

FUNDAÇÃO DOM CABRAL
Programa de Especialização em Gestão

Incertezas inerentes a projetos e boas práticas para a gestão de riscos

Daniel de Carvalho Gomes

Belo Horizonte

2014

Daniel de Carvalho Gomes

Incertezas inerentes a projetos e boas práticas para a gestão de riscos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à conclusão do Programa de Especialização de Gestão com ênfase em Projetos da Fundação Dom Cabral.

Belo Horizonte

2014

RESUMO

Neste trabalho é apresentado, sob as boas práticas de Gestão de Projetos, como a natureza e a dinâmica dos projetos lhes confere uma inerente propensão às incertezas. Incertezas estas que se traduzem em riscos, que afetam o projeto em diversos níveis. Desde sua relevância e propósito até sua entrega dentro das condições esperadas, ou planejadas, que lhe confira não só o importante retorno esperado mas também evite efeitos colaterais indesejáveis que venham causar prejuízos diversos, não só financeiros mas de ordem moral e ambiental. Ademais, incertezas que geram expectativas positivas devem ser alavancadas e transformadas em oportunidades, pois não somente os eventos adversos são traduzidos em riscos de impacto negativo, por vezes eventos adversos trazem benefícios inesperados ao projeto e suas partes interessadas sem que houvesse sido planejado ou previsto tal consequência. Sendo assim, será apresentado a íntima relação entre algumas das áreas de conhecimento que segmentam a Gestão de Projetos conforme o Project Management Institute (PMI) e seu impacto nas incertezas, utilizando a experiência do Simulador como fonte de dados, culminando numa aplicação das boas práticas relevantes da Gestão de Riscos para o caso e demonstrando a importância das boas práticas, ferramentas e técnicas disponíveis para aumentar o retorno sobre projetos potencializando oportunidades e se preparando para adversidades.

Palavras-chave: Projetos. Incertezas. Riscos. Oportunidades. Boas Práticas.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Estrutura Analítica do Projeto – EAP

Estrutura Analítica de Riscos – EAR

Fator de Risco X – FRX, onde X é um algarismo natural de 1..N

Gerador Aeólico com PHES Isentrópico - GAPHESI

Project Management Book of Knowledge – PMBOK

Project Management Institute – PMI

Pumped Heat Electricity Storage – PHES

Técnica de Revisão e Avaliação de Programa – PERT

SUMÁRIO

1	INCERTEZA NOS PROJETOS E BOAS PRÁTICAS DE GESTÃO	6
1.1	Projetos, uma variável no tempo	6
1.2	O caos como fonte de incerteza e padrões	7
1.3	Planejar reduz incertezas	7
1.4	Um risco identificado são várias incertezas a menos	9
1.5	O Projeto: Gerador Aeólico com PHES Isentrópico (GAPHESI).....	11
2	BOAS PRÁTICAS NA GESTÃO DE RISCOS	12
2.1	Fatores de Risco	12
2.2	Probabilidade, Impacto e Priorização: Análise Qualitativa.....	14
2.3	Mensurando as Incertezas I: Análise Quantitativa e Estatística.....	20
2.4	Mensurando as Incertezas II: Análise Quantitativa e Simulações Computacionais.....	24
3	MAIS BOAS PRÁTICAS, MENOS INCERTEZAS, MAIS VALOR.....	29
3.1	Redução das incertezas através da maturidade em gestão de projetos	29
	REFERÊNCIAS	31

1 INCERTEZA NOS PROJETOS E BOAS PRÁTICAS DE GESTÃO

1.1 Projetos, uma variável no tempo

De acordo com o Project Management Book of Knowledge (PMBOK) (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2008), do PMI, todo projeto entrega um serviço ou produto único, e este é seu propósito. Mas, por que ele é único sendo que esteticamente o mesmo produto pode ser feito e refeito diversas vezes com os mesmos parâmetros, como, por exemplo, uma casa pré-moldada de produção em massa?

Ora, cada casa é um projeto único porque, mesmo o produto final sendo praticamente idêntico em material, design e funcionalidade, as atividades sujeitas a eventualidades durante a execução do projeto sofreram ocorrências distintas em termos de impacto e número de ocorrências.

A Distribuição de Poisson (WIKIPEDIA, 2013) demonstra que as probabilidades de K ocorrências acontecerem varia conforme a expectativa sobre a média de eventos se altera, gerando assim uma distribuição binomial limite onde não há garantia de ocorrência de eventos esperados, mas sim uma curva de probabilidades de que os eventos aconteçam naquela quantidade.

Onde há probabilidade, não há certeza, portanto, pela Distribuição de Poisson, é impossível que todos os projetos tenham a mesma quantidade de eventos, defeitos, sortes ou qualquer forma de evento independente, atestando novamente a natureza única de cada projeto graças à sua incerteza, por estar sujeito a eventos que ocorrem de forma independente da ocorrência do evento anterior.

Estas ocorrências aleatórias, imprevistas ou não, mudariam o curso da execução do projeto fazendo com que a construção de cada casa seja de fato uma experiência única para as partes envolvidas.

Um exemplo muito simples seria de uma ocorrência meteorológica que afetasse o curso dos trabalhos, como chover torrencialmente durante alguns dias impedindo o trabalho das fundações.

Fato é, um dos fatores mais relevantes para que um projeto seja único é a incerteza, pois é da natureza do universo se comportar de maneira caótica.

1.2 O caos como fonte de incerteza e padrões

Abordando a natureza caótica do universo e sua relação com as incertezas inerentes dos projetos, é relevante alguns conceitos da Teoria do Caos conforme observado por Edward Lorenz e sua importância na percepção do comportamento caótico da natureza, enquanto formando padrões. Os conceitos básicos são a desordem, a imprevisibilidade, primazia destes na renovação e revitalização, onde pequenas mudanças das condições iniciais criam enormes consequências e disparidades mas com padrões similares em diversas camadas, ou teoria dos fractais. Conforme observou Randall (ENGLUND, 2009) em seu artigo, estes conceitos aplicados a uma organização baseada em projetos se transforma na teoria da Ciência da Complexidade.

Portanto, as incertezas do projeto podem ser explicadas pelo caos presente no universo e suas consequências. Mas, conforme observado por estudos da Teoria do Caos e sua aplicação na gestão de projetos, o caos forma padrões e é na identificação e tratativa destes que as incertezas são reduzidas, sendo transliteradas em riscos que podem ser chamados de ameaças ou oportunidades, caso sejam, respectivamente, negativos ou positivos, através de ferramentas, técnicas aplicadas de acordo com as boas práticas de gerenciamento de projetos conforme sugerido pelo PMI, formalizadas no PMBOK.

1.3 Planejar reduz incertezas

O PMBOK relaciona em suas boas práticas um documento de vital importância para o projeto, o Plano de Gerenciamento do Projeto, onde é descrito a maneira a qual o projeto será planejado. Pode parecer redundante um plano para planejar, mas pondo sua função de documento de referência ou índice para os demais planos com clareza, fica patente seu objetivo, que é listar e descrever quais planos de cada área de conhecimento será elaborado e de qual maneira. Ele também formaliza como o projeto será executado, monitorado, controlado e encerrado.

Este é um primeiro passo de suma importância para identificar padrões em meio às incertezas, pois situa as partes interessadas dentro de um conjunto de ações a serem tomados, reduzindo o universo de ações possíveis para que o projeto exista.

Empresas maduras em gestão de projetos com boas práticas tendem a padronizar este documento, tornando-o um ativo organizacional que é reusado em diversos projetos e adaptado às necessidades únicas de cada um.

Partindo deste mesmo pressuposto de que um plano reduz as incertezas ao limitar o universo de ações possíveis e coordena os agentes, ou partes interessadas em geral, a mover-se em uma determinada direção e num determinado passo, a cada plano criado em cada área de conhecimento reduz-se o grau de incerteza dos projetos, operando os riscos e oportunidades sem nem mesmo se ter ainda trabalhado com ferramentas e técnicas específicas de identificação, classificação e controle destes.

É, portanto, mais um indicativo de que a adoção de boas práticas para o planejamento do projeto potencializa os ganhos do projeto pois transforma incertezas em ameaças a serem mitigadas, tratadas ou evitadas e oportunidades a serem observadas ou potencializadas, dentre outras ações, que geram valor ou evitam prejuízos.

