



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DA GRANDE DOURADOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS - UFGD

FACULDADE DE ENGENHARIA – FAEN

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CAUE SABER BAPTISTA

**AVALIAÇÃO DO FLUXO LOGÍSTICO DE ABASTECIMENTO EM UMA INDÚSTRIA DE MOTORES AUTOMOBILÍSTICOS.**

DOURADOS - MS

2019

CAUE SABER BAPTISTA

**AVALIAÇÃO DO FLUXO LOGÍSTICO DE ABASTECIMENTO EM UMA INDÚSTRIA DE MOTORES AUTOMOBILÍSTICOS.**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade da Grande Dourados como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Me. Vinicius Carrijo dos Santos.

DOURADOS - MS

2019

CAUE SABER BAPTISTA

**AVALIAÇÃO DO FLUXO LOGÍSTICO DE ABASTECIMENTO EM UMA INDÚSTRIA DE MOTORES AUTOMOBILÍSTICOS**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade da Grande Dourados como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Me. Vinicius Carrijo dos Santos.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Me. Orientador – Vinicius Carrijo dos Santos – UFGD

---

Prof. Me. Carlos Eduardo Camparotti - UFGD

---

Prof. Me. Dr. Rogério da Silva Santos - UFGD

**Dourados, 10 de junho de 2019**

Faço essa dedicatória a minha família, mãe e pai, que sempre me apoiaram a realizar o curso e me deram toda estrutura necessária para concluir a graduação de forma excelente. Agradeço também ao meu professor orientador por toda paciência e dedicação para me auxiliar a elaborar esse desafio e a organização que autorizou o estudo em campo.

## RESUMO

Por vários anos a gestão de processos e de cadeia de suprimento são atreladas nas organizações para uma produção eficiente e enxuta, otimizando os processos, assegurando a qualidade do produto e segurança dos colaboradores. A pesquisa foi realizada em uma indústria de motores automobilísticos na otimização do fluxo operacional de um insumo específico comum de duas linhas de produção. O trabalho utilizou do conhecimento de administração de produção e *Just in time*, com aplicação das ferramentas de Business Process Modeling Notation (BPMN), notação para modelagem de processos de negócios, Supply Chain Management Process (SCMP), Gerenciamento de processos da Cadeia de Suprimento, além de incorporar os conceitos de sistemas de produção e logística empresarial. Dessa forma, o trabalho teve como objetivo minimizar o custo de produção do motor, através da interligação do fluxo de alimentação entre as linhas de usinagem do bloco do motor e a linha de montagem do motor, assegurando a qualidade do processo e analisando os possíveis riscos da cadeia de forma garantir a efetividade da alteração do fluxo. O resultado obtido foi satisfatório quanto a garantia da modificação do fluxo, reduzindo mais de 50% do custo do parafuso utilizado na fixação do cabeçote ao bloco do motor utilizado na produção, promovendo uma economia anual convincente a organização.

**Palavras chaves:** Gestão de processos; fluxo operacional; análise de risco; mapeamento do processo;

## ABSTRACT

For several years, process and supply chain management has been linked to organizations for efficient and lean production, optimizing processes, ensuring product quality and employee safety. The search was performed in an automated machine industry in optimizing the operational flow of a specific input of two production lines. The work was leveraged with management knowledge and just in time, with the use of business process modeling (BPMN) notation tools, supply chain management process (SCMP), supply chain process management. In addition to incorporating the concepts of production systems and business logistics. The aim of the work was to use the engine production process by interconnecting the energy flow between the motor block and the motor assembly line, ensuring the quality of the process and analyzing the orders. The safety chain risks ensure the effectiveness of the flow change. The premium was satisfied with the exchange power guarantee, taking more than 50% of the cost of the votes used in fixing the engine block used in production, promoting a convincing annual savings to the organization.

**Keywords:** Process management; Operational flow; risk analysis; process mapping;

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Exemplo BPMN.....	19
FIGURA 2 – Elementos Básicos BPMN.....	20
FIGURA 3 – Framework SRMP.....	24
FIGURA 4 – Diagrama de Risco.....	27
FIGURA 5 – Escala de Classificatória VER.....	28
FIGURA 6 – Exemplo de mitigação de risco.....	29
FIGURA 7 – BPMN Fluxo de abastecimento atual.....	33
FIGURA 8 – BPMN fluxo de abastecimento futuro.....	35
FIGURA 9 – Base de pedido.....	38
FIGURA 10 – Diagrama de priorização de risco.....	42

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Classificação dos riscos.....	26
TABELA 2 – Escala de probabilidade do risco.....	26
TABELA 3 – Dados de produção.....	31
TABELA 4 – PPCP Futuro.....	37
TABELA 5 – Identificação dos riscos.....	39
TABELA 6 – Classificação dos Riscos quanto a Frequência.....	40
TABELA 7 – Avaliação e Classificação dos riscos.....	41
TABELA 8 – Mitigação dos Riscos.....	43
TABELA 9 – Resultado de Custos após a Modificação.....	44

## LISTA DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1 – Carga de Trabalho.....	21
EQUAÇÃO 2 – Nível de ocupação.....	27
EQUAÇÃO 3 – Cálculo VER.....	23

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1 – Detalhamento das Etapas de Gestão de Riscos.....	23
QUADRO 2 – Categoria de risco e gatilhos.....	25

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	13
1.2. PROBLEMAS DA PESQUISA.....	14
1.3. OBJETIVO .....	14
1.3.1. OBJETIVO GERAL.....	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
Especificamente o trabalho busca: .....	14
1.4. JUSTIFICATIVA .....	15
<b>2. REVISÃO TEÓRICA</b> .....	16
2.1. ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO .....	16
2.1.1. SISTEMAS DE PRODUÇÃO .....	16
2.2. JUST IN TIME .....	17
2.3. GESTÃO DE PROCESSOS .....	18
2.3.1. MAPEAMENTO DE PROCESSOS .....	18
2.3.2. BUSINESS PROCESS MODELING NOTATION (BPMN).....	18
2.4. LOGÍSTICA EMPRESARIAL.....	20
2.4.1. MOVIMENTAÇÃO INTERNA DE MATERIAIS NA PRODUÇÃO ENXUTA	20
2.4.2. MEDIÇÃO DE DESEMPENHO DA LOGÍSTICA INTERNA.....	21

2.5.	SUPPLY CHAIN.....	22
2.5.1.	SUPPLY CHAIN RISK MANAGEMENT PROCESS (SCRMP) .....	22
2.5.2.	IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS .....	25
2.5.3.	AVALIAÇÃO E ESTIMAÇÃO DOS RISCOS.....	26
2.5.4.	MITIGAÇÃO DOS RISCOS E PLANOS DE CONTIGÊNCIA.....	28
3.	METODOLOGIA.....	30
4.	RESULTADOS .....	31
4.1.	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E ESTUDO.....	31
4.2.	BPMN ATUAL.....	32
4.4.	LOGÍSTICA EMPRESARIAL.....	36
4.4.1.	PLANO PARA CADA PEÇA.....	36
4.5.	SCRMP .....	37
4.5.1.	CARACTERIZAÇÃO DA SUPPLY CHAIN .....	37
4.5.3.	AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS.....	39
4.5.4.	MITIGAÇÃO DOS RISCOS .....	42
5.	CONCLUSÃO.....	45
6.	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	46

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com o crescente desenvolvimento industrial mundial as empresas perceberam uma maior importância às questões logísticas em seus processos produtivos de seus produtos. Com isso, elas buscam cada vez mais melhorias em seus processos através de aperfeiçoamento dos seus métodos de processo e gerenciamento, com a finalidade de criar um diferencial em seus produtos, de forma agregar mais valor e aumentar sua competitividade perante aos seus concorrentes (MAXIMIANO, 2008; LACOMBE, 2012).

No Brasil, é possível observar diversos problemas que afetam diretamente os processos produtivos das indústrias, podendo até ocasionar a parada de produção, os quais, muitas vezes, são resultado da negligência dos responsáveis por tomarem a decisão de atividades que antecipam estas situações. No contexto da indústria automobilística, a quebra de uma cadeia de suprimentos é capaz de gerar danos superiores a 100 milhões de dólares por dia (ROCHA, 2014).

Diante desse contexto, a engenharia de métodos é uma prática que vem sendo utilizada mais frequentemente pelas grandes e médias empresas, de enorme potencialidade para corrigir e alinhar as organizações a nova realidade do mercado (LACOMBE, 2012; SANTOS et al., 2015). Segundo Peinado (2007) a engenharia de métodos é o estudo que tem como finalidade a padronização de movimentos realizados nas operações inseridos na linha de produção, de forma eliminar movimentos desnecessários que podem gerar um alto custo, tempo de produção e em casos mais extremos uma parada de produção além de outros eventos indesejáveis.

Incertezas na demanda, fornecimento, *lead times* curtos, custos e desastres naturais, são riscos presentes e capazes de resultar em perdas financeiras altíssimas, diminuir a qualidade de serviço ao cliente atingindo as empresas envolvidas na cadeia. Além disso, as interações e particularidades presentes entre os componentes da cadeia, sejam eles de ordem, técnica, humana ou organizacional, são riscos negligenciados ou que não foram considerados no gerenciamento (PORTO; LOPES, 2018). Assim, mostra-se a exposição que uma cadeia de suprimento apresenta no seu ambiente, implicando ainda mais a necessidade de uma boa gestão em atividades que minimizam o impacto da ocorrência destes riscos. Segundo Mabrouki (2014), a Gestão de Riscos é um conjunto coordenado de ações, nas quais o objetivo é identificar, medir, avaliar e converter tanto os impactos causados na organização quanto a probabilidade de ocorrência dos eventos os quais podem impactar uma ou mais empresas.

No ambiente de gestão de riscos, indubitavelmente, à diversos eventos que podem proporcionar perigos, perda, dano e demais consequências indesejáveis. Essas fontes de riscos, por mais que sejam numerosas, originam-se, muitas vezes, de dentro da própria empresa ou do ambiente de inter-relacionamento com as demais organizações (ROCHA, 2014).

Dessa forma, fica implícita a necessidade de aperfeiçoamento da logística que interligam todas as operações de uma empresa. Adjunto a isso, operações que antecipam a inicialização de outras, como por exemplo atividades que geram o abastecimento de linhas, deverão ter ênfase na gestão de processos da organização, pois acarretam consequências maiores como tempos de produção ociosos com linhas de produção paradas, aumento no custo de mão de obra, baixo agregação de valor nos produtos.

A partir disso, o presente trabalho teve como abordagem otimizar a gestão de riscos de uma cadeia de suprimentos através do método de Supply Chain Risk Management Process (SCRMP) e aprimoramento no fluxo operacional por meio da Gestão de Processos, em uma indústria de motores automobilísticos localizada em Curitiba - PR, tendo por consequência um abastecimento eficiente da linha, garantindo a alteração do fluxo logístico do insumo, acarretando em uma minimização do custo operacional e controlando as possíveis fontes de riscos as quais poderiam causar uma parada de produção e demais eventos indesejáveis.

## 1.2. PROBLEMAS DA PESQUISA

Incorporando o pensamento *LEAN* de redução de custos nos métodos de produção, foi possível observar um fluxo de abastecimento operacional pouco enxuto, acarretando em um aumento do custo de fabricação na operação em questão, causado pela má gestão de riscos de uma cadeia de suprimentos responsável pelo abastecimento do insumo da operação, implicando em um excesso de consumo e movimentação do mesmo.

