

UNIVERSO PM

REVISTA DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

ANÁLISE DAS MEDIDAS DE CONTROLE AOS RISCOS EM PROJETOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA.

**Vanessa Sarges Rodrigues
Ana Letícia Pinheiro Vieira
Dayse Dias da Silva**

ANÁLISE DE RISCOS DE PROJETOS: UMA METODOLOGIA BASEADA EM LÓGICA FUZZY PARA APRIMORAR O MÉTODO DE MATRIZES.

**Fabício Menezes Mares
Bruno Rafael Dias de Lucena**

AVALIAÇÃO DE MATURIDADE EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS – ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ENGENHARIA CONSULTIVA

**Sandro José Cardoso Barbosa
José Aguiar Barroso Neto
Naldicleia de Oliveira Ferreira
Marcia Valéria Porto de Oliveira Cunha**

MÉTODOS DE GERENCIAMENTO DE TEMPO EM PROJETOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DAS TÉCNICAS PERT/CPM E CCPM.

**Jaqueline de Jesus Barbosa Santos
José Eduardo Ribeiro da Silva
Marcelo Moraes Silva
Rosivan Cunha da Silva**

O MÉTODO DE CORRENTE CRÍTICA PARA O GERENCIAMENTO DO TEMPO EM PROJETOS

**Ana Carlyne Oliveira Luz
Aline Bizerra Martins
Ariênice Sacramento Gonçalves
Alcides Costa das Neves Júnior**



UNIVERSO PM

REVISTA DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Colaboração de Artigos

artigos@pm21.com.br

A Revista Universo PM é dirigida à comunidade de profissionais de gerenciamento de projetos e a todos aqueles que se interessam por essa área.

A Universo PM incentiva a disseminação deste conhecimento por meio da publicação de artigos enviados por colaboradores nacionais e estrangeiros. A Universo PM publica artigos técnicos de desenvolvimento teórico, ensaios, pesquisas empíricas e textos opinativos, todos relacionados à linha editorial da revista.

Os artigos devem ser enviados ao Conselho Editorial da Universo PM pelo e-mail: artigos@pm21.com.br ou para o endereço:

A/C Revista Universo PM
Rua Taquari, 81 sala 33.
Shopping Alphamall.
CEP 83.327-070 Pinhais. PR

Os artigos enviados são de responsabilidade exclusiva dos autores.

PROCESSO DE AVALIAÇÃO

- Primeira etapa: será analisada a adequação do artigo à linha editorial da revista.

- Segunda etapa: será realizada uma revisão gramatical e ortográfica. O Conselho Editorial reserva-se o direito de realizar correções que permitam a adequação a padronizações gramaticais, sem alterar o estilo e conteúdos originais. Os autores serão informados das Alterações efetuadas antes da publicação.

- Artigos não publicados serão devolvidos aos autores com sugestões de melhoria.

- Normas para Apresentação de Artigos:

- Os artigos de autores nacionais devem ser escritos em português. Os artigos de autores estrangeiros podem ser escritos em inglês ou espanhol.

- Editor de texto: MS-WORD. Folha A4, Margens de 2 cm, fonte Arial tamanho 12, espaçamento Simples;

- Material todo em P&B, inclusive figuras, Tabelas e gráficos. Não devem ser utilizadas fotografias;

- O título do Artigo não deve exceder 110 caracteres incluindo espaços;

- Em citações no texto, os autores citados devem estar na seguinte forma: (sobrenome(s) do(s) autor(s) separados por ","). <Ano>. <Pagina>

- As figuras e tabelas devem ser numeradas e apresentarem legenda concisa e clara. As fontes dos dados devem ser mencionadas;

- Referências bibliográficas: todas as fontes citadas no artigo devem ser incluídas e devem aparecer em forma de lista em ordem alfabética no final do artigo e no formato genérico:<nome dos autores separados por "<",">. <título em itálico>.<edição>.<local>.<editora>. <Data>. A entrada do nome do é feita pelo último sobrenome em letras maiúsculas, seguido de vírgula e do(s) prenome(s) e sobrenome(s).

- Em Caso de dúvidas, consultar as normas da RBGP em www.pm21.com.br e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para textos científicos;

- Apresentar um resumo (no idioma do artigo) de até 600 caracteres incluindo espaços:

- Apresentar o Abstract, que é o resumo traduzido para o Inglês;

- Apresentar 3 palavras-chave (descritores) no idioma do artigo e traduzidas para o Inglês.

- A identificação do autor deve estar no final do artigo e deve conter: nome completo e titulação; mini- currículo de até 5 linhas; endereço para correspondência.

REVISTA UNIVERSO PM

Volume 01 - Número 05
Setembro 2016

SUMÁRIO

P.05 Um giro pelo nosso universo

.....

P.07 Análise das medidas de controle aos riscos em projetos de Construção Civil no município de Abaetetuba

.....

P.17 Análise de riscos de projetos: uma metodologia baseada em lógica fuzzy para aprimorar o método de matrizes.

.....

P. 27 Avaliação de Maturidade em Gerenciamento de Projetos – estudo de caso em uma empresa de Engenharia Consultiva

.....

P. 35 Métodos de Gerenciamento de Tempo em Projetos: uma revisão bibliográfica das técnicas pert/cpm e ccpm.

.....

P. 43 O Método de Corrente Crítica para o gerenciamento do tempo em projetos

PM21 Soluções em Projetos

Diretoria

Sérgio Marangoni Alves
Carlos Eduardo Yamasaki Sato

Conselho Editorial

Sérgio Marangoni Alves
Carlos Eduardo Yamasaki Sato
José Barbosa de Souza Filho
Douglas Balduino Guedes da Nóbrega
Thiago Ayres de Araujo Castro
Rogério Dorneles Severo
Ricardo Barcelos Reis

Conselho Editorial para essa edição

Adilson Pize
Celly de Brito Lima
Flávio Luiz de Oliveira e Silva
Ivan Brasil Galvao dos Santos
Juliano Freitas da Silva
Monica Mancini, PhD
Miriam Machado
Patrícia Souza
Roberto Miguel
Rosária de Fátima Segger Macri Russo

Revisor

Ana Carolina J Correa

Jornalista Responsável

Anaise Alvernaz Rodrigues
Registro Profissional RJ 17628 JP

Periodicidade

Semestral

Tiragem

3000 exemplares

Gráfica

Gráfica Positiva
Fone:(61) 3344.1999

Comercial

Fone: (61) 3024.8433
E-mail: geral@pm21.com.br

Diagramação

Galore Comunicação
Fone: (61) 3533.6712

Exemplares atrasados

geral@pm21.com.br
Fone.: (41) 3016-2101
Preço do exemplar: R\$ 20,00

Não é permitido fazer a reprodução total dos artigos sem autorização prévia do Conselho Editorial. A reprodução Parcial é permitida desde que a fonte seja identificada. Os artigos são de responsabilidade exclusiva dos autores.

www.pm21.com.br

pm21@pm21.com.br
Rua Taquari, 81 sala 33.
Shopping Alphamall.
CEP 83.327-070. Pinhais. PR
Tel: (41) 3016-2101 Fax: 3016-2102

EDITORIAL

Gerir projetos exige habilidade técnica, organização e disciplina. Os fatores envolvidos e os diversos ajustes necessários no decorrer de uma execução, são capazes de fazer com que os critérios de sucesso sejam alcançados. Muitas empresas estão adotando o Gerenciamento de Projetos, apoiadas por técnicas e ferramentas padronizadas, atingindo maturidade no domínio dessa metodologia.

Clientes satisfeitos com o resultado, prazos efetivamente cumpridos como acordado, ausência de desvios no orçamento, produtos dentro das especificações técnicas, são alguns dos pontos que definem o êxito de um projeto. É importante ressaltar que tais parâmetros estarão sujeitos a variações no ambiente e riscos que podem não ser previstos.

Existem barreiras para que os projetos não atinjam um resultado pleno, porém, não só problemas externos surgem. Outras dificuldades frequentes e referentes à própria gestão do projeto devem ser foco de atenção, assim, cada gerente de projeto deve observar e buscar maneiras de resolver, da melhor forma, seus riscos e dificuldades para que o sucesso integral seja obtido.

Com esse intuito, e sabendo da importância da gestão de projetos dentro de uma estrutura organizacional, foram selecionados para esta edição da Universo PM, os cinco melhores artigos apresentados para o Encontro Amazônico Internacional de Gerenciamento de Projetos – realizado no Pará, e que analisam o Processo de Gerenciamento de Risco, o Processo de Maturidade e a Metodologia da Corrente Crítica.

Apresentam novos caminhos para o alcance dos objetivos que se almeja na Gestão de Projetos, mitigando os aspectos adversos e incertezas que permeiam o ambiente organizacional, não só evitando e reduzindo perdas de tempo, custo, escopo e qualidade, mas também, gerando valor para os processos organizacionais.

Aproveite a leitura!!

Equipe Editorial

UM GIRO PELO NOSSO UNIVERSO

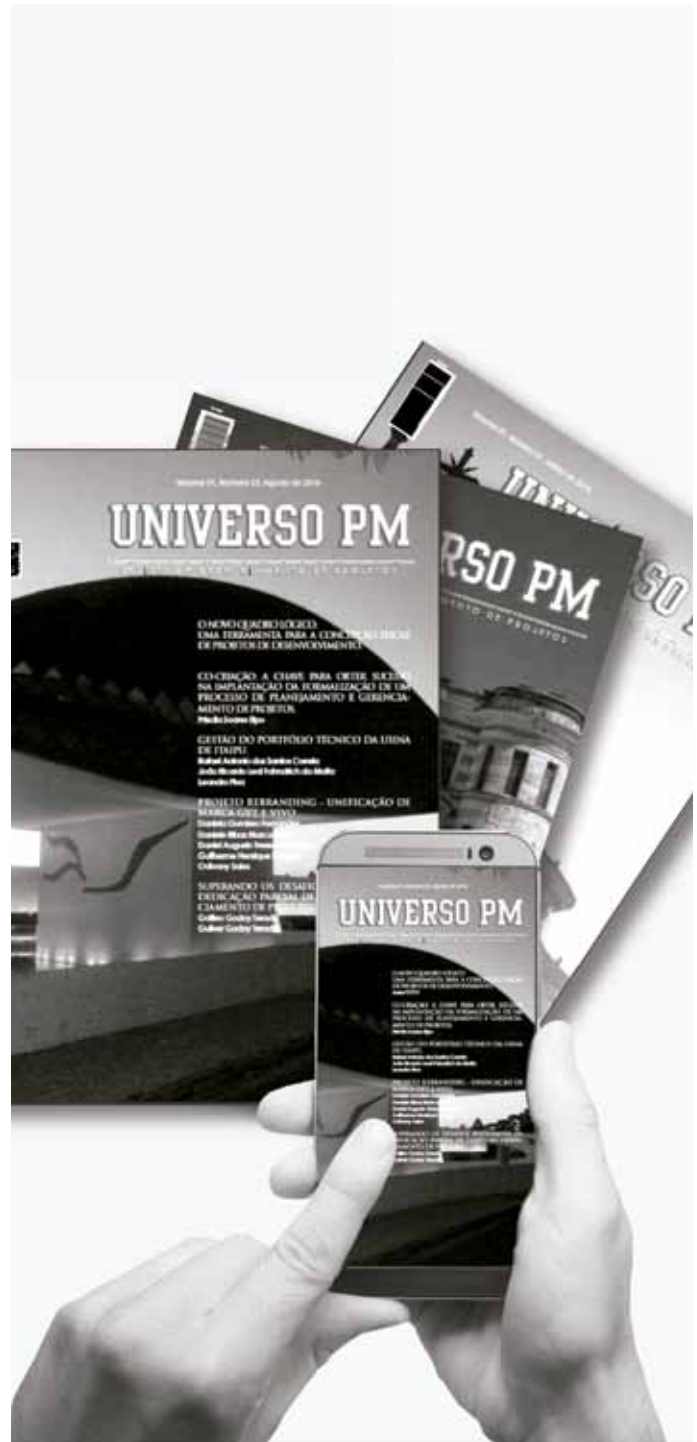
Foi formalizada uma parceria com a Universidade PM, e assim liberando o acesso virtual das revistas Universo PM.

A Universo PM é editada pela PM21, uma empresa preocupada em levar ao mercado o melhor da gestão empresarial e do gerenciamento de projetos. Com atuação e focada em técnicas gerenciais voltadas para resultados, é uma associação de profissionais que prima pelas habilidades técnicas em vários setores utilizando metodologias de Gerência de Projetos e Sistemas baseados em padrões internacionais. Da necessidade de divulgar novas e boas práticas de mercado surgiu a ideia de publicar a RBGP que evoluiu para a atual Universo PM.

A Universidade PM foi criada em 2013 e atua especificamente na produção, transmissão online e veiculação de conteúdo digital para as áreas de Project & Management. A experiência adquirida desde o VIII Congresso Brasileiro de Gerenciamento de Projetos (CBGP) a credenciou para ser a responsável exclusiva pela criação, comercialização e venda do Pacote Virtual dos últimos dois CBGPs – Pernambuco e Minas Gerais e de outros congressos da área. Além de um acervo de mais de 80 palestras ministradas pelos mais renomados profissionais da área de Gerenciamento de Projetos, você poderá ter acesso a editoriais, entrevistas e artigos específicos em formato de texto e vídeo.

Aproveite agora mesmo a oportunidade que esta parceria pode trazer de conteúdo relevante para você. Acesse www.universidadepm.com ou ainda pelos QRCodes.

Desfrute de mais esse benefício.



Universidade PM





INTEGRAÇÃO NACIONAL

PROGRAMA DOS CAPÍTULOS DO PMI NO BRASIL

PROGRAME-SE

Confira as datas dos próximos Congressos Regionais do PMI.

Ceará

29/09 a 1º/10

Distrito Federal

26 e 27/10

Rio Grande do Sul

16 a 18/11

Para mais informações consulte
o seu Chapter.



ANÁLISE DAS MEDIDAS DE CONTROLE AOS RISCOS EM PROJETOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA.

Vanessa Sarges Rodrigues
Ana Letícia Pinheiro Vieira
Dayse Dias da Silva



Resumo

O cenário atual não permite que as construtoras cometam falhas decorrentes. Assumir riscos é trabalhar em meio à incerteza e esta acaba por interferir na qualidade do produto final. A importância do gerenciamento de risco vem se estendendo nos últimos anos devido a técnicas que visam reduzir os atrasos do projeto e não ultrapassar o orçamento previsto. Este artigo tem como objetivo analisar se as empresas de pequeno porte do município de Abaetetuba realizam medidas para reduzir os riscos de um projeto. O procedimento metodológico foi a elaboração de um questionário, com questões semiestruturadas, para intermediar a entrevista com os gestores de projetos, a fim de coletar dados para atingir o objetivo estabelecido. Os resultados vêm apontar que não existem formalmente um gerenciamento de riscos nas empresas, em alguns casos, ocorre a inexistência desse conhecimento. As práticas para controlar os riscos são efetuadas apenas quando são identificados durante a execução do projeto e se ausentam em sua fase de planejamento, onde acaba por impactar no custo, prazo e qualidade. Para alcançar o sucesso é necessário que as empresas busquem adotar um gerenciamento de riscos equivalente ao tamanho do projeto, e não necessariamente seguir todos seus padrões, mas priorizar a identificação dos riscos, a elaboração de respostas aos riscos e controlar e monitorar os mesmos.

Palavras-Chaves: Construção Civil, Gerenciamento de Riscos, Controle.

ABSTRACT:

The current scenario does not allow that the construction companies commit arising faults. Taking risks is working with some uncertainty and it ends up interfering with the final product quality. The importance of the risk management has been extending lately due to techniques which aim to reduce delays in the project and do not exceed the planned budget. This article purposes to analyze whether the small companies in the city of Abaetetuba perform measures to reduce the risks in a project. Methodological procedures in use were preparing a questionnaire with semi-structured questions to mediate an interview with the project managers, intending to collect data to achieve the set goal. The results show that there is not a formal risk management of the companies, in some cases there is a lack of such knowledge. As the practice for control risks are made only when they are identified during the implementation of the project and is absent in its planning phase, where just by the impact on Cost, Time and Quality. To achieve success it is required that companies seek to adopt an equivalent risk management at the project size and not necessarily follow all its standards, but prioritize the identification of risks, the response development to risks and control and monitor of the same.

KEYWORDS: Construction, Risk Management, Control.

Introdução.

No final dos anos 90, e principalmente após 2005, se viveu um período de crescimento não previsto, devido a abertura de capital de grandes empresas incorporadoras e consultoras, aliada à melhoria das condições de compra e financiamento dos mutuários, havendo um aumento nas construções em setores comerciais e residenciais (FILLIPI; MELHADO, 2015). De acordo com dados obtidos pela CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção), no ano de 2015, o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) registrou uma queda de 8,4% no setor. Essa queda está relacionada à crise em que o país se encontra atualmente (CBIC, 2016). O SINDUSCON-PA (Sindicato da Indústria da Construção do Estado do Pará) continua registrando um percentual negativo da Construção Civil no estado, em 2016 registrou -3,08% em comparação com outras atividades econômicas como a indústria e o comércio (SINDUSCON-PA, 2016).

De acordo com a SEMOB (Secretaria Municipal de Obras) do município de Abaetetuba, em 2016 constatou-se uma queda de 66,20% do licenciamento do Alvará de Construção em comparação aos anos de 2014 a 2015. Os aspectos culturais da cidade influenciam esses dados, constata-se que a maioria das construções civis não possui um conhecimento sobre a importância de um gerenciamento de projeto e, por muitas vezes, encontram-se de forma irregular e faltando uma fiscalização (SEMOB, 2016).

Para Silva (2015), no setor da construção civil não são raros os casos onde se identificam entregas atrasadas, gastos acima do orçamento, conflitos com clientes e fornecedores. Na maioria desses empreendimentos, problemas são identificados ao longo da execução, mas que foram originados desde sua fase de planejamento.

A grande maioria das empresas tem adotado os projetos como meio de atingir o planejamento estratégico definido e assim alcançar seus objetivos. Para conduzir a realização dos projetos de forma eficiente, a utilização do gerenciamento

to de projetos, como forma de planejar, organizar, supervisionar e controlar todos os aspectos do projeto em um processo contínuo pode melhorar o desempenho durante a execução e pode criar condições para aumentar as chances de sucesso (SCOFANO et al, 2013).

Dentro do gerenciamento de projetos existem várias áreas de conhecimento, entre elas está o gerenciamento de riscos, que atua em conjunto com todas as outras áreas e permite que as empresas possuam uma melhor visão de incertezas (ALMEIDA; MOTA, 2008). A indústria da construção vem buscando realizar a gestão de riscos dos seus processos como forma de garantir maior segurança aos acionistas e investidores, através de informações mais qualificadas sobre os riscos que os mesmos estão assumindo (SILVA; ALENCAR, 2013).

Para Verzuh (2000) apud Amaral e Maschio (2007) o gerenciamento de riscos é um dos trabalhos principais do gerenciamento de projetos, já que cada técnica utilizada por este último já é, em si uma técnica. Estas técnicas reduzem o risco do projeto atrasar e ultrapassar o orçamento estimado, utilizando o processo para assegurar a qualidade do produto final. Todas estas práticas procuram aumentar a satisfação de cada participante, elevando as chances de sucesso do projeto.

Conforme as pesquisas realizadas pelos autores Al-Momani (2000), Almeida e Mota (2008), Alsehaimi, Koskela e Tzortzopoulos (2013), Silva e Alencar (2013), Filippi e Melhado (2015) e Silva (2015), os problemas frequentes nos projetos de construção civil são conhecidos, portanto, os riscos que os envolvem deveriam ser tratados de forma preventiva para todos os processos neste setor. Com isso, este trabalho, surge com a seguinte problemática: Os projetos de construção civil possuem medidas para combater esses riscos?

Como uma forma de contribuir para as futuras pesquisas, este trabalho tem como objetivo analisar se as empresas de pequeno porte do município de Abaetetuba realizam medidas preventivas para reduzir os riscos de um projeto. Tanto será feito o levantamento dos riscos mais conhecidos, como será realizada uma pesquisa de campo nas empresas do ramo da construção civil e identificar se elas realizam alguma medida preventiva e quais, para propor ações que possam minimizar ou eliminar os riscos de um projeto.

1. Referencial Teórico

Nesta seção serão apresentados os fundamentos teóricos utilizados para a temática em estudo. Demonstrando conceitos do gerenciamento de projetos e gerenciamento de riscos.

1.1. Gerenciamento de Projetos

Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Temporário indica um início e um término definidos, o término é alcançado quando os objetivos tiverem sido atingidos, ou quando se concluir que esses objetivos não serão ou não poderão ser atingidos e o projeto for encerrado, ou quando o mesmo não for mais necessário (PMBOK, 2012).

O Project Management Institute (2012) dá uma definição ao gerenciamento de projetos como a aplicação de conhecimentos, habilidades, técnicas e ferramentas às atividades do projeto a fim de atender seus requisitos. O gerenciamento de projetos é aplicado através de processos que podem ser divididos em cinco etapas: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento. Gerenciar um projeto inclui a definição dos requisitos, adaptação às diferentes necessidades e ao balanceamento das restrições, envolvendo o escopo, qualidade, cronograma, orçamento, recursos e o risco.

Dentro do gerenciamento de projetos existem várias áreas de conhecimentos, este trabalho dará ênfase ao gerenciamento de riscos, porém, este não pode ser visto de maneira isolada, já que uma boa gestão dos riscos define o sucesso de um projeto.

1.2. Gerenciamento de Riscos

Este tópico de gerenciamento de risco apresentará a definição de riscos, a importância da identificação e análise dos riscos e os principais riscos na construção civil.

1.2.1. Definição de Riscos

O Project Management Institute (2012) define que o risco é um evento ou uma condição incerta que, se ocorrer, tem um efeito em pelo menos um objetivo do projeto. Nos objetivos podem estar incluso o escopo, o cronograma, o custo e a qualidade. Um risco pode ter uma ou mais causas e, se ocorrer, pode ter um ou mais impactos. Sua causa pode ser um requisito, uma premissa, uma restrição ou uma condição que crie a possibilidade de resultados negativos ou positivos.

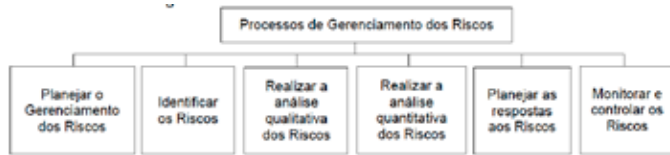
Loosemore et al. (2006) apud Mattos (2012) definem que riscos estão relacionados com eventos incertos que podem ocorrer no futuro cuja chance de exatamente acontecer é incerta mas potencialmente afetar seus interesses e objetivos de alguma forma.

De acordo com os autores acima o risco está ligado à incerteza, algo incerto, que dependendo de suas causas geram resultados satisfatórios ou insatisfatórios e acabam afetando os interesses e objetivos de um projeto.

Trabalhar com algo incerto é assumir um risco, os projetos que trabalham na incerteza estão propícios a falhas e estas afetam principalmente o orçamento e o tempo previsto do projeto. Por isso, é necessário que estes riscos estejam devidamente identificados e, a partir deles, haja um gerenciamento para que os problemas sejam eliminados ou minimizados.

A Figura 01 ilustra os principais tópicos dos processos de gerenciamento dos riscos do projeto:

Figura 01: Processos de Gerenciamento dos Riscos



Fonte: PMBOK, 2012

De acordo com o PMBOK (2012) os principais tópicos dos processos de gerenciamento de risco do projeto podem ser descritos como:

Planejar o gerenciamento dos riscos: O processo de definição de como conduzir as atividades de gerenciamento dos riscos de um projeto.

Identificar os riscos: O processo de determinação dos riscos que potencialmente podem afetar o projeto e de documentação de suas características.

Realizar a análise qualitativa dos riscos: O processo de priorização dos riscos para análise ou ação adicional através da avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto.

Realizar a análise quantitativa dos riscos: O processo de analisar numericamente o efeito dos riscos identificados, nos objetivos gerais do projeto.

Planejar as respostas aos riscos: O processo de desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.

Monitorar e controlar os riscos: O processo de implementação de planos de respostas aos riscos, acompanhamento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação de novos riscos e avaliação da eficácia dos processos de tratamento dos riscos durante todo o projeto.

Hillson e Webster p. 1 (2004) afirmam que “a gestão de riscos é reconhecido como um contribuinte essencial para os negócios e o sucesso do projeto, uma vez que se concentra em atender as incertezas de uma forma pró-ativa, a fim de minimizar

ameaças, maximizar as oportunidades e otimizar realização dos objetivos”.

Para o projeto alcançar o sucesso é necessário que haja um gerenciamento de riscos. Cooper et al. (2005) apud Amaral e Maschio (2007) indicam que o gerenciamento de riscos proporciona melhores resultados ao projeto e, como consequência, negócios mais satisfatórios. Isto é possível porque este gerenciamento fornece o discernimento, o conhecimento e a convicção indispensáveis na tomada de decisões empresariais. Em particular, o gerenciamento de riscos proporciona benefícios ao gerenciamento de projetos de uma organização, fornecendo um processo robusto e consistente de suporte às decisões sobre os processos de planejamento e design, de modo a: (i) prevenir ou evitar riscos; (ii) aperfeiçoar planos de contingência para lidar com os riscos e seus impactos; (iii) melhorar a alocação dos recursos e o alinhamento do orçamento para os riscos e (iv) explorar oportunidades para os projetos.