Dentre os planos de gerenciamento de cada área de conhecimento, temos o Plano de Gerenciamento de Riscos, conforme o PMBOK. “O principal benefício deste processo é que ele garante que o grau, tipo e visibilidade do gerenciamento de riscos sejam proporcionais tanto aos riscos quanto à importância do projeto para a organização” (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2008).

É importante notar que para a elaboração deste documento, há uma série de entradas que são requisitos, como, dentre outros, o Termo de Abertura do Projeto e o Registro das Partes Interessadas.

Logo, antes de iniciar de fato um plano que lide com ameaças e oportunidades para reduzir incertezas que afetam o projeto diretamente, a incerteza necessita ser trabalhada em níveis e escopos diferentes da área de conhecimento que lida especificamente com riscos. Este é um processo iterativo. O planejamento “dos riscos deve começar quando o projeto é concebido e ser concluído na fase inicial do planejamento do projeto” (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2008).

Neste momento começa-se também a levantar as categorias de fatores de risco como garantia de que os riscos conhecidos não sejam esquecidos durante fases posteriores ao planejamento do projeto (MULCAHY, 2011). Ainda conforme esta autora, como fruto do planejamento da gestão de riscos, categorias de risco podem ser extraídas da experiência da organização, das partes interessadas, de literatura especializada e especialistas na área. Estas podem ser organizadas em sua posição em relação ao ambiente (interno, externo), pelo que se conhece

(previsíveis, imprevisíveis), por segmentos de partes responsáveis e interessadas (clientes, fornecedores, regulamentações) ou por sua origem (cronograma, custo, qualidade).

1.4 Um risco identificado são várias incertezas a menos

A maior incerteza de um projeto talvez seja sua pergunta primordial: “Fazê-lo ou não?”. E, por consequência, o primeiro risco identificado é o risco empresarial: risco de lucro ou prejuízo. Os riscos devem ser considerados logo quando o projeto é discutido pela primeira vez e, durante sua oficialização ou Termo de Abertura, deve-se ter uma lista de risco preliminares. (MULCAHY, 2011).

Este risco óbvio acaba por engatilhar análises de viabilidade e prioridade dentro das organizações e acaba por levantar problemas muito complexos. A complexidade se dá devido a múltiplas e constantemente conflitantes objetivos dentro das organizações, da possível combinação de projetos, da natureza estocástica dos projetos e da natureza dinâmica do ambiente. (IYIGÜN, 1993). Iyigün propõe um Sistema de Suporte a Decisões e Alocação de Recursos Sob Incerteza que já levanta diversas perguntas que auxiliam a identificar riscos preliminares em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento, pertinentes ao orçamento, alocação de áreas de negócio e tecnologia, balanço correto de retorno sobre o risco, balanço correto entre tecnologias de curto e longo prazo, balanço correto entre pesquisa versus desenvolvimento, avaliação de coerência e alinhamento estratégico dos programas e projetos e nível de esforço. É perceptível aqui a natureza iterativa do processo de redução das incertezas, onde riscos são identificados antes mesmo de se decidir fazer um projeto e estes mesmos riscos são refinados durante o planejamento do projeto.

Durante o Termo 4, onde realizamos o Simulador Empresarial, nos foi colocado a decisão de escolher projetos a serem executados pela organização. Naquele instante, tínhamos um custo operacional de \$ 208 mil e impostos de 12 mil. Com base nessas informações e com as características fornecidas para cada projeto, como duração, necessidade de pessoal, economia em custos de produção pós-implantação, custo de capital de 4,5 % a.a. e benefício fiscal relativo ao nível de sustentabilidade atingido após a implantação do projeto, foi feita uma tabela com o impacto de cada um:

	Custo \$ milhões	FTE	Duração (dias)	Economia Oper. %	Economia Oper. \$ mil	Benefício Fiscal	Benefício \$ mil
P1: Embalagem Biofam	\$ (0,50)	1	< 90	-2,0%	\$ (4,17)	0%	\$ 0
P2: Reforma Fábrica	\$ (3,20)	5	90	1,5%	\$ 3,13	4%	\$ 0,52
P3: Célula Combustível	\$ (5,00)	7	90	5,0%	\$ 10,43	20%	\$ 2,58
P4: Energia Eólica	\$ (10,00)	10	180	12,5%	\$ 26,08	28%	\$ 3,61

Tabela 1 - Características e benefícios dos projetos do Simulador Empresarial

E então, feita uma projeção dos resultados, percebemos que os projetos P2, P3 e P4 se pagam já no terceiro trimestre após o início do projeto, ou seja, P2 e P3 após 2 trimestres em operação e P4 após 1 trimestre em operação:

Projeto	T3			T4		
	Ben. Fiscal	Red. Custo	Caixa	Ben. Fis.	Red. Custo	Caixa
P1	\$ -	\$ -	\$ (0,50)	\$ -	\$ (4,17)	\$ (4,67)
P2	\$ -	\$ -	\$ (3,20)	\$ 0,52	\$ 3,13	\$ (0,59)
P3	\$ -	\$ -	\$ (5,00)	\$ 2,58	\$ 10,43	\$ 2,85
P4	\$ -	\$ -	\$ (10,00)	\$ -	\$ -	\$ (10,00)

Tabela 2 - Projeção dos resultados previstos para cada projeto nos trimestres 3 e 4 da simulação

O benefício fiscal é dado sobre o valor do projeto, portanto, ele ocorre no trimestre após a conclusão deste, somente uma vez. A redução de custo é sobre o custo operacional e não foi levado em consideração a provável variação deste, utilizando como valor de referência o custo operacional em T2. Na coluna caixa temos refletido os custos ou ganhos do projeto ao longo dos trimestres, cumulativo.

Projeto	T5		
	Ben. Fis.	Red. Custo	Caixa
P1	\$ -	\$ (4,17)	\$ (8,84)
P2	\$ -	\$ 3,13	\$ 2,54

P3	\$ -	\$ 10,43	\$ 13,41
P4	\$ 3,61	\$ 26,08	\$ 12,47

Tabela 3 - Projeções de resultados no trimestre 5 da simulação

De base destas informações e cientes de incertezas como a variação do custo operacional, concluímos que seria interessante implantar o projeto P4, mesmo este projeto apresentando um maior risco por tomar mais recursos e tempo para obter retorno, graças ao seu potencial de retorno maior.

Definido o projeto, “o primeiro passo para utilizarmos o ferramental de análise de risco no projeto (...) é definir os objetivos e critérios de sucesso do projeto” (ALENCAR e SCHMITZ, 2012).

No contexto da simulação, a motivação destes projetos é perseguir uma adequação do consumo de energia e emissões de CO₂ dentro das leis ambientais junto à Agência Reguladora, evitando multas e restrições à operação do negócio nos próximos anos. Portanto, o objetivo primário é certificar-se em um nível de sustentabilidade conforme especificado na simulação pela Agência. Além disto, é também objetivo do projeto obter melhorias operacionais e retorno no investimento através da implantação de uma usina de energia eólica que conte com uma forma de armazenamento de energia.

O projeto escolhido pelo grupo após ponderar os fatores acima visa então implementar um Gerador Aeólico com Pumped Heat Electricity Storage (PHES).

1.5 O Projeto: Gerador Aeólico com PHES Isentrópico (GAPHESI)

Vamos utilizar o projeto escolhido pelo grupo como fonte de informações para que possamos demonstrar a aplicação de algumas das técnicas e ferramentas do vasto ferramental sugerido pelas boas práticas do PMI para a gestão de riscos num projeto.

Para tanto, conforme a própria literatura sugere, é necessário ter como entrada um conhecimento prévio do projeto e seus desdobramentos em um nível de detalhes que permita ao gerente do projeto e especialistas ponderar sobre os riscos, se vale a pena contê-los e contingencia-los, qual a melhor maneira de fazer isto, sua probabilidade, impacto, prioridade e custo.

Abaixo estão os pacotes de trabalho em mais alto nível na estrutura analítica do projeto (EAP) que foi elaborada pelo grupo de forma que melhor refletisse um projeto semelhante deste

porte. É importante frisar que este é um exercício teórico e os pacotes de trabalho e atividades podem não refletir a realidade de um projeto real desse tipo. Ainda assim, o experimento é válido para o propósito de demonstração das ferramentas.

