UNESP
Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

Planejamento do projeto de adequação de segurança de máquinas numa multinacional produtora de absorventes descartáveis

Guaratinguetá
2012

HEITOR ZERBINI MARIANO

Planejamento do projeto de adequação de segurança de máquinas numa multinacional produtora de absorventes descartáveis

Trabalho de Graduação do curso de Engenharia de Produção Mecânica, realizado junto ao Departamento de Produção da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista.

Orientadora: Profª. Drª. Arminda Eugenia Marques Campos

Guaratinguetá

2012

Mariano, Heitor Zerbini
M333p Planejamento do projeto de adequação de segurança de máquinas numa multinacional produtora de absorventes descartáveis / Heitor Zerbini Mariano – Guaratinguetá : [s.n], 2012.
58 f : il.
Bibliografia: f. 56-57

Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2012.
Orientadora: Profª Drª Arminda Eugenia Marques Campos

1. Administração de Projetos I. Título

CDU 658.001.63

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

PLANEJAMENTO DO PROJETO DE ADEQUAÇÃO DE SEGURANÇA DE MÁQUINAS NUMA MULTINACIONAL PRODUTORA DE ABSORVENTES DESCARTÁVEIS

HEITOR ZERBINI MARIANO

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
GRADUADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGEHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA

Prof. Dr FRANCISCO OLIVEIRA
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

Prof^{a}. Dr^{a}. ARMINDA EUGENIA MARQUES CAMPOS
Orientador/UNESP-FEG

Prof. Dr. MAURO HUGO MATHIAS
UNESP-FEG

Prof. Dr. FERNANDO AUGUSTO SILVA MARINS
UNESP-FEG

DADOS CURRICULARES

HEITOR ZERBINI MARIANO

NASCIMENTO	19.04.1989 – SÃO CAETANO DO SUL / SP
FILIAÇÃO	Cleide Zerbini Mariano Ariel Mariano
2007/2012	Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica, na Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá da Universidade Estadual Paulista

Dedico este trabalho a minha família, meu pai, minha mãe e minhas três irmãs.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a minha família, por ter me dado condição de chegar até aqui, e por todo apoio nas horas mais difíceis;

Aos meus pais em especial, por não terem poupado esforços em prover conforto, tranqüilidade e tempo para que pudesse concluir o curso;

A minha namorada, por ter me apoiado tanto nessa jornada. Sem ela, o caminho seria muito mais longo e difícil;

Aos meus colegas da sala, que percorreram essa jornada ao meu lado, e que foram essenciais na minha formação profissional, e pessoal. Sou eternamente grato a todos pela união que vivemos.

A todos estudantes com que tive oportunidade de morar, na República Chatuba. Em todos esses anos tive oportunidade de aprender a lidar com pessoas totalmente diferentes de mim, que se tornaram meus irmãos. Com eles aprendi a viver mais, com menos.

Aos professores que investiram esforços para minha formação, pois sem eles não teria oportunidade de aprender tanto, em tão pouco tempo.

"A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cante, chore, dance, ria e viva intensamente, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos".

Charles Chaplin

MARIANO, H.Z. **Planejamento do projeto de adequação de segurança de máquinas numa multinacional produtora de absorventes descartáveis.** 2012. 52 f. Trabalho de Graduação (Engenharia de Produção Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

RESUMO

Atualmente, cada vez mais as atividades de transformação dentro de companhias são encaradas como projetos. O gerenciamento de projetos, como teoria, encontra-se bem desenvolvido e é aceito nos dias de hoje no mercado como uma competência necessária para as organizações. Vários métodos e técnicas têm sido desenvolvidos cobrindo todos os aspectos de um projeto, desde sua concepção até a entrega final dos produtos produzidos pelo mesmo. O objetivo geral do trabalho é relatar a experiência do desenvolvimento do planejamento do projeto de adequação de segurança de máquinas em células robotizadas montadoras de paletes, demonstrando a importância do conhecimento da área de gestão de projetos para o setor produtivo, e focando nas dificuldades encontradas nesse projeto em particular. Assim, foi desenvolvido o gerenciamento do escopo por uma equipe composta por diferentes áreas da engenharia, e a estratégia de implementação do projeto foi escolhida a partir da ferramenta BVOA, sendo possível a subsequente definição do cronograma do projeto. Além disso, foi feita uma análise de risco do projeto usando a ferramenta FMECA, que prevê e mitiga possíveis falhas. Conclui-se que o relacionamento constante e direto entre os diferentes grupos interessados gera resultados mais eficientes, atendendo à demanda do projeto. A definição de alternativas para implementação possibilitou a viabilização do projeto, e o estudo de falhas foi positivo para enriquecer a análise de planejamento

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento de Projetos.Segurança de Máquinas.Planejamento de Escopo.

MARIANO, H.Z. **Project Planning for the machine safety adequacy at a multinational company that produces disposable absorbents**. 2012. 52 f. Trabalho de Graduação (Engenharia de Produção Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

ABSTRACT

Currently, more and more processing activities within companies are seen as projects. Project management, as a theory, is well developed and is accepted today in the market as a required competency for organizations. Various methods and techniques have been developed covering all aspects of a project, from conception to final delivery of the products produced by the same. The overall objective of the study is to report the experience of developing the project planning for the machine safety adequacy in robotic cells pallet manufacturers, demonstrating the importance of knowledge in the area of project management for the productive sector, and focusing on the difficulties encountered in particular project. Thus was developed the scope management by a team composed of different areas of engineering, and implementation strategy of the project was chosen from the tool BVOA, with the possible subsequent definition of the project schedule. Furthermore, the risk planning was analyzed using FMECA tool that predicts and mitigates potential failures. It is concluded that the constant and direct relationship between the different stakeholders generates more efficient results, reaching the demands of the project. The definition of alternatives for implementation enabled the viability of the project, and the study of failures was positive to enrich the analysis of planning

KEYWORDS: Project Planning.Machine Safety.Scope Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do desenvolvimento do trabalho 19
Figura 2 - Desenho das células robotizadas montadoras de paletes 33
Figura 3 - Resultados Análise de Risco.....35
Figura 4 - Resultados Análise de Risco.....36
Figura 5 – Acesso ao interior da máquina.....36
Figura 6 - Conceituação de segurança para eliminação de risco.....38
Figura 7 - Fluxograma de envolvidos 39
Figura 8 - Cronograma do Mês 1 50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das atividades e controle de escopo.....37
Quadro 2 - BVOA, Tomada de decisão.....42
Quadro 3 - FMECA, primeira parte.....45
Quadro 4 – FMECA, segunda parte.....46

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 15
1.1 Contextualização do problema 15
1.2 Objetivos e justificativa 16
1.3 Estrutura do trabalho 18
2. REFERENCIAL TEÓRICO 20
2.1 Gerenciamento de Projetos 20
2.2 Gerenciamento de Escopo 23
2.3 Gerenciamento de Risco 25
2.4 Gerenciamento de Tempo 27
2.5 Projetos Defensivos – FMECA 29
3. ESTUDO DE CASO 31
3.1 Descrição da Empresa 31
3.2 Contexto do Projeto 31
3.3 Apresentação do projeto e problemáticas envolvidas 34
3.4 Análise de envolvidos 39
3.6 Exposição das estratégias de implementação 44
3.6.1 Alternativa A de Estratégia de Implementação 45
3.6.2 Alternativa B de Estratégia de Implementação 45
3.6.3 Tomada de Decisão da Melhor Estratégia de Implementação 47
3.7 Definição do Cronograma 49
3.8 Análise de Falhas 51
3.9 Resultados Alcançados 53
4. CONCLUSÕES 55
4.1 Verificação dos objetivos 55
4.2 Sugestões para trabalhos futuros 56

REFERÊNCIAS……57
GLOSSÁRIO……59

1. Introdução

1.1 Contextualização do problema

O gerenciamento de projetos vem ganhando importância, no âmbito da engenharia de produção, uma vez que um número crescente de operações são melhor gerenciadas como projetos do que como processos. Com isso ganha importância também o estudo de casos reais de planejamento e gestão de projetos, a fim de sistematizar o aprendizado ganho com experiências concretas.

O trabalho apresenta um relato do planejamento de um projeto de adequações de segurança em células robotizadas montadoras de paletes de caixas de absorventes descartáveis. Essas células robotizadas não oferecem segurança para a operação, por haver a possibilidade de acidentes de trabalho relacionados à segurança de máquinas. Assim, houve a necessidade de desenvolver um pacote de adequação de segurança, envolvendo grandes alterações na máquina. Escolher quais alterações deveriam ser feitas era um agente complicador, já que as possibilidades eram variadas, e os objetivos da segurança poderiam ser diferentes dos objetivos da manufatura.

O planejamento do escopo do projeto envolveu os diferentes setores da empresa, para que fosse possível chegar a um ponto comum, com um pacote de transformações que atendesse aos variados interesses, mas que, principalmente, deixasse a máquina segura,minimizando a possibilidade de incidentes, e também garantindo que as transformações fossem as menores possíveis, de forma que a máquina continuasse operável.

A definição do escopo permitiu trabalhar com o segundo grande agente complicador do projeto, o planejamento da estratégia de implementação do mesmo. Em condições normais, a máquina permanece em operação 24 horas por dia, sete dias por semana. Uma

parada criaria um enorme gargalo de produção na planta, com sérias conseqüências para a produtividade da empresa. Foi necessário então um estudo mais aprofundado sobre como implementar as mudanças, com a formulação de diferentes possibilidades e alternativas de realização das alterações nas instalações e a proposição de um caminho para a tomada de decisão. Escolheu-se a melhor estratégia de implementação do projeto, o que permitiu a definição do cronograma do projeto, com exigência considerável sobre seu nível de precisão. Definido o cronograma, foi possível fazer a análise dos riscos do projeto, vislumbrando problemas que pudessem ocorrer e mudar o curso do mesmo. Analisaram-se os prováveis e possíveis erros e formularam-se formas de mitigar ou eliminar os riscos, tornando o projeto mais confiável e enxuto. Após a proposição da forma de gestão de riscos, foi possível estabelecer um orçamento bem fundamentado, que foi analisado e aprovado pela alta direção da empresa.

O trabalho foca, portanto, nos processos ligados às seguintes competências do gerenciamento de projetos: gerenciamento de escopo, gerenciamento de risco e gerenciamento de tempos. Esse foco deveu-se ao fato desses aspectos terem sido os decisivos no processo de evolução do projeto, bem como no sucesso das tomadas de decisão relatadas.

