

ANÁLISE E OBTENÇÃO DE PROPOSTAS DE REDUÇÃO DE CUSTOS APLICADAS NA CADEIA PRODUTIVA DE MOTOCICLETAS

Data de aceite: 01/09/2023

Gerson Pedro Favacho Lopes

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos (PPGEP)
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0778884729011417>

Mailson Batista de Vilhena

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia (PRODERNA)
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/0383588164193085>

Helder Kiyoshi Miyagawa

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos (PPGEP)
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/5848592858919971>

Edilson Marques Magalhães

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos (PPGEP)
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1570353513360972>

Bruno Marques Viegas

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos (PPGEP)
Belém – Pará
<http://lattes.cnpq.br/1196600058247902>

RESUMO: Baseado na necessidade de reduzir os aumentos dos custos de fabricação contidos na cadeia produtiva de motocicletas, em função da instabilidade econômica. Este trabalho apresenta uma proposta para redução, se não total, parcialmente, dos impactos financeiros refletidos no preço do produto final. Dessa forma, foram realizadas análises visando à obtenção dos melhores setores, dentro da cadeia produtiva, para a aplicação da redução de custos. Para a organização sequencial das ações utilizou-se análises através de fluxogramas. O diagrama de Pareto foi utilizado para identificar o maior potencial financeiro para aplicação das estratégias da pesquisa. O ciclo PDCA norteou o planejamento, as ações e o desenvolvimento das estratégias. O 5W2H orientou o desenvolvimento das propostas obtidas, assim como análises sobre o custo

industrial. Os resultados mostraram o seguimento e os itens onde pode-se aplicar o estudo da redução de custos dentro da cadeia produtiva de motocicletas, quais sejam: seguimento de estamparia e o conjunto do garfo traseiro. A utilização da metodologia proposta neste trabalho aponta para uma redução de custo em torno de 5% equivalente a R\$ 420.000,00/ano, o qual pode-se refletir positivamente para a redução no preço do produto final.

PALAVRAS-CHAVE: Ciclo PDCA, 5W2H, Eficácia de custos, Diagrama de Pareto, Produção de motocicletas.

ANALYSIS AND ACQUISITION OF COST REDUCTION PROPOSALS APPLIED TO THE MOTORCYCLE PRODUCTION CHAIN

ABSTRACT: Based on the need to reduce increases in manufacturing costs contained in the motorcycle production chain, due to economic instability, this study presents a proposal to mitigate, if not entirely, partially, the financial impacts reflected in the final product price. In this way, analyzes were carried out in order to obtain the best sectors, within the production chain, for the application of cost reduction. For the sequential organization of actions, analysis through flowcharts was used. The Pareto diagram was used to identify the greatest financial potential for applying the research strategies. The PDCA cycle guided the planning, actions and development of strategies. The 5W2H guided the development of the proposals obtained, as well as analyzes on the industrial cost. The results showed the follow-up and the items where the cost reduction study can be applied within the motorcycle production chain, namely: stamping follow-up and the rear fork set. The use of the methodology proposed in this work points to a cost reduction of around 5% equivalent to R\$ 420,000.00/year, which can be positively reflected in the reduction in the price of the final product.

KEYWORDS: PDCA cycle, 5W2H, Cost Effectiveness, Pareto diagram, Motorcycle production.

1 | INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019 surgiu um surto de uma doença respiratória febril devido a um novo coronavírus, denominado de COVID-19 (Al-qaness *et al.*, 2020; Cotta *et al.*, 2020; Hui *et al.*, 2020). O isolamento como uma das formas de proteção impactou negativamente o comércio e outras áreas da economia, e com isso, as consequências previstas pelo governo brasileiro no início de 2020 voltaram-se para a redução de exportações, diminuição no preço de *commodities* e piora nos termos de troca; suspensão de cadeias produtivas de alguns setores, declínio nos preços de ativos e regressão das condições financeiras; gerando a diminuição no fluxo de pessoas e mercadorias (Ministério da Economia, 2020). Em meio a esse momento de retração é necessário a busca da superação do mercado nacional para tornar-se mais competitivo.