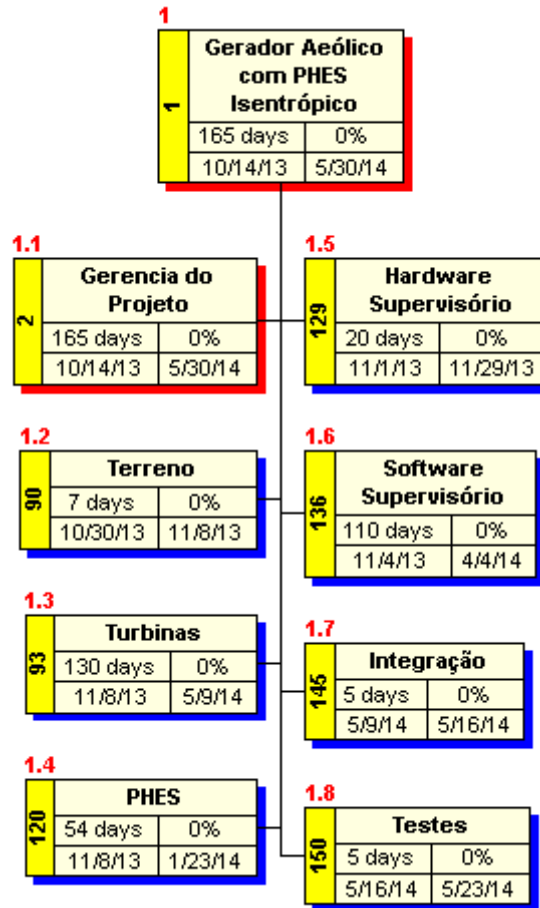


Figura 1 - EAP do Projeto Gerador Aeólico com PHEs Isentrópico

2 BOAS PRÁTICAS NA GESTÃO DE RISCOS

2.1 Fatores de Risco

Podemos agora começar a enumerar os diversos fatores de risco do projeto pois temos uma boa idéia do que é necessário em termos de tarefas e dependências entre elas para executá-lo. Em um projeto complexo como este, no mundo real, orçamentos, plano de aquisições, padrões de qualidade formais, plano de recursos humanos, fatores ambientais da empresa e ativos de

processos organizacionais são entradas importantes neste processo de levantar os fatores de risco.

Neste estudo da simulação, vamos focar nos riscos de alto nível pois se trata de um projeto complexo com muitas partes móveis, esmiuçá-lo tornaria demasiadamente grande, prolixo e de entendimento trabalhoso.

Fator de Risco 1 (FR1) – Alterações nas leis ambientais

Fator de Risco 2 (FR2) – Câmbio e dependência de insumos importados

Fator de Risco 3 (FR3) – Acidentes de trabalho, incêndios, desabamentos, danos ambientais

Fator de Risco 4 (FR4) – Eventos climáticos intensos

Fator de Risco 5 (FR5) – Integração complexa dos vários módulos

Note que estes são em grande parte fatores de risco externos e estão focados na fase de execução.

No entanto, conforme demonstrou (ONDOV, 2011) em seu artigo sobre gestão de projetos de software na AT&T, 50% dos problemas em projetos vem de requerimentos mal especificados ou gestão de projetos pobre, sendo a fase de iniciação e planejamento as mais críticas. Os outros 50% podem ser divididos em design e arquitetura, engenharia de performance, operação, administração e manutenção e miscelânea, ou seja, os problemas comuns em fase de execução e análogos aos fatores de risco mencionados acima.

Em seu estudo é classificado os riscos mais comuns em cada fase do projeto, desde a iniciação, passando pelo planejamento, execução, controle e monitoramento e encerramento.

Portanto, vale a pena minunciar aqui os fatores de riscos comuns nas fases de iniciação e planejamento, mas que devem ser constantemente monitorados e revistos durante todo o ciclo de vida do projeto, assim como qualquer outro risco:

Fator de Risco 6 (FR6) – Objetivo incerto do projeto, sem critério de sucesso

Fator de Risco 7 (FR7) – Falta de Apoio do Patrocinador, falta de Patrocinador

Fator de Risco 8 (FR8) – Autoridade Inadequada do Gerente de Projetos

Fator de Risco 9 (FR9) – Requerimentos, Escopo e nível de esforço inadequados

Fator de Risco 10 (FR10) – Planejamento e previsões irrealistas

2.2 Probabilidade, Impacto e Priorização: Análise Qualitativa

Em toda literatura que cobre as boas práticas de gestão de risco de acordo com o PMI, os fatores de risco devem ser submetidos a uma avaliação de probabilidade e impacto de acordo com uma matriz. Esta matriz é construída utilizando a tolerância de riscos da organização e dados históricos ou de opinião especializada para determinar uma nota de risco.

“A organização pode classificar um risco separadamente para cada objetivo (por exemplo, custo, tempo e escopo) (...). Por fim, é possível tratar as ameaças e oportunidades na mesma matriz, usando as definições dos diferentes níveis de impacto que são adequados a cada uma delas” (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2008).

A abordagem de (ALENCAR e SCHMITZ, 2012) nos traz o modelo de Marvin J. Carr, do Instituto de Engenharia de Software da Universidade de Pittsburgh, EUA, expandida. Primeiro, é preciso atribuir significados e valores a escala de probabilidades dentro de cada área ou grupo de riscos. Começamos pela definição de probabilidades comumente utilizadas em projetos do mundo real:

Fatores de Escala	Probabilidade
Nulo	< 9%
MBx	10% a 29%
Bx	30% a 49%
Méd	50% a 69%
Alt	70% a 89%
MAlt	> 90%

Tabela 4 - Matriz Referência de Probabilidade

Agora podemos definir os níveis de impacto nas restrições triplas presentes em todos os projetos: custo, tempo e escopo (qualidade).

Fatores de Escala	Impacto no Tempo (Em Semanas)	Impacto no Custo (Em %)	Impacto na Funcionalidade (Escopo e qualidade)
Nulo	< 1	< 1 %	Estético e irrelevante
MBx	1	1% a 4%	Imperceptível
Bx	2	5% a 8%	Pouco importante
Méd	3	9% a 12%	Importante

Alt	5	13 % a 16 %	Muito Importante
MAlt	> 5	> 16%	Crítico

Tabela 5 - Tabela de Referência de Impactos nas áreas da restrição tripla

A partir destas regras que devem fazer parte do plano de gerenciamento de riscos, utilizamos técnicas específicas para enquadrar cada risco, desde opinião de especialistas, simulações, registros históricos, ativos organizacionais e toda sorte de referência confiável que possa embasar a análise qualitativa do risco. “A análise qualitativa dos riscos requer dados exatos e imparciais para ser digna de crédito” (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2008), portanto, não é apenas um sentimento subjetivo mas sim um estudo muitas vezes estatístico da natureza dos eventos que podem impactar o projeto.

A título de ilustração, utilizamos a tabela de (ALENCAR e SCHMITZ, 2012) como base para a elaboração desta:

Identificação	FR1	Ficha de Controle de Risco					Criação:	14/10/2013
Matriz de Probabilidade x Impacto							Fator de Risco	
MAlt							Alterações na lei ambiental podem revogar os benefícios fiscais ou licença do projeto	
Alt								
Med				Q				
Bx								
MBx						\$, T		
Nula							Risco Instabilidade política pode tornar o projeto ultrapassado, inviabilizar o benefício fiscal projetado de \$3,61 milhões ou requerer adaptações no projeto para atender novas regras	
	Nula	MBx	Bx	Med	Alt	MAlt		
Dimensões de Risco								
\$ = Custo		T = Tempo		Q = Escopo/Qualidade				
Responsável				Origem				
Daniel de Carvalho Gomes				Joe Doe Jr.				

