



ISSN: 1696-8352 - BRASIL – FEBRERO 2017

ANÁLISE DE FALHAS E EFEITOS NO PROCESSO DE EXPORTAÇÃO MARÍTIMA ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DO FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

Ariane Galbiati Vieira*

Helena Brandão Viana**

Alexandro Landim**

*Especialista em Gestão Estratégica de Negócios

**Docentes nos cursos de Pós-Graduação no UNASP-HT

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Ariane Galbiati Vieira, Helena Brandão Viana y Alexandro Landim (2017): "Análise de falhas e efeitos no processo de exportação marítima através da aplicação do FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Brasil, (febrero 2017). En línea:

<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/17/fmea.html>

RESUMO:

Ao longo dos anos houve um crescimento no comércio mundial e isso gerou um aumento nas exportações de mercadorias e serviços comercializados no mundo. As vendas para o mercado exterior gera para qualquer empresa a possibilidade de diversificação de mercado e melhoria nos padrões de atendimento. Com a globalização, também houve um crescimento em sistemas com menos custos que foram aperfeiçoados frente à concorrência e nasceu a necessidade de diminuir a possibilidade de geração de falhas, a fim de também diminuir os riscos para aumentar a confiabilidade dos clientes. As falhas geradas em atividades de qualquer processo, representam não conformidades internas ou externas, e realizar um controle e prevenção para que essas falhas não ocorram, é sempre desejável, já que as falhas podem afetar diretamente ou indiretamente o cliente, e este pode se tornar incomodado ou insatisfeito com o atendimento prestado. Além disso, o volume das falhas durante os processos geram retrabalhos e atrasos de outras atividades e isso de certa forma traz prejuízo para qualquer empresa. Este artigo mostra que a partir dos conceitos da utilização da ferramenta FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) ou Análise dos Modos e Efeitos de Falha, é possível verificar e antecipar os aspectos e impactos da ocorrência de falhas em um determinado processo. O levantamento de dados através dessa ferramenta auxilia a visualização atual do processo e ajuda na identificação das falhas e também em possíveis melhorias. Esta pesquisa tem como objetivo analisar o método de processo de exportação marítima atual de uma empresa alimentícia do interior do estado de São Paulo e verificar as principais causas de falhas no processo e realizar a integração da ferramenta

Helena Brandão Viana concluiu a graduação em educação física pela universidade estadual de campinas em 1989. cursou mestrado em educação física pela UNICAMP, concluído em 2003. Em seu doutorado estudou a temática da sexualidade na velhice. Em seu doutorado passou 4 meses na Simon Fraser University, em Vancouver, Canadá, onde cursou a disciplina de promoção de saúde no envelhecimento e teve como orientador internacional o prof. dr. Andrew Wister, diretor do departamento de gerontologia daquela universidade. Atualmente é coordenadora da extensão universitária da faculdade adventista de Hortolândia, coordenadora da faculdade adventista da terceira idade e coordenadora do projeto feliz idade, de atividades física com idosos. Também é professora titular no curso de educação física e pós-graduação na mesma instituição.

FMEA a fim de gerar a possibilidade de ações para melhorar atendimento, satisfação e confiabilidade para os clientes internacionais. Esse processo envolve diversas etapas, desde o recebimento do pedido do cliente até o embarque seguido do envio da documentação do processo de exportação. O método foi basicamente dividido em algumas fases, sendo elas: definição da equipe envolvida no processo, levantamento do processo atual de exportação marítima, preenchimento da planilha FMEA de acordo com o cabeçalho determinado, determinação dos índices de criticidade, análise de risco e ações recomendadas. Os resultados da aplicação desse método para o processo de exportação marítima, foi de acordo com os dados e informações levantadas para o preenchimento da planilha FMEA e foi possível identificar que algumas atividades mereciam mais atenção que outras, já que o índice de RPN (Risk Priority Number) ou Número de Prioridade de Risco mostrou que o risco de falhas é maior em algumas atividades, sendo assim, foram aplicadas algumas ações que geraram melhorias internas, inclusive no atendimento ao cliente internacional.

Palavras-chave: FMEA; Análise de Falhas; Exportação; Melhorias.

ANALYSIS OF FAULTS AND EFFECTS IN THE PROCESS OF MARITIME EXPORT THROUGH FMEA APPLICATION (Failure Mode and Effect Analysis)

ABSTRACT:

Over the years there has been an increase in world trade and this has led to an increase in exports of goods and services sold in the world. Sales to overseas market generates for any company the ability to market diversification and improvement in service standards. With globalization, there was also a growth in systems with less costs that have been perfected over the competition and the need to reduce the possibility of failure generation was born in order to also reduce the risk of increasing customer reliability. The failure generated in any process activities do not represent internal or external compliance, and carry out a control and prevention for these failures do not occur, it is always desirable, since the fault may affect directly or indirectly the client, and this can become annoyed or dissatisfied with the service provided. In addition, the volume of failures during the processes generate rework and delays of other activities which somehow brings harm to any company. This article shows that from the concepts of using FMEA tool (Failure Mode and Effect Analysis) and Analysis of Failure Modes and Effects, you can check and anticipate aspects and fault occurrence of impacts in a given process. Data collection through this tool helps the current view of the process and helps identify flaws and also on possible improvements. This research aims to analyze the current maritime export process method of a food company in the state of São Paulo and check the main causes of failures in the process and carry out the integration of the FMEA tool to generate possibility of actions improvement for better service, satisfaction and reliability for international customers. This process involves several steps, from receiving the customer request to boarding followed by the dispatch of the export process documentation. The method was basically divided into some phases, as follows: Team definition involved in the process, raising the current process of maritime export, FMEA spreadsheet filling according to the particular header, determining criticality indices, risk analysis and recommended actions . The results of applying this method to the maritime export process was according to the data and information collected to fill the FMEA spreadsheet and we observed that some activities deserved more attention than others, since the RPN index (Risk Priority number) or number risk Priority showed that the risk of failure is higher in specific activities, so it was applied some actions that led to internal improvements and also are in compliance with international customer.

Key-words: FMEA; Failure Analysis; Export; Improvements.

INTRODUÇÃO

Processo de exportação

A exportação é a venda de produtos para outro país, tornando-se o produto propriedade de uma organização ou pessoa no exterior. A exportação gera benefícios para empresas, e contribui para o crescimento da economia do país (MORINI, 2008).

Para existir crescimento econômico nas empresas nacionais através de exportações, as mesmas devem aplicar estratégias para atendimento do seu produto no local indicado, no prazo determinado pelo importador, no preço e prazo de pagamento contratado (SEGALIS; FRANÇA; ATSUMI, 2012).

Com o passar dos anos, houve um crescimento no comércio mundial, comparado a produção global, e conseqüentemente gerou um aumento nas exportações de mercadorias e serviços comercializados no mundo (WESTWOOD, 2013).

