteira de saída de roletes	1200mm

Fonte: Aatoria Própria (2018).



Figura 4 Linha de embalagem termoencolhível automatizada – LETA
Fonte: Autoria Própria (2018).

4.2 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.

4.2.1 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.

4.2.2 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).

4.3 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 energia elétrica. Em suma, os cenários foram:

1. Investimento em uma LETA nova, utilizando gás natural e plástico virgem;
2. Investimento em uma LETA nova, utilizando gás natural e plástico reciclado;
3. Investimento em uma LETA usada, utilizando gás natural e plástico virgem;
4. Investimento em uma LETA usada, utilizando gás natural e plástico reciclado;
5. Investimento em uma LETA nova, utilizando energia elétrica e plástico virgem;
6. Investimento em uma LETA nova, utilizando energia elétrica e plástico reciclado;
7. Investimento em uma LETA usada, utilizando energia elétrica e plástico virgem;

8. Investimento em uma LETA usada, utilizando energia elétrica e plástico reciclado.

Na Figura 5 pode-se visualizar o diagrama para facilitar a visualização destes cenários.

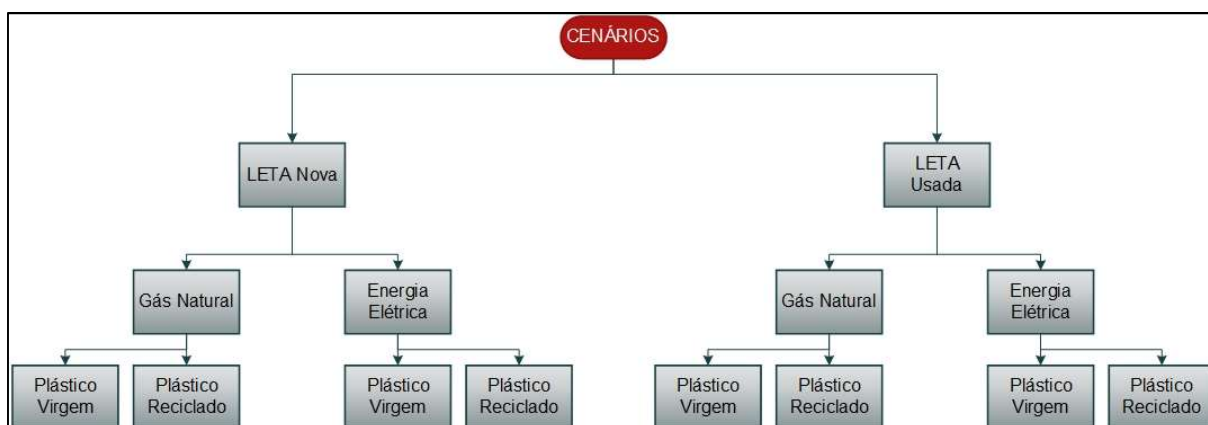


Figura 5 - Diagrama de cenários

Fonte: Autoria Própria (2018).

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_t 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.

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

Em que: VAUE é o valor anual equivalente descontado, VPL é o valor líquido presente, i é a taxa de desconto; n é o período de tempo.

$$\text{Eq. (7)} \quad VPL = -FC_0 + \sum_{n=1}^{n=N} \frac{FC_t}{(1+i)^n}$$

Em que FC_0 é o fluxo de caixa verificado no momento zero (investimento).

$$\text{Eq.(8)} \quad FC_0 = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+TIR)^j}$$

Em que: i é a taxa de desconto; j é um índice genérico que representa os períodos $1=j$ a n ; FC_j representa o valor de entrada (ou saída) de caixa até o instante n ; FC_0 é o fluxo de caixa verificado no momento zero (momento inicial), TIR é a taxa interna de retorno.

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.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

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 (Tabela 3).

Tabela 3 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

Fonte: Valores obtidos por meio de orçamento em empresa fornecedora.

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 pode-se ver 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 4 Custos relacionados à embalagem manual e automatizada com a LETA

Tipo de processo	Itens de custo para embalagem	R\$
Processo manual	Papelão	11,93
	Fitolho	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
	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

Fonte: Autoria Própria (2018).

5.1 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, podem ser vistos na Tabela 5.

Os resultados apresentados na referida tabela 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.