Com a diminuição do poder aquisitivo da população, ocorreu um aumento da utilização da motocicleta como meio de locomoção, geração de renda e transporte. Os principais fabricantes de motocicletas do país estão localizados no Polo Industrial de Manaus (PIM) e representam a maior parcela da produção nacional, que em 2013 apresentou 82% do mercado nacional de motocicletas Moraes (2016).

Segundo Perez e Famá (2015), o processo de globalização e a evolução das tecnologias aumentou a competitividade entre as empresas, exigindo diferenciais entre elas, como a obtenção de um produto que apresente elevada qualidade e que tenha um preço acessível, a fim de atender as expectativas do cliente final.

De acordo com Nakagawa (1994) *apud* Marques (2017), para manter a competitividade entre as empresas, essas devem dinamizar operações, minimizar desperdícios, aplicando comprometimento para evolução da qualidade e adicionando novas tecnologias de manufatura. Para conter a influência externa no preço do produto é necessário o aprofundamento cada vez maior na forma de produção, tais como: a origem de seus componentes, tratativa aplicada em cada processo, especificação dos materiais, *Bill of Material (BOM)* e logística aplicada em estoque e movimentação.

Conforme Prates (2007) e Silva (2015), os fatores externos são variáveis relevantes da economia, pois os mesmos são responsáveis por manter a economia aberta através da aquisição e exportação de matérias-primas, como é o caso dos metais que são utilizados como insumos na produção industrial. Em função disso, é necessário buscar propostas visando à mitigação de parte das ações sofridas em função de fatores externos, que refletem na composição do custo do produto, sendo imprescindível identificar qual a representatividade de cada fator externo na consolidação do custo direto, ou seja, na aquisição de insumos e matéria-prima, na mão de obra direta e nos gastos gerais de fabricação, sendo esses facilmente mensuráveis Schleder (2011).

Segundo Santos *et al.* (2018), é relevante o uso de indicadores de desempenho para determinar os próximos passos da empresa, pois eles podem proporcionar melhorias significativas nas atividades internas junto às estratégias e objetivos gerais da empresa. O desenvolvimento dos indicadores sólidos é gerado a partir de procedimentos aplicados, proporcionando respaldo seguro para que as tomadas de decisões sejam assertivas para a consolidação de um custo justo para o produto.

Nesta pesquisa, foram utilizadas ferramentas da qualidade, tais como fluxogramas, diagrama de Pareto, ciclo PDCA e 5W2H, usadas para a criação de um roteiro de gestão, planejamento e desenvolvimento junto com os conhecimentos a respeito do custo industrial, suas composições e particularidades, visando à obtenção de propostas para a redução dos custos que estão contidos nos fluxos da cadeia de produção de motocicletas, resultando em métricas utilizadas nas análises, confecções de laudos com o resultado preliminar do estudo e procedimentos que contribuam para as atividades de buscas e análises de propostas que consigam gerar reduções de custos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os estudos foram realizados nas informações técnicas obtidas da montagem de uma motocicleta, cujos destaques foram para os desenhos técnicos de onde foram extraídos

dados como as matérias-primas utilizadas para a produção dos itens, seus consumos, suas tolerâncias e especificações, assim como quais processos foram necessários para suas transformações; no caso dos componentes, foram obtidas as mesmas informações, com exceção do processo de transformação, pois o mesmo é utilizado, geralmente, para montagem em um conjunto ou diretamente na composição do produto acabado. A Figura 1 demonstra, de forma geral, os fluxos que as matérias-primas e os componentes seguem dentro da cadeia produtiva de fabricação da motocicleta.

Como demonstrado na Figura 1, a matéria-prima é processada e transformada em componentes, seguido da etapa de montagem; enquanto os componentes seguem diretamente para a etapa de montagem. A análise do produto divide-se em: identificação dos itens; processo produtivo e custo de produção.

