

UnB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FGA - FACULDADE GAMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
BIOMÉDICA

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE GERENCIAMENTO
PREDITIVO PARA IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS DE
ENGENHARIA BIOMÉDICA

LUIZ ALBER LEMOS

ORIENTADORA: Dra. LOURDES MATTOS BRASIL
CO-ORIENTADOR: Dr. JOSÉ FELÍCIO DA SILVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

PUBLICAÇÃO: 004A/2012
BRASÍLIA/DF: SETEMBRO – 2012

UnB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FGA - FACULDADE GAMA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
BIOMÉDICA**

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE GERENCIAMENTO
PREDITIVO PARA IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS DE
ENGENHARIA BIOMÉDICA**

LUIZ ALBER LEMOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA DA FACULDADE GAMA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA BIOMÉDICA.

APROVADA POR:

Profa. Dra. Lourdes Mattos Brasil
(Orientadora)

Prof. Dr. José Felício da Silva
(Co-orientador)

Prof. Dr. Wayne Brod Beskow
(Examinador Externo)

BRASÍLIA/DF, 20 DE SETEMBRO DE 2012.

FICHA CATALOGRÁFICA

LEMOS, LUIZ ALBER

Aplicação da Metodologia de Gerenciamento Preditivo Para Implantação de Projetos de Engenharia Biomédica; [Distrito Federal] 2012.

191p, 210 x 297 mm (FGA/UnB, Gama, Mestre, Engenharia Biomédica, 2012).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade Gama Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 1. Gerenciamento de projetos | 2. Metodologia |
| 3. Implantação | 4. Gerenciamento preditivo |
| I. FGA UnB Gama/ UnB. | II. Título (série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LEMOS, L. A. (2012). Aplicação da Metodologia de Gerenciamento Preditivo Para Implantação de Projetos de Engenharia Biomédica. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, Publicação 004A/2012, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Faculdade Gama, Universidade de Brasília, DF, 191p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Luiz Alber Lemos.

TÍTULO: Aplicação da Metodologia de Gerenciamento Preditivo Para Implantação de Projetos de Engenharia Biomédica.

GRAU: Mestre.

ANO: 2012.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de pós-graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de especialização de pós-graduação pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Luiz Alber Lemos
QI 04 conjunto V, casa 03 – Guará I
CEP 71010-222 Brasília, DF – Brasil.

DEDICATÓRIA

À minha esposa Marina e aos meus filhos Samuel e Natália.

“While the challenge is not small, the reward is much larger.”
(Yadin David)

AGRADECIMENTOS

Aos professores do curso de Mestrado, pelo desprendimento e dedicação no ensino para estudantes de diferentes áreas, com o firme propósito de preparar profissionais com competência, fazendo cumprir plenamente o papel da Universidade de Brasília, no contexto da engenharia e da saúde, contribuindo para o desenvolvimento no Distrito Federal.

Em especial à Professora Dra. Lourdes Mattos Brasil e ao Professor Dr. José Felício da Silva pela orientação e contribuição para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos demais estudantes que caminharam comigo nesta etapa, pelo companheirismo e pela consideração na convivência durante este aprendizado.

À minha família pela compreensão, pelo incentivo e por abrir mão de boa parte do meu tempo, para que eu pudesse me dedicar aos estudos.

Acima de tudo, agradeço a Deus pela graça concedida, pelo conhecimento e pela esperança de alcançar a verdadeira sabedoria.

RESUMO

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE GERENCIAMENTO PREDITIVO PARA IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

Autor: Luiz Alber Lemos

Orientadora: Profa. Dra. Lourdes Mattos Brasil

Co-orientador: Prof. Dr. José Felício da Silva

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica

Brasília, Setembro de 2012.

O Gerenciamento de Projetos tem aberto oportunidades para desenvolvimento de novas metodologias a partir do seu padrão clássico de gestão. No caso da Engenharia Biomédica há especificidades, tanto pela riqueza científica aplicada nos seus projetos, quanto pelo refinamento dos requisitos que envolvem o desenvolvimento dos seus projetos e da sua implantação. A formação científica, tecnológica e profissional da Engenharia Biomédica tem levado a um grande desenvolvimento dos dispositivos biomédicos tanto em quantidade como em qualidade e mesmo diante dos controles mais rigorosos da área de saúde humana, a Engenharia Biomédica não pode prescindir do Gerenciamento de Projetos para alcançar o objetivo mais nobre de seus produtos, que é chegar ao usuário que deles necessita, no momento que necessita e onde quer que ele esteja. As referências para o Gerenciamento de Projetos na Engenharia Biomédica, assim como na saúde de maneira geral, têm se voltado para estudos de caso onde o foco está mais no que fazer, não tanto para como fazer e menos ainda em como organizar e controlar o que dever ser realizado, para garantir o sucesso desejado. Aproveitando a evolução das definições e da experiência do que e como fazer, este trabalho se volta para a tarefa de organizar e controlar a implantação de projetos da área de Engenharia Biomédica, para que os seus requisitos de projeto sejam plenamente atendidos. Um estudo que foi pelo autor em 2010 apresentou um método para Gerenciamento Preditivo de Projetos – GPP e o objetivo deste trabalho foi rever os conceitos teóricos e realizar a pesquisa de campo para confirmar as hipóteses de que a metodologia proposta seja dinâmica e preditiva na prática, com eficiência e efetividade na execução, para evitar que as falhas que geralmente ocorrem, sob o gerenciamento clássico, não se transformem em fatores de insucesso. O estudo de caso realizado mostrou que o GPP exerce o controle necessário para bloquear as causas que eventualmente levariam à ocorrência de falhas potenciais e também é eficiente no acompanhamento das ações preditivas que antecipam e corrigem eventuais efeitos e impactos negativos na implantação de projetos.

Palavras-chaves: Gerenciamento Preditivo de Projetos, metodologia, indicadores de falha potencial, controle e monitoramento, dispositivos biomédicos.

ABSTRACT

PREDICTIVE PROJECT MANAGEMENT FOR BIOMEDICAL ENGINEERING IMPLEMENTATIONS

Author: Luiz Alber Lemos

Supervisor: Dr(a). Lourdes Mattos Brasil

Co-supervisor: Dr. José Felício da Silva

Post-Graduation Program in Biomedical Engineering – Qualify of Master Degree

Brasília, September of 2012.

The Project Management methodology, in the classic pattern, has been offered opportunities to create new procedures and technical enhancements. In the Biomedical Engineering area there are specialties due to its wealth of scientific involvement and because of its stage of requirements refining on project development and its implementation. The scientific and technological skills of the Biomedical Engineering professionals have carried on to exceptional development of biomedical devices, as many in quantity as in quality and, no matter what is the control hardness over the biomedical devices projects, the Biomedical Engineering can't do without the Project Management methodologies to achieve its best results, that is, to reach the user that need it, when and where he need it. The Biomedical Engineering references for Project Management are currently about the applications and are more frequently on what has been done. Looking at the knowledge of what and how to implement projects, this study focuses a previous work released in 2010 by the author to research and evaluate the hypotheses that the Predictive Project Management methodology is secure and effective to avoid failures that would become unsuccessful factors. The case study made showed that the Predictive Project Management is an assertive method to block causes that would lead to potential failures and also is confident to monitor the predictive actions that anticipate and fix problems in the project implementation.

Keywords: *Predictive Project Management, methodology, powerful failure indexes, controlling and monitoring, biomedical devices.*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Contextualização e formulação do problema	14
1.2	Objetivos	16
1.2.1	Objetivo geral	16
1.2.2	Objetivos específicos	16
1.3	Revisão da literatura	17
1.4	Estrutura do trabalho	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1	Definição do gerenciamento preditivo	20
2.2	O método utilizado para o gerenciamento	23
2.2.1	Ferramentas de apoio ao método de GPP	25
2.2.2	Análise do tipo e efeito de falha – FMEA	28
2.2.3	Verificação do caráter preditivo do método	36
2.2.4	Análise estocástica dos indicadores do GPP	38
2.2.5	Aplicação do GPP no <i>design</i> da Engenharia Biomédica	45
2.2.6	Aplicação do Gerenciamento de Projetos na Engenharia Biomédica	47
3	METODOLOGIA	52
3.1	Procedimento inicial	52
3.2	Procedimentos do GPP	52
3.3	Avaliação da aplicação do GPP	53
4	ESTUDO DE CASO	54
4.1	Delimitação do estudo	54
4.2	Coleta e análise de dados	55
4.3	Resultados esperados	56
5	RESULTADOS	57
5.1	Avaliação do escopo da pesquisa	57
5.2	Realização da reunião de partida	58
5.3	Verificação dos documentos de projeto	58
5.4	Matrizes de comunicação e responsabilidades	58
5.5	Procedimentos do GPP	59
5.5.1	Análise da documentação de projeto	59
5.5.2	Identificação dos pontos fracos e possíveis causas de falhas	60

5.5.3 Plano inicial de controle e acompanhamento de acordo com a EAP.....	61
5.5.4 Reunião de Partida para Elaboração do Plano de Projeto	61
5.5.5 A AMEF-GPP nº 1	61
5.5.6 AMEF-GPP Nº 02	65
5.5.7 AMEF-GPP Nº 03	70
5.5.8 AMEF-GPP Nº 04	74
5.5.9 AMEF-GPP Nº 05	77
5.5.10 AMEF-GPP de partida da elaboração do PSAH	80
5.6 O produto final do estudo de caso	81
6 DISCUSSÃO.....	82
7 CONCLUSÃO.....	87
7.1 Trabalhos correlatos e futuros	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
ANEXOS.....	94
ANEXO I – Memorial Descritivo do Projeto (MDP)	95
ANEXO II - Agenda do projeto e estudo de caso.....	96
ANEXO III – AMEF-GPP Nº1	97
ANEXO IV – Dados estatísticos das AMEF-GPP.....	98
ANEXO V – Cronograma inicial do plano de projeto	99
ANEXO VI – Painel de controle da AMEF-GPP Nº 01	100
ANEXO VII – Gráficos das médias, medianas e curtose.....	101
ANEXO VIII – AMEF-GPP Nº 02	102
ANEXO IX – Cronograma atualizado AMEF-GPP Nº 02.....	103
ANEXO X – Painel de controle da AMEF-GPP Nº 02.....	104
ANEXO XI – AMEF-GPP Nº 03.....	105
ANEXO XII – Cronograma atualizado AMEF-GPP Nº 03	106
ANEXO XIII – Painel de controle da AMEF-gpp Nº 03	107
ANEXO XIV – AMEF-GPP Nº 04	108
ANEXO XV – Cronograma atualizado AMEF-GPP 04	109
ANEXO XVI – Painel de controle da AMEF-GPP 04	110
ANEXO XVII – AMEF-GPP Nº 05.....	111
ANEXO XVIII – Cronograma atualizado AMEF-GPP 05	112
ANEXO IX – Painel de controle da AMEF-GPP Nº 05	113

ANEXO XX – Plano de Elaboração do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar – Versão Ilustrativa	114
PUBLICAÇÕES	115
ANEXO XXI – Artigo aceito no PAHCE 2012	116
ANEXO XXII – Artigo aceito no WC 2012.....	117
ANEXO XXIII – Artigo aceito no XXIII CBEB 2012.....	118
ANEXO XXIV – Artigo aceito no XXIII CBEB 2012.....	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Gerenciamento Preditivo de Projetos (LEMOS, 2010)	32
Tabela 2 – Severidade no Gerenciamento de Projetos (LEMOS, 2010)	33
Tabela 3 – Ocorrência no Gerenciamento de Projetos (LEMOS, 2010)	33
Tabela 4 – Detecção no Gerenciamento de Projetos (LEMOS, 2010)	33
Tabela 5 - Dados Estatísticos da AMEF-GPP (LEMOS, 2010).....	35
Tabela 6 – Modelo de Painel de Controle (LEMOS, 2010).....	37
Tabela 7 – Projetos tipo da simulação com distribuição normal (LEMOS <i>et al</i> , 2012)	41
Tabela 8 – Classificação dos objetos no GPP (LEMOS <i>et al</i> , 2012).....	42
Tabela 9 – Classificação dos projetos no GPP (LEMOS <i>et al</i> , 2012)	42
Tabela 10 – Desvio padrão das classes de projeto no GPP (LEMOS <i>et al</i> , 2012)	44
Tabela 11 – Avaliação dos indicadores da AMEF-GPP nº 1	62
Tabela 12 – Indicadores da aplicação do GPP após a AMEF-GPP nº 01	65
Tabela 13 – Avaliação dos indicadores da AMEF-GPP nº 02	66
Tabela 14 – Indicadores da aplicação do GPP após a AMEF-GPP nº 02.....	70
Tabela 15 – Avaliação dos Indicadores da AMEF-GPP nº 03	71
Tabela 16 – Indicadores da aplicação do GPP após a AMEF-GPP nº 03.....	74
Tabela 17 – Avaliação dos indicadores da AMEF-GPP nº 04	76
Tabela 18 – Indicadores da aplicação do GPP após a AMEF-GPP nº 04.....	77
Tabela 19 – Avaliação dos indicadores da AMEF-GPP nº 05	78
Tabela 20 – Indicadores finais da aplicação do GPP no estudo de caso.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Domínio do GPP	21
Figura 2 – Processos do Gerenciamento (PMBOK, 2004)	24
Figura 3 – Visão sistêmica do gerenciamento (Modificado de BIEZUS <i>et al</i> , 1985).	25
Figura 4 – Fluxograma e fases do GPP	29
Figura 5 – Periodicidade das verificações de AMEF-GPP – Lemos (2010).....	31
Figura 6 – Encadeamento das falhas e seus efeitos – Lemos (2010).....	34
Figura 7 – Faróis do Painel de Controle (LEMOS, 2010).	36
Figura 8 – Evolução do risco médio dos projetos da Classe I (LEMOS <i>et al</i> , 2012).....	42
Figura 9 – Comportamento dos riscos médios por Classe (LEMOS <i>et al</i> , 2012)	43
Figura 10 – Classificação pelos índices segundo as Classes (LEMOS <i>et al</i> , 2012).....	43
Figura 11 – Assimetria da distribuição dos riscos da Classe III (LEMOS <i>et al</i> , 2012).....	44
Figura 12 – Requisitos de projeção para sistemas e equipamentos biomédicos.....	45

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

AMEF-GPP – Análise do Modo e Efeito da Falha no Gerenciamento Preditivo de Projetos

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

APM – *Agile Project Management*.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

EAP – Estrutura Analítica de Projeto.

FAA - *Federal Aviation Administration*.

FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis*.

FEL – *Front-End Loading*.

IID – *Incremental and Iterative Development*.

IPA – *Independent Project Analysis*.

GP – Gerenciamento de Projetos.

GPP – Gerenciamento Preditivo de Projetos.

HAZOP – *Hazard and Operability Studies* – Estudo de Perigo e Operabilidade.

HFE - *Human Factors Engeneering*, Engenharia do Fator Humano, Engenharia Humana.

NASA – *North Amercia Space Agency*.

PMBOK – *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*.

PMI – *Project Management Institute*.

PSAH – Projeto do Sistema de Automação Hospitalar.

NCBI – *National Center for Biotechnology Information*.

RH – Recursos Humanos.

TI – Tecnologia da Informação.

UFPR – Universidade Federal do Paraná.

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

USP – Universidade de São Paulo.

WHO – *World Health Organization*.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e formulação do problema

Os temas ligados à gestão de projetos tem sido alvo de estudos e movimentos há algumas décadas e mesmo assim os resultados obtidos ainda são questionáveis. A diferença para os projetos da área médica é que a influência dos resultados da implantação nesta área tem implicações diretas no setor de intervenção em saúde e conseqüentemente na vida ou eventualmente até na morte das pessoas. Por isso a implantação de projetos voltados para a produção de dispositivos médicos necessita de maior eficácia, para que o produto da implantação tenha efetividade e segurança.

A implantação de projetos de engenharia biomédica tem elementos comuns a todos, mesmo que cada projeto seja único, como define PMBOK (2004). Por outro lado, há um conjunto de ações que invariavelmente devem ser praticadas especificamente para projetos da área biomédica, incluindo também a Engenharia Clínica. Há atividades cuja complexidade requer mais que a competência técnica de execução do projeto de engenharia, a qual passa pelo domínio dos problemas físico-químicos, anatômicos, fisiológicos e da solução para a necessidade clínica, do uso para diagnóstico ou terapêutico e, principalmente, pelo total conhecimento das necessidades do usuário da área de saúde.

Na produção de dispositivos médicos o foco da questão é dar a eles a destinação correta, desde a mais sofisticada tecnologia, como testes genéticos, manipulação do tecido genético humano, cirurgias robóticas e acompanhamento remoto de pacientes, até a simples fabricação de um instrumento cirúrgico, fazendo com que as facilidades atuais estejam disponíveis para quem realmente necessita destes recursos, conforme WHO (2010). Na busca deste objetivo o mercado e o setor público de saúde têm apresentado falhas (KAPLAN, B. *et al*, 2009) e os esforços não tem sido efetivos na absorção do grande número de dispositivos médicos colocados no mercado, sendo que muitos fatores tem contribuído para uma situação inadequada, na ótica da WHO (2010).

Na área da engenharia clínica os médicos normalmente não recebem formação voltada para projetos de engenharia e, no afã de buscar soluções de prazo, custo e qualidade de um empreendimento, muitas vezes eles assumem desafios para serem conduzidos de forma empírica e sem a visão sistêmica apropriada. Com a evolução da presença do engenheiro na área da saúde, torna-se necessário assumir firmemente o papel de gestor da engenharia envolvida para produzir aos melhores resultados como os que já

são vistos em outras em outras áreas como mineração, produção de energia, construção civil, petroquímica, aeroespacial, etc..

Para promover o acesso global aos projetos da Engenharia Biomédica, a WHO (2010) lista 4 pontos, chamados de “4 As”, do inglês, *Availability*, *Accessibility*, *Appropriateness*, *Affordability*, que poderiam ser traduzidos como Disponibilidade, Acessibilidade, Conveniência, Viabilidade. Sob o ponto de vista do Gerenciamento de Projetos, o problema abordado vai desde a concepção de um produto, seja ele um equipamento ou uma Unidade de Assistência à Saúde, passando pela análise de todos os riscos envolvidos, das viabilidades econômicas, comerciais, industriais, das reais necessidades do usuário, passando pela elaboração do *design* de engenharia até a concretização do empreendimento, seja na distribuição e comercialização ou no início da operação de uma unidade médica.

Um estudo do autor apresentado para o curso de pós-graduação de Especialização em Engenharia Clínica foi proposta uma metodologia, denominada de Gerenciamento Preditivo de Projetos, para garantir efetividade e segurança na implantação de projetos de Engenharia Biomédica, de forma a garantir o sucesso do produto de projeto. A metodologia precisa ser verificada em campo para consolidar a proposição e certificar a sua eficácia, o que se constitui no tema dessa dissertação. A tese geral é de que tal metodologia seja capaz de solucionar problemas do gerenciamento de projetos de forma a melhorar o índice de sucesso e garantir efetividade e segurança o produto de projeto ao final da implantação.

A metodologia proposta tem várias hipóteses a serem confirmadas. O trabalho apresentado não é conclusivo porque se restringe ao desenvolvimento teórico para garantia de efetividade e segurança na implantação de projetos. Muitos são os pontos que carecem de verificação para que a praticidade da metodologia seja confirmada. É possível elencar as seguintes hipóteses a partir da formulação teórica apresentada por Lemos (2010):

- i. A metodologia do GPP é consistente para garantia de efetividade e segurança na implantação, dentro das condições exigidas em projetos da área biomédica e mais particularmente da engenharia clínica e hospitalar?
- ii. Qual é o nível eficiência da metodologia?
- iii. A metodologia é eficaz?

- iv. O método de acompanhamento e controle dos objetos da implantação permite realmente o exercício do *modus operandi* preditivo, com economia de “energia” gerencial e executiva na implantação dos projetos?
- v. O valor preditivo dos indicadores é eficaz para o controle e acompanhamento dos parâmetros para determinação da necessidade de intervenção no processo?
- vi. Quanto aos objetos com indicativo de efetividade e segurança na implantação é confiável deixar que eles continuem em processo normal na implantação, a menos que haja alteração nos parâmetros de acompanhamento preditivo?
- vii. A metodologia contribui para melhoria do conhecimento e da tecnologia de gerenciamento de projetos na engenharia biomédica ou em outras áreas e tem chances reais de ser incorporada na prática do mercado de serviços?
- viii. É possível reduzir o custo de gerenciamento ou mesmo do processo de implantação de projetos com o uso desta metodologia, como acontece na manutenção preditiva, por exemplo?

O trabalho de pesquisa a ser realizado visa responder as questões por meio da execução da metodologia proposta e de indicadores que possam representar o resultado de forma clara e passível de repetição para qualquer situação semelhante.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo é demonstrar que a metodologia proposta por (LEMOS, 2010) é eficiente no processo e eficaz no Gerenciamento de Projetos, com especificidade para a Engenharia Biomédica.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos da pesquisa estão baseados na necessidade de confirmar as hipóteses apresentadas, ou seja:

- i. Estabelecer, levantar e avaliar um indicador para a eficiência do GPP;
- ii. A partir dos resultados de sua aplicação, avaliar a eficácia do GPP;
- iii. Avaliar o caráter preditivo do método de gerenciamento e confirmar a eficiência de suas propriedades como características técnicas de uma metodologia gerencial para uso na Engenharia Biomédica;

- iv. Confirmar o valor preditivo dos parâmetros utilizados como referência para prever a necessidade de intervenção no processo de implantação de projetos de Engenharia Biomédica;
- v. Observar se os objetos apontados, pelo GPP, como seguros e efetivos, seguem esta recomendação e se a alteração dos seus parâmetros de acompanhamento é suficiente para prever necessidade de intervenção corretiva;
- vi. Avaliar se o GPP agrega conhecimento e contribui para melhoria das ferramentas e técnicas do gerenciamento de projetos de Engenharia Biomédica;
- vii. Comparar e avaliar os custos envolvidos no GPP e quais as vantagens de sua aplicação;
- viii. Avaliar as possibilidades de utilizar o GPP para projetos de Engenharia Biomédica.

1.3 Revisão da literatura

A pesquisa bibliográfica para fundamentação teórica do desenvolvimento da metodologia foi composta por livros, teses, monografias e artigos ligados de alguma forma, à Universidades, tais como Universidade de São Paulo – USP, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Universidade Federal do Paraná – UFPR, publicações e revistas especializadas, instituições de classes profissionais, órgãos governamentais de regulação, congressos de profissionais ligados ao tema e universidades internacionais. Também foram selecionados alguns trabalhos apresentados por profissionais renomados, ligados à empresas nacionais e internacionais, mostrando também ações operacionais de gerenciamento de projetos.

O leitor mais atento verificará que não foram utilizadas referências muito recentes, principalmente do ano de 2011, sendo que do ano de 2012, foram referenciados alguns artigos do próprio autor, apresentando o próprio GPP ou algum estudo específico sobre aspectos isolados que complementaram os estudos realizados anteriormente, pelo próprio autor. A pesquisa mais recente não encontrou publicações que pudessem acrescentar, contrapor a teoria aplicada no desenvolvimento do GPP, ou ainda, alterar o plano de pesquisa de campo (estudo de caso) para avaliação das hipóteses do GPP.

Em complementação e visando mais especificamente a realização da pesquisa de campo, novas referências foram acrescentadas de forma a orientar a aplicação da metodologia na área da Engenharia Biomédica, e também o registro e a análise dos

procedimentos e seus resultados. Para este objetivo foi realizada uma pesquisa na base PubMed, com vistas ao conhecimento dos trabalhos realizados e das especificidades da Engenharia Biomédica, de forma a caracterizar claramente a aderência da proposição à sua aplicação nesta área que é o interesse direto deste trabalho.

A PubMed é uma base desenvolvida pelo *National Center for Biotechnology Information – NCBI* e reúne artigos publicados por vários outros órgãos, principalmente revistas de grande circulação e por este fato se configura com uma expressão geral sobre assuntos médicos. Para contextualizar o tema foram realizadas algumas buscas iniciais, como, por exemplo, uma pesquisa geral para a chave *project management* que retornou 59.455 itens, com as opções “*project*” ou “*management*” ou ainda “*project management*”. A pesquisa isolada para a chave “*project*” resultou em 232.030 itens e para a chave “*management*” resultou em 314.058 itens. Finalmente a pesquisa para a chave “*project management*” resultou em 1.336 itens. Desses 1.336 itens 14 foram selecionados e apenas 6 foram referenciados.

Outra pesquisa realizada no site da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES retornou 66 itens, sendo 5 selecionados e um referenciado. Continuando a pesquisa por outras fontes de informação científica, o objetivo se voltou para a busca de livros (SCIRUS), uma vez que o padrão dos artigos encontrados se mantinha o mesmo e já se esgotavam as possibilidades de obter novas informações. Duas das publicações das que foram encontradas se aplicam ao tema geral deste trabalho.

Estes dados são sugestivos quando vistos à luz de outras referências e dos próprios artigos que interessam ao tema deste trabalho, ou seja, a maioria faz referência à aplicação de uma metodologia para implantação de um projeto ou para a gestão de algum objeto ou para o gerenciamento de algum objeto, ainda que estes objetos não sejam exatamente um empreendimento (“empreendimento” como a tradução mais adequada para a palavra *project*), mas a pesquisa reúne material suficiente para os objetivos deste trabalho. Em torno de uma dezena destas publicações foram utilizadas na atualização da pesquisa bibliográfica para o embasamento teórico da pesquisa, além de outras referências obtidas em pesquisas anteriores.

1.4 Estrutura do trabalho

O trabalho foi dividido em sete capítulos, que podem ser divididos em três tópicos principais, onde o primeiro faz a introdução e contextualização do problema, o segundo faz

a análise teórica do GPP e apresenta a metodologia que seria aplicada, juntamente com as definições do estudo de caso; o terceiro tópico apresenta a aplicação da metodologia e os resultados obtidos seguidos pela discussão e a análise das do atendimento aos objetivos do trabalho e das considerações práticas do próprio Gerenciamento Preditivo de Projetos.

Os capítulos podem ser resumidos da seguinte forma:

- O primeiro capítulo faz a introdução e contextualização do problema;
- O segundo capítulo apresenta a análise teórica do Gerenciamento de Projetos de uma forma mais geral e do Gerenciamento Preditivo de Projetos mais especificamente, com o propósito de inovar e contribuir para melhoria dos resultados da implantação de projetos, atuando em todos os processos do gerenciamento por meio do acompanhamento e controle, pela adaptação de ferramentas conhecidas e pela apropriação para a área de Engenharia Biomédica;
- O terceiro capítulo apresenta a metodologia com procedimentos delimitados e ações estruturadas para a produção do resultado;
- O quarto capítulo descreve o objeto do estudo de caso em que a pesquisa é realizada à margem do processo de execução de um projeto, bem como as limitações impostas por fatores externos ao projeto e à própria pesquisa;
- O quinto capítulo apresenta os resultados da aplicação da metodologia proposta juntamente com o material utilizado para busca dos objetivos da pesquisa, sendo que neste estudo de caso há uma forte ligação entre o objeto da pesquisa e a própria execução do projeto, tanto que o produto do projeto passa a fazer parte do trabalho de pesquisa;
- No capítulo sexto são discutidos os pontos relevantes do trabalho e as questões que se destacam, tanto por aspectos positivos quanto por aspectos negativos, de forma a criar os elementos necessários para formular um resultado geral conclusivo;
- O sétimo capítulo apresenta as conclusões a respeito do tema e das proposições do trabalho;
- A seguir são listadas as referências bibliográficas, relacionados os anexos e publicações do autor.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Definição do gerenciamento preditivo

Em estudo recente, Lemos (2010) propõe um processo para gerenciamento e, em função do método utilizado foi sugerida a denominação “Gerenciamento Preditivo”, entretanto, Lemos (2010) não aprofunda a análise para definição do que venha ser exatamente o “gerenciamento preditivo”. Há realmente aderência entre o termo aplicado e o método desenvolvido? O que deve ser entendido pelo significado das palavras isoladamente e em conjunto? A tese é de que tanto a metodologia quanto a aplicação do termo são consistentes, mas para sua aplicação é necessário fixar o conceito de gerenciamento preditivo, associando o termo como nomenclatura válida para utilização em qualquer estudo ou pesquisa decorrente da proposta feita por Lemos (2010). Este assunto foi tema de artigo apresentado por Lemos *et al* (2012), tendo sido aceito no XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica.

O termo Gerenciamento Preditivo é composto por duas palavras com significados claros do ponto de vista técnico e com ampla utilização na engenharia, mas é necessário delimitar o entendimento que se espera para cada palavra e empregada no termo. De maneira geral gerenciamento é a ação ou resultado de gerenciar, dirigir, administrar, exercer gerência. Entretanto a primeira associação implícita no Gerenciamento Preditivo vem do significado da palavra no termo Gerenciamento de Projetos, por isso é necessário buscar o significado deste último termo, como expressão particular de uma metodologia. Segundo o PMBOK (2004), “gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidade, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, a fim de atender seus requisitos”. O exercício do gerenciamento de projetos assim definido é realizado por meio de cinco processos, contemplando 9 áreas de conhecimento, sendo que em cada processo e para cada área são listadas suas entradas, saídas, as ferramentas e produtos obtidos, de forma que o produto final esteja de acordo com o projetado. A palavra gerenciamento utilizada no termo Gerenciamento Preditivo deve ter a mesma abrangência descrita acima, com algumas particularidades.

A aplicação para a engenharia biomédica e para a engenharia clínica, tem um significado mais específico em função de algumas características dos projetos desta área e da metodologia proposta por Lemos (2010). A palavra projetos deve ser entendida como empreendimento (referente à palavra *project* do inglês e não *design*, também traduzida

como projeto). O significado de gerenciamento deve estar voltado para o processo, coordenação e desenvolvimento de um conjunto de ações operativas visando um resultado, conforme mostra Figueiredo (2008), diferenciando gerenciamento da ação de projetar (*design*), que é apenas parte do empreendimento (*project*) como mostra a Figura 1. Para finalizar, o se que deve entender do que seja gerenciamento, Biezus (1985) esquematiza o ciclo de vida de um empreendimento e a partir do seu diagrama é possível complementar o significado a ser aplicado ao GPP, dentro de um contexto maior que vai desde a concepção até o encerramento e o início da operação, como mostrado também na Figura 1. É importante destacar as ações de testes e comissionamento, além da Gestão da Tecnologia de Equipamentos Médico Hospitalares, imprescindíveis para projetos da área de Engenharia Clínica, que em muitos casos é vista como uma subárea da Engenharia Biomédica.

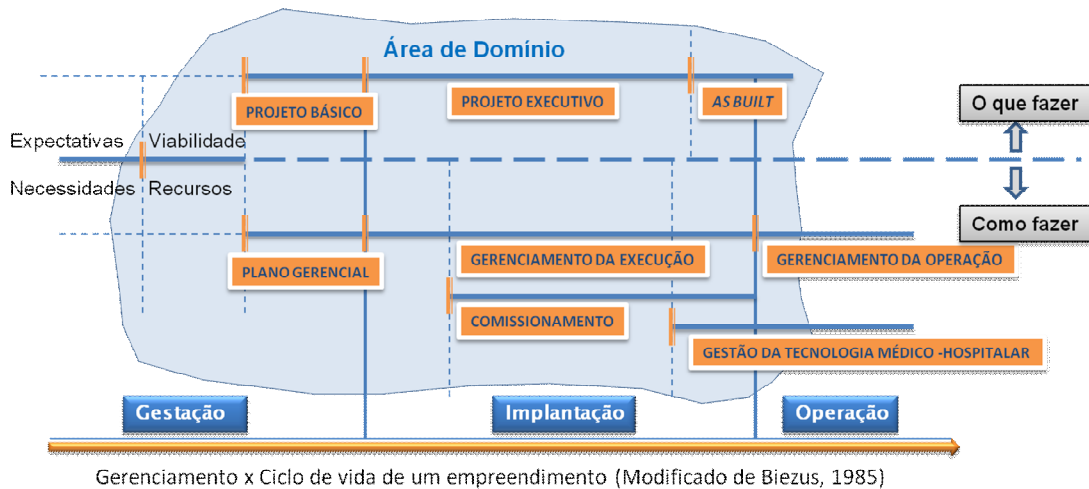


Figura 1 – Domínio do GPP

O significado da palavra preditivo no Dicionário Aulete Digital (2010) é o seguinte:

1. Referente ou que contem predição;
2. Que prediz, que anuncia o que vai acontecer;
3. Que deduz a partir de informações prévias.

O último significado é o que se aplica ao GPP. No entanto seu significado no termo deve ser mais abrangente e para sua definição será necessário utilizar significados derivados de outros termos como “manutenção preditiva”, “diagnóstico preditivo” e “medicina preditiva”.

Segundo Nacif (2010), o significado associado ao termo Manutenção Preventiva é o de prever, ou prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas, através do acompanhamento de diversos parâmetros. Este significado é bastante apropriado ao termo GPP, principalmente em função da metodologia proposta por Lemos (2010), uma vez que ela está baseada na *Failure Mode and Effect Analysis* – FMEA. Na manutenção preditiva são

realizadas intervenções corretivas ao detectar uma forte tendência de falha no equipamento ou sistema, em momentos apropriados para não afetar a disponibilidade operacional. No GPP as intervenções para correção também são feitas durante o andamento do processo, porém com uma característica essencialmente dinâmica em termos de execução e controle.

Outro ponto importante que se deve ter em mente ao se referir ao caráter preditivo do gerenciamento é a subjetividade dos indicadores, ao contrário da manutenção que além da monitoração subjetiva, baseada na sensibilidade das pessoas, tem grande auxílio de parâmetros que podem ser medidos e quantificados com exatidão. A metodologia proposta por Lemos (2010) fornece meios para traduzir a sensibilidade dos gestores em números que podem ser analisados por algum processo estocástico, oferecendo maior confiabilidade para prever com base em informação consistente, e, até mesmo calcular de um valor preditivo em termos de probabilidade.

É importante analisar também o significado da palavra “preditivo” aplicada aos termos “diagnóstico preditivo” e “medicina preditiva”, que são baseados em parâmetros genéticos ou congênitos, principalmente pela aplicação na área biomédica. E o principal sentido a ser observado é pela possibilidade de se apontar uma tendência de falha cujo impacto coloque em risco o próprio empreendimento e o efeito deste fato seja recorrente, ou seja, contribua para a efetivação da falha. Dependendo da situação pode envolver ações e questões éticas, tanto do ponto de vista biomédico, quanto do ponto de vista metodológico ou mesmo político, principalmente se envolver empreendimentos públicos. Este pode ser um indicativo da necessidade mais profunda de investigação científica, para o qual Lemos (2010) sugere o uso de métodos da *Humam Factors Engeneering* – HFE, Engenharia do Fator Humano (FAA, 2000).

O GPP é a aplicação de conhecimento, habilidade, ferramentas e técnicas (PMBOK, 2004) para gestão e implantação de empreendimentos (BIEZUS, 1985), onde a coordenação e desenvolvimento das ações operativas estão baseadas na modificação de parâmetros de condição e desempenho, cujo controle e acompanhamento obedecem a uma sistemática (NACIF, 2010).

Com base nas definições e significados analisados, o GPP tem as seguintes propriedades:

- i. Utiliza as técnicas de Gerenciamento de Projetos, ferramentas e habilidades de gestão e qualidade capazes de prevenir interferências operacionais que possam comprometer a produtividade e o resultado do processo;

- ii. É apoiado fundamentalmente em planejamento efetivo e dinâmico, voltado para os objetos que realmente necessitam de intervenção corretiva para o bloqueio falhas antes que estas venham acontecer;
- iii. Utiliza, de forma periódica ou sempre que necessário, o acompanhamento e controle sistemático dos indicadores para análise de falha;
- iv. Executa o *modus operandi* preditivo, para promover intervenção corretiva sem prejudicar a operacionalidade do processo;
- v. Oferece condições para não desperdiçar energia com atividades que não apresentem tendência de falha, seja de forma preventiva não necessária ou corretiva não programada.

2.2 O método utilizado para o gerenciamento

A pesquisa bibliográfica, a consequente fundamentação teórica das ferramentas e os métodos utilizados na definição do processo a ser utilizado, para projetos ou empreendimentos da Engenharia Biomédica, foram apresentadas por Lemos (2010), cujo estudo é a base para a realização da pesquisa objeto deste trabalho. A aplicação do método passa a ser o ponto central desta fundamentação teórica, ou seja, os conceitos que levaram à criação do método não serão abordados com profundidade. Entretanto deverão ser aprofundados os aspectos voltados para a aplicação prática do método, pois é nesta atividade que se concentra a pesquisa.

Ao longo da exposição deste trabalho é comum encontrar referências ao “gerenciamento clássico” ou “gerenciamento tradicional”. Estes termos são aplicados para distinguir a inovação pretendida com o GPP, juntamente com seus resultados. A grande expressão do gerenciamento clássico é representada pelo PMBOK (2004), cujo conhecimento e metodologia se constituem no suporte para aplicação do GPP. A metodologia do *Independent Project Analysis* – IPA, juntamente com o *Front-End Loading* (IPA, 2012), não foram abordados nos estudos anteriores para aplicação do GPP, mas como não tem o caráter preditivo do GPP, são considerados também, neste trabalho, como gerenciamento tradicional ou clássico.

A Figura 2 mostra os processos do gerenciamento segundo a visão do *Project Management Institute* – PMI. Esta figura é importante para ilustrar o posicionamento do GPP. No centro da Figura 2 estão os dois processos fundamentais da implantação de qualquer empreendimento, ou seja, os processos de planejamento e da própria execução de

implantação. Envolvendo todos os processos está o processo de monitoramento e controle, pois esta atividade atua durante toda vida de um projeto.

O método do GPP se aplica principalmente ao processo de monitoramento e controle e, para o sucesso do empreendimento, é igualmente necessário que os outros quatro processos estejam em plenas condições de execução, com suas ferramentas e métodos. Neste sentido, alguns aspectos do GPP auxiliam tanto ao processo de planejamento quanto ao processo de execução, razão pela qual o nome dado ao método é apropriado como é visto no item 2.1.3.

A extensão do GPP pode ser constatada ao observar os procedimentos intrínsecos do método, onde elementos dos processos de execução, planejamento, monitoramento e controle, definidos pelo PMBOK (2004), estão inseridos nas atividades da análise, acompanhamento e controle das falhas potenciais. Além disso, a visão gerencial, oferecida pelo principal elemento de gestão do GPP, que é o Formulário de Análise FMEA, permite também que o gestor tenha domínio sobre tipos, efeitos e causas que envolvem os objetos transitórios da implantação, facilitando as ações preditivas, preventivas e eventualmente corretivas, definindo responsabilidades e estabelecendo prazos para realização.

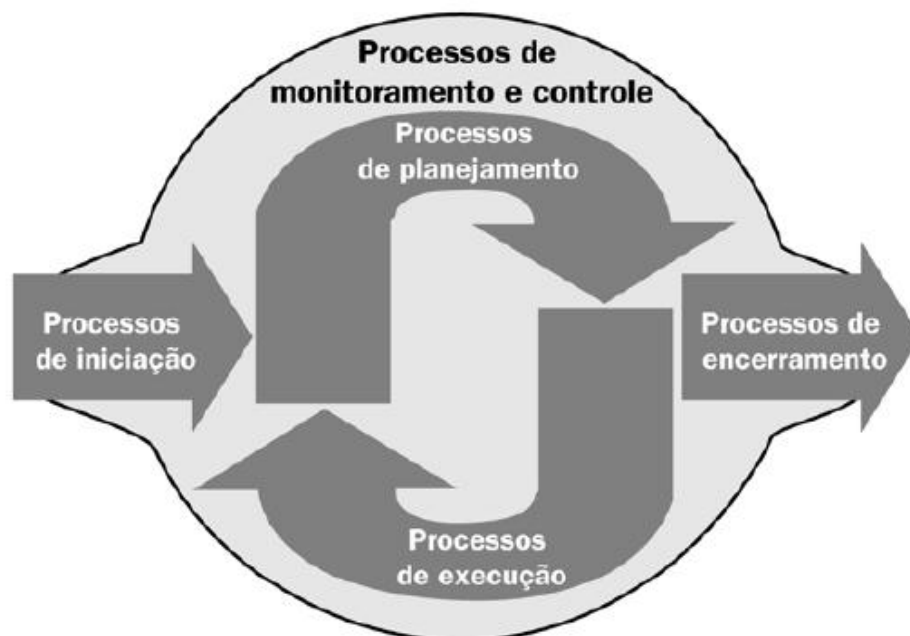


Figura 2 – Processos do Gerenciamento (PMBOK, 2004)

As facilidades geradas pela FMEA, que serão descritas mais adiante, atendem aos requisitos apresentados por Biezus *et al* (1985), quando este se refere à visão sistêmica do processo gerencial, onde não somente os processos são importantes, mas também quem executa e como executa, incluindo as suas relações e restrições impostas à realização do empreendimento, como se vê na representação da Figura 3.

2.2.1 Ferramentas de apoio ao método de GPP

Para o funcionamento corrente do método de GPP, Lemos (2010) prevê que a associação de outras metodologias de gestão poderá ser importante para facilitar a execução da FMEA. A aplicação de alguns conceitos tomados das metodologias de Gestão Participativa (ACCETA *et al*, 2010), *Agile Project Management – APM* (DIAS *et al*, 2006) e *Human Factors Engineering – HFE* (FAA, 2000), dão ao GPP uma abrangência maior, fazendo com que suas ações alcancem todos os níveis da estrutura organizacional de forma participativa, ágil, segura e confortável, deixando para a FMEA a tarefa de focalizar aquilo que realmente necessita da energia produtiva para que a execução transcorra como foi planejada.

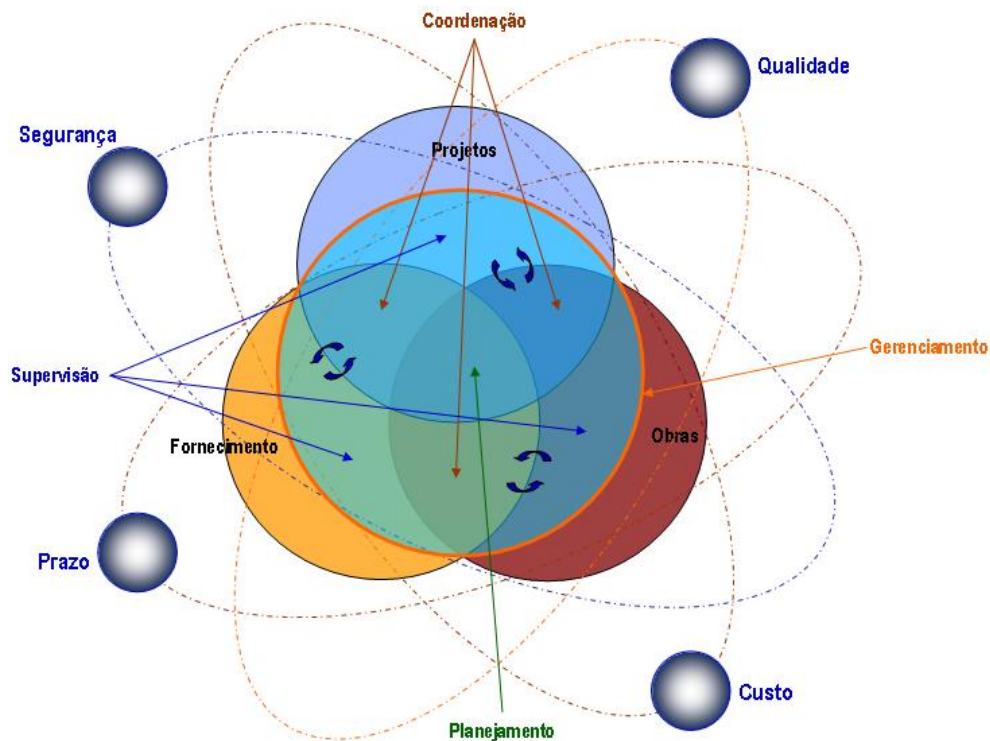


Figura 3 – Visão sistêmica do gerenciamento (Modificado de BIEZUS *et al*, 1985).

O conhecimento e um nível mínimo de aplicação destas metodologias é a base para que se coloque em prática a abordagem de Frese *et al* (2003), no tocante à busca do sucesso do empreendimento, identificando falhas potenciais e não permitindo que seus efeitos venham a se tornar em fatores de insucesso. A FMEA é a ferramenta utilizada por Lemos (2010) para a sistematização preconizada por Frese *et al* (2010) para conduzir as ações que garantem o sucesso no transitório da implantação, combatendo falhas potenciais de forma preditiva. A aplicação da FMEA será denominada Análise do Modo e Efeito da Falha no GPP – AMEF-GPP, neste trabalho.

Biezus (1985) argumenta que durante a execução há um grande número de micro decisões a serem tomadas e Acceta *et al appud* Lemos (2010) relata que o uso da Gestão Participativa desenvolve a cooperação mútua para informar, envolver, consultar, perguntar e motivar os atores da implantação do projeto, o que vem a favorecer grandemente a execução da AMEF-GPP, de forma a facilitar a tomada de micro decisões de forma antecipada. O GPP não será executado por um gerente. As pessoas integrantes da implantação se constituem em peças importantes do processo produtivo, podendo identificar as suas próprias falhas potenciais e a Gestão Participativa deve proporcionar a oportunidade para tudo seja analisado dentro do sistema.

Uma vez que o processo produtivo de implantação é executado por pessoas Lemos (2010) buscou na HFE o apoio para o gerenciamento de Recursos Humanos – RH e a oportunidade de melhoria das relações das pessoas com as ferramentas do gerenciamento. A informação, os relatórios, as comunicações, os documentos, os procedimentos e as ações, devem estar perfeitamente adaptados ao perfil das pessoas que compõem o sistema produtivo da implantação do projeto, justamente para prevenir as falhas humanas. Segundo Decker (2005) os erros humanos dependem das ferramentas, das pessoas e das tarefas que executam. Um fato importante a ser considerado na aplicação da HFE ao GPP é observado por Decker (2005) ao dizer que as falhas são precedidas por operações normais, executadas por pessoas normais, em atividades normais de um sistema aparentemente normal. O GPP é um método que pretende bloquear os erros humanos recorrentes, as fragilidades do sistema organizacional, paradigmas de procedimentos falhos, gestões tendenciosas e patogênicas.

Lemos (2010) chama a atenção para uma lista de fatores que contribuem para o surgimento de falhas humanas a partir das observações do *FAA System Safety Handbook* (2000). Ao proceder as análises dos objetos da implantação de projetos os gestores devem

estar atentos para o fato de muitas causas de falhas destes objetos muito provavelmente estarão ligadas às falhas que Lemos (2010) adaptou para aplicação no GPP. Olhando para os indicadores da AMEF-GPP, os quais serão descritos mais adiante, há fatores potenciais que elevam significativamente o potencial da falha pela dificuldade de detecção e avaliação da probabilidade e severidade da ocorrência. Entre outros fatores podem ser citados:

- i. Inconsistências entre as condições de trabalho ideais para a função e compatibilidade com os conceitos operacionais estabelecidos;
- ii. Subestimação da habilidade, experiência e ferramentas necessárias para o exercício da função;
- iii. Adequação do ambiente para o uso de ferramentas, equipamentos e atividades necessários ao desempenho da função;
- iv. Habilidade em expressar claramente as orientações do processo para maximizar o desempenho dos executores;
- v. Procedimentos para sinalizar claramente os alertas e advertências do processo para consecução das respostas adequadas.

O resultado do processo não deve ser o principal foco, de acordo com os conceitos da HFE. Estes conceitos devem ser incorporados com o objetivo de tornar a atividade humana da implantação de projetos em algo mais adaptado ao perfil das pessoas que executam o processo. O nível de facilidade de uso e a adaptação do procedimento ao executor devem ser acompanhados de forma a auxiliar a identificação e comunicação de falhas potenciais.

Lemos (2010) busca facilitar a identificação e a análise dos fatores que mais influenciam a atividade de gerenciamento de projetos, aliando a metodologia de Gestão Participativa com a HFE. Para propiciar eficiência ao método Lemos (2010) inclui os conceitos de APM para dar a fluência necessária e evitar que ele se torne em fator de elevação do custo de gerenciamento. O APM visa principalmente preencher lacunas em que o gerenciamento de projetos na sua forma clássica não alcança (DIAS, 2007), neutralizando o peso da própria máquina gerencial e operacional no processo produtivo de implantação de projetos. O APM busca dosar ações entre uma estrutura rígida com formalidades e uma estrutura caótica e informal. O gerenciamento clássico olha o projeto de engenharia (*design*) como uma prescrição onde os procedimentos são estáticos, mas o APM busca uma gestão situacional com ênfase na agilidade, flexibilidade, na habilidade de

comunicação com respostas em espaço de tempo curto, mudando atitudes e criando um ambiente mais dinâmico (DIAS, 2007). Os valores centrais do APM permitem criar um ambiente mais propício ao combate de causas das falhas, uma vez que favorece a aceitação de mudanças, focaliza melhor os resultados, é mais colaborativo e favorece a interação entre indivíduos (LEMOS, 2010). O GPP conta ainda com a aplicação do conceito de *Incremental and Iterative Development* – IID, como descreve Szalvay (2004), ao dizer que o IID permite o exercício da habilidade de rever as fases de desenvolvimento que é dividido em iterações ou ciclos de incrementação. Em cada ciclo os requisitos são analisados dentro de um escopo situacional, que nada mais é do que a realização da verificação da AMEF-GPP.

2.2.2 Análise do tipo e efeito de falha – FMEA

O nome desta ferramenta vem do inglês *Failure Mode and Effect Analysis* – FMEA. Foi criada na *North America Space Agency* – NASA, em 1960, visando evitar falhas durante as operações, aumentando a confiabilidade ou reduzindo a probabilidade de falha em seus produtos ou processos. A aplicação a processos denominada originalmente *Process Failure Mode and Effect Analysis* é a que se aplica mais diretamente, pois atua no acompanhamento da execução, considerando falhas de planejamento e no processo operacional, buscando garantir o sucesso do produto em análise.

A aplicação do acompanhamento e controle do processo é feito em cinco fases de forma cíclica e contínua. No caso do GPP estas fases focalizam as metas dentro de um período mínimo suficiente para a execução de ações tenham efeito, não excedendo um tempo máximo de segurança em que os riscos de ocorrência de falha ultrapassem níveis de segurança aceitáveis. As cinco fases são descritas a seguir, conforme adaptação feita por Lemos (2010):

- i. Planejamento: definição de objetivos, análise de métodos, documentação e cronograma;
- ii. Análise de falhas potenciais: caracterização da falha, identificação de causas, efeitos e formas de controle;
- iii. Avaliação dos riscos: avaliação dos indicadores de severidade, ocorrência e detecção, cálculo de riscos;

- iv. Ações preditivas: utilização de conhecimento, criatividade, técnica, planos de recuperação e determinação das ações que bloquearão as causas e falhas potenciais;
- v. Continuidade: Preparação para um novo ciclo em face das ações efetivadas.

Os registros dos elementos necessários à execução do GPP são realizados no formulário adaptado por Lemos (2010), juntamente com os indicadores e critérios definidos. A Figura 4 mostra um fluxo do processo do GPP.

O GPP é executado na sequência mostrada na Figura 4, seguindo os níveis mostrados, registrando as informações em Formulário Análise do Modo e Efeito de Falhas no GPP – AMEF-GPP, definido por Lemos (2010), o qual é mostrado na Tabela 1, onde estão reproduzidos também alguns exemplos de objetos e possibilidades de análise.

