



MARCO ANTONIO COGHI

**“PLANO DIRETOR DE AUTOMAÇÃO E
INFORMÁTICA INTEGRADO À GESTÃO DO
PORTFÓLIO DE INVESTIMENTOS DE UMA
ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL QUÍMICA”**

CAMPINAS

2013



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA**

MARCO ANTONIO COGHI

**“PLANO DIRETOR DE AUTOMAÇÃO E
INFORMÁTICA INTEGRADO À GESTÃO DO
PORTFÓLIO DE INVESTIMENTOS DE UMA
ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL QUÍMICA”**

Orientador: Prof. Dr. Flávio Vasconcelos da Silva

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia Química.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE
DEFENDIDA PELO ALUNO MARCO ANTONIO COGHI
E ORIENTADO PELO PROF. DR. FLÁVIO VASCONCELOS DA SILVA

Assinatura do orientador

CAMPINAS

2013

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Rose Meire da Silva - CRB 8/5974

C656p Coghi, Marco Antonio, 1962-
Plano diretor de automação e informática integrado à gestão do portfólio de investimentos de uma organização industrial química / Marco Antonio Coghi. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Flávio Vasconcelos da Silva.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química.

1. Automação industrial. 2. Indústria química. I. Silva, Flávio Vasconcelos da, 1971-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Química. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Automation and information master plan integrated to an industrial organization portfolio's management

Palavras-chave em inglês:

Industrial automation

Chemical industry

Área de concentração: Sistemas de Processos Químicos e Informática

Titulação: Doutor em Engenharia Química

Banca examinadora:

Flávio Vasconcelos da Silva [Orientador]

Maria Teresa Moreira Rodrigues

Vivaldo Silveira Júnior

Rubens Gedraite

Marcos Costa Hunold

Data de defesa: 24-04-2013

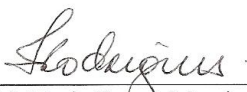
Programa de Pós-Graduação: Engenharia Química

Folha de Aprovação

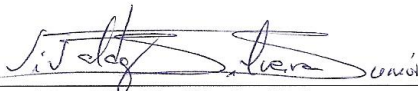
Tese de Doutorado defendida por Marco Antonio Coghi e aprovada em 24 de abril de 2013 pela banca examinadora constituída pelos doutores:



Prof. Dr. Flávio Vasconcelos da Silva (orientador)
Fac. Eng. Química - UNICAMP



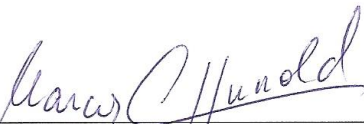
Prof.ª Dr.ª Maria Teresa Moreira Rodrigues
Fac. Eng. Química - UNICAMP



Prof. Dr. Vivaldo Silveira Júnior
Fac. Eng. Alimentos - UNICAMP



Prof. Dr. Rubens Gedraite
Fac. Eng. Química - UFU



Prof. Dr. Marcos Costa Hunold
Fac. Eng. de Controle e Automação - IMT

AGRADECIMENTOS

Flávio Vasconcelos da Silva, FEQ, Unicamp

Vivaldo Silveira Júnior, FEA, Unicamp

Maria Teresa M. Rodrigues, FEQ, Unicamp

Carlos Salles Jr., FGV (*in memoriam*) e Ana Maria Gonçalves, FGV, pela confiança e credibilidade no meu profissionalismo e pela frequente cobrança do meu título acadêmico mais nobre.

A Jonas Araújo, pela ajuda na composição e finalização desse trabalho.

EPIÍGRAFE

Vida

*Já perdoei erros quase imperdoáveis,
tentei substituir pessoas insubstituíveis e
esquecer pessoas inesquecíveis.
Já fiz coisas por impulso,
já me decepcionei com pessoas
que eu nunca pensei que iriam me decepcionar,
mas também já decepcionei alguém.
Já abracei pra proteger,
já dei risada quando não podia,
fiz amigos eternos
e amigos que eu nunca mais vi.
Amei e fui amado,
mas também já fui rejeitado,
fui amado e não amei.
Já gritei e pulei de tanta felicidade,
já vivi de amor e fiz juras eternas
e quebrei a cara muitas vezes!
Já chorei ouvindo música e vendo fotos,
já liguei só para escutar uma voz,
me apaixonei por um sorriso,
já pensei que fosse morrer de tanta saudade
e tive medo de perder alguém especial (e acabei perdendo).
Mas vivi !
E ainda vivo !
Não passo pela vida.
E você também não deveria passar!
Viva!!
Bom mesmo é ir à luta com determinação,
abraçar a vida com paixão,
perder com classe e
vencer com ousadia,
porque o mundo pertence a quem se atreve
e a vida é muito para ser insignificante.*

Charles Chaplin

RESUMO

Organizações industriais químicas investem grandes cifras para conectarem informações coletadas em tempo real de seus processos fabris a partir de instrumentos inteligentes, redes de comunicação, controladores de processo, sistemas de controle distribuído, bancos de dados temporais, aplicativos para gestão e acompanhamento da produção e qualidade, ERP, etc. Esse esforço tem sido feito para implantar soluções a problemas pontuais de departamentos. Uma vez pensados de forma isolada das demais necessidades da empresa, tornam-se ilhas de informação. Em plena era do conhecimento, informações pontuais e ilhadas trazem inúmeros malefícios como falta de colaboração de informações interdepartamentais, falta de veracidade para tomada de decisões gerenciais, acompanhamento histórico gerencial para melhoria contínua dos processos de negócio, democratização das informações, conexão com fornecedores e clientes em tempo real. O Plano Diretor de Automação e Informática, objeto desse trabalho, utiliza-se de modelos e metodologias como forma de integração dessas informações rumo à gestão do conhecimento em tempo real e os organiza em 3 domínios: Negócios, Ciclo de Vida dos Ativos e Cadeia de Valor. Propõe colaboração certificada entre fornecedores de matéria prima, processadores (área industrial) e clientes que comprem seus produtos finais. Propõe o gerenciamento da performance da organização rumo a seus objetivos e por fim, propõe que a carteira de investimentos seja orientada à melhoria contínua, chegando à Excelência Operacional (OpX). Todas essas propostas partem da utilização de tecnologias tanto de automação como de tecnologias de informática para serem integradas e governadas por um único ponto de vista oriundo do gerenciamento de portfólio da organização industrial. Devido as altas cifras desses investimentos, as soluções tanto de hardware como de software não são adquiridas todas de uma única vez, mas sim dentro de projetos e programas escalonados no tempo de vida da organização industrial. Ao conjunto desses programas e projetos, chamamos de portfólio de investimentos. E para que possam ser pensados de forma integrada em nível de sua automação e informática, o Plano Diretor deve ser trabalhado dentro da gestão do portfólio. Como resultados da aplicação desses modelos e metodologias, conseguiu-se que organizações industriais chegassem mais fácil e rápido a tomada de decisões gerenciais em benefício do Negócio, Cadeia de Valor e Ciclo de Vida de seus ativos de forma colaborativa e promovendo a melhoria contínua de sua operação e gestão através de sistemas integrados em todos os domínios da informação. Como conclusão, aspectos positivos, avanços e progressos para a ciência, ficam aqui registrados um conjunto de conhecimentos e boas práticas que poderão ser aplicados, melhorados e evoluídos pelos profissionais do setor.

Palavras chave: plano diretor, automação, informática industrial, excelência operacional

ABSTRACT

Chemical Industry Companies invest large amounts of funds in order to gather and send real-time information regarding their industrial processes to their Corporate Systems developed by Information Technology departments. This procedure requires smart instruments, communication network, process controllers, distributed control systems, historical data bases, manufacturing execution systems and enterprise resource planning solutions. These efforts are made in order to implement solutions to well-localized departmental issues. Once these are thought as specific needs of the enterprise, they become isolated patches of information. In the Knowledge Era, isolated information may cause several problems, such as bad syncing of interdepartmental information, lack of veracity for the management decisions, low democratization of the information and connection between the suppliers and the clients, and lack of continuous improvement for the inefficient historical database usage. The Automation and Information Master Plan, subject of this work, uses models and methodologies to integrate and manage information in real time. It rearranges information in 3 domains: business, value chain and asset's lifecycle. It proposes certified collaboration between raw-material suppliers, product processors and clients, which consume the final product. It also proposes performance and organization management in order to achieve continuous quality improvement, i.e. establish Operational Excellence (OpX). All these proposals arise from the application of Automation and Information Technologies and are oriented by the Industrial Organization Portfolio's Management only. Due to the investments' expensiveness, the solutions regarding either software or hardware are not accomplished at once, but rather inside projects and gradual processes along the industrial organization's lifetime. This set of projects and gradual processes is named investment's portfolio. In order to accomplish the integration between automation and information, the master plan must be developed inside the portfolio's management. As a result of the application of these models and methodologies, it was possible for the industrial organizations to make faster and easier decisions regarding the wellness of their assets, value chains and assets' lifecycles. In addition, these decisions also provided continuous operational quality improvement by means of management of systems integrated with all domains of information. As a conclusion, positive aspects as well as scientific progresses are here recorded as a set of procedures that should be applied, improved and further developed by professionals of the area.

Keywords: automation master plan, industrial information, operational excellence

Sumário

Lista de Figuras	xvii
Lista de Tabelas	xix
Acrônimos	xxi
1. Introdução	1
2. Fundamentação Teórica.....	3
2.1. Modelos PMI	3
2.1.1. Gerenciamento de projetos	3
2.1.2. Gerenciamento de programas	11
2.1.3. Gerenciamento de Portfólio.....	14
2.1.4. Project Management Office (PMO)	19
2.1.5. Planejamento Estratégico	20
2.2. Modelos ARC	31
2.2.1. CMM – Collaborative Manufacturing Management	31
2.2.2. <i>OpX - Operational Excellence</i>	37
2.2.3. RtPM – Realtime Performance Management	40
2.3. Tecnologias de Automação e Informação Industrial	47
2.3.1. Enterprise Domain - Operação	47
2.3.1.1. Instrumentação.....	47
2.3.1.2. Network	47
2.3.1.3. SCADA / DCS	47
2.3.2. Enterprise Domain - Concentração, Validação e Compartilhamento de Dados	48
2.3.2.1. PIMS	48
2.3.2.2. DVR.....	48
2.3.3. Enterprise Domain - Simulação e Otimização.....	48
2.3.3.1. PSO	48
2.3.3.2. RTO	48
2.3.4. Enterprise Domain - Gestão de Laboratórios	48
2.3.4.1. LIMS.....	48
2.3.5. Enterprise Domain - Gestão da Operação	49
2.3.5.1. CPM / MES / MOM	49
2.3.5.2. AM.....	49

2.3.6. Value Chain Domain - Gestão da Logística e Programação da Produção	49
2.3.6.1. SCM	49
2.3.6.2. CPS / APS	49
2.3.7. Asset Lifecycle - Gestão do <i>Design</i> e Manutenção	49
2.3.7.1. PLM	49
2.3.7.2. PAM	49
2.3.7.3. EAM	50
2.3.8. Normas, Padrões e Ferramentas	50
2.3.8.1. S-95	50
2.3.8.2. SOA	50
2.3.8.3. BPM	52
2.3.9. Inteligência de integração entre as suites	54
2.3.9.1. EMI	54
3. Materiais e Métodos	56
3.1. <i>Digital Plant</i>	56
3.1.1. Modelo CMM e Modelo <i>Digital Plant</i>	57
3.1.2. DVR integrado	58
3.1.3. Indicadores	66
3.2. PDAI	78
3.2.1. Boas práticas para gerenciamento do portfólio	80
3.2.2. Conclusões sobre gerenciamento do portfolio	103
3.2.3. Fases de um PDAI	104
3.2.4. Fase Levantamentos	108
3.2.5. Fase Educação	109
3.2.6. Fase Design	115
3.2.7. Fase Investimentos	121
3.2.8. Fase <i>Kick-off</i>	125
3.2.9. Concepção integrada das necessidades	125
3.3. Otmma3	126
4. Resultados e Discussões	133
5. Conclusões e sugestões para próximos trabalhos	149
6. Referências Bibliográficas	151

Lista de Figuras

Figura 2.1-1 PDCA para gerenciamento de projetos.....	10
Figura 2.1-2 PDCA para gerenciamento de programas.....	13
Figura 2.1-3 PDCA para gerenciamento de portfólio.....	18
Figura 2.1-4 PPM Project and Portfólio Management	18
Figura 2.1-5 Análise SWOT	22
Figura 2.1-6 As cinco forças de Porter	23
Figura 2.1-7 Cadeia de valor segundo Porter e Miller	25
Figura 2.1-8 Planejamento Estratégico de uma organização.....	31
Figura 2.2-1 Modelo CMM	33
Figura 2.2-2 Modelo OpX	37
Figura 2.2-3 Modelo RtPM	42
Figura 2.2-4 Custo em tempo real no modelo RtPM.....	43
Figura 2.2-5 DOM Optimization Model	45
Figura 2.3-1 SOA	51
Figura 3.1-1 Pontos de medição em todas as entradas e saídas das unidades.	61
Figura 3.1-2 Modelo <i>Digital Plant</i>	65
Figura 3.1-3 Mapa-Árvore.....	69
Figura 3.1-4 Grupos de defeitos por hierarquia.....	70
Figura 3.1-5 Gauges	71
Figura 3.1-6 Consumo de matéria prima por lotes	71
Figura 3.1-7 Gráfico de dispersão	71
Figura 3.1-8 Custos gerenciais/Linha de produção	72
Figura 3.1-9 Histograma.....	72
Figura 3.1-10 Gráfico de pizza	72
Figura 3.1-11 Mapa de estratégia	73
Figura 3.1-12 Gráfico de correlação.....	73
Figura 3.1-13 Análise de experimentos e riscos.....	73
Figura 3.1-14 Tendências gerenciais	74
Figura 3.1-15 Histograma feito por cubo	75

Figura 3.1-16 Gráfico de bolhas	75
Figura 3.1-17 Gráfico de <i>Gantt</i>	76
Figura 3.2-1 Ciclo PDCA.....	82
Figura 3.2-2 Identificação, categorização, avaliação, seleção e priorização	85
Figura 3.2-3 Mapeamento por critérios.....	90
Figura 3.2-4 Priorização.....	92
Figura 3.2-5 Gráfico de bolhas	94
Figura 3.2-6 Alinhamento às metas	101
Figura 3.2-7 Alinhamento às metas – correção de rumo	102
Figura 3.2-8 Fases e entregáveis de um PDAI.....	106
Figura 3.2-9 Ciclo iterativo de revisão do portfólio.....	124
Figura 3.3-1 Fases e entregáveis genéricos.....	129
Figura 3.3-2 PDCA para gerenciamento de projetos	132
Figura 3.3-1 Visão geral do sistema de TA da Destilação.....	134
Figura 3.3-2 Visão geral do sistema de TA da Solução e Fiações.....	134
Figura 3.3-3 Visão geral do sistema de TA do Acabamento	135
Figura 3.3-4 Arquitetura atual – exemplo.....	136
Figura 3.3-5 Visão geral do OEE Dashboard	138
3.3-6 Exemplo de modelagem em BPM	140
3.3-7 Arquitetura futura - exemplo	141

Lista de Tabelas

Tabela 2.1-a Framework gerenciamento de projetos.....	8
Tabela 2.1-b Framework gerenciamento de programas	11
Tabela 2.1-c Framework gerenciamento de portfólio	17
Tabela 3.2-a Ranqueamento multicritérios.....	88
Tabela 3.2-b Fases/PTs, descrição e entregáveis de um PDAI	106
Tabela 3.3-a Fases/PTs - descrição e entregas de um projeto genérico de TA/TI	129
Tabela 3.3-a Processo de Identificação – exemplo.....	142

Acrônimos

ABC	<i>Activity Based Cost</i>	Custo Baseado na Atividade
AJAX	<i>Asynchronous Javascript and XML</i>	Javascript e XML assíncrono
AM	<i>Alarm Management</i>	Gerenciamento de alarmes
APS	<i>Advanced Planning and Schedule</i>	Planejamento e Sequenciamento Avançados
ARC	<i>American Research Company</i>	Companhia de Pesquisa Americana
BPM	<i>Business Process Management</i>	Gerenciamento dos Processos de Negócio
BPML	<i>Business Process Management Language</i>	Linguagem para Gerenciamento dos Processos de Negócio
BSC	<i>Balanced Score Card</i>	Placar balanceado
BU	<i>Business Units</i>	Unidades de Negócio
CCM	<i>Cost Capability Management</i>	Gerenciamento do Custo da Capacidade
CDAS	<i>Collaborative Design Automation System</i>	Sistema de Automação de Desenho Colaborativo
CIM	<i>Computer Integrated Manufacturing</i>	Indústria Integrada por Computador
CMM	<i>Collaborative Manufacturing Management</i>	Gerenciamento Industrial Colaborativo
CPAS	<i>Collaborative Process Automation System</i>	Sistema de Automação de Processo Colaborativo
CPM	<i>Collaborative Production Management</i>	Gerenciamento de Produção Colaborativa
CPS	<i>Collaborative Planning and Schedule</i>	Planejamento e Sequenciamento Colaborativo
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>	Gerenciamento de Relacionamento com Clientes

CSS	<i>Cascade Style Sheets</i>	Folhas de Estilo Cascata
D-WBS	<i>Dictionary WBS</i>	Dicionário da Estrutura de Decomposição do Trabalho
DCS	<i>Distributed Control System</i>	Sistema de Controle Distribuído
DHTML	<i>Dynamic HTML</i>	HTML Dinâmico
DOE	<i>Design Of Experiments</i>	Projeto de Experimentos
DOM	<i>Design, Operate and Maintenance Model</i>	Modelo para Design, Operação e Manutenção
DTAP		Desenvolver o Termo de Abertura do Projeto
DPGP		Desenvolver o Plano de Gerenciamento do Projeto
DVR	<i>Data Validation and Reconciliation</i>	Validação e Reconciliação de Dados
EAM	<i>Enterprise Asset Management</i>	Gerenciamento de Ativos Corporativos
EMI	<i>Enterprise Manufacturing Intelligence</i>	Inteligência Industrial Corporativa
EPF		Encerrar o Projeto ou Fase
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>	Planejamento de Recursos Corporativos
FIN	<i>Financial</i>	Módulo de Gerenciamento Financeiro do ERP
GLS	<i>Global Logistic System</i>	Sistema de Logística Global
HR	<i>Human Resources</i>	Módulo de Gerenciamento de Recursos Humanos do ERP
HTML	<i>Hyper Text Markup Language</i>	Linguagem Marcada por Hiper Texto
HTTP	<i>Hyper Text Transfer Protocol</i>	Protocolo de Transferência por Hiper Texto
ISA	<i>Instrumentation, Systems & Automation Society</i>	Sociedade de Automação, Sistemas e Instrumentação

ISA S-95	<i>Standard 95</i>	Norma S-95 da entidade ISA
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>	Indicador Chave de Performance
LIMS	<i>Laboratory Information Management System</i>	Sistema de Gerenciamento de Informações de Laboratório
MAS	<i>Material Handling Automation System</i>	Sistema de Automação de Movimentação de Material
MCTP		Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto
MES	<i>Manufacturing Execution System</i>	Sistema de Execução Industrial
MOM	<i>Manufacturing Operations Management</i>	Gerenciamento de Operações Industriais
MRP II	<i>Manufacturing Resource Planning</i>	Planejamento de Recursos Industriais
NACPI	<i>North American Capital Projects Industry</i>	Indústria de Projetos de Capital Norte Americana
NIST	<i>National Institute of Standards and Technology</i>	Instituto Nacional de Normas e Tecnologia americano
OCAP	<i>Out of Control Action Plan</i>	Plano de Ação para os Fora de Controle
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>	Eficiência Global dos Equipamentos
OGTP		Orientar e Gerenciar o Trabalho do Projeto
OLAP	<i>On Line Analytical Processing</i>	Processamento Analítico em tempo real
OLE	<i>Object Linking and Embedding</i>	Vinculação e Incorporação de Objeto
OPC-	<i>OLE for Process Control –</i>	OLE para Controle de Processos
OPC-AM	<i>OLE for Process Control – Alarm Management</i>	OLE para Controle de Processos
OPC-DA	<i>OLE for Process Control – Data Access</i>	OLE para Controle de Processos
OpX	<i>Operational Excellence</i>	Excelência Operacional

Otmma3	<i>Methodology</i>	Metodologia para gestão de projetos, programas e portfólio
PAM	<i>Plant Asset Management</i>	Gerenciamento dos Ativos da Planta
PDAI	<i>Master Plan</i>	Plano Diretor de Automação e Informática
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Action</i>	Planejar, Executar, Checar, Agir
PERT	<i>Program Evaluation Review Tecnic</i>	Técnica de Revisão e Avaliação de Programa
PIMS	<i>Plant Information Management System</i>	Sistema de Gerenciamento das Informações da Planta
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i>	Controlador Lógico Programável
PLM/D	<i>Product Lifecycle Management/Design</i>	Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto/Desenho
PLM/S	<i>Product Lifecycle Management/Support</i>	Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto/Suporte
PMBok	<i>Project Management Body of Knowledge</i>	Conjunto de Conhecimentos para Gerenciamento de Projetos
PMI	<i>Project Management Institute</i>	Instituto de Gerenciamento de Projetos
PMIS	<i>Project Management Information System</i>	Sistema de Informações de Gerenciamento de Projetos
PMO	<i>Project Management Office</i>	Escritório de Gerenciamento de Projetos
PPM	<i>Project Portfolio Management</i>	Gerenciamento de Projetos e Portfólio
PSO	<i>Process Simulation and Optimization</i>	Simulação e Otimização de Processo
RACI Matrix	<i>Responsible Accountable Consulted Informed</i>	Matriz de Competência e Responsabilidade
RBAC	<i>Role Based Access Control</i>	Controle de Acesso Baseado em Regras

RCA	<i>Resource Consumption Accounting</i>	Custos por Recurso Consumido
RCIM		Realizar o Controle Integrado de Mudanças
RPO	<i>Realtime Process Optimization</i>	Otimização de Processos em Tempo Real
RtPM	<i>Realtime Performance Management</i>	Gerenciamento da Performance em Tempo Real
SCADA	<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>	Sistema de Supervisão, Controle e Aquisição de Dados
SCM	<i>Supply Chain Management</i>	Gerenciamento da Cadeia de Valor
SOA	<i>Services Oriented Architecture</i>	Arquitetura Orientada a Serviços
SOAP	<i>Simple Object Access Protocol</i>	Protocolo de Controle de Objeto Simples
SVG	<i>Scalable Vectorial Graphics</i>	Gráfico Vetorial Escalável
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats</i>	Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças
TA	<i>Automation Technology (AT)</i>	Tecnologia da Automação
TI	<i>Information Technology (IT)</i>	Tecnologia da Informação
TMS	<i>Transportation Management System</i>	Sistema de Gerenciamento de Transportes
TOC	<i>Theory of Constraints</i>	Teoria das Restrições
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>	Manutenção Total Produtiva
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>	Estrutura de Decomposição do Trabalho
WIP	<i>Work In Process</i>	Trabalho em Processo
WSDL	<i>Web Services Description Language</i>	Linguagem de Descrição dos WebServices
XML	<i>Extensible Markup Language</i>	Linguagem de Marcador Extensiva

1. Introdução

O Plano Diretor de Automação e Informática é um conjunto de conhecimentos e boas práticas para dar diretrizes a investimentos de automação e sistemas de gestão para organizações industriais químicas e processos correlatos. Tem como função combater as ilhas de informação atuais ou futuras por falta de planejamento a curto, médio e longo prazos.

Na década de 40, a automação na indústria química começou pelo emprego da manipulação de ar comprimido para modular e transmitir variáveis de processo que necessitavam ser monitoradas e controladas por equipamentos com tecnologia pneumática. No início da década de 70, as indústrias passaram a empregar a eletrônica analógica, o que não só compactou o tamanho físico dos instrumentos de medição das variáveis de nível, pressão, temperatura e vazão, como também de seus controladores e mostradores nos painéis de operação, otimizando a visão geral dos processos para sua melhor aplicação numa sala centralizada de controle dos processos de produção.

A partir da década de 80, os microprocessadores adentraram nessas aplicações e mudaram os paradigmas de operação e controle dos processos de produção. Passando a ser monitorados por telas de computadores e softwares aplicativos, os instrumentos de medição e controle não têm mais *tubbings* de ar comprimido ou cabos elétricos para transmitirem seus sinais para a sala de controle, mas sim, um cabo de rede digital ou dispositivos móveis conectados sem fio.

A partir desse novo cenário, os instrumentos de medição e controle podem trocar informações com os computadores utilizados pelos operadores muito além dos antigos sinais convencionais das variáveis que medem e controlam nos processos de chão de fábrica, bem como informações do seu ciclo de vida e outros parâmetros de configurações. Nessa mudança de paradigmas habilitada pela tecnologia micro processada, mudam também as atribuições e responsabilidades de todos os recursos humanos envolvidos em sua operação, manutenção, gestão como também os softwares aplicativos empregados na operação, manutenção e gestão das informações industriais.

Os conceitos se ampliam e novas profissões começam permear pelo meio. Os investimentos antes feitos em projetos pontuais, os quais geram ilhas de informações, precisam agora serem vistos de forma holística para ampliar o conhecimento e a gestão dos recursos humanos responsáveis, cada um em sua posição e hierarquia, seja na operação, supervisão, gestão ou direção da organização industrial

A importância e justificativa escolhida para o tema desse trabalho advém dos benefícios que um planejamento diretivo para excelência operacional pode trazer.

Mediante o exposto, a importância de um Plano Diretor de Automação e Informática integradas (PDAI) é incontestável.

Nas delimitações do escopo desse trabalho, serão abordados a tecnologia da automação na operação dos processos de produção, detalhes da sua integração com a tecnologia de informática, uma proposta para dividir a massa de informações em domínios, colaboração pela troca dessas informações entre fornecedores de matéria prima, processadores, clientes, gestão do conhecimento, certificação das informações através da reconciliação de dados, gestão da performance da organização industrial, objetivos do planejamento estratégico, tomadas de decisões gerenciais em tempo real e por fim, do conjunto de conhecimentos e boas práticas para a sinergia dos investimentos sejam eles projetos, programas ou portfólio.

Esse trabalho parte da suposição que a organização industrial tenha um planejamento estratégico plurianual e seus objetivos de forma clara. Sem essa premissa mínima, o plano diretor não pode ser aplicado.

E por fim, como objetivo dessa tese, chega-se a um modelo referencial de arquitetura sistêmica (*Digital Plant*), um conjunto de boas práticas para sua implantação e gestão (PDAI) e , a uma metodologia para gerenciar passo a passo cada um de seus projetos (Otmma3).

1. Fundamentação Teórica

1.1. Modelos PMI

PMI - Project Management Institute é uma organização não lucrativa que tem o intuito de desenvolver e divulgar boas práticas para a implementação de projetos. Fundado em 1969 por cinco associados, tem atualmente mais de 260 mil associados em mais de 170 países. Isto ocorre graças ao fato de ser a instituição que apresenta o padrão ANSI de gerenciamento de projetos. Existem outras instituições que também tem padrões para a gestão de projetos, porém o PMI é tido como a instituição que gera o padrão ANSI. A partir de 2006, foram lançados outros livros de boas práticas. Os adotados nesse trabalho são:

- Project Management Body of Knowledge (PMBok), modelo para gerenciamento de projetos;
- The Standard for Program Management, modelo para gerenciamento de programas e
- The Standard for Portfolio Management, modelo para gerenciamento de portfólios

Como o gerenciamento de portfólio, programas e projetos nascem no planejamento estratégico das organizações, incluímos mais duas seções que denominamos:

- Project Management Office (PMO) como sendo o modelo para implementar um escritório de gerenciamento de projetos, programas e portfólio;
- Planejamento Estratégico como sendo o modelo universal de onde demandam esses trabalhos.

1.1.1. Gerenciamento de projetos

PMI (2012) define projeto como sendo um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo, que iremos aqui chamar simplesmente PRODUTO.

A sua natureza temporária indica um início e um término definidos. O término é alcançado quando o objetivo descrito no documento Termo de Abertura do Projeto, tiverem sido atingidos

ou quando se concluir que esse objetivo não será ou não poderá ser atingido. Assim sendo, o projeto deve ser encerrado.

Devido à natureza exclusiva dos projetos, podem haver incertezas quanto ao seu produto ou de suas partes (entregas).

As operações são uma função organizacional que realiza a execução contínua de atividades rotineiras as quais produzem o mesmo produto ou fornecem um serviço repetitivo. Embora temporários em natureza, os projetos podem ajudar a atingir os objetivos organizacionais quando estão alinhados com a estratégia da organização. Às vezes, as organizações mudam suas operações, produtos ou sistemas pela criação de iniciativas estratégicas de negócios.

As operações são esforços permanentes que geram saídas repetitivas, com recursos designados a realizar basicamente o mesmo conjunto de atividades, de acordo com as normas institucionalizadas no ciclo de vida de um produto. Diferente da natureza contínua das operações, os projetos são esforços temporários.

Stakeholders

Os stakeholders são pessoas ou organizações ativamente envolvidas no projeto ou cujos interesses podem ser positiva ou negativamente afetados pela execução ou término do projeto. Elas também podem exercer influência sobre o projeto, suas entregas e sobre a equipe do projeto. A equipe de gerenciamento do projeto precisa identificar os stakeholders, tanto internos quanto externos, a fim de mapear seus requisitos (expectativas, necessidades, anseios) em relação ao trabalho a ser feito, ao tempo de duração, ao custo e aos riscos. Além disso, o gestor precisa administrar a influência dos vários stakeholders em relação aos requisitos do projeto para garantir um resultado bem sucedido.

