

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS DE PROJETOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL COM A FERRAMENTA FMEA**

Leonardo Alan da Silva Junior

TCC-EP-58-2012

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

GERENCIAMENTO DOS RISCOS DE PROJETOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Leonardo Alan da Silva Junior

TCC-EP-58-2012

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador: Dr^o. Edwin Vladimir Cardoza Galdámez

**Maringá - Paraná
2012**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda minha família pelo apoio em todos os anos de graduação.

Agradeço ao Prof. Dr. Edwin Vladimir Cardoza Galdámez pela orientação.

Agradeço a empresa que forneceu os dados necessários para a elaboração deste trabalho e pela dedicação e preocupação em ajudar no desenvolvimento.

E a todos os meus amigos que tornaram a graduação uma excelente experiência.

RESUMO

Em todos os projetos existe um elemento de risco, o gerenciamento dos riscos de projeto visa controlar essas incertezas do projeto. Este trabalho visa realizar um levantamento dos processos e requisitos de gerenciamento de riscos do projeto na construção civil, realizando uma revisão da literatura sobre gerenciamento de projetos, gerenciamento de projetos na construção civil e gerenciamento de riscos do projeto. Inicialmente foi elaborado um plano de gerenciamento dos riscos, definindo as técnicas e ferramentas utilizadas. Os riscos foram identificados por meio de entrevistas com gestores e colaboradores, análise do histórico da empresa e *brainstorming*, e foi realizado o registro dos riscos. A análise qualitativa e quantitativa dos riscos foi utilizado as ferramentas matriz de impacto de risco e gráfico de tornado. Para planejar as respostas aos riscos e monitorar e controlar os riscos foi elaborado um FMEA de processos, de forma a elaborar um modelo de gerenciamento dos riscos na construção civil.

Palavras-chave: Gerenciamento de Projetos, Gerenciamento de Projetos na Construção Civil, Gerenciamento de Riscos do Projeto.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	1
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
1.4 METODOLOGIA	3
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	4
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	6
2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS	6
2.1.1 <i>Processos do Gerenciamento de Projetos</i>	9
• Gerenciamento de Integração.....	9
• Gerenciamento de Escopo.....	10
• Gerenciamento do Tempo	11
• Gerenciamento dos Custos	12
• Gerenciamento da Qualidade	12
• Gerenciamento dos Recursos Humanos	13
• Gerenciamento das Comunicações.....	14
• Gerenciamento dos Riscos	15
• Gerenciamento das Aquisições	15
2.2 GERENCIAMENTO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	15
2.2.1 <i>Ciclo de Vida do Projeto da Construção Civil</i>	17
2.3 GERENCIAMENTO DOS RISCOS DO PROJETO	20
2.3.1 <i>Processos de Gerenciamento dos Riscos</i>	21
• Planejar o Gerenciamento dos Riscos	22
• Identificar os Riscos.....	23
• Análise Qualitativa de Riscos	24
• Análise Quantitativa de Riscos	25
• Planejar as Respostas aos Riscos.....	25
• Monitorar e Controlar os Riscos	25
2.3.2 <i>Práticas de Gestão de Riscos</i>	26
• Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA)	26
• Análise de Sensibilidade	29
• Matriz de Impactos de Risco.....	30
3 DESENVOLVIMENTO.....	32
3.1 CONTEXTO DA EMPRESA	32
3.2 GESTÃO DE PROJETOS NA EMPRESA	33
3.3 ANÁLISE AOS RISCOS DO PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	34
3.4 PROPOSTA DA GESTÃO DOS RISCOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	40
3.5 VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS	42
4 CONCLUSÃO	44
4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
4.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO	45
4.3 ATIVIDADES FUTURAS	45
5 REFERÊNCIAS	46

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- VISÃO GERAL DAS ÁREAS DE CONHECIMENTO EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS E OS PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS	9
FIGURA 2 - VISÃO GERAL DO GERENCIAMENTO DE RISCOS DO PROJETO	22
FIGURA 3 - MATRIZ DE IMPACTO DE RISCO.....	31
FIGURA 4: ORGANOGRAMA GERAL DA ORGANIZAÇÃO	32
FIGURA 5: ORGANOGRAMA DA FUNÇÃO PRODUÇÃO	33
FIGURA 6 - ESTRUTURA CONVENCIONAL DE UM EDIFÍCIO	34
FIGURA 7 - PROCESSOS DO GERENCIAMENTO DE RISCOS	35
FIGURA 8 - MATRIZ DE IMPACTO DE RISCO.....	38
FIGURA 9 - GRÁFICO DE TORNADO	38
FIGURA 10: MODELO ELABORADO DE GERENCIAMENTO DOS RISCOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA.....	28
TABELA 2- SEVERIDADE DOS EFEITOS	28
TABELA 3 - ÍNDICE DE DETECÇÃO DAS FALHAS	28
TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO E SEVERIDADE MÉDIA DOS RISCOS	37
TABELA 5 - INTERVALOS DE FREQUÊNCIA	37
TABELA 6 - INTERVALO DE IMPACTOS	37
TABELA 7 - TAXAS DE OCORRÊNCIAS DOS RISCOS DE INCOMPATIBILIDADE DE PROJETOS E ERRO DE PROJETO	39
TABELA 8: TAXAS DE OCORRÊNCIAS DOS RISCOS DE PEÇAS ESTRUTURAIS.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EAP	Estrutura Analítica do Projeto
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
FMEA	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
NBR	Norma Brasileira
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
RH	Recursos Humanos
RPN	<i>Risk Priority Number</i>

1 INTRODUÇÃO

A competição entre empresas visando o lançamento de produtos e serviços está se tornando cada vez mais acirrada, e está baseada na eficiência da utilização do tempo e da gestão de custos. As organizações, comumente praticam um gerenciamento de projetos com métodos sólidos como forma de adquirir vantagem competitiva (ALDABÓ, 2001).

É difícil encontrar organizações que implantaram o gerenciamento de projetos e desistiram do gerenciamento, o mais comum é as organizações se perguntarem quando irão observar os benefícios do gerenciamento de projetos e como podem aperfeiçoar seu gerenciamento.

A disseminação das práticas de gestão por projetos amplia-se cada vez mais, chegando a todos os setores da atividade industrial. Vargas (2009) destaca as seguintes áreas de aplicabilidade como os principais utilizadores da técnica de gerenciamento de projetos, engenharia e construção civil, desenvolvimento de programas de computador, estratégia militar, política, administração de empresas, marketing e publicidade, pesquisa e desenvolvimento, e manutenção de planta e equipamentos.

O presente trabalho focará no setor da construção civil, utilizando uma área de conhecimento do gerenciamento de projetos, o gerenciamento dos riscos. Em todos os projetos de uma organização, há incertezas em várias etapas do projeto, por exemplo, quanto ao cronograma, aos custos e a qualidade do produto final. Essas incertezas são os riscos do projeto, e é de grande importância o gerenciamento dos riscos para obter sucesso em um empreendimento.

1.1 Justificativa

O presente trabalho será desenvolvido para propor o gerenciamento dos riscos de um projeto no setor da construção civil, visando aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e diminuir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto, sendo assim, obter sucesso no empreendimento. O gerenciamento de projetos combinado com o gerenciamento dos riscos do projeto trará benefícios para a organização, como:

- Procedimentos de identificação dos riscos;

- Procedimentos de quantificação dos riscos;
- Procedimentos de qualificação dos riscos;
- Procedimentos para responder aos riscos;
- Processos de tomada de decisão;
- Maior tolerância à aceitação dos riscos;
- Identificação mais clara dos riscos que cada parte de um contrato irá assumir.

Esses benefícios serão uma forma de controlar incertezas do projeto, que na construção civil resulta em cumprimento dos prazos, redução de desperdícios e perdas, redução do custo, garantia de qualidade e satisfação do cliente.

1.2 Definição e delimitação do problema

Após algum tempo de experiência no setor da construção civil, observou-se o surgimento e crescimento de empresas e investimento no setor, desta forma tornou-se de importância estratégica para as empresas que pretendem continuar no mercado e aproveitar de melhor maneira esta fase de crescimento, um gerenciamento de projetos eficiente e eficaz.

No contexto da construção civil, nota-se que há uma falta de preparo e informação no gerenciamento de projetos, como cronogramas mal elaborados, a não existência de um plano de comunicação, a falta de um escopo bem definido e detalhado, procedimentos realizados sem controle e integração, sem uma lógica bem definida. E com isso vêm as consequências, como não cumprimento dos prazos dos projetos, obras atrasadas, custo maior do que o orçamento planejado, incompatibilidade entre projetos, entre outros.

As consequências da falta de profissionalismo no gerenciamento podem afetar a imagem de uma empresa, gerando insatisfação dos clientes e dos colaboradores.

Visando diminuir o impacto negativo dessas consequências, o desenvolvimento deste trabalho propõe a implantação de uma área do conhecimento do gerenciamento de projetos, o gerenciamento dos riscos. Aldabó (2001) define que o gerenciamento dos riscos é um meio

pelo qual a incerteza é sistematicamente gerenciada para aumentar a probabilidade de cumprir os objetivos do projeto.

Por esta definição pode-se observar que com a identificação, análise e controle dos riscos de um projeto, torna-se possível reduzir consideravelmente a probabilidade e o impacto de eventos negativos no projeto.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Propor o Gerenciamento dos Riscos dos processos do projeto de edificações em uma construtora de Maringá.

1.3.2 Objetivos específicos

- Revisão bibliográfica sobre gerenciamento de projetos;
- Analisar o gerenciamento dos riscos de uma etapa do projeto de construção de edifício comercial/residencial;
- Analisar os riscos a partir da técnica FMEA;
- Propor o gerenciamento dos riscos para os diretores da empresa.

1.4 Metodologia

O presente trabalho é de natureza exploratória. Envolve a pesquisa bibliográfica, composta de análise de guias, livros e artigos científicos relacionados com o tema de investigação. O objetivo é conhecer características, definições, conceitos e métodos de trabalho da área de gerenciamento de projetos e gerenciamento dos riscos.

As amostras da pesquisa são não-probabilísticas intencionais, onde é determinada a etapa e obra a ser gerenciada, sendo essa escolha realizada juntamente com o gerente de projetos da empresa.

O levantamento dos dados será através de avaliações de experiências passadas de projetos e processos similares da empresa, análise da Estrutura Analítica do Projeto (EAP), e Brainstorming. Atividades que fazem parte da etapa Identificação dos Riscos. Com o resultado destas coletas de dados será realizada uma Análise Qualitativa e Quantitativa dos Riscos através da Matriz de Impacto de Riscos e Análise de Sensibilidade.

A partir da análise dos riscos será elaborado o FMEA dos processos, demonstrando o índice de gravidade e ocorrência dos riscos identificados nas etapas anteriores. O FMEA será proposto, para os diretores da empresa, o gerenciamento dos riscos.

Segue em tópicos, para melhor visualização, a sequência de atividades a serem desenvolvidas:

- A: Revisão da Literatura sobre Gerenciamento de Projetos;
- B: Definição da etapa e obra a ser gerenciada: Entrevista com o Gerente de Projetos;
- C: Identificação dos Riscos: Avaliação de experiências passadas de projetos e processos similares, análise da EAP e *Brainstorming*;
- D: Análise Qualitativa dos Riscos: Matriz de impacto de riscos;
- E: Análise Quantitativa dos Riscos: Análise de sensibilidade;
- G: Propor o gerenciamento dos riscos para os diretores da empresa;

1.5 Estrutura do Trabalho

No primeiro capítulo foi apresentado uma introdução do que será abordado no projeto, a justificativa do desenvolvimento do projeto, a definição e delimitação do problema, os objetivos específicos e geral do projeto, e a metodologia a ser seguida no trabalho.

No segundo capítulo será levantado a revisão da literatura de gerenciamento de projetos, gerenciamento de projetos abordagem PMBOK, gerenciamento dos riscos e gerenciamento de projetos na construção civil.

No terceiro capítulo será descrito o desenvolvimento do trabalho, composta pelo contexto da empresa, análise dos riscos do projeto na construção civil, a proposta de gerenciamento dos riscos na construção civil e a validação dos resultados.

No quarto capítulo será apresentado as considerações finais do trabalho, as limitações encontradas para a realização do trabalho e as atividades futuras que podem ser desenvolvidas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo serão abordados gerenciamento de projetos, gerenciamento de projetos na construção civil e gerenciamento dos riscos de projetos.

2.1 Gerenciamento de Projetos

Segundo Kerzner (2002), para entender de gestão de projetos, em primeiro lugar é preciso saber reconhecer o que é um projeto. Trata-se de um empreendimento com objetivo identificável, que consome recursos e opera sob pressões de prazos, custos e qualidade. Além disso, projetos são, em geral, considerados atividades exclusivas de uma empresa.

Entende-se que um projeto deve ser definido como uma atividade multifuncional, pois o papel de gerente de projetos tem-se tornado mais o de integrador do que o de um especialista técnico. Assim, a gestão de projetos pode ser definida como o planejamento, programação e controle de uma série de tarefas integradas de forma a atingir seus objetivos com êxito, para benefício dos participantes do projeto (KERZNER, 2002).

Gasnier (2003) constata que o exercício de Gerenciamento de Projetos envolve a aplicação prática de diversos aspectos:

- ✓ **Conhecimento:** Competências específicas do contexto dos projetos;
- ✓ **Habilidades:** Adquiridas em nossa experiência de vida;
- ✓ **Técnicas e Ferramentas:** Possibilitam praticar os aspectos acima com qualidade e produtividade.