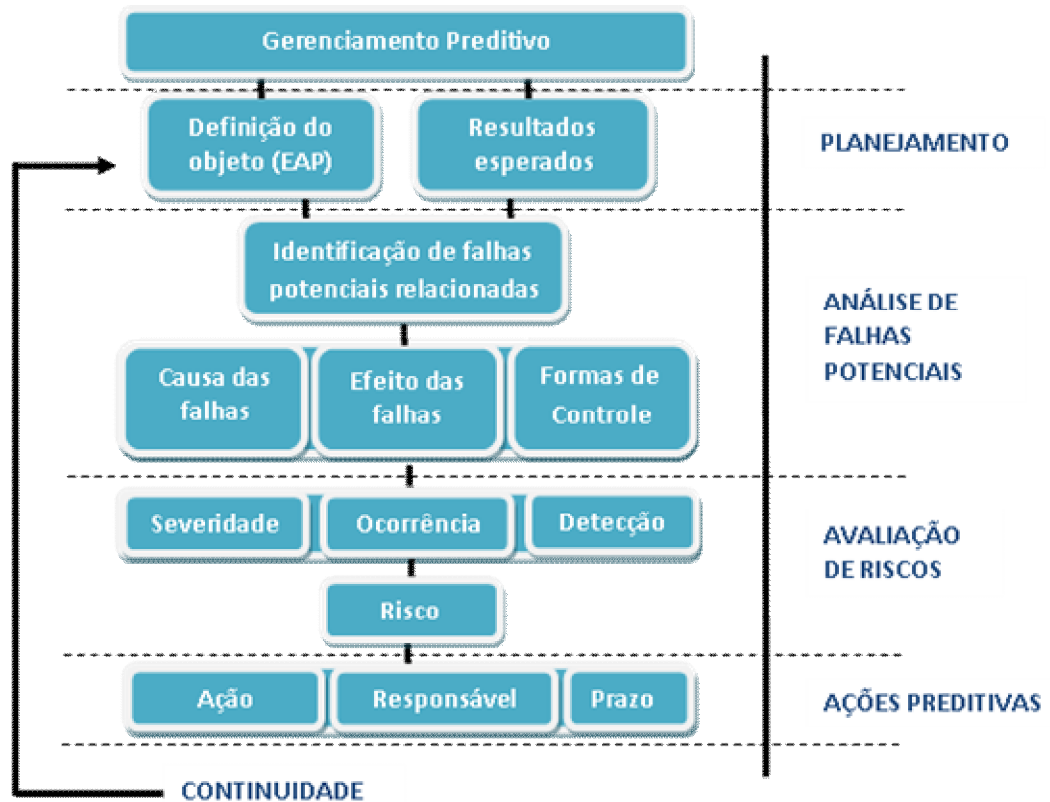


Figura 4 – Fluxograma e fases do GPP

Os passos do fluxograma da Figura 4 podem ser vistos na Tabela 1 e são descritos a seguir, na forma também definida por Lemos (2010):

- i. Definição do objeto: Os objetos a serem analisados durante a implantação de um projeto vêm da Estrutura Analítica de Projeto – EAP, que é um componente da

documentação de planejamento (definida pelo PMBOK (2004) como *Work Breakdown Structure* – WBS), podendo ser complementado com outros elementos considerados necessários, como uma necessidade operacional ou outras questões temporárias. Para auxílio na identificação de falhas, Lemos (2010) relaciona, nas páginas 58 a 61, algumas possibilidades de falha e as classifica de acordo com os processos e as áreas de conhecimento definidas pelo PMBOK (2004);

- ii. Resultados esperados: Este item se refere principalmente à função do objeto a ser analisado dentro do contexto da implantação;
- iii. Identificação de falhas potenciais relacionadas: As possíveis falhas relacionadas com o objeto em análise são listadas e ligadas a estas falhas são relacionados às possíveis causas e efeitos esperados, no caso da ocorrência da falha, além de anotar quais são os instrumentos de controle disponíveis para este tipo de falha;
- iv. Avaliação dos riscos: Esta é uma forma de dar números aos critérios de avaliação dos riscos, de forma que os mesmos possam ser tratados estatisticamente, visando ao estabelecimento de um nível de possibilidade de ocorrência. São pontuadas a Severidade (S), a chance de ocorrência (O) e a dificuldade de Detecção (D), conforme os critérios definidos por Lemos (2010), os quais são mostrados nas Tabelas 2, 3 e 4;
- v. Ações preditivas: para prevenir quanto à concretização das causas são definidas as ações preditivas, bem como definição de prazos e nomeação de responsáveis pela execução da ação.
- vi. Continuidade: A ligação entre a análise AMEF-GPP anterior e a atual é feita pela comparação dos riscos observados, a partir dos quais defini-se a permanência ou não de cada objeto no processo de controle.

O processo deve iniciar com uma reunião de partida (*kick off*), onde é feita a primeira AMEF-GPP (LEMOS, 2010), onde são apresentadas as ferramentas, os métodos do GPP, o plano de projeto, com o objetivo de nivelar a base de conhecimento não somente do projeto, mas também do plano de implantação. Para que se tenha idéia do trabalho desta primeira verificação, basta olhar a lista de documentos que devem fazer parte de um projeto para um dispositivo biomédico, segundo King *et al* (2008):

- i. Especificação do produto;

- ii. Análise de viabilidade técnica, econômica e comercial do projeto;
- iii. Estrutura analítica do projeto – EAP;
- iv. Cronograma para implantação;
- v. Planilha de quantidades e preços;
- vi. Cronograma de permanência de pessoal;
- vii. Orçamento econômico-financeiro;
- viii. Análise de riscos;
- ix. Requisitos normativos e regulatórios.

Junto à documentação do projeto de engenharia Biezus (1985) destaca a importância da inclusão de um Plano Gerencial que é “um elenco de todas as estratégias básicas, consolidadas de maneira sistêmica, respeitando a sua interdependência e visando à otimização do conjunto”, mas ainda tratando do gerenciamento em nível macro. O Plano de Projeto definido pelo PMBOK (2004) é o plano para organizar a execução e segundo Biezus (1985) é este plano que auxiliará a tomada de micro decisões durante o transitório, que é onde atua o GPP. Não havendo estes documentos, a primeira AMEF-GPP certamente indicará um alto risco, porque muitas falhas têm como causa a falta destes planos.

Pela sua importância, Lemos (2010) compara esta primeira AMEF-GPP com uma análise semelhante à ferramenta denominada *Hazard and Operability Studies – HAZOP*, como descreve Aguiar (2004), que é aplicada para verificação de todas as possibilidades de falhas operacionais na partida de uma instalação industrial. A data da próxima verificação é estabelecida, assim como é avaliada a periodicidade das próximas verificações, conforme ilustrado na Figura 5, que mostra que os intervalos (I) entre verificações (V) podem ser variáveis, não exatamente mensais (M) como é praxe na emissão de Relatórios de Andamento do gerenciamento clássico.

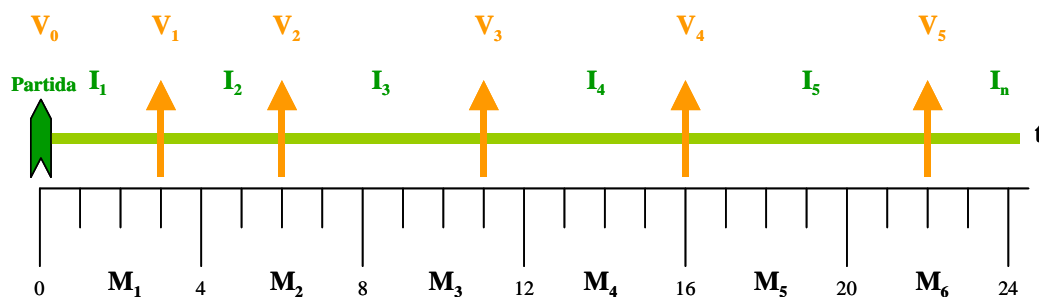


Figura 5 – Periodicidade das verificações de AMEF-GPP – Lemos (2010).

Logomarca do Contratante					Tabela 1 – Gerenciamento Preditivo de Projetos (LEMOS, 2010) Análise do Modo e Efeito de Falhas no Gerenciamento Preditivo – AMEF-GPP										Logomarca da Gerenciadora			
Projeto			Empresa Gerenciadora da Execução			Data			Número AMEF-GPP									
Nome do Projeto			Nome da empresa gerenciadora			Dia de Mês de Ano			001/20__									
Descrição do período de referência			Responsável			Equipe			Folha nº									
Início da Implantação – “Kick off”			Nome do Responsável			Nomes de participantes da equipe			00n de 0NN									
Objeto da Análise	Função	Tipo de Falha Potencial	Efeito da Falha Potencial	Causa da Falha Potencial	Controles Atuais	Índices				Ações Preditivas								
						S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável Implantação	Prazo para Implantação	Data da Conclusão	Índices Atuais				
											S	O	D	R				
Projetos de Engenharia	Orientar a execução das obras de ampliação do Hospital.	- Dimensionamento; - Locação; - Quantitativos estimados; - Especificação de material e equipamento; - Conformidade com as normas (ABNT, ANVISA, CREA, Bombeiros, etc.).	- atrasos por retrabalho; - aumento de custo; - Divergências contratuais; - Desperdício de material; - Dificuldades operacionais; - Acidentes; - Perda de qualidade; - Baixa o moral da equipe	- Equívoco na concepção; - Falta de experiência do projetista; - Uso de referências inadequadas; - Erro de edição, desenho, impressão, etc. - Erro de comunicação; - Falta de integração das disciplinas;	Verificação das conformidades, mediante análise da documentação de projeto versus as necessidades no local da obra; - Conformidade com RDC-50.	6	7	5	210	- Verificação dos pontos críticos de projeto por responsáveis pela execução da obra; - Convocar projetistas para fazer correções necessárias.	Resp.	20 dias	05/09/10					
Lista de Materiais	Orientar a aquisição e fornecimento de materiais.	- Pesquisa de mercado; - Prioridade na aquisição; - Controle de fornecimento; - Divergências no cronograma; - Especificação;	- erro na aquisição; - atraso de fornecimento; - mau funcionamento de dispositivos, módulos, unidades, etc.; - perda de qualidade; - mudança de escopo;	- Indefinições de escopo; - Indefinição de necessidades; - Erro de projeto; - Erro de comunicação; - Falta de integração entre disciplinas;	- Verificação qualitativa; - Verificação de conformidade executiva na obra; - Conformidade com RDC-50;	6	6	5	180	- Rever e ajustar a lista de materiais.	Resp.	20	05/09/10					
Seleção da Equipe	Garantir habilitação e competência necessárias para a implantação.	- Controles ineficazes; - Deficiência operacional; - Baixo moral da equipe;	- erros de informação gerencial; - queda de produtividade; - insatisfação pessoal; - falta de entrosamento;	- Restrições no mercado de mão-de-obra; - Aproveitamento de mão-de-obra disponível; - Recurso financeiro reduzido para mão-de-obra;	- Análise durante o processo de contratação; - Verificação na mobilização;	3	3	6	54	- Certificar que todos os contratados para o projeto estão preparados para a implantação.	Resp.	20	05/09/10					
Cronograma Financeiro	Orientar a disponibilidade e aplicação de recursos financeiros.	- Estimativa de custo; - Orçamentação; - Atualizações de preços unitários.	- Falta de recursos financeiros; - Custos financeiros não previstos; - Fluxo de caixa; - Plano gerencial;	- Erros de projeto (design); - Erros na lista de materiais e equipamento; - Erro de quantificação e estimativa de recursos; - Erro na obtenção de recursos financeiros.	Verificação das conformidades, mediante análise da documentação de projeto versus as necessidades no local da obra.	8	2	5	80	- Certificar que o cronograma financeiro está alinhado com o cronograma físico e que os recursos estejam garantidos.	Resp.	20	05/09/10					
Cronograma Físico	Orientar a execução física da obra.	- Quantitativos; - Estimativa de recursos; - Definição de atividades; - Duração das atividades; - Seqüenciamento; - Distribuição da carga de trabalho; - Elaboração do cronograma.	- Atraso na execução; - Recursos inadequados; - Sobrecarga de trabalho; - Insatisfação do pessoal; - Necessidade de horas extras.	- Erro na definição da Estrutura Organizacional do Projeto (EAP); - Erro no levantamento de dados do projeto (quantitativo, listas de materiais e equipamentos); - Custos extras.	Verificação das conformidades, mediante análise da documentação de projeto versus as necessidades no local da obra.	6	8	6	288	- Analisar se todas as atividades previstas no cronograma são factíveis e se os recursos estão balanceados.	Resp.	20	05/09/10					

Tabela 2 – Severidade no Gerenciamento de Projetos (LEMOS, 2010)

Índice	Severidade (S)	Critério
1	Mínima	A falha não será percebida, será bloqueada na obra.
2; 3	Pequena	Ligeira deterioração no desempenho da implantação com desconforto gerencial e pequeno esforço para bloquear seu efeito.
4; 5; 6	Moderada	Deterioração significativa no desempenho da implantação com desvios de custo e/ou tempo, e/ou qualidade, e/ou segurança. Porém seus efeitos não são bloqueáveis em curto espaço de tempo sem impacto no prazo de implantação.
7; 8	Alta	A implantação será comprometida definitivamente e o projeto sofrerá alterações nos aspectos custo, tempo e qualidade com atraso significativo na implantação.
9; 10	Muito Alta	A implantação será comprometida definitivamente com impacto na efetividade, segurança ou continuidade da implantação.

Tabela 3 – Ocorrência no Gerenciamento de Projetos (LEMOS, 2010)

Índice	Ocorrência (O)	Critério
1	Remota	Não vai ocorrer neste projeto
2 ; 3	Pequena	Há indícios de que possa ocorrer neste projeto
4 ; 5 ; 6	Moderada	Há motivos para ocorrer; Vai ocorrer sob controle; Será eliminada com esforço adicional
7; 8	Alta	Ocorrência persistente; Grande esforço para eliminar
9; 10	Muito Alta	Ocorrência de difícil eliminação; Praticamente impossível eliminar.

Tabela 4 – Detecção no Gerenciamento de Projetos (LEMOS, 2010)

Índice	Detecção (D)	Critério
1	Muito grande	A possibilidade de falha será detectada.
2; 3	Grande	A possibilidade de falha provavelmente será detectada pela supervisão.
4; 5; 6	Moderada	A possibilidade de falha provavelmente será detectada na atualização do planejamento em função de efeitos de falhas acumulados.
7; 8	Pequena	A possibilidade de falha será detectada na fase final de execução do contrato.
9; 10	Muito Pequena	A possibilidade de falha será detectada na fase de testes.

A periodicidade das verificações de AMEF-GPP deve ser dinâmica para propiciar ações preditivas eficazes, principalmente por causa do encadeamento de causas e efeitos que quase sempre ocorre na implantação de projetos.

Ao olhar para a Figura 2 observa-se um processo circular, que na visão de Lemos (2010) se converte numa forma helicoidal para contemplar a evolução temporal do processo, onde podem ser acrescentadas algumas representações importantes para o processo do GPP. A Figura 6 mostra esta representação com alguns destaques, como a identificação de causas, a ocorrência de falha, os seus efeitos e impactos que podem ocorrer em diferentes momentos, dando oportunidade para o GPP atuar efetivamente.

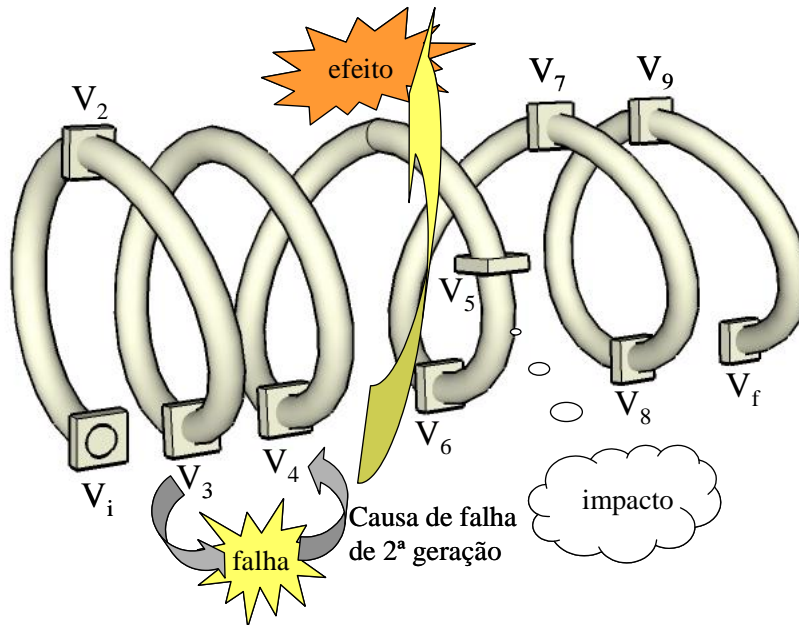


Figura 6 – Encadeamento das falhas e seus efeitos – Lemos (2010)

Os resultados da avaliação de riscos geram dados para uma análise específica dos seus indicadores. Lemos (2010) mostra como estes dados podem ser trabalhados e associados na prática a fatores importantes para o sucesso do empreendimento gerenciado. A Tabela 5 mostra uma comparação entre duas avaliações e os dados estatísticos obtidos a partir da aplicação de duas AMEF-GPP. Este exemplo auxilia a visualização de eventuais possibilidades de seleção dos objetos de ataque entre os que devem estar ou não no rol do GPP (objetos que não correm o risco de apresentar falhas não necessitam de acompanhamento) e os que devem receber mais energia gerencial para o tratamento de suas causas e efeitos.

Lemos (2010) propõe uma forma de painel de controle onde os eventos são sinalizados segundo um código de cores que sinaliza a situação do objeto em análise.

Tabela 5 - Dados Estatísticos da AMEF-GPP (LEMOS, 2010)									
Objeto da Análise	AMEF-GPP 01/2010				AMEF-GPP 02/2010				
	S	O	D	Risco	S	O	D	Risco	Varição
Plano Gerencial	8	7	8	448	4	8	3	96	-352
Folhas de dados dos equipamentos	7	7	7	343	5	5	4	100	-243
Métodos Construtivos	8	7	6	336	6	5	6	180	-156
Cronograma Físico	6	8	6	288	6	5	6	180	-108
Cronograma de Aquisições	6	7	6	252	6	6	6	216	-36
Projetos de Engenharia	6	7	5	210	4	3	5	60	-150
Lista de Equipamentos	6	7	5	210	3	3	5	45	-165
Especificações Técnicas	7	5	6	210	6	6	5	180	-30
Plano especial de supervisão de fabricação.	6	5	7	210	3	5	5	75	-135
Análise de Riscos – Aspectos e Impactos	8	3	8	192	5	4	3	60	-132
Lista de Materiais	6	6	5	180	4	5	3	60	-120
Sistema de Informações Gerenciais	3	6	8	144	4	8	6	192	48
Instalações do Canteiro	4	4	8	128	6	6	4	144	16
Permanência de Equipamento	6	7	3	126	6	3	5	90	-36
Cronograma de Permanência de Mão de obra (direta e indireta)	6	7	3	126	6	3	5	90	-36
Plano de movimentação interna	5	5	5	125	7	6	5	210	85
Cronograma Financeiro	8	2	5	80	4	3	2	24	-56
Seleção da Equipe	3	3	6	54	4	6	4	96	42
Requisitos de Segurança e Saúde	3	5	3	45	3	3	3	27	-18
Alvarás e Licenças	2	4	3	24	4	3	4	48	24
Licenças Ambientais	4	2	1	8	4	1	5	20	12
Instalação do canteiro no novo leiaute					6	6	1	36	36
Preparação do 3º Pavimento					6	5	3	90	90
Reprogramação das atividades em atraso					7	5	6	210	210
Contratações e Aquisições					7	6	8	336	336
Dados Estatísticos									
Objeto da Análise	S	O	D	Risco	S	O	D	Risco	Varição
Valores Totais	118,00	114,00	114,00	3.739,00	126,00	119,00	112,00	2.865,00	-874,00
Valores Médios	5,62	5,43	5,43	178,05	6,00	5,67	5,33	136,43	-41,62
Desvio Padrão	1,83	1,83	1,96	112,72	1,31	1,69	1,53	79,24	-33,48
Desvio Médio	1,46	1,55	1,55	87,66	1,16	1,35	1,22	65,33	-22,34
Soma dos dev. Quadrados	66,95	67,14	77,14	254.118,95	40,96	68,56	56,24	150.710,00	103.408,95
Curtose	-0,72	-0,83	-0,28	0,23	-1,33	-0,11	0,38	0,77	0,55
Correlação SxO	0,27				0,29				0,01
Correlação SxD	0,34				0,34				0,00
Correlação OxD		0,15				0,09			-0,06
Média Geométrica				5,63				5,15	-0,48
Correlação SxR	0,70				0,69				-0,01
Correlação DxR		0,67				0,58			-0,09
Correlação OxR			0,61				0,76		0,15

S=Severidade; D=Detecção; O=Ocorrência

A Tabela 6 é na realidade uma proposição, feita por Lemos (2010), para um relatório do tipo Painel de Controle, onde são visualizados rapidamente a situação da implantação do empreendimento e os principais objetos a serem focalizados no momento. O painel apresenta os objetos com um sinal, normalmente chamado de farol, Figura 7, cujos significados e interpretação são os seguintes:

- Atividade normal (a engenharia construtiva resolve, vai dar certo);
- Sinal de alerta, tendência de falha;
- Falha eminente, redobrar esforço para bloqueio;
- Situação crítica, preparar para minimizar impacto com eventual necessidade de mudança.

Figura 7 – Faróis do Painel de Controle (LEMOS, 2010).

Lemos (2010) chama a atenção para a aplicação da Gestão Participativa, da HFE e do APM, para comunicação do projeto e para a importância que a linguagem seja adaptada aos envolvidos menos preparados para compreender as necessidades do GPP, especialmente os operários dos níveis hierárquicos mais baixos (chão de fábrica). O Painel de Controle pretende atender minimamente o objetivo de oferecer uma visão sistêmica e momentânea, de forma direta e simples para facilitar a compreensão dos objetivos do GPP.

2.2.3 Verificação do caráter preditivo do método

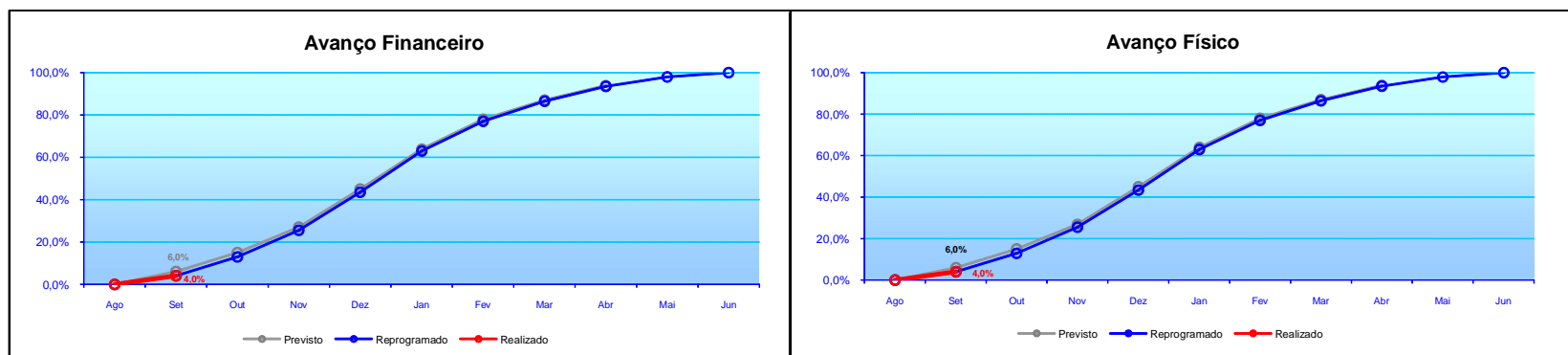
Com o domínio do conhecimento, habilidade no uso e aplicação correta das ferramentas de apoio, assim como na própria AMEF-GPP, o GPP se constitui em uma metodologia consistente e com padrões de processo robustos para a execução do controle. Esta característica do GPP permite a prevenção de falhas e orienta as interferências operacionais na execução de projetos para evitar os seus efeitos, logo a primeira propriedade para um gerenciamento preditivo, na forma definida anteriormente, está plenamente satisfeita.

O uso da AMEF-GPP propicia controle e planejamento de ações preventivas e corretivas no processo de gerenciamento de projetos. A metodologia proposta por Lemos (2010) enfatiza a dinâmica de sua aplicação, de forma a cumprir o processo de prevenção com eficácia, o que satisfaz plenamente as propriedades *ii* e *iii*, uma vez que a atuação ou intervenção gerencial ocorre periodicamente ou eventualmente, conforme a necessidade do processo.

Tabela 6 – Modelo de Painel de Controle (LEMOS, 2010)

PAINEL DE CONTROLE
Nome do Projeto - Empresa

Data de Verificação: 20/09/2010	Contrato: CT 6962/06	Início: 16/08/2010	Término: 30/06/2011	Avanço Físico: 4,0%	Avanço Financeiro: 4,0%	Risco PES: 136	Situação da Obra: Atraso: 12 dias
Prazo Transcorrido: 35 dias	Prazo Restante: 283 dias	Avanço med. mensal: 3,43%	Av. med. requerido: 10,18%	Av. fis. acum previsto 6,0%	Av. Financ. Acum previsto 6,0%	S O D 6,00 5,67 5,33	Tendência: Término até 30/07/11



Item	ATIVIDADE	MAO-DE-OBRA					Perm. Equipamento		Fornecimento de Material			Fornecimento de Equipamento		
		Ajud	Oficial	Sup	E1	E2	Eq. 1	Eq. 2	M1	M2	M3	F Eq 1	F Eq 2	F Eq 3
I	Obra - Canteiro	7	4	2	2	1								
	I.1 Instalação do canteiro	7	3	1	2	1	Munk	Grua	Tapume	Madeiramento				
	I.2 Supressão vegetal		1	1			Retroescavadeira							
	Obra 3º pavimento	4	1	0	0									
	I.3 Preparação do 3º pavimento	4	1				Guindaste	Basculante						
	Obra - instalações provisórias	0	3	1	0	0								
	I.4 Infra-estrutura, água, energia, esgoto		1											
	I.5 Contratação de pessoal para área de compras		2											
	I.6 Instalação do sistema de compras			1										
II	Fornecimento	0	0	0	0	0								
III	Projeto	0	0	1	1									
	Reprogramação do planejamento			1	1									
TOTAIS		27	11	8	4	3								

Pelas características do processo de gerenciamento de projetos, não é possível determinar de imediato a eficácia das intervenções, pois não é como substituir uma peça com defeito por uma nova. Esta característica poderia contrariar a propriedade *iv*, entretanto, diferentemente do processo de manutenção preventiva, a metodologia proposta por Lemos (2010) estabelece critérios de controle para acompanhamento contínuo das causas, ações, efeitos e impactos de forma a garantir não só o resultado positivo das intervenções, mas também a menor interferência possível no processo executivo. Somente o aprofundamento da análise estatística dos indicadores e a experimentação da metodologia poderão confirmar a eficácia da metodologia, mas o próprio uso da AMEF-GPP em outras aplicações já demonstra que não há resultados contrários em outras aplicações. Conclui-se então, que a propriedade *iv* também é satisfeita, e na metodologia proposta atua com recorrência, pois pode atuar na causa, no efeito e no impacto de uma falha.

A propriedade *v* se constitui em um dos fatores mais marcantes da metodologia proposta por Lemos (2010). O gerenciamento tradicional permite que a energia gerencial e produtiva seja utilizada sem um controle efetivo, mesmo porque suas avaliações estão voltados para ocorrências passadas e ao se dar conta do desperdício de energia, não há mais o que fazer. Está poderá ser a maior inovação em termos de gerenciamento de projetos dentre todos os procedimentos propostos por Lemos (2010). Esta característica é intrínseca do processo preditivo e ao introduzir tal característica na metodologia Lemos (2010) antecipa a esta verificação, satisfazendo, portanto, a propriedade *v*.

2.2.4 Análise estocástica dos indicadores do GPP

De acordo com Ozcan (2009), dado à complexidade da natureza e do ambiente da área da saúde os gestores enfrentam desafios e a necessidade de tomada de decisões estratégicas no seu dia a dia. Os processos e sistemas de gerenciamento em saúde necessitam eficiência e efetividade no atendimento aos seus usuários. Ozcan (2009) salienta a necessidade do uso de métodos científicos na aplicação dos projetos de engenharia, com o uso de informação estatística apurada e métodos quantitativos para auxiliar no processo decisório. Estes conceitos reforçam a base teórica do GPP, pela possibilidade que foi criada para uso de métodos estocásticos, ainda que mais simplificados, na classificação e qualificação dos projetos em implantação.

O método GPP para controle e acompanhamento do processo de execução em um determinado projeto estabelece índices de risco baseados na avaliação numérica de

“Severidade (S)” da falha, na avaliação da possibilidade de sua “Ocorrência (O)” e na capacidade de “Detecção (D)” das suas causas e efeitos. Estes critérios possibilitam a introdução de um fator de previsibilidade para as atividades da implantação de um projeto, que para o GPP foi transformada na sua principal característica que é o fator preditivo do método, atendendo a um dos pontos defendidos por Ozcan (2009) para a abordagem nos processos decisórios na área da saúde, especialmente quando há uma série histórica de dados para serem analisados. Como o GPP precisa agir de forma preditiva, a metodologia da FMEA possibilita a criação de indicadores numéricos para o tratamento estatístico no processo de controle e acompanhamento.

O valor de cada índice do GPP varia de 1 a 10 numa avaliação subjetiva feita pelos gestores do projeto. De acordo com a adaptação da metodologia FMEA para o GPP, são realizadas avaliações em intervalos fixos ou eventuais, onde são atribuídos os índices e o “Risco, R” que é resultado da multiplicação de S por O e por D. Esta análise permite uma avaliação instantânea para cada objeto e, a partir de uma série de análises, é possível avaliar estatisticamente o desenvolvimento da execução, para obtenção de uma tendência geral na implantação do empreendimento. A partir da análise estocástica é possível também fazer uma avaliação geral da implantação, especialmente para estender o caráter preditivo de cada objeto para o empreendimento como um todo, a partir da integração, ou somatório, de seus resultados.

O uso da análise estocástica no processo decisório envolve algumas questões que são tratadas na FMEA aplicada no GPP de forma direta e simples, como a identificação do problema, especificação de objetivos e critério de decisão, estudo de alternativas, comparação e seleção e implementação da solução, seguida do monitoramento de resultados (OZCAN, 2009, pg. 51). Para criar elementos referenciais baseados na análise estocástica no GPP, foi realizada uma simulação, a partir da geração de dados aleatórios com distribuição normal, sendo que o produto final não é a indicação de um parâmetro para decisão e sim formas de classificação dos projetos para orientar as ações preditivas a serem tomadas durante o processo de execução.

No caso da FMEA, e conseqüentemente do GPP, a análise é baseada no estado de riscos estabelecidos a partir dos seus indicadores. Este método consegue estabelecer um estado entre a certeza e a incerteza, de forma que se possa classificar os objetos preditivamente e direcionar ações preditivas para eliminar causas de problemas antes que estes venham a acontecer. Não há ainda elementos para definição de uma probabilidade

objetiva, mas há um processo empírico de simulação capaz de aproximar uma distribuição para uma probabilidade conhecida, de forma que se adapte perfeitamente às condições de testes (referências) necessárias à avaliação dos objetos do GPP, conforme orienta Ozcan (2009). A análise estatística dos indicadores mostra aspectos importantes no comportamento da implantação do projeto, permitindo definir intervalos de classes, visando produzir uma informação gerencial de qualidade para o GPP.

A simulação realizada a partir da geração de dados aleatórios, com distribuição normal, em três níveis (baixo, médio e alto) para a média dos índices e em três níveis (baixo, médio e alto) para o desvio padrão definiu as características para 23 projetos tipo, que podem servir de referência para avaliação geral do andamento de projetos, como é mostrado na Tabela 7.

Com base na distribuição dos resultados da simulação e comparando o histograma do risco para objetos da implantação de um projeto foram estabelecidas as classes de desempenho da implantação para tais objetos, levando em conta as densidades de probabilidade. A Tabela 8 mostra a classificação dos objetos, dentro dos critérios do GPP.

Outro parâmetro estatístico de classificação é atribuído ao desempenho geral do projeto, utilizando para este fim a densidade de probabilidade do risco geral, obtido pela média dos riscos dos objetos que compõem o projeto, como mostrado na Tabela 9.

A análise estocástica possibilita ainda outros elementos que servem como referência para classificação de projetos em andamento. Uma das possibilidades é a verificação da curva de evolução do risco geral do projeto, como indicado por Lemos *et al* (2012), na Figura 8, onde são mostradas curvas características de projetos da Classe I. As curvas (a) e (b) mostram situações onde o risco histórico indica segurança e efetividade, mas não é possível dizer sobre o sucesso da implantação, assim como no caso de (b). A curva (c) mostra um projeto ideal.

O valor médio dos riscos por classe de projetos é também apresentado por Lemos *et al* (2012) como uma referência para indicador de comportamento do projeto. A Figura 9 mostra o comportamento das médias dos riscos, de acordo com a simulação. O estudo mostra também que é possível classificar os próprios indicadores, segundo o comportamento das suas médias ao longo da evolução do projeto – Figura 10.

Tabela 7 – Projetos tipo da simulação com distribuição normal (LEMOS *et al*, 2012)

Proj.	I	Md			Dp			Característica do Projeto
		3	5	7	1	2	4	
1	S O D		X X X			X X X		Normal
2	S O D		X X X		X X		X	Normal muita variação no impacto da falha
3	S O D		X X X		X		X	Normal com muita variação na tendência de ocorrência de falha
4	S O D		X X X		X		X X	Normal com muita variação na detecção e ocorrência de falha
5	S O D		X X X		X X X			Normal muito regular
6	S O D		X X X				X X X	Normal muito irregular
7	S O D	X X X				X X X		Segurança e efetividade com variação normal
8	S O D			X X X		X X X		Projeto de alto risco
9	S O D	X		X X		X X X		Projeto com necessidade de controle rigoroso
10	S O D		X X	X		X X X		Projeto vulnerável a falhas de fácil controle
11	S O D	X	X		X	X X X		Projeto de difícil controle
12	S O D		X X	X		X X X		Projeto de alto impacto de falhas controlável
13	S O D	X X X			X X X			Projeto ideal
14	S O D		X X	X	X		X	Projeto de risco incerto controlável
15	S O D	X X		X X	X		X	Projeto arriscado controlável
16	S O D		X X	X	X		X X	Projeto com alto grau de incerteza de impacto e ocorrência de falha
17	S O D		X X	X	X		X X	Projeto com alto impacto e variação de ocorrência e detecção
18	S O D			X X	X X		X	Projeto de alto impacto e ocorrências de falhas controlável
6a	S O D		X X X				X X X	Muito irregular com indicadores em declínio
7a	S O D	X X X				X X X		Segurança e efetividade com ascensão dos indicadores
8a	S O D			X X X		X X X		Projeto de alto risco com declínio dos indicadores
13a	S O D	X X X			X X X			Projeto ideal e ascensão dos indicadores
18a	S O D			X X	X X		X	Alto impacto e ocorrência de falhas e declínio de indicadores

Tabela 8 – Classificação dos objetos no GPP (LEMOS *et al* , 2012)

Classe	Classificação dos Objetos	Densidade de Probabilidade	Risco
I	Objetos com sucesso no desenvolvimento	35%	< 21
II	Objetos com necessidade de ações preditivas normais	20%	>20 e <71
III	Objetos com necessidade de ações corretivas urgentes	15%	>70 e <121
IV	Objetos com forte tendência de falha	8%	> 120 e < 171
V	Objetos com eventual necessidade mudança	22%	> 170

Tabela 9 – Classificação dos projetos no GPP (LEMOS *et al* , 2012)

Classe	Classificação dos Projetos	Característica Inicial	Dens. Prob.	Risco
I	Projetos com efetividade e segurança	7, 13, 15, 6a, 7a, 13a	33%	< 76
II	Projetos com necessidade de ações preditivas normais	2, 5, 10, 11, 14, 18a	45%	>75 e <126
III	Projetos com necessidade de ações corretivas urgentes	1, 3, 4, 6, 9, 16, 17	15%	>125 e <176
IV	Projetos com com falhas	8, 18, 8a	7%	> 175

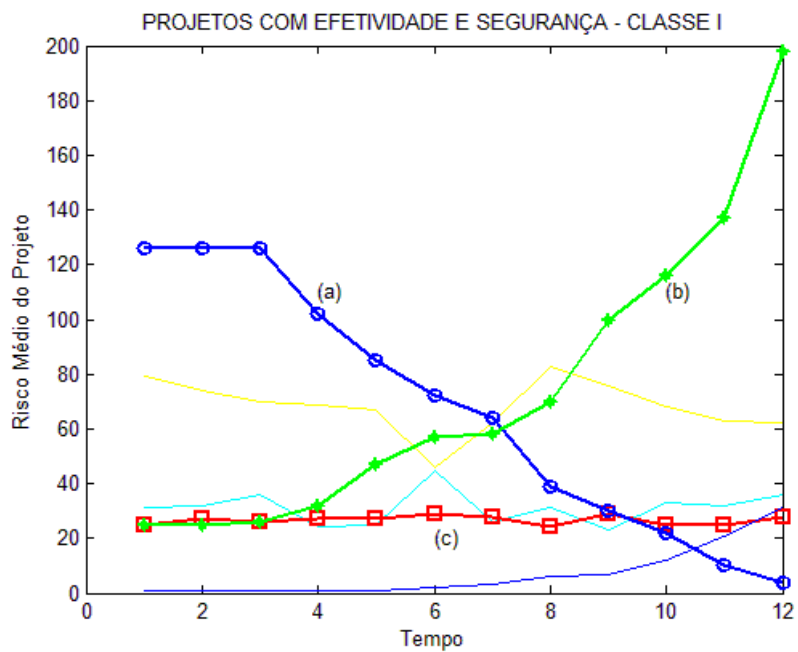


Figura 8 – Evolução do risco médio dos projetos da Classe I (LEMOS *et al* , 2012)

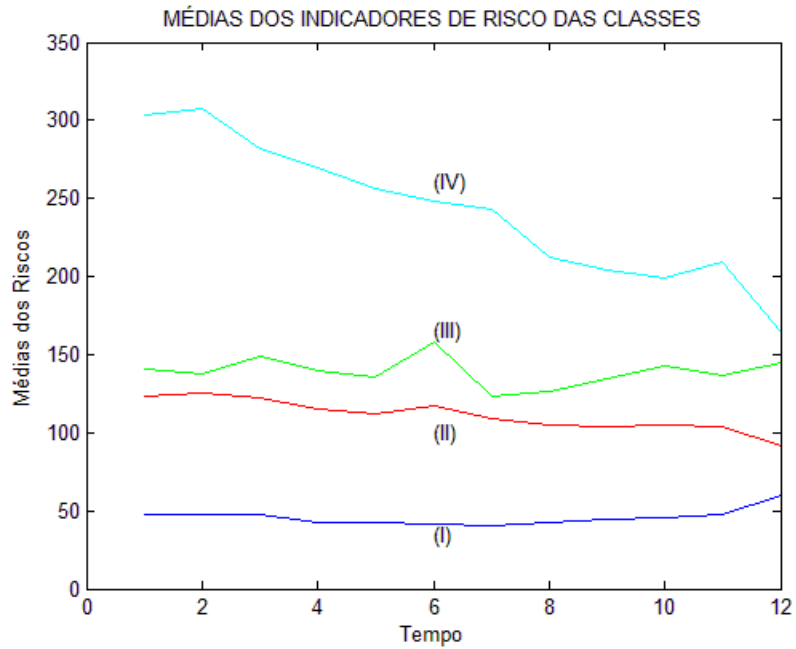


Figura 9 – Comportamento dos riscos médios por Classe (LEMOS *et al*, 2012)

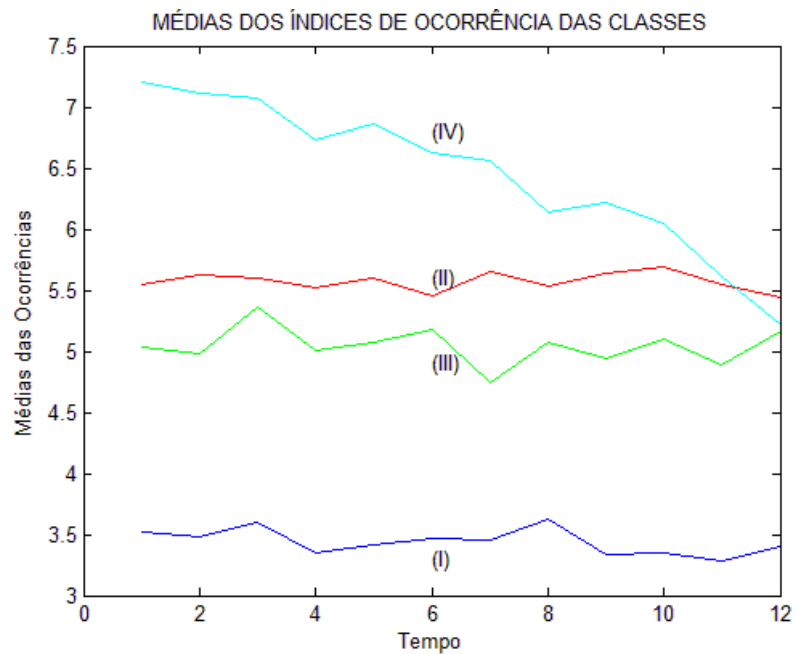


Figura 10 – Classificação pelos índices segundo as Classes (LEMOS *et al*, 2012)

Dois parâmetros ainda podem ser utilizados como referência para classificação de projetos em andamento: o comportamento do próprio desvio padrão dos indicadores “S”, “O”, “D” e “R”, e, a assimetria segundo as classes de projetos. A Tabela 10 e a Figura 11 ilustram estes parâmetros.

Tabela 10 – Desvio padrão das classes de projeto no GPP (LEMOS *et al*, 2012)

Indicador	Classe I			Classe II		
	Min	Med	Max	Min	Med	Max
Severidade	0,50	1,30	2,45	0,65	1,90	3,15
Ocorrência	0,60	1,50	2,55	0,72	1,60	2,15
Deteção	0,40	1,30	2,30	0,97	1,60	2,47
Risco	3,0	36,0	97,0	38,0	83,0	137,0
Indicador	Classe III			Classe IV		
	Min	Med	Max	Min	Med	Max
Severidade	0,90	2,0	3,21	0,95	1,30	1,84
Ocorrência	1,10	2,40	3,25	0,97	1,50	1,96
Deteção	0,94	2,0	3,20	1,40	2,0	2,89
Risco	84,0	122,0	180,0	81,0	134,0	174,0

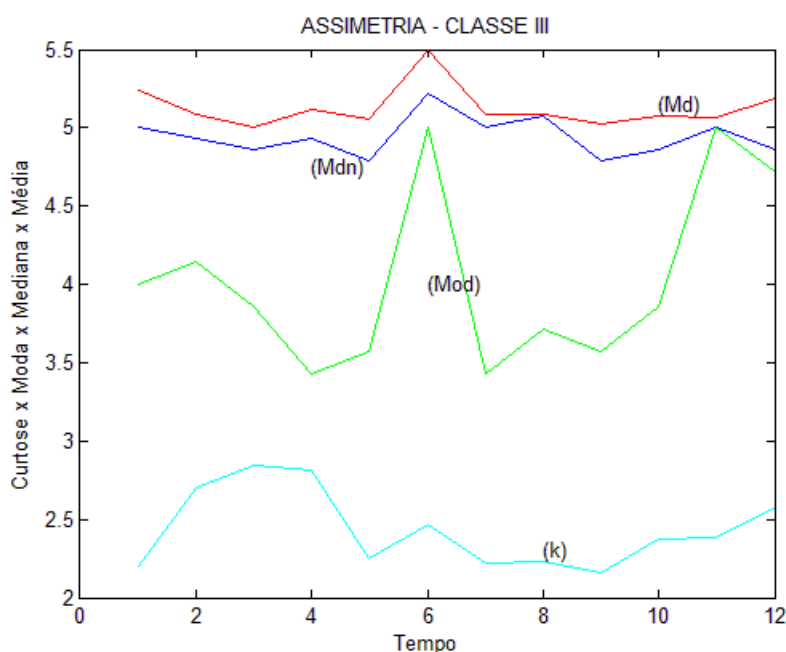


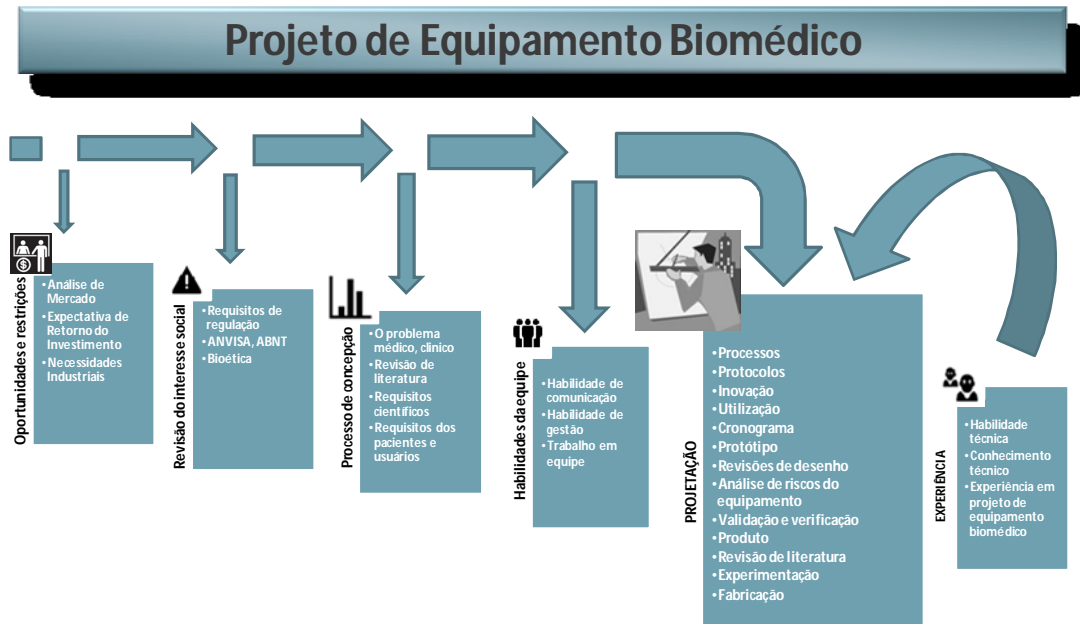
Figura 11 – Assimetria da distribuição dos riscos da Classe III (LEMOS *et al*, 2012)

Diante de todos estes parâmetros obtidos da simulação dos indicadores, numa distribuição normal, é possível classificar e estabelecer uma referência situacional para o desenvolvimento do projeto e a partir dela adotar medidas gerenciais para adequação dos processos na implantação.

2.2.5 Aplicação do GPP no *design* da Engenharia Biomédica

A elaboração de um projeto não deixa de ser um projeto. A falta de um bom projeto pode inviabilizar um empreendimento. Esta realidade é marcante em nosso país atualmente, principalmente pelo fato de que não se tem criada a cultura do pensar suficientemente antes de fazer. Diz o dito popular que a falha do plano é o plano da falha, o que pode ser traduzido como a falha do projeto é o projeto da falha em um empreendimento. Este pensamento reforça a tese de aplicação do GPP para própria elaboração de um projeto.

A desenvolvimento de projetos e sistemas na área de Engenharia Biomédica é abordada com abrangência por King *et al* (2008), onde ele mostra todos os aspectos da elaboração de projetos biomédicos. A Figura 12 resume os requisitos para elaboração de um projeto biomédico.



Adaptado de King *et al* (2008) – pag. 5

Figura 12 – Requisitos de projeção para sistemas e equipamentos biomédicos

A *National Academy of Science Publication*, apud King *et al* (2008), relaciona os principais requisitos para elaboração de projetos, os quais são relacionados a seguir:

- Verificação dos requisitos e das estratégias de desenvolvimento;
- Especificação do produto;
- Desenvolvimento do desenho conceitual;

- Desenho básico;
- Projeto Executivo;
- Fabricação e montagem do protótipo;
- Preparação para manufatura e produção em escala;
- Produção, testes, certificação e homologação;
- Operação, manutenção e distribuição.

No Brasil há suporte para elaboração de projetos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde, dentre os quais podem ser citados o Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimento em Saúde (SOMASUS) e a RDC50 – Normas para elaboração de projetos físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. Não há orientação específica para projetos tecnológicos na área da Engenharia Biomédica. Nos Estados Unidos a *Food and Drug Administration* (FDA), relaciona a documentação exigida para projetos nesta área, como mostra King *et al* (2008), dentre os quais são citados:

- Os objetivos técnicos e econômicos;
- Especificação do produto;
- Especificações do projeto;
- Requisitos de qualidade do software;
- Projeto do software;
- Histórico de projeto (caso de inovação, incrementação);
- Registros legais;
- Registros históricos;
- Documentação técnica de projeto (desenhos, folhas de dados, especificações, modelos, etc.).

Aliado à experiência profissional dos desenvolvedores de projeto, para definição clara do que fazer, é necessário utilizar as técnicas de Gerenciamento de Projetos para garantir segurança e efetividade em como fazer. O estudo de caso para aplicação do GPP é a elaboração de um projeto, envolvendo vários módulos, com hardware e software específicos, onde a aplicação do controle proposto pelo GPP auxilia significativamente para que, desde a concepção do projeto, nenhum dos requisitos deixe de ser atendido.

2.2.6 Aplicação do Gerenciamento de Projetos na Engenharia Biomédica

Os maiores avanços na utilização do gerenciamento na área de Engenharia Biomédica são aplicados na área de Engenharia Clínica, que é considerada um braço da Engenharia Biomédica. David (2008) ressalta esta característica, destacando as aplicações na Gestão de Tecnologia Médico Hospitalares – GTMH e na metodologia de planejamento para a segurança e efetividade do posicionamento estratégico para os investimentos na área de saúde. Entretanto, o Gerenciamento de Projetos, na sua forma clássica, ainda é pouco utilizado e, quando ocorre, é de forma indireta, aplicado mais para controle de projetos na área de saúde pública.

Outra área da Engenharia Biomédica onde se tem referência do uso de gerenciamento de projetos é no desenvolvimento de software. O J AM MED INFORM ASSOC (2008), apresenta um *case report* sobre a importância dos projetos de informática chamados *Patient Care Information Systems* – PCIS, onde são aplicadas técnicas de gerenciamento de projetos na sua forma tradicional e ressalta o fato de que a falta de comunicação de problemas no gerenciamento, durante o desenvolvimento, resultou em falhas operacionais.

Não foram encontradas publicações sobre o desenvolvimento de ferramentas específicas para o Gerenciamento de Projetos – GP aplicado à Engenharia Biomédica, entretanto, há vários estudos de caso sobre a aplicação das técnicas de GP em projetos de Engenharia Biomédica. Breslin *et al* (2010) é um dos casos mais específicos da bibliografia pesquisada, onde os autores relatam as lições aprendidas no desenvolvimento de um dispositivo biomédico e discutem pontos-chaves a serem observados na gestão do desenvolvimento de projetos de Engenharia Biomédica. As ferramentas de gestão de cada fase do desenvolvimento do dispositivo estão alinhadas com King *et al* (2009), uma publicação completa em termos do que se deve fazer para desenvolver um dispositivo ou equipamento biomédico. Breslin *et al* (2010) faz ligeira referência ao GP como solução para balancear os conflitos inerentes entre a tecnologia de pesquisa e as necessidades dos usuários e pacientes, entre os custos e os requisitos do mercado. O GP levou o caso relatado por Breslin *et al* (2010) a ser dividido em dois domínios distintos, uma para o trabalho de pesquisa e outro para o desenvolvimento do equipamento. Nestes casos o GPP pode ser de grande valia, pois ao lançar um empreendimento, os primeiros questionamentos se voltam para o planejamento e para a metodologia executiva, não

permitindo que a falta de um plano de engenharia completamente desenvolvido se torne em causas para que qualquer falha venha acontecer mais adiante.

Ao descrever seis regras essenciais para a promoção da saúde em centros de pesquisa Langille *et al* (2009) inclui um item específico para o GP. A grande preocupação é com a gestão dos recursos físicos, financeiros e humanos relacionados com os projetos de pesquisa. Da mesma forma que outras referências Langille *et al* (2009) destaca a importância do GP nos projetos de saúde, mas não entra no mérito de como deve ser feito.

Pinheiro *et al* (2006) apresenta um trabalho que entra no mérito do GP voltado para Pesquisa & Desenvolvimento de produtos, o qual em princípio poderia se aproximar dos projetos de Engenharia Biomédica. A metodologia apresentada segue elementos básicos do GP tradicional de forma muito específica para as aplicações do Instituto de Tecnologia de Fármacos, da Fundação Osvaldo Cruz em Manguinhos – Rio de Janeiro. Mesmo diante da proposição para um modelo de gerenciamento mais abrangente o resultado tem aplicação restrita e está voltado para o que deve ser feito no desenvolvimento de fármacos; não há considerações sobre ferramentas ou métodos de gerenciamento e suas aplicações no caso estudado.

As referências de aplicações de GP na Engenharia Biomédica não entram de forma mais aprofundada na descrição da metodologia utilizada, limitando a mostrar os grandes objetivos do GP para os projetos e estudos de caso, tais como garantia de qualidade, contenção de gastos, controle médico, gestão de riscos, redução de custos com saúde, etc. (O' MAHONY *et al*, 2008) . Para cada objetivo é usada uma ferramenta ou metodologia, mas não foram encontradas referências à aplicação de uma metodologia completa de GP, abrangendo todas as áreas de conhecimento e processos necessários para o gerenciamento completo do empreendimento.

É indiscutível a abrangência de King *et al* (2008) sobre o que fazer para ter um bom projeto para um dispositivo biomédico. No desenvolvimento do seu livro os autores apresentam várias ferramentas de gestão para desenvolvimento de um ou outro elemento de projeto. Basta olhar para a documentação de projeto sugerida por King *et al* (2008) para se ter uma idéia do trabalho de engenharia aplicado na elaboração do próprio projeto e na sua implantação. Tendo em mente os requisitos do que fazer é possível pensar então em como fazer e, conseqüentemente, em como organizar para que todos os requisitos sejam plenamente satisfeitos.

Uma abordagem sob o ponto de vista estritamente do Gerenciamento de Projetos é apresentada por Babler *et al* (2010), cujos objetivos partem da compreensão de que preço do sucesso e o custo da falha têm exigido eficiência e eficácia no gerenciamento por causa da grande quantidade de recursos que as empresas tem colocado para atingir seus objetivos. No livro os autores procuram mostrar como o uso das técnicas, metodologias e ferramentas do Gerenciamento de Projetos é a forma de se lidar com a complexidade de projetar, fabricar e dar assistência aos produtos biomédicos. Babler *et al* (2010) sugere que a chave do controle deste processo está na capacidade de gestão, principalmente de riscos, alertando para o fato de que as equipes de desenvolvimento de produtos biomédicos estão repletas de cientistas treinados para lidar com os métodos científicos, em vez de atentar para as necessidades práticas de seus projetos, mesmo porque o Gerenciamento de Projetos não tem feito parte da sua formação.

