

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Eduardo Gomes Carvalho

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA GESTÃO
DO DESEMPENHO OPERACIONAL DOS
SISTEMAS DE ENERGIA DE UMA REFINARIA
DE PETRÓLEO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como requisito parcial à obtenção do título de *Mestre em Ciências da Engenharia de Produção*

Orientador: Prof. Dagoberto Alves de Almeida, Dr.

Co-orientador: Prof. Alexandre Ferreira de Pinho, MSc.

Itajubá

2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Eduardo Gomes Carvalho

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA GESTÃO
DO DESEMPENHO OPERACIONAL DOS
SISTEMAS DE ENERGIA DE UMA REFINARIA
DE PETRÓLEO**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 16 de setembro de 2005, conferindo ao autor o título de *Mestre em Ciências da Engenharia de Produção*.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Dagoberto Alves de Almeida (Orientador)

Prof. Dr. Roberto Alves de Almeida

Prof. Dr. João Batista Turrioni

Prof. MSc Alexandre Ferreira de Pinho

Itajubá

2005

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por esta conquista.

Agradeço a minha mãe Beatriz Gomes Carvalho e minhas irmãs Ana Carolina Gomes Carvalho e Viviane Gomes Carvalho pela compreensão quanto as ausências tão necessárias para a construção deste trabalho.

Agradeço também a minha esposa Ana Carolina Costa Moreira Carvalho pelo apoio e incentivo dado durante os momentos de dificuldade.

Devo agradecer sinceramente ao Professor Alexandre Ferreira de Pinho por todo o trabalho, paciência, amizade e auxílio prestado, não somente neste trabalho, mas durante todo o período que caminhamos juntos.

Agradeço ao Professor Dagoberto Alves de Almeida pelas orientações prestadas.

Agradecimentos ao Engenheiro Carlos Augusto Arentz Pereira, ao Engenheiro Antônio Carlos da Silva Lopes e Engenheiro Cândido Luis Queiroz da Silva, além de todo o pessoal da Petrobrás pela assistência prestada no desenvolvimento deste trabalho.

Devo também especiais agradecimentos ao Professor Fabiano Leal não somente pelo auxílio neste trabalho, mas também pela amizade oferecida.

Gostaria de agradecer a todos os professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UNIFEI em especial ao Professor Carlos Eduardo Sanches Silva, ao amigo Israel Braz Vieira e tantos outros companheiros que incentivaram este trabalho.

Não poderia também deixar de prestar meus agradecimentos ao UNIS-MG pelo apoio prestado na forma de incentivo dos colegas desta instituição. Também devo agradecer aos Professores João Batista Turrioni e Roberto Alves de Almeida pelas sugestões prestadas para a confecção deste trabalho

Agradeço

RESUMO

O presente trabalho visa desenvolver um sistema de informação para gestão baseado no desempenho operacional. O Sistema de Informação será definido para atender as especificidades do setor de energia de uma refinaria petrolífera, seus processos e equipamentos.

O Sistema em proposição é um instrumento de gestão que avalia a maneira como o sistema energético desempenha suas atividades operacionais através de um sistema de medição de desempenho. O sistema se utiliza de indicadores de desempenho especificamente desenvolvidos para ordenar as ocorrências das falhas seguindo os critérios do *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Este sistema utiliza o próprio banco de dados disponível na organização, especificamente, informações relativas ao registro de anormalidades.

Este trabalho utiliza ainda um questionário com intuito de obter informações sobre a percepção dos usuários do sistema quanto a utilização do sistema de informação para gestão baseado no desempenho operacional.

Para tanto, utilizou-se a metodologia *Soft System Analysis* (SSA) para validar os resultados finais da pesquisa situam o grau de aplicabilidade prática de tal sistema na empresa, e provêem ainda um conjunto de proposições para aplicação na empresa com a finalidade de melhorar seus processos.

ABSTRACT

The present work aims to develop an information system for management based on the operational performance. The information system will be defined to deal with the specificities of the energy sector of a petroliferous refinery, its processes and equipment.