1.2 Objetivos e justificativa

O objetivo geral do trabalho é relatar a experiência do desenvolvimento do planejamento de um projeto, demonstrando a importância do conhecimento da área de gestão de projetos para o setor produtivo, e focando nas dificuldades encontradas nesse projeto em particular.

O primeiro objetivo específico foi analisar a importância de três das áreas de competência de gerenciamento de projetos, as de gestão de escopo, gestão de risco e gestão de tempos no caso tratado. O segundo objetivo específico diz respeito a entender as diferentes necessidades dos diferentes grupos presentes em uma organização, e as

dificuldades que podem surgir em definir um único frente essa multiplicidade de interesses. O terceiro objetivo específico foi sistematizar os critérios para definir a melhor estratégia de implementação do projeto, que constituiu um fator crítico para sua viabilização.

Algumas motivações levaram ao desenvolvimento deste trabalho. Como já foi dito, a principal motivação foi a:

Importância que o gerenciamento de projetos tem ganhado nas atividades da grandes organizações, por haver mais tarefas que devem ser encaradas como projetos. A análise de casos reais torna-se importante para responsáveis por futuros projetos semelhantes, já que as dificuldades e barreiras encontradas podem ser similares, e conhecer as formas de ultrapassá-las pode servir de auxílio para outros planejamentos.

Outra importante justificativa é o aprendizado ganho na busca por encontrar solução para a melhor forma de implementar o escopo do projeto, que parecia encontrar barreiras significativas. A sistematização da atividade de análise dos diferentes envolvidos no projeto também tem importância no caso da experiência aqui tratada, em que se lidou com interesses de vários setores da companhia, como o de segurança, de operações e manufatura, de finanças, de engenharia, etc. O alinhamento dos objetivos do projeto foi uma tarefa bastante complexa, mas primordial para seu avanço.

Cabe ainda destacar que a motivação do projeto no caso em estudo também contribui para dar interesse ao trabalho: a busca por segurança nas operações realizadas

A ocorrência de um grave acidente gerado num equipamento similar,em outra empresa, reforçou a necessidade de um rápido desenvolvimento do planejamento do projeto ao expor a vulnerabilidade criada pelo equipamento. A descrição das soluções encontradas no caso aqui descrito poderá contribuir para melhorar o planejamento de modificações em equipamentos instalados em outras empresas, de forma a eliminar essa vulnerabilidade também em outros locais.

1.3 Estrutura do trabalho

O capítulo 2 tratará do referencial teórico, que relatará a importância do gerenciamento de projetos, focando nos gerenciamentos de risco, tempo e escopo. Ainda nesse capítulo será abordado o conceito de gerenciamento defensivo, notabilizando qual a ferramenta utilizada para a predição de riscos do projeto, sua importância e usabilidade.

No capítulo 3 será descrito o caso que é tema do trabalho, com informações básicas para caracterizar a situação e a empresa em questão. Será apresentada em detalhes a situação em que o planejamento do projeto foi solicitado e realizado, bem como a análise dos envolvidos no projeto, e as formas utilizadas para definir escopo, estratégia de implementação e cronograma, assim como para realizar a análise de riscos e planejamento de gestão dos riscos inerentes ao projeto em questão.

O capítulo 4 trará as considerações finais do trabalho, verificando o alcance dos objetivos traçados no início, e trazendo possíveis sugestões para a continuidade na mesma área. Após esse capítulo encontram-se as referências bibliográficas e o glossário.

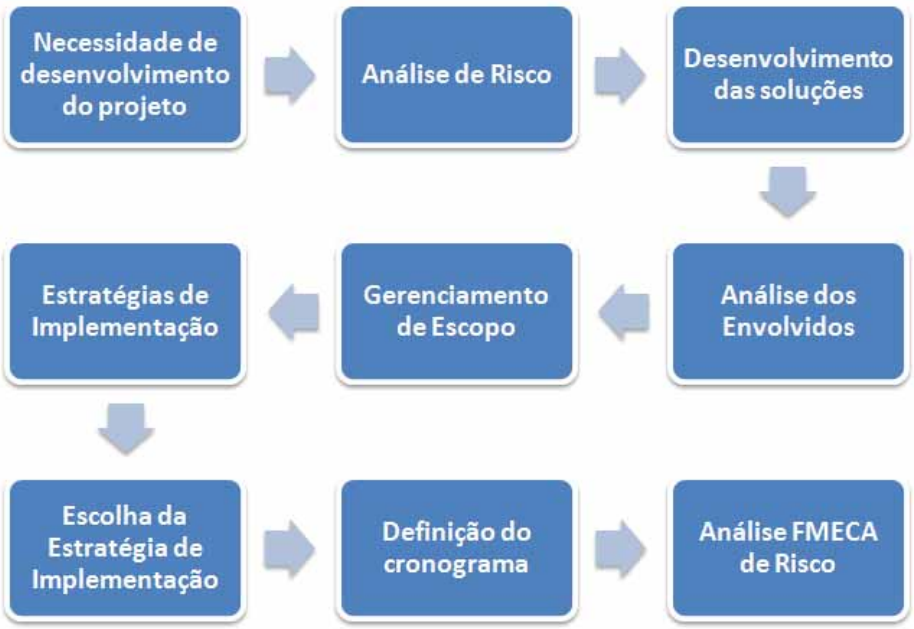

Figura 1 - Fluxograma do desenvolvimento do trabalho

Como mostra a Figura 1, o desenvolvimento do planejamento do projeto demandou uma análise de risco, que possibilitou entender as necessidades da máquina do ponto de vista da segurança. Assim, foram desenvolvidas as soluções, os envolvidos no projeto foram estudados, possibilitando o subsequente gerenciamento do escopo do projeto. Adiante, foi possível estudar as estratégias de implementação, escolher a mais viável, tornando possível a definição do cronograma. Além disso, foi feita a análise de gerenciamento de risco do projeto, pela ferramenta FMECA.

Do ponto de vista da natureza, este trabalho pode ser classificado como informal, que "representa a parte do processo invisível ao público, e é caracterizado por contatos pessoais, conversas telefônicas, correspondências, cartas e assemelhados" (SILVA, 2005, p.8). O trabalho também pode ser considerado formal, onde o "processo de comunicação é lento, mas necessário para a memória e a difusão de informações para o público em geral" (SILVA, 2005, p.9).

2. Referencial Teórico

2.1 Gerenciamento de Projetos

O conceito de gestão de projetos torna-se mais importante para o correto uso de recursos de iniciativa dentro de uma companhia. Planejar tornou-se mais necessário, dada a intrínseca competitividade em que atuam as grandes companhias.

> Segundo PROMON (2008, p.1), nas últimas décadas, o mundo tem passado por profundas e aceleradas transformações sociais, econômicas e culturais, influenciadas pelas consequências da globalização econômica, das redefinições geopolíticas e do avanço científico e tecnológico.

Naturalmente, essa mudança de cenário gerou um aumento de competitividade. Nesse particular, PROMON (2008, p.1) referencia que "diante dessas novas exigências, fortalecem-se os sistemas de gerenciamento de projetos, como forma de gerir empreendimentos temporários", decisivos para as grandes corporações.

O gerenciamento de projetos, como teoria, encontra-se bem desenvolvido e é aceito nos dias de hoje no mercado como uma competência necessária para as organizações. Vários métodos e técnicas têm sido desenvolvidos cobrindo todos os aspectos de um projeto, desde sua concepção até a entrega final dos produtos produzidos pelo mesmo. Apesar disso, a gestão de projetos permanece um desafio altamente problemático, uma vez que uma grande quantidade de projetos excede seus orçamentos, atrasam ou falham em cumprir seus objetivos, como evidenciado por diversas pesquisas (DAI; WELLS, 2004; THE STANDISH GROUP, 2009; WHITE; FORTUNE, 2002).

Nos últimos anos muitas empresas têm gasto quantidades significativas de recursos em gerenciamento de projetos. O PMI (2008) apresenta um número de US$ 12 trilhões, um quinto do valor do PIB mundial, como o valor a ser investido em projetos em cada um dos anos da atual década. Esse número reafirma a importância da área para as corporações. É interessante notar que há poucas análises sobre a eficiência desses gastos e

seus respectivos retornos, portanto, constantemente, surgem questões que avaliam se é de fato rentável investir em métodos e conhecimento de área de projetos para a execução das atividades de transformação. O presente trabalho demonstrará a importância do conhecimento da área.

"O conceito de projeto pode ser dado como sendo um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo" (PMI, 2008, p.11). O esforço temporário, de fato, estabelece um fator importante dentro de gerência de projetos. Um projeto sempre tem, de uma forma ou de outra, começo, meio e fim. O fator tempo é decisivo para a tomada de decisão de uso de todos outros recursos empregados no projeto, já que eles serão variáveis se houver mudança na escolha dos tempos. O conceito de temporário, no entanto, não envolve as implicações e resultados do projeto, pois esses podem ser contínuos e duradouros.

É claro que ao aplicar um capital, o gerente de projetos sempre objetivará que as consequências positivas de seu trabalho sejam as mais longas possíveis. Um projeto de sucesso não precisa necessariamente ter uma duração curta, até porque a complexidade normalmente traz mais fatores, variáveis, recursos, pessoas, e por consequência, tempo.

Um projeto pode ser definido como um conjunto de atividades ou medidas planejadas para serem executadas com responsabilidades definidas, objetivos, tempos, recursos e abrangência (ORTH; PRIKLADNICKI, 2008). Nesse momento, o dono do projeto deve considerar outros fatores chave para a execução do projeto, além do tempo. A definição do objetivo, por exemplo, é um particular relevante para o correto planejamento do projeto.

Ao primeiro olhar, parece trivial definir um objetivo claro para o desenvolvimento de um projeto específico, mas pode ser complexo delimitar o que será exequível e lógico como resultado de um trabalho, e o que está fora das metas da iniciativa do projeto. Além disso, considera-se relevante a definição das responsabilidades de cada indivíduo no projeto. Delimitar a área de atuação dentro de cada um compete, normalmente, ao gerente

de projetos, que enxerga os pontos positivos/qualidades de cada um, e confere os papéis específicos de cada um. Esse fato é extremamente importante para que cada indivíduo tenha autonomia básica sobre sua área de atuação.

