

## ESTUDO DA VIABILIDADE DO PROCESSO DE RIPAMENTO EM FURGÃO CARGA GERAL – LINHA PESADA<sup>1</sup>

Jonas Araújo de Souza Balena<sup>2</sup>  
Igor Schmidt<sup>3</sup>  
Fabiano Faller<sup>4</sup>

### RESUMO

A partir da perspectiva de um mundo globalizado, em que inovações tecnológicas acontecem diariamente, torna-se necessária a modernização dos setores da sociedade para acompanhar essa evolução, com destaque para a indústria 4.0, que lida com automatizações de processos. Tendo isso em vista, o presente artigo visa obter o índice de viabilidade para implementar a já mencionada automatização no processo de ripamentos em furgões. Para a realização desse projeto, foi feito estudo na empresa que receberá automatização, bem como o levantamento dos dados dos insumos –como parafusos e ponteiras- e de seus respectivos valores contábeis para ser possível obter o índice de viabilidade, o que será chamado de *payback*. Ao final do artigo, e depois de estudado e comparados os indicadores, foi possível determinar que em aproximadamente 1 ano a empresa conseguirá o retorno de seu investimento na automação, tornando assim o processo economicamente viável.

**Palavras-chave:** Globalização. Viabilidade. Robótica. Ripamento.

### 1 INTRODUÇÃO

Os avanços do capitalismo através dos anos trouxeram diversas facilidades na vida cotidiana, entre elas o “encurtamento” das distâncias, resultado da globalização, que culminou no processo da atual *Revolução Técnico-Científica Informacional*, responsável pela integração de serviços e pessoas, que propiciou a necessidade de modernização de diversos setores da sociedade, entre eles os meios de transporte (SANTOS, 1997).

Com o aperfeiçoamento dos meios de transporte, outros setores ligados a ele começaram a se modernizar também, como o ramo de infraestrutura dos transportes que fazem, por exemplo, a fixação dos ripamentos nos baús de cargas dos caminhões responsáveis por transportar mercadorias por todo o território.

A partir desse objetivo, o estudo consistirá em reunir informações acerca do processo manual, com dados da empresa sede do estudo, e do automatizado, por previsões cedidas pelas empresas do ramo de soluções em automação, com o intuito de levantar dados como por

---

<sup>1</sup> Artigo Científico apresentado com requisito para obtenção do título de Engenheiro Mecânico.

<sup>2</sup> UCEFF Faculdades. Acadêmico do Curso de engenharia mecânica. E-mail: jonas\_araju@unocapeco.edu.br.

<sup>3</sup> UCEFF Faculdades. Mestre em Engenharia de Materiais. E-mail: igor@uceff.edu.br

<sup>4</sup> UCEFF Faculdades. Docente do curso de Engenharia Mecânica. E-mail: fabiano.faller@uceff.edu.br.

exemplo o uso de insumos antes e depois, a quantidade de trabalhadores utilizados em cada um dos processos, entre outros. Dessa forma, a partir desses resultados é possível já se obter alguns indicadores importantes como se há ou não desperdício de matérias ou mesmo de economia de mão de obra. Em seguida, é possível partir para uma análise mais contábil, em que as comparações de valores levarão em conta impostos e outras taxas inerentes ao processo, fazendo com que essa análise seja mais aprofundada e direcione melhor os resultados do estudo.

Portanto, percebe-se que a sequência de comparações entre o manual vs automatizado guiará o estudo, fazendo com que a direção fique mais clara na medida em que se tem conhecimento dos valores necessários para cada etapa. As vantagens e desvantagens de cada processo serão expostas neste artigo com seus respectivos índices e exemplificarão a maneira com que esse processo contribui no mundo globalizado.

## **2 A PRODUÇÃO INDUSTRIAL**

Em primeiro plano, sabe-se que a globalização, processo de integração e intercâmbio de tecnologia e serviços entre as pessoas, pode ter seu início observado no século XV, com as expansões marítimas pelo globo. Após esse ocorrido, ficou evidente a dependência entre os povos para a troca de mercadorias e experiências. Tal fato foi sendo desenvolvido até culminar na Revolução Industrial, em que a Inglaterra fora pioneira pelo seu acúmulo de capital (SANTOS, 1997).

A partir disso, diversos proprietários de pequenas indústrias automobilísticas começaram a buscar a melhoria de seu processo através de sistemas que facilitavam a produção em grande escala para atender a demanda da época. Um grande exemplo desse fenômeno é conhecido como *Fordismo*, terminologia associada a Henry Ford, que foi um dos pioneiros na produção em massa e otimizou o processo de produção com esteiras e trabalhadores especializados em tarefas unitárias, um processo muito elogiado na época e tido como inspiração para muitos empresários e visionários do ramo da indústria, seja ela automobilística ou não, intensificando os processos de intercâmbio entre os setores globalizados. (GORENDER, 1997).

O processo como um todo, deriva da globalização antes mencionada por Santos (1997) sobre o fenômeno de intensa troca de mercadorias e informações que ocorrem de forma mais latente na atualidade. Esse fato foi observado de maneira mais específica por Tenório (2011), em que discorre sobre o chamado “pós-fordismo” e defende que ele está fortemente relacionado

com o fordismo do início do século XX, em virtude de fatores em comum, como a padronização de atividades nas grandes indústrias, em especial do setor automobilístico.