Nem todo projeto necessita de gerenciamento de risco formal, mas é importante que o projeto seja monitorado e controlado sistematicamente durante todo o ciclo de vida. Nenhum especialista é capaz de prever todas as possibilidades, assim é necessário buscar informações em fontes seguras, externas ao grupo de gerenciamento sendo fundamental na fase de identificação dos riscos (NAKASHIMA; CARVALHO, 2004).

1.2.2. Importância da Identificação e Análise dos Riscos

A identificação dos riscos do projeto é o processo para a determinação e descrição de todos os possíveis riscos inerentes ao projeto, e nele a equipe envolvida deve ser estimulada a cooperar para a identificação dos possíveis riscos de forma contínua através de uma cadeia que se inicia nos gerentes de projeto e se estende até os usuários finais, incluindo também possíveis opiniões de especialistas externos ao projeto (PMBOK, 2012).

Salles et al. (2006) afirmam que no momento da identificação dos riscos é importante a participação da maior parte dos envolvidos (stakeholders) no projeto e também de ajuda externa, a fim de se obter uma visão amplificada dos riscos e garantir o envolvimento de toda a equipe do projeto nas respostas aos riscos, inclusive, se possível, deverá ter a participação do cliente, para que este tome conhecimento dos riscos que terá que assumir enquanto financiador do projeto.

Para Barreto e Andery (2012) o processo de identificação dos riscos deve ser realizado através de uma reunião de identificação e análise dos riscos, com a participação de seus stakeholders, os riscos devem ser identificados descrevendo sua causa e sua provável consequência. Cada risco deve ser separado por categoria, possibilitando a criação de uma EAR (Estrutura Analítica dos Riscos).

Existem muitas técnicas para identificação dos riscos de um projeto e sua maioria necessita de uma reunião com todos os seus interessados. Essas técnicas são: brainstorming, técnica Delphi, análise de causa-raiz, fluxograma, SWOT, entre outros. Depois de identificados é necessário que esses riscos sejam analisados para buscar suas possíveis soluções para não afetar o projeto.

Queiroz et al. (2003) afirmam que a análise de riscos revela a necessidade de se redesenhar processos ou promover uma investigação mais detalhada, uma revisão nos conteúdos de pacotes de trabalho, o uso de estratégias alternativas de contrato ou, ainda, diferentes métodos de construção. Entende-se que a análise de riscos e o seu gerenciamento não são fáceis de serem desenvolvidos e uma forma de ser melhor conduzido é quando aplicado através de estágios. Sugerido que o processo seja dividido em duas fases distintas: a Análise de Riscos (Análise Qualitativa e Análise Quantitativa) e o Gerenciamento de Riscos.

1.2.3. Principais Riscos na Construção Civil

Todos os riscos que afetam a construção civil apresentados nesta seção foram extraídos de vários artigos científicos e receberão destaque os principais riscos encontrados.

O Quadro 01 relaciona os autores que exemplificam os principais riscos encontrados durante a execução de um projeto nesse setor.

Quadro 01 – Relação de autores com os principais riscos da Construção Civil

Autores	Principais Riscos
AL-MOMANI (2000)	Mudança de pedido; Condição econômica; Aumento da Quantidade; Planejamento de duração do contrato; Data de conclusão real; Alterações de design; Atraso encontrado durante a construção; Conflito dos desenhos e especificações; Extensões de tempo e Atraso na entrega de materiais e equipamentos.
ALMEIDA e MOTA (2008)	Atraso no fornecimento de materiais e fornecimento de materiais não adequados; Negligência do fornecedor; Projetos não compatibilizados; Precária comunicação entre os projetistas e mão de obra recém-contratada; Ausência de experiência e/ou treinamento.
ALSEHAIMI, KOSKELA e TZORTZOPOULOS (2013)	Atraso na entrega de materiais; Contratos atrasados; Falta de planejamento e controle; Má gestão local; Escassez de trabalho e produtividade; Dificuldades financeiras; Mudanças no projeto; Má comunicação e coordenação.
SILVA e ALENCAR (2013)	Não entendimento completo do negócio; Má definição de funções e responsabilidades; Falta de pessoal capacitado; Projetos de design incompletos; Estimativa errada de qualidade e tempo do empreendimento; Não conhecimento das condições naturais da região de implantação do projeto; Logística ineficiente para recebimento dos materiais e fornecedores não capacitados.
FILIPPI e MELHADO (2015)	Planejamento do projeto malfeito ou programação de serviços ineficazes; Dificuldades financeiras do empreiteiro; Atraso nos pagamentos ou medições dos empreiteiros pelo proprietário; Má gestão/supervisão no local de trabalho; Alterações de escopo pelo empreendedor; Demora na tomada de decisão pelo empreendedor; Inexperiência do contratado; Atraso na preparação/aprovação de desenhos ou especificações de projeto; Atrasos nos trabalhos de subempreiteiros; Mão de obra não qualificada.
SILVA (2015)	Falta de mão de obra qualificada; Falta de projeto executivo na obra; Incompatibilidade de projetos; Material entregue com atraso; Má qualidade do material; Atraso da tarefa antecedente; Retrabalho.

Fonte: Autores

De acordo com o Quadro 01 pode se inferir que o principal problema encontrado na construção civil está relacionado à má gestão dos projetos devido a fatores en-

volvendo a falta de um bom planejamento e controle dos mesmos. Os problemas vinculados aos atrasos na entrega de materiais, a falta de uma comunicação eficaz e as mudanças no projeto são resultados dessa falta de planejamento. Os riscos com a contratação de mão de obra não qualificada é relevante entre os autores. Em relação aos fatores externos (clima), Filippi e Melhado (2015); Al-Momani (2000) concordam que esses riscos estão presentes, mas estes são identificados como motivadores de atrasos de menor relevância no projeto.

Para que os riscos sejam minimizados é necessário que as empresas utilizem o processo do gerenciamento de riscos disponível pelo PMBOK demonstrado na figura 01 e ter uma pessoa responsável para gerenciá-lo (PMBOK, 2012). Para conseguir tratar os riscos citados no quadro 1 é necessário que seja realizado um planejamento efetivo de respostas aos riscos, que define quais medidas tomadas para mitigar esses possíveis problemas. Depois que as respostas estão planejadas é necessário monitorar e controlar as ações para que as mesmas sejam eficazes. Para Hillson e Webster (2004) uma gestão de riscos eficaz parte de uma cultura de risco adequado e maduro, o que muitas vezes é inexistente dentro da organização, de acordo com pesquisas e experiências que indicam que a atitude de indivíduos e organizações tem uma influência significativa sobre a gestão de riscos.

2. Metodologia

O método escolhido de investigação foi entrevistas com os gestores de projetos. Para alcançar o objetivo foi necessário realizar um estudo com diferentes autores, disponibilizados em sítios eletrônicos, livros e diferenciados tipos de trabalhos acadêmicos para apontar os principais riscos que afetam a construção civil e, a partir desses riscos, investigar o que as empresas de pequeno porte desse ramo no município de Abaetetuba fazem para minimizar esses riscos que já são bem conhecidos.

Para realizar as entrevistas utilizou-se de um questionário que está estruturado com 15 perguntas semiestruturadas. A base das perguntas foi desenvolvida a partir dos estudos realizados, a fim de buscar as medidas tomadas pelas empresas para minimizar os riscos durante a execução do projeto, consequentemente conhecer os riscos que mais afetam cada projeto em sua peculiaridade. Optou-se por registrar um projeto em cada empresa totalizando 10 entrevistas.

As empresas foram selecionadas a partir de visitas nas obras, para conhecer o responsável do projeto. As demais empresas foram obtidas por informações da Secretaria Municipal de Obras de Abaetetuba que prestam serviço

à mesma. Priorizaram-se projetos que se encontram em sua fase de planejamento e execução.

Para realizar as entrevistas foi necessário primeiramente entrar em contato com as empresas, visitando seu espaço físico para agendar uma entrevista com seus gerentes de projetos de acordo com suas disponibilidades.

No momento das entrevistas com os respectivos gerentes de projetos, o método para a coleta de dados foi um questionário semiestruturado. Priorizou-se pelo acompanhamento do preenchimento do mesmo para responder às eventuais dúvidas que surgissem. Durante o preenchimento foram realizadas conversas informais para se obter informações com melhor detalhamento e entendimento do projeto em questão.

Posteriormente, conforme as informações obtidas realizou-se uma análise. Esta análise foi possível devido à organização do material coletado nas entrevistas, onde houve uma interpretação das conversas dos entrevistados, para o alcance dos objetivos da pesquisa.

Após a análise dos dados, foi possível propor ações que visem melhorar as práticas das organizações em relação aos riscos de cada projeto, baseado no estudo realizado na literatura, a fim de introduzir e incentivar o interesse nessa área.

3. Análise dos Resultados

Este trabalho analisou 10 projetos de distintas empresas do ramo da Construção Civil onde identificou três tipos de construção: 01 casa, 05 prédio, 01 condomínio e 03 obras públicas. Constatou-se que 60% dos projetos já se encontram em atraso, 10% está em sua fase de planejamento e os demais, 30%, estão dentro dos prazos previstos, vale ressaltar que 90% desses projetos estão em sua fase de execução e estão sujeitos a atrasos. Todos os gestores entrevistados possuem um tempo de experiência considerável, variando de 5 a 18 anos, porém mesmo com tanta experiência ainda não sabem lidar com os riscos, por entender que possuem pouca importância.

Não foi identificada nenhuma empresa que utilize formalmente um gerenciamento de riscos para os seus respectivos projetos, diferente do recomendado pelo PMI (2012). As empresas procuram solucionar os eventuais riscos quando estes aparecem durante a execução, por conta de outros fatores explícitos nesse trabalho, como a falta de recurso e outros. Dessa forma, os gestores entendem que na maioria dos casos torna-se difícil o gerencia-

mento de riscos, pois os projetos são realizados por partes e nem sempre possuem uma autonomia e dependência para controlá-los.

Após a identificação, realizou-se uma verificação dos resultados das entrevistas em relação aos riscos mais comuns da construção civil no município de Abaetetuba para identificar em quantas obras esta causa foi evidenciada. Assim, em um total de 10 projetos, a porcentagem caracterizada de forma simples para ilustração da “frequência” de ocorrência em relação a quantidades de obras, pode ser observada na Tabela 01.

Tabela 01 – Frequência dos riscos mais comuns em cada projeto.

Quant.	Descrição dos riscos mais comuns	Frequência dos Riscos nos Projetos	Frequência Relativa
1	Dificuldade na obtenção de mão de obra qualificada.	8	21%
2	Ocorrência de alterações no projeto (<i>design</i>) em andamento.	8	21%
3	Atraso na entrega de materiais e equipamentos.	7	18%
4	Baixa produtividade da mão de obra.	5	14%
5	Ocorrências climáticas diferente do esperado.	4	11%
6	Conflito entre desenhos e especificações.	3	8%
7	Problemas de comunicação e/ou coordenação do projeto.	2	6%
8	Problemas relacionados à baixa qualidade de planejamento e controle.	2	6%
Total da quantidade dos riscos		36	100%

Fonte: Autores

Através destes resultados, verifica-se que os riscos mais presentes nestes projetos são a dificuldade na obtenção de mão de obra qualificada e ocorrência de alterações no projeto (*design*) em andamento, onde ambos estão com uma frequência de 21% de ocorrência. Na sequência estão o atraso na entrega de materiais com 18% e baixa produtividade da mão de obra com 14% de ocorrência. Os demais riscos não são tão decorrentes nestes projetos, mas existem e precisam ser trabalhados.

Portanto, pode se constatar que os riscos mais comuns na construção civil estão presentes nos projetos e as empresas acabam por não acompanhar as exigências de qualidade, produtividade, redução de desperdícios e perdas em seus projetos.

De acordo com os problemas mais frequentes citados na Tabela 02, buscou-se relacionar as problemáticas com os aspectos do projeto e onde acabam por impactar, seja no prazo, custo e na má qualidade de entrega, demonstrado na Figura 02.

Figura 02 – Impactos dos riscos nos projetos de Construção Civil avaliados



Fonte: Próprios Autores

A Figura 02 demonstra que os riscos acabam por impactar mais o prazo e o custo do projeto, estando presente em cerca de 90% do mesmo. Dentro do prazo destacou-se as ocorrências climáticas, mencionadas em 90% das empresas, em seguida com 70% as ocorrências de alterações no projeto (design) em andamento, causadas pelo proprietário do imóvel e suas constantes mudanças de opiniões em relação ao espaço físico do empreendimento e 60% das empresas mencionam problemas de comunicação e/ou coordenação, o atraso na entrega de materiais e equipamentos e à baixa qualidade de planejamento e controle. Já em relação ao custo, destacou-se problemas relacionados à mão de obra, 90% das empresas destacam a baixa produtividade da mão de obra e 50% indicam dificuldades na obtenção de mão de obra qualificada.

Cerca de 60% dos gestores relatam que uma das medidas para reduzir a falta de produtividade de seus operadores foi implementar metas em cada etapa do processo. Se os operadores entregassem o que foi combinado no referido prazo, os supervisores efetuavam o pagamento, eliminando “as diárias”, para evitar as possíveis procrastinações.

Em relação ao planejamento dos projetos, foram identificados que 80% possuem um cronograma para execução das atividades da obra e foram observados que deste percentual, 40% utilizam como ferramenta para planejamento o programa Excel. Portanto, é possível perceber que a maioria destes projetos possui um tipo de organização frente ao seu planejamento e que seus gestores conhecem a necessidade de se montar um cronograma para a eficácia no controle da execução de suas atividades da obra.

Nos 20% restantes dos projetos, se identificou a má elaboração, que ocorre devido à falta de uma organização básica por parte de seus gestores, onde muitas vezes

desconsideram, ou desconhecem, a importância da construção de um cronograma das atividades para a diminuição de eventuais imprevistos e perdas.

Sobre as dificuldades encontradas durante o planejamento do projeto foi citada a falta de informação sobre o local de execução da edificação. Como forma de tratamento deste problema, foram realizadas visitas no local de execução da edificação para identificação das condições do solo da propriedade onde seria realizada a obra, verificando-se a necessidade da realização da terraplanagem.

Outra dificuldade relatada foram os problemas em relação aos recursos, além da falta de conhecimento de normas técnicas exigidas pela prefeitura. Para solucionar estes problemas os gerentes buscam orientações com profissionais qualificados.

Devido a região, durante o período de janeiro a abril, apresentar altos índices de chuva, algumas empresas tomam medidas para driblar este fator externo, que proporcionam incertezas no prazo de produção. Os trabalhos são realizados durante as manhãs ao ar livre, que se mantêm na maioria das vezes, com tempo firme. No período da tarde, onde geralmente é chuvoso, optam por trabalhar em áreas cobertas, quando possível.

Verificou-se a existência de um padrão para estimativa de recursos do projeto, apenas 20% das empresas utilizam a padronização estabelecida pelo SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Baseado nesses valores, essas empresas estimam os recursos que serão necessários para investir no projeto. As demais 80% das empresas não seguem nenhum tipo de padronização, preferem estipular os valores junto aos seus fornecedores e clientes sem o auxílio de um valor estipulado por um órgão.

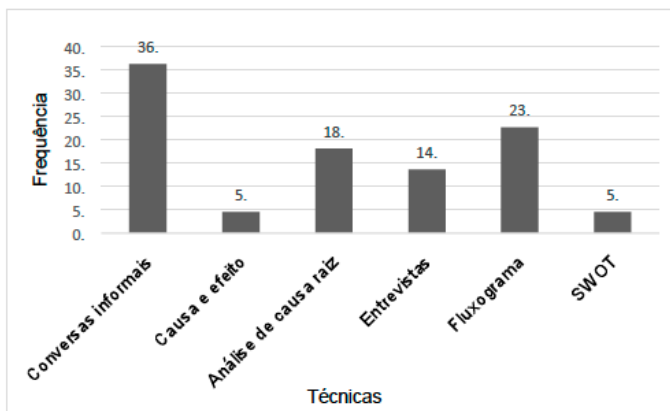
Durante o processo de estimativas de recursos se identificou alguns problemas como: valores maiores no mercado do que o índice proposto na construção civil, a difícil previsão da falta de material e capital, em relação a obras públicas. Muitas dependiam de repasses financeiros por parte de outros órgãos, como o governo. Em outros casos existe a dificuldade de incluir no orçamento dos recursos os valores dos materiais, devido a sua variação no mercado. Além disso, foram citadas as dificuldades quanto ao serviço (mão de obra) que ocasionalmente dão espaço para maiores gastos caso estas falhem e não permitam uma estimativa correta de recursos necessários. As soluções apresentadas pelas empresas foi buscar a negociação dos valores de materiais com seus fornecedores e, através de reuniões com o dono da obra, repassar as alterações desses valores, explicando o motivo. Dessa forma, é perceptível

vel que os gestores dos projetos tenham dificuldade em estabelecer métodos padrões para suas estimativas e solucionar algumas etapas na fase de planejamento, principalmente aquelas empresas que não seguem nenhum padrão de estimativa.

Em determinado momento da entrevista foi pautado o método para o controle dos riscos, onde 90% dos projetos relatam a realização de reuniões preventivas que visam solucionar problemas que possam vir a acontecer. Durante essas reuniões 70% dos gerentes disponibilizam um momento para identificar os riscos conhecidos através de suas experiências adquiridas em projetos passados. Para que os riscos identificados não afetem o projeto atual, algumas medidas adotadas pelos gerentes são a padronização de procedimentos para estimação dos recursos e a procura de técnicos, engenheiros, arquitetos e bombeiros para o controle e diminuição dos erros em seus projetos.

Procurou-se saber quais técnicas foram utilizadas para as práticas de identificação dos riscos. Os dados estão expressos na Figura 03 que relaciona a frequência relativa das empresas com as suas principais técnicas.

Figura 03 – Frequência relativa das empresas com as suas principais técnicas.



Fonte: Autores

A técnica que mais se destacou foram as “conversas informais”, com 36%, e o fluxograma, com 23%, em relação à frequência que as empresas utilizam essas técnicas. Isso é consequência do baixo planejamento e falta de conhecimento e aplicabilidade das demais técnicas.

As principais soluções encontradas pelos gestores estão expressas na Tabela 02, onde se pode identificar algumas medidas para minimizar os desvios no custo e prazo dos projetos no município.

Tabela 02 - Frequência das medidas para minimizar desvios no custo e prazo em projeto.

Nº	Medidas para minimizar desvios no custo e prazo	Frequência das medidas nos projetos	Frequência Relativa
1	Contratar mão de obra qualificada/experiente.	08	13%
2	Realizar um estudo para verificar a viabilidade do solo (local) para a obra.	08	13%
3	Contratar um supervisor para acompanhar o andamento da obra.	07	11%
4	Trabalhar com fornecedores de confiabilidade.	06	10%
5	Estabelecer periodicamente a programação diária de execução das próximas tarefas.	06	10%
6	Estabelecer um tempo de planejamento para que o escopo não sofra alterações durante o projeto, ou para que estas sejam mínimas.	06	10%
7	Disponibilizar equipamentos de proteção de segurança (individual e coletivo) para os funcionários.	05	8%
8	Adquirir materiais regularizados com certificações (Normas de Qualidade).	05	8%
9	Elaborar um planejamento para cada etapa do projeto (design e execução).	04	6%
10	Classificar e priorizar os riscos mais relevantes e buscar respostas para solucioná-los.	03	5%
11	Evitar materiais com procedências duvidosas.	02	3%
12	Adquirir equipamentos com garantia do fornecedor.	02	3%
13	Elaborar um plano de contingência.	00	0%
Total de medidas adotadas		62	100%

Fonte: Autores

Dentre as principais e as consideradas mais importantes estão: a contratação de mão de obra qualificada/experiente, a realização de um estudo para verificar a viabilidade do solo (local) para a obra e a contratação de um supervisor para acompanhar o andamento da obra, nas que possuem a frequência de 13% em sua adoção nos projetos pesquisados. Na sequência, as medidas para minimizar estes desvios são trabalhar com fornecedores de confiabilidade, o estabelecimento periódico da programação diária de execução das próximas tarefas e de um tempo de planejamento para que o escopo não sofra alterações durante o projeto, ou para que sejam mínimas. Essas medidas possuem a frequência de adoção de 10% comparadas às outras medidas.

Constata-se que são necessárias medidas para o controle de qualquer projeto, pois estas diminuem a probabilidade da ocorrência de incertezas. Uma empresa que não possui um mínimo gerenciamento sobre seus procedimentos, está totalmente exposta às variáveis negativas, que normalmente tendem a ocorrer. Por isso, há uma necessidade de haver um planejamento dos riscos para reduzir os impactos que estes causam durante a fase operacional. Nota-se que nenhuma empresa elabora um plano de contingência, algumas até desconhecem o termo. Se as empresas viessem a elaborar esse plano os atrasos iriam diminuir gradativamente e reduzir a probabilidade da obra estagnar, já que o plano de contingência é um fundo onde se guarda um capital para ser utilizado quando o projeto apresenta problemas mais relevantes. O PMI (2008) destaca que para uma estimativa de custos, um plano de contingência envolve a integração dos processos nas áreas de conhecimentos de custos, tempo e riscos.

Todas as empresas pesquisadas utilizam um software para apoiar seu planejamento, o Excel está presente em todas, mas 20% das empresas utilizam mais um software para auxiliá-las, o MS Project. Constatou-se que, na maioria dos casos, os gestores utilizam apenas a ferramenta mais conhecida, considerando suficiente para atender suas necessidades, deixando de buscar o conhecimento e aplicabilidade de novas ferramentas existentes para melhorias da execução do planejamento de seus projetos.

Por fim, questionou-se o grau de importância do gerenciamento de riscos nos projetos, 50% consideram Alto o grau de importância, 40% Médio e 10% Razoável. Esta estimativa mostra que a metade dos gestores de obras deste município reconhece a relevância de se aplicar um gerenciamento de riscos na fase de planejamento, mas na prática acabam por não aplicar, e a outra metade, não considera tão importante, por interpretar que este tipo de gerenciamento tem caráter de baixa relevância, já que os mesmos acostumaram a solucionar os problemas quando se fazem presentes somente na operação.

Os resultados possibilitam demonstrar a importância da liderança dos gerentes de projetos para o gerenciamento de riscos, pois os problemas encontrados estão principalmente relacionados às questões de planejamento e organização dos projetos. Constando-se a importância do investimento em qualificação, sistemas e metodologias para o controle dos riscos nos projetos de construção civil. Confirmou-se que as empresas de Abaetetuba realizam medidas preventivas para minimizar os riscos, porém em pequenas escalas e nada comparado com um gerenciamento de riscos, já que as mesmas não planejam respostas aos eventuais riscos.

Para que as empresas ampliem seu mercado é necessário que incluam um planejamento focado na identificação e nas respostas aos riscos, já que estas interferem no resultado final do projeto. Propõe-se sanar as problemáticas relacionadas à mão de obra através da associação com instituições de ensino profissionalizantes para facilitar a obtenção de mão de obra qualificada e a contratação de um supervisor para o cumprimento das etapas, assim os índices de produtividade de seus operadores elevariam. Em relação às ocorrências de alterações no projeto propõe-se estender um prazo para realização de alterações na planta do projeto e, a partir do momento em que o prazo se encerrar qualquer alteração, será cobrada em dois tipos de modalidades, (i) arcar com os encargos financeiros adicionais referentes à compra de matérias, equipamentos e demais recursos quando forem necessário e (ii) estabelecer uma taxa no valor final do projeto, referente ao retrabalho que a empresa prestou.

Para solucionar os problemas com fornecedores é primordial que as empresas realizem um levantamento para saber como o fornecedor em questão é visto no mercado e sempre procurar trabalhar com fornecedores de confiabilidade. Propõe-se uma fidelidade entre construtora e fornecedor, onde o fornecedor garanta que os preços estejam acessíveis e que a entrega dos materiais e equipamentos solicitados cumpram os prazos estabelecidos. Estas medidas diminuiriam a probabilidade desses atrasos ocorrerem, prejudicando o andamento da obra.

4. Considerações Finais

Através desses estudos foi possível realizar as análises dos dados obtidos em relação aos métodos para controle dos riscos nos projetos de construção civil do município de Abaetetuba, buscando a identificação de procedimentos de gestão dos riscos recorrentes neste setor. Porém, em nenhum destes empreendimentos, foi encontrado como uma das etapas do planejamento do projeto o gerenciamento de risco. Com isso, propuseram-se medidas para minimizar os impactos dos riscos em relação ao custo, prazo e qualidade do projeto.

Os resultados possibilitam demonstrar a importância da liderança dos gerentes de projetos para o gerenciamento de riscos, pois os problemas encontrados estão principalmente relacionados às questões de planejamento e organização dos projetos. Constatou-se a importância do investimento em qualificação, sistemas e metodologias para o controle dos riscos nos projetos de construção civil.