O trabalho do GP é organizar para que tudo seja executado plenamente e que o produto final alcance pleno sucesso e o GPP exerce o controle dessa organização. Na maioria dos casos quem está focado em fazer não está preparado para organizar a execução. Os líderes de equipe, seja para elaboração de projetos, seja para implantação de projetos, seja para pesquisa, têm que ser produtivos no que fazem, mas têm que ter habilidade em gerenciamento de projetos e poucos estão preparados para isto (BREITHAUPT, 2005).

Um esforço recente para o melhor aproveitamento dos benefícios que a Tecnologia da Informação – TI aplicada à saúde pode produzir nos Estados Unidos da América, para melhoria da qualidade dos serviços e redução de custos, movimentou especialistas no sentido de identificar oportunidades, pois a maioria dos projetos de TI para assistência à saúde apresentavam falhas. Kaplan *et al* (2009) fazem um diagnóstico da situação, destacando o fato de que as implementações para a área da saúde são diferentes de outros setores pela necessidade de melhor definição dos padrões e de requerimentos legais. O relatório aponta que um estudo de 2007 com 214 projetos de setores variados, incluindo 18 de serviços de saúde, tiveram em 65% falhas atribuídas a práticas inadequadas de gerenciamento tendo como causa, também, falhas de projeto. Os 35% dos projetos restantes que falharam tiveram causas atribuídas a fatores técnicos, tais como indefinição de requisitos, projetos, ferramentas de desenvolvimento, documentação do usuário, plano de testes e suporte técnico e, nestes casos também, o gerenciamento é questionável. Uma recomendação de Kaplan *et al* (2009) é para a observação das melhores práticas, fato

bastante explorado por Lemos (2010), na ocasião em que se buscava apresentar uma proposta para o GPP.

O governo brasileiro, através do Ministério da Saúde e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA tem realizado esforços para orientar projetos na área de intervenção em saúde, elaborando e colocando à disposição de profissionais elementos necessários à gestão de tecnologia e projetos hospitalares. O Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos e Investimentos em Saúde – SOMASUS e a RDC50 são trabalhos que auxiliam a elaboração de projetos e a Gestão de Tecnologia Médico Hospitalar – GTMH, contudo não foram encontrados trabalhos publicados especificamente para o gerenciamento de projetos.

Em se tratando de programas de governo é possível observar um grande esforço para modernização do parque tecnológico da saúde no Brasil. Os projetos nesta área envolvem programas como o Programa Nacional de Reestruturação de Hospitais Universitários Federais, com planos para modernização do parque tecnológico destes hospitais, melhoria dos serviços, aprimoramento do ensino e atendimento aos usuários; para implantação deste Programa foi criada a Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares, vinculada ao Ministério da Educação, uma empresa pública de direito privado. Este contexto mostra que há grandes projetos de Engenharia Biomédica em fase de implantação na esfera governamental e, dentro do foco desta pesquisa, seria interessante conhecer a metodologia adotada para o gerenciamento destes projetos. Não foram encontradas referências sobre utilização um Escritório de Projetos ou outra metodologia para Gerenciamento de Portfólio, ou ainda, para informar sobre os métodos internos do Ministério da Educação para o gerenciamento da implantação destes projetos.

Há muitas referências sobre as aplicações de metodologias de gestão na Engenharia Biomédica, especialmente na gestão de manutenção de equipamentos e de tecnologia médico-hospitalar, muito voltadas ainda para a Engenharia Clínica. De acordo com Lucatelli *et al* (2003) a inserção da tecnologia trouxe mudanças e inevitável transformação na atuação dos profissionais da saúde, que passaram a depender amplamente de variáveis e resultados fornecidos pela tecnologia. A metodologia de gestão na Engenharia Biomédica acompanhou essa tendência, como mostra Lucatelli *et al* (2001). O governo brasileiro tem feito esforços para implantar a Política Nacional de Tecnologia em Saúde, ainda que suas metas não tenham sido alcançadas dentro das expectativas de prazos criadas desde a publicação da Portaria nº 2.480/GM, publicada em 16/10/2006, no Diário Oficial da União,

seguindo a publicação da RDC-002 em 25/01/2010, e outras ações. O estágio de desenvolvimento da gestão ainda não alcançou a aplicação do gerenciamento de projetos na Engenharia Biomédica. A gestão é voltada para as operações continuadas, diferente do gerenciamento de projetos que tem características muito peculiares devido ao caráter transitório de um projeto, que é único, com princípio, meio e fim. O presente trabalho, assim como muitos outros, é também uma forma de chamar a atenção da comunidade da Engenharia Biomédica para a importância da utilização do GP, sempre que houver um projeto a ser desenvolvido ou implantado.

Há muitos argumentos para o uso do GP na Engenharia Biomédica. Babler *et al* (2010) mostra inúmeras razões pelas quais os projetos de produtos biomédicos não podem prescindir do GP. O fato de Babler *et al* (2010) ser uma publicação recente e tão enfática, reforçou a motivação para a realização deste trabalho, principalmente porque a tendência, ainda segundo Babler *et al* (2010), é de que o Gerenciamento de Projetos venha a ser o integrador de múltiplas funções e fator de sucesso para as futuras organizações que virão a produzir dispositivos biomédicos.

3 METODOLOGIA

A metodologia para avaliação das hipóteses levantadas permite mais de uma alternativa viável, por se tratar de uma ação de gestão sobre uma atividade que deve se desenvolver de forma independente ou não dos resultados obtidos pela sua aplicação. A pesquisa poderá ser feita de forma paralela, sem nenhum efeito nas ações gerenciais do projeto, de forma alinhada com pleno efeito na gestão, ou ainda de uma forma mista com parte de seus resultados utilizados para a gestão efetiva. O importante para as três alternativas é que se tenha um objeto em desenvolvimento para aplicação da metodologia de gerenciamento.

O objeto da pesquisa é dinâmico e adaptativo. Mesmo tendo seus procedimentos totalmente definidos, muitos elementos de sua aplicação dependem diretamente do objeto a ser gerenciado.

3.1 Procedimento inicial

Os procedimentos iniciais estavam definidos no plano de pesquisa e eram voltados para a implantação de um projeto cujo desenho de engenharia já estaria pronto. A alternativa escolhida inicia com concepção de um projeto e o procedimento inclui o seguinte:

- i. Avaliação do escopo da pesquisa;
- ii. Realização da reunião de partida;
- iii. Verificação da documentação de projeto;
- iv. Matrizes de comunicação e responsabilidade do gerenciamento.

3.2 Procedimentos do GPP

Os procedimentos específicos do método de gerenciamento serão executados com base nos conceitos definidos e na metodologia dos processos de gerenciamento de Projetos, de acordo com o PMBOK (2004). Na medida em que o Plano de Projeto for desenvolvendo serão definidos e acrescentados novos objetos a serem acompanhados e controlados pelos indicadores da AMEF-GPP, com o preenchimento dos formulários e realização das atividades estabelecidas conforme a orientação operacional da execução do projeto. A aplicação do GPP se dará nos seguintes passos:

- i. Análise da documentação de projeto;
- ii. Estudo do projeto e identificação dos pontos fracos orientados pelos tipos de falhas apresentados nas Tabelas 7 a 10 de Lemos (2010, pag. 60 a 63);

- iii. Definir o plano inicial de acompanhamento e controle de acordo com os objetos da Estrutura Analítica de Projetos;
- iv. Preparar e realizar a reunião de partida (*kick off*);
- v. Realizar a primeira análise do tipo de falhas e seus efeitos (AMEF-GPP);
- vi. Elaborar a tabela de prioridade das ações propostas conforme o risco;
- vii. Avaliar e analisar os indicadores e tendências;
- viii. Divulgar as ações propostas e comissionar responsáveis;
- ix. Controlar o andamento do processo;
- x. Repetir o processo a partir do passo 5, até o encerramento do projeto.

3.3 Avaliação da aplicação do GPP

Os passos definidos até aqui se referem à realização do GPP. Para atingir os objetivos da pesquisa, os resultados deverão ser coletados para esta avaliação utilizando o seguinte método:

- i. Contar os objetos de análise para os quais a metodologia não pode eventualmente ser aplicada para definir a sua eficiência;
- ii. Contar os objetos analisados a cada verificação e suas soluções quanto à eliminação de falhas e as ocorrências de falhas de 1ª, 2ª ou demais gerações, para determinar o nível de eficácia no transitório;
- iii. Contar objetos analisados para avaliar o funcionamento do caráter preditivo da metodologia e determinar se há ou não economia de energia com a utilização do GPP;
- iv. Contar e determinar o nível de sucesso no valor preditivo dos indicadores, tanto para intervenção quanto para não intervenção, para verificar o nível de eficácia dos indicadores utilizados;
- v. Anotar as ocorrências de agregação de conhecimento, quantitativa e qualitativamente, na aplicação da metodologia;
- vi. Observar, registrar e contabilizar eventuais diferenças de custo entre as soluções convencionais e as de GPP.
- vii. Compilar os dados e fazer a avaliação geral para determinar se a metodologia tem eficácia na implantação do projeto.

4 ESTUDO DE CASO

O pensamento inicial do plano de pesquisa era a aplicação do GPP na implantação de um projeto já elaborado. Duas alternativas anteriores se mostraram inviáveis, a primeira que se tratava de uma planta de produção de equipamentos radiológicos não se efetivou dentro do prazo para realização do estudo de caso e a segunda alternativa, que se tratava de um projeto de implantação do Departamento de Engenharia Clínica em um Hospital não recebeu aprovação para realizar o gerenciamento dentro da metodologia de Gerenciamento de Projetos e, conseqüentemente, com a utilização do GPP.

O estudo de caso disponibilizado para a aplicação da metodologia do GPP se constituiu na elaboração de um projeto de automação hospitalar, a partir do interesse de um grupo de profissionais, de uma empresa da área de Engenharia Biomédica, em condições de habilitação para liderar o projeto, com a participação de uma Unidade Assistencial de Saúde e uma Universidade, de modo a congregiar os interesses das entidades envolvidas em torno do aproveitamento de incentivo ao desenvolvimento tecnológico de empresas, de acordo com edital ou instruções para obtenção de recursos junto aos órgãos financiadores.

O objeto do estudo de caso passou então a ser o Plano de Elaboração do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar. Naturalmente o produto deste objeto de estudo de caso é de interesse, tanto do pesquisador quanto daqueles vierem a se interessar também pela metodologia do GPP, uma vez que este estudo poderia se constituir na primeira evidência de sucesso na aplicação do GPP. Para dar conhecimento do objeto do estudo de caso O Anexo I traz um Memorial Descritivo de Projeto (MDP), que se constitui em um resumo da especificação do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar que serve para orientar a implementação do Plano de Elaboração do PSAH e o Anexo XXI traz um resumo do produto obtido nessa implementação, ou seja, é um “*overview*” sobre o próprio plano, que é o produto final do objeto que foi gerenciado. Estes dois documentos auxiliam o entendimento do que seja o objeto gerenciado e o objeto do estudo de caso, sendo que os dois são importantes para a compreensão do trabalho de pesquisa realizado.

4.1 Delimitação do estudo

O assunto Gerenciamento de Projetos é bastante amplo e suas aplicações têm inúmeras vertentes, com características específicas para alguns propósitos, entre quais podem ser citados a qualidade, a produção, os riscos, as mudanças, os custos, prazos, etc. Dependendo

da complexidade do projeto a ser gerenciado, todas estas características podem estar presentes individual ou coletivamente, podendo mudar de foco em momentos diferentes da execução de um projeto, dependendo também das necessidades que se apresentem.

Este estudo está delimitado dentro do objetivo de melhoria do desempenho do Gerenciamento de Projetos como um todo, atingindo todas estas características no momento em que estejam em evidência, individual ou coletivamente. Este objetivo surge da necessidade de melhoria da eficácia das ações de gerenciamento em função do nível dos resultados obtidos (KAPLAN *et al*, 2009). Outra delimitação estabelecida é para que estes objetivos atendessem primordialmente necessidades específicas dos projetos de Engenharia Biomédica.

Do ponto de vista dos processos do Gerenciamento de Projetos, este estudo está delimitado dentro do processo de Monitoramento e Controle, ainda que sua atuação envolva todos os demais processos (Figura 2). Sobre o aspecto operacional, o estudo está delimitado dentro do modo preditivo de controle, procurando estabelecer ações reparadoras com atuação nas eventuais causas de falhas, buscando que estas venham a ser bloqueadas, evitando-se prejuízo para as operações da execução do projeto.

A delimitação científica se caracteriza no fato de que o trabalho é para a pesquisa aplicada na busca da comprovação, ou não, das hipóteses e expectativas para os resultados práticos do GPP, por meio do estudo de caso escolhido.

Finalmente a delimitação específica recai sobre o fato de que, para o caso escolhido há restrições impostas pelo prazo da aplicação e pela dependência da obtenção de recursos para continuidade do próprio projeto, fazendo com que a obtenção dos dados se restrinja à fase de elaboração do plano de projeto, mesmo que a proposta seja para que todo o projeto seja gerenciado com a utilização do GPP.

4.2 Coleta e análise de dados

A coleta dos dados para avaliação dos resultados da aplicação do GPP foi realizada a cada avaliação do andamento da implantação. Estas avaliações foram feitas a cada repetição do procedimento de gestão a partir do passo “v. primeira análise do modo e efeito de falhas”, por cinco vezes, até o encerramento da implantação, ou do estudo de caso, levando-se em conta o prazo bastante reduzido, para apresentação dos resultados acadêmicos.

A cada avaliação do GPP foram levantados os dados para as observações da pesquisa. Eventuais contradições ou desvios em relação à fundamentação teórica foram

registrados para eventuais correções. A compilação final apontou os resultados da utilização do GPP e levou às conclusões a respeito das hipóteses levantadas. O período entre uma avaliação e outra foi de aproximadamente 15 dias.

4.3 Resultados esperados

Por se tratar da gestão de projetos, o resultado mais esperado é o pleno sucesso da implantação. Levando-se em conta a relatividade da avaliação de sucesso, porque isto pode ser feito por diferentes pontos de vista, tal resultado não afeta o resultado da aplicação do GPP e da pesquisa para sua avaliação. O método de controle preditivo conta com a correção de eventuais tendências de falha e com a eliminação de seus efeitos. Entretanto quando, por qualquer motivo de ordem operacional, as correções apontadas pelo GPP não são levadas a efeito e estas se converterem em fatores de insucesso, ainda assim a pesquisa terá cumprido seus objetivos e se mostrará válida, desde que o GPP seja comprovadamente capaz de representar fielmente todas as ocorrências.

Resultados adversos são perfeitamente possíveis como, haver indicação de falha e, não sendo a mesma corrigida, ainda assim se observar que a mesma não tenha ocorrido. As observações deverão estar dirigidas para eventuais erros na identificação de causas, na avaliação do potencial da falha, bem como na avaliação de seus de seus efeitos, com atenção voltada para os seus indicadores. A análise durante a pesquisa deve ser suficiente para identificar eventuais oportunidades de mudança, uma vez que a aplicação prática poderá indicar correções ou melhorias no método de gestão.

As chances de que a aplicação do GPP seja inviável são muito baixas e este resultado não é esperado, mesmo porque as ferramentas de gestão aplicadas já foram testadas de muitas outras formas e se mostraram eficazes. O resultado mais esperado é que os indicadores e procedimentos utilizados no GPP sejam suficientes para representar todas as situações do controle da implantação, mas é possível que a pesquisa mostre oportunidades de mudanças positivas. Neste caso é esperado que sejam indicadas direções para melhoria do método.

5 RESULTADOS

A apresentação dos resultados segue a ordem dos procedimentos estabelecidos na metodologia e os documentos e produtos resultantes são apresentados reunidos junto com os anexos.

5.1 Avaliação do escopo da pesquisa

Inicialmente foi avaliada a possibilidade de controlar e acompanhar o desenvolvimento do projeto em toda a sua extensão. De acordo com os interesses dos envolvidos assim deverá ocorrer, dentro da própria concepção do projeto que partiu da empresa líder do projeto. Entretanto o projeto demanda um prazo estimado em aproximadamente dois anos, saindo, portanto, do limite estabelecido para a realização desta pesquisa. As conversações com os envolvidos estão bastante evoluídas e a perspectiva é de que o projeto se concretize, pois a condição fundamental para sua realização é a obtenção de recursos e constata-se que há vários órgãos dispostos a financiar projetos de desenvolvimento de pesquisa e o empreendedorismo de empresas de tecnologia no Distrito Federal, onde há carência e demanda por projetos de qualidade.

O fator crucial para a definição do escopo da pesquisa é o prazo. Para atender esta restrição, o objeto da pesquisa passa a ser uma parte do empreendimento que, dentro do conceito de projeto do PMBOK (2004) é um projeto completo, com início, meio e fim. O empreendimento neste caso é a Elaboração do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar, na forma apresentada Anexo I e o projeto a ser gerenciado é a elaboração do Plano do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar, que, em resumo, é o projeto para elaboração de um projeto.

Seguindo a metodologia de Gerenciamento de Projetos do PMI, estão presentes na elaboração do Plano do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar os 5 processos do gerenciamento: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e, encerramento. Portanto o produto final descrito no item 6 do Capítulo 5 é um projeto e o processo de monitoramento e controle, neste caso, é o próprio GPP.

Como a elaboração do plano (projeto) do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar se enquadra dentro da restrição de prazo imposta pelo calendário acadêmico de apresentação da dissertação, este é um objeto apropriado para aplicação da pesquisa. A

partir destas considerações, o escopo da pesquisa foi estabelecido como sendo aplicação do GPP na elaboração de um *book* com o plano cujo projeto está descrito no Anexo I.

5.2 Realização da reunião de partida

Para implantação de projetos prontos a reunião de partida avalia necessidades mais abrangentes das operações de implantação do projeto, mas neste caso passou a ser uma análise dos elementos que levaram à decisão pela elaboração do Projeto de Automação Hospitalar e para definição preliminar do escopo do deste projeto.

Em linhas gerais foram discutidos os interesses dos participantes e as motivações para elaboração do Projeto de Automação Hospitalar, considerando ainda as linhas gerais da viabilidade técnica e econômica de sua elaboração. Também foram discutidos alguns pontos da aplicação da metodologia de gerenciamento para a busca de resultados, tanto acadêmicos como empresariais. Os principais produtos desta reunião estão nos itens Anexos I e II, ou seja, o Memorial Descritivo de Projeto e o documento denominado de Agenda do Projeto e Estudo de Caso.

5.3 Verificação dos documentos de projeto

No procedimento do GPP este item se destina a conhecer o projeto a ser implantado. Este estudo de caso, como já foi dito, não partiu de um projeto pronto para implementação, por isso, não havia muitos documentos para serem analisados. Ainda assim, esta verificação dentro dos procedimentos iniciais é apenas uma análise quantitativa, para verificar que documentos estão presentes; a análise qualitativa é realizada dentro dos procedimentos do GPP. O registro a ser feito é que dois documentos foram produzidos para a partida do projeto e do estudo de caso. Estes documentos estão no Anexo I e II. O Anexo I descreve resumidamente o projeto para o qual será elaborado o Plano de Projeto e o Anexo II é um esboço do conteúdo do trabalho que deveria ser realizado.

Uma observação que cabe fazer neste ponto é o fato de que, ao iniciar a efetiva elaboração do Projeto de Automação Hospitalar, o Plano de Projeto se constituirá no principal documento a ser analisado pela equipe de projetistas e gerenciadores do projeto.

5.4 Matrizes de comunicação e responsabilidades

Este é outro elemento importante do Gerenciamento de Projetos que deveria estar presente na elaboração do Plano do Projeto de Sistema de Automação Hospitalar.

Entretanto a equipe que participou da elaboração do plano é reduzida e o prazo para execução muito curto, de forma que não se fez necessária à elaboração destes documentos para a elaboração do Plano do Projeto.

Para ilustrar as funções destes documentos dentro da implantação de um projeto é interessante observar que este foi um dos itens mais críticos, referentes ao Projeto do Sistema de Automação Hospitalar, dentro do acompanhamento da elaboração do plano, conforme registro nos formulários do GPP (AMEF-GPP n°s 02 e 03, Anexos IX e XII).

5.5 Procedimentos do GPP

Este capítulo apresenta os passos do procedimento do processo de acompanhamento e controle do processo de execução do projeto que se constitui no objeto do estudo de caso. Cada passo do procedimento deve ter um produto que visa apoiar e auxiliar as ações do gerenciamento para consecução dos objetivos do projeto. Serão seguidos os passos estabelecidos na metodologia e apresentados os respectivos resultados.

5.5.1 Análise da documentação de projeto

O propósito deste item é fazer a análise qualitativa da documentação de projeto, visando a operação de sua implantação, que se refere ao processo de execução estipulado pelo PMBOK (2004). No caso do Plano de Elaboração do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar existem, até o momento, dois documentos, quais sejam a Ata da Reunião de Partida e a Agenda do Projeto e Estudo de Caso.

Estes dois documentos serão utilizados para prosseguir o processo de elaboração do Plano de Projeto. Do ponto de vista do Gerenciamento de Projetos estes dois documentos representam as saídas do processo de Iniciação e serão utilizadas pelo próximo processo que se refere ao processo de planejamento, sendo suficientes para a definição dos seguintes itens de projeto:

- Escopo do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar;
- Estrutura Analítica de Projetos;
- Definição de recursos;
- Duração das tarefas;
- Estimativas de prazo e custo do projeto, etc.

Com isto é possível seguir para o próximo passo do procedimento.

5.5.2 Identificação dos pontos fracos e possíveis causas de falhas

Segundo a metodologia definida a identificação de possíveis falhas nesta fase deve ser feita com base nas Tabelas 7 a 10 de Lemos (2010, pag. 60 a 63). Estas tabelas são baseadas nos 5 processos de Gerenciamento de Projetos e nesta fase da elaboração do Plano de Projeto as Tabelas se aplicam diretamente na elaboração do Plano de Projeto. Com base nestas Tabelas foram relacionados os seguintes fatores para causas de falhas, na elaboração do Plano do Projeto;

- Estimativa de duração das atividades previstas na Agenda do Projeto e Estudo de Caso;
- Carga de trabalho para elaboração do Plano do Projeto;
- Indisponibilidade para realização de alguma atividade;
- Elaboração de um cronograma que atenda ao projeto e ao estudo de caso;
- Superestimação da habilidade e experiência na elaboração de projetos na área de Engenharia Biomédica;
- Necessidade de recursos adicionais para elaboração do plano de projeto;
- Superestimação do escopo para o plano de projeto;
- Problema na estratégia para desenvolvimento do plano;
- Problemas de qualidade dos produtos no Plano de Projeto;
- Superestimação da competência para realização das atividades de elaboração do Plano de Projeto;
- Organização e Autodisciplina para realização do Plano de Projeto;
- Necessidade x falta de cooperação e colaboração para realização do Plano de Projeto;
- Falhas de documentação e registros necessários ao Plano de Projeto;
- Falha nos indicadores de falhas potenciais;
- Falhas nos elementos de alertas e advertências do processo de execução;
- Falhas de ajustamento de condutas;
- Falhas na análise de fatores e causas para o início da implantação do Projeto.

5.5.3 Plano inicial de controle e acompanhamento de acordo com a EAP

Para a elaboração do Plano de Projeto do Sistema de Automação Hospitalar não há uma EAP definida previamente, mas a própria Agenda do Projeto e Estudo de Caso e pela identificação de pontos fracos levantados anteriormente, o próximo passo da metodologia já pôde ser realizado. O plano inicial de acompanhamento e controle seguiria então com a elaboração da primeira AMEF-GPP a partir da seleção de itens da Agenda e da identificação de falhas potenciais do item 5.5.2.

5.5.4 Reunião de Partida para Elaboração do Plano de Projeto

Este se constituiu na primeira falha de execução dos procedimentos do GPP. Esta reunião era de importância para que os envolvidos pudessem conhecer os propósitos do gerenciamento e estabelecerem um compromisso formal com os processos executivos das atividades de projeção, principalmente no sentido de darem suas contribuições para a elaboração da Lista de Atividades de cada módulo do Sistema de Automação, de onde sairia depois a Estrutura Analítica de Projetos.

Tal reunião não foi realizada e a responsabilidade recaiu sobre o Planejador e poderá se constituir em falha durante a elaboração do projeto, caso ocorra a falta de alguma atividade importante. Este item será um ponto importante a ser avaliado na reunião de partida da elaboração do próprio projeto. É importante observar se os registros do GPP são suficientes para apontar este fato e a necessidade de revisão pela equipe completa na elaboração do projeto.

5.5.5 A AMEF-GPP nº 1

O resultado desta primeira análise está no Anexo III – AMEF-GPP nº 01. O Anexo IV apresenta os cálculos dos indicadores estatísticos de todas as AMEF-GPP.

Um documento importante nesta análise foi o cronograma do Plano de Elaboração do Projeto, que na realidade é parte de um dos itens da EAP da execução do próprio projeto. Esta parte do cronograma geral de projeto teve que ser elaborada para servir de referência dos prazos de execução das ações preditivas, previstas na AMEF_GPP nº 01. O cronograma inicial detalhado está no Anexo V.

Avaliação, prioridades, análise dos indicadores e tendências

A primeira análise a ser feita diz respeito aos indicadores atribuídos a cada objeto e ao risco calculado para cada um. A Tabela 11 apresenta os resultados da avaliação segundo os critérios do GPP. É esperado que nesta primeira análise o nível dos riscos dos objetos seja alto, dada à incerteza do início do trabalho. Neste aspecto, o fato de não ter nenhum objeto na Classe I não é significativo, especialmente para o projeto em estudo.

Tabela 11 – Avaliação dos indicadores da AMEF-GPP nº 1

AMEF-GPP Nº 01					
PLANO DO PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR					
Resumo da avaliação dos indicadores do GPP					
Item	Objeto	Classe	Indicador	Informação para ação preditiva	%
1	Documentos da iniciação	V	336	Objeto com eventual necessidade de mudança	20%
5	Duração das atividades		210		
7	EAP		210		
13	Plano de riscos	IV	168	Objeto com forte tendência de falha	13%
4	Lista de atividades		144		
9	Planilha de quantidade e custos	III	120	Objeto com necessidade de ações urgentes	33%
2	Plano gerencial da elaboração do projeto		96		
10	Cronograma do Projeto		96		
3	Plano executivo do projeto		90		
8	Estimativa de recursos		80		
6	Sequenciamento das atividades	II	60	Objeto com necessidade de ações preditivas normais	33%
11	Permanência de pessoal		60		
14	Matriz de responsabilidades		60		
15	Matriz de comunicações		60		
12	Recursos materiais e equipamentos		36		

A distribuição dos percentuais de cada classe é um pouco diferente da distribuição normal, requerendo, portanto, uma análise sobre este fato. Comparando com a Tabela 8, é aceitável o aumento do percentual da Classe II (20% x 33%), uma vez que não há objetos na Classe I. Nota-se a os objetos da Classe I, nesta verificação foram distribuídos para as Classes II e III, uma vez que as Classes IV e V têm valores próximos da distribuição normal.

A proposta preditiva do GPP é para que sejam reduzidos os percentuais das classes superiores, concentrando todas as energias nas ações dos objetos dessas classes. Neste caso, o esforço deve ser redobrado, porque todos os objetos precisam de ações preditivas. Entretanto a distribuição do esforço deve ser na ordem inversa do algarismo que representa a classe, ou seja, primeiro a Classe V, depois a IV e assim por diante. Também é de se esperar que a capacidade executiva reduza naturalmente os números de objetos das Classes

II e III, fazendo surgir e crescer os objetos da Classe I, que são os objetos com sucesso na implantação.

As informações sobre causas, controles e ações de cada objeto das Classes IV e V neste momento são as mais importantes para orientar o gerenciamento neste início de trabalho. Estas informações estão no formulário da AMEF-GPP nº 01 para todas as atividades e requerem atenção especial em todas as classes, sendo que, um dos propósitos do GPP, que é economizar energia executiva com objetos da Classe I, neste momento não é possível.

A tendência é que haja melhoria para os objetos, na medida em que estes sejam trabalhados. A próxima AMEF-GPP poderá confirmar ou não esta tendência. De maneira geral as causas e efeitos levantados não apontaram impedimentos para que sejam evitadas as ocorrências de falhas.

A análise global do projeto, a partir do indicador de risco geral mostra que este projeto é de Classe II, com 122 pontos, sendo, portanto, um projeto que requer intervenções preventivas normais. Outros indicadores confirmam esta avaliação tais como:

- Os valores médios dos indicadores de Severidade, Ocorrência e Detecção, juntamente os seus desvios padrões (5,40; 4,67; 4,47 e 1,40; 1,18 e 1,25) indica que se trata de um projeto “normal” com pouca variação nos indicadores entre os objetos, de acordo com a Tabela 7;
- O risco médio com 122 pontos está de acordo com a distribuição normal, segundo a curva da Classe II, na Figura 9;
- O indicador de Ocorrência médio ($4,67 < 5,5$) está ligeiramente abaixo da curva indicativa da Classe II, conforme Figura 10, o que pode denotar o temor do avaliador na fase inicial do projeto; os indicadores similares de Severidade e Detecção estão de acordo com a distribuição normal, conforme Anexo VII;
- Esta AMEF-GPP nº 01 mostra distribuições uniformes para S, O e D (curtose < 0) e com formato de secante hiperbólica para o risco (curtose = 2,37). Os valores da média, mediana e moda no caso de S, O e D são muito próximos indicando simetria na distribuição, o que não acontece com o risco que mostra ligeira assimetria para valores acima da média.

Divulgação das ações e comissionamento dos responsáveis

Uma das ferramentas propostas para divulgação do andamento do GPP é a utilização do formulário do Painel de Controle, além de todos os outros documentos de projetos atualizados, que neste estudo de caso não estavam presentes. O Anexo VI mostra o Painel de Controle gerado a partir da AMEF-GPP nº 01. No exercício prática da utilização do método foi verificada a necessidade de pequenas modificações, nem tanto significativas, apenas inclui algumas melhorias a partir da evolução dos estudos desde a criação do modelo em 2010.

Neste estudo de caso não há maiores dispêndios para a divulgação de informações, pelo fato de que há um número muito reduzido de envolvidos na fase escolhida para realização do estudo. O que se observa é que estes elementos gráficos são apropriados para uma divulgação via Internet, por exemplo, em uma página específica.

Controle do andamento do processo

Outro ponto importante da metodologia do GPP é o controle e acompanhamento do processo, de acordo com a AMEF-GPP, que é a ferramenta primordial. O GPP é dinâmico e as atualizações, revisões, correções, ou seja, as ações preditivas devem ser também tempestivas. Um exemplo que ocorreu nesta primeira análise foi a necessidade de aumento do prazo de execução do Plano de Projeto. O cronograma inicial estimava o encerramento em 09/08/2012, em função de necessidades da obtenção de recursos, que foi suspensa antes deste prazo. O cronograma foi imediatamente revisto passando o prazo final para a elaboração do Plano de Projeto para o dia 31/08/2012. Na AMEF-GPP nº 01 esta atualização já foi contemplada, porque já havia atraso no início da elaboração do plano de gerenciamento.

Um ponto falho, para este estudo de caso, é a ausência do controle financeiro, uma vez que as atividades da elaboração do Plano de Projeto, apesar de atender vários outros interesses, que foi antecipada para atender os objetivos acadêmicos, ficando a parte financeira a ser definida após a obtenção de recursos para a execução do projeto. Por este motivo o andamento financeiro será considerado exatamente igual à execução física, conforme se pode ver no Painel de Controle.

Também não estão presentes os controles de qualidade, riscos, escopo, etc., porque não há planos específicos em cada disciplina, para a elaboração do Plano de Projeto. É

interessante observar que o Plano contempla todos estes itens, para que, durante a elaboração do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar, todos estes itens sejam observados.

Avaliação da aplicação do GPP

A cada AMEF-GPP serão avaliados os indicadores da aplicabilidade do GPP, de acordo com os critérios estabelecidos na metodologia da pesquisa. A Tabela 12 mostra os resultados dessa avaliação, sendo que os dados levarão em conta os números acumulados, ou seja, os itens que se repetem a cada AMEF-GPP serão apropriados de acordo com a classificação em cada análise, sem desprezar a situação anterior. Não foi possível avaliar a eventuais diferenças de custo em relação ao método clássico de gerenciamento, como estava previsto na metodologia (item 3.3, alínea “vi”), pelo fato de que neste estudo de caso não houve controle de custo na fase de elaboração do Plano de Projeto. Apenas um item pode ser contabilizado nesta AMEF-GPP, como mostra a Tabela 12.

Tabela 12 – Indicadores da aplicação do GPP após a AMEF-GPP nº 01

Item	Descrição indicador de resultado	Critério	Valor
1	Nº de itens aplicavel para o GPP	Itens com aplicabilidade, analisável, controlável, etc.	100%
2	Objetos com falha bloqueada	Itens com indicador de risco da classe 5 revertidos para outras classes	0%
3	Economia de energia	Itens com classe I e II que não aumentaram a classe	0%
4	Valor preditivo para intervenção	Itens que mudaram de classe para baixo	0%
5	Valor preditivo para não intervenção	Itens classe II que baixaram para classe I somados com itens que permaneceram na classe I	0%
6	Conhecimento Agregado	Contagem de ocorrências	0
7	Itens com necessidade de esforço extra	Itens que subiram de classe	0%
8	Eficácia do GPP	Itens concluídos com sucesso	0%

5.5.6 AMEF-GPP Nº 02

O resultado desta análise é apresentado no Anexo VIII – AMEF-GPP nº 02. O Anexo IV apresenta os cálculos dos indicadores estatísticos também para esta AMEF-GPP. O procedimento para realização de cada análise deve iniciar pela avaliação dos objetos que estavam na análise anterior, para que haja termo de comparação da evolução do processo. A expectativa era de que, se as ações preditivas tivessem sido eficazes no período, os riscos das falhas potenciais viessem a diminuir.

A primeira dificuldade avaliada foi o atraso no plano gerencial devido ao tempo gasto na estruturação do documento que é o produto do empreendimento de projeção da

elaboração do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar. A atualização do cronograma da elaboração do plano, no Anexo IX, mostra a reprogramação, já com o andamento da execução até a data de *status* (linha vertical na cor vermelha), que é a mesma data da AMEF-GPP nº 02. Esta atualização vem da versão citada no registro do controle de andamento do processo, quando o prazo foi prorrogado para 31/08/2102.

Avaliação, prioridades, análise dos indicadores e tendências

A Tabela 13 mostra as alterações nos indicadores dos objetos, refletindo melhora, provavelmente pelo aumento da segurança em função da própria execução de alguns objetos que melhoram a visão dos avaliadores.

Nesta nova análise ainda não surgiram objetos na Classe I, dando aparente impressão de que o projeto não teve melhoras significativas. Uma observação a ser registrada é que o indicador da Classe I, com máximo de 21 pontos, parece rigoroso e para quem está avaliando não será fácil atribuir valor tão baixo, a menos que se tenha certeza de que este objeto alcançou pleno sucesso. Isso remete ao fato de que é realmente difícil ter plena certeza do sucesso de um objeto antes da sua conclusão, reforçando a avaliação estatística pela distribuição normal.

Tabela 13 – Avaliação dos indicadores da AMEF-GPP nº 02

AMEF-GPP Nº 02					
PLANO DO PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR					
Resumo da avaliação dos indicadores do GPP					
Item	Objeto	Classe	Indicador	Informação para ação preditiva	%
5	Duração das atividades	V	252	Objeto com eventual necessidade de mudança	13%
13	Plano de riscos		245		
1	Documentos da iniciação	IV	140	Objeto com forte tendência de falha	13%
3	Plano executivo do projeto		126		
7	EAP	III	100	Objeto com necessidade de ações urgentes	20%
4	Lista de atividades		96		
9	Planilha de quantidade e custos		72		
8	Estimativa de recursos	II	60	Objeto com necessidade de ações preditivas normais	53%
14	Matriz de responsabilidades		48		
6	Sequenciamento das atividades		36		
10	Cronograma do Projeto		36		
11	Permanência de pessoal		36		
12	Recursos materiais e equipamentos		36		
15	Matriz de comunicações		36		
2	Plano gerencial da elaboração do projeto	24			

Nesta avaliação ficou mantido o percentual representativo para os objetos normais (53%), levando em conta que os objetos são projetados para alcançar pleno sucesso (com o gerenciamento clássico apenas 35% alcançam este índice), considerando que o estudo de caso (até esta avaliação) está com os objetos da Classe I dentro da Classe II. A Classe III

apresenta percentual maior que a distribuição normal (20% x 15%), também refletindo o fato de que a Classe V tem percentual menor que na distribuição normal (13% x 22%) e a Classe IV tem percentual maior (13% x 8%), sugerindo que houve o deslocamento de objetos da Classe V para a Classe IV.

Estes fatos começam a sinalizar que o comportamento dos objetos frente ao GPP é diferente do comportamento frente ao gerenciamento clássico, uma vez que as constatações da análise estocástica, que definiu as classes dos objetos, tomaram como base observações para o gerenciamento clássico, conforme Lemos *et al* (2012). Decorre desta observação que, no momento em que houver dados históricos suficientes para o GPP, será necessário estabelecer a classificação normal para a nova metodologia. Esta é uma observação favorável à tese de que o GPP deve produzir resultados diferentes do gerenciamento clássico, resta verificar se os resultados apresentam as melhorias esperadas.

Na análise da AMEF-GPP nº 01 foi observado que os percentuais das classes superiores devem apresentar diminuição ao longo do processo. Ainda não há elementos para avaliar como será este processo. Há objeto que saltou da Classe V para a Classe III (EAP), outros saltaram de uma classe para a imediatamente inferior. Há objeto que apresentou aumento na tendência de falha, como é o caso do “Plano de riscos”, considerado fato normal dentro do desenvolvimento do projeto, até porque a conclusão desta atividade está prevista para o final do prazo de execução do plano. Na Tabela 13 a observação de melhoria é o escalonamento da distribuição dos objetos nas classes, com concentração significativa nas classes inferiores (53%; 20%; 13% e 13%), ou seja, 70% dos objetos estão dentro da expectativa de resultado favorável a partir das ações preditivas indicadas na AMEF-GPP nº 02.

O risco geral do projeto reflete a mudança observada no final do parágrafo anterior. O risco do projeto baixou de 122 para 90, permanecendo o projeto ainda na Classe II, na dependência de ações preditivas normais para redução do potencial das falhas. Esta observação chama atenção para o caráter momentâneo e transitório de cada AMEF-GPP. Olhando para o cronograma do Anexo IX e para o Painel de Controle do Anexo X verificou-se que era esperada uma realização acima de 20% e o resultado foi de 23%, ocorrendo apenas uma inversão das ações sobre a EAP que melhorou seu desempenho (algo da EAP foi realizado antes do prazo previsto).

Quanto aos demais indicadores foi observado o seguinte:

- Os valores médios dos indicadores de Severidade, Ocorrência e Detecção apresentaram uma queda moderada, especialmente para detecção que muito provavelmente diminuiu inversamente à percepção das possibilidades de falha que melhorou em função do melhor conhecimento dos objetos analisados;
- O risco médio geral do projeto, com o valor de 90 pontos, reflete o fato de que a maioria dos objetos está sob o efeito das ações preditivas (classes II e III) sendo que, para o restante dos itens apenas 13% apresentam tendência de falha irreversível com provável necessidade de mudança;
- O índice médio das Ocorrências (com 4,40 pontos) ficou abaixo das curvas para as Classes II e III (Figura 10), indicando tendência para a Classe I. A atenção deve estar voltada principalmente para a Severidade (maior índice com 4,87 pontos), mas também abaixo da curva da simulação confirmando a indicação de tendência para a Classe I. A Detecção (com 3,60 pontos) está muito próxima dos valores da Classe I, conforme o Anexo VII, dando maior segurança ao diagnóstico de tendência de que os objetos devem migrar para a Classe I;
- A análise das curvas de distribuição de probabilidades dos indicadores mostra uma mudança significativa onde todos os indicadores tem ligeira assimetria abaixo da média (média maior que a mediana e a moda), com certa uniformidade na distribuição para a Severidade e Ocorrência (curtose < 0) e formas de pico para a Detecção e o Risco;
- Uma observação importante que pode ser feita a partir desta segunda análise é a comparação dos dados do Risco, entre a AMEF-GPP atual e a anterior, onde se observa a redução de todos os indicadores. Esta observação confirma a análise de progressão dos objetos com migração das classes mais altas para as mais baixas;
- Comparando os dados desta avaliação com a Tabela 7, também foi observada a tendência de melhoria do desempenho do projeto, onde a média dos indicadores abaixo de 5 refletem tendência de segurança, de efetividade e também regularidade, uma vez que o desvio padrão está abaixo de 2.

Divulgação das ações e comissionamento dos responsáveis

O Painel de Controle do Anexo X apresenta os resultados na forma proposta para divulgação da situação do projeto, de acordo com os dados da AMEF-GPP nº 02. Os indicadores de produtividade indicam que a produção está ligeiramente abaixo do requerido (1,83% x 1,64% de realização diária). Entretanto há que se observar que as datas da verificação não estão sincronizadas com as datas dos marcos do cronograma, razão pela qual ocorre uma pequena defasagem.

Controle do andamento do processo

De acordo com o cronograma atualizado a realização está de acordo com a previsão. Uma observação que surgiu na segunda análise foi a necessidade de alguns registros que não estão previstos nos formulários atuais. O formulário da AMEF-GP controla as datas para cumprimento das ações propostas, mas não registra quando tais ações foram realizadas efetivamente (antecipadas, com atraso, não realizadas). Surge a necessidade de registro, principalmente para levantamento posterior de causas de falhas de segunda geração. Outras necessidades observadas são:

- Registro das soluções e conhecimento agregado;
- Identificação de pré-requisitos para objetos de análise da EAP;
- Necessidade da elaboração de orientações mais completas a respeito dos dados da análise estocástica dos indicadores do GPP;
- Qual o tratamento a ser dado para os objetos concluídos e novos objetos que entram na AMEF-GPP;
- Registro para as justificativas de mudança nos indicadores dos objetos de uma verificação para outra;
- A contagem dos prazos para execução das ações preditivas deve iniciar sempre na AMEF-GPP corrente e terminar antes do prazo para conclusão da atividade objeto de análise;

Estas observações foram contadas como conhecimento agregado durante o estudo de caso, mostrado na Tabela 14.

Avaliação da aplicação do GPP

Na segunda verificação foi possível estabelecer as formas de quantificar os indicadores da aplicação do GPP. Mais uma vez os indicadores e a classificação foram de fundamental

importância para estabelecer definitivamente os critérios para esta avaliação. A Tabela 14 mostra estes indicadores para a segunda avaliação. É interessante observar que os percentuais podem incluir situações não excludentes, podendo objetos contados em um indicador estar presentes em outros indicadores.

Tabela 14 – Indicadores da aplicação do GPP após a AMEF-GPP nº 02

Item	Descrição indicador de resultado	Critério	Valor
1	Nº de itens aplicável para o GPP	Itens com aplicabilidade, analisável, controlável, etc.	100%
2	Objetos com falha bloqueada	Itens com indicador de risco da classe 5 revertidos para outras classes	13%
3	Economia de energia	Itens com classe I e II que não aumentaram a classe	33%
4	Valor preditivo para intervenção	Itens que mudaram de classe para baixo	40%
5	Valor preditivo para não intervenção	Itens classe II que baixaram para classe I somados com itens que permaneceram na classe I	0%
6	Conhecimento Agregado	Contagem de ocorrências	6
7	Itens com necessidade de esforço extra	Itens que subiram de classe	13%
8	Eficácia do GPP	Itens concluídos com sucesso	0%

Chama a atenção o fato de não haver ainda itens concluídos com sucesso e itens com indicativo de não intervenção, segundo os critérios do GPP, ou seja, itens que estão em condições de alcançar sucesso sem necessidade de esforço extra ou intervenções preditivas mais urgentes (basicamente falta itens da Classe I). Quando aos demais itens, estão de acordo com as expectativas do GPP, ou seja, demonstram efetividade na aplicação do GPP.

5.5.7 AMEF-GPP Nº 03

Os resultados desta avaliação e análise estão no Anexo XI – AMEF-GPP nº 03, sendo que os cálculos são apresentados no mesmo Anexo IV, onde estão todas as avaliações. Os objetos das duas avaliações anteriores foram considerados suficientes para o acompanhamento e controle neste período, os quais foram mantidos nesta avaliação. O cronograma do Anexo XII e o painel de controle do Anexo XIII completam os documentos para a avaliação neste período.

Avaliação, prioridades, análise dos indicadores e tendências

Os resultados deste período surpreenderam de certa maneira em função da conclusão antecipada de algumas de atividades, como pode ser visto no cronograma atualizado do Anexo XII. Confirmando a tendência identificada na AMEF-GPP nº 02, a migração dos objetos para a Classe I neste período foi excepcionalmente grande (12 dos 15 objetos). Esta

realização foi traduzida na queda dos índices. A Tabela 15 mostra que os resultados das ações realizadas no período tiveram eficácia e fizeram com que o objeto do estudo de caso apresentasse comportamento diferente dos projetos avaliados, segundo o gerenciamento clássico. Se houvesse dados históricos suficientes para uma análise estocástica do GPP, provavelmente este seria um resultado normal para esta fase do projeto.

O primeiro fato importante que surge é a inexistência de objetos nas Classes IV e V. Traduzindo esta informação em termos gerenciais se poderia dizer, neste momento, que não há chances da elaboração do Plano de Projeto dar errada. Restaram três objetos fora da Classe I, com prazo suficiente para sua execução, sem nenhum indicativo de fator que possa comprometer a sua execução. Este é o cenário mostrado nas Tabelas XV e XVI, sendo que esta última traduz os resultados do próprio GPP.

Tabela 15 – Avaliação dos Indicadores da AMEF-GPP nº 03

AMEF-GPP Nº 03					
PLANO DO PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR					
Resumo da avaliação dos indicadores do GPP					
Item	Objeto	Classe	Indicador	Informação para ação preditiva	%
14	Matriz de responsabilidades	III	84	Objeto com necessidade de ações urgentes	13%
13	Plano de riscos		72		
15	Matriz de comunicações	II	63	Objeto com necessidade de ações preditivas normais	7%
12	Recursos materiais e equipamentos	I	12	Objeto com sucesso no desenvolvimento	80%
1	Documentos da iniciação		9		
6	Sequenciamento das atividades		9		
3	Plano executivo do projeto		8		
5	Duração das atividades		8		
8	Estimativa de recursos		8		
9	Planilha de quantidade e custos		8		
2	Plano gerencial da elaboração do projeto		6		
4	Lista de atividades		6		
7	EAP		6		
10	Cronograma do Projeto		6		
11	Permanência de pessoal	4			

Um exercício utilizando a média geral dos Riscos, até esta avaliação, resulta em 77,0 pontos, que corresponde a um projeto da Classe II, e, olhando apenas para o valor médio nesta AMEF-GPP nº 3, o valor médio do Risco é 20 pontos, que corresponde aos projetos da Classe I (Tabela 9). O indicador do risco atual é a melhor tradução para o *status* do projeto neste momento, ou seja, a média geral dos riscos representa o passado, e, como interessa ao GPP valores preditivos, pode-se dizer que os 20 pontos atuais representa o futuro. Isto faz sentido porque os indicadores AMEF-GPP analisam falhas potenciais e não falhas ocorridas. Como as ações são preditivas, as avaliações dos indicadores traduzem necessidades futuras para os objetos, dentro de um interesse atual do projeto. Esta

observação serve para externar o maior contraponto entre o gerenciamento clássico e o GPP, pois naquele os indicadores são históricos e neste último são preditivos.

Outra observação que se faz é a respeito do fato de que o cronograma inicial tinha encerramento previsto para 10/08/21012, o que obrigou a execução de uma série de tarefas que resultaram na antecipação de atividades em relação ao novo cronograma. Problemas que eventualmente poderiam acontecer após o dia 01/08/2012 (data desta AMEF-GPP) tiveram suas causas bloqueadas precocemente, tornando a execução mais rápida e fácil. Este fato provocou um adiantamento de 11 dias na execução do Plano do Projeto, com um aumento de produtividade significativo em relação ao planejado.

Os dados não são suficientes para dizer se os resultados para o objeto deste estudo de caso são realmente produzidos pelo GPP. Mas o fato é que o GPP tem elementos para mostrar esta situação de forma preditiva e, no caso de resultado contrário aos obtidos, é possível avaliar que o GPP tem elementos para um gerenciamento mais efetivo do que a metodologia tradicional.

Quanto aos demais indicadores foi observado o seguinte:

- Os valores médios dos indicadores estão próximos das curvas de desenvolvimento da simulação com distribuição normal, classificadas segundo o gerenciamento clássico, com destaque para a Detecção e o Risco com valores relativamente baixos;
- O risco médio geral com 21 pontos, com projeto na Classe I (efetividade e segurança) esta em sintonia com os objetos que tem 80% deles na Classe I, sem ocorrência de objetos nas Classes IV e V;
- Há uma assimetria muito discreta para baixo da média para nas 4 distribuições dos indicadores, com forma em pico pouco acentuado nas proximidades da média;
- Outra vez houve diminuição de todos os indicadores, confirmando a tendência de redução identificada na avaliação anterior;
- Pela Tabela 7 o *status* atual se aproxima do projeto ideal com média baixa para os indicadores e baixo desvio padrão (item 13 da tabela).

Divulgação das ações e comissionamento dos responsáveis

O Painel de Controle do Anexo XIII apresenta o projeto em situação muito confortável, com faróis verdes na grande maioria dos sinalizadores, com folga para a realização das tarefas que estão por ser concluídas, com uma produtividade requerida significativamente menor do que a produtividade média observada.

Cabe observar que há em alguns documentos uma referencia à oportunidade de negócio, que não é um item importante para o plano de projeto, uma vez que se trata apenas de um informação a respeito do ambiente em que o projeto será concebido, não tendo influência nem na elaboração do plano, nem na elaboração do projeto, por isso não tem sido considerado nas AMEF-GPP.

Controle do andamento do processo

Pode-se dizer que o andamento está dentro dos padrões esperados para o desenvolvimento de um projeto. Não elementos críticos a serem gerenciados e as ferramentas utilizadas se mostram suficientes para o acompanhamento e controle.

Avaliação da aplicação do GPP

Os indicadores escolhidos para avaliação do GPP como metodologia mostram um o bom desempenho da metodologia como se pode ver na Tabela 16. A ocorrência de valor agregado neste período foi a observação da necessidade de incluir o fator tempo na avaliação da tendência de falha. Como isto deve ser feito, é objeto de novos estudos.

Há que se considerar que o objeto do estudo de caso não tem complexidade capaz de levar o método aos limites de sua capacidade. Entretanto, há elementos suficientes para considerar que esta aplicação tem permitido um exercício bastante para avaliação da metodologia do GPP. Os números da Tabela 16 revelam a praticidade do método sob vários aspectos, ainda que os dados não sejam suficientes para avaliar toda a extensão do método.

Um fato notório é a necessidade de desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão, que seria de grande valia para o GPP e certamente permitira, não só maior rapidez no processamento, mas estenderia suas fronteiras de ação significativamente.

Tabela 16 – Indicadores da aplicação do GPP após a AMEF-GPP nº 03

Item	Descrição indicador de resultado	Critério	Valor
1	Nº de itens aplicável para o GPP	Itens com aplicabilidade, analisável, controlável, etc.	100%
2	Objetos com falha bloqueada	Itens com indicador de risco da classe 5 revertidos para outras classes	27%
3	Economia de energia	Itens com classe I e II que não aumentaram a classe	40%
4	Valor preditivo para intervenção	Itens que mudaram de classe para baixo	63%
5	Valor preditivo para não intervenção	Itens classe II que baixaram para classe I somados com itens que permaneceram na classe I	80%
6	Conhecimento Agregado	Contagem de ocorrências	7
7	Itens com necessidade de esforço extra	Itens que subiram de classe	10%
8	Eficácia do GPP	Itens concluídos com sucesso	50%

Uma observação importante a ser registrada é que até o momento se trabalhou com a possibilidade de comparação entre o GPP e o gerenciamento clássico executando os dois métodos em paralelo no mesmo projeto. Com esta aplicação é possível demonstrar que não é viável uma vez que, a eficácia do GPP depende de ações cumulativas resultantes da sua aplicação e não há como aferir resultado do GPP com aplicação da metodologia do gerenciamento clássico. Uma grande possibilidade de comparação, em termos ideais, seria implantar dois projetos iguais, com a mesma equipe, em tempos diferentes ou não, utilizando-se o GPP em um projeto e o gerenciamento clássico em outro.

Por último há que se registrar nesta AMEF-GPP nº 03 a percepção da necessidade da análise de dados históricos a obtidos da realização de um número significativo de aplicações do GPP; isto permitiria a definição de parâmetros exclusivos para o GPP. No entanto, a comparação com as referências do gerenciamento clássico são importantes para demonstrar as potencialidades do GPP.

5.5.8 AMEF-GPP Nº 04

Esta AMEF-GPP nº 04 (Anexo XIV) tem contribuições significativas para a avaliação prática do GPP. Dois pontos não tratados nos estudos realizados e foram vivenciados nesta verificação: primeiro o tratamento a ser dado para os objetos concluídos nas análises seguintes, em segundo lugar, o tratamento para novos itens que entram nas verificações. Foram analisadas várias alternativas neste sentido e os cálculos também estão Anexo IV. Para representar a entrada de um novo item foi incluída a verificação para o objeto “Oportunidades e restrições”. O Cronograma e o Painel de Controle estão nos Anexos XV e XVI respectivamente.