## 1.3. OBJETIVO

### 1.3.1. OBJETIVO GERAL

Identificar, medir, avaliar e controlar os riscos eminentes na *supply chain*, além de otimizar o fluxo de abastecimento da linha de produção de motores, afim de garantir o abastecimento de insumo e reduzir o consumo do mesmo, propondo um modelo de gestão de riscos e processos.

### 1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Especificamente o trabalho busca:

- Realizar o estudo teórico da SCRMP e BPMN;
- Identificar o método a ser aplicado;

- Identificar, medir, avaliar e controlar os riscos encontrados;
- Propor um modelo de fluxo operacional que minimizará o custo de produção e o risco da falta de suprimento.

#### 1.4. JUSTIFICATIVA

A utilização do método SCRM é essencial para identificar, medir, avaliar e controlar os riscos presentes em uma cadeia de suprimentos, de forma garantir a eficácia do abastecimento de insumos em uma linha de produção. Atrelado á gestão de processos, cuja tem o objetivo de otimizar o fluxo operacional, o método induzirá a uma garantia de abastecimento com um custo reduzido no fluxo de uma indústria do setor automobilístico, apontando e controlando os principais riscos e direcionando para a melhor movimentação de abastecimento da linha. Assim, o método poderá ser aplicado em qualquer outra empresa que tenham como objetivo a sua otimização na logística interna, cuja qual é de extrema importância para a eficiência do setor.

A partir disso, o trabalho também servirá como instrução para profissionais da Engenharia de Produção que desejam aplicar o método diariamente em seu ambiente profissional, possibilitando a disseminação dos conceitos aos acadêmicos e engenheiros.

## 2. REVISÃO TEÓRICA

### 2.1. ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

De acordo com Moreira (2001), a área de estudo das essências e técnicas admissíveis à tomada de decisões no ambiente de produção ou operações e que se refere a ações direcionadas na prestação de um serviço ou fabricação de um bem, é denominada Administração da Produção.

De acordo com Slack (2006, p. 25)

A Administração da Produção trata da maneira pela qual as organizações produzem bens ou serviços. Tudo o que você veste, come, senta em cima, usa, lê ou usa na prática de esportes chega a você graças aos gerentes de produção que organizaram sua produção.

Buscando suprir a necessidade de tempo, custo e qualidade aos seus consumidores, a Gestão de Operações destina-se a atividade de gerenciamento estratégico, da interação dos seus recursos limitados atrelado com os processos produtivos de seus bens e serviços. Com isso, a Administração da Produção bem-sucedida pode agregar valor à empresa, expandindo seu percentual lucrativo e competitivo diante ao mercado inserido, proporcionando um crescimento profissional para organização (CORRÊA e CORRÊA, 2008).

Nos séculos XVIII e XIX sucedeu o fortalecimento da Administração da Produção de maneira a alterar o cenário industrial da época, principalmente por ter ocorrido durante a Revolução Industrial que com a utilização de máquinas, surgimento de novas fábricas, movimentos operários indignados com as situações desumanas de trabalho, inicializou a industrialização mundial, consolidando uma nova era na civilização (MOREIRA, 2001).

Mais tardar, no século XX, as enormes contribuições do pioneiro Federick Taylor e Henry Ford como base para o desenvolvimento da produção em massa, serviram como alicerce para que consolidasse em âmbito global essa teoria, que além de desenvolver técnicas eficazes, almejar a sistematização do estudo e análise de trabalho, elaborou os princípios da Administração Científica, que sintetizam conceitos e técnicas para o aumento dos índices de eficiência na indústria americana (CORRÊA e CORRÊA, 2008).

#### 2.1.1. SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Segundo Moreira (2001), o conjunto de atividades que se interligam para produção de um bem ou serviço é definido como sistema de produção, que são classificados com relação ao fluxo do produto, abrangendo variedades de técnicas de planejamento e gestão da produção, reunindo-se em amplas categorias.

Basicamente, os sistemas de produção estão atrelados na fabricação de produtos tangíveis ou intangíveis, sendo classificados em subsistemas de forma a facilitar o entendimento das características de cada sistema, de acordo com o nível de padronização dos processos/produtos e o seu volume determinado para o mercado atuante. Quando há alta semelhança na produção dos produtos, os processos se tornam inteiramente interdependentes, proporcionando a automação do mesmo, através de altos investimentos em equipamentos, que devido a automação dos processos acarretam em um produto pouco flexível a mudanças, o sistema é classificado como contínuo (TUBINO, 2008).

Semelhantes aos sistemas contínuos, porém com a necessidade de mão de obra altamente qualificada na transformação dos produtos, pois não disponibilizam a automação dos processos contínuos, os sistemas em massa possuem uma demanda estável que possibilita originar linhas de montagem com alto nível de especialidade do produto, porém com pouca flexibilidade, já que possibilita variações no produto acabado somente na etapa final, proporcionando a produção em larga escala (TUBINO, 2008).

Segundo Tubino (2008), os sistemas de produção em lotes são definidos pela existência de um volume médio padronizado na produção de bens ou serviços, ou seja, o conjunto de atividades interligadas necessitam ser programadas para que cada lote siga uma atividade, sendo orientadas de acordo com a operação antecedente. As variações dos pedidos dos cliente e flutuação da demanda, impõe uma certa flexibilidade nesse sistema para que consiga atender essas requisições, além reunir os equipamentos em centros de trabalhos e carecer de uma mão de obra multivalente. Pelo fato desta programação singular para cada lote, possivelmente, surgirá lotes em espera entre as operações, implicando um custo de produção elevado no *lead time* quando comparado com os sistemas em massa.

## 2.2. JUST IN TIME

Tendo como objetividade a harmonização entre demanda e necessidades de produção, seguindo o princípio de estoque zero, Taiichi Ohno criou o *Just in time (JIT)* em meados da década 50 no Japão na empresa Toyota Motor Company. O JIT tem como filosofia o abastecimento de insumos na quantidade e tempo corretos, dessa forma, Ohno garantia a produção minimizando os custos de estoques de materiais.

Além disso, filosofia deve ser fundamentada de acordo com os princípios como: a) Fornecer produtos com qualidade, quantidade e tempo corretos; b) Eliminação de desperdícios e atividades do processo produtivo que não agregam valor ao produto final; c) Melhoria contínua;

d) Desenvolver uma cultura organizacional que garanta o comprometimento de todos ao processo; e e) Garantir um ambiente de trabalho harmônico e organizado como requisito fundamental (SIMÕES; DIAS, 2018).

A partir disso, fica implícito a necessidade de uma boa gestão na cadeia de suprimentos pois, para garantir abastecimento na qualidade, quantidade e tempo certos, é fundamental que os riscos sejam controlados para que não ocorram eventos que impactam a produção ou mesmo entrega para o cliente final. Assim, podemos associar a filosofia com a gestão de processos, melhoria contínua do fluxo operacional, e com *Supply Chain*, dois pilares importantíssimos para alcançarmos os princípios dessa metodologia.

## 2.3. GESTÃO DE PROCESSOS

### 2.3.1. MAPEAMENTO DE PROCESSOS

O mapeamento de processo é definido como uma ferramenta de melhoria que possibilita documentar todos os componentes que constitui um processo, com a finalidade de aumentar a visão e o entendimento da produção (PAULO RICARDO et al., 2018). Diante disso, essa ferramenta torna-se essencial no gerenciamento da produção, proporcionando a redução de custos e falhas na interligação entre os sistemas, apontando os gargalos e processos ociosos, consequentemente, a melhoria na eficiência da organização (GOMES, *et al.*, 2015).

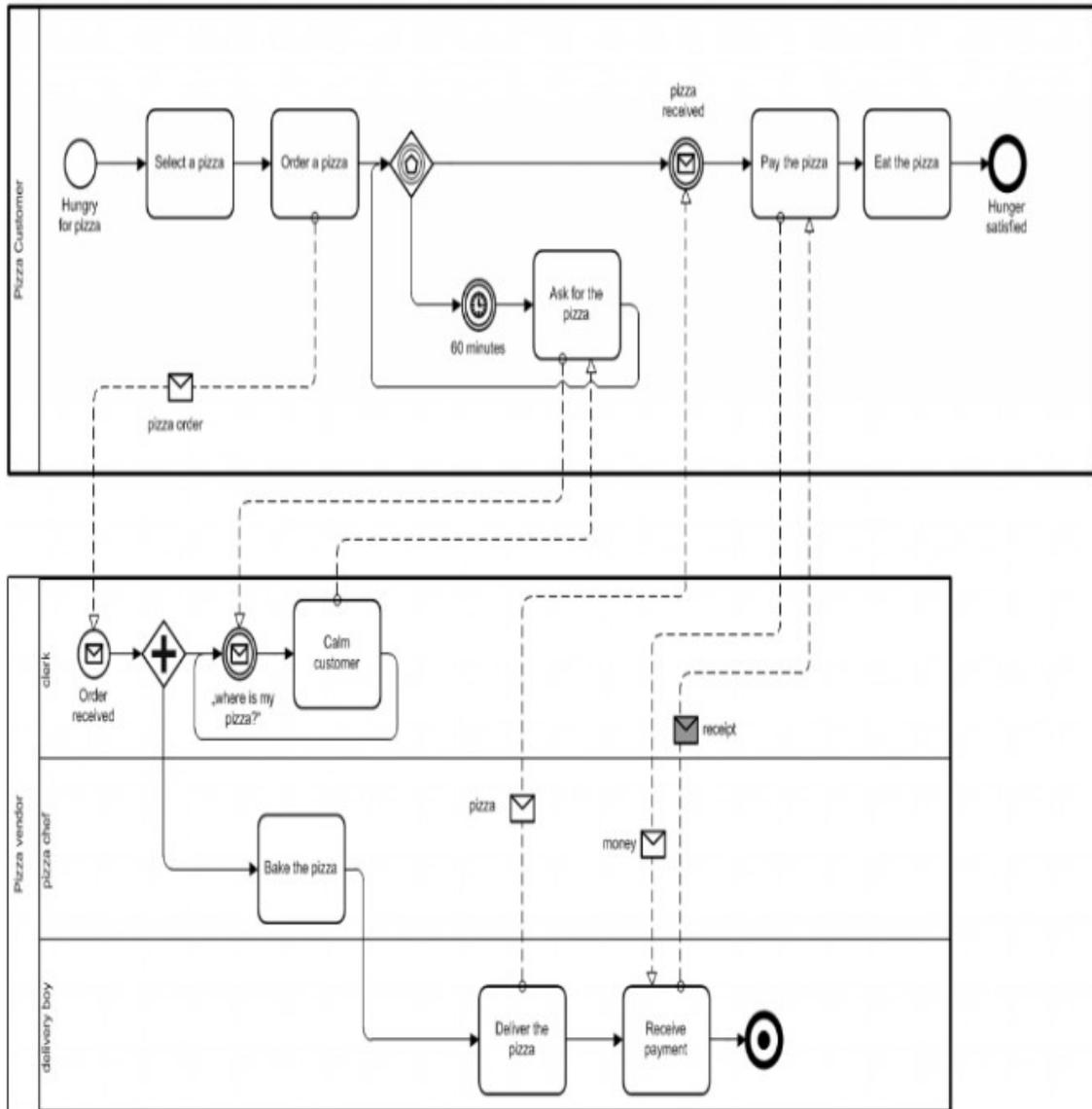
Além disso, o método pode oferecer descrições úteis, baratas que otimizam os processos de negócio, sendo o nível mais tangível e concreto da classificação de processo, pelo fato de poder ser usado como uma ferramenta separada adjunto com a gestão de processo, pois ao identificar e mapear o fluxo das atividades, esta arquitetura, é desenvolvida com meio de identificação de oportunidades de melhoria, tornando base para uma boa gerência de processo (ENTRINGER; GARCIA, 2017).