Os stakeholders possuem diversos níveis de responsabilidade e de autoridade quando participam de um projeto e estes podem mudar ao longo do ciclo de vida do mesmo. Sua responsabilidade e autoridade variam desde contribuições ocasionais em estudos e dinâmicas de grupo até o patrocínio total do projeto, que inclui o fornecimento de apoio financeiro e político. Os stakeholders podem ter um impacto prejudicial nos objetivos do projeto.

Tipos de Trabalho: Projetos e Operações

As organizações realizam trabalho para atingir seus objetivos. Categorizaremos esse trabalho como sendo de 2 tipos: Projetos e Operações.

Uma organização industrial tem na venda dos produtos de suas Operações, a garantia da receita para sustentar o negócio e nos Projetos, seus investimentos.

Esses dois tipos de trabalho compartilham algumas características:

- Realizados por pessoas;
- Limitados por restrições;
- Planejados, executados, monitorado controlados;
- Realizados para atingir os objetivos do planejamento estratégico.

O que os diferem são:

Projetos

- Temporários e têm fim;
- Produzem produtos, serviços ou resultados únicos

Operações

- Contínuas e sem fim
- Produzem produtos, serviços ou resultados repetitivos;
- Mantém a organização ao longo do tempo;
- Não termina quando seus objetivos atuais são atingidos, mas, em vez disso, segue novas direções para apoiar o planejamento estratégico da organização;
- Apoia o ambiente empresarial onde os projetos são executados.

Ligação entre os dois tipos de trabalho

Como resultado, há geralmente uma interação significativa entre as operações e a equipe de projeto, pois eles trabalham juntos para atingir o objetivo do projeto. Um exemplo disso é quando um projeto é criado para redesenhar um produto. Os gestores de projeto podem trabalhar com vários gerentes de operações para pesquisar as preferências do consumidor, redigir especificações técnicas, construir um protótipo, testá-lo e iniciar a fabricação. A equipe fará interface com os departamentos operacionais para determinar a capacidade de fabricação dos equipamentos atuais ou para determinar o momento mais adequado da transição das linhas de produção para a fabricação do novo produto.

A quantidade de recursos fornecida pelas operações variará de acordo com o projeto. Um exemplo dessa interação é quando pessoas de operações são designadas como recursos de projeto dedicados. Sua experiência operacional é usada para executar e auxiliar no término das entregas do projeto trabalhando com o restante da equipe do projeto para terminá-lo.

Conjunto de conhecimentos, livro de boas práticas (BoK) para gerenciamento de projetos

O PMBoK – *Project Management Body of Knowledge* é o padrão do PMI – *Project Management Institute* para gerenciar a maioria dos projetos na maior parte das organizações mundiais. Descreve os processos, ferramentas e técnicas de gerenciamento de projetos usados até a obtenção de um resultado bem sucedido.

Existem outros BoK (*Body of Knowledge*) divulgados por outras instituições tais como:

- PRINCE2 da OGC da Grã-Bretanha;
- ICB do IPMA suíço;
- ISO 10.006 da ISO suíça;
- APM Global BoK da APM inglesa e
- V MODEL XT da Siemens / EADS / 4Soft alemães

O que é gerenciar projetos

Segundo o PMI (2012), gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos (necessidades, expectativas e anseios). O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e integração apropriadas de 47 processos organizados em 5 grupos:

- Iniciação
- Planejamento
- Execução
- Monitoração e controle
- Encerramento

Gerenciar um projeto inclui:

Identificação dos requisitos: adaptação às diferentes necessidades, expectativas e anseios dos *stakeholders* à medida que o trabalho é planejado e realizado fase a fase;

Balanceamento das restrições que incluem:

- Escopo;
- Cronograma;
- Orçamento;
- Qualidade;
- Recursos e
- Riscos

O projeto específico influenciará as restrições nas quais seu gestor precisaria se concentrar.

A mudança dos requisitos do projeto pode criar riscos adicionais. A equipe de projeto deve ser capaz de avaliar a situação e equilibrar as demandas a fim de entregar seu produto final.

Onde nascem os projetos

Numa organização industrial olhando pelo ponto de vista de investimentos, os projetos são frequentemente utilizados como meio de atingir seu planejamento estratégico.

PMI (2012), propõe que o gerenciamento de projetos seja através de processos organizados em áreas de conhecimento e grupos. Áreas de conhecimento são as linhas e Grupos de processos são as colunas. O *framework* gerenciamento de projetos segue na Tab. 2.1-a:

Tabela 1.1-a Framework gerenciamento de projetos

	INICIAÇÃO	PLANEJAMENTO	EXECUÇÃO	MONITORAÇÃO / CONTROLE	ENCERRAMENTO
I - INTEGRAÇÃO	DTAP - Desenvolver Termo de Abertura do Projeto	DPGP - Desenvolver Plano de Gerenciamento do Projeto	OGTP - Orientar e Gerenciar o Trabalho do Projeto	MCTP - Monitorar e Controlar o Trabalho do Projeto	EPF - Encerrar Projeto ou Fase
				RCIM - Realizar o Controle Integrado de Mudanças	
E - ESCOPO		PGE - Planejar Gerenciamento de Escopo		VE - Validar Escopo	
		CR - Coletar Requisitos		CE - Controlar Escopo	
		DE - Definir Escopo			
		CW - Criar WBS			
T - TEMPO		PGCrono - Planejar Gerenciamento do Cronograma		CCrono - Controlar Cronograma	
		DA - Definir Atividades			
		SA - Sequenciar Atividades			
		ERA - Estimar Recursos das Atividades			
		EDA - Estimar Duração das Atividades			
		DCrono - Desenvolver Cronograma			

C - CUSTO		PGC - Planejar Gerenciamento dos Custos		CC - Controlar Custos	
		EC - Estimar Custos			
		DO - Determinar Orçamento			
Q - QUALIDADE		PGQ - Planejar o Gerenciamento da Qualidade	RGQ - Realizar Garantia da Qualidade	CQ - Controlar a Qualidade	
RH - RECURSOS HUMANOS		PGRH - Planejar Gerenciamento dos Recursos Humanos	MEP - Mobilizar Equipe do Projeto		
			DEP - Desenvolver Equipe do Projeto		
			GEP - Gerenciar Equipe do Projeto		
Co - COMUNICAÇÕES		PGCo - Planejar Gerenciamento das Comunicações	GCo - Gerenciar as Comunicações	CCo - Controlar Comunicações	
R - RISCOS		PGR - Planejar o Gerenciamento dos Riscos		CR - Controlar Riscos	
		IR - Identificar Riscos			
		RAQLR - Realizar Análise Qualitativa dos Riscos			
		RAQTR - Realizar Análise Quantitativa dos Riscos			
		PRR - Planejar Resposta aos Riscos			
A - AQUISIÇÕES		PGA - Planejar Gerenciamento das Aquisições	CdA - Conduzir Aquisições	CA - Controlar Aquisições	EA - Encerrar Aquisições
SH - STAKEHOLDERS	ISH - Identificar Stakeholders	PGSH - Planejar Gerenciamento dos Stakeholders	GESH - Gerenciar o Envolvimento dos Stakeholders	CESH - Controlar o Envolvimento dos Stakeholders	

O PMI propõe ainda, unificar os processos de todas as áreas de conhecimento em apenas uma: Integração. A metodologia Otmma3 descrita em outra seção desse trabalho, utiliza esse framework de gerenciamento de projetos por correntes cíclicas de melhoria contínua, fase a fase do trabalho contido em seu ciclo de vida. Mostra-se esse movimento através da comparação com um ciclo PDCA conforme a Fig. 2.1-1:

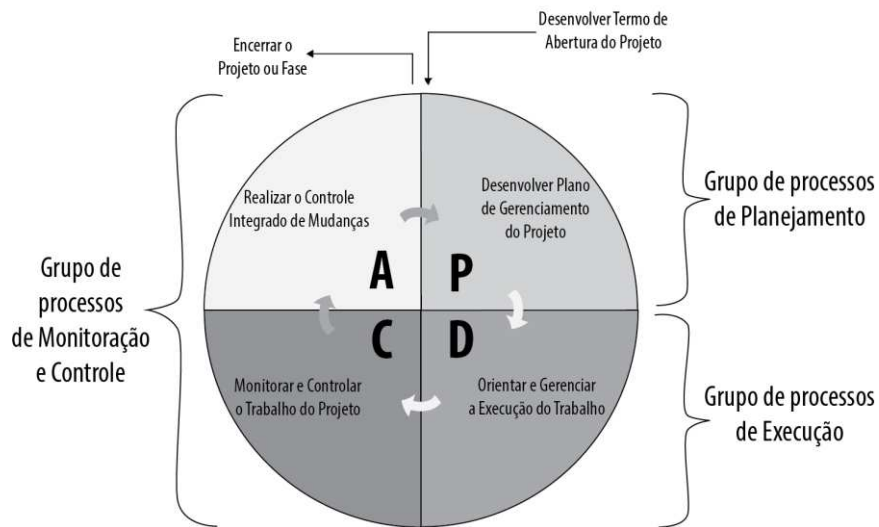


Figura 1.1-1 PDCA para gerenciamento de projetos

Os projetos, programas ou portfólio, são um meio de atingir metas e objetivos da organização no contexto de um planejamento estratégico. Embora um grupo de projetos em um programa possa ter benefícios distintos, eles também podem contribuir para os benefícios do programa, para os objetivos do portfólio e para o planejamento estratégico da organização industrial.

As organizações gerenciam portfólios partindo-se de seu plano estratégico, o que pode ditar uma hierarquia para o portfólio, programa ou projeto que esteja envolvido. Um objetivo do gerenciamento de portfólios é maximizar o valor dos investimentos através do exame cuidadoso de seus componentes: os projetos e programas integrantes. Os componentes que contribuem menos para os objetivos estratégicos do portfólio podem ser excluídos. Dessa forma, o plano estratégico da organização industrial torna-se o principal fator de orientação para investimentos em projetos. Ao mesmo tempo, os projetos fornecem feedback aos programas e ao portfólio através de relatórios de progresso e solicitações de mudanças que possam impactar outros projetos, programas ou portfólio. As necessidades dos projetos, incluindo as necessidades de recursos, são encaminhadas e comunicadas no nível do portfólio, o qual, por sua vez, determina a orientação para o planejamento organizacional.

1.1.2. Gerenciamento de programas

PMI (2008), define gerenciamento de programas como sendo um grupo de projetos relacionados gerenciados de modo coordenado para a obtenção de benefícios e controle que não estariam disponíveis se eles fossem gerenciados individualmente. Alguns exemplos de programas numa organização industrial química: Programa de Expansão, Programa de Melhorias, Programa de Inovação, Programa de Manutenção, Programa de Paradas, etc.

Segundo o PMI, gerenciar programas é coordenar as atividades e recursos dos projetos do programa de forma centralizada, com o objetivo de obter os benefícios estratégicos esperados pela organização.

Gerenciar múltiplos projetos, através de um programa, permite a otimização e integração de custos, cronogramas, recursos e esforços.

A responsabilidade essencial do gerenciamento de programas é identificar, racionalizar, monitorar e controlar as interdependências entre os projetos e rastrear a contribuição que cada projeto está dando para consolidar o sucesso do programa.

PMI (2008), propõe que o gerenciamento de programas seja através de processos organizados em áreas de conhecimento e grupos. Áreas de conhecimento são as linhas e Grupos de processos são as colunas, conforme mostra a Tab. 2.1-b.

Tabela 1.1-b Framework gerenciamento de programas

	INI	PLA	EXE	M&C	ENC
I - INTEGRAÇÃO	IP - Iniciar o Programa	DPGP - Desenvolver Plano de Gerenciamento do Programa	OGEP - Orientar e Gerenciar a Execução do Programa	MCDP - Monitorar e Controlar Desempenho do Programa	FP - Fechar o Programa
		DIP - Desenvolver Infraestrutura do Programa		GPP - Gerenciar Problemas do Programa	
				MCMP - Monitorar e Controlar Mudanças do Programa	

E - ESCOPO		DMOP - Definir Metas e Objetivos do Programa	GAP - Gerenciar Arquitetura do Programa	MCEP - Monitorar e Controlar o Escopo do Programa	
		DRP - Desenvolver Requisitos do Programa	GIC - Gerenciar as Interfaces dos Componentes		
		DAP - Desenvolver Arquitetura do Programa			
		PEP - Planejar Escopo do Programa			
		DWP - Desenvolver WBS do Programa			
T - TEMPO		DCP - Desenvolver Cronograma do Programa		MCCP - Monitorar e Controlar Cronograma do Programa	
C - CUSTO		ECP - Estimar Custos do Programa			
		OCP - Orçar os Custos do Programa			
Q - QUALIDADE		PQP - Planejar Qualidade do Programa			
RH - RECURSOS HUMANOS			GRP - Gerenciar os Recursos do Programa		
Co - COMUNICAÇÕES		PC - Planejar Comunicações	DI - Distribuir Informação	RDP - Reportar Desempenho do Programa	
R - RISCOS		PGRP - Planejar Gerenciamento de Riscos do Programa		MCRP - Monitorar e Controlar Riscos do Programa	
		IRP - Identificar Riscos do Programa			
		ARP - Analisar os Riscos do Programa			
		PRRP - Planejar Resposta aos Riscos do Programa			
A - AQUISIÇÕES		PAP - Planejar Aquisições do Programa	CAP - Conduzir Aquisições do Programa	AAP - Administrar Aquisições do Programa	FAP - Fechar Aquisições do Programa
SH - STAKEHOLDERS		PGSP - Planejar o Gerenciamento dos Stakeholders do Programa	CSP - Comprometer Stakeholders do Programa	GESP - Gerenciar Expectativas Stakeholders do Programa	
		ISP - Identificar Stakeholders do Programa			

F - FINANCEIRO	DFFP - Determinar o Framework Financeiro do Programa	DPFP - Desenvolver Planejamento Financeiro do Programa		MCFP - Monitorar e Controlar as Finanças do Programa	
G - GOVERNANÇA		PEEGP - Planejar e Estabelecer a Estrutura de Governança do Programa	AIC - Aprovar Início do Componente	FSG - Fornecer Supervisão de Governança	ATC - Aprovar a Transição dos Componentes
		PA - Planejar para Auditorias		GBP - Gerenciar Benefícios do Programa	

Propõe ainda, unificar os processos de todas as áreas de conhecimento em apenas uma: Integração. Assim como citado para o gerenciamento de projetos, a metodologia Otmma3 aplica esse *framework* do PMI de gerenciamento de programas por correntes cíclicas de melhoria contínua, fase a fase do trabalho contido no programa.

Mostra-se esse movimento através da comparação com um ciclo PDCA conforme a Fig. 2.1-2:

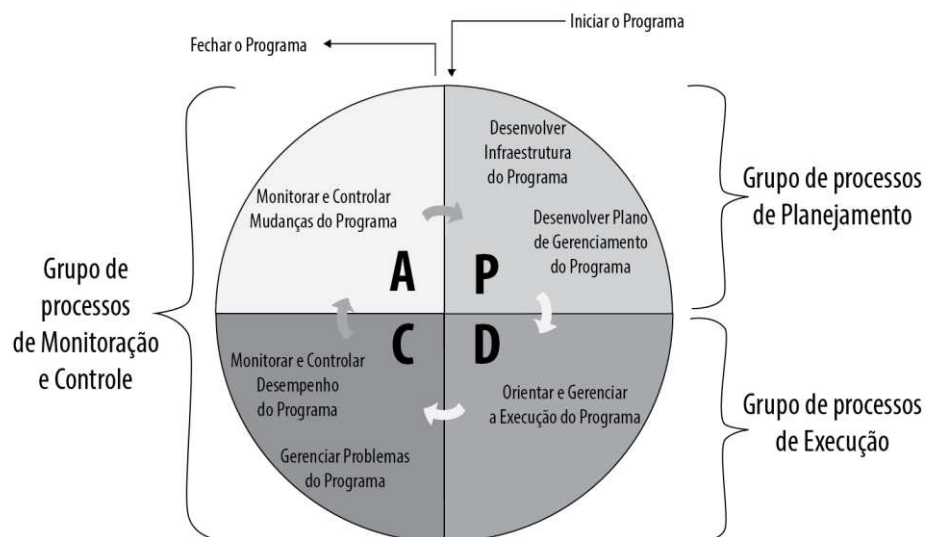


Figura 1.1-2 PDCA para gerenciamento de programas

PMI propõe começar por um ajuste pré-programa, tendo como finalidade principal estabelecer uma fundação sólida de suporte e aprovação para o mesmo. Em seguida, propõe-se fazer outro ajuste, agora do programa, para dar continuidade ao processo de desenvolvimento de

sua fundação, gerando um *roadmap* detalhado que irá direcionar o seu gerenciamento e definir suas principais entregas.

Próximo passo é o estabelecimento do programa e infraestrutura técnica, onde é definida a fundação que irá dar suporte ao programa e projetos relacionados.

Por fim, entrega de benefícios, é a fase que concentra a maior parte do trabalho a ser realizado. É iterativa e só termina quando todos os benefícios esperados do programa são alcançados.

Segundo o PMI (2008), com o aumento da maturidade em gerenciamento de projetos dentro da organização, o caminho natural a ser atingido é o gerenciamento de programas e *portfólio*, mas para isso é necessário trilhar um grande caminho na definição dos processos e tornar a gerência de projetos institucionalizada na organização, constituir um PMO e criar os programas alinhados com a estratégia da empresa.

1.1.3. Gerenciamento de Portfólio

PMI (2008) define que gerenciar o portfólio de programas e projetos, é a ciência de aplicar um conjunto de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas ao conjunto de projetos e programas da organização como forma de atender ou exceder as necessidades e expectativas da direção na gestão estratégica de seus investimentos.

Para isto, é necessário manter um nível adequado de equilíbrio em relação aos critérios táticos e estratégicos usados nas políticas de prioridades dos programas e projetos.

Um portfólio é uma coleção de projetos e programas que são agrupados para facilitar uma gestão mais eficaz destes empreendimentos como forma de atender aos objetivos estratégicos de negócios da organização estipulados em seu planejamento estratégico. Portfólio é uma definição do PMI, mas ainda é comum ser chamado de Carteira de Investimentos por seus gestores.

Os projetos e programas de um portfólio não necessariamente devem ser interdependentes ou estarem diretamente relacionados. Os recursos e suporte necessários aos itens de um portfólio podem ser atribuídos de acordo com os riscos e rendimentos envolvidos, linhas de negócios

específicas ou alguns grupos gerais de projetos, tais como projetos de infraestrutura ou processos internos de melhoria da organização industrial química. As organizações controlam seu portfólio de acordo com objetivos específicos.

Um objetivo da gestão de portfólio é maximizar o valor dos investimentos, através da avaliação detalhada de seus projetos e de programas candidatos à inclusão e da exclusão oportuna dos projetos que não estão de acordo com os objetivos estratégicos da organização industrial. Outro objetivo é obter um equilíbrio adequado do portfólio, incluindo investimentos incrementais e radicais, além da maximização e uso eficiente dos recursos. Os executivos ou equipes de alta gerência são, normalmente, os principais responsáveis pela gestão de portfólio.

Tipicamente as organizações empregam a gestão de portfólio de projetos e programas como forma de maximizar o valor dos projetos em relação aos objetivos da organização, tais como:

- Rentabilidade dos projetos;
- Riscos associados aos projetos (alto/baixo);
- Tempo de duração (curto/longo);
- Importância dos clientes (estratégica/financeira) e
- Alinhamento com as estratégias do negócio corporativo da organização.

Atendendo a estes objetivos, a gestão de portfólio oferece benefícios para a tomada de decisão baseada em informações estratégicas e prioridades, ao contrário da escolha de opções de acordo com as necessidades do momento. Esta prática pode também reduzir o desperdício causado pela alocação ineficiente de recursos ou a duplicação de esforços em projetos e empreendimentos similares, bem como prover um processo racional e concreto para justificativa das decisões sobre projetos. A gestão de portfólio pode também oferecer um repositório de informações sobre projetos, permitindo o acompanhamento e a auditoria do andamento e resultados dos mesmos, facilitando a captura das lições aprendidas com as decisões estratégicas adotadas no passado.

Norma para a Gestão de Portfólio

O gerenciamento de projetos continua crescendo e cada vez mais as organizações veem o valor da disciplina no suporte do sucesso da estratégia organizacional. Paralelamente, e assistindo a esta tendência, está o crescimento da biblioteca de padrões globais do PMI - *Project Management Institute*. As organizações investem no seu futuro através de iniciativas como programas e projetos, organizados em portfólios, os quais buscam alcançar objetivos estratégicos e fornecer benefícios aos *stakeholders*. Projetos, programas e portfólios são os meios para se atingir metas e resultados organizacionais.

O uso de processos de gerenciamento de portfólio e as habilidades de trabalho para a equipe de gerenciamento são importantes métodos para fazer uma ligação entre a estratégia corporativa e as operações industriais.

O padrão para gerenciamento de portfólio endereça o processo de gerenciamento de portfólio, um método-chave para criação e execução efetiva de frameworks para governança corporativa. O padrão provê um guia para aqueles processos que são reconhecidos como boas práticas em gerenciamento de portfólio. Os processos do grupo de Alinhamento adotados nesse trabalho são: Identificação, Categorização, Avaliação, Seleção, Priorização, Balanceamento e Autorização. Os processos de monitoração e controle adotados são: Revisão, Relatório de portfólio e Mudança estratégica.

Segundo o PMI (2008), gerenciamento de portfólio é o meio de ajudar as organizações a focar não somente no “fazer certo o projeto”, mas também no “fazer o projeto certo”.

Os tópicos da norma “The Standard of Portfolio Management” do PMI, incluem:

- O papel do gerenciamento de portfólio como um componente da estrutura organizacional e da estratégia;
- Como o gerenciamento de portfólio pode melhorar a implementação e manutenção das iniciativas de governança corporativa;
- Eficiência na operação através do gerenciamento de portfólio;

- Interação entre gerenciamento de portfólio, programa e projeto;
- Desenho e implementação de métricas para demonstrar o melhor retorno sobre o investimento e
- Relatórios de gerenciamento de portfólio e como isso pode ajudar nos programas e projetos da organização.

PMI (2008), propõe que o gerenciamento de portfólio seja através de processos organizados em grupos, representados nas colunas da Tab. 2.1-c:

Tabela 1.1-c Framework Gerenciamento de portfólio

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO	Grupo de Processos de ALINHAMENTO	Grupo de Processos de COMPONENTES	Grupo de Processos de MONITORAÇÃO E CONTROLE
OPE - Objetivos do Planejamento Estratégico	IC - Identificação de Componentes	ERC - Execução e Relatório do Componente	RRP - Relatórios e Revisão do Portfólio
	CC - Categorização de Componentes		ME - Mudanças Estratégicas
	AC - Avaliação de Componentes		
	SC - Seleção de Componentes		
	PC - Priorização de Componentes		
	BP - Balanceamento do Portfólio		
	AP - Autorização do Portfólio		

Assim como os demais componentes, o gerenciamento de portfólio, dá-se então por correntes cíclicas de melhoria contínua. Mostra-se esse movimento através da comparação com um ciclo PDCA conforme a Fig. 2.1-3.

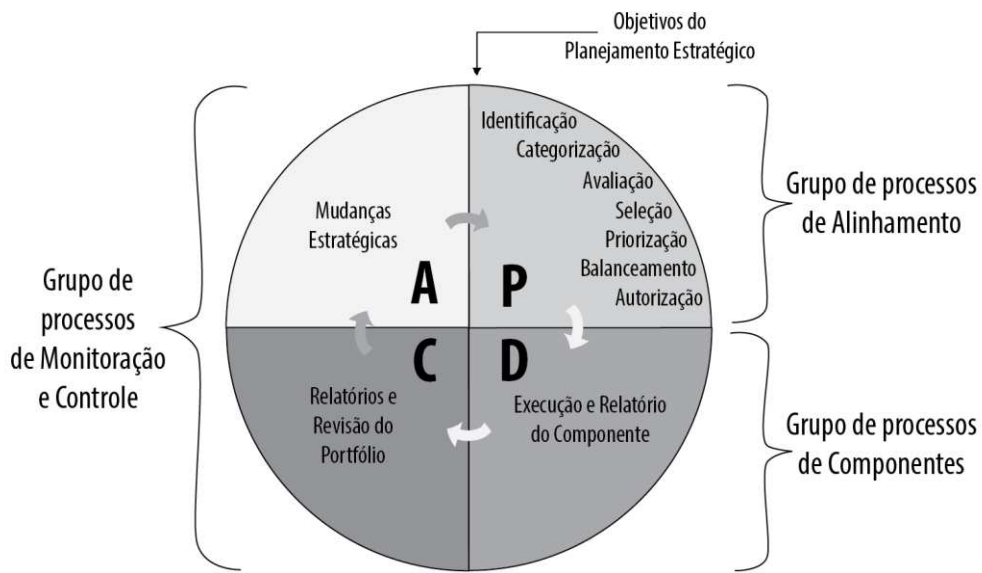


Figura 1.1-3 PDCA para gerenciamento de portfólio

Uma vez apresentado como se dá o gerenciamento de portfólio e seus componentes, sejam programas ou projetos, o mercado adotou uma nomenclatura para essa correlação: PPM - *Project and Portfolio Management* o que pode ser compreendido analisando-se a Fig. 2.1-4:

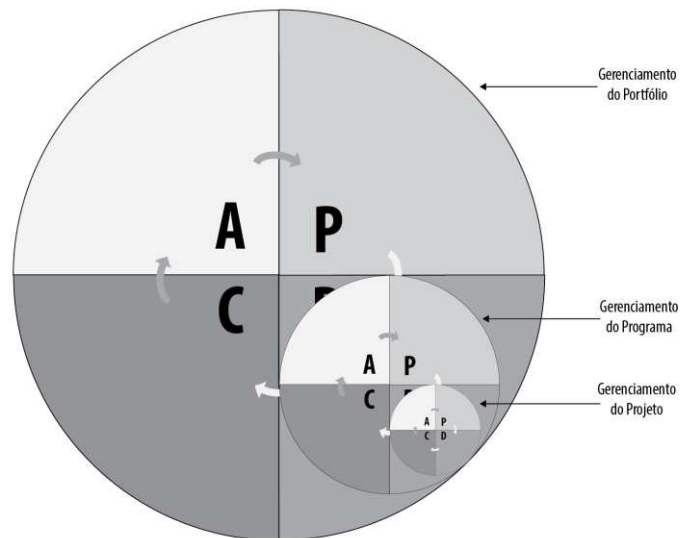


Figura 1.1-4 PPM Project and Portfólio Management

1.1.4. Project Management Office (PMO)

Um PMO é um corpo ou entidade organizacional à qual são atribuídas várias responsabilidades relacionadas ao gerenciamento centralizado e coordenado do portfólio e seus componentes, sejam programas ou projetos sob seu domínio. As responsabilidades de um PMO podem variar desde fornecer funções de suporte ao gerenciamento de projetos até ser responsável pelo gerenciamento direto de um portfólio.

Os projetos apoiados ou administrados pelo PMO podem não estar relacionados de outra forma que não seja por serem gerenciados conjuntamente. A forma, função e estrutura específicas de um PMO depende das necessidades da organização à qual ele dá suporte.

Segundo o PMI (2008), um PMO pode receber uma autoridade delegada para atuar como *stakeholder* integral e um importante deliberante durante o início de cada projeto, fazer recomendações ou encerrar projetos, ou ainda tomar outras medidas conforme a necessidade para manter os objetivos de negócios consistentes. Além disso, o PMO pode estar envolvido na seleção, no gerenciamento e na mobilização de recursos de projetos compartilhados ou dedicados.

A principal função de um PMO é dar suporte aos gestores de projetos de diversas maneiras:

- Gerenciamento de recursos compartilhados entre todos os projetos administrados pelo PMO;
- Identificação e desenvolvimento de metodologia, melhores práticas e padrões de gerenciamento de projetos;
- Orientação, aconselhamento, treinamento e supervisão;
- Monitoramento da conformidade com as políticas, procedimentos e modelos padrões de gerenciamento de projetos por meio de auditorias do projeto;
- Desenvolvimento e gerenciamento de políticas, procedimentos, formulários e outras documentações compartilhadas do projeto (ativos de processos organizacionais) e
- Coordenação das comunicações entre projetos.

- Os gerentes de projetos e os PMOs buscam objetivos diferentes e, por isso, são orientados por requisitos diferentes. No entanto, todos esses esforços estão alinhados com as necessidades estratégicas da organização.

1.1.5. Planejamento Estratégico

Segundo Porter (1998), planejar estrategicamente uma organização, consta da definição de um conjunto de ações políticas, econômicas e logísticas para atingir objetivos estabelecidos, definidos a partir da análise criteriosa de oportunidades e ameaças de seu ambiente externo. Como benefícios de um planejamento estratégico, ele cita:

- Prover direção, unidade e propósito;
- Melhor aproveitamento de oportunidades;
- Permitir crescimento ordenado da organização;
- Melhor entender e definir prioridades;
- Alinhar decisões;
- Maior comprometimento de todos recursos;
- Possibilitar empowerment e trabalho em equipe;
- Otimizar alocação e uso dos recursos;
- Aumentar a velocidade da implementação e execução;
- Melhor integração e coordenação interdepartamental;
- Melhor controlar e redirecionar o negócio.

Um planejamento estratégico é pois, um guia efetivo para orientar as decisões e ações ao longo de todo período do plano, maximizando os resultados obtidos.

Salles Jr. (2003) propõe algumas condições como pré-requisitos de se fazer um planejamento estratégico:

- Consciência da sua necessidade;
- Decisão pela sua utilização;
- Envolvimento efetivo da diretoria e acionistas;
- Clima propício;
- Metodologia adequada;
- Estrutura para o processo;
- Informações relevantes (internas e externas);
- Participação organizada.

