

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**JAQUELINE WASSMANSDORF MATTOS**

**MAPEAMENTO DE PROCESSOS ATRAVÉS DO PADRÃO BPMN EM  
MICROEMPRESAS**

**MONOGRAFIA**

**CURITIBA**

**2015**

**JAQUELINE WASSMANSDORF MATTOS**

**MAPEAMENTO DE PROCESSOS ATRAVÉS DO PADRÃO BPMN EM  
MICROEMPRESAS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção, do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto

**CURITIBA**

**2015**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Curitiba  
Departamento Acadêmico de Construção Civil  
Especialização em Engenharia de Produção



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **MAPEAMENTO DE PROCESSOS ATRAVÉS DO PADRÃO BPMN EM MICROEMPRESAS**

por

**JAQUELINE WASSMANSDORF MATTOS**

Monografia aprovada, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores abaixo assinados:

---

Dr. Alfredo Iarozinski Neto  
Prof. Orientador

---

Dr.<sup>a</sup> Clarice Farian de Lemos  
Membro titular

---

Dr. Rodrigo Eduardo Catai  
Membro titular

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

Dedico este trabalho à minha família e amigos, pelos momentos de ausência.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida, e peço, desde já, desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Aos meus colegas de sala.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

MATTOS, Jaqueline Wassmansdorf. **Mapeamento de Processos através do Padrão BPMN em Microempresas**. 2015. 35p. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

Entender os processos e como eles funcionam é importante para as empresas, pois facilita a compreensão de possíveis erros que não são percebidos sem que sua estrutura esteja modelada. O presente estudo facilita a compreensão de mapeamento de processos e, também, do levantamento de falhas dentro desses processos. Foi feito um estudo de caso utilizando uma microempresa do segmento de confecções, situada na cidade de Curitiba. A trajetória metodológica é dividida em três partes: por meio de observação não participante, o estudo primeiramente mapeou os processos através da notação BPMN. A seguir, levantou possíveis falhas e trouxe, por fim, por meio da ferramenta FMEA, sugestões de melhoria para preveni-las.

**Palavras-chave:** Mapeamento de Processos, Notação BPMN, Ferramenta FMEA.

## ABSTRACT

MATTOS, Jaqueline Wassmansdorf. **Process Mapping by Standard BPMN in Microenterprise**. 2015. 35p. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Federal Technology University - Parana. Curitiba, 2015.

Understanding the processes and how they work is important for companies because it facilitates the understanding of possible errors that are not perceived without its structure is modeled. This article facilitates understanding mapping processes and also lifting failures within those processes. It has made a case study using a micro-enterprise of the clothing segment, located in the city of Curitiba. The methodology is divided into three parts: through non-participant observation, the study first mapped the processes by BPMN notation. The following possible failure and brought up finally by FMEA tool, suggestions for improvements to prevent them.

**Keywords:** Process Mapping, BPMN Notation, FMEA Tool.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Processo de Desenvolvimento de um Produto .....	17
Figura 2 – Processo de Entrega de Pizza .....	19
Figura 3 – Macroprocesso de Pedido e Entrega das Camisetas (parte 1) .....	27
Figura 4 – Macroprocesso de Pedido e Entrega das Camisetas (parte 2) .....	28
Figura 5 – Macroprocesso de Fabricação das Camisetas .....	28
Quadro 1 – Elementos Básicos da BPMN.....	20
Quadro 2 – Formulário FMEA .....	22
Quadro 3 – Escala de Severidade.....	24
Quadro 4 – Escala de Ocorrência .....	24
Quadro 5 – Escala de Detecção.....	25
Quadro 6 – FMEA aplicada ao processo de Impressão e Tecido .....	30
Quadro 7 – FMEA aplicada ao processo de Costura e Empacotamento .....	31
Quadro 8 – Uso da Ferramenta FMEA.....	32

## LISTA DE SIGLAS

AIAG	<i>Automotive Industry Action Group</i>
BPD	<i>Business Process Diagram</i>
BPM	<i>Business Process Management</i>
BPMI	<i>Business Process Management Initiative</i>
BPMN	<i>Business Process Modeling Notation</i>
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
RPN	Grau de Prioridade de Risco
TI	Tecnologia da Informação

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
2.1 PROCESSO.....	16
2.2 MAPEAMENTO DE PROCESSOS.....	18
2.3 BPMN – <i>BUSINESS PROCESS MODELING NOTATION</i> .....	18
2.3.1 Elementos da Notação BPMN .....	20
2.4 FMEA – <i>FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS</i> .....	22
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>26</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>27</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Uma organização tem a necessidade de produzir valor para seus clientes e, para que isso aconteça, é preciso que a estrutura dela seja feita por processos (DAVENPORT, 1994). Para entender o que é processo, Barbará (2012, p. 143) diz que é um “conjunto de ações ordenadas e integradas para um fim produtivo específico, ao final do qual serão gerados produtos e/ou serviços e/ou informações.”. Davenport (1994, p. 6) afirma que o processo é “simplesmente um conjunto de atividades estruturadas e medidas destinadas a resultar num produto especificado para um determinado cliente ou mercado”. E Gonçalves (2000, p. 7) conceitua que processo é “qualquer atividade ou conjunto de atividades que toma um input, adiciona valor a ele e fornece um output a um cliente específico.”.

A abordagem por processos possibilita à organização que se tenha em mente o ponto de vista do cliente, afinal, os processos são necessários para produzir valor ao cliente, e são eles que têm um posicionamento final sobre o produto que lhes foi entregue. Assim sendo, os clientes precisam estar representados em todas as fases dos processos (DAVENPORT, 1994, p. 8).

Para que se possa gerir uma empresa através de seus processos, é importante identificar qual a missão da empresa; quais são os processos críticos do negócio; quais são os recursos necessários para criar seus produtos; o que a empresa oferece para seus clientes; e, por fim, como gerenciar esse fluxo de informações, atividades e produtos, visando satisfazer seus clientes (BARBARÁ, 2012).

Para aplicar e obter uma melhor compreensão ao mapear os processos da empresa escolhida, neste trabalho será utilizada a notação BPMN (*Business Process Modeling Notation*), que é uma notação abrangente e completa.

Para entender o que é BPMN, se explicará primeiramente o que é BPM (*Business Process Management*). BPM objetiva estudar a disposição atual da empresa como um conjunto de atividades coordenadas e gerenciadas em uma ordem determinada para atingir o objetivo definido na missão da empresa (BRIOL, 2008).

BPM, como afirma Neto e Junior (2008, p. 4), “possibilita às organizações alcançarem seus objetivos através da melhoria, gerenciamento e controle de seus processos de negócios essenciais.”. Quando uma empresa utiliza a gestão BPM, ela

é centrada em processos e estes processos são automatizados e constantemente gerenciados. Portanto, a notação BPMN veio para que as empresas pudessem analisar, desenhar, construir, controlar, melhorar e simular processos, através de um Software, mas sem que dependessem inteiramente da área de TI (Tecnologia da Informação) (NETO; JUNIOR, 2008).