Segundo Fogliatto e Duarte (2011), com o advento da globalização na economia, houve um crescimento em sistemas melhores, com custos aperfeiçoados frente à concorrência e também nasceu a necessidade de diminuir a possibilidade de geração de falhas, a fim também de diminuir os riscos para assim aumentar a confiabilidade.

Para desenvolver a satisfação do cliente, a prioridade deve estar na obtenção da qualidade dos produtos e serviços e a missão deve ser focada na satisfação do cliente através de redução ou eliminação da quantidade de erros, falhas e custos (STAMATIS, 2003).

FMEA

Para garantir a qualidade, é necessário ter excelência no projeto e no processo. A ferramenta FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) ou Análise dos Modos ou Efeitos de Falha é uma técnica que se aplica nesse caso além de gerar confiabilidade (FOGLIATTO; DUARTE, 2011).

A FMEA foi a primeira metodologia formal da indústria aeroespacial de 1960, e tem sido utilizada como uma poderosa ferramenta para assegurar a potencialidade de falhas provenientes de ocorrências (LIU, 2016).

De acordo com Palady (2011), a ferramenta FMEA é uma técnica eficaz que auxilia na prevenção de dificuldades e problemas em projetos ou processos de qualquer parte de uma organização. Ainda segundo Carpinetti (2012), o FMEA é um método que auxilia no

desenvolvimento de atitudes para realização de melhorias, sendo elas corretivas ou preventivas.

Para Liu (2016), a técnica FMEA, é utilizada para identificar e eliminar as falhas e erros já existentes ou em potencial, de projetos, processos ou serviços antes mesmo que elas atinjam o cliente.

Existem quatro tipos de FMEA, sendo eles o de sistema, de designer, de processo e de serviço. A principal diferença entre eles está nos objetivos que não são comuns (STAMATIS, 2003).

Para dar início a técnica FMEA, é necessário listar todos os detalhes que o projeto deve alcançar, o que é importante e o que pode ser descartado, deixar claro as características a fim de facilitar a identificação das falhas e potenciais falhas do processo e também as possíveis melhorias (FOGLIATTO; DUARTE, 2011).

De acordo com Liu (2016), deve-se estabelecer um time de pessoas especialistas que dominam o processo. Para Palady (2011), essa ferramenta é melhor aplicada quando há uma equipe comprometida. No entanto também declara que é possível executar de modo individual, apesar de ser mais eficaz em equipes.

Stamatis (2003), reforça que as características críticas podem ter efeito nos regulamentos e na qualidade das operações, sendo assim pontua alguns aspectos que devem ser levantados durante a análise: especificações, área regulatória, padrão industrial, requisito do cliente, requisitos internos entre outros.

De acordo com Palady (2011), existem algumas regras básicas que são eficazes no planejamento do FMEA, sendo elas: não considerar todos os tipos de modos e falha (somente as realmente importantes), compor o modo de falha como declaração negativa da atividade e ajustar uma classificação dos modos ou causas das falhas.

Para Liu (2016), a ferramenta FMEA tem um sistema que pode ser seguido, e o procedimento geral da aplicação do FMEA pode ser encontrado em alguns tópicos, sendo eles:

- Determinar o modo de análises do FMEA;
- Definir o time que executará o FMEA;
- Entender qual sistema FMEA será utilizado;
- Efetuar um *brainstorm* de cada falha e seus efeitos;
- Determinar as escalas de Ocorrência, Severidade e Detecção dos modos de falhas;
- Efetuar o cálculo do RPN (Risk Priority Number) ou Número de Prioridade de Risco de cada modo de falha;

Na coluna Função é preciso que seja colocado as diversas funções de cada item ou processo da operação, e ela que demonstrará o propósito do restante (LIU, 2016).

Na coluna Modos de falha é necessário listar todos os tipos de falhas que podem ocorrer durante o processo, pontuar os eventos que causam diminuição no desempenho esperado para a tarefa (CARPINETTI, 2012).

O Efeito potencial da falha são as consequências e impactos que os modos de falhas pontuam (PALADY, 2011). Fogliatto e Duarte (2011), consideram como a coluna mais importante do levantamento de dados, a Causa Potencial da Falha, já que é através dela que pode ser encontrado a causa raiz do problema. Neste campo, deve-se incluir todas as informações que geram deficiência no processo.

O Controle atual do processo são as ações atuais que são utilizadas a fim de diminuir ou eliminar as falhas dos processos (LIU, 2016). Após o levantamento e determinação dos modos de falhas e os efeitos deles sobre os processos e as causas desses modos, é possível priorizar as ações para melhoria utilizando os critérios de severidade, ocorrência da falha e detecção da falha, nesses critérios é possível avaliar a gravidade, evidência, frequência e prevenção dessas falhas (CARPINETTI, 2012).

A forma de definição das escalas e suas numerações devem ser adequadas de acordo com a organização, sendo assim, as escalas são apenas exemplos que podem ou não se adaptar a necessidade do FMEA de uma organização (PALADY, 2011). As figuras, 2, 3 e 4 abaixo mostram alguns tipos de escalas dos critérios:

Figura 2 – Índice de severidade

Índice de severidade			
Efeito	(Efeito no Cliente)	(Efeito na Manufatura/Montagem)	Índice de severidade
Baixo	Veículo/item em operação, mas (item(s) de conforto/conveniência operável(is) com níveis de desempenho reduzidos.	Ou 100% dos produtos podem ter que ser retrabalhados, ou o veículo/item reparado fora da linha, mas não vai para o departamento de reparo.	5
Muito baixo	Itens de ajuste, acabamento/chiado e barulho não conformes. Defeito notado pela maioria dos clientes (mais que 75%).	Ou os produtos podem ter que ser selecionados, sem sucateamento, e uma parte (menor que 100%) ser retrabalhada.	4
Menor	Itens de ajuste, acabamento/chiado e barulho não conformes. Defeito evidenciado por 50% dos clientes.	Ou uma parte (menor que 100%) dos produtos pode ter que ser retrabalhada, sem sucateamento, na linha mas fora da estação.	3
Muito menor	Itens de ajuste, acabamento/chiado e barulho não conformes. Defeito evidenciado por clientes acurados (menos que 25%).	Ou uma parte (menor que 100%) dos produtos pode ter que ser retrabalhada, sem sucateamento, na linha e dentro da estação.	2
Nenhum	Sem efeito identificado.	Ou pequena inconveniência no operador ou na operação, ou sem efeito.	1

Fonte: Carpinetti (2012)

