

# Metodologia Lean Six Sigma aplicada para um Framework de MRP I em uma montadora de veículos automotivos

**Ricardo Augusto Maragni Gomes da Silva**

**ricardo.gomes@aedb.br**

**AEDB**

**Suzana Maia Nery**

**suzana.nery@aedb.br**

**AEDB**

**Resumo:** A crise advinda da pandemia no ano de 2021, ocasionou uma grande ruptura em toda cadeia de suprimentos. Na empresa, objeto desse estudo, embora houvesse alta demanda dos clientes para entregar o produto final, a entrega era prejudicada pela alta falta de peças. A falta de peças impossibilita que o produto final seja entregue para a área de Vendas, sendo chamado de “atrasado” ou “backlog”. O backlog deixa o fluxo de entrega do produto final congestionado, impossibilitando o início de produção de novos produtos. A situação problema é que embora o fluxo de entrega do produto final esteja congestionado, a área de MRP I (“Planejamento de Necessidades de Materiais”) continuou adiantando a entrega de peças, de forma indevida. O objetivo desse estudo é utilizar-se do método Lean Six Sigma, para desenvolver um framework de MRP I, considerando a dinâmica atrelada ao volume de produção e o impacto gerado pela crise advinda da pandemia, visando que as peças cheguem no armazém no momento certo.

**Palavras Chave:** Lean Six Sigma - DMAIC - MRP - ERP - Logística



## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com Lopes et al. (2014), o MRP I (“Planejamento de Necessidades de Materiais”) é um sistema que analisa os materiais em estoque, a fim de não faltarem determinados componentes para montagem ou elaboração do produto final.

Posteriormente, surgiram o MRP II (Planejamento de Recursos de Manufatura) e o ERP (Planejamento de Recursos da Corporação). O MRP II contempla todos os aspectos do processo de fabricação e o ERP consolida todas as operações do negócio em um simples ambiente computacional. (LOPES et al., 2014); (SLACK et al., 2009).

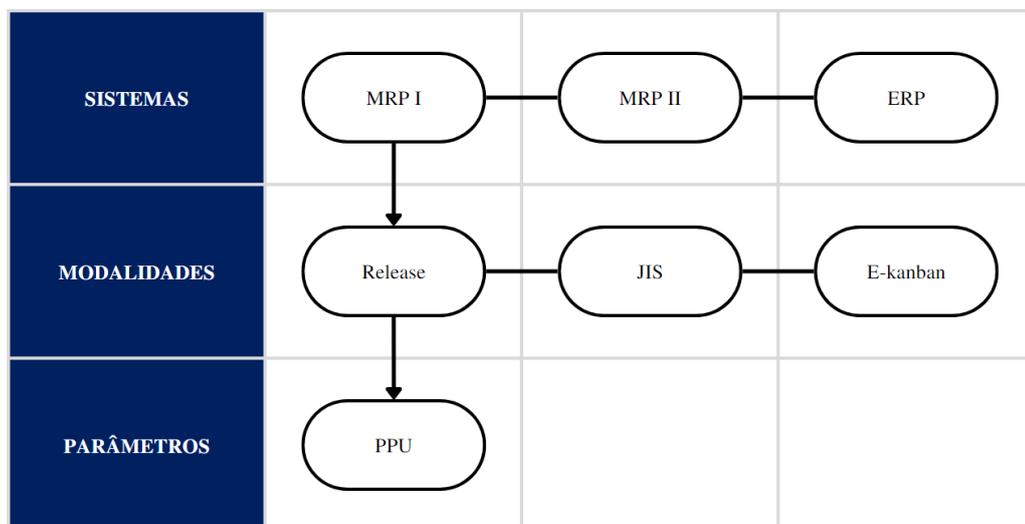
Embora o MRP I tenha sido sucedido pelos sistemas de MRP II e ERP, a empresa objeto desse estudo possui uma área específica no departamento de Produção & Logística voltada para a gestão exclusiva do MRP I. O fenômeno acontece, pois os três sistemas funcionam em conjunto, sendo necessária uma atenção específica para cada estratégia.

Na empresa objeto de estudo, a área de MRP I é responsável pela administração de pedidos, cálculos, análises e ajustes das modalidades de entrega. As modalidades de entrega servem como ferramenta de planejamento e compra de matéria prima e planejamento de produção.

São utilizados como modalidades de entrega o *E-Kanban*, que repõe o estoque exatamente com as quantidades consumidas, por meio do informe diário e sistêmico ao fornecedor, o *Just-in-sequence* que fornece peças de forma sequenciada, conforme o planejamento de produção, e o *Electronic Data Interchange (Release)*, que proporciona para a cadeia de fornecedores, uma visão sistêmica dos volumes planejados pela área de Vendas, em um período de curto, médio e longo prazo.

Dentre as modalidades de entrega de MRP I, o estudo foi desenvolvido no *Release*, responsável pelo lançamento do parâmetro de ponto de uso (PPU), que define quantos dias de adiantamento da entrega de peças devem ser atendidos pelos fornecedores.