Vale ressaltar que para haver o alcance do sucesso, a busca por melhorias contínuas no planejamento do projeto é algo primordial, onde os gestores de projetos neste setor são peças fundamentais para o aperfeiçoamento destas premissas, sendo necessário conhecer melhor os riscos existentes e com isso adotar novas medidas que reduzam os riscos previamente conhecidos. Além disso, procurar conhecer as medidas atuais de conhecimento deste setor para que venham a ser aplicadas e possam solucionar, ou pelo menos reduzir, os riscos no planejamento do projeto.

Para isso, deverão ser realizados treinamentos e estudos adicionais para a compreensão das metodologias de gerenciamento de riscos, através de referências como o PMBOK. Mesmo não realizando e nem conhecendo o gerenciamento de riscos, constatou-se que os gerentes entrevistados neste artigo possuem plena consciência da importância de sua aplicação, representando um avanço positivo para mudanças neste quadro.

Fica disponível para contribuir com futuras pesquisas este artigo, que buscou demonstrar a importância do gerenciamento de riscos em projetos.

5. Referências

ALMEIDA, J. A.; MOTA, C. M. M. Proposta de Gerenciamento de Riscos Simplificado para Empresas de Construção Civil. Artigo apresentado no XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 13 f. Rio de Janeiro, 2008.

AL-MOMANI, A. H. Construction delay: a quantitative analysis. Mu'tah University. PEGAMON. 2000.

ALSEHAIMI, A.; KOSKELA, L.; TZORTZOPOULOS, P. Need for Alternative Research Approaches in Construction Management: Case of Delay Studies. Journal of Management in Engineering. 2013.

AMARAL, F. G.; MASCHIO, A. Aplicação e Importância do Gerenciamento de Riscos para o Sucesso de Projetos. Artigo apresentado no XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 10 f. Foz do Iguaçu, 2007.

BARRETO, F. S. P.; ANDERY, P. R. P. Contribuição ao Estudo de Gerenciamento de Riscos em Empresas Construtoras de Pequeno Porte. Publicado XIV ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 7 f. Juiz de Fora, 2012.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC. Diante de nova queda, setor da construção quer mais investimento e menos gasto público. Disponível em: <://www.cbic.org.br/sala-de-imprensa/noticia/diante-de-nova-queda-setor-da-construcao-quer-mais-investimento-e-menos-gas28/maio/2015> Data: 04/04/2016.

FILIPPI, G. A.; MELHADO, S. B. Um estudo sobre as causas de atrasos de obras de empreendimentos imobiliários na região Metropolitana de São Paulo. Artigo científico publicado em Ambiente Construído, Porto Alegre, 13 f, 2015.

HILLSON, D.; WEBSTER, R. M. Understanding and Managing Risk Attitude. 11 f. 2004

MATTOS, M. P. P.; et al. Gerenciamento de Projetos: Uma análise da gestão de Risco em um Projeto de Construção e Montagem em uma Empresa Petrolífera. Publicado no CONVIBRA. 14 f, 2012.

NAKASHIMA, D. T. V.; CARVALHO, M. M. Identificação de riscos em projetos de TI. Artigo apresentado no XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 8 f. Florianópolis. 2004.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). O guia do conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK). 5. ed. Project Management Institute, 2012.

SALLES, C. A. C. Gerenciamento de Riscos em Projetos. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

SCOFANO, C. R. F.; et al. Gestão de Risco em Projetos: Análise das Etapas do PMI-PMBOK (Project Management Institute). Publicado na CONVIBRA. Curso de Administração do Centro Universitário Metodista Bennett, Rio de Janeiro.

Secretaria Municipal de Obras de Abaetetuba – SEMOB. Data: 30/03/2016.

SILVA, C. F. Análise de Falhas em Projetos de Construção Civil. Pós Graduação em Gestão de Projetos em Construção e Montagem, 2015.

SILVA, T. C. R.; ALENCAR, M. H. Gestão de Riscos na Indústria da Construção Civil: Proposição de Uso Integrado de Metodologias. Artigo apresentado no XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 12 f. Salvador, 2013.

Sindicato da Indústria da Construção do Estado do Pará - SINDUSCON-PA. Boletim Econômico – Construção Civil em Análise. Edição 02. 2016. Disponível em <www.sindusconpa.org.br/site/Boletim_Analise_02_2016.pdf> Data: 05/04/2016.

QUEIROZ, A. J. M. F.; CASAQUE C. R.; SANTOS M. C.; SEZAR R. G. M. Gerenciamento de Riscos em Projetos de Construção Civil sob a ótica dos principais Stakeholders: Análise sob um contexto prático e teórico. Monografia – Fundação Instituto de Administração: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. São Paulo, 2003.

Autores:

Vanessa Sarges Rodrigues, Graduanda de Engenharia Industrial, UFPA
E-mail: vanessasarges.a@gmail.com

Ana Letícia Pinheiro Vieira, Graduanda de Engenharia Industrial, UFPA.
E-mail: leticiapinheiropv@gmail.com

Dayse Dias da Silva, Graduanda de Engenharia Industrial, UFPA
E-mail: daysedias188@yahoo.com.br



**APAREÇA PARA
UM PÚBLICO DE
GESTORES
ALTAMENTE
QUALIFICADOS.**

**ANUNCIE NA
UNIVERSO PM.**

Solicite o seu Mídia Kit e saiba como anunciar.
Ligue 61 3024-8433 ou mande um e-mail para
geral@pm21.com.br

UNIVERSO PM

REVISTA DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

ANÁLISE DE RISCOS DE PROJETOS: UMA METODOLOGIA BASEADA EM LÓGICA FUZZY PARA APRIMORAR O MÉTODO DE MATRIZES

Fabrcio Menezes Mares
Bruno Rafael Dias de Lucena



Resumo:

Na atualidade, todas as grandes empresas industriais, órgãos públicos e/ou organizações sem fins lucrativos, utilizam-se de projetos para realizarem suas entregas. Sabendo que um projeto pode ser definido como um conjunto de atividades inter-relacionadas, com o objetivo de produzir um produto, serviço ou resultado único, qualquer nova técnica, ferramenta ou filosofia que ajude essas entregas a serem ditas de sucesso merece ser vista com atenção. Este sucesso tão almejado está diretamente ligado a diversos fatores, dentre eles os riscos. Neste sentido, este trabalho busca propor uma abordagem alternativa e estruturada baseada em sistemas de inferência fuzzy para se analisar riscos em projetos, visando demonstrar, através de simulação, como a abordagem tradicional de matriz de riscos pode tornar-se válida em diversas situações de aplicabilidade onde ela é limitada, mesmo ao utilizar-se de princípio de raciocínio equivalente e dados iguais. Com o auxílio do software de alto desempenho MATLAB para diminuir o esforço operacional do método, foi possível demonstrar e eliciar diversas (não todas) oportunidades de melhorias na metodologia tradicional. Em pesquisas futuras espera-se que seja possível adaptar o modelo proposto a fim de gerar uma análise integrada dos riscos.

Palavras-chave: Riscos; Análise; Lógica fuzzy; Projetos.

Abstract

Nowadays, all large industrial companies, public agencies and non-profit organizations bring its deliverables through projects. A project could be a set of related tasks interacting to produce a single and unique result, so, any new technique or tools made to help obtaining project success deserve to get attention. Project success is closely related to risk management. This work intends to propose an alternative approach and a structure to risk analysis based in fuzzy systems. Simulations help to elucidate the weakness related to traditional approach to risk analysis. Using MATLAB was possible demonstrate a lot of improvement opportunities to risk analysis process. In future studies are expected to be possible to adapt the model in order to generate an integrated of risk analysis.

Keywords: Risks; Analysis; Fuzzy Logic; Projects.

Introdução

Um projeto é definido pelo PMI (2015) como um conjunto de atividades temporárias, realizadas conjuntamente, destinadas a produção de um produto, serviço ou resultado único, ou seja, é a forma encontrada pelas grandes empresas industriais, órgãos públicos e organizações sem fins lucrativos, para desenvolverem seus resultados mais complexos, como: construções, aviões, entretenimento, programas sociais; além de que é a maneira pela qual elas alteram seu patamar estratégico.

Dessa forma, o desenvolvimento de projetos, quando é complexo o suficiente para exigir a ação de um gerente, não é uma tarefa fácil, pois ele nunca irá ter em mãos o controle de todas as variáveis que podem interferir no sucesso desse projeto, uma vez que, normalmente, a realização bem-sucedida de um projeto está condicionada pela relação harmoniosa entre os fatores: “escopo, qualidade, programação, orçamento, recursos disponíveis, riscos e satisfação do cliente” (CLEMENTS, 2013, p.5, grifo nosso)

Risco, em ambiente de projetos, é considerado pelo PMI (2015) como um evento incerto, que caso ocorra, pode influenciar positivamente ou negativamente na obtenção dos objetivos do projeto (PMI, 2015). Sendo assim, o ato ou prática de lidar com esses riscos segue determinadas etapas, como: identificar, analisar, planejar respostas e monitorá-los, tornando assim possível aumentar as chances de se obter sucesso nas entregas.

A etapa de análise de riscos é o ponto crítico deste processo e será alvo direto deste trabalho, pois é neste momento que os principais riscos são identificados e alocados por ordem de relevância, visando obter-se uma alocação eficiente dos recursos disponíveis da empresa, que geralmente são escassos.

Partindo-se do entendimento de que em diversas aplicações o método tradicional é falho em suas análises,

este trabalho busca propor uma nova abordagem, baseada em sistemas de inferência fuzzy para esta etapa, mostrando-se com desempenho superior em termos de precisão e diferenciação, mesmo quando utilizado princípio equivalente de raciocínio ao apenas aprimorar o método.

Quando a metodologia empregada não está sendo capaz de diferenciar adequadamente os riscos, de acordo com o seu grau de relevância, é hora de buscar por alternativas, pois o objetivo da análise não está sendo cumprido.

1. Metodologia

A fim de tornar o trabalho fundamentado teoricamente, a priori, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre os principais aspectos norteadores para o seu desenvolvimento, como: gerenciamento de projetos, gerenciamento de riscos e lógica fuzzy. Após este levantamento, e embasado teoricamente, realizou-se diversas simulações usando uma situação observada em ambiente de projetos, no ramo da mineração, ocorrido no distrito industrial de Barcarena-PA, com o intuito de mostrar como método tradicional pode ser falho em diversas situações na sua aplicabilidade durante a análise de riscos. Em contrapartida reproduzir este método, sobre o mesmo exemplo, mas utilizando de sistemas de inferência fuzzy para estruturar e melhorar o processo de análise em termos de precisão e esforço, validando assim a abordagem proposta.

A principal dificuldade encontrada no desenvolvimento deste trabalho foi a escassez de aplicações práticas da lógica fuzzy para que pudessem ser utilizadas como instrumento de apoio, tornando a estruturação do método desafiadora. Não foi objetivo do trabalho exaurir todas as melhorias possíveis de serem obtidas em detrimento do uso da metodologia tradicional, mas sim validar a abordagem proposta e estimular o seu uso em análise de riscos.

2 Risco em Projetos: Quais suas influências?

Risco em seu significado da palavra é dado como a “probabilidade de insucesso de algo”. No entanto, o termo risco possui diversas definições, pois segundo Lucena (2012) este termo pode ser expresso ou definido de diferentes formas, dependendo do ambiente, campo de conhecimento e aplicabilidade em que ele esteja inserido.

A norma padrão ISO 31000 (2009), por exemplo, define o risco como sendo “o efeito de incerteza sobre os objetivos”. No entanto, risco nem sempre é algo ruim no contexto de gerenciamento de projetos, pois como ressalta Lucena (2012) um risco pode: impedir, melhorar, diminuir, acelerar ou atrasar o alcance dos objetivos do projeto.

Levando-se em consideração que é muito difícil eliminar de forma integral as chances dos riscos ocorrerem, sem que o projeto seja parcialmente ou totalmente reformulado, deve-se criar um plano estratégico para a avaliação e resposta aos riscos (VALERIANO, 2005).

Kerzner (2011) afirma que todo risco está em função de dois fatores: “probabilidade de ocorrência” e “impacto (ou consequência) da ocorrência do evento”. Dessa forma, todo risco, seja de consequência negativa ou positiva, segundo PMI (2013) pode e deve ser tratado de acordo com uma estratégia pré-estabelecida, podendo assim ser mitigado ou explorado, evitado ou aceito, transferido ou compartilhado.

O ato ou prática de lidar com os riscos em projetos é definido por Kerzner (2011) como gerenciamento de riscos de projetos, e busca sempre aumentar a probabilidade de um projeto obter sucesso, ou seja, alcançar os objetivos para os quais ele foi criado. O padrão ISO 31000 (2009) através da Figura 1 descreve o processo de gerenciamento de riscos em 4 principais etapas, sendo elas: a) identificar os riscos; b) avaliá-los; c) planejar respostas a eles e d) monitorá-los.



Figura 1. Etapas do Gerenciamento de Riscos
Fonte: Adaptada do padrão ISO 31000:2009, (2009).
Risk Management – Principles and Guidelines. Geneva: International Standards Organisation.

- **Identificação dos Riscos:** “Esta etapa consiste em identificar os riscos que podem afetar diretamente ou indiretamente os objetivos do projeto que está sendo gerenciado” (ISO 31000:2009). No entanto, Lucena (2012) ressalta que esta etapa vai ainda mais além, pois é neste instante que se deve gerar uma lista de riscos baseada nas respectivas causas e impactos relacionados. As ferramentas a serem utilizadas nesta etapa podem ser diversas, a única observação feita pelo padrão ISO 31000:2009 é que ela deve ser coerente e proporcionar uma identificação clara e objetiva.

- **Avaliação dos Riscos:** Apesar de não ser a mais trabalhosa para Kerzner (2011) esta é a etapa de maior complexidade do gerenciamento de riscos em projetos, pois é neste momento que se analisa cada risco que foi identificado, geralmente, baseando-se na probabilidade e no impacto que este produzirá sobre os objetivos do projeto, gerando assim uma lista de riscos por ordem de prioridade para tratamento. Os valores utilizados para a análise, normalmente, são fornecidos por membros da equipe de projeto altamente experientes, desde o nível operacional ao estratégico. Assim como na identificação, a escolha da ferramenta a ser

utilizada deve ser cautelosa, pois segundo Hillson (2008) a complexidade em termos de esforço e precisão da metodologia não deve ser maior do que o retorno que esta etapa proporcionará para o alcance dos objetivos do projeto.

- **Planejamento de resposta aos riscos:** Após a geração da lista de priorização, o passo seguinte é levantar uma ou mais opções de respostas (tratamento) aos riscos, para que posteriormente a que mais se adequei aos objetivos da organização seja selecionada e implementada, a fim de eliminar ou estabelecer níveis aceitáveis do risco. Assim, este conjunto de possíveis ações que são reunidas é definido como “plano de resposta aos riscos”. Esta é uma etapa muito delicada, pois a implementação desses planos requer a utilização de recursos da empresa, sejam eles tecnológicos, financeiros, humanos ou de tempo, visto que estes recursos podem trazer significativas alterações na viabilidade econômica do projeto.
- **Monitoramento dos riscos:** É o “termômetro” do processo de gerenciamento. Para Kerzner (2011), esta etapa é o momento de rastrear o desempenho das ações que foram escolhidas e implementadas do plano de resposta aos riscos, isto é feito através da observação dos indicadores que foram definidos durante a etapa de planejamento do projeto. É também nesta etapa que se compara o que foi previsto com o efeito real que o evento de risco produziu, fornecendo insumos para a atualização e manutenção das estratégias provenientes do plano.

Todas as etapas são imprescindíveis para o sucesso do gerenciamento de riscos, porém a etapa crítica e alvo deste trabalho é a de “avaliação dos riscos”. Atualmente, o método mais utilizado, talvez por facilidade de aplicação, e que gera resultados razoáveis, é o de matriz de probabilidade e impacto. Dessa forma, no tópico seguinte será apresentada uma simulação de análise de riscos com matrizes, e em seguida, uma com a abordagem proposta baseada em lógica fuzzy, mostrando como esta segunda pode ser superior em termos de precisão e esforço em relação a primeira.

3. Análise de Riscos com Matrizes: O Paradigma atual

Como visto no tópico anterior, o processo de gerenciamento de riscos possui etapas muito bem definidas, o que permite simular o processo. É importante que se saiba que a análise de riscos é dada por uma necessidade econômica e está em função da aversão que os patrocinadores do projeto têm em relação aos riscos identificados. Quanto maior a disponibilidade de recursos para os tratamentos dos riscos, menor é a necessidade de precisão da análise, pois uma vez que se têm muitos recursos disponíveis, a priorização deles se torna algo pouco relevante, já que todos serão tratados de qualquer forma.

A análise de risco pode usar ferramentas quantitativas ou qualitativas. Ferramentas qualitativas, como as matrizes e gráficos, são relativamente simples de serem entendidas e manipuladas, porém, precisão não é o seu forte, enquanto que as ferramentas quantitativas, como a simulação de Monte Carlo, diagramas de influência ou análise de árvore de falhas, podem gerar resultados mais precisos, e, dependendo do grau de complexidade solicitado, maior é o esforço despendido, portanto, para Hillson (2008) elas devem ser reservadas para questões complexas, estratégicas e sensíveis.

A ferramenta de maior uso atualmente segundo Kerzner (2011) é a matriz de riscos, onde principal argumento para isso é sua relativa simplicidade de implementação. No entanto, é reconhecido que existem diversas lacunas que são deixadas durante suas aplicações, as quais são abordadas de forma interessante por Cox (2008) e Hubbard (2009) e que algumas delas serão expressas a partir da aplicação a seguir.

A simulação a ser realizada se deu a partir da observação de um projeto que ocorre no distrito industrial de Vila do Conde – Barcarena – PA, desde 2014, e dos efeitos que produz para o local, apesar dos valores não serem dados reais eliciados pela organização responsável pelo projeto, eles permitem que a comparação alvo deste trabalho seja feita, tornando assim o processo simulatório válido.

Uma organização que atua no ramo de beneficiamento de minério (bauxita) e que tem no fim de sua linha de produção lingotes de alumínio para exportação, está com um projeto de transporte e armazenamento dos rejeitos provenientes do seu processo produtivo, através de novas instalações de dutos, estações de bombeamento e bacias de retenção dos rejeitos. No entanto, o caminho que foi projetado para a passagem dos dutos atravessaria uma estrada bastante movimentada devido à grande quantidade de empresas atuantes na região e de um porto responsável pela escoação de diversos produtos para o país e para fora dele, aumentando assim o risco de acidentes entre veículos e de problemas logísticos durante a escoação.

Devido à companhia não possuir influência política e econômica para interdição total da estrada ela desenvolveu um projeto de desvios, que passariam por dentro de suas próprias instalações produtivas a fim de reduzir o número de acidentes e mitigar os problemas logísticos gerados para as outras empresas.

Dessa forma, a primeira etapa do processo de simulação do gerenciamento foi iniciada. Segundo a ilustração padrão ISO 31000:2009 é a identificação dos riscos e suas respectivas causas expressas no quadro 1, as quais

podem ser comuns (que influenciam em dois ou mais riscos) ou causas exclusivas (que influenciam apenas e exclusivamente em um risco).

Quadro 1: Riscos identificados e suas respectivas causas

ID	Evento Risco	Causas Mapeadas
1	Paradas não planejadas na Planta de Produção	1. Fluxo intenso veículos e pessoas nas instalações; 2. Fluxo de cargas de outras empresas que necessitem de logística especial
2	Acidentes na área interna dos desvios	1. Infraestrutura inadequada para tráfego de veículos 2. Fluxo intenso de veículos e pessoas nas instalações;
3	Atrasos no transporte de lingotes prontos para exportação	1. Dificil logística interna de matéria prima e produtos acabados

Fonte: Autores

A partir daí, o próximo passo seria identificar a aversão que os patrocinadores têm em relação aos riscos dos projetos, onde tais escalas recebem suas respectivas pontuações e servem para classificar os riscos em categorias, ou seja, quanto maior o valor ordinal atribuído às escalas menos aderentes os patrocinadores são em relação ao risco, baseados na variável probabilidade de ocorrência do evento risco e impacto que este representará caso venha a ocorrer.

Quadro 2: Aversão dos patrocinadores em relação aos riscos

Categoria	Probabilidade	Impacto (orçamento)	Pontuação
Muito alto	acima de 80%	acima de 1800	5
Alto	61% - 80%	1201 - 1800	4
Médio	41% - 60%	601 - 1200	3
Baixo	21% - 40%	101-600	2
Muito baixo	até 20	até 100	1

Fonte: Autores

O principal objetivo da abordagem tradicional de análise de riscos é atribuir a cada risco identificado um determinado índice de risco (IR), geralmente denominado de “gravidade do risco” ou “relevância do risco”, que é dado pelo valor esperado entre o produto das pontuações atribuídas pelos especialistas em riscos para a variável probabilidade de ocorrência e a avaliação do seu impacto sobre os indicadores de sucesso do projeto (prazo, custo, escopo, etc.), que, nesse exemplo a dimensão de impacto considerada é o custo no orçamento do projeto. Tal índice pode ser resumido pela fórmula:

$$IR = Probabilidade \times Impacto \quad (1)$$

Considerando a respectiva atribuição de pontuação do Quadro 2 definido pelos patrocinadores do projeto e todas as possíveis combinações entre as variáveis em questão (probabilidade e impacto) tem-se:

Quadro 3: Matriz de Probabilidade e Impacto gerado na simulação

Probabilidade/Impacto	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Muito Alto	5	10	15	20	25
Alto	4	8	12	16	20
Médio	3	6	9	12	15
Baixo	2	4	6	8	10
Muito Baixo	1	2	3	4	5

Legenda de Classificação:
BAIXA RELEVANCIA MÉDIA RELEVANCIA ALTA RELEVANCIA

Fonte: Autores

Por exemplo, consideremos um evento de risco estimado com uma probabilidade de ocorrência muito alta (5 pontos) e com impacto médio (3 pontos) no indicador de sucesso, tem-se:

$$IR = 5 \times 3 = 15$$

Logo este risco seria considerado como de alta relevância.

Seguindo esta linha de raciocínio suponha-se que os riscos identificados na situação ilustrativa definida, foram eliciados por um especialista com as respectivas probabilidades e impactos presentes no quadro 4.

ID	Evento Risco	Probabilidade	Impacto no org.
1	Paradas não planejadas na Planta de Produção	≈30%	≈\$ 800
2	Acidentes na área de interna dos desvios	≈45%	≈\$ 450
3	Atrasos no transporte de lingotes prontos para exportação	≈35%	≈\$ 700

Fonte: Autores

A partir desses dados e baseados na categorização definida pelo Quadro 3, teríamos os seguintes IR's calculados:

$$IR1 = 2 \times 3 = 6$$

$$IR2 = 3 \times 2 = 6$$

$$IR3 = 2 \times 3 = 6$$

Dessa forma todos os riscos seriam categorizados como de baixa relevância, tornando impossível saber quem é mais relevante usando apenas estes fatores. Sendo assim, apesar da indiscutível simplicidade da análise de risco com matrizes, muitas vezes o método se torna pouco preciso e inconsistente, pois para Kerzner (2011) as escalas utilizadas para definir as categorias dos riscos são ordinais e não tem nenhum significado cardinal, ou seja, não pode ser usada em operações matemáticas.

4 Limitações do método tradicional de análise de riscos

Se a simplicidade da técnica é uma forte atração, suas limitações não devem ser esquecidas, pois se o problema é complexo e merece uma análise mais acurada, tal simplicidade deixa de ser uma virtude.

4.1. Perda de informação na análise com a Matriz de Risco

Em uma possível aplicação da matriz de risco, o especialista tem que decidir sobre uma categoria pré-determinada de probabilidade de ocorrência do evento de risco. Logo, dependendo do cenário que cada especialista tem em mente, ele poderá elicitar um mesmo risco com 60% ou 15% de probabilidade, visto que este não tem em men-

te o cenário claro, assim sendo impossível identificar as operações realizadas pelos especialistas para produzir essa informação preliminar.

Outra perda de informação ocorre devido à heterogeneidade dos impactos. Impactos econômicos, por exemplo, podem ser expressos em termos monetários, mas isso não será possível para muitos outros tipos.

Entretanto Hillson (2008) e Kerzner (2011) dizem que no processo de identificação dos riscos deve-se compreender o registro e suas causas de forma consistente, ou seja, da mesma maneira por todos.

4.2. Falta de clareza na diferenciação dos riscos

Apesar do processo de análise com matrizes possuir etapas bem definidas, Kerzner (2011) ressalta que a ferramenta não permite classificar os riscos dentro da mesma categoria de relevância, ou seja, não é possível determinar quem é o mais baixo entre os riscos classificados com baixa relevância.

Hillson (2008) diz que uma boa ferramenta de análise de riscos deve ser consistente e coerente, porém, para tornar isso possível na abordagem tradicional quando se necessita classificar riscos em uma mesma categoria, faz-se necessário considerar outros critérios durante a análise, como urgência, por exemplo, deixando-a cada vez mais complexa e incompatível com a complexidade exigida em uma “análise qualitativa”. Assim, certos riscos podem exigir menos e outros mais esforços durante o processo de priorização, despadronizando o processo e aumentando as chances das informações serem inconsistentes para análise, comprometendo assim a decisão a ser tomada.