Figura 3 – Índice de ocorrência

Ocorrência		
Probabilidade de falha	Taxa de falhas	Índice de ocorrência
Muito alta: falhas persistentes	≥ 100 por mil peças	10
	50 por mil peças	9
Alta: falhas frequentes	20 por mil peças	8
	10 por mil peças	7
Moderada: falhas ocasionais	5 por mil peças	6
	2 por mil peças	5
	1 por mil peças	4
Baixa: relativamente poucas falhas	0.5 por mil peças	3
	0.1 por mil peças	2
Remota: falha é improvável	≤ 0,010 por mil peças	1

Fonte: Carpinetti (2012)

Figura 4 – Índice de detecção

Detecção		
Índice	Detecção	Critério
1 2	Muito grande	Certamente será detectado
3 4	Grande	Grande probabilidade de ser detectado
5 6	Moderada	Provavelmente será detectado
7 8	Pequena	Provavelmente não será detectado
9 10	Muito pequena	Certamente não será detectado

Fonte: Carpinetti (2012, p.133)

O Índice severidade mostra a gravidade do efeito potencial da falha (PALADY, 2011).
O Índice ocorrência é a probabilidade de que um modo de causa potencial da falha possa vir a

acontecer (FOGLIATTO; DUARTE, 2011). O Índice detecção é chance de detectar o problema antes que ele alcance o cliente (STAMATIS, 2003).

O Cálculo NPR auxilia na garantia e demonstração da prioridade para considerações de melhorias mais urgentes, para resolver os problemas de uma maneira mais rápida e eficaz (PALADY, 2011).

As ações recomendadas são ações que podem ser implementadas a fim de reduzir, melhorar ou eliminar as falhas ou potencial das falhas. É recomendado considerar os controles existentes, a prioridade dos riscos e os custos envolvidos (LIU, 2016).

Segundo Palady (2011) e Fogliatto e Duarte (2011), a ferramenta FMEA eficaz possui algumas vantagens, sendo elas:

- Auxilia na economia de gastos e tempo;
- Promove referência e base para futuros projetos;
- Auxilia em sistemas preventivos;
- Diminui acontecimentos não previsto no programa;
- Evita mesmo erros no futuro;
- Mantém o conhecimento do processo disponível para a organização;
- Melhora a satisfação dos clientes;
- Ajuda no crescimento das habilidades intelectuais dos participantes;
- Ordena prioridades para o plano de ações de melhoria;
- Disponibiliza melhor análise de diminuição de risco;
- Modifica partes do projeto para melhorar atividades.

É possível perceber que a aplicação do FMEA auxilia a identificação e também a antecipação dos modos de falha, ajudando a perceber em nível detalhado todo o processo de trabalho de uma determinada atividade, e dessa forma possibilita a realização de controles e resolução de problemas. Este trabalho, contribui para que as atividades sejam realizadas com mais qualidade e menos erros e isso gera benefícios para as organizações, já que é um processo de custo baixo, e gera satisfação dos clientes.

Este artigo teve como principal objetivo fazer uma análise do método atual do processo de exportação marítima de uma empresa do setor alimentício e verificar as principais causas de falhas no processo e realizar a integração da ferramenta FMEA, com o intuito de gerar ações de melhoria para melhor atendimento, satisfação e confiabilidades para os clientes internacionais.

METODOLOGIA

Na área de customer service de uma empresa multinacional alimentícia localizada no interior do estado de São Paulo, foi identificado que nos processos de exportação marítima existe uma frequência muito alta de falhas que impactam diretamente os custos do processo e também o cliente. O volume das falhas durante os processos gera retrabalho e atrasos de outras atividades. A organização não mensura as pequenas falhas e pequenos impactos causados em diversos processos.

Neste estudo, a intenção é apresentar a aplicação da ferramenta FMEA de Processo como metodologia para a identificação ou antecipação dos modos de falhas nos processos de exportação marítima desta organização.

Para alcançar o objetivo, primeiramente realizou-se um levantamento e uma pesquisa documental sobre quais são as etapas e procedimentos do processo de exportação marítima atual.

A aplicação foi dividida em diversas etapas para poder facilitar o entendimento:

1. Definição da equipe envolvida

A equipe para realização da aplicação do FMEA foi definida de acordo com o nível de envolvimento em atividades relacionadas ao processo de exportação, sendo assim, as áreas envolvidas foram: vendas, *customer service*, produção, qualidade, financeiro e logística, no entanto, essa empresa também utiliza serviços contratados de outras empresas, então também foi considerado o agente de carga, transportadora e despachante. Foi requisitado um funcionário de cada área e empresa.

2. Levantamento completo do processo das atividades

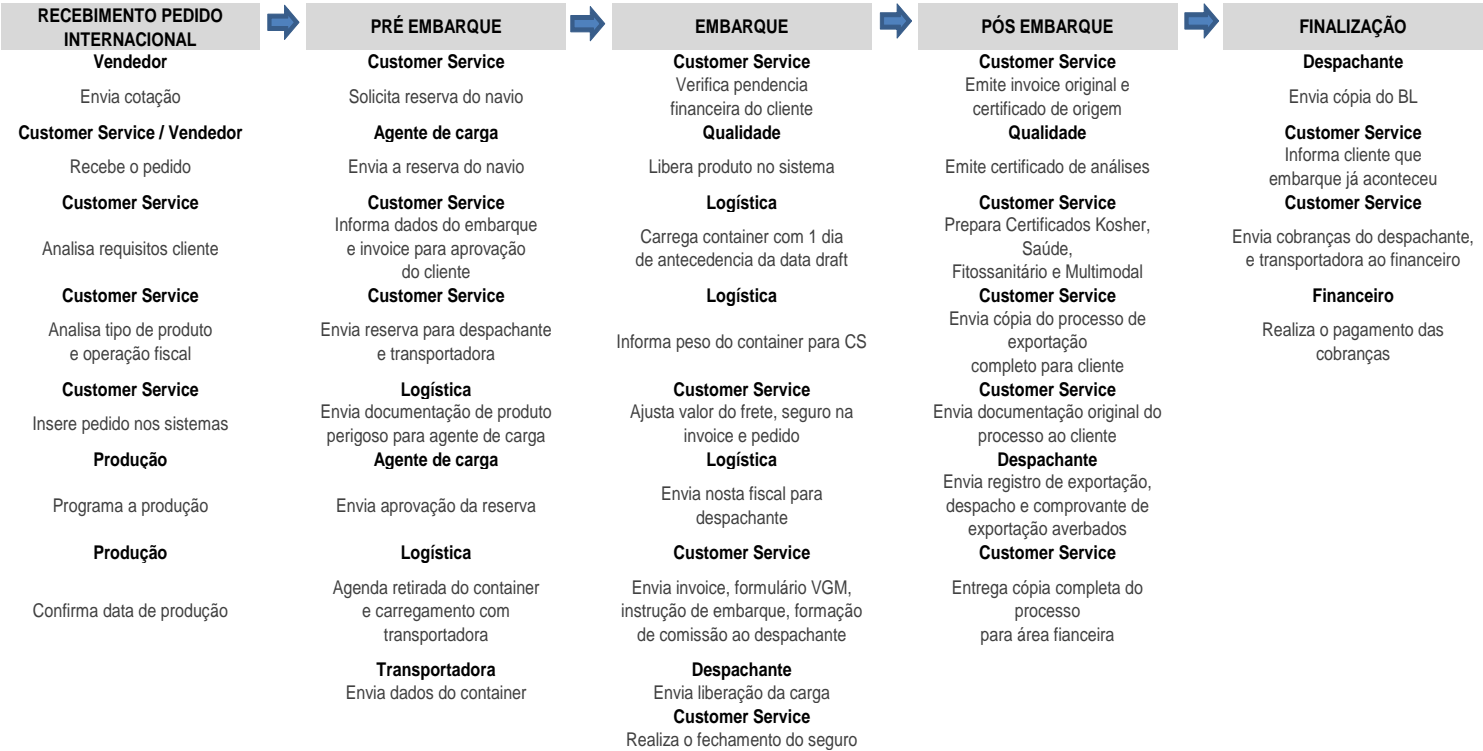
Nessa etapa, cada envolvido da equipe informou a sua atividade e o local no processo atual, de acordo com as atividades dos demais envolvidos. Neste mesmo período já foi identificado diversos modos de falha que foram pontuados para posteriormente serem considerados na planilha FMEA.

