

ALEXANDRE COTTINI MENDES

Cálculo da eficiência do gerenciamento de projetos utilizando uma analogia com a termodinâmica

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração: Engenharia Mecânica

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Massarani

**São Paulo
2006**

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO E REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Mendes, Alexandre Cottini

Cálculo da eficiência do gerenciamento de projetos utilizando uma analogia com a termodinâmica / A.C. Mendes. -- São Paulo, 2006.

194 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Mecânica.

1.Gestão de projetos 2.Eficiência de processos 3.Termodinâmica I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Mecânica II.t.

FOLHA DE APROVAÇÃO

ALEXANDRE COTTINI MENDES

Cálculo da eficiência do gerenciamento de projetos utilizando uma analogia com a termodinâmica

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração: Engenharia Mecânica

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. João Mário Csillag

Fundação Getúlio Vargas

Assinatura: _____

Prof. Dr. Marcelo Massarani

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Assinatura: _____

Prof. Dr. Alberto Hernandez Neto

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Assinatura: _____

RESUMO

MENDES, A.C. **Cálculo da eficiência do gerenciamento de projetos utilizando uma analogia com a termodinâmica.** 194 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

Cada vez mais a gestão de projetos está presente no dia-a-dia das grandes organizações principalmente visando à redução das perdas por não conformidade na gestão de seus projetos e à conseqüente maximização dos lucros das empresas. Problemas como estes levam à definição de medidas relacionadas ao sucesso e às perdas financeiras dos projetos, modelos de análise e principalmente de estudos de melhorias para redução destas perdas, com definição inclusive de quais os fatores críticos que tornam os projetos bem sucedidos. Esta dissertação propõe uma modelagem para a medida da eficiência da gestão de projetos por meio de uma analogia entre a teoria Termodinâmica e os processos do ciclo de vida de um projeto, caracterizados pelas suas atividades, fases e subprojetos. Entende-se o conceito de eficiência como a divisão entre o custo planejado de um projeto ou processo do mesmo e o custo real ocorrido, ou seja, o grau de sucesso do gerenciamento de um projeto, medido financeiramente. O modelo proposto relaciona os modelos e equações termodinâmicas, principalmente com referência às medidas de eficiência térmica em uma turbina, com os processos de um projeto. Modelam-se então para cada atividade, fase ou subprojeto um processo, equações análogas, descritas com as variáveis da metodologia de gerenciamento do valor agregado, que permitem o cálculo das perdas no processo estudado e principalmente da eficiência da atividade, fase ou subprojeto. Identificaram-se três grupos que influem na eficiência como fatores de “geração de entropia”, analogamente à Termodinâmica: complexidade, incerteza e maturidade da organização. Estudos de caso mostram a fundamentação do modelo proposto, e a relação entre os fatores críticos de sucesso propostos e a eficiência dos projetos estudados.

Palavras chave: Gestão de projetos. Termodinâmica. Analogia.

ABSTRACT

MENDES, A.C. **Project Management efficiency calculation through thermodynamics' analogy.** 194 p. Dissertation (Master) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

More and more the project management is inside the international corporations, mainly due to their needs of reducing the non conformance costs generated by their projects and maximizing their profits. Those problems lead to the need of determination of measures related to project success, project's losses, analysis' models and studies concerning losses reduction, including the definition of the critical factors for project's success. This dissertation proposes a model capable of measuring the project management efficiency through an analogy between the Thermodynamics and the project's life cycle processes, presented by their activities, phases and subprojects. The efficiency concept is defined by the comparison between the planned costs and the actual costs in a project, or in other words, the level of financial success of the project management. The analogy correlates the models and equations from the Thermodynamics, specially the ones referring to the efficiency in a turbine with the project's processes. So, for every activity, phase or subproject, the equations and models are described using the earned value management methodology, allowing the calculation of the process' losses and especially the process' efficiency. Three groups of factors that act as "entropy generators" were identified, according to the analogy: complexity, uncertainty and organizational maturity. Case studies showed that the analogy proposed is well based, as well as the relation between the three success factors and the project efficiency.

Key words: Project Management. Thermodynamics. Analogy.