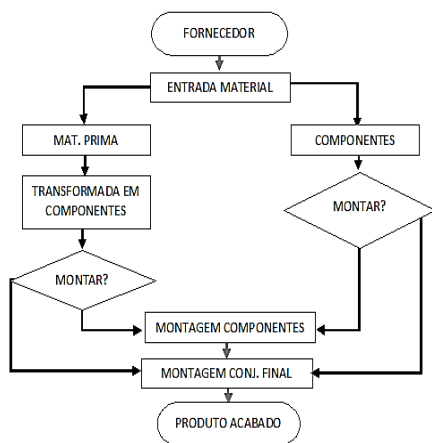


Figura 1 - Fluxograma das matérias-primas e componentes na cadeia de produção de motocicleta.

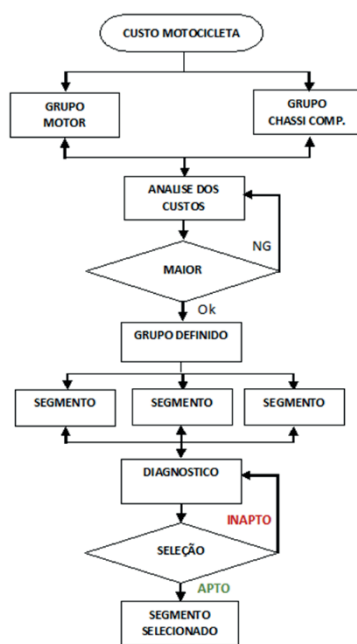


Figura 2 - Fluxograma da análise da divisão da motocicleta em grupo.

Como etapa inicial, para auxiliar o planejamento, desenvolvimento e a checagem das ações a serem implementadas utilizou-se o ciclo PDCA. O objetivo foi separar os componentes em grupos que sofressem o mesmo processo de produção, facilitando a uniformização da metodologia adotada. A Figura 2 apresenta o fluxograma da metodologia utilizada para identificar o grupo com maior relevância financeira, seguido das análises aplicadas.

Verifica-se na Figura 2 que foi realizado a definição do grupo onde a pesquisa seria

desenvolvida. Na etapa seguinte foi realizado a separação dos componentes em grupos por segmentos de fabricação para facilitar a aplicação de uma metodologia uniforme de análises, conforme a distinção do processo de cada segmento agrupado.

Selecionado o segmento, avaliaram-se os conjuntos que faziam parte do segmento para aplicação de ferramentas de qualidade adicionais para identificar os principais conjuntos. A Figura 3 ilustra o fluxograma da análise dos segmentos.

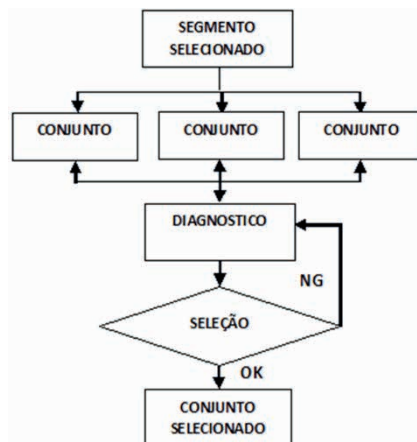


Figura 3 - Fluxograma da análise da seleção dos segmentos.

A Figura 3 demonstra o estreitamento do campo de avaliação para selecionar as informações para chegar a um ponto exato de pesquisa. Selecionado em qual conjunto seria possível a continuidade da pesquisa, utilizou-se a fermenta 5W2H, que aliada ao ciclo PDCA, para orientar e ratificar as etapas seguintes. Dessa forma, foi realizada a decomposição dos componentes visando à aplicação de uma análise item a item. Foram analisados os itens processados internamente, bem como os materiais comprados, tanto a matéria-prima como componentes. Em seguida, identificou-se os itens que apresentaram maior possibilidade de obtenção de propostas de redução de custo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Diagnóstico financeiro de cada grupo

A Tabela 1 demonstra a representatividade financeira de cada grupo para identificar qual contém a maior representatividade financeira e assim definir o grupo e aplicar a redução de custo.

VALORES CONTIDOS NO CUSTO DA MOTOCICLETA		
GRUPO	VALORES (R\$)	PERCENTUAL %
MOTOR	R\$ 2.134,8	31%
CHASSI COMP.	R\$ 4.831,6	69%
TOTAL	R\$ 6.966,4	100%

Tabela 1 - Representatividade financeira de cada grupo.