Esse fenômeno pode ser caracterizado como um desgaste do sistema fordista pela falta de flexibilidade e uma má articulação com o mercado. Pois, sabe-se que no mundo globalizado as exigências que ditam as demandas e o contrário também são válidas. Por isso, o “pós-fordismo”, para muitos autores, está intimamente ligado com a lógica neoliberal, que é algo de natureza recente, inicialmente intitulado no final da década de 70, após variações no valor do petróleo que forçaram o Estado de Bem-Estar social Keynesiano a migrar para uma lógica de separação de interesses do Estado e economia (TENÓRIO, 2011).

Todos esses fatores culminaram em um processo que levou, gradativamente, países essencialmente agrários como o Brasil, a iniciar sua modesta industrialização na segunda metade do século XX. No entanto, o cenário geopolítico da época - as tensões da Guerra Fria, o suicídio de Getúlio Vargas e a posterior Ditadura Militar - era extremamente persuasivo para uma acelerada industrialização, que se deu início de forma significativa no governo de Juscelino Kubitschek e atingiu seu ponto máximo no regime militar, priorizando construções civis, como autoestradas para a abertura da indústria automobilística.

Quantitativamente, vê-se esses indicadores na figura 1 abaixo, contemplando outras épocas da industrialização brasileira:

**Figura 1 – Relação do crescimento da indústria com o PIB**



Fonte: IBGE – Morceiro (2019).

A Figura 1, mostra numericamente o crescimento e as crises na indústria no Brasil a partir de 1947 até meados de 2010. Esses indicadores mostram, que assim como outros parâmetros, a indústria no contexto do mundo globalizado está sujeita a oscilações, em virtude do cenário político econômico pelo qual o país está passando, assim como seus incentivos também costumam depender desses fatores.

A necessidade de produzir mais em menos tempo veio acompanhada na lógica da Revolução Industrial e se acentuou com o passar dos anos. A tardia industrialização brasileira, acelerada nos anos 70, colocou o país em desvantagem no setor de produção automobilística em relação às outras potências mundiais e suas industrializações pioneiras já mencionadas.

Durante a década de 60, no governo de Juscelino Kubitschek, foram implementadas diversas rodovias e estradas que ligavam o país, em virtude da abertura econômica feita na época. Tais estradas passaram a incentivar a população a adquirir automóveis, incitando a recente indústria a se modernizar no território (TENÓRIO, 2011).

De início, foram diversos os incentivos fiscais que facilitaram o processo de fixação dessas indústrias. A abertura econômica, principalmente para os Estados Unidos, fez com que o capital externo entrasse. O setor de produções foi responsável pela construção das rodovias e autoestradas por todo o território e essa lógica foi seguida até o regime militar, com o projeto de construção da Transamazônica e a Transnordestina, que integrariam o país e trariam desenvolvimento (SANTOS, 1997).

Essas construções resultam num acelerado processo de produção que culmina na especialização da mão de obra. Segundo Nascimento (2016), a implementação da indústria automobilística no Brasil, somado a um crescente número de rodovias, potencializa a ação de especialização da mão de obra e uma maior integração entre os modais de transporte por todo o país. Embora, como já mencionado, o mesmo fica atrás de outras nações no ramo, em virtude da baixa concentração de renda durante a Revolução Industrial. Dessa forma, é notável que a utilização de robôs na produção – ou indústria 4.0 - esteja em baixa no Brasil em escala mundial (CARVALHO; DUARTE FILHO, 2018).

Assim como mencionado por Carvalho e Duarte Filho (2018), a indústria 4.0 vem se acentuando gradativamente no Brasil, em virtude de fatores como maior especialização da mão de obra e velocidade de produção. No entanto, a perspicácia de Carvalho e Duarte Filho (2018) se dá ao observar a necessidade de facilitar esse aprendizado e implementar sistemas com propostas que visam um aprendizado móvel nos mencionados dispositivos, a fim de promover

uma maior velocidade de implementação da automatização em todos os âmbitos, facilitar o manuseio e diminuir a perda de insumos.

Outra questão a ser analisada é a escolha de insumos de boas qualidade. Insumos, que se referem aos materiais utilizados, devem obter uma alta performance, para garantir um eficiente produto final e evitar a necessidade de futuros reparos, como salientado por Rodrigues (2005). Para a união de materiais similares ou dissimilares, diversos são os métodos de fixação utilizados. Na grande maioria das empresas do ramo de implementos rodoviários, predominantemente, faz-se o uso dos parafusos e do rebite para a fixação dos ripamentos às chapas, a depender da especificação do revestimento.

Em outra análise, quando se fala de métodos de fixação, os parafusos são um dos métodos mais tradicionais de fixação, como mencionado por Niemann (2014), e possuem uma superfície de contato geralmente espiral, para que a penetração se dê com mais eficiência. No entanto, a desvantagem desse processo, considerando o processo manual de fixação, é a utilização de muitas outras ferramentas a fim de um eficiente processo final. Dentre essas ferramentas estão as porcas, as arruelas, as chaves de fenda, a chave Philips e entre outras. Essa dependência de ferramentas externas confere ao método por parafusos um caráter de maior empenho e de custo maior, levando em consideração o processo manual, como discorre Niemann (2014). Esse custo pode ser reduzido com a automação, utilizando parafusadeira automática, que garantiria maior eficiência, parâmetros de torque, velocidade e uso mais proveitosos dos sub materiais, quando necessário (VIEIRA, 2018).