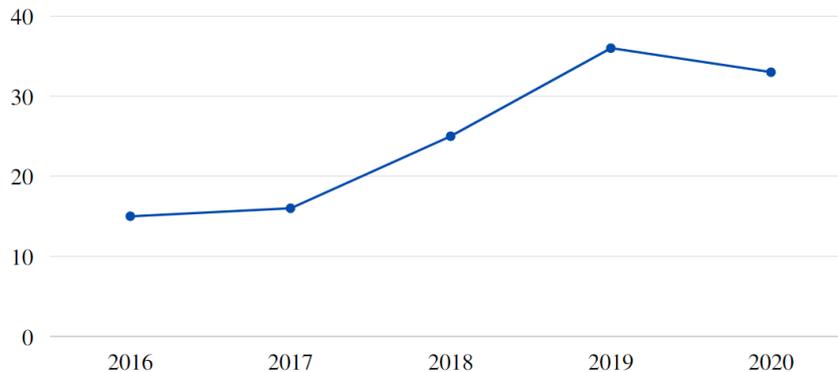
Dado o exposto, a Figura 1 sintetiza os elementos relevantes para a apresentação da área objeto desse estudo, relacionando os sistemas de planejamento de recursos com as modalidades de entrega e parâmetros.



**Figura 1:** Apresentação da área  
**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2021)



É relevante para o estudo, o volume de produção da empresa, que trata de uma informação estratégica, mantida pela área de Planejamento e Controle de Produção (PCP). O Gráfico 1 apresenta uma representação similar ao volume de produção, em milhares, durante os anos de 2016 até 2020.

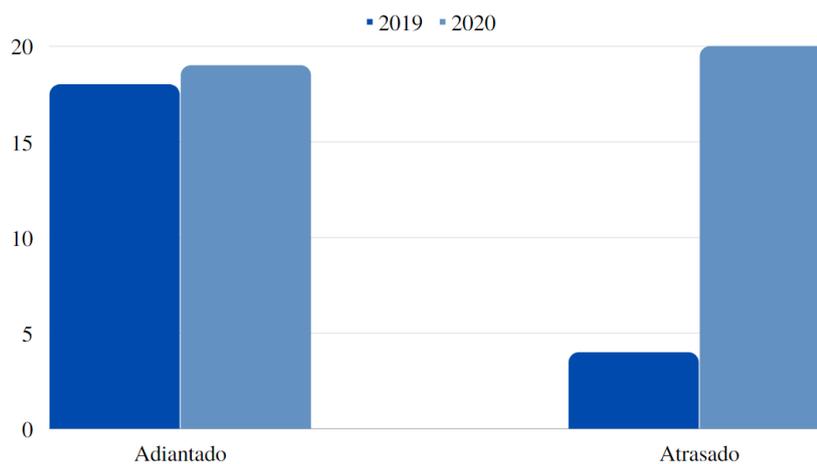


**Gráfico 1:** Volume de Produção da Empresa X  
**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2021)

Embora o Gráfico 1 apresente um volume de produção consistente, conforme Costa, Forô e Vieira (2020), a crise global decorrente da COVID-19 tem gerado uma grande ruptura em toda a cadeia de suprimentos. A falta de peças impossibilita que o produto final seja entregue para a área de Vendas, sendo chamado de atrasado ou *backlog*.

O *backlog* deixa o fluxo de entrega do produto final congestionado, impossibilitando o início de produção de novos produtos, em contraste com o volume de produção classificado como adiantado, que também leva em consideração o prazo de entrega estabelecido para a área de Vendas.

A classificação de volume adiantado ou atrasado passou a ser feita pela área de PCP durante o ano de 2019 porém, o impacto da crise pode ser conferido no Gráfico 2, que apresenta o volume de veículos adiantados e atrasados, em milhares, durante os anos de controle:



**Gráfico 2:** Volume de veículos adiantados e atrasados  
**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2021)

Conforme é apresentado no Gráfico 2, embora o volume de veículos adiantados tenha se mantido estável entre os anos de 2019 e 2020, o volume de veículos atrasados de 2020 foi 5 vezes maior que o ano anterior.

A situação problema é que, embora o fluxo de entrega do produto final esteja congestionado, a área de MRP I continuou adiantando a entrega de peças.



O objetivo desse estudo é utilizar o método *Lean Six Sigma* para desenvolver um *framework* de MRP I, considerando a dinâmica atrelada ao volume de produção e o impacto gerado pela crise advinda da pandemia, visando que as peças possam chegar ao estoque no momento certo.

## 2. METODOLOGIA

Para classificação dessa pesquisa, foram utilizadas como referências os autores Prodanov e Freitas (2013). A Tabela 1 apresenta a classificação dessa pesquisa sobre cada ponto de vista, além de elencar a definição dos autores citados sobre cada ponto.

**Tabela 1:** Classificação da Pesquisa

Ponto de vista	Classificação	Descrição
Natureza	Aplicada	Objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.
Objetivos	Explicativa	Quando o pesquisador procura explicar os porquês das coisas e suas causas, por meio do registro, da análise, da classificação e da interpretação dos fenômenos observados.
Procedimentos	Estudo de caso	O estudo de caso consiste em coletar e analisar informações sobre determinado indivíduo, uma família, um grupo ou uma comunidade, a fim de estudar aspectos variados de sua vida, de acordo com o assunto da pesquisa.
Abordagem	Quantitativa	Considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las.