Avaliação, prioridades, análise dos indicadores e tendências

Como dito anteriormente, um dos destaques desta verificação foi o tratamento dado para os itens concluídos. Baseado principalmente no fato de que o GPP tem forte característica preditiva e neste sentido sua visão é de futuro, a opção foi pela retirada total dos itens concluídos e conseqüentemente por não considerar dados históricos de itens concluídos na avaliação atual do projeto para efeito dos processos envolvidos durante a execução. É interessante lembrar que a avaliação do produto do projeto não está em pauta, ou seja, interessa as necessidades atuais da operação de implantação e as tendências das falhas potenciais que possam acontecer antes da conclusão do projeto.

O procedimento adotado aparentemente despreza o sucesso ou insucesso de atividades concluídas. Neste estudo de caso não há ocorrência de tendência falhas de segunda geração (causadas por falha de objetos que não alcançaram sucesso), mas é importante observar que, na eventualidade de ocorrências deste tipo, novos objetos surgirão para corrigir ou compensar as falhas ocorridas e o projeto segue com estas características incorporadas. É importante observar também que o sucesso do gerenciamento e do produto do projeto são coisas distintas.

Para avaliação destes aspectos é necessário considerar o histórico do projeto e este é um aspecto importante que pode ser analisado a partir do risco médio geral, comentado na análise da AMEF-GPP nº 03. Segundo a análise estocástica há projetos da Classe I que são encerrados com risco alto, como mostra a Figura 8, curva (b). O risco médio da curva (b) é maior que da curva (c) e provavelmente retrata dificuldades e mudanças havidas ao longo da implantação do projeto. No objeto de estudo de caso o risco médio atual é de 63 pontos, com uma curva semelhante à curva (a) da Figura 8. Dificuldades da execução podem ou não deixar sequelas e esse registro terá que ser feito à parte. Ainda há que se observar que no GPP o comportamento esperado é mesmo semelhante à curva (a), nunca igual à curva (b).

O resultado da avaliação de objetos na AMEF-GPP nº 04 está na Tabela 17 e a avaliação do projeto está no Anexo XVI – Painel de Controle. Os objetos que vinham sendo acompanhados e controlados desde o início migram para a Classe I e o novo objeto surge com indicador de Ocorrência alto (6), apesar da Severidade e Detecção não se constituírem em potencial significativo. Estes dados seguem a tendência mostrada anteriormente, apesar da inclusão de um novo item, que alterou a inclinação da curva de

risco. Isto sugere que a entrada e objetos pode afetar o *status* transitório do projeto, mas sendo tratados corretamente seguirão a tendência esperada. Em termos ideais, todos os objetos da implantação do projeto devem estar presentes desde o início da implantação. A entrada e saída de objetos deve estar associada à mudanças, que em geral não são bem vindas em um projeto e sempre causam algum impacto. A observação que se pode fazer é que no gerenciamento clássico estes fatos nem sempre recebem o tratamento adequado, mas no GPP eles serão objeto de tratamento prioritário e, mais importante, de forma preditiva.

Tabela 17 – Avaliação dos indicadores da AMEF-GPP nº 04

AMEF-GPP Nº 04
PLANO DO PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR
Resumo da avaliação dos indicadores do GPP

Item	Objeto	Classe	Indicador	Informação para ação preditiva	%
13	Matriz de responsabilidades	I	15	Objeto com sucesso no desenvolvimento	75%
14	Plano de riscos		12		
15	Matriz de comunicações		4		
16	Oportunidades e restrições	II	54	Objeto com necessidade de ações preditivas normais	25%

A ausência de objetos das Classes III, IV e V não surpreende, tendo em vista o número reduzido de objetos e que o projeto está em fase final de execução. Em referência ao gerenciamento clássico, 25% de objetos na Classe II é normal e 75% na Classe I não é normal, para uma quantidade maior de objetos. Não foram encontradas referências no gerenciamento clássico para o transitório dos projetos, mas para o GPP este percentual é esperado nesta fase, independente do número de objetos analisados.

Os demais indicadores não são tão significativos nesta avaliação, dado ao pequeno número de objetos (4). Há que destacar apenas a continuidade na redução dos indicadores como se pode ver no Anexo IV e o *status* temporal como projeto ideal, de acordo com a Tabela 7, confirmando a condição próxima de um “Projeto ideal”, em termos gerenciais.

Divulgação das ações e comissionamento dos responsáveis

O Anexo XVI – Painel de Controle, nesta fase não é suficiente para chamar a atenção a respeito dos fatos mais marcantes da próxima etapa. Seria importante alertar para os prazos que são curtos, faltando 10 dias para encerrar o projeto e algumas ações só tinham 5 dias para produzirem seus resultados. Os instrumentos de comunicação mais importantes

passam a ser então o cronograma e a própria AMEF-GPP nº 04, onde a atenção deve ser voltada para as atividades finais do projeto.

Controle do andamento do processo

O andamento continua dentro dos padrões para esta fase, sem sinalização de elementos críticos a serem gerenciados. Atenção especial, neste aspecto, para o item “Oportunidades e restrições”, por ter sido incorporado mais recentemente no controle.

Avaliação da aplicação do GPP

A avaliação da aplicação do GPP seguiu a trajetória de melhoria na medida em que os objetos são concluídos com sucesso e o projeto não apresenta itens com potencial de falha. A Tabela 18 mostra os indicadores para esta avaliação, onde praticamente todos apresentaram melhoria. Destaca-se o percentual de 94% de itens com valor preditivo para as ações. O percentual de 25% de itens com eventual bloqueio de falhas coincide com a referência do gerenciamento clássico (Tabela 8, Classe V), sendo que os outros indicadores corroboram com a construção do cenário atual, uma vez que 52% dos objetos permaneceram nas Classes I e II e 71% deles migraram para classes mais baixas, como esperado no GPP.

Tabela 18 – Indicadores da aplicação do GPP após a AMEF-GPP nº 04

Item	Descrição indicador de resultado	Critério	Valor
1	Nº de itens aplicável para o GPP	Itens com aplicabilidade, analisável, controlável, etc.	100%
2	Objetos com falha bloqueada	Itens com indicador de risco da classe 5 revertidos para outras classes	25%
3	Economia de energia	Itens com classe I e II que não aumentaram a classe	52%
4	Valor preditivo para intervenção	Itens que mudaram de classe para baixo	71%
5	Valor preditivo para não intervenção	Itens que baixaram para classe I somados com itens que permaneceram na classe I	94%
6	Conhecimento Agregado	Contagem de ocorrências	8
7	Itens com necessidade de esforço extra	Itens que subiram de classe	10%
8	Eficácia do GPP	Itens concluídos com sucesso	69%

5.5.9 AMEF-GPP Nº 05

Esta verificação se caracteriza como o encerramento da elaboração do Plano de Projeto. Neste estudo de caso foi alcançado pleno sucesso na elaboração do plano e, não havendo surpresas em relação aos últimos objetos, ela serve apenas para fechar a análise e os números finais da aplicação do GPP. A AMEF-GPP Nº 05 está no Anexo XVII, o Cronograma no Anexo XVIII e o Painel de Controle no Anexo XIX. Estes documentos

retratam as condições do encerramento do projeto, dispensando então a avaliação de caráter preditivo, cabendo fazer, a partir dos resultados mostrados, a análise do produto final deste empreendimento, que está sendo apresentada no item 5.6.

A Tabela 19 mostra a avaliação dos objetos finais e a Tabela 20 mostra a avaliação final da aplicação do GPP. Estes dados são os elementos disponíveis para as conclusões da pesquisa realizada por meio deste estudo de caso, e pelos resultados obtidos e pela experiência vivida, entende-se que há elementos suficientes para avaliar as hipóteses do plano de pesquisa.

Neste estudo de caso todos os objetos terminaram na Classe I, o que nem sempre deve ocorrer. É perfeitamente possível que um projeto chegue ao fim da execução com objetos avaliados com risco alto (Classes IV e V). É necessário para isto informar corretamente a interpretação para este fato. Por exemplo, objetos nesta situação, ainda que tenham apresentado falha no final da execução podem falhar no início da operação. Isto é um ponto positivo para o GPP, porque deixa um recado explícito, facilitando a análise de HAZOP, o plano de manutenção e até mesmo procedimentos operacionais.

O comportamento da média do risco é um indicador simples da tendência de queda no risco de falha, ainda que seja necessário observar corretamente os indicadores. Neste estudo de caso a média do risco iniciou com 121,73 e terminou com 51,72, apresentando sempre inclinação menor que zero, com um valor final do risco em 6,00 pontos. Estas informações não dispensam a habilidade dos gestores, pelo contrário, requer um pouco mais de habilidade para usar corretamente os indicadores em favor do sucesso do empreendimento, principalmente quando forem de valor elevado.

Nesta AMEF-GPP também não cabe análise dos demais indicadores, pelo número reduzido de itens e pela situação de encerramento do projeto, inclusive porque há indicador estatístico que não tem resultado válido quando calculado nesta condição.

Tabela 19 – Avaliação dos indicadores da AMEF-GPP nº 05

AMEF-GPP Nº 05
PLANO DO PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR
Resumo da avaliação dos indicadores do GPP

Item	Objeto	Classe	Indicador	Informação para ação preditiva	%
13	Matriz de responsabilidades	I	6	Objeto com sucesso no desenvolvimento	100%
14	Plano de riscos		8		
15	Matriz de comunicações		4		
16	Oportunidades e restrições		4		

Divulgação das ações e comissionamento dos responsáveis

Em termos de ações preditivas não há divulgação de ações e responsabilidades a serem delegadas. Entretanto é necessário organizar os registros e a documentação do empreendimento para o processo de encerramento do projeto. Neste aspecto o GPP deixa um legado importante para as fases que seguem no encerramento do projeto. Neste estudo de caso, por exemplo, que se tratou na realidade do projeto para elaboração de outro projeto, o registro das AMEF-GPP é uma ferramenta importante para o *stat-up* da implantação do novo objeto, que é o PSAH; os executores poderão saber quais foram as atividades, seus elementos controle, eventuais causas e efeitos, que podem não ter acontecido, mas podem influenciar em algo que possa vir a acontecer.

Controle do andamento do processo

Com o encerramento do projeto não há mais andamento a controlar. O Cronograma e o Painel de Controle mostram a situação no encerramento do projeto.

Avaliação da aplicação do GPP

Este procedimento é importante neste trabalho, cujo objetivo é especificamente avaliar a aplicação do GPP. Nesta última análise, pelos critérios de avaliação do próprio desempenho do GPP, a pesquisa tem os dados acumulados para sua avaliação final. Estes dados permitirão concluir algo a respeito da metodologia, que se buscava vivenciar. E este é mais um fruto desta pesquisa, um conhecimento que deve ser agregado, ou seja, foram criados indicadores importantes para avaliação, não somente do GPP, mas do próprio desempenho dos executores do projeto. Esta constatação confirma uma possibilidade futura interessante, que já foi citada anteriormente, ou seja, a utilização dos indicadores e registros do GPP para elaboração de um critério de avaliação de desempenho.

Tabela 20 – Indicadores finais da aplicação do GPP no estudo de caso

Item	Descrição indicador de resultado	Critério	Valor
1	Nº de itens aplicável para o GPP	Itens com aplicabilidade, analisável, controlável, etc.	100%
2	Objetos com falha bloqueada	Itens com indicador de risco da classe 5 revertidos para outras classes	25%
3	Economia de energia	Itens com classe I e II que não aumentaram a classe	65%
4	Valor preditivo para intervenção	Itens que mudaram de classe para baixo	74%
5	Valor preditivo para não intervenção	Itens que baixaram para classe I somados com itens que permaneceram na classe I	100%
6	Conhecimento Agregado	Contagem de ocorrências	10
7	Itens com necessidade de esforço extra	Itens que subiram de classe	10%
8	Eficácia do GPP	Itens concluídos com sucesso	100%

A Tabela 20 mostra excelente desempenho quando 100% dos objetos foram encerrados na Classe I, dando a medida de eficácia do GPP. Logicamente que a complexidade do projeto não está em pauta, e isto leva a crer que, fazer este estudo de caso com um projeto complexo demandaria recursos aumentados na mesma proporção do aumento de complexidade. A aplicabilidade de 100% dá indicação da eficiência do método. O índice de objetos com falha eventualmente bloqueada em 25% é um número interessante porque, coincidência ou não, é praticamente o mesmo resultado obtido na simulação e nas referências do gerenciamento tradicional (Tabela 8, Classe V); 74% dos itens melhoram preditivamente (se é que se pode dizer assim), ou seja, antes de qualquer problema na operação de execução do plano de projeto. Por outro lado o baixo número de itens que tiveram uma piora momentânea, 10%, pode indicar também eficácia no processo.

5.5.10 AMEF-GPP de partida da elaboração do PSAH

Esta análise não faz parte do escopo do Plano de Projeto e nem do estudo de caso. Entretanto é importante observar e registrar que, no caso de elaboração de projetos, ou do *design* de um empreendimento, basta pegar a documentação de projeto e a documentação do controle e acompanhamento do projeto, ou seja, todas as AMEF-GPP, os Cronogramas, os Painéis de Controle e os Relatórios que deverão integrar o controle e acompanhamento do *design*, para analisar a partida para a implementação PSAH.

Neste estudo de caso não foi necessária a elaboração de relatórios periódicos de acompanhamento gerencial, que é uma tarefa comum para o gerenciamento. As análises de andamento, neste trabalho, foram direcionadas para o estudo de caso, mas em qualquer outro projeto elas farão parte dos relatórios de andamento, com uma vantagem primordial: estarão sempre olhando preditivamente para o que tem potencial de acontecer no futuro, ao contrário do gerenciamento clássico que tem foco no passado. Os objetos, as falhas potenciais, as causas, efeitos, controles, ações, prazos e as próprias análises servirão de referência para soluções que eventualmente poderão ser requeridas em tempo de execução, operação e manutenção do objeto projetado.

O resultado do GPP facilitará a análise no início dos trabalhos subseqüentes e provavelmente trará mais segurança aos novos envolvidos. Neste caso, especificamente, a elaboração do PSAH terá oportunidade de iniciar seus trabalhos com mais eficiência, segurança e produtividade.

5.6 O produto final do estudo de caso

A expectativa do produto final do projeto, objeto deste estudo de caso, é obter recursos e desenvolver o Projeto do Sistema de Automação Hospitalar, dentro do escopo definido no Plano do Projeto. Há certa recursividade na descrição que pode dificultar a separação entre os dois objetos que se desenvolveram em conjunto neste trabalho: o estudo de caso e o Plano de Elaboração do PSAH. Para que o Plano do Projeto seja executado ele terá ainda que passar por crivos que vão além da tecnologia de elaboração e implantação de projetos de engenharia. Haverá questionamentos de ordem comercial, mercadológica, de viabilidade econômica, e porque não dizer tecnológica. O Plano do Projeto está sendo apresentado aqui na sua forma mais simples, para atender os requisitos do trabalho acadêmico, entretanto espera-se que ele consiga oferecer, em todas as esferas a que for submetido, a visão necessária para o entendimento daqueles que irão avaliar a sua execução de um projeto relativamente complexo. Esta será a medida do sucesso do Plano do Projeto.

Diferentemente, o produto final do estudo de caso está nos resultados da aplicação do GPP para a elaboração do Plano de Projeto, os quais passam a ser discutidos para chegar a uma conclusão a respeito das hipóteses levantadas, no plano de pesquisa. Este esclarecimento está colocado aqui como uma preparação para os capítulos seguintes, tendo em vista a complexidade na análise científica do problema, que requer um termo de separação entre os dois trabalhos que caminharam juntos, a saber, a elaboração do Plano de Projeto e a execução da pesquisa que resulta nesta dissertação.

6 DISCUSSÃO

A discussão será orientada, pela verificação das hipóteses formuladas (itens 1.1.i a 1.1.viii) e pela comparação entre os objetivos (itens 1.2.2i a 1.2.2.viii) e os resultados da pesquisa, mas de início cabe salientar que as referências básicas estão relacionadas, em primeiro plano, com gerenciamento tradicional, tendo em vista que há uma proposta de inovação e que não há dados históricos da aplicação do GPP. Algumas considerações antes da discussão são necessárias para evidenciar alguns aspectos em torno do nível de complexidade do objeto do estudo de caso, da experiência e maturidade gerencial dos envolvidos e da consistência operacional do GPP, que são fatores não avaliados especificamente neste estudo de caso.

O primeiro ponto que surge é a respeito da avaliação de suficiência do objeto do estudo de caso. Em princípio, não é correto afirmar que seja suficiente, pela simples razão de que se trata de uma pesquisa científica, onde não é prudente estabelecer limites. Por outro lado é possível comparar, depois de realizado o trabalho, com a expectativa que gerou a avaliação inicial do escopo do estudo de caso, devido à preocupação de eventualmente não haver elementos para uma avaliação consistente do GPP. Neste sentido, o argumento mais sensato é de que, se tivesse sido escolhido um objeto mais complexo, provavelmente ele teria se sobreposto aos interesses da pesquisa, podendo inclusive desviar os objetivos do estudo de caso.

Outra questão a ser discutida é a respeito da habilidade e da experiência gerencial da equipe para avaliar e interpretar os indicadores. O objetivo do GPP não é dar mais habilidades aos gerentes de projeto, mas oferecer uma ferramenta de controle e acompanhamento capaz não só de cumprir estas funções, mas também fazer com que as ferramentas dos outros processos sejam potencializadas no sentido de alcançar o sucesso na implantação de um projeto. Sendo assim, o GPP não dispensa um bom planejamento e boas habilidades executivas, porque qualquer ferramenta de apoio se mal utilizada poderá não surtir o melhor resultado. Por isso, junto com as ferramentas específicas do GPP, são colocadas outras metodologias igualmente importantes para a habilidade gerencial, como a APM, HFE, Gestão Participativa, IID, etc.

A consistência do GPP para todo e qualquer projeto pode ser eventualmente questionada. Um exemplo simples para ilustrar esta discussão pode ser obtido

considerando-se a aplicação do GPP em projetos do serviço público, onde a tendência de burocratização é patente. Esta experiência oferece elementos para verificar que, havendo interesse neste sentido, o processo pode ser burocratizado e tornado mais complexo que o necessário. Felizmente o contrário é igualmente verdadeiro, isto é, se o interesse é simplificar, o GPP é uma ferramenta robusta, pelo simples fato de que ele trabalha de forma explícita e transparente, e, mais ainda, pela objetividade nas avaliações, considerando que todos os envolvidos são aptos a avaliar os objetos em seus parâmetros de análise, dentro de um fluxo definido, para produção de resultados concretos. A consistência do GPP pode também ser reduzida pela falta de planejamento, porque ao analisar processo de execução os gestores tenderão para a atividade de suprir a falta de planejamento, desviando do foco que é analisar situações potenciais de falha para objetos já definidos previamente. Em termos de aplicabilidade o método se mostrou consistente (item 1.1.i) porque no estudo de caso 100% dos objetos estavam nesta condição e, por serem objetos de certa forma abstratos, possivelmente haverá mais facilidade em casos concretos.

A eficiência do GPP (itens 1.1.ii e 1.2.2.i) pode ser analisada pelos seus indicadores finais. A Tabela 20 mostra indicadores positivos neste quesito, iniciando pela aplicabilidade para 100% dos objetos. Isso é intrínseco do método FMEA, ou seja, se algo tem potencial para falhar fatalmente terá uma causa, terá um efeito, terá um impacto; necessitará de um controle e de ações preditivas para bloquear as causas da falha potencial. No estudo de caso houve o bloqueio de falhas eventuais em 25% dos objetos, e não foi maior porque os demais objetos não tinham probabilidade alta de vir a falhar; houve economia de energia para 65% dos objetos, durante algum tempo – nenhum objeto durante todo o tempo. O valor preditivo (itens 1.1.iv e 1.2.2.iv) para os objetos, avaliado a cada AMEF-GPP, leva em conta os itens que aumentaram a probabilidade de ocorrência de falha (subiram de Classe), ficando em 74%, o que representa uma eficiência alta, na medida em que ao atingir a Classe II as ações foram consideradas normais, sem necessidade de intervenção preditiva (item 1.2.2.v), já que essa tendência é esperada para o GPP. Mais importante neste estudo de caso verificar que o GPP de fato tem indicadores e critérios para medida de eficiência da gestão e do desempenho do projeto.

Dois indicadores, também da Tabela 20, dão a medida de eficácia (itens 1.1.iii e 1.2.2.ii), ou seja, a quantidade de objetos concluídos com sucesso e o número de objetos que atingiram o nível preditivo para não intervenção. Este indicador tem caráter transitório,

porque eventualmente em algum tempo é possível que não haja objetos na Classe I e, concluir um projeto com todos os objetos nesta condição é uma excepcionalidade. Neste estudo 100% dos objetos foram concluídos com sucesso e todos na Classe I. Isto confere ao GPP, neste caso, um alto índice de eficácia (item 1.1.v). É importante não confundir o sucesso da execução dos objetos com o sucesso do projeto, pois, como foi dito no item 5.6, o objeto do estudo de caso ainda tem um longo caminho a percorrer.

Este estudo de caso demonstrou que para avaliar o resultado preditivo do GPP e quantificar a economia de energia será necessário um volume de dados históricos da aplicação do GPP em um número significativo de projetos. Por exemplo, neste estudo de caso não houve falha, mas isto não é suficiente para dizer que foi por efeito exclusivo do *modus operandi* preditivo (item 1.1.vi). Este item por certo será objeto de pesquisa futura e dependerá de um sistema para registrar os dados e reuni-los (de muitos projetos), para depois realizar um estudo específico neste sentido.

A eficácia dos indicadores pode ser avaliada (itens 1.1.ii e 1.1.v). Neste sentido o critério deve computar a capacidade dos indicadores em representar os *status* do projeto e indicar uma tendência. Para isto basta verificar a quantidade de comparações e resultados discutidos em cada AMEF-GPP. Ao comparar com o gerenciamento tradicional é possível verificar quantitativa e qualitativamente a eficácia dos indicadores. Enquanto no gerenciamento clássico as avaliações são voltadas para poucos números passados, com avanço físico, avanço financeiro, dias passados, etc., o GPP oferece uma representatividade maior, com a vantagem de possibilitar a atuação onde interessa, pois quanto ao passado nada se pode fazer. Ainda é necessário considerar que, como o objetivo neste trabalho é avaliar o GPP, algumas coisas específicas do projeto foram simplesmente desprezadas, até mesmo para não desviar o foco.

Outro dado que carece de desenvolvimento no GPP é a economicidade de energia operativa do gerenciamento e da execução (item 1.1.iv) . Por exemplo, o GPP não tem um indicador de consumo de energia (esforço aplicado durante um tempo). Neste estudo foi possível verificar que há situações transitórias que ainda não estão sendo retratadas, não por falha do método, mas porque não estavam no escopo do GPP, ainda. O GPP tem elementos para desenvolver sinalização instantânea para o caso de algum objeto mudar de estado repentinamente. A proposta é ser preditivo, mas basta imaginar medidores *on line* para os indicadores, para ter um caráter operativo eficiente, neste caso com alarmes e

sinalizadores instantâneos para o caso de ocorrência de falha não esperada. O fato importante para o GPP é que dando tratamento eficaz para os objetos preditivamente, a hipótese de falha operativa deve ser totalmente improvável, ou seja, se o GPP indicar um objeto não tem falha potencial associada a ele, deve ser confiável. Este é um outro fator a ser analisado com dados históricos da aplicação do GPP, porque o fato de ter funcionado neste estudo de caso não é suficiente para concluir a respeito deste fato.

Para o plano de pesquisa este estudo de caso falhou no sentido de avaliar se o custo do GPP apresenta vantagens em relação ao gerenciamento tradicional (itens 1.1.viii e 1.2.2.vii). Já foi observado que para esta avaliação seria ideal ter dois projetos iguais, com equipes iguais em tempos diferentes, computando-se os custos nos dois casos e depois compará-los. É difícil imaginar tal situação, seria necessária uma disposição muito grande para esta realização. Entretanto, em mais este item, havendo dados históricos do GPP, com registros dos custos específicos, encontrar dados registrados do gerenciamento clássico para fazer a comparação. A avaliação é promissora, mas, ainda mais esta vez, a idéia de se ter um sistema de apoio é fundamental para o desenvolvimento da metodologia do GPP.

Os objetivos da pesquisa estão naturalmente ligados com a avaliação das hipóteses levantadas. A grande questão do plano de pesquisa era como estabelecer indicadores para avaliar se os objetivos foram atingidos. Sobre este aspecto este estudo de caso teve um resultado acima do esperado. Os critérios definidos para a Tabela 20 são resultados próprios deste estudo de caso, tendo em vista que em todo o desenvolvimento teórico do método estes indicadores nem foram citados. É possível melhorar os indicadores e os critérios desta avaliação, na medida em que o GPP for mais exigido. Pela própria discussão das hipóteses é possível avaliar se os objetivos foram alcançados, um a um. O único que não foi discutido foi a questão da especificidade para projetos da Engenharia Biomédica (itens 1.1.vii e 1.2.2.viii). Para avaliar este objetivo basta olhar as características intrínsecas do GPP: a Engenharia Biomédica requer o uso de metodologias diversificadas (FMEA, HFE, APM, IID, análise estocástica, análise de sinais, sistemas inteligentes, modelagem, monitoramento, automação, etc.) e somente esta base de conhecimento levaria ao desenvolvimento de metodologia tão abrangente, por causa de suas próprias necessidades tecnológicas. Este fato permite avaliar que o GPP atende especificamente as necessidades dos projetos de Engenharia Biomédica, fato que não reduz a sua capacidade para atender outras áreas. Dentro dos objetivos estava a expectativa de que o estudo de caso pudesse agregar algum conhecimento (itens 1.1.vii e 1.2.2.vi). A própria definição dos indicadores

e critérios da Tabela 20 é um conhecimento agregado importante. Mas outras observações foram feitas ao longo da execução do plano, frutos da experimentação da metodologia, trazendo novos elementos para serem agregados ao GPP. Entre estes podem ser citados a necessidade de divulgação de um estudo mais completo sobre os indicadores estatísticos, de forma a oferecer aos gestores uma oportunidade de vivenciar a classificação dos projetos de uma forma mais aprofundada, visando facilitar a sua aplicação no gerenciamento; a possibilidade de inclusão do fator tempo na avaliação do potencial de falha é outra informação importante para o desenvolvimento do GPP.

Este estudo de caso não envolveu pessoas que não dominassem a metodologia do GPP. Ao definir a metodologia foi estabelecido que para sua aplicação é necessário o treinamento e preparação dos envolvidos para sua utilização. A própria indicação de metodologias como HFE, APM e outras requer preparação para o uso do GPP, que sem estes conhecimentos provavelmente terá uma redução na própria eficiência e conseqüentemente na eficácia do método. O questionamento a respeito da competência gerencial já foi abordado e o conhecimento destas metodologias, assim como das técnicas de elaboração e gerenciamento de projetos, é indispensável para a melhor aplicação do GPP. Alguns dos elementos facilitadores poderão ser estar agregados em um sistema inteligente de apoio à decisão com utilização do GPP, ainda assim o exercício das atividades continuará a cargo de pessoas e como tais serão sempre susceptíveis a falhas, pelas próprias decisões tomadas ou até mesmo involuntárias.

7 CONCLUSÃO

Pela descrição dos resultados e pela discussão em torno das hipóteses e objetivos do plano de pesquisa, duas conclusões são decorrentes, a saber: de maneira geral os objetivos da pesquisa foram alcançados e o objeto de estudo, que, por ser um trabalho executado em curto espaço de tempo talvez não desse oportunidade para um exercício completo, superou as expectativas quanto ao que se desejava experimentar.

Os objetivos quanto ao custo e análise quantitativa do esforço empreendido, muitas vezes chamado de energia, não foram alcançados ou porque o objeto de estudo não ofereceu condições (custo) ou porque estava além do escopo do método e do próprio estudo (quantificação da energia operacional). Quanto ao custo, não haveria problemas de contabilização se estes estivessem presentes no objeto de estudo, mas quanto à energia, há que desenvolver condições para tal avaliação, pois o método atual do GPP não contempla este aspecto. Isto não diminui a qualidade do trabalho, tendo em vista que para o custo ficou claro que um projeto apenas não será suficiente para sua avaliação, além do que, em termos ideais, seriam necessários dois projetos semelhantes, um com aplicação do GPP e outro com o gerenciamento tradicional.

Ao excluir objetivos que não puderam ser alcançados aparentemente ficariam reduzidos os méritos do estudo de caso, entretanto, há resultados que podem ser contabilizados acima das expectativas, como é o caso dos indicadores de desempenho da aplicação do GPP. Isto leva a outra conclusão, a de que os resultados alcançam quantitativa e qualitativamente os objetivos da pesquisa, demonstrando também que o objeto do estudo de caso foi adequado para o que se propunha fazer.

A discussão anterior a respeito da aplicação do GPP em projetos complexos, que poderia desviar o foco da pesquisa é pertinente e reforça a conclusão de que realmente o objeto gerenciado não reduziu as possibilidades da pesquisa. Os assuntos em discussão foram apresentados na mesma ordem em que as hipóteses foram colocadas (páginas 15 e 16), permitindo avaliar cada uma delas. Excluindo aquelas em que as necessidades de dados foram além do que estava no plano de pesquisa, todas as outras foram confirmadas. A não ser pela necessidade de maiores informações a respeito da análise estocástica, que é uma questão de conhecimento a ser passado aos usuários do GPP, é possível concluir que as análises específicas da implantação decorrem com relativa facilidade, fato este que deve

ser creditado ao procedimento padrão do GPP, onde o fluxo das atividades acontece sem turbulências. Ademais, reforça esta conclusão o fato de que a utilização do GPP numa empresa, por exemplo, poderá ser facilitado com um treinamento para aplicação do método.

Outra conclusão que se pode depreender é que esta metodologia não se estabelecerá por simples definição e demonstração da funcionalidade do método, ou, ainda, por uma instrução normativa de quem quiser adotá-lo. Assim como o *know-how* de uma empresa, seus métodos executivos terão que ser resultado de uma cultura criada, desenvolvida e difundida entre aqueles seus usuários. Este processo é demorado, o que leva a crer que o GPP ao ser adotado numa empresa não dará pleno retorno de imediato mas, demandará tempo para que venha alcançar toda a potencialidade que a metodologia pode oferecer, dependendo, também, da capacidade técnica dos profissionais e da maturidade na sua aplicação. O estudo de caso mostrou a aplicabilidade do GPP, mas a difusão deste conhecimento é outro problema a ser enfrentado. Assim como muitos outros projetos de tecnologia, o GPP tem elementos que podem levá-lo a um grande sucesso da Internet, por exemplo, mas há outros fatores que podem deixá-lo na condição de penas mais uma idéia promissora.

O interesse em desenvolver e difundir este método vai além do compromisso acadêmico, que também não se esgota neste trabalho. Será necessário levar adiante a pesquisa e o desenvolvimento do GPP para criar outros elementos de difusão e facilitação do seu uso, até que possa alcançar o patamar de experimentação necessário para todas as avaliações que devam ser feitas.

7.1 Trabalhos correlatos e futuros

Não foram encontradas referências de aplicação do método FMEA para GP. A própria denominação *Design Failure Mode and Effect Analysis* – DFMEA se aplica, na sua concepção original, à análise para correção de falhas de projetos elaborados e implantados, onde os objetos a serem analisados se referem a produtos desenvolvidos e em fase de produção (TOLEDO et al, 2010). Um estudo para aplicação da FMEA na Gestão de Tecnologia Médico Hospitalar – GTMH foi proposto por Glowacki (2003).

Alguns trabalhos foram desenvolvidos ao longo desta pesquisa e vários outros poderão se constituir em objetos de pesquisa, a partir da proposição feita pelo autor ao

longo deste trabalho de pesquisa. A própria definição de Gerenciamento Preditivo é uma evolução sugerida naquele estudo a partir de um estudo do autor feito em 2010. O estudo e caracterização dos dados com a utilização de indicadores estatísticos, produzidos a partir dos indicadores do GPP, com simulações representativas de eventos do GPP, é um trabalho decorrente da proposição inicial. Seguindo nesta linha, a modelagem do GPP através da Cadeia de Markov, ou outra técnica, é um estudo que poderá completar a análise estocástica, visando oferecer estados e probabilidades para indicar as tendências no andamento da implantação de um projeto.

O grande objetivo é o desenvolvimento de um sistema inteligente, para colher os dados das implantações em tempo real, qualificar o andamento e apontar soluções, a partir de métodos de pesquisa e produção (lógica Fuzzy redes neurais ou algoritmos genéticos), capazes de não somente antecipar necessidades de forma preditiva, mas apontar possibilidades de melhorias para o empreendimento (mudanças) para garantir pleno sucesso, utilizando critérios mais abrangentes de avaliação e apoio à decisão. A possibilidade de utilização de plataforma WEB abre um leque imenso para o sistema de apoio e até mesmo para efeitos empresariais e comerciais. Um dos grandes temas de pesquisa na área de Gerenciamento de Projetos está voltado para o desempenho, inclusive com objetivos de quantificar e remunerar a produção da implantação dos projetos. O GPP tem se mostrado promissor para apoiar o desenvolvimento nesta área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L. A. Metodologias de análises de riscos APP & HAZOP. Escola Politécnica – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. (2004). Disponível em: <http://www.saneamento.poli.ufrj.br/documentos/Josimar/APP_e_HAZOP.pdf>.
- ACCETTA, L. T. A. S.; SILVA, E. N. C.; ZOTES, L. P. Gestão participativa, comportamento e motivação na administração pública. Universidade Federal Fluminense – UFF. 2006. Disponível em: <<http://www.ivt-rj.net/sapis/2006/pdf/LuciaAccetta.pdf>>. Acessado em: 12/05/2010.
- BABLER, S. D. *et al. Pharmaceutical and Biomedical Project Management in a Changing Global Environment*. Sean Ekins, Series Editor. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken New Jersey. 2010.
- BIEZUS, L. Plano gerencial de implantação de um grande empreendimento. Separata da Revista DAE nº 142, 1985. São Paulo.
- BIEZUS, L.; PRÓSPERO, F. C.; ROCHA, A. J. O. O papel do planejamento e do controle físico-financeiro na implantação de empreendimentos. Revista de Administração de Empresas nº 26. Junho/1986 – pág. 13 a 20. Rio de Janeiro.
- BRESLIN, S. D. *et al. Lessons learned during the development of humanpen memoir an insulin pen with a memory feature*. Diabetes Technology Society. Journal of Diabetes Science and Technology, Volume 4 issue 3, May 2010. Disponível em <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2901029/pdf/dst-04-0540.pdf>>
- DAVID, Y. *Trends in clinical engineering practices*. REVISTA INGENIERÍA BIOMÉDICA; ISSN 1909–9762, volumen 2, número 4, julio-diciembre 2008, págs. 15-20; Escuela de Ingeniería de Antioquia–Universidad CES, Medellín, Colombia. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/21194934/Trends-in-clinical-engineering-yadin-david>>.
- DIAS, M. V. B.; SOLER, A. M. *Agile Project Management – Um novo enfoque para o gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de tecnologia da informação*; FEA – Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, SP, 2006.
- BREITHAUPT, H. *Mastering new skills*. Resources on Lab Management. University of Michigan. EMBO Reports, Vol. 6, Nº 4. 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1299295/pdf/6-7400387.pdf?tool=pmcentrez>>
- FAA. Federal Aviation Administration. Human Factors Principles & Practices. FAA *System Safety Handbook*, Chapter 17, December 30, 2000. Disponível em: <http://www.faa.gov/library/manuals/aviation/risk_management/ss_handbook/media/Chap17_1200.PDF>

- FIGUEIREDO, A. Gestão do projeto de edifícios hospitalares. Departamento de Pós Graduação de Arquitetura e Urbanismo da EESC-USP. São Carlos. 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-18112008-105457/>>
- GLOWACKI, L. A. Avaliação de efetividade de sistemas concentradores de oxigênio: uma ferramenta de gestão de tecnologia médico-hospitalar. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2003.
- IPA. *Independent Analysis Project*. Disponível em <<http://www.ipaglobal.com/Home>>
- J AM MED INFORM ASSOC. *A near miss: The importance of context in public health informatics project in a New Zealand case study*. Journal of the American Medical Informatics Association. Volume 15, Number 5. October/2008. Disponível em <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2528031/pdf/701.S1067502708001217.main.pdf>>
- KAPLAN, B. et al. *Health IT success and failure: recommendations from literature and an AMIA workshop*. Journal of the American Medical Informatics Association. Volume 16, Number 3. 2009. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2732244/pdf/291.S1067502709000322.main.pdf>>
- KING, P. H.; FRIES, R. C. *Design of biomedical devices and systems* (2nd ed.). New York: CRC Press – Taylor & Francis Group, LLC. 2009.
- LANGILLE L. L. et al. *Six essential roles of health promotion research centres: the Atlantic Canada experience*. Health Promotion International, Vol. 24, Nº 1. 2009. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2639309/pdf/dap001.pdf>>
- LEMOS, L. A. Proposta para um modelo de gerenciamento de projetos em engenharia clínica e hospitalar. Monografia do curso de especialização em engenharia clínica. Universidade de Brasília – Faculdade Gama. Brasília. 2010.
- LEMOS, L. A., BRASIL, L. M., SILVA, J. F., ELPÍDIO, F. G. G. *Biomedical devices project implementation with predictive management, Pan-American Health Care Exchanges and Workshops – PAHCE 2012*, Miami, FL. USA. 2012.
- LEMOS, L. A., BRASIL, L. M., SILVA, J. F. *Predictive project management for biomedical devices, Medical Physics and Biomedical Engineering World Congress 2012*, Beijing, China. 2012.
- LEMOS, L. A., BRASIL, L. M., SILVA, J. F. Análise conceitual do gerenciamento preditivo aplicado para projetos de engenharia biomédica. XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. Porto de Galinhas, RN. Brasil. 2012.

LEMOS, L. A., BRASIL, L. M., SILVA, J. F. Análise estocástica de indicadores utilizados no gerenciamento preditivo para projetos de engenharia biomédica. XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. Porto de Galinhas, RN. Brasil. 2012.

LUCATELLI, M. V., OJEDA, R. G. Proposta de aplicação da manutenção centrada em confiabilidade em estabelecimentos assistenciais de saúde. *Congreso Latinoamericano Ingeniería Biomédica*. Habana. Cuba. 2001.

LUCATELLI, M. V., BATISTA, M. M.MB., SILVA, H. P., GARCIA, R. Engenharia clínica e a metrologia em equipamentos eletromédicos. Instituto de Engenharia Biomédica (IEB), Departamento de Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Brasil. 2003.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimentos em Saúde – SOMASUS. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde. , 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. ANVISA. REC N° 002. Gerenciamento de tecnologias em saúde em estabelecimento de saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde. Brasília. 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. ANVISA. RDC N° 50. Regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde. Brasília. 2002.

MINISTÉRIO DA SAUDE. PORTARIA N° 2.480/GM. Proposta de Política Nacional de Gestão de Tecnologia em Saúde. Consulta Pública. Publicada no Diário Oficial da União (DOU) de 16/10/2006. Brasília – DF. Brasil. 2006.

NACIF, J. Manutenção preditiva: caminho para a excelência. 2010. Disponível em <<http://www.solen.com.br/Manuten%E7%E3o%20Preditiva%20-%20Nascif.doc> >

O' MAHONY, S. *et al. Preliminary report of a palliative care and case management projetct in a emergency department for chronically ill elderly patients*. Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine, Vol 85, N° 3. 2008. Disponível em <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3135535/pdf/1471-2458-11-424.pdf?tool=pmcentrez> >

OZCAN, Y. A. *Quantitative methods in health care management: techniques and applications* (2nd ed.). San Francisco. Jossey-Bass – A Wiley Imprint. USA. 2009.

PINHEIRO, A. A. *et al. Metodologia para gerenciar projetos de pesquisa e desenvolvimento com foco em produtos: uma proposta*. Fundação Instituto Oswaldo Cruz – FIOCRUZ. Rio de Janeiro. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rap/v40n3/31251.pdf>>

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guia PMBOK – Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. Terceira Edição. Project Management Institute. Four Campus Boulevard, Newton Square – PA, USA. 2004.

SZALVAY, V. *An introduction to agile software development*. Danube Technologies. Bellevue, WA. 2004. Disponível em <<http://www.danube.com>>.

TOLELO, J. C.; AMARAL, D. C. FMEA – Análise do tipo e efeito de falha. GPEQ – Grupo de Estudos e Pesquisa em Qualidade. DEP – UFSCAR. 2010. Disponível em: <<http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/FMEA-APOSTILA.pdf>>.

WHO. *Medical devices: managing the mismatch – an outcome of the Priority Medical Devices project*. World Health Organization. Geneve. 2010. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241564045_eng.pdf>

ANEXOS

ANEXO I – Memorial Descritivo do Projeto (MDP)

PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR

MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO (MDP)

Nº.: 01

Folha: 1/4

Revisão: 0

GERENTE DE PROJETO**EQUIPE DE PROJETO**

Data de emissão:

Data da última revisão:

EMPREENDIMENTO

PROJETO

MÓDULO

DESCRIÇÃO SUCINTA PROJETO**DISCIPLINAS**

Elaboração de um projeto montagem de um Sistema de Automação Hospitalar composto por 5 módulos interligados ou não em rede, para gestão de tecnologia, controle de farmácia hospitalar, dispensação de remédio em dose única, controle de acesso e deslocamento de pessoas, bem como controle de localização de equipamentos no interior das Unidades Assistenciais de Saúde.

 CIVIL ELÉTRICA MECÂNICA PROCESSO TUBULAÇÃO**DATA****AUTORIZAÇÃO PRÉVIA****REV.****DATA****DESCRIÇÃO DA REVISÃO/HISTÓRICO**

0

08/07/2012

EMISSÃO INICIAL

VALIDAÇÃO**GERENTE****PLANEJADOR****PROJETISTA**

PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR

MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO (MDP)

Nº.:

Folha: 2/4

Revisão: 0

OBJETIVO: este empreendimento tem o objetivo elaborar o Projeto do Sistema de Automação Hospitalar, compreendendo os seguintes módulos:

- A) Sistema de Gestão de Tecnologia Médico Hospitalar;
- B) Sistema de Automação da Farmácia Hospitalar;
- C) Equipamento de Dispensa de Medicamento em Dose Única;
- D) Controle de Acesso de Visitante e Pessoal Externo;
- E) Controle de Localização de Equipamentos

ESCOPO:

Justificativa: De acordo com interesses de um grupo de entidades reunidas em torno do objetivo de desenvolvimento tecnológico, a Empresa resolve liderar a elaboração do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar, atendendo necessidades acadêmicas da Universidade, da Unidade Assistencial de Saúde e de um grupo de pesquisadores e projetistas, tendo ainda o aporte financeiro de um órgão de apoio ao desenvolvimento tecnológico.

Resumo do que será entregue no final do projeto: um sistema para solução de automação de algumas funções de engenharia e administração hospitalar, com os módulos listados no objetivo, sendo que os equipamentos e software projetados deverão estar prontos para serem fabricados e customizados de acordo com a comercialização (encomenda).

Lista dos subprodutos cuja obtenção completa e satisfatória marca a conclusão do projeto

Podemos dividir a solução nos seguintes subprodutos:

1. Atualização do software do SGTMH para plataforma WEB;
2. Desenvolvimento de software do Sistema de Automação da Farmácia Hospitalar;
3. Hardware e firmware para um equipamento de dispensa de medicamento em dose única, com desenvolvimento e testes de um protótipo, bem como definição de processo de fabricação de unidades isoladas;
4. Desenvolvimento de software e hardware para controle de acessos e deslocamento dentro das Unidades Assistenciais de Saúde, para pessoas externas ao corpo de funcionários da Unidade, com desenvolvimento e testes de protótipo, bem como definição de processo de fabricação de unidades isoladas;
5. Desenvolvimento de software e hardware, comunicação para localização de equipamentos no interior das Unidades Assistenciais de Saúde, com desenvolvimento de protótipo e definição de processo de fabricação de unidades isoladas.

Critérios quantitativos que devem ser satisfeitos para que o projeto seja considerado concluído com sucesso.

- a. Número de testes suficiente para realizar e avaliar todas as facilidades oferecidas pelo sistema de SGTMH, de acordo com metodologia apropriada para aprovação homologação de sistemas;

PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR

MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO (MDP)

Nº.:

Folha: 3/4

Revisão: 0

- b. Número de testes suficiente para realizar e avaliar todas as facilidades oferecidas pelo Sistema de Automação da Farmácia Hospitalar, de acordo com metodologia apropriada para aprovação homologação de sistemas;
- c. Desenvolvimento do equipamento para dispensação de remédio em dose única, bem como de processo de fabricação de unidades isoladas, com ferramentas e dispositivos necessários, montagem de um protótipo e elaboração de manuais de produção e operação do equipamento;
- d. Desenvolvimento do equipamento e software para controle de acesso e deslocamento de pessoas externas, bem como de processo de fabricação de unidades isoladas, com ferramentas e dispositivos necessários, montagem de um protótipo e elaboração de manuais de produção e operação do equipamento;
- e. Desenvolvimento do equipamento e software para controle localização de equipamentos no interior das Unidades Assistenciais de Saúde, bem como de processo de fabricação de unidades isoladas, com ferramentas e dispositivos necessários, montagem de um protótipo e elaboração de manuais de produção e operação do equipamento.

PREMISSAS:

As seguintes premissas devem ser adotadas.

1. Os módulos deverão ter interface para controle por um sistema supervisor de acesso e integração;
2. Os módulos deverão ter versões para operação *stand alone*;
3. O desenvolvimento do projeto se dará na forma de *home office*, onde os projetistas desenvolverão todos os elementos que utilizem um PC;
4. Para testes eletrônicos, mecânicos ou montagem eletromecânica serão utilizados os laboratórios da Universidade;
5. O desenvolvimento dos projetos serão objetos de estudos e pesquisa acadêmica de membros da equipe de projetos, sob a supervisão técnica do Gerente do Projeto, bem como do acompanhamento e controle do Planejador;
6. Os cronogramas físico e financeiro deverão ser obedecidos de forma que se organize o desenvolvimento e o fluxo de caixa do projeto;
7. O prazo de desenvolvimento do projeto é de 24 meses;
8. Os projetistas devem estar conectados via Internet;
9. O acompanhamento e controle do projeto serão feitos com utilização da metodologia de Gerenciamento Preditivo de Projetos;
- 10.

PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR

MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO (MDP)

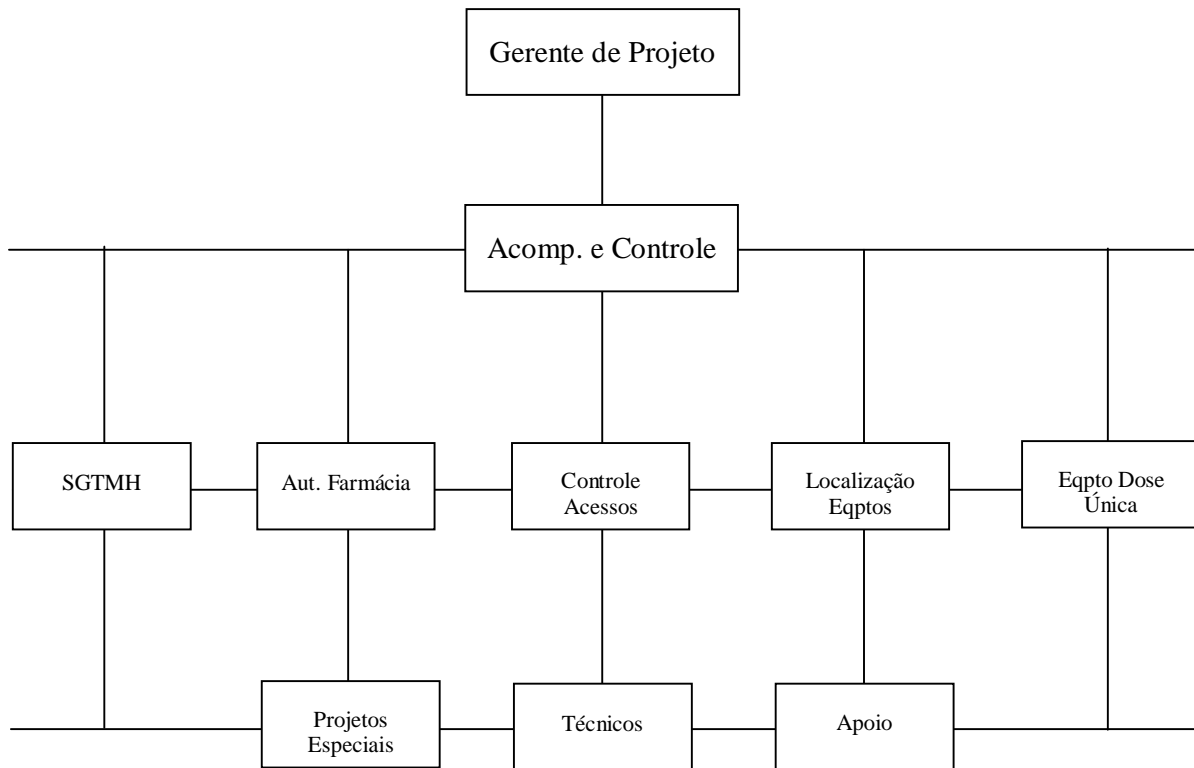
Nº:

Folha: 4/4

Revisão: 0

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO PROJETO:

A equipe de projeto trabalhará de acordo com o seguinte organograma matricial:



ANEXO II - Agenda do projeto e estudo de caso

AGENDA

1. Projeto da Elaboração do Projeto de Automação Hospitalar;

- a. Iniciação
 - i. Termo de Abertura;
 - ii. Declaração Preliminar de Escopo (ver formulário) ;
- b. Planejamento da elaboração do projeto (projeto para fazer o projeto);
 - i. Plano Gerencial;
 - 1. Plano Gerencial do projeto;
 - 2. Planos Gerenciais de: Escopo, Aquisições; Qualidade; Custos; Recursos Humanos; Riscos; Comunicações.
 - ii. EAP (deve apresentar quais são os documentos de projeto – produtos - a serem elaborados);
 - iii. Definição do Escopo;
 - iv. Estimativa de recursos;
 - v. Planilha de quantidades e custo;
 - vi. Cronograma;
 - vii. Permanência de pessoal;
 - viii. Permanência de recursos;
 - ix. Plano de riscos;
 - x. Matriz de Responsabilidades;
 - xi. Matriz de Comunicações.

2. Execução - Elaboração do Projeto;

- a. Ações da Execução
- b. Aplicação dos Recursos
 - i. Resultados da execução do plano de Elaboração do Projeto;
 - ii. Relatório da execução;
 - iii. Projeto;
 - 1. Documentos elaborados de projeto.
- c. Documentos da execução
 - i. Documentos de comunicações;
 - ii. Documentos de aquisições (recibos, notas, contratos, etc.);
 - iii. Registros (diário de obras; notas de serviço)

3. Elaboração do estudo de caso.

- a. Procedimentos Iniciais
 - i. Termo de Participação;
 - ii. Reunião de Partida;
 - iii. Documentação de Projeto;
 - iv. Matrizes de comunicação e responsabilidade do Estudo de Caso.
- b. Procedimentos preparatórios
 - i. Análise da documentação de projeto: como não há o plano da elaboração do projeto este item deve ser incluído nos objetos da FMEA-GPP;
 - ii. Identificação dos objetos a serem analisado na FMEA-GPP;

- iii. Definir o plano inicial de acompanhamento e controle de acordo com a EAP;
 - iv. Preparar e realizar a reunião de partida;
 - c. Ciclo de acompanhamento e controle GPP;
 - i. Realizar a análise FMEA-GPP;
 - ii. Elaborar a tabela de prioridades conforme riscos;
 - iii. Avaliar e analisar os indicadores e tendências;
 - iv. Divulgar as ações propostas aos responsáveis;
 - v. Controlar o andamento do processo;
 - vi. Reiniciar o próximo ciclo.
 - d. Procedimentos da pesquisa (as partir da 2ª Análise FMEA-GPP)
 - i. Contagem de objetos fora do controle preditivo;
 - ii. Contagem dos objetos solucionados;
 - iii. Contagem do nº de falhas;
 - iv. Contagem das causas de 2ª geração;
 - v. Definir um indicador de nível de eficácia no transitório;
 - vi. Contagem de objetos com solução prática em termos preditivos;
 - vii. Avaliar a economicidade do processo preditivo e comparar com o gerenciamento clássico;
 - viii. Determinar o nível de sucesso na execução do projeto e avaliar o caráter preditivo dos indicadores S, O e D;
 - ix. Observar e contabilizar eventuais diferenças de custo, ou quantitativos, entre as soluções convencionais e do GPP;
 - x. Compilar dados para a conclusão da pesquisa.