3. Inclusão de dados na planilha FMEA

Após o levantamento de cada atividade e seu responsável relacionado ao processo de exportação marítima, as informações foram utilizadas para inclusão na planilha FMEA, já que esse processo de levantamento de processo de atividades do processo auxilia na coleta de dados para posterior inclusão na planilha FMEA. Neste momento, todos da equipe começam a colaborar com diversas informações para preenchimento total dos tópicos destacados no cabeçalho da planilha.

O quadro 1 mostra o processo completo de exportação marítima:

Quadro 1 – Processo de Exportação Marítima



Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 2 – Planilha FMEA

Situação Atual										
Etapa do Processo	Área Responsável	Atividade / Função	Modo de Falha Potencial	Efeito Potencial de Falha	Severidade	Causa Potencial da Falha	Ocorrência	Controle Atual de Prevenção	Detecção	NPR
RECEBIMENTO PEDIDO INTERNACIONAL	Vendedor	Enviar cotação	*Não realizar o envio *Informações incorretas *Informações incompletas	*Reclamação cliente externo *Reclamação cliente interno *Prejuízo financeiro	4	*Falta de conhecimento *Falta treinamento *Falta informação de requisito cliente *Informação incompleta	4	*Planilha com lista de requisitos por cliente *Conferência pelo customer service	2	32
	Customer Service	Receber pedido	*Informações incorretas *Informações incompletas	*Embarque segue incorreto *Documentação incorreta *Retrabalho	5	*Cotação incorreta *Falta de informação na cotação *Falta de atenção cliente *Cliente acredita não ter necessidade da informação	3	*Conferência pelo customer service	3	45
	Customer Service	Analisa requisitos do cliente	*Não considerar o requisito *Não ter a informação *Informações incorretas *Informações incompletas	*Reclamação cliente externo *Reclamação cliente interno *Embarque segue incorreto *Documentação incorreta *Retrabalho	4	*Falta informação do cliente *Informação desatualizada *Desconhecimento do requisito	2	*Planilha com lista de requisitos por cliente	3	24
	Customer Service	Analisa tipo de produto e operação fiscal	*Informação incorreta	*Retrabalho *Atraso do embarque *Documentação incorreta	2	*Falta de conhecimento *Falta treinamento	1	*Cadastro automático de alguns clientes *Planilha com tipos de operações fiscais	3	6
	Customer Service	Insere pedido nos sistemas	*Informações incorretas *Informações incompletas *Não coloca pedido	*Embarque segue incorreto *Documentação incorreta *Nota fiscal incorreta *Custo de transporte *Atraso de embarque *Retrabalho *Reclamação cliente externo *Divergência de informações	5	*Falta de atenção *Informação incorreta no pedido *Informação incorreta na cotação *Falta de informação no pedido *Falta de informação na cotação *Falta de treinamento *Duplicidade de informações	4	*Envio da proforma igual pedido do cliente para confirmação	3	60
	Produção	Programar produção	*Atrasar produção *Não produzir	*Atraso de entrega *Reclamação cliente externo	4	*Falta de matéria prima *Atraso de matéria prima *Manutenção nas máquinas *Atraso de produções	3	*Conferência pelo customer service	1	12