**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2021)

De acordo com Werkema (2012), o DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) é a abordagem padrão para a condução de projetos *Lean Six Sigma* de melhoria de desempenho de produtos e processos. A Tabela 2 compila as descrições das etapas e ferramentas sugeridas pelo autor citado, que foram utilizadas, seguindo o método DMAIC. Excepcionalmente, na etapa Melhorar foram utilizadas ferramentas que o autor citado não mencionou, contudo foram relevantes para o desenvolvimento do projeto.

**Tabela 2:** Método DMAIC

Etapa	Descrição	Ferramentas
Definir	Define o escopo do projeto	- <i>Project Charter</i> - <i>Voice of the Customer</i>
Medir	Determina a localização ou foco do problema	- <i>Value Stream Mapping</i>
Analisar	Determina as causas de cada problemas prioritário	- <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
Melhorar	Propõe, avalia e implementa soluções para cada problema prioritário	- Memória de cálculo - <i>Visual Basic for Applications</i>
Controlar	Garante que o alcance da meta seja mantido a longo prazo	- Estratificação - <i>On the Job Training</i> - Procedimentos Operacional Padrão

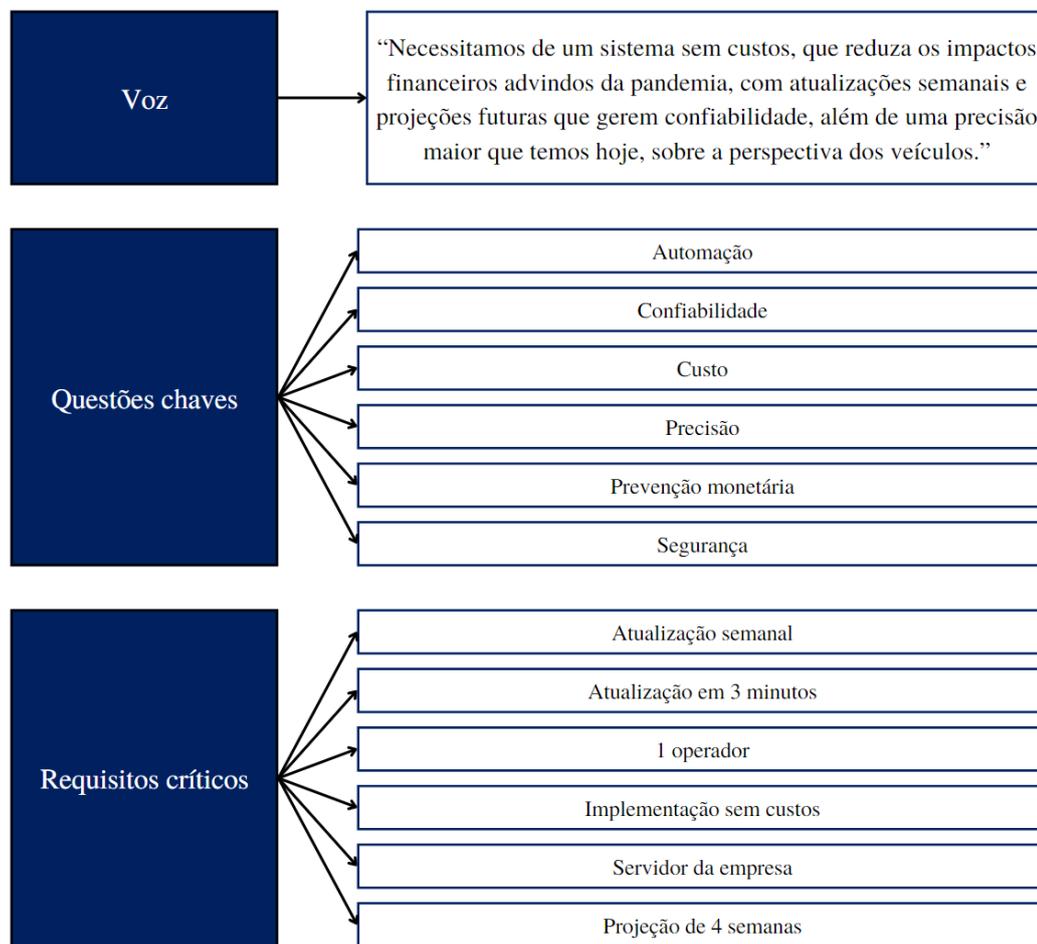
**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2021)

### 3. DESENVOLVIMENTO

#### 3.1.DEFINIR

A primeira etapa do projeto foi levantar as necessidades do cliente, utilizando-se do *Voice of the Customer* (VoC), que de acordo com Werkema (2012), é um conjunto de dados que representam as necessidades e expectativas dos clientes e suas percepções quanto ao produto ou processo.