ANEXO III – AMEF-GPP N°1

Logomarca da Empresa		ANEXO IV – AMEF-GPP Nº 1												Logomarca da Gerenciadora			
Projeto		Empresa Gerenciadora da Execução				Data				Número AMEF-GPP							
PLANO DE ELABORAÇÃO DO PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR		Nome da empresa gerenciadora				05 DE JULHO DE 2012				001/2012-PPSAH							
Descrição do período de referência		Responsável				Equipe				Folha nº							
Início da Implantação – “Kick off”		Luiz Alber Lemos				Nomes de participantes da equipe				01 de 05							
Objeto da Análise	Função	Tipo de Falha Potencial	Efeito da Falha Potencial	Causa da Falha Potencial	Controles Atuais	Índices				Ações Preditivas							
						S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável Implantação	Prazo para Implantação	Data da Conclusão	Índices Atuais			
						S	O	D	R					S	O	D	R
Documentos da iniciação	Definir os conceitos para elaboração do Projeto;	Problema de estratégia para desenvolvimento do plano; superestimação de competências;	Erro de avaliação das condições para realização do projeto	Excesso de confiança dos interessados; erro na avaliação de potencialidades;	Releitura do texto de registro no plano de projeto;	8	7	6	336	Avaliar criteriosamente as definições e possibilidades frente à disposição e interesses dos envolvidos;	Gerente Geral do Projeto	5 dias	11/07/2012	-	-	-	-
Plano gerencial da elaboração do projeto	Definir como serão gerenciadas as atividades por disciplina;	Problema na estratégia para desenvolvimento do plano; necessidade x falta de cooperação e colaboração para realização do plano.	Plano gerencial insuficiente	Ausência de meios ou ferramentas para o gerenciamento;	Lista de ferramentas e documentos para gerenciamento;	4	4	6	96	Checar as necessidades e ferramentas para elaboração do plano de gerenciamento;	Planejador	5 dias	11/07/2012	-	-	-	-
Plano executivo do projeto	Definir ações, responsabilidades e meios da execução;	Sobrecarga de trabalho na elaboração do projeto; superestimação de habilidades e competências; problemas de qualidade.	Atraso na elaboração do plano; queda da qualidade dos produtos; necessidade de auxílio adicional e busca de conhecimento teórico;	Falha de critérios de avaliação; excesso de confiança dos gestores; insuficiência no domínio das técnicas e ferramentas de execução das atividades; superestimação dos potenciais;	Referências para elaboração de plano gerencial; necessidades do projeto;	6	5	3	90	Confirmar as avaliações dos potenciais, interesses e disponibilidades dos envolvidos;	Gerente Geral	6 dias	12/07/2012	-	-	-	-
Lista de atividades	Relacionar as atividades de projeto para elaboração de documentos;	Omissão de atividade importante; preciosismo e excesso de esforço; causa de falhas de 2ª, 3ª geração; insuficiência de subprodutos; queda de qualidade.	Atraso na execução do projeto; falhas de precedência; aumento de prazo; custos não previstos; necessidade de revisão de projeto;	Desconhecimento das necessidades; falta de interesse e motivação; critérios de qualidade e satisfação; restrições do projeto;	Definição clara do escopo; controle de eficiência; definição de metas; marcos do plano de projeto;	6	6	4	144	Buscar orientação (teórica e prática) sobre que ações são necessárias para elaboração dos projetos propostos;	Gerente Geral / Planejador	10 dias	15/07/2012	-	-	-	-
Duração das atividades	Definir o tempo de execução das tarefas e a produtividade;	Demora na execução; insuficiência nos produtos; necessidade de recursos adicionais; mudança de escopo; insatisfação dos envolvidos;	Descumprimento de prazos; queda de qualidade; aumento de custo; não atendimento do escopo;	Superestimação da capacidade produtiva da equipe; superestimação da competência técnica da equipe; falta de experiência do planejador;	Referências de padrão de execução das atividades; especificações; marcos e metas;	7	5	6	210	Buscar referências e compromisso da equipe de projeto para fazer a melhor estimativa da duração das tarefas;	Gerente Geral	15 dias	20/07/2012	-	-	-	-
Sequenciamento das atividades	Definir a precedência e sucessão das atividades;	Erro na organização da execução; paralisações; queda de produtividade; moral da equipe;	Necessidades de mudanças; necessidade de revisão do plano de projeto; falhas no fluxo de caixa; necessidade de recursos adicionais.	Falta de experiência do planejador; falta de orientação sobre processos executivos envolvidos; erro na metodologia de execução;	Definição da rede de precedência; análise caminhos críticos;	4	3	5	60	Verificar com os especialistas da equipe para não ocorrer inversões indesejáveis;	Planejador	25 dias	30/07/2012	-	-	-	-
EAP	Definir a estrutura das atividades do gerenciamento do projeto	Erro na visão geral do projeto; erro na definição de recursos; erro na estimativa de custos; erro na execução;	Atraso; queda de qualidade; aumento de custo; mudança de escopo; insatisfação dos envolvidos;	Erros na lista de atividades; falta de experiência da equipe; restrições do projeto; falha na estimativa de duração;	Cronogramas, planilhas de permanência de recursos; seqüenciamento das atividades;	7	5	6	210	Verificar com os especialistas da equipe para corrigir eventuais falhas da elaboração;	Gerente Geral / Planejador	7 dias	13/07/2012	-	-	-	-
Estimativa de recursos	Definir os recursos financeiros para elaboração do Projeto;	Falta de recursos; erro no fluxo de caixa; atraso no fornecimento;	Não realização por falta de recurso financeiro; indisponibilidade temporal de recurso financeiro;	Uso de tabelas de referências erradas; erro de quantitativos; erro de especificação;	Controle de qualidade; requisitos do projeto; definição do escopo;	5	4	4	80	Verificar índices de produtividade; taxas de utilização; necessidades do projeto;	Planejador	15 dias	20/07/2012	-	-	-	-
Planilha de quantidade e custos	Estimar o custo do projeto	Subestimar o custo; restrições de disponibilidade;	Falta de recurso financeiro; dificuldades no fluxo de caixa; dificuldades no cumprimento do contrato;	Queda de qualidade; mudança de escopo; atrasos;	Cronograma econômico-financeiro, de fornecimento e físico;	6	5	4	120	Verificar os quantitativos e preços praticados;	Planejador	5 dias	25/07/2012	-	-	-	-
Cronograma do Projeto	Definir os prazos de execução das atividades	Atrasos; duração da execução; desorganização na programação; perda de eficiência;	Perda de qualidade; custos não previstos; necessidade de recursos adicionais; mal aproveitamento de recursos	Erros de seqüenciamento das tarefas, na estimativa de duração, quantificação de recursos; restrições de recursos;	Lista de atividades; rede de precedência; quantificação de recursos; EAP	4	6	4	96	Verificar as entradas para elaboração do cronograma: duração das atividades; rede de precedência; lista de atividades;	Planejador	3	30/07/2012	-	-	-	-
Permanência de pessoal	Definir e programar os recursos de pessoal	Erros no balanceamento de recursos; ociosidade de recursos; sobrecarga de recursos; desmotivação;	Atrasos na execução; insatisfação da equipe; perda de qualidade; desorganização no cronograma;	Erros na estimativa de recursos; erro no seqüenciamento das tarefas; erro na lista de atividades; erro na definição da equipe;	Estimativa de recursos; Duração das tarefas; lista de atividades; controle do andamento;	5	3	4	60	Verificar necessidades de desenvolvimento da equipe;	Gerente Geral	35 dias	10/08/2012	-	-	-	-
Recursos materiais e equipamentos	Listar e programar o fornecimento de materiais	Atrasos; perda de qualidade; mudança de escopo; falhas na operação;	Aumento de custo; insatisfação dos envolvidos; insatisfação dos envolvidos;	Erro na estimativa de recursos, na lista de atividades, na definição de quantidades;	Lista de materiais, lista de equipamentos e insumos;	4	3	3	36	Verificar com os especialistas se os recursos estimados são suficientes;	Gerente Geral	20 dias	25/07/2012	-	-	-	-
Plano de riscos	Definir o plano de ataca a riscos	Incapacidade para tratamento do risco por falta de planejamento	Impactos negativos e geração de fatores de insucesso do projeto;	Não identificação dos riscos do projeto e de competência para avaliação;	Plano de gestão de riscos	7	4	6	168	Rever a lista de riscos e os tratamentos do plano de gestão;	Gerente Geral	25 dias	01/08/2012	-	-	-	-
Matriz de responsabilidades	Definir responsabilidades	Falta de execução por indefinição de responsabilidades	Implicações de prazo, custo e qualidade;	Falta de disponibilidade de recursos humanos; indisposição da equipe;	Termo de compromisso por integrante da equipe	4	5	3	60	Ajustar as atividades de acordo com os interesses dos envolvidos;	Gerente Geral	30 dias	06/08/2012	-	-	-	-
Matriz de comunicações	Definir as comunicações	Falha por falta de comunicação	Impacto conforme a atividade envolvida	Indefinições de responsabilidades pela informação;	Relação de informações a serem geradas	4	5	3	60	Verificar se os relatórios, formulários e procedimentos são suficientes	Planejador	30 dias	06/08/2012	-	-	-	-

ANEXO IV – Dados estatísticos das AMEF-GPP

ANEXO V - Índices e dados estatísticos AMEF-GPP

Plano de Elaboração do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar

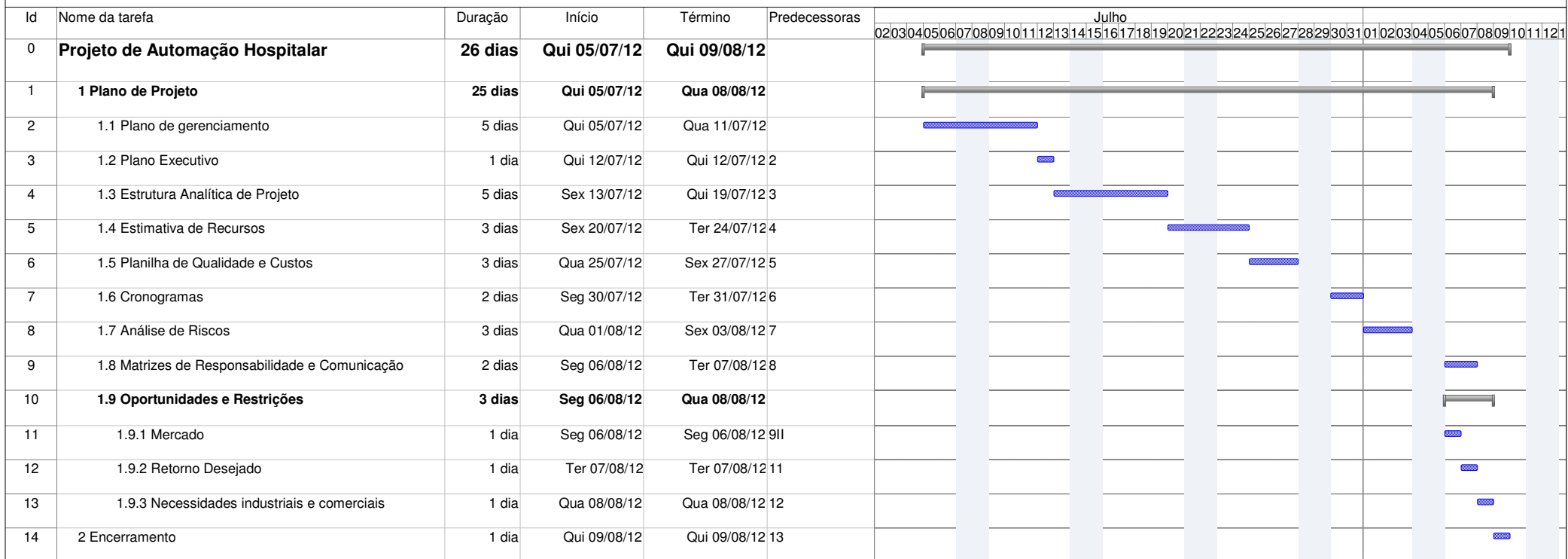
Item	Objeto da Análise	AMEF-GPP 01					AMEF-GPP 02					AMEF-GPP 03					AMEF-GPP 04					AMEF-GPP 05									
		S	O	D	Risco	Variação	S	O	D	Risco	Variação	S	O	D	Risco	Variação	S	O	D	Risco	Variação	S	O	D	Risco	Variação					
1	Documentos da iniciação	8	7	6	336	-196	7	5	4	140	-196	3	3	1	9	-131				0										0	
2	Plano gerencial da elaboração do	4	4	6	96	-72	4	2	3	24	-72	3	2	1	6	-18				0										0	
3	Plano executivo do projeto	6	5	3	90	36	6	7	3	126	36	2	4	1	8	-118				0										0	
4	Lista de atividades	6	6	4	144	-48	4	6	4	96	-48	2	3	1	6	-90				0										0	
5	Duração das atividades	7	5	6	210	42	7	6	6	252	42	4	2	1	8	-244				0										0	
6	Sequenciamento das atividades	4	3	5	60	-24	3	3	4	36	-24	3	3	1	9	-27				0										0	
7	EAP	7	5	6	210	-110	5	5	4	100	-110	3	2	1	6	-94				0										0	
8	Estimativa de recursos	5	4	4	80	-20	5	4	3	60	-20	4	2	1	8	-52				0										0	
9	Planilha de quantidade e custos	6	5	4	120	-48	6	4	3	72	-48	4	2	1	8	-64				0										0	
10	Cronograma do Projeto	4	6	4	96	-60	4	3	3	36	-60	2	3	1	6	-30				0										0	
11	Permanência de pessoal	5	3	4	60	-24	4	3	3	36	-24	2	2	1	4	-32				0										0	
12	Recursos materiais e equipamentos	4	3	3	36	0	4	3	3	36	0	2	3	2	12	-24				0	-12									0	12
13	Plano de riscos	7	4	6	168	77	7	7	5	245	77	6	4	3	72	-173	5	3	1	15	-57	3	2	1	6	-9					
14	Matriz de responsabilidades	4	5	3	60	-12	4	4	3	48	-12	4	7	3	84	36	3	2	2	12	-72	2	2	2	8	-4					
15	Matriz de comunicações	4	5	3	60	-24	3	4	3	36	-24	3	7	3	63	27	2	2	1	4	-59	2	2	1	4	0					
16	Oportunidades e restrições				0	0				0	0				0	0	3	6	3	54	54	1	2	2	4	-50					
					0	0				0	0				0	0				0	0									0	0
					0	0				0	0				0	0				0	0									0	0
					0	0				0	0				0	0				0	0									0	0
					0	0				0	0				0	0				0	0									0	0
					0	0				0	0				0	0				0	0									0	0
					0	0				0	0				0	0				0	0									0	0
					0	0				0	0				0	0				0	0									0	0
					0	0				0	0				0	0				0	0									0	0
					0	0				0	0				0	0				0	0									0	0

Dados Estatísticos	S	O	D	Risco	Variação	S	O	D	Risco	Variação	S	O	D	Risco	Variação	S	O	D	Risco	Variação	S	O	D	Risco	Variação
Valores Totais	81,00	70,00	67,00	1.826,00	-483,00	73,00	66,00	54,00	1.343,00	-483,00	47,00	49,00	22,00	309,00	-1.034,00	13,00	13,00	7,00	85,00	-224,00	8,00	8,00	6,00	22,00	-63,00
Valores Médios	5,40	4,67	4,47	121,73	-32,20	4,87	4,40	3,60	89,53	-32,20	3,13	3,27	1,47	20,60	-68,93	3,25	3,25	1,75	21,25	0,65	2,00	2,00	1,50	5,50	-15,75
Desvio Padrão	1,40	1,18	1,25	80,53	-8,59	1,41	1,55	0,91	71,94	-8,59	1,13	1,67	0,83	27,47	-44,47	1,26	1,89	0,96	22,32	-5,15	0,82	0,00	0,58	1,91	-20,41
Desvio Médio	1,23	0,93	1,09	61,24	-5,00	1,19	1,28	0,72	56,24	-5,00	0,84	1,19	0,68	20,96	-35,28	0,88	1,38	0,75	16,38	-4,58	0,50	0,00	0,44	1,50	-14,88
Curtose	-1,26	-0,32	-1,65	2,37	-1,11	-1,16	-0,84	2,36	1,26	-1,11	1,58	1,98	0,14	1,40	0,14	2,23	2,62	-1,29	11,86	10,47	1,50	#DIV/0!	-6,00	1,75	-10,11
Média Geométrica do Risco				4,96	-0,48				4,47	-0,48				2,74	-1,73				2,77	0,03				1,77	-1,00
Moda	4,00	5,00	6,00	60,00	-24,00	4,00	3,00	3,00	36,00	-24,00	3,00	2,00	1,00	6,00	-30,00	3,00	2,00	1,00	#N/D	#N/D	2,00	2,00	1,00	4,00	#N/D
Mediana	5,00	5,00	4,00	96,00	-36,00	4,00	4,00	3,00	60,00	-36,00	3,00	3,00	1,00	8,00	-52,00	3,00	2,50	1,00	12,00	4,00	2,00	2,00	1,00	6,00	-6,00

S=Severidade; D=Detecção; O=Ocorrência

ANEXO V – Cronograma inicial do plano de projeto

Cronograma do Plano de Elaboração PROJETO DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR



Projeto: Projeto de Automação Ho Data: Ter 21/08/12	Tarefa		Divisão		Etapa Inativa		Somente início	
	Etapa		Tarefas externas		Resumo Inativo		Somente término	
	Resumo		Resumo do projeto		Tarefa Manual		Andamento	
	Tarefa acumulada		Agrupar por resumo		Somente duração		Prazo final	
	Etapa acumulada		Tarefa Inativa		Acúmulo de Resumo Manual			
	Andamento acumulado		Tarefa Inativa		Resumo Manual			

ANEXO VI – Painel de controle da AMEF-GPP N° 01

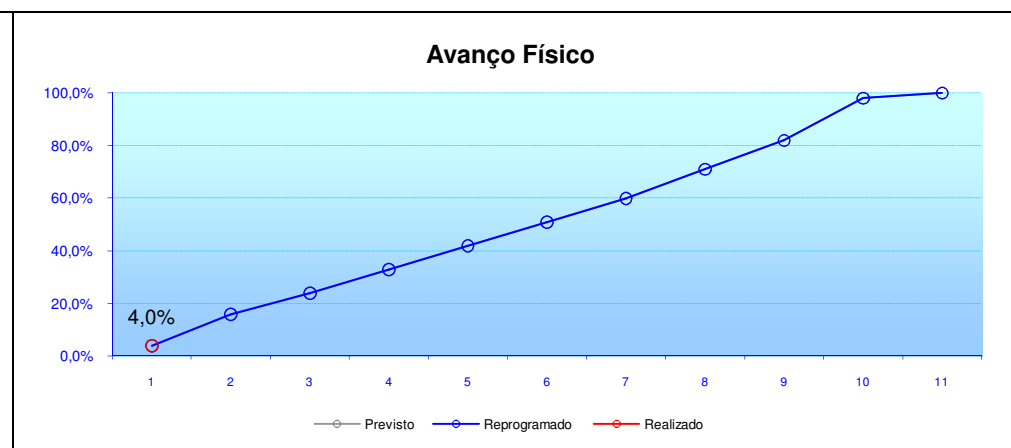
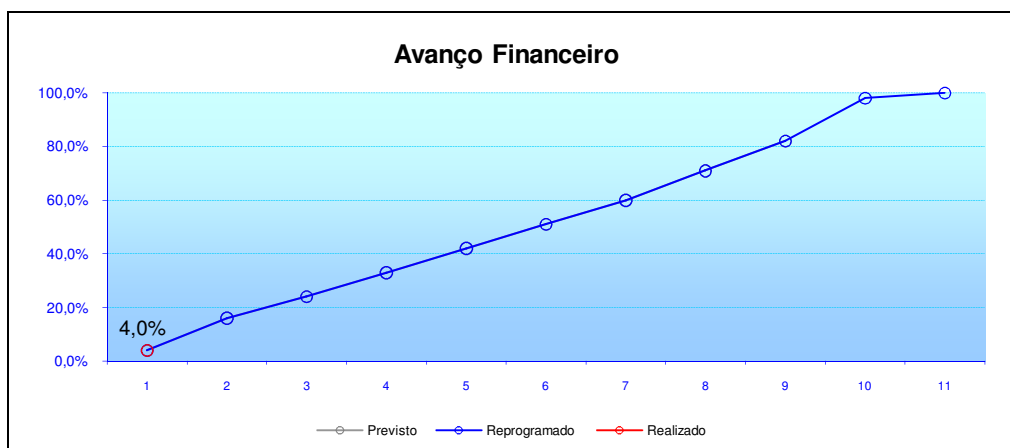
PAINEL DE CONTROLE

PLANO DE PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR AMEF-GPP Nº 01

Risco Geral do Projeto	Indicador	Classe
	122	II
Informação para ações preditivas do projeto		
Projeto com necessidade de ações preditivas normais		

INDICADORES

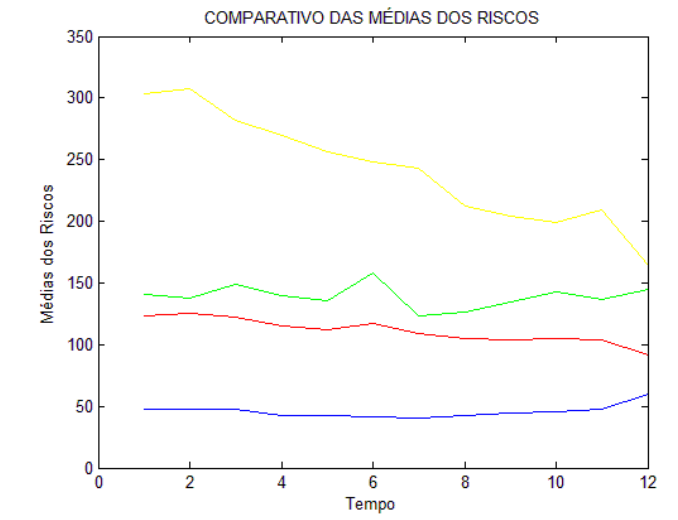
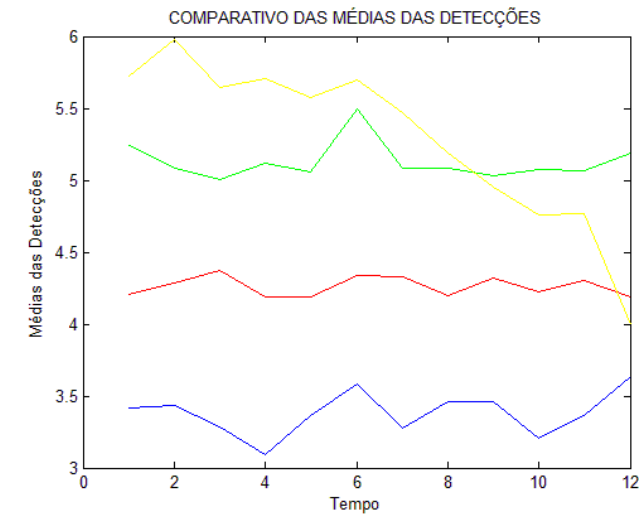
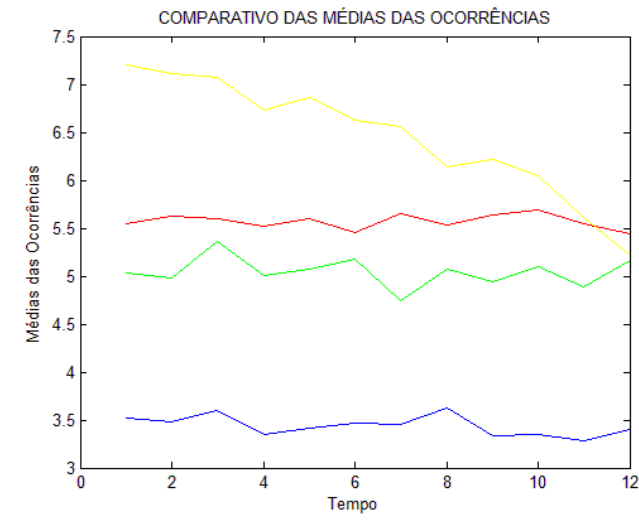
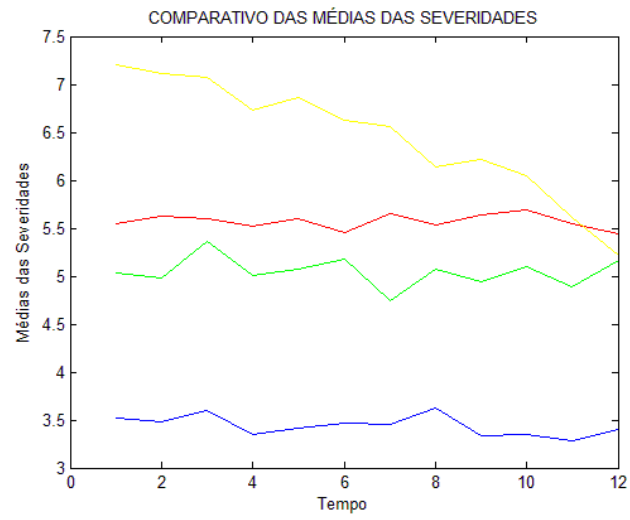
Data de Verificação: 05/07/2012	Contrato: CT s/ nº	Início: 05/07/2012	Término: 30/08/2012	Avanço Físico: 0,0%	Avanço Financeiro: 0,0%	Média Geométrica do Risco 4,96	Situação da Obra: Atraso: 0 dias	
Prazo Transcorrido: 0 dias	Prazo Restante: 56 dias	Avanço med. diário: 0,00%	Av. med. requerido: 1,79%	Av. fís. acum previsto 0,0%	Av. Financ. Acum previsto 0,0%	S 5,40	O 4,67	D 4,47



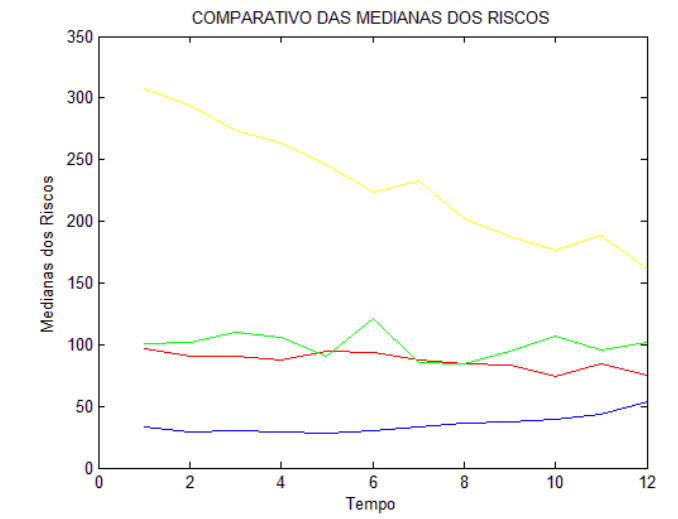
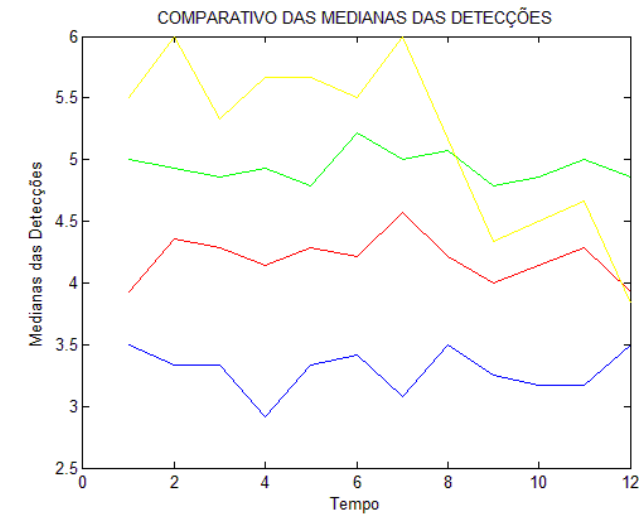
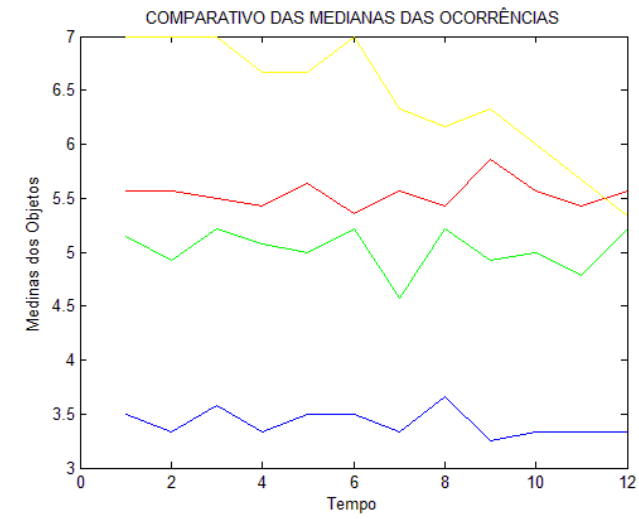
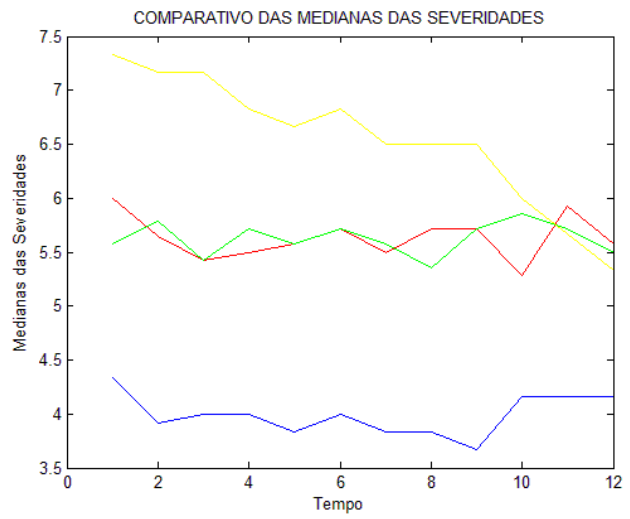
Item	ATIVIDADE	MÃO-DE-OBRA					Perm. Equipamento		Fornecimento de Material			Fornecimento de Equipamento		
		Gerente	Planej.	Projesta	Apicio	Proj Sw	Eq. 1	Eq. 2	M1	M2	M3	F Eq 1	F Eq 2	F Eq 3
I	Plano de Projeto													
	Plano gerencial da elaboração do projeto	0,5	0,5	0	0	0								
	Plano Executivo	0,5	0,5											
	Estrutura Analítica de Projeto													
	Estimativa de Recursos													
	Planilha de Qualidade e Custos													
	Cronogramas													
	Análise de Riscos													
	Matriz de Responsabilidade e Comunicação													
II	Oportunidades e Restrições	0	0	0	0	0								
	Mercado													
	Retorno Desejado													
	Necessidades industriais e comerciais													
	TOTAIS	2	1	1	0	0								

ANEXO VII – Gráficos das médias, medianas e curtose

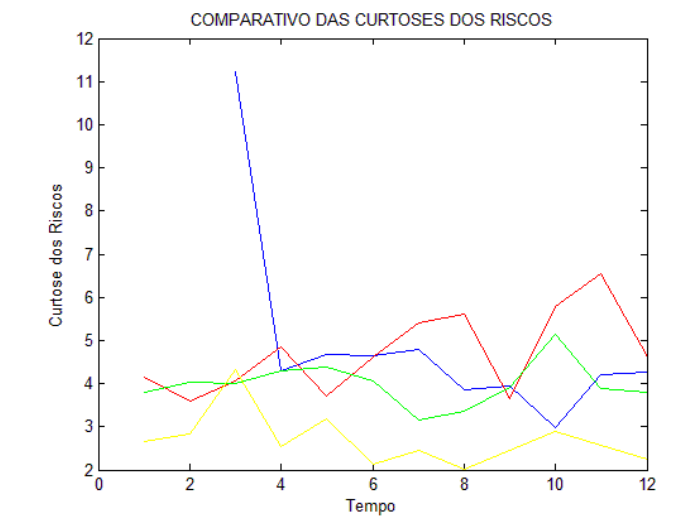
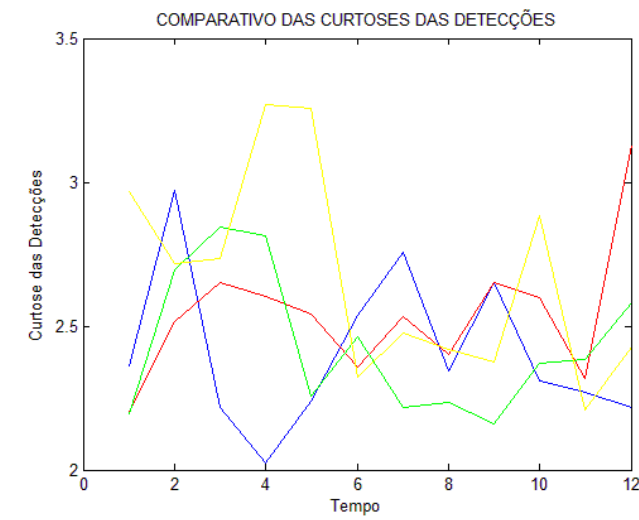
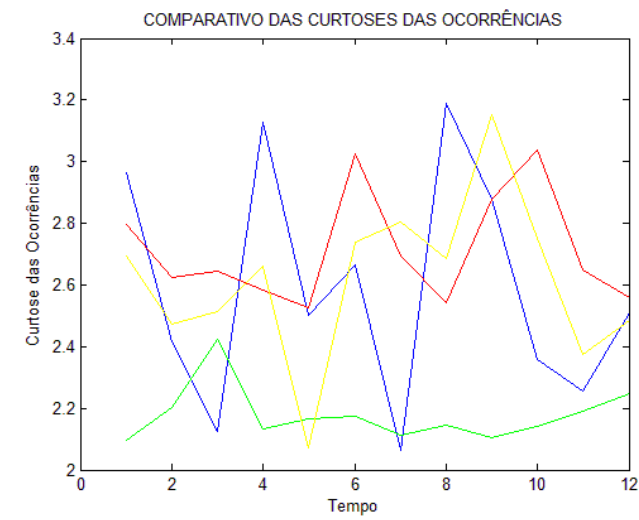
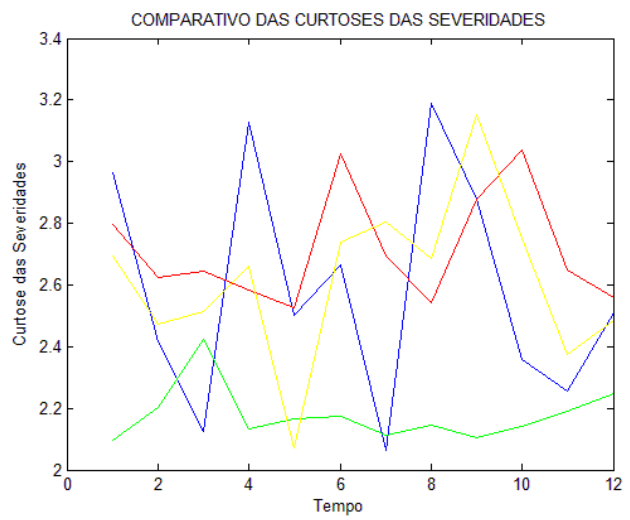
GRÁFICOS DAS MÉDIAS



GRÁFICOS DAS MEDIANAS



GRÁFICOS DAS CURTOSES



ANEXO VIII – AMEF-GPP N° 02

Logomarca da Empresa		ANEXO IV – AMEF-GPP Nº 02												Logomarca da Gerenciadora													
Objeto da Análise		Função		Tipo de Falha Potencial		Efeito da Falha Potencial		Causa da Falha Potencial		Controles Atuais		Índices				Ações Preditivas											
Projeto		Empresa Gerenciadora da Execução		Data		Número AMEF-GPP		Descrição do período de referência		Responsável		Equipe		Folha nº		Ações Recomendadas		Responsável Implantação		Prazo para Implantação		Data da Conclusão		Índices Atuais			
PLANO DE ELABORAÇÃO DO PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR		Nome da empresa gerenciadora		19 DE JULHO DE 2012		002/2012-PPSAH		Segunda avaliação - período 05/07/2012 a 19/07/2012		Luiz Alber Lemos		Nomes de participantes da equipe		02 de 05													
Documentos da iniciação	Definir os conceitos para elaboração do Projeto;	Insuficiência produtiva da equipe planejada; superestimação de competências;	Erro de avaliação das condições para realização do projeto	Limitações de disponibilidade; necessidade de competências extras; erro na avaliação de potencialidades;	Ferramentas de controle e acompanhamento da equipe;	7	5	4	140	Solicitar avaliação dos envolvidos quanto às definições do plano em curso e quanto à disposição dos envolvidos;	Gerente Geral do Projeto	1 dia	20/07/2012	8	7	6	336										
Plano gerencial da elaboração do projeto	Definir como serão gerenciadas as atividades por disciplina;	Problema na execução do produto do plano; necessidade x falta de cooperação e colaboração para realização do plano.	Plano gerencial insuficiente	Ausência de meios ou ferramentas para o gerenciamento da elaboração do plano;	Lista de ferramentas e documentos para gerenciamento;	4	2	3	24	Acompanhar o andamento de acordo com o novo cronograma;	Planejador	15 dias	02/08/2012	4	4	6	96										
Plano executivo do projeto	Definir ações, responsabilidades e meios da execução;	Sobrecarga de trabalho na elaboração do projeto; superestimação de habilidades e competências; problemas de qualidade.	Atraso na elaboração do plano; queda da qualidade dos produtos; necessidade de auxílio adicional e busca de conhecimento teórico;	Falha de critérios de avaliação; excesso de confiança dos gestores; insuficiência no domínio das técnicas e ferramentas de execução das atividades; superestimação dos potenciais;	Referências para elaboração de plano gerencial; necessidades do projeto;	6	7	3	126	Confirmar as avaliações dos potenciais da equipe, interesses e disponibilidades dos envolvidos;	Gerente Geral	1 dia	20/07/2012	6	5	3	90										
Lista de atividades	Relacionar as atividades de projeto para elaboração de documentos;	Omissão de atividade importante; preciosismo e excesso de esforço; causa de falhas de 2ª, 3ª geração; insuficiência de subprodutos; queda de qualidade.	Atraso na execução do projeto; falhas de precedência; aumento de prazo; custos não previstos; necessidade de revisão de projeto;	Desconhecimento das necessidades; falta de interesse e motivação; critérios de qualidade e satisfação; restrições do projeto;	Definição clara do escopo; controle de eficiência; definição de metas; marcos do plano de projeto;	4	6	4	96	* A lista foi feita com base no King et al (2008) Verificar com a equipe se está de acordo, se há excesso ou falta;	Gerente Geral / Planejador	7 dias	26/07/2012	6	6	4	144										
Duração das atividades	Definir o tempo de execução das tarefas e a produtividade;	Demora na execução; insuficiência nos produtos; necessidade de recursos adicionais; mudança de escopo; insatisfação dos envolvidos;	Descumprimento de prazos; queda de qualidade; aumento de custo; não atendimento do escopo;	Superestimação da capacidade produtiva da equipe; superestimação da competência técnica da equipe; falta de experiência do planejador;	Referências de padrão de execução das atividades; especificações; marcos e metas;	7	6	6	252	Buscar referências solicitar avaliação da equipe de projeto; avaliar necessidade de novos recursos ou prazo maior	Gerente Geral	12 dias	30/07/2012	7	5	6	210										
Sequenciamento das atividades	Definir a precedência e sucessão das atividades;	Erro na organização da execução; paralisações; queda de produtividade; moral da equipe;	Necessidades de mudanças; necessidade de revisão do plano de projeto; falhas no fluxo de caixa; necessidade de recursos adicionais.	Falta de experiência do planejador; falta de orientação sobre processos executivos envolvidos; erro na metodologia de execução;	Definição da rede de precedência; análise caminhos críticos;	3	3	4	36	Verificar com os especialistas da equipe para não ocorrer inversões indesejáveis;	Planejador	20 dias	10/08/2012	4	3	5	60										
EAP	Definir a estrutura das atividades do gerenciamento do projeto	Erro na visão geral do projeto; erro na definição de recursos; erro na estimativa de custos; erro na execução;	Atraso; queda de qualidade; aumento de custo; mudança de escopo; insatisfação dos envolvidos;	Erros na lista de atividades; falta de experiência da equipe; restrições do projeto; falha na estimativa de duração;	Cronogramas, planilhas de permanência de recursos; seqüenciamento das atividades;	5	5	4	100	Verificar com os especialistas da equipe para corrigir eventuais falhas da elaboração;	Gerente Geral / Planejador	5 dias	24/07/2012	7	5	6	210										
Estimativa de recursos	Definir os recursos financeiros para elaboração do Projeto;	Falta de recursos; erro no fluxo de caixa; atraso no fornecimento;	Não realização por falta de recurso financeiro; indisponibilidade temporal de recurso financeiro;	Uso de tabelas de referências erradas; erro de quantitativos; erro de especificação;	Controle de qualidade; requisitos do projeto; definição do escopo;	5	4	3	60	Verificar índices de produtividade; taxas de utilização; necessidades do projeto;	Planejador	15 dias	05/08/2012	5	4	4	80										
Planilha de quantidade e custos	Estimar o custo do projeto	Subestimar o custo; restrições de disponibilidade;	Falta de recurso financeiro; dificuldades no fluxo de caixa; dificuldades no cumprimento do contrato;	Queda de qualidade; mudança de escopo; atrasos;	Cronograma econômico-financeiro, de fornecimento e físico;	6	4	3	72	Verificar os quantitativos e preços praticados;	Planejador	15 dias	05/08/2012	6	5	4	120										
Cronograma do Projeto	Definir os prazos de execução das atividades	Atrasos; duração da execução; desorganização na programação; perda de eficiência;	Perda de qualidade; custos não previstos; necessidade de recursos adicionais; mal aproveitamento de recursos	Erros de seqüenciamento das tarefas, na estimativa de duração, quantificação de recursos; restrições de recursos;	Lista de atividades; rede de precedência; quantificação de recursos; EAP	4	3	3	36	Verificar as entradas para elaboração do cronograma: duração das atividades; rede de precedência; lista de atividades;	Planejador	15	05/08/2012	4	6	4	96										
Permanência de pessoal	Definir e programar os recursos de pessoal	Erros no balanceamento de recursos; ociosidade de recursos; sobrecarga de recursos; desmotivação;	Atrasos na execução; insatisfação da equipe; perda de qualidade; desorganização no cronograma;	Erros na estimativa de recursos; erro no seqüenciamento das tarefas; erro na lista de atividades; erro na definição da equipe;	Estimativa de recursos; Duração das tarefas; lista de atividades; controle do andamento;	4	3	3	36	Verificar necessidades de desenvolvimento da equipe;	Gerente Geral	15 dias	05/08/2012	5	3	4	60										
Recursos materiais e equipamentos	Listar e programar o fornecimento de materiais	Atrasos; perda de qualidade; mudança de escopo; falhas na operação;	Aumento de custo; insatisfação dos envolvidos; insatisfação dos envolvidos;	Erro na estimativa de recursos, na lista de atividades, na definição de quantidades;	Lista de materiais, lista de equipamentos e insumos;	4	3	3	36	Verificar com os especialistas se os recursos estimados são suficientes;	Gerente Geral	15 dias	05/08/2012	4	3	3	36										
Plano de riscos	Definir o plano de ataca a riscos	Incapacidade para tratamento do risco por falta de planejamento	Impactos negativos e geração de fatores de insucesso do projeto;	Falta de competência para avaliação; Falta de referência para qualificação e quantificação dos riscos envolvidos	Plano de gestão de riscos	7	7	5	245	Rever a lista de riscos e os tratamentos do plano de gestão: Rever metodologia de análise de riscos;	Gerente Geral / Planejador	30 dias	20/08/2012	7	4	6	168										
Matriz de responsabilidades	Definir responsabilidades	Falta de execução por indefinição de responsabilidades	Implicações de prazo, custo e qualidade;	Falta de disponibilidade de recursos humanos; indisposição da equipe;	Termo de compromisso por integrante da equipe	4	4	3	60	Ajustar as atividades de acordo com os interesses dos envolvidos;	Gerente Geral	30 dias	06/08/2012	4	5	3	60										
Matriz de comunicações	Definir as comunicações	Falha por falta de comunicação	Impacto conforme a atividade envolvida	Indefinições de responsabilidades pela informação;	Relação de informações a serem geradas	3	4	3	36	Verificar se os relatórios, formulários e procedimentos são suficientes;	Planejador	30 dias	06/08/2012	4	5	3	60										

ANEXO IX – Cronograma atualizado AMEF-GPP N° 02

Cronograma do Plano de Elaboração PROJETO DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	%Concl.	Julho														Agosto																	
						02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	01	03	05	07	09	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	02
0	Projeto de Automação Hospitalar	42 dias	Qui 05/07/12	Sex 31/08/12	23%																																
1	1 Plano de Projeto	41 dias	Qui 05/07/12	Qui 30/08/12	24%																																
2	1.1 Plano de gerenciamento	10 dias	Qui 05/07/12	Qua 18/07/12	90%																																
3	1.2 Plano Executivo	2 dias	Qui 19/07/12	Sex 20/07/12	0%																																
4	1.3 Estrutura Analítica de Projeto	5 dias	Seg 23/07/12	Sex 27/07/12	30%																																
5	1.4 Estimativa de Recursos	5 dias	Seg 30/07/12	Sex 03/08/12	0%																																
6	1.5 Planilha de Qualidade e Custos	3 dias	Seg 06/08/12	Qua 08/08/12	0%																																
7	1.6 Cronogramas	5 dias	Qui 09/08/12	Qua 15/08/12	0%																																
8	1.7 Análise de Riscos	7 dias	Qui 16/08/12	Sex 24/08/12	0%																																
9	1.8 Matrizes de Responsabilidade e Comunicação	4 dias	Seg 27/08/12	Qui 30/08/12	0%																																
10	1.9 Oportunidades e Restrições	3 dias	Seg 27/08/12	Qua 29/08/12	0%																																
11	1.9.1 Mercado	1 dia	Seg 27/08/12	Seg 27/08/12	0%																																
12	1.9.2 Retorno Desejado	1 dia	Ter 28/08/12	Ter 28/08/12	0%																																
13	1.9.3 Necessidades industriais e comerciais	1 dia	Qua 29/08/12	Qua 29/08/12	0%																																
14	2 Encerramento	1 dia	Sex 31/08/12	Sex 31/08/12	0%																																

Projeto: Projeto de Automação Ho
Data: Qui 23/08/12

Tarefa		Resumo do projeto		Acúmulo de Resumo Manual	
Etapa		Agrupar por resumo		Resumo Manual	
Resumo		Tarefa Inativa		Somente início	
Tarefa acumulada		Tarefa Inativa		Somente término	
Etapa acumulada		Etapa Inativa		Andamento	
Andamento acumulado		Resumo Inativo		Prazo final	
Divisão		Tarefa Manual			
Tarefas externas		Somente duração			

ANEXO X – Painel de controle da AMEF-GPP N° 02

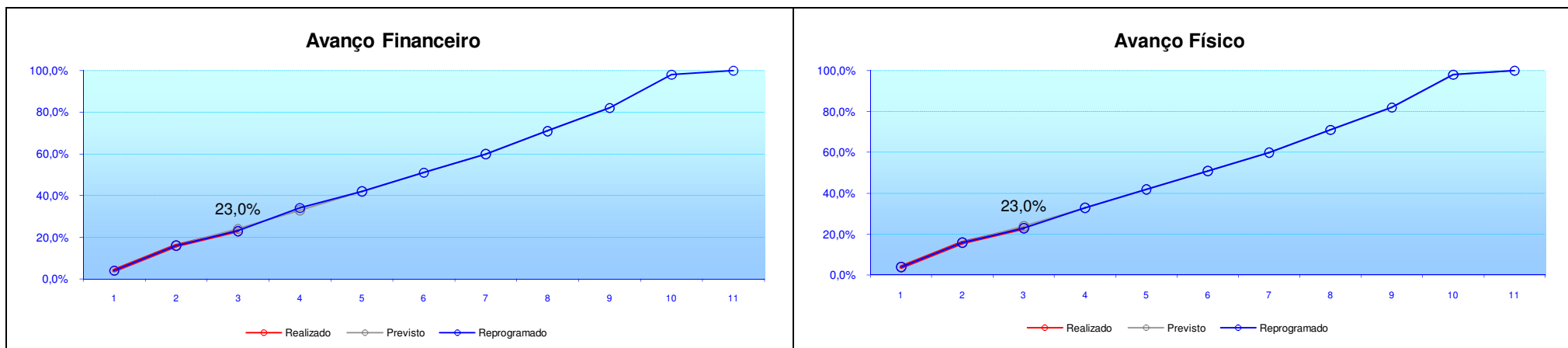
PAINEL DE CONTROLE

PLANO DE PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR AMEF-GPP Nº 02

Risco Geral do Projeto	Indicador	Classe
	90	II
Informação para ações preditivas do projeto		
Projeto com necessidade de ações preditivas normais		

INDICADORES

Data de Verificação: 19/07/2012	Contrato: CT s/ nº	Início: 05/07/2012	Término: 30/08/2012	Avanço Físico: 23,0%	Avanço Financeiro: 23,0%	Média Geométrica do Risco 4,47	Situação da Obra: Atraso: 1 dia (s)	
Prazo Transcorrido: 14 dias	Prazo Restante: 42 dias	Avanço med. diário: 1,64%	Av. med. requerido: 1,83%	Av. fís. acum previsto 24,0%	Av. Financ. Acum previsto 24,0%	S 4,87	O 4,40	D 3,60
						Tendência: Término no prazo		



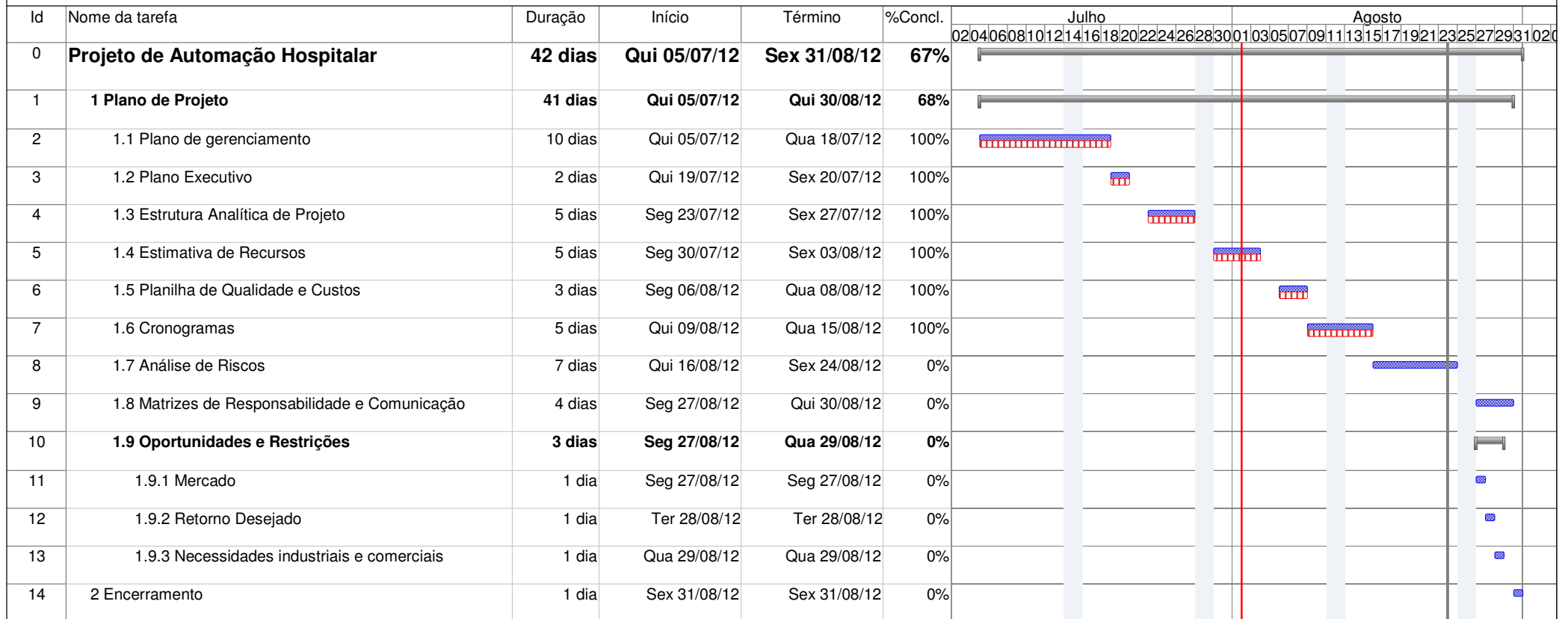
Item	ATIVIDADE	MÃO-DE-OBRA					Perm. Equipamento		Fornecimento de Material			Fornecimento de Equipamento		
		Gerente	Planej.	Proj.ista	Apcoio	Proj Sw	Eq. 1	Eq. 2	M1	M2	M3	F Eq 1	F Eq 2	F Eq 3
I	Plano de Projeto													
	Plano gerencial da elaboração do projeto	0,5	0,5	0	0	0								
	Plano Executivo	0,5	0,3											
	Estrutura Analítica de Projeto		0,2											
	Estimativa de Recursos													
	Planilha de Qualidade e Custos													
	Cronogramas													
	Análise de Riscos													
	Matriz de Responsabilidade e Comunicação													
II	Oportunidades e Restrições	0	0	0	0	0								
	Mercado													
	Retorno Desejado													
	Necessidades industriais e comerciais													
	TOTAIS	2	1	1	0	0								