Outro método bastante utilizado na produção manual é o rebite, que se trata da união mecânica de dois materiais, semelhantes ou não, através da inserção de um rebite em um orifício que atravessa ambos os materiais para proporcionar a união dos materiais, e seu uso se dá principalmente em indústrias que visam a necessidade de deformações de materiais (FIGUEIRA; NEGRONI ; TRABASSO, 2013).

O botão, que é como é chamada a parte que fica visível externamente do rebite, possui um diâmetro que garante para as estruturas envolvidas a junção mecânica, por impedir a saída do rebite do orifício, também estudado por Ricardo (2015). A escolha do método de fixação dos sarrafos baseia-se, principalmente, no material de revestimento utilizado. Existem três principais tipos de materiais, que são: o aço galvanizado, o alumínio e a madeira. Na atualidade, faz-se o uso em demasia do alumínio e esporadicamente o da madeira, utilizando o aço galvanizado apenas em situações excepcionais, em virtude de seu alto valor agregado. A escolha do método de fixação é importante, pois visa a integridade estrutural do ripamento, que

deve sempre buscar proteção ao baú de carga, onde serão armazenadas as mercadorias a serem protegidas por essas estruturas (RODRIGUES, 2005).

Apesar da rebiteagem ser um método eficiente para a fixação de ripamentos, e usada em larga escala nas empresas atuantes na contemporaneidade, Niemann (2014) ressalta que o método por parafusamento tende a ser melhor num contexto de automatização, em virtude da maior maleabilidade de reversão, caso necessário, com a retirada ou afrouxamento dos parafusos por ferramentas como chave de boca, chave de fenda, chave Phillips, entre outros.

Com isso, tendo já visto fatores importantes relacionados ao processo de fixação de ripamentos, existem outros que também são relevantes na hora de considerar a substituição do modal de produção, sendo eles: segurança ergonômica para os operários, melhor aproveitamento dos insumos e maior produtividade. Esses fatores impulsionam o estudo do processo automático por seus respectivos benefícios. Todo o processo está sujeito, também, as oscilações da demanda atual, seja por material utilizado ou mesmo um maquinário que atenda melhor a necessidade a partir do estudo de sua estrutura e conhecimento de suas características. (RODRIGUES, 2005).

Equipamentos, como a parafusadeira pneumática (com seu sistema de pregagem à base de pressão) possuem objetivo de rapidez e quantidade, que tende a consolidar-se como principal método de fixação no processo automatizado, em relação ao rebite, como previsto e analisado por Ricardo (2015). Do mesmo modo, as contribuições de Leal, Fortes e Nonato (2020) em seu estudo sobre o monitoramento de produção na indústria 4.0 reforçam o exposto anterior, da necessidade de controle da produção automatizada para garantir a eficiência por ela sugerida, tanto em âmbito performático quanto financeiro, pois a implementação ou substituição de algum processo industrial deve garantir uma rentabilidade favorável para ser considerado bem sucedido. (IUDÍCIBOS; MARION, 2008).

Nessa lógica, o presente estudo visa obter um indicador de viabilidade favorável para a implementação do sistema automatizado na fixação dos furgões carga geral-linha pesada, a partir da análise financeira mencionada. A seguir demonstraremos a partir de estudos de Bordeaux-Rêgo et al. (2013) o passo a passo e os critérios utilizados para o cálculo da viabilidade e o *payback* do projeto. A título de explicação, o *payback*, “retorno” em uma tradução livre do inglês, trata-se do cálculo que representa o tempo que levará para seu empreendimento “se pagar” e ele está diretamente ligado com o fluxo de caixa (BORDEAUX-RÊGO et al, 2013).

Primordialmente, para calcular a viabilidade de um projeto é necessário estabelecer uma fundamentação para o fluxo de caixa de uma empresa e perceber as categorias presentes durante o processo de transição e seus respectivos gastos. Sejam essas categorias: de expansão, de substituição, de modernização e intangibilidades. Cada uma destas possui particularidades que exigem estudos afins (SOUZA, 2003).

A expansão consiste em adquirir ativos imóveis para o aumento da produção ou participação na área. Isso pode ocorrer por meio de instalações fabris, novas unidades, aumento do número de equipamentos entre outros. Já a substituição (que é o caso central do estudo), como o próprio nome diz, consiste em substituir materiais ou processos pelo desgaste de sua vida útil e/ou sua obsolescência por algo mais tecnológico que satisfaça melhor a demanda. A modernização, também por intuição, consiste na troca do material ou processo por um de maior eficácia. Enquanto que a categoria de intangibilidade está focada nos custos relacionados a propagandas, treinamentos e demais gastos administrativos. Tudo demonstrado por Bordeaux-Rêgo et al. (2013), nos passos de desenvolvimento desse projeto.

A seguir apresenta-se, buscando seguir a metodologia de estudo dos autores, dentro dos parâmetros e circunstâncias possíveis, os procedimentos do cálculo de *payback* que possibilitam o estudo da viabilidade (BATISTA, 2019).

Algo que caracteriza o *payback* simples é que ele não utiliza uma taxa de desconto, a fim verificar o período necessário para recuperar o capital investido. Regra do *payback* – Um projeto é viável quando o retorno do capital investido se dá num tempo igual ou menor que aquele determinado (padrão da empresa) (ROSS; WESTERFIELD; JORDAN, 2000).