Tabela 5 Fluxos de caixa (1000R\$) estimado para os cenários propostos para a avaliação da implantação da linha de embalagem automatizada.

Ano	SalDOS líquidos anuais em R\$							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
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

(*) Melhor retorno no Fluxo de Caixa - (#) Pior retorno no Fluxo de Caixa.

Fonte: Autoria Própria (2018).

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.

Tabela 6: Resultados dos indicadores econômicos para cada cenário, avaliado nos horizontes de planejamento de 20, 10, 5 e 2 anos.

Tempo (anos)	Indicador	Gás natural				Energia elétrica			
		Linha nova		Linha usada		Linha nova		Linha usada	
		PV C1	PR C2	PV C3	PR C4	PV C5	PR C6	PV C7	PR 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 (anos-meses)		5a	3a	1a	8m	4a	2a7m	1a	8m

Nota: PV: Plástico Virgem e PR: Plástico Reciclado.

Fonte: Autoria Própria (2018).

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.

5.2 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 podem ser vistos na Tabela 7.

Tabela 7 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

Fonte: Autoria Própria (2018).

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, apresentados nas Figuras 6 e 7, observa-se que embora haja uma grande diferença de tempo entre os processos analisados, ambos se encontram sob controle estatístico de qualidade, ou seja, não variam significativamente em relação à média dos tempos.

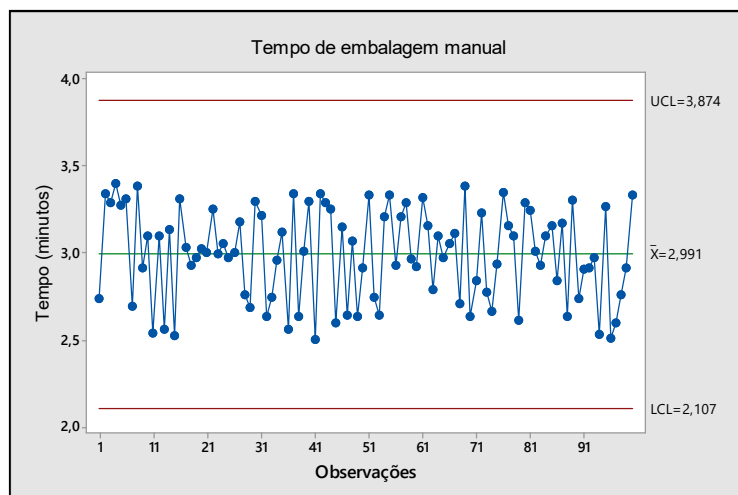


Figura 6 - Gráfico de controle para dados de tempo de embalagem manual com papelão e fitilho
Fonte: Autoria Própria (2018).

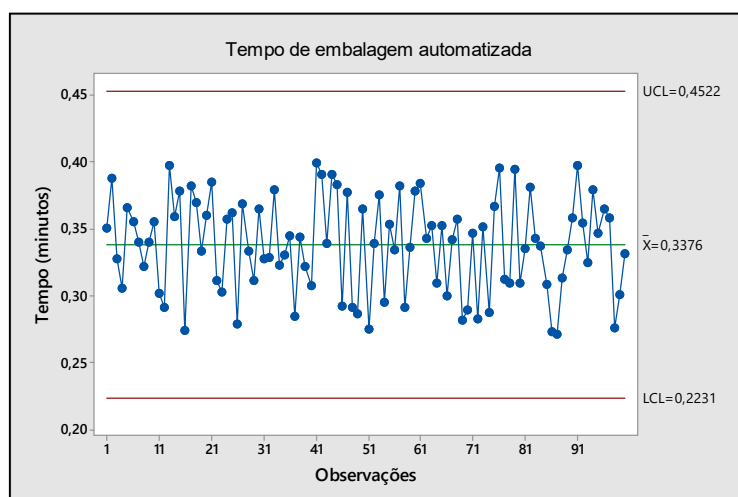


Figura 7 - Gráfico de controle para dados de tempo de embalagem automatizada na LETA, com plástico termoencolhível.
Fonte: Autoria Própria (2018).