4.3. Falta de sensibilidade e incapacidade de aprendizado

A transição entre as fronteiras de relevância dos riscos ocorre bruscamente, não permitindo considerar valores intermediários, ou seja, ou é um ou é outro, branco ou preto, 0 ou 1. Além disso, o método registra apenas a avaliação final, impossibilitando a sua atualização ou aprendizagem, por exemplo, caso uma nova variável, informação relevante ou causa influenciadora entre no sistema, faz-se necessário refazer todo o processo de análise novamente, deixando o sistema pouco sensível a adaptações.

Apesar da abordagem alternativa baseada em sistemas de inferência fuzzy e apresentada neste trabalho gerarem resultados mais precisos e consistentes, ela não garante que todas as incoerências presentes na abordagem com matrizes sejam resolvidas, uma vez que não é objetivo deste trabalho exaurir todas as opções de melhorias.

5 Usando Lógica Fuzzy para Aprimorar a Análise de Riscos com Matrizes

Como visto até aqui, o método mais utilizado atualmente (matriz de riscos) para se fazer análise de riscos de projetos possui relativo grau de simplicidade, porém, dependendo da aplicabilidade ele se apresenta diversas vezes limitado em termos de precisão e coerência. Este tópico é tratado como a espinha dorsal do trabalho, pois é neste momento que se tem a elaboração de uma análise estruturada baseada em lógica fuzzy a fim de reproduzir e aprimorar o método tradicional, tornando-o válido em suas aplicações, mesmo quando se utiliza princípio equivalente de raciocínio e dados idênticos. No entanto, antes disso é importante que se conheça um pouco mais sobre lógica fuzzy e seus sistemas de inferência.

Shaw (1998) diz que a lógica fuzzy surgiu em meados da década de 60, quando o professor de engenharia elétrica e ciências da computação da Universidade da Califórnia, em Berkeley, Loft A. Zadeh, percebeu que a maioria das regras e expressões usadas pelos indivíduos não eram consideradas conscientes, pois eles não conseguiam explicá-las consistentemente. Em 1965 ele publicou o seu primeiro artigo que explicitava o método e suas diferentes áreas de aplicações, dentre elas Shaw (1998, p.1) destaca: “engenharia de controle industrial, manufatura, comunicação homem-máquina e em sistemas de tomada de decisão”. (grifo dos autores)

Lidar com situações de ambiguidade e incerteza é algo intrínseco do pensamento humano, uma vez que constantemente os indivíduos se deparam com informações vagas, e são “obrigados” a utilizar de seu conhecimento, intuição ou experiências vividas para tomar diversas decisões. Para Shaw (1998) a característica mais marcante da lógica fuzzy é que ela é um método de inteligência artificial, baseado no princípio da multivalência, que busca emular a maneira com que as pessoas tratam informações imprecisas e tomam decisões baseadas nelas. Dessa forma surgiram os sistemas de inferência fuzzy.

5.1 Sistema de tomada de decisão baseado em lógica fuzzy

Moraes (2007) destaca que no artigo publicado pelo professor Zadeh (1965), ele afirma que a complexidade de um sistema e a habilidade dos seres humanos de fazer declarações precisas e significativas sobre o comportamento desse sistema, são inversamente proporcionais, ou seja, à medida que a complexidade aumenta mais imprecisas são as declarações e inferências humanas, até alcançar um limite, onde precisão e relevância tornam-se características mutuamente exclusivas.

Os sistemas de inferência fuzzy segundo Vaz (2006 apud PEDRYCZ, 1994) possuem uma estrutura geral composta por três elementos básicos: “interface de entrada”, “módulo de processamento” e “interface de saída”. Essa afirmação pode ser interpretada ilustrativamente através da Figura 2, que é uma adaptação do modelo proposto em 1975 pelos professores Mandani e Assilian do Queen Mary College, de Londres. (SHAW, 1998).



Figura 2. Estrutura dos sistemas de inferência fuzzy

Fonte: Adaptado de VAZ, A.M. Estudo das funções de pertinência para os conjuntos fuzzy utilizados em controladores semafóricos fuzzy. Brasília – DF, Dissertação de Mestrado em Transportes, UBR – DECA, 2006.

- Rótulos linguísticos diretamente relacionados de alguma forma a uma escala numérica, ou seja, são os chamados “vetores de entrada” do sistema de inferência fuzzy, visto que na ausência desses valores é impossível realizar qualquer inferência no módulo de processamento.
- Fuzzyficação: Antunes (2004) define esta etapa como sendo um processo sistemático responsável por transformar as entradas não fuzzy em conjuntos fuzzy de entrada, ou seja, é o processo onde os vetores de entrada são representados pelos conjuntos fuzzy através de suas respectivas funções de pertinência.
- Base de Regras: A base de regras é um conjunto de regras formado pelo que Shaw (1998) chama de “implicação lógica”, que é baseada na formulação de uma conexão entre causa e efeito, ou uma condição e sua consequência. Por exemplo:

“SE causa1 = A <e-ou> causa2 = B ENTÃO efeito = C”

Sendo que a “causa1” em análise de riscos é dada pela probabilidade e a “causa2” pelo impacto, ou vice-versa, enquanto que o “efeito” é expresso pela relevância do risco analisado. Porém a quantidade de variáveis “causas” não se restringe a somente 2. Vaz (2006) diz que normalmente este conjunto de regras que é formado baseia-se na experiência dos profissionais envolvidos no processo ao qual o sistema de inferência está sendo aplicado.

- Inferências: Antunes (2004) diz que o processo de inferência de um sistema fuzzy, consiste em avaliar as variáveis de entrada já “fuzzificadas”, tomando como base as regras que foram pré-estabelecidas, ou seja, é a etapa de verificação do grau de disparo de cada regra acionada

durante o processamento, sendo que as operações mais comuns feitas com os conjuntos fuzzy estão destacadas no Quadro 5.

Quadro 5: Principais operações feitas com os conjuntos fuzzy

NOME	OPERAÇÃO	FÓRMULA
Norma – T	Intersecção	mínimo [a,b]
Norma – S	União	máximo [a,b]

Nota. Fonte: Adaptada de ANTUNES, J. Modelo de avaliação de risco de controle utilizando a lógica nebulosa.

- Defuzzyficação: O processo de “defuzzificação” consiste em converter a decisão tomada (conjuntos fuzzy de saída) em saídas não fuzzy precisas e representativas. Vaz (2006, p.37) explica que este processo consiste em “[...] selecionar um valor numérico específico que represente o resultado fuzzy da variável produzido pelo conjunto de regras fuzzy”. Wang (1997) afirma que dois dos métodos de defuzzyficação mais eficazes são: Centro de Gravidade e Média de Centros; onde o segundo é uma aproximação aceitável do primeiro, e dada pela respectiva fórmula:

$$y^* = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (2)$$

Onde y_i é o centro do conjunto fuzzy de saída arbitrária (conjunto citado na parte “então” das regras que constituem a base) e w_i é o resultado sobre o conjunto fuzzy de saída cujo o centro é y_i .

- Dados de Saída: são os valores representativos das saídas fuzzy defuzzificados, ou seja, entendível por humanos e utilizado para gerar uma classificação de pertinência dentro do universo de 0 a 100%, tornando aquelas informações, que eram antes vagas e ambíguas, em informações precisas e valiosas para a tomada de decisão ou automação de um sistema, por exemplo.

5.2 Sistema de inferência fuzzy aplicado à abordagem tradicional de análise de riscos

O objetivo deste subtópico é mostrar que mesmo ao se utilizar da abordagem tradicional, porém reproduzida em sistemas de inferência fuzzy, já se tem grandes avanços no que se refere à precisão, consistência e coerência na análise. Ainda vale lembrar que a análise de riscos com matrizes buscam gerar uma lista de riscos priorizados para tratamento através de um IR, o qual é calculado pelo cruzamento ou associação de alguma forma das variáveis: probabilidade de ocorrência do evento risco e o impacto que este pode vir a causar sobre os indicadores de sucesso do projeto (prazo, custo, escopo, etc.) caso ocorra (ELEMENTS, 2013).

Além disso, o processo operacional do método, ou seja, os cálculos matemáticos serão executados com o auxílio de um software de alto desempenho, com o intuito de mostrar como se pode diminuir ainda mais os esforços despendidos nesta etapa, sendo assim, utilizou-se a função “fuzzy” presente na biblioteca do MATLAB como recurso auxiliar, porém, caso seja de interesse o aprofundamento nos cálculos consulte as referências sobre lógica fuzzy presentes neste trabalho.

Utilizando-se do mesmo caso ilustrativo apresentado no tópico 4 deste trabalho, onde uma indústria de beneficiamento de bauxita teve que fazer projetos de desvios por dentro de suas instalações, aumentando assim os riscos de acidentes e de problemas logísticos para escoação dos produtos de outras e da própria empresa.

Por interesse de comparação também se utilizou os mesmos dados empregados durante a análise com matrizes, como os riscos identificados e suas respectivas causas mapeadas (Quadro 1), a aversão dos patrocinadores em relação a esses riscos (Quadro 2) para a construção dos gráficos bases das variáveis de entrada, e até mesmo a própria matriz “probabilidade x impacto” (Quadro 3) foi usada para a construção da base de regras da estruturação de análise de riscos com sistemas de inferência fuzzy.

A única diferença está no processo de eliciação das variáveis de entrada (probabilidade e impacto) que se dá por meio da apresentação clara dos possíveis cenários que podem ocorrer com os riscos, baseados em suas respectivas causas, sejam elas comuns e/ou exclusivas. Para ilustrar isso vejamos o exemplo do risco 1 identificado:

ID	Evento Risco	Causas Mapeadas
1	Paradas não planejadas na Planta de Produção	1. Fluxo intenso veículos e pessoas nas instalações; 2. Fluxo de cargas de outras empresas que necessitem de logística especial

Onde o especialista é indagado de tal forma que se obtenha a permutação de todos os possíveis cenários de ocorrência dos riscos, o resumo disto pode ser expresso pelo Quadro 6.

Quadro 6: Exemplo de eliciação do risco 1 identificado

CAUSA 1	CAUSA 2	ELICIADO
Ocorre	Ocorre	Muito alto, alto . . .
Ocorre	Não ocorre	Alto, médio . . .
Não Ocorre	Ocorre	Médio, baixo . . .
Não ocorre	Ocorre	Baixo, Muito Baixo . . .

Fonte: Autores

Este processo faz-se necessário para cada risco identificado, e apesar do grande número de registros que

isto pode gerar durante a análise, podem-se perceber claramente os cálculos mentais que os especialistas realizam. Com uma interface gráfica adequada o processo pode se tornar ainda menos oneroso. Dessa forma, o esforço dedicado nesta etapa não deve ser considerado como adicional, uma vez que este processo também deveria ser feito, para utilização de maneira válida na matriz de probabilidade e impacto (LUCENA, 2012, p.100).

A partir disso já se é possível construir os gráficos das variáveis de entrada (probabilidade e impacto) e de saída (relevância do risco). Para efeito de comparação utilizaremos as mesmas variáveis e em mesmas dimensões utilizadas na análise tradicional com matrizes.

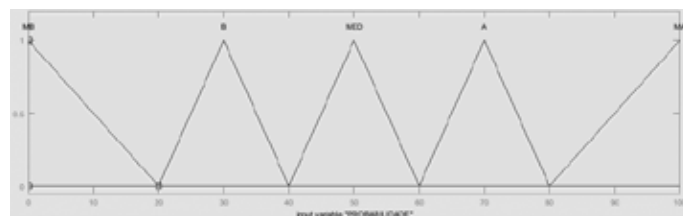


Figura 3. Gráfico representativo das funções de pertinência da variável probabilidade
Fonte: Elaboração dos autores usando como auxílio o software MATLAB

Sendo que estes gráficos estão sempre baseados na aversão aos riscos definidos pelos patrocinadores do projeto.

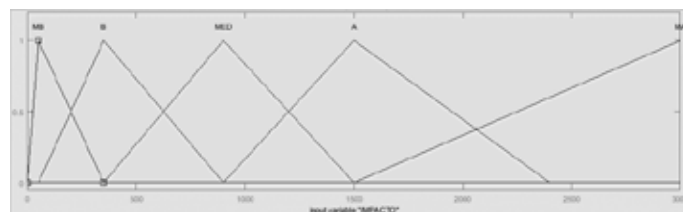


Figura 4. Gráfico representativo das funções de pertinência da variável Impacto
Fonte: Elaboração dos autores usando como auxílio o software MATLAB

O gráfico da variável de saída (relevância do risco) é construído baseado nos valores dispostos na matriz de riscos, considerando as fronteiras entre as categorias.

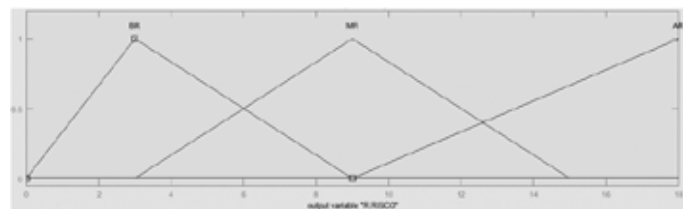


Figura 5. Gráfico representativo das funções de pertinência da variável Relevância do Risco
Fonte: Elaboração dos autores usando como auxílio o software MATLAB

Após a construção dos respectivos gráficos das funções de pertinência das variáveis de entrada (probabilidade e impacto) e saída (relevância do risco), é formulada

a base de regras e utilizado princípio equivalente de raciocínio e de classificação da matriz de riscos, tem-se:

Quadro 7: Base de regras do sistema de inferência fuzzy

BASE DE REGRAS					
Prob/Impacto	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Muito alto	B(R1)	Md(R6)	A(R11)	A(R16)	A(R21)
Alto	B(R2)	Md(R7)	Md(R12)	A(R17)	A(R22)
Médio	B(R3)	B(R8)	Md(R13)	Md(R18)	A(R23)
Baixo	B(R4)	B(R9)	B(R14)	Md(R19)	Md(R24)
Muito Baixo	B(R5)	B(R10)	B(R15)	B(R20)	B(R25)

Legenda da parte "ENTÃO" das regras:
 BAIXA RELEVÂNCIA MÉDIA RELEVÂNCIA ALTA RELEVÂNCIA

Fonte: Autores

Sendo assim, após todas essas construções, o processamento já pode ser realizado dentro do software ou manualmente, caso seja de interesse. Considerou-se que mesmo após a apresentação dos possíveis cenários dos riscos aos especialistas, eles ainda eliciaram as variáveis de entrada com os mesmos valores presentes no Quadro 4. Dessa forma o processamento dos riscos, bem como a classificação gerada pela metodologia pode ser resumida através da Figura 7.

Onde a sensibilidade do sistema pode ser monitorada a partir dos gráficos gerados no software e presentes na Figura 6.

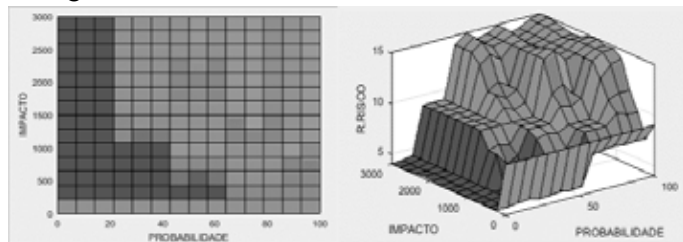


Figura 7. Sensibilidade 2D e 3D do Sistema de inferência fuzzy

Fonte: Autores usando como auxílio o software MATLAB

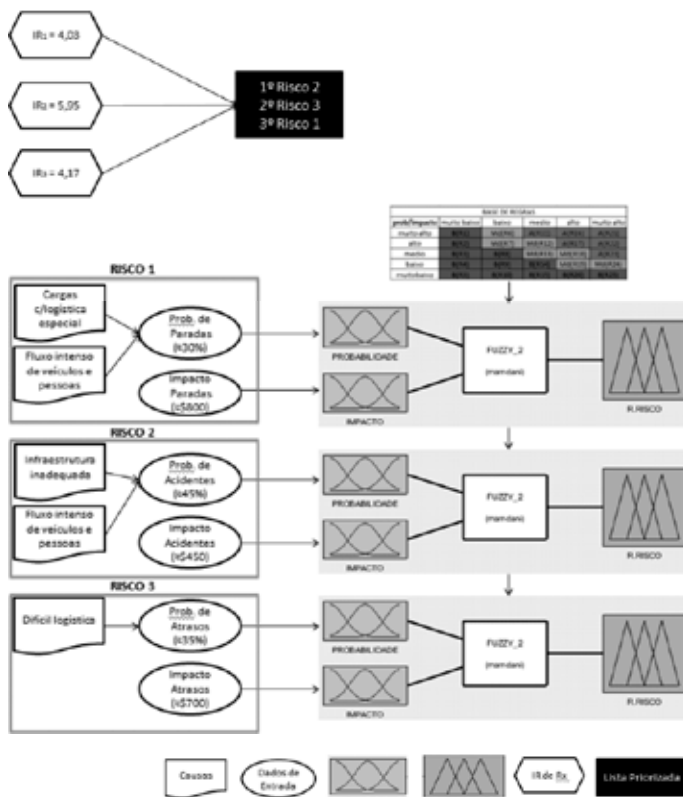


Figura 8. Esquemático representativo do processamento do sistema de inferência fuzzy na análise dos riscos identificados
 Fonte: Autores usando como auxílio o software MATLAB

6 Análise dos resultados

Dessa forma, a classificação por ordem de relevância que antes era impossível de ser gerada com a metodologia tradicional, e os dados eliciados no Quadro 4, uma vez que se tinha valores idênticos de IR's calculados, agora com a análise aprimorada e utilizando-se de sistemas de inferência fuzzy torna-se possível. E como mostrado na Figura 8, a ordem crescente de relevância para os riscos identificados e utilizados no processo simulatório é: Risco 1 < Risco 3 < Risco 2.

Além da maior coerência e precisão do método proposto, ele ainda possui diversas outras vantagens em relação à abordagem com matrizes, por exemplo:

- Permite classificar riscos em uma mesma categoria;
- É sensível em áreas de fronteiras durante transição das categorias;
- Clareza na eliciação e utilização das variáveis;
- Possibilidade de utilização de outras variáveis que sejam coerentes com os objetivos do projeto;
- Possibilidade de aumento e diminuição da precisão da análise coerentemente com o esforço necessário a ser utilizado em cada caso.

Outra observação importante é que mesmo com a chegada de novas informações, durante ou após a análise, o sistema é passível de atualização, sem a necessidade de que todo o processo seja refeito.

8 Conclusões e Perspectivas

Dessa forma a abordagem alternativa proposta se mostrou bastante eficiente e eficaz no que se refere à análise de riscos em gerenciamento de riscos em projetos, pois como mostrado, mesmo ao reproduzir e aprimorar o método tradicional, a ferramenta fuzzy gerou resultados mais precisos e coerentes para o processo, e sem grandes alterações de esforços, o que é bastante relevante.

Ainda se espera que em pesquisas e simulações futuras seja possível adaptar os sistemas de inferência fuzzy apresentados neste trabalho para realização de uma análise integrada de riscos, ou seja, não apenas direciona-

da à classificação e priorização dos riscos, mas também na relação custo-benefício que os seus respectivos tratamentos podem trazer para os objetivos do projeto como um todo.

8 Referências

Antunes, J. Modelo de avaliação de risco de controle utilizando a lógica nebulosa. São Paulo, 2004. 162 p.

Clements, J. P. Gestão de Projetos; [Tradução Ez2translate]. São Paulo: CENGAGE LEARNING, 2013, ed. 5.

Cox Jr. L.A. What's wrong with risk matrices? Risk Analysis, 2008. 28(2):497–512.

Hillson, D.A. Towards Programme Risk Management. Proceedings of PMI Global Congress North America 2008, Denver, Colorado, USA. Available online from <http://www.risk.doctor.com/pdf-files/ADV11.pdf>.

Hubbard, D.W. The failure of risk management, Wiley, 2009

ISO 31000:2009. Risk Management – Principles and Guidelines. Geneva: International Standards Organisation, 2009.

Kerzner, H. Gerenciamento de Projetos: uma abordagem sistêmica para o planejamento, programação e controle. São Paulo: BLUCHER, 2011, ed. 10.

LUCENA, B. R. D. Gerenciamento de riscos em programas: uma abordagem estruturada com foco na análise e tratamento do risco. 156f. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da PUC, Rio de Janeiro, DEI, 2012.

MORAES, C.M.M. Fuzzycom: Componente de Lógica Fuzzy. Rio de Janeiro, PUC-DEE, 2007.

PEDRYCZ, W. Why Triangular Membership functions? Vol, 64, No,1. 1994.

PMI - Project Management Institute (2015). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide).: Author.

PMI - Project Management Institute. A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Newton Square, PA: Autor, 2013.

Shaw, I. A.; Simoes, M. G. Controle e modelagem fuzzy. São Paulo: BLUCHER, 1998.

VALERIANO, D. Moderno Gerenciamento de Projetos. São Paulo: PRENTICE-HALL, 2005, ed. 1.

Vaz, A.M. Estudo das funções de pertinência para os conjuntos fuzzy utilizados em controladores semafóricos fuzzy. Brasília – DF, Dissertação de Mestrado em Transportes, UBR – DECA, 2006.

Wang, L. A. Course in Fuzzy, Systems and Control, PRENTICE-HALL, 1997.

Autores:

Fabício Menezes Mares
sandro.barbosa@yahoo.com.br

Bruno Rafael Dias de Lucena
brunolucena@ufpa.br

NOSSO UNIVERSO AGORA CABE NA PALMA DA SUA MÃO.

A REVISTA UNIVERSO PM E A UNIVERSIDADE PM SE UNIRAM PARA OFERECER O CONTEÚDO DESTA REVISTA EM FORMATO DIGITAL. CLIQUE NO QR CODE DA REVISTA PARA LER TODOS OS ARTIGOS.

CASO TENHA INTERESSE EM SOMENTE UM ARTIGO, CLIQUE NO QR CODE CORRESPONDENTE.



Universidade PM



AValiação de Maturidade em Gerenciamento de Projetos – ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ENGENHARIA CONSULTIVA

Sandro José Cardoso Barbosa
 José Aguiar Barroso Neto
 Naldicleia de Oliveira Ferreira
 Marcia Valéria Porto de Oliveira Cunha



Resumo:

No presente estudo de caso foi realizado a aplicação do Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos (MMGP) de Darci Prado, selecionado a partir de critérios encontrados na literatura, em uma empresa de Engenharia Consultiva que atua como gerenciadora de obras do governo estadual. Os setores selecionados para avaliação foram o de Engenharia, Projetos, Social, Recursos Humanos/Administrativo, PMO e Gerencia da Empresa. As informações adquiridas através dos questionários respondidos foram processadas pela ferramenta disponibilizada pelo site maturityresearch.com para, posteriormente, serem tabuladas e comparadas aos níveis apresentados pelo modelo. Após a obtenção do valor de maturidade observou-se que somente o segundo nível apresentou uma aderência regular, os demais níveis apresentaram aderência fraca. Com relação aos resultados da avaliação da aderência das dimensões, a média dos resultados estão abaixo de 20%, classificando a avaliação das dimensões como fracas. Por fim, foi elaborado um Plano de Ação, tendo como meta elevar cada uma das sete dimensões, de maneira a projetar o nível de maturidade em gerenciamento de projetos a um patamar superior ao atual, elevando a média do nível de maturidade da empresa dos atuais 1,75 para 2,69, no período de um ano.

Palavras-chave: Gerenciamento de Projeto, Modelos de Maturidade, Empresa de Engenharia Consultiva, PMO.

Abstract

In this case study was conducted applying the Maturity Model Project Management (MMGP) Darci Prado, selected from criteria found in the literature, in a Consulting Engineering firm that acts as manager of public works initiative. The sectors selected for evaluation were the Engineering, Projects, Social, Human Resources / Administrative, PMO and manages the Company. The information obtained through the questionnaires were processed by the tool provided by maturityresearch.com site to then be tabulated and compared to the levels shown by the model. After obtaining the value of maturity was observed that only the second level showed a regular grip, the other levels showed poor adhesion. Regarding the results of the assessment of compliance of the dimensions, the average of the results are below 20%, ranking the evaluation dimensions as weak. Finally, an action plan was drawn up with the goal to raise each of the seven dimensions, in order to project the level of maturity in project management to a higher level than the current, raising the average level of maturity of the company from the current 1.75 to 2.69 in one year.

Keywords: Project Management, Maturity Models of Consulting Engineering Company, PMO.

1. Identificação do Problema

Com a chegada da globalização, a evolução dos meios de transporte e de telecomunicações, estabeleceu-se uma dinâmica de aceleração progressiva aos processos de mudanças, sejam elas tecnológicas, políticas, econômicas, entre outras. Em um ambiente de competição globalizado, a disputa pelo cliente está cada vez mais acirrada, sendo este um cenário mais exigente e seletivo, no qual o sucesso das empresas privadas passa a depender fortemente das suas capacidades de adaptação (SANTOS, 2009). Segundo Almeida (2009), cada vez mais as empresas procuram buscar o estado de excelência nas suas atividades, sejam elas em relação a um determinado produto ou serviço.