Sordi (2012) ressalta que a BPMN é pertinente e apropriada, pois, além de estar fundamentada numa metodologia de trabalho centrada em processos, ela apoia a gestão tanto do ponto de vista técnico quanto de negócio, fornecendo uma notação intuitiva e natural a esses usuários, mesmo em casos mais complexos.

Neto e Junior (2008) afirmam que é fundamental entender os processos, que são atividades interligadas para a realização de um produto ou serviço, que ocorrem nas organizações e buscar potencializar os benefícios causados pela adoção da gestão por processos, aumentando o valor de seus produtos ou serviços e a competitividade da organização.

Assim, o processo de negócio é formado por distintas etapas de atividades a serem realizadas. Por exemplo, na linha de produção pode-se verificar um processo sendo feito por meio de diversas atividades sucessivas que fazem o produto final (SORDI, 2012, p. 11).

Gonçalves (2000) exemplifica os processos classificando-os dentro dos setores ou departamentos de uma organização, como: Desenvolvimento de Liderança é um processo dentro da Administração Geral; Planejamento da Produção é um processo dentro da Manufatura; Planejamento de Propaganda dentro do Marketing e assim sucessivamente, de acordo com a variedade de processos de cada empresa.

Diante disto, é fundamental a realização do mapeamento de todos os processos, mas, principalmente, do mapeamento dos processos-chave, pois eles são essenciais para o sucesso da organização (BARBARÁ, 2012).

Portanto, a partir da necessidade de uma empresa ser vista como um conjunto de processos, que resultam no desenvolvimento de seu produto específico, entende-se que as microempresas no Brasil também precisam dessa abordagem para conseguir o aumento da sua capacidade produtiva, facilidade no processo de fabricação, e diminuição de recursos e insumos no processo fabril para diminuir o custo de produção do produto (SEBRAE NACIONAL, 2015).

Diante destas considerações, o objetivo deste estudo é mapear os processos de uma empresa do segmento têxtil, identificando soluções para prevenir as falhas levantadas nos processos através da utilização da ferramenta FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Portanto, apresenta-se uma contextualização geral sobre a aplicação do padrão BPMN para o mapeamento dos processos; mapeiam-se, junto à empresa, os processos gerais da mesma; analisam-se, a partir dos elementos investigados, as possíveis falhas nos processos; e apresentam-se sugestões de melhoria.

Para mapear os processos de uma empresa pode-se fazê-lo através de um recurso de *software* que suporta a notação BPMN, portanto, para este projeto, a modelagem dos processos foi feita através do *Software Visio*, da Microsoft.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico do presente trabalho aborda assuntos como processo e mapeamento de processos, explica a notação adotada para o mapeamento, a *Business Process Modeling Notation* – BPMN e, também, aborda brevemente a ferramenta *Failure Mode and Effect Analysis* – FMEA, que será utilizada para o levantamento de falhas nos processos.

### 2.1 PROCESSO

A divisão do trabalho, em um exemplo frequente, é descrita por Smith (1998) na fabricação de um único alfinete. Ele descreve este processo dividido em 18 operações e enfatiza uma adequada divisão de trabalho para combiná-las. Smith (1998) também evidencia a quantidade de operações e fornecedores necessários para a criação de um único produto. Por conseguinte, Gonçalves (2000, p.7) afirma que uma organização não fabrica um produto sem um processo empresarial.

Harrington (1991) exemplifica que é preciso trinta subprocessos para apenas adquirir o pedido do cliente, passar para a fábrica e distribuir as funções para a fabricação do produto.

Explicando o conceito de processo, para Davenport (1994, p. 7), é uma estrutura para a realização de uma ação, ou seja, uma ordem determinada de atividades com começo e fim e com inputs e outputs evidentemente definidos. Gonçalves (2000, p. 7) explica que os inputs “podem ser materiais – equipamentos e outros bem tangíveis -, mas também podem ser informações e conhecimento. ”, assim como também assegura que os processos têm o início e o fim bem determinados e que “são atividades coordenadas que envolvem pessoas, procedimentos e tecnologia.” (GONÇALVES, 2000, p. 8).

Gonçalves (2000) divide os processos em: processos de negócio; processos organizacionais e processos gerenciais. Os processos de negócio são fundamentais para o funcionamento da empresa, transformam os insumos em produtos finais; já os processos organizacionais dão suporte à empresa como, por exemplo, pagamento de contas, suprimento de material, entre outros; e os processos

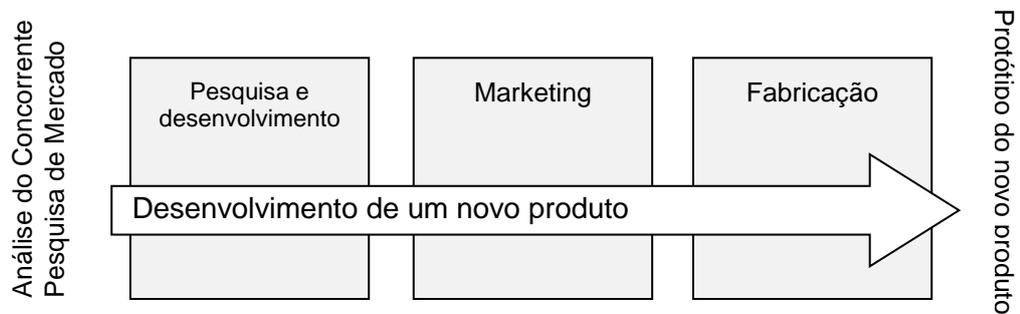
gerenciais também dão suporte no caso de definição de metas, preços, planejamento e outros.

Para Sordi (2012, p. 13) processos de negócio “são fluxos de trabalho que atendem a um ou mais objetivos da organização e que proporcionam agregação de valor sob a óptica do cliente final.”. Bremer e Lenza (2000, p. 270) afirmam que os processos de negócio ajudam a concretizar “políticas gerenciais, os fluxos de documentos e informações, os procedimentos operacionais e os processos de manufatura.”.

Sordi (2012) cita alguns exemplos de divisão de processos dentro de uma empresa, como: administrativos, estratégia empresarial, produção, serviços a clientes, entre outros. Assim como Gonçalves (2000) que exemplifica outros tipos de processos, como: desenvolvimento de tecnologia, financeiros, marketing e assim por diante.

Davenport (1994, p. 9) mostra alguns processos característicos de uma empresa, como: desenvolvimento do produto; aquisição do cliente; fabricação, gerenciamento de pedidos, serviço de vendas, entre outros.

No desenvolvimento de um produto, por exemplo, Davenport (1994, p. 10) mostra o funcionamento desse processo, conforme mostrado na Figura 1.