ANEXO XI – AMEF-GPP N° 03

Logomarca da Empresa		ANEXO IV – AMEF-GPP Nº 03												Logomarca da Gerenciadora					
Objeto da Análise		Função	Tipo de Falha Potencial	Efeito da Falha Potencial	Causa da Falha Potencial	Controles Atuais	Índices				Ações Preditivas								
Projeto		Empresa Gerenciadora da Execução	Data	Número AMEF-GPP	Nome da empresa gerenciadora	Equipe	Folha nº	S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável Implantação	Prazo para Implantação	Data da Conclusão	S	O	D	R
PLANO DE ELABORAÇÃO DO PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR		Nome da empresa gerenciadora	01 DE AGOSTO DE 2012	003/2012-PPSAH	Nome da empresa gerenciadora	Equipe	Folha nº	S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável Implantação	Prazo para Implantação	Data da Conclusão	S	O	D	R
Descrição do período de referência		Responsável	Equipe	Folha nº	Luiz Alber Lemos	Nomes de participantes da equipe	03 de 05	S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável Implantação	Prazo para Implantação	Data da Conclusão	S	O	D	R
Terceira avaliação - período 20/07/2012 a 01/08/2012		Luiz Alber Lemos	Nomes de participantes da equipe	03 de 05	Luiz Alber Lemos	Nomes de participantes da equipe	03 de 05	S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável Implantação	Prazo para Implantação	Data da Conclusão	S	O	D	R
Documentos da iniciação	Definir os conceitos para elaboração do Projeto;	Mudanças de interesses dos envolvidos; indisponibilidade de um ou outro membro da equipe;	Necessidade de mudanças no projeto	Mudanças de ambiente externo ao projeto; conjuntura empresarial, acadêmica ou profissional dos projetistas;	Ferramentas de controle e acompanhamento da equipe;	5	3	1	15	Acompanhar os envolvidos e reavaliar interesses e disponibilidades no início da execução do projeto.	Gerente Geral do Projeto	-	-	7	5	4	140		
Plano gerencial da elaboração do projeto	Definir como serão gerenciadas as atividades por disciplina;	Falta de treinamento para executar o plano de acordo com a metodologia de GP; Eventuais inconsistências na elaboração do plano;	Falha no acompanhamento e controle da elaboração do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar (PSAH);	Falta de divulgação e treinamento da equipe; Interesses divergentes do plano para elaboração do PSAH;	Definições do PSAH e Plano de Elaboração	5	2	1	10	Acompanhar o andamento de acordo com o novo cronograma;	Planejador	-	-	4	2	3	24		
Plano executivo do projeto	Definir ações, responsabilidades e meios da execução;	Mudanças de interesses dos envolvidos; indisponibilidade de um ou outro membro da equipe;	Restrições na elaboração, necessidade de mudança de escopo,	Alterações de objetivos dos envolvidos, mudanças no ambiente interno de desenvolvimento; falta de recursos;	Estrutura Organizacional do Projeto	4	4	1	16	Reafirmar os propósitos dos envolvidos e firmar termos de compromissos;	Gerente Geral	-	-	6	7	3	126		
Lista de atividades	Relacionar as atividades de projeto para elaboração de documentos;	Ausência de revisão mediante mudanças de escopo; mudanças no ambiente externo ao projeto (empresa, universidade, UAS);	Dificuldades na elaboração do projeto; Inconsistências nas operações de projeção; Erros de programação;	Inconsistência na elaboração da lista de atividades, por indefinições de escopo e expectativas dos envolvidos;	Instrumentos do Plano de Projeto, como definição do escopo, plano executivo, plano gerencial;	4	3	1	12	* A lista foi feita com base no King et al (2008) Verificar na partida da elaboração do projeto;	Gerente Geral / Planejador	-	-	4	6	4	96		
Duração das atividades	Definir o tempo de execução das tarefas e a produtividade;	Não conformidade com as necessidades produtivas da elaboração do PSAH	Necessidade de revisão na permanência de recursos e cronogramas de fornecimento	Erro na avaliação de produtividade e capacidade de atendimento dos requisitos de projeto (qualidade, custo, prazo, etc.)	Referências de padrão de execução das atividades; especificações; marcos e metas;	7	2	1	14	Solicitar verificação da equipe antes da partida da elaboração do projeto;	Gerente Geral	-	-	7	6	6	252		
Sequenciamento das atividades	Definir a precedência e sucessão das atividades;	Erro na organização da execução; paralisações; queda de produtividade; moral da equipe;	Necessidades de mudanças; necessidade de revisão do plano de projeto; falhas no fluxo de caixa; necessidade de recursos adicionais.	Falta de experiência do planejador; falta de orientação sobre processos executivos envolvidos; erro na metodologia de execução;	Rede de precedência; análise caminhos críticos;	3	3	1	9	Solicitar verificação da equipe antes da partida da elaboração do projeto;	Planejador	-	-	3	3	4	36		
EAP	Definir a estrutura das atividades do gerenciamento do projeto	Erro na visão geral do projeto; erro na definição de recursos; erro na estimativa de custos; erro na execução;	Atraso; queda de qualidade; aumento de custo; mudança de escopo; insatisfação dos envolvidos;	Erros na lista de atividades; falta de experiência da equipe; restrições do projeto; falha na estimativa de duração;	Cronogramas, planilhas de permanência de recursos; seqüenciamento das atividades;	5	2	1	10	Verificar com os especialistas da equipe para atender novas necessidades no início da elaboração do projeto;	Gerente Geral / Planejador	-	-	5	5	4	100		
Estimativa de recursos	Definir os recursos financeiros para elaboração do Projeto;	Falta de recursos; erro no fluxo de caixa; atraso no fornecimento;	Não realização por falta de recurso financeiro; indisponibilidade temporal de recurso financeiro;	Uso de tabelas de referências erradas; erro de quantitativos; erro de especificação;	Controle de qualidade; requisitos do projeto; definição do escopo;	7	2	1	14	Verificar ajustamento entre atividades, recursos, métodos operacionais, cronogramas, de acordo com ambiente no início da elaboração do projeto.	Planejador	-	-	5	4	3	60		
Planilha de quantidade e custos	Estimar o custo do projeto	Subestimar o custo; restrições de disponibilidade;	Falta de recurso financeiro; dificuldades no fluxo de caixa; dificuldades no cumprimento do contrato;	Queda de qualidade; mudança de escopo; atrasos;	Cronograma econômico-financeiro, de fornecimento e físico;	6	2	1	12	Verificar os quantitativos e preços praticados;	Planejador	-	-	6	4	3	72		
Cronograma do Projeto	Definir os prazos de execução das atividades	Atrasos; duração da execução; desorganização na programação; perda de eficiência;	Perda de qualidade; custos não previstos; necessidade de recursos adicionais; mal aproveitamento de recursos	Erros de seqüenciamento das tarefas, na estimativa de duração, quantificação de recursos; restrições de recursos;	Lista de atividades; rede de precedência; quantificação de recursos; EAP	4	3	1	12	Verificar se está ajustado às necessidades no início da elaboração do PSAH;	Planejador	-	-	4	3	3	36		
Permanência de pessoal	Definir e programar os recursos de pessoal	Erros no balanceamento de recursos; ociosidade de recursos; sobrecarga de recursos; desmotivação;	Atrasos na execução; insatisfação da equipe; perda de qualidade; desorganização no cronograma;	Erros na estimativa de recursos; erro no seqüenciamento das tarefas; erro na lista de atividades; erro na definição da equipe;	Estimativa de recursos; Duração das tarefas; lista de atividades; controle do andamento;	4	2	1	8	Estabelecer termo de compromisso e conduta profissional para elaboração do projeto;	Gerente Geral	-	-	4	3	3	36		
Recursos materiais e equipamentos	Listar e programar o fornecimento de materiais	Atrasos; perda de qualidade; mudança de escopo; falhas na operação;	Aumento de custo; insatisfação dos envolvidos; insatisfação dos envolvidos;	Erro na estimativa de recursos, na lista de atividades, na definição de quantidades;	Lista de materiais, lista de equipamentos e insumos;	3	3	2	18	Verificar necessidades de atualização no início da elaboração do projeto.	Planejador	-	-	4	3	3	36		
Plano de riscos	Definir o plano de ataca a riscos	Incapacidade para tratamento do risco por falta de planejamento	Impactos negativos e geração de fatores de insucesso do projeto;	Falta de competência para avaliação; Falta de referência para qualificação e quantificação dos riscos envolvidos	Plano de gestão de riscos	6	4	3	72	Rever a lista de riscos e os tratamentos do plano de gestão; Rever metodologia de análise de riscos;	Gerente Geral / Planejador	30 dias	20/08/2012	7	7	5	245		
Matriz de responsabilidades	Definir responsabilidades	Falta de execução por indefinição de responsabilidades	Implicações de prazo, custo e qualidade;	Falta de disponibilidade de recursos humanos; indisposição da equipe;	Termo de compromisso por integrante da equipe	4	7	3	84	Levantar e distribuir as atividades de acordo com as funções dos envolvidos;	Gerente Geral	30 dias	06/08/2012	4	4	3	60		
Matriz de comunicações	Definir as comunicações	Falha por falta de comunicação	Impacto conforme a atividade envolvida	Indefinições de responsabilidades pela informação;	Relação de informações a serem geradas	3	7	3	63	Verificar se os relatórios, formulários e procedimentos são suficientes; elaborar o plano de comunicações;	Planejador	30 dias	06/08/2012	3	4	3	36		

ANEXO XII – Cronograma atualizado AMEF-GPP N° 03

Cronograma do Plano de Elaboração PROJETO DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR



Projeto: Projeto de Automação Ho
Data: Sex 24/08/12

Tarefa		Resumo do projeto		Acúmulo de Resumo Manual	
Etapa		Agrupar por resumo		Resumo Manual	
Resumo		Tarefa Inativa		Somente início	
Tarefa acumulada		Tarefa Inativa		Somente término	
Etapa acumulada		Etapa Inativa		Andamento	
Andamento acumulado		Resumo Inativo		Prazo final	
Divisão		Tarefa Manual			
Tarefas externas		Somente duração			

ANEXO XIII – Painel de controle da AMEF-GPP N° 03

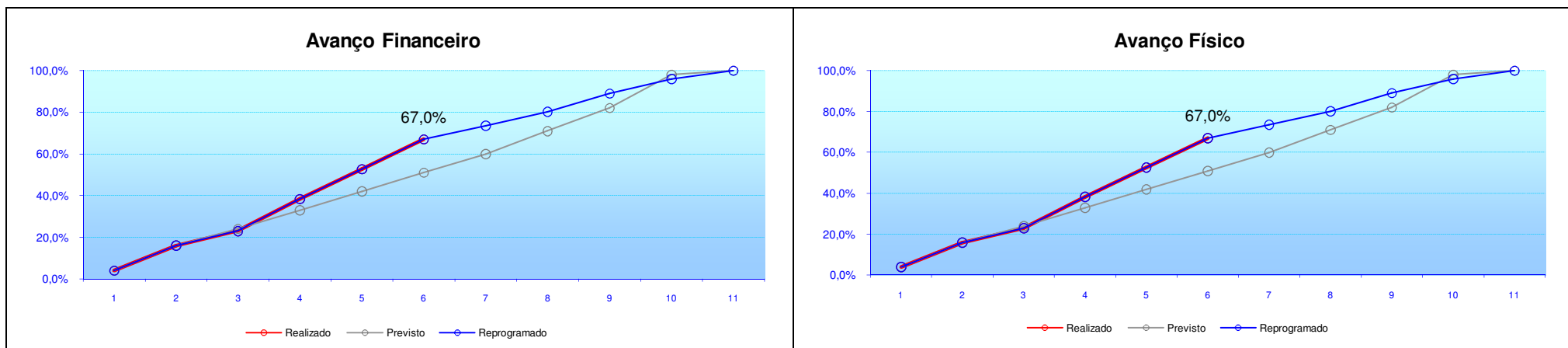
PAINEL DE CONTROLE

PLANO DE PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR AMEF-GPP Nº 03

Risco Geral do Projeto	Indicador	Classe
	21	I
Informação para ações preditivas do projeto		
Projeto com efetividade e segurança		

INDICADORES

Data de Verificação: 01/08/2012	Contrato: CT s/ nº	Início: 05/07/2012	Término: 30/08/2012	Avanço Físico: 67,0%	Avanço Financeiro: 67,0%	Média Geométrica do Risco 2,74	Situação da Obra: Atraso: -11 dia (s)	
Prazo Transcorrido: 27 dias	Prazo Restante: 29 dias	Avanço med. diário: 2,48%	Av. med. requerido: 1,14%	Av. fís. acum previsto 51,0%	Av. Financ. Acum previsto 51,0%	S 3,13	O 3,27	D 1,47
								Tendência: Término no prazo



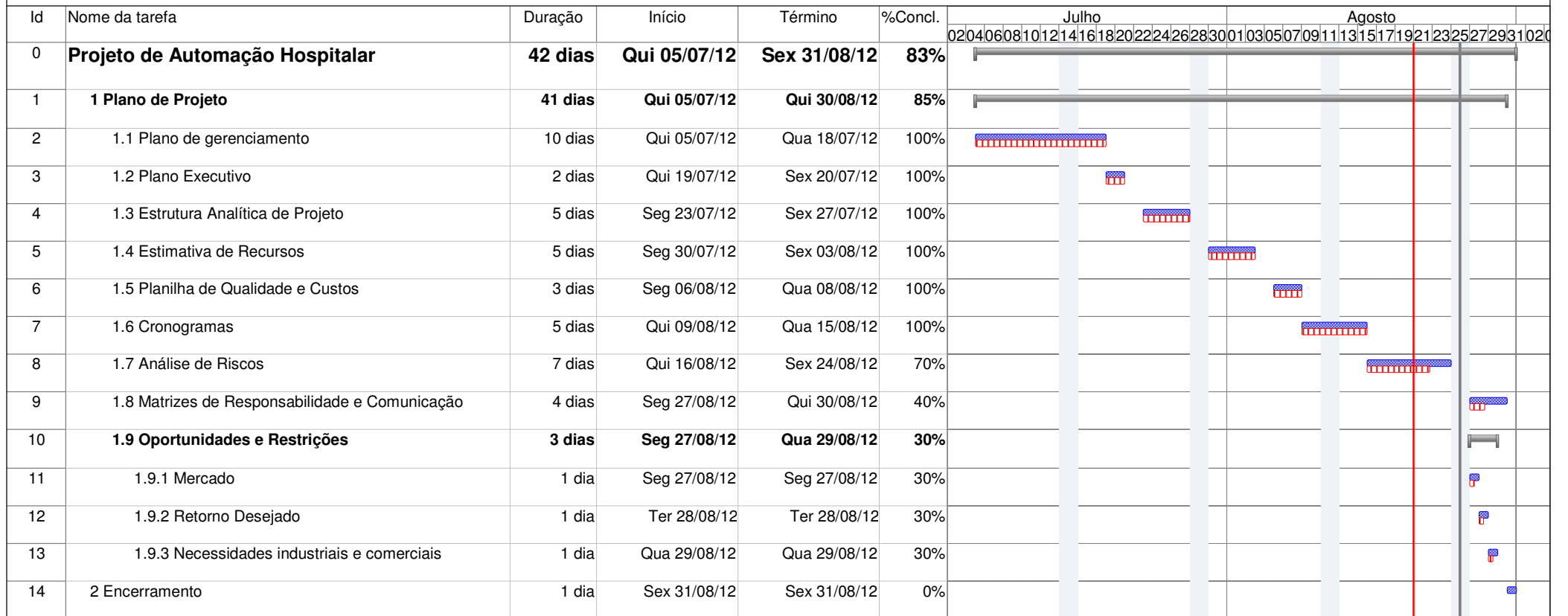
Item	ATIVIDADE	MÃO-DE-OBRA					Perm. Equipamento		Fornecimento de Material			Fornecimento de Equipamento		
		Gerente	Planej.	Proj.ista	Apcoio	Proj Sw	Eq. 1	Eq. 2	M1	M2	M3	F Eq 1	F Eq 2	F Eq 3
I	Plano de Projeto	1	1	0	0	0								
	Plano gerencial da elaboração do projeto													
	Plano Executivo													
	Estrutura Analítica de Projeto													
	Estimativa de Recursos	0,3	0,3											
	Planilha de Qualidade e Custos	0,3	0,3											
	Cronogramas	0,4	0,4											
	Análise de Riscos													
	Matriz de Responsabilidade e Comunicação													
II	Oportunidades e Restrições	0	0	0	0	0								
	Mercado													
	Retorno Desejado													
	Necessidades industriais e comerciais													
TOTAIS		2	1	1	0	0								

ANEXO XIV – AMEF-GPP N° 04

Logomarca da Empresa		ANEXO IV – AMEF-GPP N° 04												Logomarca da Gerenciadora			
Análise do Modo e Efeito de Falhas no Gerenciamento Preditivo de Projetos – AMEF-GPP																	
Projeto PLANO DE ELABORAÇÃO DO PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR				Empresa Gerenciadora da Execução Nome da empresa gerenciadora				Data 20 DE AGOSTO DE 2012				Número AMEF-GPP 004/2012-PPSAH					
Descrição do período de referência Terceira avaliação - período 01/08/2012 a 20/08/2012				Responsável Luiz Alber Lemos				Equipe Nomes de participantes da equipe				Folha nº 04 de 05					
Objeto da Análise	Função	Tipo de Falha Potencial	Efeito da Falha Potencial	Causa da Falha Potencial	Controles Atuais	Índices				Ações Preditivas							
						S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável Implantação	Prazo para Implantação	Data da Conclusão	Índices Atuais			
						S	O	D	R					S	O	D	R
Plano de riscos	Definir o plano de ataca a riscos	Não concluir o Plano de Riscos dentro do prazo; Inconsistências no plano;	Projeto incompleto; insatisfação da equipe; perda de qualidade;	Falta de competência para avaliação; Falta de referência para qualificação e quantificação dos riscos envolvidos;	Lista de atividades do plano; cronograma;	5	3	1	15	Concluir a lista de riscos e os tratamentos do plano de gestão; Eliminar dúvidas em relação à metodologia de análise de riscos;	Gerente Geral / Planejador	5 dias	25/08/2012	6	4	3	72
Matriz de responsabilidades	Definir responsabilidades	Não concluir o documento dentro do prazo; inconsistências na matriz de responsabilidades;	Implicações de prazo, custo e qualidade;	Falta de disponibilidade de recursos humanos; indisposição da equipe;	Lista de atividades do plano; cronograma;	3	2	2	12	Programar a elaboração e garantir disponibilidade da equipe;	Planejador	5 dias	25/08/2012	4	7	3	84
Matriz de comunicações	Definir as comunicações	Não concluir dentro do prazo;	Implicações de prazo, custo e qualidade;	Indefinições da lista de informações importantes e responsabilidade pela informação;	Lista de atividades do plano; cronograma;	2	2	1	4	Verificar se os relatórios, formulários e procedimentos são suficientes; concluir o plano de comunicações;	Planejador	5 dias	25/08/2012	3	7	3	63
Oportunidades e restrições	Orientar a equipe quanto às restrições e oportunidades	Não aproveitamento de potencialidades e tratamento inadequado a riscos oriundos das restrições;	Perdas de custo, tempo, qualidade; ocorrência de falha por aceitação de riscos impostos por restrições;	Erro de avaliação; desconhecimento do ambiente externo ao projeto;	Lista de atividades do plano; cronograma;	3	6	3	54	Levantar oportunidades e avaliar restrições e alertar a equipa para estes aspectos	Gerente Geral	5 dias	25/08/2012	-	-	-	-

ANEXO XV – Cronograma atualizado AMEF-GPP 04

Cronograma do Plano de Elaboração PROJETO DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR



Projeto: Projeto de Automação Ho
Data: Dom 26/08/12

Tarefa		Resumo do projeto		Acúmulo de Resumo Manual	
Etapa		Agrupar por resumo		Resumo Manual	
Resumo		Tarefa Inativa		Somente início	
Tarefa acumulada		Tarefa Inativa		Somente término	
Etapa acumulada		Etapa Inativa		Andamento	
Andamento acumulado		Resumo Inativo		Prazo final	
Divisão		Tarefa Manual			
Tarefas externas		Somente duração			

ANEXO XVI – Painel de controle da AMEF-GPP 04

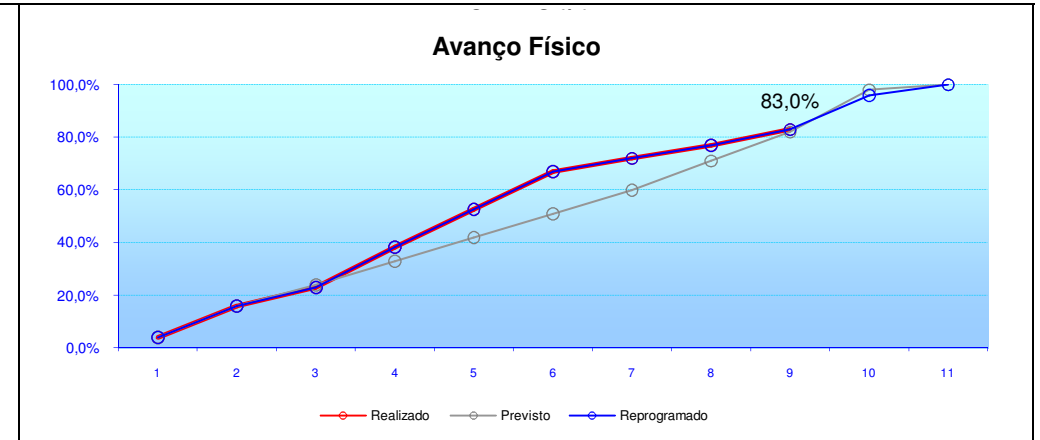
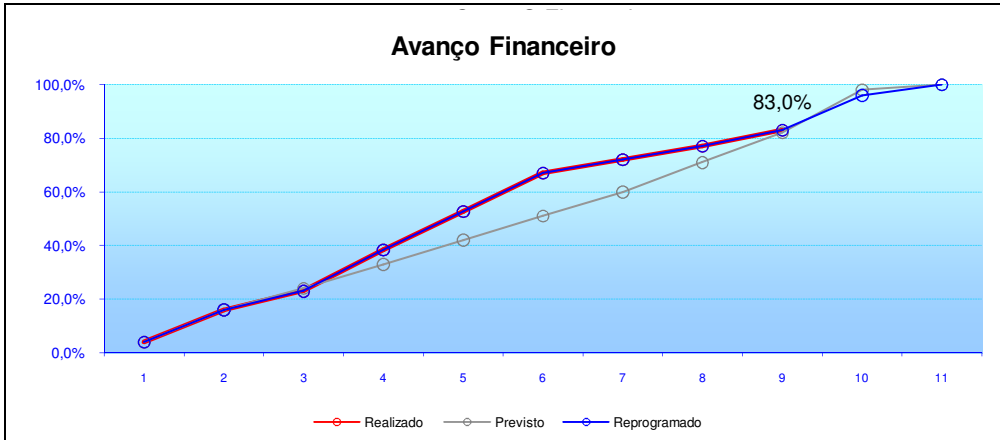
PAINEL DE CONTROLE

PLANO DE PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR AMEF-GPP Nº 04

Risco Geral do Projeto	Indicador	Classe
	21	I
Informação para ações preditivas do projeto		
Projeto com efetividade e segurança		

INDICADORES

Data de Verificação: 20/08/2012	Contrato: CT s/ nº	Início: 05/07/2012	Término: 30/08/2012	Avanço Físico: 83,0%	Avanço Financeiro: 83,0%	Média Geométrica do Risco 2,77	Situação da Obra: Atraso: 0 dia (s)
Prazo Transcorrido: 46 dias	Prazo Restante: 10 dias	Avanço med. diário: 1,80%	Av. med. requerido: 1,70%	Av. fis. acum previsto 82,0%	Av. Financ. Acum previsto 82,0%	S O D 3,25 3,25 1,75	Tendência: Término no prazo



Item	ATIVIDADE	MAO-DE-OBRA					Perm. Equipamento		Fornecimento de Material			Fornecimento de Equipamento		
		Gerente	Planej.	Projetista	Apoio	Proj Sw	Eq. 1	Eq. 2	M1	M2	M3	F Eq 1	F Eq 2	F Eq 3
I	Plano de Projeto	0,4	1											
	● Análise de Riscos	0,3	0,6											
	● Matriz de Responsabilidade e Comunicação	0,1	0,4											
II	Oportunidades e Restrições	0,6	0	0	0	0								
	● Mercado	0,2												
	● Retorno Desejado	0,2												
	● Necessidades industriais e comerciais	0,2												
	TOTAIS	2	1	1										

ANEXO XVII – AMEF-GPP N° 05

Logomarca da Empresa		ANEXO IV – AMEF-GPP Nº 05												Logomarca da Gerenciadora			
Análise do Modo e Efeito de Falhas no Gerenciamento Preditivo de Projetos – AMEF-GPP																	
Projeto PLANO DE ELABORAÇÃO DO PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR				Empresa Gerenciadora da Execução Nome da empresa gerenciadora				Data 30 DE AGOSTO DE 2012				Número AMEF-GPP 005/2012-PPSAH					
Descrição do período de referência Avaliação Final - período 21/08/2012 a 30/08/2012				Responsável Luiz Alber Lemos				Equipe Nomes de participantes da equipe				Folha nº 05 de 05					
Objeto da Análise	Função	Tipo de Falha Potencial	Efeito da Falha Potencial	Causa da Falha Potencial	Controles Atuais	Índices				Ações Preditivas							
						S	O	D	R	Ações Recomendadas	Responsável Implantação	Prazo para Implantação	Data da Conclusão	Índices Atuais			
												S	O	D	R		
Plano de riscos	Definir o plano de ataca a riscos	Plano de Risco estar incompleto	Necessidade de revisão	Falta de competência para avaliação; Falta de referência para qualificação e quantificação dos riscos envolvidos;	Lista de atividades do plano; cronograma;	3	2	1	6	- Checar o conteúdo na partida da elaboração do PSAH	Gerente Geral / Planejador	-	-	5	3	1	15
Matriz de responsabilidades	Definir responsabilidades	Faltar elementos e definições	Necessidade de revisão;	Falta de disponibilidade de recursos humanos; indisposição da equipe;	Lista de atividades do plano; cronograma;	2	2	2	8	- Checar o conteúdo na partida da elaboração do PSAH	Planejador	-	-	3	2	2	12
Matriz de comunicações	Definir as comunicações	Falta de meios e direcionamentos	Necessidade de revisão	Indefinições da lista de informações importantes e responsabilidade pela informação;	Lista de atividades do plano; cronograma;	2	2	1	4	- Checar o conteúdo na partida da elaboração do PSAH	Planejador	-	-	2	2	1	4
Oportunidades e restrições	Orientar a equipe quanto às restrições e oportunidades	Falta de abrangência na exposição	Necessidade de revisão	Erro de avaliação; desconhecimento do ambiente externo ao projeto;	Lista de atividades do plano; cronograma;	1	2	2	4	- Checar o conteúdo na partida da elaboração do PSAH	Gerente Geral	-	-	3	6	3	54

ANEXO XVIII – Cronograma atualizado AMEF-GPP 05

Cronograma do Plano de Elaboração PROJETO DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR

Id	Nome da tarefa	Duração	Início	Término	%Concl.	Julho														Agosto																	
						02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	01	03	05	07	09	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	02
0	Projeto de Automação Hospitalar	42 dias	Qui 05/07/12	Sex 31/08/12	100%																																
1	1 Plano de Projeto	41 dias	Qui 05/07/12	Qui 30/08/12	100%																																
2	1.1 Plano de gerenciamento	10 dias	Qui 05/07/12	Qua 18/07/12	100%																																
3	1.2 Plano Executivo	2 dias	Qui 19/07/12	Sex 20/07/12	100%																																
4	1.3 Estrutura Analítica de Projeto	5 dias	Seg 23/07/12	Sex 27/07/12	100%																																
5	1.4 Estimativa de Recursos	5 dias	Seg 30/07/12	Sex 03/08/12	100%																																
6	1.5 Planilha de Qualidade e Custos	3 dias	Seg 06/08/12	Qua 08/08/12	100%																																
7	1.6 Cronogramas	5 dias	Qui 09/08/12	Qua 15/08/12	100%																																
8	1.7 Análise de Riscos	7 dias	Qui 16/08/12	Sex 24/08/12	100%																																
9	1.8 Matrizes de Responsabilidade e Comunicação	4 dias	Seg 27/08/12	Qui 30/08/12	100%																																
10	1.9 Oportunidades e Restrições	3 dias	Seg 27/08/12	Qua 29/08/12	100%																																
11	1.9.1 Mercado	1 dia	Seg 27/08/12	Seg 27/08/12	100%																																
12	1.9.2 Retorno Desejado	1 dia	Ter 28/08/12	Ter 28/08/12	100%																																
13	1.9.3 Necessidades industriais e comerciais	1 dia	Qua 29/08/12	Qua 29/08/12	100%																																
14	2 Encerramento	1 dia	Sex 31/08/12	Sex 31/08/12	100%																																

Projeto: Projeto de Automação Ho
Data: Qui 30/08/12

Tarefa		Resumo do projeto		Acúmulo de Resumo Manual	
Etapa		Agrupar por resumo		Resumo Manual	
Resumo		Tarefa Inativa		Somente início	
Tarefa acumulada		Tarefa Inativa		Somente término	
Etapa acumulada		Etapa Inativa		Andamento	
Andamento acumulado		Resumo Inativo		Prazo final	
Divisão		Tarefa Manual			
Tarefas externas		Somente duração			

ANEXO IX – Painel de controle da AMEF-GPP N° 05

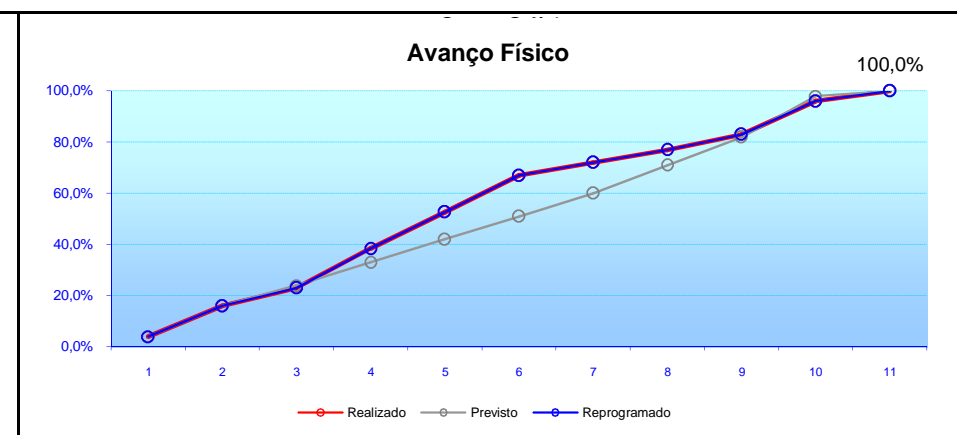
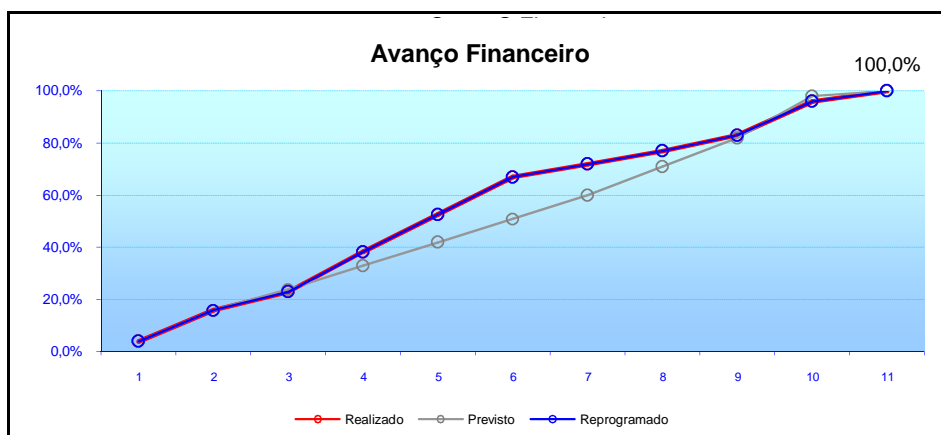
PAINEL DE CONTROLE

PLANO DE PROJETO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR AMEF-GPP Nº 05

INDICADORES

Risco Geral do Projeto	Indicador	Classe
	6	I
Informação para ações preditivas do projeto		
Projeto com efetividade e segurança		

Data de Verificação: 30/08/2012	Contrato: CT s/ nº	Início: 05/07/2012	Término: 30/08/2012	Avanço Físico: 100,0%	Avanço Financeiro: 100,0%	Média Geométrica do Risco 1,77	Situação da Obra: Atraso: 0 dia(s)	
Prazo Transcorrido: 56 dias	Prazo Restante: 0 dias	Avanço med. diário: 1,79%	Av. med. requerido: -	Av. fis. acum previsto 100,0%	Av. Financ. Acum previsto 100,0%	S 2,00	O 2,00	D 1,50
						Tendência: Término no prazo		



Item	ATIVIDADE	MAO-DE-OBRA					Perm. Equipamento		Fornecimento de Material			Fornecimento de Equipamento		
		Gerente	Planej	Projelsta	Acolo	Proj Sw	Eq. 1	Eq. 2	M1	M2	M3	F Eq 1	F Eq 2	F Eq 3
I	Plano de Projeto	0	0,7											
	● Análise de Riscos		0,4											
	● Matriz de Responsabilidade e Comunicação		0,3											
II	Oportunidades e Restrições	0	0,3	0	0	0								
	● Mercado		0,1											
	● Retorno Desejado		0,1											
	● Necessidades industriais e comerciais		0,1											
TOTALS		1	0	1										

ANEXO XX – Plano de Elaboração do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar – Versão Ilustrativa.

**PROJETO DO SISTEMA
DE AUTOMAÇÃO
HOSPITALAR
PLANO DA ELABORAÇÃO**

(Versão sintética para efeito ilustrativo)

Brasília, agosto de 2012

APRESENTAÇÃO

A elaboração de projetos tem sido responsabilizada por falhas de execução em mais de um terço dos projetos. Do ponto de vista do gerenciamento de projetos o empreendimento de projeção requer tratamento semelhante ao que é dado na própria implantação, porque este empreendimento é também um projeto único, com início, meio e fim. Este Plano de Elaboração do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar visa atender um requisito importante para o próprio gerenciamento da atividade de elaborar um projeto característico de Engenharia Biomédica, neste caso mais voltado para a Engenharia Clínica, no qual estão envolvidos aspectos importantes como o desenvolvimento de software e hardware, para soluções de problemas em Saúde. Com este Plano de Elaboração, que nada mais é do que o projeto para fazer outro projeto, a expectativa é de que o produto final da implantação deste Plano seja consistente e capaz de conduzir ações firmes no sentido de criar um produto completo, sem falhas de execução, que atenda perfeitamente os grandes pilares da implantação em termos de escopo, qualidade, prazo e custo, além de atender todas as expectativas dos interessados no Projeto do Sistema de Automação Hospitalar.

Observação: Esta versão foi preparada especialmente para ilustrar o estudo de caso da aplicação do Gerenciamento Preditivo de Projetos, tendo a elaboração deste plano como objeto de pesquisa para avaliação prática do método. Os elementos considerados estratégicos para implementação do plano foram suprimidos neste documento, para não prejudicar sua eventual participação em processo de concorrência para obtenção de recursos financeiros. A estrutura geral do documento foi preservada para que se possa ter uma visão completa do plano para estabelecer uma relação com o método do estudo de caso e com os objetos de implantação citados nas AMEF-GPP.

Sumário

TERMO DE ABERTURA.....	5
DECLARAÇÃO PRELIMINAR DE ESCOPO	5
PLANOS DE GERENCIAMENTO DA ELABORAÇÃO DO PROJETO	5
GERENCIAMENTO DO ESCOPO	6
GERENCIAMENTO DO TEMPO	6
GERENCIAMENTO DOS CUSTOS DE ELABORAÇÃO DO PROJETO.....	6
GERENCIAMENTO DE PESSOAL.....	6
GERENCIAMENTO DE AQUISIÇÕES	6
GERENCIAMENTO DA QUALIDADE	7
GERENCIAMENTO DOS RISCOS	7
GERENCIAMENTO DA COMUNICAÇÃO	7
CONTROLE E ACOMPANHAMENTO DA ELABORAÇÃO DO PROJETO	8
GERENCIAMENTO DA INTEGRAÇÃO	8
PLANO DA ELABORAÇÃO DO PROJETO – EXECUÇÃO.....	8
SUMÁRIO EXECUTIVO DO PROJETO.....	9
ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO PROJETO - EOP	9
EQUIPE DE PROJETISTAS.....	9
Gerente Geral do Projeto	10
Gerente de Planejamento, Acompanhamento e Controle.....	10
Automação de Farmácia Hospitalar	10
Equipamento de Dispensação de Medicamento em Dose Única	10
Atualização do Sistema de Gestão de Tecnologia Médico Hospitalar	10
Sistema de Controle de Acessos de Visitante e Pessoal Externo	10
Sistema de Localização de Equipamentos	10
DESCRIÇÃO DO PRODUTO	10
OBJETIVOS DO PROJETO.....	11
PRINCIPAIS INTERESSADOS.....	12
RESULTADOS PARA OS INTERESSADOS	12
ESTRATÉGIAS DE IMPLANTAÇÃO	13
DOCUMENTOS DE PLANEJAMENTO	13
MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO	13
ESTRUTURA ANALÍTICA DA ELABORAÇÃO DO PROJETO	14

Cabeçalho com logomarcas das entidades envolvidas

DEFINIÇÃO DO ESCOPO	16
Inclusões	16
Exclusões	17
SEQUENCIAMENTO E DURAÇÃO DAS ATIVIDADES	18
ESTIMATIVA DE RECURSOS NECESSÁRIOS	18
ESTIMATIVAS DE QUANTIDADES E DE CUSTO	19
CRONOGRAMAS FÍSICO E ECONÔMICO	19
ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS	20
MATRIZ DE RESPONSABILIDADES	21
MATRIZ DE COMUNICAÇÕES	22
OPORTUNIDADES E RESTRIÇÕES	22
O Mercado	22
Necessidades industriais e comerciais	22
ANEXOS	23
ANEXO 01 – Estrutura geral para apresentação do projeto	24
ANEXO 02 – Solicitação de Mudança de Escopo	26
ANEXO 03 – Painel de Controle GPP – Modelo	28
ANEXO 04 – Registros das AMEF-GPP da elaboração do Plano.....	29
ANEXO 05 – Memorial Descritivo de Projeto (MDP).....	30
REFERÊNCIAS	31

TERMO DE ABERTURA

Este documento reúne os elementos e diretrizes necessários para a condução dos trabalhos de desenvolvimento do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar a ser elaborado por uma equipe de profissionais e acadêmicos com o objetivo de estabelecer um plano de trabalho capaz de orientar a execução das tarefas necessárias ao projeto.

Integra este plano a definição de escopo do projeto, o plano gerencial de projeto, a estrutura analítica da elaboração do projeto, a definição de recursos necessários ao desenvolvimento do projeto, cronogramas, planilha de custo da elaboração, análise de risco e as matrizes de responsabilidade e comunicação da elaboração do projeto.

Este plano de elaboração contém o plano gerencial da elaboração do projeto e o próprio planejamento da elaboração, constituindo assim na orientação executiva das atividades de projeção, para que o produto final seja o Projeto do Sistema de Automação Hospitalar, nos termos da definição de escopo.

DECLARAÇÃO PRELIMINAR DE ESCOPO

A elaboração do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar compreende a produção dos documentos necessários à implementação de um sistema de apoio à gestão de tecnologia médico hospitalar dentro de uma Unidade de Assistência à Saúde (UAS), incluindo os dispositivos eletrônicos especiais para dispensação de medicamento em dose única e localização de equipamentos dentro de uma UAS, bem como o projeto e desenvolvimento do software envolvido em todos os módulos do sistema. Em face da limitação de recursos, a implementação dos projetos está dividida em duas etapas, sendo que a primeira faz parte do escopo deste empreendimento e a segunda etapa será executada a partir da contratação do sistema.

PLANOS DE GERENCIAMENTO DA ELABORAÇÃO DO PROJETO

O Plano da Elaboração do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar se constitui no próprio projeto das atividades de projeção do sistema. O objetivo da elaboração deste plano é estabelecer um referencial para acompanhamento e controle da elaboração do projeto, que se constitui no produto final deste empreendimento.

Por um lado, as atividades estão limitadas ao atendimento de interesses acadêmicos, cujos compromissos dos recursos humanos, físicos e financeiros, serão estabelecidos por meio de instrumentos legais, a ser firmado pelos envolvidos. As atividades são expandidas com a possibilidade de obtenção de recursos para contratação dos profissionais, a fim de produzir protótipos e modelos capazes de atenderem os objetivos operacionais nas UAS e numa etapa

Cabeçalho com logomarcas das entidades envolvidas

seguinte serem customizados e comercializados pela empresa responsável pelo desenvolvimento do projeto e proprietária do produto tecnológico resultante.

O plano de gerenciamento da elaboração do projeto estabelece as diretrizes de como será exercido não só o acompanhamento e controle das ações de execução da elaboração, mas objetiva também orientar as próprias ações de acordo com as expectativas e do ambiente de desenvolvimento. O plano de gerenciamento está orientado de acordo com as disciplinas de gerenciamento do escopo, tempo, custo, recursos humanos, comunicações, qualidade, integração, aquisições e riscos da projeção.

O gerenciamento da elaboração do projeto seguirá a metodologia clássica de gerenciamento de projetos, especialmente os conhecimentos instituídos pelo *Project Management Institute* (PMI) [1], complementados pela metodologia denominada de Gerenciamento Preditivo de Projetos (GPP), conforme as referências [2], [3], [4] e [5], e descrição feita no item de monitoramento e controle deste plano. Os resultados do GPP serão apresentados periodicamente no item Relatório de Andamento, incluso no ANEXO 01 – Estrutura Geral da Apresentação do Projeto, juntamente como os documentos do próprio projeto, onde estarão os produtos obtidos a partir das atividades de elaboração do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar.

GERENCIAMENTO DO ESCOPO

Este capítulo descreve como será realizado o Gerenciamento do Escopo durante a execução do Plano de Elaboração do PSAH.

GERENCIAMENTO DO TEMPO

Este capítulo descreve como será realizado o Gerenciamento do Tempo durante a execução do Plano de Elaboração do PSAH.

GERENCIAMENTO DOS CUSTOS DE ELABORAÇÃO DO PROJETO

Este capítulo descreve como será realizado o Gerenciamento dos custos durante a execução do Plano de Elaboração do PSAH.

GERENCIAMENTO DE PESSOAL

Este capítulo descreve como será realizado o Gerenciamento dos Recursos Humanos durante a execução do Plano de Elaboração do PSAH.

GERENCIAMENTO DE AQUISIÇÕES

Este capítulo descreve como será realizado o Gerenciamento das Aquisições durante a execução do Plano de Elaboração do PSAH.

A Figura 1 mostra o fluxo geral do processo de aquisição a ser seguido durante a elaboração do PSAH.

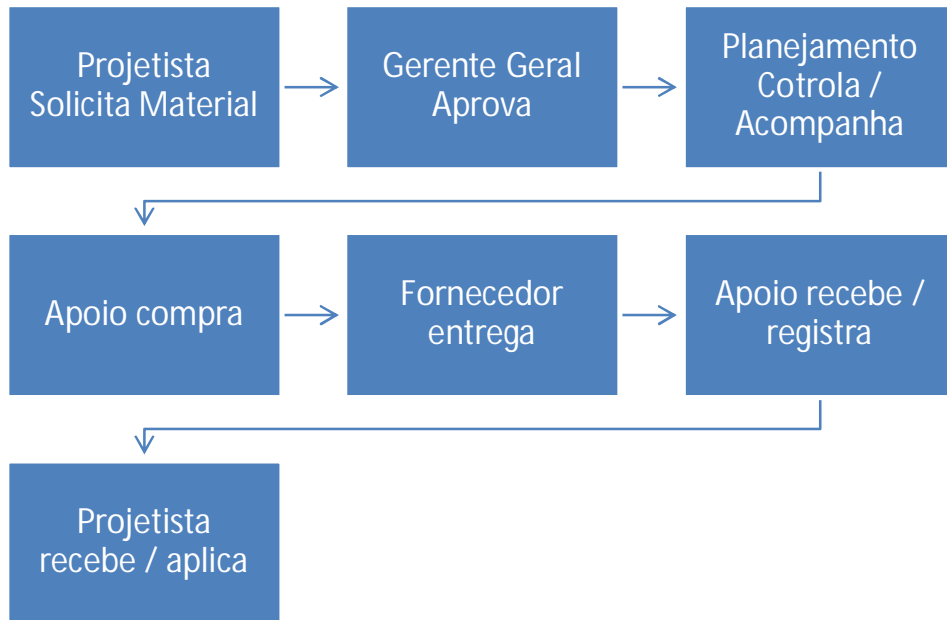


Figura 1 – Diagrama do fluxo de aquisições.

GERENCIAMENTO DA QUALIDADE

Este capítulo descreve como será realizado o Gerenciamento da Qualidade durante a execução do Plano de Elaboração do PSAH.

Por se tratar do desenvolvimento, onde as especificações e a própria elaboração fazem parte de um mesmo processo, será utilizada a metodologia do Desdobramento da Função de Qualidade (*Quality Function Deployment - QFD*), juntamente com uma métrica baseada na aceitação de produtos conforme especificação.

GERENCIAMENTO DOS RISCOS

Este capítulo descreve como será realizado o Gerenciamento dos Riscos durante a execução do Plano de Elaboração do PSAH. Este capítulo não se refere à Análise e elaboração do Plano de Riscos, que é objeto de outro capítulo dentro deste Plano.

GERENCIAMENTO DA COMUNICAÇÃO

Este capítulo descreve como será realizado o Gerenciamento da Comunicação durante a execução do Plano de Elaboração do PSAH.

CONTROLE E ACOMPANHAMENTO DA ELABORAÇÃO DO PROJETO

Este capítulo descreve como será realizado o controle e acompanhamento da execução do Plano de Elaboração do PSAH. Na versão completa é feita uma introdução do método de Gerenciamento Preditivo de Projetos, visando a sua aplicação durante a execução de todas as atividades de elaboração do PSAH, cujo cronograma foi estimado em dois anos e meio.

GERENCIAMENTO DA INTEGRAÇÃO

Este capítulo descreve como será realizado o Gerenciamento Integração durante a execução do Plano de Elaboração do PSAH.

PLANO DA ELABORAÇÃO DO PROJETO – EXECUÇÃO

O processo de execução da elaboração do projeto será realizado de maneira independente nos seguintes módulos:

1. Atualização do Sistema de Gestão de Tecnologia Médico Hospitalar;
2. Automação da Farmácia Hospitalar;
3. Equipamento de Dispensação de Medicamento em Dose Única;
4. Sistema de Controle de Acessos de Visitante e Pessoal Externo;
5. Sistema de Localização Interna de Equipamentos.

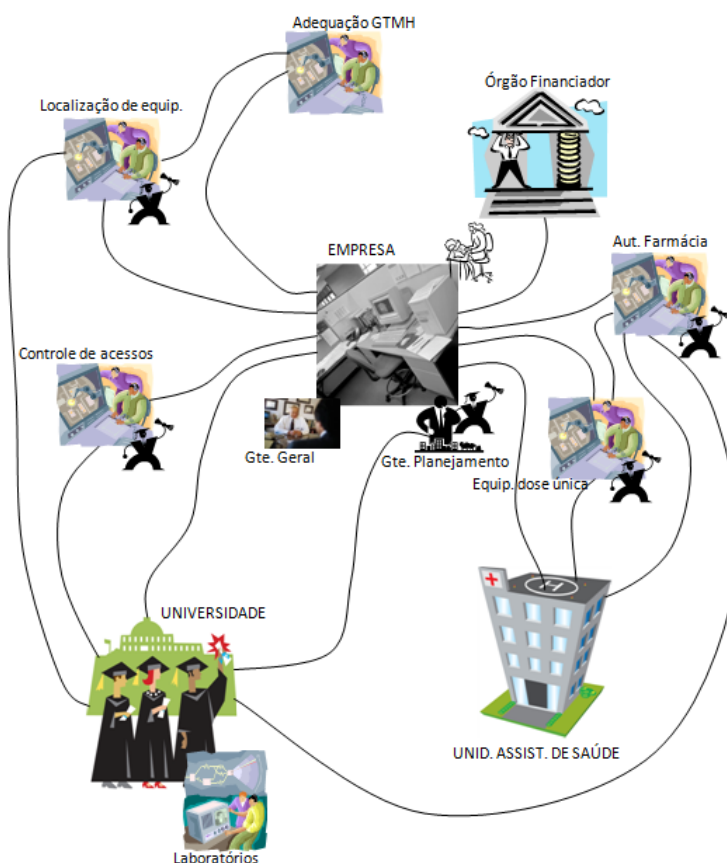


Figura 2 – Diagrama de entidades e relacionamentos

Este capítulo descreve como será realizado o Gerenciamento do Escopo durante a execução do Plano de Elaboração do PSAH. O diagrama da Figura 2 auxilia a visualização das principais relações entre os envolvidos, as quais são descritas na versão completa do Plano de Elaboração do PSAH.

A estrutura definida permite flexibilizar uma série de ações, sendo a principal delas a forma de trabalho dos projetistas na modalidade de *home-office*. Para garantir os meios de controle as relações e vínculos serão estabelecidos mediante instrumentos legais e oficiais, como contratos, protocolos, convênios, termos e acordos entre as partes, devidamente registrados para os fins necessários.

SUMÁRIO EXECUTIVO DO PROJETO

Este capítulo se destina a apresentar um resumo descritivo da equipe, da estrutura operacional de execução do plano de projeto e das funções dentro do organograma do projeto, buscando identificar os elementos representados no diagrama da Figura 1.

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO PROJETO - EOP

A estrutura organizacional para elaboração do projeto pode ser representada pelo diagrama matricial da Figura 3.

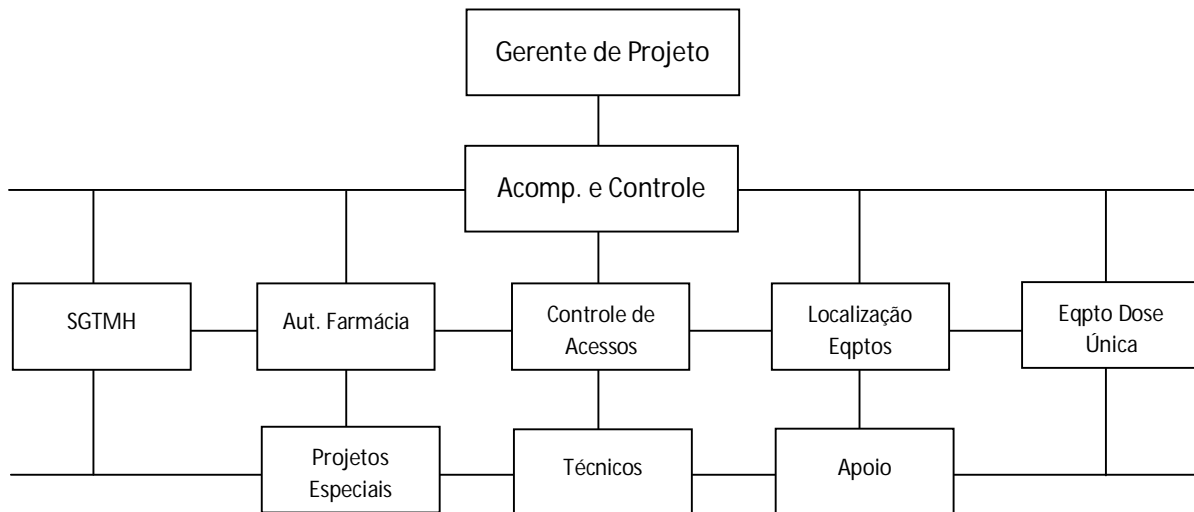


Figura 4 – Estrutura Organizacional de Projeto

EQUIPE DE PROJETISTAS

A seguir são relacionados os nomes da equipe de projetistas envolvidos, com a descrição sucinta da formação e experiência de cada um.

Cabeçalho com logomarcas das entidades envolvidas

Gerente Geral do Projeto

- Nome:
- Formação:
- Especialização:
- Vinculo acadêmico:
- Função no Projeto:

Gerente de Planejamento, Acompanhamento e Controle

- Nome: Luiz Alber Lemos;
- Formação: Engenheiro Civil;
- Especialização: em Hidráulica e Saneamento, em Engenharia Clínica, Mestrando em Engenharia Biomédica;
- Engenheiro de Projetos, Planejamento e Obras na empresa Arcadis Logos S/A;

Automação de Farmácia Hospitalar

- Nome:
- Formação:
- Especialização:
- Vinculo acadêmico:
- Função no Projeto:

Equipamento de Dispensação de Medicamento em Dose Única

- Nome:
- Formação:
- Especialização:
- Vinculo acadêmico:
- Função no Projeto:

Atualização do Sistema de Gestão de Tecnologia Médico Hospitalar

- Nome:
- Formação:
- Especialização:
- Vinculo acadêmico:
- Função no Projeto:

Sistema de Controle de Acessos de Visitante e Pessoal Externo

- Nome:
- Formação:
- Especialização:
- Vinculo acadêmico:
- Função no Projeto:

Sistema de Localização de Equipamentos

- Nome:
- Formação:
- Especialização:
- Vinculo acadêmico:
- Função no Projeto:

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

O produto final deste plano será constituído basicamente pela documentação para implementação do projeto, agregado com o desenvolvimento de alguns dispositivos eletrônicos

Cabeçalho com logomarcas das entidades envolvidas

que poderão ser fabricados e operacionalizados a partir da expedição de uma ordem de fornecimento proveniente da comercialização do sistema.

Também está incluído neste produto o desenvolvimento de software para controle e apoio na administração dos processos previstos no Sistema de Automação Hospitalar. O projeto contemplará não somente o *design* do software, mas a sua implementação básica, de forma que, ao ser comercializado, o sistema possa ser customizado para atender os futuros clientes.

Serão desenhados, construídos e testados o equipamento de dispensação de medicamento em dose única, o hardware para o sistema de localização de equipamentos hospitalares e o hardware para controle de acessos de pessoal e prestadores de serviços externos. No final do projeto estará definido o processo de fabricação e aquisição de materiais a serem utilizados, bem como do fornecimento de componentes e eventuais subcontratações de empresas para produção de partes dos equipamentos.