Com tantas mudanças ocorrendo simultaneamente, é natural que a pressão por melhores resultados aumente, por meio de novos desafios e metas cada vez mais exigentes. De acordo com Harrison (2006), a progressiva redução das margens de lucro e dos prazos para a introdução de novos projetos, a alta pressão pela eliminação do desperdício e do retrabalho, aliadas também à constante melhoria da qualidade e do controle dos produtos demandados pelo mercado, vêm exigindo uma maior assertividade na iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento dos projetos por parte da organização (HARRISON, 2006).

Em todo tipo de organização existe um reconhecimento crescente de que, embora existam muitos projetos dentro da organização, eles são poucos compreendidos e não adequadamente gerenciados, sendo que por outro lado, as organizações necessitam de maior eficiência e eficácia na gestão de seus projetos e portfólios para manterem a competitividade (ARCHIBALD, 2003). Como consequência, gerenciar projetos de forma eficiente nessa época de grandes mudanças é um dos grandes desafios dos gerentes de projeto dos tempos modernos.

Alguns autores, como Kerzner (2001), Long (2003), PMI (2003) e Prado (2008), propõem ferramentas e soluções de gerenciamento para melhorar a eficiência dos projetos, sendo que estas práticas passaram a ser agrupadas em modelos de maturidade que vinculam a melhoria na performance dos projetos com a evolução em uma escala de aderência às práticas recomendadas.

O objetivo principal de um modelo de maturidade é servir como ponto de referência ou padrão de medida para uma organização. A partir deste ponto de referência, a organização tem condições de nortear seu desenvolvimento em gerenciamento de projetos – em relação as melhores práticas do mercado ou em relação aos seus competidores – e buscar outros patamares de maturidade (KWAK & IBBS, 2000b).

Os resultados dessas avaliações devem apoiar as ações estratégicas que orientam o gerenciamento de portfólio, programas e projetos no sentido de aumentar o grau de sucesso dos empreendimentos.

O presente artigo tem por objetivo mostrar o atual nível de maturidade em gerenciamento de projetos, como resultado de uma primeira avaliação, de uma empresa que atua como gerenciadora de obras da iniciativa pública. Além disso, foi elaborado um plano de crescimento a curto prazo para que a empresa alcance um nível de maturidade em gerenciamento de projetos a um patamar superior ao atual, utilizando o Modelo MMGP de Darci Prado (Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos).

1.Referencial Teórico

Em um ambiente globalizado, as informações passaram a ser de fácil acesso, possibilitando maior esclarecimento dos consumidores e, conseqüentemente, tornando-os mais exigentes. Este cenário só aumentou o nível de concorrência entre as instituições, aumentando a pressão por melhores resultados, que são repassados para os departamentos e/ou setores de uma empresa por meio de metas cada vez mais audaciosas.

Segundo Stalk e Hout (2002), a década de 1980 foi considerada a década da qualidade e a de 1990, a da responsividade (no sentido da resposta rápida ao mercado e no atendimento aos clientes). Neste viés, Prado (2004) cita que as empresas devem possuir um mecanismo de resposta rápida às mudanças, semelhante à capacidade do corpo humano em reagir de maneira automática aos estímulos do meio exterior.

Porém, para Coutinho (2009) apenas responder de forma rápida a um estímulo não atende mais a todas as necessidades dos mercados; é preciso ser proativo, sendo o plano diretor dessas mudanças e novas estratégias empresariais o Planejamento Estratégico. O mesmo autor cita que em função da grande complexidade envolvida nos projetos das empresas de engenharia consultiva, essas vêm desenvolvendo suas próprias metodologias de gerenciamento. Conforme vão se aperfeiçoando, alcançam níveis de maturidade decisivos para o cumprimento de escopo,

prazo e orçamento, tudo isso embasado nas melhores práticas de mercado e histórico de empreendimentos anteriores.

De acordo com Pimenta (2013) o que norteia sem sombra de dúvida a necessidade de aprimoramento é a livre concorrência do mercado ao aparecerem empresas mais competentes, com melhores práticas e profissionais mais bem qualificados em gestão de projetos, fazendo com que as metodologias próprias e uma gestão improvisada percam espaço e, por necessidade de sobrevivência, as empresas são obrigadas a se aprimorar.

Segundo Charan (1999), os Estados Unidos são o país mais competitivo do mundo, e grande parte disso é a alta qualidade global dos seus CEOs. O autor comenta que o grande problema é que os CEOs costumam olhar no lugar errado, sendo que a maioria dos fracassos encontrados na obtenção dos objetivos está associada a uma má implantação das estratégias e não a uma estratégia mal definida.

A falta de assimilação dos processos de gestão de projetos pode acarretar em problemas de cunho estratégico, circunstancial, organizacional e cultural, sendo então imperativo para as organizações a adoção da gestão de projetos com o intuito de concretizarem o seu planejamento estratégico e romper os obstáculos para alcançar níveis maiores de maturidade (ROCHA NETO et al., 2009).

O gerenciamento de projetos costuma proporcionar às organizações onde é praticado bons resultados, como, por exemplo, o aumento das chances de sucesso dos projetos, a redução de custo e prazo para o desenvolvimento dos mesmos e o aumento de receitas, da satisfação dos clientes e da competitividade da empresa no mercado (PRADO e MATOS, 2005).

As empresas podem avaliar se os processos no gerenciamento de projetos estão sendo realizados com aderência, por meio de modelos de maturidade e estudos de benchmarking, que compararam organizações e suas técnicas de gerenciamento. Tais métodos auxiliam no estabelecimento de um plano de crescimento em gerenciamento de projetos (PRADO, 2008).

O conceito de maturidade em Gerenciamento de Projetos tem sua origem no movimento de TQM (Total Quality Management), no qual técnicas de controle estatístico da qualidade possibilitaram a redução da variação de resultado dos processos e uma melhora significativa na performance do processo (COOKE-DAVIES & ARZYMANOW, 2003).

De acordo com Kuwamoto et al. (2009), a ma-

turidade em gerenciamento de projetos pode ser definida como a concepção de sistemas e processos que compõem o desenvolvimento de um projeto, sendo estes, por sua natureza, repetitivos. Portanto, garantem uma alta probabilidade de que cada um deles seja um sucesso. É composta por um conjunto de ferramentas que tem por objetivo auxiliar as empresas a alcançar a maturidade no gerenciamento de seus projetos, como, por exemplo, por meio da identificação das melhores práticas, realizadas por empresas líderes de mercado (KEZNER, 2002).

Com o passar dos tempos, os modelos de maturidade vêm representando um papel cada vez mais importante nas organizações. Os modelos de maturidade podem estar presentes num âmbito mais restrito como o de projetos, mas podem também vir a englobar o domínio de programas, ou ainda podem estar presentes em um âmbito mais amplo, englobando os domínios de projeto, programa e portfólio. Sua grande contribuição reside na formação de um alicerce por onde o gerenciamento de projetos, dependendo de seu domínio e escopo de atuação, passa por um processo de amadurecimento e posterior crescimento, buscando alinhar-se à estratégia organizacional da empresa (HARRISON, 2006).

Pennpacker & Grant (2003), afirmam que:

“os modelos de maturidade provêm uma estrutura para avaliação que permite a uma organização comparar suas entregas de projetos com as melhores práticas ou contra seus concorrentes, enfim, definindo uma rota estruturada para o melhoramento” (p. 5).

Os autores esclarecem que os dados da avaliação (processo de benchmarking) proporcionados pelo emprego dos modelos podem ajudar as organizações a orientar a seleção das mais efetivas iniciativas em gerenciamento de projetos. A aplicação dos modelos de maturidade em gerenciamento de projetos pode se dar no nível de setor, organização ou departamento de uma organização. Por exemplo, os departamentos de engenharia de uma organização podem possuir níveis de maturidade diferentes.

Assim, os modelos de maturidade em gestão de projetos têm como objetivo avaliar os processos de gerenciamento de projetos dentro das organizações, sendo que os resultados dessas avaliações devem apoiar as ações estratégicas que orientam o gerenciamento de portfólio, programas e projetos no sentido de aumentar o grau de sucesso dos empreendimentos.

Com o aumento da importância da Maturidade em Gerenciamento de Projetos e da necessidade de crescimento contínuo das organizações, diversos modelos de maturidade surgiram na busca do crescimento organizacional.

É possível destacar, entre eles, os três modelos apresentados neste estudo, o PMBOK Maturity Model, Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos (MMGP) e o Organization Project Management Maturity Model (OPM3TM).

Herszon (2004) apresenta alguns critérios relevantes que devem ser considerados na seleção de um modelo de maturidade, que são: Compatibilidade e alinhamento com a metodologia de Gerenciamento de Projetos da empresa; A “linguagem” do modelo, ou seja, a maneira pela qual o modelo se apresenta à empresa, bem como suas estruturas e formas de acesso e avaliação; A adaptação do modelo à cultura interna ou internacional, nos casos de corporações multinacionais; A validação e aprovação do modelo por outras indústrias; A facilidade na sua administração; A flexibilidade para a customização do modelo e consequente adaptação à realidade da empresa e do mercado; O custo para a aplicação do mesmo.

De acordo com Rad e Levin (2002), um pré-requisito importante, e que deve ser levado em consideração antes da escolha e do início dos investimentos na adoção de um modelo de maturidade, reside em identificar na organização níveis mínimos de planejamento e processos definidos para o suporte à aplicação do modelo de maturidade, evitando ou minimizando assim o risco de seu fracasso, descrédito junto aos demais stakeholders e desmotivação da equipe responsável pela sua adoção.

Neste trabalho, após a análise de três modelos, o MMGP de Darci Prado mostrou-se um modelo simplificado e com um questionário de fácil entendimento, além de possibilitar a realização de benchmarking por meio das informações divulgadas anualmente pelo site <http://www.maturityresearch.com>.

2. Metodologia

Este trabalho é um estudo de caso, no qual se buscou, por meio da teoria e da aplicação da prática de um modelo de maturidade, posicionar os setores de uma empresa de Engenharia Consultiva em relação ao seu nível de maturidade em gerenciamento de projetos, bem como, revelar a aderência das dimensões e traçar um plano de ação com os resultados obtidos para a melhoria do nível de maturidade final.

O estudo de caso iniciou com uma revisão bibliográfica sobre maturidade organizacional e seus modelos. Após isso, foram selecionados três modelos de maturidade em gerenciamento de projetos, sendo o PMBOK Maturity Model, o MMGP e o OPM3TM.

O PMBOK Maturity Model, apresenta a difusão e a notoriedade do guia PMBOK, aliado à facilidade e flexibilidade durante a administração, bem como na análise e no mapeamento dos planos de melhoria após sua aplicação. O modelo MMGP possui uma linguagem simples, clareza em seu questionário, disponibilidade no benchmark mediante validação. O modelo OPM3TM apresenta estrutura e enfoque estratégico, ao abranger domínios como o de portfólio e programa e não apenas se concentrando no domínio de projetos.

O modelo de maturidade escolhido para ser aplicado na empresa foi o MMGP de Darci Prado. A escolha foi em função da facilidade e flexibilidade durante a administração, bem como na análise e no mapeamento dos planos de melhoria após sua aplicação, foram esses os fatores que contribuíram para a seleção do presente modelo. Além disso, o modelo MMGP conta com a realização de estudos periódicos desenvolvidos por Prado e Archibald (2014) que servem como parâmetro para análise de resultados em comparação com a média nacional de maturidade em gerenciamento de projetos.

A empresa implantou um Escritório de Projetos (PMO – Project Management Office), com o objetivo de implementar a cultura de gerenciamento de projetos na organização e evoluir a maturidade de forma a melhorar os resultados dos projetos.

Após a escolha do modelo de maturidade, o gerente da empresa escolheu os setores que participariam da avaliação, sendo estes, os setores de Engenharia, Projeto, Social, Recursos Humanos/Administração e a própria Gerência da empresa.

Juntamente com os quatro supervisores selecionados, mais o gerente da empresa, o supervisor do PMO foi selecionado por atuar coordenando os demais e por servir de elo entre esses últimos e a alta gerência. Além de demonstrar domínio sobre gerenciamento de projetos, o supervisor do PMO foi o patrocinador deste trabalho, facilitando o treinamento que foi realizado para o nivelamento da teoria relacionada ao gerenciamento de projetos e à maturidade com todos os envolvidos.

Posteriormente, todos os envolvidos foram convidados a preencher o questionário padrão MMGP, composto por 40 questões segmentadas igualmente em quatro sessões que representam a aderência da organização às práticas de maturidade em gerenciamento de projetos, a partir do segundo nível. As questões correspondentes aos níveis 2, 3 e 4 são dispostas em escala ordinal com cinco pontuações distintas que representam cenários em que a organização se encontra completamente aderente ao enun-

ciado da questão, até um cenário em que não houve nenhuma realização, a pontuação.

Com os dados obtidos com a aplicação do questionário foi calculado o nível de maturidade da empresa e o nível de aderência às sete dimensões (Competência em Gerenciamento de Projetos e Programas, Competência Técnica e Contextual, Competência Comportamental, Uso de Metodologia, Uso de Informatização, Uso de Adequada Estrutura Organizacional e Alinhamento Estratégico). Além disso, com o resultado do nível de maturidade, é possível realizar uma comparação entre o nível de maturidade da empresa com o nível de maturidade de diversas empresas de todo o Brasil.

Finalmente, como estratégia de crescimento do nível de maturidade em gerenciamento de projetos, optou-se pela elaboração de um Plano de Crescimento a Curto Prazo, cuja duração é de um ano. Para elaborar o Plano de Crescimento a Curto Prazo utilizou-se o Diagnóstico da Situação Atual como principal documento para esta etapa. Foi também aplicado a estratégia identificada como “Crescimento Misto dos Níveis”, onde o setor vai se desenvolvendo em todas as dimensões de forma simultânea.

3. Análise dos Resultados

Avaliação de maturidade e Comparação dos resultados com a indústria da construção

A Empresa onde se realizou o estudo de caso, trata-se de uma Empresa de Engenharia Consultiva que presta serviço para a iniciativa pública. A empresa possui em sua carteira de projetos áreas distintas com características próprias e fontes de recursos diversos, sendo que neste estudo de caso será abordado a área de infraestrutura.

O processo de gerenciamento de projetos ainda não se encontra amadurecido, não possuindo ainda uma metodologia de planejamento totalmente padronizada e integrada ao cotidiano dos supervisores da empresa.

O modelo foi inicialmente aplicado para o supervisor do PMO, sendo em seguida direcionado para cada um dos participantes selecionados. As referências disponibilizadas aos participantes durante a apresentação do modelo, seguida da aplicação do questionário, são o guia PMBOK, do Project Management Institute (2013) e a obra de Prado (2010).

Após a obtenção das respostas do questionário, as informações foram tabuladas para a obtenção do nível de maturidade. Esse processamento ocorre por meio do preenchimento das respostas obtidas no site de pesquisa

http://www.maturityresearch.com. Com o processamento são obtidas as seguintes informações: o nível de maturidade (denominada avaliação final da maturidade); um gráfico com a pontuação de cada um dos níveis (2, 3, 4 e 5) e um gráfico com a distribuição percentual da aderência em cada uma das sete dimensões (Competência em Gerenciamento de Projetos, Competência Técnica e Contextual, Competência Comportamental, Metodologia, Informatização, Alinhamento Estratégico e Estrutura Organizacional). Segundo Prado (2010), o valor obtido no Teste de Avaliação de Maturidade vai refletir quão capaz uma organização está de gerenciar seus projetos. Dessa forma, quanto maior for o perfil de aderência a um determinado nível de maturidade, ou a uma dimensão, maior a possibilidade de uma empresa possuir características dessa dimensão ou desse nível, e logicamente, maior sua capacidade de gerenciar seus projetos.

Após o cálculo do nível de maturidade (Tabela 1), foi obtido um valor de maturidade de 1,84 para o supervisor do PMO e um valor médio de 1,75 entre os demais supervisores e o gerente da empresa. Na mesma Tabela é apresentado os resultados das avaliações juntamente com os valores percentuais dos perfis de aderência, obtidos da aplicação do questionário aos participantes. De acordo com Prado (2010), observa-se que somente o segundo nível apresenta uma aderência regular, os demais níveis apresentam aderência fraca.

Níveis de Maturidade Inicial	Perfil de Aderência dos níveis de maturidade - MMGP								
	PMO	Social	RH/ADM	Projeto	Engenharia	GER	Média	Desvio padrão	Coefficiente Variação
2 - Conhecido	44%	51%	27%	20%	37%	29%	33%	11%	32%
3 - Padronizado	22%	40%	26%	22%	20%	6%	23%	10%	44%
4 - Gerenciado	16%	18%	22%	8%	20%	20%	18%	5%	28%
5 - Otimizado	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-
Nível de Maturidade Inicial	1,84	2,09	1,75	1,50	1,77	1,57	1,75	21%	12%

Tabela 1: Perfil de aderência dos níveis de maturidade - modelo MMGP

Fonte: Adaptada de Maturing by Project Category Model (2006a).

A Tabela 1 apresenta, além dos resultados das avaliações do supervisor do PMO e dos demais participantes da pesquisa, a média e o desvio-padrão das amostras. O nível de maturidade para cada setor da empresa foi quantificado e calculado através da fórmula: Avaliação final = (100 + (Total de pontos obtidos por participante) / 100). As pequenas divergências encontradas entre o nível de maturidade inicial (em função da variação do desvio-padrão de 0 a 11%), podem estar relacionadas à percepção e à opinião individual expressada pelos entrevistados. Além do desvio-padrão foi calculado o coeficiente de variação (em função do nível de maturidade inicial), que apresentou valor de 12%, que significa um valor de coeficiente de variação considerado baixo, o que indica um conjunto de dados razoavelmente homogêneo.

Além do valor de maturidade, foi possível verificar o posicionamento setorial da empresa, ao longo de cada nível de maturidade, bem como foi possível verificar através dos gráficos as disparidades entre os setores (Gráfico 1).

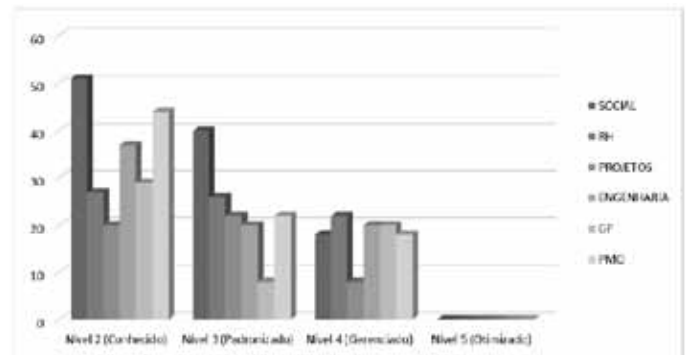


Gráfico 1: Níveis de maturidade por setores da empresa

Através do Relatório Final da Pesquisa de Maturidade em Gerenciamento de Projetos do ano de 2014, extraído do site www.maturityresearch.com, foi possível a realização de comparações entre os resultados obtidos na Avaliação Final da Maturidade da empresa, com os resultados das avaliações da Indústria da Construção, no qual englobam os segmentos da Engenharia (projetos de engenharia ou design), Gerenciamento, Incorporação Imobiliária, Construção pesada para o setor privado, Obras Públicas, entre outros segmentos.

O resultado de maturidade para o segmento de consultoria é de 3,73, valor bem acima do obtido pela empresa, que foi de 1,75 (Gráfico 2). Segundo Prado et. al (2013), é expressivo o número de organizações que se situam no nível 3 (padronizado). Isto poderia ser explicado de várias maneiras, sendo uma delas a de que houve evolução significativa das organizações, e, com isto, uma parte expressiva dos respondentes já está padronizando procedimentos, tem um Escritório de Gerenciamento de Projetos e está usando uma Metodologia disseminada na estrutura.

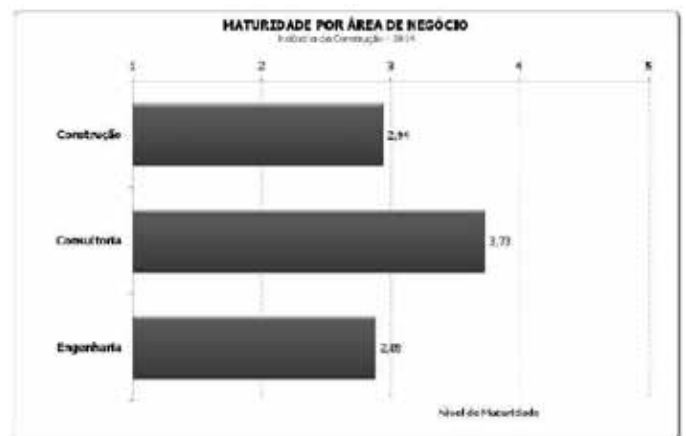


Gráfico 2: Maturidade por ramo de negócios das organizações 2014

Fonte: Adaptado de Prado et. al (2013)

Na Tabela 2 são mostrados os resultados da avaliação da aderência das dimensões, onde a média dos resultados apresentados estão abaixo de 20%, classificando a avaliação das dimensões como fracas.

Dimensão	Aderência (%)								
	PMO	Social	RH	Projeto	Engenharia	GER	Média	Desvio padrão	Coefficiente Variação
Competência em Gerenciamento de Projetos	20%	24%	17%	14%	21%	13%	18%	4,2%	23,0%
Competência Técnica e Contextual	19%	23%	19%	13%	22%	14%	18%	4,1%	22,2%
Competência Comportamental	19%	21%	16%	13%	15%	10%	16%	3,7%	23,6%
Metodologia	19%	29%	20%	15%	18%	12%	19%	5,8%	30,7%
Informatização	17%	24%	19%	7%	18%	13%	16%	5,8%	35,4%
Alinhamento Estratégico	19%	21%	17%	10%	18%	15%	17%	3,7%	22,1%
Estrutura Organizacional	19%	22%	18%	11%	23%	14%	18%	4,6%	25,8%

Tabela 2: Perfil de aderência das dimensões

Os resultados de avaliação de aderência das organizações brasileiras às dimensões, representados no Gráfico 3, demonstram que, as dimensões Competência Técnica e Contextual, Informatização, Metodologia e Alinhamento Estratégico obtiveram os maiores resultados, apresentando resultados bem inferiores para as dimensões Estrutura Organizacional e Competência Comportamental.

De acordo com os resultados apresentados na Gráfico 3, em comparação aos resultados da empresa, observou-se que nenhum resultado coincidiu ou sequer está próximo. Os valores obtidos como resultado de aderência às dimensões da empresa são bem inferiores aos resultados das organizações brasileiras no ano de 2014. Prado et. al (2013), afirmam, como conclusões dos resultados das dimensões, que na maioria das organizações, a evolução está ocorrendo mais fortemente nas dimensões Competência Técnica e Contextual, Informatização e Metodologia.

Plano de Ação para Evolução da Maturidade em Gerenciamento de Projetos

De acordo com Prado (2010), o Plano de Crescimento da Maturidade indicará através do conhecimento da situação atual da organização, o estágio de crescimento a ser alcançado e em que prazo. Ele deve possuir um responsável, deve ter uma meta, ser planejado e acompanhado.

Após a avaliação da situação atual, foi elaborado o plano de crescimento da empresa, sendo escolhido o Plano de Crescimento de Curto Prazo, com o Crescimento Misto dos Níveis, onde o setor vai se desenvolvendo em todas as dimensões em níveis de maturidade de forma simultânea, porém pode-se verificar a necessidade imediata no avanço das dimensões que apresentam menor aderência.

O plano de ação para viabilizar a evolução da maturidade em Gerenciamento de Projetos foi elaborado pelo supervisor do PMO da empresa, tendo como meta elevar cada uma das sete dimensões, de maneira a projetar o nível de maturidade em gerenciamento de projetos a um patamar superior ao atual, elevando a média do nível de maturidade da empresa dos atuais 1,75 para 2,69, onde a empresa atingiria em 1(um) ano, 100 % de aderência dos níveis de maturidade 2. O segundo nível de maturidade apresenta como características o treinamento básico de gerenciamento de projetos aos principais envolvidos e o esforço é um direcionamento na criação de uma metodologia ou linguagem comum em termos de gerenciamento de projetos por parte da organização.

O prazo razoavelmente curto para a implantação de 100% do nível 2 se justifica pela existência de um Escritório de Projetos (PMO – Project Management Office) na empresa, um Sistema de Gerenciamento Eletrônico de Dados (GED) e um Sistema da Qualidade, os quais não estão efetivamente sendo utilizados por todos os setores.

Pela análise crítica do questionário foi elaborado um cronograma com a lista das ações identificadas a serem realizadas a curto prazo, para o alcance da meta estabelecida, incluindo: treinamentos, a utilização do GEO e implantação do sistema da qualidade por todos os setores.

4. Considerações Finais

O estudo de caso demonstrou que: por ter um foco no domínio de projetos, e por sua simplicidade, facilidade de entendimento e análise, o modelo MMGP é recomendado para se iniciar um processo de avaliação e acompanhamento da maturidade dentro dos setores analisados da empresa em questão.