PRÉ EMBARQUE	Customer Service	Solicita reserva do container	*Não solicitar *Solicitar com informações incorretas	*Embarque destino incorreto *Embarque em container incorreto *Atraso de embarque *Prejuízo financeiro *Retrabalho *Reclamação cliente externo *Reclamação cliente interno	5	*Falta de conhecimento *Falta de atenção *Informação incorreta no pedido *Falta de treinamento	1	*Conferência pela logística	5	25
	Agente de carga	Envia a reserva do navio	*Não envia *Envia com informações incorretas *Envia com informações incompletas	*Atraso de embarque *Prejuízo financeiro *Reclamação cliente externo	3	*Solicitação de reserva incorreta *Solicitação de reserva incompleta *Falta de atenção	1	*Conferência pelo customer service	1	3
	Customer Service	Informa dados do embarque e invoice para aprovação do cliente	*Não envia *Envia com informações incorretas *Envia com informações incompletas	*Enviar embarque sem autorização *Reclamação cliente externo *Atraso de embarque	5	*Esquecimento *Pedido incorreto / incompleto *Cotação incorreta / incompleta *Reserva incorreta / incompleta	1	*Conferência pelo cliente	4	20
	Customer Service	Envia reserva para despachante e transportadora	*Não envia *Envia com informações incorretas *Envia com informações incompletas *Enviar com atraso	*Perca do embarque *Atraso do embarque *Reclamação cliente externo	5	*Esquecimento *Reserva incorreta / incompleta	1	*Conferência pela logística	4	20
	Logística	Envia documentação de produto perigoso para agente de carga	*Não envia *Envia com informações incorretas *Envia com informações incompletas	*Atraso de embarque *Reclamação cliente externo	3	*Pedido incorreto *Cotação incorreta *Falta de atenção *Documentação incompleta *Documentação incorreta *Não ter documentação	2	*Conferência pelo customer service	4	24
	Agente de carga	Envia aprovação da reserva	*Não envia	*Atraso de embarque *Reclamação cliente externo	3	*Esquecimento *Atraso do armador	1	*Logística cobra retorno	3	9
	Logística	Agenda retirada do container e carregamento com transportadora	*Não agenda *Agenda data incorreta *Agenda transportadora incorreta *Informa local de retirada incorreto	*Prejuízo financeiro *Atraso de embarque	3	*Falta de atenção *Reserva incorreta	2	*Conferência pelo customer service	3	18
	Transportadora	Envia dados do container	*Não envia *Envia com informações incorretas *Envia com informações incompletas	*Atraso de liberação *Prejuízo financeiro	1	*Falta de atenção *Armador envia informações incorretas	1	*Despachante cobra informação	3	3
EMBARQUE	Customer Service	Verifica pendência financeira do cliente	*Liberar faturamento sem aprovação *Cobrar cliente indevidamente	*Atraso de embarque *Reclamação cliente interno	3	*Não consultar situação cliente	1	*Financeiro envia diariamente situação de clientes em atraso	4	12
	Qualidade	Libera produto no sistema	*Não liberar *Liberar com atraso	*Atraso de embarque *Prejuízo financeiro *Reclamação cliente interno *Reclamação cliente externo	4	*Atraso de produção *Atraso nas análises *Problema de qualidade no produto *Falta de atenção	4	*Logística cobra retorno	1	16
	Logística	Carrega container com 1 dia de antecedência da data draft	*Não carregar *Container chegar atrasado *Atraso de produção *Qualidade não liberar produto *Não receber aprovação da reserva container	*Atraso de embarque *Prejuízo financeiro *Reclamação cliente interno *Reclamação cliente externo	4	*Agendamento com atraso *Atraso na produção *Produção incorreta *Envio da reserva com atraso	3	*Não há	1	12
	Logística	Informa peso do container para CS	*Não informar *Informar peso incorreto	*Atraso de embarque *Retrabalho	3	*Balança desregulada *Esquecimento	1	*Customer service cobra retorno	3	9
	Customer Service	Ajusta valor do frete, seguro na invoice e pedido	*Não ajustar *Ajustar incorretamente	*Atraso de embarque *Prejuízo financeiro *Reclamação cliente interno *Reclamação cliente externo *Retrabalho	5	*Falta de treinamento *Falta de atenção *Reserva com valor incorreto	3	*Não há	4	60
	Customer Service	Envia, nota fiscal, invoice, formulário VGM, instrução de embarque, formação de comissão ao despachante	*Não envia *Envia com informações incorretas *Envia com informações incompletas *Envia com atraso	*Atraso de embarque *Perca de embarque *Prejuízo financeiro *Reclamação cliente interno *Reclamação cliente externo	5	*Falta de treinamento *Falta de atenção *Reserva com valor incorreto *Vendedor não informa comissão *Logística informa peso incorreto *Nota fiscal com informação incorreta	2	*Check list	1	10
	Despachante	Envia liberação da carga	*Não envia	*Não fechamento do seguro	1	*Acontecer avaria sem fechamento do seguro *Prejuízo financeiro	1	*Check list	3	3
	Customer Service	Realiza o fechamento do seguro	*Não emite *Informações incorretas *Informações incompletas	*Reclamação cliente externo *Documentação incompleta *Atraso entrega documentação *Prejuízo financeiro	4	*Falta de treinamento *Falta de atenção *Não receber a liberação de embarque *Portal não funcionar	1	*Conferência pelo cliente	4	16

PÓS EMBARQUE	Customer Service	Emitte invoice original e certificado de origem	*Informações incorretas *Informações incompletas	*Reclamação cliente externo *Prejuízo financeiro *Documentação incorreta *Retrabalho *Atraso entrega documentação	4	*Falta de treinamento *Cotação incorreta *Pedido incorreto *Reserva incorreta *Portal não funcionar	2	*Conferência pelo cliente	3	24
	Qualidade	Emitte certificado de análises	*Não emite *Informações incorretas *Informações incompletas	*Reclamação cliente externo *Documentação incorreta / incompleta *Atraso entrega documentação	3	*Invoice incorreta *Nota fiscal incorreta *Falta de atenção *Informação incorreta pela logística	2	*Conferência pelo customer service	4	24
	Customer Service	Prepara Certificados Kosher, Saúde, Fitossanitário e Multimodal	*Não emite *Informações incorretas *Informações incompletas	*Reclamação cliente externo *Documentação incompleta *Atraso entrega documentação	3	*Falta de treinamento *Falta de solicitação do cliente *Falta de atenção *Despachante não enviar Multimodal *Portal não funcionar	1	*Conferência pelo cliente	4	12
	Customer Service	Envia cópia do processo de exportação completo para cliente	*Não envia *Envia processo incompleto *Envia processo incorreto	*Reclamação cliente externo *Retrabalho *Prejuízo financeiro	3	*Falta de atenção *Informação incorreta no pedido *Informação incorreta na cotação *Falta de informação no pedido *Falta de informação na cotação *Falta de treinamento *Falta de envio de informação de cliente externo	2	*Conferência pelo cliente	3	18
	Customer Service	Envia documentação original do processo ao cliente	*Não envia *Envia processo incompleto *Envia processo incorreto *Documentação sem assinatura	*Reclamação cliente externo *Retrabalho *Prejuízo financeiro	3	*Falta de atenção *Informação incorreta no pedido *Informação incorreta na cotação *Falta de informação no pedido *Falta de informação na cotação *Falta de treinamento *Falta de envio de informação de cliente externo	1	*Conferência pelo cliente	1	3
	Despachante	Envia registro de exportação, despacho e comprovante de exportação averbados	*Não envia *Envia documentação sem averbação *Envia documentação sem comissão *Envia documentação incorreta	*Reclamação cliente interno *Atraso de recebimento financeiro	1	*Solicitar documentação antes do embarque *Não informar comissão no embarque *Falta de atenção	1	*Conferência pelo customer service	1	1
	Financeiro	Entrega cópia completa do processo para área financeira	*Não envia *Envia processo incompleto *Envia processo incorreto	*Reclamação cliente interno *Atraso de recebimento financeiro *Problemas em auditoria	1	*Falta de atenção *Falta de treinamento	2	*Conferência pelo financeiro	3	6
FINALIZAÇÃO	Despachante	Envia cópia do BL	*Não envia	*Cliente questionar informação	2	*Falta de atenção *Armador não realizar o envio	1	*Não há	4	8
	Customer Service	Informa cliente que embarque já aconteceu	*Não informa *Envia com informações incorretas *Envia com informações incompletas	*Reclamação cliente externo	2	*Falta de atenção *Despachante não realizar o envio do BL	1	*Não há	4	8
	Customer Service	Envia cobranças do despachante, e transportadora ao financeiro	*Não recebe a cobrança *Não envia cobrança ao financeiro *Recebe cobrança indevida *Envia cobrança indevida *Atrasa o envio	*Pagamento de demurrage *Atraso na liberação *Prejuízo financeiro *Retrabalho *Cobrança vence	3	*Falta de atenção	2	*Conferência de valores e cobranças pelo sistema	2	12
	Financeiro	Realiza o pagamento das cobranças	*Não realiza o pagamento *Atraso o pagamento *Não recebe a cobrança	*Retrabalho *Cobrança vence *Reclamação despachante ou transportadora	1	*Customer service não recebe a cobrança *Customer service não envia a cobrança *Customer service recebe cobrança com atraso *Customer service atrasa o envio	1	*Não há	3	3