### 2.3.2. BUSINESS PROCESS MODELING NOTATION (BPMN)

A notação da metodologia de gerenciamento de processos que trata ícones padrões para o desenho do processo a fim de facilitar o entendimento do gestor através da modelagem de automação dos processos, como, a alteração de percurso do mesmo, é definida como *Business Process Modeling Notation* (PIZZA, 2012). O objetivo do BPMN é servir de apoio a gestão de processos, através de representações gráficas, demonstrando o fluxo atual e o futuro, enfatizando as melhorias implantadas no processo, ou seja, é dividido em duas partes, *As Is* (como é)

e *To Be* (como será). A figura 1 mostra um exemplo de BPMN aplicado em uma pizzaria, demonstrando o fluxo desde o pedido até a entrega para o cliente.

**Figura 1** – Exemplo de BPMN

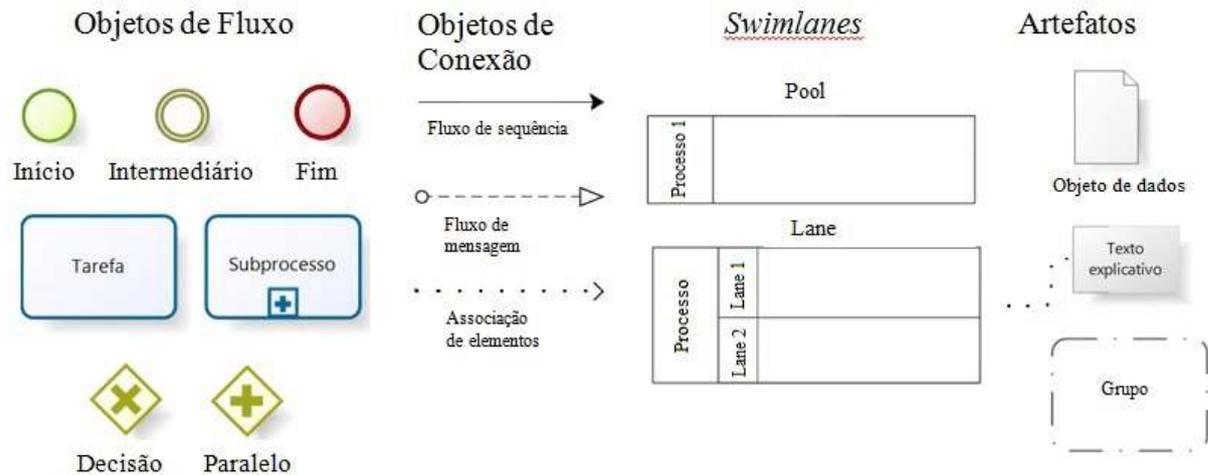


Fonte: PIZZA (2012).

ENTRINGER E GARCIA, (2017) ressaltam que o BPMN é o padrão de modelagem de processo com foco na análise e orquestração dos processos organizacionais, pelo fato de possuir vários elementos gráficos, de fácil entendimento, e para sistematizar essa modelagem da melhor forma possível, é imprescindível reproduzir uma notação simples e de fácil compreensão para todos os atores do processo, permitindo uma maior discussão e análise dos processos.

Diante disso, é necessário utilizar uma notação padrão para identificar os conceitos de cada elemento para facilitar o entendimento do mapa. A figura 2 demonstra algumas das principais simbologias utilizadas e seus respectivos significados, com a finalidade de tornar o BPMN uma ferramenta mais didática e simples.

**Figura 2** – Elementos básicos de notação BPMN



Fonte: Adaptado MENDOZA et al (2012).

Os elementos que caracterizam as operações ou processos estão representados pelo grupo “objetivos de fluxo”, já para representar o tipo e conexões entre os processos estão inseridos em “objetivos de conexão”, os elementos que consistem no grupo “swimlane” são aqueles que fornecem uma visão mais macro do processo pois estão presentes os conjuntos de tarefas realizadas e por fim, o grupo artefato são ferramentas que nos permite introduzir informações extras ao desenho.

## 2.4. LOGÍSTICA EMPRESARIAL

### 2.4.1. MOVIMENTAÇÃO INTERNA DE MATERIAIS NA PRODUÇÃO ENXUTA

A movimentação interna de materiais é um método que pode ser definido como o fluxo de insumos/consumíveis enxuto que requer uma customização pois depende de condições particulares de cada situação da produção, sendo assim, a movimentação deverá estar atrelada ao fluxo de produção, tendo como pilares o ritmo de demanda do cliente, o entendimento dos processos, análise da máquina que está em operação e o arranjo físico (MARODIN; ECKERT, 2012).

O método em sua aplicação, é composto em 3 fases, sendo elas o plano para cada peça (PPCP), mercado de peças compradas e projeto de rotas de entrega respectivamente. A primeira etapa (PPCP) deverá conter dados pertinentes da peça, como: a) toda informação de descrição, códigos, consumo, local de uso e armazenamento; b) dados do fornecedor, frequência de pedido, localização e tempo de transporte; e c) informação sobre as embalagens. A segunda etapa, consiste em um controle de reposição e nível de estoque, contemplando: a) local que minimize a movimentação dos operadores; b) níveis de estoque de cada item; c) procedimentos de retiradas e abastecimento; e d) procedimentos de “emergência” para os itens que alcancem os níveis mínimos ou máximos. A terceira e última fase é composta pela definição dos meios de movimentação, rotas de entrega, distribuição das peças e identificação do trajeto e ponto de entrega do material. Além disso, nesta etapa, é necessário realizar o cálculo de carga de trabalho para servir como base da elaboração dessa fase (MARODIN; ECKERT, 2012)

A equação 1 demonstra as variáveis necessárias para podermos calcular a carga de trabalho e identificar a frequência de movimentações.

$$CTi = \frac{TPi \times Fri}{1 - (FA + FE + PP + PR)} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

CT= Carga de trabalho para o item “i” (minutos/hora)

TP= Tempo padrão de cliço de abastecimento (min.)

FR= Número de trocas necessárias para o item (movimentações/hora)

FA= Percentual estatístico de faltas ocorridas no último trimestre

FE=Percentual de férias proposto para o período.

PP= Percentual de perdas para atender necessidades pontuais.

PR= Percentual de tempo de recuperação por esforço físico.

#### 2.4.2. MEDIÇÃO DE DESEMPENHO DA LOGÍSTICA INTERNA

O principal indicador de monitoramento de desempenho operacional na movimentação de materiais é o tempo de paradas de produção devido à falta de insumo, além disso, outro tempo importante para a análise de desempenho é o tempo de realização da atividade de abastecimento da linha de produção, o qual está diretamente relacionado com o níveis de estoque do material (MARODIN; ECKERT, 2012).

$$NO = \frac{\sum CTi}{RD} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

NO = Nível de ocupação (%)

CT = Carga de trabalho (minutos/hora)

RD = Recursos disponíveis (minutos/hora)

## 2.5. SUPPLY CHAIN

### 2.5.1. SUPPLY CHAIN RISK MANAGEMENT PROCESS (SCRMP)

Pelo fato da alta gama de fluxo de materiais e informações a serem gerenciadas, as cadeias de suprimentos se tornam ainda mais complexas, acarretando em uma maior vulnerabilidade aos riscos, sejam eles internos ou externos da organização, com isso, é de extrema importância um gerenciamento eficaz a fim de minimizar e eliminar os efeitos dos riscos por meio da adoção da gestão de riscos. Dessa forma, a empresa desempenhará um papel importante para diminuir desvios inesperados, responder rapidamente a eventos de riscos e aumentar as chances de concluir as metas financeiras e de produção (SILVA; OLIVEIRA; MARTINS, 2017).

A *Supply Chain Risk Management Process* é um processo sistemático para identificar, avaliar e mitigar os riscos e monitorar as interrupções, com a finalidade de reduzir os impactos negativos das operações da cadeia de suprimento. De forma sucinta, o SCRMP consiste em: a) identificação dos riscos; b) avaliação dos riscos; c) criar estratégias corretivas e preventivas; e d) monitoramento dos impactos (SILVA; OLIVEIRA; MARTINS, 2017).

A figura 3 descreve as etapas que consistem em uma boa gestão de riscos, ou seja, identificar os objetivos e a forma que cada etapa deverá ser realizada, de forma simples e objetiva.