Segundo Salles Jr. (2004), o processo de planejar estrategicamente consta de utilizar-se de várias metodologias em forma hierárquica, começando-se pela definição do negócio da organização, mapeamento de suas oportunidades e ameaças a luz de seu ambiente externo, a estrutura de indústria, sistema de valor, determinação da missão e visão, levantamento dos fatores críticos de sucesso, cadeia de valor, forças (S - *Strengths*) e fraquezas (W- *Weaknesses*) a luz do ambiente interno, posteriormente cruzadas com as oportunidades (O - *Opportunities*) e ameaças (T - *Threats*) já detectadas. A análise final é feita pela Matriz SWOT, conforme a Fig. 2.1-5:

Análise SWOT

	Ajuda	Atrapalha
Interna (Organização)	S Forças	W Fraquezas
Externa (Ambiental)	O Oportunidades	T Ameaças

Figura 1.1-5 Análise SWOT

Dentro da matriz SWOT são sinergizadas Forças (S) com as Oportunidades (O) para enfim definirem-se os objetivos a serem conquistados no horizonte de tempo determinado no planejamento estratégico. Com isso, definem-se os vetores, objetivos estratégicos e consequentemente o portfólio de projetos, que é o conjunto de todos os investimentos que o organização terá que fazer para a conquista desse objetivos idealizados no processo de planejamento estratégico.

A definição do negócio deve obedecer um pensamento estratégico visando o benefício e não o produto. Definições do negócio com pensamento focado no produto, leva a caracterização da miopia no processo de planejar estrategicamente a organização. Ex.: “Nosso negócio é produzir Ácido Adípico” (foco no produto) onde o correto seria “Nosso negócio é contribuir na cadeia de produção do nylon” (foco no benefício).

A identificação das ameaças e oportunidades devem ser feitas, considerando-se os fatores externos a organização, analisando-se seu ambiente. Ex.: que fatores afetam a organização considerando os três níveis externos (indústria, país e internacional).

Ameaças são tendências sociais, econômicas, comerciais e políticas com consequências potencialmente negativas, coisas que se deve negociar com o mundo exterior para melhorar. Oportunidades são tendências sociais, econômicas, comerciais e políticas com consequências positivas para a organização.

Análise da Estrutura de Indústria

Estrutura de Indústria, significa Estrutura do Setor Econômico, que em nosso caso, significa o setor químico e seus correlatos.

Na análise da Estrutura de Indústria, Porter (1991), demonstra como se processam as relações dos componentes do setor e identifica a importância da consideração de sua dinâmica para sobrevivência e desenvolvimento da organização em processo de planejamento estratégico. Para Porter (1986), o estado de competição em um segmento industrial depende de cinco forças básicas competitivas:

- 1) A ameaça de entrada de novos concorrentes;
- 2) A ameaça de substitutos;
- 3) O poder de negociação dos compradores;
- 4) O poder de negociação dos fornecedores e
- 5) A rivalidade entre os concorrentes existentes.

Essas forças podem ser vistas na Fig. 2.1-6.

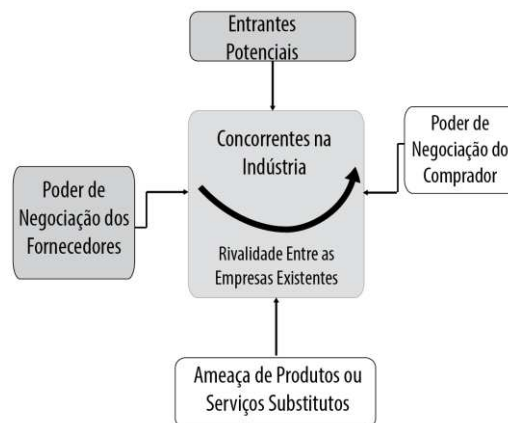


Figura 1.1-6 As cinco forças de Porter

O vigor coletivo destas cinco forças determina o lucro potencial máximo do setor econômico químico, variando numa escala de intenso a suave. Este vigor define, segundo Porter, a habilidade de empresas do setor para obter retornos superiores ao custo de capital.

Essas 5 forças caracterizam o setor químico influenciando e limitando as ações de uma determinada organização que participa dele. A seguir, alguns exemplos de estratégias que devem ser conhecidas de qualquer organização participante do setor químico:

- Barreiras de entrada: economias de escala, diferenças de produtos patenteados, identidade da marca, custos de mudança, exigências de capital, acesso à distribuição, vantagens de custo absoluto, política governamental, retaliação esperada.
- Determinantes do poder do fornecedor: diferenciação de insumos, custos de mudança dos fornecedores e das empresas do setor, presença de insumos substitutos, concentração de fornecedores, importância do volume para o fornecedor, custo relativo a compras totais na indústria, impacto dos insumos sobre custo ou diferenciação, ameaça de integração para frente (da cadeia de suprimentos);
- Determinantes de ameaça de substituição: desempenho do preço relativo dos substitutos, custos de mudança.
- Determinantes do poder do comprador: concentração de compradores versus concentração de empresas, volume do comprador, informação do comprador, etc.
- Determinantes da rivalidade: crescimento do setor (e/ou mercado), custos fixos, diferença de produtos, custos de mudança, diversidade de concorrentes, barreiras de saída.

Visão estendida da cadeia → Sistema de valor

Porter et al. (1999) consideram a área de planejamento e controle de produção, uma área chave para empresas industriais, e as classificações dos tipos de manufatura devem estar relacionadas à escolha dos sistemas de informação para APS a serem adotados.

É necessário diagramar o conjunto de atividades da organização ao longo de sua cadeia de valor, que seria o conjunto das atividades tecnológica e economicamente distintas que a empresa utiliza para realizar seus negócios, segundo Porter & Miller (1985). Cada uma dessas atividades é uma atividade de valor. Agregar valor nessa cadeia de maneira mais significativa que seus concorrentes torna a empresa mais competitiva.

A cadeia de valor compõe-se de uma série de atividades independentes conectadas pelas ligações, que haverá sempre que uma atividade afetar o custo ou a eficiência de outras atividades. Cada atividade, para ser realizada, tem um componente físico e outro de processamento de informações.

Os autores identificaram nove atividades genéricas, as quais podem ser classificadas em dois grupos: atividades-meio (ou de suporte) e atividades-fim (ou primárias), conforme a Fig. 2.1-7:

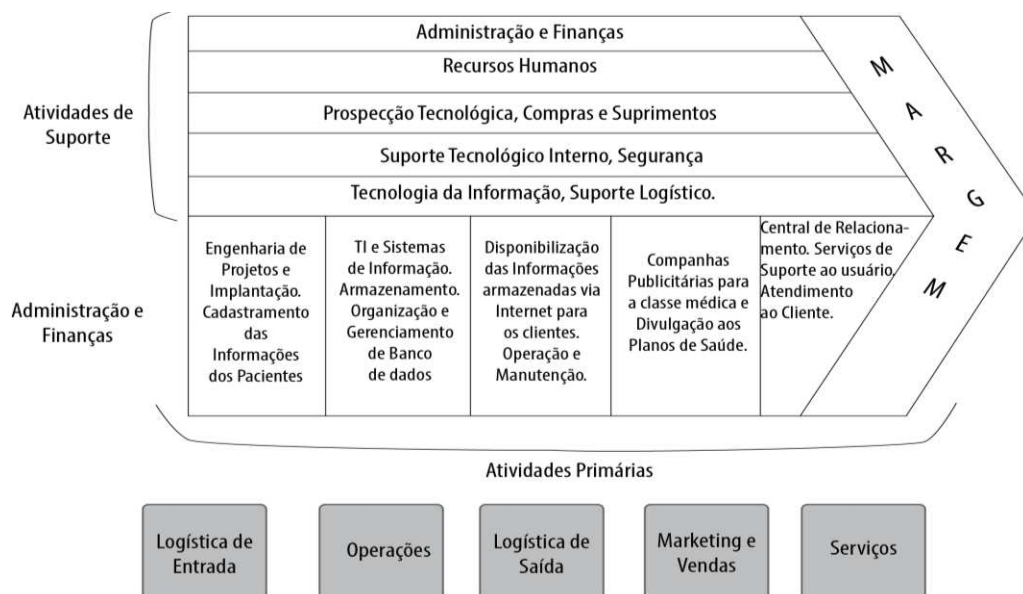


Figura 1.1-7 Cadeia de valor segundo Porter e Miller (1985)

Ampliando o conceito, o sistema de valor contempla as cadeias de valor de uma indústria química, desde os fornecedores até o consumidor final, e novamente as ligações conectam as atividades dentro deste sistema de valor. O aplicativo que gerencia as cadeias de valor de uma organização, SCM - *Supply Chain Management*, monitora e atua na forma de executar as

atividades de valor e também a natureza das ligações entre elas. Ao fazer isto, o SCM pode afetar a competição de três maneiras:

- Muda a estrutura do setor, pois tem capacidade de influenciar cada uma das cinco forças competitivas de Porter (1979);
- Cria novas vantagens competitivas, reduzindo custos, aumentando diferenciação e alterando o escopo competitivo e
- Dá origem a negócios completamente novos.

A disseminação dos SCM provocou uma série de discussões sobre a viabilidade, a justificativa e os resultados obtidos, diante dos grandes investimentos efetuados com suas implantações, o que remete a uma discussão acerca do alinhamento estratégico da tecnologia da informação a tecnologia da automação, segundo Laurindo & Pessoa (2001); Bingi et al., (1999); Davenport (1998).

No setor industrial químico além de gerenciar a cadeia de valor, é muito importante monitorar também seu índice global de efetividade, desde o rendimento de equipamentos, sub-áreas, áreas e o fechamento global da unidade, no caso a planta industrial toda de ponta a ponta, o que será discutido mais adiante.

Missão e Visão dentro do planejamento estratégico da organização

Missão

A missão representa a razão de existência de uma organização, conforme Porto (2008). Para isso a missão deve abranger o propósito básico da organização e a transmitir seus valores a funcionários, clientes, fornecedores e a sociedade. Costa (2008) ainda completa, que a missão de uma empresa está intimamente ligada não somente ao lucro, mas ao seu objetivo social. Toda missão dever nortear os objetivos financeiros, humanos e sociais da organização.

Visão

A visão de uma organização, deve ser a situação futura desejada a longo prazo, deve ser uma meta ambiciosa e servir como um guia para a definição dos objetivos e servir para a realização da missão, Andrade (2002).

Costa (2008) simplesmente descreve que visão é o sonho da organização, é o futuro do negócio e onde a organização espera estar nesse futuro. Para Costa (2008), a visão deve ser um conjunto de convicções e compreensões para onde deve seguir a organização, e como serão tratados os recursos materiais e humanos nessa trajetória. É a visão que determina os objetivos de investimento, desenvolvimento, trabalho, estratégias para alcançar o sucesso da organização.

Identificação da missão

Antes de definir a missão da empresa é necessário analisar as necessidades dos consumidores, seus desejos e os produtos que serão oferecidos para satisfazer essas necessidades - Andrade (2002). A missão deve estar orientada para o exterior da organização, nas necessidades da sociedade e dos seus indivíduos.

Andrade (2008) ainda conclui que a missão deve ser voltada para um futuro a longo prazo, devendo ter credibilidade. Além disso, todos os que trabalham na organização devem conhecê-la, compreendê-la, vivê-la e sentir-se atraídos e comprometidos com seus objetivos. A missão deve ser simples, clara e direta, não podem de forma alguma confundir o indivíduo e causar-lhe dúvidas.

Definição da visão

Para Porto (2008), visão deve estar alinhada como os valores centrais da organização. Visão são os princípios essenciais e duradouros da organização. A organização precisa voltar seus olhos para dentro de si para defini-la. A visão tem que ser inspiradora e impulsionadora, ela deve gerar uma energia positiva para seus colaboradores. Visões com foco financeiro não costumam trazer estímulo e criatividade para a organização, o mesmo vale para a liderança e participações de mercados onde a organização atua. A visão será bem definida quando a resposta, “o que queremos criar?” for respondida.

Suas importâncias para as organizações

Qualquer organização seja pública ou privada, seja grande ou pequena, necessita compreender sua missão no mercado e a partir disso estabelecer sua visão para dentro de seus padrões. É importantíssimo respeitar suas características, pois assim poderá encontrar soluções que ajudam a desenvolver e reforçar a sua qualidade organizacional e de seus produtos. Os produtos e serviços são os caminhos pelo qual a organização leva para a sociedade a sua missão e a visão orienta o processo de criação deste caminho, estimulando o rompimento com a situação atual e o estado futuro desejado conforme Porto (2008).

O mesmo autor ainda define que é de fundamental importância monitorar e compreender as necessidades de mudanças comportamental da sociedade. Da mesma forma é necessário que a missão seja respeitada e que a pressão emocional pertinente às visões desafiadoras seja suportada.

Exemplo de Missão e Visão de uma organização tradicional do setor químico:

“A Braskem tem como visão estratégica tornar-se uma das dez maiores petroquímicas mundiais em valor de mercado, com foco em resinas termoplásticas, ser a escolha preferencial dos clientes e referência em criação de valor para acionistas, clientes, fornecedores, integrantes e sociedade.”

Fatores Críticos de Sucesso (FCS)

Segundo Salles Jr. (2004), fatores críticos de sucesso são atividades-chave do negócio que precisam ser muito bem feitas para que a organização atinja seus objetivos. Para a determinação de seus FCS, a organização deve responder as perguntas:

Que oportunidades, recurso e capacidades a organização possui que não estão disponíveis no mercado? O que a nossa organização pode fazer para explorar esses fatores?

Para Bullen et al (1981), “fatores críticos de sucesso são entendidos como um número limitado de áreas nas quais um resultado satisfatório assegura um bom desempenho competitivo aos indivíduos, departamentos e organizações”. Fatores críticos são, portanto, as variáveis e áreas da empresa que possuem maior prevalência no atingimento dos resultados desejados.

Sobre a importância dos FCS, Bullen et al (1981) enfatizam que, tão importante quanto a determinação das metas que o gerente deseja atingir, é a determinação, de forma consciente e explícita da estrutura básica de variáveis que poderão influenciar o sucesso ou fracasso no atingimento das metas, sendo que estas variáveis são os FCS, para as quais apresentam as três principais aplicações:

- Ajudar os gerentes individuais na identificação das informações que eles necessitam;
- Auxiliar a organização no processo de planejamento estratégico, no planejamento de longo prazo e anual e
- Auxiliar a organização no processo de planejamento dos sistemas de informação.

O que se deduz do exposto acima é que os FCS são “pressupostos essenciais para o atingimento dos objetivos que contribuem para o sucesso da organização” e devem ser traduzidos em indicadores que monitorem esses desempenhos críticos, pois sem eles, o desempenho dos recursos, competências organizacionais e processos levam a comprometer os resultados almejados.

Esses fatores-chave em algumas áreas críticas são definidos na análise estratégica global da organização decorrente do estudo dos macro-ambientes, da atratividade do mercado de inserção e das forças estruturais (capital humano, processos, tecnologias, etc), enfim, dos cenários construídos.

Fatores Críticos de Sucesso (FCS)

Segundo Salles Jr. (2004), fatores críticos de sucesso relacionam:

- FCS da Estrutura de Indústria (setores econômicos) – influenciam cada organização dentro do setor no desenvolvimento de sua estratégia, objetivos e metas.
- FCS da Missão e Objetivos – cada organização complementa os FCSs do setor com fatores particulares da própria companhia. Estes, tendem a refletir características específicas da companhia como linha de produção, técnicas de fabricação, mercado atendido, estilo de gerenciamento e imagem desejada

- FCS de departamentos – apoiam necessidades organizacionais de nível mais alto. Assim, os FCS para gerenciamento executivo frequentemente se tornam metas específicas para suas unidades organizacionais.
- FCS das pessoas – são os parâmetros em relação a todas as preocupações gerenciais de nível mais alto no tocante a estratégia, metas e objetivos.

Conclusão sobre os modelos e ferramentas do processo de planejamento estratégico

Define-se o negócio da organização com foco no benefício dos seus produtos. Em seguida, à luz do ambiente externo e mercados, identificam-se Ameaças e Oportunidades, Estrutura de Indústria e Sistema de Valor para a organização, mapeando como está o ambiente competitivo. Responde-se a pergunta “Qual o ponto no futuro que a organização quer alcançar?” definindo-se sua Missão e Visão dentro do horizonte do plano. Define-se itens vitais para o sucesso e fracasso da organização ao estabelecer seus FCS – Fatores Críticos de Sucesso, Cadeia de Valor e Matriz SWOT, essa última delineando como a organização está preparada para enfrentar o ambiente competitivo.

Encerra-se o processo de planejamento estratégico, ao estabelecermos seus vetores objetivos estratégicos: “Que ações a organização deve tomar para cumprir a missão em seu negócio, caminhando na direção da visão e atendendo aos fatores críticos de sucesso, aproveitando oportunidades e minimizando as ameaças?”.

A Fig. 2.1-8 ilustra o Planejamento Estratégico:



Figura 1.1-8 Planejamento Estratégico de uma organização

1.2. Modelos ARC

ARC (2001) define 4 modelos e boas práticas para Tecnologias de Automação (TA) e Tecnologias de Informação (TI), quais sejam:

- CMM - *Collaborative Manufacturing Management*,
- OpX - *Operational Excellence*,
- RtPM - *Realtime Performance Management* e
- DOM - *Design, Operate, Maintain*.

1.2.1. CMM – Collaborative Manufacturing Management

Através do modelo CMM – *Collaborative Manufacturing Management* ou Gerenciamento Industrial Colaborativo, a TA e a TI são usadas para apoio à conquista dos objetivos estratégicos da organização. Chatta (2008)

Organizações industriais químicas e setores correlatos têm estado sob constante pressão externa e interna. Seus clientes têm exigido maior qualidade de seus produtos com prazos de entrega cada vez menores. Seus acionistas exigem maior lucratividade e a competição global está

cada dia aumentando. Pressão sobre os preços, pedidos menores, ciclos de vida de produtos mais curtos, aumento das exigências governamentais e os aumentos dos custos com matéria prima e energia tornam os processos de negócio cada vez mais difíceis para essas organizações. Elas precisam continuar melhorando seu desempenho e efetividade para sobreviverem. Muitas delas extraíram tudo que podiam do desempenho de seu ativo fixo (equipamentos e máquinas), demais processos e sistemas existentes.

Hollender (2009) sugere que a próxima onda ligada à melhoria do gerenciamento das operações virá de mudanças focadas em processos empresariais e produção industrial colaborativa. O modelo CMM encontra-se na Fig. 2.2-1:

A adoção de modelos colaborativos, embora possa ser complexa e dispendiosa, é preferível a continuamente "apagar incêndios" e realizar mudanças por reação, que no final podem não ser adequadas.

Define-se o gerenciamento industrial colaborativo (CMM) como sendo a prática de gerenciamento para o melhor desempenho, através do controle dos principais fatores que interagem com as fronteiras de negócios e com os processos de produção numa planta, Chatha (2008).

Gerenciar colaborativamente significa investir em novas tecnologias para construir uma relação robusta com os fornecedores de matéria prima e demais parceiros de negócio. Documentar o gerenciamento colaborativo entre os aplicativos dos vários sistemas utilizando BPML conduz a organização ao aprimoramento operacional e à melhoria do desempenho operacional do seu processo industrial.

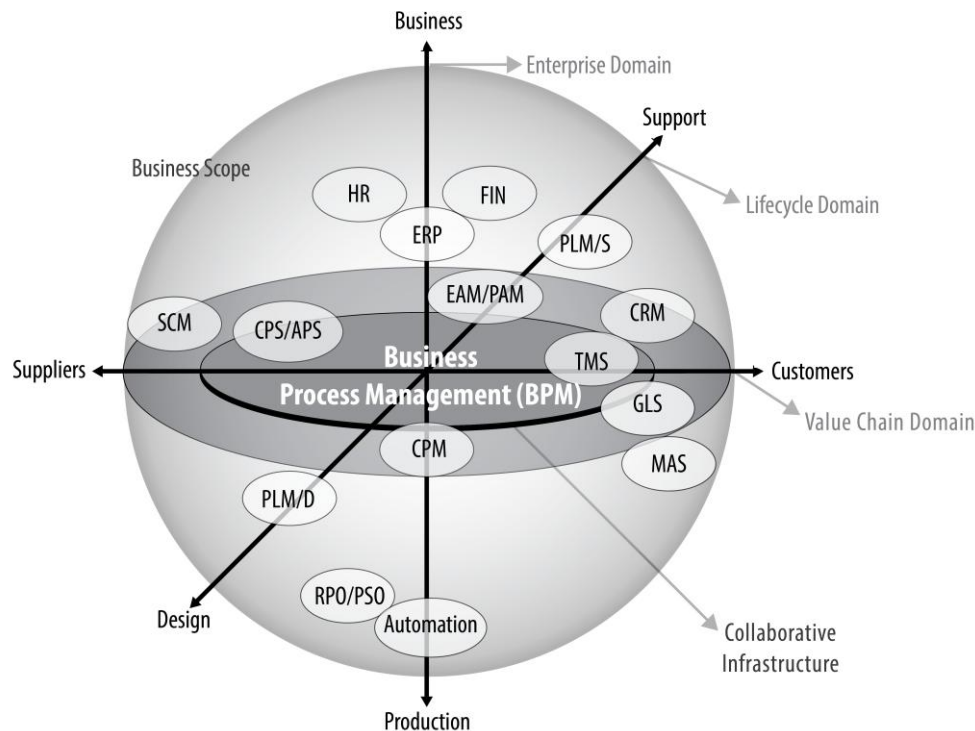


Figura 1.2-1 Modelo CMM

O modelo CMM pensado dentro de um PDAI é uma abordagem que leva em consideração o fato das organizações industriais já possuírem muitos softwares de gestão corporativa instalados, assim como muitos sistemas fabris, estações de operação, SCADA, DCS, etc. Estes sistemas instalados já incorporam ou contribuem de alguma forma para os processos de negócios. Eles podem desempenhar um bom papel trazendo progressos, mas certos aspectos mudarão conforme a organização migre para um processo de orientação comercial em sua cadeia de valor.

O CMM constrói, sobre uma infraestrutura colaborativa, serviços e ferramentas de gerenciamento de negócios estratégicos em tempo real. Conecta aplicações críticas, sistemas de produção e informação corporativa, com a finalidade de maximizar a responsabilidade, a flexibilidade e a lucratividade corporativa industrial. Esses esforços devem ser empreendidos juntamente com seus parceiros (fornecedores e clientes) da cadeia de valor, segundo Chatha (2008).

A Internet é uma tecnologia emergente com evoluções tecnológicas frequentes. Players de software estão lidando com os requisitos de empacotar, entregar e dar apoio às suas aplicações para internet. A próxima geração de arquitetura dos sistemas nas organizações está sendo baseada

em serviços e não mais em cliente-servidor. A arquitetura orientada a serviços (em inglês SOA – *Service Oriented Architecture*) não compartilha apenas informações como na arquitetura cliente-servidor. O SOA opera em tempo real, no contexto de um fluxo de processos mais amplo, segundo Cummins (2002).

Aplicando-se SOA nas organizações, informações que hoje levam semanas ou meses para atravessarem a Cadeia de Valor, levarão apenas dias ou mesmo horas. SOA deve ser previsto no PDAI da organização industrial. Existem inúmeras soluções comerciais já disponíveis e a tecnologia e o caminho de implementação já são previsíveis. O modelo CMM pode ser desdobrado ao redor de sistemas já implementados (o que chamamos em nossa metodologia de as found) com um caminho de migração nítido pela frente.

O modelo CMM da ARC tem evoluído e melhorado continuamente com o passar dos anos, mas o conceito central de três domínios de interseção - Negócios, Cadeia de Valor e Ciclo de Vida - permanece desde seu começo e se provou um modelo útil para todos, quer sejam usuários, players de soluções e organizações industriais usuárias.

A evolução das cadeias de valor colaborativas requer que as organizações industriais visualizem as relações entre as aplicações da planta fabril e do negócio, mercados, cadeias de valor e áreas/setores da produção, a fim de entender o contexto de planejar e implementar sistemas industriais colaborativos, McClellan, (2002). Uma cadeia de produção industrial colaborativa consiste em áreas de produção conectadas por matéria prima, informação e fluxos de processo. Cada esfera nodular do modelo CMM abrange os três eixos: Negócios, Cadeia de Valor e Ciclo de Vida. Acima do plano central (ou disco central) estão as funções de gestão. Abaixo dele, estão as funções da produção, agora desempenhadas usando vários processos manuais e aplicações já existentes. Estas serão apoiadas pelos componentes colaboradores, capazes de orquestrar as funções designadas em conjunto com as metas empresariais do nódulo e a dinâmica competitiva da Cadeia de Valor, na qual o nódulo ou empreendimento participa.

Atualmente, o mundo está repleto de várias aplicações isoladas que os fabricantes escolhem para instalar e manter. Fora do domínio industrial, opções de colaboração baseadas na Internet estão crescendo potencialmente em funcionalidades. Mudanças e portais proporcionam modos mais automatizados para se conectar com fornecedores de matéria prima e insumos e com os

clientes ao longo da cadeia de valor. Enquanto isso, as ferramentas do ciclo de vida dos ativos da indústria estão emergindo para conectar a engenharia colaborativa em projetos de investimentos em novos ativos de processo a sua manutenção.

O modelo CMM destaca as relações entre as principais funções que as indústrias se ocupam. Para muitos, isto é útil, porque pode ser usado para mapear aplicações existentes, como também visualizar outras áreas que podem ser beneficiadas com a sincronização e o rápido compartilhamento de informação. As funções principais são: cumprimento do pedido do cliente, gerenciamento de matérias primas e insumos, projetos de investimento em novos ativos e processos, novas informações de produto, apoio a produtos e processos, operações comerciais, operações de planta/fábrica e colaboração interna.

O modelo CMM propõe que a informação seja organizada em três domínios representados através dos eixos cartesianos X, Y, Z.

Eixo Y é chamado de Enterprise Domain (Corporativo). Ele propõe que as informações fluam desde a produção até a gestão do negócio. Cada sistema tem seu acrônimo genérico:

ERP - *Enterprise Resource Planning*;

FIN - *Financial*;

HR - *Human Resources*;

CPM - *Collaborative Production Management* é a suíte de aplicativos que cuida do gerenciamento da produção local, como também entre *sites* onde a organização tiver a mesma fábrica de um mesmo produto no mundo;

MAS - *Material Handling Automation System* é a suíte de aplicativos que cuida dos estoques de matéria prima e dos estoques para as entregas aos clientes e integra essas informações de forma também colaborativa entre os demais MAS, isto é, ao redor do mundo;

RTO - *Real Time Process Optimization* e PSO – *Process Simulation and Optimization*, respectivamente o otimizador e simulador do processo;

AUTOMATION - Este item mostrado pelo modelo CMM simboliza em um só módulo todos os SCADA (supervisórios), PLCs e instrumentação do chão de fábrica de uma forma integrada.

Eixo X é chamado de *Value Chain Domain* (Cadeia de Valor). Ele propõe que as informações fluam desde os fornecedores de matéria prima até a gestão dos clientes. Cada sistema tem seu acrônimo genérico:

SCM - *Supply Chain Management* é uma suíte de aplicativos que cuida de todo relacionamento com os fornecedores e logística da matéria prima, desde sua produção no fornecedor, transporte e seu posicionamento dentro da fábrica. Pode integrar também aplicativos de compras eletrônicas e automáticas no mercado a partir de alarmes de saldo mínimo nos estoques de matéria prima;

CPS/APS - *Collaborative Planning and Scheduling / Advanced Planning and Scheduling* é um aplicativo que faz o papel do antigo MRP II, isto é, do planejamento e controle da produção em tempo real e baseado em algoritmos de otimização de planejamento, capacidade e sequenciamento de linhas de produção;

TMS - *Transportation Management System* é o aplicativo que cuida dos transportes e logísticas dos produtos acabados até os clientes ou centros de distribuição, ponto a ponto;

GLS - *Global Logistic System* é o aplicativo que cuida da logística em nível global;

CRM - *Customer Relationship Management* é o aplicativo que cuida de todo o relacionamento com os clientes, *marketing*, vendas, entregas e qualidade percebida pelo cliente.

Eixo Z é chamado de eixo *Lifecycle Domain* (Ciclo de Vida dos Ativos). Ele propõe que as informações fluam desde os fornecedores de equipamentos de processo até à gestão de sua manutenção. Cada sistema tem seu acrônimo genérico:

PLM/D - *Product Lifecycle Management / Design* e PLM/S - *Product Lifecycle Management / Support*, respectivamente os aplicativos que cuidam do *design* e do suporte, ambos gerenciam o ciclo de vida dos produtos em tempo real;

PAM - *Plant Asset Management* e EAM – *Enterprise Asset Management*, respectivamente os aplicativos que gerenciam os ativos da planta e da corporação em tempo real. Com eles é possível antever problemas que seriam resolvidos apenas com a manutenção corretiva.

Todas as suítes, sejam do eixo Y, X ou Z, possuem seu desenho de integração de informações a partir de um BPML, gerenciamento dos processos de negócio, núcleo principal de uma arquitetura orientada a serviços (SOA). Através de *webservers* criando portais operacionais, colaborativos e estratégicos, a informação fica distribuída democraticamente aos gestores corporativos da organização, sejam suas atribuições/responsabilidades de execução, verificação, validação, colaboração e conhecimento independentemente de estarem ou não presencialmente na planta.