**Figura 1 – Processo de Desenvolvimento de um Produto**  
**Fonte: Adaptado de Davenport (1994, p. 10).**

Uma empresa tem macroprocessos que são divididos em subprocessos, que são divididos em atividades e, por fim, tarefas. Essa divisão ajuda a minimizar o tempo de cada processo ou, também, para focar em problemas específicos de cada área (HARRINGTON, 1991). Davenport (1994) explica que os processos precisam de gestores claramente definidos e que sejam responsáveis pelo projeto e pela execução. A estrutura funcional da empresa precisa ser desestabilizada dando

espaço para uma visão horizontal do negócio, começando pelos insumos dos produtos e terminando com o produto final.

Harrington (1991, p. 9) afirma que quase tudo que se faz dentro de uma organização é um processo e o gerenciamento desses processos é importante para a sobrevivência da empresa.

## 2.2 MAPEAMENTO DE PROCESSOS

Para identificar os processos é preciso, primeiramente, entender o que a empresa faz, para que, assim, consiga se identificar as atividades-chave que operam a organização (BARBARÁ, 2012).

Davenport (1994, p. 161) cita que é importante explorar os processos já existentes dentro da organização, pois facilita a comunicação entre todos e um entendimento comum do que já existe.

Barbará (2012, p. 158) afirma que é fundamental entender como os processos da empresa estão organizados e estruturados para uma melhor compreensão da situação atual da empresa. Essa fase de entendimento da condição real da empresa levanta algumas informações, de acordo com Sordi (2012, p. 277), como: fluxo de atividades; regras de negócio; indicadores de desempenho; estrutura organizacional; problemas e oportunidades; insumos (ou inputs); produtos gerados; tecnologias usadas; e recursos humanos abrangidos.

Sordi (2012) reafirma a importância de se conhecer os processos atuais da empresa para que toda a equipe de gerenciamento dos processos tenha uma visão ampla dos acontecimentos e, a partir disto, consiga propor melhorias. Também, é fundamental para, “permitir que a própria organização conheça o processo de negócio atual, uma vez que as análises do dia a dia da empresa geralmente são feitas setorialmente, em especial sob uma perspectiva de áreas funcionais” (SORDI, 2012, p. 278).

## 2.3 BPMN – *BUSINESS PROCESS MODELING NOTATION*

Para padronizar o mapeamento de processos, de um modo que todos possam entender, Neto e Junior (2008, p. 15) explicam que a notação BPMN permite uma linguagem padronizada da representação dos processos, facilitando o

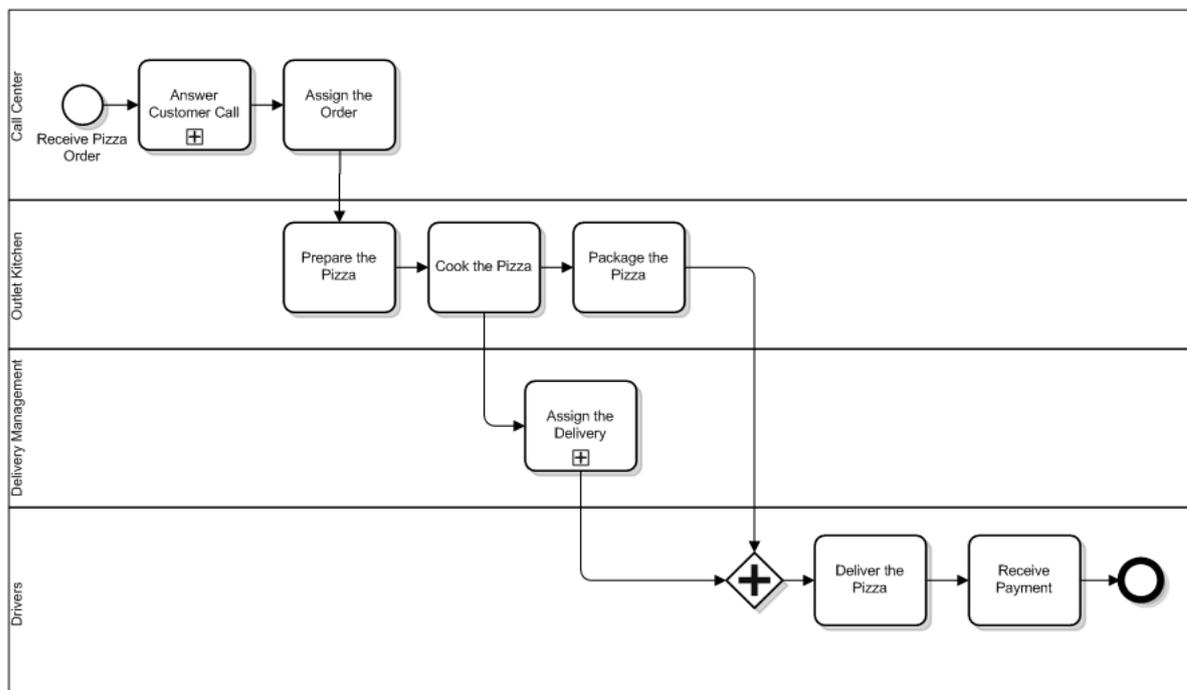
entendimento geral do fluxo de atividades, dos processos paralelos, dos eventos internos e externos, e assim por diante.

Em 2004, a Iniciativa BPMI (*Business Process Management Initiative*) desenvolveu e publicou a BPMN, em sua primeira versão, tendo como objetivo fazer com que todos os usuários que vão participar do gerenciamento dos processos a entendam (BRIOL, 2008, p. 17).

Como afirma Sordi (2012), a BPMN trabalha com todas as suas especificações com somente um diagrama, o BPD (*Business Process Diagram*). Esse diagrama de processo descreve, visualmente, a ordem lógica e cronológica das sequências das atividades (BRIOL, 2008, p. 13).

A BPMN é a base que se deve seguir para criar o diagrama BPD e, para entender o diagrama em sua totalidade, foram criados elementos que podem ser facilmente reconhecidos (WHITE, 2014).

Antes de entender como funcionam os elementos da BPMN, mostrar-se-á o processo de uma entrega de pizza, conforme Figura 2, para um melhor entendimento prévio.



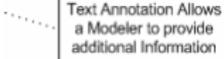
**Figura 2 – Processo de Entrega de Pizza**  
 Fonte: Object Management Group (OMG, 2012).

Transcrevendo o exemplo da Figura 2, o processo inicia-se quando o *Call Center* recebe o pedido da pizza. Após isto, responde o cliente e depois ordena a

ordem. A Cozinha prepara a pizza, assa a pizza e embala a pizza. Ao mesmo tempo em que a Cozinha assa a pizza, o Gerenciamento de Entrega ordena a entrega. Depois, o Motorista entrega a pizza, recebe o pagamento e encerra, por fim, o ciclo de vida desse processo.