Gráfico 3: Aderência às dimensões 2014
Fonte: Adaptado de Prado et. al (2013)

Neste estudo, verificou-se baixo percentual de aderência aos níveis e às dimensões de maturidade. Porém, como a empresa já possui um PMO, GEO e Sistema da Qualidade instalado, o plano de ação para elevar a média do nível de maturidade da empresa dos atuais 1,75 para 2,69, em um ano, será basicamente buscar treinamentos e a formação de uma cultura básica em gerenciamento de projetos.

O resultado final da avaliação foi satisfatório, uma vez que o objetivo era identificar o nível de maturidade em Gerenciamento de Projeto em que se encontra a empresa e elaborar um plano de ação para aumentar o valor da maturidade na empresa, por meio da metodologia desenvolvida por Darci Prado (2010).

5. Referências

- Almeida, P. A. Gestão de Projetos: Globalização e Mudanças. 2009. Disponível em: <http://convergecom.com.br/tiinside/14/09/2009/gestao-de-projetos-globalizacao-e-mudancas/>. Acesso em: 22/03/2016.
- Archibald, R. D. *Managing High-Tecnology Programs and Projects*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, New York, 2003.
- Charan, R. "Why CEOs Fail". *Fortune Magazine*, 1999.
- Cooke-Davies, T.; Arzymanow, A. *The Maturity of Project Management in Different Industries: An Investigation into Variations Between Project Management Models*. *International Journal of Project Management*, v. 21, 2003.
- Coutinho, I. A.. *Estudo da Aderência dos Processos de Gestão de Projetos em Empresas de Engenharia Consultiva de Belo Horizonte*. Belo Horizonte 2009.
- Harrison, P. D. *Análise e resultados da aplicação de modelos de maturidade em gerenciamento de projetos em uma organização: um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Naval). Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- Herszon F., L. Como medir o nível de maturidade em GP de uma empresa. In: *Seminário Internacional Maturidade em Gerenciamento de Projetos PMI*, 4. 2004, São Paulo. Palestra Apresentada. São Paulo: PMI / Promon, 2004.
- Kerzner, H. *Gestão de projetos: as melhores práticas*. Porto Alegre. Bookman.2002.
- Kerzner, H. *Strategic Planning for Project Management using a project management Maturity Model*. New York, John Wiley & Sons, 2001.
- Kuwamoto, P. E.; Albertin, A. L.; Silva, R. D. S.; Ferreira, C. E. C. Modelos de maturidade em gerenciamento de projetos: um panorama crítico. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2009. http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_098_663_14144.pdf. Acesso em: 17 mar. 2016.
- Kwak, Y. H.; Ibbs, C. W. Calculating project management's return on investment. *Project Management Journal*, v. 31, n. 2, 2000b.
- Long, M. *Project Management – A Method for Maturity Measurement*. Info-Tech White Papers 2003 – Info-Tech Research Group © 2003.
- Pennypacker, J. S.; Grant, K. P. *Project Management Maturity: An Industry Benchmark*. *Project Management Journal*. Vol. 34, Mar. 2003.
- Pimenta, L. C. F. *Estudo da Aderência dos Processos de Gestão de Projetos em Empresas de Engenharia Consultiva de Belo Horizonte – 2013*. Disponível em: <http://pmkb.com.br/artigo/estudo-da-aderencia-dos-processos-de-gestao-de-projetos-em-empresas-de-engenharia-consultiva-de-belo-horizonte/>. Acesso em: 07 abr. 2016.
- PMI, Project Management Institute (2003). *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3)*. Project Management Institute Inc.
- PMI, Project Management Institute (2013). *A guide to the project management body of Knowledge (PMBOK guide 5rd ed)*. Project Management Institute Inc.
- Prado, D. S. (2010). *Maturidade em Gerenciamento de Projetos*. vol. 7. 2ª Ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda.
- Prado, D. S. *Maturidade em Gerenciamento de Projetos*. INDG Tec e Serv. Ltda, Nova Lima (MG), 2008.
- Prado, D. S. *Planejamento e controle de projetos*. Belo Horizonte: INDG Tec. e Serv. Ltda., 2004.
- Prado, D. S.; Matos, R.. *Gestão estratégica e gerenciamento de projetos*. *Revista Mundo PM*. nº 2, abr.-mai. 2005.
- Prado, D.; Archibald, R. *Pesquisa sobre maturidade em gerenciamento de projetos*. Relatório anual – 2005. Disponível em: http://www.maturityresearch.com/RelatorioCompleto_Pesquisa_Maturidade_2005_V2.pdf. Acesso em: 24 mar. 2016.
- Prado, D.; Archibald, R. *Pesquisa sobre maturidade em gerenciamento de projetos*. Relatório 2014 - Indústria da Construção Parte A: Indicadores. Disponível em: <http://www.maturityresearch.com/novosite/2014/download/7-Industria%20da%20Construcao/RelatorioMaturidade2014-IC-Parte-A-Indicadores.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2014.
- Rad, P. F.; Levin, G. *The advanced project management office: a comprehensive look at function and implementation*. [S.l.]: St. Lucie Press, 2002.
- Rocha Neto, C. F.; Jamil, G. L.; Vasconcelos, M. C. R. L. *Influências culturais na adoção de gestão de projetos: um estudo qualitativo em empresas de consultoria e desenvolvimento em TI*. In: CONTECSI Congresso Internacional de Gestão de Tecnologia e Sistemas de Informação, 6., 2009, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 03 - 05 jun. 2009.
- Santos, L. G. C. *Análise da influência da evolução na maturidade em gerenciamento de projetos no desempenho dos projetos*. São Paulo, 2009.
- Silva, R. R.; Santos, E. M. *Análise Comparativa de Mo-*

delos de Maturidade em Gerenciamento de Projetos: Uma Contribuição ao Estudo da Maturidade Organizacional em Setores de Engenharia. III Simpósio Internacional de Gestão de Projetos (III SINGEP) e II Simpósio Internacional de Inovação e Sustentabilidade (II S2IS).

Stalk, G.; Hout, T. M. Competing against time: how time-based competition is reshaping global markets. New York: The Free Press, 2002.

Autores:

Sandro José Cardoso Barbosa
E-mail: sandro.barbosa@yahoo.com.br

José Aguiar Barroso Neto
E-mail: barrozonetu@hotmail.com

Naldicleia de Oliveira Ferreira
E-mail: eng.naldi@gmail.com

Marcia Valéria Porto de Oliveira Cunha
E-mail: mv_cunha@yahoo.com.br



**COM UM PLANEJAMENTO ADEQUADO,
GRANDES PROJETOS SE TORNAM REALIDADE.**

Atuamos na formalização e organização de demandas, concepção do planejamento de ações e estruturação de projetos.

- > Planejamento, execução e acompanhamento de projetos;
- > Elaboração de Plano de Negócio
- > Elaboração de Planejamento Estratégico

Todos os consultores possuem certificação PMP® do PMI®



Atende empresas privadas e órgãos governamentais.
Ligue 41 3016-2101 ou acesse www.pm21.com.br

MÉTODOS DE GERENCIAMENTO DE TEMPO EM PROJETOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DAS TÉCNICAS PERT/CPM E CCPM.

Jaqueline de Jesus Barbosa Santos
 José Eduardo Ribeiro da Silva
 Marcelo Moraes Silva
 Rosivan Cunha da Silva



Resumo:

O fator tempo para os gerentes de projetos é um dos pontos mais preocupantes em razão das dificuldades em manter os projetos no prazo previsto, tornando fundamental o uso de técnicas de gerenciamento de tempo como a PERT/CPM, desenvolvida no final da década de 50, a qual continua sendo bastante utilizada pelas empresas. No entanto, os projetos continuam falhando no que diz respeito a atingir suas metas de prazo e custo. Diante disso, outra técnica surgiu na década de 90 para apoiar a gestão de tempo em projetos, conhecida como Corrente Crítica (CCPM), que é baseada na Teoria das Restrições (TOC), uma metodologia inovadora que ainda é pouco utilizada pelas organizações. Nesse sentido, este trabalho fará uma revisão bibliográfica sobre os métodos supracitados de gerenciamento de tempo em projetos. Nesta revisão, serão apresentados os fundamentos lógicos de cada técnica, bem como as semelhanças e diferenças entre ambas. Além disso, discutirá as possíveis contribuições adicionais e limitações da Corrente Crítica, e o porquê de ainda não ser amplamente utilizada, mesmo apresentando uma proposta teoricamente mais eficiente do que a técnica PERT/CPM.

Palavras chave: PERT/CPM; Corrente Crítica; gerenciamento de projeto.

ABSTRACT

The time factor for project managers is one of the most worrying points due to difficulties in keeping the project on time, making it essential to use time management techniques such as PERT/CPM, developed in the late 50s, which is still widely used by businesses. However, the designs still fail with regard to time and cost to achieve their goals. Therefore, another technique emerged in the 90s to support time management in projects, known as Critical Chain (CCPM), which is based on the Theory of Constraints (TOC), an innovative methodology that is still little used by organizations. In this sense, this work will make a review on the above time management methods in projects. In this review will be presented the rationale of each technique as well as the similarities and differences between them. Also, discuss the possible additional contributions and limitations of Critical Chain, and why it is not yet widely used, even with a theoretically more efficient proposition than the PERT/CPM.

Keywords: PERT/CPM; Critical current; project management.

Introdução

Diante da elevada competitividade e dinamicidade que o mundo se encontra na atualidade, o Gerenciamento de Projetos vem se tornando uma prática de alto valor para as organizações frente à necessidade de constantes mudanças por parte das empresas para adaptação dos seus processos internos aos requerimentos do mercado. Assim, a correta aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas na gestão de projetos, possibilita que os resultados sejam alcançados dentro dos critérios de tempo, orçamento, escopo e qualidade. Desta forma, pode-se afirmar que os projetos, por serem os agentes que materializam as estratégias das organizações ao serem bem gerenciados, trarão vantagens competitivas diante da concorrência.

Segundo Albadó (2001), projeto é “uma sequência bem definida de eventos, com início e fim, conduzidos por pessoas, dentro de parâmetros previamente estabelecidos, como tempo, custo, recursos e qualidade, e que se destina a atingir um objetivo claro”. Para o PMBOK (2013), um projeto é “um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo”. Esta mesma edição do Guia PMBOK apresenta dez áreas de conhecimento que compreendem os elementos da gerência de projetos indicados pelo PMI, que são: o gerenciamento da integração do projeto, gerenciamento do escopo, gerenciamento de tempo, gerenciamento de custos, gerenciamento da qualidade, gerenciamento de recursos humanos, gerenciamento de comunicações, gerenciamento de riscos, gerenciamento de aquisições do projeto e gerenciamento de stakeholders.

Dentre as dez áreas ressaltadas anteriormente, Vargas (2009) afirma que o gerenciamento do tempo, juntamente com o gerenciamento de custos, são as áreas mais visíveis do gerenciamento de projetos e que são primordiais para o sucesso dos mesmos. Além disso, ressalta que a grande maioria das pessoas que se interessam por projetos tem como objetivo inicial controlar prazos e con-

feccionar cronogramas e/ou redes, ou seja, trabalhar com a gestão de tempo.

O gerenciamento do tempo, por sua vez, é o processo necessário para assegurar que o projeto seja concluído no prazo. Sendo assim, esse processo subdivide-se em seis passos: definição, sequenciamento, estimativa de recursos, estimativa da duração, desenvolvimento do cronograma e controle do cronograma (Guia PMBOK, 2013). O gerenciamento do tempo em projetos é uma das práticas mais complexas devido à elevada quantidade de variáveis que podem impactar negativamente no cumprimento dos prazos e, conseqüentemente, na programação dos cronogramas.

Diante disso, algumas técnicas para o gerenciamento do tempo em projetos foram desenvolvidas a partir da década de 1950, como o método do caminho crítico (CPM) ou a Técnica de Revisão e Avaliação de Programa (PERT). No entanto, ainda assim, os projetos continuaram falhando no que diz respeito a atingir suas metas de prazo e custo.

Observando as lacunas das técnicas PERT/CPM, Eliyahu Goldratt propôs, em 1997, um método baseado nos fundamentos da Teoria das Restrições, denominado Corrente Crítica (Critical Chain Project Management - CCPM), no intuito de minimizar ineficiências que ele identificou no gerenciamento de projetos da forma tradicional. O método proposto por Goldratt foi acolhido por parte da comunidade de gerenciamento de projetos como sendo uma alternativa viável e que poderia trazer ganhos reais. Entretanto, o mesmo possui algumas limitações que precisam ser ponderadas na sua implementação (SILVA e PINTO, 2009).

Nesse sentido, este trabalho fará uma revisão sobre os métodos de gerenciamento de tempo em projetos, mais especificamente sobre as técnicas PERT/CPM e CCPM, na finalidade de abordar as peculiaridades de cada técnica, bem como ressaltar as semelhanças entre ambas. Além disso, discutirá as possíveis contribuições adicionais e limitações da Corrente Crítica, e o porquê de ainda não ser amplamente utilizada, mesmo apresentando uma proposta teoricamente mais eficiente do que a técnica PERT/CPM.

1. Revisão da Literatura

1.1. Técnicas De Gerenciamento De Tempo Em Projetos

O gerenciamento de tempo em projetos é realizado com o objetivo de se controlar melhor as incertezas encontradas na estimação do tempo necessário para concluir

cada atividade, e assim definir aproximadamente o tempo real necessário à execução de um projeto, garantindo que seja finalizado dentro do prazo programado (Guia PMBOK, 2013). Para isto, Meredith e Mantel (2012) recomendam o uso dos seguintes métodos: Técnica de Revisão e Avaliação de Programa (PERT), Método do Caminho Crítico (CPM), e o modelo mais recente denominado de Corrente Crítica (CCPM).

1.1.1. Técnicas PERT e CPM

Segundo Kalenatic (1993), as técnicas PERT (Program Evaluation and Review Technique) e CPM (Critical Path Method), ambas servindo para planejamento e controle de projetos, surgiram a partir da teoria geral de redes. Em 1958 a Marinha dos EUA, desenvolveu a técnica PERT a partir de um programa de submarinos nucleares Polaris, em parceria com as firmas de consultores Booz Allen Hamilton e Lockheed Corporation. Já a técnica CPM surgiu para suprir necessidades da indústria química, seu desenvolvimento deu-se entre 1956 a 1957 na empresa DuPont Inc.

As duas técnicas possuem semelhanças entre si, fazendo com que muitas literaturas e profissionais da área as descrevam e utilizem conjuntamente como PERT/CPM (PRADO, 1998), pois sinalizam as atividades críticas e as não críticas de um projeto (MEREDITH E MANTEL, 2012).

A distinção principal entre as duas consiste no fato de que no Método do Caminho Crítico (CPM) as durações das atividades são determinísticas, ou seja, o tempo determinado para cada atividade é absolutamente definido no cronograma, enquanto que na Técnica de Revisão e Avaliação de Programa (PERT), as durações das atividades são probabilísticas, isto é, o planejamento é realizado com base em eventos indefinidos, e o tempo de duração das tarefas é determinado aleatoriamente. (MARTINS E LAUGENI, 2012; BONINI, 1971; MEREDITH E MANTEL, 2012) Segundo Martins e Laugeni (2012), para utilização do método PERT é necessário atribuir três durações distintas para cada atividade: duração provável, otimista e pessimista. Já para o método COM, para cada atividade dispõe-se uma única duração e faz-se a aplicação do algoritmo do caminho crítico.

O caminho crítico identificado no projeto é a rota mais longa desde o início até o término do projeto, ou seja, é o caminho no qual as atividades não têm folga de tempo para começar nem para terminar, determinando assim a duração do projeto. Qualquer atraso no caminho crítico implica no atraso do projeto inteiro. Por outro lado, existem as atividades não críticas, que são aquelas que não

possuem influência sobre a data de entrega do projeto (VARGAS, 2009).

Ao elaborar um cronograma de projeto executável, é de fundamental importância considerar os recursos restritivos. O método CPM não considera as restrições de recursos antecipadamente, deixando a programação realizada não realista (YANG, 2007).

A técnica PERT/CPM permite determinar até que ponto uma atividade depende da execução da outra. Pode determinar as consequências das falhas e também as folgas existentes ou exigidas pelas diferentes atividades que estão elencadas no projeto. Dispõe o acompanhamento da evolução das atividades relacionadas entre si e demonstra de forma clara esta relação (COPATTO e SOUZA, 2003).

1.1.2. Técnica CCPM

Para Ordoñez (2013), a nova proposta CCPM (Critical Chain Project Management) surge como uma alternativa para diminuir falhas encontradas no gerenciamento de projetos diante dos cenários de insucesso em relação a se alcançar objetivos de tempo, custo e qualidade com a utilização das técnicas ressaltadas anteriormente.

O desenvolvimento do método da corrente crítica é datado no ano de 1997, apresentado pelo físico israelense Eliyahu Goldratt, no livro intitulado “Corrente Crítica”. De acordo com Silva (2010), a Corrente Crítica se baseia nos conceitos da Teoria das Restrições (TOC), também desenvolvida por Goldratt, e coloca-se como alternativa em relação ao uso do caminho crítico. O desenvolvimento da Corrente Crítica pode ser defendido, ou até mesmo justificado, pela existência de problemas intrínsecos aos métodos e abordagens existentes em se tratando de projetos (RAND, 2000).

Segundo Couri (2010), o método da Corrente Crítica é um modelo no qual são ajustadas as folgas, denominadas de pulmões, de modo a minimizar o desperdício de tempo, preservando, porém, a segurança do prazo final.

O Método da Corrente Crítica ou CCPM busca resolver os conflitos ou restrições com uma abordagem gerencial e de diagramação de redes, ou seja, é a aplicação da Teoria das Restrições no ambiente de gerenciamento de projetos.

Yang (2007) faz uma comparação dos cinco passos da focalização da TOC no ambiente de gestão de projetos através do método CCPM:

- Identificar a (s) restrição (ões) do sistema: a corrente crítica

é a restrição para completar um projeto, considerando as limitações de recursos e as dependências lógicas;

- Decidir como explorar as restrições: a duração total do projeto é reduzida em relação ao método CPM porque diminui as proteções das atividades individuais;

- Subordinar o restante das atividades às restrições: as cadeias de ações não críticas devem fornecer alguma entrega a corrente crítica (gargalo) para não prejudicar seu desempenho;

- Elevar e/ou quebrar as restrições do sistema: a programação CCPM consolida os tempos estimados de atividades individuais e concentra o gerenciamento das contingências totais do projeto;

- Focar novamente nas próximas restrições: não permitir que a inércia prejudique o processo de melhoria contínua, uma vez que sempre haverá pelo menos uma restrição a ser levada em consideração.

Na metodologia Corrente Crítica, o caminho crítico é definido como o percurso mais longo baseado na dependência das atividades e dos recursos. Esta metodologia reconhece que um atraso na disponibilidade do recurso pode atrasar o projeto, não apenas quando há um atraso nas atividades dependentes, mas para cumprir com a data de entrega faz-se inserção dos pulmões nos pontos chaves do projeto, atuando como “absorvedor de choque”, protegendo a data final do projeto (COPATTO e SOUZA, 2003).

Para Goldratt (1997), é de fundamental importância a inserção do pulmão do projeto, ou Project Buffer (PB), no final do projeto, para proteção da data de término contra os possíveis atrasos nas atividades elencadas. Dessa forma, todos os recursos compartilham o PB. Por outro lado, para garantir que caminhos que se unem à corrente crítica não se tornem críticos, são inseridos pulmões de alimentação ou Feeding Buffer (FB), protegendo a data de conclusão contra possíveis aumentos na duração de cada atividade. Há também os pulmões de recursos para auxiliar os recursos ao longo da cadeia crítica e antecipar o nível em que receberão uma atividade seguinte.

Goldratt (1997) escreve em sua obra a respeito de como o comportamento humano influencia na duração e execução de um projeto. Existe uma tendência de superestimação do tempo de execução em relação ao tempo em que as pessoas de fato executam as atividades. Quando feito o somatório do tempo de todas as atividades superestimadas, se obtém uma margem exagerada do tempo total do projeto. O CCPM sugere uma redução considerável do

tempo por tarefa, podendo redundar em decréscimos na ordem de 50% por cada tarefa.

Barcaui e Quelhas (2004) apresentam justificativas baseadas em conceitos para o comportamento natural do ser humano em relação aos atrasos nos projetos que utilizam o método tradicional. Por meio de leis e síndromes descritas conforme os autores:

Síndrome do Estudante: tendência dos estudantes de executarem suas tarefas apenas quando se tornam urgentes, alegando que o tempo previsto para a execução da tarefa era insuficiente (COURI, 2010).

Lei de Parkinson: tendência de as pessoas inflacionarem o trabalho, proporcionalmente ao tempo disponível para executá-lo (PARKINSON, 2008); em outras palavras, cada atividade ocupará toda a duração para a qual está programada, mesmo que não seja necessário o consumo de todo tempo estimado para executá-la.

Multitarefa Nociva: ocorre quando o mesmo recurso é disputado por vários projetos, ou por várias atividades em um único projeto. É comum no andamento dos projetos o recurso ser alocado para outra atividade antes do término da anterior, ocorrendo perda nos tempos para suspender e retomar (setup) as atividades. Variáveis que levam a ocorrência da multitarefa são a falta de definição objetiva de prioridades para os responsáveis pelos recursos, e a falta de conhecimento das reservas reais no tempo do projeto (PIRES, 2012).

1.2. Caminho Crítico (Pert/ Cpm) e Corrente Crítica (Ccpm): Diferenças e Semelhanças.

Muitos gerentes de projetos confundem o caminho crítico com a corrente crítica. Para Goldratt (2003b), o caminho crítico é definido como a maior cadeia de etapas dependentes, sendo maior com relação a tempo, ou seja, é a sequência de etapas que não possui nenhuma folga. A corrente crítica, por sua vez, é o caminho mais longo que apresenta restrição de recurso.

Para Menezes (2003) os sistemas são análogos a correntes. Todo sistema tem um elo mais fraco (restrição) que vai limitar o sucesso do sistema como um todo. Fortalecer um elo da corrente que não seja o mais fraco não ajuda em nada o desempenho da corrente. Ou seja, o ótimo global não é a soma dos ótimos locais. A Tabela 1 destaca as principais diferenças entre o sistema tradicional (caminho crítico) e a corrente crítica.

Tabela 1: Caminho Crítico x Corrente Crítica



Fonte: GOLDRATT, E. M. Critical Chain. São Paulo: 3ed, Nobel, 2003b.

A partir de então, foram destacados três pontos principais a serem discutidos entre as metodologias PERT/CPM e Corrente Crítica.

O primeiro deles refere-se ao comportamento humano. Segundo Steyn (2001), na metodologia PERT/CPM o gerenciamento dos recursos humanos nos projetos é normalmente visto como um campo de estudo completamente separado das ferramentas e técnicas do gerenciamento de tempo nos projetos. Esta técnica negligencia o comportamento humano esperado durante o planejamento e controle do projeto. Em contrapartida, Steyn (2001) complementa que o Gerenciamento de Projeto baseado na TOC (Corrente Crítica) tenta prestar contas com certo padrão de comportamento humano durante o planejamento e execução do projeto.

Como consequência da negligência do comportamento humano no Gerenciamento de Projetos, surgem os fatores já citados como fonte de desperdício: a síndrome do estudante, a lei de Parkinson, a multitarefa, estimativas de tempo, etc.

O segundo ponto refere-se ao momento de início de cada atividade. Na metodologia PERT/CPM as atividades são programadas para começar assim que possível, baseando-se na data de início do projeto. Na metodologia Corrente Crítica as atividades são programadas para iniciar o mais tarde possível, baseando-se na data de término do projeto, e isso só é possível devido à inserção dos pulmões nos pontos chaves do mesmo, atuando como “absorvedor de choque”, protegendo a data final do projeto. Duas consequências importantes são observadas com o início da atividade o mais tarde possível: a minimização do estoque

em processo e a inoportunidade dos custos mais cedo que o necessário.

E o terceiro refere-se à identificação do caminho crítico. Na metodologia PERT/CPM o caminho crítico é definido como a cadeia mais longa baseada nas dependências das atividades e duração das mesmas. Na metodologia Corrente Crítica, por sua vez, a corrente é definida como a cadeia mais longa baseada na dependência das atividades e dos recursos disponíveis. Esta metodologia reconhece que um atraso na disponibilidade do recurso pode atrasar o projeto, diferentemente da técnica PERT/CPM, que trabalha apenas com atrasos advindos das atividades dependentes.

Teoricamente, portanto, conclui-se que a metodologia Corrente Crítica traz grandes mudanças em relação à PERT/CPM. Segundo Csillag (2002), “a primeira mudança está na forma de medir o progresso, que consiste em apenas controlar a corrente crítica sistematicamente, e não todas as atividades individualmente, consumindo, assim, muito menos tempo e recursos. A segunda está na confiança das equipes, que deixam de pressionar o chefe para aumentar prazos e alterar especificações, pois começam a confiar no cumprimento dos prazos. Uma terceira mudança profunda está no desaparecimento da “síndrome de estudante” com a eliminação de marcos, que são medições intermediárias no tempo para as etapas individuais, uma vez que na técnica PERT/CPM, se alguém tinha duas semanas para terminar a atividade, este prazo era “de sua propriedade”, ficando o gerente de projeto impotente para pressioná-los a terminar mais cedo.