O cliente desse projeto desenvolvido na empresa objeto de estudo é o gerente da área de MRP I. Para levantar os requisitos críticos do cliente, foi perguntado diretamente ao gerente qual era sua expectativa sobre o projeto. Posteriormente, a VoC foi fragmentada em questões chaves e requisitos críticos. A Figura 3 apresenta o VoC e suas derivações:



**Figura 3:** Voice of the Customer  
**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2021)

Após ouvir o cliente, foi desenvolvido o *Project Charter* que, de acordo com Werkema (2012), é um documento que representa uma espécie de contrato firmado entre a equipe responsável pela condução do projeto e os gestores da empresa.

Além do *Project Charter* conter informações já apresentadas nesse artigo, como motivação do estudo, diagnóstico e objetivo, foram utilizados indicadores para acompanhamento do projeto e de satisfação do cliente, que podem ser conferidos no capítulo de Conclusão.

### 3.2.MEDIR

A primeira atividade na etapa de medição foi averiguar como funciona o cálculo atual de PPU, apresentado na equação abaixo. Para averiguar o cálculo, foram realizadas reuniões com os analistas responsáveis pela área de MRP I.

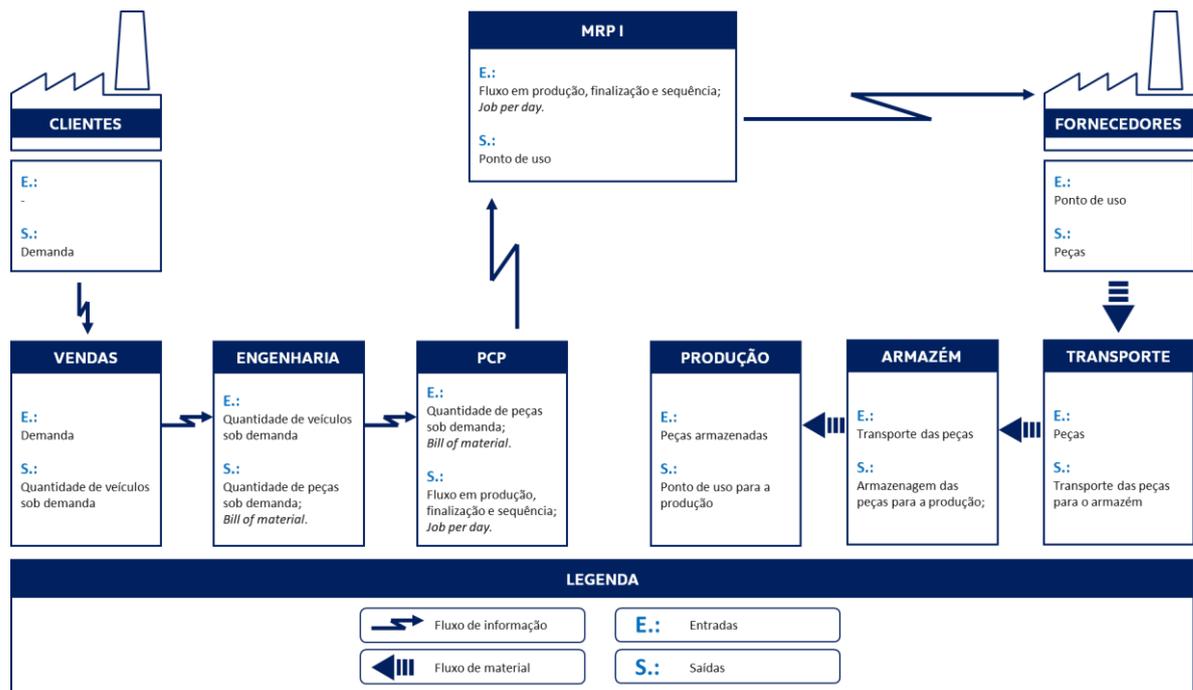
$$PPU = \frac{\text{Volume de Produção} + \text{Volume em Sequência} + \text{Volume em Finalização}}{\text{Job per day}}$$

Embora o cálculo demonstrado acima em teoria seja utilizado para gerar o valor final do PPU, os analistas responsáveis pela área de MRP I, utilizam do cálculo apenas como um parâmetro para posteriormente realizar o *input* no ERP. O fenômeno acontece pois o cálculo gera um retrato atual do PPU, podendo variar de acordo com a estratégia da empresa.

Confirmando o que foi coletado no VoC, a gerência apresenta sua preocupação, pois o processo manual e de alinhamento com a estratégia da empresa é lento, necessitando de várias reuniões para definir o PPU, além do cálculo ser realizado apenas sob demanda, não levando em consideração as dinâmicas diárias da produção, além de gerar um único PPU para todos os veículos, que não considera as particularidades produtivas de cada veículo.

A empresa agrupa seus veículos em categorias, utilizando-se Família para classificar a linha do veículo, Classe para classificar a sublinha do veículo, *Model Code* para classificar o modelo do veículo e *Product number* para classificar o veículo unitário. O cálculo atual não diferencia os agrupamentos, gerando apenas um valor para todos os grupos.