Ainda Gasnier (2003) ressalta que um segundo aspecto que a definição acima destaca é a filosofia da qualidade total, segundo a qual deve-se buscar alcançar e ultrapassar as necessidades e expectativas explícitas ou implícitas, dos clientes. É importante salientar que o termo exceder, no contexto dos projetos, não significa fazer mais atividades do que aquelas firmadas no escopo do projeto, mas realizar aquelas atividades estipuladas com a maior acuracidade possível, encantando o cliente com pontualidade e rigor nos custos e especificações.

O gerenciamento de projetos não deve ser considerado como uma ciência exata e rígida, ou seja, não se pode utilizar a mesma fórmula de gestão em todas as naturezas de projeto e muitas vezes até mesmo projetos de caráter similar necessitam de adaptações. A complexidade do sistema de gestão do projeto deve ser tão elevada quanto maiores forem as dificuldades em se prever o resultado das atividades do projeto. A gestão de projetos pode ser aplicada em empreendimentos não rotineiros de qualquer organização, devendo ser, aem de robusto, flexível para casos poucos familiares, onde a incerteza predomina (VARGAS, 2009).

Ainda por Vargas (2009) um conjunto de ferramentas gerenciais permitem que a empresa desenvolva um conjunto de habilidades, incluindo conhecimento e capacidades individuais, destinados ao controle de eventos não repetitivos, únicos e complexos, dentro de um cenário de tempo, custo e qualidade predeterminados.

Aldabó (2001) descreve os passos no gerenciamento de um projeto:

- ✓ Defina o problema. Identifique o problema a ser resolvido pelo projeto. Visualize o resultado final desejado. O que será diferente? Qual necessidade do cliente está sendo satisfeita pelo projeto?
- ✓ Crie opções de solução. Quantos procedimentos diferentes você adotaria para resolver um problema? Qual das alternativas disponíveis melhor resolve o problema? Será mais ou menos dispendiosa do que outras alternativas viáveis? A solução resultante será completa ou parcial?
- ✓ Planeje o projeto. O que deve ser feito? Por quem? Por quanto? Como? Quando?
- ✓ Execute o planejado. Feito o planejamento, ele deve ser implementado.
- ✓ Monitore e controle o progresso. Planejamento são desenvolvidos para permitir que se atinja o resultado final com sucesso. Se o progresso não for monitorado, não se tem certeza de que o sucesso será alcançado.
- ✓ Encerre o projeto. Alcançado o objetivo, o projeto está terminado e é preciso uma auditoria própria. O que foi feito corretamente? O que deveria ser melhorado? O que mais aprendemos?

O PMBOK define o gerenciamento de projetos como a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e integração apropriadas dos 42 processos agrupados logicamente abrangendo os 5 grupos. Os 5 grupos de processos são (PMBOK, 2008):

- Iniciação;
- Planejamento;
- Execução;
- Monitoramento e controle;
- Encerramento.

Gerenciar um projeto inclui, a identificação dos requisitos, adaptação às diferentes necessidades, preocupações e expectativas das partes interessadas à medida que o projeto é planejado e realizado, e balanceamento das restrições conflitantes do projeto que incluem, mas não se limitam a:

- Escopo;
- Qualidade;
- Cronograma;
- Orçamento;
- Recursos;
- Risco.

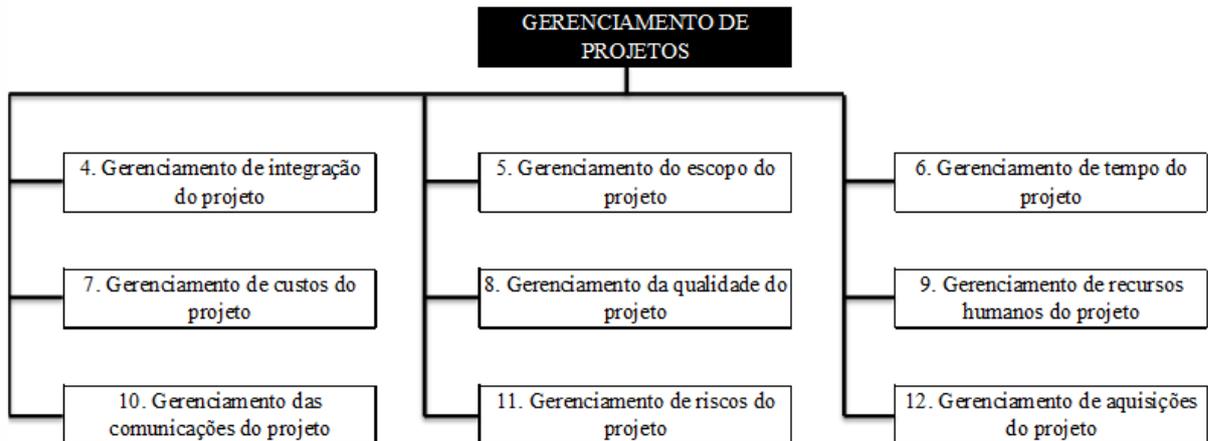


Figura 1- Visão geral das áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos e os processos de gerenciamento de projetos

Fonte: Adaptado de PMBOK (2008)

2.1.1 Processos do Gerenciamento de Projetos

O PMBOK (2008) subdivide o gerenciamento de projetos em cinco principais fases, também chamadas de grupos de processos. Os processos desses grupos estão vinculados a nove áreas do conhecimento, Figura 1, a saber: integração, escopo, custo, tempo, riscos, recursos humanos, aquisições, qualidade e comunicação. Segue uma explanação de cada conjunto do conhecimento de acordo com o descrito pelo PMBOK.

- **Gerenciamento de Integração**

A área de integração é responsável pela coordenação e encaixe de todas as outras áreas, fazendo com que o conjunto de documentos e processos tenham coerência e sejam eficaz. Consiste basicamente na documentação que torna possível a identificação, definição, combinação, unificação, e coordenação entre os procedimentos em diferentes grupos de processos (PMBOK, 2008).

Segundo Oliveira (2003) de todas as áreas, esta é talvez a que mais exige uma visão sistêmica e global por parte do gerente de projetos. E também é a que mais exige qualidades

diplomáticas e de estrategista, uma vez que para um bom resultado, será necessário angariar a confiança e a cooperação de todos, no ritmo certo, e com o mínimo de conflitos e alterações no *status quo*. É a integração que faz com que todas as partes distintas do projeto formem um conjunto único e evoluam uniformemente rumo a um objetivo comum. De um modo geral, quanto maior o projeto (mais pessoas envolvidas, muitos sub-projetos, atividades executadas em lugares diferentes, etc.), maior é a necessidade e a importância de uma boa integração.

O PMBOK (2008) define que no contexto de gerenciamento de projetos, integração inclui características de unificação, consolidação, articulação e ações integradoras que são essenciais para o término do projeto, para gerenciar com sucesso as expectativas das partes interessadas e atender aos requisitos. O gerenciamento da integração do projeto requer que sejam feitas escolhas sobre alocação de recursos, concessões entre objetivos e alternativas conflitantes e gerenciamento de dependências mútuas entre as áreas de conhecimento.

- **Gerenciamento de Escopo**

Para Mattos (2010) dá-se o nome de escopo ao conjunto de componentes que perfazem o produto e os resultados esperados do projeto. Em outras palavras, é a abrangência, o alcance do projeto como um todo. Não se pode gerenciar um projeto sem que suas fronteiras estejam bem definidas. Ao se definir o escopo, amarra-se o que será o objetivo do planejamento.

Ainda Mattos (2010) ressalta que durante a definição do escopo do projeto, é comum que alguns elementos ainda não estejam totalmente especificados e detalhados. Em casos assim, se o planejador não consegue ainda “quebrar” o referido serviço em atividades menores, deve ao menos deixar o serviço identificado para posterior detalhamento. A técnica mais recomendável para a identificação das atividades de um projeto é a decomposição do escopo sob a forma de Estrutura Analítica do Projeto (EAP).

O PMBOK (2008) defini que o gerenciamento do escopo do projeto inclui os processos necessários para assegurar que o projeto inclui todo o trabalho necessário, e apenas o necessário, para terminar o projeto com sucesso. Esse gerenciamento está relacionado principalmente com a definição e controle do que está e do que não está incluso no projeto.

O PMBOK (2008) ressalta que esses processos interagem entre si e com os de outras áreas de conhecimento. Podem envolver esforços de uma ou mais pessoas, com base nas necessidades

do projeto. Embora os processos estejam aqui apresentados como componentes distintos com interfaces bem definidas, na prática eles se sobrepõem e interagem de formas não detalhadas aqui. No contexto do projeto, o termo escopo pode se referir ao:

- **Escopo do produto:** As características e funções que descrevem um produto, serviço ou resultado; e/ou
- **Escopo do projeto:** O trabalho que precisa ser realizado para entregar um produto, serviço ou resultado com as características e funções especificadas.
- **Gerenciamento do Tempo**

O gerenciamento do tempo do projeto inclui os processos necessários para gerenciar o término pontual do projeto. Alguns profissionais experientes fazem uma distinção entre a informação do cronograma do projeto impressa (cronograma) e os dados e cálculos que o produziram, fazendo referência ao mecanismo de agendamento preenchido com dados do projeto como o *modelo de cronograma*. Em alguns projetos, especialmente aqueles de escopo menor, a definição, o sequenciamento, a estimativa de recursos, a estimativa das durações das atividades e o desenvolvimento do cronograma estão tão estreitamente conectados que são vistos como um único processo que pode ser realizado por uma pessoa em um período de tempo relativamente curto (PMBOK, 2008).

Segundo Oliveira (2003) para a estimativa de duração da cada atividade do WBS existem vários métodos: dados históricos, estatísticos, simulações e julgamentos especializados. Estas estimativas normalmente são feitas pelos líderes de cada equipe ou pelos gerentes funcionais de cada departamento. Cabe ao Gerente de Projetos analisa-las e, se necessário, contestá-las baseado na sua experiência e em dados históricos.

Os processos de gerenciamento do tempo do projeto e suas ferramentas e técnicas associadas são documentadas no plano de gerenciamento do cronograma. O mesmo é contido no plano de gerenciamento do projeto ou é um plano auxiliar, podendo ser formal ou informal, altamente detalhado ou generalizado, baseado nas necessidades do projeto e deve incluir os limites de controle apropriados (PMBOK, 2008).

- **Gerenciamento dos Custos**

Segundo o PMBOK (2008) o gerenciamento dos custos do projeto inclui os processos envolvidos em estimativas, orçamentos e controle dos custos, de modo que o projeto possa ser terminado dentro do orçamento aprovado.

O trabalho envolvido na execução dos três processos do gerenciamento dos custos do projeto é precedido por um esforço de planejamento da equipe de gerenciamento. Esse esforço é parte do processo desenvolver o plano de gerenciamento do projeto, que produz um plano de gerenciamento dos custos que delimita o formato e estabelece o critério para o planejamento, estruturação, estimativa, orçamento e controle dos custos do projeto. Os processos de gerenciamento dos custos e suas ferramentas e técnicas associadas são normalmente selecionadas durante a definição do ciclo de vida do projeto e são documentadas no plano de gerenciamento dos custos (PMBOK, 2008).

Vargas (2009) ressalta que as maiores causas de falhas na área de custos geralmente são atribuídas a processos externos e essa área, como interpretação errônea do trabalho a ser realizado, omissão na definição do escopo do trabalho, cronograma definido de maneira inadequada, avaliação de riscos mal realizada, EAP mal definida e parâmetros de qualidade mal estabelecidos. Com as atividades detalhadas e devidamente estimadas, deve-se determinar o custo individual de cada uma delas, de forma que após todos os custos individuais estarem projetados, pode-se realizar a agregação desses valores, criando centros de custos que facilitem a gestão financeira do projeto. Esses centros de custos são unidos para a determinação do orçamento total do projeto.

- **Gerenciamento da Qualidade**

Segundo o PMBOK (2008) o gerenciamento da qualidade do projeto inclui os processos e as atividades da organização executora que determinam as políticas de qualidade, os objetivos e as responsabilidades, de modo que o projeto satisfaça as necessidades para as quais foi empreendido. Implementa o sistema de gerenciamento da qualidade por meio de políticas e procedimentos com atividades de melhoria contínua de processos realizadas durante todo o projeto.

Vargas (2009) define que o objetivo mais importante desta área é garantir que o projeto será concluído dentro da qualidade desejada, garantindo a satisfação das necessidades de todos os envolvidos. Os conceitos de qualidade têm recebido uma atenção diferenciada no gerenciamento de projetos nos últimos anos. As necessidades de melhorias na qualidade foi impulsionada por vários fatores, dentre eles, exigência de alto desempenho, ciclo de vida de desenvolvimento de produtos reduzido, níveis tecnológicos elevados e processos e equipamentos levados constantemente a condições limítrofes.

Ainda PMBOK (2008) ressalta que o gerenciamento moderno da qualidade complementa o gerenciamento de projetos, levando em consideração:

- **Satisfação do cliente:** Entender, avaliar, definir e gerenciar as expectativas para que os requisitos do cliente sejam atendidos. Para isso, é necessária uma combinação de conformidade com os requisitos e adequação ao uso.
- **Prevenção ao invés de inspeção:** Um dos principais fundamentos do moderno gerenciamento da qualidade determina que a qualidade deve ser planejada, projetada e incorporada em vez de inspecionada. O custo de prevenir os erros geralmente é muito menor do que o custo de corrigi-los quando são encontrados pela inspeção.
- **Melhoria contínua:** O ciclo PDCA (planejar-fazer-verificar-agir) é a base para a melhoria da qualidade. Além disso, as iniciativas de melhoria da qualidade empreendidas pela organização executora, tais como GQT e Seis Sigma devem aprimorar a qualidade do gerenciamento do projeto e também a qualidade do produto do projeto.
- **Responsabilidade da gerência:** O sucesso exige a participação de todos os membros da equipe do projeto, mas continua sendo a responsabilidade da gerência fornecer os recursos necessários ao êxito.
- **Gerenciamento dos Recursos Humanos**

No passado, as maiores preocupações dos gestores estavam relacionadas com os aspectos técnicos e financeiros dos projetos. Agora, junto a estes, existem os aspectos humanos sendo levados em consideração, pois a satisfação dos envolvidos passou a ser quesito muito

relevante nos projetos. Hoje também se sabe que o sucesso e o fracasso de um projeto dependem exclusivamente das pessoas envolvidas e de suas ações no decorrer do projeto. Sendo assim, é natural que o Gerenciamento de Recursos Humanos seja mais um item a ser levado em consideração pelo Gerente de Projetos (OLIVEIRA, 2003).