Ao mesmo tempo, é complexo delimitar cada área especificamente, já que um projeto normalmente se dá pela sucessão de atividades que, estão de alguma forma, interligadas. Definir os recursos, por sua vez, pode ser uma tarefa árdua, por as necessidades não serem claramente conhecidas. Ser eficiente, ou seja, fazer a correta gestão de recursos demanda conhecimento da situação, da empresa e do projeto. Além disso, um projeto não pode buscar ser apenas eficiente, pois deve buscar também a eficácia, ou seja, a obtenção de resultados através dos objetivos traçados. Os dois conceitos permeiam os recursos utilizados. Por fim, referencia-se a importância da abrangência, que significa delimitação do seu projeto. Um projeto sempre tem uma área de atuação bem especificada, pois quando esse conceito não é aplicado, geralmente perde-se o foco que deve estar relacionado aos objetivos do projeto. Portanto, delimitar um projeto é uma escolha importante para correto desenvolvimento do mesmo.

Um conceito não abordado até aqui, é o de que um projeto implica em mudança. "Projetos são sempre estratégias de mudança, seja para resolver problemas ou aproveitar oportunidades na situação presente, ou por antecipação de situações no futuro" (BOUTINET, 1992, p.33). Ou seja, é intrínseco do projeto considerar qual será a real mudança que ele causará. Se existe alguma atividade planejada, que considera todas as grandezas aqui já mencionadas, mas que não oferece nenhum tipo de transformação, ela provavelmente não se encaixa como sendo de fato um projeto.

A gerência de projetos recebe, a cada dia, mais atenção por parte das organizações. A prova disso é "o crescente número de organizações que aderem à gestão orientada a projetos, ou seja, focada em projetos" (ORTH; PRIKLADNICKI, 2008, p. 11). A gestão de projetos, no entanto, não é uma ciência nova, pois grandes construções do passado se utilizaram de algum tipo de planejamento para serem desenvolvidas. "As grandes obras

das civilizações, tais como, as pirâmides do Egito, certamente necessitaram de coordenação e planejamento" (ORTH; PRIKLADNICKI, 2008, p.11). Isso mostra que a gestão de projetos é um assunto que tem tido demanda ao longo dos séculos, que aumentou consideravelmente nas últimas décadas, quando a mesma se tornou questão estratégica para as organizações.

A administração da qualidade no projeto também é de fundamental importância, e deve ser considerada desde os primeiros momentos de concepção do mesmo. "O conceito de qualidade pode ser definido como o conjunto das características de uma entidade, onde as características definem a capacidade de a entidade atender necessidades implícitas ou explícitas" (MAXIMIANO, 2010, p.66). Apesar do conceito de qualidade estar sempre atrelado às especificações, sabe-se que hoje a qualidade está mais relacionada às expectativas do cliente em relação ao produto, serviço, etc. Para o particular de projetos, pode-se estudar quem é o cliente do projeto, ainda que seja um projeto interno, e entender quais são as reais expectativas esperadas, para que assim, seja possível atendê-las.

"No nível do projeto, o foco da qualidade está no processo de gerenciamento – trata-se de gerenciar a qualidade do gerenciamento do projeto" (MAXIMIANO, 2010, p.67). Ou seja, é de fundamental importância que o gerenciamento do projeto seja desenvolvido com níveis esperados de qualidade. Esse gerenciamento, obviamente, depende de todas as grandezas aqui já mencionadas.

2.2 Gerenciamento de Escopo

A gestão do escopo do projeto é provavelmente uma das questões mais importantes dentro da gestão de projetos, visto que faz parte do início do planejamento do seu projeto. Segundo MAXIMIANO (2010, p.44), "o escopo do projeto é o produto ou conjunto de produtos que o projeto deve entregar – a um cliente, patrocinador ou usuário". Em muitas situações, o cliente é a própria empresa na qual está sendo desenvolvido o projeto, se for um projeto interno. Definir exatamente quais são os as delimitações do seu projeto e seus

entregáveis pode ser uma tarefa relativamente complexa, por que embora a ideia do projeto já esteja bem definida, a escolha da forma pela qual será atingida essa ideia ainda está vaga. Um fator que aumenta a importância da definição do escopo é de que todas as outras variáveis do projeto, direta ou indiretamente dependem do escopo do projeto, como o tempo, recursos, custos, riscos, etc (MAXIMIANO, 2010).

"O gerenciamento de escopo do projeto inclui os processos para assegurar que o projeto inclui todo o trabalho necessário, e apenas o necessário, para terminar o projeto como sucesso" (PMI, 2008, p. 92). Parte importante desse processo é quando há a definição dos requisitos. Segundo PMI (2008, p.95), existem diversas ferramentas para auxílio de definição de requisitos, como entrevistas, dinâmicas de grupo, oficinas, técnicas de criatividade (como *brainstorming*, Delphi). Essas técnicas, de formas distintas, tentam absorver a definição clara do projeto, fazendo com que cada técnica sirva especificamente para um tipo de projeto, e cabe à equipe, ou ao gerente do projeto, escolher qual é a técnica mais indicada para a questão envolvida. Isso depende de quão difícil será definir o escopo, quantas pessoas serão envolvidas direta e indiretamente, se já há definição prévia de recursos, quais são as informações básicas de que a equipe dispõe, etc. Após essa análise, haverá como saída a coleta dos requisitos desejados, ou seja, o que de fato será o entregável para o projeto.

Segundo MAXIMIANO (2008, p. 69), "o processo de planejar o escopo é feito em duas etapas: declaração e detalhamento". Declaração seria o processo no qual há a definição dos entregáveis e requisitos, e eventualmente do que não será abordado no mesmo, enquanto que o detalhamento fornece uma relação minuciosa dos produtos que serão fornecidos.

"A preparação detalhada da declaração do escopo é crítica para o sucesso e baseia-se nas entregas principais, premissas e restrições que são documentadas durante a iniciação do projeto" (PMI, 2008, p.98). Ou seja, a criticidade do sucesso do projeto é

também definida por sua parte mais básica, que é a escolha do que exatamente o projeto estará proposto a mudar.

2.3Gerenciamento de Risco

"O processo de administrar os riscos de um projeto consiste em antecipar a ocorrência de problemas, como base para o planejamento de respostas e monitorar e controlar a ocorrência de riscos" (MAXIMIANO, 2008, p.123). Ou seja, em qualquer projeto, sempre há a possibilidade de algo não funcionar como o planejado, ou não ter a importância e relevância que a equipe tinha imaginado. Essas possibilidades devem ser previstas antes que aconteçam, para que sempre haja um plano alternativo, ou plano de contingência para minimização de algum problema, escolha de outro caminho, ou simplesmente a antecipação do problema.

Os riscos podem ser divididos em, basicamente, quatro vertentes. São os riscos técnicos, contratuais, do negócio e conjunturais (MAXIMIANO, 2008). Os riscos técnicos, são riscos associados à natureza do projeto e sua execução, ou seja, pode haver uma análise insuficiente das condições para execução do mesmo, falta de domínio de uma determinada tecnologia, tarefas que envolvem imprevisibilidades, instalações malfeitas, erros de manutenção, erros de execução, etc.

Outro tipo de risco são os contratuais, especialmente quando há mais de uma empresa envolvida no processo, que é associado a fornecedores, e execução de contratos. Isso ocorre geralmente quando os contratos que envolvem os projetos são mal redigidos, e geram dúvidas, interpretações, ou mesmo quando questões que são decisivas são por vezes desconsideradas nos acordos feitos pelas organizações envolvidas. Também pode ocorrer quando as empresas envolvidas não se conhecem bem, e não têm um nível de relacionamento avançado, o que pode gerar imprevistos na gestão de contratos. Ocorre ainda com certa frequência de haver mudança de escopo durante a execução do projeto, o que muitas vezes é previsto. Ocorre que essa previsão pode não englobar questões

contratuais, gerando riscos que devem ser previstos. Nem sempre a empresa confia na capacidade de outras envolvidas de cumprir contratos e prazos, levando-a querer se prevenir contra essas situações indesejáveis.

Outro risco considerado são os riscos envolvidos no negócio, ou seja, muitas vezes os projetos estão associados a retorno de investimentos feitos por parte de empresas, ou por outras empresas, e pode haver uma análise incorreta da viabilidade do negócio, pode haver algum competidor ou concorrente mais veloz e mais forte, de forma que o retorno do seu projeto será diferente do esperado. No decorrer do projeto, pode também haver surgimento de outra tecnologia que se supere a decaia seu retorno, ou pode haver alguma questão da própria empresa não conseguir arcar com as despesas do projeto, os capitais previstos, com fluxos de caixa desfavoráveis, fazendo com que haja retornos inesperados.

Por último, os riscos conjunturais também podem ser decisivos no gerenciamento de riscos. Muitas vezes a conjuntura econômica pode ser desfavorável, ou pode haver mudanças que o projeto não contemplou. O estudo do cenário econômico sempre deve ser feito, ainda que o projeto não seja focado em análises econômicas, por que esses fatores geralmente não são controlados pela empresa que executa o projeto, de forma que os riscos tornam-se ainda maiores.

Segundo PMI (2008, p.228), “o gerenciamento de risco envolve planejar o gerenciamento de riscos, identificá-los, realizar análise qualitativa e quantitativa, planejar resposta aos riscos, monitorar e controlar os riscos”. Cada uma dessas etapas deve ser levada em consideração, se a equipe do projeto de fato quer fazer uma análise profunda de gerenciamento de riscos. Para planejar gerenciamento de riscos, a equipe deverá planejar tempo e recursos para que todo esse gerenciamento seja feito ao longo do projeto. O gerenciamento de risco deve ser feito desde o começo do planejamento de projetos, mas deve preferencialmente se estender por todo o planejamento e execução do projeto, já que mudanças nos cenários e conjunturas devem ser levadas em consideração.

A etapa de identificá-los pode ser feita de diversas formas, e o presente trabalho já relatou os quatro diferentes tipos de risco. A análise qualitativa será para priorização de riscos, ou seja, definir quais são mais importantes e quais podem ser deixados de lado. A análise quantitativa avalia numericamente o efeito dos riscos identificados, nos objetivos gerais do projeto (PMI, 2008). Existem ferramentas específicas para análise de riscos, que serão abordadas mais adiante. Como uso dessas ferramentas, será possível ter as respostas para esses riscos, ou seja, se preparar para a ocorrência de variações no seu projeto.