### 2.3.1 Elementos da Notação BPMN

Por White (2014), os elementos BPMN podem ser observados no Quadro 1.

Objetos de Fluxo	
Evento	
Atividade	
Gateway (decisão)	
Objetos de Conexão	
Fluxo de sequência	
Fluxo de mensagem	
Associação	
Swimlanes	
Pool	
Raia	
Artefatos	
Objeto de dado	
Grupo	
Anotação	

**Quadro 1 – Elementos Básicos da BPMN**  
 Fonte: Adaptado de White (2014).

Os elementos apresentados serão explicados brevemente a seguir.

White (2014) diz que evento é algo que acontece durante o andamento do processo. Para Sordi (2012, p. 318) os eventos “afetam o fluxo operacional do processo e geralmente têm uma causa (acionador) ou um impacto (resultado) atrelado a eles.”.

Os eventos são classificados em início, intermediário e final. Os eventos podem conter certas causas, que são representadas por símbolos dentro de cada evento, que acionam e indicam como eles vão começar e quando vão terminar (BRIOL, 2008).

A atividade é um termo comum para um trabalho que a organização faz, conforme afirma White (2014). E segundo Pereira *et al.* (2011, p. 52), as atividades são trabalhos realizadas dentro do processo.

O gateway determina decisões e estabelece bifurcações, fusão e junção de caminhos (WHITE, 2014). O fluxo de sequência mostra a ordem de como as atividades serão realizadas; o fluxo de mensagem representa a comunicação entre os diversos participantes do processo (WHITE, 2014).

A associação, para Sordi (2012), aponta possíveis falhas ou avisos e não é considerada uma conexão. Ela faz o vínculo entre a atividade e algum artefato, por exemplo: um objeto de dado.

A pool representa os participantes do processo e a raia é uma repartição da *pool* e auxilia na organização das atividades que vão dentro da pool (WHITE, 2014). Para Briol (2008) o objeto de dado é apenas uma informação complementar que contribui para uma melhor compreensão; o grupo não é uma atividade e nem um Objeto de Fluxo, ele somente é necessário para um melhor discernimento do diagrama; e a anotação também ajuda no entendimento, é apenas um texto associado a qualquer Objeto de Fluxo.

Barbará (2012) destaca que é importante o uso de uma ferramenta de *Software* para apoio na criação do mapeamento de processos e ressalta que é benéfico, pois ajuda na construção de diagramas bem elaborados; analisa o comportamento dos processos; permite integração entre os participantes, entre muitas outras vantagens. Garantindo, assim, um bom mapeamento dos processos da organização.

## 2.4 FMEA – FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS

A ferramenta FMEA não requiere estatísticas difíceis e consegue, ainda assim, trazer economia para a empresa e, também, reduzir potencialmente os custos do processo que não é executado como esperado (MCDERMOTT; MIKULAK; BEAUREGARD, 1996).

Sendo assim, para Palady (1997), o FMEA tem a finalidade de prevenir problemas levantados, identificando soluções efetivas. McDermott, Mikulak e Beauregard (1996), afirmam que o objetivo da ferramenta é visualizar todas as maneiras que o processo pode falhar, e essas maneiras são chamadas de Modos de Falha e cada uma tem seu potencial de efeito e alguns efeitos são mais prováveis de acontecer do que outros e, além disso, cada potencial de efeito tem um risco associado a ele.

Para isso, McDermott, Mikulak e Beauregard (1996) explicam que uma vez que o processo geral da empresa é entendido, pode-se começar a utilizar o FMEA, pensando em possíveis falhas que podem interferir nos processos e, assim, começar a avaliar os riscos. Portanto, Palady (1997), afirma que é necessário o preenchimento gradativo de um formulário, conforme mostrado no Quadro 2, com as Funções escolhidas; os Modos de Falha e seus Efeitos; o grau de Severidade das falhas; as Causas; a Ocorrência das causas; os tipos de Controle planejados; a chance de Detecção das falhas; e o RPN (Grau de Prioridade de Risco), que são os graus definidos, anteriormente, multiplicados; e, por fim, as Ações Recomendadas para, por exemplo, prevenir o modo de falha, reduzir a severidade, melhorar a detecção, entre outros.

FMEA									
Processo:				Função:					Obs.:
Atividades	Modos de Falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrência	Controles	Detecção	RPN	Ações recomendadas

**Quadro 2 – Formulário FMEA**  
**Fonte: Adaptado de Palady (1997, p. 43).**

Conforme McDermott, Mikulak e Beauregard (1996) e Palady (1997), as Funções detalham o processo escolhido para que sejam identificados todos os pontos essenciais; em Modos de Falha analisam-se quais tipos de falha podem afetar as funções definidas anteriormente; nos Efeitos deve-se pensar nas consequências dos Modos de Falha; na Severidade define-se a gravidade do Efeito do Modo de Falha em uma escala de 1 a 10, sendo número 1 o menos e o número 10 o mais grave; nas Causas indicam-se quais condições levaram ao Modo de Falha; em Ocorrência define-se, também em uma escala de 1 a 10, com que frequência a falha ocorre; em Controle é identificado quais são os controles que estão sendo tomados para evitar falhas; para Detecção determina-se, também em uma escala de 1 a 10, qual a probabilidade de a falha ou a causa da falha ser detectada antes de acontecer. Por fim, nas Ações Recomendadas propõe ações para prevenir os problemas, reduzir os graus de severidade, ocorrência e aumentar a probabilidade de detecção de falhas, entre outros.

A escala de Severidade, conforme Quadro 3, é o valor da gravidade do Efeito associado ao Modo de Falha, tendo sido necessário uma adaptação para os processos da empresa estudada, baseando-se nos estudos de AIAG (2008):

(continua)

Gravidade do Efeito	Grau	Descrição
Extremamente Alta sem aviso	10	O efeito da falha põe em risco a vida do funcionário ou da máquina sem aviso.
Extremamente Alta com aviso	9	O efeito da falha põe em risco a vida do funcionário ou da máquina com aviso.
Muito Alta	8	O efeito da falha acarreta inoperância no processo ou parada total da linha de produção com 100% de peças rejeitadas.
Alta	7	O efeito da falha acarreta pequena parada da linha de produção com menos de 100% de peças rejeitadas.
Moderada	6	O efeito da falha acarreta pequena parada da linha de produção e 100% das peças devem ser retrabalhadas fora da linha de produção.
Baixa	5	O efeito da falha acarreta pequena parada da linha de produção e menos de 100% das peças devem ser retrabalhadas fora da linha de produção.
Muito Baixa	4	O efeito da falha acarreta que 100% das peças devem ser retrabalhadas dentro da linha de produção antes que o processo continue.