O PMBOK (2008) define que o gerenciamento dos recursos humanos do projeto inclui os processos que organizam e gerenciam a equipe do projeto. A equipe do projeto consiste nas pessoas com papéis e responsabilidades designadas para a conclusão do projeto. O tipo e o número de membros da equipe do projeto podem mudar com frequência ao longo do projeto. Embora os papéis e responsabilidades específicas para os membros da equipe do projeto sejam designadas, o envolvimento de todos os membros da equipe no planejamento do projeto e na tomada de decisões pode ser benéfico. O envolvimento e a participação dos membros da equipe desde o início agrega seus conhecimentos durante o processo de planejamento e fortalece o compromisso com o projeto.

- **Gerenciamento das Comunicações**

Vargas (2009) define que um efetivo processo de comunicação é necessário para garantir que todas as informações desejadas cheguem as pessoas corretas no tempo certo e de uma maneira economicamente viável. O gerente de projeto utiliza-se da comunicação para assegurar que o time do projeto trabalhe de maneira integrada para resolver os problemas do projeto e aproveitar suas oportunidades.

Segundo o PMBOK (2008) o gerenciamento das comunicações do projeto inclui os processos necessários para assegurar que as informações do projeto sejam geradas, coletadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas e organizadas de maneira oportuna e apropriada. Os gerentes de projetos gastam a maior parte do seu tempo se comunicando com os membros da equipe e outras partes interessadas do projeto, quer sejam internas ou externas a organização. Uma comunicação eficaz cria uma ponte entre as diversas partes interessadas envolvidas no projeto, conectando vários ambientes culturais e organizacionais, diferentes níveis de conhecimento, e diversas perspectivas e interesses na execução ou nos resultados do projeto. Segue um resumo dos processos de gerenciamento das comunicações do projeto, que inclui:

- **Gerenciamento dos Riscos**

Segundo Oliveira (2003) o gerenciamento de riscos é talvez a disciplina mais nova dentro do gerenciamento de projetos. A necessidade de se gerenciar os riscos de um projeto surgiu devido ao aumento da complexidade, ao aumento dos valores envolvidos, a diminuição dos prazos e a diminuição das margens de lucro dos projetos. Os riscos também envolvem a imagem da empresa bem como a reputação das equipes e dos patrocinadores do projeto. O que se precisa é ter conhecimento sobre todos os riscos potenciais do projeto, mapeá-los, e buscar mitigá-los ao máximo.

- **Gerenciamento das Aquisições**

Vargas (2009) define que o gerenciamento das aquisições tem como objetivo dar garantia ao projeto de que todo elemento externo participante do projeto irá garantir o fornecimento de seu produto, ou serviço, para o projeto.

Ainda Vargas (2009) ressalta que a relação entre o fornecedor e o projeto é determinada usualmente pela quantidade de riscos incorridos pelas partes. Normalmente, o custo de um determinado suprimento, ou contrato, está diretamente relacionado com o risco associado aquele trabalho. Por causa desse fator de risco, muitas vezes o custo não é o único elemento a ser analisado na negociação.

Segundo o PMBOK (2008) o gerenciamento das aquisições do projeto abrange os processos de gerenciamento de contratos e controle de mudanças que são necessários para desenvolver e administrar contratos ou pedidos de compra emitidos por membros autorizados da equipe do projeto. O gerenciamento das aquisições do projeto também abrange a administração de todos os contratos emitidos por uma organização externa que está adquirindo o projeto da organização executora e a administração das obrigações contratuais atribuídas à equipe do projeto pelo contrato.

2.2 Gerenciamento de Projetos na Construção Civil

Netto (1988) cita que em matéria de gerenciamento, os profissionais da área estão sendo chamados a aperfeiçoar as etapas do ciclo do empreendimento, isto é, as fases de concepção,

projeto, execução e colocação em operação. Especificamente na fase de execução os profissionais estão sendo desafiados no que tange á integração e desenvolvimento com eficácia/eficiência do projeto, suprimento, aplicação dos recursos financeiros e construção/montagem. Cabe ao gerenciamento superar todas estas dificuldades e desafios, solucionando o que for necessário, em termos de atividades, interferências e interdependências, no desenrolar dos trabalhos, além de vencer as resistências internas das organizações.

Ao adotar-se um Sistema de Gerenciamento, tem-se como objetivos principais assegurar: que todas as metas sejam cumpridas durante a execução, a otimização dos desempenhos técnico e de produção e a compatibilização dos custos em função do empreendimento (NETTO, 1988).

De acordo com Netto (1988), para levar-se a efeito todas estas tarefas, é necessário a adoção do gerenciamento sobre todas as categorias de insumos que envolvem as diversas fases de implantação do empreendimento. Isto com a finalidade não só de planejar, programar, executar e controlar o andamento dos trabalhos, como também solucionar os problemas de interfaces que normalmente ocorrem, devido à participação de várias e diferentes entidades em todo o processo (projetistas, empreiteiros, fornecedores, órgãos públicos, etc.). O gerenciamento pode ser efetuado pela própria patrocinadora da obra ou, como vem sendo adotado, por uma empresa especializada na prestação destes serviços. A empresa atua a nível executivo nas atividades de gerenciamento, ficando o poder decisório a cargo da própria patrocinadora, possibilitando a esta exercê-lo com um reduzido grupo de elementos e, portanto, desobrigando-a de manter ampla e complexa estrutura para executar todas as atividades pertinentes.

O gerenciamento geral compreende a atuação sobre as áreas de: Projetos; Suprimentos; Recursos financeiros e Construção (NETTO, 1988).

Para Limmer (1997 apud Oliveira, 2007), o gerenciamento de um projeto envolve a coordenação eficaz e eficiente de recursos de diferentes tipos, como recursos humanos, materiais, financeiros, políticos, equipamentos, e de esforços necessários para obter-se o produto final desejado – no caso da construção civil a obra construída -, atendendo-se parâmetros preestabelecidos de prazo, custo, qualidade e risco. Para o autor, gerenciar um projeto é assegurar também que o mesmo seja planejado em todas as suas fases, permitindo, através de mecanismos de controle, uma vigilância contínua onde os impactos de prazos e/ou

custos sejam analisados e projetados para um horizonte de curto e médio prazos, possibilitando antecipar decisões gerenciais que garantam a execução do projeto no curso desejado.

Conforme Buch e Sander (2005 apud Oliveira, 2007) os projetos da construção civil nessa visão são geralmente organizados como redes de companhias independentes – funcionários e especialistas contratados que são engajados para contribuir em áreas específicas de atuação. Neste modo tradicional de organizar os projetos da construção civil, a coordenação é efetuada através de encontros no canteiro onde o gerente/contratante cuida dos interesses de cada parte em separado. Com isso as atividades específicas fazem parte do contrato individual de especialistas e funcionários, o que significa que cada trabalhador cuida de seu próprio interesse, praticamente inexistindo interação entre equipes.

2.2.1 Ciclo de Vida do Projeto da Construção Civil

Segundo Mattos (2010) um empreendimento de engenharia precisa necessariamente obedecer a uma sequência lógica de desenvolvimento do produto final. As fases do ciclo de vida do empreendimento precisam ser desempenhadas com tempo suficiente para que seus objetivos sejam atingidos. Cada fase gera produtos que são os dados de entrada para as fases subsequentes.

Para Vargas (2009) todo projeto pode ser subdividido em determinadas fases de desenvolvimento. O entendimento dessas fases permite ao time do projeto um melhor controle do total de recursos gastos para atingir as metas estabelecidas. Esse conjunto de fases é conhecido como ciclo de vida. O ciclo de vida possibilita que seja avaliada uma série de similaridades que podem ser encontradas em todos os projetos, independentemente de seu contexto, aplicabilidade ou área de atuação.

Bennett (2003) define as fases do ciclo de vida de um projeto na construção civil:

1. Pré-projeto: Um projeto de construção começa com uma ideia, uma percepção da necessidade, um desejo de melhorar ou adicionar a capacidade produtiva ou o desejo para a prestação mais eficiente de algum serviço público. Se a ideia vai ser convertida em um projeto concluído será decidido durante a fase de planejamento e projeto. No entanto, antes disso,

entre as primeiras coisas que o proprietário deve fazer é decidir que tipo de sistema de entrega do projeto será usado. Como é que as varias partes estarão relacionadas? Será que o proprietário contrata um projetista para preparar planos e especificações e, em seguida, contrata separadamente uma construtora? Ou, será uma entidade única ser responsável por todo o projeto? Outra decisão necessária pelo proprietário no inicio do projeto está relacionado com o tipo de contrato a ser usado com o contratante. Será que o contratante paga um determinado preço fixo, independentemente das quantidades reais utilizadas no projeto e dos custos reais?

2. Planejamento e Projeto: É conveniente dividir esta fase em três fases. O objetivo da primeira etapa é definir os objetivos do projeto, estudar formas alternativas para atingir esses objetivos e verificar se o projeto é financeiramente viável. Neste processo de planejamento e estudo de viabilidade, um breve projeto será desenvolvido, mais detalhes serão definidos em uma instrução do programa, uma estimativa preliminar de custos será elaborada, fontes de financiamento serão identificadas e uma decisão final sobre se deve continuar com o projeto será processada. Na segunda etapa, o profissional de projeto irá utilizar os resultados dos esforços do planejamento para desenvolver diagramas esquemáticos que mostram as relações entre os vários componentes do projeto seguido da concepção detalhada dos sistemas estruturais, elétricos e outros. Esta ultima atividade é a engenharia clássica aos estudantes das profissões de projeto, em que princípios de diversas engenharias são utilizados para estimar as cargas e outros requisitos, selecionar materiais, determinar os tamanhos e configurações de componentes e garantir que cada elemento é adequado em relação a outros elementos.

3. Seleção de Contratos: Na expectativa de selecionar um empreiteiro, o proprietário deve decidir se um convite aberto será emitido para todos os possíveis fornecedores ou se apenas determinados empreiteiros serão convidados a apresentar propostas e se qualquer tipo de processo de pré-qualificação será realizado para limitar o número de propostas. Se o empreiteiro/fornecedor encontrar uma perspectiva atraente no projeto, duas tarefas principais serão necessárias. Em primeiro lugar, uma série de passos de planejamento será realizada, incluindo estudos de vários métodos e equipamentos que seriam utilizados e do desenvolvimento de um programa de projeto preliminar, estabelecendo um tempo aproximado para cada atividade. Em segundo lugar, uma proposta com preços será elaborada, incluindo os custos diretos de trabalho, materiais, instalações e subcontratados, encargos gerais e uma quantidade adicionada suficiente para obter lucro.

4. Mobilização do Projeto: Depois que o empreiteiro/fornecedor é selecionado, uma série de atividades devem ser concluídas antes do trabalho de instalação poder começar no local do projeto. Um programa detalhado para as atividades de construção deve estar preparado. A estimativa do custo deve ser estabelecido. O local de trabalho deve ser organizado, com provisões para instalações temporárias, áreas de armazenamento e segurança. O processo de obtenção de materiais e equipamentos a serem incorporados ao projeto deve ser iniciado e modalidades de trabalho, ou outro recurso essencial, deve ser organizado. Com a conclusão desta fase, é finalmente hora de começar a construção de campo real.

5. Operação do Projeto: Na apresentação das atividades do empreiteiro/fornecedor no canteiro de obras, vamos sugerir, talvez muito simplesmente, que as responsabilidades envolvem três áreas básicas, monitoramento e controle, gestão de recursos e documentação, e comunicação. Cinco aspectos de monitoramento e controle do trabalho são importantes. O progresso real do cronograma deve ser comparado com o programa de projeto para determinar se o projeto esta dentro do cronograma, se não, ações devem ser tomadas para tentar trazer o cronograma de volta a conformidade. Da mesma forma, o status de custo deve ser examinado para determinar o desempenho real comparado com o orçado. Uma parte importante da monitoração e controle é a gestão da qualidade, para garantir que o trabalho está em conformidade com os requisitos técnicos estabelecidos no caderno de encargos. Na gestão dos recursos do projeto, o contratante deverá, em primeiro lugar, estar preocupado com a atribuição e supervisão de pessoal e assegurar que o esforço de trabalho é suficientemente produtiva para atender custo, cronograma e metas de qualidade.

6. Encerramento do Projeto: Finalmente, como o projeto se aproxima da conclusão, uma série de atividades especiais devem ocorrer antes da responsabilidade do empreiteiro ser considerada completa. Existem varias tarefas de teste e de inicialização, a limpeza final, várias inspeções e trabalhos de reparação que podem resultar e o processo de fechamento do escritório de construção que encerra o trabalho do pessoal. Além disso, uma infinidade de papéis é necessário, incluindo aprovações e certificados que permitem que o empreiteiro receba o pagamento final, um conjunto de desenhos as-built que incluem todas as alterações feitas ao projeto original, manuais de operação, garantias e um relatório final.