**Quadro 1** - Detalhamento das etapas da Gestão de Riscos

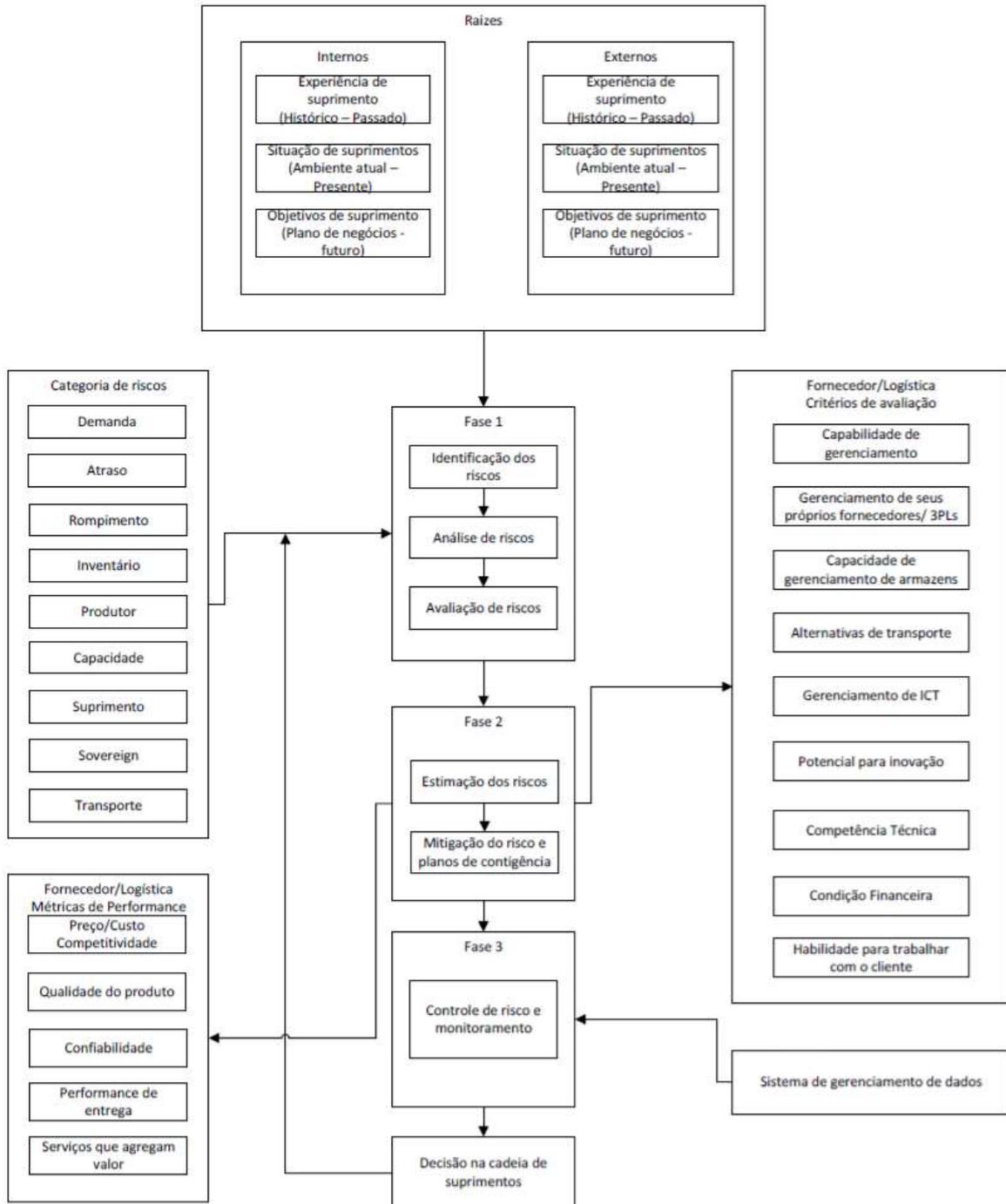
<b>Etapa</b>	<b>Descrição</b>
Identificação do risco	<ul style="list-style-type: none"><li>• Primeiro passo para entender as fontes de riscos (tanto internas quanto externas) que as cadeias de suprimentos estão submetidas;</li><li>• Para identificar os riscos de forma eficaz, uma classificação de riscos é bastante útil, uma vez que permitirá que uma determinada organização reconheça os riscos a que está submetida.</li></ul>
Avaliação do risco	<ul style="list-style-type: none"><li>• O principal objetivo da avaliação dos riscos é auxiliar a compreensão dos fatores que levam à ocorrência de um risco específico, ao mesmo tempo em que fornece informações sobre o impacto destes, a fim de que se possa evitá-los ou reduzir o efeito de suas consequências.</li><li>• Etapa da gestão de riscos, onde os eventos de risco precisam ser priorizados de modo que os planos de mitigação de risco sejam determinados.</li></ul>
Mitigação do risco	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estratégias de mitigação do risco na cadeia de suprimentos são ações com a finalidade de mitigar as incertezas anteriormente identificadas;</li><li>• Os dados coletados nas etapas anteriores do processo de gestão de riscos são utilizados para estabelecer as medidas adequadas. Isso inclui estratégias clássicas de mitigação (antes do evento de risco) e planos de contingência (após a ocorrência do evento de risco).</li></ul>
Monitoramento do risco	<ul style="list-style-type: none"><li>• O monitoramento contínuo dos riscos faz-se necessário não apenas para controle do risco, mas também para a análise da eficácia das estratégias adotadas, e ajuste de medidas quando isso se fizer necessário;</li><li>• Ajuda a lançar luz sobre as áreas potenciais de melhoria e reconhece a contribuição de medidas eficazes tomadas, bem como as lições aprendidas a partir de incidentes anteriores,</li></ul>

Fonte: (SILVA; OLIVEIRA; MARTINS, 2017).

Além disso, Segundo Arantes e Oshiro (2017), o SCRMP aborda parâmetros semelhantes ao FMEA (ferramenta utilizada para gestão de riscos nos processos de produção), porém se diferem na consideração da estrutura dos processos, pois o SCRMP é voltado para o contexto

da cadeia de suprimento e considera todos os processos, sendo assim, o *framework* deste processo será representado pela figura 4, a qual demonstrará as fases da atividade do SCRMP.

**Figura 3 – Framework SCRMP**



Fonte: (ARANTES; OSIRO, 2017).

A figura a cima divide a ferramenta em 3 fase, apontando o conteúdo que consiste cada uma delas, além dos quadros nas laterais indicando as ramificações de temas que podem compor cada fase, com o intuito de facilitar a aplicação de dados na ferramenta.

## 2.5.2. IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS

A etapa de identificação dos riscos consiste em enumerar todos as possíveis ameaçadas, internas e externas, que podem produzir falhas de suprimento e determinar para cada ameaça os recursos que serão afetados caso o risco venha a acontecer. O quadro 2 demonstra as categorias de riscos e seus gatilhos, expondo a ideia dos caminhos de identificação dessas ameaças.

**Quadro 2** - Categoria dos riscos e Gatilhos

<b>Categoria de Risco</b>	<b>Gatilhos</b>
<b>Riscos de demanda</b>	Erros de planejamento devido a longos tempos de entrega, variedade de produtos balanços de demanda, sazonalidade, pequenos ciclos de vida e pequena base de fornecedores. Distorções de informações devido a promoções de vendas.
<b>Riscos de atraso</b>	Excesso de manuseio de cargas devido a travessias de fronteiras e mudança do método de transporte. Congestionamento de portos.
<b>Riscos de interrupção</b>	Desastres naturais, terrorismo, guerras.
<b>Riscos de inventário</b>	Custos de segurar inventários, incerteza de demanda, fonte punica de suprimento.
<b>Riscos de parada de processos</b>	Qualidade baixa, alto custo de produtos e mudanças no <i>desing</i> .
<b>Riscos relacionados à planta</b>	Falta de capacidade de flexibilidade, custo de capacidade.
<b>Riscos de suprimento (compra)</b>	Nível de serviço, má escolha de parcerias, falência do fornecedor, porcentagem de produtos provenientes de uma única fonte de recursos.
<b>Riscos de sistema</b>	Quebra da infraestrutura de informações, falta de um sistema de integração efetivo, falta de compatibilidade entre plataformas.
<b>Sovereign</b>	Instabilidade regional, Dificuldades de comunicação, Regulamentações governamentais.
<b>Riscos de transporte</b>	Burocracia, greve em portos, atrasos em portos devido a sua capacidade, entregas atrasadas, alto custo de transporte

Fonte: (ARANTES; OSIRO, 2017).

Outro fator importante que deverá conter nessa primeira etapa, é análise das consequências que o risco poderá implicar na organização, assim, será possível mensurar a severidade relacionada de acordo com a consequência empírica (ARANTES; OSIRO, 2017). A tabela 1 demonstra a classificação da severidade das consequências.

**Tabela 1** – Classificação dos riscos.

<b>Severidade da Consequência</b>	<b>Descrição</b>	<b>Ranking</b>
Catastrófico	Para os processos da empresa por mais de um mês devido á falta de componetntes e estoque vazio.	4
Crítico	Atrasa ou para os processos da empresa por uma semana devido á falta de componentes e estoque vazio.	3
Médio	Prejudica o nível de serviço oferecido e estoque se esgotando.	2
Baixo	Nível de serviço pouco prejudicado e níveis de estoque seguros.	1

Fonte: (ARANTES, OSIRO, 2017).

### 2.5.3. AVALIAÇÃO E ESTIMAÇÃO DOS RISCOS

Esta etapa consiste em avaliar a probabilidade de ocorrência e estimar os riscos a partir de um diagrama, ou seja, de acordo com a taxa de eventualidade e a sua classificação, etapa realizada anteriormente, é possível categorizar sua prioridade para permitir o foco e tratativa do risco, com a finalidade de reduzir a ocorrência e impacto do mesmo (SILVA; OLIVEIRA; MARTINS, 2017). A tabela 2 demonstra a escala de probabilidade de ocorrência e o ranking pra cada probabilidade.

**Tabela 2** – Escala de probabilidade de ocorrência

<b>Probabilidade de ocorrência</b>	<b>Descrição</b>	<b>Ranking</b>
Muito Provável	Evento ocorre freqüentemente	4
Provável	Existe evidencias significantes de possibilidade de ocorrer	3
Moderado	Existe evidências de possibilidade de ocorrer mas que não são tão fortes.	2
Baixo	Existe a evidência indireta do evento	1

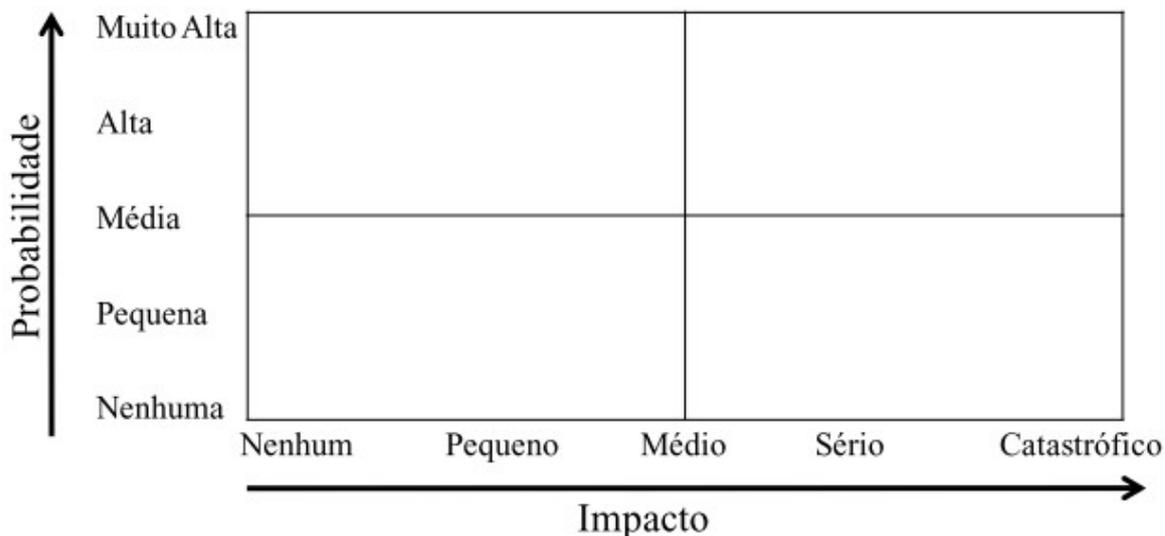
Fonte: (ARANTES, OSIRO, 2017).

A estimacão é consequência da elaboracão de um diagrama de risco que permite visualizar os mais importantes e ocorrentes relacionando-os, por exemplo, a existência de riscos de maiores ocorrência e baixo impacto, em contrapartida, riscos que possuem alta probabilidade e alto impacto, dessa forma, as organizaçoes serao capazes de avaliar os riscos potenciais de consequências graves (SILVA; OLIVEIRA; MARTINS, 2017).

A figura 4 demonstra um exemplo de diagrama de relaçao que fornece a empresa a priorizaçao e direcionamento dos seus recursos e forças para minimizar o impacto ou ocorrência

do risco, otimizando o poder de decisão, conseqüentemente, tornando o gerenciamento da cadeia de suprimento mais eficaz.

**Figura 4 – Diagrama de risco**



Fonte: (SILVA; OLIVEIRA; MARTINS, 2017).

Ainda nessa etapa, alguns autores aconselham realizar uma quantificação dos riscos com o objetivo de tornar a estimativa mais visível e direta, tornando-a acessível e de fácil compreensão para os gestores. Sendo assim, Arantes e Osiro (2017) sugerem o cálculo do *Valor de exposição (VER)*, que consiste na multiplicação dos rankings de severidade e probabilidade de risco e comparar á uma escala, na qual determinará se o risco é inaceitável, tolerável ou aceitável, dessa forma, ficará explícito o risco e facilitar as demandas de decisão.