Para levantar potenciais de melhoria no processo, foi desenvolvido um *Value Stream Mapping* (VSM) que, de acordo com Rother e Shook (2003), é baseado no conceito de agregação de valor, projetando um estado futuro que corresponde à melhoria do estado atual de um processo por meio da aplicação das técnicas de produção enxuta. O VSM desenvolvido é apresentado na Figura 4:



**Figura 4:** Value Stream Mapping  
**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2021)

Para elaboração do VSM apresentado na Figura 4, foram realizadas diversas reuniões com representantes de cada processo que participasse de forma direta ou indireta no fluxo de transformação do *output* final.

Após a elaboração do VSM e das reuniões com os representantes de cada processo, foi averiguado que a localização do problema, que gera a insatisfação do cliente refletida no VoC, está nos fluxos de informação do PCP e do MRP I.

O mapeamento do processo demonstrou que a área de MRP I ao gerar o PPU não leva em consideração as dinâmicas diárias da produção de cada classe de veículo, pois não são coletadas com a área de PCP as projeções relacionadas ao volume de produção acumulado, adiantado e atrasado, para cada classe.

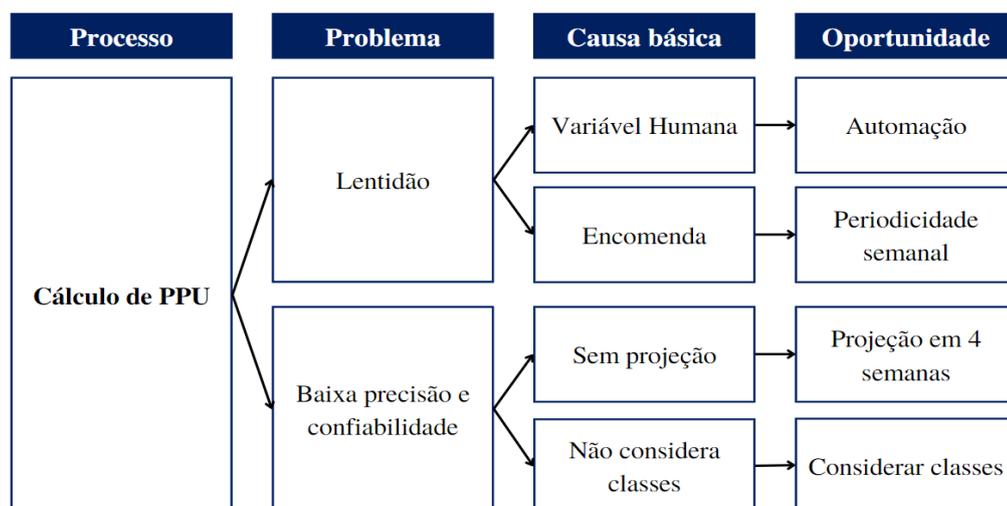
Além dessa demonstração, obtida durante o desenvolvimento do VSM, o processo de cálculo do PPU averiguado é o oposto do esperado pelo cliente, não havendo um sistema (*framework*) que realize a equação de forma automática, periódica e não necessitando de reuniões.

### 3.3. ANALISAR

De acordo com Werkema (2012), o *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) funciona como uma ferramenta importante para a identificação de causas, priorização das causas quanto à sua importância e risco. Como os problemas encontrados possuem a mesma importância e frequência, não foram considerados esses fatores, acrescentando uma coluna com a oportunidade para cada causa.

Conforme citado na etapa Medir, foi averiguado que a localização do problema, que gera a insatisfação do cliente refletida no VoC, está nos fluxos de informação do PCP e do MRP I, desse forma, os problemas encontrados na equação atual que calcula o PPU e no VSM, tornaram-se oportunidades para melhoria do processo.

A Figura 5 foi elaborada seguindo alguns elementos do FMEA, além de apontar as oportunidades atreladas aos problemas encontrados durante o desenvolvimento da etapa Definir e Medir.



**Figura 5:** Failure Mode, Effect Analysis, and Opportunity  
**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2021)



### 3.4.MELHORAR

Para melhorar a precisão e confiabilidade do cálculo de PPU, além de calcular um PPU para cada classe, foi combinado com a equipe de PCP para compartilhar as projeções de volume de produção, todas as segundas-feiras, de forma periódica.

Recebendo os dados periódicos do PCP, foi elaborada a equação apresentada na Figura 6, que considera não apenas o fluxo produtivo, mas a projeção de *backlog*, pedidos, direcionados para cada classe.

$$PPU = \left[ \frac{(P + S + F)}{JpD} \right] - \left\{ \frac{[(Ba + Bp) \div (Nw + 1)] \div Ba}{(Op \div Nd)} \right\}$$

**Legenda:**

PPU - Ponto de uso	<i>Ba</i> - <i>Backlog</i> acumulado
P - Volume em produção	<i>Bp</i> - <i>Backlog</i> projetado
S - Volume em sequência	<i>Nw</i> - Nº de semanas projetadas de <i>backlog</i>
F - Volume em finalização	<i>Op</i> - Pedidos projetados
JpD - <i>Job per day</i>	<i>Nd</i> - Nº de dias úteis projetados de pedidos

**Figura 6:** Equação do PPU

**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2021)

Em síntese, a equação apresentada na Figura 6 é a diferença entre a equação utilizada previamente pela equipe de analistas de MRP I e uma nova equação que representa a fração da projeção de *backlog* e pedidos. Dessa forma, essa nova equação considera a dinâmica de produção existente para cada classe de veículos, impactada diretamente pela crise advinda da pandemia.