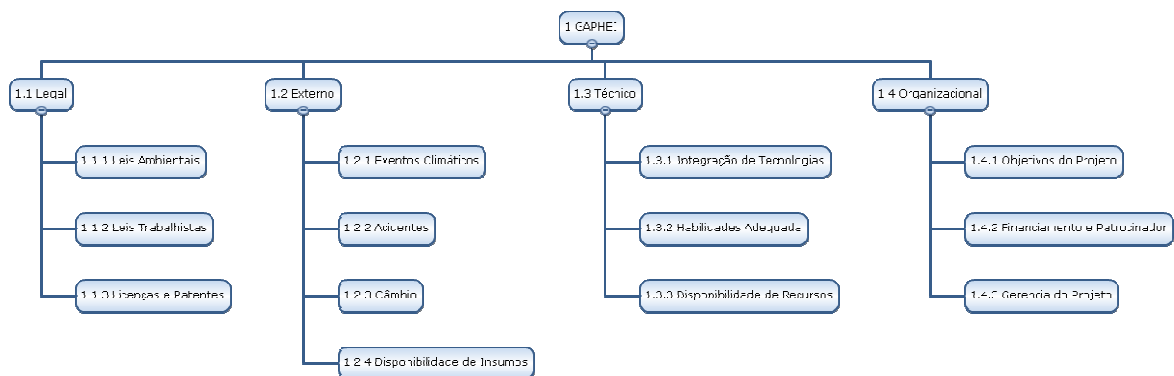
Tabela 6 - Ficha de Controle de Risco para o FR1

É importante perceber alguns itens nesta ficha, que carrega décadas de sabedoria em gestão de riscos, compilado por especialistas e entidades, como o PMI, como: o responsável pelo risco, ou seja, a pessoa que cuidará de monitorar o risco e engajar os recursos necessários no caso de

sua ocorrência e a pessoa que o reportou, para que seja feito uma revisão periódica daquele risco com o propósito de atualizar sua probabilidade e impacto.

Foi adicionado nesta ficha também uma graduação de cores que pode servir ao propósito necessário neste processo de priorizar os riscos e dar-lhes a devida atenção e destinação de recursos. O espectro das cores obviamente irá variar com a tolerância a risco de cada organização e a natureza do projeto em questão. A priorização também será tratada em detalhes adiante.

Note que os riscos também já estão de certa forma agrupados. No entanto, este agrupamento poderia obedecer a diversos outros critérios como Pacotes de Trabalho ou fonte do risco, por exemplo. De forma análoga à EAP, pode-se ter uma Estrutura Analítica dos Riscos (EAR) como meio de agrupar os riscos (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2008).



www.abetal.com

Figura 2 - EAR para o projeto GAPHEI

A partir do EAR acima, percebemos que caso a organização faça diversos projetos semelhantes, é possível ter um rico ativo organizacional a partir da experiência de projetos passados (MULCAHY, 2011), que podem ser reusados, aumentando a precisão na redução de incertezas, pois projetos semelhantes possuem incertezas e grupos de risco muito semelhantes. Este agrupamento de erros é muito útil para que sejam lembrados quais incertezas precisam ser identificados para que os riscos atrelados a elas sejam tratados, ainda segundo (MULCAHY, 2011). Uma EAR genérica, junto com outros modelos como a Ficha de Riscos, pode fazer parte do modelo inicial de plano de gerência de novos projetos como parte do plano de gerência de riscos. Este ativo organizacional tem grande influência na redução das incertezas pois ele direciona o processo de identificar incertezas e transformá-la em risco

pelos participantes e, principalmente, pelo gestor do projeto que guarda em sí a responsabilidade pelo sucesso do projeto.

Os riscos catalogados nas fichas devem ser listados em uma matriz de priorização, nada mais que uma planilha que liste os riscos, o valor esperado do impacto e a estratégia que será adotada para o determinado risco.

O valor esperado do impacto é $I \times P$, sendo I o impacto e P a probabilidade dele ocorrer e só vale a pena mitigar um risco cujo custo de tal ação C é $C < I \times P$. Sendo V o valor do projeto para a organização, é óbvio dizer também que $C < V$ é fundamental (ALENCAR e SCHMITZ, 2012). Um risco cujo custo de mitigação é maior do que o impacto ou valor do projeto deve ser evitado. Se evitá-lo não é possível, é provável que o projeto tenha chegado a um impasse.

Para termos uma representação numérica de cada risco, e assim podermos priorizar-los e ter um valor de risco global do projeto, podemos atribuir-lhes pesos nas tabelas de referência, conforme sugere (ALENCAR e SCHMITZ, 2012):

Fatores de Escala	Probabilidade	Peso
Nulo	< 9%	0
MBx	10% a 29%	0,1
Bx	30% a 49%	0,3
Méd	50% a 69%	0,5
Alt	70% a 89%	0,7
MAlt	> 90%	0,9

Tabela 7 - Referência de pesos para as probabilidades

Fatores de Escala	Impacto no Tempo (Em Semanas)	Impacto no Custo (Em %)	Impacto na Funcionalidade (Escopo e qualidade)	Peso
Nulo	< 1	< 1 %	Estético e irrelevante	0
MBx	1	1% a 4%	Imperceptível	0,05
Bx	2	5% a 8%	Pouco importante	0,1
Méd	3	9% a 12%	Importante	0,2
Alt	5	13 % a 16 %	Muito Importante	0,4
MAlt	> 5	> 16%	Crítico	0,8

Tabela 8- Referência de pesos para os impactos

A partir destas, temos como construir uma matriz de pesos por risco utilizando $P \times I$, que deverá ser aplicada aos fatores de risco e em suas respectivas áreas de impacto. Estes então deverão ter seus pesos somados para que seja então feita uma lista ordenada que facilmente nos permita a priorização dos riscos.

Abaixo se encontra um modelo da matriz de Pesos de Impacto x Probabilidade e sua aplicação nos FR levantados para o GAPHESI:

		Matriz de Pesos Probabilidade vs. Impacto					
Probabilidade	Malt	0,00	0,08	0,24	0,40	0,56	0,72
	Alt	0,00	0,04	0,12	0,20	0,28	0,36
	Méd	0,00	0,02	0,06	0,10	0,14	0,18
	Bx	0,00	0,01	0,03	0,05	0,07	0,09
	MBx	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
	Nulo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nulo	MBx	Bx	Méd	Alt	Malt
		Impacto					

Tabela 9 - Matriz de pesos Probabilidade vs. Impacto

Em termos de estratégias, para lidar com riscos negativos pode-se transferir, que é delegar o risco a um terceiro por meio de um seguro, por exemplo, ou; mitigar, investindo recursos com o propósito de reduzir o risco, comprando material de segurança para os trabalhadores, por exemplo, ou; eliminar, evitando a situação que levaria a correr o risco como cortar um pacote de trabalho ou tarefa. Para riscos positivos, podemos explorar, análogo a eliminar, melhorar, análogo a mitigar, e compartilhar, análogo a transferir. Em ambos os casos, caso nenhuma atitude seja planejada, então por padrão se está aceitando o risco. A aceitação ativa de riscos, ou mesmo passiva, deve ser documentada e comunicada às partes interessadas (MULCAHY, 2011).

Assim, construímos uma tabela com os registros dos nossos fatores de risco, seu Índice de Importância, a priorização e a abordagem inicial, que será refinada durante análises posteriores do risco na etapa da análise quantitativa:

Fator de Risco	Título	Custo	Tempo	Escopo e Qualidade	Índice de Importância	Estratégias
FR5	Integração complexa dos vários módulos	0,28	0,28	0,36	0,92	Mitigar, Evitar
FR6	Objetivo incerto do projeto, sem critério de sucesso	0,18	0,18	0,18	0,54	Mitigar, Evitar
FR7	Falta de Apoio do Patrocinador, falta de Patrocinador	0,18	0,18	0,18	0,54	Mitigar, Evitar
FR8	Autoridade Inadequada do Gerente de Projetos	0,18	0,18	0,18	0,54	Mitigar, Evitar
FR9	Requerimentos, Escopo e nível de esforço inadequados	0,18	0,18	0,18	0,54	Mitigar, Evitar
FR10	Planejamento e previsões irrealistas	0,18	0,18	0,18	0,54	Mitigar, Evitar
FR2	Câmbio e dependência de insumos importados	0,14	0,10	0,00	0,24	Transferir, Mitigar
FR1	Alterações nas leis ambientais	0,05	0,05	0,10	0,20	Aceitar
FR4	Eventos climáticos intensos	0,04	0,12	0,00	0,16	Evitar
FR3	Acidentes de trabalho, incêndios, desabamentos, danos ambientais	0,04	0,04	0,00	0,08	Transferir, Mitigar

Tabela 10 - Tabela de Priorização de Fatores de Riscos

O resultado destes números é intrinsecamente ligado aos pesos, portanto, “o gerente de projeto pode ajustar os pesos utilizados para dar prioridades aos fatores de risco, de forma a favorecer aqueles que impactam mais fortemente o recurso que é escasso” (ALENCAR e SCHMITZ, 2012).