Assim,  $Payback < \text{padrão da empresa}$  – projeto aceito

$Payback = \text{padrão da empresa}$  – projeto aceito

$Payback > \text{padrão da empresa}$  – projeto aceito

O cálculo do *payback* simples é mostrado adiante:

$$P = \frac{i}{f} \quad (1)$$

Sendo:

P: O indicativo do *payback*, obtido em unidade de tempo (anos, meses, dias...)

f: O valor do fluxo de caixa, preferencialmente na medida esperada do *payback*

i: O investimento inicial

Outro termo de similar importância é o *saving*, que diz respeito a uma subtração de diferença entre o valor do processo atual e o esperado, após determinada mudança. Em uma

tradução livre, podemos dizer que se trata de fato de uma economia, e é um fator importante no cálculo do *payback* simples.

Visto o *payback* simples, seguimos com o estudo chegando ao *payback* descontado, que nada mais é do que o cálculo do *payback* simples, levando em consideração novas variáveis em seu cálculo, como também estudado por Bordeaux-Rêgo et al. (2013).

Como citado anteriormente, é necessário obter o fluxo de caixa para a elaboração do cálculo, seja no simples ou no descontado. No entanto, no *payback* descontado é acrescido uma taxa de desconto antes de proceder à soma dos fluxos de caixa, essa taxa é conhecida por TMA, Taxa Mínima de Atratividade, que diz respeito a uma taxa de juros mínima que um investidor se propõe a receber em um investimento ou financiamento e ela é basicamente formada a partir de 3 componentes: custo de oportunidade, risco do negócio e liquidez (CAMARGO, 2017).

A TMA é tida como uma excelente ferramenta na hora de escolher as opções de investimento disponíveis, tanto em níveis estratégicos, quanto em financeiros, como explica Camargo (2017). A análise de investimentos a TMA é estimada com base nas principais taxas de juros praticadas pelo mercado. As que atualmente mais exercem impacto são:

- TMF - Taxa Básica Financeira;
- TR - Taxa Referencial;
- TJLP - Taxa de Juros de Longo Prazo;
- SELIC - Sistema Especial de Liquidação e Custódia.

No entanto, é fundamental ter conhecimento prático dos três componentes da TMA, propostos por Camargo (2017), e são eles:

**01 – Custo de Oportunidade:** O próprio conceito tem a conotação de “sacrifício”, no que se refere ao abrir de algo em razão de um benefício posterior. Fazendo uma relação, o cálculo de **Taxa Mínima de Atratividade** faz um estudo sobre o custo de oportunidade do dinheiro, pois numa situação em que determinada empresa possui três opções de investimento e deseja definir a TMA, será necessário analisar o quanto de dinheiro será ganho de acordo com o investimento escolhido. Desse modo, o custo de oportunidade está relacionado à remuneração que se obteria pelo capital, caso o mesmo fosse aplicado em outra alternativa. Ou seja, a escolha menos rentável das alternativas seria a TMA.

**02 – Risco do Negócio:** A viabilidade de um investimento ou projeto é também definida ao analisar se os ganhos financeiros remunerarão os riscos, pois eles são eminentes em qualquer projeto. Quanto mais alto for o risco, mais alto será o retorno financeiro esperado e mais alta

será também a Taxa Mínima de Atratividade, tornando-se assim, fator preponderante na escolha.

**03 – Liquidez:** Ademais, deve-se, também, ser analisada a velocidade que o investimento será convertido em caixa.

É importante destacar que a TMA vai ser sempre a menor taxa que uma empresa tem à disposição na hora de avaliar um investimento e que ela é apenas um dos indicadores no cálculo do *payback* descontado (CAMARGO, 2017).

Outro fator importante nessa análise é o Valor Presente Líquido, também conhecido como VPL, é um dos métodos mais utilizados na análise de viabilidade, em virtude de sua interpretação didática (BODIE; KANE; MARCUS, 2000).

Para chegar ao VPL existe uma fórmula cujo resultado é interpretado da seguinte maneira:

- VPL Negativo = despesas maiores que as receitas, ou seja, o projeto é inviável;
- VPL Positivo = receitas maiores que as despesas, ou seja, o projeto é viável;
- VPL Zero = receitas e despesas são iguais, ou seja, a decisão de investir no projeto é neutra.

A relação entre a Taxa Mínima de Atratividade e o Valor Presente Líquido está demonstrado abaixo:

$$V_{PL} = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{FC_t}{(1+i)^n} \quad (2)$$

Onde:

VPL = Valor Presente Líquido

FC = Fluxo de caixa

t = Momento em que o fluxo de caixa ocorreu

i = Ou taxa mínima de atratividade

n = Período de tempo

E outro fato importante no cálculo contábil é a Taxa Interna de Retorno (TIR), obtida tendo relação com VPL, em que se calcula obtendo uma estimativa de fluxo de caixa, a partir de previsões de receita, quando consideramos que o VPL é igual a 0, visando um calor em porcentagem, como visto por Camargo (2017):

$$0 = VPL = \sum_{t=0}^T \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} \quad (3)$$

Em que:

- $t$  – é o tempo do fluxo de caixa.

- $FCt$  – É o fluxo de caixa desse período determinado.
- $n$  – é a quantidade de períodos analisados.
- $\Sigma$  – é a soma de todos os fluxos de todos os períodos do momento que se deseja fazer a avaliação.