Assim, a principal diferença dos métodos tradicionais em relação à técnica CCPM é que a Corrente Crítica leva em consideração a dependência de recursos e também resolve diversos outros problemas inerentes aos métodos tradicionais, através da:

- Aplicação correta de segurança contra atrasos, através do uso de pulmões/buffers nos locais onde serão mais úteis e compartilhados pelas tarefas mais críticas, aproveitando adiantamentos e suportando atrasos;
- O início “mais tarde” das tarefas (ao contrário da preferência popular pelo início “mais cedo”), e desafiando a noção de que “quanto mais cedo começarmos, mais cedo terminaremos”;
- Motivação correta para a estimativa precisa e relato confiável de progresso, eliminando-se datas de início e de término das tarefas (sempre que possível), e reportando-se progresso baseado em duração restante, e não em porcentagem;

- Eliminação da multitarefa, o que melhora significativamente o foco e a qualidade, reduzindo drasticamente a duração das tarefas;

- Gestão dinâmica dos pulmões, o que fornece um sistema simples e objetivo para orientar o Gerente do Projeto sobre o que fazer, além de fornecer um indicador histórico para a melhoria contínua.

2. Aspectos Relevantes da Revisão Bibliográfica

2.1. Contribuições Adicionais da Corrente Crítica.

A metodologia da “cadeia crítica e gestão de Buffers” (critical chain and Buffer Management – CC/BM), proposta por Goldratt, tem base na sua proposta de gestão de gargalos de produção, conhecida como Teoria das Restrições (Theory of Constraints – TOC). Essa metodologia apresenta alguns elementos adicionais aos geralmente considerados nas técnicas tradicionais de programação de atividades em redes.

Primeiro, ela tem objetivos mais amplos. Ao invés de considerar apenas as questões de custos e de atendimento a prazos, ela procura, também, tratar o problema de estabilidade da programação e fornece novos elementos para controle gerencial. Isso é feito através de “buffers de tempo” que podem ser vistos como colchões de tempo, que ao serem agregados no planejamento do projeto, funcionam como amortecedores que absorvem a diferença existente entre as durações planejadas e executadas das atividades, evitando que a data de entrega prometida seja afetada pelas variações do projeto. Além disso, ela considera explicitamente, e de forma orgânica, as restrições de recursos, particularmente, do “recurso gargalo” (conforme definido na TOC), e não apenas as de precedência. Para isso, define “cadeia crítica” (critical chain) como sendo o caminho mais longo (em tempo).

Os buffers de tempo diferenciam-se das folgas normalmente presentes na PERT/CPM, pois não são consequências naturais das relações de precedência e das durações das atividades. Eles são propositalmente inseridos com o objetivo de evitar que atrasos em caminhos não críticos venham a atrasar atividades da cadeia crítica, e assim, atrasar a data de término de projetos. Um tipo especial de buffer de tempo é o “buffer de projeto”, colocado no final da última atividade da cadeia crítica. Esse buffer simplesmente atrasa a data final prevista para o projeto, de forma que o atraso é visto como um fato da realidade.

Além da sua função “isoladora” para evitar que incertezas tornem o programa instável durante sua execu-

ção, os buffers também têm a função de facilitar o acompanhamento da execução e alertar o gerente para atrasos que estão se tornando críticos. Isso é feito examinando, a cada instante, quais os buffers que já foram consideravelmente “consumidos”, ou “penetrados” por atrasos nas atividades. Essa penetração de atividade num buffer indica quão grave é o atraso em cada ponto crítico do projeto; por exemplo, uma atividade de um caminho não crítico ameaçado se torna parte da cadeia, ou seja, se torna um elemento de atraso da data de término do projeto.

Assim, pode-se argumentar que a abordagem tradicionalmente utilizada em PERT/CPM, de estimar a duração de cada atividade, já com uma margem de segurança para atraso, tem o mesmo efeito isolador. Se, por um lado isso é verdade, por outro, tal prática protege cada atividade não importando se pertence ou não à cadeia crítica.

2.2. O Porquê da Resistência à Implementação do CCPM nas Organizações

O método da Corrente Crítica apresenta uma nova forma de planejamento e acompanhamento de projetos que promete trazer efeitos positivos na credibilidade do cumprimento dos prazos das empresas que implementarem, de forma correta e consistente, a nova metodologia.

Porém, apesar da Corrente Crítica ser simples em sua essência, ela requer mudanças na cultura da organização durante a sua implementação em gerenciamento de projetos. Desta maneira, é imprescindível a quebra de paradigmas com relação aos padrões do gerenciamento tradicional e mudanças de comportamento. Outro fator fundamental para o sucesso com a utilização do CCPM é ter o apoio incondicional da Alta Gerência da organização, uma vez que serão necessárias muitas mudanças organizacionais, treinamento especial de toda equipe envolvida com o projeto, identificação dos stakeholders, fortes investimentos em software especializado, entre outras. É importante ressaltar, também, que um dos grandes erros que as empresas cometem ao aplicarem um sistema de natureza holística e inovadora (como a CCPM) é focalizar apenas no uso das ferramentas, esquecendo o âmbito comportamental e cultural da empresa.

A implantação da metodologia da Corrente Crítica se inicia com o desafio de planejamento orientado aos objetivos reais da empresa. Para Kotter (1997), a definição clara das atividades de cada pessoa envolvida no projeto também vai motivar e garantir a evolução no processo de mudança. Diante disso, muitos projetos de implantação da metodologia falham justamente na definição dos objetivos, por buscar metas não alcançáveis ou definições inadequadas, que estão fora da cadeia de valores espera-

dos pela organização. Em outras palavras, não existe uma fórmula comum ou caminho certo para trilhar esta quebra de paradigma, devendo-se trabalhar de acordo com cada situação e ambiente em que se encontra.

A implantação da Corrente Crítica como fator de mudança pode impactar toda a organização, pois, além de ser uma nova forma de gerenciar projeto, ela também pode promover alterações na identidade da empresa, como normas, pessoas, políticas, sistemas e valores, ou seja, para se obter resultados diferentes e inovadores, é necessário apostar em inovações que permitam renovação dos padrões. A CCPM força a empresa a buscar novos arranjos, pois promove mudanças nos padrões culturais da organização. Dessa forma, espera-se que o gerenciamento de projetos pela Corrente Crítica não seja apenas adicionado aos processos da empresa, mas também que faça parte da nova identidade da companhia, com mudanças que refletem na forma em que a organização fecha seus negócios e como estes evoluem na cadeia de processos até as entregas aos clientes.

É nesse contexto que se deve destacar que o uso desta metodologia ainda é escasso e carente de resultados, havendo poucos casos de sucesso na implementação do método na área de Gerenciamento de prazos em projetos (PAULA, 2005). Isso se deve ao fato de que a aplicação do CCPM requer quebra no paradigma do tradicional comportamento existente dentro das organizações. Para Kotter (1997), antes de se implementar uma mudança, esta deve ser bem conhecida e difundida entre os integrantes da empresa, uma vez que, no geral, as pessoas não aderem a algo que não conhecem e respondem com resistência.

Além disso, é importante ressaltar que a metodologia do CCPM tem como característica em sua teoria e técnica a simplicidade, porém tem esbarrado em um componente cultural: a gestão! Provavelmente o nível estratégico do sistema empresarial tem sido responsável pelos casos de insucesso na aplicação do método no Brasil (SOHLER, 2009).

A Figura 1 ilustra o porquê da resistência em se implementar uma mudança em determinada organização quando esta, por sua vez, não tem urgência em sofrer transformação, principalmente no que diz respeito à sua cultura organizacional, mesmo que a nova técnica mostre-se promissora. Isso se explica pelo fato das pessoas estarem ocupadas demais com coisas que julgam mais importantes do que o processo de mudança. Além de, geralmente, não terem o apoio da Alta Gerência.

Figura 1: Nenhuma urgência à mudança



Fonte: NEWBOLD, R. Making Change Stick, Theory of Constraints – Handbook, in COX e SCHLEIER, p. 104, 2010.

Estudos realizados pela IBM (International Business Machines) demonstraram que 60% dos projetos que objetivam promover mudanças organizacionais nas empresas, não alcançam seus objetivos. O estudo concluiu que os maiores obstáculos para o sucesso deste tipo de empreitada são a cultura corporativa e a resistência dos funcionários. Neste mesmo estudo, 60% dos entrevistados afirmaram que é muito difícil mudar a forma de pensar e a atitude das pessoas (DA COSTA, 2011). Isso exemplifica o fator que dificulta o sucesso do processo de implementação da CCPM nas organizações.

4. Considerações Finais

A partir desta revisão da bibliografia, concluiu-se que a metodologia da corrente crítica apresenta uma nova proposta para alcançar os objetivos que se almeja na gestão de tempo em projetos, em contraposição ao gerenciamento de projetos através da forma tradicional (PERT/CPM), expondo vantagens que se mostram evidentes logo no início do planejamento, tais como a redução do tempo das atividades, o que pode garantir que a duração para realização do projeto seja menor que a duração estimada durante a etapa de planejamento. Além disso, o controle de recursos também é apresentado como um ganho em relação à metodologia tradicional, pois o CCPM possibilita uma melhor programação dos recursos envolvidos no projeto, permitindo um foco adequado às atividades críticas, e, por consequência, garantindo o cumprimento dos prazos. Outro fator importante é o maior comprometimento da equipe em função da participação no planejamento inicial do projeto.

No entanto, mesmo que a CCPM se mostre como uma abordagem mais vantajosa a ser implementada, muitas organizações ainda enfrentam sérios problemas com o gerenciamento de seus projetos, pois o processo de mudança em relação a se adotar uma nova abordagem enfrenta questões como quebra de paradigmas no comportamento das pessoas. Além disso, não se pode afirmar que para todas as situações a corrente crítica será a melhor alternativa, visto que sempre haverá projetos em que a técnica PERT/CPM será bem aceita. Nesse sentido, uma comparação mais fidedigna entre as técnicas poderia ser feita se ambas fossem utilizadas e analisadas em projetos muito semelhantes.

4. Referências

- ALBADÓ, R. (2001), “Gerenciamento de Projetos: Procedimentos básicos e etapas essenciais”. São Paulo: Editora Artliber, 146p.
- BARCAUI, A. B.; QUELHAS, O. Corrente Crítica: uma alternativa à gerência de projetos tradicional. Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, n.2, p.1-21, jul. 2004.
- BERNARDES, Mauricio Moreira e Silva. Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- BONINI, E. E. CPM – PERT e Outros Métodos: Técnicas de Caminho Crítico. São Paulo, 1971, 175p.
- COPATTO, Alexandre Sanches; e SOUZA, Fernando Bernardi de. PERT/CPM versus Corrente Crítica: Pressupostos e Implicações. Anais de evento. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, MG, Brasil. 21 a 24 de out de 2003.
- COURI, Clarissa de A. O Método da Corrente Crítica - A Gestão do Tempo nos Projetos. Dissertação de Mestrado – Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal Fluminense, 2010. Disponível em: <http://www.poscivil.uff.br/sites/default/files/dissertacao_tese/microsoft_word_dissertacaoclarissadef.pdf>. Acesso em: 13 janeiro de 2016.
- CSILLAG, J.M. (2002) - Resenha de corrente crítica. RAE - Revista de Administração de Empresas. Abr./jun. 1999 São Paulo, v. 39. n. 2. p. 88-93
- DA COSTA, C. Como Avaliar e Tratar Stakeholders dos Projetos na Prática. 8º Fórum Nacional de Benchmarking em Gerenciamento de Projetos, 2011, Rio de Janeiro.
- GOLDRATT, E. M. Critical Chain. Boca Raton: North River Press, 1997.

- GOLDRATT, E. M. *Critical Chain*. São Paulo: 3ed, Nobel, 2003b.
- GOLDRATT, E. M., *A Meta*. São Paulo: Educator, 2003a.
- GOLDRATT, E. M. (1998) - *Corrente crítica*. Nobel. 1ª Edição. São Paulo.
- KALENATIC, D. *Técnicas de Planeación de Redes*. Santafé de Bogotá, Publicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 1993, 320p.
- KOTTER, J. *Liderando Mudança*. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.
- MARTINS, Petrônio G.; e LAUGENI, Fernando P. *Administração da Produção fácil*. São Paulo: Saraiva, 2012.
- MENEZES, L. *Gestão de Projetos*. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2003.
- MEREDITH, J.; MANTEL, S. *Project Management: A Managerial Approach*. John Wiley and Sons, Inc. 8th ed. 589 p. 2012.
- NEWBOLD, R. *MakingChange Stick, TheoryofConstraints – Handbook*, in COX e SCHLEIER, p. 104, 2010.
- ORDOÑEZ, R. E. *Proposta para uso da corrente crítica no gerenciamento de múltiplos projetos*. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, SP: [s.n.], 2013.
- PAULA, A.; PIGNATARI, D.; VAMPEL, F. *A Aplicação da Teoria das Restrições (TOC) por Meio da Corrente Crítica (CCPM) Pode Contribuir para o Aumento na Taxa de Sucesso dos Projetos*. Fundação Instituto de Administração – FIA, São Paulo, 2005.
- PARKINSON, C. N. *A Lei de Parkinson*. São Paulo: Nova fronteira, 2008.
- PIRES, A. G.; *Estudo e aplicação da corrente crítica no gerenciamento de projetos em um portfólio com restrições de recursos*. Dissertação de Graduação – Programa de Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville, 2012. Disponível em: < <http://www.producao.joinville.udesc.br/tgeps/tgeps/2012-01/TGEPs%20-%20%20Ariana%20Garcia%20Pires.pdf>>. Acesso em: 13 janeiro de 2016.
- PMBOK (2013), “Project Management BodyofKnowledge”. 5a ed. Project Management Institute -PMI, 2013
- PRADO, D.- *Administração de projetos com PERT/CPM*. Editora UFMG. 2ª Edição. Belo Horizonte, 1998.
- RAND, G. K. *Critical chain: the theory of constraints applied to project management*. International Journal of Project Management, v. 18, p. 173-177, 2000. Disponível em: <www.sciencedirect.com>. Acesso em: 15 de janeiro 2016.
- SILVA, A.; PINTO, R. *Limitações no uso de Corrente Crítica*. Mundo Project Management, v. ago-set, p. 44-49, 2009.
- SILVA, E. M. *Proposta de aplicação da corrente crítica no gerenciamento de projetos executivos de engenharia em uma refinaria*. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Gradação em Engenharia de Produção) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2010.
- SOLER, A.; *Teoria das Restrições Aplicadas a Projetos*. MBA Administração de Projetos. FIA – Fundação Instituto de Administração, 2009.
- STEYN, H. (2001) - *Aninvestigationintothe fundamentalsof criticalchainproject scheduling*. International Journal of Project Management. Vol. 19, p. 363-369.
- VARGAS, R. *Manual Prático do Plano de Projeto*. 4 ed., Rio de Janeiro, Brasport, 2009, 230p.
- VARGAS, Ricardo Viana. *Gerenciamento de Projetos: estabelecendo diferenciais competitivos*. 7ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.
- YANG, J. *How the critical chain scheduling method is working for construction*. Cost Engineering, v.49, n.4, p. 25-32, 2007.

Autores

Jaqueline de Jesus Barbosa Santos
Especializanda - UFPA
E-mail: jaquedejb@gmail.com

José Eduardo Ribeiro da Silva
Especializando - UFPA
E-mail: jose_rdas@hotmail.com

Marcelo Moraes Silva
Especializando - UFPA
E-mail: marcelomoraes500@gmail.com

Rosivan Cunha da Silva
Especializando - UFPA
E-mail: rosivan.cs@hotmail.com

O MÉTODO DE CORRENTE CRÍTICA PARA O GERENCIAMENTO DO TEMPO EM PROJETOS

Ana Carolyne Oliveira Luz
Aline Bizerra Martins
Arienilce Sacramento Gonçalves
Alcides Costa das Neves Júnior



Resumo:

Este artigo tem por objetivo apresentar conceitualmente as características e vantagens do uso do método de Corrente Crítica. Para isso, fez-se um estudo da literatura, de caráter explicativo, bem como a utilização de um software para a simulação de situações fictícias, possibilitando uma comparação básica do método em questão com o método PERT/CPM. Como resultado, percebe-se que umas das grandes mudanças proporcionadas pela utilização da Corrente Crítica é o corte do tempo de segurança, que antes eram embutidos em cada atividade, e agora são utilizados para a criação dos buffers (pulmões de tempo). Esse corte do tempo de segurança leva o executante a começar a tarefa o mais rápido possível, pois o mesmo não terá mais certeza se poderá executar a tarefa no prazo estabelecido, e isso leva a diminuição de fatores de desperdício, como a “Síndrome do estudante” e a “Lei de Parkinson”. A Corrente Crítica propõe ainda inúmeras outras mudanças e, desse modo, foi possível observar que esse método apresenta muitos diferenciais, que quando gerenciados da maneira adequada, podem reduzir a probabilidade de atraso no prazo de conclusão de projetos.

Palavras-chave: Projeto, Gerenciamento do tempo, Restrições, Corrente Crítica.

ABSTRACT

This article aims to conceptually present the characteristics and advantages of using the Critical Chain methodology. For this, a study was made of the literature, explanatory character as well as the use of a software for the simulation of situations fictitious, allowing a basic comparison of the methodology in question with PERT / CPM methodology. As result, one of the major changes resulting from the use of Critical Chain is cutting the safety time that were embedded in each activity, and are now used for the creation of buffers (the lungs of time). This security time cut takes the performer the to get fastest possible the task, therefore, therefore, him will no longer sure if you can perform the task within the given deadline e, and this leads to decrease of factors of the waste like “ Syndrome of student” and “Parkinson’s Law”. The Critical Chain also proposes several other changes and, thus, we could observed that this methodology presents many advantages that administered in the right way, can reduce the likelihood of delay in completion of projects.

Keywords: Project, Time management, Constraints, Critical Chain.

Introdução

Diante das pautas atuais pertinentes ao gerenciamento de projetos, busca-se a melhor forma de alcançar o sucesso, seja em projetos de grande, médio ou pequeno porte. Este sucesso está relacionado ao atendimento do escopo, custo e prazo, estabelecidos na etapa de planejamento, associados às necessidades estratégicas da organização. Em um mercado altamente competitivo, no qual as organizações que mais se destacam são as que conseguem produzir mais produtos e em menos tempo, mantendo a qualidade, uma das questões fundamentais para essas organizações é o modo como gerenciam o tempo de seus projetos. Um dos grandes desafios das organizações quando se trata de projetos, é cumprir seu prazo de entrega.

Dentro da área de gerenciamento de projetos, o gerenciamento do tempo é um dos tópicos mais importantes e mais visíveis para os que estão envolvidos no projeto, isso porque não existe atraso que não prejudique o desenvolvimento do mesmo, seja em relação ao aumento dos custos, às mudanças de escopo ou até mesmo ao atraso na entrega do produto final para o cliente. Diversas organizações possuem problemas relacionados ao cumprimento do prazo final de seus projetos. De acordo com uma pesquisa de benchmarking realizada pelo PMI (Project Management Institute), realizada em 2014 com 400 organizações espalhadas pelo mundo (gráfico1), 11% dessas organizações sempre apresentaram problemas relacionados a cumprimento de prazos, 58% na maioria das vezes possuíam problemas, 27% poucas vezes tiveram problemas e apenas 4% nunca tiveram problemas.

Gráfico 1: Frequência de problemas relacionados ao cumprimento dos prazos estabelecidos



Fonte: Adaptado de PMSURVEY.ORG (2014).

Então, é indispensável que se utilize o tempo da melhor maneira possível, pois o sucesso do projeto tem relação com os cuidados constantes de gestão, que vai desde o planejamento até sua entrega final. Para tal fim, existem metodologias de gerenciamento do tempo dos projetos que abordam princípios norteadores, que facilitam o cumprimento do prazo estabelecido.

Um das ferramentas de gerenciamento de tempo utilizadas pelas organizações é o PERT (Program Evaluation and Review Technique)/CPM (Critical Path Method), desenvolvido no final da década de 50 e que tem como principal foco as relações de precedência entre as atividades do projeto. Contudo, ainda há lacunas para o bom uso dessa filosofia, que não atende satisfatoriamente a todas as necessidades dos projetos.

Outro método considerado para a gestão de tempo é a Corrente Crítica, proposta por Goldratt em 1997, baseada nos princípios da Teoria das Restrições (TOC – Theory of Constraints). Essa filosofia apresenta objetivos mais amplos e conceitos adicionais que levam em consideração não apenas as relações de precedência mas também os recursos utilizados no projeto, dentre outras vertentes. Portanto, este artigo tem como objetivo apresentar os conceitos e vantagens do método de Corrente Crítica como uma alternativa de gerenciar a variável tempo dentro de projetos, com o intuito de minimizar as flutuações no que diz respeito ao resultado de projeto em comparação ao seu planejamento.

2. Referencial Teórico

1.1 Gerenciamento de Projetos

O projeto pode ser definido como um conjunto de atividades que tem como finalidade atingir um objetivo definido e tem um começo, meio e fim estimados, (GOL-

DRATT, 1998, p. 24). Um conceito mais amplo de projeto é dado pelo PMBOK (2013, p. 3), “Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A natureza temporária dos projetos indica que eles têm um início e um término definidos. (...) Cada projeto cria um produto, serviço ou resultado único.”. Para Clements e Gido (2013, p. 3) “Projeto é um esforço para se alcançar um objetivo específico por meio de um conjunto único de tarefas inter-relacionadas e da utilização eficaz de recursos”.

Segundo o PMI (2013, p. 5) o gerenciamento de projetos “é a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos seus requisitos”. Para Bahia (2015, p. 17). O gerenciamento de projetos vem se tornando, cada vez mais, uma forma de diferencial estratégico para as organizações. Isso ocorre devido ao aumento do nível de complexidade dos projetos ao longo dos anos, o que implica na intensificação da necessidade de uma de uma gestão competente. Com isso, Kerzner (2011, p. 3) estabelece uma definição geral para o gerenciamento de projeto que consiste em planejar, organizar, direcionar e controlar os recursos de uma organização, para que a mesma atinja um objetivo específico.

De acordo com o PMI (2013, p. 60) o gerenciamento de projeto possui 47 processos, estes por sua vez estão reunidos em cinco grupos de processos, sendo eles: Iniciação, planejamento, execução, monitoramento/control e encerramento. A iniciação é o momento onde se define e autoriza o projeto. O processo de planejamento é de fundamental importância, pois nele são detalhados as atividades e o escopo do projeto. A realização das atividades detalhadas anteriormente na fase de planejamento consiste no processo de execução do projeto. Depois de dar início, planejar e executar, o projeto necessita de monitoramento e controle para gerenciar seus possíveis ajustes e melhorias, este é o quarto processo do gerenciamento de projeto. O último processo é o encerramento, que consiste na conclusão do projeto, isto é, no encerramento das atividades.

Como já foi dito anteriormente, o sucesso do projeto está vinculado à boa gestão por parte de seus responsáveis. Isso implica nas necessidades de aptidão e ciência das chamadas áreas de conhecimento, apresentadas na Figura 1, que por sua vez, também fazem parte dos processos do gerenciamento de projeto e estão classificadas em dez áreas. Segundo o PMBOK (2013, p. 60) “Uma área de conhecimento representa um conjunto completo de conceitos, termos e atividades que compõem um campo profissional, campo de gerenciamento de projetos, ou uma área de especialização”.

Figura 1: Área do conhecimento em projetos



Fonte: Adaptado de PMI (2013)

O foco deste artigo será a área de conhecimento gerenciamento do tempo, visto que o cronograma é uma das principais ferramentas no gerenciamento do projeto. Para Gregório (2012, p. 14), o custo do atraso é uma das variáveis mais importantes de um projeto, podendo resultar em multas contratuais, perda de espaço no mercado devido ao atraso no lançamento de um novo produto/serviço, inviabiliza economicamente o projeto, entre outras perdas. A partir daí, nota-se a relevância de se atentar para os métodos empregados ao gerenciamento do tempo, para que a organização alcance as metas definidas no planejamento.

1.2 Gerenciamento do Tempo

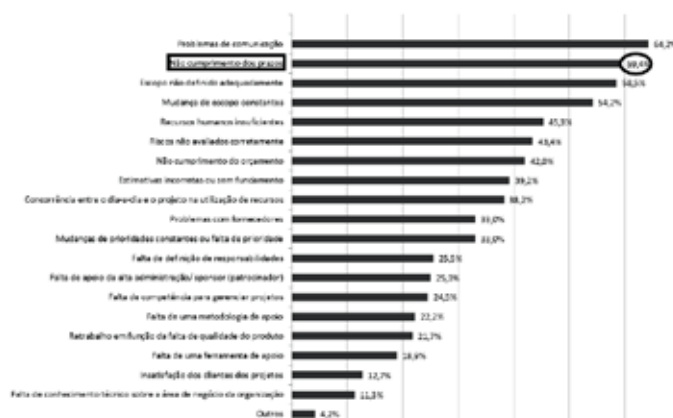
Segundo o PMI (2013, p. 141), “o gerenciamento do tempo do projeto inclui os processos necessários para gerenciar o término pontual do projeto”. Envolve estratégias para que não ocorram atrasos nas atividades de forma individual e no tempo de execução final do projeto, levando em consideração a utilização dos recursos necessários para alcançar tal objetivo.