**Quadro 3 – Escala de Severidade**

**Fonte: Adaptado de AIAG (2008).**

(conclusão)

Gravidade do Efeito	Grau	Descrição
Praticamente Desprezível	3	O efeito da falha acarreta que menos de 100% das peças devem ser retrabalhadas dentro da linha de produção antes que o processo continue.
Desprezível	2	O efeito da falha é pequeno, sem inconveniências para o processo ou funcionário.
Nenhuma	1	Efeito não percebido.

**Quadro 3 – Escala de Severidade**  
**Fonte: Adaptado de AIAG (2008).**

Para AIAG (2008), a escala de Ocorrência, conforme Quadro 4, é o valor da probabilidade que uma Causa específica de falha poderá vir a correr:

Probabilidade	Grau	Descrição
Muito Alta	10	≥ 100 a cada 1000 ≥ 1 em 10
Alta	9	50 a cada 1000 1 em 20
	8	20 a cada 1000 1 em 50
	7	10 a cada 1000 1 em 100
Moderada	6	2 a cada 1000 1 em 500
	5	0,5 a cada 1000 1 em 2000
	4	0,1 a cada 1000 1 em 10000
Baixa	3	0,01 a cada 1000 1 em 100000
	2	≤ 0,001 a cada 1000 1 em 1000000
Muito baixa	1	A falha é eliminada com controle preventivo.

**Quadro 4 – Escala de Ocorrência**  
**Fonte: Adaptado de AIAG (2008).**

Para AIAG (2008), a escala de Detecção, conforme Quadro 5, é a classificação de qual é o melhor Controle, portanto, precisa-se que a falha seja detectada o quanto antes:

<b>Detecção</b>	<b>Grau</b>	<b>Descrição</b>
Absolutamente impossível	10	O Modo de Falha não é possível ser detectado ou não é analisado.
Probabilidade muito remota	9	O Modo de Falha ou a Causa não é facilmente detectado.
Probabilidade remota	8	O Modo de Falha é detectado pós-produção pelo funcionário através de meio visual/tátil/sonoro.
Muito baixa probabilidade	7	O Modo de Falha é detectado na produção pelo funcionário através de meio visual/tátil/sonoro ou é detectado pós-produção através de avaliação determinada.
Baixa probabilidade	6	O Modo de Falha é detectado na produção pelo funcionário através de avaliação determinada ou é detectado pós-produção pelo funcionário por outros meios.
Probabilidade média	5	O Modo de Falha ou a Causa é detectado na produção pelo funcionário, por outros meios ou é detectado por controles automatizados na linha de produção que irão detectar peça discordante e notificar o funcionário (através de uma luz, por exemplo).
Probabilidade moderada	4	O Modo de Falha é detectado pós-produção por controles automatizados ou pelo funcionário através de meio visual/tátil/sonoro, que irão detectar e bloquear peça discordante para evitar erros de processamento.
Probabilidade alta	3	O Modo de Falha é detectado na produção por controles automatizados ou pelo funcionário através de meio visual/tátil/sonoro, que irão detectar e automaticamente bloquear a falha para evitar erros de processamento.
Probabilidade muito alta	2	A Causa é detectada na produção por controles automatizados ou pelo funcionário através de meio visual/tátil/sonoro, detectando o erro e prevenindo que seja feita uma peça discordante.
Probabilidade quase certa	1	A Causa é prevenida através da máquina ou pelo funcionário através de meio visual/tátil/sonoro. Peças discordantes não podem ser feitas porque a detecção ocorreu antes.

**Quadro 5 – Escala de Detecção**  
**Fonte: Adaptado de AIAG (2008).**

Calcula-se o Grau da Prioridade de Risco (RPN) multiplicando-se o grau de Severidade com o Grau de Ocorrência e o Grau de Detecção e, assim, o resultado servirá para priorizar os Modos de Falha e adotar as Ações Recomendadas para preveni-los nos processos (MCDERMOTT; MIKULAK; BEAUREGARD, 1996).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo constitui-se de uma pesquisa exploratória com natureza qualitativa, utilizando-se do método de estudo de caso através da técnica de observação não participante e analisando-se os resultados com abordagem qualitativa.

Com o objetivo de compreender melhor o contexto do problema, Malhotra (2012), afirma que a pesquisa exploratória com abordagem qualitativa é bastante flexível e visa obter informações para buscar um levantamento que ofereça maior compreensão do que está sendo estudado. Com o estudo de caso, Gil (2007), diz que se tem o detalhamento amplo do problema, explorando o contexto em que ele está inserido.

Coletam-se os dados através da técnica de observação não participante que, conforme Richardson (1999), por meio de um roteiro de observação, procura-se registrar o máximo de fatos, não fazendo parte como se fosse membro do grupo. Com isso, consegue-se uma análise presencial para que se possam explorar todos os processos da empresa e de sua situação atual.

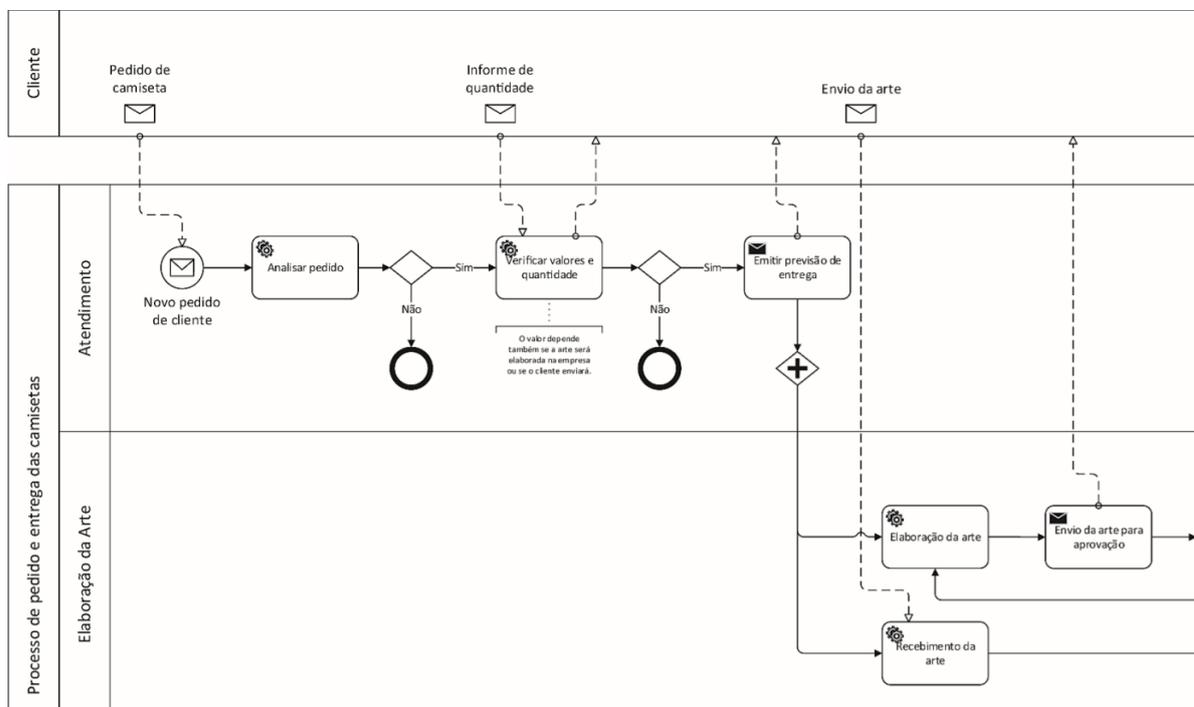
O caso selecionado trata-se de uma microempresa de confecções, Lenister Confecções, situada na cidade de Curitiba. A escolha da empresa deu-se por ser uma empresa de pequeno porte e, em vista disso, por não ter seus processos claramente definidos, surgindo a necessidade de mapeá-los e, dessa forma, aplicar melhorias na empresa.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