O produto não será um item simples que seja produzido e colocado à disposição numa prateleira. Trata-se de um sistema com vários módulos que serão produzidos a partir da sua contratação. Será constituído de um projeto e de dispositivos básicos capazes de serem implantados nas instalações do cliente em prazo relativamente curto.

O carro chefe do projeto será o Sistema de Gestão de Tecnologia Médico Hospitalar (SGTMH) que já tem seu corpo principal implementado e em fase de testes. Este sistema será atualizado e refinado para inclusão de novas facilidades em função de sua integração no Sistema de Automação Hospitalar. Este Sistema é de propriedade da Empresa responsável pela elaboração do Projeto de Automação Hospitalar. Está incluído no escopo do projeto o registro de propriedade intelectual deste SGTMH.

OBJETIVOS DO PROJETO

O objetivo do Projeto do Sistema de Automação Hospitalar é oferecer apoio à gestão e operação de alguns serviços realizados dentro de uma UAS. O Sistema é composto por 5 módulos, sendo alguns deles integrados entre si quando há compartilhamento de dados ou informação.

Nesta etapa são contemplados os SGTMH, controle da farmácia hospitalar, localização interna de equipamentos e controle de acessos de visitante e pessoal fora do quadro do hospital. Em especial a ser desenvolvido um equipamento para dispensação de medicamento em dose única.

Os sistemas de localização interna de equipamentos, de controle de acessos e equipamento de dose única incluem o desenvolvimento de hardware e software. Os SGTMH e controle da farmácia hospitalar são compostos exclusivamente de software. O SGTMH está

Cabeçalho com logomarcas das entidades envolvidas

implementado na plataforma Cliente/Servidor em Rede Local e nesta etapa será feita a migração para a plataforma WEB.

Ao final da implementação deste Plano de Projeto o Sistema de Automação Hospitalar deve estar em condições de ser customizado para operar em qualquer UAS nos padrões brasileiros. Quanto aos equipamentos e módulos eletrônicos integrantes dos sistemas estes deverão estar em condições de serem fabricados mediante ordem de fornecimento, dentro de um prazo máximo estabelecido para o processo de implantação, testes e operação do sistema.

Desta forma o Sistema de Automação Hospitalar poderá ser comercializado e continuar seu desenvolvimento para inclusão de novas facilidades. . .

PRINCIPAIS INTERESSADOS

Os principais interessados na elaboração deste projeto são:

1. A Empresa;
2. A Universidade;
3. A equipe de projetistas cujos nomes não foram relacionados anteriormente por para manter a privacidade e os Termos de Compromisso de Participação foram suprimidos nesta versão.
4. A Unidade Assistencial de Saúde;
5. O órgão financiador do projeto;
6. Unidades Assistenciais de Saúde que poderão adquirir o sistema;
7. Usuários das Unidades Assistenciais de Saúde que serão beneficiados pela melhoria da qualidade dos serviços a partir da utilização do Sistema de Automação Hospitalar.

RESULTADOS PARA OS INTERESSADOS

A expectativa de resultados envolve um conjunto de interesses com características importantes para o desenvolvimento de várias competências no campo da pesquisa, porque promove a integração de entidades como Universidade, Empresa e UAS. Para alcançar os resultados é necessário estabelecer os vínculos representados na Figura 2, os quais, além de promover a integração, permitem a troca de conhecimento, experiência e ações para produção do resultado esperado.

O interesse comum é criação de um produto inovador para os padrões hospitalares brasileiros, sendo que os interesses específicos serão subprodutos do desenvolvimento do sistema. Um grande incentivo para o conjunto do trabalho é dispor de um órgão governamental de fomento à pesquisa e inovação, especialmente na área da saúde, para que sejam alocados recursos suficientes para a criação de um produto consistente e que tenha sustentação suficiente

Cabeçalho com logomarcas das entidades envolvidas

para continuidade no desenvolvimento, com capacidade de criação de suporte financeiro a partir da sua própria comercialização.

Quanto ao aspecto de continuidade é necessário que os direitos de propriedade intelectual e tecnológica do sistema fiquem reservados à Empresa, que se responsabilizará pela obtenção de recursos e pela remuneração das atividades de pesquisa e desenvolvimento. O produto final do projeto ainda necessitará de investimento e estrutura empresarial para comercialização e operacionalização mas, sendo o produto atrativo ao mercado, ele terá capacidade de cobrir estes custos e vir a dar lucro para a Empresa. Para isto este plano inclui as ações e custos para registros de patentes e propriedade intelectual, além de acreditação nos órgãos reguladores de saúde ou de certificação tecnológica.

ESTRATÉGIAS DE IMPLANTAÇÃO

A estratégia de implantação do plano de elaboração do projeto parte da necessidade de aplicação de alguns recursos para atender interesses acadêmicos e empresariais. A partir da possibilidade de obtenção de recursos para desenvolvimento de pesquisa a Empresa resolveu reunir outros interesses e necessidades que necessitam de solução técnica através da união de entidades em torno do projeto de pesquisa.

A Figura 2 ilustra a composição do grupo e auxilia na compreensão da estratégia geral em torno do conjunto de entidades, interesses e relações dos envolvidos no projeto.

DOCUMENTOS DE PLANEJAMENTO

Os itens seguintes compõem a documentação do plano para elaboração do Projeto de Sistema de Automação Hospitalar. São instrumentos de orientação e referência para o processo de execução das atividades que levarão à criação do produto deste empreendimento, os quais servirão também de orientação para o gerenciamento do projeto. Por meio destes documentos será exercido o acompanhamento e controle da execução especialmente visando o sucesso sob os aspectos de prazo, custo, escopo e qualidade.

MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO

Este memorial procura resumir as informações sobre o projeto, para que todos os envolvidos tenham um referencial rápido para não perder de vista os objetivos gerais e algumas definições em nível macro, as quais servirão de base para o detalhamento de qualquer item de projeto que se fizer necessário.

A apresentação deste memorial é simplificada em formato especial para restringir os espaços e não detalhar nenhum item de projeto. Entretanto o Memorial Descritivo de Projeto (MDP) registra premissas e definições que deverão ser respeitadas em todo o desenvolvimento

Cabeçalho com logomarcas das entidades envolvidas

do projeto, a menos que haja uma mudança significativa no escopo do projeto. O Memorial Descritivo de Projeto (MDP) está no Anexo 5.

ESTRUTURA ANALÍTICA DA ELABORAÇÃO DO PROJETO

Para elaboração da Estrutura Analítica de Projeto (EAP) a primeira atividade é criar uma relação das principais atividades e fornecimentos a serem realizados para criação do produto final desejado. Após estas definições são verificadas as necessidades de cada uma em termos de tempo, custo e recursos disponíveis. A partir destes três grandes fatores de restrição é possível então definir o escopo de forma mais abrangente e clara.

Sob as lentes das restrições e das expectativas dos envolvidos serão definidas as relações de precedência e os níveis hierárquicos da EAP numa visão macro do processo de desenvolvimento. O objetivo desta EAP é oferecer a necessária visibilidade para elaboração de outros elementos e para facilitar as ações gerenciais da execução. Todos os demais documentos de planejamento são definidos a partir da EAP, ou seja, os cronogramas, a permanência de equipamentos e mão-de-obra, o plano econômico do projeto, etc.. Todas as atividades serão representadas na EAP desde a gestação até o encerramento do projeto.

A lista de atividades a serem realizadas durante a elaboração do projeto é a seguinte:

Plano do Projeto

- Plano de Gerenciamento
- Plano Executivo
- Estrutura Analítica de Projeto
- Estimativa de Recursos
- Planilha de Quantidades e Custos
- Cronogramas
- Análise de Riscos
- Matrizes de Responsabilidade e Comunicação
- Oportunidades e Restrições
 - Mercado
 - Retorno desejado
 - Necessidades industriais e comerciais

Aquisições

- Elaboração da Lista de Materiais
- Aquisições
- Fornecimento
- Material de impressão

Elaboração do Projeto

Cabeçalho com logomarcas das entidades envolvidas

- Definição do Produto
 - Especificação
 - QFD
 - Requisitos de software
 - Requisitos de hardware
 - Requisitos do Sistema de Automação
 - Desenho conceitual
 - Plano de testes
 - Validação
- Projeto de Hardware
 - Metodologia
 - Diagrama de blocos e fluxos de processos
 - Definição do *layout*
 - Padrões e Normas
 - Desenho dos circuitos eletrônicos
 - Seleção de componentes
 - Desenho de dispositivos mecânicos
 - Lista de Materiais e componentes
 - Compatibilidade eletromagnética e ambiente operacional
 - Interface com o usuário
 - Segurança operacional, equipamento e processo
 - Gerenciamento de erros
 - Desenho do envoltório
 - Fabricação e Montagem de protótipo
 - Testes do protótipo
 - Validação
- Projeto de Software
 - Processo de desenvolvimento
 - Arquitetura do software
 - Metodologia, linguagem
 - Processos e interfaces
 - Modelagem
 - Implementação
 - Testes
 - Validação

Integração e Organização

- Processo de produção e implantação

Cabeçalho com logomarcas das entidades envolvidas

- Testes operacionais
- Documentação (*Databooks*)
- Manuais de Operação e Manutenção
- Encerramento

Registros, certificações, licenciamento, direitos de propriedades e patentes

- Levantamento de necessidades e aspectos legais
- Preparo da documentação e protocolo
- Tramitação
- Encerramento

Termo de Aceitação e Encerramento

O diagrama da Figura 4 (a figura foi suprimida deste documento) mostra graficamente a Estrutura Analítica de Projetos, destacando os cinco níveis hierárquicos. Segundo esta lista de atividades serão também estabelecidos outros elementos de planejamento como o seqüenciamento das atividades, a duração, os recursos, os produtos e custos envolvidos.

DEFINIÇÃO DO ESCOPO

O escopo do projeto pode ser definido a partir de um conjunto de atividades/produto, cujas entregas sejam passíveis de avaliação e aceitação, de forma a auxiliar a própria gestão do escopo. A EAP é uma ferramenta importante nesta definição porque detalha todas as atividades, dando contornos claros a todos os limites do projeto. Também a declaração preliminar do escopo faz parte desta definição, pois ela descreve o produto de forma abrangente e resumida.

Inclusões

A Tabela 1 descreve as entregas e os critérios de aceitação de cada uma, sendo que neste contexto estão incluídos os requisitos necessários para a primeira fase do projeto, que tem como limite o início da comercialização para o Sistema de Automação Hospitalar com todos os seus módulos.

A EAP foi suprimida nesta versão

Tabela 1 – Escopo do Projeto

Entrega	Descrição	Critério de Aceitação
Plano do Projeto	Definição do plano de gerenciamento do projeto, plano executivo e documentos do planejamento da elaboração do projeto.	Apresentação e aprovação dos principais documentos: EAP, PQC, Cronogramas, Matrizes de Responsabilidade e Comunicação.
Definição do Produto	Definições necessárias à elaboração e implementação da primeira fase de cada módulo do projeto.	Documentos que compõe a lista de atividade/produto das definições aprovadas, conforme Plano de Projeto.
Atualização do Sistema de Gestão de Tecnologia Médico Hospitalar	Projeto e implementação da adequação e atualização software de SGTMH na nova plataforma e com as interfaces para o Sistema de Automação, conforme a Entrega aprovada da Definição do Produto para este item.	Verificação e aprovação da relação de atividades/produto listadas no Plano do Projeto.
Automação da Farmácia Hospitalar	Projeto e implementação do software com as interfaces para o Sistema de Automação, conforme a Entrega aprovada da Definição do Produto para este item.	Verificação e aprovação da relação de atividades/produto listadas no Plano do Projeto.
Equipamento de Dispensação de Medicamento em Dose Única	Projeto e implementação do software e do hardware com as interfaces para o Sistema de Automação, conforme a Entrega aprovada da Definição do Produto para este item.	Verificação e aprovação da relação de atividades/produto listadas no Plano do Projeto.
Sistema de Controle de Acessos de Visitante e Pessoal Externo	Projeto e implementação do software e do hardware com as interfaces para o Sistema de Automação, conforme a Entrega aprovada da Definição do Produto para este item.	Verificação e aprovação da relação de atividades/produto listadas no Plano do Projeto.
Sistema de Localização Interna de Equipamentos	Projeto e implementação do software e do hardware com as interfaces para o Sistema de Automação, conforme a Entrega aprovada da Definição do Produto para este item.	Verificação e aprovação da relação de atividades/produto listadas no Plano do Projeto.
Integração e Organização do Projeto de Automação Hospitalar	Interconexões de hardware e software para integração dos sistemas que compõem o Sistema de Automação Hospitalar para apoio à gestão e operação do sistema a partir de um Centro de Controle Operacional	Verificação e aprovação da relação de atividades/produto listadas no Plano do Projeto.
Registros, certificações, licenciamento, direitos de propriedades e patentes	Preparação de documentos e requisitos necessários aos registros necessários à operação e comercialização do Sistema de Automação Hospitalar	Entrega dos protocolos de entrada e formas de acompanhamento dos processos.
Termos de Aceitação Final e Encerramento	Encaminhamento de solicitação de Termo de Aceitação Final e Encerramento para cada módulo do projeto.	Termo de Aceitação Final assinado.

Exclusões

O limite do escopo do que é chamado de primeira fase é o início da comercialização do Sistema de Automação Hospitalar, ou mesmo a implantação na UAS participante do seu processo de desenvolvimento. O Termo de Aceitação Final pressupõe a existência de um sistema pronto para ser comercializado, mas não considera as atividades de venda, customização e operacionalização nas UAS. Estando de posse do sistema a Empresa deverá projetar e executar as ações para sua comercialização, incluindo a própria análise para definição de preços. É natural que a empresa, ao decidir pela elaboração deste projeto, tenha um plano de negócios, mas este não faz parte do escopo deste projeto.

Cabeçalho com logomarcas das entidades envolvidas

Eventual criação de uma unidade de produção para o Sistema de Automação Hospitalar também não faz parte do escopo deste projeto. A inclusão do item “Processo de produção e implantação” objetiva apenas dar as direções necessárias para a produção de uma unidade do sistema, tecendo considerações sobre sua arquitetura e processo de produção. Eventual produção continuada ou em série não faz parte deste projeto.

Não está incluída no escopo deste projeto a conclusão dos processos de registros de propriedade e patente. O limite desta atividade é a protocolização dos documentos necessários ao registro, até porque as atividades seguintes são específicas dos órgãos responsáveis e não podem ser definidas nos cronogramas deste projeto.

Análise de mercado e pesquisas de opinião de usuários também não fazem parte deste projeto. As premissas que deram suporte para a elaboração deste projeto estão descritas no item “Oportunidades e Restrições”, servindo de justificativa para a adoção de critérios de avaliação dos objetivos ao longo do desenvolvimento do projeto.

Outro ponto não considerado nesta fase são os estudos da Engenharia do Fator Humano, tendo em vista que o produto terá uma versão básica que permitirá a introdução de melhorias à medida que este puder cobrir estes custos a partir da sua comercialização. Entretanto, esta análise será executada em um nível mínimo capaz de garantir segurança e operacionalidade de todos os módulos.

SEQUENCIAMENTO E DURAÇÃO DAS ATIVIDADES

A Tabela 2 apresenta as atividades da EAP com o seqüenciamento e duração estimada. Estas estimativas buscam atender as necessidades do plano em termo de prazos e os recursos devem ser distribuídos para que estes sejam obedecidos. Desta definição também são desenvolvidos os cronogramas físico e econômico do projeto.

(Esta tabela foi suprimida nesta versão ilustrativa do Plano de Elaboração)

ESTIMATIVA DE RECURSOS NECESSÁRIOS

De acordo com o seqüenciamento e duração das atividades os recursos foram distribuídos com o objetivo de atender os prazos estabelecidos no plano. A Tabela 3 mostra a distribuição dos recursos, os quais são representados por índices que denotam a dedicação parcial dos profissionais, na proporção que permita alcançar os objetivos dentro do prazo desejado.

Quanto aos recursos materiais, foi estimado um valor para aquisição de componentes, peças, fabricação de elementos mecânicos e eletrônicos para montagem dos protótipos dos sistemas que prevêm o desenvolvimento de hardware. A expectativa é de que, em caso de

Cabeçalho com logomarcas das entidades envolvidas

aporte de recursos externos, os valores aplicados sejam reembolsados mediante comprovação fiscal da aquisição.

TABELA 2 – SEQUENCIAMENTO E DURAÇÃO DAS ATIVIDADES

(A Tabela 2 foi suprimida nesta versão ilustrativa)

TABELA 3 – ESTIMATIVA E DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS

(A Tabela 3 foi suprimida nesta versão ilustrativa)

ESTIMATIVAS DE QUANTIDADES E DE CUSTO

A Tabela 4 apresenta o resumo da estimativa de custo que foi elaborada a partir da Tabela 3, onde a estimativa de recursos de acordo com a permanência no projeto. Não estão computados nesta versão do Plano de Projeto os custos administrativos e os Benefícios e Despesas Indiretas (BDI).

Tabela 4 – Estimativa de Custos

(A Tabela 4 foi suprimida nesta versão ilustrativa)

CRONOGRAMAS FÍSICO E ECONÔMICO

O Cronograma Físico do Projeto é apresentado nas páginas seguintes. A fase de elaboração do Plano do Projeto está inserida no Cronograma como atividade concluída.

(O Cronograma físico foi suprimido nesta versão ilustrativa)

ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

Este item tem como objetivo identificar aspectos importantes para o projeto, analisar e definir respostas aos principais riscos do projeto. Nesta análise são considerados apenas os riscos globais do projeto. A análise de tendência de falhas das atividades da elaboração do projeto será feita dentro do método de controle e acompanhamento (GPP).

O planejamento de tratamento dos riscos considera os seguintes aspectos:

1. Considerando que o maior risco seja não concluir os projetos foram relacionados os seguintes fatores:
 - a. Itens suprimidos desta versão do plano.
2. A análise de SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*) aponta os seguintes aspectos:
 - a. Forças
 - i. Itens suprimidos nesta versão do plano.
 - b. Fraquezas
 - i. Itens suprimidos nesta versão do plano.
 - c. Oportunidades
 - i. Itens suprimidos nesta versão do plano.
 - d. Ameaças
 - i. Itens suprimidos nesta versão do plano.

Esta análise é feita apenas para os aspectos negativos, cujos riscos são listados na Tabela 6, juntamente com a respectiva qualificação. A Tabela 5 orienta a análise qualitativa de acordo com uma avaliação subjetiva da probabilidade de ocorrência do risco x o impacto (ameaça), segundo critério bastante utilizado, conforme o PMBOK (2004), onde são estabelecidas 3 classes de risco: baixo, médio e alto. A Tabela 7 resume a análise quantitativa dos maiores riscos, sob os aspectos do contingenciamento necessário para neutralizar os impactos, com referência em função do prazo e custo da execução do projeto.

Tabela 5 – Matriz Qualitativa de Riscos

(a Tabela 5 foi suprimida nesta versão ilustrativa)

A Tabela 8 apresenta o plano de resposta onde todo o conjunto de riscos será aceito e mitigado uma vez que o escopo estabelecido não será alterado em função de possíveis impactos e não foi considerada a inclusão de novos envolvidos para transferência de riscos.

Tabela 6 – Análise Qualitativa dos Riscos

(a Tabela 6 foi suprimida nesta versão ilustrativa)

Tabela 7 – Análise Quantitativa e Resposta aos Riscos

(A Tabela 7 foi suprimida nesta versão ilustrativa)

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

(Item suprimido nesta versão ilustrativa)

MATRIZ DE COMUNICAÇÕES

(Item suprimido nesta versão ilustrativa)

OPORTUNIDADES E RESTRIÇÕES

Este item descreve algumas características a respeito das expectativas dos responsáveis pela condução do projeto. Estes aspectos tem influência direta na fase posterior à elaboração do projeto, mas podem influenciar também durante a sua elaboração. A inclusão deste registro neste plano tem por objetivo dar informação à equipe de projeto, quanto à visão para operacionalização do Sistema de Automação Hospitalar.

O Mercado

(Item suprimido nesta versão ilustrativa)

Necessidades industriais e comerciais

(Item suprimido nesta versão ilustrativa)

ANEXOS

ANEXO 01 – Estrutura geral para apresentação do projeto

Sumário

1. APRESENTAÇÃO
2. CONTEXTUALIZAÇÃO
3. SUMÁRIO EXECUTIVO DA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE AUTOMAÇÃO HOSPITALAR
 - 3.1. EQUIPE DE PROJETISTAS
 - 3.1.1. Gerente Geral do Projeto
 - 3.1.2. Planejamento e Gerenciamento de Projeto
 - 3.1.3. Automação da Farmácia Hospitalar
 - 3.1.4. Equipamento de Dispensação de Medicamento em Dose Única
 - 3.1.5. Atualização do Sistema de Gestão de Tecnologia Médico Hospitalar
 - 3.1.6. Sistema de Controle de Acessos de Visitante e Pessoal Externo
 - 3.2. OBJETIVOS DO PROJETO
 - 3.3. RESULTADOS PARA OS INTERESSADOS
 - 3.4. DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS DO PERÍODO
 - 3.5. ESCOPO
4. ESTRATÉGIAS PARA AS ATIVIDADES EM ANDAMENTO
5. RELATÓRIO DO ANDAMENTO
 - 5.1. ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO
 - 5.2. Automação da Farmácia Hospitalar
 - 5.3. Equipamento de Dispensa de Medicamento em Dose Única
 - 5.4. Atualização do SGTMH
 - 5.5. Sistema de Controle de Acessos de Visitante e Pessoal Externo
 - 5.6. Sistema de Controle de Localização de Equipamentos
 - 5.7. SITUAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO - AVANÇO
 - 5.7.1. Físico
 - 5.7.2. Financeiro
 - 5.7.3. Acompanhamento e Controle GPP
 - 5.7.4. Reprogramação
 - 5.8. ATIVIDADES DO PRÓXIMO PERÍODO
 - 5.9. DOCUMENTOS DO PERÍODO
 - 5.10. PRODUTOS
 - 5.10.1. AUTOMAÇÃO DA FARMÁCIA HOSPITALAR
 - 5.10.2. EQUIPAMENTO DE DISPENSAÇÃO DE DOSE ÚNICA
 - 5.10.3. ATUALIZAÇÃO SGTMH
 - 5.10.4. SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
 - 5.10.5. SIST DE CONT. DE ACESSOS DE VISITANTE E PESSOAL EXTERNO

ANEXO 02 – Solicitação de Mudança de Escopo

Projeto do Sistema de Automação Hospitalar - PSAH		
SOLICITAÇÃO DE MUDANÇA DE ESCOPO	APROVAÇÃO	Folha
	DATA DA APROVAÇÃO	Revisão

MÓDULO DO PROJETO	SOLICITANTE	DATA DE EMISSÃO
ITEM DA EAP	ATIVIDADE OU OBJETOS AFETADOS	
TÍTULO DA MUDANÇA		DATA DA NECESSIDADE
DESCRIÇÃO DA MUDANÇA		
CAUSAS DA MUDANÇA		ESTIMATIVA DE CUSTO
IMPACTO NO PRAZO (dias)		EFEITO ESPERADO
RISCOS		
OBSERVAÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO		
ASSINATURA DO SOLICITANTE		

Cabeçalho com logomarcas das entidades envolvidas

ANEXO 03 – Painel de Controle GPP – Modelo

(Este anexo foi suprimido tendo em vista que ele integra a dissertação – Anexos VI, X, XIII, XVI)

ANEXO 04 – Registros das AMEF-GPP da elaboração do Plano

(Este anexo foi suprimido tendo em vista que ele integra a dissertação – Anexos III, VIII, XI, XIV e XVII)

ANEXO 05 – Memorial Descritivo de Projeto (MDP)

(Este anexo foi suprimido tendo em vista que este documento integra a dissertação – Anexo I)

REFERÊNCIAS

- [1] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guia PMBOK – Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. Terceira Edição. Project Management Institute. Four Campus Boulevard, Newton Square – PA, USA. 2004.
- [2] LEMOS, L. A., BRASIL, L. M., SILVA, J. F., ELPÍDIO, F. G. G. *Biomedical Devices Project Implementation with Predictive Management, Panamerican Health Care Exchanges and Workshops* – PAHCE 2012, Miami, FL. USA. 2012.
- [3] LEMOS, L. A., BRASIL, L. M., SILVA, J. F. Predictive Project Management for Biomedical Devices, Medical Physics and Biomedical Engineering World Congress 2012, Beijing, China. 2012.
- [4] LEMOS, L. A., BRASIL, L. M., SILVA, J. F. Análise Conceitual do Gerenciamento Preditivo Aplicado Para Projetos de Engenharia Biomédica. XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. Porto de Galinhas, RN. Brasil. 2012.
- [5] LEMOS, L. A., BRASIL, L. M., SILVA, J. F. Análise Estocástica de Indicadores Utilizados no Gerenciamento Preditivo Para Projetos de Engenharia Biomédica. XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. Porto de Galinhas, RN. Brasil. 2012.

PUBLICAÇÕES

ANEXO XXI – Artigo aceito no PAHCE 2012

LEMOS, L. A., BRASIL, L. M., SILVA, J. F., ELPÍDIO, F. G. G. *Biomedical Devices Project Implementation with Predictive Management, Panamerican Health Care Exchanges and Workshops* – PAHCE 2012, Miami, FL. USA. 2012.

Biomedical Devices Project Implementation with Predictive Management

L.A. Lemos¹, L. M. Brasil¹, J.F. Silva¹, F. G. G. Elpídio¹

¹ University of Brasília/Post-Graduation Course in Biomedical Engineering, Gama College, Brasília, Brazil

Abstract — Project Management, as it has been applied traditionally, has no longer achieved full success and has been offered opportunities to create new procedures and technical enhancements. Recently, a study presented a procedure intended to innovate in managing biomedical engineering projects. The present paper shows the problem, the needs, the specialties of Biomedical Engineering and the procedures to improve management, discussing some specific aspects of this subject. Many of no success projects are caused by mismanagement, as well as failures in the engineering design or in the implementation plan. The method pursuit the goal to improve success by granting safety and effectiveness to the final product of the project implementation, acting especially at the transitory activities level by using its predictive properties.

Keywords — Project Management, predictive management, biomedical devices project, effectiveness, safety

I. INTRODUCTION

The themes related to Project Management (PM) have been objects of studies in the last decades and still the results are questioned. There are some particular properties that make Biomedical Engineering a special matter for PM, like its demand complexity on more than technical capacity, entailing control of the physiological problem and the solution for clinical purposes, its use for diagnostics or therapy and, above all, the complete understanding of the user needs and the relations with their health, life even death [1]. On the other hand, the strong emphasis on its demand for scientific research, which most of the time depends on patient participation, regulation and ratification of the new designed equipment requires special criteria for controlling and monitoring to assure the entire process. It also require other supplements to define the production line, commercialization, user training and after-sales support, i.e., involves technical, industrial production methods and marketing skills [1].

Factors such as those described above justify the application of PM skills on developing the overall plan of the engineering design, specifications, test plans, implementation plans, execution, control and the documentation that will allow implementing the project safely and effectiveness. Designing, implementation and

manufacture of biomedical devices involve sometimes the state of the art in technology, genetic, robotic, communication, math, physics, physiology, medicine - meaning Biomedical Engineering. Sadly it is not always that the result of all this combined becomes available to who honestly need it [2]. There are four constraints to be considered in addition to many others that PM is used to: Availability, Accessibility, Appropriateness, Affordability, the 4 As [2], which are fundamental matters to be managed.

This study presents a new tool to help monitor and control the processes defined by Project Management Institute – PMI [3]. It is called Predictive Project Management (PPM) because of its properties and how it runs along execution processes, identifying causes and trends of failures, showing the risks of any object involved, its impacts and its effects, where all of them are controlled by significant indexes. More than all those factors the methodology, is based on Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) [4]. It empowers the management to correct any deviation before it take place on the operational procedures, avoiding any factors of unsuccessfulness.

II. METHODOLOGY

This study is an exploratory research to gather the information needed to develop and to bring up a systematic method for monitoring and controlling process of PM. The study will be developed in the following steps:

- To present the main requirements of biomedical devices projects;
- To present a predictive tool for monitoring and control PM processes;
- To present the results;
- To discuss the applicability of the tool in the every life cycle of biomedical devices project.

III. RESULTS

A. Requirements of Biomedical Devices Project

Biomedical devices are objects of PM like any other, but taking a look for the entire life cycle of project, monitoring and controlling processes must act more strongly for Biomedical Engineering, over all other processes. The PPM methodology has a large domain over the life cycle of

project, as showed in the Fig. 1 and can help managers in many situations, every time.

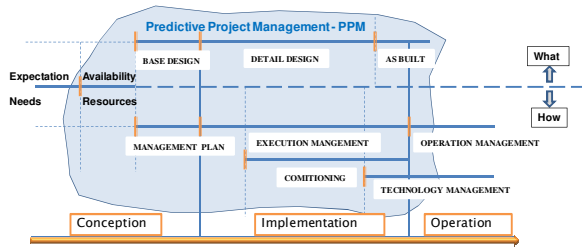


Fig. 1. PPM domain.

The activity of designing, for biomedical devices is explored comprehensively [1], and as a result, their concepts and guidance are taken as the requirements for design and implementation for biomedical devices projects. There are six relevant items and many sub-items to be considered when designing and implementing biomedical devices according to [1], summarizing what is being managed:

1. Opportunities and constraints: marketing analysis, desired return on investment, industrial needs;
2. Overriding societal concerns: regulatory requirements, regulatory agencies, bioethics;
3. Genesis of design process: medical/clinical problem, literature review, scientific needs, customer needs;
4. Interpersonal skills: communication skills, management skills, teamwork;
5. Design process: process, protocols, innovation, usability, schedule, prototype, design review, hazard analysis, validation and verification, product, literature review, trials, manufacturing;
6. Technical background: technical skills, technical knowledge.

The authors also cited some general steps, released by the National Academy of Science Publication, under “Design in the New Millennium”, namely:

- Verify the requirements and the development strategies;
- Product specification;
- Concept development;
- Preliminary design;
- Refinement and verification of detailed design;
- Prototype development;
- Preparations for manufacture and production;
- Production, testing, certification and rollout;
- Operation, maintenance and distribution.

As this study is taken under Brazilian Biomedical Engineering environment, some futures may be considered. There are neither specific nor exclusive orientations towards the presentation of design, as it occurs on other areas. The *Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA* (Brazilian National Agency of Sanitary Vigilance), developed and made available to users the support system

to architectonics and civil designs named *Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimentos em Saúde – SOMASUS* [5] (Support System for Building Design of Health Care Establishment Implementation Investment). The ANVISA’s RDC50 – *Normas para elaboração de projetos físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde* [6] (Implementation Norm of Building Design for Health Care Establishment). It is a standard regulation for development of architectonics and civil designs for healthcare facilities. Those features are not applied for equipment and devices design or project implementation, but refer only to selection, procurement and installation.

For biomedical devices projects an important object to be considered by management is documentation [1]. There are different types of mandatory documents required to registration and certification. The management time must be aware of technical documentation, product and design specifications, quality assurance and project history. Documentation of product specifications, designs and quality depends on the technical culture of the company and its level of technological development and standard for documentation, for your records, presentation and historical.

The engineering design defines what to do, planning defines how and the execution implements it. PPM is a methodology that systematizes monitoring and controlling processes to grant safety and effectiveness for intermediate mile stones, and consequently to the final products in any phase, until the entire scope completion [7]. The overtaking of PPM goes on other processes like planning and execution, since its activities contribute to eliminate deviations in booth processes. This particularity can be viewed in the Fig. 2, were the PPM is associated to the monitoring and controlling process as defined by PMI [3].

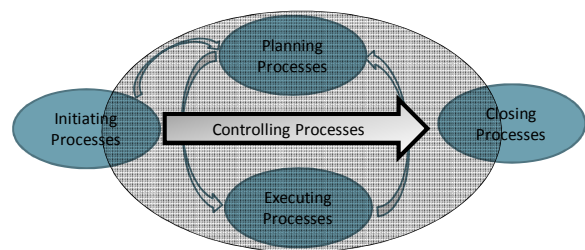


Fig. 2. The overtaking of PPM.

To improve safety and effectiveness to the biomedical devices projects PPM may acts on differential operation, looking forward, predicting needs and corrections, or even changing, avoiding any impact to the execution. A special property of PPM is to concentrate the operational power just on what it is needed. But PPM must be strongly supported by planning and execution methods documentation. The first step to run a successful project is to provide the system with engineering design, planning, execution methods and

resources. The PM methods would be provided by PMI and so, the PPM method comes to help in controlling and monitoring the project implementation. This is how PPM intends to improve the Biomedical Engineering PM in way of effectiveness and safety.

B. The core of PPM

Within the scope of PPM there is a specific method that aims to contribute for improving the management with a systematic process that quantifies the assessments, allowing a stochastic approach. The main feature of the method is the predictive and dynamic management performance, so it can act to block causes, failures, effects and impacts in the transitory of implementation. For this purpose the method uses a tool well known in the industrial area, what is Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

The PPM was firstly described when FMEA was adapted to the PM [7]. The guidelines of the application were established by the lists of failure modes associated to the five management processes, including monitoring and controlling and for each of the nine knowledge areas of PMI [3] methodology. Looking to the project Work Breakdown Structure – WBS [3] and to those lists [7], each object can be analyzed and evaluated about its potential failures, control, actions, sponsors and time to block all the effects.

The phases of FMEA [4] and the flowchart of its application are illustrated in the Fig. 3. Since its adaptation for PPM the innovation from FMEA it has been called FMEA-PPM.

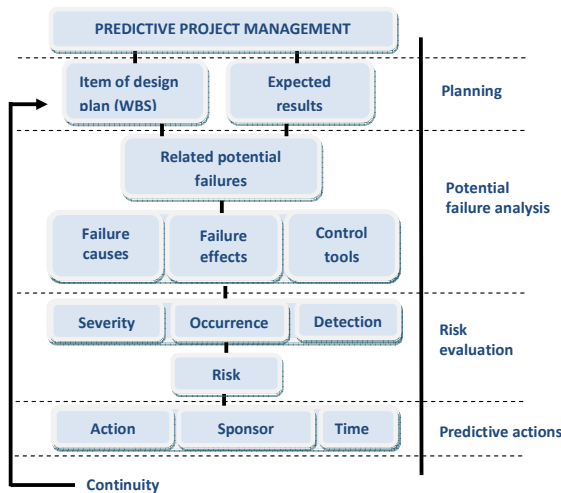


Fig. 3. Phases and PPM flowcharting.

At first, PPM seems to be a Risk Management [3] tool but, it must not be confused with the PMI knowledge area [3]. The objects to be analyzed are all those that need a micro-decision or a preventive action to kip the project on its successful way. It must be understood as a tool to invert

the use of historical indexes of the classic PM by looking at it forwardly, just to direct the power to those objects that actually need.

The evaluation criteria for Severity (S), Occurrence (O) and failure Detection (D), is made following the criteria defined on Table I, assigning numerical indices that will be used to assess priorities and determine where the production energy should be applied each time [7]. The analysis of FMEA establishes a risk index (multiplying Severity versus Occurrence versus Detection) and sets priorities based on it, so the manager can establishes corrective actions. It would lead to reduces efforts, since it foretells the good and the bad objects in the way of the project’s success.

TABLE I
SEVERITY, OCCURRENCE AND DETECTION INDEXES CRITERIA [7]

Index	Severity	Criteria
1	Minimum	The failure won't be detected but will be blocked soon during implementation development.
2; 3	Low	Small deterioration in the implementation performance with little discomfort of managing and little effort to block its effect.
4; 5; 6	Moderate	Deterioration in the implementation process with costs, time, and quality deviation. The effects are not quickly locked without affect the implementation time.
7; 8	High	The project implementation will be permanently affected and must change with damage in cost, time or quality aspects.
9; 10	Very high	The design implementation will be probably abandoned or stopped.
Index	Occurrence	Criteria
1	Remote	It will not occur during implementation process
2 ; 3	Low	There are some possibilities to occur
4 ; 5 ; 6	Moderate	There are reasons to occur; It will occur under control; It will be blocked with additional effort.
7; 8	High	Persistent occurrence. It will be necessary a big effort to block.
9; 10	Very high	It is a strongest kind of occurrence. There are no chances to block.
Index	Detection	Criteria
1	Very high	The failure chance will be detected for sure.
2; 3	High	The failure chances will be detected by implementation team leader during development process.
4; 5; 6	Moderate	The failure chances will be detected by implementation team during plan review, due to performance degradation.
7; 8	Low	The failure will be detected at the end of implementation.
9; 10	Very low	The failure will be detected on the device tests procedure.

Health care management is used to deal with production and consumption at the same time [8], as the PM. This idea brings to PPM the property of looking forward to prevent any failure trend, because once the action fails there's no chance to repair, without causing any impact. The failure must be avoided, its effect must be blocked and its impact must be null. The Figure 4 shows the schematic process of doing the FMEA of the selected objects of management.

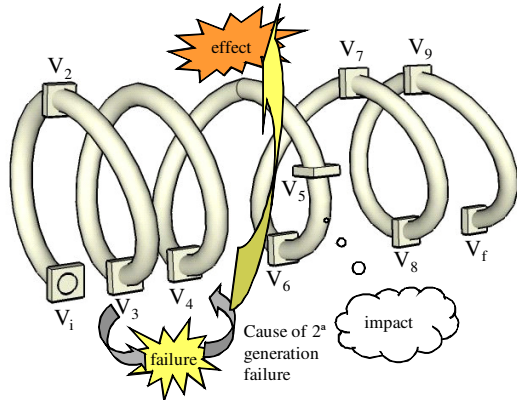


Fig. 4. Predictive Project Management Diagram

C. Application Example

The PPM approach opens up the perspective of innovation in many ways. The indicators of FMEA-PPM, although they are subjective representations, does not have measurement, it provides enough quantification to evaluate several factors, with a level of specificity as they are in the WBS. Table II depicts some values of two assessments where it is signaled the status of each analyzed object that could be made at any period of time, comparing its values and differences (Dif) from each other. The meanings of colors for risk values (R) are green for successful, yellow for attention and red to critical situation.

TABLE II
FMEA-PPM EVALUATION VALUES AND VARYING [7]

Object of Analysis	S	O	D	R	S	O	D	R	Dif
Management plan	8	7	8	448	4	8	3	96	-352
Equipment datasheet	7	7	7	343	5	5	4	100	-243
Activities schedule	6	8	6	288	6	5	6	180	-108
Procurement schedule	6	7	6	252	6	6	6	216	-36
Engineering design	6	7	5	210	4	3	5	60	-150
Technical specification	7	5	6	210	6	6	5	180	-30
Manufacture plan	6	5	7	210	3	5	5	75	-135
Risk analysis	8	3	8	192	5	4	3	60	-132
Information system	3	6	8	144	4	8	6	192	48

A special form designed to synthesize all the information about FMEA-PPM [7] process helps managers on taking the decisions and actions to correct and control

effectively the factors of eventual unsuccessfulness. A simple implementation panel is provided to inform properly all the staff and stakeholders about them [7].

The PPM method allows predictive *modus operandi* with a dynamic execution plan over what need predictive correction before a failure takes place. Under a systematic and continuous control supported by indicators, PPM will concentrate human power where it is actually needed.

On the other hand the indicators may be examined by statistical process and much information is gotten about the behavior and performance of project implementation. Table III shows an example of statistic data obtained from the PPM process.

TABLE III
EXAMPLE OF STATISTIC DATA [7]

Data	FMEA 01				FMEA 02				Var
	S	O	D	Risk	S	O	D	Risk	
Total values	118	114	114	3.739	126	119	112	2.865	-874
Mean	5,6	5,4	5,4	178	6,0	5,6	5,3	136	-41
Standard deviation	1,8	1,8	1,9	112	1,3	1,7	1,5	79	-33
Mean deviation	1,4	1,5	1,5	87	1,1	1,3	1,2	65	-22
Kurtosis	-0,7	-0,9	-0,3	0,23	-1,3	-0,1	0,4	0,8	0,5
Geometric mean				5,6				5,1	-0,5

S = Severity; O = Occurrence; D = Detection

The historical registers are rich in details and helps post analysis at the closing processes, improving significantly the experience and learned lessons from implementation.

IV. DISCUSSION

Presently the references to the PM application in Biomedical Engineering, or even in health care, are about cases and classic methodology application, which recognizes that the worth of success and the cost of failure require effectiveness and efficacy from PM [9]. But a capital diagnostic [10] stand out the fact that in a study of 214 projects, 18 health care projects, identified inadequate management practices associated with project failures in 65% of them. It means that it is not enough using the classic PM and innovating is needed in this area.

One of the most fertile fields for the PPM methodology is technological area. It was not found any references of specific innovation for designing and implementing biomedical devices projects, but there are indications that the lack of management has produced undesired effects on their development [2], reporting that there are significant flaws in this field, where the main goals are not achieved, because there are many equipments available but not for those who really need it, suggesting that there may be focus deviations on the management of projects for designing biomedical equipments [2]. As the applied methods don't

show the necessary effectiveness, the Biomedical Engineering project management innovation, with specific approach, would be well accepted. The chance of improving results after introducing this particular methodology is indisputable, given the diffusion of tools and procedures already applied on many other engineering areas.

There were not found references to the application of FMEA method for PM. There are of FMEA applied for design and process verification over developed and implemented projects where the analyzed objects are specific for device or equipment in production [4]. There are other applications, for example, for management of healthcare technology [11].

One of the most expected results of PPM is the possibility of automation through data collecting equipment and the development of Intelligent System for processing and handling information, which represents another possibility of innovation through the introduction of new decision support for PPM.

Some disadvantages are expected by increasing of project management costs. Another misunderstood result is the unnecessary managerial bureaucracy.

V. CONCLUSION

The PPM is an innovation that would collaborate to improve the success of projects implementation in Biomedical Engineering and health care by monitoring and controlling all processes in their transitory execution, evaluating and analyzing all the data in such manner. In other words, the global results would be more successful than it is traditionally achieved.

Theoretical studies have been carried out, for example, with data simulation that represent situations of projects with various behaviors and trends, so it can evaluate the representativeness of the indices assigned, as well as the statistical indicators associated. The results are satisfactory and open new perspectives for stochastic analysis and modeling, which would identifies imperceptible deviations that can only be exposed after a stochastic analysis.

Given these facts, it is possible to evaluate that the research and development of this methodology can contribute to improving the performance of enterprise and products of Biomedical Engineering, not only in designing phase, but in the planning and implementation phases, whether in academia or business.

REFERENCES

[1] P. H. King, R. C. Fries, Design of biomedical devices and systems (2nd ed.). CRC Press – Taylor & Francis Group, LLC, New York, 2009.

[2] WHO. Medical devices: managing the mismatch – an outcome of the Priority Medical Devices Project. World Health Organization. Geneva, 2010. Available: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241564045_eng.pdf

[3] PMI. Project Management Body of Knowledge (PMBOK). Newton Square: Project Management Institute. 2004.

[4] J. C. Toledo, D. C. Amaral, FMEA – Análise do tipo e efeito de falha. GPEQ – Grupo de Estudos e Pesquisa em Qualidade. DEP – Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR. São Carlos, Brasil, 2010. Available: <http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/FMEA-APOSTILA.pdf> (In Portuguese)

[5] SOMASUS. Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimentos em Saúde. 2012. Available: http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/area.cfm?id_area=1258 (In Portuguese)

[6] ANVISA. RDC N° 50. Regulamento Técnico para Planejamento, Programação, Elaboração e Avaliação de Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde. Brasília. 2002 (In Portuguese).

[7] L. A. Lemos, Proposta Para Um Modelo de Gerenciamento de Projetos em Engenharia Clínica e Hospitalar. Specialization monograph. Universidade de Brasília – Faculdade Gama, Brasília, Brasil, 2010. (In Portuguese)

[8] Y. A. Ozcan. Quantitative Methods in Health Care Management – Techniques and Applications. Published by John Wiley & Sons. 2nd ed. San Francisco. 2009.

[9] S. D. Babler et al. Pharmaceutical and Biomedical Project Management in a Changing Global Environment. Sean Ekins, Series Editor. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken New Jersey. 2010.

[10] B. Kaplan, K. D. Harris-Salamone, Health IT success and failure: recommendations from literature and an AMIA workshop. J AM MED INFORM ASSOC. Volume 16, Number 3, 2009. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2732244/pdf/291.S1067502709000322.main.pdf>

[11] L. A. Glowacki. Avaliação da Efetividade de Sistemas Concentradores de Oxigênio: Uma Ferramenta de Gestão de Tecnologia Médico-Hospitalar. Msc. Dissertation. Universidade de Santa Catarina. Florianópolis. 2003. (in Portuguese).

ANEXO XXII – Artigo aceito no WC 2012

LEMOS, L. A., BRASIL, L. M., SILVA, J. F. *Predictive Project Management for Biomedical Devices, Medical Physics and Biomedical Engineering World Congress 2012*, Beijing, China. 2012.

Predictive Project Management for Biomedical Devices

L.A. Lemos¹, L. M. Brasil¹ and J.F. Silva¹

¹ University of Brasilia/Post-Graduation Course in Biomedical Engineering, Gama College, Brasília, Brazil

Abstract— Project Management, as it has been applied traditionally, has no longer achieved full success and has been offered opportunities to create new procedures and technical enhancements. Recently, a study presented a procedure intended to innovate in managing biomedical engineering projects. This paper intends to show the problem, the needs, the specialties of Biomedical Engineering and the procedures to improve management, discussing some specific aspects of this subject. Many of no success projects are caused by mismanagement, as well as failures in the engineering design or in the implementation plan. This paper shows a method to improve success by granting safety and effectiveness to the final product of the project implementation, acting especially at the transitory activities by using its predictive properties.

Keywords— Project Management, predictive management, biomedical devices project, monitoring and control, effectiveness.

I. INTRODUCTION

The themes related to Project Management (PM) have been objects of studies in the last decades and still the results are questioned. There are some particular properties that make Biomedical Engineering a special matter for PM, like its demand complexity on more than technical capacity, entailing control of the physiological problem and the solution for clinical purposes, its use for diagnostics or therapy and, above all, the complete understanding of the user needs and the relations with their health, life even death [1]. On the other hand, the strong emphasis on its demand for scientific research, which most of the time depends on patient participation, regulation and ratification of the new designed equipment requires special criteria for controlling and monitoring to assure the entire process. It also require other supplements to define the production line, commercialization, user training and after-sales support, i.e., involves technical, industrial production methods and marketing skills [1].

Factors such as those described above justify the application of PM skills on developing the overall plan of the engineering design, specifications, test plans, implementation plans, execution, control and the documentation that will allow implementing the project safely and effectiveness. Designing, implementation and manufacture of biomedical

devices involve sometimes the state of the art in technology, genetic, robotic, communication, math, physics, physiology, medicine - meaning Biomedical Engineering. Sadly it is not always that the result of all this combined becomes available to who honestly need it [2]. According to [2] there are four constraints to be considered in addition to many others that PM is used to: according to: Availability, Accessibility, Appropriateness, Affordability, the 4 As, which are fundamental matters to be managed.

This study presents a new tool to help monitor and control the processes defined by Project Management Institute – PMI [3]. It is called Predictive Project Management (PPM) because of its properties and how it runs along execution processes, identifying causes and trends of failures, showing the risks of any object involved, its impacts and its effects, where all of them are controlled by significant indexes. More than all those factors the methodology, is based on Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) [4]. It empowers the management to correct any deviation before it take place on the operational procedures, avoiding any factors of unsuccessfulness.

II. MATERIALS AND METHODS

This study is an exploratory research to gather the information needed to develop and to bring up a systematic method for monitoring and controlling process of PM. The study will be developed in the following steps:

- To present the main requirements of biomedical devices projects;
- To present a predictive tool for monitoring and control PM processes;
- To present the results;
- To discuss the applicability of the tool in the every life cycle of biomedical devices project.

III. REQUIREMENTS OF BIOMEDICAL DEVICES PROJECT

Biomedical devices are objects of PM like any other, but taking a look for the entire life cycle of project, monitoring and controlling processes must act more strongly for Bio-

medical Engineering, over all other processes. The PPM methodology has a large domain over the life cycle of project, as showed in the Fig. 1 and can help managers in many situations, every time.

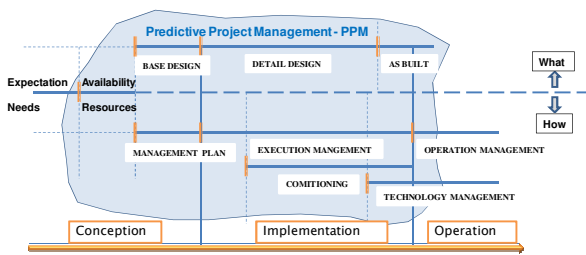


Fig. 1 PPM domain

The activity of designing, for biomedical devices is explored comprehensively [1], and as a result, their concepts and guidance are taken as the requirements for design and implementation for biomedical devices projects. There are six relevant items and many sub-items to be considered when designing and implementing biomedical devices according to [1], summarizing what is being managed:

1. Opportunities and constraints: marketing analysis, desired return on investment, industrial needs;
2. Overriding societal concerns: regulatory requirements, regulatory agencies, bioethics;
3. Genesis of design process: medical/clinical problem, literature review, scientific needs, customer needs;
4. Interpersonal skills: communication skills, management skills, teamwork;
5. Design process: process, protocols, innovation, usability, schedule, prototype, design review, hazard analysis, validation and verification, product, literature review, trials, manufacturing;
6. Technical background: technical skills, technical knowledge.

The authors also cited some general steps, released by the National Academy of Science Publication, under “Design in the New Millennium”, namely:

- Verify the requirements and the development strategies;
- Product specification;
- Concept development;
- Preliminary design;
- Refinement and verification of detailed design;
- Prototype development;
- Preparations for manufacture and production;
- Production, testing, certification and rollout;
- Operation, maintenance and distribution.

As this study is taken under Brazilian Biomedical Engineering environment, some futures may be considered.

There are neither specific nor exclusive orientations towards the presentation of design, as it occurs on other areas. The *Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA* (Brazilian National Agency of Sanitary Vigilance), developed and made available to users the support system to architectonics and civil designs named *Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimentos em Saúde – SOMASUS* [5] (Support System for Building Design of Health Care Establishment Implementation Investment). The ANVISA’s RDC50 – *Normas para elaboração de projetos físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde* [6] (Implementation Norm of Building Design for Health Care Establishment). It is a standard regulation for development of architectonics and civil designs for healthcare facilities. Those features are not applied for equipment and devices design or project implementation, but refer only to selection, procurement and installation.

The engineering design defines what to do, planning defines how and the execution implements it. PPM is a methodology that systematizes monitoring and controlling processes to grant safety and effectiveness for intermediate mile stones, and consequently to the final products in any phase, until the entire scope completion [7]. The overtaking of PPM goes on other processes like planning and execution, since its activities contribute to eliminate deviations in both processes. This particularity can be viewed in the Fig. 3, were the PPM is associated to the monitoring and controlling process as defined by PMI [3].

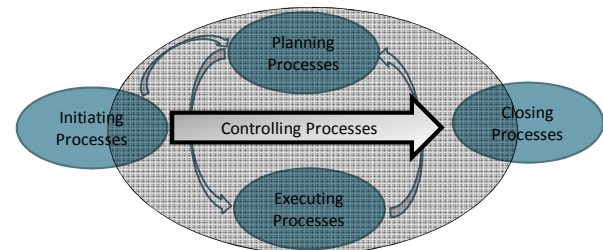


Fig. 3 The overtaking of PPM

To improve safety and effectiveness to the biomedical devices projects PPM may acts on differential operation, looking forward, predicting needs and corrections, or even changing, avoiding any impact to the execution. A special property of PPM is to concentrate the operational power just on what it is needed. But PPM must be strongly supported by planning and execution methods documentation. The first step to run a successful project is to provide the system with engineering design, planning, execution methods and resources. The PM methods would be provided by PMI and so, the PPM method comes to help in controlling and monitoring the project implementation. This is how PPM intends

to improve the Biomedical Engineering PM in way of effectiveness and safety.

IV. THE CORE OF PPM

Within the scope of PPM there is a specific method that aims to contribute for improving the management with a systematic process that quantifies the assessments, allowing a stochastic approach. The main feature of the method is the predictive and dynamic management performance, so it can act to block causes, failures, effects and impacts in the transitory of implementation. For this purpose the method uses a tool well known in the industrial area, what is Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).

The PPM was firstly described when FMEA was adapted to the PM [7]. The guidelines of the application were established by the lists of failure modes associated to the five management processes, including monitoring and controlling and for each of the nine knowledge areas of PMI [3] methodology. Looking to the project Work Breakdown Structure – WBS [3] and to those lists [7], each object can be analyzed and evaluated about its potential failures, control, actions, sponsors and time to block all the effects.

The phases of FMEA [4] and the flowchart of its application are illustrated in the Fig. 4. Since its adaptation for PPM the innovation from FMEA it has been called FMEA-PPM.