Verifica-se na Tabela 1 os valores agregados em cada grupo e seus percentuais em relação ao custo total de fabricação da motocicleta, com destaque para o grupo chassi completo. No grupo chassi completo foi aplicado a estratégia de separação dos itens por segmentos de produção. A representatividade financeira de cada segmento pode ser observada com o auxílio do diagrama de Pareto (Figura 4). Como observado na Figura 4 os principais segmentos que contribuem para o custo do chassi são: a montagem dos componentes, a pintura, a estamparia e a solda, os quais foram escolhidos para o ciclo PDCA.

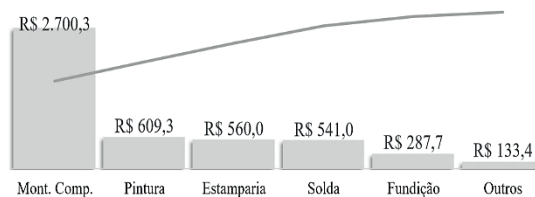


Figura 4 - Diagrama de Pareto.

3.2 Estudos aplicados nos segmentos

Seguindo as orientações do ciclo PDCA para a realização das avaliações aplicadas nos segmentos, foi necessário a decomposição dos custos para a obtenção de um painel de dados, no qual foram realizadas as análises e obtiveram-se como resposta a geração do laudo contendo, entre outras informações, a de que o segmento está inapto ou apto para os estudos da pesquisa. Os segmentos de montagem, pintura e solda, foram considerados inaptos devido principalmente as restrições de informações técnicas dos componentes, pois somente os fornecedores detêm o *know-how* de fabricação e processos.

A Figura 5 apresenta o painel de dados referente ao segmento estamparia. Primeiramente, é apresentada a divisão do custo entre os itens comprados e os processados internamente, onde destacou-se a relevância financeira dos itens comprados, os quais foram divididos por procedência. Para esses itens, há um certo equilíbrio nos custos contidos no tópicos local e o nacional.

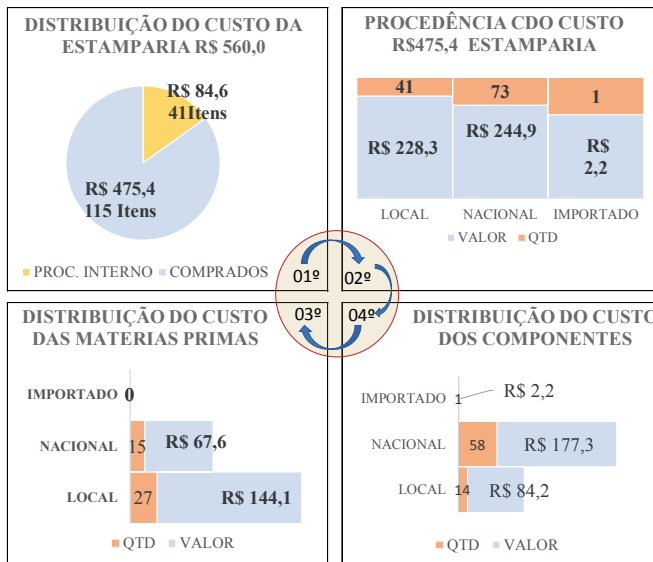


Figura 5 - Análise do segmento estampaia.

A possibilidade de conseguir obter propostas nos itens processados internamente, direcionou a pesquisa para esse segmento de estampaia. A partir desse resultado, as próximas ações foram as de avaliar os conjuntos que o compunham, aplicando uma metodologia semelhante a que foi utilizada nos estudos dos segmentos.

3.3 Estudo aplicado nos conjuntos que foram selecionados

A Figura 6 apresenta os resultados da análise dos conjuntos do segmento estampaia.