Segundo MAXIMIANO (2008, p. 128), "o planejamento das respostas pode ser feito de duas formas, que são a partir da prevenção, e da mitigação". Essas duas estratégias não devem ser excludentes, mas sim complementares, já que para uma mesma análise de risco, pode haver diferentes planos. Para prevenir, segundo MAXIMIANO (2008), devem-se tomar previdências para reduzir ao mínimo as ameaças ao projeto, principalmente alterando o plano do projeto. É muito mais simples evitar riscos do que tentar consertar seus efeitos depois que os problemas acontecem. Para a mitigação, a estratégia consiste em reduzir os impactos dos riscos ou a probabilidade de sua ocorrência até um nível tolerável.

2.4 Gerenciamento de Tempo

O gerenciamento do tempo é por vezes um dos fatores decisivos para o sucesso do projeto, e por isso será abordado no presente trabalho. Segundo PMI (2008), as atividades de gerenciamento de tempo podem ser dadas como: definir atividades, sequenciá-las, estimar recursos da atividade, estimar durações das atividades, desenvolver cronograma, controlar cronograma. Para a definição das atividades ser exitosa, o projeto já deve ter o escopo bem definido, inclusive com os entregáveis definidos, bem como os riscos já computados, para que seja possível que a equipe do projeto consiga definir com precisão quais são as atividades necessárias para a execução do projeto.

As atividades devem ser definidas com bom nível de detalhe, para que na hora da execução fique claro qual foi a ideia do planejador, que pode até ser uma pessoa diferente. As atividades, segundo PMI (2008), devem sempre objetivar quais são os entregáveis do projeto. Segundo MAXIMIANO (2008, p.124), "o estudo de ciclo de vida do projeto permite visualizar outras atividades, que podem não estar diretamente ligadas ao produto e a sua estrutura analítica", ou seja, tem um papel importante na decisão da escolha de tarefas e, por consequência, no gerenciamento de tempo.

O segundo ponto, que é sequenciar as atividades, é extremamente importante, já que influencia diretamente nos recursos que você precisará para realizar o projeto. O sequenciamento permite estabelecer as prioridades e em seguida, representar graficamente as relações e o encadeamento das atividades, sintetizados em um diagrama de precedência (MAXIMIANO, 2008). Esse sequenciamento é importante para que seja possível saber em que momento do projeto a equipe necessitará de determinado recurso, pessoa ou investimento. Quanto maior é o nível de informação que a equipe de projeto tem, mais assertiva será a sequência de atividades, e mais facilmente essas atividades serão controladas.

Cada atividade é normalmente realizada por uma pessoa, ou setor específico, de forma que a gestão desses recursos depende do correto sequenciamento. Se a equipe definir que uma atividade só pode acontecer numa determinada época, os recursos para essa atividade serão destinados para acontecer somente na época estabelecida, e se houver mudança no cronograma, existe a possibilidade de aquela tarefa não acontecer, por não haver recurso disponível, como pessoas, tempo, investimentos. Também existe a questão inversa, que é quando a equipe define prazos muito longos, na intenção de se precaver, o que faz com que o gerenciamento de custos seja maximizado, ou seja, que a equipe aprove um capital maior do que precise, o que geraria um projeto menos eficiente e exitoso.

Outra atividade, ainda segundo PMI (2008, p.245), é “estimar as durações das atividades, para que seja possível a montagem correta do cronograma”. É indicado que as durações sejam previstas baseadas em projetos anteriores, considerando possíveis similaridades e diferenças, para que seja possível um cálculo aproximado. No cálculo da duração, a equipe de projeto não pode ser tão conservadora, e atribuir datas muito superdimensionadas, mas também não pode ser tão agressiva e atribuir durações exatas, já que esse é apenas um planejamento. Com essas informações, será possível a montagem do cronograma do projeto, que pode ser representado de diversas formas. Uma forma comum e mundialmente usada para representação do cronograma é através do diagrama de redes, que mostra o relacionamento entre as atividades, os tempos das mesmas, etc.

2.5 Projetos Defensivos – FMECA

Uma ferramenta que será abordada nesse trabalho será para análise de possíveis falhas. Provinda da gestão de projetos de qualidade, a ferramenta FMECA (*Failure Modes, Effects and Criticality Analysis)* aborda uma estratégia defensiva para possíveis falhas de planejamento de projeto. Essa ferramenta pode ser usada para diferentes escopos, já que prepara a equipe de projeto para minimizar, mitigar ou eliminar os possíveis riscos de falha no projeto. Trata-se, segundo MAXIMIANO (2008, p. 78), de “uma ferramenta de projeto defensivo. É considerada também uma das técnicas alinhadas com o princípio de fazer certo na primeira vez”. Para que isso seja possível, é necessário que a equipe esteja preparada para todos os tipos de cenários, como o mais positivo, onde a relação do planejado e executado é grande, mas também deve considerar um cenário extremo, onde constantes falhas de projeto ocorrem.

A ferramenta analisa a fundo qual o tipo de falha que a equipe de projeto detectou, analisando a criticidade, ou seja, a probabilidade de o problema ocorrer, a severidade, ou seja, o impacto que uma determinada falha pode acarretar no projeto, e a probabilidade de detecção de falha, ou seja, mesmo que você se atente a uma falha, o quão facilmente

descoberta ela será, para que se atente a possíveis sistemas integrados que facilitem e aumentem a chance de detectar a falha.

Esse modelo quantifica quais são as falhas mais importantes que devem ser consideradas, para que o gerente de projetos saiba precisar como cada falha impactará, se ocorrer, no resultado final do projeto.

3.Estudo de Caso

3.1 Descrição da Empresa

O planejamento do projeto do presente trabalho foi desenvolvido numa multinacional produtora de absorventes descartáveis, localizada no polo industrial da região de Jundiaí, interior de São Paulo. A empresa detém no momento a liderança de mercado no país, no segmento, além de ser uma das companhias reconhecidas pelos altos padrões de qualidade de suas marcas e produtos. A planta industrial conta com aproximadamente mil colaboradores.

3.2 Contexto do Projeto

O projeto em questão insere-se no setor de engenharia de projetos, onde são desenvolvidos dezenas de projetos internos para o próprio negócio, onde geralmente aplicam-se novas tecnologias para produção de novos produtos, ou quando há necessidade de novos padrões de produção, sejam eles os mais variados.

Nesse setor de projetos da companhia, existe um ramo envolvido em projetos relacionados a segurança de máquinas da planta, onde se estuda como desenvolver máquinas seguras aos funcionários, sejam elas novas ou antigas. Para novas máquinas, o ramo estuda qual o impacto da respectiva tecnologia trará ao negócio, ou seja, se ela obedece aos padrões nacionais de segurança, e está de acordo com os padrões internos da companhia. Para que essa análise seja possível, é necessário que o time tenha considerável conhecimento técnico sobre o tema, sendo que a responsabilidade sobre a segurança efetiva das máquinas instaladas na planta pertence ao ramo da engenharia de segurança.

Nesse particular, é importante destacar que houve grande transformação nos requisitos que o Brasil tem para regulamentação de segurança vigente no país. A norma matriz que dita os conceitos básicos e gerais sobre os requisitos mínimos previstos de segurança era a NR 12 (Norma Regulamentatória 12), que tem a tratativa sobre a segurança de máquinas.

Ocorre que essa norma teve alteração em Dezembro de 2010, quando houve um considerável acréscimo de requerimentos para a segurança de máquinas de dez páginas, o documento passou para 70 páginas. A base desse documento se divide em duas partes, que abrangem requisitos para máquinas que serão instaladas, e para máquinas que já estão em operação.Os equipamentos novos deveriam ser instalados já obedecendo a nova norma, ao passo que os antigos teriam um prazo maior para se adequar, que era o caso desse equipamento em estudo. Assim, recaiu sobre esse setor da engenharia fazer todo o planejamento de adequação de segurança de máquinas para o maquinário já existente na planta, ou estudo de viabilidade de substituição desse maquinário.

Dentro desses projetos, o maior foi para o desenvolvimento de uma adequação de segurança para células robotizadas, montadoras de paletes de caixas de papelão. A complexidade para a definição do escopo, do cronograma e dos riscos envolvidos no projeto motivaram a descrição do presente trabalho. Para que seja possível um entendimento básico do funcionamento da máquina, vê-se a Figura 1 com o esquema das células.