The system, in proposal, is an instrument that evaluates the energy system operational activities performance. Moreover, the system utilizes performance measures indicators, particularly developed, to arrange failure occurrences according to the FMEA approach (occurrences, severity and detection). This system uses the data base available in the organization, such as the register of abnormalities.

This work uses a set of performance measurement indicators, specially developed to the operational processes of the refinery in order to prioritize the occurrences.

This work also uses a questionnaire to obtain information from the users, according to the Soft System Analysis Methodology.

The research point out the degree of practical applicability of the system in the company. In order to improve, the system capabilities the research provides several suggestions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1	O Sistema de Informação	3
Figura 1.2	Estágios da metodologia SSA	4
Figura 2.1	Conceituação de erro, falha e falta	9
Figura 2.2	Classificação das falhas	10
Figura 2.3	Causa das falhas	10
Figura 2.4	Objetivos de Desempenho	17
Figura 2.5	Parâmetros de Desempenho	18
Figura 2.6	Planejamento e medição.	21
Figura 2.7	Fases do desenvolvimento de sistemas de medição	27
Figura 2.8	Matriz de intensidade da informação	31
Figura 2.9	Processo de obtenção da informação de qualidade	32
Figura 2.10	Sistema de Informações	35
Figura 2.11	Exemplo de diagrama de classes.	43
Figura 2.12	Exemplo de diagrama de objetos.	44
Figura 2.13	Exemplo de diagrama de componentes.	44
Figura 2.14	Exemplo de diagrama de implantação.	45
Figura 2.15	Exemplo de diagrama de caso de uso.	46
Figura 2.16	Exemplo de diagrama de seqüências.	46
Figura 2.17	Exemplo de diagrama de colaboração.	47
Figura 2.18	Exemplo de diagrama de gráfico de estados.	47
Figura 2.19	Exemplo de diagrama de gráfico de atividades.	48
Figura 3.1	Estágio 1 da SSA	49
Figura 3.2	Organograma REDUC	50
Figura 3.3	Oferta Interna de Energia	53
Figura 3.4	Derivados: Perfil de Demanda x Produção	53
Figura 3.5	Sistema Energético da REDUC	56
Figura 3.6	Estrutura básica de uma instalação de cogeração	57
Figura 4.1	Estágios 2 e 3 da SSA	59
Figura 4.2	Tela de entrada do ROA	62
Figura 4.3	Valor atribuídos as diferentes políticas de manutenção	66
Figura 5.1	Estágio 4 da SSA	68
Figura 5.2	Diagrama de caso de uso do SGO	75

Figura 5.3	Diagrama de classes do SGO	76
Figura 5.4	Diagrama de componentes do SGO	77
Figura 5.5	Diagrama de execução do SGO	77
Figura 5.6	Tela inicial do SGO	78
Figura 5.7	Tela principal do SGO	79
Figura 5.8	Dados Brutos da REDUC	80
Figura 5.9	Origens da Ocorrência	81
Figura 5.10	Recomendações da Ocorrência	81
Figura 5.11	Conseqüências da Ocorrência	82
Figura 5.12	Indicador IOF	83
Figura 5.13	Indicador IGF	84
Figura 5.14	Indicador IPF	84
Figura 5.15	Configuração da Gravidade e do fator SMS das falhas	85
Figura 5.16	Configuração de pesos dos sistemas	86
Figura 5.17	Configuração de pesos dos equipamentos	86
Figura 6.1	Estágios 5 e 6 da metodologia SSA	88

LISTA DE TABELAS

Quadro 2.1	Comparação entre a medição de desempenho tradicional e não-tradicional	25
Quadro 2.2	Atividades da cadeia de valores	30
Quadro 3.1	Capacidade autorizada de refino do sistema Petrobrás	54
Quadro 4.1	Potencialidade e Fator SMS para cada falha	65
Quadro 4.2	Fator de detecção de cada falha	66
Quadro 5.1	Parâmetro horário	72
Quadro 5.2	Parâmetro sazonalidade	72
Quadro 5.3	Parâmetro sistema	72