2.3 Gerenciamento dos Riscos do Projeto

Segundo Keelling (2002), em todos os projetos existe um elemento de risco. Em alguns, estes elementos são mínimos, enquanto em outros haverá uma forte propensão a eles. A administração dos riscos é um processo contínuo ao longo da vida de todos os projetos, a começar pelo estágio da viabilidade, quando os riscos previsíveis são identificados, classificados e avaliados. Uma ameaça séria pode fazer com que o projeto seja modificado ou abandonado, mas, na maioria dos casos, o planejamento será capaz de fornecer mecanismos que evitem os riscos, reduzindo a probabilidade de trauma e/ou minimizando as consequências.

De acordo com Aldabó (2001), o gerenciamento dos riscos segue três etapas principais, que podem se repetir ao longo do projeto. A primeira é identificar sistematicamente as fontes de risco no projeto. A identificação dos riscos exige habilidade, experiência e um conhecimento completo das técnicas de gestão de projeto. Há quatro técnicas para identificar os riscos: perguntar aos participantes, fazer uma lista dos possíveis riscos, comparar com o histórico de outros projetos similares e concentrar-se nos riscos do cronograma e do orçamento. A segunda etapa no gerenciamento dos riscos é dimensionar a probabilidade da ocorrência e a extensão de danos possíveis em cada risco identificado, desenvolvendo estratégias para reduzi-los. O número de problemas que podem ocorrer, incluindo os imponderáveis, exige do gerente de projeto criatividade, intuição, conhecimento na avaliação dos riscos e experiência. Atribuir uma probabilidade ao risco ajuda a dimensionar os danos causados por ele. A terceira etapa consiste em implementar as estratégias e monitorar os efeitos dessas alterações no projeto. É o controle dos riscos. Monitorar os riscos é tão importante quanto a monitoração do projeto. O sucesso do gerenciamento dos riscos depende da repetição consciente dessas etapas, aplicadas a todos os riscos durante toda a vida do projeto.

Os riscos podem ser identificados e organizados dentro das categorias de riscos, podendo afetar o projeto positivamente ou negativamente. Se bem definidos, devem refletir os princípios comuns do risco para determinar área de aplicação. As categorias são as seguintes (PMBOK, 2008):

- ✓ **Riscos Organizacionais**

- ✓ **Riscos de Gerência do projeto**

✓ **Riscos Técnicos, de Qualidade ou de Desempenho**

✓ **Riscos Externos**

Segundo Vargas (2009) o gerenciamento de riscos possibilita a chance de melhor compreender a natureza do projeto, envolvendo os membros do time de modo a identificar as potenciais forças e riscos do projeto e responder a eles, geralmente associados a tempo, qualidade e custos. Portanto, a sobrevivência de qualquer empreendimento, atualmente, está intimamente vinculada ao conceito de aproveitar uma oportunidade, dentro de um espectro de incertezas. O que torna a gestão dos riscos se tornar tão importante são fatores diversos, como o aumento da competitividade, o avanço tecnológico e as condições econômicas, que fazem com que os riscos assumam proporções muitas vezes incontroláveis.

2.3.1 Processos de Gerenciamento dos Riscos

O PMBOK (2008) define que os objetivos do gerenciamento dos riscos são aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto. A Figura 2 fornece um resumo dos processos de gerenciamento dos riscos. E estão inclusos os seguintes processos:

1. **Planejar o gerenciamento dos riscos**
2. **Identificar os riscos**
3. **Realizar a análise qualitativa dos riscos**
4. **Realizar a análise quantitativa dos riscos**
5. **Planejar as respostas aos riscos**
6. **Monitorar e controlar os riscos**

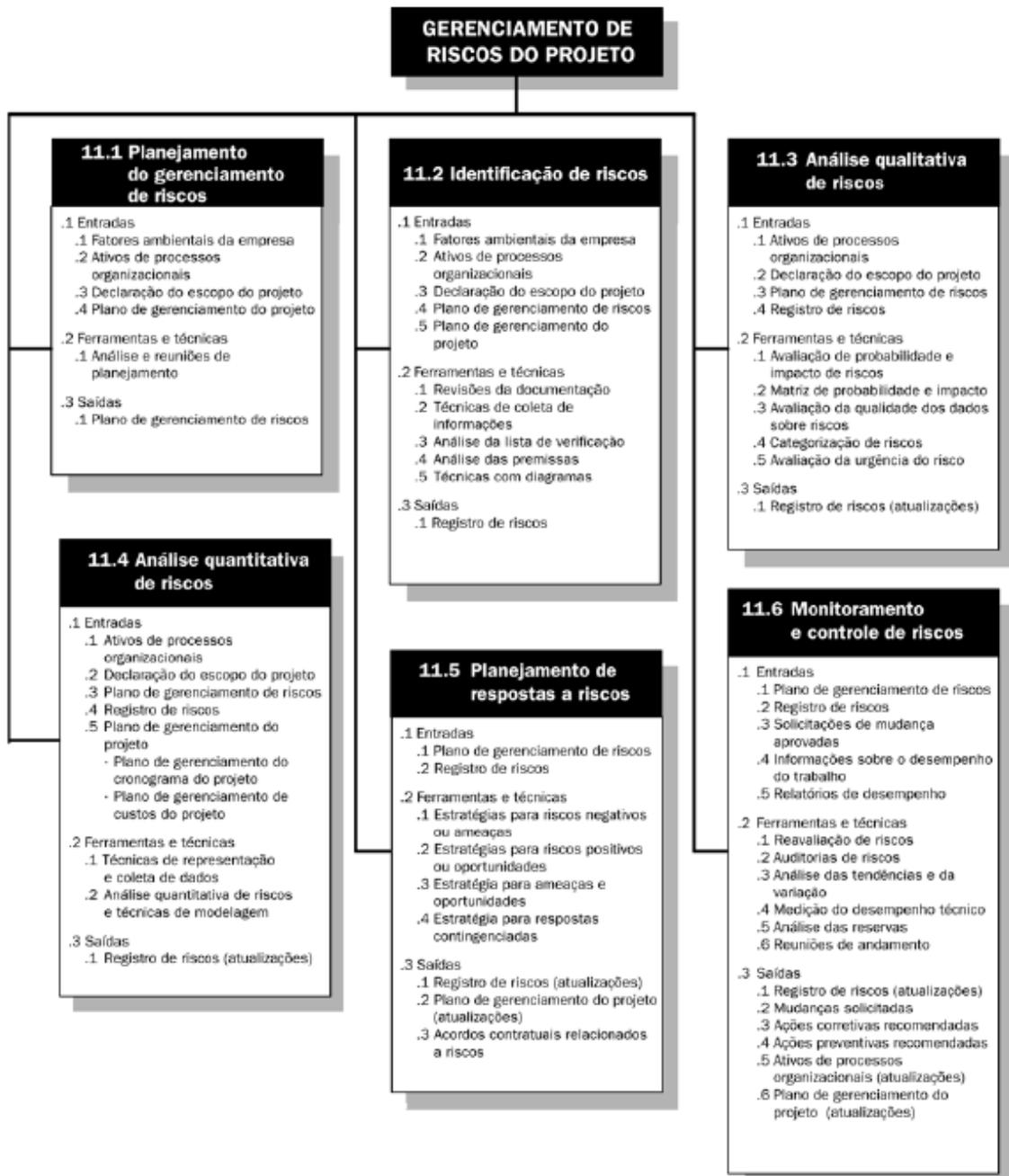


Figura 2 - Visão geral do gerenciamento de riscos do projeto

Fonte: PMBOK (2008)

- **Planejar o Gerenciamento dos Riscos**

De acordo com o PMBOK (2008) planejar o gerenciamento dos riscos é o processo de definição de como conduzir as atividades de gerenciamento dos riscos de um projeto. O

planejamento cuidadoso e explícito aumenta a probabilidade de sucesso para os outros cinco processos de gerenciamento dos riscos. O planejamento dos processos de gerenciamento dos riscos é importante para garantir que o grau, o tipo e a visibilidade do gerenciamento dos riscos sejam proporcionais tanto aos riscos como a importância do projeto para a organização. O planejamento também é importante para fornecer tempo e recursos suficientes para as atividades de gerenciamento dos riscos e para estabelecer uma base acordada para a avaliação dos riscos. O processo de Planejar o gerenciamento dos riscos deve começar na concepção do projeto e ser concluído nas fases iniciais do planejamento do projeto.

Ainda o PMBOK (2008) ressalta que as entradas para planejar o gerenciamento dos riscos são a declaração do escopo do projeto, plano de gerenciamento dos custos, plano de gerenciamento do cronograma, plano de gerenciamento das comunicações, fatores ambientais da empresa e ativos de processos organizacionais. Utilizando como ferramenta e técnica reuniões e análises de planejamento, pode-se estruturar o plano de gerenciamento dos riscos definindo a metodologia, papéis e responsabilidades, orçamento, prazos, categorias de riscos, definições de probabilidade e impacto dos riscos, matriz de probabilidade e impacto, tolerâncias das partes interessadas, formatos dos relatórios e acompanhamento dos riscos.

- **Identificar os Riscos**

Identificar os riscos é o processo de determinação dos riscos que podem afetar o projeto e de documentação de suas características. Identificar os riscos é um processo iterativo porque novos riscos podem surgir ou se tornar conhecidos durante o ciclo de vida do projeto. A frequência da iteração e os participantes de cada ciclo variam de acordo com a situação. O formato de declarações de riscos deve ser consistente para garantir a capacidade de comparar o efeito relativo de um evento de risco com outros no projeto. O processo deve envolver a equipe do projeto de modo que possa desenvolver e manter um sentido de propriedade e responsabilidade pelos riscos e pelas ações associadas de resposta a riscos. As partes interessadas externas a equipe do projeto podem fornecer informações objetivas adicionais (PMBOK, 2008).

Segundo Keelling (2002), as técnicas de identificação de risco incluem pesquisa histórica ou revisões em retrospecto. Alguns setores como construção e infraestrutura têm uma história de alto risco particularmente com referência a estouro dos custos, qualidade e atraso na

conclusão, em especial em certas áreas geográficas. Outras técnicas incluem listas de checagem e simulações do projeto e sessões intensas de *Brainstorming* baseadas nas maneiras em que poderiam surgir condições adversas.

Gasnier (2003) define que o objetivo deste processo consiste em prever que riscos podem ocorrer, descrevendo os eventos com suficientes detalhes para ser capaz de analisá-los objetivamente no processo seguinte. Existem diversas técnicas para identificar riscos, por exemplo: lições aprendidas de projetos anteriores, entrevistas, fluxogramas, *check-list*, FMEA e *Brainstorming*.

- **Análise Qualitativa de Riscos**

O PMBOK (2008) define que realizar a análise qualitativa de riscos é o processo de priorização de riscos para análise ou ação adicional através da avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto. As organizações podem aumentar o desempenho do projeto se concentrando nos riscos de alta prioridade. O processo de Realizar a análise qualitativa dos riscos avalia a prioridade dos riscos identificados usando a sua relativa probabilidade ou plausibilidade de ocorrência, o impacto correspondente nos objetivos do projeto se os riscos ocorrerem, bem como outros fatores, como o intervalo de tempo para resposta e a tolerância a riscos da organização associada com as restrições de custo, cronograma, escopo e qualidade do projeto.

Segundo Prado (2001) um risco deve ser avaliado como Baixo, Médio ou Alto de acordo com as suas possíveis consequências para o projeto.

- Risco Baixo: Expectativa de atrasos e excesso de gastos normais. Prejuízo baixo ou insignificante. Nenhum risco para a carreira/imagem do gerente do projeto.
- Risco Médio: Expectativa de atraso ou excesso de gastos fora dos planos. Prejuízo considerável para a empresa e para a carreira/imagem do gerente do projeto. Risco de o gerente do projeto ser destituído do cargo.
- Risco Alto: Expectativa de atrasos e excessos de gastos inaceitáveis. Chance de o projeto ser abortado. Carreira/imagem do gerente do projeto seriamente afetada.

Ainda Gasnier (2001) ressalta que caso seja identificado um item de risco no projeto que receba uma classificação de médio ou alto, ele necessitará de um plano de ação para sua neutralização.

- **Análise Quantitativa de Riscos**

De acordo com o PMBOK (2008) realizar a análise quantitativa de riscos é o processo de analisar numericamente o efeito dos riscos identificados nos objetivos gerais do projeto. A análise quantitativa é realizada nos riscos que foram priorizados pela análise qualitativa de riscos como tendo impacto potencial e substancial nas demandas concorrentes do projeto. O processo de Realizar a análise quantitativa de riscos analisa o efeito desses eventos de riscos e pode ser usado para atribuir uma classificação numérica e esses riscos individualmente ou para avaliar o efeito agregado de todos os riscos que afetam o projeto. Também apresenta uma abordagem quantitativa para a tomada de decisões na presença de incertezas. Algumas ferramentas e técnicas utilizadas para realizar a análise quantitativa de riscos são técnicas de coleta e apresentação de dados (entrevistas e distribuição de probabilidade) e técnicas de modelagem e análise quantitativa de riscos (análise de sensibilidade, análise do valor monetário esperado e modelagem e simulação).

- **Planejar as Respostas aos Riscos**

Segundo o PMBOK (2008) planejar as respostas aos riscos é o processo de desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto. É posterior aos processos de realizar a análise qualitativa e quantitativa dos riscos e engloba a identificação e a designação de uma pessoa para assumir a responsabilidade por cada resposta ao risco acordada e financiada. O processo de planejamento das respostas aborda os riscos pela prioridade, inserindo recursos e atividades no orçamento, no cronograma e no plano de gerenciamento do projeto, conforme necessário.