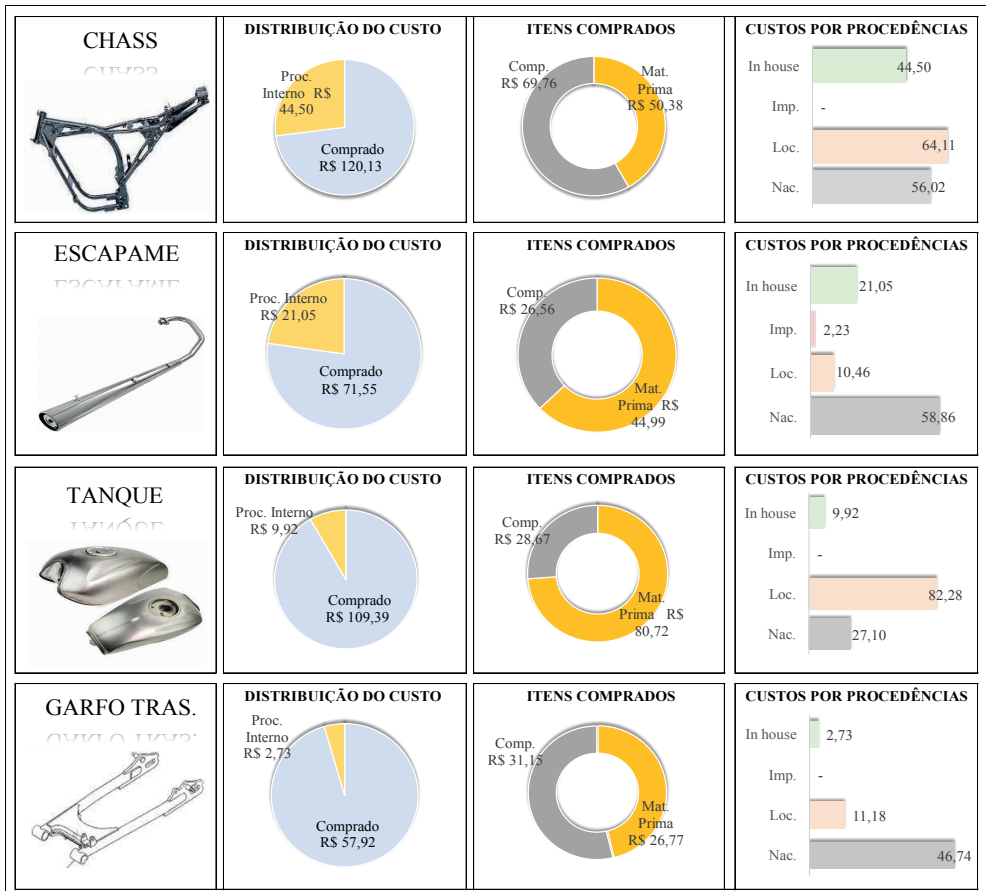


Figura 6 - Análise dos conjuntos do segmento estamparia.

A Figura 6 mostra a decomposição do custo dos conjuntos contidos no segmento estamparia. As informações financeiras foram avaliadas em conjunto com as informações técnicas, que resultou nas avaliações de cada conjunto. Os conjuntos chassi, escapamento e tanque, possuem dificuldades de acesso às informações técnicas, assim como o conhecimento do processo de fabricação por parte de fornecedores e fabricante o que impossibilita a continuidade dos estudos nesses conjuntos. No caso do conjunto garfo traseiro houve acesso às informações, mesmo que parcial, possibilitando a continuidade da pesquisa.

3.4 Análise e definição das propostas de redução de custo

Com os estudos realizados surgiu a possibilidade de conseguir um custo menor de processo de estampagem com o processo sendo realizado por um fornecedor local. Porém, ainda haveria o empecilho de conseguir a aquisição da matéria-prima nos mesmos valores conseguidos pelo fabricante atual das peças. Então avaliou-se a situação e definiu-

se pela estratégia de desverticalizar o processo de estamparia, mas aplicando em conjunto a estratégia de triangulação da matéria-prima, onde o fornecedor selecionado executa a estampagem das peças, mas a matéria-prima seria fornecida pelo fabricante atual, onde ela entraria e seria enviada para o fornecedor como remessa para industrialização. Dessa forma, o fornecedor cobraria somente pelo processo aplicado. A Figura 8 ilustra o fluxograma atual dos itens selecionados, desde a entrada da matéria-prima até o processo de soldagem. A Figura 9 apresenta como ficaria o fluxograma a partir dos resultados obtidos nesta pesquisa.