LISTA DE LUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo do método científico Hipotético-Dedutivo.....	12
Figura 2 – Espiral do projeto de pesquisa.....	14
Figura 3 – Estrutura funcional.....	24
Figura 4 – Estrutura projetizada.....	25
Figura 5 – Estrutura matricial forte.....	28
Figura 6 – Tríade qualidade, custo e prazo, determinantes do sucesso de projetos.....	31
Figura 7 – Evolução da taxa de sucesso dos projetos.....	32
Figura 8 – Resultados do CHAOS Report em 2004.....	34
Figura 9 – Rede de atividades da construção de uma casa.....	37
Figura 10 – Processos de gerenciamento de projetos.....	38
Figura 11 – Processos de Iniciação.....	39
Figura 12 – Processos de planejamento.....	40
Figura 13 – Processos do grupo de execução.....	41
Figura 14 – Processos de Controle.....	43
Figura 15 – Processos de encerramento.....	44
Figura 16 – Sobreposição das fases dos projetos.....	44
Figura 17 – Áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos.....	45
Figura 18 – Interação entre fases de um projeto.....	49
Figura 19 – Velocidade de desenvolvimento de um projeto.....	50

Figura 20 – Propagação do erro com o uso de recursos.....	51
Figura 21 – Oportunidade construtiva x Intervenção destrutiva.....	52
Figura 22 – Modelo genérico de um processo qualquer	54
Figura 23 – Modelo simples de uma atividade de projeto	56
Figura 24 – Exemplo de linha de base de custos do projeto.....	60
Figura 25 – Exemplificação gráfica dos indicadores da técnica EVM.....	62
Figura 26 – Exemplificação gráfica dos cálculos da metodologia EVM.....	66
Figura 27 – Matriz complexidade x incerteza.....	75
Figura 28 – Comparação das indústrias farmacêuticas com outras mais “maduras”.....	80
Figura 29 – Grupos de fatores e suas inter-relações com o sucesso de um projeto.....	83
Figura 30 – Grupos de fatores de sucesso na gestão de projetos.....	85
Figura 31 – Classificação dos riscos de acordo com a probabilidade e impacto.....	88
Figura 32 – Exemplo de ferramenta de identificação de riscos.....	90
Figura 33 – Classificação de riscos conforme tabela de probabilidade e impacto	91
Figura 34 – Níveis de maturidade e dimensões do OPM3.....	96
Figura 35 – Modelo de um processo termodinâmico genérico.....	108
Figura 36 – Modelo genérico de uma turbina	112
Figura 37 – Esquema do volume de controle estudado.....	114
Figura 38 – Gráfico temperatura x pressão.....	118
Figura 39 –Diagrama de exergia para uma turbina.....	119

Figura 40 – Diagrama análogo ao T x S.....	121
Figura 41 – Análise análoga da exergia em projetos.....	124
Figura 42 – Gráfico da variação do CPI com a maturidade.....	129
Figura 43 – Gráfico revisado da variação do CPI com a maturidade	130
Figura 44 – Perdas no projeto conforme a maturidade da organização.....	131
Figura 45 – Perdas no projeto conforme a complexidade.....	132
Figura 46 – Perdas no projeto conforme a incerteza.....	132
Figura 47 – Planilha de mensuração da complexidade do projeto.....	143
Figura 48 – Análise da complexidade do projeto 1.....	148
Figura 49 – Representação do processo analisado do projeto 1.....	150
Figura 50 – Representação do diagrama exergético do processo analisado do projeto 1.....	151
Figura 51 – Gráfico B x sp para o projeto 1.....	152
Figura 52 – Análise da complexidade do projeto 2.....	155
Figura 53 – Representação do processo analisado do projeto 2.....	156
Figura 54 – Representação do diagrama exergético do processo analisado do projeto 2.....	157
Figura 55 – Gráfico B x sp para o projeto 2.....	158
Figura 56 – Análise da complexidade do projeto 3.....	160
Figura 57 – Representação do processo analisado do projeto 3.....	162
Figura 58 – Representação do diagrama exergético do processo analisado do projeto 3.....	163
Figura 59 – Gráfico B x sp para o projeto 3.....	164
Figura 60 – Análise da complexidade do projeto 4.....	166

Figura 61 – Representação do processo analisado do projeto 4.....	167
Figura 62 – Representação do diagrama exergético do processo analisado do projeto 4.....	168
Figura 63 – Gráfico B x sp para o projeto 4.....	169
Figura 64 – Análise da complexidade do projeto 5.....	171
Figura 65 – Representação do processo analisado do projeto 5.....	172
Figura 66 – Representação do diagrama exergético do processo analisado do projeto 5.....	173
Figura 67 – Gráfico B x sp para o projeto 5.....	174

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características das diferentes estruturas organizacionais.....	28
Tabela 2 – Fatores que influenciam na taxa de sucesso do projeto.....	34
Tabela 3 – Processos distribuídos nas áreas de conhecimento.....	48
Tabela 4 – Fatores críticos para o sucesso dos projetos	81
Tabela 5 – Resumo dos fatores críticos mais citados entre as fontes estudadas.....	94
Tabela 6 – Analogia entre as propriedades.....	127
Tabela 7 – Resultados dos estudos de caso.....	142
Tabela 8 – Resultados da análise de regressão linear múltipla.....	179
Tabela 9 – Regressão com a análise de <i>Backward</i>	183