Por exemplo, no caso do GAPHESI, o prazo poderia ser de vital importância para cumprimento de acordos com a agência reguladora. Logo, os pesos relativos a riscos que pudessem causar impactos no andamento das tarefas poderiam ter maior peso assim os riscos relativos seriam priorizados na lista, garantindo atenção do patrocinador e mais recursos para contingência e contenção.

A mesma análise aplicada às ameaças podem ser aplicadas às oportunidades para identificar e capturar sinergias no projeto.

2.3 Mensurando as Incertezas I: Análise Quantitativa e Estatística

“Os fatores de risco quantitativos são aqueles que se originam das incertezas que assumem valores expressos em escalas de razão” (ALENCAR e SCHMITZ, 2012), como números, moedas, tamanhos, pesos, quantidades e tempo.

A partir destes dados podemos aplicar ferramentas estatísticas que nos forneça uma visão dos dados em mãos para que seja aprimorada as estratégias elaboradas na etapa anterior, na análise qualitativa.

Ou podemos utilizar simulações iterativas em computador para descobrir como o projeto se comportaria em diversos cenários com o propósito de descobrir a probabilidade do projeto realizar algo com determinada quantidade de recursos.

Conforme as boas praticas do PMI mesmo indicam, “realizar a análise quantitativa pode não ser necessária para desenvolver respostas eficazes a riscos” (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2008). Análises quantitativas geralmente dependem de fontes massivas de dados, pesquisas ou especialistas. Tais pré-requisitos podem ser dispendiosos de recursos e inviáveis para determinados projetos.

No âmbito do simulador, um dos maiores desafios era calibrar a demanda do mercado através da previsão de fatia do mercado a qual o grupo ambicionava e esperava atingir com suas estratégias. O custo de produção e alocação de demais recursos é fortemente dependente das projeções de participação do mercado. Portanto, uma análise quantitativa do potencial do mercado e competência dos concorrentes poderia nos dar maior precisão na hora de decidir quanto a mais iríamos produzir.

O próprio simulador fornecia a projeção de crescimento do mercado, então vamos nos preocupar com a competência da concorrência perfilando as fatias de mercado dos grupos no topo, desde o T1 até o T4:

	Densa C350 (%)	Esparsa C350 (%)	Densa C2000 (%)	Esparsa C2000 (%)
T1	22,7	22,1	22,2	21,8
T1	21,2	25,1	14,3	21
T1	22,1	20,9	20,8	22,5
T1	21,2	21,4	23	21,6
T1	21,3	20,5	19,6	20,3
T1	22,5	17,8	22	17,7
T1	20,5	21	19,1	18,6

	Densa C350 (%)	Esparsa C350 (%)	Densa C2000 (%)	Esparsa C2000 (%)
T1	20,2	21,6	18,1	18,6
T1	19,8	19,5	22,3	21,7
T1	19,1	20,5	21,8	22,8
T1	19,6	20	20,6	20,9
T2	23,6	23,6	20,6	22,3
T2	22,5	23,1	22,5	23,4
T2	20,9	22,5	21	20
T2	23	19,4	20,5	18,8
T2	20,9	20,8	21,6	22,9
T2	19,5	23,7	19,2	20,7
T2	20,4	20,6	20,2	20,6
T2	20,9	20,1	18,8	18,9
T2	20,1	19,4	20,2	20,8
T2	18,8	21,6	19,8	19,7
T2	19,6	20,2	19,7	18,5

Tabela 11 - Participações de Mercado - Grupos Top 10 - T1 & T2

O que estes dados nos conta? Ele nos conta como se distribui as participações de mercado entre os grupos mais bem colocados em todos os mercados. Estes dados podem ser colocados numa tabela de distribuição de frequência para K classes, sendo $K = \sqrt{n}$, onde n é o número de amostras (VIRTUOUS, 1998). Temos 88 amostras, logo $K = 9,3$, arredondemos para 9.

Amplitude $a = \frac{Ls-Li}{K}$, sendo Li o limite inferior 14,3 e Ls o limite superior 25,1, logo $a = 1,2$.

Temos então:

Classe	Frequência
14,3-15,5	1
15,5-16,7	0
16,7-17,9	2
17,9-19,1	8
19,1-20,3	22
20,3-21,5	26
21,5-22,7	18
22,7-23,9	10
23,9-25,2	1

Tabela 12 - Tabela de distribuição de frequências das participações de mercado

A partir desta tabela de distribuição de frequências, podemos obter um histograma que nos mostre como os 10 grupos do topo se distribuem em participações de mercado fazendo um histograma a partir dos dados da tabela.

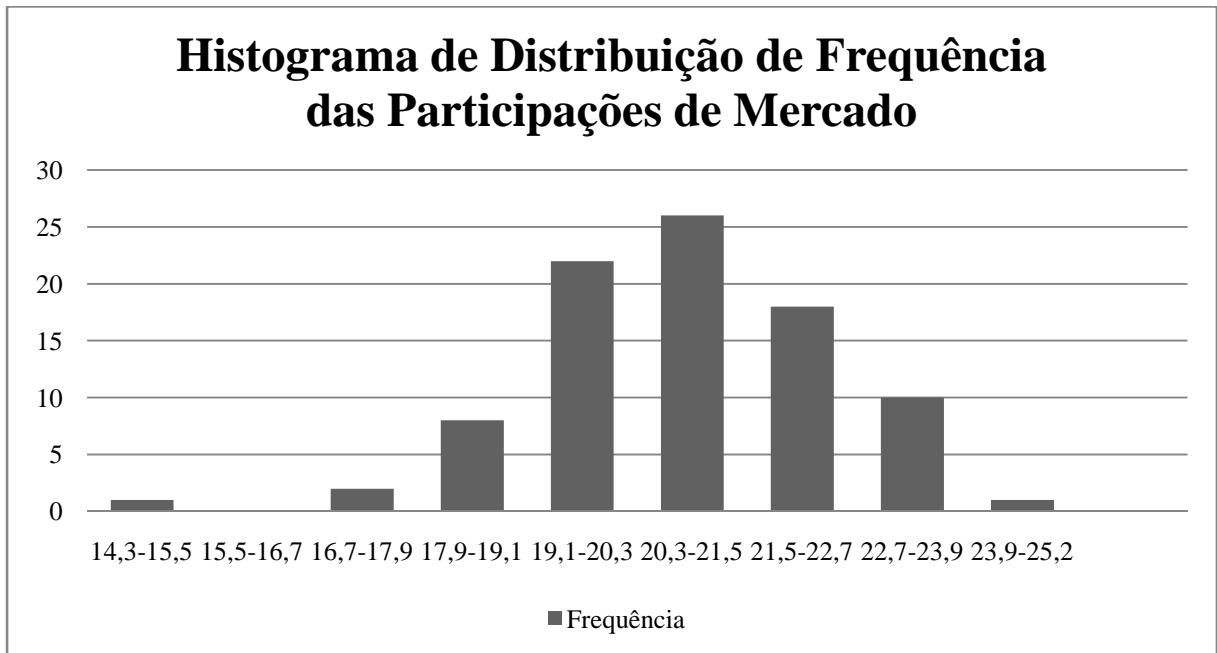


Figura 3 - Histograma das Participações de Mercado

Percebemos que os grupos tem uma distribuição semelhante à normal. Este grupo de dados ainda nos fornece uma média simples de 20,77% e uma moda de 20,09%. Portanto, há grandes chances de que a participação de mercado do grupo tenda a ser puxada para estes valores ou, ponderando de outra forma, seria necessário o grupo ter participações de mercado próximas a estes valores para estar entre os 10 melhores.