A partir desses conhecimentos, pode ser calculado o *payback* descontado, segundo o conhecimento dos autores e de novas variáveis. Chegando a seguinte fórmula:

$$PD = \frac{FV}{(1+i)^N} \quad (4)$$

Onde:

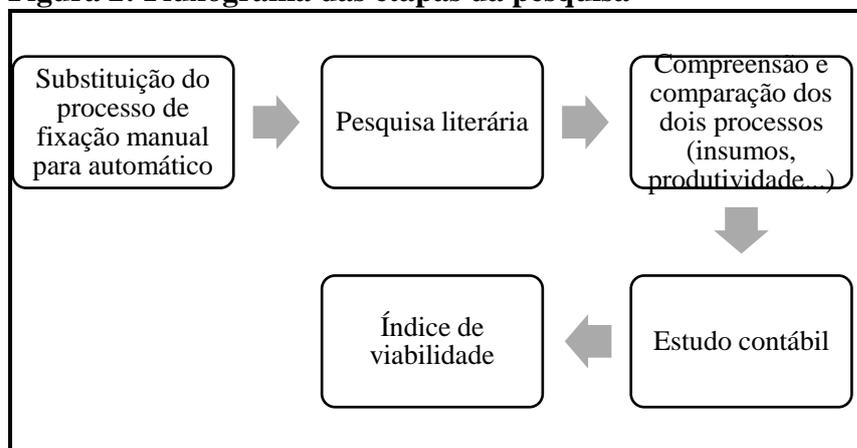
- $PD$  = *Payback* descontado
- $FV$  = Valor futuro
- $i$  = Taxa de desconto aplicada
- $n$  = Período temporal

O demonstrativo desse valor é de melhor uso quando calculado após obtido o *payback* simples, para também ser possível uma análise comparativa entre um valor “idealizado” e outro real.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente artigo reúne diversos artifícios para buscar seu objetivo principal: o índice de viabilidade do projeto. Para isso, durante a etapa metodológica, foram destacadas 5 principais etapas que tornaram possível a realização do estudo, como vê-se no fluxograma, na Figura 2.

**Figura 2: Fluxograma das etapas da pesquisa**



Fonte: Autor (2021).

O desenvolvimento do projeto, baseia-se na substituição do processo manual de fixação de ripamentos pelo processo automatizado. Tal substituição implicaria numa maior segurança para os trabalhadores envolvidos, bem como diminuiria a quantidade de insumos utilizados por perdas envolvidas no processo manual. Para obter essas informações, foi necessário compreender o funcionamento do processo manual, em todas as suas etapas, assim como o automatizado e suas previsões de mudanças. A partir dessas mudanças, busca-se a viabilidade do projeto pela diminuição do valor envolvido *vs* maior produtividade, tendo sido obtido alguns desses parâmetros de maneira quantitativa, possibilitando o prosseguimento do estudo. Também se salienta que o presente estudo se baseia na metodologia presente no artigo publicado por Rachor et al. (2020), que trata do estudo de viabilidade econômica no armazenamento de soja em propriedade rural em silo, sendo os conhecimentos lá apresentados transferíveis.

Pela necessidade de aprofundamento do projeto, fez-se pesquisa bibliográfica na literatura existente a fim de buscar sustentação para o projeto e embasamento para dar continuidade, não só no âmbito performático quanto em entendimento do processo contábil por trás da viabilização, processos citados no fluxograma (Figura 2). Alguns dos autores citados contribuíram não apenas com dados técnicos que servem de referência ao estudo quantitativo, mas também dados históricos que foram fundamentais para compreender melhor o processo de formação da indústria até culminar nas implicações da empresa sede e como ela desempenha suas funções.

Buscou-se entender quais os materiais seriam substituídos ou aprimorados, assim como foi necessário verificar as propostas de empresas de soluções em automação com o intuito de comparar suas propostas e verificar se satisfazem as necessidades do objetivo final, que é a viabilidade. Também buscou-se por elementos importantes do estudo, como o principal método de fixação e seu desempenho, como os parafusos ou rebites e suas respectivas características.

Além de ter sido obtido um dos parâmetros fundamentais para a pesquisa, que foram os dados contábeis, eles foram adquiridos, estudados e organizados de maneira lúdica para que assim seja possível demonstrar o passo a passo do processo de obtenção do índice de viabilidade da robotização de um processo manual e transformar uma indústria tradicional em uma indústria 4.0.

Concluídas essas etapas, ao decorrer de toda a pesquisa, seguindo não apenas o método utilizado no fluxograma da figura 2, mas também com as observações pertinentes de Rachor et

al. (2020) no que tange ao estudo contábil, foi possível obter um índice de viabilidade que levasse em conta todas os elementos que compuseram o estudo.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após aplicarmos método, os resultados ficam evidentes e desse modo é possível enumera-los para a conclusão do estudo.

Em uma primeira observação, retoma-se o exposto do item 4 Materiais e métodos, em que se utiliza o exemplo dos estudos dos parafusos e ponteiras, insumos usados em demasia e suas implicações no que se refere a quantidades e valores. Os presentes dados da empresa de soluções em automação demonstram uma eficiência similar a do manual, com modesto aumento de quantidade de produção. No entanto, há significativa redução do número de parafusos utilizados no processo automático.