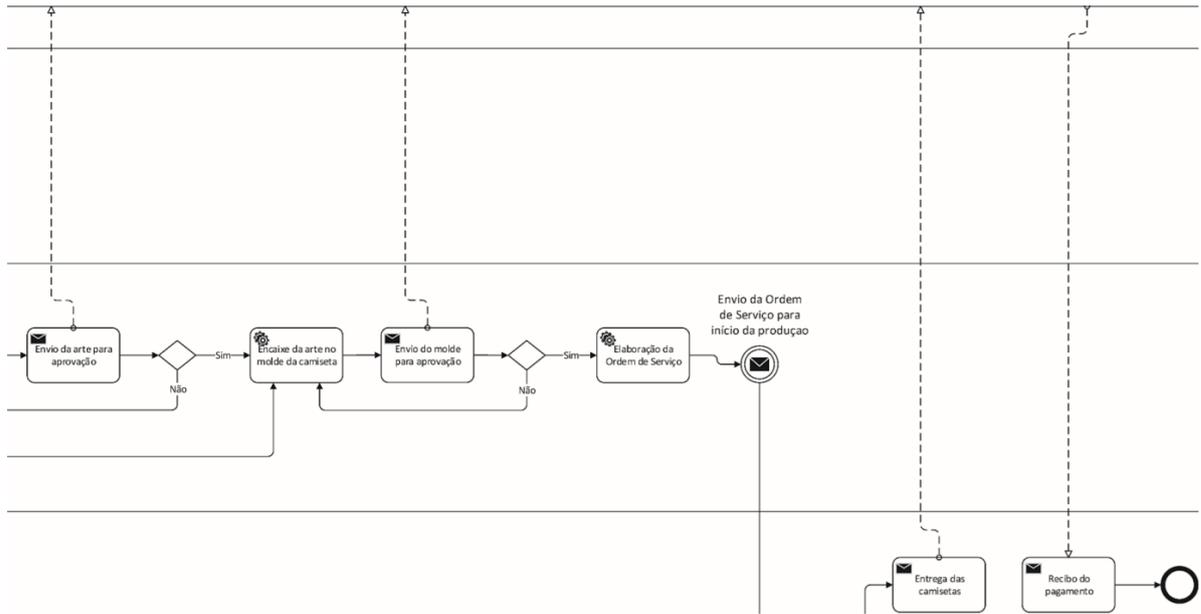
O mapeamento dos processos possibilitou a facilidade na observação dos processos organizacionais, oportunizando uma análise detalhada e identificando, concomitante à ferramenta FMEA, processos que geram atrasos ou perdas para a empresa.

O mapeamento dos processos da empresa foi dividido em dois macroprocessos: Pedido e Entrega das Camisetas e Fabricação das Camisetas. Dentro do primeiro macroprocesso estão incorporados os processos de Atendimento; Elaboração da Arte e Entrega. O segundo macroprocesso, e foco da aplicação FMEA desse trabalho, será mostrado com mais detalhes a seguir.

O resultado do mapeamento dos processos será mostrado por partes, para uma melhor visualização. Nas Figuras 3 e 4 mostra-se o primeiro Macroprocesso: Pedido e Entrega das Camisetas. Nesse primeiro momento, englobam-se os clientes tendo, assim, uma visão geral de como funcionam os primeiros processos.

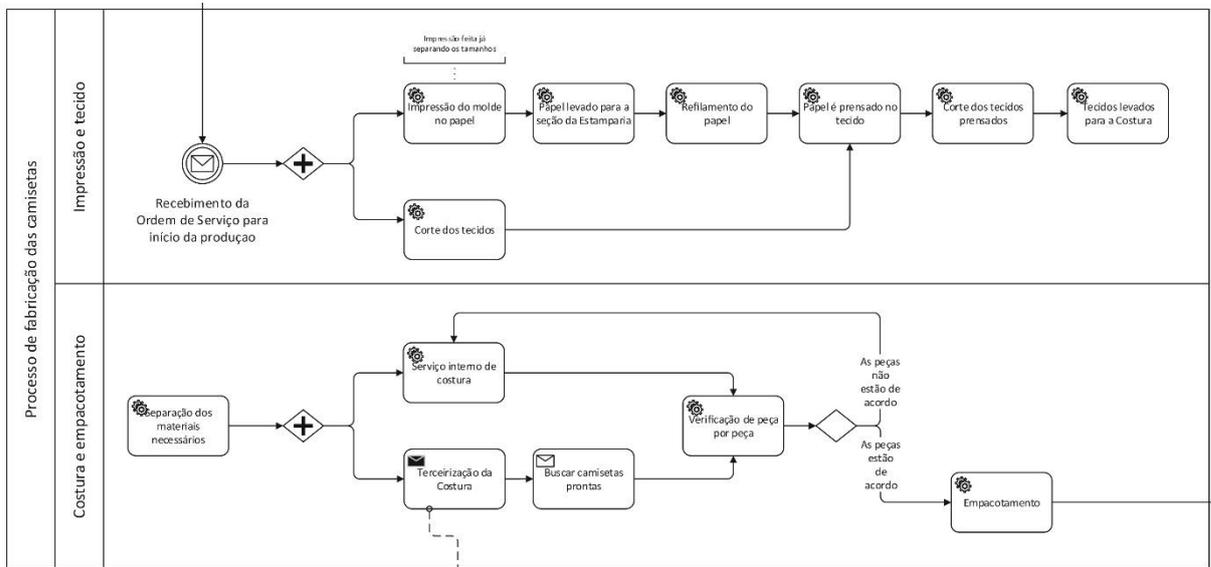


**Figura 3 – Macroprocesso de Pedido e Entrega das Camisetas (parte 1)**  
 Fonte: Elaborado pelo Autor (2015).



**Figura 4 – Macroprocesso de Pedido e Entrega das Camisetas (parte 2)**  
**Fonte: Elaborado pelo Autor (2015).**

No segundo Macroprocesso – Fabricação das Camisetas – segundo mostra a Figura 5, estão incorporados os processos de Impressão e Tecido; e Costura e Empacotamento. A seguir, de maneira sucinta, serão explicadas as atividades vinculadas a cada processo.