1.2.2. *OpX - Operational Excellence*

O modelo de Excelência Operacional (*OpX - Operational Excellence* - Fig. 2.2-2) foi apresentado em 2002 pela ARC como um processo racional para o alcance de vantagens competitivas das organizações industriais, direcionando-as à “constantemente fazer as coisas certas de uma maneira bem feita”, refletindo o princípio do aprimoramento contínuo representado em metodologias como *Six Sigma* e *Lean Manufacturing*.

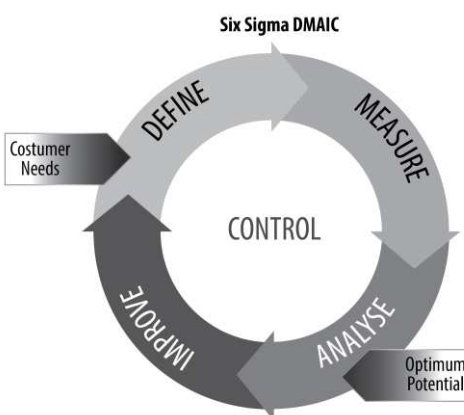


Figura 1.2-2 Modelo OpX

Duggan (2011) mostra que podemos apoiar a excelência operacional sobre quatro pilares:

- Excelência no controle;
- Excelência no gerenciamento de ativos;
- Excelência nos recursos humanos e
- Excelência ambiental e de segurança.

A **excelência no controle** demanda um forte consumo de informação em tempo real para poder garantir alta produção e produtividade com reduzido consumo de material e energia. Com a tendência da variabilidade em tempo real de variáveis críticas de uma organização industrial, mesmo que a planta esteja sob controle, o negócio não está necessariamente também. Uma potencialização disso, seria centralizar o negócio da organização industrial num ERP corporativo e integrado com os sistemas das demais plantas *around the world*. Trata-se claramente de um problema de controle, mas de alto nível e que precisa das métricas adequadas para estabelecer malhas gerenciais locais e malhas gerenciais corporativas associando o processo às regras de negócio definidas pela diretoria geral dessas unidades.

A **excelência no gerenciamento de ativos** ainda é vista como somente um bom gerenciamento da manutenção, mas para levar uma organização industrial rumo à OpX, isso precisaria ser estendido ao ciclo de vida completo dos ativos, incluindo seu projeto e operação (ver seção DOM).

A **excelência nos recursos humanos** é a apropriação de informação e capacidades necessárias para maximizar o valor da produção e sua lucratividade por todo o pessoal envolvido, desde a Direção Geral até o chão de fábrica. Todos envolvidos que têm impacto direto na *performance* devem ser providos de informação contextualizada que lhes dê compressão sobre os impactos de suas ações e as ferramentas para que essas ações tenham resultados positivos.

Finalmente, a **excelência ambiental e de segurança** tem sua ênfase continuamente crescendo, ainda que represente uma restrição aos lucros. A dinâmica em torno da excelência ambiental e de segurança é bem variável em função da operação e manutenção e deve ser gerenciada em tempo real. Muitas iniciativas sobre meio-ambiente e segurança no mercado se colocam como um mal necessário, como se fossem independentes da lucratividade da

organização. A verdadeira excelência nessa área requer que esses objetivos, proteção ao meio-ambiente, segurança e lucratividade, sejam integrados holisticamente de modo contínuo.

Além disso, o modelo OpX proposto no PDAI vai além de um programa de foco interno e reconhece a importância crítica de olhar para fora da organização a fim de identificar os assuntos e, portanto, as informações e conhecimentos mais importantes para os clientes e os níveis de desempenho que irão realmente mudar o lugar da companhia no *ranking* de mercado. A OpX ajudará a organização industrial concentrar seus esforços para estabelecer as melhores práticas de ganhos e encaixar o aprimoramento contínuo dentro de todas as suas operações.

Para acompanhar OpX implantada na organização industrial, são necessários indicadores em tempo real. Um conjunto de indicadores dos mais comuns nos casos de PDAI implantados tem sido o **OEE Dashboard**. Esse indicador chave que agrega uma série de visões de *performance* e correspondentes desdobramentos, deve apontar o caminho dos investimentos nos projetos e ajudar a qualificá-los quanto à sua importância e urgência. No limite, o **OEE Dashboard** deve ser uma ferramenta em tempo real para a Diretoria e todo o pessoal envolvido na *performance* da organização industrial tomarem suas decisões sobre os mais diversos aspectos, desde o *Supply Chain* e a Programação da Produção até à Manutenção e à Operação, Roebuck (2011). A informação que alimenta esse indicador deve ser desenvolvida e certificada para se tornar abrangente e confiável.

As estratégias de negócio devem guiar as decisões tecnológicas e com isso continuarão a se expandir nesse conceito conforme o desenvolvimento aumenta. O uso de uma linguagem comum nessas discussões é vital e encoraja todos os seus clientes a adotar esses conceitos em suas próprias discussões. Assim como preconiza Dalwalla et al (2007), a norma ISA S-95 define uma terminologia consistente para tratar desses assuntos e deverá ser usada como referência em todos projetos e programas do portfólio de investimentos em TA e TI da organização.

O RtPM, mostrado na seção seguinte, amplia o modelo OpX ajudando a organização a otimizar seu desempenho. O RtPM adiciona o conceito de potencial ótimo, quantificação, tempo real, alocação de recursos operacionalmente relevantes, monitoramento contínuo dos eventos internos e externos para mudanças e uso dos modelos para avaliação de seus impactos e respostas para esses eventos, Blevins et al (2002).

1.2.3. RtPM – Realtime Performance Management

O gerenciamento da performance em tempo real (RtPM - *Realtime Performance Management* – Fig. 2.2-3) amplia o modelo OpX, identificando continuamente as metas e os objetivos que garantirão que os objetivos do planejamento estratégico da organização industrial sejam atingidos.

Gerenciar uma organização industrial nos tempos atuais é tarefa complexa. Para alcançar o sucesso, executivos em nível de gerência precisam identificar as melhores estratégias, criar objetivos e métricas de performance que conduzam a organização a atingir esses resultados, Mobley (1999).

Convencionalmente, as organizações desenvolvem estratégias em planos anuais. Considerações realizadas sobre a demanda futura e o preço para os produtos, juntamente com o histórico de informações do ERP, são usadas para estabelecer a capacidade de produção e seus custos. As estratégias e as metas de desempenho são utilizadas para otimizar o uso de recursos buscando gerar lucros a partir das situações do mercado. A performance verdadeira deveria, no entanto, ser medida em tempo real, sendo comparada com sua meta planejada a fim de manter a organização no rumo certo.

Esse processo convencional tem muitos pontos fracos elementares. Primeiramente, as metas definidas podem ser conservadoras demais. São desenvolvidos aprimoramentos aceitando como medida da capacidade um desempenho antigo ao invés de focar no desempenho ótimo que poderia ser alcançado. Em segundo lugar, os módulos financeiros dos ERPs não representam fielmente as diversificações necessárias para o entendimento dos custos e do potencial lucrativo no nível operacional. Utilizam implicitamente como fatores elementares um histórico de valores como materiais e eficiências operacionais. O gerenciamento corporativo através de um ERP normalmente agrega todos os produtos e clientes, escondendo itens como efeitos dos gargalos de produção, perdas ou retrabalhos.

O processo convencional é também estático. Mesmo que as correções durante a execução de uma tarefa possam ser realizadas, essas correções são geralmente de ordem tática. Toda a estratégia é considerada inquestionável até a próxima etapa de planejamento, embora o

planejador da organização industrial possa estar indo rapidamente na direção errada por não considerar informações em tempo real em relação a custos, capacidades e qualidades que mudam de forma rápida. Assim, implementar RtPM torna-se essencial para os gestores da empresa.

Regras de negócio estáticas limitam severamente as opções operacionais, Havey (2005). Numa organização industrial, mudar as sequências, as capacidades e as quantidades em função da carteira de pedidos, mesmo que satisfaça às metas do volume de vendas baseados nos custos e níveis dos preços antigos, pode não ser bom para o negócio. Isso requer um replanejamento frequente, normalmente feito de forma manual pelo departamento de planejamento e controle de produção. Numa organização industrial, o replanejamento pode ocorrer em média de três a quatro vezes por mês ou até mais dependendo do negócio.

Essa situação sugere a necessidade de uma aplicação devotada ao planejamento, conhecida como ferramentas APS - *Advanced Planning and Scheduling*. Em geral, os APSs geram resultados espantosos em um curto espaço de tempo. Isso acontece porque as mudanças ocorrem diretamente na atividade fim da empresa, onde é gerado o verdadeiro lucro. Esses ganhos são cumulativos e, quase sempre, permanentes.

O uso dessas ferramentas gera resultados tangíveis e intangíveis. Muitos deles podem ser estimados em termos quantitativos e financeiros. Outros, nem por isso menos relevantes, não são passíveis de mensuração. Aqui se incluem, por exemplo, as mudanças no ambiente de trabalho e as melhorias dos processos de tomada de decisão.

Ganhos de eficiência e melhoria de desempenho com o APS, Günther et al (2010):

- Aumento de capacidade aparente;
- Melhorias no atendimento dos pedidos;
- Redução de imprevistos;
- Redução de ociosidade de recursos;
- Melhor gerenciamento de compras de materiais e serviços;

- Melhoria nas relações com clientes e fornecedores;

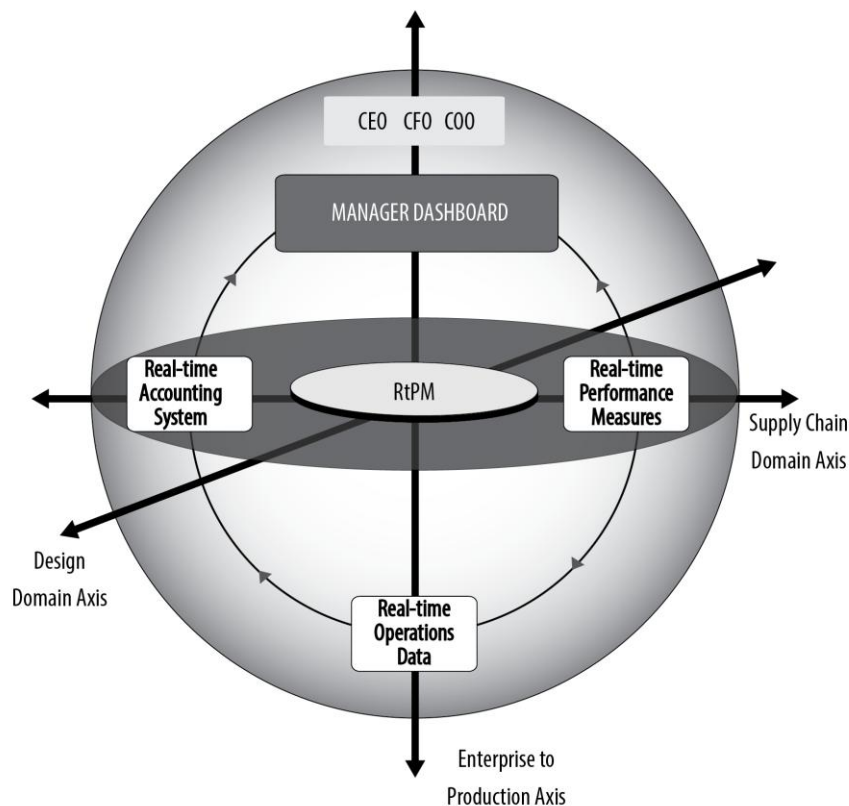


Figura 1.2-3 Modelo RtPM

A utilização das ferramentas APS melhora muito a capacidade de intervir no processo com antecedência, buscando reduzir ou eliminar efeitos não desejados. Ganha-se muita tranquilidade e segurança nas decisões rotineiras, relativas à programação da produção, uma vez que todas elas estarão definidas na ferramenta, cabendo ao programador (ou PCP) decidir quais os critérios de programação e incrementar novas restrições de processo, Caramia et al (2010).

Também se observa melhorias nas relações com a área de manutenção que poderá valer-se das informações precisas de programação para também se planejar melhor, além das próprias atividades de manutenção poderem ser feitas na ferramenta.

Em relação à gestão estratégica, observa-se um grande potencial de ganhos na medida em que se podem simular resultados em vários cenários. Por exemplo, se um certo título for produzido por um longo período ou se deixar de ser produzido, quais seriam as consequências em relação a custo de aplicação, mão-de-obra, etc.?

O gerenciamento de desempenho efetivo RtPM requer a coleta em tempo real das informações sobre o desempenho interno, as necessidades do mercado, a capacidade e a qualidade dos produtos. Internamente, os sistemas e planilhas que gerenciam o negócio deveriam estar fortemente integrados com os sistemas de automação, fonte do dado. Isso com a finalidade de garantir que desvios significativos nas curvas de desempenho, qualidade e custos serão imediatamente conhecidos por todos os departamentos, desde vendas e planejamento até a sala do diretor geral.

Um dos principais benefícios do RtPM é a habilidade de utilizar a informação dos custos em tempo real para aprimorar o desempenho conforme mostra a Fig. 2.2-4:

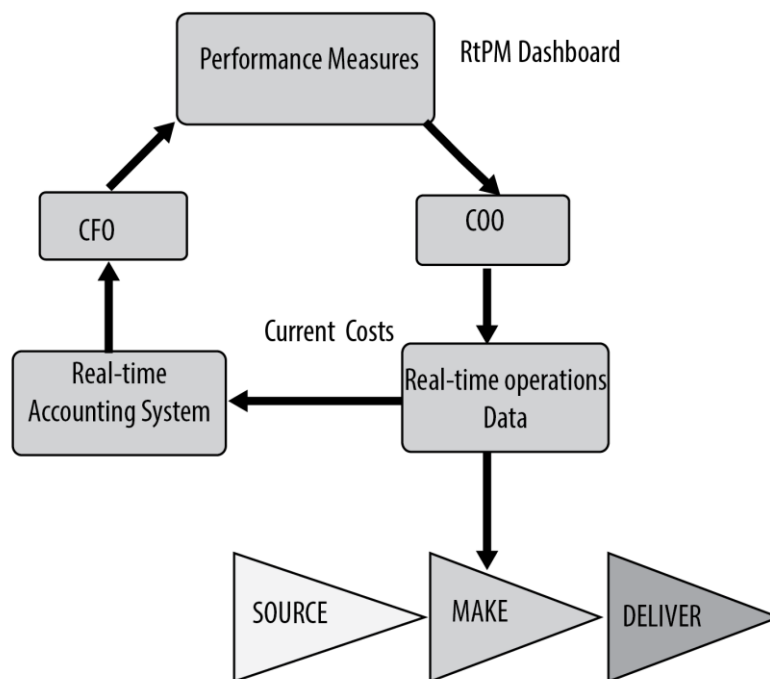


Figura 1.2-4 Custo em tempo real no modelo RtPM

Numa organização industrial, os sistemas de informações já coletam, processam e armazenam milhares de medições em tempo real que poderiam fornecer a base para os cálculos de custo em tempo real. Por exemplo, dados dos instrumentos que medem variáveis do processo, tais como taxa de vazão, temperatura e pressão, com a finalidade de controle, também poderiam ser usados por modelos de processos para determinar o desempenho da produção e dos custos da planta em tempo real.

Na verdade, esta abordagem permite que as companhias industriais monitorem o desempenho de todas as unidades de processo por toda a planta em tempo real, com a produção em andamento. Os valores do desempenho coletados em tempo real podem ser usados por operadores do processo para aprimorar o desempenho atual da planta e passados para os sistemas de planejamento do empreendimento em níveis mais avançados. Isso é feito para melhorar as decisões de alocação de recursos futuros.

Um dos maiores desafios para o RtPM é identificar os melhores modos de usar essa massa de informações de forma efetiva e também relacionar os valores coletados às metas de desempenho, que podem direcionar ao melhor comportamento lucrativo. As informações precisam ser colocadas dentro do contexto correto e integradas com o conteúdo apropriado. Em seguida, precisam ser liberadas para o contato correto dentro do ciclo de produção, possibilitando a tomada de ações de forma a melhorar o desempenho da planta. Exibir informações nos locais corretos e de maneiras significativas, tendo as medidas do desempenho correlacionadas aos itens acionáveis, torna-se essencial.

Na grande maioria das organizações industriais pesquisadas, há a necessidade de investimento para paulatinamente eliminar entradas manuais e silos de informação, gerando novas massas de dados que vão se juntar ao conjunto existente para cobrir de forma mais abrangente o processo.

DOM - Design, Operate, Maintain

Segundo a ARC, a *performance* otimizada de uma planta industrial é o produto de três fatores principais:

- Capacidade adequada;
- Ótima utilização e
- Máxima disponibilidade.

ARC (2007) propôs o modelo DOM para esse gerenciamento contínuo, mostrando como esses fatores podem levar a planta a um melhor desempenho quando gerenciada continuamente

por *loops* interdependentes (D, O e M) apoiados por informações e interoperabilidade do processo.

A competição agressiva entre as indústrias de hoje exige maior desempenho de todas as unidades de fabricação de uma planta. Muitas delas podem até já estar otimizadas por práticas, procedimentos operacionais e sistemas de controle, deixando pouco espaço para melhoria durante a produção real. Sistemas de controle, supervisão e gestão flexíveis, bem como uma maior disponibilidade das unidades produtivas, permanecem sendo grandes problemas a serem resolvidos pelos seus gestores para oferecerem oportunidades significativas de elevar seu nível de *performance*.

Ativos de produção representam um enorme investimento para muitos fabricantes. Otimizar seu desempenho é fundamental para atingir as metas corporativas e exige uma estratégia bem definida. Abordagens *status quo* já não são suficientes para enfrentar esses desafios.

O Modelo DOM (Fig. 2.2-5) encerra três fatores-chave de *performance* industrial:

Projetar - Ter o conjunto adequado de ativos (equipamentos de processo, linhas de produção, máquinas, etc.) para satisfazer as necessidades dos clientes;

Operar - Otimizar o uso desses ativos durante cada ciclo de produção;

Manter - Assegurar que esses ativos sempre tenham disponibilidade máxima de produção.

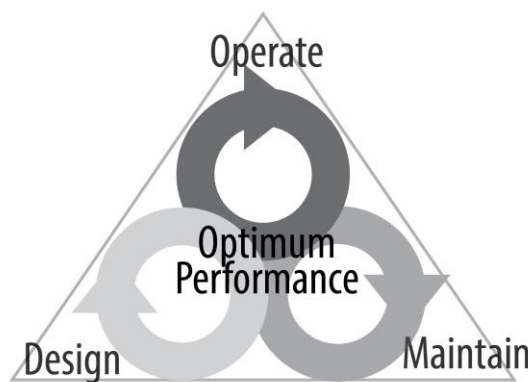


Figura 1.2-5 DOM Optimization Model

Companhias que reconhecem a importância desses fatores e tenham estratégias DOM adequadas a seus fatores ambientais empresariais respondem mais rapidamente às mudanças do mercado e têm suas operações mais rentáveis.

Uma estratégia DOM eficaz inclui programas para impulsionar a excelência em cada fator seja D, O ou M. Mas isso não é suficiente para garantir *performance* operacional ideal da planta. Fatores DOM são altamente interdependentes e uma estratégia adequada também inclui a colaboração contínua entre os programas para assegurar que as ações sejam coordenadas e focadas em objetivos comuns.

Quando a interdependência é compreendida e explorada, o impacto dos esforços individuais pode ser amplificado. Quando a interdependência não é reconhecida nem gerenciada, os esforços para melhorar a *performance* industrial podem se tornar frustrantes por efeitos negativos entre os outros fatores DOM. Embora possa ser mais fácil gerenciar programas independentes, compreender e lidar com a interdependência é uma realidade enfrentada.

Projetistas industriais, operadores e pessoal de manutenção necessitam sistemas especializados para otimizar sua *performance*, mas os processos de informação e de negócios devem ser integrados e coordenados em todas as áreas para conseguir uma ação sincronizada do conjunto, Fischer (2010).

A integração Projeto - Operação - Manutenção, dever ser a aplicação de uma suíte PLM integrada com uma suíte PAM e com as estações de operação seja do SCADA ou DCS da organização industrial. Ex.: enquanto o PLM cuida do *Design* (detalhamento do Projeto) de uma nova planta a ser implantada no site, o PAM herda toda a configuração de projeto para otimizar o tempo médio entre falhas dos equipamentos de processo, bem como avisar quando um futuro equipamento de processo estiver predizendo falhas na composição da mistura enquanto é operada pelas estações do SCADA / DCS. Num futuro breve, não veremos mais operadores dedicados apenas na estratégia "O", mas sim e também na "M" e no "D", tudo em tempo real.

Estudos realizados em indústrias norte-americanas concluíram que apenas 30% do tempo de um profissional de manutenção pode realmente ser classificado como *wrench time* (tempo efetivo). As razões para isso incluem o tempo excessivo perdido para localizar informações, à

espera de peças, má coordenação com as operações e a papelada em excesso. Baixos *wrench time* fazem o tempo de manutenção produtiva cair, receitas baixarem e custos de manutenção aumentarem.

A maioria das indústrias químicas e setores correlatos já experimentaram pelo menos um desses problemas citados e deveriam investir em estratégias DOM para conduzir melhorias significativas na *performance* de suas unidades produtivas.

1.3. Tecnologias de Automação e Informação Industrial

Nesta seção são apresentadas famílias de soluções, técnicas e conceitos específicos citados em todo esse trabalho.

Dividindo a informação em domínios, temos as seguintes famílias de soluções aplicáveis às necessidades de uma organização industrial química. Algumas já citadas no modelo CMM, outras que serão usadas em próximas seções desse trabalho.

1.3.1. Enterprise Domain - Operação

1.3.1.1. Instrumentação

Conjunto de todos medidores, analisadores, transmissores, válvulas *on-off*, válvulas de controle, motores, bombas, acionamentos para medição ou para elemento final de controle do processo, Bagajewicz (2000).

1.3.1.2. Network

Conjunto de todas as redes que interligam a instrumentação, os controladores e os computadores das estações de operação e gestão, Dietrich et al (1999).

1.3.1.3. SCADA / DCS

Supervisory Control and Data Acquisition / Distributed Control System: conjunto de aplicações de controladores programáveis / estações de controle a computadores com *software* de supervisão para constituição de estações de operação. Pode incluir interfaces HMI (*Human*

Machine Interface) para operações locais no campo junto de equipamentos de processo, Moore et al (1987).

1.3.2. Enterprise Domain - Concentração, Validação e Compartilhamento de Dados

1.3.2.1. PIMS

Plant Information Management System: estações de gestão das informações de planta que concentra e compartilha as informações com os demais sistemas da arquitetura a partir de um banco de dados temporal, Laudon et al (2011).

1.3.2.2. DVR

Data Validation and Reconciliation: ferramentas de certificação de dados concentrados pelo PIMS baseadas em rotinas matemáticas para fechamento de balanços de massa e energia com aumento de confiabilidade e assertividade na informação, Narasimhan et al (1999).

1.3.3. Enterprise Domain - Simulação e Otimização

1.3.3.1. PSO

Process Simulation and Optimization: estações utilizadas para simulação de processos em tempo real, Bequette (2003).

1.3.3.2. RTO

Realtime Process Optimization: estações utilizadas para controle avançado em tempo real, Castillo (2010).

1.3.4. Enterprise Domain - Gestão de Laboratórios

1.3.4.1. LIMS

Laboratory Information Management System: suíte para gerenciamento de todas as informações dos laboratórios industriais, Nakagawa (1994).

1.3.5. Enterprise Domain - Gestão das Operações

1.3.5.1. CPM / MES / MOM

Collaborative Production Management, Manufacturing Execution Systems e Manufacturing Operations Management: estações para o gerenciamento colaborativo da produção e gerenciamento da execução das operações, Meyer et al (2009).

1.3.5.2. AM

Alarm Management: estações auxiliares dos consoles de operação que dispõem de diversas funcionalidades no gerenciamentos de alarmes de processo, Errington et al (2009).

1.3.6. Value Chain Domain - Gestão da Logística e Programação de Produção

1.3.6.1. SCM

Supply Chain Management: estações para gerenciamento da logística dos transportes e recebimentos das matérias primas integradas com o planejamento e controle avançado da produção, Vollmann et al (2004).

1.3.6.2. CPS / APS

Collaborative Planning and Scheduling / Advanced Planning and Scheduling: estações para planejamento, controle e gestão da programação de produção, Stadtler et al (2010).

1.3.7. Asset Lifecycle - Gestão do *Design* e Manutenção

1.3.7.1. PLM

Product Lifecycle Management: estações que elaboram o *design* (projeto) e suporte dos equipamentos de processo, Saaksvuori et al (2010).

1.3.7.2. PAM

Plant Asset Management: estações de gestão da vida dos equipamentos enquanto operam, sofrem diagnósticos e planejam manutenções. Uma vez integradas em tempo real com os PLM,

herdam dados, informações e conhecimento do projeto para serem geridas na manutenção, seja corretiva, preventiva ou preditiva, Cato et al (2011).

1.3.7.3. EAM

Enterprise Asset Management: estações de gestão corporativa dos ativos, Cato et al (2011).

1.3.8. Normas, Padrões e Ferramentas

Esse trabalho também se baseia em normas, padrões, ferramentas e uma linguagem unificada e certificada para a proposição das melhorias e orientação dos projetos. A seguir, são listados esses elementos.

1.3.8.1. S-95

Standard número 95 da ISA (*Instrumentation, Systems and Automation Society*): propõe normas e modelos para integração de informações entre sistemas dos níveis 1, 2, 3 e 4, Scholten (2007).

1.3.8.2. SOA

Service Oriented Architecture: tecnologia que irá substituir a vigente *client-server*, através de *web-services*. Preconiza que as aplicações rodem em *cloud computing* e de forma nativamente colaborativa, Fiammante (2009).

Na SOA, as funcionalidades implementadas pelas aplicações devem estar na forma de serviços. Esta tecnologia permite a integração em sistemas distintos, uma vez que usa protocolos padrões e interfaces convencionais.

Além das premissas técnicas, pode-se dizer que a SOA também se relaciona com as políticas de “boas práticas” que visam criar um processo para facilitar a tarefa de definir e gerenciar os serviços disponibilizados.

Esta tecnologia pode ser bem representada através do esquema *find-bind-execute*, isto é, procura-consolida-executa. Esse esquema é representado pela Fig. 2.3-1:

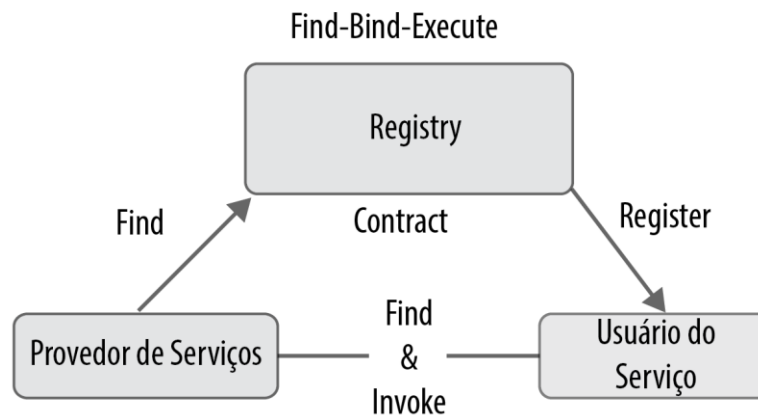


Figura 1.3-1 SOA

Um grande ganho na utilização da SOA é a reutilização do *software*, gerando aumento da produtividade a partir de um maior alinhamento do negócio e agilidade no desenvolvimento dos processos que, por consequência, traz melhorias para toda corporação. A SOA também cria processos que permitem um maior relacionamento entre as áreas que dão suporte tecnológico à empresa e às áreas relacionadas ao negócio propriamente dito, podendo ser reconhecido como uma arquitetura que reorganiza os departamentos da tecnologia da informação.

A execução da Arquitetura Orientada a Serviços prevê o registro das informações e suas características em um repositório central, junto a seus indicadores e aspectos relevantes na tomada de decisão. Configurada essa central de informações, o cliente pode caracterizar os serviços necessários a partir de soluções já documentadas, de forma a poupar tempo e alcançar resultados finais mais satisfatórios baseados nos conceitos de gestão do conhecimento técnico. Podendo-se utilizar de qualquer tecnologia baseada em web, a SOA relaciona através de padrões abertos de comunicação rotinas disponibilizadas como serviços em uma rede de computadores.

SOAs comerciais: Existem algumas empresas que comercializam *softwares* com arquiteturas orientadas a serviços. Entre as principais estão a Microsoft, Oracle, SAP e IBM.

SOA visa integrar os recursos de TI da empresa, usando os recursos já presentes e sem a necessidade de investimentos em outros sistemas individuais. Uma característica focada pelo *player* é a confiabilidade do produto. Asseguram que o produto permite a inclusão de novas funcionalidades, sem extensos ciclos de *upgrade* e de maneira segura para os dados existentes. Diferentemente da Oracle, a SAP defende a implementação mais vagarosa do SOA, com sua

implementação por partes, resolvendo pequenos problemas de cada vez e adaptando a solução da maneira mais conveniente para a aplicação.

1.3.8.3. BPM

Business Process Management: tecnologia para mapeamento e documentação dos processos de negócio e suas transações entre aplicativos e sistemas, Silver (2009).

Um processo de negócio pode ser entendido com um conjunto de tarefas que envolvem pessoas e recursos, com a finalidade de atingir algum objetivo previamente estabelecido.

Neste âmbito, podemos definir o BMP como um ramo da gestão focada em alinhar as organizações com as necessidades e desejos dos clientes. Tem como pilar a melhora contínua nos processos, podendo também ser chamado de “processo de otimização do negócio”, Jeston et al (2008).

Os sistemas BPM monitoram o andamento dos processos de forma que os gestores possam analisar e alterar processos baseados em dados e não simplesmente em sua intuição e experiência. Desta forma, a identificação de gargalos e potenciais pontos críticos fica bastante facilitada.