A equação 3 refere-se ao cálculo do VER, apontando as variáveis e a fórmula matemática. A figura 5 demonstra a escala de classificação a partir do resultado do VER, determinando a zona de estado que o risco se encaixa, de forma a tornar explícito a classificação do risco, conseqüentemente, facilitando a tomada de decisão para a etapa de mitigação do risco.

$$VER = RS \times RP \quad (EQUAÇÃO 3)$$

Onde:

VER = Valor de Exposição (un.)

RS = Ranking de severidade (un.)

RP = Ranking de probabilidade (un.)

**Figura 5 – Escala classificatória VER**

ESCALA VER		
T E N D Ê N C I A  ↓	11 a 16	INACEITÁVEL
	4 a 10	APERFEIÇOÁVEL
	1 a 3	TOLERÁVEL

Fonte: (Adaptado ARANTES, OSIRO, 2017).

#### 2.5.4. MITIGAÇÃO DOS RISCOS E PLANOS DE CONTINGÊNCIA

Esta etapa consiste em mitigar os riscos e elaborar planos de contingência, com a finalidade de corrigir e controlar os eventos que causam impactos a empresa, adjunto a isso, a organização poderá elaborar o planejamento de acordo com os custos de tratar cada risco. De acordo com Silva; Oliveira; Martins (2017, p. 358):

A estratégia de mitigação do risco tem o objetivo de mitigar as incertezas anteriormente encontradas, os dados coletados nas etapas anteriores do processo de gestão de risco são utilizados para estabelecer as medidas adequadas, incluindo estratégias clássicas de mitigação (antes do evento de risco) e planos de contingência (após a ocorrência do evento de risco).

Dessa forma, podemos concluir que esta etapa consiste na elaboração do planejamento de correção dos riscos, detalhando o risco priorizado, ações necessárias e responsáveis que deverão efetuar o plano, ou seja, a descrição do risco quando sua natureza, objetivo do plano e ação a ser tomada. A figura 6 demonstra um exemplo de medidas de mitigação em uma empresa do setor alimentício.

**Figura 6** – Exemplo de mitigação de risco

<b>RISCOS</b>	<b>NATUREZA DO RISCO</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>AÇÃO DE MITIGAÇÃO</b>
Preço	Externa à empresa e interna a cadeia	Reduzir a severidade	- Estabelecer políticas de produto por segmento de mercado;
Logístico	Interna à empresa	Reduzir a frequência	- Desenvolver a gestão de terceiros da área de distribuição;
Cliente	Externa à empresa e interna a cadeia	Reduzir a severidade	- Desenvolver estratégias para fidelização dos produtos
Operacional	Interna à empresa	Reduzir a frequência	- Adequar a gestão da manutenção ao planejamento da produção - Desenvolver procedimentos das operações

Fonte: Silva; Oliveira; Martins (2017, p. 369).

### 3. METODOLOGIA

A pesquisa é de caráter quantitativo pois assume melhorias que visam a redução de custos do estudo de caso, além de, direcionar métodos qualitativo para a efetividade na gerência em tomadas de decisões mais assertivas que reduzem os danos causados externos e internos a organização.

Primeiramente foi definido o objetivo da pesquisa como auxílio na busca do referencial teórico que posteriormente consistiu na identificação dos modelos teóricos de filosofia administrativa de organizações, gestão de processos, mapeamento de fluxo operacional e gerenciamento da cadeia de suprimentos. Dessa forma, possibilitou a elaboração dos instrumentos para realizar a pesquisa. A partir disso, foi realizado contato com a empresa a fim de solicitar a permissão do estudo.

O trabalho consiste na aplicação da BPMN a partir do estudo de campo e análise de riscos da cadeia de suprimentos, SCRMP, de um insumo específico utilizado em duas operações, que foi contemplado com entrevistas ao gerente logístico e chefe de projeto da fabricação, ou seja, profissionais responsáveis pelo gerenciamento das duas partes, abastecimento e processo respectivamente. As entrevistas foram realizadas com base em questionários específicos, possibilitando o acesso aos dados operacionais das atividades que englobam a pesquisa.

Posteriormente a aquisição dos dados, foi realizada a tratativa dos mesmos na qual foi possível mapear o fluxo de abastecimento da operação atual e futuro, assim como analisar os riscos logísticos da cadeia de suprimento com o intuito de viabilizar a alteração do fluxo operacional, com todos os eventos que possam causar impactos negativos.

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E ESTUDO

O estudo refere-se à análise do fluxo logístico de um parafuso utilizado em duas linhas de produção, sendo uma delas a montagem dos componentes do motor e a outra a usinagem do bloco do motor, em uma indústria do setor automobilístico localizada na cidade de São José dos Pinhais – PR. Consiste em uma fábrica de usinagem e montagem de motores para veículos.

O parafuso é importado de um fornecedor no Japão e utilizado de forma contínua na linha de usinagem, na qual, primeiramente, realiza a fixação do “falso cabeçote” no bloco do motor a ser usinado, percorrendo a linha de forma auxiliar na usinagem de outras faces do bloco, após percorrer as operações, o parafuso é retirado, lavado e direcionado novamente para a primeira operação, refazendo o ciclo. Já na linha de montagem de componentes, o parafuso é utilizado uma única vez, de forma a fixar o cabeçote no bloco do motor na linha de montagem dos componentes e encaminhado ao cliente final.

Para cada peça usinada ou montada, são utilizados 10 parafusos para realizar a fixação, e cada parafuso tem garantia de qualidade do fornecedor de 100 apertos.

A tabela 3 demonstra alguns pontos importantes na utilização desse parafuso nas duas linhas de produção.

**Tabela 3 – Dados de produção**

<b>LINHA</b>	<b>MONTAGEM</b>	<b>USINAGEM</b>	<b>TOTAL</b>
<b>OBJETIVO</b>	FIXAR O CABEÇOTE NO BLOCO DO MOTOR.	FIXAR O FALSO CABEÇOTE NO BLOCO DO MOTOR PRÉ USINADO PARA SER UTILIZADO COMO SUPORTE PARA OUTRAS. OPERAÇÕES DE USINAGEM	-
<b>TEMPO DE PRODUÇÃO DA LINHA POR DIA</b>	1 TURNO DE 7H TRABALHADAS	3 TURNOS DE 7H TRABALHADAS	-
<b>QTD. DE PEÇAS PRODUZIDAS</b>	450 POR TURNO	270 POR TURNO	720
<b>PRODUÇÃO POR ANO</b>	118000	213000	331000
<b>CUSTO POR PEÇA FABRICADA</b>	R\$ 80,00	R\$ 0,80	R\$ 80,80
<b>CUSTO TOTAL POR ANO</b>	R\$ 9.440.000,00	R\$ 170.400,00	R\$ 9.610.400,00

Fonte: Próprio autor (2019).

O custo por peça fabricada na linha de montagem é o preço de compra do parafuso vezes a quantidade de parafuso necessário para fixar o cabeçote, pois o parafuso é utilizado apenas uma vez. Já o custo por peça da linha de usinagem, é o preço de compra vezes a quantidade de parafusos necessário na fixação do falso cabeçote, dividido pelo número de apertos que ele garante a qualidade, uma vez que o parafuso é reutilizado na linha até 100 vezes e depois descartado.

Referente ao custo total por ano, o cálculo é feito a partir da multiplicação da quantidade de produção anual pelo custo por peça.

Diante disso, o estudo visa a interação das duas linhas na utilização do parafuso, ou seja, ao invés de utilizar parafusos novos na linha de montagem, recorrer aos aplicados na linha de usinagem, reduzindo o custo total operacional das linhas.

#### 4.2. BPMN ATUAL

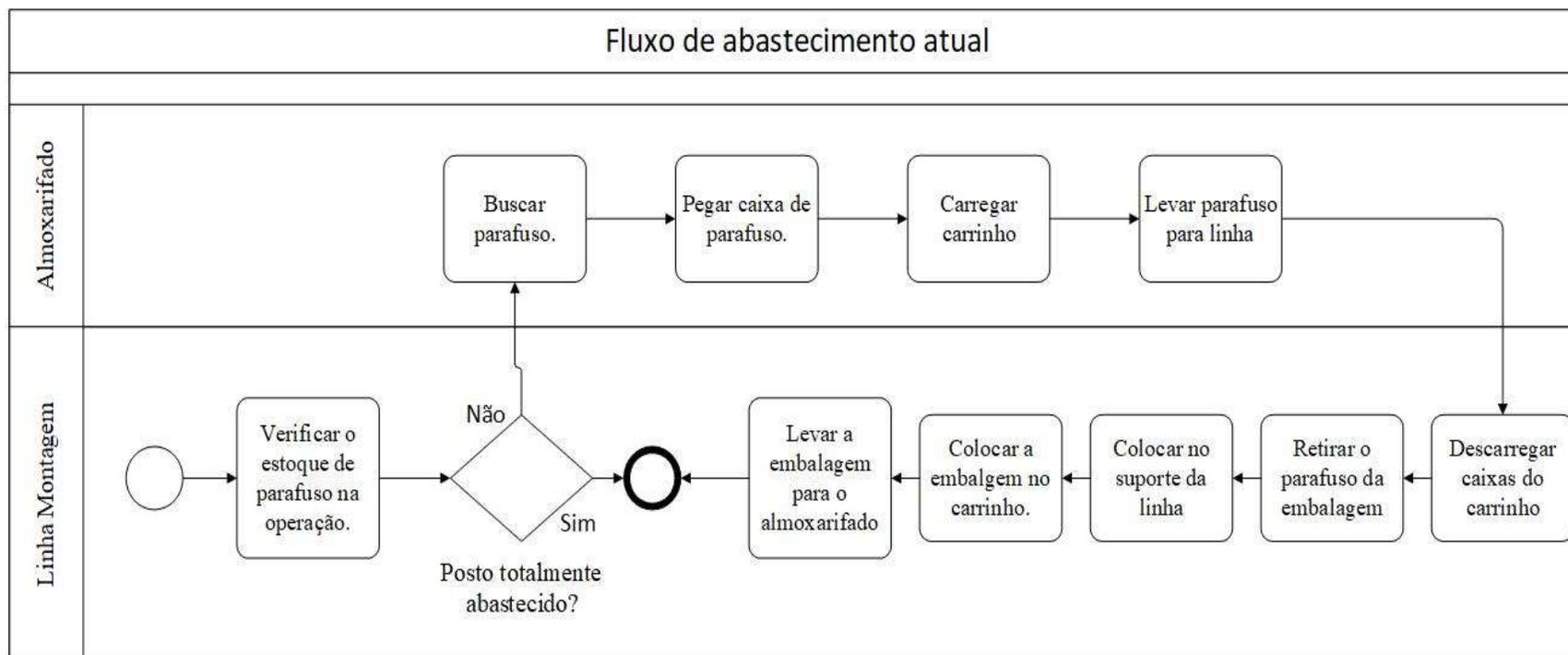
O fluxo de abastecimento atual da linha de montagem, na qual é utilizado parafusos novos, é realizado por um operador específico responsável pelo abastecimento durante a produção, ou seja, conforme o consumo dos insumos, é realizada verificações nos suportes presentes na linha para detectar o nível de abastecimento dos mesmos pois os suportes devem estar totalmente cheios. O colaborador primeiramente verifica todas as operações da linha de montagem para posteriormente ir buscar os insumos, uma vez que ele faz a reposição, ele repete a rota verificando operação por operação novamente no decorrer do turno.