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Relevância do Trabalho	1
1.2. Objetivo	2
1.3. Metodologia	2
1.4. Estrutura do Trabalho	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1. Considerações iniciais	7
2.2. Falhas	7
2.2.1. Conceito de falhas e causas	8
2.2.2. Análise e prevenção de falhas	11
2.2.2.1. Análise de efeitos e modos de falhas (FMEA)	12
2.2.2.2. Mensuração das falhas	13
2.2.2.3. Manutenção	14
2.2.3. Considerações adicionais a respeito de falhas	15
2.3. Medição de desempenho	15
2.3.1. Conceitos sobre medição de desempenho	16
2.3.2. Sistemas orientados para a mensuração de resultados financeiros	22
2.3.3. Sistemas de medição emergentes (não-tradicionais)	24
2.3.4. Desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho	25
2.3.5. Os paradigmas na medição de desempenho	27
2.3.6. Considerações adicionais a respeito de medição de desempenho	29
2.4. Gestão da Informação	29
2.4.1. O valor da informação para as empresas	30
2.4.1.1. A qualidade da informação	31
2.4.1.2. A informação proporcionando vantagem competitiva	32
2.4.2. A Tecnologia da Informação	33
2.4.3. Os Sistemas de Informação	34
2.4.4. Importância dos Sistemas de Informação	35
2.4.5. Classificação dos Sistemas de Informação	36
2.4.6. <i>Business Intelligence</i>	38
2.4.7. Considerações adicionais a respeito de gestão da informação	39

2.5.	Engenharia de Software	39
2.5.1.	Conceitos sobre Engenharia de Software	40
2.5.2.	A Unified Modeling Language (UML)	41
2.5.3.	Considerações adicionais a respeito da engenharia de software	48
3.	CENÁRIO	49
3.1.	Considerações iniciais	49
3.2.	A empresa	50
3.3.	A indústria petrolífera	51
3.3.1.	Aspectos políticos do mercado petrolífero nacional	52
3.3.2.	Aspectos econômicos do mercado petrolífero nacional	53
3.4.	Refinaria de petróleo	54
3.4.1.	O Sistema Energético	55
3.4.2.	Setor de utilidades	57
3.5.	Considerações Adicionais	58
4.	COLETA DE INFORMAÇÕES	59
4.1.	Considerações Iniciais	59
4.2.	Considerações metodológicas	60
4.3.	Coleta de dados históricos	60
4.4.	Escopo da pesquisa não-estruturada	63
4.5.	Considerações Adicionais	67
5.	DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO	68
5.1.	Considerações Iniciais	68
5.2.	O Sistema de Medição de Desempenho	70
5.2.1.	IOF – Indicador de Ocorrência de Falhas	70
5.2.2.	IGF – Indicador de Gravidade de Falhas	68
5.2.3.	IPF – Indicador de Potencialidade de Falhas	72
5.3.	O Projeto do Sistema	73
5.3.1.	Diagrama de Caso de Uso	74
5.3.2.	Diagrama de Classes	74
5.3.3.	Diagrama de Componentes	75
5.3.4.	Diagrama de Execução	75

5.4.	O Sistema	78
5.5.	Considerações Adicionais	87
6.	ANÁLISE DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO	88
6.1.	Considerações Iniciais	88
6.2.	Análise do Questionário	89
6.3.	Propostas de mudanças	90
6.3.1.	Registro de duração da anormalidade	90
6.3.2.	Padronização de falhas	91
6.3.3.	Mapeamento das falhas	91
6.4.	Considerações finais	92
7.	CONCLUSÕES	93
7.1.	Considerações Iniciais	93
7.2.	Conclusões metodológicas	93
7.3.	Conclusões sobre o sistema de gestão de desempenho operacional	94
7.4.	Recomendações para trabalhos futuros	96
	APÊNDICE A	97
	APÊNDICE B	104
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
	ANEXO A	117
	ANEXO B	118