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 úmero 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.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto analisado, e considerando a competitividade industrial, para que as pequenas e médias empresas deste ramo obtenham destaque no mercado e conseqüentemente avanços econômicos, elas terão que buscar novas tecnologias, incluindo equipamentos e máquinas. Essas tecnologias visam elevar a qualidade e melhorar os processos, cujos resultados podem representar flexibilidade para atendimento das demandas dos clientes. Além das questões que incremento da qualidade, as empresas buscam a redução de custos para um balanço econômico cada vez mais positivo no sentido de maximizar os seus lucros.

Este estudo foi proposto com base em demandas reais da indústria, sobre a avaliação da aquisição da linha de embalagem automatizada e contribui com o seu planejamento financeiro de investimentos ao realizar um estudo de caso. Para uma pequena empresa, na qual o processo decisório dos gestores ocorre, em geral de forma empírica, raras são as oportunidades de análise de investimentos com técnicas, cujos resultados sejam seguros e confiáveis. Assim, este estudo contribuiu no sentido de orientar os gestores a utilizarem dessas técnicas para analisar a viabilidade de futuros investimentos, diminuindo assim a probabilidade de tomarem decisões errôneas que podem afetar negativamente seu negócio.

Assim, a análise realizadas apontam a viabilidade do negócio e levam a 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 conseqüentemente 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, MINEIRAS 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.; KOPITKE, 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.

IBGE. Classificação Nacional de Atividades Econômicas. 2ª edição. Rio de Janeiro: Concla/IBGE, 2004

IDEAL. Laminados. São Paulo, Disponível em:
<<http://www.embalagemideal.com.br/produtos/laminados-bopp-pp-pet-metalizado.html>>. acessado em agosto de 2017.

KREHALON Serviços e Automação e eficiência na substituição dos sacos encolhíveis (SBR) <http://www.krehalon.com/pb/services/automation-and-efficiency/>; acessado em agosto de 2017.

KOZAK, P. A. et al.; Identificação, quantificação e classificação dos resíduos sólidos de uma fábrica de móveis. Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais. v. 6, n. 2, p. 203-212, 2008.

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

LIMA, J. D. DE et al. Estudo de viabilidade econômica da expansão e automatização do setor de embalagem em agroindústria avícola. Custos e @gronegócios, v. 12, n. 1, p. 89–112, 2016.

MALETZKE, R. C. A Importância da Embalagem no Ramo Moveleiro. Opinião Revista de Ciências Empresariais, Políticas e Sociais, v. 12, p. 55–64, 2004.

MONTGOMERY, D. C.; Introdução ao controle estatístico da qualidade. Tradução Ana Maria Lima de Farias, Vera Regina Lima de Farias e Flores; Revisão técnica Luiz da Costa Laurencel. – 4 ed., reimpr.- Rio de Janeiro: LTC, 513p. 2009.

MOKRZYCKI, P. Análise de viabilidade econômica da substituição de máquina injetora de plástico, estudo de caso em uma empresa fabricante de componentes automotivos. Trabalho de conclusão de curso de especialização; Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

MOURA, R. e BANZATO, J. M. Manual de Logística, volume 3, Imam, 2000.

OLIVEIRA, M. H. DA F. Avaliação Econômico-Financeira De Investimentos Sob Condição De Incerteza: Uma Comparação Entre O Método De Monte Carlo E O Vpl Fuzzy. Dissertação de mestrado; Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, 2008.

PAGANI, R. N. Análise da aglomeração produtiva do setor de móveis de metal e sistemas de armazenagem e logística de Ponta Grossa – Pr. Dissertação de mestrado; Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UTFPR. p. 146, 2006.

PEREIRA, W. A. ALMEIDA, L.S. Método Manual para Cálculo da Taxa Interna de Retorno. Revista Objetiva. Rio Verde; p. 38 - 50. 2008.

REBELATTO, M.J.; WITTMANN, M.L. Cooperação empresarial: um estudo de cluster industrial moveleiro de Coronel Freitas – Santa Catarina. In: ENANPAD, 29, 2005, Brasília (DF). Anais. Brasília: ANPAD, 2005

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R.; JORDAN, B.D. Administração Financeira. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. Decisões Financeiras e Análises de Investimentos: Conceitos, técnicas e aplicações. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008

TESSER, E. S. O uso de diferentes tipos de embalagem na conservação de carnes bovinas. Monografia; Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

WALMART. Embalagens - Diálogos para a Sustentabilidade. São Paulo: 2008.