Na linha de usinagem, na qual o parafuso é reutilizado, o fluxo de abastecimento é realizado por qualquer operador da logística e ocorre a cada 2,5 meses, tempo referente ao número máximo de apertos do parafuso que não poderá ultrapassar 100, assim, a troca do parafuso é de acordo com o número de blocos fabricados. Nesta linha são utilizados 2000 parafusos que ficam circulando e são lavados por uma lavadora presente na linha que retira o resíduo de usinagem do parafuso possibilitando a reutilização. Após os 100 apertos, os parafusos são descartados.

Estas alimentações são realizadas por meio de um carrinho dirigível elétrico que puxa com um engate o reboque no qual serve de apoio para transporte dos materiais entre a linha e o almoxarifado, o que possibilita o operador levar o reboque até próximo da linha, o que facilita o descarregamento dos materiais próximo a operação.

A partir disso, foi possível realizar o mapeamento dos fluxos de abastecimento do operador especificado da linha de montagem pois é o fluxo com maior dinâmica de atividades e contínuo durante o turno de trabalho. A figura 7 demonstra o fluxo desse operador em questão

Figura 7 - BPMN fluxo de abastecimento atual.



Fonte: Próprio autor (2019).

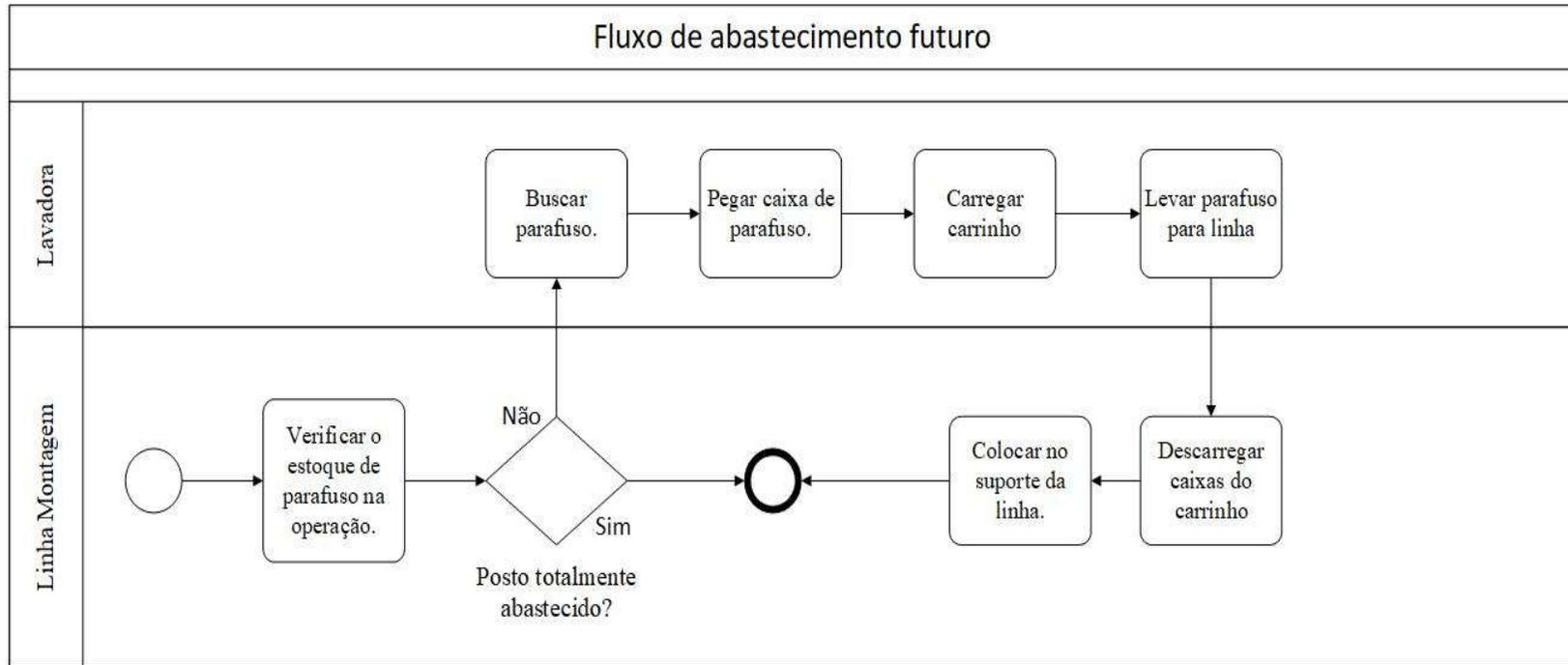
Conforme a figura acima, o fluxo começa com a verificação do suporte que estoca o parafuso na operação, se caso o posto não esteja totalmente abastecido, o operador vai até o almoxarifado, busca o pallet de parafuso os quais estão em uma embalagem específica de transporte, sendo que em cada uma delas contém 180 parafusos, pega a caixa presente no pallet, carrega o carrinho e se desloca até a linha novamente. Quando chega próximo a operação, retira a embalagem do parafuso, deposita no suporte da linha, recoloca a embalagem no reboque e retorna pro almoxarifado e descarrega as embalagens.

#### 4.3. BPMN FUTURO

A partir a figura 7, é possível analisar algumas atividades em excesso que acarretam em um esforço e tempo maior para operador como, as operações que contemplam a busca no almoxarifado e a de descarregamento na linha. Além disso, visando a interação das duas linhas, foi possível modificar o BPMN acarretando em uma melhoria para o processo além da redução de custos.

A figura 8 demonstra o BPMN futuro que representará o fluxo de alimentação da linha de montagem com a mudança estabelecida na utilização do parafuso.

**Figura 8** – BPMN do fluxo de abastecimento futuro.



Fonte: Próprio autor (2019).

De acordo com a figura anterior, é possível notar melhoria na operação que contempla o descarregamento do material na linha, alterando de 4 atividades necessárias para 1, pois com a alteração visada, os parafusos serão fornecidos pela linha de usinagem já estão sem embalagem, sendo transportado por caixas compatíveis com o suporte localizado na linha de montagem. Os parafusos serão disponibilizados pela lavadora após ser utilizado, garantindo a qualidade na lubrificidade e sujidade dos mesmos, em relação ao torque, o fornecedor (Japão) garante até 100 torques, ou seja, se utilizado apenas uma vez na usinagem, fica garantindo a qualidade para ser utilizado na montagem sem acarretar problemas no produto final ao cliente.

Com essas modificações, é possível realizar a alteração do fluxo do parafuso sem impactar o abastecimento das linhas e garantindo a qualidade dos mesmos. Além disso, é importante ressaltar que a linha de usinagem deve ser abastecida pela logística diariamente pois, como os parafusos não permanecerão na linha, a mesma deverá ser alimentada por esse insumo.

#### 4.4. LOGÍSTICA EMPRESARIAL

##### 4.4.1. PLANO PARA CADA PEÇA

Com a finalidade de estruturar a modificação e garantir um abastecimento eficaz da linha de montagem, foi possível realizar o plano para o parafuso. O PPCP atual já existe na organização, porém tem a necessidade de ser atualizado, principalmente, as duas últimas etapas dessa metodologia.

A princípio foram levantados alguns dados atuais para simular uma carga de trabalho futuro, de forma garantir que o operador terá disponibilidade de realizar a nova rota de abastecimento de forma eficiente. Pra isso, foi feita a medição do desempenho através da simulação da nova rota para aquisição dos dados. Dessa forma, aplicando a equação 1 e 2 obtivemos:

TP= 10 min

FR= 1 movimentação a cada 2 horas, ou seja, 0,5 movimentação/hora

FA= 0

FE= (Minutos de férias / Minutos trabalhados no ano) 11%

PP= 1 hora por dia 14%

PR= 30 minutos por dia 0,07%

Assim, a tabela 4 demonstra o PPCP do parafuso e as medições de desempenho e ocupação do operador de acordo com os tempos da simulação do novo fluxo de abastecimento, interagindo as duas linhas.

**Tabela 4 – PPCP do futuro**

<b>PLANO PARAFUSO FUTURO</b>	
<b>PRODUTO</b>	PARAFUSO DE FIXAÇÃO CABEÇOTE
<b>CÓDIGO</b>	XXXX
<b>LOCAL DE USO</b>	OP 214
	OP 30
<b>LOCAL ARMAZENADO</b>	COLUNA J E LINHA K ALMOXARIFADO
<b>PAIS DO FORNECEDOR</b>	JAPÃO
<b>FREQUÊNCIA DE PEDIDO</b>	SEMANAL
<b>TEMPO DE TRANSPORTE</b>	13 SEMANAS
<b>EMBALAGEM</b>	PLÁSTICA
<b>PONTO DE COLETA</b>	OP 238 - USINAGEM
<b>PONTO DE ABASTECIMENTO</b>	OP 30 MONTAGEM
<b>MEIOS DE MOVIMENTAÇÃO</b>	REBOCADOR ELÉTRICO
<b>QTD. UTILIZADA</b>	4500/DIA
<b>FREQUÊNCIA DE ABASTECIMENTO</b>	4/DIA
<b>CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DA OPERAÇÃO</b>	1200 PARAFUSOS
<b>CARGA DE TRABALHO</b>	7,44
<b>NÍVEL DE OCUPAÇÃO</b>	12,4%

Fonte: Próprio autor (2019).

A partir da tabela acima, é possível observar que há disponibilidade do operador realizar esse novo fluxo de acordo com o desempenho atual. Dessa forma, foi possível estruturar o plano do parafuso para a novo fluxo de abastecimento da linha da montagem.

#### 4.5. SCRMP

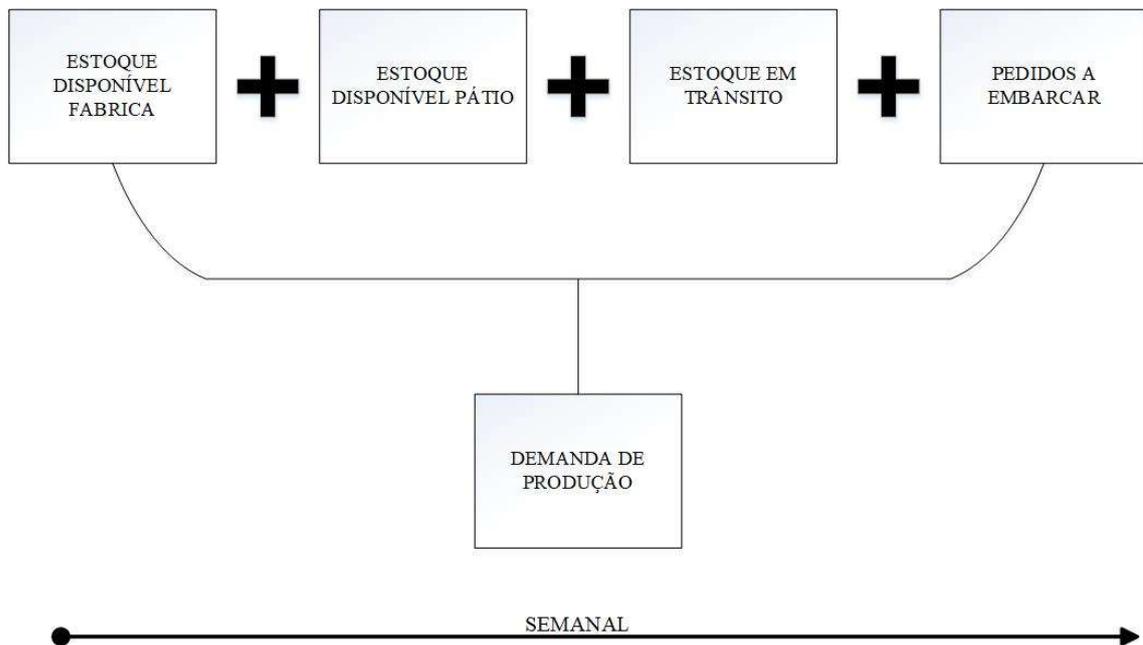
##### 4.5.1. CARACTERIZAÇÃO DA SUPPLY CHAIN

A cadeia de suprimento referente ao parafuso é composta pela etapa de pedido transporte e entrega. A etapa de pedido é realizada 14 semanas antes da entrega do insumo, ou seja, a cadeia tem um *lead time* de 14 semanas para o produto sair do fornecedor (Japão) e ser utilizado na linha. Os pedidos são feitos semanalmente com a quantidade definida a partir de uma base

de dados que consiste em: estoque disponível na fábrica, mais o estoque recebido no pátio, mais estoque em trânsito e mais os pedidos que estão a embarcar, tudo isso versus a demanda da produção. Esta demanda de produção é informada mensalmente pelo planejamento e controle da produção de acordo com o mercado de vendas.