O gerenciamento do tempo do projeto compreende as seguintes etapas: a) planejar o gerenciamento do cronograma, que diz respeito ao processo de planejamento, desenvolvimento, execução e controle do cronograma proposto; b) definir as atividades, que consiste basicamente nas ações necessárias para a entrega do produto do projeto a partir dos inputs; c) sequenciar as atividades, observando as relações de precedência, na grande maioria das vezes baseado na construção da EAP (Estrutura Analítica do Projeto); d) estimar os recursos das atividades, que é a etapa de estimação do valor e quantidade de mão de obra, materiais, máquinas, ou seja, os inputs do projeto, necessários

para a execução das atividades; e) estimar as durações das atividades, que tem como objetivo definir o tempo necessário para a execução de cada atividade, utilizando os recursos dispostos; f) desenvolver o cronograma, onde será elaborado o cronograma do projeto, analisando e dispondo as atividades e suas durações, os recursos do projeto e suas restrições, de forma a criar um plano de trabalho sequenciado na variável tempo; g) controlar o cronograma, com o objetivo de monitoramento e gerenciamento, envolvendo as mudanças necessárias a serem feitas para atingir o planejado.

Contudo, a conclusão do projeto dentro do prazo estimado é muito difícil de ser alcançada pelas organizações. Segundo dados da pesquisa de Benchmarking do PMI realizada em 2014, o não cumprimento aos prazos é o segundo problema mais recorrente nessas organizações, representando um percentual de 59,4% dos itens citados, como mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2: Problemas mais frequentes em Projetos



Fonte: Adaptado de PMSURVEY.ORG (2014)

2. Metodologia

O estudo caracteriza-se quanto aos procedimentos técnicos em pesquisa bibliográfica, onde se fez o levantamento na literatura de informações e conceitos. Quanto aos objetivos, classifica-se como pesquisa explicativa, pois o artigo apresenta o tema de estudo de forma a conceituá-lo e explicar sua abrangência e aplicação. Quanto à forma de abordagem do problema, o estudo é uma pesquisa qualitativa, visto que se concentra na exposição conceitual-teórica do tema. Com o estudo da literatura, foi possível descrever o tema proposto, bem como expor suas vantagens demonstrando graficamente modelos que possibilitam a visualização destas.

Quanto a sua natureza, o estudo classifica-se como pesquisa básica, pois não se realizou aplicações da ferramenta abordada no artigo, ou seja, não houve estudo de

caso. Desenvolveu-se apenas uma triagem de materiais que continham informações sobre o assunto, com a finalidade de analisá-las e formular a base para o desenvolvimento do estudo.

Por fim, este artigo foi realizado em 4 etapas, que consistem em: i) Levantamento bibliográfico sobre o tema abordado; ii) Classificação das referências que seriam utilizadas na escrita do artigo, iii) Aplicação de um exemplo fictício no software Microsoft Project, utilizando o método da Corrente Crítica; iv) Análise dos resultados e conclusão acerca do assunto estudado.

3. Corrente Crítica

O método de Corrente Crítica é baseado na Teoria das Restrições, criada por Goldratt em 1984, a qual, segundo Bahia (2015, p. 24) “se baseia na premissa de que, em sistemas gerenciáveis exista uma causa comum para muitos efeitos que observamos, de que os sintomas percebidos resultam de poucas causas raízes”. Essa teoria considera que é menos eficaz, dar maior importância para as atividades que possuem um bom desempenho, do que para as atividades que possuem muitas restrições (atividade gargalo), isso porque essas restrições podem acabar interferindo de forma significativa na continuidade do projeto.

E para a implantação da Teoria das Restrições foi apresentado por Goldratt (1998, p. 97) cinco passos básicos, sendo eles:

1. Identificar a restrição – tudo o que possa limitar o desempenho do sistema;
2. Explorar a restrição;
3. Subordinar o sistema à restrição;
4. Elevar a restrição do sistema;
5. Voltar ao primeiro passo.

De acordo com Lima (2013, p. 56), a Corrente Crítica é a aplicação da Teoria das Restrições ao ambiente de projetos. Com isso, a mesma pode apresentar uma melhora importante no desempenho dos projetos, através da identificação e resolução de seus principais conflitos, que são concentrados no caminho crítico. Para obter essas melhorias a Corrente Crítica apresenta uma abordagem diferente das formas tradicionais de planejar e controlar os cronogramas.

Diferentemente do PERT/CPM que considera para o caminho crítico (maior caminho, em tempo, de eventos dependentes), basicamente as relações de precedências entre as atividades, a Corrente Crítica leva em conta não só as relações de dependências, como também as estimativas de tempo e a utilização dos recursos dis-

poníveis (LIMA, 2013, p. 57), o que pode tornar tarefas de caminhos diferentes dependentes, por utilizarem o mesmo recurso, tornando-se então, gargalos do projeto. Dessa forma, a corrente crítica pode ser definida como o maior caminho de atividades dependentes em termos de tempo e recursos, geralmente mais longa que o caminho crítico (GOLDRATT, 1998, p. 230).

Para a abordagem clássica de gerenciamento de tempo PERT/CPM, a tendência é embutir um tempo superestimado para cada atividade do projeto, a fim de proteger o prazo das incertezas inerentes. Porém, existem efeitos psicológicos e elementos que podem anular essa proteção. É o caso da “Síndrome do Estudante”, “Lei de Parkinson” e a ocorrência de multitarefas. A Síndrome do Estudante é, segundo Lima (2013, p. 61), a tendência que o executante da tarefa tem de ir adiando a realização desta, até que se torne urgente, ou seja, deixe para última hora. Isso pode resultar em atraso da atividade, devido a chance de ocorrer problemas de última hora (Lei de Murphy).

De acordo com Gregório (2012, p. 44) a Lei de Parkinson diz que, mesmo que seja perfeitamente possível concluir uma atividade antes do prazo estimado, tende-se a estender o trabalho para utilizar todo o tempo disponível. Assim, tanto a Síndrome do Estudante quanto a Lei de Parkinson pode resultar no desperdício da segurança embutida, visto que a probabilidade de ocorrer atraso nas atividades torna-se maior.

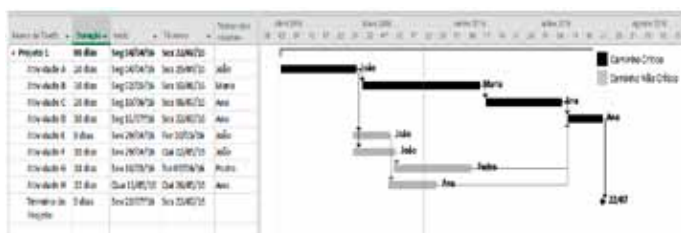
A multitarefa ocorre quando um mesmo recurso é alocado para mais de uma atividade dispostas em paralelo no cronograma (mesmo prazo de execução). Ocorre com muita frequência também em ambientes de múltiplos projetos, quando um recurso deve executar atividades em diferentes projetos na mesma data. Esse fenômeno é altamente prejudicial para o andamento do projeto e cumprimento do cronograma, visto que a segurança pode ser desperdiçada também nesse caso, pelo fato de que o recurso pode perder o foco ao se alternar entre uma atividade e outra, podendo resultar em atraso de uma atividade, ou de todas elas.

Esse é um ponto importante destacado pela Corrente Crítica, a verificação do uso dos recursos necessários para a execução do projeto, que engloba matéria prima, equipamentos, mão de obra, entre outros. Segundo Fernández (2008, p. 20) a PERT/CPM considera os recursos apenas de forma acessória, considerando que eles estão disponíveis ilimitadamente. Sabe-se que na prática isso não acontece, o que pode se tornar um sério problema durante a execução das atividades do projeto, comprometendo o prazo, custo e escopo. A partir daí, a Corrente Crítica considera explicitamente as restrições de recursos, evitan-

do que um recurso fique sobrecarregado e dividido entre tarefas simultâneas.

A Figura 2 mostra o Gráfico de Gantt para um projeto fictício utilizando o Software de Gerenciamento de Projetos Microsoft Project, de forma que o recurso mão de obra está alocado para cada atividade. Neste caso, não foi levado em consideração a relação de dependência das atividades pelos recursos compartilhados entre elas, como considera a PERT/CPM. Vê-se que há o conflito de um recurso, o João, existindo atividades simultâneas a serem desenvolvidas pelo mesmo executante, caracterizando multitarefas.

Figura 2: Gráfico de Gantt utilizando o MS Project



Fonte: Elaboração Própria (2016)

Já a Figura 3 apresenta o cronograma com o nivelamento de recursos, ou seja, as atividades que dependem do mesmo recurso são realocadas de forma que não exista o conflito de datas de execução dessas atividades, eliminando o risco de perda de foco e atraso por sobrecarga do recurso, neste caso, o executante João. No exemplo usado não há alteração na data de término do projeto, uma vez que o nivelamento de recurso não alterou a corrente crítica. Existem projetos que esse reajuste dos recursos modificará o prazo final, porém, é mais viável que a data seja alterada para que não aconteça problemas com os recursos disponíveis e resulte em atraso do projeto.

Figura 3: Gráfico de Gantt com nivelamento de recursos utilizando o MS Project



Fonte: Elaboração Própria (2016)

Ainda para a abordagem da Corrente Crítica, Goldratt (1998, p.164) sugere que a proteção do prazo do projeto, antes embutida individualmente nas atividades, de forma a estender consideravelmente suas durações e sujeitá-las à influência dos mecanismos de desperdício, seja colocada no final da Corrente Crítica a fim de proteger

o projeto como um todo. Isso pode ser feito através dos buffers, que são pulmões de tempo que funcionam como amortecedores que serão consumidos de acordo com a quantidade de tempo de atraso das atividades. Goldratt sugere ainda o corte de 50% na duração de cada atividade com seu tempo de segurança superestimado. Para que o projeto não se torne vulnerável a atrasos, metade desse tempo cortado constituirá o buffer de proteção, conforme a Figura 4.

Os pulmões de tempo podem ser vistos como tarefas artificiais dentro do cronograma, os quais absorverão possíveis atrasos nas atividades do projeto. As atividades serão reduzidas a um prazo de execução menor e possível, eliminando os efeitos da Síndrome do Estudante e Lei de Parkinson, pois segundo Goldratt (1998, p.171) os executantes não terão mais certeza se poderão terminar a tarefa a tempo.

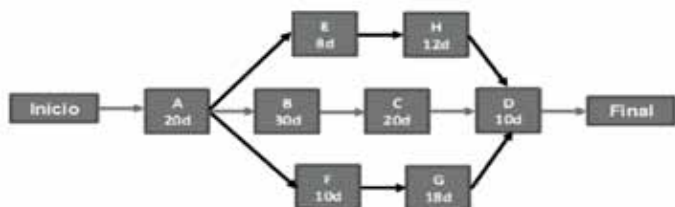
Figura 4: Representação do cálculo de dimensionamento do buffer do projeto



Fonte: Adaptado de Newbold (1998) apud Lima (2013)

Os buffers devem ser dispostos de forma estratégica no cronograma e, de acordo com sua localização e objetivo, podem se diferenciar em: Pulmão do Projeto, citado anteriormente, Pulmão de Convergência e Pulmão de Recursos. O Pulmão de Projeto fica localizado sempre ao final do Caminho Crítico. Os Pulmões de Convergência são dispostos após a última atividade dos caminhos não críticos, que se juntam ao Caminho Crítico. A finalidade dos Pulmões de Convergência é evitar que atrasos nas atividades dos caminhos não críticos causem atrasos no caminho crítico, sendo calculados similarmente ao buffer de projeto. O buffer de recursos, de acordo com Fernández (2008, p. 45), tem uma função apenas informativa, não influenciando no tempo do projeto. Sua localização é junto aos recursos das atividades críticas, quando a atividade anterior for executada por outro recurso, informando o nível de avanço desta atividade, o que possibilita a preparação do recurso para este estar disponível na hora exata. A Figura 5 mostra o projeto sem a inserção de buffers com uma duração de 80 dias.

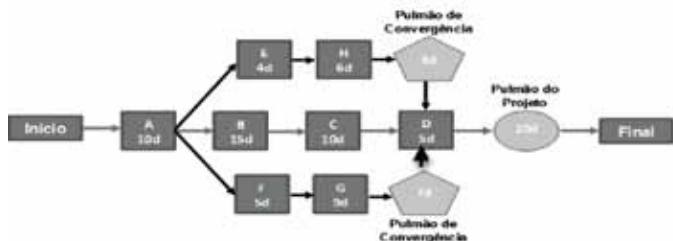
Figura 5: Rede de atividades sem buffers



Fonte: Elaboração Própria (2016)

A Figura 6, já com os buffers de convergência e do projeto inclusos e os tempos das atividades devidamente reajustados, resulta numa redução de 25% do tempo total planejado para o projeto (20 dias).

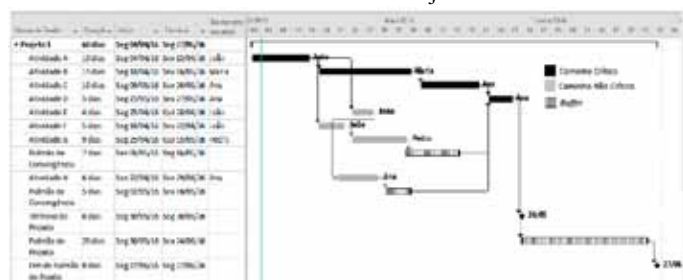
Figura 6: Rede de atividades com buffers de convergência e do projeto



Fonte: Elaboração Própria (2016)

Na Figura 7 é possível visualizar o gráfico de gantt do projeto acima, utilizando o MS Project, com os recursos nivelados e duração de 60 dias.

Figura 7: Projeto com implementação dos buffers utilizando o MS Project



Fonte: Elaboração Própria (2016)

Os Pulmões de Tempo devem ainda ser acompanhados e seu consumo pode indicar a necessidade ou não de adotar alguma ação de controle. Se um terço do buffer for consumido, significa que o projeto está sendo executado conforme o planejado. Se o consumo estiver no intervalo de um terço a dois terços, quer dizer que o gerente do projeto deve observar e planejar ações futuras para o caso de maior consumo do buffer. Mas, caso o Pulmão de Tempo esteja com mais de dois terços utilizados, significa que a gerência deve agir com urgência nas causas que estão levando ao atraso das atividades do projeto.

Figura 8: Gerenciamento de buffers

OK	BUFFER					
	Consumido	Observar e Planejar	Agir com urgência			
Buffer do Projeto	0	1/3	>1/3	2/3	>2/3	1
Buffer de Convergência	0	1/3	>1/3	2/3	>2/3	1

Fonte: Adaptado de Barcaui & Quelhas (2004) apud Fernández (2008)

Dessa forma, os buffers são importantes para o monitoramento e controle do projeto e devem ser monitorados periodicamente. É papel do gestor do projeto acompanhar a evolução do consumo desses buffers, uma vez que os mesmos foram planejados e alocados a partir da segurança das estimativas das atividades do projeto (LIMA, 2013, p. 71). Com isso, o consumo total dos buffers indicará atraso nas atividades e conseqüentemente a perda do prazo final do projeto.

Há ainda outra importante característica da Corrente Crítica: o fato de as atividades serem programadas para o início e término mais tarde, diferentemente ao PERT/CPM que adota o início e término mais cedo possível. De acordo com Gido e Clements (2007, p. 148), a data de término mais tarde é aquela mais tardia na qual uma determinada atividade deve ser concluída, com o intuito de que todo o projeto seja completado até a data de conclusão estabelecida, baseada nas estimativas de duração das atividades sucessoras. Já a data de início mais tarde é a data na qual uma determinada atividade deve ser iniciada, e pode ser calculada através da diferença da estimativa de duração da atividade e a data de término mais tarde.

Para o início mais tarde, as atividades dos caminhos não críticos são arrastadas para a direita no cronograma de forma que a data final de sua última atividade esteja programada para o mais tarde possível sem causar conflitos de recursos e considerando as datas do Caminho Crítico para não comprometer o projeto, como mostra a Figura 9. No exemplo mostrado, podemos observar que, respeitando as relações de precedência e utilização de recursos, houve reajustes no cronograma. A Atividade F que anteriormente começaria no dia 18/04, com o início mais tarde, mudou para a data 22/04. A Atividade G passou da data de início 25/04 para 29/04. A Atividade H que seria iniciada em 22/04 será iniciada agora em 29/04. Além disso, para manter a relação de precedência e recursos, uma atividade, a Atividade E, de João, foi antecipada no tempo, e passou do dia de início 25/04 para 18/04. Para as

mudanças para data de início mais cedo, considerou-se ainda as datas dos buffers de convergência, onde também foram arrastados no cronograma de forma a desembocar na corrente crítica na data mais tarde possível.

Figura 9: Projeto com implementação do início mais tarde utilizando o MS Project



Fonte: Elaboração Própria (2016)

4. Análise De Resultados

A Corrente Crítica é uma importante ferramenta para o gerenciamento de tempo em projetos, apresentando fatores que podem ser considerados vantagens quando comparados ao método PERT/CPM. Um dos aspectos mais importantes nas metodologias PERT/CPM e Corrente Crítica é a diferença no conceito de caminho crítico, pois diferente da primeira, a Corrente Crítica considera a disposição dos recursos, uma vez que estes podem ser restrições do projeto, impactando no cumprimento de prazos, escopo e custos.

Além disso, o foco da Corrente Crítica está apenas nas restrições do projeto, que podem ser definidas como sendo o caminho crítico, pois se houver atraso em alguma atividade do caminho crítico acarretará no atraso do projeto. Isso diferencia a forma de estimação do tempo de segurança que, ao invés de estar embutido individualmente nas atividades, como ocorre no PERT/CPM, adiciona o tempo de segurança apenas de forma a proteger as restrições do projeto, através dos buffers, deixando as estimativas mais “enxutas”. Essa mudança na estimativa de tempo ocasiona a redução dos efeitos da Síndrome do Estudante e Lei de Parkinson, pois reduzir o tempo de duração de cada atividade instiga o executante a começar a tarefa o mais rápido possível e ser ágil, não permitindo ociosidade, a fim de não desperdiçar o tempo estimado.

Além das vantagens citadas acima, a Corrente Crítica apresenta outros diferenciais importantes em relação ao método PERT/CPM. A Tabela 1 expõe de forma sucinta os contrastes entre elas.

Tabela 1: Comparação entre os métodos PERT/CPM e Corrente Crítica

PERT/CPM	CORRENTE CRÍTICA
Considera custos e atendimento a prazos	Além de considerar custos e atendimento a prazos, procura a estabilidade da programação
Faz referência ao lado humano do gerenciamento de projetos apenas de forma implícita	Reduz o tempo das atividades para neutralizar tendências individuais de atrasar a execução das tarefas (Síndrome do Estudante, Lei de Parkinson)
Foco nas restrições de precedência	Novos elementos para controle gerencial (Buffers de tempo)
Restrições de recurso apenas de forma acessória	Considera explicitamente as restrições de recurso (“recurso gargalo”)
Folgas = consequência natural das relações de precedência	Buffers = propositalmente inseridos para evitar que atrasos nos caminhos não críticos prejudique atividades do Caminho Crítico
Estimação da duração de atividades já com uma margem de segurança	Buffers de tempo funcionando como amortecedores para absorverem a diferença entre as durações planejadas e executadas
Caminho Crítico: Cadeia de atividades mais longa baseada nas dependências das atividades	Caminho Crítico: Cadeia de atividades mais longa baseada na dependência das atividades e dos recursos
Proteção local contra incerteza, inserida na atividade	Proteção global contra incerteza, inserida no projeto como um todo
Início das atividades mais cedo	Início das atividades mais tarde

Fonte: Adaptado de Fernández (2008) e Nazareth et al (2013)

5. Considerações Finais

O uso do método da Corrente Crítica é considerado recente e ainda pouco utilizado no gerenciamento de tempo quando comparado a outras metodologias, percebe-se um crescente aumento, ao longo dos anos, dos adeptos dessa nova forma de gerenciar projetos e também da quantidade de publicações de trabalhos científicos que abordam esse tema.

As metodologias tradicionais utilizadas no gerenciamento de tempo de projetos, apresentam alguns percalços que interferem na performance do mesmo, dessa maneira a Corrente Crítica apresenta-se como uma forma alternativa que possibilita melhorias significativas de desempenho e resultados satisfatórios, sem a necessidade de grandes modificações no ambiente operacional, por se tratar de um método que exige mudanças no âmbito cultural da organização.

Além disso, a Corrente Crítica lida com as incertezas inerentes ao projeto, consumindo assim um tempo menor e utilizando menos recursos, já que não foca em todas as outras atividades. Conclui-se, assim, que o gerenciamento do tempo em projetos, utilizando o método da Corrente Crítica, apresentará vantagens para desempenho eficaz do projeto, quando gerenciado da forma correta.

6. Referências Bibliográficas

BAHIA, Rodrigo Henrique. Uma experiência de implantação do método da Corrente Crítica no gerenciamento de portfólio de projetos de uma empresa tecnológica. Guaratinguetá - São Paulo, 2015.

CLEMENTS, James P.; GIDO, Jack. Gestão de projetos. 5ª Edição, São Paulo, Cengage Learning, 2013.

ESTUDO DE BENCHMARKING EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS BRASIL, Project Management Institute – Chapters Brasileiros – 2014, Disponível em: <<http://www.pmsurvey.org/>>. Acesso em 13 de março de 2015.

FERNÁNDEZ, Nicole Suclla. Gestão de Múltiplos Projetos por meio da metodologia da cadeia crítica: efeitos do buffer de capacidade e dos critérios para priorizar atividades. Rio de Janeiro, 2008.

GIDO, Jack; CLEMENTS, James P. Gestão de projetos. 3ª edição, São Paulo, Cengage Learning, 2007.

GOLDRATT, Eliyahu M. Corrente crítica. São Paulo. Nobel, 1998.

GREGÓRIO, Matheus Congio. Eficiência no gerenciamento de tempo e recursos em projetos. Bauru – São Paulo, 2012.

KERZNER, Haroldo. Gerenciamento de projetos: Uma abordagem sistêmica para planejamento, programação e

controle. 10ª Edição, São Paulo, Blucher, 2011.

LIMA, Patrícia R. M. de, Uma comparação da aplicabilidade do PERT/CPM com o método de Corrente Crítica no gerenciamento de projetos de construção de linhas de distribuição de energia elétrica. João Pessoa, 2013.

NAZARETH, Marcos M.; MELO, Luiz Carlos B. B.; CHAKOUR, Paulo R. Estudo comparativo entre PERT/CPM e Corrente Crítica.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (USA). Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos: Guia PMBOK. 5. ed. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc., 2013. ISBN: 978-1-62825-007-7.

Autores:

Ana Carolyne Oliveira Luz

E-mail: carolyne.luz@outlook.com

Aline Bizerra Martins

E-mail: alinemartins_eng.2012@hotmail.com

Arieniça Sacramento Gonçalves

E-mail: arieniçasacramento@hotmail.com

Alcides Costa das Neves Júnior

E-mail: juniorpriester1@hotmail.com

PARA SE ALCANÇAR BOAS IDEIAS É PRECISO ESTAR PREPARADO.

A PM21 CAPACITA GESTORES PARA GRANDES PROJETOS.

- > Gerenciamento de Projetos
- > Gerenciamento de Riscos em Projetos
- > Preparatório PMP®/CAPM
- > Fontes de Financiamento e Captação de Recursos em Projetos
- > Design Thinking
- > PMO e Maturidade organizacional em projetos
- > Gestão de Programas e Realização de Benefícios
- > Gestão de Portfólio de Projetos
- > Gestão por Processos e BPM

Todos os consultores possuem certificação PMP® do PMI®



Ligue 41 3016-2101 ou acesse www.pm21.com.br
Atende empresas privadas e órgãos governamentais.

ASSISTA A MAIS DE 80
PALESTRAS GRAVADAS
NOS CONGRESSOS DE
GERENCIAMENTO DE
PROJETOS.

APENAS R\$ 99,00*

Acesse o link ou via QR Code abaixo:

universidadepm.com/universopm-201601

e usufrua este benefício que
a **REVISTA UNIVERSO PM**
disponibiliza para você!



2016



XI CONGRESSO BRASILEIRO
DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS

2015



2013



* PROMOÇÃO RESTRITA PARA O CÓDIGO DISPONÍVEL NESSA REVISTA

1º MBA DA REGIÃO
TRANSAMAZÔNICA
E XINGU.

MBA EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS

SEJA
O LÍDER
DE GRANDES
DESAFIOS

VAGAS LIMITADAS

>> INSCRIÇÕES ABERTAS

Carga Horária:
444h

Aulas:
Sábados e domingos

Duração:
18 meses

TODAS AS AULAS
SERÃO PRESENCIAIS.

Realização:



www.pm21.com.br



www.facx.com.br
posgraduacao@facx.com.br
(93) 3515-6813
(93) 99196-8181