Fonte: Dados da pesquisa

4. Determinação dos índices de criticidade

Levando em consideração que os impactos dos erros gerados nos processos de exportação marítima são altos, principalmente na questão dos custos, grande parte das atividades possuem índices de criticidade altos, ou seja, grande importância. Desta forma, a equipe desenvolveu escalas para os índices de severidade, ocorrência e detecção, conforme abaixo:

Quadro 3 – Índices:

Índice de Severidade		
Efeito	Critério	Índice de severidade
Muito alta	Cliente fica fortemente insatisfeito	5
Alta	Cliente fica insatisfeito	4
Moderada	Razoável insatisfação do cliente	3
Baixa	Pequena insatisfação do cliente	2
Muito baixa	Cliente não notará a falha	1

Índice de Ocorrência		
Probabilidade de falha	Taxas de falhas	Índice de ocorrência
Muito alta	4 ocorrências por mês ou mais	5
Alta	3 ocorrências por mês	4
Moderada	2 ocorrências por mês	3
Baixa	1 ocorrência por mês	2
Muito baixa	Raramente acontece ocorrência	1

Índice de Detecção		
Detecção	Critério	Índice de detecção
Muito alta	Certamente será detectado	1
Alta	Grande probabilidade de ser detectado	2
Moderada	Provavelmente será detectado	3
Baixa	Provavelmente não será detectado	4
Muito baixa	Certamente não será detectado	5

Fonte: Dados da pesquisa

Após o desenvolvimento da escala dos índices de criticidade para o processo, a equipe pontuou cada atividade de acordo com as escalas estipuladas.

5. Análise de risco

Com as pontuações de todas as atividades realizadas, foi possível calcular o RPN e determinar o nível de prioridade de risco para cada atividade no processo, e assim destacar aqueles que precisam de um destaque e atenção maior na execução da tarefa, visto que seus impactos podem gerar mais consequências do que os outros.

Obtendo essa informação de priorização de risco, foi chegado a hora de determinar as ações recomendadas para obter melhorias no processo a fim de eliminar e/ou diminuir as falhas.

Quadro 4 – Índice:

Índice de Risco		
Prioridade	Critério	Índice de detecção
Importante	Requer ações corretivas e ou preventivas imediatas	Acima de 40
Moderado	Requer ações corretivas e ou preventivas a curto prazo	Entre 21 e 39
Baixo	Pode tomar ações corretivas e ou preventivas a longo prazo	Abaixo de 20

Fonte: Dados da pesquisa

6. Ações recomendadas

Para cada ação recomendada foi determinado um responsável para exercer essa ação das melhorias identificadas e realizar cumprimento das tarefas.

Quadro 5 – Melhorias:

Situação Atual				Melhoria	
Etapa do Processo	Área Responsável	Atividade / Função	Modo de Falha Potencial	Ações Recomendadas	Responsável e Prazo
RECEBIMENTO PEDIDO INTERNACIONAL	Vendedor	Enviar cotação	*Não realizar o envio *Informações incorretas *Informações incompletas	*Treinamento *Cadastro do requisito no sistema *Check list itens necessários para cotação *Cotação via sistema	Vendedor e Analista de T.I
	Customer Service	Receber pedido	*Informações incorretas *Informações incompletas	*Check list itens necessários para cotação *Cotação via sistema *Enviar proforma para aprovação	Customer Service
	Customer Service	Analisar requisitos do cliente	*Não considerar o requisito *Não ler a informação *Informações incorretas *Informações incompletas	*Cadastro do requisito no sistema *Controle de atualização das informações	Customer Service
	Customer Service	Analisar tipo de produto e operação fiscal	*Informação incorreta	*Treinamento	Customer Service
	Customer Service	Inserir pedido nos sistemas	*Informações incorretas *Informações incompletas *Não coloca pedido	*Cotação via sistema *Dados em somente 1 sistema	Customer Service e Analista de T.I
	Produção	Programar produção	*Atrasar produção *Não produzir	*Estatuado de segurança por item / cliente	Produção

Quadro 5 – Melhorias (cont.)

PRÉ-EMBARQUE	Customer Service	Solicita reserva do container	*Não solicitar *Solicitar com informações incompletas	*Check list customer service *Check list conferência da logística	Customer Service
	Agente de carga	Envia a reserva do navio	*Não envia *Envia com informações incompletas *Envia com informações incompletas	*Check list por cliente e preenche necessidade da reserva *Cadastro do requisito no sistema	Agente de carga
	Customer Service	Informe dados do embarque e invoice para aprovação do cliente	*Não envia *Envia com informações incompletas *Envia com informações incompletas	*Check list	Customer Service
	Customer Service	Envia reserva para despachante e transportadora	*Não envia *Envia com informações incompletas *Envia com informações incompletas *Envia com erro	*Check list	Customer Service
	Logística	Envia documentação de produto pedágio para agente de carga	*Não envia *Envia com informações incompletas *Envia com informações incompletas	*Atualização dos documentos *Check list	Logística
	Agente de carga	Envia aprovação da reserva	*Não envia	*Solicitar aprovação com antecedência	Agente de carga
	Logística	Agenda retirada do container e carregamento com transportadora	*Não agenda *Agenda data incorreta *Agenda transportadora incorreta *Informe local de retirada incorreto	*Enviar cópia da reserva para transportadora *Check list conferência customer service	Logística
	Transportadora	Envia dados do container	*Não envia *Envia com informações incompletas *Envia com informações incompletas	*Check list	Transportadora

Quadro 5 – Melhorias (cont.)

Melhorias	Customer Service	Verifica pendência financeira do cliente	*Liberar talamanto sem aprovação *Cobrar cliente indevidamente	*Check list	Customer Service
	Qualidade	Libera produto no sistema	*Não liberar *Liberar com atraso	*Envolvimento nos processos de exportação	Qualidade
	Logística	Carrega container com 1 dia de antecedência da data draft	*Não carregar *Container chegar atrasado *Atraso de produção *Qualidade não liberar produto *Não receber aprovação da reserva container	*Follow up com transportadora, produção e agente de carga com 3 dias de antecedência do carregamento	Logística
	Logística	Intima peso do container para CS	*Não informar *Informar peso incorreto	*Certificação na balança	Logística
	Customer Service	Ajusta valor do frete, seguro na Invoice e pedido	*Não ajustar *Ajustar incorretamente	*Tabela de Incoterms e modos de cálculo	Customer Service
	Customer Service	Envia, nota fiscal, Invoice, formulário VGM, instrução de embarque, formação de comissão ao despachante	*Não envia *Envia com informações incorretas *Envia com informações incompletas *Envia com atraso	*Check list conferência logística / despachante	Customer Service
	Despachante	Envia liberação da carga	*Não envia	*Check list conferência customer service	Despachante
	Customer Service	Realiza o fechamento do seguro	*Não emite *Informações incorretas *Informações incompletas	*Incluir no check list	Customer Service

Quadro 5 Melhorias (cont.)