**Figura 5 – Macroprocesso de Fabricação das Camisetas**  
**Fonte: Elaborado pelo Autor (2015).**

No processo de Impressão e Tecido, ocorre primeiramente a atividade de recebimento da ordem de serviço para início da produção; simultaneamente ocorrem

as atividades de impressão do molde no papel e corte dos tecidos; seguidamente, o papel é levado para a seção da estamperia; depois o papel é refilado e, em seguida, o papel é prensado no tecido; após isto, ocorre o corte dos tecidos já prensados e, por fim, os tecidos são levados para a costura.

No processo de Costura e Empacotamento, a primeira atividade que advém é a de separação dos materiais necessários para o início da costura; se for optado que a costura será interna, começa o serviço logo após a separação dos materiais, porém, se o serviço for estabelecido que será feito por terceiros, ocorre a entrega dos tecidos para a empresa escolhida e depois, a busca das camisetas prontas. Após isto, verifica-se peça por peça e, caso as peças estejam corretas, acontece o empacotamento.

A aplicação da FMEA resultou nos Quadro 6 e 7 mostrados a seguir, cada um deles referente à um processo principal do Macroprocesso de Fabricação das Camisetas.

(continua)

FMEA									
Processo: Impressão e tecido			Função: Imprimir os desenhos nas folhas especiais e cortar os tecidos depois que prensados com as folhas						
Atividades	Modos de Falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrência	Controles	Detecção	RPN	Ações recomendadas
Recebimento da Ordem de Serviço	Ordem de Serviço não feita ou não entregue	Atraso no início da produção	2	Esquecimento	3	Lembrete para que todos os funcionários preencham	2	12	A produção não começa sem a Ordem de Serviço
	Ordem de Serviço com informações errôneas	Erro na quantidade / material usado na produção	8	Preenchimento errado	3	Duas pessoas ou mais têm acesso ao pedido do cliente	2	48	Revisar as informações por mais de uma pessoa
Impressão do molde no papel	Exportação errada do arquivo	Impressão da arte errada	8	Falta de atenção e de orientação	3	Nenhum controle	2	48	Fazer <i>check-list</i> com itens essenciais para exportação correta do arquivo
	Acabar o papel	Atraso na produção	3	Falta de atenção e de orientação	2	Nenhum controle	2	12	Colocar uma pessoa responsável para verificação do estoque
	Acabar a tinta	Atraso na produção	3	Falta de atenção e de orientação	1	Nenhum controle	2	6	
	Falha na cabeça de impressão	Atraso na produção	7	Falta de manutenção	1	Manutenção é feita de dois em dois dias	3	21	
	Falha no rebobinador da impressora	Atraso na produção	7	Falta de manutenção	1		3	21	
	Falha no computador	Atraso na produção	3	Falta de manutenção	2	Manutenção é feita mensalmente	2	12	
	Umidade no papel	Perda de papel	7	Falta de climatização	4	Sala com climatização improvisada	4	112	Colocar um ar-condicionado
		Bobina de papel vir com falha do fornecedor	Perda de papel e atraso na produção	7	Erro do fornecedor	2	Contato com o fornecedor	3	42

(conclusão)

FMEA									
Processo: Impressão e tecido			Função: Imprimir os desenhos nas folhas especiais e cortar os tecidos depois que prensados com as folhas						
Atividades	Modos de Falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrência	Controles	Deteção	RPN	Ações recomendadas
Corte dos tecidos	Erro ao cortar	Perda de tecido	7	Falta de atenção ou erro da máquina	2	Manutenção é feita mensalmente	3	42	Orientar funcionários quanto ao uso correto da máquina Definir um plano de controle para acompanhamento da manutenção
	Falha na máquina	Perda de tecido	7	Falta de manutenção	2	Manutenção é feita mensalmente	2	28	Definir um plano de controle para acompanhamento da manutenção
	Tecido vir com falha do fornecedor	Perda de tecido e atraso na produção	7	Erro do fornecedor	2	Contato com o fornecedor	3	42	Revisar o tecido antes de iniciar a produção
Papel levado para a seção de Estamparia	Falha no ato de levar	Papel pode rasgar, sujar ou molhar	7	Falta de atenção e de orientação	2	Papel, às vezes, é protegido com plástico-bolha	2	28	Orientar funcionários para carregar o papel sempre com proteção
Refilamento do papel	Falha no manuseio do papel	Papel pode rasgar, sujar ou molhar	7	Falta de atenção e de orientação	3	Nenhum controle	2	42	Orientar funcionários quanto ao manuseio correto do papel
	Erro ao refilar	Perda de papel	7	Falta de atenção ou erro da máquina	3	Manutenção é feita mensalmente	3	63	Orientar funcionários quanto ao uso correto da máquina Definir um plano de controle para acompanhamento da manutenção
Papel é prensado no tecido	Falha na máquina	Perda de papel e tecido	7	Falta de manutenção	2	Manutenção é feita semanalmente	2	28	Definir um plano de controle para acompanhamento da manutenção
	Falha no manuseio	Perda de papel e tecido	7	Falta de atenção e de orientação	2	Nenhum controle	2	28	Orientar funcionários quanto ao manuseio correto do tecido
Corte dos tecidos prensados	Erro ao cortar	Perda de tecido	7	Falta de atenção e de orientação	2	Nenhum controle	3	42	Orientar funcionários quanto ao uso correto da máquina
Tecidos levados para a costura	Erro no ato de levar	Perda de tecido	7	Falta de atenção e de orientação	1	Nenhum controle	2	14	Orientar funcionários para carregar o tecido sempre com proteção

**Quadro 6 – FMEA aplicada ao processo de Impressão e Tecido**  
**Fonte: Elaborado pelo Autor (2015).**

FMEA									
Processo: <b>Costura e empacotamento</b>				Função: <b>Costurar as camisetas e depois empacotá-las</b>					
Atividades	Modos de Falha	Efeitos	Severidade	Causas	Ocorrência	Controles	Deteccão	RPN	Ações recomendadas
Separação dos materiais necessários	Erro ao separar os materiais	Atraso na produção	3	Falta de atenção e de orientação	2	Nenhum controle	2	12	Fazer <i>check-list</i> com itens que precisam ser separados
Serviço interno de costura	Cortar o tecido erroneamente	Perda de tecido	7	Falta de atenção e de orientação	2	Nenhum controle	3	42	Orientar funcionários para uso correto da máquina
	Costurar erroneamente	Atraso na produção	3	Falta de atenção, erro na máquina ou falta de orientação	2	Manutenção é feita mensalmente	3	18	Orientar funcionários para uso correto da máquina
	Falha na máquina	Atraso na produção	3	Falta de manutenção	2	Manutenção é feita mensalmente	2	12	Definir um plano de controle para acompanhamento da manutenção
	Fio pode arrebentar	Atraso na produção	3	Erro na máquina	6		3	54	
Verificação de peça por peça	Não verificar corretamente	As camisetas terão falhas	3	Falta de atenção e de orientação	2	Nenhum controle	8	48	Fazer <i>check-list</i> com itens que precisam ser verificados
Empacotamento	Empacotar camisetas com numeração errada	As camisetas serão empacotadas erradas	3	Falta de atenção e de orientação	2	Nenhum controle	8	48	Orientar funcionários para ter atenção ao empacotar as camisetas

**Quadro 7 – FMEA aplicada ao processo de Costura e Empacotamento**

Fonte: Elaborado pelo Autor (2015).