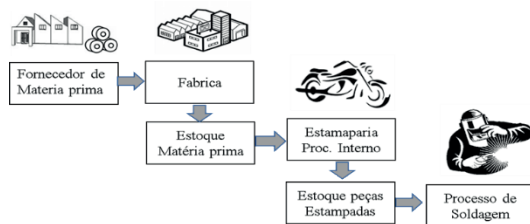


Figura 8 - Fluxograma atual dos itens selecionados.

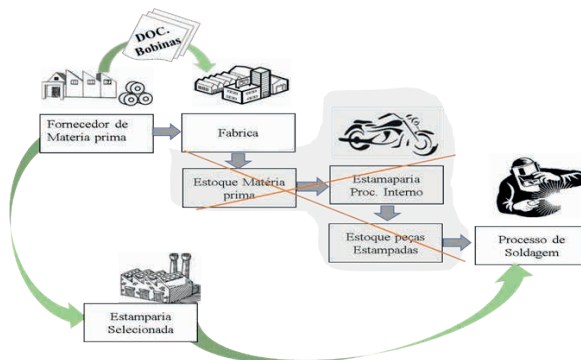


Figura 9 - Fluxograma com a triangulação de material e desverticalização de processo.

Verifica-se na Figura 8 que o fluxograma atual dos itens selecionados seguem o seguinte trâmite: o fornecedor de matéria-prima envia o material para a fábrica, em seguida entra no estoque de material e é enviado para o setor de estamparia para ser processado. Após isso, as peças processadas são separadas no estoque de peças acabadas para serem enviadas ao processo de soldagem junto com outros componentes, tendo como produto final o garfo traseiro soldado pronto para ir para o processo de pintura.

No fluxograma proposto na Figura 9, o fornecedor enviará a documentação da matéria-prima para o fabricante atual, onde o mesmo faria todo o trâmite burocrático, mas fisicamente o material será entregue na estamparia selecionada para produzir os itens. Após processadas, as peças serão enviadas para o fabricante de motocicleta, entrando no estoque de peças acabadas e prontas para soldagem, seguindo o fluxo normal do processo

até a finalização de produção do garfo traseiro.

3.5 Análise dos resultados obtidos com a pesquisa

Para o cálculo do mérito da proposta, precisou-se realizar o levantamento de alguns dados referentes a produção da motocicleta, como o plano de produção anual que seria de 600.000 unidades/ano e o mensal de 50.000 unidades mês. Em seguida, realizou-se o comparativo do custo entre o do fabricante atual e o fornecedor escolhido na definição de quem iria desenvolver o tema.

Foi estabelecido um valor para cada pré-requisito, que foram os seguintes: 5 pontos quando atender por completo o pré-requisito; 4 pontos quando atender parcialmente ao pré-requisito; 3 pontos quando atender com restrições ao pré-requisito; e 2 pontos quando não atender ao pré-requisito. Em seguida, definiu-se a pontuação ideal a ser alcançada (25 pontos) e a aceitável (23 pontos). O fornecedor 3, apesar de apresentar uma pontuação de atendimento parcial no tópico layout, foi o qual apresentou uma melhor performance no resultado da análise do gráfico de radar (Figura 10), sendo o escolhido a desenvolver a proposta da pesquisa. A Tabela 2 apresenta o comparativo do custo atual x custo do fornecedor.

Informações Descritivas				Informações dos Processos				Informações dos Custos		
ORD	NÍVEL	DESCRIÇÃO	PROCED.	SETOR	T&P	UNID.	QTD.	CUSTO ATUAL	CUSTO FORNEC.	DIF.
1	...4	Garfo Tras.	In House	SD		Pc				
2	....5	Placa T. Garfo Tras.	In House	Estamparia	13,76	Pc	1,000	1,35	0,83	-0,52
3	.....6	Bobina A	Local			Kg	1,690	10,97	10,97	0,00
4	....5	Spt. 1D Guia	In House	Estamparia	2,24	Pc	1,000	0,22	0,13	-0,09
5	.....6	Bobina D	Local			Kg	0,012	0,08	0,08	0,00
6	....5	Spt. 1C Guia	In House	Estamparia	2,24	Pc	1,000	0,22	0,13	-0,09
7	.....6	Bobina C	Local			Kg	0,017	0,12	0,12	0,00
Total								12,97	12,27	- 0,70

Tabela 2 - Comparativo custo atual x custo fornecedor.