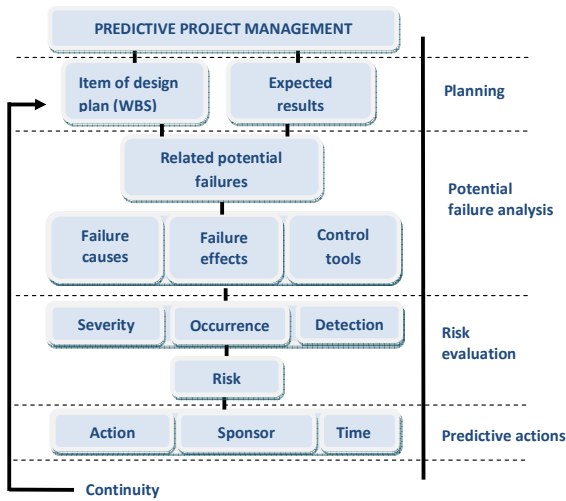


Fig. 4 Phases and PPM flowcharting

At first, PPM seems to be a Risk Management [3] tool but, it must not be confused with the PMI knowledge area [3]. The objects to be analyzed are all those that need a micro-decision or a preventive action to kip the project on its successful way. It must be understood as a tool to invert

the use of historical indexes of the classic PM by looking at it forwardly, just to direct the power to those objects that actually need.

The evaluation criteria for Severity (S), Occurrence (O) and failure Detection (D), is made following the criteria defined on Table 1, assigning numerical indices that will be used to assess priorities and determine where the production energy should be applied each time [7]. The analysis of FMEA establishes a risk index (multiplying Severity *versus* Occurrence *versus* Detection) and sets priorities based on it, so the manager can establishes corrective actions. It would lead to reduces efforts, since it foretells the good and the bad objects in the way of the project’s success.

Table 1 Severity, Occurrence and Detection indexes criteria [7]

Index	Severity	Criteria
1	Minimum	The failure won't be detected but will be blocked soon during implementation development.
2; 3	Low	Small deterioration in the implementation performance with little discomfort of managing and little effort to block its effect.
4; 5; 6	Moderate	Deterioration in the implementation process with costs, time, and quality deviation. The effects are not quickly locked without affect the implementation time.
7; 8	High	The project implementation will be permanently affected and must change with damage in cost, time or quality aspects.
9; 10	Very high	The design implementation will be probably abandoned or stopped.
Index	Occurrence	Criteria
1	Remote	It will not occur during implementation process
2 ; 3	Low	There are some possibilities to occur
4 ; 5 ; 6	Moderate	There are reasons to occur; It will occur under control; It will be blocked with additional effort.
7; 8	High	Persistent occurrence. It will be necessary a big effort to block.
9; 10	Very high	It is a strongest kind of occurrence. There are no chances to block.
Index	Detection	Criteria
1	Very high	The failure chance will be detected for sure.
2; 3	High	The failure chances will be detected by implementation team leader during development process.
4; 5; 6	Moderate	The failure chances will be detected by implementation team during plan review, due to performance degradation.
7; 8	Low	The failure will be detected at the end of implementation.
9; 10	Very low	The failure will be detected on the device tests procedure.

V. RESULTS

The PPM approach opens up the perspective of innovation in many ways. The indicators of FMEA-PPM, although they are subjective representations, does not have measurement, it provides enough quantification to evaluate several factors, with a level of specificity as they are in the WBS. Table 2 depicts some values of two assessments where it is signaled the status of each analyzed object that could be made at any period of time, comparing its values and differences (Dif) from each other. The meanings of colors for risk values (R) are green for successful, yellow for attention and red to critical situation.

Table 2 FMEA-PPM values and varying

Object of Analysis	S	O	D	R	S	O	D	R	Dif
Management plan	8	7	8	448	4	8	3	96	-352
Equipment data-sheet	7	7	7	343	5	5	4	100	-243
Activities schedule	6	8	6	288	6	5	6	180	-108
Procurement schedule	6	7	6	252	6	6	6	216	-36
Engineering design	6	7	5	210	4	3	5	60	-150
Technical specification	7	5	6	210	6	6	5	180	-30
Manufacture plan	6	5	7	210	3	5	5	75	-135
Risk analysis	8	3	8	192	5	4	3	60	-132
Information system	3	6	8	144	4	8	6	192	48

A special form designed to synthesize all the information about FMEA-PPM [7] process helps managers on taking the decisions and actions to correct and control effectively the factors of eventual unsuccessfulness. A simple implementation panel is provided to inform properly all the staff and stakeholders about them [7].

The PPM method allows predictive *modus operandi* with a dynamic execution plan over what need preventive correction before a failure takes place. Under a systematic and continuous control supported by indicators, PPM will concentrate human power where it is actually needed.

On the other hand the indicators may be examined by statistical process and much information is gotten about the behavior and performance of project implementation.

The historical registers are rich in details and helps post analysis at the closing processes, improving significantly the experience and learned lessons from implementation.

VI. DISCUSSION

Presently the references to the PM application in Biomedical Engineering, or even in health care, are about cases and classic methodology, which recognizes that the worth

of success and the cost of failure require effectiveness and efficacy from PM [8]. But a capital diagnostic [9] stand out the fact that in a study of 214 projects, 18 health care projects, identified inadequate management practices associated with project failures in 65% of them. It means that it is not enough using the classic PM and innovating is needed in this area.

VII. CONCLUSION

The PPM is an innovation that would collaborate to improve the success of projects implementation in Biomedical Engineering and health care by monitoring and controlling all processes in their transitory execution, evaluating and analyzing all the data in such manner. In other words, the global results would be more successful than it is traditionally achieved.

REFERENCES

1. King, P. H., Fries, R. C. (2009) Design of biomedical devices and systems (2nd ed.). CRC Press – Taylor & Francis Group, LLC, New York
2. WHO. (2010) Medical devices: managing the mismatch – an outcome of the Priority Medical Devices project. World Health Organization. Geneva, at http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241564045_eng.pdf
3. PMI. (2004) Project Management Body of Knowledge (PMBOK). Newton Square: Project Management Institute
4. Toledo, J. C., Amaral, D. C. (2010) FMEA – *Análise do tipo e efeito de falha*. GPEQ – Grupo de Estudos e Pesquisa em Qualidade. DEP – UFSCAR at <http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/FMEA-APOSTILA.pdf> (In Portuguese)
5. SOMASUS at http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/area.cfm?id_area=1258 (In Portuguese)
6. ANVISA. RDC Nº 50. (2002) *Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde*. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde. Brasília (In Portuguese)
7. Lemos, L. A. (2010) *Proposta para um modelo de gerenciamento de projetos em engenharia clínica e hospitalar*. Specialization monograph. Universidade de Brasília – Faculdade Gama, Brasília (In Portuguese)
8. BABLER, S. D. et al. (2010) Pharmaceutical and Biomedical Project Management in a Changing Global Environment. Sean Ekins, Series Editor. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken New Jersey.
9. Kaplan, B. et al. (2009) Health IT success and failure: recommendations from literature and an AMIA workshop. J AM MED INFORM ASSOC. Volume 16, Number 3, at <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2732244/pdf/291.S1067502709000322.main.pdf>

ANEXO XXIII – Artigo aceito no XXIII CBEB 2012

LEMOS, L. A., BRASIL, L. M., SILVA, J. F. Análise Conceitual do Gerenciamento Preditivo Aplicado Para Projetos de Engenharia Biomédica. XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. Porto de Galinhas, RN. Brasil. 2012.

ANÁLISE CONCEITUAL DO GERENCIAMENTO PREDITIVO APLICADO PARA PROJETOS DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

L. A. Lemos*, L. M. Brasil*, J. F. Silva*

*Programa de Mestrado em Engenharia Biomédica/ Universidade de Brasília – Faculdade Gama, Gama-DF, Brasil

alber90@gmail.com

Abstract: *Project management, as it has been applied traditionally, has no longer achieved full success and new methods and tools have just been published. Papers presented recently developed a procedure intended to innovate in managing biomedical and clinical engineering projects. The methodology showed is sure predictive, but it was not clearly defined over its description. This paper brings complementary definitions to the concept of Predictive Project Management and its properties, analyses the conformation between the methodology referred and the Predictive Project Management, to confirm that the term must be applied to the process, looking for contributing to the approach for Biomedical Engineering projects.*

Palavras-chave: gerenciamento preditivo de projetos, conceitos, propriedades, metodologia.

Introdução

O gerenciamento de projetos tem experimentado um grande esforço para reduzir a parcela bastante significativa daqueles que chegam ao encerramento sem sucesso ou com sucesso parcial no alcance dos objetivos propostos. As principais referências de avaliação se aplicam a projetos de Tecnologia da Informação [1] e dão conta de que em 2009 somente 32% dos projetos eram encerrados com pleno sucesso. Estudos mais recentes mostram que 65% dos projetos implantados, nos EUA, apresentam falhas de gerenciamento, incluindo projetos na área de saúde [2]. Não é difícil verificar nas outras áreas a expressiva quantidade de empreendimentos com algum desvio de prazo, custo, escopo ou qualidade.

Dois artigos em fase publicação pela *Panamerican Health Care Exchanges – Conference and Workshops 2012* [3] e pelo *Medical Physics and Biomedical Engineering World Congress 2012* [4] apresentam um método com propósito de melhoria para os resultados no gerenciamento de projetos de Engenharia Biomédica e, em função do *modus operandis* do processo, o nome dado para sua caracterização é “Gerenciamento Preditivo de Projetos - GPP” (ou *Predictive Project Management - PPM*, em inglês). A Figura 1 mostra o diagrama geral [3], onde são destacadas a dinâmica e as

características preditivas do processo. Os eventos indicados como V_i são verificações realizadas para avaliar os indicadores da necessidade de intervenção preditiva para os objetos selecionados, com o intuito de bloquear causas, falhas, efeitos e impactos. O risco de falha é avaliado por meio de indicadores de “Severidade” da falha, da possibilidade da “Ocorrência” da falha e da capacidade de “Detecção” de suas causas no sistema. O método avalia riscos e as formas de controle, determinando ações, responsáveis e prazos para solução de falhas potenciais. O processo é apoiado por ferramentas, formulários e um painel de controle que sinaliza o *status* geral da implantação do projeto.

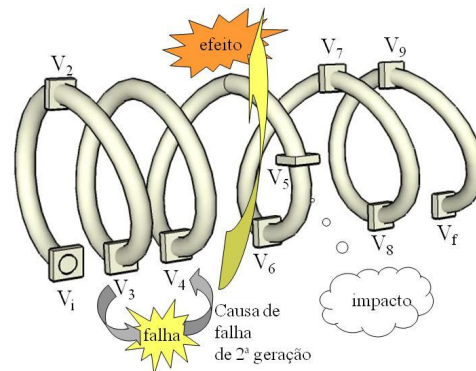


Figura 1: Diagrama de desenvolvimento do processo do GPP – seqüenciamento da falha, efeito e impacto [3].

Como a apresentação do método não inclui a análise para definição do que venha ser exatamente o “gerenciamento preditivo”, surge a questão: há realmente aderência entre o termo aplicado e o método desenvolvido? O que deve ser entendido pelo significado das palavras isoladamente e em conjunto? A tese é de que tanto a metodologia quanto a aplicação do termo são consistentes e este artigo faz uma análise para fixar o conceito de gerenciamento preditivo, associando o termo como nomenclatura válida para utilização em qualquer estudo ou pesquisa decorrente.

Método

O termo Gerenciamento Preditivo é composto por duas palavras com significados claros do ponto de vista

técnico e com ampla utilização na engenharia, mas é necessário delimitar o entendimento que se espera para cada palavra e para o termo. O método utilizado segue os passos seguintes:

- i. Analisar estas palavras pelos seus significados específicos e explicitar a melhor interpretação de seus significados independentes e na formação do termo;
- ii. Definir as propriedades do Gerenciamento Preditivo de Projetos;
- iii. Verificar se a metodologia apresentada em [3] e [4] tem as propriedades do Gerenciamento Preditivo.

Para melhor compreensão do método é importante destacar que os passos “i” e “ii” contextualizam as palavras, o termo e o objeto ao qual serão associados. O passo “iii” é a parte principal do processo, onde os procedimentos da metodologia de [3] e [4] são verificados quanto ao seu enquadramento como Gerenciamento Preditivo de Projetos de acordo com o resultado dos passos “i” e “ii”.

Resultados

Significados de “gerenciamento” e “preditivo” –

De acordo com [5] gerenciamento é a ação ou resultado de gerenciar, dirigir, administrar, gerência. Entretanto a primeira associação implícita no Gerenciamento Preditivo de Projetos vem do significado da palavra “gerenciamento” no termo “gerenciamento de projetos”, por isso é necessário buscar o significado deste último termo, como expressão particular de uma metodologia. Segundo o [6], “gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidade, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, a fim de atender seus requisitos”. A palavra “gerenciamento” utilizada no termo “Gerenciamento Preditivo de Projetos” tem o mesmo significado de [6], salvo algumas particularidades.

A sua aplicação para a engenharia biomédica e para a engenharia clínica tem um significado mais específico em função de algumas características dos projetos desta área e da própria metodologia proposta em [3] e [4]. Inicialmente, vale lembrar que a palavra projetos em português, no contexto desejado, deve ser entendida como “empreendimento” (referente à palavra *project* do inglês e não *design*, também traduzida como projeto). O significado de gerenciamento deve estar voltado para o processo, coordenação e desenvolvimento de um conjunto de ações operativas visando um resultado, conforme mostra [7], diferenciando gestão da ação de projetar (*design*), que é apenas parte do gerenciamento de empreendimentos (*project*) como mostrado no diagrama da Figura 2. Para finalizar o se que deve entender do que seja gerenciamento [8] esquematiza o ciclo de vida de um empreendimento e a partir do seu diagrama é possível complementar o significado a ser aplicado ao Gerenciamento Preditivo de Projetos, dentro de um contexto maior que vai desde a concepção do empreendimento até o encerramento da implantação com o início da operação, como mostrado também na Figura 2. É importante destacar as ações de testes e

comissionamento, além da implantação da Gestão da Tecnologia de Equipamentos Médico-Hospitalares, imprescindíveis para projetos da Engenharia Clínica.

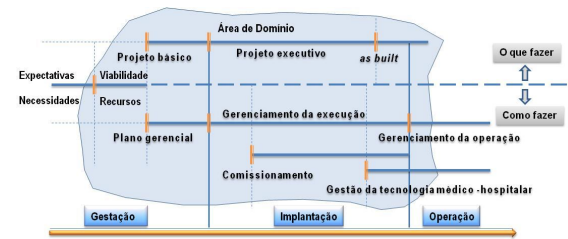


Figura 2: Área de atuação do GPP no ciclo de vida dos projetos (área azul) [4].

O significado da palavra *preditivo* em [5] é o seguinte: “1. Referente ou que contem previsão; 2. Que prediz, que anuncia o que vai acontecer; 3. Que deduz a partir de informações prévias.” O último significado é o que se aplica ao Gerenciamento Preditivo de Projetos. No entanto seu significado no termo deve ser mais abrangente e para sua definição será necessário utilizar significados derivados de outros termos como “manutenção preditiva”, “diagnóstico preditivo” e “medicina preditiva”.

Segundo [9] o significado associado ao termo “Manutenção Preventiva” é o de prever, ou prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas, através do acompanhamento de diversos parâmetros. Este significado é bastante apropriado ao termo Gerenciamento Preditivo de Projetos, principalmente em função da metodologia proposta em [3] e [4], uma vez que ela está baseada na metodologia denominada *Failure Mode and Effect Analysis – FMEA*, [10]. Na manutenção preditiva são realizadas intervenções corretivas ao detectar uma forte tendência de falha no equipamento ou sistema, em momentos apropriados para não afetar a disponibilidade operacional. No Gerenciamento Preditivo de Projetos as intervenções para correção também são feitas durante o andamento do processo, porém com uma característica essencialmente dinâmica em termos de execução e controle.

Outro ponto importante que se deve ter em mente ao se referir ao caráter *preditivo* do gerenciamento é a subjetividade dos seus indicadores, ao contrário da manutenção que além da monitoração subjetiva, baseada na sensibilidade das pessoas, tem grande auxílio de parâmetros que podem ser medidos e quantificados com exatidão. A metodologia apresentada em [3] e [4] fornece meios para traduzir a sensibilidade dos gestores em números que podem ser analisados por algum processo estocástico, oferecendo maior confiabilidade para prever com base em informação consistente, incluindo até mesmo o cálculo de um valor *preditivo* em termos de probabilidade.

É igualmente importante analisar o significado da palavra “*preditivo*” aplicada aos termos “*diagnóstico preditivo*” e “*medicina preditiva*”, que são baseados em parâmetros genéticos ou congênitos, principalmente

pela aplicação na área biomédica. E o principal sentido a ser observado é pela possibilidade de se apontar uma tendência de falha cujo impacto coloque em risco o próprio empreendimento e o efeito deste fato seja recorrente, ou seja, contribua para a efetivação da falha. Dependendo da situação pode envolver ações e questões éticas, tanto do ponto de vista biomédico, quanto do ponto de vista metodológico ou mesmo político, principalmente se envolver empreendimentos na saúde pública. Este pode ser um indicativo da necessidade mais profunda de investigação científica, para o qual [11] sugere o uso de métodos e técnicas da Engenharia do Fator Humano (*Human Factors Engineering*) [12].

Definição e Propriedades do Gerenciamento Preditivo - O Gerenciamento Preditivo de Projetos é a aplicação de conhecimento, habilidade, ferramentas e técnicas [6] para gestão e implantação de empreendimentos [8] onde a coordenação e desenvolvimento das ações operativas estão baseados na modificação de parâmetros de condição e desempenho, cujo controle e acompanhamento obedecem a uma sistemática [9].

Com base nas definições e significados vistos o Gerenciamento Preditivo de Projetos tem as seguintes propriedades:

1. Utiliza as técnicas de Gerenciamento de Projetos, ferramentas e habilidades de gestão e qualidade capazes de prevenir interferências operacionais que possam comprometer a produtividade e o resultado do processo;
2. É apoiado fundamentalmente em planejamento efetivo e dinâmico, voltado para os objetos que realmente necessitam de intervenção corretiva para o bloqueio falhas, antes que estas venham acontecer;
3. Utiliza, de forma periódica ou sempre que necessário, o acompanhamento e controle sistemático dos indicadores para análise de falha;
4. Executa o “*modus operandi*” preditivo, para promover intervenção corretiva sem prejudicar a operacionalidade do processo de implantação do empreendimento;
5. Oferece condições para não despendar energia com atividades que não apresentem tendência de falha, seja de forma preventiva não necessária ou corretiva não programada.

Verificação da metodologia proposta - No capítulo 2, páginas 19 a 43, de [9] encontra-se a fundamentação teórica para aplicação ao Gerenciamento Preditivo de Projetos. O item 2.4, páginas 31 a 43, de [9] é dedicado especificamente à tecnologia do gerenciamento, onde são destacadas as seguintes ferramentas:

1. Gestão Participativa,
2. *Agile Project Management* (APM) [13],
3. *Human Factors Engineering* (HFE) [12],

4. *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) [6], e fundamentalmente

5. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) [10].

O domínio, a habilidade no uso e aplicação correta destas ferramentas é comprovadamente suficiente para o controle e prevenção de interferências operacionais na implantação de projetos, logo a metodologia satisfaz a propriedade “1”.

O uso da FMEA propicia controle e planejamento de ações preventivas e corretivas no processo de gerenciamento de projetos. A metodologia em [3] e [4] enfatiza a dinâmica de sua aplicação, de forma a cumprir o processo de prevenção com eficácia, o que satisfaz plenamente as propriedades “2” e “3”, uma vez que a atuação ou intervenção gerencial ocorre periodicamente ou eventualmente, conforme a necessidade do processo.

Pelas características do processo de gerenciamento de projetos, não é possível determinar de imediato a eficácia das intervenções, pois não é como substituir uma peça com defeito por uma nova. Esta característica poderia contrariar a propriedade “4”, entretanto, diferentemente do processo de manutenção preventiva, a metodologia proposta em [3] e [4] estabelece critérios de controle para acompanhamento contínuo das causas, ações, efeitos e impactos de forma a garantir não só o resultado positivo das intervenções, mas também a menor interferência possível no processo executivo. Somente o aprofundamento da análise estatística dos indicadores e a experimentação da metodologia poderão atestar o nível da sua eficácia, mas o próprio uso da FMEA em outras aplicações já demonstra que não há resultados contrários, logo a propriedade “4” também é satisfeita, e, na metodologia proposta, com recorrência, pois pode atuar na causa, no efeito e no impacto de uma falha.

A propriedade “5” se constitui em um dos fatores mais marcantes da metodologia proposta em [3] e [4]. O gerenciamento tradicional permite que a energia gerencial e produtiva sejam utilizadas sem um controle efetivo, mesmo porque suas avaliações são baseadas em ocorrências passadas e, ao se dar conta do desperdício de energia, não há mais o que fazer. Esta poderá ser a maior inovação em termos de gerenciamento de projetos, dentre todos os procedimentos propostos por ser uma característica é intrínseca do processo preditivo, a exemplo do que ocorre em manutenção, porque o uso da FMEA na forma proposta indica os objetos que necessitam ou dispensam ações corretivas, satisfazendo, portanto, a propriedade “5”.

Quanto à aplicabilidade do Gerenciamento Preditivo de Projetos, para a engenharia biomédica, engenharia clínica ou na engenharia de modo geral, não há elementos contraditórios. O fato de que as ferramentas utilizadas são de aplicação geral de gestão, já testadas e comprovadas de várias formas, em diversas áreas, induz que a aplicação objetivada para a área biomédica e clínica é factível e promissora. As propriedades do Gerenciamento Preditivo de Projetos não se constituem

em criação, apenas busca inovar com a sua aplicação ao gerenciamento de projetos.

Discussão

Os itens “i” e “ii” do método proposto foram completamente atendidos e não há neles elementos a serem discutidos por aspectos que possam prejudicar os objetivos a propostos. No item “iii”, a propriedade “4” não deveria ser verificada apenas do ponto de vista teórico. A aplicação prática e os resultados decorrentes é que poderão atestar sua qualidade. Entretanto, isto não impede que a avaliação teórica confirme a satisfação desta propriedade no Gerenciamento Preditivo de Projetos. A questão será o nível de satisfação desta propriedade, que certamente será proporcional ao nível de aplicação da metodologia propriamente dita, o que por certo dependerá dos resultados práticos apresentados.

A forte ligação entre a metodologia e a propriedade “5” cria uma grande expectativa sobre os resultados da sua aplicação, uma vez que, este fator está diretamente ligado à produtividade, aos custos envolvidos no gerenciamento e na própria implantação dos projetos. Reduzir a energia aplicada significa redução de custo, o que pode se constituir em fator primordial para o sucesso prático da metodologia. A dinâmica de planejamento muda na medida em que o objetivo é concentrar energia naquilo que é efetivamente necessário, reduzindo o controle e o esforço gerencial, além de dar maior objetividade e clareza quando uma falha tende a se concretizar e esta qualidade atesta a satisfação não só da propriedade “5”, mas reforça a aceitação teórica de satisfação da propriedade “4”.

Quanto à possibilidade da inovação, em termos da metodologia propriamente, há que se aguardar a evolução de sua aplicação. A difusão de uma cultura é algo que demanda tempo, principalmente em termos técnicos, ainda que tudo esteja estabelecido dentro do melhor critério científico. O Gerenciamento Preditivo de Projetos será confirmado como inovação quando um número significativo entidades gerenciadoras vierem a aplicar o método com sucesso.

Conclusão

Pelos resultados e pela discussão apresentada os objetivos propostos foram alcançados. A partir da definição dada e da verificação de que a metodologia atende as propriedades, dentro de critérios científicos e de acordo com os resultados obtidos para a conceituação e avaliação da aderência, o termo Gerenciamento Preditivo de Projetos está definitivamente introjetado na metodologia proposta em [3] e [4] e o seu uso em qualquer aplicação será considerado apropriado.

Referências

- [1] Dominguez, J.(2010), *The curious case of the chaos report 2009*; Disponível em: http://ezinearticles.com/?expert=Jorge_Dominguez. Acesso em: 9 out. 2010.
- [2] Kaplan, B., Harris-Salamone, K. D., (2009), *Health IT success and failure: recommendations from literature and an AMIA workshop*. J AM MED INFORM ASSOC. Volume 16, Number 3. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2732244/pdf/291.S1067502709000322.main.pdf>. Acesso 3 dez. 2011.
- [3] Lemos, L. A., Brasil, L. M., Silva, J. F., Elpídio, F. G. G., (2012), *Biomedical Devices Project Implementation with Predictive Management, Panamerican Health Care Exchanges and Workshops – PAHCE 2012*, Miami, FL. USA.
- [4] Lemos, L. A., Brasil, L. M., Silva, J. F., (2012), *Predictive Project Management for Biomedical Devices, Medical Physics and Biomedical Engineering World Congress 2012*, Beijing, China.
- [5] iDicionário Aulete da Língua Portuguesa. Disponível em <http://aulete.uol.com.br>. Acesso em 17 mai. 2012.
- [6] PMI. *Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*. (2004), Newton Square: Project Management Institute.
- [7] Figueiredo, A. Gestão do projeto de edifícios hospitalares. Departamento de Pós Graduação de Arquitetura e Urbanismo da EESC-USP. São Carlos. 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-18112008-105457/>. Acesso 6 nov.2009.
- [8] Biezus, L., Próspero, F. C., Rocha, A. J. O. (1986), O papel do planejamento e do controle físico-financeiro na implantação de empreendimentos. Revista de Administração de Empresas nº 26. Junho/1986 – pág. 13 a 20. Rio de Janeiro.
- [9] Nacif, J. (2010), Manutenção preditiva: caminho para a excelência. Disponível em <http://www.solen.com.br/Manuten%E7%E3o%20Preditiva%20-%20Nascif.doc> . Acesso 22 dez. 2010.
- [10] Tolelo, J. C.; Amaral, D. C. (2010), FMEA – Análise do tipo e efeito de falha. GPEQ – Grupo de Estudos e Pesquisa em Qualidade. DEP – UFSCAR. Disponível em: <<http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/FMEA-APOSTILA.pdf>. Acesso 20 abr.
- [11] Lemos, L. A. (2010), Proposta para um modelo de gerenciamento de projetos em engenharia clínica e hospitalar. Monografia do curso de especialização em engenharia clínica. Universidade de Brasília – Faculdade Gama. Brasília.
- [12] Federal Aviation Administration, (2000), *Human Factors Principles & Practices*. FAA System Safety Handbook, Chapter 17, December 30. Disponível em: http://www.faa.gov/library/manuals/aviation/risk_management/ss_handbook/media/Chap17_1200.PDF. Acesso 17 dez. 2009.
- [13] Dias, M. V. B.; Soler, A. M. (2006), *Agile Project Management – Um novo enfoque para o gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de tecnologia da informação*; FEA – Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, SP.

ANEXO XXIV – Artigo aceito no XXIII CBEB 2012

LEMOS, L. A., BRASIL, L. M., SILVA, J. F. Análise Estocástica de Indicadores Utilizados no Gerenciamento Preditivo Para Projetos de Engenharia Biomédica. XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica. Porto de Galinhas, RN. Brasil. 2012.

ANÁLISE ESTOCÁSTICA DE INDICADORES UTILIZADOS NO GERENCIAMENTO PREDITIVO PARA PROJETOS DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

L. A. Lemos*, L. M. Brasil*, J. F. Silva*

*Programa de Mestrado em Engenharia Biomédica/ Universidade de Brasília – Faculdade Gama, Gama-DF, Brasil

alber90@gmail.com

Abstract: *Safety and effectiveness in managing projects implementation is an especial matter for Biomedical Engineering, since they are associated to the human life. A methodology based on Failure Mode and Effect Analysis, as a predictive approach for managing projects, was released recently without making a profound study of its indexes. This article describes a random data simulation used to analyze this matter and define the patterns of classification based on the stochastic methods, to give Predictive Project Management those requested definitions to classify and lead the predictive interventions with confidence.*

Palavras-chave: gerenciamento de projetos, informação gerencial, indicadores preditivos, análise estatística.

Introdução

Dois artigos em fase de publicação pela *Panamerican Helath Care Exchanges – Conference and Workshops 2012* [1] e pelo *Medical Physics and Biomedical Engineering World Congress 2012* [2] apresentam um método com propósito de melhoria para os resultados no gerenciamento de projetos de Engenharia Biomédica. O método é baseado na ferramenta de qualidade denominada *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) [3], que foi adaptada para a análise de falhas potenciais em objetos do gerenciamento, definidos na documentação de planejamento e projeto de engenharia, utilizados no desenvolvimento de um dispositivo biomédico ou um equipamento médico-hospitalar, ou ainda, outros projetos de engenharia clínica ou da área de saúde, que são todos tratados como um empreendimento.

O método denominado Gerenciamento Preditivo de Projetos (GPP) baseia suas indicações preditivas no “Risco (R)” de ocorrência de falhas, obtido a partir de avaliação dos índices de “Severidade (S)” da falha, na avaliação da possibilidade de sua “Ocorrência (O)” e na capacidade de “Detecção (D)” das suas causas e efeitos, utilizando ferramentas de controle do sistema de gerenciamento. Os valores de cada índice variam de 1 a 10 e são atribuídos subjetivamente pelos avaliadores. De acordo com a metodologia FMEA e com sua adaptação para o GPP, são realizadas avaliações periódicas ou

eventuais, de onde são extraídos os índices e o “Risco, R” que é resultado da multiplicação de S por O e por D. Além do valor instantâneo dos indicadores e da análise isolada para cada objeto, é possível avaliar estatisticamente o desenvolvimento da execução, para obtenção de uma tendência geral na implantação do empreendimento. A apresentação feita em [1] e [2] não aprofunda a análise estatística para auxiliar a avaliação geral da implantação, especialmente para estender o caráter preditivo de cada objeto para o empreendimento como um todo, a partir da integração, ou somatório, de seus resultados. Este estudo faz a análise estocástica dos indicadores globais, isto é, para o empreendimento como um todo, sob dois aspectos: pela situação instantânea de todos os objetos que compõem o projeto e pela sua evolução no tempo, por meio do histórico das verificações subseqüentes.

O propósito geral é aprofundar a análise estatística dos indicadores propostos em [1] e [2], observar eventos importantes no seu comportamento para definir intervalos, visando produzir uma informação gerencial de qualidade para o GPP.

Material

O material de entrada para a análise é uma massa de dados gerada aleatoriamente e com representatividade para a metodologia do Gerenciamento Preditivo de Projetos. Os dados traduzem as verificações V_i , durante a implantação do projeto, com frequência constante ou não, dependendo do Risco geral da implantação. Em termos práticos, a cada verificação são produzidos 4 vetores de dados, respectivamente para S, D, O e R.

Essa massa de dados representa o histórico ao final da implantação de vários projetos, com um determinado número de verificações, para uma quantidade de objetos analisados, com seus respectivos valores de S, O, D e R. Na apresentação em [1] e [2] foi sugerida a avaliação de indicadores estatísticos como média, desvio padrão, curtose, média geométrica de R total e outros. Estes indicadores são considerados ao longo do tempo, de acordo com o andamento da implantação, que será influenciada pelas ações preditivas implementadas para melhoria do processo, o que pode ou não ter reflexos nos futuros valores a serem obtidos pelos próprios indicadores.

Método

O método é baseado na simulação dos índices dentro dos valores esperados para implantação de projetos, na forma clássica de gerenciamento, seguindo os seguintes passos:

1. Gerar dados aleatórios pressupondo distribuição normal, incluindo características para um conjunto representativo de projetos, para as diversas necessidades de intervenção preditiva, que visam reverter a tendência de falhas potenciais nos objetos analisados;
2. Classificar os dados de forma a obter características de sucesso, insucesso, ou outros eventos de interesse do gerenciamento preditivo;
3. Organizar os dados estatísticos de acordo com as necessidades da análise;
4. Identificar e interpretar a ocorrência de eventos de interesse gerencial;
5. Definir intervalos de valores de referência para classificação da informação gerencial e indicar caminhos para a observação e acompanhamento gerencial.

Para geração e tratamento estatístico dos dados, foi utilizado o *software Matlab R2008.a, Version 7.6.0.324*, desenvolvido por *The MathWorks Inc.*

Resultados

O resultado desta análise é constituído pela definição das classes gerenciais de projetos, de acordo com necessidades preditivas de ações, para garantia da efetividade e segurança, como definido em [4], no controle dos processos de planejamento e execução do gerenciamento como define [5].

Geração e classificação dos dados da simulação – Inicialmente foram analisadas algumas características básicas dos dados, tendo em vista as facilidades de geração pelo *Matlab*, associadas a situações típicas da implantação de projetos. A base de dados foi gerada com os seguintes contornos:

1. Todos os projetos foram considerados com duração de 12 meses;
2. Foram considerados aleatoriamente 40 objetos em cada projeto (quantidade significativa), resultando em matrizes de indicadores 40x12, para cada projeto, respectivamente para os índices S, O, D e R;
3. As variações básicas seriam feitas com base na média e no desvio padrão para cada tipo de indicador (S, O, D), definidos na função de geração aleatória dos dados no *Matlab*, ou seja, $S, O, D = \text{round}('Normal', Md, Dp, [40:12])$, onde Md é a média, Dp é o desvio padrão;
4. Foram considerados valores para a média e desvio padrão (Tabela 1), levando-se em conta as fronteiras de sucesso e insucesso ou situações peculiares como as relações entre S, O e D, ou seja, Md igual a 3, 5 e 7, e, Dp igual a 1, 2, 4, sendo que valores gerados para os indicadores acima de 10 e abaixo de 1 foram substituídos respectivamente por 10 e 1;
5. Foram gerados 18 conjuntos de dados, representando 18 projetos caracterizados pelas combinações de Md e

Dp apresentadas na Tabela 1, associando-os com possíveis situações de implantação;

Foram gerados outros 5 conjuntos de dados modificados a partir de conjuntos originais (6, 7, 8, 13 e 18), utilizando uma função do tipo $y = A \pm Bx^2$, de forma a simular redução ou elevação sistemática dos índices ao longo tempo. A Tabela 2 mostra características originais do conjunto de dados, a modificação aplicada (ascensão ou declínio dos valores, dado por $\pm B$) e o resultado obtido.

A partir destes dados se pode extrair informação gerencial importante, com uma classificação mais precisa na forma sugerida por [4], (Cap. 4, pg. 71). Duas referências orientam a elaboração do histograma: por um lado foi tomado como base a informação de que 32% dos projetos de Tecnologia da Informação realizados com sucesso em 2009 [6]. Em 2010 a pesquisa realizada por [7] mostra que 65% dos projetos, incluindo os da área da saúde, com insucesso devido ao gerenciamento, nos Estados Unidos.

Tabela 1 – Projetos tipo da simulação dos indicadores.

Proj.	I	Md			Dp			Característica do Projeto
		3	5	7	1	2	4	
1	S	x			x			Normal
	O	x			x			
	D	x			x			
2	S	x					x	Normal muita variação no impacto da falha
	O	x		x				
	D	x		x				
3	S	x		x				Normal com muita variação na tendência de ocorrência de falha
	O	x		x			x	
	D	x		x				
4	S	x		x				Normal com muita variação na detecção e ocorrência de falha
	O	x		x			x	
	D	x		x			x	
5	S	x		x				Normal muito regular
	O	x		x				
	D	x		x				
6	S	x					x	Normal muito irregular
	O	x					x	
	D	x					x	
7	S	x					x	Segurança e efetividade com variação normal
	O	x					x	
	D	x					x	
8	S		x		x			Projeto de alto risco
	O		x		x			
	D		x		x			
9	S		x		x			Projeto com necessidade de controle rigoroso
	O	x			x			
	D		x		x			
10	S		x		x			Projeto vulnerável a falhas de fácil controle
	O		x		x			
	D	x			x			
11	S	x			x			Projeto de difícil controle
	O	x			x			
	D		x		x			
12	S		x		x			Projeto de alto impacto de falhas controlável
	O		x		x			
	D	x			x			
13	S	x			x			Projeto ideal
	O	x			x			
	D	x			x			
14	S		x				x	Projeto de risco incerto controlável
	O	x					x	
	D	x			x			
15	S		x		x			Projeto arriscado controlável
	O	x			x			
	D	x			x			
16	S		x				x	Projeto com alto grau de incerteza de impacto e ocorrência de falha
	O		x				x	
	D		x		x			
17	S		x		x			Projeto com alto impacto e variação de ocorrência e detecção
	O		x				x	
	D	x					x	
18	S		x		x			Projeto de alto impacto e ocorrências de falhas controlável
	O		x		x			
	D	x					x	

Tabela 2 – Projetos tipo com indicadores em ascensão ou declínio modificados por $y = A \pm Bx^2$.

Proj.	I	Md	Dp	Característica do Projeto
6a	S	3,6	2,3	Projeto regular com variação significativa nos índices - com declínio
	O	3,6	2,3	
	D	4,3	2,0	
7a	S	1,8	0,6	Segurança e efetividade com variação baixa nos indicadores - com ascensão
	O	1,8	0,8	
	D	1,5	0,5	
8a	S	5,4	1,2	Projeto com alto risco de falha - com declínio
	O	5,3	1,5	
	D	5,0	1,5	
13a	S	3,9	1,0	Necessidades de intervenções preditivas normais - com ascensão
	O	3,9	1,5	
	D	4,3	1,5	
18a	S	5,1	0,7	Projeto de risco elevado e necessidade de controle rígido - com declínio
	O	5,3	0,7	
	D	2,9	2,1	

De acordo com os percentuais de [6] e [7] foi extraída a classificação a partir da densidade de probabilidade estimada com aproximadamente 35% para a pontuação sem falhas e o restante com falhas eventuais. Na simulação o indicador de densidade de probabilidade estimada, do risco “R” por objeto, que atende a esta condição de probabilidade é 20, conforme histograma da Figura 2, seguindo daí as demais classes.

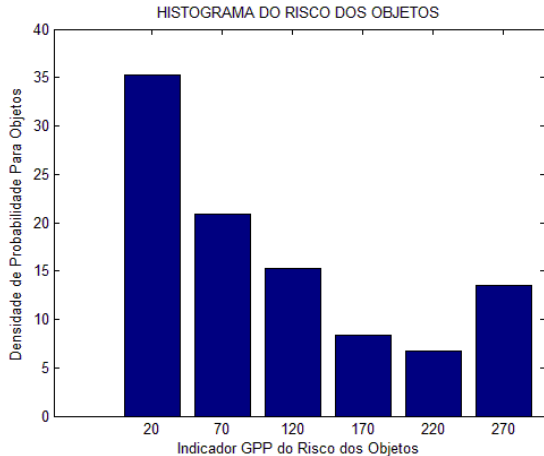


Figura 2 – Histograma do risco dos objetos analisados.

Com estas densidades de probabilidade foram definidas 5 classes, considerando os intervalos para o indicador de risco “R”, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Classes de objetos em função do risco.

Cl.	Descrição dos Objetos	Dens. Prob.	Risco
I	Objetos com sucesso no desenvolvimento	35%	< 21
II	Objetos com necessidade de ações preditivas	20%	>20 e <71
III	Objetos com necessidade de ações corretivas	15%	>70 e <121
IV	Objetos com forte tendência de falha	8%	> 120 e < 171
V	Objetos com eventual necessidade mudança	22%	> 170

Outra análise propiciada pela simulação considera o Risco total do projeto, ou seja, a densidade de probabilidade estimada do Risco total médio do empreendimento a cada verificação. Esse conjunto de dados tem 276 valores, resultando no histograma da Figura 3.

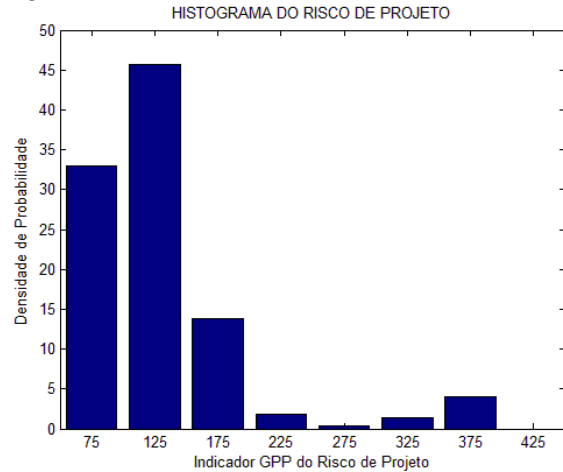


Figura 3 – Histograma do risco dos projetos analisados.

Neste caso o indicador do risco para aproximar de 35% de probabilidade de não falhar é 75, seguindo então as demais classes. O risco total médio do empreendimento dá informação gerencial sobre efetividade e segurança do empreendimento, como resultado da integração das ações preditivas a serem tomadas para cada objeto e a Tabela 4 resume a classificação e associa com as Tabelas 1 e 2, para que ações preventivas sejam tomadas em nível geral, visando melhorar a tendência de falha dos objetos mais críticos e consequentemente do projeto como um todo.

Tabela 4 – Classificação geral dos projetos.

Cl.	Descrição dos Projetos	T1 e T2	Dens. Prob.	Risco
I	Projetos com efetividade e segurança	7, 13, 15, 6a, 7a, 13a	33%	< 76
II	Projetos com necessidade de ações preditivas normais	2, 5, 10, 11, 14, 18a	45%	>75 e <126
III	Projetos com necessidade de ações corretivas urgentes	1, 3, 4, 6, 9, 16, 17	15%	>125 e <176
IV	Projetos com com falhas	8, 18, 8a	7%	> 175

Análise do comportamento do Risco no GPP – A simulação mostra que os indicadores das falhas potenciais podem seguir uma variação em torno de uma linha básica próxima da média, pressupondo que a distribuição de probabilidades é a normal. Este fato é expresso no histograma da Figura 3 e no gráfico da Figura 4. No GPP o acompanhamento do indicador de risco do projeto oferece condições para tomada das ações necessárias para mudar as tendências de falha.

No gerenciamento clássico não há uma ferramenta de controle que mostre o comportamento dinâmico de cada objeto, mostra apenas que os riscos globais de um projeto são altos no início do ciclo de vida e muito baixos no seu encerramento [5]. Esta realidade é válida para o projeto, mas não é válida para os objetos, como mostra [4], no Cap. 4, pág. 52, por que nas fases finais os efeitos e impactos de eventuais falhas ocorridas tendem a se tornar em causas de falhas potenciais que precisam ser tratadas. A Figura 4 tem duas linhas mais fortes, nas cores azul e vermelha, onde mostrando o que se espera do GPP, sempre com o declínio dos valores.

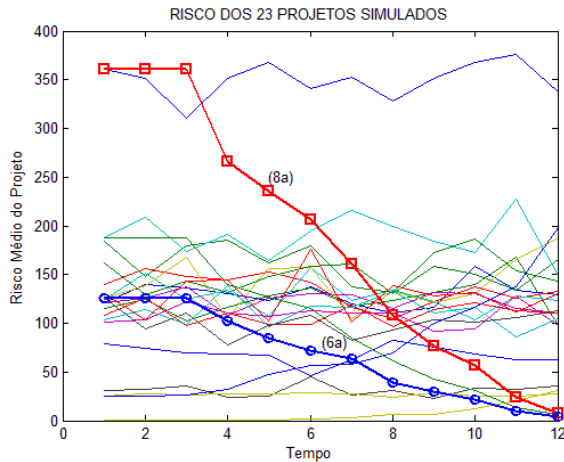


Figura 4 – Comportamento do risco médio dos projetos.

Diferentes tipos de curvas atendem a qualificação geral para projeto com efetividade e segurança. Esta situação pode mostrar casos em que o risco em determinado momento é alto, mas, o bloqueio das causas com ações preditivas pode ser eficaz para impedir os efeitos e eventuais impactos. A Figura 5 mostra o gráfico dos riscos totais médios ao longo do tempo para projetos com indicador de risco médio abaixo de 75. As curvas (a) e (b) mostram situações curiosas, onde o risco histórico indica segurança e efetividade, mas não é possível dizer sobre o sucesso da implantação, especialmente no caso de (b). A curva (c) mostra um projeto ideal.

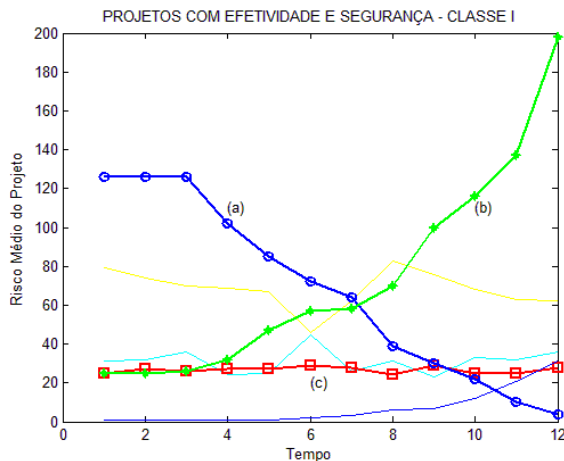


Figura 5 – Curvas típicas dos projetos com efetividade e segurança na implantação (Classe I).

As ações gerenciais e o desempenho da implantação devem ser dirigidos para produzir mudanças na direção das classes de projetos com nível de efetividade e segurança adequadas. De acordo com as Tabelas 1 e 2 e com as classificações já definidas a partir da densidade de probabilidade estimada – Tabelas 3 e 4 – é importante verificar se as classes formadas apresentam outros indicadores que possam confirmar as faixas apresentadas, e, em caso positivo, que estes novos indicadores sirvam também de termo de comparação para outros projetos. Esta análise foi realizada utilizando a média, a moda, a curtose e o desvio padrão de “S”, “O”, “D” e “R”, associados às classes da Tabela 4.

Foram plotados os gráficos comparativos das médias, medianas e curtose entre os projetos das quatro classes, para “S”, “O”, “D” e “R”. Os projetos da Classe I (I) tem os valores mais baixos para as médias e medianas e os projetos da Classe IV (IV) tem os valores mais altos. Nos casos de “S” e “O”, há uma inversão entre os projetos da Classe III (III) – que em princípio seria maiores – mas apresenta valores mais baixos que a Classe II (II) para as médias e medianas, como mostrado na Figura 6, a título de exemplo.

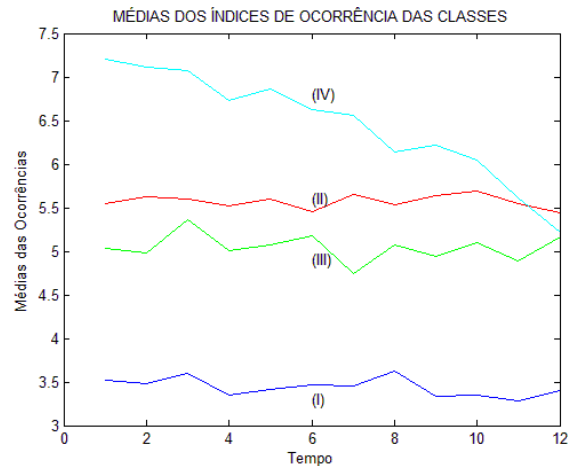


Figura 6 – Médias de “O” por Classes de projetos.

A Detecção e o Risco apresentaram situação condizente com a classificação por densidade de probabilidade estimada, ou seja, tem valores crescentes das médias e medianas, como mostra a Figura 7.

Mesmo como a inversão entre as Classes II e III o maior nível de Risco pode ser definido também pelo desvio padrão, cujo comportamento observado contribui para a ordem crescente dos riscos, conforme se pode ver na Tabela 5, que mostra valores crescentes do valor médio (entre o mínimo e máximo) dos desvios padrões. É importante observar a relação entre a média e o desvio padrão, pois tanto a média alta quanto desvio padrão alto podem determinar um risco alto.

Quanto à simetria na distribuição, para todas as classes observa-se que elas apresentam curva assimétrica positiva, com a moda (Mod) menor que a mediana (Mdn), que por sua vez é menor que a média (Md), como mostrado no gráfico da Figura 8. A curtose (k) sempre maior que 2 para todos os casos, mostra que

as curvas de distribuição são muito achatadas (platicúrticas).

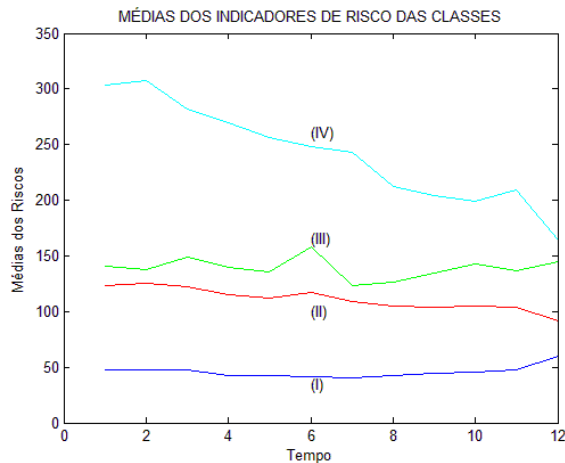


Figura 7 – Médias de “R” por Classes de projetos.

Tabela 5 – Valores dos desvios padrões por grupo (classes) de projetos.

Indicador	Grupo I			Grupo II		
	Mín	Med	Max	Mín	Med	Max
Severidade	0,50	1,30	2,45	0,65	1,90	3,15
Ocorrência	0,60	1,50	2,55	0,72	1,60	2,15
Deteção	0,40	1,30	2,30	0,97	1,60	2,47
Risco	3,0	36,0	97,0	38,0	83,0	137,0
Indicador	Grupo III			Grupo IV		
	Mín	Med	Max	Mín	Med	Max
Severidade	0,90	2,0	3,21	0,95	1,30	1,84
Ocorrência	1,10	2,40	3,25	0,97	1,50	1,96
Deteção	0,94	2,0	3,20	1,40	2,0	2,89
Risco	84,0	122,0	180,0	81,0	134,0	174,0

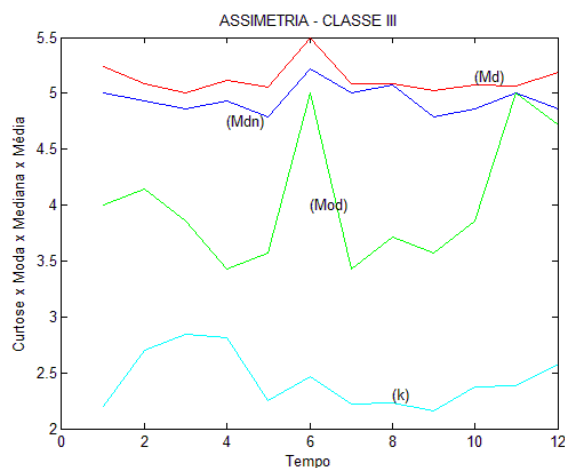


Figura 8 – Média, mediana, moda e curtose da Classe III.

Discussão

A utilização da análise estatística no GPP pode parecer muito trabalhosa, para ser realizada por profissionais que fazem o gerenciamento de um projeto. Entretanto, com as facilidades da tecnologia da informação é perfeitamente possível automatizar este

processo, tanto para coleta de dados quanto para processar e gerar a informação gerencial. Um sistema inteligente pode modelar e auxiliar as decisões do gerenciamento, além de eliminar o caráter subjetivo dos indicadores com uma amostragem mais abrangente, coletando dados em número suficiente para eliminar a influência de fatores isolados nas avaliações.

Como o GPP trata de indicadores preditivos, o resultado final de um objeto quanto à efetividade, ou o sucesso da implantação, não é representado. Mas isto pode ser representado por outros indicadores como a contagem de objetos concluídos com sucesso [4].

O GPP além de antecipar necessidades de intervenções de forma dinâmica e clara, propicia a elaboração de um registro histórico fiel, passível de análise matemática. As ações antes baseadas no tirocínio passam a ter indicadores preditivos para ações tempestivas. Caberá aos Gerentes de Projeto a tarefa de tomar decisões e executar as ações conforme indicado no Formulário de Análise de Falha [1] e [4] (FMEA-PPM em inglês ou FMEA-GPP em português).

Conclusão

Este estudo conclui que os indicadores estatísticos do GPP são efetivos e dão orientação mais clara a respeito do desempenho e da qualidade no gerenciamento de um projeto, aliado ao fato de que o GPP realmente trabalha com avaliação “*ex ante*”, por ter caráter preditivo. Diante dos métodos de controle do gerenciamento clássico, o GPP pode representar uma inovação com significativo avanço, mas ainda assim, há caminhos que se abrem para a utilização de técnicas de modelagem e Inteligência Artificial e desenvolvimento de um Sistema Inteligente com maior capacidade de apoio à decisão no gerenciamento de um projeto.

Referências

- [1] Lemos, L. A., Brasil, L. M., Silva, J. F., Elpídio, F. G. G., (2012), *Biomedical Devices Project Implementation with Predictive Management*, Panamerican Health Care Exchanges and Workshops – PAHCE 2012, Miami, FL. USA.
- [2] Lemos, L. A., Brasil, L. M., Silva, J. F., (2012), *Predictive Project Management for Biomedical Devices*, Medical Physics and Biomedical Engineering World Congress 2012, Beijing, China.
- [3] Tolelo, J. C.; Amaral, D. C. (2010), FMEA – Análise do tipo e efeito de falha. GPEQ – Grupo de Estudos e Pesquisa em Qualidade. DEP – UFSCAR. Disponível em: <<http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/FMEA-APOSTILA.pdf>>. Acesso 20 abr.
- [4] Lemos, L. A. (2010), Proposta para um modelo de gerenciamento de projetos em engenharia clínica e hospitalar. Monografia do curso de especialização em engenharia clínica. Universidade de Brasília – Faculdade Gama. Brasília.
- [5] PMI. *Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*. (2004), Newton Square: Project Management Institute.
- [6] Dominguez, J. (2010), *The curious case of the chaos report 2009*; Disponível em: http://ezinearticles.com/?expert=Jorge_Dominguez. Acesso em: 9 out. 2010.
- [7] Kaplan, B., Harris-Salamone, K. D., (2009), *Health IT success and failure: recommendations from literature and an AMIA workshop*. J AM MED INFORM ASSOC. Volume 16, Number 3. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2732244/pdf/291.S1067502709000322.main.pdf>. Acesso 3 dez. 2011.