- **Monitorar e Controlar os Riscos**

Monitorar e controlar os riscos é o processo de implementação dos planos de respostas a riscos, acompanhamento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação de novos riscos e avaliação da eficácia do processo de riscos durante todo o

projeto. As respostas planejadas a riscos que são incluídas no plano de gerenciamento do projeto são executadas durante o ciclo de vida do projeto, mas o trabalho do projeto deve ser continuamente monitorado em busca de riscos novos, modificados e desatualizados (PMBOK, 2008).

Gasnier (2001) constata que o processo de acompanhamento dos riscos torna-se simples quando se investe tempo suficiente na sua identificação e avaliação. Mas é fundamental que o debate sobre os riscos do projeto faça parte das pautas das reuniões de acompanhamento, principalmente porque prepara os integrantes da equipe para respostas efetivas, sem sobressaltos. Nesta oportunidade, novos riscos e respostas poderão ser encontrados, bem como os riscos já conhecidos poderão ser reavaliados em virtude de qualquer alteração relevante.

De acordo com o PMBOK (2008) algumas ferramentas e técnicas para monitorar e controlar os riscos são: reavaliação de riscos, auditorias de riscos, análises da variação e tendências, medição de desempenho técnico, análise das reservas e reuniões de andamento. E com a aplicação destas técnicas e ferramentas pode-se realizar atualizações do registro dos riscos, atualizações dos ativos de processos organizacionais, solicitações de mudanças, atualizações do plano de gerenciamento do projeto e atualizações dos documentos do projeto.

2.3.2 Práticas de Gestão de Riscos

- **Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA)**

A Associação Brasileira de Norma Técnicas (ABNT), na norma NBR 5462 (1994), adota a sigla originária do inglês FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) e a traduz como sendo Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos. Segundo a norma, o FMEA é um método qualitativo de análise de confiabilidade que envolve o estudo dos modos de falhas que podem existir para cada item, e a determinação dos efeitos de cada modo de falha sobre os outros itens e sobre a função específica do conjunto (NBR 5462, 1994).

Segundo Palady (1997), “o FMEA é um método qualitativo que estuda os possíveis modos de falha dos componentes, sistemas, projetos e processos e os respectivos efeitos gerados por esses modos de falha (...) o FMEA, por ser um registro, pode evitar que problemas passados

venham a ocorrer novamente buscando a melhoria continua, sendo um documento vivo, atualizado e representa as últimas mudanças realizadas do produto.”

Ford Motor Company (1997 *apud* Rodrigues, 2012) define que FMEA é uma técnica analítica utilizada por um engenheiro como uma maneira de garantir que, até a extensão possível, os modos potenciais de falha e suas causas associados tenham sido considerados e localizados. Na sua forma mais rigorosa, o FMEA é um sumário do conhecimento do engenheiro (incluindo uma análise de itens que poderiam falhar baseado na experiência e em assuntos passados) de como um produto ou processo é desenvolvido. Esta abordagem sistemática confronta e formaliza a disciplina mental que um engenheiro passa em qualquer processo de planejamento de manufatura.

Segundo Rodrigues (2012), o FMEA é um método qualitativo que estuda os possíveis modos de falha dos componentes, sistemas, projetos e processos e os respectivos efeitos gerados por esses modos de falha. O modo de falha é a expressão utilizada para caracterizar o processo e o mecanismo de falha que ocorre nos itens. O efeito é maneira como o modo de falha se manifesta. Cada item pode ter diferentes modos de falha. Um determinado modo de falha vai se tornar mais ou menos evidente, dependendo da função que o item está desempenhando naquele caso específico. O efeito, por sua vez, segue a mesma sistemática. A relação entre modo de falha e efeito, se bem controlada, pode tornar-se uma ajuda muito grande para a análise da confiabilidade e também para os processos de manutenção a serem adotados. A dificuldade é grande neste relacionamento dado que diferentes modos de falha podem se manifestar da mesma maneira, ou seja, apresentam o mesmo efeito. Essa complexidade torna-se ainda mais evidente quando da associação de um item a outro.

Probabilidade de ocorrência	Chances de ocorrência	Escore
Remota	0	1
Baixa	1/20,000	2
	1/10,000	3
Moderada	1/2,000	4
	1/1,000	5
	1/200	6
Alta	1/100	7
	1/20	8
Muito alta	1/10	9
	1/2	10

Tabela 1 - Probabilidade de ocorrência

Fonte: Rodrigues (2012)

Severidade	Escore
O cliente provavelmente não tomará conhecimento	1
Leve aborrecimento	2 - 3
Insatisfação do cliente	4 - 6
Alto grau de insatisfação	7 - 8
Atinge as normas de segurança	9 - 10

Tabela 2- Severidade dos efeitos

Fonte: Rodrigues (2012)

Probabilidade de não detectar a falha	Probabilidade (%) de um defeito individual alcançar o cliente	Escore
Remota	0 - 5	1
Baixa	6 - 15	2
	16 - 25	3
Moderada	26 - 35	4
	36 - 45	5
	46 - 55	6
Alta	56 - 65	7
	66 - 75	8
Muito alta	76 - 85	9
	86 - 100	10

Tabela 3 - Índice de detecção das falhas

Fonte: Rodrigues (2012)

Segundo Fogliatto (2012), a ocorrência (O) é a frequência de incidência da falha, Tabela 1. Severidade (S) é a gravidade (em termos de efeito) da falha, Tabela 2. Detecção (D) é a capacidade de detectar a falha antes que ela chegue ao usuário, Tabela 3. E o número de prioridade de risco, RPN (*Risk Priority Number*), é obtido através da multiplicação dos índices de severidade, ocorrência e detecção ($RPN = O \times S \times D$).

- **Análise de Sensibilidade**

A análise de sensibilidade ajuda a determinar quais riscos têm mais impacto potencial no projeto. Examina a extensão com que a incerteza de cada elemento do projeto afeta o objetivo que está sendo examinado quando todos os outros elementos incertos são mantidos em seus valores de linha de base (PMBOK, 2008).

Para Keelling (2002) no trabalho de projeto, a análise de sensibilidade se concentra no efeito de risco derivado de mudanças que poderiam acontecer durante a implementação do projeto. Muitas se evidenciarão no estudo de viabilidade, mas algumas, em casos de decisões sobre estratégia e planejamento, graus de vulnerabilidade e medidas nas quais um risco poderia afetar o resultado do projeto, podem exigir análise adicional a fim de permitir que o problema possa ser evitado ou controlado.

A análise de sensibilidade procura colocar um valor sobre o efeito da mudança de uma única variável dentro de um projeto, analisando o efeito sobre o plano do projeto. É a forma mais simples de análise de risco. Incerteza e risco são refletidas pela definição de um intervalo provável de variação de cada componente da estimativa original caso base. Na prática, essa análise é feita somente para as variáveis que têm um alto impacto sobre os custos, tempo ou retorno econômico, e ao qual o projeto é mais sensível. Alguns pontos fracos são que as variáveis são tratadas individualmente, limitando a extensão em que as combinações de variáveis pode ser avaliada, e um diagrama de sensibilidade não dá qualquer indicação de probabilidade de ocorrência antecipada (RITTER, 2008).

Uma representação típica da análise de sensibilidade é o diagrama de tornado, que é usado para comparar a importância relativa e o impacto de variáveis que têm um alto grau de incerteza com aquelas que são mais estáveis (PMBOK, 2008).

Para Silva e Belderrain (2004) o diagrama de tornado permite realizar a análise de sensibilidade de cada variável em um conjunto de muitas variáveis, comparando as mesmas. Tendo um conjunto de valores máximo e mínimo de cada variável, escolhe-se uma específica variável para determinar os impactos totais que os valores máximo e mínimo dessa variável causam no resultado final. Dessa forma, ordenam-se as variáveis de acordo com a sua importância para o resultado final. Para construção do diagrama de tornado, deve-se proceder de forma semelhante para todas as variáveis independentes. Conhecendo-se as extensões totais de todas as variáveis, estrutura-se um gráfico com eixo horizontal representando a variação no resultado final e o eixo vertical contendo todas as variáveis independentes, posicionadas acima conforme a sua maior extensão. As extensões das variáveis são representadas por barras horizontais, limitadas por seus valores no eixo horizontal.

- **Matriz de Impactos de Risco**

Segundo Paulo et al. (2006), a mensuração qualitativa de riscos pode ser gerada através de uma matriz de riscos, onde o nível de risco é definido pela composição das variáveis frequência (probabilidade) e impacto (severidade), associadas aos eventos de perda (fatores de risco) inerentes ao processo avaliado. A matriz de riscos é uma ferramenta que pode ser empregada na análise de riscos de processos de várias naturezas e cada organização determina as combinações de probabilidade e impacto e definem os riscos.

Para Bergamini Junior (2005 apud Paulo et al., 2006), a tabulação dos riscos em uma matriz permite a clara e ordenada identificação dos riscos que podem afetar a empresa, tanto em termos de frequência quanto de impactos. Em geral, adota-se uma classificação qualitativa para os níveis de frequência e de impacto, que poderá variar em função do processo avaliado, da cultura da empresa ou do segmento de mercado de atuação da empresa, entre outros fatores.

A matriz de risco é construída pela composição das variáveis severidade e frequência, podendo ser particionada em regiões que caracterizam os níveis de risco avaliados. A definição dos níveis pode variar em função do perfil de risco do gestor, dos processos avaliados e dos produtos e serviços operacionalizados (PAULO et al., 2006)

Para Prado (2001) a matriz de impacto de risco distingue-se em zonas que não necessitam de contramedidas, que são: a junção de baixa probabilidade com qualquer tipo de impacto que resultará em risco igual ou menos que baixo ou a junção de baixo impacto com qualquer tipo de probabilidade que resultará em risco igual ou menor que baixo. E zonas que necessitam de contramedidas, que são: alta probabilidade combinada com alto impacto e combinações restantes implicam em risco médio.

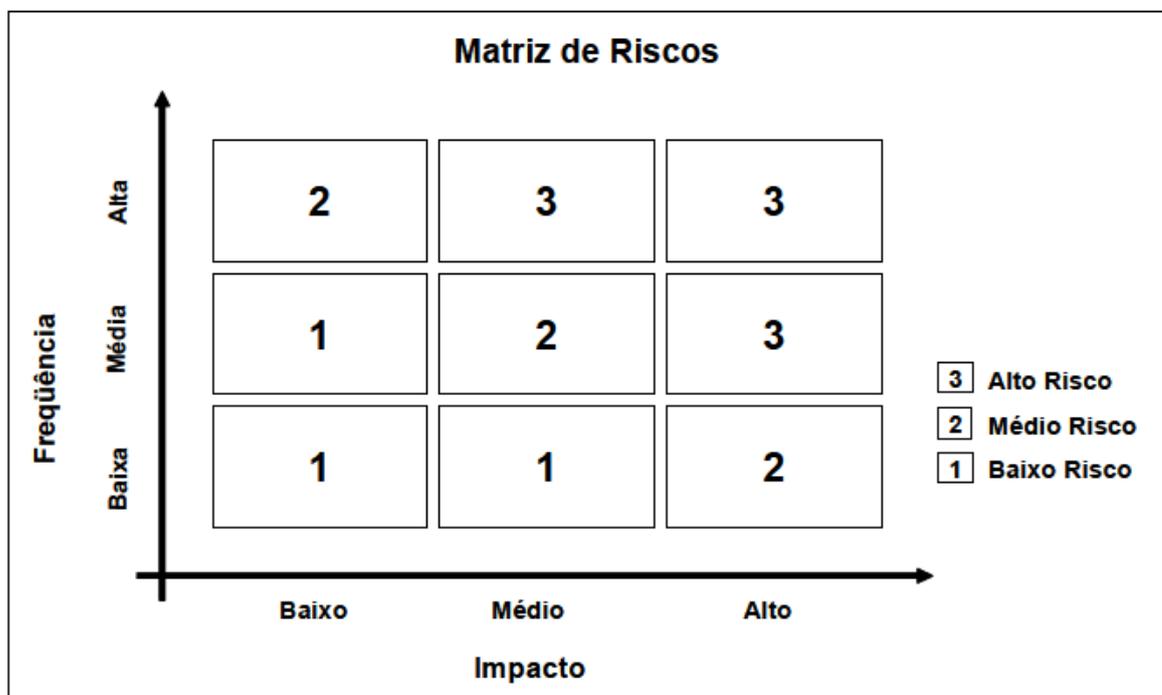


Figura 3 - Matriz de impacto de risco

Fonte: Paulo et al. (2006)

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Contexto da Empresa

A empresa atua no setor da construção civil, fundada em 1983 na cidade de Maringá, planeja e constrói imóveis em todo o estado do Paraná. Ao todo são 36 obras entregues e 13 em execução, sendo conjuntos residenciais, obras públicas e obras particulares.

A empresa é composta pela diretoria, departamento financeiro/RH, departamento de infraestrutura e aquisições, departamento de qualidade, relacionamento com cliente e jurídico. Atua nos processos de prospecção de novos empreendimentos, na elaboração de projetos, na execução de obras a preço de custo e preço fechado, e na manutenção de suas obras. Na Figura 4 pode-se observar o organograma geral da organização.