Para sabermos quão otimistas podem os gestores do grupo, podemos desenhar um gráfico de linha com a função da probabilidade:

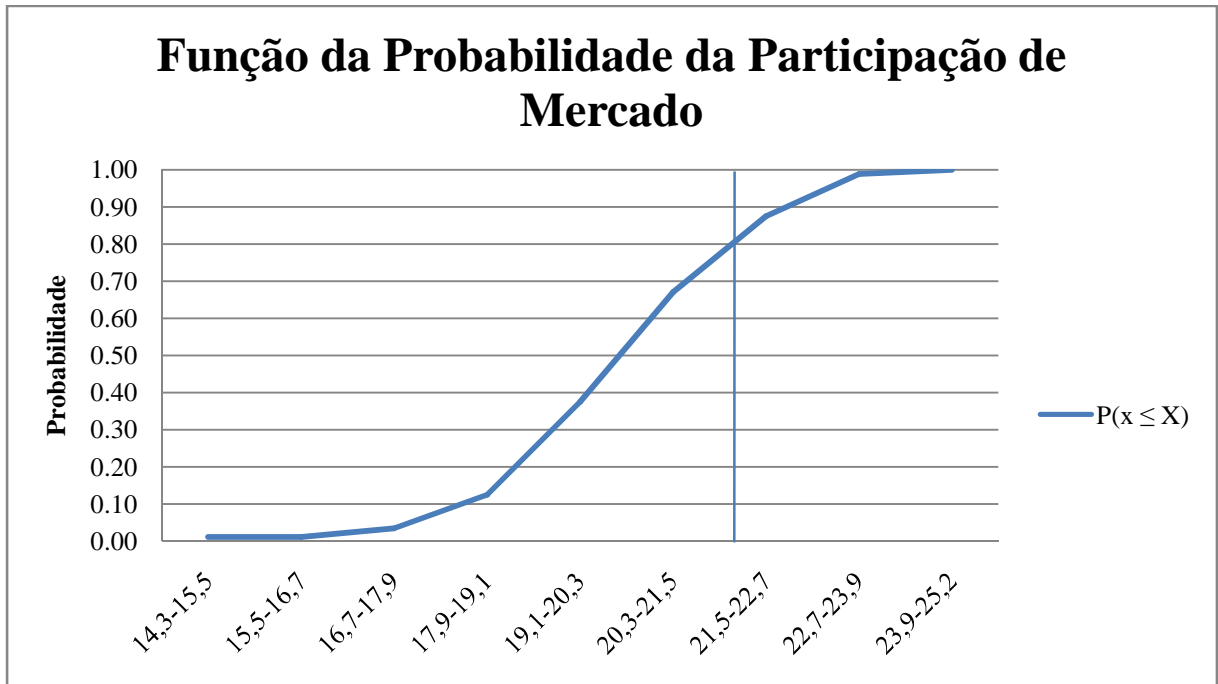


Figura 4 - Gráfico da Função da Probabilidade da Participação de Mercado

Ele nos diz que 80% dos grupos estão abaixo de 22,7% de participação de mercado e que as chances de se ter algo maior do que isso é de apenas 20%.

Para o T3, o grupo em que participei, o A4, estava bastante otimista e fez projeções de 23% para todos os mercados, exceto o C2000 Esparsa o qual se fez 24%. Baseando-se neste simples estudo estatístico, foi uma má decisão do grupo basear-se em tamanho otimismo. Conforme a rodada terminou, verificou-se que as fatias de mercado conquistadas acabaram por ficar exatamente dentro de um desvio padrão da média, ou seja, $\pm 1\sigma$ (1 sigma). Sendo o desvio padrão da amostra 1,6, assim ficou o grupo após a simulação do T3:

- 1 σ	Média					+1 σ
19,12	20,77					22,42
	20,8	21	21,3	21,5	22,4	
	Densa C350 (%)	Esparsa C350 (%)	Densa C2000 (%)	Emergentes C350 (%)	Esparsa C2000 (%)	

Figura 5 - Posicionamento da participação nos mercados dentro da média com $\pm 1\sigma$

Portanto, ignorando as probabilidades, o grupo foi de veras otimista e alocou muito capital na produção de unidades que dificilmente seriam vendidas. Colocando isto no escopo do novo

mercado, o C350 para Países Emergentes, este dado é crucial para este novo projeto de posse da informação que todos os concorrentes competiriam igual por este mercado. Conforme foi demonstrado, uma simples análise estatística como ferramenta de análise quantitativa dos riscos pode-se aumentar o valor da organização, pois esta ferramenta reduz várias incertezas, desde alocação de recursos até projeção de lucros, pois reduz desperdícios como ativos em estoque e, conseqüentemente, aumenta as margens.

2.4 Mensurando as Incertezas II: Análise Quantitativa e Simulações Computacionais

Uma outra forma de quantificar as incertezas e riscos associados é através de modelos matemáticos submetidos a sucessivas iterações. “A simulação de um projeto utiliza um modelo que converte as incertezas especificadas de maneira detalhada no seu possível impacto nos objetivos” (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2008).

Este modelo pode ser um diagrama de rede e as dependências entre as tarefas, por exemplo, ou uma planilha de custos onde há incertezas quanto a duração de uma tarefa ou o custo de um insumo no futuro e seus impactos em cascata sobre os demais.

Cada variável incerta destas precisa ser associada a uma forma de distribuição de probabilidade. Para selecionar a distribuição que melhor reflète o comportamento da incerteza, é preciso determinar se o fator de risco é discreto ou contínuo (ALENCAR e SCHMITZ, 2012). Fatores de risco quantitativos discretos são aqueles que possuem valores em um conjunto de valores discretos, como $\{ x \mid x \in \{1, 2, 3\} \}$, ou o número de vezes que são pizzas são pedidas por telefone diariamente. Enquanto podemos ter milhares ou quase infinitos pedidos de pizza, o mais marcante nestes conjuntos é que há um número finito de elementos entre quaisquer dois elementos do conjunto. Não existe um quarto de pedido de pizza.

Já no caso de fatores de risco quantitativos contínuos, pode-se ter infinitos elementos entre quaisquer dois elementos do conjunto, como $\{ x \mid x \in [1 \text{ h} \dots 10 \text{ h}] \}$, também chamados de intervalos. Quando se marca para uma tarefa terminar as em 1 h, a probabilidade dela terminar exatamente em 1h tende a zero por causa da razão $p(x) = \frac{x}{\infty}$, que tende a zero. A tarefa pode terminar em 59 minutos, 59 segundos, 59 centésimos, 59 milésimos, por exemplo, e da próxima vez haver uma diferença de poucos milésimos, imperceptíveis, mas que tornam a modelo matemático discreto inviável. Portanto, é preciso definir intervalos de probabilidade e utilizar funções de distribuição de probabilidade contínua (ALENCAR e SCHMITZ, 2012).

Podemos utilizar a EAP do Projeto GAPHESI para aplicar estes conceitos e executar uma simulação de Monte Carlo com o auxílio do software @Risk.

Conforme foi identificado na priorização de riscos durante a análise qualitativa, a integração de todos os módulos do projeto pode impactar seriamente no resultado. Portanto, vamos simular o que aconteceria com a data final caso haja um atraso da integração. Abaixo pode ser visto como foi construído o modelo para este problema, a partir da EAP, definindo a dependência entre as tarefas.