Verifica-se na Tabela 2 a diferença do custo de produção do preço atual em comparação ao custo proposto pelo fornecedor selecionado. Observa-se na composição do custo que o valor referente à matéria-prima se repete. Conclui-se com essa análise que a soma do mérito unitário conseguido com a pesquisa foi de R\$ 0,70 o que representa uma redução de 5,4% nos custos de produção.

Esta pesquisa gerou o seguinte roteiro: primeiramente, buscou-se definir onde seriam realizadas as análises de redução de custo na cadeia de produção da motocicleta. Em seguida, agrupou-se os itens por segmentos e aplicou-se as análises onde surgiram as dificuldades com restrições a acessos a dados técnicos, fornecedor que detinha o *know-how* do processo, especificações exclusivas de material, etc. Apesar das dificuldades

em obter certas informações, foi possível desenvolver as propostas de redução de custo proporcionando estudos promissores. A Figura 10 apresenta a ilustração do roteiro obtido, mostrando que mesmo com as restrições de informações, há um potencial para buscar mais propostas de redução de custos na cadeia de produção das motocicletas.

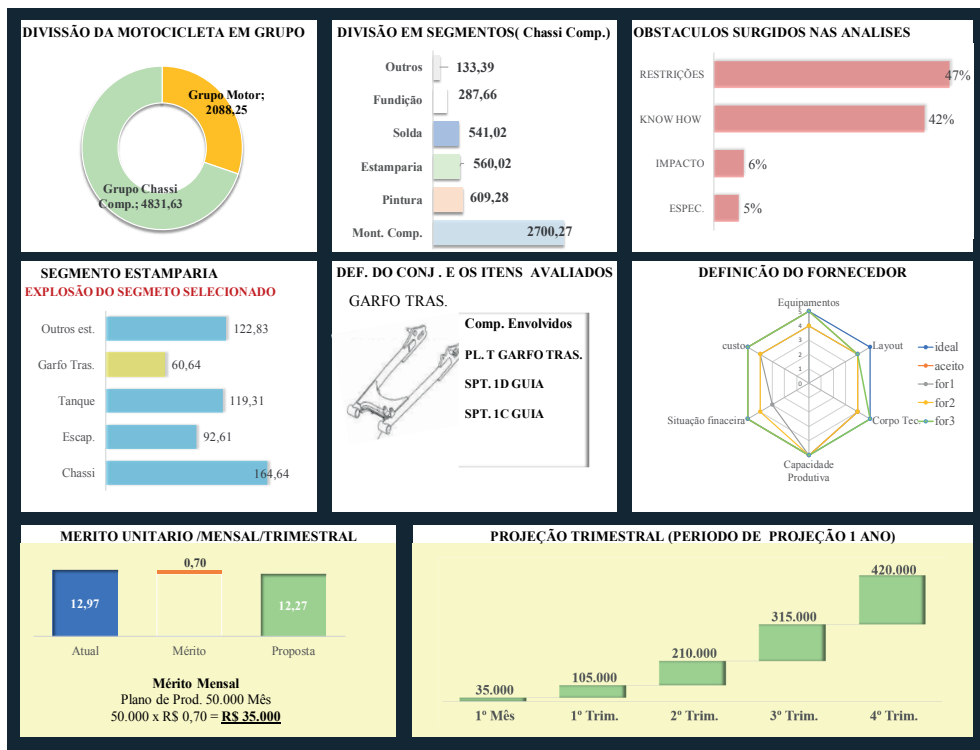


Figura 10 - Ilustração do roteiro aplicado na pesquisa.