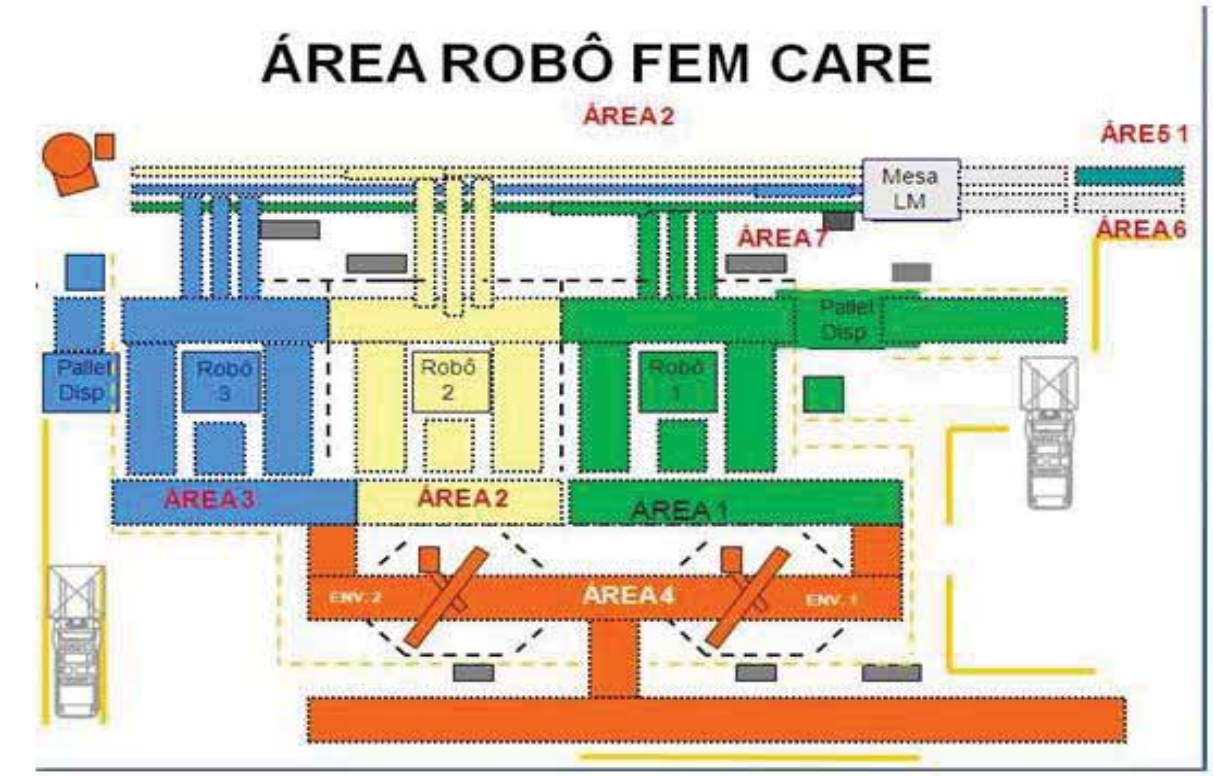

Figura 2 - Desenho das células robotizadas montadoras de paletes

As caixas de absorventes chegam da área 6, marcada em cinza, a partir de sete diferentes linhas de produção, produzindo diferentes produtos. Logo após, tem-se a Mesa LM, que é uma mesa que divide as caixas em três novas esteiras, a amarela, a azul e a verde. A partir daí, cada esteira é dividida em três novas esteiras, que se chamam baias. Nas baias, há um acúmulo de caixas, e cada robô monta os paletes retirando as caixas das baixas. Cada robô tem capacidade de produção de três paletes consecutivos, podendo vir de diferentes linhas, com diferentes produtos.

É importante notar que para uma determinada baia, tem-se apenas um tipo de produto acumulado, de forma que seja possível para o robô montar um palete com produtos iguais. Quando um palete é completado, ele corre por novas esteiras e se dirige a área laranja, onde estão os equipamentos envolvedores de filme plástico, necessários para que a atividade seja completa. Qualquer uma dessas envolvedoras podem embalar qualquer tipo de palete, provindo de qualquer célula. A partir daí, os paletes se dirigem

à área de saída, onde empilhadeiras retiram os paletes para serem levados à logística. A capacidade total da máquina é de entrega oito paletes simultâneos, de diferentes linhas, a partir de uma linha de produção entregando 1000 absorventes por minuto.

Esse maquinário foi construído há anos, sendo que não atende aos requisitos técnicos de segurança de máquinas de hoje. Assim, foi requerido que a equipe de projetos de engenharia trabalhasse para o desenvolvimento de adequação desse conjunto de equipamento. O projeto em si envolve muitas variáveis complicadoras, que serão abordadas adiante, o que justifica a redação do presente trabalho, a fim de sistematizar a experiência em lidar com essa situação complexa.

3.3 Apresentação do projeto e problemáticas envolvidas

A primeira necessidade do projeto era entender qual era a situação atual da máquina, ou seja, quais eram os reais riscos presentes capazes de gerar algum acidente de trabalho. Para essa análise, a equipe de projetos adquiriu uma análise de risco da máquina, que é um estudo que considera todos os riscos, suas intensidades, e a razão pela qual eles são considerados riscos. Além disso, é possível ter uma breve descrição da solução a ser implementada. A Figura 2 resume como foi o comportamento da máquina.

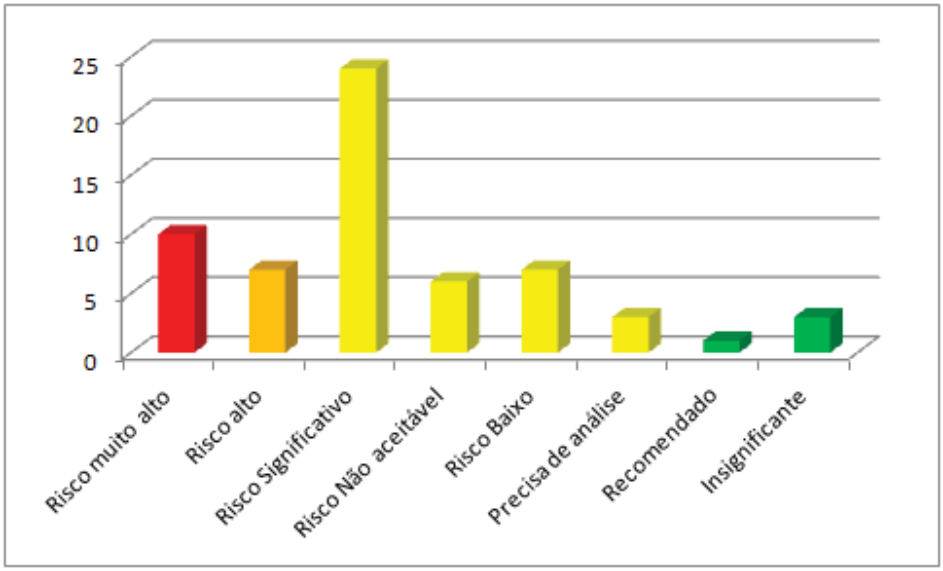

Figura 3 - Resultados Análise de Risco

Como se pode observar, a análise de riscos identificou uma grande quantidade de riscos. Há nove riscos na categoria “muito alto”, que inclui o risco de fatalidade, o que é bastante preocupante. Para risco alto, também temos mais de cinco tipos de oportunidade. Isso faz com que haja uma preocupação especial em desenvolver pacotes de segurança que cubram todos esses riscos analisados. Mesmo para as colunas em amarelo, algum tipo de trabalho será necessário, exigindo alocação de recursos. Os únicos riscos que não serão trabalhados são os que tem sua quantidade representada em cor verde, que são casos que precisam de melhor análise, ou riscos insignificantes.

A situação da máquina, como a Figura 2 indica, é grave e o planejamento de sua adequação envolveu a resolução de dezenas de diferentes riscos. Para melhor visualização do risco, as fotos (Figuras 3 e 4) indicam a gravidade de alguns riscos encontrados.

Figura 4 - Resultados Análise de Risco

Nesse ponto específico, o funcionário consegue ter acesso a elementos de transmissão de energia, como correias e rolamentos, que são pontos claros de agarramento. Para esse caso, deveria haver uma guarda que não possibilitasse que seu braço pudesse alcançar esses elementos. Se fosse necessário que o funcionário tivesse algum acesso à máquina, o recomendável é que fosse imprescindível para a máquina, para obter um aceso seguro à máquina.

Figura 5 – Acesso ao interior da máquina

Como se pode observar na Figura 4, o funcionário tem acesso total à entrada da máquina. Esse ponto específico é onde empilhadeiristas abastecem a máquina com paletes vazios. Ocorre que esse acesso leva direto às células, gerando uma situação extrema de risco, pois não há nenhum circuito de segurança que impeça o acesso do funcionário. Para este caso, seria recomendável, por exemplo, que houvesse uma cortina de luz de laser, para que ao tentar entrar na máquina, o funcionário se depararia com a parada da máquina, e que o botão para ligar a máquina estivesse fora da área de risco do equipamento.

Essas situações mostram apenas dois riscos, frente às dezenas de riscos encontrados já mostrados. A situação mostra a péssima condição de segurança oferecida pelas instalações antes da execução do projeto.

Foi então desenvolvido um pacote de melhorias para que todos os riscos fossem diminuídos a níveis aceitáveis. Essas melhorias foram feitas analisando apenas as necessidades de segurança da máquina. Em um próximo momento, essa questão será abordada, já que será necessário transformar esse pacote, sendo que ele atenda as necessidades de outros setores, como a própria operação, que tem preocupações com a mudança de eficiência da máquina. A seguir, explicadas apenas algumas soluções encontradas para duas situações específicas, para que seja possível entender qual é o tipo de trabalho feito para reduzir ao mínimo um risco existente numa máquina.

Figura 6 - Conceituação de segurança para eliminação de risco

Para este caso específico, há a passagem de operadores, que começa por esse degrau amarela, passando pelas correntes que trazem paletes prontos para a área de descarrego. Ocorre que não há nenhum sistema de segurança que previna o operador a chocar-se com um palete pronto. A solução proposta, como mostra a Figura 5, é a inclusão de uma cortina de luz de laser, que na verdade é invisível ao olho nu, mas aparece em vermelho apenas para melhor visualização.

Essa cortina faz com que ao tentar atravessar a área de risco, a máquina automaticamente parará, fazendo com que o palete esteja parado. Para a máquina voltar ao funcionamento, o funcionário precisa partir a máquina com um botão que está fora da zona de risco. Outra solução, para esse caso, é diminuir o acesso a essa área, visto que hoje diversos funcionários cruzam essas correntes. Para isso, há outra área pela qual é possível atravessar o equipamento, só sendo necessário esse uso para eventuais manutenções na máquina.

Este exemplo mostra como as soluções foram propostas, mas é também um forte indicativo de que essas soluções não consideraram as necessidades da operação. Por exemplo, com a inclusão de um sistema de cortina de luz, haverá um provável aumento de paradas não programadas da máquina, podendo afetar a eficiência da máquina, que

pode gerar a parada de alguma linha de produção, ou necessidade de encaixotamento feito à mão. Ou seja, para um simples risco eliminado, há toda uma necessidade de analisarem-se as implicações que essa mudança trará para o momento da pós-execução do projeto.

3.4 Análise de envolvidos

A análise de envolvidos é necessária, visto que para esse caso, é claro que as soluções do projeto e sua execução, bem como suas estratégias de implementação, importam para diferentes grupos relacionados ao projeto. A Figura 6 mostra quem são os relacionados nesse projeto, e em seguida será descrito a participação de cada setor e pessoa no projeto.