EAP #	Nome da tarefa	Duração	Início	Fim	Dependência
1	Gerador Aeólico com PHES Isentrópico	179 dias	14/10/2013 08:00	19/06/2014 17:00	
1.1	Gerência do Projeto	179 dias	14/10/2013 08:00	19/06/2014 17:00	
1.2	Terreno	7 dias	12/11/2013 08:00	20/11/2013 17:00	1.1
1.3	Turbinas	130 dias	21/11/2013 08:00	21/05/2014 17:00	1.2
1.4	PHES	54 dias	21/11/2013 08:00	04/02/2014 17:00	1.2
1.5	Hardware Supervisório	20 dias	01/11/2013 17:00	29/11/2013 17:00	1.1
1.6	Software Supervisório	110 dias	04/11/2013 08:00	04/04/2014 17:00	1.1
1.7	Integração	15 dias	22/05/2014 08:00	11/06/2014 17:00	1.3;1.4;1.5;1.6
1.7.1	Geração de Energia	5 dias	22/05/2014 08:00	28/05/2014 17:00	
1.7.2	Armazenagem de Energia	5 dias	29/05/2014 08:00	04/06/2014 17:00	1.7.1
1.7.3	Distribuição de Energia	5 dias	29/05/2014 08:00	04/06/2014 17:00	1.7.1
1.7.4	Supervisão da Planta	5 dias	05/06/2014 08:00	11/06/2014 17:00	1.7.2;1.7.3
1.8	Testes	5 dias	11/06/2014 17:00	18/06/2014 17:00	1.7

Tabela 13 - EAP do Projeto GAPHESI destacando as tarefas de integração e suas dependências

Para tanto, precisamos coletar informações de especialistas, dentro do escopo deste projeto fictício, de pior caso, caso esperado e melhor caso para execução das tarefas em questão. Suponhamos que assim eles aconselharam o gerente de projetos:

EAP #	Nome da tarefa	Melhor Caso	Esperado	Pior Caso	PERT
1.7.1	Geração de Energia	2	5	12	5,67
1.7.2	Armazenagem de Energia	2,5	5	7	4,92
1.7.3	Distribuição de Energia	3	5	8	5,17
1.7.4	Supervisão da Planta	3	5	10	5,50

Tabela 14 - Estimativas de duração das tarefas de integração do projeto GAPHESI

Foi feito também uma estimativa de três pontos, ou Técnica de Revisão e Avaliação de Programa (PERT), para determinar a consistência do valor inicialmente atribuído à duração tarefa. Já de início, percebemos que a duração da tarefa está subestimada, exceto em um caso. A técnica PERT é muito útil para a redução das incertezas, pois “a precisão das estimativas de duração da atividade pode ser aperfeiçoada considerando-se as incertezas das estimativas e riscos” (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2008).

Sua formulação é $t_e = \frac{t_o + 4t_m + t_p}{6}$, onde t_e é a duração esperada a partir de t_o , a estimativa otimista, t_m , a mais provável e t_p , a mais pessimista. “Estimativas de duração baseadas nessa equação (...) podem fornecer mais precisão e os três pontos esclarecem a faixa de variabilidade das estimativas de duração” (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2008). Isto nos permite aplicar uma distribuição de probabilidade triangular devido a presença de valor mínimo, esperado, ou moda, e valor máximo (WIKIPEDIA, 2013).

O que nós pretendemos com a simulação de Monte Carlo é variar a duração destas atividades de acordo com o intervalo possível para então determinar quantos dias levarão para que 80% das iterações terminem. Assim, saberemos que há uma probabilidade de 80% do projeto terminar em determinado dia.

Após configurar o software @Risk para aplicar a distribuição triangular com os valores da Tabela 14 - Estimativas de duração das tarefas de integração do projeto GAPHESI, melhor caso, caso esperado e pior caso e solicitar qual seriam as prováveis datas de entrega do projeto, obtivemos estes percentis para datas de entrega:

Percentil	Data de Entrega
5%	18/06/2014
10%	19/06/2014
15%	20/06/2014
20%	20/06/2014

Percentil	Data de Entrega
25%	23/06/2014
30%	23/06/2014
35%	23/06/2014
40%	24/06/2014
45%	24/06/2014
50%	24/06/2014
55%	25/06/2014
60%	25/06/2014
65%	25/06/2014
70%	26/06/2014
75%	26/06/2014
80%	27/06/2014
85%	27/06/2014
90%	30/06/2014
95%	01/07/2014

Tabela 15 - Tabela de percentis das datas de entrega simuladas variando-se as tarefas de intde integração

Note que na EAP como mostrada na Tabela 13 - EAP do Projeto GAPHESI destacando as tarefas de integração e suas dependências, o fim previsto do projeto era 19/06/2014. De acordo com os percentis da simulação, a chance disto ocorrer é de apenas 10%!

Há 80% de chance de se entregar o projeto no dia 27/06/2014 se levarmos em consideração os possíveis atrasos dos testes de integração.

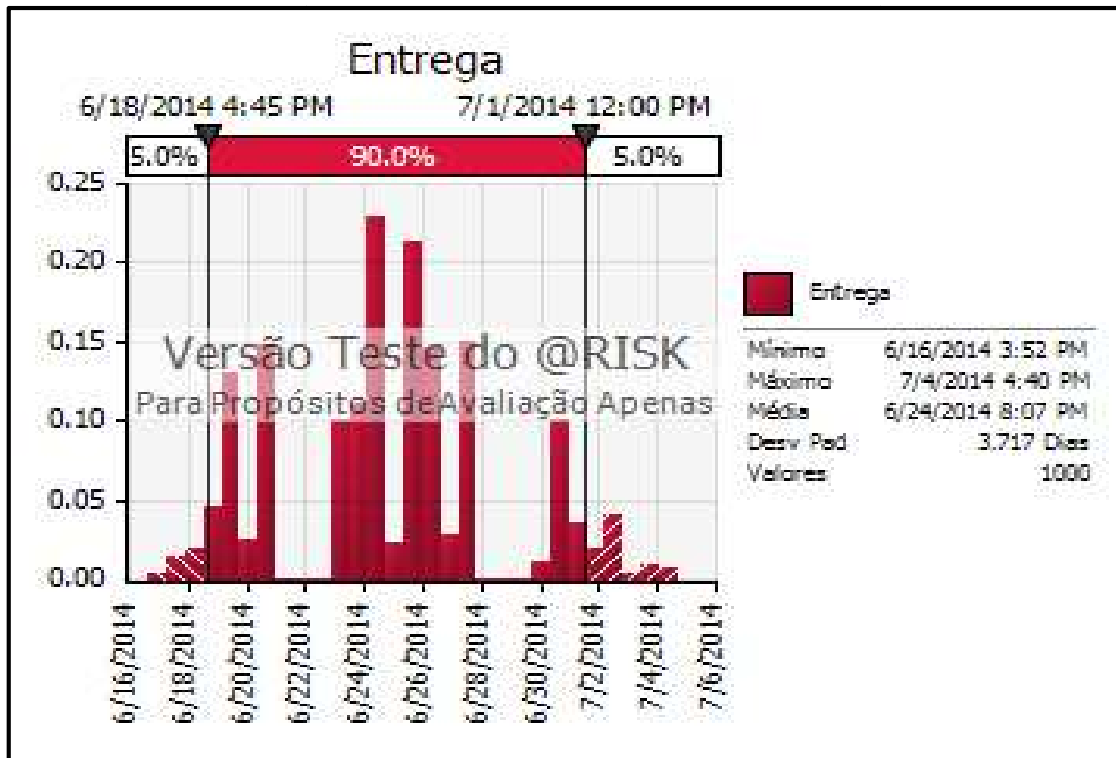


Figura 6 - Gráfico de Distribuição das datas de entrega simuladas variando-se a duração das tarefas de integração

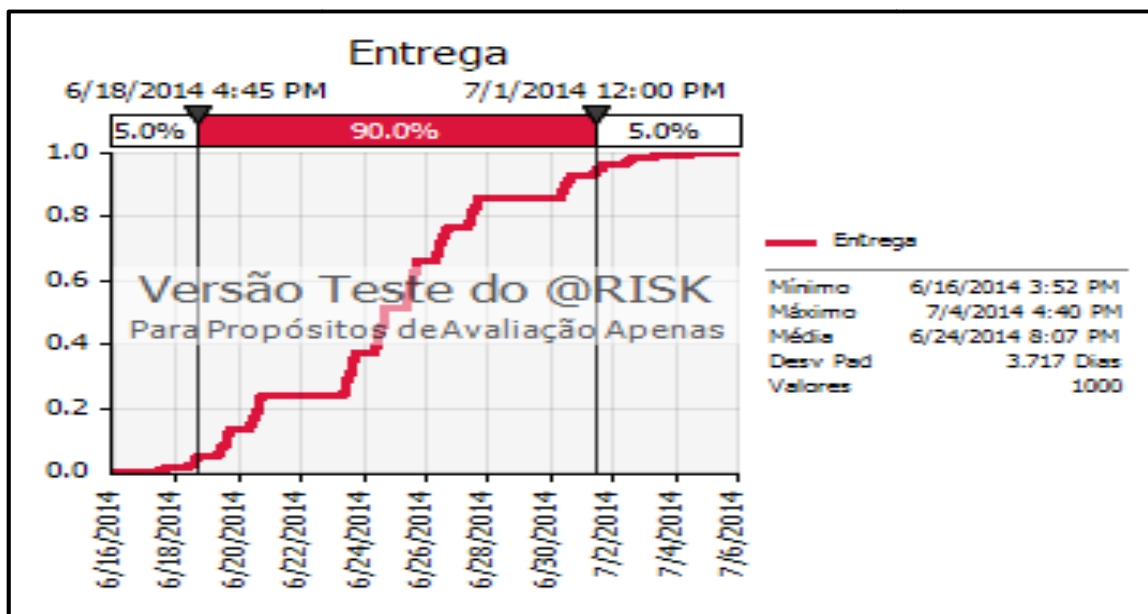


Figura 7 - Gráfico acumulativo das frequências para os valores simulados de fim das tarefas de integração e datas de entrega