Outro fator importante é o estoque de segurança de 7 dias de produção, nos quais em média são utilizados 4500 parafusos por dia. A figura 7 demonstra a base de cálculo do pedido mencionada anteriormente de forma mais intuitiva.

**Figura 9 – Base de pedido.**



Fonte: Próprio autor (2017).

#### 4.5.2. IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS

A partir de uma entrevista ao gerente logístico responsável pelo parafuso em questão, foi possível identificar e pontuar a sua severidade aos riscos que predominam nesta cadeia de suprimento, possibilitando a avaliação e mensuração dos mesmos. A tabela 4 demonstra os riscos encontrados e seus possíveis efeitos se ocorridos, além disso, classificamos os riscos de acordo com a sua severidade, item definido na tabela 1.

**Tabela 5 - Identificação de riscos.**

<b>RISCOS IDENTIFICADOS</b>			
<b>RISCO</b>	<b>FATOR DE RISCO</b>	<b>EFEITO DO RISCO</b>	<b>SEVERIDADE</b>
<b>DEMANDA</b>	ALTERAÇÕES NA CADÊNCIA DE CONSUMO REALIZADO PELO PCP	POSSÍVEL PARADA DE PRODUÇÃO POR FALTA DE PRODUTO	4
<b>TRANSPORTE</b>	CARGA PRESA NO PORTO PELA RECEITA	UTILIZAÇÃODO ESTOQUE DE SEGURANÇA	3
<b>INTERRUPÇÕES</b>	ATRASOS POR QUESTÕES CLIMÁTICAS	AUMENTO DO CONSUMO DE ESTOQUE DISPONÍVEL	4
<b>SISTEMA</b>	1- ATRASO NO ABASTECIMENTO DA LINHA PELO OPERADOR	POSSÍVEL PARADA DE PRODUÇÃO POR FALTA DE PRODUTO	4
	2- CADASTRO DE COEFICIENTE DE UTILIZAÇÃO POR LINHA DO INSUMO INCORRETO COM O CONSUMO REAL NO SISTEMA	CONSUMIR MAIS QUE O QUE REALMENTE É REGISTRADO NO SISTEMA	3
<b>SUPRIMENTO</b>	FORNECEDOR ALEGA CAPACIDADE DE FORNECIMENTO "FALSA"	FORNECEDOR NÃO CONSEGUE ENTREGAR TODOS OS PEDIDOS	3
<b>PROCESSO</b>	1- PARAFUSOS SEM LUBRIFICAÇÃO ADEQUADA	TORQUE DE FIXAÇÃO NÃO ADEQUADA REPROVANDO A PEÇA	2
	2 - PARAFUSO SUJO	TORQUE DE FIXAÇÃO NÃO ADEQUADA REPROVANDO A PEÇA	2
	3- QUEDA DOS PARAFUSOS	TORQUE DE FIXAÇÃO NÃO ADEQUADA REPROVANDO A PEÇA	1
	4 - CONSUMO NÃO REGISTRADO NA LINHA	AUMENTO DO CONSUMO DE ESTOQUE DISPONÍVEL	3

Fonte: Próprio Autor (2019).

#### 4.5.3. AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS

Esta etapa consistiu em avaliar os riscos identificados de acordo com a sua frequência de ocorrência estabelecida na tabela 2, cálculo do VER, classificação estabelecida na figura 5 e priorização a partir do diagrama mencionado na figura 4. Essa avaliação foi possível a partir da entrevista com o gerente de logística responsável pelo insumo.

A partir disso, foi possível elaborar a tabela 5 que demonstrará a frequência de ocorrência do risco e seu respectivo ranking.

**Tabela 6** – Classificação dos riscos quanto à frequência.

<b>RISCOS IDENTIFICADOS</b>			
<b>RISCO</b>	<b>FATOR DE RISCO</b>	<b>FREQUÊNCIA</b>	<b>RANKING</b>
<b>DEMANDA</b>	ALTERAÇÕES NA CADÊNCIA DE CONSUMO REALIZADO PELO PCP	MUITO PROVÁVEL	4
<b>TRANSPORTE</b>	CARGA PRESA NO PORTO PELA RECEITA	PROVÁVEL	3
<b>INTERRUPÇÕES</b>	ATRASOS POR QUESTÕES CLIMÁTICAS	PROVÁVEL	3
<b>SISTEMA</b>	1- ATRASO NO ABASTECIMENTO DA LINHA PELO OPERADOR	MODERADO	2
	2- CADASTRO DE COEFICIENTE DE UTILIZAÇÃO POR LINHA DO INSUMO INCORRETO COM O CONSUMO REAL NO SISTEMA	MODERADO	2
<b>SUPRIMENTO</b>	FORNECEDOR ALEGA CAPACIDADE DE FORNECIMENTO "FALSA"	MODERADO	2
<b>PROCESSO</b>	1- PARAFUSOS SEM LUBRIFICAÇÃO ADEQUADA	BAIXO	1
	2 - PARAFUSO SUJO	BAIXO	1
	3- QUEDA DOS PARAFUSOS	BAIXO	1
	4 - CONSUMO NÃO REGISTRADO NA LINHA	PROVÁVEL	3

Fonte: Próprio autor (2019).

A tabela 7 relaciona o risco com o ranking de frequência, o VER e a classificação do evento.

**Tabela 7 – Avaliação e classificação dos riscos.**

VER					
RISCO	FATOR DE RISCO	SEVERIDADE	FREQÜÊNICA	VER	CLASSIFICAÇÃO
DEMANDA	ALTERAÇÕES NA CADÊNCIA DE CONSUMO REALIZADO PELO PCP	4	4	16	INACEITÁVEL
TRANSPORTE	CARGA PRESA NO PORTO PELA RECEITA	3	3	9	APERFEIÇOÁVEL
INTERRUPÇÕES	ATRASOS POR QUESTÕES CLIMÁTICAS	4	3	12	INACEITÁVEL
SISTEMA	1- ATRASO NO ABASTECIMENTO DA LINHA PELO OPERADOR	4	2	8	APERFEIÇOÁVEL
	2- CADASTRO DE COEFICIENTE DE UTILIZAÇÃO POR LINHA DO INSUMO INCORRETO COM O CONSUMO REAL NO SISTEMA	3	2	6	APERFEIÇOÁVEL
SUPRIMENTO	FORNECEDOR ALEGA CAPACIDADE DE FORNECIMENTO "FALSA"	2	2	4	APERFEIÇOÁVEL
PROCESSO	1- PARAFUSOS SEM LUBRIFICAÇÃO ADEQUADA	2	1	2	TOLERÁVEL
	2 - PARAFUSO SUJO	2	1	2	TOLERÁVEL
	3- QUEDA DOS PARAFUSOS	1	1	1	TOLERÁVEL
	4- CONSUMO NÃO REGISTRADO NA LINHA	3	3	9	APERFEIÇOÁVEL

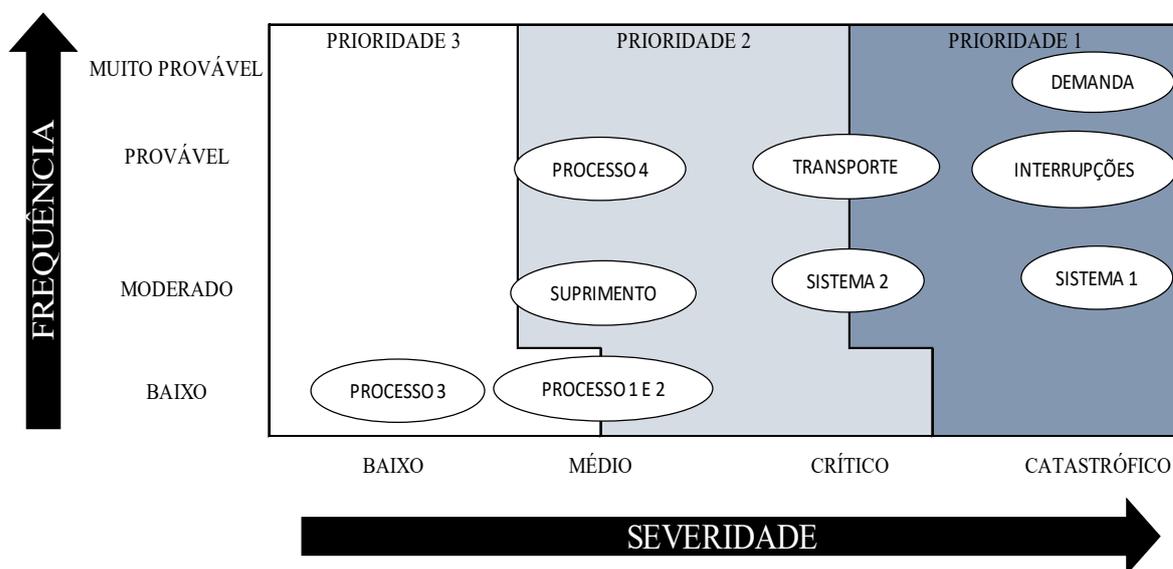
Fonte: Próprio autor (2019).

De acordo com a análise de risco, foi possível observar que dos 10 riscos identificados, apenas 3 podemos tolerar, conseqüentemente, 7 restantes será necessário realizar uma mitigação que determinará o plano de contingência destes eventos, ou seja, minimizando o impacto caso o risco venha a acontecer.

Podemos observar também que, os riscos de demanda e interrupções são inaceitáveis, o que implica em uma maior atenção de monitoramento e um plano de contingência mais assertivo, visto que seu impacto é de grandeza intolerável. Já os riscos “Aperfeiçoáveis” significam uma oportunidade da organização em gerenciar de forma mais efetiva a sua cadeia de suprimento, também necessitando de uma mitigação correta e eficaz.