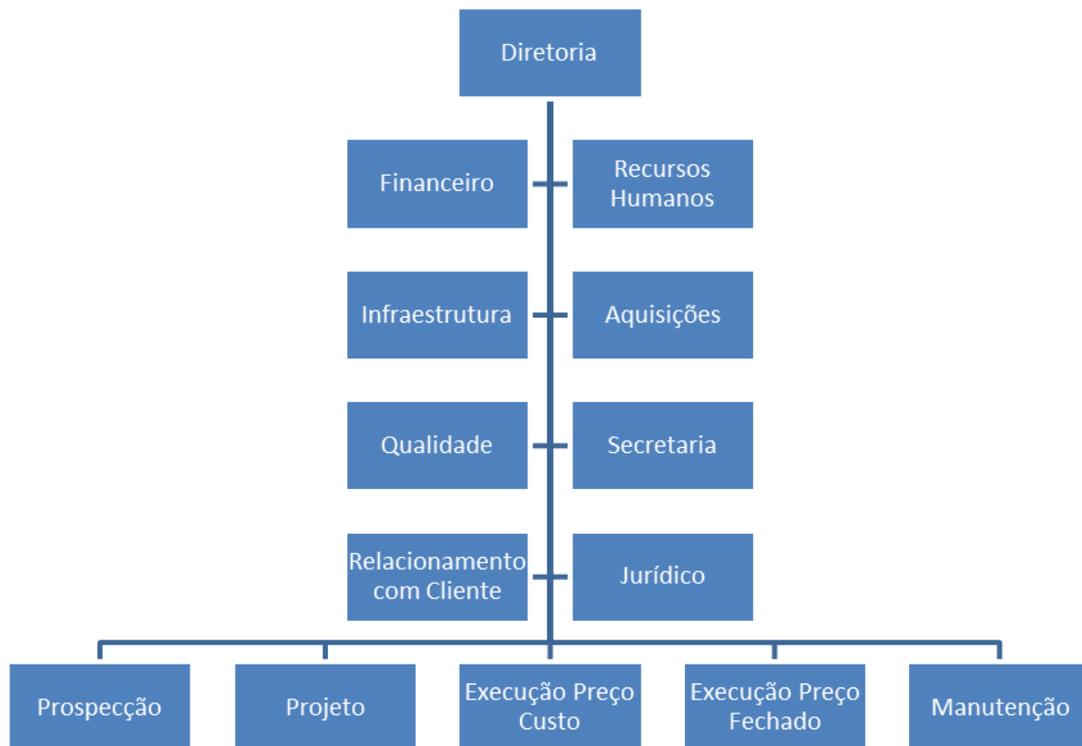


Figura 4: Organograma geral da organização

Para a aquisição de suprimentos, a organização possui uma lista de fornecedores classificados de acordo com critérios estabelecidos pelo departamento de qualidade, possuindo fornecedores de Maringá e região, do estado de São Paulo e Santa Catarina. Seu leque de

fornecedores vai de grandes empresas do setor da construção civil até empresas pequenas de produtos de uso diário, por exemplo, equipamentos de segurança, ferramentas e máquinas.

Seus clientes podem ser internos, como empresas terceirizadas e empreitas, e obras que são gerenciadas de forma individual, ou seja, sem haver compartilhamento de recursos. E podem ser externos, como as associações dos condôminos de cada obra, prefeituras e governo federal, e pessoas físicas. Suas obras possuem um corpo de colaboradores composto por engenheiro, estagiário, mestre-de-obras, técnico de segurança no trabalho, encarregados e equipes de produção, pode-se observar o organograma da função produção na Figura 5.

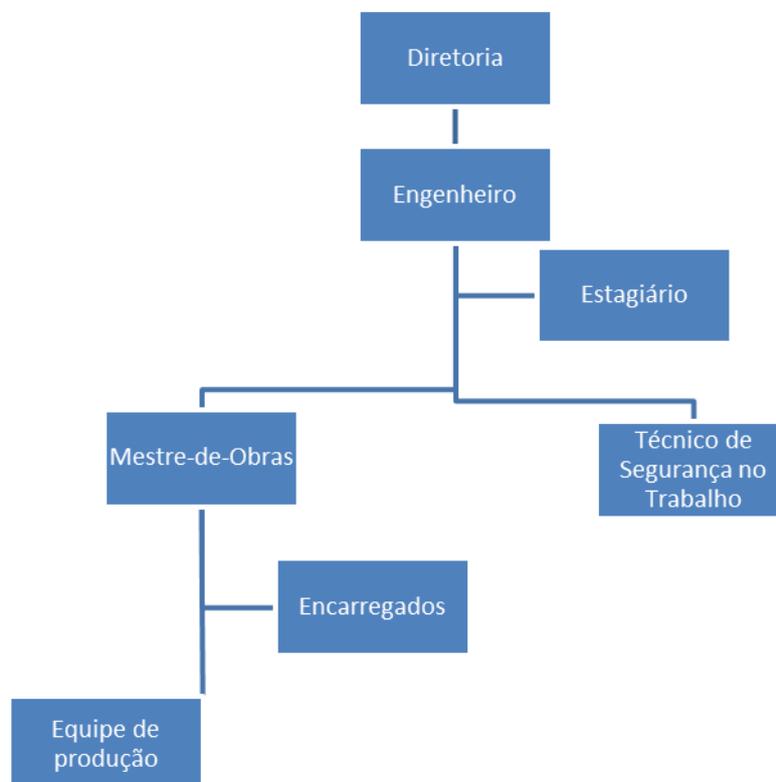


Figura 5: Organograma da função produção

3.2 Gestão de Projetos na Empresa

A empresa desenvolve atividades nos processos de gerenciamento da qualidade, das aquisições, dos custos e de tempo. No gerenciamento de tempo são realizados os processos de sequenciamento das atividades, estimativa dos recursos das atividades e estimativa das durações das atividades, elaborando cronogramas que visam o cumprimento dos prazos.

No gerenciamento dos custos realiza os processos de estimativa dos custos, determinação dos orçamentos e controle dos custos, para que obtido informações sobre o desempenho financeiro dos projetos.

No gerenciamento das aquisições visa garantir o relacionamento entre os fornecedores e os projetos, garantindo que não falte nenhum insumo, e desenvolve contratos com os fornecedores. Os processos realizados são planejamento das aquisições, condução e administração das aquisições, e encerramento das aquisições.

No gerenciamento da qualidade realiza os processos de planejamento da qualidade, garantia da qualidade e controle da qualidade. Visando minimizar o desperdício de recursos, a conformidade dos processos, a confiabilidade dos serviços e a satisfação do cliente.

O gerenciamento dos riscos será realizado em uma obra de um edifício residencial/comercial, situado no novo centro de Maringá, possuindo vinte pavimentos sendo três subsolos, térreo, sobreloja, salão de festas, e quatorze pavimentos residenciais.

3.3 Análise aos Riscos do Projeto na Construção Civil

A etapa da obra definida para o gerenciamento foi a etapa estrutural do edifício, ou seja, execução de pilares, vigas e lajes. O sistema construtivo adotado para a edificação foi o sistema convencional. Na figura 6 segue um esquema da estrutura.

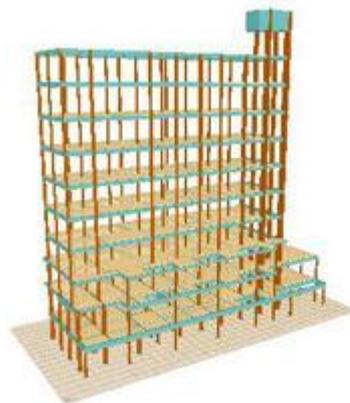


Figura 6 - Estrutura convencional de um edifício

Para a análise dos riscos foi executado seis processos, conforme ilustrado na Figura 7.

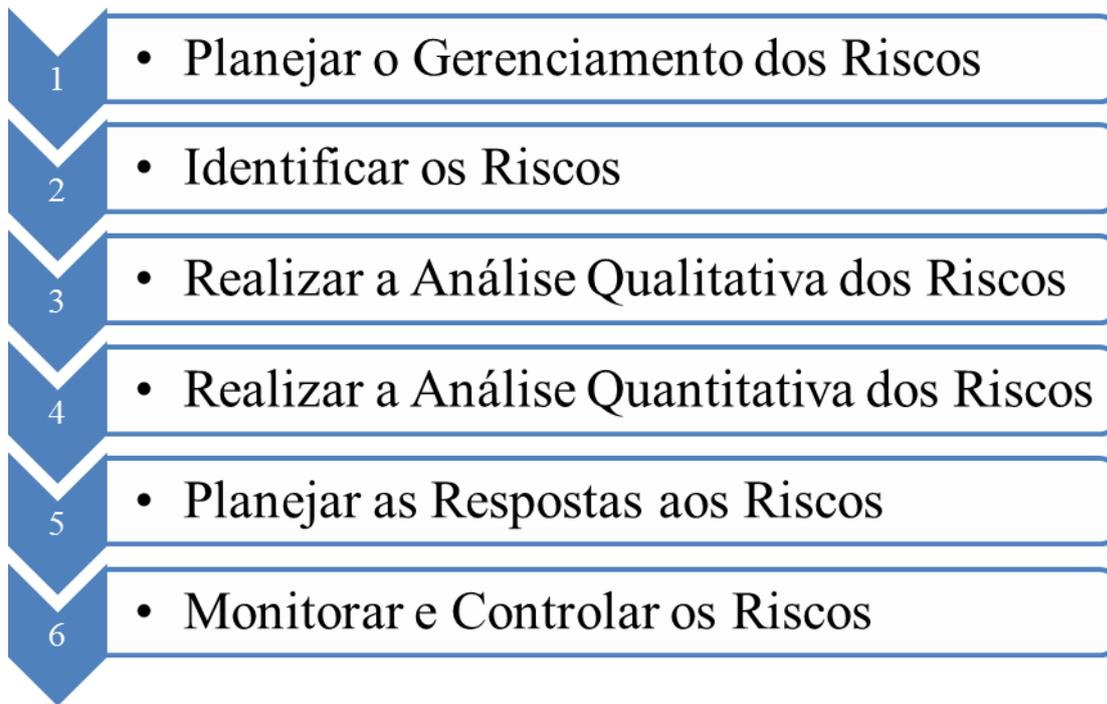


Figura 7 - Processos do gerenciamento de riscos

Planejar o gerenciamento dos riscos é o processo de definição de como conduzir as atividades de gerenciamento dos riscos do projeto. Este processo foi desenvolvido com o apoio do gestor da construtora visando enfatizar o ambiente e a cultura da organização para a avaliação e escolha das etapas e processos construtivos a serem gerenciados, e das técnicas e ferramentas adequadas para o gerenciamento dos riscos na empresa.

Neste processo foram definidas as técnicas e ferramentas para identificar os riscos, analisar qualitativamente os riscos, analisar quantitativamente os riscos, planejar as respostas aos riscos e monitorar e controlar os riscos, ou seja, o plano de gerenciamento de riscos.

No plano de gerenciamento de riscos consta que para a identificação dos riscos foi realizado entrevistas com colaboradores e gestores, avaliação de experiências passadas de projetos e processos similares da empresa e uma seção de *Brainstorming*. Para a análise qualitativa dos riscos a ferramenta utilizada foi a Matriz de Impacto de Risco e para a análise quantitativa dos riscos foi desenvolvido um Gráfico de Tornado. A técnica FMEA foi escolhida para planejar as respostas aos riscos e com auxílio de fichas de verificação de serviços e materiais, que já

controlam a qualidade dos processos da construtora, realizar o monitoramento e controle dos riscos.

Após o plano de gerenciamento de riscos elaborado, foi executado o processo de identificação e determinação dos riscos que podem afetar o projeto, Anexo I. Primeiramente os dados foram coletados através de entrevistas com pessoas envolvidas nos processos, como por exemplo, engenheiros e mestres de obra. Não foi elaborado nenhum questionário, sendo as entrevistas conversas informais, visando uma melhor compreensão de onde os riscos podem afetar.

O próximo passo foi avaliar experiências passadas de projetos e processos similares da empresa, para isso, foi analisado o registro de não-conformidades que possui dados de algumas obras já entregues e de todas em execução. O registro possui não-conformidades com as seguintes classificações, serviço, projeto, material, organizacional, segurança, sistema de gestão, equipamento e reclamação do cliente. Para este trabalho foram selecionados algumas não-conformidades de serviço, projeto e material, sendo que essas fazem parte dos processos selecionados para o gerenciamento dos riscos.

Visando a melhor compreensão dos dados selecionados, foi realizado uma seção de *Brainstorming*, onde foi discutido as categorias dos riscos, possíveis riscos não identificados nas etapas anteriores e possíveis formas de controle dos riscos identificados. Fizeram parte da seção o gestor da construtora, dois engenheiros civis e dois estagiários do departamento de qualidade. No Apêndice I pode-se observar os riscos identificados e suas classificações.

Após a identificação dos riscos, para determinar os riscos que devem ser priorizados ou receber uma ação adicional, foi realizado a análise qualitativa dos riscos. Para facilitar a análise, os riscos foram classificados de acordo com suas naturezas e para a severidade (impacto) foi realizado a média de cada classificação, pode-se observar as classificações e severidades na Tabela 4. Incompatibilidade de projetos ocorre quando uns dos projetos estruturais, arquitetônicos, elétricos ou hidráulicos não estão em conformidade um com os outros, impossibilitando a execução do serviço e erro de projeto é quando somente o projeto estrutural não esta em conformidade. Montagem de fôrmas, montagem de armaduras e concretagem dizem respeito a execução de serviços de montagem de fôrmas de pilares, vigas e lajes, montagem dos vergalhões de aço de pilares, vigas e lajes, e execução de concretagem de pilares, vigas e lajes respectivamente.

Classificação	Número de Ocorrências	Severidade Média
Incompatibilidade de projetos	7	7
Erro de projeto	4	7
Montagem de fôrmas	3	4
Montagem de armaduras	1	9
Concretagem	14	7

Tabela 4 - Classificação e severidade média dos riscos

Para a análise qualitativa dos riscos, a ferramenta utilizada foi a Matriz de Impacto de Risco. No seu desenvolvimento foi necessário estipular intervalos de frequência e impacto dos riscos, o que pode ser observado, respectivamente, nas Tabelas 5 e 6.