4 | CONCLUSÃO

Na primeira análise do custo geral do produto, identificou-se dois grupos distintos na motocicleta que possuem peculiaridades em seus processos. Dessa forma, a representatividade em valor de cada grupo serviu como métrica para o direcionamento da pesquisa em busca de seu objetivo. Após a definição do grupo chassi como grupo mais representativo, foi aplicada uma análise na composição do custo, na qual identificou-se a necessidade de aumentar o nível de detalhamento para uma melhor coleta de informações e acuracidade das análises. Foram também organizados os itens por segmento para facilitar as referidas análises.

Para um desenvolvimento e uma resposta mais precisa na aplicação da pesquisa, avaliou-se a composição do custo de cada segmento evidenciando os tópicos em processos interno e material, os quais foram divididos em local, nacional e importado. Com uma visão mais ampla da composição do custo, deu-se início as análises dos segmentos e na

composição de seus custos consecutivamente.

Feito as avaliações, quando possível, identificou-se que no segmento estamparia, apesar de não ser possível a análise de todos os itens, era onde havia a maior viabilidade de aplicação da pesquisa.

O custo não pode ser fator determinante na definição de quem produzirá as peças, portanto é necessário avaliar o fornecedor de acordo com os requisitos mínimos de atuação na produção dos itens. O fornecedor escolhido foi aquele que reduziu o custo do item garfo em 5% e obteve um mérito mensal de R\$ 35.000, o que no acumulado do ano representa R\$ 420.000, atendendo as expectativas da pesquisa.

REFERÊNCIAS

AL-QANESS, M. A. A.; EWEES, A. A.; FAN, H.; AZIZ, M. A. E. **Optimization Method for Forecasting Confirmed Cases of COVID-19 in China**. Journal of Clinical Medicine, v. 9, pp. 674, 2020.

COTTA, R. M.; NAVEIRA-COTTA, C. P.; MAGAL, P. **Modelling the COVID-19 epidemics in Brasil: Parametric identification and public health measures influence**. medRxiv, 20049130, pp. 1-28, 2020.

HUI, D. S.; AZHAR, E. I.; MADANI, T. A.; NTOUMI, F.; KOCK, R.; DAR, O.; IPPOLITO, G.; MCHUGH, T. D.; MEMISH, Z. A.; DROSTEN, C.; ZUMLA, A.; PETERSEN, E. **The continuing 2019-nCoV epidemic threat of novel coronaviruses to global health - The latest 2019 novel coronavirus outbreak in Wuhan**. International Journal of Infectious Diseases, v. 91, pp. 264-266, 2020.

MARQUES, F. C. **Metodologia de redução de custos em indústria automotiva**. 2017. 13 pág. Administração. Universidade Federal Fluminense. Volta Redonda. 2017.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Ministério da Economia avalia impacto econômico do coronavírus**. Disponível: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2020/03/ministerio-da-economia-avalia-impacto-economico-do-coronavirus-no-brasil>>. Acesso:12 de julho de 2020.

MORAES, E. de O. **Espaço e indústria: um estudo sobre a produção e distribuição de motocicletas honda no estado do amazonas**. REVISTA IGAPÓ-Revista de Educação Ciência e Tecnologia do IFAM, 10.1 (2016): 114-127.

PEREZ, M. M.; FAMÁ, R. **Características estratégicas dos ativos intangíveis e o desempenho econômico da empresa**. UNISANTA Law and Social Science – p. 107 - 123; Vol. 4, nº 2 (2015).

PRATES, D. M. **A alta recente dos preços das commodities**. Revista de Economia Política, vol. 27, nº 3 (107), pp. 323-344, julho-setembro/2007.

SANTOS, P. V. S.; SANTOS, L. Di P. G. **Brazilian Journal of Production Engineering, São Mateus**, Vol. 4, N.º4, p. 115-133. (2018). Editora CEUNES/DETEC.

SCHLEDER, R. F. **Os impactos ocasionados pela readequação dos custos indiretos de fabricação**. 41 pag. (Ciências Contábeis) - Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul. 2011.

SILVA, C. da B. **Impactos da volatilidade da taxa de câmbio sobre o comércio intra-industrial do Mercosul**. 2015. 46 pg. Curso de Ciências Econômicas-Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2015.