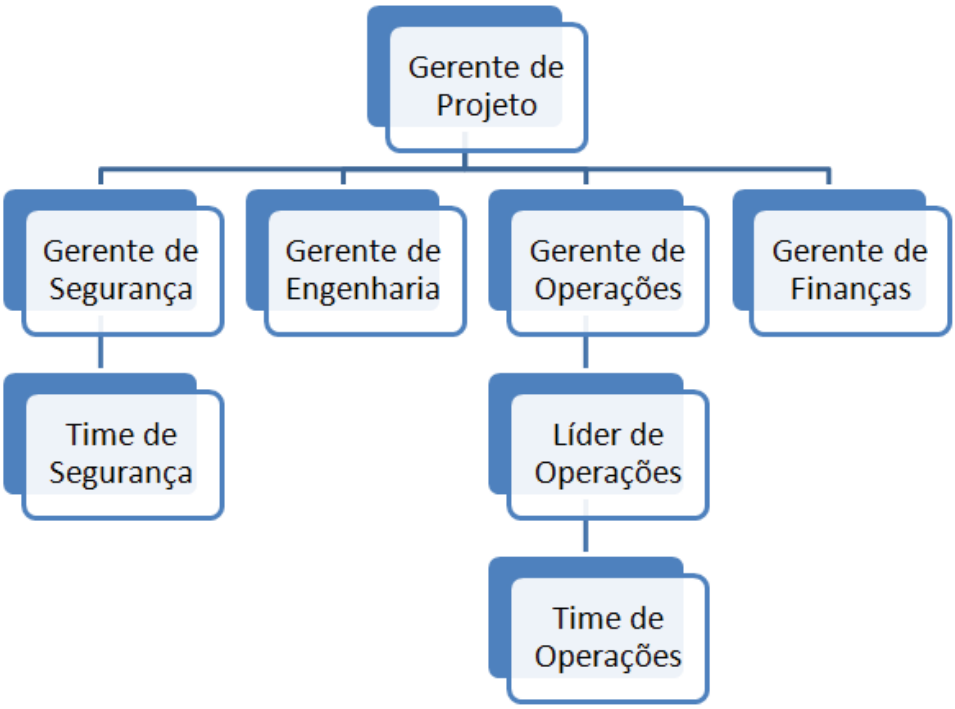

Figura 7 - Fluxograma de envolvidos

A Figura 6 indica basicamente todos os envolvidos no planejamento do projeto. Existem quatro grandes grupos que devem ser mencionados, a começar pelo gerente de segurança.

O papel do gerente de segurança da planta é que as soluções encontradas pelo projeto atendam as necessidades previstas pela análise de risco, e que após a execução do projeto, não haja nenhum risco significante naquela área específica.

O papel do gerente de engenharia, por sua vez, é de aprovar o projeto e certificar-se que o gerente de projetos tomou todos os devidos cuidados para que a solução proposta seja exequível e possível, e que o gerente de projetos conseguiu atender a todos interessados e envolvidos no projeto. O papel do gerente de engenharia é muito importante, já que ele analisa o projeto como um todo, tentando achar um objetivo que seja único e abrangente o suficiente para todas as áreas envolvidas.

Outro importante colaborador é o gerente de operações. O papel desse gerente é de certificar-se junto ao gerente de projeto que as soluções propostas atendam às necessidade de segurança, já que ele obviamente não deseja nenhum acidente de trabalho na sua área, mas que, além disso, as soluções atendam às necessidades da operação, ou seja, que as mudanças não causem grandes transtornos ao dia-a-dia da operação, que elas sejam minimizadas ao máximo, e que as mudanças que tiverem que acontecer sejam identificadas e haja um plano para que todo o time de operação tenha conhecimento dessas mudanças. Se houver alguma mudança que requeira mudança do procedimento de operação da máquina, é de interesse do gerente de operações que essas mudanças sejam documentadas, e que a forma como elas serão passadas ao time de operação estejam previstas no escopo do projeto.

O papel do time de operações é mostrar as dificuldades que são geradas frente às mudanças propostas, participando das reuniões específicas para esses times, fazendo com que seja possível notabilizarem-se as questões da operação. Ainda é importante comentar a importância do gerente de finanças, pois é ele que aprova o capital para execução do

projeto. Ele também tem que objetivar a visão do projeto como um todo, sua necessidade, suas estratégias, condições de contorno, definições, analisar os envolvidos e entender se pode aprovar o capital necessário para realização do projeto.

Nesse momento é importante informar como foi o relacionamento entre as partes envolvidas, para que seja possível analisar se os objetivos principais foram alcançados rapidamente. O gerente de projetos encontrava-se com o gerente de operações semanalmente, para que fosse possível alinhar quais eram as expectativas da operação frente às soluções apresentadas. Para esse alinhamento, precisava-se de material da operação, que era conseguido através das reuniões quinzenais com os líderes de turno da máquina, para que eles trouxessem as questões e possíveis áreas de oportunidades de solução.

O alinhamento com o gerente de segurança era feito em reuniões quinzenais com a presença também do gerente de operações, para que fosse possível apresentar as soluções propostas, já alinhadas com a operação, precisando apenas do aval do time de segurança. Como havia muitos riscos, soluções e propostas, houve necessidade de desenvolver esse processo de reuniões para que fosse possível a análise de cada risco em particular. Essas reuniões foram feitas por três meses, sendo que a partir desse momento houve o começo de reuniões com o gerente da engenharia, para apresentação do desenvolvimento do projeto, junto com o gerente de finanças, que analisava a viabilidade do projeto e suas possíveis restrições.

3.5 Gerenciamento do escopo

Como foi descrito no referencial teórico, é de extrema importância definir o escopo do projeto o mais rápido possível. O modelo de relacionamento entre as partes envolvidas desenvolvido foi extremamente positivo para este particular, já que foi possível definir as

soluções propostas rapidamente, de modo que as ideias que cobriam todos os diferentes interesses foram desenvolvidas naturalmente.

O gerenciamento do escopo foi desenvolvido de forma abrangente, e foi feita uma análise mais profunda sobre as mudanças que esse escopo traria para o dia-a-dia da operação. Ele não envolve apenas o planejamento do escopo, pois deve considerar as implicações que a transformação trará para o projeto, e deve também garantir que essas mudanças sejam de conhecimento de todos, e não apenas do gerente de projetos, ou da equipe de projetos. Essa análise foi feita com o time de operação, pois esse é o envolvido mais impactado pelas transformações feitas pelo projeto.

Essa análise foi controlada a partir de uma planilha que se mostrou muito eficiente. A primeira atividade foi listar todas as atividades do dia-a-dia da operação, não importando se elas seriam atingidas ou não pelo escopo do projeto. Após listar todas as atividades(somam-se 40 diferentes atividades rotineiras e diárias) foi possível estudar a mudança para cada atividade. A primeira pergunta é qual a descrição específica do processo da atividade. Após é perguntado qual a frequência da atividade em um turno de trabalho, depois se estuda se esse procedimento hoje é seguro. Depois se estuda se haverá mudança nesse procedimento e qual é a mudança. Após esse questionamento, pergunta-se se após essa mudança o procedimento será seguro e como a operação saberá do treinamento.

O Quadro 1 traz exemplo de uma das atividades, que será explicada adiante.

Quadro 1 - Descrição das atividades e controle de escopo

Número	1.2 Mesa LM
Descrição atividade	Acesso a mesa LM pelo lado direito, ao lado do painel, para retirar caixas. Não há parada de máquina e o risco é alto
Frequência	5 vezes por turno
O procedimento é seguro?	Não
Haverá mudança no procedimento da atividade?	Sim
Qual é a mudança?	Haverá guardas fixas protegendo o acesso, e o operador terá um puxador para pegar as caixas, e poderá parar a máquina com dispositivos próprios
Após a mudança, o procedimento será seguro?	Sim
Como operadores saberão da mudança	Treinamento
Quem é o responsável	Gerente Projetos

A tabela detalha uma situação em que o operador é obrigado a acessar a Mesa LM (em cinza, na Figura 1) para retirar possíveis caixas que travem no equipamento, ou estejam em condição indesejada, por algum motivo. O procedimento atual é retirar com as próprias mãos, sem parar a máquina, já que ele alcança as caixas, mas alcança também elementos rotativos, como correias e transmissões, que geram elevado grau de risco, potencializando riscos de esmagamento de membros superiores.

Esse procedimento não é seguro, portanto deverá haver uma alteração no mesmo de forma que haja guardas fixas impedindo o acesso com as mãos e braços do operador, obrigando-o a parar a máquina quando necessário. Também haverá um puxador manual, de forma que o operador não ponha seus próprios membros em risco, e não precisa parar a

máquina dessa forma(se o caso for simples). A alteração será comunicada e ensinada a partir de treinamento feito no próprio chão de fábrica, e o responsável é o gerente de projetos.

A elaboração desse documento foi extremamente importante para que todas as mudanças de escopo fossem previstas, estudadas e revisadas por todos envolvidos no projeto, de forma que não houvesse surpresas desagradáveis no momento da execução do projeto. Essa ferramenta de controle de escopo não é obrigatória para elaboração de escopos de projeto, mas mostrou-se muito eficaz para essa situação em particular.

3.6 Exposição das estratégias de implementação

A estratégia de implementação de um projeto é parte crucial do planejamento do mesmo, já que a definição do escopo traz com consequência uma série de exigências que serão abrangidas na fase de construção. Para o particular desse projeto, a estratégia de como implementar foi decisiva para aprovação do mesmo, já que as dificuldades apresentadas foram tão grandes, que a suspensão do projeto foi uma das alternativas consideradas na análise.

A primeira questão da implementação foi em relação a como possibilitar uma instalação de um pacote de segurança em uma máquina que opera vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana. Em algum momento se faria necessário a parada da máquina, e isso traria consequências graves para a produção. Lembrando que as sete linhas de produção de absorventes, entregando em torno de 1.000 absorventes por minuto, por linha, entregavam caixas para esse mesmo paletizador de caixas. Assim, a definição de em que momento parar a máquina para fazer a instalação foi muito importante. Foram definidas duas estratégias básicas para escolha, que serão expostas e explicadas a seguir.

3.6.1 Alternativa A de Estratégia de Implementação

A primeira estratégia de implementação considerada foi a mais básica possível, que tinha como ideia parar todo o paletizador, fazer todas as construções e transformações necessárias, fazer as validações técnicas e partir a máquina novamente. Foi estimado que 50 dias seriam suficiente para a conclusão da instalação, sendo que essa estimativa foi dada a partir de análise do time da engenharia junto a fornecedores.

A primeira, e mais grave, consequência dessa parada seria para as linhas de produção. Elas não teriam como entregar as caixas para o paletizador, e a planta teria que montar os paletes no final de cada linha, manualmente. Para a montagem de paletes manual, foi estimado que seriam necessário 3 pessoas por linha. Considerando que as linhas operam em três turnos, seria necessária a contratação de aproximadamente 50 pessoas, por três meses, para totalidade das atividades.