Frequência	Intervalo
Baixa	1 até 10
Média	11 até 20
Alta	21 até 30

Tabela 5 - Intervalos de frequência

Impacto	Intervalo
Baixo	1 até 4
Médio	5 até 7
Alto	8 até 10

Tabela 6 - Intervalo de Impactos

Com os intervalos definidos foi possível construir a Matriz de Impacto de Risco, identificando nas regiões da matriz a caracterização das classificações dos riscos. Na Figura 8 pode-se observar a matriz.



Figura 8 - Matriz de impacto de risco

O Gráfico de Tornado foi a ferramenta escolhida para a análise quantitativa dos riscos. Com esta ferramenta é possível comparar a importância relativa e o impacto dos riscos que tem um alto grau de incerteza com aqueles que são mais estáveis. Neste processo foi desenvolvido uma classificação diferente da análise qualitativa dos riscos, visando demonstrar o somatório das severidades das não-conformidades encontradas em cada classificação, sendo assim, comparar os processos em relação a sua quantidade de riscos. A Figura 9 demonstra o gráfico.

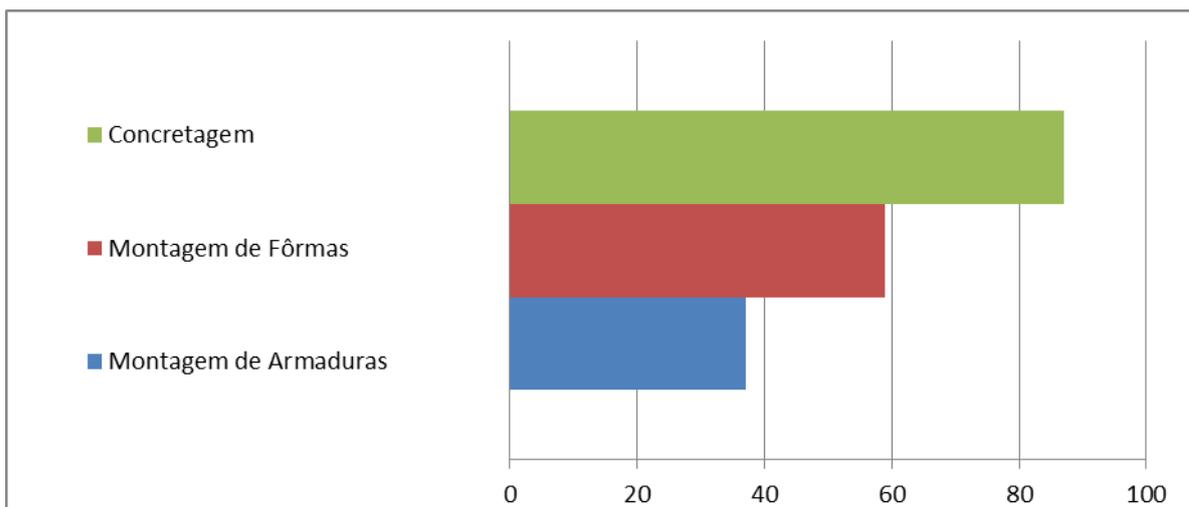


Figura 9 - Gráfico de tornado para análise dos riscos

Após os riscos identificados e analisados, foi possível planejar as respostas aos riscos através da técnica FMEA. Considerando o conhecimento histórico e empírico do setor de engenharia

da construtora e levando em consideração que o tipo de processo da construção civil é por projeto e não processo repetitivo foi elaborado, em reunião com o gestor da construtora, uma taxa de ocorrência das falhas identificadas.

Adotando que para cada obra exista 50 projetos estruturais, e somando os projetos arquitetônicos, elétricos e hidráulicos totaliza 100 projetos também, concluindo que para cada obra exista no total 100 projetos. A partir desta afirmação foi constatado, na identificação dos riscos, que para cada 50 projetos estruturais 4 apresentam erros de projeto, ou seja, 8 erros a cada 100 projetos estruturais. E que para a soma dos projetos arquitetônicos, elétricos e hidráulicos, para cada 50 projetos 7 apresentam incompatibilidade de projetos, proporcionalmente, 14 a cada 100 projetos. Levando em consideração as taxas acima, foi definido as taxas de ocorrências dos riscos das classificações incompatibilidade de projetos e erro de projeto, Tabela 7.

Probabilidade de Falha	Taxas de Falhas Possíveis	Índice de Ocorrência
Muito Alta	90 a 100/100	10
	80 a 89/100	9
Alta	70 a 79/100	8
	60 a 69/100	7
Moderada	50 a 59/100	6
	30 a 49/100	5
	10 a 29/100	4
Baixa	5 a 9/100	3
Muito Baixa	1 a 4/100	2
Improvável	0/100	1

Tabela 7 - Taxas de ocorrências dos riscos de Incompatibilidade de projetos e Erro de projeto

Para as classificações montagem de fôrmas, montagem de armaduras e concretagem foi estabelecido outra taxa de ocorrência dos riscos, levando em consideração que cada processo ocorre uma vez na execução de uma peça estrutural, e que a peça estrutural é composta pelos serviços de montagem de fôrmas e de armaduras de pilares, vigas e lajes, e a concretagem das mesmas. Considerando 10 edifícios da construtora e que cada um possui em média 20 pavimentos, ou seja, 20 execuções de peça estrutural, conclui-se que no total são 200 peças

estruturais. Após estabelecer o critério acima, foi possível definir as taxas de ocorrências dos riscos de peças estruturais, Tabela 8.

Probabilidade de Falha	Taxas de Falhas Possíveis	Índice de Ocorrência
Muito Alta	180 a 200/200	10
	150 a 179/200	9
Alta	120 a 149/200	8
	100 a 119/200	7
Moderada	80 a 99/200	6
	60 a 79/200	5
	40 a 59/200	4
Baixa	20 a 39/200	3
Muito Baixa	1 a 19/200	2
Improvável	0/200	1

Tabela 8: Taxas de ocorrências dos riscos de peças estruturais

O índice severidade foi retirado do registro de não-conformidades analisado no processo de identificação dos riscos, e o índice detecção foi estabelecido com o auxílio do gestor e dos engenheiros da empresa, sendo definido que é alta a taxa de detecção da construtora, pois as falhas são detectadas em processos subsequentes e que o Sistema de Gestão da Qualidade da construtora impõe que sejam realizadas e registradas vistorias nos serviços executados e materiais adquiridos, aumentando a taxa de detecção da construtora, ou seja, a probabilidade do cliente detectar a falha é muito baixa, sendo assim o índice de detecção será baixo.

Após as taxas de ocorrências, as severidades e as taxas de detecção estabelecidas, foi elaborado um FMEA para o processo de montagem das fôrmas, Apêndice II, outro para o processo de montagem das armaduras, Apêndice III, e outro para o processo de concretagem, Apêndice IV.

3.4 Proposta da Gestão dos Riscos na Construção Civil

A proposta de Gerenciamento dos Riscos na Construção Civil foi elaborada levando em consideração a etapa da obra definida para o gerenciamento, a etapa estrutural da edificação, sendo inviável propor o mesmo gerenciamento para outros processos da edificação, pois seria necessário realizar outra análise para verificar se as técnicas e ferramentas utilizadas seriam adequadas para os processos.

A proposta inicia-se pelo planejamento do gerenciamento dos riscos, processo onde é definido como conduzir as atividades de gerenciamento. O processo recebe como entrada o ambiente e a cultura da organização, requisito fundamental para identificar a maneira de como a organização conduz seus processos. Em reunião com o gestor da empresa definem-se as ferramentas e técnicas para identificar os riscos, analisar os riscos, planejar as respostas aos riscos, e monitorar e controlar os riscos. Ferramentas e técnicas definidas, conclui-se o plano de gerenciamento dos riscos.

Com o plano de gerenciamento dos riscos elaborado segue-se para o processo de identificação dos riscos, que utiliza como entrada os requisitos do plano de gerenciamento dos riscos. As ferramentas e técnicas utilizadas para a identificação dos riscos foram entrevistas com colaboradores e gestores, avaliação do histórico de processos e projetos similares da empresa e *Brainstorming*. A saída que o processo de identificação gera é documento de registro dos riscos.

Para realizar a análise qualitativa e quantitativa dos riscos os requisitos de entrada são o plano de gerenciamento de riscos e o registro dos riscos, as ferramentas utilizadas são a matriz de impacto de risco e a análise de sensibilidade, respectivamente. O produto do processo de análise qualitativa dos riscos é a priorização de riscos para análises, e o produto do processo de análise quantitativa dos riscos é a quantificação dos riscos para avaliar o efeito agregado de todos os riscos que afetam o projeto.

Após as análises foram planejadas as respostas aos riscos levando em consideração como fatores de entrada o plano de gerenciamento dos riscos e o registro dos riscos. A técnica utilizada foi o FMEA, onde foi estabelecido em reunião com o gestor da organização as taxas de ocorrências das falhas, as severidades das falhas e a taxa de detecção dos clientes. O processo resultou em um documento onde demonstra as causas e os efeitos de cada risco, e as ações para mitigar os riscos, sendo assim o plano de controle dos riscos.

O ultimo processo foi monitorar e controlar os riscos, que utilizou como entrada o plano de controle dos riscos e o plano de gerenciamento dos riscos. As ferramentas e técnicas para monitorar e controlar os riscos foram o FMEA elaborado no processo anterior e fichas de verificação de serviços e aquisição de materiais que o departamento de qualidade da construtora possui. As saídas deste processo são a atualização do registro dos riscos e

solicitações de mudanças. Na Figura 10 observa-se o modelo de proposta do gerenciamento dos riscos elaborado.

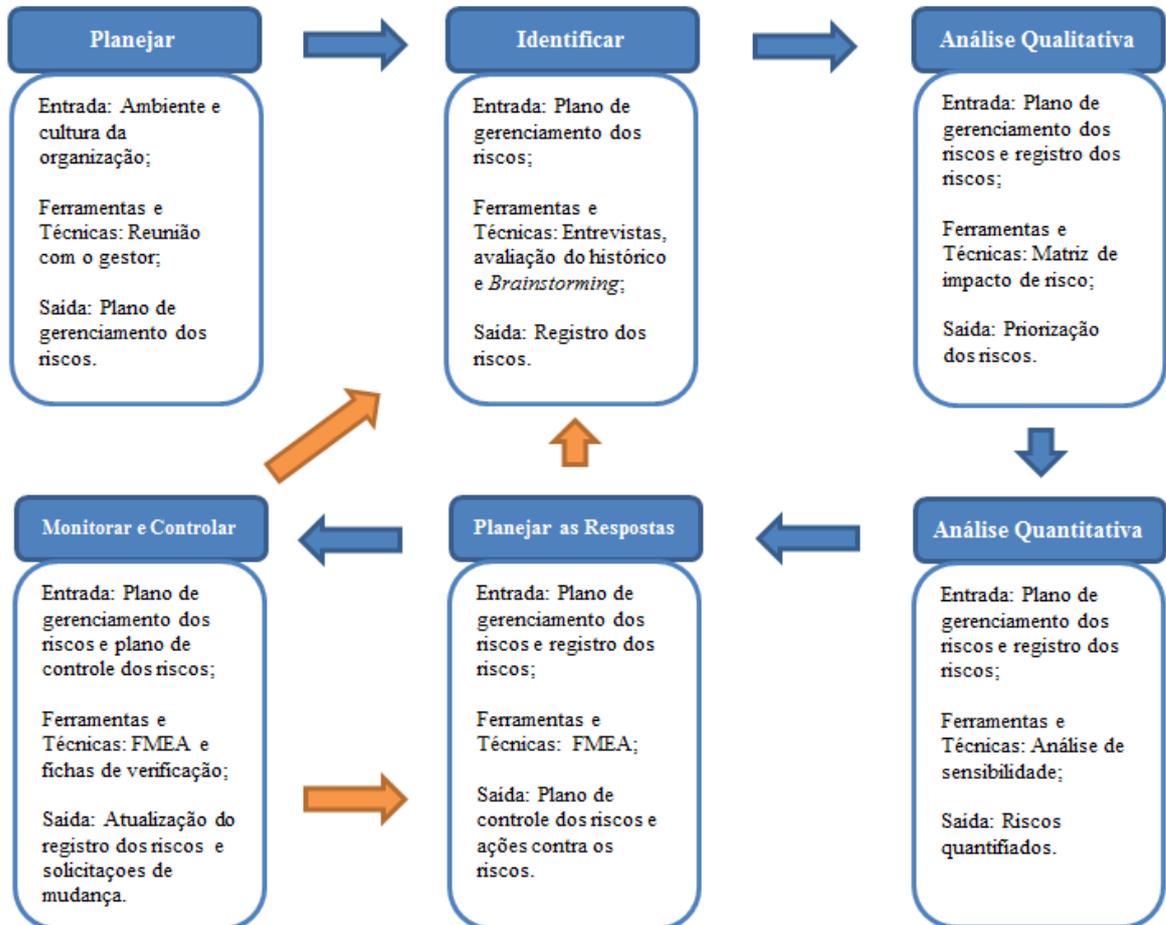


Figura 10: Modelo elaborado de gerenciamento dos riscos na construção civil

3.5 Validação dos Resultados

Um dos objetivos da elaboração de um modelo de gerenciamento dos riscos na construção civil foi propor o gerenciamento elaborado à construtora que forneceu os dados, ajudou na escolha das técnicas e ferramentas utilizadas e nas análises realizadas. Para que o gerenciamento elaborado fosse implementado na construtora, foi necessário a validação dos resultados.

Em uma entrevista com o gestor da organização, realizada no dia 04 de setembro de 2012, às 15:00 horas, no escritório da construtora localizado no novo centro de Maringá, o assunto em pauta na entrevista foi a análise da metodologia e dos resultados do gerenciamento proposto.