POSIÇÃO	Customer Service	Emite Invoice original e certificado de origem	*Informações incorretas *Informações incompletas	*Treinamento *Incluir no check list	Customer Service
	Qualidade	Emite certificado de análises	*Não emite *Informações incorretas *Informações incompletas	*Check list conferência da logística	Qualidade
	Customer Service	Prepara Certificados Kohler, Seade, Filhasanário e Multimodal	*Não emite *Informações incorretas *Informações incompletas	*Incluir no check list	Customer Service
	Customer Service	Envia cópia do processo de exportação completo para cliente	*Não envia *Envia processo incompleto *Envia processo incorreto	*Incluir no check list	Customer Service
	Customer Service	Envia documentação original do processo ao cliente	*Não envia *Envia processo incompleto *Envia processo incorreto *Documentação sem assinatura	*Incluir no check list	Customer Service
	Despachante	Envia registro de exportação, despacho e comprovante de exportação averbados	*Não envia *Envia documentação sem averbação *Envia documentação sem comissão *Envia documentação incorreta	*Incluir no check list	Despachante
	Financeiro	Envia cópia completa do processo para área financeira	*Não envia *Envia processo incompleto *Envia processo incorreto	*Incluir no check list	Financeiro
FINALIZAÇÃO	Despachante	Envia cópia do BL	*Não envia	*Incluir no check list	Despachante
	Customer Service	Informa cliente que embarque já aconteceu	*Não informa *Envia com informações incorretas *Envia com informações incompletas	*Incluir no check list	Customer Service
	Customer Service	Envia cobranças do despachante, e transportadora ao financeiro	*Não recebe a cobrança *Não envia cobrança ao financeiro *Recebe cobrança indevida *Envia cobrança indevida *Altera o envio	*Incluir no check list	Customer Service
	Financeiro	Realiza o pagamento das cobranças	*Não realiza o pagamento *Altera o pagamento *Não recebe a cobrança	*Check list com datas previstas para chegar a cobrança	Financeiro

Fonte: Dados da Pesquisa

RESULTADOS

Com o preenchimento da planilha FMEA foi possível identificar que algumas atividades mereciam mais atenção que outras, já que o índice de RPN mostrou que o risco de falhas é maior em algumas atividades. Abaixo foram listadas as 5 atividades que obtiveram o índice RPN maior que 25 em sua pontuação, ou seja, necessitam de maior prioridade do que as outras atividades:

Quadro 6 – Maiores índices de RPN's:

Situação Atual										
Etapa do Processo	Área Responsável	Atividade / Função	Modo de Falha Potencial	Efeito Potencial de Falha	Severidade	Causa Potencial da Falha	Ocorrência	Controle Atual de Prevenção	Deteção	NPR
RECEBIMENTO PEDIDO INTERNACIONAL	Vendedor	Enviar cotação	*Não realizar o envio *Informações incorretas *Informações incompletas	*Reclamação cliente externo *Reclamação cliente interno *Prejuízo financeiro	4	*Falta de conhecimento *Falta treinamento *Falta informação de requisito cliente *Informação incompleta	4	*Planilha com lista de requisitos por cliente *Conferência pelo customer service	2	32
	Customer Service	Receber pedido	*Informações incorretas *Informações incompletas	*Embarque segue incorreto *Documentação incorreta *Retrabalho	5	*Cotação incorreta *Falta de informação na cotação *Falta de atenção cliente *Cliente acredita não ter necessidade da informação	3	*Conferência pelo customer service	3	45
	Customer Service	Inserir pedido nos sistemas	*Informações incorretas *Informações incompletas *Não coloca pedido	*Embarque segue incorreto *Documentação incorreta *Nota fiscal incorreta *Custo de transporte *Atraso de embarque *Retrabalho *Reclamação cliente externo *Divergência de informações	5	*Falta de atenção *Informação incorreta no pedido *Informação incorreta na cotação *Falta de informação no pedido *Falta de informação na cotação *Falta de treinamento *Duplicidade de informações	4	*Envio da proforma igual pedido do cliente para confirmação	3	60
PRÉ EMBARQUE	Customer Service	Solicita reserva do container	*Não solicitar *Solicitar com informações incorretas	*Embarque destino incorreto *Embarque em container incorreto *Atraso de embarque *Prejuízo financeiro *Retrabalho *Reclamação cliente externo *Reclamação cliente interno	5	*Falta de conhecimento *Falta de atenção *Informação incorreta no pedido *Falta de treinamento	1	*Conferência pela logística	5	25
EMBARQUE	Customer Service	Ajusta valor do frete, seguro na invoice e pedido	*Não ajustar *Ajustar incorretamente	*Atraso de embarque *Prejuízo financeiro *Reclamação cliente interno *Reclamação cliente externo *Retrabalho	5	*Falta de treinamento *Falta de atenção *Reserva com valor incorreto	3	*Não há	4	60

Fonte: Dados da pesquisa

Abaixo é possível verificar o detalhamento das principais ações recomendadas das atividades que obtiveram maior índice de risco e também qual a área responsável para realizar as ações.

Quadro 7 – Ações recomendadas para os maiores índices de RPN's:

Etapa do Processo	Situação Atual			Melhoria	
	Área Responsável	Atividade / Função	Modo de Falha Potencial	Ações Recomendadas	Responsável
RECEBIMENTO PEDIDO INTERNACIONAL	Vendedor	Enviar colação	*Não realizar o envio *Informações Incorretas *Informações Incompletas	*Treinamento *Cadastro do requisito no sistema *Check list item necessários para colação *Colação via sistema	Vendedor e Analista de T.I
	Customer Service	Receber pedido	*Informações Incorretas *Informações Incompletas	*Check list item necessários para colação *Colação via sistema *Enviar prontuário para aprovação	Customer Service
	Customer Service	Inserir pedido nos sistemas	*Informações Incorretas *Informações Incompletas *Não coloca pedido	*Colação via sistema *Dados em somente 1 sistema	Customer Service e Analista de T.I
PRÉ EMISSÃO	Customer Service	Solicita reserva do container	*Não solicitar *Solicitar com informações Incorretas	*Check list customer service *Check list contêiner da logística	Customer Service
EMISSÃO	Customer Service	Ajusta valor do frete, seguro no Invoice e pedido	*Não ajustar *Ajustar incorretamente	*Tabela de Incoterms e modos de cálculo	Customer Service

Fonte: Dados da pesquisa

Após o levantamento das ações recomendadas, os responsáveis foram aplicar em campo. Depois de um período de dois meses a equipe pontuou novamente cada atividade, de acordo com as escalas já estipuladas nos índices de criticidade e para mostrar o resultado, foi realizado um comparativo de cálculo RPN com a situação anterior, as melhorias recomendadas e do cálculo de RPN após a aplicação das ações das melhorias, ou seja, após a sua implementação. O resultado obtido está explicado no Quadro 8.