Isso geraria um impacto considerável nos custos de pagamento da companhia, além de não haver um espaço apropriado para montagem de paletes manual, de forma que seriam feitos em condições extremas, apenas para o projeto. Um ponto muito positivo para essa estratégia é de que a instalação é feita de uma só vez, e há apenas um *startup* da máquina durante a instalação, apesar de haver um impacto na operação muito negativo.

3.6.2 Alternativa B de Estratégia de Implementação

A segunda estratégia de implementação é mais agressiva, por que trabalha com condições de contorno que envolvem mais riscos. Um fato não abordado até aqui é a de que nem todas as linhas de produção operam todos os dias da semana. Das sete linhas, apenas três linhas operam nos finais de semana, o que geraria uma área de oportunidade.

A ideia é de que como temos três células operando no robô, e sabendo que apenas um robô consegue suportar a capacidade de três linhas, que seja possível parar apenas as

células que não estejam em operação, jogar toda a produção para apenas uma célula, aplicar as transformações no final de semana, e montar todo o projeto em torno dessa condição.

Seriam necessários dezenas de finais de semana para que todo o encadeamento de processo fosse necessário, ora pondo a produção de domingo na célula 1, ora na célula 2, e ora na célula 3. Obviamente, não seria possível fazer todos os procedimentos necessários para terminar a construção do projeto, por que parte da construção envolve a transformação dos circuitos elétricos de segurança que envolvem a máquina, e assim é necessário que haja a parada da máquina em algum momento, para que seja possível toda a interligação dos circuitos elétricos, bem como as validações técnicas, o comissionamento da máquina, etc. Para esse particular, necessitaríamos de 5 dias com toda a máquina parada para esses testes, um número consideravelmente menor se comparado a 50 dias.

É uma estratégia que tem um impacto muito menor na operação, mas envolve muito mais coordenação da construção do projeto, já que trabalha com prazos de parada de máquina muito mais curtos. Outro ponto positivo para essa estratégia é de que não haveria necessidade de contratar funcionários para fazer a montagem manual de paletes, pois para cinco dias conseguiríamos remanejar alguns funcionários da planta para executar essa atividade, já que é um período bem menor.

Um ponto negativo, no entanto, é de que esse processo envolve muitos *start up* da máquina, pois todo final de semana seria necessário desligar e ligar a máquina no final, o que gera um fator complicador. Ao desligar a máquina, o time de construção faria transformações e teria que garantir que na segunda-feira a máquina estaria rodando em completa harmonia e sem problemas.

3.6.3 Tomada de Decisão da Melhor Estratégia de Implementação

Como foi relatado, foram desenvolvidas duas estratégias base para escolha, e fez-se uso de uma ferramenta de tomada de decisão interna da companhia. Essa ferramenta analisa diferentes critérios, quantifica a importância de cada um, e para cada opção o tomador de decisão dá uma nota. O método chama-se *Best Value Option Analysis*, e o Quadro 2 mostra o resultado dessa análise. É importante considerar que ela foi desenvolvida junto aos gerentes envolvidos, já descritos.

Quadro 2 - BVOA, Tomada de decisão

Opção	Peso 1-5	Opção 1	score	Score com peso	Option 2	score	score com peso
Descrição		Parada de 50 dias			Implementação em 3 passos		0
Riscos para o Negócio	5	parada muito longa, muitos gastos com packing manual para o centro de custos, envolve muitas contratações	2	10	muitos Start-up de máquina, algumas despesas com packing manual, implementação mais lenta, mais capital requerido	4	20
Riscos Corporativos e de Gerência	5	Falta de espaço para packing, envolve muita contratação, 8 linhas de produção dependeriam do packing manual	2	10	menos linhas dependendo de packing manual, menos pessoas contratadas	4	20
Riscos de confiabilidade	3	Garantir que 50 dias é suficiente	3	9	Muitos start-ups devem ser planejados e testados antes	1	3
Benefícios Intrínsicos	3	1 parada, fornecedores trabalhando de uma só vez	2	6	menos impacto na operação, menos impacto no centro de custos	5	15
Capital Calculado				0			0
Capital	5	$300.000,00	4	20	500.000,00	2	10
Total Score				55			68

O Quadro 2 mostra como foi feita análise para que fosse possível a escolha do melhor método. Os fatores considerados são fixos para qualquer análise, são eles os riscos para o negócio, os riscos corporativos e de gerência, os riscos de confiabilidade e os benefícios intrínsecos. Para cada critério foi dado uma nota de 1 a 5, em grau de importância. O 1 era um critério pouco importante enquanto que o 5 era um critério muito importante. Para cada opção, foi feita uma breve descrição de cada risco, ou no caso do capital estimado, o valor de cada estimativa. Assim, era possível dar uma nota de 1 a 5 para cada opção, sendo que o 1 era o mínimo, ou seja, muito ruim, e o 5 era o outro extremo máximo, ou seja, muito bom. O maior valor seria o escolhido para ser

implementado. Como podemos observar, nesse caso a segunda estratégia de implementação foi escolhida para ser implementada. A ferramenta foi muito útil para quantizar as diferenças e clarificar os diferentes critérios que deveriam ser analisados, segundo o que foi requerido.

3.7 Definição do Cronograma

A definição do cronograma é parte integrante do planejamento do projeto. Uma vez que o escopo está definido, bem como a estratégia de implementação, relacionar as tarefas num período de tempo é uma tarefa muito mais fácil. A definição do cronograma foi feita com base na escolha da estratégia de implementação, e a duração de cada atividade foi feita junto aos fornecedores que tinham estimativas baseadas em projetos anteriores, de forma que foi possível estimar com um grau de precisão bastante alto as datas, durações e sequência de atividades.

Na Figura 7, encontra-se o cronograma completo com as atividades propostas para o período de construção.

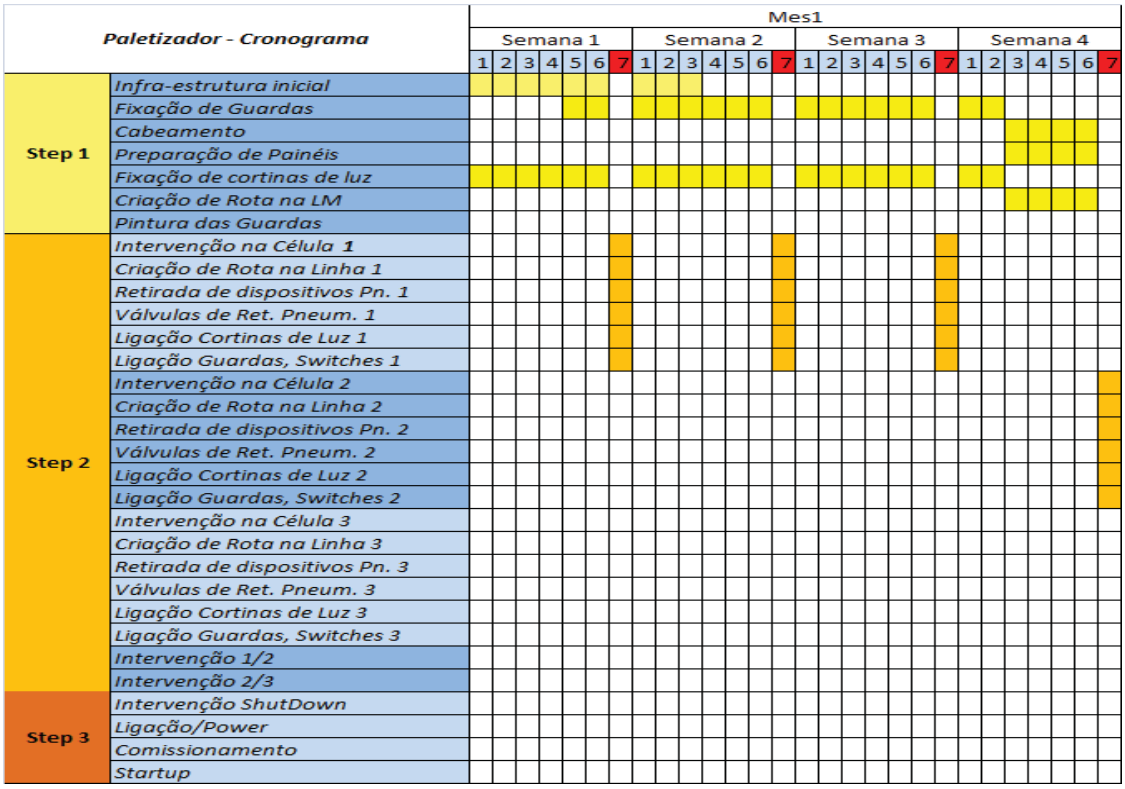

Figura 8 - Cronograma do Mês 1

Na Figura 7, é apresentado o cronograma para o primeiro mês de construção. Observa-se que pela estratégia escolhida, teríamos a divisão do cronograma em três passos. O primeiro passo seria para a infraestrutura inicial, que envolve o entorno da máquina, e poderia ser feito com ela rodando.

Para o segundo passo, começariam os trabalhos aos fins de semana, objetivando tarefas que não podem ocorrer durante a semana, pois envolvem parada de máquina. Para cada mês, a célula que iria parar seria diferente, para que o projeto fosse concluído. A partir daí, entra-se na fase final do processo, que envolvem todo o ligamento da energia e circuitos elétricos, o comissionamento e o *startup* final da máquina. Esse cronograma se estende por cinco meses, mas é desnecessário explicitá-lo por completo nesse trabalho.

O objetivo, no entanto, é de mostrar como as tarefas estão encadeadas e bem definidas, para que a construção conseguisse atender aos prazos de forma natural. É importante notar que o cronograma foi montado analisando os piores cenários possíveis para a construção, de forma que os riscos de impacto na operação sejam os menores possíveis.

3.8 Análise de Falhas

Como foi descrito no referencial do trabalho, o gerenciamento de risco é um importante fator na gestão do planejamento de um projeto. Antever as áreas de oportunidade do projeto faz com que o time esteja preparado para mitigar os riscos, minimizá-los, possivelmente retirá-los, ou ainda os controlar. A ferramenta que foi utilizada para essa análise de risco foi a FMECA, que já foi explicitada no referencial teórico do trabalho. A ideia é de que todas as possíveis falhas gerais durante a construção do equipamento fossem analisadas. O Quadro 3 exemplifica análise feita para apenas uma potencial causa. O Quadro foi dividido em dois, já que é extenso.