Os funcionários de uma empresa também são bastante beneficiados pela metodologia, uma vez que os processos ficam bem definidos e eles podem apenas realizar suas tarefas. A rastreabilidade de um processo também fica facilitada, permitindo que os funcionários consigam ver o *status* de seu projeto.

Apesar do foco inicial do BPM ser na automação dos processos de negócio, atualmente, esta metodologia também alia a participação dos recursos humanos, trabalhando em série ou paralelo com a automação.

Dentro do BMP, existem ferramentas para auxílio da organização de processos e documentos. Estas ferramentas são conhecidas como sistemas de BPM (BPMS) e lidam com todo o sistema de TI da empresa. Schurter et al (2009), cita algumas vantagens da implementação de BPM:

- Otimização de processos, maximizando sua *performance* e aumentando a vantagem competitiva da organização;
- Redução de custos através da organização de todos os processos;
- Melhora no controle da qualidade, tornando cada funcionário responsável pelo desempenho de sua atividade;
- Controle mais rígido e adaptado às necessidades da empresa;
- Melhor serviço/produto oferecido ao cliente devido à maior rapidez e organização da empresa;
- Monitoramento do desempenho da empresa através de indicadores confiáveis;
- Melhor documentação, com geração de uma base de dados importante para a sobrevivência da empresa;
- Melhoria contínua embasada em dados extraídos da própria execução do processo;
- Permite a padronização dos processos, descrevendo o que, como e quem deve realizar determinada atividade.

A utilização do BPM vem crescendo ao longo dos últimos anos devido à rapidez de melhora dos processos nas empresas em que foi implementado. Por ser um conceito pouco conhecido, seu horizonte de crescimento é bastante grande. A utilização de BPM deve ser implantada em cinco etapas – modelagem, simulação, execução, controle e otimização.

A etapa de *modelagem* é muito importante, pois é nela que serão feitos o desenho do processo e a análise da operação em diferentes circunstâncias. É nela também que são feitas alterações nos percursos do processo visando sua otimização. Os processos definidos são implementados nos BPMS e atualmente, utiliza-se a BPMN – *Business Process Modeling Notation*. Trata-se de uma série de ícones padrões para desenho de processos, visando maior facilidade de entendimento pelo usuário.

Com o desenho e a definição dos responsáveis por cada etapa terminados, pode-se fazer uma *simulação* do que foi estabelecido. Desta forma, testamos se as regras pré-estabelecidas estão de acordo com os objetivos da empresa e se as tarefas estão sendo enviadas às pessoas corretas. Após estas duas etapas, chegamos na *execução*. Nesta, as tarefas são enviadas aos respectivos responsáveis controlando o tempo de execução por pessoa e por processo no geral. Aqui também podem ser aplicadas as regras do negócio pré-estabelecidas.

O *controle* do BPM deve ser feito continuamente, desde a modelagem até a análise pós-execução. Exemplos de controle muito comum são relatórios de fluxo, que permitem visualizar o *status* das tarefas e não deixa que as dificuldades sejam descobertas apenas depois do final do processo. Existem também os relatórios de fluxo concluído, que fornecem uma visão geral de como se desenvolveu uma atividade.

A *otimização* tem um papel crucial no BPM, uma vez que a melhoria contínua é um dos seus pilares. Depende das etapas anteriores, principalmente da etapa de controle, onde se obtém os dados de pontos críticos e, conseqüentemente, potenciais de melhoria.

1.3.9. Inteligência de integração entre as suites

1.3.9.1. EMI

Enterprise Manufacturing Intelligence: ambiente para edição da integração e inteligência entre os *web-services*, Vernadat (1996).

O conceito aplica-se a *softwares* que integram e analisam informações empresariais das mais diferentes fontes, abordando desde conteúdo estritamente administrativo até dados oriundos do chão de fábrica. O objetivo desse aplicativo é transformar a grande quantidade de informações em conhecimento.

A vantagem primordial está na organização de diversos tipos de informações empresariais, já com análises sumárias (com gráficos e tabelas) que embasam a tomada de decisão.

A implementação desses sistemas incrementa os resultados financeiros, agrega à sustentabilidade e velocidade da produção, contribuindo para a competitividade global da

empresa. Existem diversas soluções em EMI no mercado e suas implementações consideram desde a instrumentação industrial até resultados e acompanhamento financeiros.

Por ser também um método de controle e registro de informações não automaticamente captadas, a aplicação das soluções EMI exige disciplina dos responsáveis na empresa pelo acompanhamento do *software* a fim de garantir confiabilidade nas análises gráficas e qualitativas geradas.

2. Materiais e Métodos

2.1. *Digital Plant*

O modelo referencial *Digital Plant* foi desenvolvido nesse trabalho para propor integração e inteligência aos sistemas de TA e TI inspirado no modelo CMM.

Digital Plant também integra o domínio das informações do negócio a outros dois domínios, o da Cadeia de Valor e o do Ciclo de Vida dos Ativos da organização de forma a beneficiar a gestão do conhecimento e a colaboração, assim como o CMM.

É certo que o modelo aqui apresentado não pretende ser uma proposta universal de integração para todas as soluções possíveis de mercado, pois foi desenvolvido com a finalidade de servir de base para se fazer Planos Diretores de Automação e Informática com as premissas:

- Sincronizar o negócio com a produção através de informações certificadas;
- Otimizar a cadeia de suprimentos;
- Implementar projeto e engenharia colaborativos;
- Implementar a filosofia do “Operador Mantenedor”;
- Gerar valor pela delegação de poder às pessoas e medição de resultados;
- Priorizar a figura do cliente;
- Habilitar a colaboração usando a Intranet/Internet.

Uma vez estabelecidas essas suposições em sua concepção, o modelo pode entretanto servir futuramente como base ao desenvolvimento de inúmeras outras propostas de integração que utilizem soluções sistêmicas que atendam necessidades comumente requeridas dentro de uma indústria química ou processos correlatos.

2.1.1. Modelo CMM e Modelo *Digital Plant*

O modelo CMM foi adotado como fonte inspiradora do modelo *Digital Plant*. O principal valor agregado ao desdobrá-lo para desenvolver o *Digital Plant*, está relacionado com as necessidades específicas do setor industrial químico e de processos correlatos: a certificação das leituras de processo para se fechar balanços de massa e energia antes de integrar com as informações corporativas para informações, conhecimento e tomadas de decisão. Assim sendo, PIMS associados a DVRs passam ter um papel de destaque e podem ser chamados de *core* do *Digital Plant*.

Várias empresas *players* de *software* de gestão têm investido altas cifras de marketing para divulgarem e convencerem novos usuários da implementação de suas soluções para planejamento e sequenciamento de produção (APS), logística de transporte e gestão da cadeia de suprimentos (SCM), gestão de informações e conhecimento (PIMS), gestão da execução fabril (MES), gestão dos laboratórios industriais (LIMS), gestão do custo gerencial e finanças (ERP), otimização e controle avançado (RTO/PSO), gestão da engenharia (PLM/D), gestão da manutenção e ativos do patrimônio (EAM/PAM), gestão da eficiência e *performance* industrial a partir de portais web, etc.

Acrescentamos a esses fluxos de informação o conceito de que “não adianta informar, se você não tem a certeza da fonte da informação ou da veracidade do que está sendo informado”. Assim sendo, não adianta investir altas cifras em investimentos em sistemas especialistas de gestão, como os citados acima, antes de validar e credibilizar, certificando cada uma das informações onde elas são geradas – o balanço de massa e energia *on-line* de uma planta industrial.

Contabilidade de Produção

- Contabilidade dos estoques da produção e
- Contabilidade dos rendimentos dessa produção.

A Contabilidade de Estoques (*Accounting for Inventories*) é a contabilidade da atividade do negócio da fábrica envolvendo a medida quantitativa de produtos recebidos, expedidos,

inventariados, processados e consumidos dentro das fronteiras físicas e legais da empresa. A contabilidade das compras de itens do estoque deve ocorrer no momento da transmissão da custódia dos mesmos.

A Contabilidade dos Rendimentos (*Accounting Income*) dessa produção é a contabilidade das atividades operacionais da fábrica envolvendo a medida quantitativa de entradas e saídas associadas com as várias unidades de processos físicos e lógicos da mesma.

2.1.2. DVR

É desejável que todos os valores de inventários, movimentos da planta industrial e sua contabilidade de estoques e rendimentos sejam baseados em dados reconciliados. Dados reconciliados são dados que atendem a restrições conhecidas do processo, notadamente os balanços de massa e energia.

O princípio básico de um balanço de materiais (massas, água, insumos, etc.) ou energia é que a totalização das taxas de entrada de certo processo seja igual à totalização das taxas de saída, menos o que ficou armazenado dentro do processo (Equação 1).

$$\{\text{entrada}\} = \{\text{saída}\} + \{\text{consumido}\} + \{\text{acumulado}\} - \{\text{gerado}\}$$

Em geral, esta equação não se verifica na prática devido a problemas como erros de medição e transmissão de sinais, mau condicionamento da instrumentação de medida, vazamentos, perdas por evaporação, ineficiências de equipamentos, etc.

Por isso, devem ser adotadas práticas que visam detectar e corrigir tais problemas. Para tanto, existem quatro passos, muitas vezes cíclicos, a serem adotados:

- Coletar e processar os dados;
- Reconciliar os dados resultantes;
- Detectar, analisar e corrigir erros grosseiros;
- Emitir relatórios e comunicar resultados.

Coleta e processamento de dados

A certificação e reconciliação de dados (DVR, *Data Validation and Reconciliation*) de balanços industriais é constituída de camadas de informação e procedimentos associados que, entre outras coisas, dependem da maturidade da planta em relação a diversos aspectos como, por exemplo, sua instrumentação.

Praticamente qualquer nível de maturidade operacional pode se beneficiar dos conceitos e técnicas apresentados aqui. Uma planta mal instrumentada ou mesmo ainda em fase de projeto pode se valer dos conceitos do DVR para direcionar o investimento e planejar o posicionamento da instrumentação, maximizando o retorno em informação valiosa do processo, ao passo que uma planta de alta maturidade pode tirar o máximo proveito, obtendo um retrato de alta fidelidade da operação.

Na base do DVR, está o acesso aos dados de processo. Em uma situação ideal, todas as informações devem ser concentradas em uma base de dados temporal (*data historian* – historiador de dados) que é o coração dos sistemas PIMS.

Os dados de balanços de processo, medidores e totalizadores de vazão, dados de pressão e temperatura, analisadores e outras medidas indiretas de laboratório, além da entrada manual de dados, devem ser registrados na base de dados temporal, a partir dos sistemas supervisórios ou de estações de operação, deixando a informação “desilhada” e democratizada para os tomadores de decisão da planta. É nos dados dessa base ampla, agregada e disponível que o DVR se alimenta.

Reconciliação de Dados

Os desbalanços podem ser fundamentalmente divididos quanto à sua intensidade e frequência: pequenos erros de alta frequência caracterizam os chamados “erros aleatórios”, inerentes à medição de qualquer variável, e que têm por origem a superposição de diversos fatores como, por exemplo, oscilações na fonte de alimentação elétrica dos instrumentos. Por outro lado, erros pouco frequentes e de grande monta são coletivamente chamados de “erros grosseiros”.

O procedimento mais geral para validação de dados é composto de uma fase de pré-condicionamento de dados (filtros, médias, etc.), seguida de um ciclo iterativo de reconciliação de dados (mitigação de erros aleatórios) e detecção/eliminação de erros grosseiros, ao cabo do qual, se as condições assim permitirem, serão disponibilizadas estimativas mais exatas, ou seja, mais próximas do valor “verdadeiro”, com uma variância menor e isentas de erros grosseiros. Daqui por diante, chamaremos o conjunto desses procedimentos e os *softwares* capazes de realizá-los indistintamente de DVR.

A reconciliação de dados precisa essencialmente de redundância nas leituras do processo, sendo a análise do posicionamento dos medidores existentes uma importante ferramenta para orientar os investimentos em automação, pois plantas pouco instrumentadas, com baixa redundância, ou arquiteturas pouco integradas oferecem menos possibilidades de reconciliação de dados e detecção de erros grosseiros.

O procedimento clássico de reconciliação de dados se baseia em acrescentar às leituras redundantes do processo a informação considerada perfeita da conservação de massa e energia e, eventualmente, modelos cinéticos, termodinâmicos ou correlações em geral.

Outra informação fundamental a ser acrescentada é a topologia do processo, representada num diagrama do processo, que introduz as restrições do sistema, basicamente mapeando de onde vêm e para onde vão massa e energia em todos os circuitos.

Deve-se também juntar a informação disponível acerca da precisão das leituras, em uma matriz de variância. Essa informação permite fazer maiores ajustes nas leituras menos confiáveis e vice-versa, conservando a qualidade dos equipamentos de medição.

No exemplo da Fig. 3.1-1, todas as vazões estão sendo medidas por instrumentos. Pode-se constatar que existem duas medidas para cada vazão: F3, por exemplo, tem um valor dado por um instrumento e pode ser calculado por $F3 = F1 - F2$, de acordo com a Fig. 3.1-1:

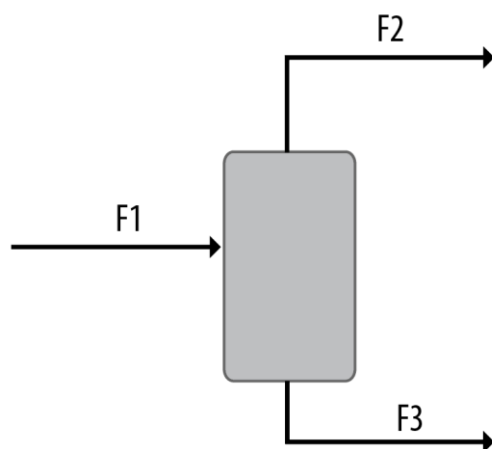


Figura 2.1-1 Pontos de medição em todas as entradas e saídas das unidades.

No caso de F3 não ser medido, não seria possível conferir nada, haja vista que o fluxo F3 seria calculado e não possuiria uma medida direta. A reconciliação de dados utiliza-se de métodos matemáticos para dividir o problema geral de estimativa em subproblemas: redundante, não redundante, observável e não observável. Isso é feito de forma a obter estimativas para os valores medidos que sejam redundantes e não medidos que sejam observáveis, de modo que fechem perfeitamente as equações de balanço.

As ferramentas de *software* usadas por um sistema DVR podem ser várias: desde a utilização do Solver no Excel, até sistemas especialistas que executam modelos e interpretam automaticamente os resultados gerados.

Deteção e Correção de Erros Grosseiros

Erros que não podem ser mitigados por procedimentos de reconciliação de dados devido à sua intensidade e frequência podem ter origens muito distintas como:

- Falha total de leitura (*outliers* – valores espúrios);
- Vazamentos não detectados e perdas por evaporação;
- *Fouling* de trocador de calor;
- Instrumentos descalibrados, não zerados e falhas dos sensores;

- Retiradas ou acréscimos de material de processo de forma manual, não informadas no sistema;
- Falhas de alinhamento de rotas em transferências, entre outros.

A detecção e identificação de erros grosseiros é uma importante ferramenta de manutenção tanto preventiva quanto corretiva de equipamentos e sensores. A técnica permite acompanhar o histórico das detecções, com uma localização mesmo que aproximada, o que pode apontar para equipamentos e sensores progressiva ou constantemente em falha.

A base da detecção de erros grosseiros são testes estatísticos. Um método simples empregado da detecção desses erros por um DVR é a realização de um teste de resíduos das medidas reconciliadas em busca de um erro de grande magnitude, ou seja, um valor que não se encaixe em uma determinada curva distribuição de probabilidade. O algoritmo do teste analisa os resíduos das medidas reconciliadas a partir da comparação de um índice estatístico com um valor crítico.

Um índice maior que o valor crítico caracteriza a presença de um erro grosseiro entre as medidas. O algoritmo é executado até que todas as medidas apresentem o índice de erros grosseiros menor que o valor crítico, quando o sistema é então considerado isento de erros grosseiros e um último procedimento de reconciliação deve ser feito no ciclo do DVR.

Emissão de Relatórios

Os resultados dos procedimentos realizados pelo DVR devem ser divulgados para todos os interessados habilitados via Intranet. A abertura do processo de contabilidade de produção é essencial para validar o processo e os resultados e para trazer a aceitação efetiva por todos os usuários.

Se este processo não acontecer, continua-se a ter o resultado oficial e o resultado particular de áreas, operadores e gerentes individuais e assim os ganhos não são percebidos nem usados.

Análise da Qualidade de Dados

A partir dos resultados dos balanços, pode-se plotar um gráfico de tendência no banco de dados temporal mostrando a evolução dos desbalanços e das correções aplicadas às medidas. Esse procedimento é útil para verificar se o desbalanço num determinado nó do processo não apresenta comportamentos anômalos.

Um comportamento natural seria o das variações tanto de desbalanços quanto das correções aplicadas às medidas apresentarem pequenos valores, tanto positivos quanto negativos, aleatoriamente. Qualquer padrão que fuja da aleatoriedade merece ser examinado.

Uma alternativa é o monitoramento de índices de qualidade capazes de concentrar em um único valor percentual os fatores que determinam a qualidade dos dados e que foram estimados no DVR. Isto garantiria uma maior homogeneidade das análises, uma vez que tais índices seriam aplicáveis a qualquer tipo de medida do processo.

Ações consideradas fundamentais para o sucesso da implantação de projetos envolvendo sistemas DVR:

- **Reconciliação diária** - A reconciliação não deve ser um procedimento esporádico, mas sim um ritual de fechamento rotineiro para todo o cálculo de rendimento de plantas individuais e contabilidade de produção. O período de um dia é a prática mais recomendada. Resultados parciais por turno podem ser empregados para detectar problemas de forma mais imediata. Deve ser instituído o ritual de validação de dados e de resolução de discrepâncias;
- **Pessoal dedicado** - A atividade de balanço não pode ser delegada a auxiliares administrativos. Esta é uma atividade de especialista que requer conhecimento de processo. O objetivo da reconciliação não é apenas obter números que fecham, mas criticar os resultados e buscar causas para as não-conformidades encontradas. Em várias empresas esta rotina é executada por pessoas pouco habilitadas a criticar as consequências de um resultado inesperado e muitas ações corretivas deixam de ser

executadas. Com a evolução da tecnologia, sistemas especialistas poderão assumir esse papel e fazer eles próprios críticas ao *status* do sistema e recomendar ações;

- **Estratégia para resolver discrepância de dados** - Uma vez que o resultado do balanço apresenta surpresas tais como desbalanços muito grandes em um ou mais nós do processo e/ou correções aplicadas às medidas fora de equilíbrio estocástico, ações corretivas devem ser tomadas. A análise de erros grosseiros dá a oportunidade de se detectar vazamentos, transbordamentos, instrumentos avariados ou descalibrados, retiradas manuais não mapeadas no sistema de material e outros eventos ou situações de não conformidade;
- **Comunicação dos resultados** - Os resultados do DVR devem estar disponíveis para todos os departamentos para uso em relatórios de rendimento, produção, etc. através de sua publicação no PIMS. Caso os dados não sejam democratizados pelo PIMS, permanece a situação na qual cada operador, gestor ou engenheiro de produção/processo terá a sua versão do que foi o resultado de um turno, dia ou mês.

Requisitos de um Sistema DVR

- Ser capaz de adquirir dados automaticamente de qualquer fonte de dados: PLC, SCADA, DCS, LIMS ou banco temporal. O ideal é que o DVR seja um cliente OPC-DA para buscar automaticamente os dados em qualquer servidor desse tipo;
- Possuir um editor de diagramas de processo ou editor de grafos para a entrada da topologia da planta. Desta forma, o sistema será de rápida configuração e engenheiros de processo terão mais facilidades de manuseá-lo;
- Exportar dados para Excel para produção de relatórios;
- Publicar dados para a intranet da organização;
- Preservar o histórico dos valores reconciliados no servidor de banco de dados temporal;

- Fornecer índices de qualidade de dados que permitam avaliar as medidas independente da sua escala, unidade de engenharia ou origem. Ou seja, o sistema deve ser capaz de classificar a qualidade do dado dando-lhe notas de 0 a 100%, por exemplo;
- Realizar a análise de qualidade de dados no próprio banco temporal. Alguns *softwares* de mercado embutem recursos extras como um sistema especialista para validação de dados e análise de resultados.

O *core* do modelo *Digital Plant* é a associação entre PIMS e DVR para calcular e gerir o balanço de massa e energia on-line garantindo assim validação e certificação de informações que comporão diversos parâmetros gerenciais tais como custos gerenciais em tempo real, melhor conjunto de títulos em produção, eficiências, *performances*, planejado vs. realizado, veracidade das informações que certificam a qualidade dos produtos produzidos ou dos produtos comprados dos fornecedores, acurácia da instrumentação de medição e controle, etc. A Fig. 3.1-2 mostra o Modelo *Digital Plant*.

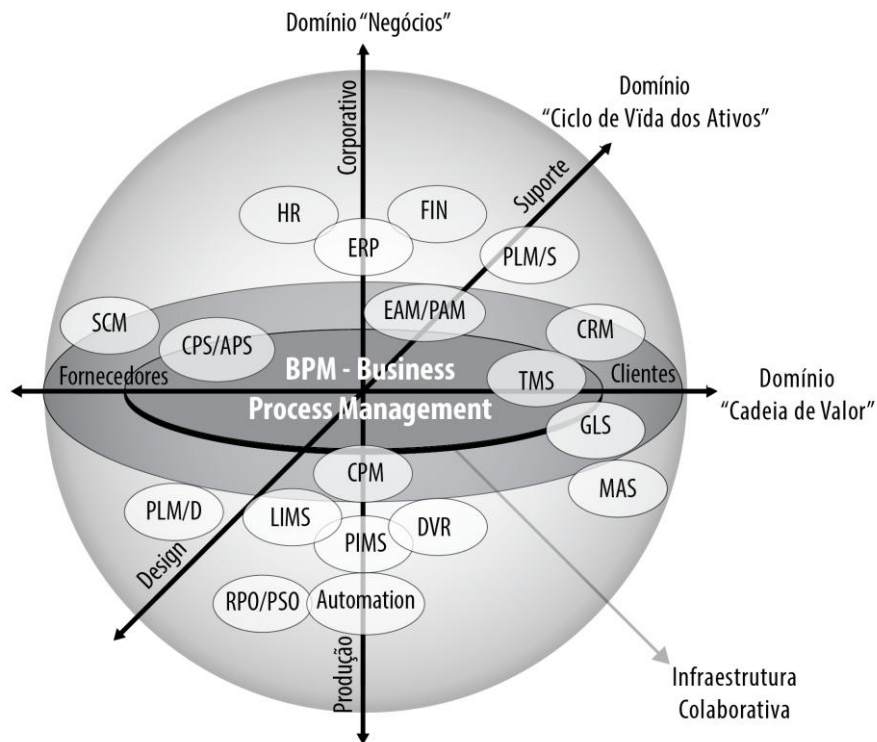


Figura 2.1-2 Modelo *Digital Plant*

2.1.3. O processo de criação de indicadores

Além do ponto de partida inspirado no CMM, no modelo *Digital Plant* propomos uma forma de organizar os indicadores gerenciais. Os KPIs devem ser obtidos por um processo formal e metodológico para análise *drill to anywhere*. Para entender este ponto, deve-se retomar à definição mais básica de informação.

Informação é a resposta a uma pergunta. A pergunta nasce primeiro. Para se determinar quais são os principais indicadores necessários ao processo decisório, deve-se entender como cada decisão é tomada e que informações são necessárias para que, a partir da notificação de um problema, o gestor possa aplicar uma ação conveniente. Por exemplo, para saber se um ativo operacional (equipamento de processo) está sendo bem utilizado, é necessário medir as paradas do processo, o desempenho ou ritmo de produção em relação ao valor nominal para qual o processo foi especificado (*on-spec*) e a qualidade do produto gerado. Depois é comum multiplicar esses três indicadores para formar um KPI denominado OEE - *Overall Equipment Effectiveness*.

O indicador OEE retrata como o potencial de produção de um ativo está sendo aproveitado, ou seja, se a organização industrial comprou uma nova coluna lavadora de gases para recuperação de acetona, com um dado nível nominal de recuperação, quanta acetona ela estará efetivamente tirando desta coluna (um ativo de processo, o qual um dia foi objeto de um investimento em dinheiro). As paradas dessa coluna, suas quedas de *performance* em relação ao nominal e as perdas de qualidade penalizam esta nota. Se a nota for 0.90, pode-se dizer que a coluna está sendo utilizada em 90% do seu potencial de desempenho.

Caso esta nota baixe, num determinado dia, é necessário decompor este indicador nos seus componentes e se o problema está na disponibilidade da coluna, deve-se entender quais as principais causas de paradas e atacá-las. Este processo de desdobramento para detalhamento de causa é chamado de análise *drill to anywhere* e é disparado como uma segunda etapa após a percepção de um problema. No primeiro momento, o problema é percebido através das ferramentas de visualização do *dashboard*. Depois o gestor responsável realiza uma investigação ou diagnóstico do problema usando outro conjunto de ferramentas do *dashboard*, por exemplo, Diagrama de Pareto de paradas estratificado pela dimensão da causa.

Enfim, o processo de tomada de decisão deve ser simulado durante a definição do KPI para que se tenha certeza de sua utilidade e de sua propriedade para evidenciar um determinado problema na organização.

Para verificar se um KPI é útil, devemos verificar a que questão de negócio ele está ligado, que pergunta ele responde e uma vez que se tenha seu valor comparado a uma meta estabelecida, o que se deve fazer caso esteja fora de faixa. Estabelecer qual o plano de ação para qualquer situação operacional é uma tarefa árdua e que exige muita investigação. Muitas vezes sabe-se como detectar um problema, mas não o que fazer para saná-lo. Evidentemente muito pode ser aprendido sobre o comportamento de um processo pela investigação do sistema de indicadores. Isso irá realimentar um reexame contínuo do plano de ação. As técnicas de OCAP - *Out of Control Action Plan* preconizadas na metodologia *Six Sigma* são muito úteis neste trabalho.

Alguns dos indicadores calculados são técnicos e operacionais. Por exemplo, para cada malha de controle da planta são calculados cerca de 40 indicadores que dizem se o controlador está operando bem. Destes indicadores, cerca de quatro ou cinco podem fornecer um KPI de desempenho global da malha a ser acompanhado gerencialmente. O que a gestão de ativos quer saber é se um controlador obedece ou não aos comandos que lhe são enviados. Se ele quiser saber por que a nota de uma malha está ruim, irá pedir mais informações clicando sobre um semáforo colorido que estará em verde se tudo estiver correto, ou de outra cor tendendo ao vermelho caso contrário.

Estes indicadores podem estar em um *dashboard* geral ou um portal especial chamado *dashboard* de gerenciamento de ativos. Outros indicadores dizem a respeito a estoques, outros à produção, outros à qualidade ou energia. Pode haver a decisão de enviar a informação de cada dashboard para seus usuários ou centralizar toda essa visão numa sala que chamaríamos de Centro de Inteligência Operacional.

Técnicas de Visualização das Informações Gerenciais

A exibição de um indicador gerencial no modelo *Digital Plant* deve acontecer de forma clara e propícia à percepção de seu comportamento normal ou anômalo e à provocação do *insight*. Devem ser mostrados os componentes para exibição de dados individuais, agrupados e para grandes coleções de dados.

Os componentes de apresentação devem ser escolhidos pela facilidade de aprendizado e uso por parte do usuário e pela adequação do mesmo ao negócio. Em ambientes industriais, os componentes visuais são úteis aos propósitos de planejamento e acompanhamento do processo, identificação de anomalias, desvios e análises.

As técnicas de representação de objetos dinâmicos evoluíram muito nos últimos anos. O uso de DHTML, união das tecnologias HTML, Javascript e uma linguagem de apresentação, como folhas de estilo CSS aliada a um modelo de objeto de documentos, para permitir que uma página web seja modificada dinamicamente na própria estação cliente, sem necessidade de novos acessos ao servidor web, desenhos em SVG, um formato livre de imagem vetorial definido sob XML – tende ser o padrão de imagem vetorial na web e pode ser animado por regras descritas em *tags* de ação em seu corpo XML ou em *scripts* internos ou externos, comunicação AJAX e outras recentes tecnologias estão enriquecendo o ambiente web.

O modelo *Digital Plant* deverá desenvolver-se neste ambiente, pois o mesmo possui diversas vantagens: é adequado à SOA, facilita a manutenção por concentrar os aplicativos em um ou poucos servidores, facilita a atualização do *software*, facilita o controle de acesso e melhora a segurança, sem perda de escala.

A melhoria dos componentes de apresentação era o que faltava para que esta tecnologia pudesse substituir sistemas legados feitos para trabalhar nos ambientes *desktops* tradicionais. Estes componentes visuais estão contribuindo significativamente para que esta substituição ocorra com a melhoria de qualidade para o usuário final. Para se ter uma ideia do que isso significa na prática, uma tela concebida em um sistema PIMS utilizando SVG pode ser importada diretamente pelo portal web e ser exibida como um componente. É essa tecnologia que possibilita

ter uma única tela para visualizar informação de qualquer sistema da fábrica evitando a multiplicidade de terminais.