Vemos nos gráficos produzidos pelo software de simulação @Risk que a média é igual à moda, 24/06/2014. Isto significa apenas que há 50% de chances do projeto ser entregue neste

dia. Ou seja, há quantificado 50% de chances de atrasarmos 1 semana. Impacto: MBx; Probabilidade: Méd.; Índice do Fator de Risco, 0,02 – dados de acordo com as tabelas de referência em Tabela 7 - Referência de pesos para as probabilidades, Tabela 8- Referência de pesos para os impactos e Tabela 9 - Matriz de pesos Probabilidade vs. Impacto. Neste instante, o Gerente de Projetos pode recalibrar os pesos, reclassificar as prioridades ou iniciar uma nova iteração no processo de Gestão de Riscos, desde a identificação e refinamento dos fatores de risco, reavaliando os dados da análise qualitativa e progressivamente diminuindo as incertezas a cada ciclo.

3 MAIS BOAS PRÁTICAS, MENOS INCERTEZAS, MAIS VALOR

3.1 Redução das incertezas através da maturidade em gestão de projetos

Conforme o estudo anual Pulse of the Profession, elaborado e publicado pelo PMI, organizações de alta performance em gestão de projetos, ou seja, aquelas que possuem práticas padronizadas de gestão, alinhamento estratégico e foco no desenvolvimento das pessoas, geram mais valor em seus projetos, tem maior índice de resultados positivos e baixo percentual de fracassos em projetos. “Organizations with mature project management report more project success and less money lost due to project failure, which translates to putting fewer dollars at risk per project” (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

Esta é uma afirmação que abrange todas as áreas de conhecimento da gestão de projetos, pois uma gestão de projetos madura significa proeficiência em todas as dimensões. A redução de incertezas necessita que todas as áreas de conhecimento trabalhem em conjunto, apesar do foco deste trabalho ter sido na gestão dos riscos, apresentando o uso de processos, técnicas, ferramentas e análise dos resultados como prova da eficiência destes instrumentos justamente porque é natural relacionar incertezas e riscos, tornando o objetivo deste trabalho mais compreensível. Nos detivemos na análise quantitativa, mas a gestão de riscos abrange todo o ciclo de vida do projeto. É um processo dinâmico que possui iterações frequentes engatilhadas por diversos eventos ao longo do projeto, como a revisão das incertezas e requalificação de riscos, adição de novos riscos e tratativa de riscos que se tornaram eventos de fato. No entanto, abranger esta área tornaria o trabalho massivo e perderia o foco, que é provar como boas práticas de gestão reduzem incertezas.

O valor entregue pelas competências de Gestão de Projetos são louváveis no esforço de embutir práticas padronizadas para reduzir o risco e conseqüentemente as incertezas. Por práticas padronizadas entenda como uma instância customizada dentro da organização, e para a organização, das boas práticas sugeridas pelo PMI: processos, técnicas e ferramentas.

A redução de incertezas através da gestão madura de projetos garante que projetos sejam entregues no prazo previsto, dentro do orçamento estimado e atingindo os objetivos acordados. De acordo com as pesquisas do Pulse of the Profession, em organizações de alta performance em gestão, 80% dos projetos são entregues atingindo os alvos nestes três quesitos enquanto em organizações de baixa performance apenas 60% dos projetos conseguem entregar no prazo, no custo e no escopo desejado. O valor em risco de empresas de alta performance, portanto, é bem menor. Enquanto organizações com práticas padronizadas de gestão de projeto arriscam US\$20 milhões para cada US\$1 bilhão gasto em projetos, organizações que não utilizam processos, técnicas e ferramentas padronizadas de gestão de projetos colocam US\$280 milhões em risco para cada US\$1 bilhão alocados em projetos. (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

Tomando como exemplo o caso do simulador em que a previsão de participação de mercado era decidida sem qualquer modelo, apenas no sentimento dos participantes, a performance da empresa poderia ter sido muito melhor. Ao longo de toda simulação vimos o estoque de alguns mercados altos, impactando diretamente no giro dos ativos. Por conseqüência, este mau uso do capital forçou a equipe a pegar empréstimos desnecessários, postergar investimentos e deixar de alocar capital em linhas de produção que necessitavam de maior produção, sofrendo de falta de estoque. Caso a equipe tivesse acesso a uma ferramenta estatística que auxiliasse na redução da incerteza da previsão de participação do mercado para melhor definir os riscos, probabilidades e impactos de suas decisões, teríamos conseguido uma melhor colocação dentre os demais, pois teríamos menos incertezas, menor valor em risco, maior retorno sobre o investimento.

O caso do projeto GAPHESI revelou como o processo iterativo de análise de riscos na fase de planejamento, que inclui desde o uso das saídas da análise qualitativa, diálogo com as partes interessadas na busca de dados e informações de qualidade, o uso de programas de computador que descrevam o modelo matemático do problema de gerir tarefas simultâneas e interdependentes e o uso de programas de computador que implementam algoritmos como a simulação Monte Carlo podem salvar semanas de atraso em um projeto, evitando multas, gastos além do orçamento, perda do momentum, maior custo de oportunidade e frustração na organização.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, A. J.; SCHMITZ, E. A. **Análise de Riscos em Gerência de Projetos**. 3a Edição. ed. São Paulo: Brasport Livros e Multimídia Ltda., 2012.
- ENGLUND, R. L. Applying Chaos Theory in a Project Based Organization. **PMI Global Congress Proceedings**, Amsterdam, Netherlands, 2009. 1-2.
- IYIGÜN, M. G. **A Decision Support System for R&D Project Selection and Resource Allocation Under Uncertainty**. Portland, Oregon: Project Management Journal, 1993.
- MULCAHY, R. **Preparatório para o Exame PMP: Aprendizado rápido para passar no Exame de PMP do PMI® - na primeira tentativa!** 7a Edição. ed. USA: RMC Publications, 2011, 2011.
- ONDOV, R. Managing Software Projects at AT&T: Common Risks and Pitfalls. **Proceedings of the project Management Institute Annual Seminars & Symposium**, Nashville, Tennessee, EUA, 1o November 2011.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®), 4a Ed.** Four Campus Boulevard, Newton Square, PA 19073-3299, EUA: PMI, 2008.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Pulse of the Profession 2013. **Pulse of the Profession**, Março 2013. Disponível em: <<http://www.pmi.org/Knowledge-Center/Pulse.aspx>>. Acesso em: 31 Janeiro 2014.
- VIRTUOUS, G. Regras para a elaboração de uma distribuição de frequências. **Só Matemática**, 1998. Disponível em: <<http://www.somatematica.com.br/estat/ap18.php>>. Acesso em: 29 jan. 2014.
- WIKIPEDIA. **Distribuição de Poisson**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Distribui%C3%A7%C3%A3o_de_Poisson>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- WIKIPEDIA. Distribuição de Poisson. **Wikipédia, a enciclopédia livre.**, 2013. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Distribui%C3%A7%C3%A3o_de_Poisson>. Acesso em: 20 jan. 2014.
- WIKIPEDIA. Distribuição triangular. **Wikipédia, a enciclopédia livre**, 2013. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Distribui%C3%A7%C3%A3o_triangular>. Acesso em: 30 jan. 2014.