Sobre a metodologia foi discutido que as ferramentas e técnicas utilizadas para a elaboração do plano de gerenciamento, identificação, análises, planejamento das respostas, e monitoramento e controle dos riscos foram adequadas para os processos analisados, e que a participação do gestor nestes processos foi de fundamental importância.

Os resultados obtidos, ou seja, registro dos riscos, plano de controle aos riscos, as ações contra os riscos e o modelo de gerenciamento dos riscos, condizem com a realidade da organização e sua implementação esta ao alcance da construtora. Concluiu-se que o modelo proposto trará benefícios e maior confiança aos processos e projetos da organização, incorporado aos processos da construtora de gestão da qualidade, gestão do tempo, gestão dos custos e gestão das aquisições. Sendo assim, a proposta de gerenciamento dos riscos na construção civil foi validado pela empresa.

4 CONCLUSÃO

4.1 Considerações Finais

O presente trabalho teve o intuito de elaborar um modelo de gerenciamento dos riscos de uma etapa do projeto de construção de edifícios e propor o modelo elaborado à uma construtora. Na revisão da literatura foram identificados os requisitos necessários para gerenciar projetos, gerenciar os riscos do projeto e gerenciar projetos da construção civil, de forma a integrá-los e obter um conjunto de requisitos de gerenciamento dos riscos na construção civil.

A literatura permitiu analisar os processos do gerenciamento de projetos com o objetivo de obter uma visão ampla dos processos que um projeto necessita. Analisar o gerenciamento de projetos na construção civil identificando o ciclo de vida do projeto e as atividades e requisitos necessários. Por fim, analisar os processos do gerenciamento dos riscos de um projeto identificando quais ferramentas e técnicas poderiam ser aplicadas no trabalho em questão.

A etapa inicial do gerenciamento dos riscos foi planejar o gerenciamento dos riscos para obter o plano de gerenciamento que serviu como guia para os outros processos e permitiu que o modelo elaborado tivesse coerência e continuidade. O processo de identificação dos riscos, que utilizou como ferramentas e técnicas entrevistas, avaliações do histórico da empresa e *Brainstorming* identificou riscos que condizem com a realidade da organização, sendo assim foi possível analisar com exatidão os processos da etapa estrutural de edifícios.

A análise qualitativa e quantitativa dos riscos identificados auxiliou na elaboração do FMEA de processos sendo que identificou a priorização e o efeito agregado dos riscos que afetam os processos do projeto.

O FMEA elaborado foi utilizado como o plano de controle dos riscos, pois ele identifica os processos, as funções de cada processo, o tipo de falha que cada processo esta susceptível, o efeito e a causa da falha, os controles atuais que cada processo possui, através do índice demonstra quais riscos devem ser priorizados, no caso a incompatibilização de projetos é um dos riscos que deve ser priorizado, e recomenda as ações a serem tomadas para mitigar os riscos identificados.

O FMEA por ser um registro foi utilizado também como técnica de monitoração e controle dos riscos, pois com os controles atuais do departamento de qualidade da construtora trará maior confiabilidade nos processos, ou seja, as incertezas do projeto serão minimizadas.

4.2 Limitações do Trabalho

No desenvolvimento do presente trabalho foram encontradas dificuldades de ordem de estabelecimento das taxas de ocorrências dos riscos e das taxas de detecção do cliente, pois cada projeto possui suas particularidades e são gerenciados individualmente, havendo compartilhamento em apenas algumas características e requisitos.

Outra dificuldade encontrada foi a coleta de dados, levando em consideração que o ciclo de vida de um projeto da construção civil é longo e a atualização dos dados pode não ser imediata ou rápida.

4.3 Atividades Futuras

O trabalho desenvolvido analisou e propôs o gerenciamento dos riscos para a etapa estrutural de uma edificação, para atividades futuras podem ser desenvolvidos análises e modelos de gerenciamento dos riscos para outras etapas da edificação, por exemplo, a fase de acabamento da edificação onde o produto em estudo estará ligado diretamente a detecção de falhas pelo cliente.

Outras atividades que podem ser desenvolvidas são análises e modelos gerenciais na construção civil de outros processos gerenciáveis, por exemplo, gerenciamento do tempo, da qualidade, do escopo, de integração, de custos, de recursos humanos, das comunicações e das aquisições.

5 REFERÊNCIAS

ALDABÓ, Ricardo. **Gerenciamento de Projetos: Procedimento Básico e Etapas Essenciais**. São Paulo: Artliber, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994. 37 p.

BARBOSA JUNIOR, Afonso Carlos. **A Gestão de Projetos para o Setor da Construção Civil no Brasil**. Disponível em: <http://www.ecivilnet.com/artigos/gestao_projetos_construcao_civil.htm>. Acesso em: 22 mar. 2012.

BENNETT, F. Lawrence. **The Management of Construction: A Project Life Cycle Approach**. Burlington: Butterworth Heinemann, 2003.

CASAROTTO FILHO, Nelson; FÁVERO, José Severino; CASTRO, João Ernesto Escosteguy. **Gerência de Projetos/Engenharia Simultânea: Organização, Planejamento, Programação, Pert/CPM, Pert/Custo, Controle e Direção**. São Paulo: Atlas, 1999.

FOGLIATTO, Flávio. **Fmea - failure mode and effects analysis**. , 2012. Disponível em: <http://http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/397_aula_de_fmea.pdf>. Acesso em: 09 out. 2012.

GASNIER, Daniel G.. **Gerenciamento de Projetos: Manual de sobrevivência para os profissionais de projetos**. 3. ed. São Paulo: Imam, 2003.

GOMEZ, Thiago Coelho. **Gerenciamento de Riscos Utilizando o PMBOK**. 2010. 85 f. Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação da Faculdade Lourenço Filho, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

KEELLING, Ralph. **Gestão de Projetos: Uma Abordagem Global**. São Paulo: Saraiva, 2002.

KERZNER, Harold. **Gestão de Projetos: As Melhores Práticas**. Ohio: Bookman, 2002.

NETTO, Antonio Vieira. **Como Gerenciar Construções**. São Paulo: Pini, 1988.

OLIVEIRA, Ricardo Rocha de. **Liderança e Comunicação na Gestão da Construção Civil**. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/norie/tic2007/artigos/A1086.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2012.

PALADY, P. **FMEA: Análises dos Modos de Falhas e Efeitos**; São Paulo, IMAM, 1997.

PAULO, Wanderlei Lima de et al. **Controles Internos: Uma Metodologia de Mensuração dos Níveis de Controle de Riscos**. Disponível em: <<http://www.congressosp.fipecafi.org/artigos62006/432.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2012.

PRADO, Darci Santos do. **Planejamento e Controle de Projetos**. 4. ed. Belo Horizonte, MG: DG, 2001.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (Estados Unidos). **PMBOK: Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos**. 4. Ed. Newton Square: Project Management Institute, 2008.

RITTER, Donna. **Análise de Sensibilidade**. Disponível em: <<http://translate.google.com.br/translate?hl=ptBR&langpair=en%7Cpt&u=http://certifedpmp.wordpress.com/2008/09/17/risk-analysis-techniques/>>. Acesso em: 03 jun. 2012.

RODRIGUES, Marcelo. **FMEA - Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos**. Disponível em: <<http://www.daelt.ct.utfpr.edu.br/professores/marcelor/Cap.fmea.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2012.

SILVA, Roterdan Moura da; BELDERRAIN, Mischel Carmen Neyra. **Considerações sobre Diagrama Tornado em Análise de Sensibilidade**. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2004/trabalhos/inic/pdf/IC1-3R.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2012.

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferenciais Competitivos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

APÊNDICE I

Processo	Classificação	Severidade	Riscos
Montagem de Fôrmas	Erro de Projeto	6	No projeto estrutural das formas, viga V746 tem 3 cm a mais na largura do que a viga V747, sendo que ambas deveriam ter a mesma medida.
	Fôrmas	3	Os pilares que foram concretados no dia 01/11/2011, foram desformados 2 dias após a concretagem ao inves de 3, como pede o projeto.
		7	Vigas fora de prumo - Viga nº 917 do 14º e 15º pavimentos tipo
		2	Painéis não identificados com a numeração prevista no projeto.
	Incompatibilidade de Projetos	7	Vigas no projeto estrutural das armaduras do 2º pavimento tipo, maiores que a forma.
		7	Houve incompatibilização do projeto estrutural da escada com o projeto arquitetônico
		8	Escada do duplex inferior ao duplex superior com projetos incompatíveis (arquitetônico com o estrutural).
		8	Escadaria do terreo ao lazer com projetos incompatíveis (arquitetônico com o estrutural).
		8	Escada de acesso ao subsolo muito baixa. Projeto arquitetônico incompatível com o estrutural.
	3	A largura da escada do térreo a sobreloja (fundo) no projeto arquitetônico não está compatível com o projeto estrutural.	
Montagem de Armaduras	Erro de Projeto	7	Erro no projeto estrutural, a viga 540 deveria ter 1,40m e no projeto constava 1,80m.
		7	Vigas V757, V721, V713 e V762 do 2º pavimento tipo, vem com estribo de 6 cm porém a altura da viga é 16 cm, e os estribos deveriam ser maiores.
		6	A viga 762 do 2º pavimento tipo deve ser amarrada na viga V705 e a mesma (705) está com uma de suas extremidades sem apoio.
	Incompatibilidade de Projetos	8	Largura das vigas 602, 603, 607, 613, 618 e 632, do projeto de forma não compatíveis com o projeto de armaduras.
	Armadura	9	A armadura das vigas sem espaçadores.
Concretagem	Atraso e falta de equipamento do fornecedor	8	Durante a concretagem da laje, o caminhão bomba deu defeito, dobrando o tempo de concretagem.
		6	Brita do concreto maior do que o tamanho solicitado. Fornecedor: ENGEMIX.
		4	Atraso no início da concretagem do 2º Pavimento tipo.
		7	Serviço de concretagem dos pilares do 3º pavimento tipo do dia 11/04/2012 foi cancelado.
		8	Equipamento fornecido pela empresa de concreto com defeito.
	Falhas ocorridas no momento do adensamento	5	Foi encontrada uma bixeira no pilar 29 do 6º pavimento tipo
		7	Ocorreu uma "bixeira" na viga da parede 24 no apartamento 04 do primeiro pavimento tipo do prédio 2
		5	Durante a desfôrma no 4º pavimento tipo, foi encontrado uma bixeira na viga 733
	Controle tecnológico	5	Forma da viga da parede 30 do bloco 2 no 3º tipo abriu na concretagem e ao desformar a mesma ficou com um desnível de aproximadamente 3 cm.
		5	Não foi realizado o controle tecnológico do concreto. (Concretagem escada duplex 01)
	Baixa resistência do concreto	5	Não foi realizado o controle tecnológico do concreto - Concretagem escada duplex
		7	Concreto usinado com resistência abaixo da adequada. Fornecedor: ENGEMIX
		8	Concreto usinado com resistência abaixo da adequada. Fornecedor: ENGEMIX
		7	Concreto usinado com resistência abaixo da adequada. Fornecedor: ENGEMIX

APÊNDICE III

Análise do Tipo e Efeito de Falha																
												FMEA de Processo				
Descrição do Processo	Função do Processo	Tipo de Falha	Efeito de Falha	Causa da Falha	Controles Atuais	Índices				Ações de Melhoria						
						S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável/ Prazo	Medidas Implantadas	Índices Atuais			
													S	O	D	R
Montagem de Armaduras	Montar as armaduras (vergalhões de aço) dos pilares, vigas e lajes, para resistir a tração da estrutura	Incompatibilização de projetos	Serviços executados de maneira errada, desperdício de mão de obra, material e tempo, e retrabalho	Falta de comunicação e análise dos projetos entre os projetistas	Não possui	7	2	2	28	Reuniões com os projetistas e análises críticas dos projetos						
		Erro de Projeto	Desperdício de mão de obra, material e tempo, e retrabalho	Erro nos calculos e falta de atenção do projetista	Não possui	7	2	2	28	Reuniões com os projetistas e análises críticas dos projetos						
		Armaduras sem espaçadores	Afeta a espessura da camada de concreto, podendo expor as armaduras	Negligência ao procedimento	Registros de serviços em não-conformidade com o procedimento	9	2	3	54	Análise crítica dos procedimentos e treinamento dos envolvidos						

APÊNDICE IV

Análise do Tipo e Efeito de Falha																			
												FMEA de Processo							
Descrição do Processo	Função do Processo	Tipo de Falha	Efeito de Falha	Causa da Falha	Controles Atuais	Índices				Ações de Melhoria									
						S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável /Prazo	Medidas Implantadas	Índices Atuais						
												S	O	D	R				
Concretagem	Concretar os pilares, vigas e lajes	Atraso e falta de equipamento do fornecedor	Atraso e cancelamento do serviço	Defasagem na programação e falta de manutenção nos equipamentos	Avaliação do fornecedor	7	2	3	42	Reuniões com os fornecedores e caso a falha continue efetuar a troca do fornecedor									
		Falhas ocorridas no momento do adensamento	Espaços vazios em pilares e vigas	Falha na vibração do concreto	Ficha de verificação de serviços	6	2	2	24	Treinamento do colaborador e equipamento mais eficiente									
		Controle tecnológico	O concreto pode estar fora do padrão estipulado em projeto	Falta de controle tecnológico	Registros de serviços em não-conformidade com o procedimento	5	2	2	20	Planejar com antecedência o controle tecnológico do concreto									
		Baixa resistência do concreto	Perda de resistência da estrutura	concreto fornecido fora dos padrões de projeto	Controle tecnológico do concreto	8	2	3	48	Reuniões com fornecedores e planejar com antecedência o controle tecnológico do concreto									