Quadro 8 – Comparativo RPN situação atual com RPN dos resultados das ações

Situação Atual					Melhoria		Resultado das Ações				
Etapa do Processo	Área Responsável	Atividade / Função	Modo de Falha Potencial	NPR	Ações Recomendadas	Responsável	Ações tomadas	Índices Revistos			
								S	O	D	NPR
RECEBIMENTO PEDIDO INTERNACIONAL	Vendedor	Enviar cotação	*Não realizar o envio *Informações incorretas *Informações incompletas	32	*Treinamento *Cadastro do requisito no sistema *Check list itens necessários para cotação *Cotação via sistema	Vendedor e Analista de T.I	*Cadastro dos requisitos dos clientes no sistema *Adaptação do sistema para preparação de cotação *Treinamento	4	1	3	8
	Customer Service	Receber pedido	*Informações incorretas *Informações incompletas	45	*Check list itens necessários para cotação *Cotação via sistema *Enviar proforma para aprovação	Customer Service	*Check list informações necessárias para recebimento pedido *Conferencia com cotação no sistema *Envio proforma para aprovação	5	1	3	9
	Customer Service	Insere pedido nos sistemas	*Informações incorretas *Informações incompletas *Não coloca pedido	60	*Cotação via sistema *Dados em somente 1 sistema	Customer Service e Analista de T.I	*Adaptação do sistema para preparação de cotação *Treinamento	5	3	2	10
PRÉ EMBARQUE	Customer Service	Solicita reserva do container	*Não solicitar *Solicitar com informações incorretas	25	*Check list customer service *Check list conferência da logística	Customer Service	*Check list geral	5	1	3	9
EMBARQUE	Customer Service	Ajusta valor do frete, seguro na invoice e pedido	*Não ajustar *Ajustar incorretamente	60	*Tabela de incoterms e modos de cálculo	Customer Service	*Procedimento e tabela para consulta de dúvidas de exportação	5	2	3	10

Fonte: Dados da pesquisa

DISCUSSÃO

Observando a planilha FMEA preenchida, foi possível verificar que para cada atividade dentro do processo geral de exportação marítima, houve o levantamento de uma possível melhoria, a qual diretamente ou indiretamente gera melhor atendimento ao cliente.

No quadro 6 pode-se visualizar as atividades, nas quais o índice RPN mostrou maior grau de risco comparadas às outras atividades, todas de alguma forma impactam o cliente, sendo assim, a aplicação do plano de melhorias foi imediato.

Outro ponto a ser observado, é que os maiores índices de risco encontram-se nas atividades da área de *customer service* que é justamente a área que atende diretamente o cliente e recebe suas informações e requisitos, e qualquer falha nesse setor pode prejudicar o cliente e gerar algum tipo de desconforto ou reclamação.

No quadro 7 foram apresentadas as ações recomendadas que foram levantadas a fim de tentar reduzir e eliminar as principais falhas nas atividades desse processo, e o principal ponto de melhoria foi o desenvolvimento de um *check list* geral para as áreas de *customer service* e logística, pois são as áreas que conseguem acompanhar e visualizar o processo como um todo.

Foi identificado que só havia a necessidade de ajustamento e do procedimento de trabalho, já que o atual é eficaz, no entanto foi necessário a aplicação desse *check list* geral para facilitar a visualização completa do processo e identificar em qual fase cada responsável se encontra, já que um processo completo de exportação marítimo, demora em torno de aproximadamente um mês para realizar o fechamento.

Liu (2016) informou que a técnica FMEA, é utilizada para identificar e eliminar as falhas e erros já existentes ou em potencial, de projetos, processos ou serviços antes mesmo que elas atinjam o cliente. A equipe comentou que o processo de trabalho fluiu mais rapidamente e que em diversos momentos puderam perceber que o cadastro dos requisitos dos clientes no sistema, aplicação da cotação via sistema e aplicação do *check list* auxiliou na prevenção de falhas, além de gerar confiabilidade no cliente, já que nesse período não houve descontentamento e reclamação do mesmo.

Foi necessário também o envolvimento da área de tecnologia da informação para auxiliar na adaptação do sistema, para melhorar o método de preparação de cotações e registro de requisitos dos clientes. O ajuste do procedimento e tabela para consulta de informações sobre exportação marítima gerou treinamento para todos os envolvidos.

Uma observação importante é que ao analisar o quadro 8, após a aplicação das melhorias, houve uma queda no índice RPN, e isso significa que o grau de risco diminuiu com as ações que foram tomadas e a probabilidade de acontecimento de falhas diminuiu.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da colaboração de informações das partes envolvidas no processo, a aplicação FMEA possibilitou melhorar as principais atividades com falhas de alto índice de risco no

processo de exportação marítima, além de se tornar um banco de informações para consulta e análise.

Os envolvidos não haviam participado de nenhum projeto com a utilização dessa ferramenta e isso gerou discussão na abertura de oportunidades de estender esse mesmo método para as exportações aéreas e rodoviárias, como também as vendas nacionais.

Houve algumas dificuldades durante todo o trabalho, sendo elas, a disponibilidade de agenda para reunião com todos os envolvidos na equipe, clareza e entendimento do que realmente é uma possível falha importante a ser considerada e a definição dos índices de criticidade, pois houve dificuldades na conclusão dos índices de severidade e detecção das falhas. Caso houvesse um maior tempo para dedicação as reuniões, talvez pudesse haver mais clareza e o desempenho também pudesse ser melhor e com mais informações importantes para o trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2012.

FOGLIATTO, F. S.; DUARTE, J. L. R. **Confiabilidade e manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

LIU, H. **FMEA Using uncertainly theories and MCDM methods**. 1.ed. Shanghai: Springer, 2016.

MORINI, C. **Negócios Internacionais**. Curitiba: IESDE Brasil, 2008.

PALADY, P. **FMEA Análise dos modos de falha e efeitos**. 5.ed. São Paulo: Imam, 2011.

SEGALIS, G.; FRANÇA, R.; ATSUMI, S. Y. K. **Fundamentos de exportação e importação no Brasil**. 1.ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2012.

STAMATIS, H. D. **Failure mode and effect analysis**. 2.ed. Milwaukee: ASQ Quality Press, 2003.

WESTWOOD, J. **Iniciação à exportação**. 1.ed. Coimbra: Actual, 2013.