Para reduzir a lentidão do processo que antes era manual, utiliza-se o *Microsoft Excel*, sendo necessário apenas que o usuário preencha com o nome da classe desejada, para que o sistema desempenhe funções para procurar os dados orientados pelas classes, e realize a operação apresentada na Figura 6.

Para evitar que o usuário preencha manualmente o campo com as classes, foi elaborada uma programação com *Visual Basic for Applications (VBA)*, que registra o PPU em *looping*, até que todas as classes contidas na base de dados sejam calculadas. A Tabela 1 apresenta um exemplo do relatório. É importante destacar que embora a resolução do cálculo da Figura 6 possa resultar em valores racionais, a plataforma de ERP só aceita o *input* de valores inteiros, por se tratar de “dias”, dessa forma, os valores são arredondados seguindo a ABNT.

**Tabela 1:** Relatório de PPU

<b>Dia</b>	<b>Semana</b>	<b>Classe 1</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 3</b>
10/03/2021	8	4,6	0,1	-9,0
17/03/2021	7	3,9	1,1	-6,8
22/03/2021	6	4,0	1,5	-8,5

**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2021)

Da forma em que foi desenvolvido o sistema, cabe ao usuário apenas conferir se as bases de dados do PCP estão atualizadas, clicar em um botão para rodar o VBA e dar os *inputs* no ERP contidos no relatório de pontos de uso.

### 3.5. CONTROLAR

Conforme a Tabela 1, o relatório de PPU é apresentado de forma estratificada. De acordo com Werkema (2012), a estratificação consiste na observação do problema sob diferentes aspectos, isto é, no agrupamento dos dados sob vários pontos de vista, de modo a focalizar o problema.

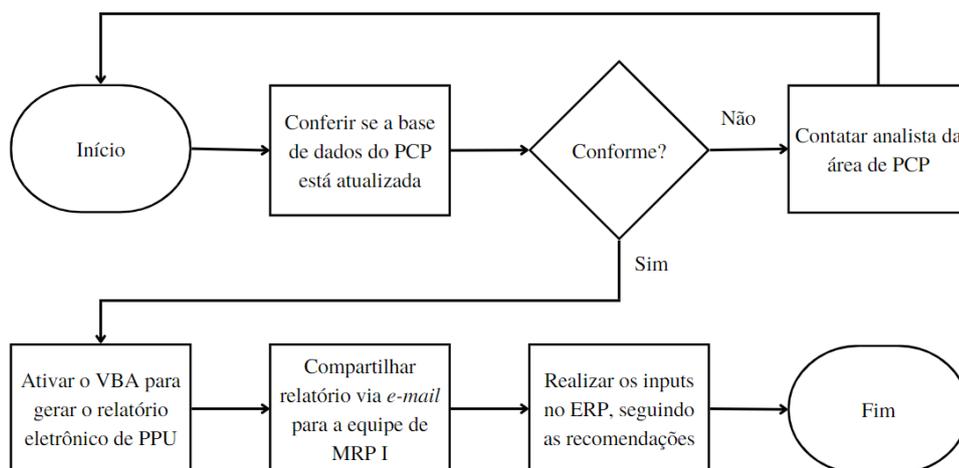
Dado o exposto, o relatório de PPU foi gerado de 10/03/2021 até 31/05/2021, totalizando 13 semanas. Durante esse período, os dados foram estratificados, agrupando-os por classe de veículo e recomendações de lançamento.

As recomendações de lançamento são sugestões que aparecem no *framework* após calcular automaticamente o PPU para cada classe de veículo. As regras foram criadas em conjunto com a equipe de analistas da área de MRP I, visando que as peças chegassem ao estoque apenas no momento necessário.

Dessa forma, as informações geradas aumentam a praticidade dos *inputs* no ERP, diminuindo a quantidade de reuniões para alinhamento do PPU e gerando valores seguros ao fornecedor e ao estoque, pois não é solicitado o adiantamento de peças num valor superior à 5 dias, valores entre 2 e 5 são recomendados a atenção prévia antes de alterar o PU e valores inferiores à 2 dias são recomendados a alteração imediata, por conta do alto volume de *backlog*.

De acordo com Werkema (2012), o procedimento operacional padrão (POP) é o planejamento do trabalho repetitivo que deve ser executado para o alcance da meta padrão. Para elaborar o POP, o autor defende que é muito importante que os novos padrões sejam divulgados para todos os envolvidos, por meio da elaboração de manuais de treinamento, realização de palestras, reuniões e treinamento no trabalho (*On the Job Training – OJT*).