Com relação aos insumos, materiais utilizados na confecção dos ripamentos, algumas empresas de soluções em automação, juntamente com pesquisa de campo realizada em uma empresa do ramo do Oeste Catarinense, expuseram dados que demonstram utilizar 858 parafusos, o necessário atualmente para produzir um painel com o referencial de 11 ripas. Enquanto que o atual processo manual utiliza aproximadamente 20% a mais de parafusos para produzir as mesmas 11 ripas, a pós uma simples subtração, esses dados permitem observar a maior quantidade do uso de parafusos no processo manual em comparação com as previsões do processo automatizado totalizando 172 parafusos.

É válido ressaltar que o cálculo de parafusos foi feito mediante pesagem ao final de um expediente, através da relação de peso por quantidade, sendo 1 (um) parafuso responsável por pesar 0,0014kg o peso de 2,536kg de parafusos era responsável pelo peso de 1784 parafusos iguais. Observa-se agora um demonstrativo de tais indicadores, em uma análise quantitativa na Tabela 1.

**Tabela 1: Dados parafusos**

<b>Dados</b>	<b>Resultados Obtidos</b>	
Produtividade	2 placas/hora	30 placas por dia
Eficiência	75%	
Comprimento entre	10500 á 15400mm	
Largura entre	2500 á 3200mm	
Quantidade de parafusos	≅ 1029 unidades	11 ripas

Fonte: Vieira (2018) – Randon S/A Implementos e Participações.

Outros insumos relevantes no estudo são a brocas e ponteiras utilizadas nas extremidades dos equipamentos de fixação para realizar a união dos ripamentos. Esses equipamentos possuem variadas modelagens que variam também sua performance. Após 1 (um) dia de trabalho, foram coletadas as seguintes informações organizadas na Tabela 2.

**Tabela 2: Dados ponteiras**

<b>Dados</b>	<b>Resultados Obtidos</b>	
Ponteiras disponibilizadas por turno	13 Unidades	
Ponteiras desperdiçadas por turno	8 Unidades	
Valor cada ponteira	R\$ 28	Valor gastos por ano = R\$
Gastos por turno com ponteiras	R\$ 224	59.136,00

Fonte: Randon S/A Implementos e participações (2021).

Fica evidente, portanto, que 61,53% das ponteiras são desperdiçadas representando R\$ 224,00, enquanto que os outros 38,47%, que são de fato utilizados, representam R\$ 124,00 de um montante final de gastos diários de R\$ 364,00. Salienta-se também, que o valor do gasto anual desperdiçado com ponteiras foi feito considerando o valor diário desperdiçado (R\$ 224,00) multiplicados pelos dias uteis do mês, 22, e multiplicado pelos meses do ano, 12, totalizando R\$ 59.136,00.

Como visto, percebe-se a variedade de tamanhos e modelos, utilizados largamente, assim como torna-se frequente suas respectivas substituições e compensações diárias no processo manual, pelas anteriormente mencionadas falhas humanas.

A partir dos estudos de campo acerca dos insumos e da literatura existente, busca-se implementar os métodos nela ensinados para executar os cálculos e organizar informações para o estudo da viabilidade. Tais dados foram obtidos na Randon Implementos S/A, empresa do ramo de implementos rodoviários do oeste catarinense e organizados qualitativamente para fins comparativos.

Como anteriormente demonstrado, o número de parafusos desperdiçados ultrapassa os 900/dia, e a título de valores, foram coletadas as seguintes informações na Tabela 3.

**Tabela 3: Dados complementares**

<b>ATUAL</b>	
Quantidade de parafusos utilizados por painel	1029 unidades
Valor por painel	R\$ 56,18
Valor por ano	R\$ 444.972,53
<b>AUTOMOÇÃO</b>	
Valor unidade por parafuso	R\$ 0,05
Quantidade de parafusos utilizados por painel	858 unidades
Valor por painel	R\$ 46,85

Valor por ano	R\$ 420.496,88
<i>Saving</i> após a automação	R\$ 24.475,65

Fonte: Randon S/A Implementos e participações (2021).

O termo *saving* utilizado na tabela anterior, diz respeito a uma simples subtração de diferença entre dois balanços, um atual e outro de expectativa, como no caso do valor gasto por ano em parafusos no processo manual, avaliado em R\$ 771.458,69 (I), enquanto que no processo automatizado esse valor passaria a ser de R\$ 420.496,88 (II). Desse modo, se subtrairmos I de II obteremos o *saving*, que possui o valor de R\$ 350.961,81.

Além disso, é válido ressaltar que, diferentemente dos parafusos, não é possível medir com precisão comparativa as ponteiras, visto que não se tem um parâmetro para sua medição no processo automatizado, não tendo sido fornecido pelas empresas de soluções em automação tais previsões. Portanto, permanecemos utilizando os valores obtidos no processo manual como um valor de previsão para o processo automatizado e se justifica o estudo e obtenção mais precisa de dados dos parafusos, cujos valores de antes e depois puderam ser obtidos.

Ademais, considera-se também o *saving* MOD, que se trata da mão de obra direta (tradução do inglês). Pois, os operários responsáveis pela execução dos processos representam uma porcentagem relevante no estudo, como demonstrado na Tabela 4.

**Tabela 4: *Saving* (Mão de obra)**

<i>Saving</i> em MOD	
Número de pessoas atualmente na operação = 8	R\$ 2.722,64
Número de pessoas a pós a automação = 2	R\$ 680,66
<i>Saving</i> em MOD (mão de obra direta)	R\$ 2.041,98

Fonte: Randon S/A Implementos e participações (2021).