Quadro 3 - FMECA, primeira parte

Sistema	Função	Falha Potencial	Causa da falha potencial	Possibilida
Mesa LM	Dividir as caixas entre 3 esteiras	Muitas Paradas	Diferente rota de acesso elaborada	9
			Uso de dispositivos de segurança, de acordo com a norma	9
			Guardas fixas estão impedindo operador de alcançar caixas	9

Tomando o exemplo da Mesa LM (em cinza, na Figura 1), a primeira parte da análise é identificar a função do equipamento. Para a mesa, é dividir as caixas que chegam das 7 diferentes linhas de produção, em duas diferentes esteiras, em três novas esteiras, que desembocarão nos três diferentes robôs. A potencial falha observada é que com as transformações da máquina, existam muitas paradas da máquina. As potenciais causas da falha são a rota diferente que o operador terá que fazer, o uso dos dispositivos de parada que até então não funcionavam, e as guardas fixas que podem ser mal projetadas e impedir que o operador alcance as caixas, mesmo com o puxador. Agora é calculada a possibilidade, que vai de 1 a 10. A própria ferramenta possui um critério bastante específico, que nesse caso foi 9.

A segunda parte da análise aparece no Quadro 4.

Quadro 4 - FMECA, segunda parte

Efeito da falha Potencial	Severidade	Processos				Ações Recomendadas		
		Prevenção	Detecção	Det	RPN	Ação recomendada	Responsável	Data
Aumentar tempo de parada	5	Assegurar que menos paradas ocorrerão, e correto procedimento	PeCIL,Proficy	5	225	Deixar o operador ciente dessa mudança	Gerente de Projetos	
Aumentar tempo de parada	5	Assegurar que menos paradas ocorrerão, e correto procedimento	PeCIL,Proficy	5	225	Deixar o operador ciente dessa mudança	Gerente de Projetos	
Aumentar tempo de parada	5	Assegurar que menos paradas ocorrerão, e correto procedimento	Manual Check	5	225	Deixar o operador ciente dessa mudança	Gerente de Projetos	

O Quadro 4 continua a análise feita para a Mesa LM, horizontalmente. Agora é analisado o potencial efeito da falha, ou seja, o que será gerado com essa possível falha. Para esse caso, o tempo de parada da máquina seria aumentado em quaisquer das causas dessa falha. A severidade foi escolhida como cinco, pois também existe a criterização específica, que vai de 0 a 10. Agora são alinhados os processos de controle para que essa falha seja prevenida.

A prevenção será assegurar com os fornecedores que ocorrerão menos paradas, e que o correto procedimento será utilizado. A detecção, por sua vez, será através dos sistemas que medem nossa eficiência, onde serão notabilizadas todas as paradas da linha. A chance de detectar também é explicitada como 5 nesse caso, também indo de 0 a 10. A partir daí, temos um resultado chamado de RPN, que é o produto desses critérios achados até aqui. Os RPN's de maior valor devem ser priorizados frente aos de menor valor. Também é analisada a ação recomendada para tentar mitigar a falha, o responsável e a data.

É importante notar que essa é apenas uma análise para uma falha, pois foram feitas dezenas de análises, gerando uma planilha de controle de falhas. Essa planilha deve ser utilizada durante todo o processo de construção e no período pós-contrução, para que seja possível focar em planos efetivos de controle.

3.9 Resultados Alcançados

O planejamento de projetos envolve considerar muitas variáveis. Para este projeto em particular, observou-se que foi de extrema importância a análise do gerenciamento de escopo, de tempo e de risco. Assim, foi possível definir com qualidade o escopo do projeto, definição do cronograma e os riscos das transformações relacionadas ao projeto.

Foi claro que a análise dos envolvidos trouxe grande eficiência para o projeto, já que foi feita de forma organizada e contínua, fazendo com que todas as partes interessadas estivessem presentes nos mais diversos momentos do planejamento do projeto. Essa participação trouxe uma riqueza enorme para o projeto, de forma que as decisões não se limitaram à equipe de gestão do projeto.

O resultado alcançado foi a correta definição do escopo levando em consideração as necessidades dos diferentes grupos interessados no projeto, relacionando principalmente as diferenças entre o escopo que a equipe de segurança previa e o escopo necessário

previsto pela operação. O eficiente alinhamento entre as partes rompeu uma importante barreira para o andamento do projeto, e fez com que fosse possível definir a estratégia de implementação mais rapidamente. A definição da estratégia em si também considerou diferentes necessidades dos grupos, fato recorrente no andamento do projeto, mas reforçado na etapa da tomada de decisão. A escolha da melhor estratégia da construção dos pacotes possibilitou uma rápida previsão do cronograma, o que fez com que houvesse tempo para uma análise profunda de possíveis falhas no andamento do projeto, ferramenta que também foi compartilhada no presente trabalho. A importância dessa ferramenta já foi citada, mas é interessante reforçar a mensagem de que a predição de falhas pode ser um importante instrumento para o gerenciamento de projetos, e que deve ser usada nos diversos estágios do projeto. Para tal, essas ferramentas de controle podem ser sempre atualizadas, gerando um sistema de retroalimentação poderoso, possibilitando à equipe de projetos um controle maior sob os possíveis erros no gerenciamento de escopo e tempo.

4. Conclusões

4.1 Verificação dos objetivos

Como descrito no início do trabalho, o primeiro objetivo geral era de descrever como foi desenhada a jornada do planejamento de projeto, para que sirva de exemplo para futuros trabalhos, e que os aprendizados e acertos do trabalho sejam replicados. Considera-se que o objetivo foi alcançado, uma vez que toda a descrição do trabalho possibilitou aprendizados das mais variadas formas.

O primeiro objetivo específico era analisar três diferentes tipos de planejamento, sendo eles escopo, tempos e risco. Todo o trabalho teve foco em mostrar a dificuldade na definição do escopo, e que ela é necessária e mandatória para que seja possível a definição do cronograma, que está intimamente ligado ao planejamento de tempos, e assim seja possível fazer uma análise preventiva de falhas na execução no projeto, tarefa também concluída.

O segundo objetivo específico era aprofundar a análise dos diferentes interessados no projeto, seus grupos, como se comportavam e qual foi a solução encontrada para que fosse possível a obtenção de um objetivo comum, e a melhor eficiência no planejamento. Ficou claro que as melhores soluções apareceram quando os grupos pensaram juntos no projeto como um todo. O contato constante e o relacionamento próximo entre os grupos permitiram enriquecimento do planejamento do projeto, já que diferentes áreas foram ouvidas.

O terceiro objetivo específico era analisar como foi feita escolha da melhor estratégia de implementação, já que se mostrou decisiva para a viabilização do projeto. Considerou-se que o processo usado foi extremamente eficaz, já que rapidamente permitiu a definição, e assim foi possível a definição do cronograma.

Portanto, conclui-se que a correta gestão do planejamento de projetos gera enorme eficiência em esforços para a equipe relacionada. A importância dada pelas companhias multinacionais nesse particular justifica-se pelo trabalho descrito, uma vez que o conhecimento da área, das ferramentas, e o profundo estudo sobre a gestão do planejamento desse projeto possibilitam o alcance do resultado esperado, usando os recursos disponíveis, e finalizando o processo no tempo previsto.

4.2 Sugestões para trabalhos futuros

Sugere-se que a execução do projeto ocorra de acordo com o cronograma estabelecido, para que a completa análise do projeto possa ser feita. A análise dos riscos, do escopo e de tempos será melhor avaliada se a execução ocorrer da forma prevista.

Sugere-se, além disso, que seja acrescida uma análise de envolvidos no decorrer na construção do projeto, para que as diferentes opiniões sejam ouvidas, analisadas, e que sirvam de exemplo para trabalhos futuros. Será importante entender a mudança de comportamento entre a fase de planejamento e a de construção.

REFERÊNCIAS

AIPM-AUSTRALIAN INSTITUTE OF PROJECT MANAGEMENT. **Professional Competency Standards for Project Management.** Sidney: AIPM, 2008.

BOUTINET, J. P. **Antropologia do projeto**. São Paulo: Artmed, 1992.

DA SILVA, B. **Estudo Teórico sobre práticas de gestão de projetos**. Belo Horizonte: Campus, 2011.

DAI, C. X.; WELLS, W. G. **An exploration of project management office features and their relationship to project performance**. International Journal of Project Management, v. 22, p. 523-532, 2004.

MAXIMIANO, A. C. **A Administração de projetos**. São Paulo: Atlas S.A., 2010

ORTH, A.; PRIKLADINICKI, R. **Planejamento e Gerência de Projetos**. Porto Alegre: Edipucrs, 2009

PATAH, L. A.; CARVALHO, M. M. **Métodos de Gestão de Projetos e Sucesso dos Projetos: Um estudo quantitativo do relacionamento entre conceitos.** São Paulo: Revista de Gestão e Projetos, 2012

PINTO, S. A. **O. Gerenciamento de projetos: Análise dos fatores de risco que influenciam o sucesso de projetos de sistemas de informação**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

PMI-PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Conhecimento em gerenciamento de projetos.** São Paulo: PMI, 2008.

PROMON – PROMON BUSINESS & TECHNOLOGY REVIEW. **Gerenciamento de Projetos.** São Paulo: Promon, 2008.

ROCHA, C. **Estudo de Caso, A Maturidade na gestão de projetos**. Belo Horizonte: MGB, 2011

SILVA, R. **Análise Comparativa de modelos de maturidade em gerenciamento de projetos**. Belo Horizonte: Campus, 2011

THE STANDISH GROUP INTERNATIONAL**. Chaos Summary**. São Paulo: Standishgroup, 2009.

VERSUH, E. **MBA Compacto, Gestão de Projetos**. Rio de Janeiro: Campus, 2000

WHITE, D.; FORTUNE, J. **Current practice in project management – An empirical study**. São Paulo: International Journal of Project Management, v. 20, p. 1-11, 2002.

-

GLOSSÁRIO

BVOA. Sigla em inglês que significa “Análise por opção de melhor valor”. É um método de tomada de decisão por hierarquização, com critérios fixos.

FMECA. Ferramenta de análise de falhas, que significa “modo de falhas, efeitos e análise de criticidade”. Usada para controle de riscos em projetos

RPN. Número de prioridade de risco, que é calculado pela multiplicação dos fatores considerados na análise FMECA