Por conseguinte, foi elaborado um manual de treinamento que abrange todo o conteúdo apresentado nesse artigo, que seja pertinente para a execução do trabalho. Após a confecção do manual, foi realizado um treinamento com todos os pares do MRP I e pessoas inexperientes no assunto, para melhorar a didática. O POP apresentado na Figura 7 foi elaborado em formato de fluxograma, utilizando-se uma elipse para representar o início e o fim, um retângulo para a atividade sequencial e um losango para designar o ponto de decisão.



**Figura 7:** Procedimento operacional padrão do PPU

**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2021)



## 4. RESULTADOS

### 4.1. QUANTITATIVOS

Visando apurar os resultados do estudo, foram levadas em consideração as perspectivas quantitativas e qualitativas. O valor quantitativo que mais representa importância para a gerência é o financeiro, portanto, nessa etapa, foram analisadas as formas que o estudo impactou de forma financeira a empresa objeto de estudo.

Tendo em vista que uma das funções do sistema elaborado é garantir que a entrega de peças ocorra somente quando necessário, o principal ganho que o sistema garante é evitar o adiantamento indevido da entrega de peças ao estoque, levando em consideração as particularidades de cada veículo e as dinâmicas na produção.

O ganho quantitativo pode ser encontrado, apurando-se quantos dias o sistema evitou adiantar os veículos de forma indevida. Para valorizar financeiramente os dias que o sistema evitou adiantar, é considerada a quantidade de dias de adiantamento evitada por classe, o valor representativo da composição do veículo para cada classe, o valor de pedidos diários de cada veículo e a taxa de juros diária para o capital empregado.

Dado o exposto, a síntese do valor financeiro apurado é o produto dos dias em que o sistema evitou adiantar os veículos de forma indevida, o valor representativo do veículo para cada classe, a média de pedidos diários do veículo representativo durante o período e a taxa de juros diária para o capital empregado. Dessa forma, foi desenvolvida a equação apresentada na Figura 8:

$$Cc = Vv \times Md \times Mp \times Jd$$

.....  
**Legenda:**

<i>Cc</i> - Custo do capital	<i>Mp</i> - Média de pedidos diários do veículo
<i>Vv</i> - Valor do veículo	<i>Jd</i> - Taxa de juros diária
<i>Md</i> - Média de dias evitados	

**Figura 8:** Equação da economia de custo do capital empregado

**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2021)

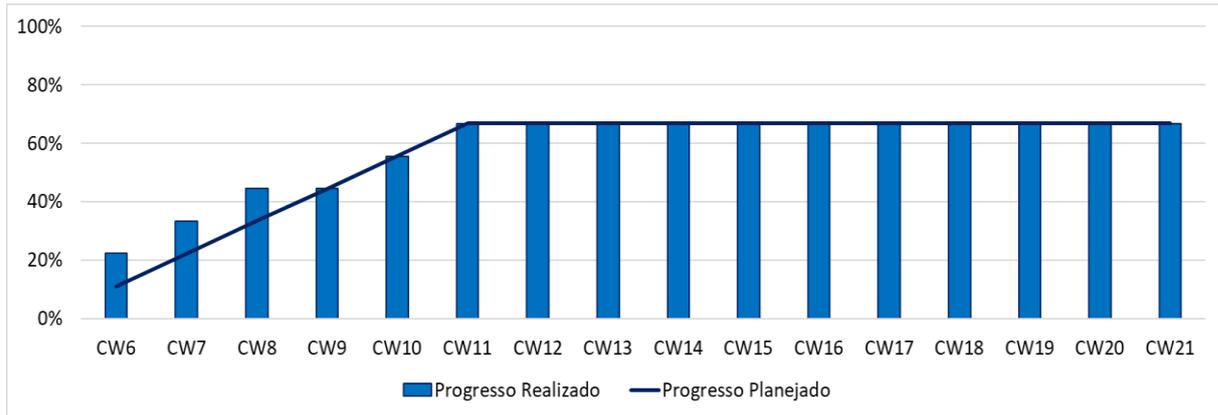
Os elementos apresentados na Figura 8 são estratégicos para a empresa objeto de estudo, portanto, não são divulgados os valores reais nesse artigo. Porém, conforme a ANAFAC (2021), a taxa de juros ao mês para pessoas jurídicas é de 1,15%, e de acordo com Berredo (2021), o preço médio de um carro “popular” no Brasil chega a R\$ 96.528,00.

Dado o exposto, embora o preço médio de um carro não seja equivalente ao custo de suas peças, é possível chegar a um valor minimamente aproximado do custo. Ao considerar a taxa de juros diária da ANAFAC (2021) e o preço médio apresentado por Berredo (2021) na equação apresentada na Figura 8, é possível averiguar que o sistema gera o custo evitado para a empresa em média de R\$ 1.110,07, para cada adiantamento evitado por veículo.

#### 4.2. QUALITATIVOS

Visando atingir a satisfação do cliente, foi desenvolvido o Indicador 1 para o acompanhamento do desenvolvimento do estudo, com a meta de atividades realizadas dentro do planejamento maior ou igual a 90%. Compreende-se CW como “Calendar Week”, numerado conforme a semana presente no ano.