A seguir, descrição de artefatos modelo *Digital Plant* usados para representar informações para o *staff* gerencial da organização industrial:

Mapas-Árvore: Recurso usado como porta de entrada para exibir informações associadas a estruturas hierárquicas são os mapas-árvore (Fig. 3.1-3). A partir da definição da norma S-95 os sistemas MES passaram a usar a árvore de ativos como maneira de estruturar a informação hierárquica da organização. Depois disso, os mapas-árvore ficaram em evidência:

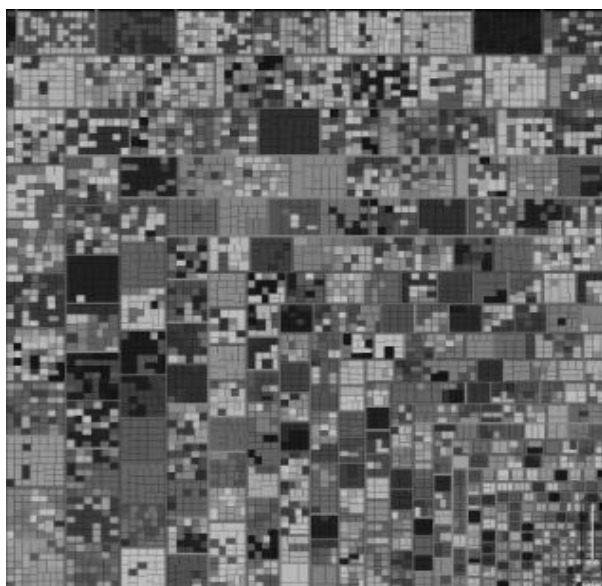


Figura 2.1-3 Mapa-Árvore

Os mapas-árvore são mapas bidimensionais que facilitam a visualização de estruturas hierárquicas para suportar uma rápida tomada de decisão. Os mapas-árvore exploram conceitos básicos de ergonomia que estabelecem que o ser humano foque inicialmente seu olhar em figuras grandes para só depois notar figuras menores. As dimensões de tamanho da figura (área) e cor são utilizadas para codificar os atributos dos nodos folhas. Hierarquias são representadas através de retângulos contidos em outros retângulos. Os mapas-árvore aproveitam todo o espaço disponível da tela para exibir informação. Se estes mesmos indicadores fossem exibidos ao lado

da árvore contendo os ativos da planta, só seria possível visualizar cerca de 20 ou 30 malhas de cada vez sem auxílio da barra de rolagem.

Além dos mapas-árvore, vários elementos são geralmente usados na fase de visualização. Para exibir variáveis de processo e KPIs, componentes de *dashboards* são construídos para apresentar uma determinada variável ou um conjunto de variáveis de forma desacoplada do aplicativo de apresentação, possibilitando uma integração do componente com os dados de forma muito simples. São ideais para apresentar, em uma mesma tela, dados de diferentes sistemas e muito utilizados em ferramentas de integração:

Alarmes gerenciais: são geralmente diagramas de hierarquia os quais possibilitam a apresentação destacada de qualquer anomalia identificada. São muito utilizados em ambientes de operação industriais, ou como ferramenta de gestão. A Fig. 3.1-4 mostra um diagrama de hierarquia:

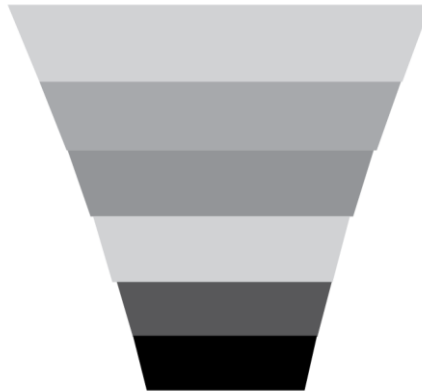


Figura 2.1-4 Grupos de defeitos por hierarquia

Gráficos de escala: Os valores das variáveis de processo podem ser acompanhados de forma contínua nestes componentes, até que um determinado limite seja atingido e um alarme gerencial gerado. Também são muito utilizados para identificação de anomalias pela clareza e simplicidade. As Fig. 3.1-5, 3.1-6 e 3.1-7 mostram exemplos de gráficos de escala:



Figura 2.1-5 Gauges

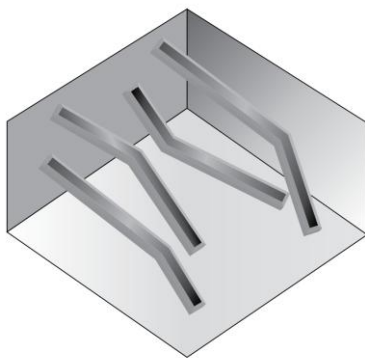


Figura 2.1-6 Consumo de matéria prima por lotes

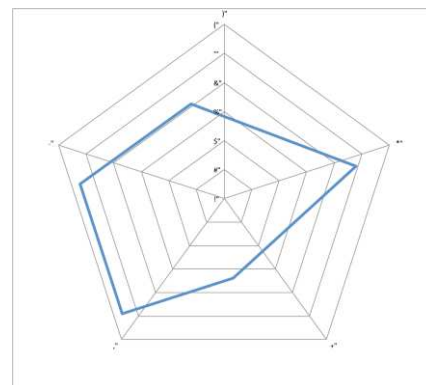


Figura 2.1-7 Gráfico de dispersão

Sinóticos: Telas inteiras podem ser importadas do PIMS ou outro aplicativo possibilitando a integração de alarmes com outros componentes que auxiliam na análise da situação em tempo real. É possível visualizar e acompanhar em tempo real todas as variáveis de processo no *dashboard*, como se o usuário estivesse na sala de controle. Operações de intervenção no processo geralmente não estão habilitadas, mas somente por motivos de segurança. Também é possível acompanhar o histórico das variáveis de processo.

Gráficos comparativos: os gráficos de barra são os mais comuns. Embora reproduzam um número limitado de informações, a visualização é simples e direta. Também podem ser utilizados como filtros para outros gráficos, para análise *drill to anywhere*. Os gráficos de Pareto mostram as causas de um fenômeno classificadas em ordem de importância. As Fig. 3.1-8 e 3.1-9 fornecem exemplos de gráficos de barras:



Figura 2.1-8 Custos gerenciais/Linha de produção

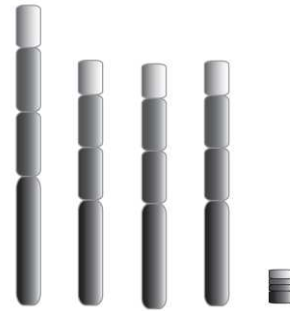


Figura 2.1-9 Histograma

Gráficos de pizza (*pie-charts*): são bons para exibir a participação de um número limitado (até 6) variáveis. Para comparar a influência ou participação de um número maior de elementos, os histogramas são mais indicados. A Fig. 3.1-10 mostra um exemplo de Gráfico de pizza:

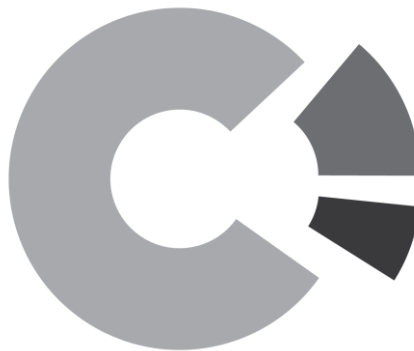


Figura 2.1-10 Gráfico de pizza

Mapas de estratégia: mostram estratégias desdobradas em perspectivas e ações. Tudo em tempo real. A Fig. 3.1-11 fornece um exemplo:

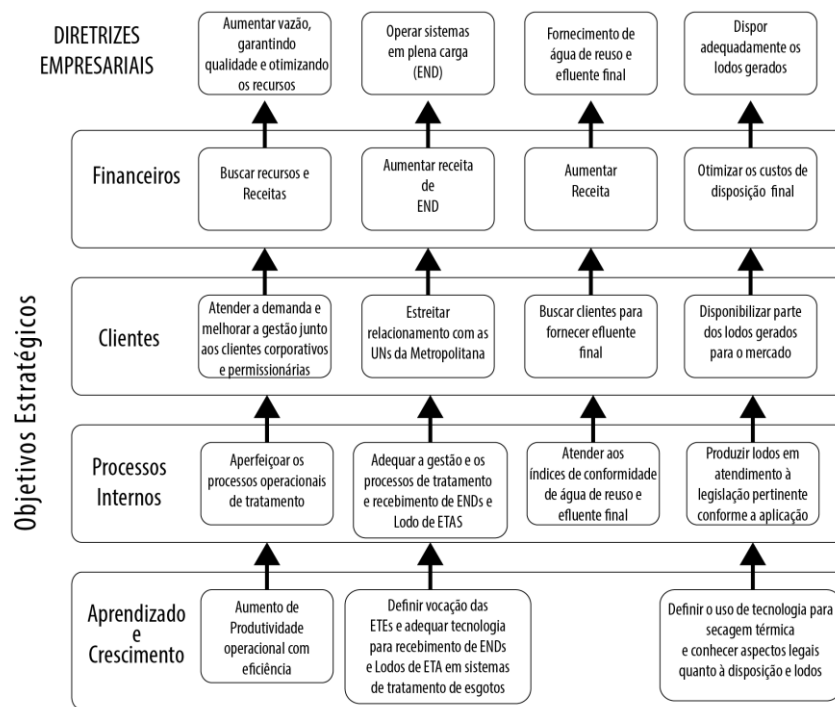


Figura 2.1-11 Mapa de estratégia

Diagramas de rastreamento: buscam e representam visualmente os materiais utilizados para a fabricação de um produto intermediário e a utilização deste produto para a fabricação de outros produtos intermediários ou finais. Seguem exemplos nas Fig. 3.1-12 e 3.1-13:

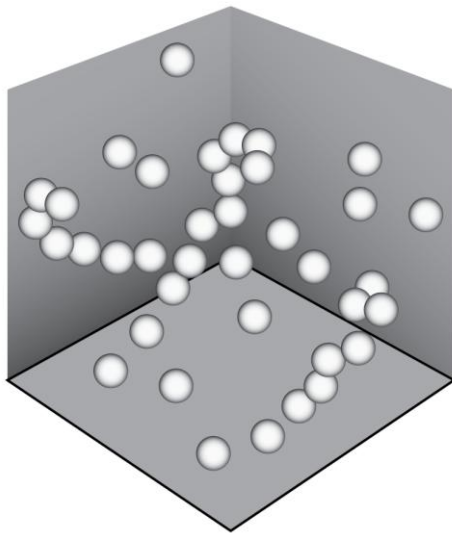


Figura 2.1-12 Gráfico de correlação

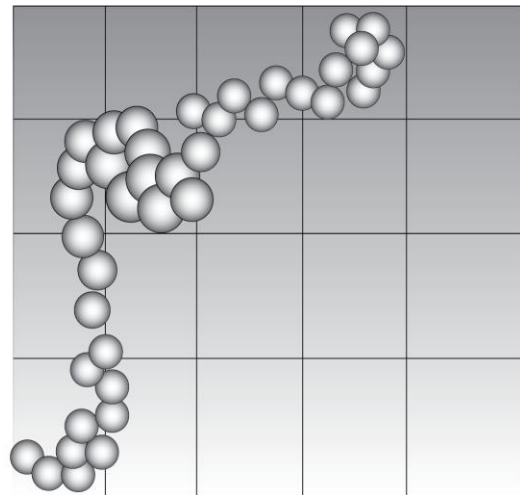


Figura 2.1-13 Análise de experimentos e riscos

Tendências Gerenciais: Podemos gerar um grande número de informações gerenciais e a partir da análise das dimensões (forma pela qual os dados são analisados) com as medidas (valor ou quantidade alvo da análise). Por exemplo:

- Volume de operações;
- Prazo médio de recebimento e entregas;
- Quantidade de intervenções manuais;
- Índice de qualidade/conformidades e
- % utilização da capacidade operacional.

As possibilidades são inúmeras se considerarmos que a modelagem dimensional nos permite cruzar dados de qualquer dimensão com qualquer medida disponibilizada. A Fig. 3.1-14 mostra um exemplo:

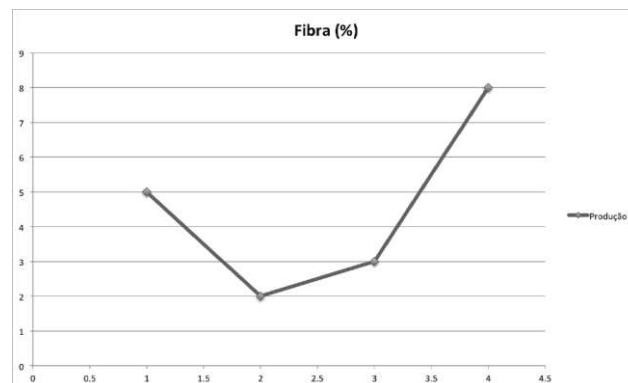


Figura 2.1-14 Tendências gerenciais

Tabelas pivô para relatórios tipo OLAP: possibilitam a troca de linhas por colunas e a representação de cubos multidimensionais em duas dimensões, como mostra a Fig. 3.1-15:

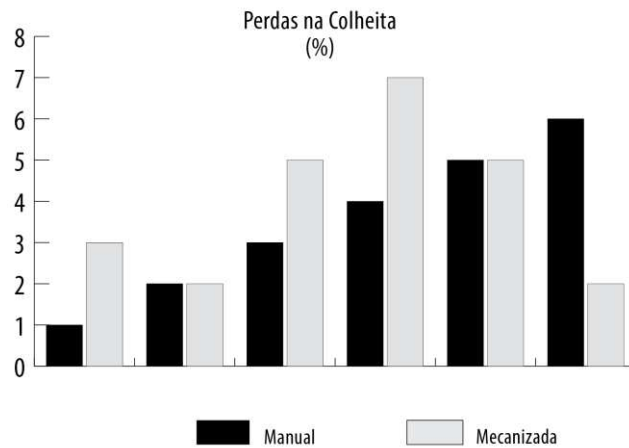


Figura 2.1-15 Histograma feito por cubo

Ferramentas de mineração de dados (*data mining*): representação gráfica das relações encontradas por ferramentas de *mining*, possibilitando a busca da relação causa e efeito entre variáveis de processo. Segue, na Fig. 3.1-16, um gráfico de bolhas:

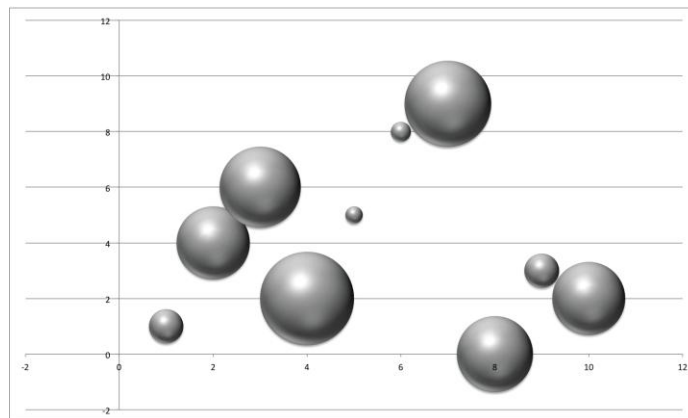


Figura 2.1-16 Gráfico de bolhas

Gráficos de *Gantt*: dentre diversos tipos de gráficos existentes, este se destaca como um dos mais utilizados para o planejamento e acompanhamento da produção. O uso de recursos de arraste (*drag and drop*) possibilita que ordens de produção sejam sequenciadas visualmente nos *dashboards*, como é possível se visualizar na Fig. 3.1-17:

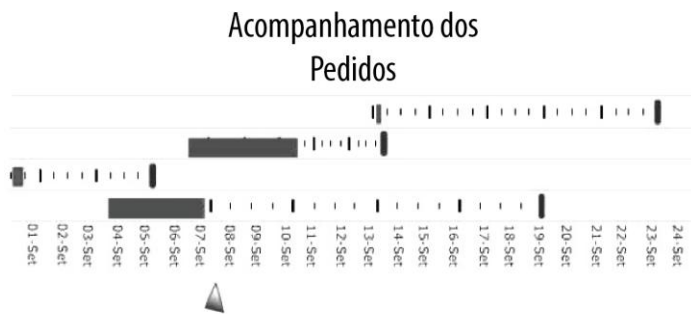


Figura 2.1-17 Gráfico de *Gantt*

Integrando a Informação Rumo à Gestão do Conhecimento

Os *dashboards* da biblioteca do modelo conceitual *Digital Plant* não são simplesmente uma camada de apresentação com coleções de componentes gráficos. Eles têm uma importante função de agregação e integração: eles agregam conteúdo e integram áreas e processos.

Os *dashboards* proporcionam a abstração das fontes de informação (aplicações), silos, estruturas organizacionais e até mesmo empresas. A ideia é prover a informação necessária para a tomada de decisão independentemente da origem da informação. Por exemplo: A programação de produção do dia vinda do APS, os resultados de produção do dia e os indicadores de produção, vindos do MES, a velocidade atual da linha, vinda do PIMS, cotações de dólar e commodities, vindas de fontes externas e a situação dos pedidos, vindo do ERP. Surge, portanto, a necessidade de integração com diversas fontes de informação distribuídas e de diversas tecnologias.

Devido à sua complexidade, o aspecto integração é um dos fatores mais críticos na implementação dos *dashboards*. Felizmente, diversos esforços têm sido feitos no sentido de buscar resolver as dificuldades e problemas de integração, principalmente através da concepção e adoção de SOA.

O *Service Bus* (barramento de serviços) exerce um papel importante na implementação dos *dashboards*. O *Service Bus* atua como um mediador entre os consumidores e os serviços disponíveis. O principal objetivo do *Service Bus* é prover a abstração da origem das informações, permitindo que todo o consumo de informação seja desenvolvido e gerenciado com maior

independência possível da infraestrutura, sistemas, protocolos e tecnologias proprietárias. Toda a integração é realizada através do consumo dos serviços disponíveis no barramento e não nos serviços específicos de cada sistema. O fluxo de informações é simplificado e o controle do ambiente de integração é maior, além de potencializar o reuso de serviços. Os chamados EMI são uma categoria de sistemas disponível no mercado para a implementação dos *dashboards* operacionais.

Outro componente fundamental dentro do modelo *Digital Plant* para uma solução EMI é um *framework* de implementação dos *dashboards*. A interface com o usuário deve ser web, permitindo acesso mais fácil aos *dashboards*. Além disso, deve permitir o acesso baseado em regras tipo RBAC, um controle de acesso baseado em papéis, onde é possível criar, por exemplo, visões específicas para o gerente de produção da planta, para o gerente de uma área, para o supervisor de produção e para o operador de uma linha, de acordo com as necessidades de informação de cada uma dessas funções. Visto que os *dashboards* são implementados a partir de uma infraestrutura de integração padronizada e que objetiva o reuso dos serviços (*Service Bus*), as informações apresentadas tanto para o gerente quanto para o operador da linha devem ser coerentes e originadas nas mesmas fontes, garantindo um alinhamento entre as visões de gestão e operação.

Envolvendo o Gestor

Uma vez definido o conteúdo do *dashboard* e a forma de representar as informações, deve-se assegurar que todo o ciclo, notificação, percepção, diagnóstico e ação estão acontecendo. Isso não se consegue sem um estudo de governança. Neste estudo, para cada função do *dashboard* referente às múltiplas dimensões da operação: energia, qualidade, inventário, produção, processo, gerenciamento de ativos, entre outros, devem ser determinados quais os responsáveis pela análise do KPI, pela tomada de decisão e pela ação operacional efetiva. Todos os elos dessa cadeia devem ser comunicados de suas responsabilidades e treinados.

Existem metodologias específicas para se conduzir este trabalho como a definição da matriz de responsabilidade RACI. Ao final, deve-se verificar se os planos de ação para início dos trabalhos de operação dos *dashboards* estão bem definidos e a partir daí documentar, se possível automaticamente, todo o desenrolar da operação, incluindo a notificação das anormalidades

detectadas e as ações corretivas implementadas. Do estudo destes registros serão criadas melhores práticas a serem incorporadas aos procedimentos. Sem fechar este elo, a gestão não se completa e os resultados não são atingidos.

O modelo *Digital Plant* nasceu da necessidade de termos um referencial de arquitetura para o PDAI - Plano Diretor de Automação e Informática.

Investimentos acontecem a toda hora no mundo corporativo, mas os profissionais não estão atentos às necessidades de certificação da informação e do conhecimento antes de conectar o mundo fabril ao mundo do negócio.

Esse cenário demanda uma necessidade de idealizar antes de tudo, um plano tático baseado nas necessidades estratégicas da empresa investidora. Um PDAI integrado aos objetivos do Planejamento Estratégico desta organização industrial investidora irá determinar *baselines* para formalizar o que fazer, com quanto de orçamento, qual projeto é o melhor/mais prioritário, como fazer, onde fazer (empresa do grupo/departamento), quando, porque (justificativas e métricas para medir os resultados após o investimento), etc.

2.2. PDAI

O PDAI, Plano Diretor de Automação e Informática, é um conjunto de conhecimentos e boas práticas para dar diretrizes a investimentos de automação e sistemas de gestão para as organizações industriais químicas.

Nesta seção, serão abordadas a tecnologia da automação na operação dos processos de produção, os detalhes da sua integração com a tecnologia de informática, uma proposta para dividir a massa de informações da organização industrial em domínios, a colaboração pela troca dessas informações entre fornecedores de matéria prima, processadores e clientes, a gestão do conhecimento, a certificação das informações através da reconciliação de dados, a gestão da *performance* da organização industrial, os objetivos do planejamento estratégico, as tomadas de decisões gerenciais em tempo real e por fim, o conjunto de conhecimentos e boas práticas para a sinergia dos investimentos em automação e informática rumo à excelência operacional.

A importância e sua justificativa dentro da companhia advêm dos benefícios que um planejamento diretivo para excelência operacional pode trazer. PDAIs implantados na prática, trouxeram resultados quantitativos:

- Ganhos na otimização dos custos gerenciais da planta (4%);
- Ganhos por melhor apurar custos de manutenção industrial (7,5%);
- Eliminar filas dos caminhões e otimizar sua logística de programação de entregas;
- Ganhos na otimização de produção dos produtos acabados (3%);
- Melhor emprego de energia térmica (vapor) por ajudar no cálculo em tempo real do balanço de massa e energia (5%);
- Melhorar a eficiência pela programação da produção mais eficientemente no cruzamento de informações dos fornecedores de matéria prima com o ritmo de seu consumo pela indústria (10%);
- Melhorar a disponibilidade dos equipamentos de processo, minimizando ocorrências de paradas inesperadas (15%);
- Ganhos pela obtenção em tempo real de rastreamento da matéria prima, processo, ordens de produção e expedição (7%);
- Ganhos na gestão do conhecimento por melhor definir, afinar e alinhar os KPIs da organização (12%);
- Evitar ou minimizar tempo de paradas de plantas, quedas de rendimento, perdas e retrabalhos (6,5%).

O desenvolvimento da metodologia PDAI foi motivada por ter-se percebido que os investimentos eram feitos em instrumentos, controladores, sistemas, suítes de aplicativos para gestão industrial de forma desfragmentada, sem pensar num todo. Com isso, ilhas de automação e

informação foram concebidas nas organizações industriais sem a orientação conjuntural de um portfólio global de investimentos.

Assim, um Plano Diretor de Automação e Informática deve obrigatoriamente ser integrado à gestão de portfólio da organização industrial por ser uma metodologia para gestão de investimentos em sistemas de TA e TI.

Toda organização tem seu portfólio de projetos, mesmo que não o reconheça como tal. Sem investir num portfólio, a organização não se move adiante nem cresce. Sem crescimento, uma organização industrial estagna e tem poucas chances de sobrevivência no competitivo mercado atual. Assim, a questão é: há um reconhecimento formal e um gerenciamento de portfólio de projetos na organização?

O portfólio é uma coletânea de projetos para facilitar o gerenciamento efetivo destes trabalhos para atingir os objetivos do planejamento estratégico da organização. Os projetos do portfólio não precisam necessariamente ser interdependentes ou diretamente relacionados.

O portfólio corporativo de uma organização é o gerenciamento centralizado pelo PMO da carteira de investimentos que visam atender aos objetivos do planejamento estratégico.

Na medida em que mais e mais projetos são iniciados e estão no curso do seu ciclo de vida, há uma necessidade de manter o foco no conjunto dos projetos para assegurar que todos estejam apoiando e contribuindo para que a organização atenda aos objetivos determinados e, se não for o caso, promover ajustes através de mudanças estratégicas visando à melhoria contínua do ciclo.

Essas razões, dentre outras, geraram a base para desenvolver e aplicar uma metodologia para acompanhar os projetos de TA e TI dentro do Gerenciamento de Portfólio. Essa metodologia é chamada de PDAI integrado ao gerenciamento de portfólio existente.

2.2.1. Boas práticas para gerenciamento do portfólio

A norma para gerenciamento de portfólio do PMI sugere aplicarmos quatro grupos de processos em sua administração. Os processos de gerenciamento de investimentos nas organizações industriais químicas obedecem a fluxos de informações e regras de negócio

determinadas pelos fatores ambientais empresariais. Se nos referenciarmos às boas práticas do PMI, esses processos são divididos nos seguintes grupos:

Grupo de processos de Planejamento estratégico

1 processo: Objetivos do planejamento estratégico.

Grupo de processos de Alinhamento

7 processos: Identificação, Categorização, Avaliação, Seleção, Priorização, Balanceamento e Autorização.

Grupo de processos Componentes

1 processo: Execução / relatório do componente (seja ele um projeto ou programa). Projetos e Programas serão chamados coletivamente de Componentes do portfólio.

Grupo de processos de Monitoração e Controle

2 processos: Relatórios/revisão e Mudanças estratégicas.

Um PDCA para gestão desse portfólio é aplicado para se atingir resultados dentro de um sistema de gestão e pode ser utilizado em qualquer organização empresarial de forma a garantir o sucesso nos negócios, independentemente de sua área de atuação.

O ciclo começa pelo planejamento, em seguida a ação ou conjunto de ações planejadas são executadas, checka-se se o que foi feito estava de acordo com o planejado, constantemente e repetidamente (ciclicamente), e toma-se uma ação para eliminar ou ao menos mitigar defeitos no produto ou na execução.

Os passos são os seguintes:

- **Plan (planejamento):** estabelecer uma meta ou identificar o problema (um problema tem o sentido daquilo que impede o alcance dos resultados esperados, ou seja, o alcance da meta); analisar o fenômeno (analisar os dados relacionados ao problema); analisar o processo (descobrir as causas fundamentais dos problemas) e elaborar um plano de ação;

- **Do (execução):** executar as atividades conforme o plano de ação;
- **Check (verificação):** monitorar e avaliar periodicamente os resultados, avaliar processos e resultados, confrontando-os com o planejado, objetivos, especificações e estado desejado, consolidando as informações, eventualmente produzindo relatórios. Atualizar ou implantar a gestão à vista.
- **Action (ação):** Agir de acordo com o avaliado e de acordo com os relatórios, eventualmente determinar e gerar novos planos de ação, de forma a melhorar a qualidade, eficiência e eficácia, aprimorando a execução e corrigindo eventuais falhas.

Reorganizando a proposta dos grupos de processos do PMI para o gerenciamento do portfólio conforme o ciclo PDCA (Fig. 3.2-1), temos uma grande malha fechada rumo à melhoria contínua dos investimentos da organização:

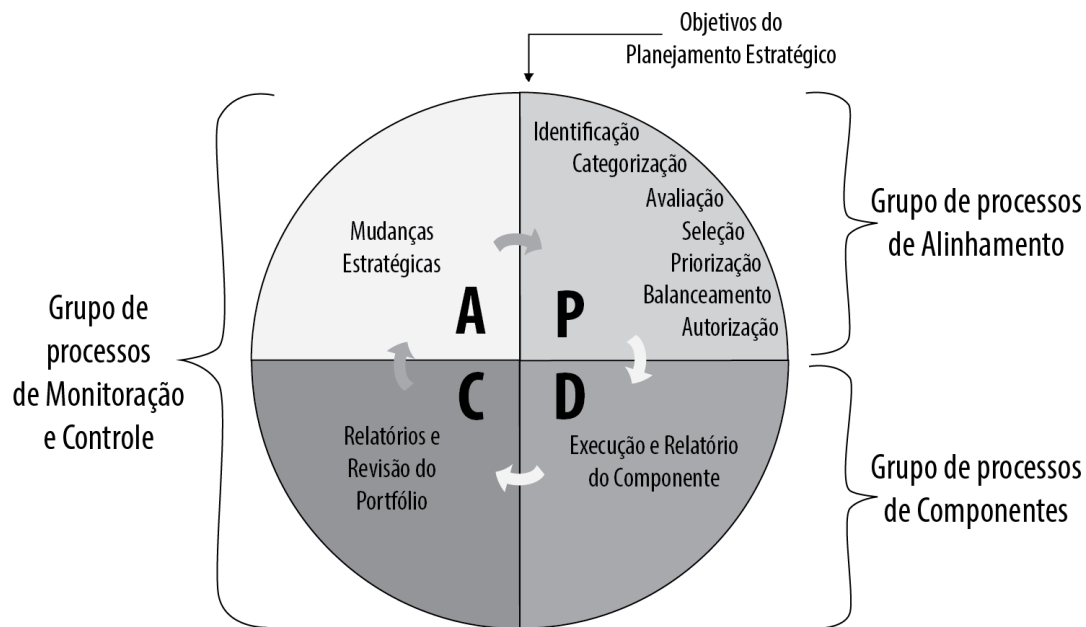


Figura 2.2-1 Ciclo PDCA

1. **Plan** (Planejar os investimentos)
2. **Do** (Executar os investimentos)
3. **Check** (Monitorar os investimentos)
4. **Action** (Agir sobre não-conformidades encontradas em P, D ou C)

Chamaremos os investimentos (projetos) de TA e TI que estiverem circulando por esse ciclo.