Com isso, a figura 10 representa o diagrama de priorização dos riscos, indicando os eventos de maior impacto e que deverão ser atacados primeiramente, acarretando em um retorno positivo para a organização.

**Figura 10** – Diagrama de priorização dos riscos.



Fonte: Próprio autor (2019).

Dessa forma, podemos observar que os riscos devem ser priorizados de acordo com a área que estão totalmente inseridos, os que estão entre duas zonas terão prioridade menor que a zona da esquerda, porém serão maiores em relação a direita.

Com isso, podemos definir que, os riscos “demanda”, “interrupções” e “sistema 1” são prioridade 1, já os riscos “transporte” e “sistema 2” são prioridade 2 porém devem ser tratados anteriormente aos riscos “processo 4” e “suprimento” que estão totalmente na área de prioridade 2. Já o risco “processo 1 e 2” terá prioridade 3 mas deve ser tratado primeiro que o risco “processo 3” que está em toda zona da prioridade 3.

#### 4.5.4. MITIGAÇÃO DOS RISCOS

Mitigação representa a última etapa da ferramenta SCRMP a qual consiste no planejamento de contingência dos eventos analisados na etapa anterior. A partir disso, é importante ressaltar que o plano não deverá exercer aumento do custo da cadeia, mas sim implicar em ações preventivas na gestão e planejamento dos mesmos.

O plano de mitigação aborda as possíveis ações de controle e correção que deverão atacar os riscos, os quais serão priorizados de acordo com o diagrama da figura 8. Dessa forma, foi possível elaborar os planos de contingência para todos os eventos mencionados na sequência de prioridade já estabelecida na fase anterior. A tabela 9 representa a mitigação dos riscos, evidenciando por sequência de priorização a origem, objetivo e ação a ser tomada.

**Tabela 8 - Mitigação dos riscos.**

MITIGAÇÃO DOS RISCOS				
Nº	FATOR DE RISCO	ORIGEM REPOSNÁVEL	OBJETIVO	AÇÃO
1	ALTERAÇÕES NA CADÊNCIA DE CONSUMO REALIZADO PELO PCP	INTERNO A EMPRESA.	REDUZIR A SEVERIDADE.	REALIZAR O CÁLCULO DA MEDIANA DAS VARIAÇÕES E ACRESCENTAR NO PEDIDO DE COMPRA.
2	ATRASOS POR QUESTÕES CLIMÁTICAS	EXTERNO A EMPRESA.	REDUZIR A SEVERIDADE.	AUMENTAR O NÍVEL DE ESTOQUE DE SEGURANÇA DE ACORDO COM O TEMPO MÉDIO DE ATRASO.
3	ATRASO NO ABASTECIMENTO DA LINHA PELO OPERADOR	INTERNO A EMPRESA.	REDUZIR A FREQUÊNCIA.	MAPEAR E OTIMIZAR O FLUXO OPERACIONAL DO OPERADOR RESPONSÁVEL PELO ABASTECIMENTO.
4	CARGA PRESA NO PORTO PELA RECEITA	EXTERNO A EMPRESA.	REDUZIR A SEVERIDADE.	AUMENTAR O NÍVEL DE ESTOQUE DE SEGURANÇA DE ACORDO COM O TEMPO MÉDIO DE PARADA DA RECEITA.
5	CADASTRO DE COEFICIENTE DE UTILIZAÇÃO POR LINHA DO INSUMO INCORRETO COM O CONSUMO REAL NO SISTEMA	INTERNO A EMPRESA.	REDUZIR A FREQUÊNCIA.	ATUALIZAR TODOS OS COEFICIENTES DE UTILIZAÇÃO COM O REAL JÁ EXISTENTES E ATRELAR O COEFICIENTE NO MOMENTO DE CADASTRO DOS FORNECEDORES.
6	CONSUMO NÃO REGISTRADO NA LINHA	INTERNO A EMPRESA.	REDUZIR A FREQUÊNCIA.	ELABORAR PROCEDIMENTO PADRÃO DE SOLICITAÇÃO DO CONSUMOS PONTUAIS EXTERNOS A PRODUÇÃO.
7	FORNECEDOR ALEGA CAPACIDADE DE FORNECIMENTO "FALSA"	EXTERNO A EMPRESA.	REDUZIR A FREQUÊNCIA.	ADICIONAR MULTA PERCENTUAL A CAPACIDADE ENTREGUE X CAPACIDADE ALEGADA NO CONTRATO.
8	PARAFUSOS SEM LUBRIFICAÇÃO ADEQUADA	EXTERNO A EMPRESA.	REDUZIR A FREQUÊNCIA.	REALIZAR TESTES AMOSTRAIS NO INSUMO.
9	PARAFUSO SUJO	EXTERNO A EMPRESA.	REDUZIR A FREQUÊNCIA.	REALIZAR TESTES AMOSTRAIS NO INSUMO.
10	QUEDA DOS PARAFUSOS	INTERNO A EMPRESA.	REDUZIR A FREQUÊNCIA.	ELABORAR EMBALAGEM DE PROTEÇÃO DE TRANSPORTE INTERNO DO INSUMO.

Fonte: Próprio autor (2019).

É importante ressaltar que as ações mencionadas devem servir de base para a elaboração do plano de ação de cada uma delas, no qual deverá conter as atividades que contemplam a ação, os responsáveis por efetua-las, prazos e insumos necessários para realiza-las. Além disso, é importante manter uma mitigação constante para que reduza sempre ao máximo o impacto e/ou ocorrência dos eventos, de acordo com que as ações sejam tomadas.

Com isso, a mitigação terá maior assertividade na contenção dos riscos presentes na cadeia, efetivando as ações, garantindo o fluxo e reduzindo perdas pelo mal gerenciamento da *supply chain*.

#### 4.6 MELHORIA PREVISTA NO CUSTO DE PRODUÇÃO.

A tabela 9 demonstra a base de cálculo do custo do parafuso após a modificação do processo.

**Tabela 9 – Resultado dos custos após a modificação proposta.**

<b>LINHA</b>	<b>MONTAGEM</b>	<b>USINAGEM</b>	<b>TOTAL</b>
<b>OBJETIVO</b>	FIXAR O CABEÇOTE NO BLOCO DO MOTOR.	FIXAR O FALSO CABEÇOTE NO BLOCO DO MOTOR PRÉ USINADO PARA SER UTILIZADO COMO SUPORTE PARA OUTRAS. OPERAÇÕES DE USINAGEM	-
<b>TEMPO DE PRODUÇÃO DA LINHA POR DIA</b>	1 TURNO DE 7H TRABALHADAS	3 TURNOS DE 7H TRABALHADAS	-
<b>QTD. DE PEÇAS PRODUZIDAS</b>	450 POR TURNO	270 POR TURNO	720
<b>PRODUÇÃO POR ANO</b>	118000	213000	331000
<b>CUSTO POR PEÇA FABRICADA</b>	R\$ 40,00	R\$ -	R\$ 40,00
<b>CUSTO TOTAL POR ANO</b>	R\$ 4.720.000,00	R\$ -	R\$ 4.720.000,00

Fonte: Elaboração própria.

Podemos observar que, em relação ao valor total demonstrado na tabela 3, a diferença entre os custos totais é de R\$ 4.890.400,00 por ano, indicando uma economia de 50,88% ao custo atual.

## 5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados, foi possível concluir que é viável realizar a modificação do fluxo do insumo proposto pois, a partir da aplicação dos métodos acima, resultou-se na indicação das atividades necessárias para garantir o abastecimento da linha eficaz, tanto quanto os riscos que envolvem a cadeia de suprimento, quanto a logística interna de alimentação operacional.

Com a alteração de fluxo realizada, adjunto com a execução das atividades propostas, foi possível efetuar o ganho quanto ao custo do parafuso sendo que, atualmente, o parafuso é descartado na linha de usinagem quanto atinge sua saturação, e na linha de montagem é utilizado uma só vez e enviado para o cliente final. A proposta resume em utilizar o mesmo parafuso na linha de usinagem e montagem, ou seja, primeiramente ele é utilizado na linha de usinagem do bloco do motor, após o uso o mesmo será lavado pela lavadora da linha e enviado para a linha de montagem na qual o parafuso será utilizado pela segunda vez.

Dessa forma, o custo do parafuso da linha de montagem será reduzido pela metade, pois ao invés de ser utilizado apenas um torque, o parafuso quando passar pelas duas linhas terá realizado 2 torques, reduzindo o custo por torque sem que altere a qualidade do produto final. Além disso, pelo fato de o parafuso não ser mais descartado pela linha de usinagem, pois o mesmo não chegará no seu ponto de saturação, uma vez que utilizado será enviado para a linha de montagem, o custo da linha de usinagem será 0.

Podemos concluir que os resultados obtidos são satisfatórios para a implantação da proposta, resultando em uma pesquisa assertiva do estudo de caso em questão.

## 6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LACOMBE, Francisco José Masset. Teoria geral da administração. São Paulo: Saraiva, 2012. 351p.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. Administração da produção: operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.

TUBINO, D. F. Planejamento e controle da produção: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2008.

MOREIRA, D. A. Administração da produção e operações. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SLACK, N. et al. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2006

GOMES, F. M.M. Mapeamento do fluxo de trabalho: Engenharia Clínica do HCFMRP-USP. Revista de Medicina USP, v 48, n.1, 41-47, 2015.

ARANTES, R.; OSIRO, L. PROPOSTA DE USO DO SUPPLY CHAIN RISK MANAGEMENT PROCESS (SCRMP) EM PEQUENA EMPRESA. p. 10–28, 2017.

ENTRINGER, T.; GARCIA, D. ANÁLISE DO MAPEAMENTO DE PROCESSO EM UMA EMPRESA PRESTADORA DE SERVIÇOS DO SETOR PETROLÍFERO : UM ESTUDO DE CASO. 2017.

MENDOZA, Luis E.; CAPEL, Manuel I.; PEREZ, María A. Conceptual framework for business processes compositional verification. Information and Software Technology, v. 54, p. 149-161, 2012

MARODIN, G.; ECKERT, C. AVANÇANDO NA IMPLANTAÇÃO DA LOGÍSTICA INTERNA LEAN: DIFICULDADES E RESULTADOS ALCANÇADOS NO CASO DE UMA EMPRESA MONTADORA DE VEÍCULOS ADVANCING. **Produção Online**, v. 12, p. 455–479, 2012.

PAULO RICARDO, L. et al. AVALIAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA FÁBRICA DE SORVETES LOCALIZADA NA CIDADE DE ASSÚ-RN: UTILIZAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MAPEAMENTO DE PROCESSOS. 2018.

PIZZA, W. A metodologia Business Process Management ( BPM ) e sua importância para as organizações . 2012.

PORTO, A.; LOPES, R. GERENCIAMENTO DE RISCOS NA. 2018.

ROCHA, H. M. Gerenciamento de riscos operacionais em montadoras de veículos. 2014.

SILVA, L.; OLIVEIRA, A. C.; MARTINS, F. AVALIAÇÃO DO RISCO NA CADEIA DE SUPRIMENTO : UM ESTUDO EXPLORATÓRIO NO SETOR ALIMENTÍCIO. **Produção Online**, p. 351–375, 2017.

SIMÕES, A.; DIAS, M. IMPLEMENTAÇÃO DOS CONTROLES DE PRODUÇÃO VISANDO A APLICAÇÃO LEAN. **Enegep**, 2018.