O exposto mostra que após a automatização o número de funcionários seria reduzido em 75%, mantendo apenas 25% responsáveis para alguns processos laborais necessários ou operação dos maquinários, o que contribui também na sensibilização dos gastos a longo prazo.

Outro cálculo necessário para o estudo é o do *payback* simples, obtidos Tabela 5.

**Tabela 5: Informações e cálculo do *payback***

<b>Processo</b>	<b>Ripamento</b>
<b>Valor/hr</b>	R\$ 340,33
<b>Tempo/hr fabricação</b>	3
<b>Custo fabricação atual</b>	R\$ 1.020,62
<b>Tempo min. fabricação proposto/hr</b>	1
<b>Custo fabricação proposto</b>	R\$ 340,33
<b><i>Saving</i> anual</b>	R\$ 179.595,41
<b><i>Saving</i> produto</b>	R\$ 680,29
<b>Quantidade média furgão produzidas/mês</b>	300

<b>Quantidade média furgão produzidas/ano</b>	3600
<b>Valor do investimento</b>	R\$ 1.430.000,00
<b>Saving (economia) por produto</b>	R\$ 680,29
<b>Saving anual</b>	R\$ 179.595,41
<b>Taxa mensal</b>	R\$ 102.099,00
<b>Valor do investimento/taxa mensal</b>	14,06/meses
<b>PAYBACK</b>	1.17/ano

Fonte: Radon Implementos S/A e Participações (2021).

Esses dados nos mostram que o valor gasto para produzir 3 painéis (lateral esquerda, direita e frontal) que constitui o ripamento é de R\$ 1.020,62, sendo a taxa hora de R\$ 340,33 para cada um dos painéis no sistema manual. Tal valor seria significativamente sensibilizado para os mesmos R\$340,33, no entanto para a produção dos três painéis e não apenas para um. E através de uma simples subtração, nota-se o *saving* do projeto, a economia real de R\$ 680,29 por ripamento, sendo o tempo um fator importante de economia.

Considerando o cálculo da taxa *saving* R\$ 680,29 multiplicado por 22, que é o número de dias uteis no mês e multiplicado também por 12, sendo o número de meses no ano, obtemos o *saving* anual, que resulta no valor de R\$ 179.595,41.

Então, calcula-se o *payback* simples seguindo os procedimentos anteriormente mencionados por Bordeaux-Rêgo et al. (2013), Batista (2019) e Leal, Fortes e Nonato (2020), através da divisão da taxa mensal, estimada em R\$ 102.099,00, pelo número de meses do ano, 12, chegando ao valor do *payback* de 1.17 anos ou 14,06 meses para o retorno do investimento. Salientando, novamente, que esse número sozinho não é completamente fidedigno, pois não considera juros importantes como é o caso do *payback* descontado que ver-se-á a posteriori, no entanto essa é uma base importante para uma noção geral dos valores a serem resgatados e ir em busca da viabilidade.

Na sequência, tem-se o *payback* descontado, que apesar de possuir um sofisticamento maior em suas operações, apenas reforça e complementa os dados obtidos no *payback* simples. Retoma-se agora, conceitos importantes, como o TMA e o VPL, citados anteriormente para compreendermos melhor a Tabela 6.

**Tabela 6 – Análise Econômica Financeira do *payback* descontado**

PREVISTO – (05 ANOS)									
T M A	INVESTIM. PREVISTO	VANTAGEM OPERACIONAL LÍQUIDA/ FCD					VPL	TIR	PAYBACK DESCONTADO
		P1	P2	P3	P4	P5			
12	-R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	114,	1,0
%	1.430.000	1.675.136	1.675.136	1.675.136	1.675.136	1.675.136	4.608.490	57%	
	FC	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$			
	ACUMULADO	245.136	1.920.272	3.595.408	5.270.544	6.945.679			

FCD	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$
<b>ACUMULADO</b>	65.657	1.401.065	2.593.394	3.657.973	4.608.490

Fonte: Autor (2021).

De antemão, a TMA vista na Tabela 6 apresenta uma taxa de 12%, isso significa que a empresa do ramo em questão se propõe a receber, no mínimo 12% do valor investido em um determinado período. Bem como, tem-se na sequência o valor investido propriamente dito, e cinco lacunas correspondentes a um período de 5 anos, para uma melhor análise de dados. Em seguida, vemos um valor numérico no VPL (valor presente líquido) que foi apresentado na Equação 2, mas que de maneira simplificada, foi calculado determinando o valor presente de pagamentos futuros descontados, a partir de uma taxa de juros apropriada (a TMA), menos o custo do investimento inicial (R\$ 1.430.000,00), resultando no indicador de R\$ 4.608.490,00.

Esses indicadores permitem o cálculo da TIR, ou Taxa Interna de Retorno, que é calculada visando um hipotético e previsto fluxo de caixa do investimento, quando considera-se que seu VPL iguale-se a zero, quanto maior o percentual da TIR, mais viável é o investimento, tendo o presente como 114,57%, que é considerado um bom indicador.

Além disso, fatores como o fluxo de caixa simples e acumulado (FC e FCA, respectivamente) também são apresentados, juntamente com as previsões dos períodos de 5 anos apresentados na tabela, sendo referentes a uma receita positiva e significativa em cada período de tempo analisado. Outro fator preponderante é o fluxo de caixa descontado (FCD), que é outra variável importante na tomada de decisão do projeto e que tem a mesma função da TIR, por exemplo, com a diferença de produzir um valor numérico em dinheiro e com saldo constante e positivo como visto na tabela 6.