Os investimentos em TA e TI, assim como todos os demais investimentos da organização, devem estar integrados aos objetivos do planejamento estratégico da organização, pois essas tecnologias são os meios pelos quais dados, informações e conhecimento corporativo nortearão a excelência operacional rumo ao sucesso do negócio.

O grupo de processos do Planejamento Estratégico da organização é o fundamento do portfólio e deve estar completo e disponível para os profissionais que cuidarão dos investimentos, seja através de um PMO, seja de forma funcional. Ele é quem inicia o ciclo.

Plan (Planejar os investimentos)

Processos para identificação, categorização, avaliação, seleção, priorização, balanceamento e autorização do portfólio.

Devem assegurar que cada componente (projeto ou programa) de portfólio seja feito dentro de uma escolha correta, abrangente e alinhada com os objetivos do planejamento estratégico da organização.

Quais componentes deveriam ser alocados com propósitos e critérios adequados no portfólio da organização? Antes que uma estratégia possa ser articulada, uma missão e uma visão organizacionais devem ser claramente estabelecidas.

Como vimos na seção de fundamentação teórica, declaração da missão de uma organização industrial deve responder as seguintes perguntas:

- Quem somos nós?
- O que nós fazemos?
- Para quem nós fazemos isto?
- Por que nós fazemos isto?
- Onde nós fazemos o que fazemos?

A missão é o que a empresa faz hoje. A declaração de visão é uma imagem da situação planejada para o futuro. Declarações efetivas de visão proporcionam uma imagem concreta do que a empresa deseja tornar-se. Elas transformam o abstrato em concreto e é exatamente por isso que a formulação da declaração de visão pode provocar longas discussões entre os executivos da organização.

Enquanto muitos deles irão concordar com a missão, eles podem ter percepções divergentes da empresa nos próximos 5, 10 ou 20 anos. É nesta fase inicial que um facilitador ajudará o time a mover-se no caminho melhor, mais eficiente e mais efetivo possíveis, baseado em sua experiência.

Com a base de uma missão articulada e conhecida e de uma declaração de visão, a estratégia, as metas e objetivos de uma organização podem ser estabelecidas. Estas etapas formam a base crítica para todas as iniciativas do gerenciamento de portfólio. Com uma estratégia clara e objetivos definidos no Planejamento Estratégico, a organização pode prosseguir com a definição formal de seu portfólio. As etapas a serem executadas são ilustradas na Fig. 3.2-2:

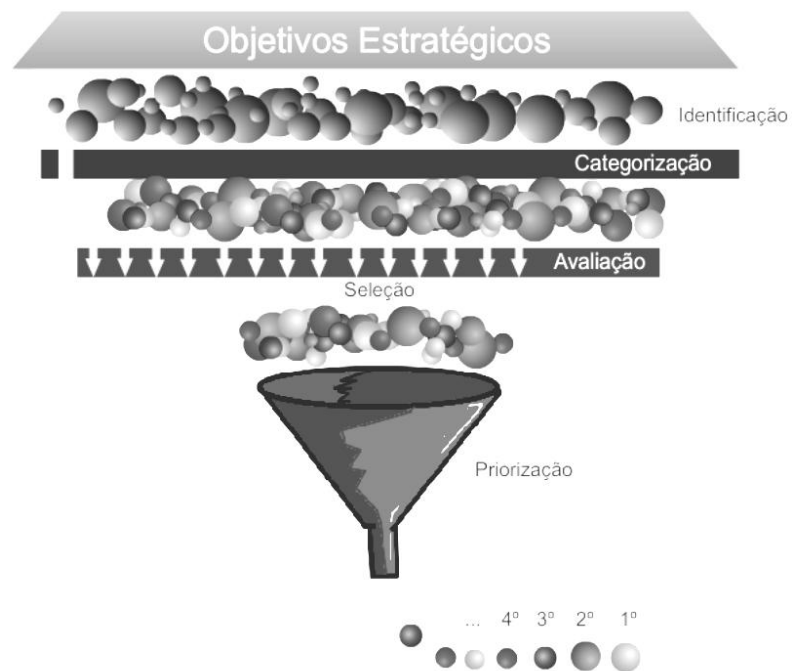


Figura 2.2-2 Identificação, categorização, avaliação, seleção e priorização

Processo de Identificação

Onde os componentes do portfólio são registrados e documentados numa Ficha (no PMBoK chamada de TAP – Termo de Abertura do Projeto) que deverá conter as seguintes informações:

- Identificação do componente (número, nome);
- Descrição;
- Justificativa (se possível citando benefícios quantitativos ou qualitativos);
- Objetivos do Planejamento Estratégico apoiados;
- Cliente;
- Sponsor;
- Stakeholders;

- Resultados tangíveis (Entregas superficiais);
- Lista de Milestones;
- Orçamento (superficial);
- Recursos requeridos e
- Riscos (superficiais).

Processo de Categorização

Agrupar as fichas preenchidas no processo anterior em conjuntos (categorias) que podem ser organizados como nas sugestões abaixo:

- Investimento para expansão do negócio;
- Investimento em inovação tecnológica;
- Investimento para crescimento das vendas;
- Investimento para aumento da participação de mercado;
- Investimento para melhorias de eficiência de produção;
- Investimento para melhorias de processos;
- Investimento para cobrir obrigações regulamentares
- Investimento para cobrir obrigações legais;
- Investimento para melhoria da satisfação do cliente;

Podem existir subcategorias para auxiliar em comparações de componentes lado-a-lado, como:

- Dimensão de esforço;

- Dimensão do tempo de duração;
- Dimensão de custo;
- Dimensão de recursos necessários;

As subcategorias podem auxiliar na articulação de informações mais pormenorizadas com clareza sobre cada componente do portfólio dentro de cada categoria. A precisão desta informação é fundamental, já que ela será utilizada nos processos subsequentes na direção de identificar o componente adequado para compor o portfólio.

Ao terminarmos o processo de Categorização é importante contatar os *Stakeholders* chave, *sponsors* e alta administração a fim de validar que os componentes tenham sido identificados e categorizados apropriadamente.

A lista de *stakeholders* de um portfólio é grande. Essa lista deve incluir tanto aqueles que estejam ativamente envolvidos com o portfólio, quanto os que tenham um interesse que possa ser afetado pelo seu gerenciamento (coletivo ou ampliado na equipe). Esta lista pode incluir gerentes executivos, gerentes de portfólio, *sponsors*, gerentes de programa, gerentes de projetos, pessoas da equipe de projeto, gerentes de operações, gerentes funcionais, gerentes de finanças, clientes, parceiros, etc.

Uma vez que estejamos seguros de que todos os componentes do portfólio tenham sido corretamente identificados, documentados e categorizados, estamos prontos para o próximo passo.

Processo de Avaliação

É o processo de coleta de informações de cada componente do portfólio que será utilizado no processo Seleção. Devemos organizar e analisar tais informações baseadas em critérios.

As informações podem ser qualitativas ou quantitativas e serão provenientes de uma variedade de fontes dentro da organização. Devemos fazer as seguintes perguntas: quais critérios do negócio; financeiros; legais; de riscos; relativos a recursos humanos; de marketing; técnicos, usar para selecionar projetos? Ferramentas normalmente empregadas no processo de Avaliação

são Modelos de ranqueamento, Comparações ponderadas e Julgamentos por opinião especializada (consultores). O facilitador do *brainstorm* deve ajudar a equipe do PDAI a escolher dentre as opções para dividir e analisar os dados dentre as várias informações e esclarecer o dado que se precisa saber e como iniciar a análise. A Tab. 3.2-a contém um modelo de ranqueamento multicritérios e uma comparação gráfica:

Tabela 2.2-a Ranqueamento multicritérios

Critério	Peso	Avaliação			Nota	Total	
		Baixo	Médio	Alto			
ROI	20%	0	5	10	8	1.6	Fatores de Projeto
Custo	15%	0	5	10	8	1.2	
Duração	10%	0	5	10	3	0.3	
Recursos	10%	0	5	10	9	0.9	
Risco	5%	0	5	10	2	0.1	
Produto	10%	0	5	10	9	0.9	Market Mix
Preço	15%	0	5	10	6	0.9	
Promoção	10%	0	5	10	3	0.3	
Praça	5%	0	5	10	7	0.35	
						6.55	
		Fatores de Projeto (0 a 1)				0.55	
		Market Mix (0 a 1)				0.98	

A criação de um modelo de ranqueamento multicritérios, cujo exemplo é mostrado pela Fig. 3.2-3, segue as seguintes etapas:

1. Estabeleça uma lista de critérios;
2. Estabeleça um peso relativo entre os critérios;
3. Determine um modelo de avaliação (0, 5, 10);
4. Avalie o projeto sob cada um dos critérios;
5. Multiplique a avaliação pelo peso para obter um total por critério;
6. Some todos os totais para obter um placar total para o projeto;

7. Defina grupos de critérios para formar indicadores (ex.: critérios 1 a 5 = Fatores de projeto) e
8. Compare os resultados do projeto (Fatores de projeto = 75% e Marketing Mix = 25%).

Criação da comparação gráfica para ranqueamento baseada em dois critérios seguindo estes passos (passos do grid de comparação de projetos múltiplos).

1. Avalie uma série de projetos com dois critérios (ex.: benefícios, riscos);
2. Escolha dois critérios;
3. Meça cada projeto sob cada critério;
4. Posicione cada projeto na grade (projeto 1: Critério 1 placar 1 a 6; critério 2 placar 1 a 6);
5. Projeto avaliado 6, 6 = valor alto;
6. Projeto avaliado 1, 1 = valor baixo;
7. Região vermelha mostra projetos de valor baixo;
8. Região verde mostra projetos de valor alto;

Baseado nos resultados do projeto tanto do modelo de ranqueamento, quanto na comparação gráfica, são identificados componentes com escores-limite aceitáveis.

Critério 1	1	Atenção	Go!	Go!	Go!	Go!	Go!
	2	Do not Go!	Atenção	Go!	Go!	Go!	Go!
	3	Do not Go!	Atenção	Atenção	Go!	Go!	Go!
	4	Do not Go!	Do not Go!	Atenção	Atenção	Go!	Go!
	5	Do not Go!	Do not Go!	Do not Go!	Atenção	Atenção	Go!
	6	Do not Go!	Do not Go!	Do not Go!	Do not Go!	Do not Go!	Atenção
		1	2	3	4	5	6
		Critério 2					

Figura 2.2-3 Mapeamento por critérios

Então, as decisões podem ser tomadas para garantir que estes movimentos adiante no processo de gerenciamento do portfólio estejam alinhados da melhor forma com os critérios críticos e estejam prontos para o processo de seleção.

Processo de Seleção

Processo de produzir uma lista de componentes do portfólio, representando os que atingiram as metas dos critérios de avaliação e alinhá-los com a estratégia organizacional.

É neste ponto que outros fatores são considerados, tais como:

- Capacidade de recursos (pessoal);
- Capacidade financeira (*budget* aprovado) e
- Capacidade do patrimônio (necessidades físicas de infraestrutura: prédios, equipamentos, etc.).

Esta lista é usada, então, no próximo processo que é o de Priorização.

Processo de Priorização

Aqui são empregados o ranqueamento ponderado e outras técnicas de contagem para identificar a ordem dos componentes potenciais do portfólio.

1. Projetos comparados com base num critério:

Se o projeto A for superior ao projeto B, placar 1;

Se o projeto B for inferior ao projeto C, placar 0;

2. Some os placares horizontalmente para cada projeto
3. Os resultados mais altos recebem as primeiras prioridades

O resultado do processo de priorização (Fig. 3.2-4) é uma lista final, priorizada, de componentes potenciais do portfólio, todos listados dentro de suas categorias estratégicas específicas.

Projeto A		1	1	1	1	1
Projeto B	0		0	1	1	0
Projeto C	0	1		1	1	0
Projeto D	0	0	0		1	0
Projeto E	0	0	0	0		0
Projeto F	0	1	1	1	1	

5	Primeira
2	Prioridade
3	
1	
0	
4	Última
	Prioridade

Figura 2.2-4 Priorização

A documentação apropriada dos componentes permanece intacta a esta altura, revelando completamente as informações e dados relativos a cada componente. O próximo passo no alinhamento é o balanceamento do portfólio.

Processo de Balanceamento

O processo de balanceamento do portfólio é o processo de organização de componentes priorizados num agrupamento de componentes que apresente o melhor potencial para apoiar e proporcionar o alcance coletivo das metas estratégicas da organização.

Os componentes são revisados na ordem das prioridades conforme seu alinhamento estratégico a fim de determinar se este é o agrupamento correto de componentes do portfólio. Se acharmos que 90% de nossos componentes se alinham com somente dois dos cinco objetivos estratégicos da empresa, podemos precisar reavaliar este balanço no portfólio.

Se constatarmos que os componentes do portfólio estão distribuídos uniformemente dentre os objetivos do planejamento estratégicos, este agrupamento de componentes pode funcionar. Pode ser necessária mais ênfase em alguns dos objetivos estratégicos, de modo que se a distribuição tiver sido uniforme, pode ser necessário reavaliar e re-balancear. O processo de balanceamento é aquele no qual as estratégias organizacionais, os objetivos estratégicos, os critérios de gerenciamento de portfólio, as métricas de desempenho, as restrições de capacidade e as financeiras entram em jogo.

Diversos tipos de análises ocorrem durante o processo de balanceamento. Análises de benefícios de custos, análises quantitativas, análises de cenários, análises de probabilidades e, é lógico, julgamento por especialistas desempenham um papel na criação de um portfólio harmônico. Uma forma para ilustrar as relações entre unidades de negócios, projetos, categorias de investimentos e de projetos é um diagrama de bolhas.

No gráfico da Fig. 3.2-5 há cinco unidades de negócio e cinco categorias de investimentos distribuídos nos eixos Y e X respectivamente. Os cinco tamanhos de bolhas refletem a faixa do orçamento que o projeto correspondente. As cinco cores das bolhas representam a faixa de duração do projeto.

Como pode ser visto, uma grande parte das informações é sintetizada numa única representação visual tornando fácil comparar e compreender os resultados da análise, como se observa na Fig. 3.2-5:

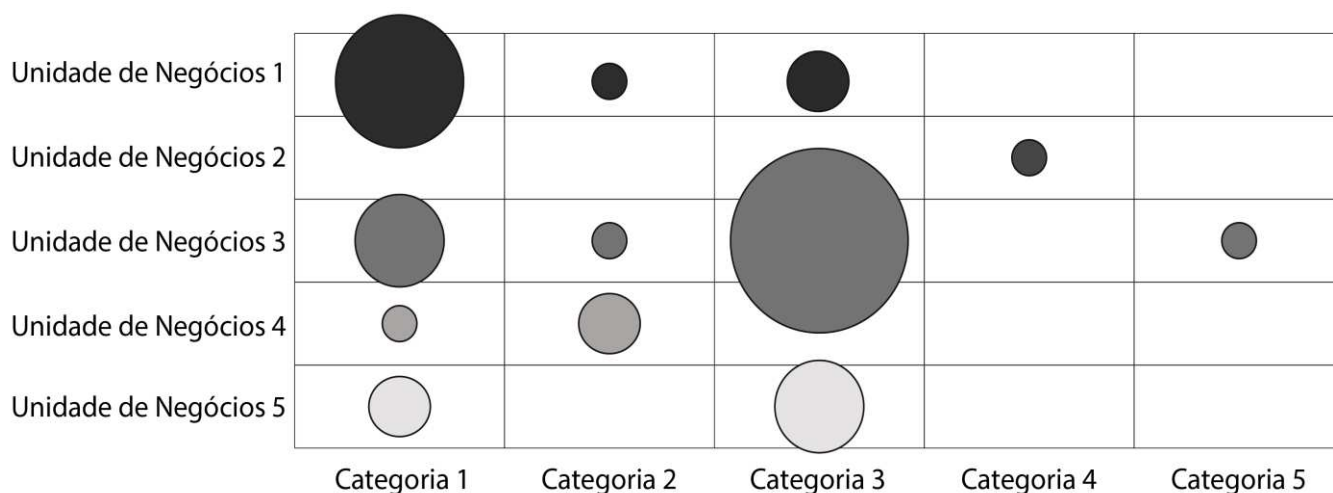


Figura 2.2-5 Gráfico de bolhas

Representações que estão indicadas neste diagrama:

1. As categorias de investimentos 4 e 5 contam somente com dois projetos e estes se encontram no lado dos custos baixos;
2. As unidades de negócios 2, 3, e 4 compartilham um projeto muito grande que está na categoria de investimentos 3;
3. A unidade de negócios 1 possui somente um projeto na categoria de investimentos 2;
4. Também se observa que cada cronograma (cor da bolha) parece ter uma correlação direta com a unidade de negócios.

Quando o balanceamento do portfólio está completo, temos a Lista Aprovada de Componentes, uma lista-mestre atualizada, às vezes também chamada de carteira de investimentos ou carteira de projetos. Ela é o próprio Portfólio. Ela detalha se os componentes estão aprovados, concluídos ou inativos, e uma atualização das alocações aprovadas, incluindo aprovações do orçamento global e de recursos.

Esta lista representa os componentes que:

1. Estão identificados (documentados numa ficha) e categorizados pela estratégia e objetivos organizacionais;

2. Completaram os processos de avaliação e de seleção;
3. Foram priorizados de acordo e
4. Passaram pelo processo de balanceamento.

Nesse momento é importante comunicar-se com os *stakeholders* e engajá-los para obter aprovação final dessa lista para:

- Decisões sobre inclusão de componentes;
- Autorizações, desativações ou finalizações de componentes selecionados;
- Realocações de orçamento global e de recursos de componentes inativos finalizados;
- Alocações de recursos financeiros e humanos aos componentes selecionados;
- Comunicação sobre os resultados esperados para os componentes selecionados.

Durante este processo que os papéis e responsabilidades do gerenciamento de projetos devem ser documentados é criado um plano formal de comunicações para o gerenciamento de portfólio. Este plano irá definir todas as necessidades e requisitos referentes às comunicações entre os *stakeholders* do portfólio, especificando detalhes tais como a forma e conteúdo das comunicações, tipo de informação a ser comunicada e frequência das comunicações.

O balanceamento do portfólio estará aqui completo com todas as aprovações e autorizações. Os papéis e responsabilidades estarão também claramente atribuídos.

A confiança e o trabalho em equipe são vitais para o sucesso, como também o é a liderança da equipe PDAI. É aqui que o plano de comunicações começa a ser praticado. Ele garantirá que todos os membros da equipe estão sincronizados no trajeto e compreendem os ajustes e as decisões tomadas para o portfólio.

O portfólio de projetos e programas da organização está, então, aprovado para ser executado.

Do (Executar os investimentos)

Aqui executamos cada projeto elencado no portfólio baseado em sua prioridade. A metodologia Otmma3 mostra na próxima seção o ciclo de vida típico de um projeto do PDAI.

Ao fim de cada projeto teremos o produto por ele criado. O produto será então colocado em Operação para produzir seus resultados conforme objetivos do Planejamento Estratégico idealizados para ele. A metodologia Otmma3 foi desenvolvida para o gerenciamento desses projetos.

O grupo de processos Componentes foca na execução dos projetos e programas do portfólio autorizado e assim sendo, fica fora da atribuição da equipe de gerenciamento do portfólio, mas sim de gestores de programas ou gestores de projetos.

O relacionamento dos gestores de projeto e programas com os gestores e equipe de gerenciamento do portfólio é vital para todo o processo, já que é aí que as informações e os dados sobre os componentes de portfólio são obtidos e administrados.

Dentro do processo de execução de componentes do portfólio, aplicamos técnicas e abordagens de colaboração para solidificar relacionamentos com e entre os gestores de portfólio e gestores de projetos e programas que executarão seus componentes como, por exemplo:

- Verificar frequentemente informações fornecidas pelo portfólio;
- Obter *feedback* sobre o que está funcionando bem, o que precisa melhorar e o que não está funcionando. Adotar ações de rastreabilidade para garantir que esses temas tenham sido encaminhados;
- Validar informações obtidas com *stakeholders*;
- Informar *stakeholders* das atualizações, das mudanças e do progresso quando aplicado.

Check (Monitorar os investimentos)

Até agora tivemos:

- Ao final de **Plan** temos o portfólio:
 - Aprovado e autorizado;
 - Papéis e responsabilidades atribuídos com clareza;
 - Plano de comunicação entre todos *stakeholders*.
 - Seus componentes foram cuidadosamente alinhados com a estratégia, categorizados, analisados, avaliados, selecionados e priorizados. Os componentes foram então ainda consolidados e avaliados contra os critérios e métricas do gerenciamento de portfólio. Finalmente, cada componente é autorizado formalmente e então expectativas de desempenho, custos, alocação de recursos e marcos claramente articulados são atualizados.
- Em **Do**, temos o ciclo de vida de cada projeto com suas fases e, ao seu fim, teremos o produto terminado, pronto para ser Operado. Nesse momento também ocorre a Operação do produto. Exemplo: posta em marcha de um PIMS/DVR na unidade industrial 5 da organização.

Em **Check**, temos os processos:

- Relatórios;
- Revisão de portfólio.

As atividades dentro destes processos irão consumir grande parte da energia da equipe que acompanha o PDAI. Ex: os benefícios prometidos no planejamento para o PIMS operando seria de melhorar em 5% a performance da planta. Isso tem que ser checado e encontrado aqui.

Informações internas

Informações consistentes e precisas sobre os componentes do portfólio são críticas. Os relatórios e a revisão de portfólio serão tão bons quanto os dados dentro do processo de relatórios do portfólio.

Normalmente esse processo leva meses e, em alguns casos, até mesmo anos para chegar a um nível de precisão consistente em relatórios de componentes. Há muitas razões para isso, sendo a maior de todas o medo.

Os gestores de projetos desejam assegurar-se de que os projetos sejam bem-sucedidos, conforme a definição de seu sucesso.

Reportar significa dar visibilidade. E o fato de termos visibilidade pode ser bom ou pode ser mau. Assim, se as coisas estiverem indo mal num projeto, é natural querer manter em casa, enquanto adotamos ações corretivas e consertamos as coisas, de modo que um dos desafios é a criação de um ambiente seguro para a verdade.

Nenhuma equipe pode sobreviver se houver um elemento de desconfiança na equipe que acompanha o PDAI. É necessário ter confiança para ser capaz de dizer a verdade, especialmente quando a verdade for dura. No entanto, quando a confiança é construída e a verdade é permitida para que o gerente de portfólio e os executivos possam tomar decisões fortes e efetivas, a equipe sabe que pode contar sempre com cada membro para apoiá-la.

Desse modo, um dos fatores-chave de sucesso para monitoração e controle de portfólios vem na forma de construir relacionamentos com todo o time e entre os *stakeholders*, sendo necessário um esforço consciente para planejar como serão construídos seus relacionamentos.

O processo de Relatórios e Revisão de portfólio têm relacionamento com todas as áreas da organização industrial. Seu propósito é o de obter indicadores de desempenho, de reportá-los e de revisar o portfólio para assegurar o alinhamento com a estratégia organizacional e com a utilização efetiva de recursos. Pode utilizar-se dos artefatos do modelo *Digital Plant* para mostrar esses indicadores em tempo real durante sua operação.

O PMO irá determinar a frequência e o tipo de relatório, bem como quando as revisões periódicas serão conduzidas. É importante sempre ter em mente que a revisão do portfólio serve para assegurar que os componentes continuem a apoiar o alcance das metas estratégicas e dos objetivos. Isso é realizado pela adição de novos componentes, repriorizando componentes ou excluindo componentes – tudo baseado no desempenho e no alinhamento com os objetivos do planejamento estratégico monitorados em *Check*.

Iniciando com a organização do planejamento estratégico, constatamos que a visão, missão e o plano estratégico são elementos de base. Há uma correspondência biunívoca, um relacionamento bidirecional, entre o gerenciamento de portfólio e o planejamento estratégico.

Essa ligação assegura que os objetivos estratégicos sejam comunicados continuamente a equipe de gerenciamento de portfólio e que a equipe de gerenciamento de portfólio comunique sobre o desempenho dos projetos em alinhamento com a estratégia organizacional. A função de gerenciamento do portfólio possui um relacionamento bidirecional com o gerenciamento de projetos/programas, que é onde os processos de alinhamento ocorrem.

A ligação com as operações é importante, uma vez que solicitações de projetos e de programas podem provir daí e, na medida em que projetos e programas forem concluídos, eles são transferidos para a operação para produção e manutenção contínua.

Um passo em falso comum é a visão que operações não são consideradas como uma parte "estratégica" da organização. E, além disso, é frequentemente a última a ser informada sobre atualizações nos projetos. Esse é um erro de graves consequências. Operações são responsáveis pela manutenção das atividades centrais do negócio e, como tal, devem ser logo incluídas no processo de gerenciamento do portfólio em *Do* como já vimos.

A Operação precisa ser a primeira a saber quando houver uma mudança nos planos, para que possa estar lá quando necessária. Existem diversas atividades contínuas que fazem parte das responsabilidades de revisão do time de gerenciamento do portfólio. Elas abrangem:

- Revisão do Sponsor e responsabilidade sobre componentes;

- Revisão das prioridades de componentes, dependências, escopo, resultados esperados, riscos e desempenho financeiro;
- Revisão do impacto de previsões de negócios, do uso de recursos e de restrições de capacidades;
- Determinação da necessidade de repriorizações e de realinhamento de componentes com metas e objetivos estratégicos;
- Elaboração de recomendações e direcionamento do gerenciamento de componentes e
- Proposição de mudanças sobre como gerenciar o portfólio.

A equipe de gerenciamento do portfólio irá utilizar uma variedade de aplicativos e de técnicas para facilitar o processo Relatórios e Revisão de portfólio, onde o principal é a implementação do conceito RtPM - *Realtime Performance Management* tendo a Web como meio para democratizar as informações de relatórios financeiros, medição de desempenho, gerenciamento de valor e diversas outras representações gráficas.

Também foram mostradas em seções anteriores formas de amostragem e monitoração dessas informações através de semáforos vermelhos, amarelos e verdes para indicar urgência, cautela e *status* desejados dos componentes. Diagramas de bolhas também podem ser usados, como vimos no processo de balanceamento de portfólio.

Um gráfico de radar é uma forma excelente para visualizar se componentes do portfólio originalmente alocados na linha de base ainda estão alinhados com as metas e objetivos do planejamento estratégico atual e com os indicadores do portfólio.

A Fig. 3.2-6 mostra um exemplo de representação gráfica de um projeto e do seu desempenho, comparado a critérios de desempenho pré-estabelecidos:

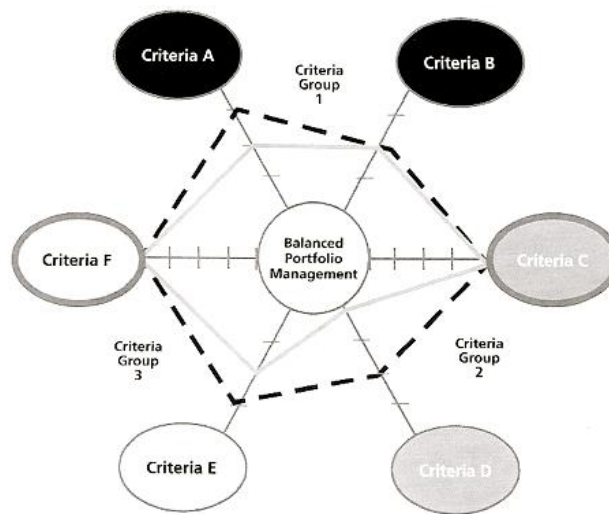


Figura 2.2-6 Alinhamento às metas

Projetos que estejam fora das faixas de variância permitidas, são analisados no grupo de processos de monitoração e controle. Devem receber propostas de recomendação e uma discussão com a alta administração da organização.

Na Fig. 3.2-6, vemos que o critério F é atingido em seu grau mais elevado, uma vez que a linha tracejada (Meta) sincroniza-se com a linha sólida (Projeto XYZ) e tem pontuação "Máxima". Com o critério D, vemos que o projeto não está alinhado com a meta. A meta aqui é um 2, e a medição é um 0 (Nenhum).

Aqui a discussão com a alta administração deve começar. Este projeto precisará ser reavaliado para ver se "no todo" ainda há um alinhamento estratégico apropriado e razões para manter a inclusão do Projeto XYZ no portfólio.

Action (Agir sobre não-conformidades encontradas em P, D ou C)

Processo: Mudanças estratégicas

O processo Mudanças estratégicas é a essência do gerenciamento de portfólio de uma organização. O portfólio é implementado para assegurar que seus componentes estejam todos alinhados com a estratégia organizacional. Este processo, pelo qual os processos de

gerenciamento do portfólio são conduzidos até o final, é um dos mais simples, sendo, entretanto, o mais crítico.

Os dados de entrada são os Relatórios e as Revisões de portfólio obtidos em *Check*, como também quaisquer atualizações advindas do Planejamento Estratégico. A única informação de saída são os “Novos Critérios”.

O ambiente dinâmico que as empresas enfrentam, tanto interna, quanto externamente, cria um desafio para os executivos que necessitam otimizar a estratégia corporativa e direcionar estas mudanças. Além disso, os critérios pelos quais são determinados o acerto e a direção do portfólio também devem mudar.

Na medida em que novas lideranças ingressam nas organizações, as estratégias mudam. Mudanças de mercado irão influenciar a direção do portfólio. E existe a chance de que as metas e objetivos estratégicos da organização possam permanecer constantes.

Se este for o caso, então o portfólio irá continuar através do processo de balanceamento onde validará o alinhamento de seus componentes com a estratégia e o melhor alinhamento possível com as categorias de investimentos. Diversas técnicas gráficas podem ser empregadas para monitorar mudanças estratégicas e seu impacto sobre os componentes.