Conforme é apresentado no Indicador 1, as atividades, que correspondem à aplicação das ferramentas apresentadas no Método DMAIC, foram realizadas dentro do prazo, atendendo as expectativas da gestão.



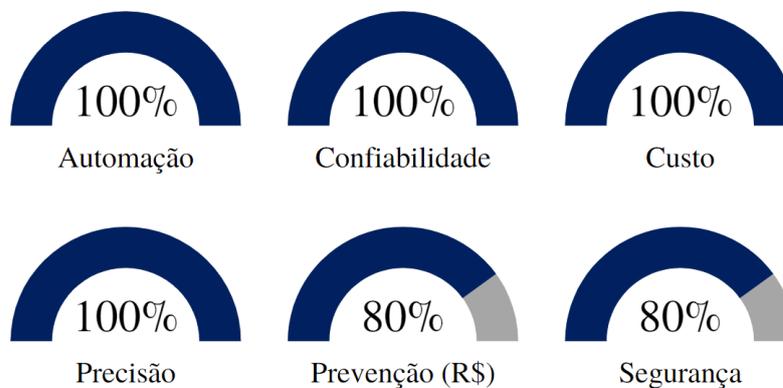
**Indicador 1:** Atividades realizadas dentro do prazo

**Fonte:** Elaborado pelo Autor (2021)

Conforme estabelecido no *Project Charter*, após o fechamento do estudo, foi apresentado ao cliente o estudo desenvolvido, o sistema que calcula o ponto de uso e o monitoramento de seus lançamentos, além da necessidade.

A meta estabelecida com o cliente de nível de satisfação em 90%. Para apurar, foi desenvolvido um formulário para medição de suas questões-chaves. Para cada questão o cliente marcou, em uma escala de 1 a 5, seu grau de satisfação, sendo que, quanto maior a escala, maior sua satisfação.

Levando em consideração as respostas do formulário, foi elaborado o Indicador 2, que apresenta em porcentagem o grau de satisfação do cliente, perante cada questão-chave



**Indicador 2:** Grau de satisfação do cliente

**Fonte:** Elaborado pelo Autor

## 5. CONCLUSÃO

Este artigo atinge o objetivo de utilizar o método *Lean Six Sigma*, para desenvolver um *framework* de MRP I, considerando a dinâmica atrelada ao volume de produção e o impacto gerado pela crise advinda da pandemia, visando que as peças cheguem no estoque no momento certo, além de apresentar ao decorrer do texto, todo desenvolvimento entre as etapas do método DMAIC e resultados quantitativos e qualitativos.

Os resultados quantitativos foram apresentados de forma financeira para a empresa objeto do estudo, haja visto que o *framework* desenvolvido neste estudo foi utilizado e monitorado durante 13 semanas pela equipe de MRP I da empresa objeto deste estudo, contabilizando-se em média que o custo evitado foi de R\$ 1.110,07, para cada adiantamento evitado por veículo.

Os resultados qualitativos foram apresentados, visando a satisfação do cliente, possuindo um indicador de atividades realizadas dentro do prazo, que são relevantes para que o cliente acompanhe o andamento do estudo, além do grau de satisfação do cliente, medido pela satisfação do cliente em cada questão-chave. Ambos os indicadores atingiram suas metas, demonstrando que o cliente ficou satisfeito com o estudo.

A limitação da pesquisa está relacionada ao prazo estabelecido pelo cliente, para o desenvolvimento do estudo. Dessa forma, como sugestão para trabalhos futuros, existe a possibilidade de continuar o estudo, rastreando e implementando melhorias nos sistemas de MRP I, MRP II e ERP, além das modalidades de entrega *Release*, *E-Kanban* e *Just-in-sequence*.

## 6. REFERÊNCIAS

**ANEFAC.** Evolução das Taxas Mensais de Juros – Pessoa Jurídica, c2021. Disponível em: <https://www.anefac.org/pesquisa-de-juros>. Acesso em: junho de 2021.

**BERREDO, L.** Preço médio dos 10 carros mais vendidos no Brasil sobe 200% em uma década. Olhar Digital, 2021. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2021/09/16/carros-e-tecnologia/preco-medio-carros-brasil-sobe/>. Acesso em junho de 2022.

**COSTA, A. de S.; SÂMIA DA SILVA FÔRO, G.; DE LIMA VIEIRA, J.** COVID-19 e as cadeias de suprimentos: uma revisão bibliográfica dos principais impactos no Brasil. Revista Vianna Sapiens, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 28, 2020.

**LOPES, C. B.; DA SILVA, R. H.; ROCHA, W. A.** Sistemas de produção MRP & MRP II. REGRAD-Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM-ISSN 1984-7866, v. 6, n. 1, 2014.

**PRODANOV, C. C.; FREITAS, E., C.** METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. Ed. 2. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

**ROTHER, M.; SHOOK, J.** Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

**SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.** Administração da produção. Vol. 2. São Paulo: Atlas, 2009.

**WERKEMA, C.** Métodos PDCA e DMAIC e Suas Ferramentas Analíticas. Vol. 1. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2013.