Com o resultado da RPN, que foi obtido pela multiplicação dos graus de Severidade; Ocorrência e Deteccão, pôde-se focar nas maiores dificuldades do processo, porém, salientou-se também o balanceamento dos graus, caso eles exigissem prioridade nas ações.

Junto à empresa, foram prevaletidas as ações sugeridas referentes aos Modos de Falha de: Ordem de Serviço com informações errôneas; Exportação errada do arquivo; Umidade no Papel; Erros ao cortar/refilar/levar o papel e tecido. Também foram priorizadas ações para as Causas de Falta de Atenção/Orientação do funcionário.

No caso estudado, as ações sugeridas para a melhoria dos processos possibilitam um panorama, em longo prazo, de geração de processos com maior eficiência, propiciando melhorias contínuas na empresa e consolidando, por

consequente, os benefícios do mapeamento de processos juntamente com a aplicação da ferramenta FMEA.

Em conjunto a isso, foi elaborado um quadro com pontos positivos e negativos da aplicação da FMEA para que fosse possível demarcar a análise dos processos, conforme mostrado no Quadro 8.

PROCESSO	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Impressão e Tecido	No caso desse macroprocesso, pode-se identificar desde o início da produção pontos cruciais que podem acarretar em danos irreparáveis na produção. Com essa análise minuciosa dos possíveis modos de falha, consegue-se elaborar ações que amenizem ou eliminem por completo os modos de falha que têm maiores severidades nos efeitos.	No caso da empresa estudada, a aplicação da ferramenta é bastante qualitativa, por terem processos que dependem do comprometimento de atividade inteiramente humana, cabendo, portanto, à empresa a maior dificuldade de preparar seu funcionário para que entenda que o comprometimento de sua atividade é determinante para a empresa.
Costura e Empacotamento	No referente macroprocesso, os efeitos dos processos não são de dano absoluto, podendo-se, assim, preparar um plano efetivo para que as ações recomendadas auxiliem na eliminação das possíveis falhas levantadas.	

**Quadro 8 – Uso da Ferramenta FMEA**  
**Fonte: Elaborado pelo Autor (2015).**

## 5 CONCLUSÃO

O mapeamento de processos vem sendo utilizado por muitas empresas com o intuito de compreender como a empresa funciona, conseguindo desta forma analisar o que está sendo feito e levantando, assim, possíveis falhas no andamento da produção. Aliada ao mapeamento de processos, a ferramenta FMEA possibilita que os processos levantados sejam analisados com maior profundidade, permitindo que os problemas pertinentes sejam refletidos com cautela.

Assim sendo, os processos foram analisados objetivando a aplicação da ferramenta FMEA para alcançar um melhor desempenho organizacional. Em vista disso, o estudo realizado demonstrou a significância do mapeamento dos processos em conjunto com a aplicação da ferramenta FMEA, posto que poderá acarretar benefícios para a organização.

Os resultados percebidos ainda não foram relatados, pois as ações são iniciais e requerem tempo para um levantamento adequado. Portanto, a pesquisa possibilita oportunidades e seguimento, propondo a reestruturação dos processos e a análise dos resultados da aplicação do FMEA, dando continuidade ao estudo.

## REFERÊNCIAS

AIAG – Automotive Industry Action Group. **Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA): Reference Manual**. 4. ed.: Paperback, 2008.

BARBARÁ, Saulo. **Gestão por Processos: fundamentos, técnicas e modelos de implementação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.

BREMER, Carlos F.; LENZA, Rogério de P. Um Modelo de Referência para Gestão da Produção em Sistemas de Produção Assembly to Order – ATO e suas múltiplas aplicações. **Gestão da Produção**, São Carlos, v. 7, n. 3, p. 269-282, dez. 2000.

BRIOL, Patrice. **BPMN – the Business Process Modeling Notation: Pocket Handbook**. [S.l.]: Lulu Enterprises Inc., 2008.

DAVENPORT, Thomas H. **Reengenharia de Processos: como inovar na empresa através da tecnologia da informação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. As empresas são grandes coleções de processos. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 6-19, jan./mar. 2000.

HARRINGTON, H. James. **Business Process Improvement**. New York: McGraw Hill, 1991.

MALHOTRA, Naresh. **Pesquisa de Marketing**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MCDERMOTT, Robin E.; MIKULAK, Raymond J.; BEAUREGARD, Michael R. **The Basics of FMEA**. Portland: Productivity, 1996.

NETO, Manoel Veras S.; JUNIOR, Josué Vitor M. Afinal, o que é Business Process Management (BPM)? Um novo conceito para um novo contexto. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**, Campo Largo, v. 7, n. 2, artigo 9, nov. 2008.

OMG, Object Management Group. **Business Process Model and Notation**. Disponível em: <<http://www.bpmn.org/>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

PALADY, Paul. **FMEA - Análise dos modos de falha e efeitos**: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram. São Paulo: IMAM, 1997.

PEREIRA, Maurício F.; JACOBSEN, Alessandra de L.; BIANCHI, Isaías S.; MORITZ, Gilberto de O. Modelo de Produção de Material Didático: o uso da notação BPMN em curso a distância. **RAI – Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 45-66, out./dez. 2011.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SEBRAE NACIONAL. **Otimize os Processos Produtivos da sua Empresa e Reduza os Custos**. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/Otimize-os-processos-produtivos-da-sua-empresa-e-reduza-os-custos>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

SMITH, Adam. **A Riqueza das Nações**. São Paulo: Nova Cultural, 1988. (Coleção Os Economistas).

SORDI, José Osvaldo de. **Gestão por Processos**: uma abordagem da moderna administração. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

WHITE, Stephen. **Introduction to BPMN**. IMB, mai. 2014. Disponível em: <[http://www.omg.org/bpmn/Documents/Introduction\\_to\\_BPMN.pdf](http://www.omg.org/bpmn/Documents/Introduction_to_BPMN.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2015.