Deste modo, analisadas todas as variáveis contábeis, as comparações de insumos, e após estudo na empresa do ramo, percebe-se que é viável o processo de automatização dos ripamentos em furgão carga geral-linha pesada, na Randon Implementos S/A e participações, uma vez que no cálculo do *payback* simples chegou-se a um valor de 1,17 ano e no descontado o valor de 1,00 ano, isso significa que em aproximadamente 1 ano a empresa conseguirá obter de receita o valor que inicialmente foi investido. Dado esse parâmetro de tempo, e juntamente com os outros fatores como índices positivos de TIR e receita favorável no fluxo de caixa, é possível inferir que o processo de automatização é viável e deve ter prosseguimento.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final desse estudo de viabilidade do processo de ripamentos em furgão carga geral-linha pesada, depreende-se que o tema, apesar de possuir recorte específico, agrega grande valor para a sociedade, na medida em que a consolidação da troca do processo de fixação manual para o automatizado caracteriza uma evolução na empresa do ramo em questão e também em todo o oeste catarinense, por possuir grande influência em sua área de atuação. Da mesma forma, é possível inferir que essa evolução é benéfica para toda a cadeia produtiva, uma vez que ela proporciona mais segurança para a mão de obra, mais produtividade para a empresa e consequentemente mais lucro.

Também nesse sentido, é válido ressaltar que os objetivos que cercaram o projeto foram satisfatoriamente cumpridos. Alguns deles questionavam qual método possuía maior eficiência final, qual método de fixação obtinha um maior desempenho e se a automatização era viável. As respostas dessas perguntas foram obtidas durante a pesquisa, tendo mostrado que a automação é o processo mais eficiente, além de os parafusos serem bons métodos de fixação se utilizados com a parafusadeira e, principalmente, que a automatização é viável, como demonstrado quantitativamente no item 5 deste artigo.

Por fim, é visto que o estudo obteve êxito em alcançar o índice de viabilidade que buscava a partir do estabelecimento de uma metodologia que consistia de etapas intimamente ligadas. Com efeito, também é possível concluir que o estudo não teve resultado positivo apenas no seletivo âmbito da empresa de implementos rodoviários, pois a pesquisa demonstrada neste artigo demonstrou, em demasia, a importância da modernização que os setores têm perante a sociedade, pois na lógica do mundo globalizado se a indústria consegue se modernizar seus engenheiros e sua população também seguirão esse avanço e o ciclo é fechado.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, J. **Entenda o que é payback e saiba como calcular**. FLUA, 2019.

BORDEAUX-RÊGO, R. et al. **Viabilidade econômico-financeira de projetos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013.

BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A.J. **Fundamentos de investimentos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

CAMARGO, R.F. **Entenda sobre a taxa mínima de atratividade: o que é, quando usar e por que pensar em usar TMA na hora de investir**. Joinville: Treasy, 2017.

CARVALHO, E.S.S.; DUARTE FILHO, N.F. **Proposta de um sistema de aprendizagem móvel com foco nas características e aplicações práticas da indústria 4.0**. RISTI, n. 27, p. 36-51, 2018.

FIGUEIRA, J.A.N.; NEGRONI, D.Y.; TRABASSO, L.G. Deformações induzidas por processo de rebitagem. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics**. v. 1, n. 1, 2013.

GORENDER, J. Globalização, tecnologia e relações de trabalho. **Estudos Avançados**, v. 11, n. 29, p. 311-61, 1997.

IUDÍCIBUS, S.; MARION, J.C. **Curso de contabilidade para não contadores**. 5 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

LEAL, A.L.C.; FORTES, M.Z.; NONATO, F.S. Indústria 4.0 no monitoramento e controle da produção: um estudo por mapeamento sistemático. **Revista gestão em foco**, n. 12, p. 127-61, 2020.

MORCEIRO, P.C. **Influência metodológica na desindustrialização brasileira e correções na composição setorial do PIB**. NEREUS – Núcleo de Economia e Urbana da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2019.

NASCIMENTO, M.S. Implementação e evolução da indústria automobilística no Brasil. **Revista tocantiense de Geografia**, v. 7, p. 67-9, 2016.

NIEMANN, G. **Elementos de Máquinas**. 13. ed. São Paulo: Blucher, 2014.

RACHOR, E. et al. Armazenamento de soja na propriedade rural em silo tipo bolsa: custos e viabilidade econômica. **Research, Society and Development**, v. 9, n.10, 2020.

RICARDO, E. **Rebites**. Francisco Beltrão, PR: Senai. 2015.

RODRIGUES, L.E.M. **Ensaio mecânicos de materiais**. Ensaio de fadiga. São Paulo: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, 2005.

ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W.; JORDAN, B.D. **Princípios de administração financeira**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

SANTOS, M. **Espaço e método**. São Paulo: Nobel, 1997.

SOUZA, A B. **Projetos de investimentos de capital**: elaboração, análise, tomada de decisão. São Paulo: Atlas, 2003.

TENÓRIO, F.G. A unidade dos contrários: fordismo e pós-fordismo, **Revista de Administração Pública**, v. 45, n. 4, p. 1141-72, 2011.

VIEIRA, T.A. **Melhoria de processo**. Processo de rebitagem automático das laterais. Chapecó, SC: Randon S.A. Implemento e Participações, divisão montadora, 2018.