A Fig. 3.2-7, similar à vista em *Check*, mostra as áreas onde foram notadas mudanças na estratégia e o impacto sobre os componentes do portfólio:

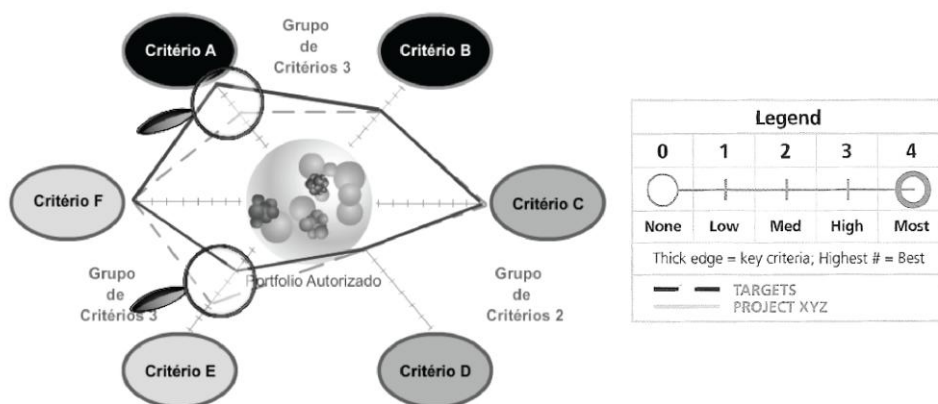


Figura 2.2-7 Alinhamento às metas – correção de rumo

Os círculos apontados em vermelho representam as áreas nas quais as equipes que acompanham o PDAI e o gerenciamento do portfólio precisam reavaliar o alinhamento estratégico destes componentes, nivelando-os com os critérios A e critérios E. Isso mostra os resultados das condições do negócio mudando para um grau significativo o suficiente para garantir o realinhamento do portfólio.

2.2.2. Conclusões sobre gerenciamento de portfolio

Implementar e administrar um PMO que cuide de *Portfolio Management* é um grande empreendimento. Agora que vimos a estrutura dos processos, podemos revisar as melhores práticas que foram desenvolvidas e explorar os fatores críticos de sucesso, objetivando tanto as pessoas quanto os processos que irão ajudar a implementar a melhor estratégia possível para gerenciamento de portfólio.

Implementar esse empreendimento requer um apoio executivo ativo e visível desde implementar até monitorar e controlar o portfólio. Algumas empresas empregam uma equipe para revisão do gerenciamento de portfólio ou um comitê para sua visão geral. Normalmente ele é composto de executivos com muita experiência na organização.

Este grupo será responsável por garantir a clareza da visão, da missão e da estratégia da organização. Esse grupo participa da implementação do portfólio e de seus processos, seleciona projetos para consolidação inicial, revisa projetos e eventos de verificação, participa do balanceamento do portfólio e da alocação de recursos aos componentes do portfólio. O apoio executivo é um elemento fundamental do processo de gerenciamento do portfólio e deve ser conduzido com consideração e preparação cuidadosas.

Papéis e responsabilidades dos *stakeholders* do portfólio claramente articulados são outro fator de sucesso nesse empreendimento. Funções tais como a do gerente de portfólio, a definição da equipe do portfólio, do patrocinador do projeto (*Sponsor*) e do gerente de programas/projeto devem ter não somente papéis e responsabilidades formalmente documentados, mas também o relacionamento com outros *stakeholders* do portfólio e as regras de engajamento devem estar definidas. Os papéis e responsabilidades devem ser revistos periodicamente para validar se tudo está correto e válido como necessário.

Os processos de gerenciamento do portfólio devem ser formalmente documentados e comunicados para todos os *stakeholders*. Isso inclui os processos para obter os componentes do portfólio, o processo para reportar e revisá-los e o processo de atualização do portfólio, com as mudanças de metas e objetivos estratégicos quando aplicado.

A equipe de gerenciamento do portfólio também deve relatar claramente atividades programadas e resultados tangíveis (Entregas) se estes forem relacionados com o processo de gerenciamento do portfólio. Toda esta informação deve ser documentada numa metodologia formal com clareza e concisão, de forma que a equipe tenha acesso e possa entender os requisitos e os resultados de saída de cada processo.

Outro fator crítico de sucesso é a comunicação com as pessoas certas, processos certos e o portfólio certo. Comunicar com frequência, clareza e honestidade, assegurando-se de ouvir, perguntar e esclarecer. Comunicação é uma via de mão-dupla, pois precisamos ser tão bons ouvintes quanto bons argumentadores.

Mesmo com todos os processos, tecnologia e normas, o sucesso da organização do gerenciamento do portfólio depende da interação entre as pessoas.

2.2.3. Fases de um PDAI

As fases do PDAI são as etapas de seu desenvolvimento no tempo e devem ser observadas no intuito de obter seus entregáveis, passo a passo.

Premissas

Para o investimento num PDAI, é desejável que a organização tenha um PMO, Planejamento Estratégico e Portfólio de Investimentos, metodologia para gerenciamento de projetos, Coordenadoria e Gerenciamento da rotina, conforme explicamos adiante.

PMO

Criar um novo ou adequar o existente para tê-lo como base política e diretiva das ações a tomar.

Planejamento Estratégico e Portfólio de Investimentos

O Planejamento Estratégico tem seus objetivos desdobrados para chegar ao portfólio de projetos da organização. Como explicado no processo de Categorização dos componentes de portfólio, devemos refletir sobre o que a TA e TI podem fazer para apoiar esses pontos e transformar as respostas em projetos dentro da categoria correspondente.

O PDAI deverá ser um conjunto de projetos idealizando cada necessidade de TA e TI industrial, onde ambas serão concebidas e implementadas de forma modular para o crescimento ordenado no tempo e integrada aos demais sistemas de automação e informação existentes ou a serem adquiridos.

Metodologia

É importante ter uma metodologia para implementar os projetos de TA e TI advindos do PDAI. A metodologia para implementação dos projetos de TA é a garantia e controle do sucesso dos projetos implementados.

Coordenadoria

Também é desejável ter em âmbito corporativo, uma coordenadoria central de TA e TI industrial. Depois das diretrizes do PMO e da Metodologia, é preciso ter um órgão interno para “por a mão na massa”, relacionando-se com o mercado de fornecedores, contratá-los e gerenciá-los.

Gerenciamento da Rotina

Departamento ou núcleo zelador e mantenedor da TA e TI implantadas, que deve ser localizado em cada uma das unidades produtivas da organização industrial. Garantirá a continuidade da qualidade do projeto: documentação, *hardware* e configuração perante seus usuários.

O PDAI deve desencadear um movimento interno na organização ligado a educação de seus recursos humanos para garantir sua continuidade, sua sustentabilidade. O PDAI deve consistir de um processo contínuo de ensino de técnicas para a nova gestão da TA e TI da

organização, transferindo aos participantes: técnicas, práticas e ferramentas para introduzir novas crenças e fazendo-os recriarem atitudes gerenciais, inovando nos procedimentos operacionais para transformar a TA e TI em disciplinas-chave para apoio na conquista dos objetivos identificados no planejamento estratégico da organização.

Para a implantação do PDAI, recomenda-se uma sequência de fases, conforme mostrado na Fig. 3.2-8:

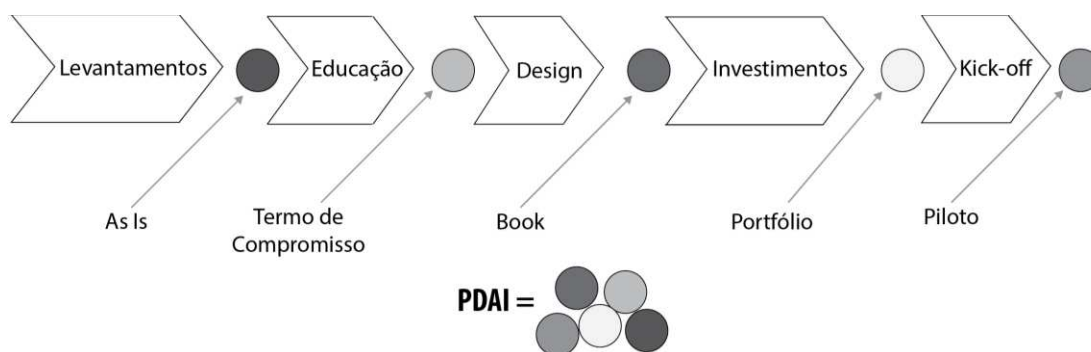


Figura 2.2-8 Fases e entregáveis de um PDAI

Na Tab. 3.2-b, temos a descrição do trabalho que deve ser feito em cada fase e em cada PT - Pacote de Trabalho de cada fase. O Entregável é aquilo que será materializado pelo trabalho realizado em cada fase.

Tabela 2.2-b Fases/PTs, descrição e entregáveis de um PDAI

Fase/PT	Descrição	Entregável
Levantamentos	Ida a campo dos consultores para conhecer a situação conforme encontrada	Relatório As Is
Documentos	Conhecimento e catalogação dos documentos atuais e pertinentes ao plano de futuro da tecnologia de automação e informática	Pasta de referência
Entrevistas	Reuniões com todos <i>Stakeholders</i> identificados sejam de operação, gestão ou direção da organização	Requisitos dos <i>Stakeholders</i>

Educação	Transferência de conhecimento e cultura ao Sponsor e demais stakeholders chave para a sustentabilidade do projeto	Termo de Compromisso
Sensibilização	Palestra ministrada aos <i>stakeholders</i> chave para mostra dos benefícios	Lista de presentes
Comitê	Criação e gestão do Comitê que congrega as decisões centrais do projeto	Regulamentos
Cursos	Treinamentos aplicados aos usuários-chave baseado nas necessidades levantadas	Certificados
Design	Fase que visa preparar a pasta contendo todos os documentos elencados para o Plano Diretor de Tecnologia	Book
Texto	Aplicação de normas, regulamentos, boas práticas e convenções as especificações técnicas em documentos Textuais	Documentos (1)
Diagramas e Tabelas	Aplicação de normas, regulamentos, boas práticas e convenções as especificações técnicas em documentos diagramáticos e tabelas	Documentos (2)
Desenhos e Imagens	Aplicação de normas, regulamentos, boas práticas e convenções as especificações técnicas em desenhos e imagens	Documentos (3)
Investimentos	Fase ligada ao estabelecimento dos investimentos necessários e como gerenciá-los	Portfólio
Identificação	<i>Brainstorm</i> com os <i>Stakeholders</i> do Comitê para identificação de necessidades de investimento	Oportunidades
Categorização	Trabalho de categorizar as contas de investimento	Oportunidade categorizada
Avaliação	Elaboração de critérios para selecionar projetos	Critérios para seleção
Seleção	Reunião com comitê para selecionar os investimentos em tecnologia da organização	Projetos candidatos
Priorização	Trabalho para escalonar e sequenciar os projetos selecionados no tempo	Ranking
Balanceamento	Reflexão sobre a abrangência dos investimentos dentro das necessidades da organização	Diagrama de bolhas
Kick-off	Reunião estratégica para definição do primeiro projeto elencado no PDAI	Piloto
Preparação	Trabalho relacionado com as atividades de convidar, receber os participantes da reunião de partida, além de preparar os assuntos que serão apresentados	Pauta de convocação
Apresentação	Mostra do PDAI com o intuito de tê-lo <i>Bought Into</i>	Lista de presença

2.2.4. Fase Levantamentos

Devido à falta de cultura em TA e TI pelos *stakeholders* envolvidos no PDAI dentro das organizações industriais, é muito comum começar esse projeto realizando apenas a fase ***Levantamentos*** independente das demais. O Relatório *As Is* é então entregue junto da decisão pelas próximas fases a ser tomada pelo *Sponsor* e *stakeholders* chave. Esse relatório e a decisão deles é quem ditará o *Go/No Go* da próxima fase do PDAI, ***Educação***.

Caso se decida por investir na segunda e demais fases do projeto, podemos ter os seguintes benefícios relativos ao PDAI dentro de uma organização:

- Mudança de cultura da empresa em relação a TA;
- Desenvolvimento de lições aprendidas e a fixação de novos hábitos no dia-a-dia dos *stakeholders*;
- Aplicação e sistematização de métodos, técnicas e padrões, permitindo o reaproveitamento de muitos trabalhos;
- A promoção de mudanças para satisfazer os objetivos estratégicos da organização, gerando informação em tempo real sobre a ocorrência dos eventos de produção e gestão.

O PDAI tem que ser organizado de forma a facilitar e integrar o papel da direção da empresa no processo, partindo do PMO. No decorrer do projeto, cada participante deve ser orientado a introduzir, passo a passo, junto do PMO, as práticas descritas de como idealizar e implementar um PDAI.

A Automação atual e futura sofrerá atualizações, modificações e aquisições envolvendo a compra e contratação de equipamentos, *software* bem como serviços de uma forma diferente de como fora até hoje.

Como forma de aplicação do PDAI dentro da organização, sugerimos que seja a partir de reuniões centrais com o PMO, para delinear as diretrizes de TA e TI da organização para assim compor o PDAI com o portfólio geral de investimentos.

Outro fator importante é que o comitê PDAI não pare o trabalho no encerrar da fase *Kick-off*. É de crucial importância que seja feito o acompanhamento de cada projeto de TA e TI da organização dentro da operação, dentro da monitoração e dentro das mudanças estratégicas, respectivamente o D, C e A do gerenciamento de portfólio dos investimentos da organização.

2.2.5. Fase Educação

O trabalho de elaboração de um PDAI deve ser modular para aderir ao cenário *as found* da organização. A equipe de trabalho indicada pelo comitê PDAI deve sua lista de atividades baseada nas necessidades, expectativas e anseios encontrados e, assim, o trabalho deve ser planejado, executado, controlado e encerrado por treinamentos, como segue:

Palestra de Sensibilização

Introdutória para explicar os benefícios e para apoiar a mudança comportamental dos profissionais envolvidos com a TA e TI da organização, desmistificar a TA, quebrar paradigmas, mostrar os benefícios do PDAI alinhado ao portfólio de investimentos gerais da organização, bem como conscientizar os recursos humanos da importância da participação como líderes e participantes do processo de implantação desse novo momento na corporação.

Logo após a definição da alta administração pela adoção do PDAI, deve-se organizar o acultramento através de treinamentos com as seguintes pautas:

Ambientação do comitê PDAI

Conhecimento do negócio, ameaças/oportunidades, estrutura de indústria, sistema de valor; conhecimento da missão, visão, fatores críticos de sucesso, cadeia de valor, SWOT, objetivos estratégicos transformados em projetos, desdobramento dos objetivos do planejamento estratégico da organização num portfólio geral de investimentos da companhia.

Definições preliminares

Definições do escopo do trabalho do comitê e da equipe PDAI; definições das atividades, recursos e cronograma do PDAI; definições das premissas de orçamento dos investimentos para o PDAI; plano de comunicações e relato de desempenho do trabalho; planejamento das compras de

produtos/serviços e RFPs; acompanhamento do trabalho e reporte dos resultados mensais ao *Sponsor*.

Deve-se priorizar sequenciando as pautas das reuniões PDAI baseadas em cada caso, podendo incluir:

Governança dos projetos

- Como funciona o PMO existente ou como montar um novo;
- Papel de cada profissional;
- Governança de TA e TI, gestão da rotina;
- Metodologia de trabalho;
- Metodologia para os projetos advindos do PDAI;
- Fluxogramas, listas, desenhos, diagramas, etc.;
- Documentos necessários para investimentos, compras e manutenção do PDAI;
- Como implementar um sistema de controle de documentação do PDAI;
- Portfólio de investimento;
- Métricas e KPIs a rastrear pelos sistemas de gestão.

Modelos ARC e Digital Plant

- CMM - *Collaborative Manufacturing Management*;
- RtPM - *Realtime Performance Management*;
- OpX - *Operational Excellence*;
- DOM - *Design, Operate, Maintain*;

- *Digital Plant*;
- Necessidades de investimentos: métricas para busca da excelência operacional, OpX dentro do conceito de Colaboração, etc.

Enterprise Domain - Operação

- Necessidades de investimentos na Instrumentação, *Network* (redes), SCADA, DCS;
- Como preparar a instrumentação, o controle, a supervisão e os sistemas de gestão industrial dentro da OpX;
- Redes: alternativas de redes de comunicação tanto de TA como de TI, arquitetura do sistema, padronização dos tipos de estações.
- Desempenho das várias etapas do processo produtivo para mapear o que pode ser novo e o que pode ser melhorado;
- Diagnóstico dos métodos de controle operacional atual, nível de automatização e recursos utilizados na automação atual;
- Alternativas de melhorias operacionais a partir da utilização de novos postos de automação;
- Postos de monitoração áreas operacionais possíveis de serem automatizadas que poderão implicar em maior lucro global;
- Ganhos a partir da implantação de controles otimizantes nas várias etapas do processo produtivo;
- Levantamento de estratégias ótimas de controle de processo.
- Alternativas de redes e remotas de E/S para *SensorBuses*, *FieldBuses*, *DeviceBuses*, *DataBuses* e Remotas a serem aplicadas e onde.

Enterprise Domain - Concentração, validação de dados e compartilhamento

- PIMS - Plant Information Management System:
- Necessidades de armazenamento e apresentação das informações gerenciais;
- Como planejar a coleta, armazenamento e democratização das informações da indústria;
- Como transformar informações históricas em melhorias contínuas da produção, processo, qualidade, manutenção, operação dos recursos humanos em turnos;
- Como acompanhar custos gerenciais;
- Rastreabilidade e genealogia dos produtos que circulam na indústria;
- Integração com DVR para certificação dos dados e informações gerenciais;
- Estratégia de implementação do modelo RtPM;
- Como especificar, como comprar, como implantar e como multiplicar o conhecimento das informações dentro da organização.

DVR - *Data Validation and Reconciliation*

- Informações de produção certificadas e validadas em tempo real para serem processadas por outros sistemas;
- Cenário atual dos balanços industriais de massa e energia;
- Problemas encontrados e soluções propostas;
- Onde e como aplicar DVR começando pelas operações unitárias;
- Aplicações práticas com gestão dos custos gerenciais e gestão da qualidade.

Enterprise Domain - Otimização e simulação

- PSO - *Process Simulation and Optimization* e RPO - *Realtime Process Optimization*:
- Quais técnicas de simulação e controle avançado existem e quais devem ser indicadas;
- Como e onde aplicar controle avançado: lógica *fuzzy*; redes neurais; controle adaptativo; controle preditivo multivariável, etc.

Enterprise Domain - Gestão dos laboratórios

- LIMS - *Laboratory Information Management System*: Laboratórios integrados com fornecedores e com a produção;
- Módulos necessários;
- Como especificar as integrações com a TA;
- Casos práticos de integração dos sistemas de gestão industrial com as informações do laboratório.

Enterprise Domain - Gestão das operações

- MOM/MES - *Manufacturing Operations and Execution System*:
- Funcionalidades específicas requeridas para o tipo de negócio;
- Integrações PIMS vs. MES;
- Necessidades de: OEE - *Overall Equipment Effectiveness*, AM - *Alarm Management*, genealogia e rastreabilidade, *down-time operations*, etc.

Value Chain Domain - Gestão da logística e programação de produção

- SCM - *Supply Chain Management*:
- Conceito de *Supply-Chain* (Cadeia de Fornecimento);

- Gestão de fornecedores de matéria prima e logística de transporte;
- Processos do fornecedor integrado em tempo real com a indústria;
- Integração das informações dos fornecedores com as da industrial;
- Especificando a integração com um SCM;
- Necessidades de planejamento de recursos, planejamento e controle avançado de produção (APS - *Advanced Planning and Scheduling*).

Asset Lifecycle Domain - Gestão do design e manutenção

- PLM - *Product Lifecycle Management*: funcionalidades requeridas pelo negócio disponíveis no mercado;
- PAM e EAM - *Plant e Enterprise Asset Management*;
- Informações de engenharia (PLM) e manutenção integradas - benefícios;
- Onde aplicar PAM - *Plant Asset Management* (Gerenciamento de Ativos da Planta)
- Onde aplicar EAM - *Enterprise Asset Management* (Ger. de Ativos da Organização - Grupo);
- PAM/EAM dentro do modelo DOM (*Design, Operate and Maintain*) da ARC.

Normas, padrões e ferramentas de implementação de integração e inteligência

Tecnologias dos sistemas: *hardware/software* atual e futuro, sistemas operacionais, tecnologias de *Web Server* a serem adotadas, *Client/Server* atual e tecnologia que o substituirá. Plano de migração, necessidades de SOA: SAP, Oracle, IBM ou Microsoft, necessidades de mapeamento dos processos de negócio com BPML (*Business Process Management Language*), servidores de aplicativos e Servidores de bancos dados, necessidades do ERP (*Enterprise Resource Planning*), necessidades de BI (*Business Intelligence*), necessidades de outros sistemas legados existentes, *Web Server/Portal Web* unificado;

S-95: organização hierárquica e modular da informação e processos, organização das informações em área, sub-área, células, equipamentos e *devices*, diagramas E-R (Entidade Relacionamento), Descritivos Funcionais Estruturados de Processo (SFC), conceituação da norma S-95, *framework* para integração da ISA S-95, padronização das conexões entre os sistemas de gestão industrial e o ERP da indústria/grupo;

EMI - *Enterprise Manufacturing Intelligence: players* e soluções atuais do mercado vs. requisitos do PDAI.

2.2.6. Fase Design

Nessa fase são feitos os trabalhos ligados à Documentação do PDAI. Para a elaboração desses documentos, temos que criar uma correspondência entre os requisitos detalhados coletados dos *stakeholders* do PDAI e transformá-los em **Entregáveis**. Para tanto são adotados modelos, referências, normas, tecnologias de suporte tais como:

- ARC: American Research Corporation:
 - CMM;
 - DOM;
 - OpX;
 - RtPM.
- Metodologias desse trabalho:
 - ***Digital Plant*** - Modelo referencial par arquitetura de sistemas de TA e TI;
 - **PDAI** - Metodologia para gestão dos investimentos em TA e TI;
 - **Otmma3** - Metodologia para gerenciamento de portfólio e projetos e
- Outros:
 - SOA - *Service Oriented Architecture*

- BPM - *Business Process Management*
- ISA S-95 - Norma para integração de sistemas multinível
- EMI - *Enterprise Manufacturing Intelligence*

Como conduzir a fase Design do PDAI

É importante ter um modelo de arquitetura de sistema no qual se referenciar. Para esse caso, desenvolvemos o modelo *Digital Plant*, adotado a partir do modelo CMM da ARC e que foi tratado em uma seção pertinente desse documento.

Na fase Design é feita uma reflexão sobre a documentação e, olhando para o modelo *Digital Plant*, idealizamos a arquitetura futura para a TA e TI. Ainda na fase Design, devemos estabelecer as Garantias/Controle de cada linha do plano de ação do PDAI.

O PMO deve listar as ações preventivas (garantias) e ações corretivas (controle) para o sucesso do PDAI, no formato de um Plano de Qualidade.

Lista típica de documentos:

- Introdução ao PDAI;
- Modelagem dos processos de negócio (BPM)
- Sumário de entradas e saídas;
- Arquitetura dos *sensorbuses*, *fieldbuses*, *devicebuses* e *databuses*;
- Arquitetura do sistema;
- Lista de *hardware* e *software*;
- Planilha do investimento;
- Lista de variáveis PIMS;

- Proposta de unitários dos *players* de mercado;
- Lista de projetos de TA e TI industrial;
- Anexos: *as built* de documentação (Fluxogramas P&I, Lista de instrumentos, Lista de E/S, Diagrama de Malhas, Diagrama Elétrico, Folha de Dados do Processo e Folha de Dados do Instrumento).

Introdução ao PDAI

Este documento deve ter, em linhas gerais, o objetivo de seduzir o mercado de cedentes de tecnologia para o fornecimento beneficiado de vantagens tanto técnicas como comerciais dos mais diversos equipamentos e *software* que comporão a arquitetura futura do sistema digital para medição, controle, supervisão, gestão industrial e gestão corporativa da organização. A Introdução é mostrada aos diretores comerciais das empresas cedentes de tecnologia a serem convidadas para o *workshop* de apresentação do PDAI ao mercado. Informações do tipo quem é a organização que vai investir, informações do faturamento anual, percentagem do faturamento anual aplicada em investimentos, o quanto representam para a economia do país, o porquê do PDAI, objetivos que esperam alcançar, etc.

Modelagem dos processos de negócio (BPM)

Conjunto de documentos que mapeiam as interfaces entre os diversos sistemas mostrados na arquitetura, as informações de transação e sua respectiva regra de negócio.

Sumário de E/S

O Sumário de E/S deve conter o nome da área, sub-área ou setor produtivo, cada um com seu número de Entradas e Saídas do PLC. Entradas que monitorarão o processo e saídas que atuarão nele fechando válvulas ou ligando/desligando motores, por exemplo. Faz-se uma fotografia do estágio atual da automação e a previsão futura de E/S para os projetos que serão implantados para atender aos objetivos estratégicos da organização e listados no *Portfólio*. Baseado no número futuro de E/S, os cedentes de tecnologia convidados calculam a demanda por equipamentos que a organização terá no horizonte projetado para o PDAI.

Arquiteturas

O Típico de equipamento é a representação do carregamento de *hardware* de cada PLC encontrado em cada área na produção. Serve para modularizar o trabalho e criar a biblioteca para as Arquiteturas de Área.

O Típico de Arquitetura de Área é a representação do equipamento de controle (PLC) de cada área, sua conexão com o respectivo supervisório (SCADA) e como esse subsistema está conectado aos demais.

A Arquitetura do Sistema é a compilação numa única representação de todas as Arquiteturas de Área. Mostra o cenário atual da automação, interconexão entre cada supervisório e como o PDAI propõe que este sistema seja preparado para o futuro. Assim sendo, a metodologia Otmma3, que será abordada em uma próxima seção, propõe que sejam feitas duas representações da Arquitetura do Sistema: a atual e a futura.

Lista de *Hardware* e *Software*

A Lista de *Hardware* documenta todos os módulos, CPUs, fontes, etc. de todos PLCs e supervisórios listados na Arquitetura Atual e Futura.

A Lista de *Software* documenta todos os sistemas operacionais, aplicativos, servidores de banco de dados, número de série das *hardkeys* listados na Arquitetura Atual e Futura.

Especificações

A Especificação Técnica de Servidores e Estações de Trabalho são *datasheets* contendo toda a configuração do *hardware* e periféricos para os futuros Servidores de Banco de Dados e Aplicativos que serão comprados, bem como suas Estações de Trabalho.

Lista de variáveis PIMS

A lista de variáveis do PIMS é uma tabela onde cada gerente de área entrevistado deve formalizar as informações de chão de fábrica, presentes ou não nas bases de dados dos

supervisórios, que serão armazenadas no banco de dados temporal, o PIMS, para integrar o hemisfério sul ao hemisfério norte do modelo CMM da ARC.

Proposta de unitários dos *players* do mercado

Este é um documento que recebemos dos candidatos a cedentes de tecnologia. Como o PDAI não é um *Design* nem Básico nem Detalhado, sua intenção não é a precisão dos investimentos em valores em moeda corrente. Dessa forma, os candidatos a Cedente de Tecnologia devem ofertar seus preços unitários para o portfólio de produtos de sua linha que atende ao PDAI e dentro do cálculo de demanda futura requerida pelo PDAI (Listas de *Hardware* e *Software*).

Simulação do Investimento

A Simulação de Investimento é uma planilha onde colocam-se os quantitativos obtidos nas Listas de *Hardware* e *Software* multiplicados pelas ofertas de unitários vindas do mercado. Simula-se, assim, o montante em valores em moeda corrente dos investimentos em TA Integrada. A partir dessa planilha, a organização pode se prevenir em contratos de cessão tecnológica com o montante do investimento para cada fornecedor contemplado.

Contrato de Cessão de Tecnologia

Os contratos de cessão de tecnologia tanto de *hardware* como de *software* são documentos recebidos e assinados dos cedentes contemplados pelo PMO como os parceiros tecnológicos da organização e devem ser organizados nos últimos capítulos da pasta do PDAI.

Decisões Estratégicas

No momento do comitê PDAI tomar decisões técnicas estratégicas, devem-se selecionar os Cedentes de Tecnologia para criar o *Vendor List* Estratégico de fornecedores da TA Integrada da organização. Deve-se também decidir o contorno sobre a arquitetura futura dos empreendimentos em escopo, custo, prazo e seu sequenciamento na carteira de projetos a serem implementados no horizonte do PDAI.

Como fazer os padrões de TA

Organizar um local na manutenção para governança de documentos: tabelas, listas, descritivos, relatórios, fluxogramas, roteiros, diagramas, etc. para elaboração de especificações, orientações técnicas, contratações, regulamentações, normalizações, padronizações, configurações de *software*, inspeções, instalações, etc. para a garantia do sucesso do *Design* de TA Integrada ao portfólio da companhia.

Como fazer os padrões de TI

Os adotados pelo PDAI ficam sendo os documentos orientados pela S-95, mapeados pela BPML para serem implementados via EMI homologado pelo PDAI.

A pasta do PDAI:

- Carta introdutória aos stakeholders;
- Objetivos estratégicos da organização;
- Características de cada área e sub-área;
- Descrição das melhorias de processo requeridas;
- Arquitetura futura;
- RFI para os convidados a cedentes tecnológicos;
- Planilha do investimento;
- Portfólio de projetos (apenas os de TA e TI);
- Metodologia que será utilizada para implementar cada projeto.

A fase *Design* é iterativa com a gestão de portfólio da organização devido às constantes mudanças do mercado e do negócio da organização e, para tanto, recomenda-se que periodicamente deva ser verificado onde os objetivos do planejamento estratégico apontam para questionarmos a necessidade de revisões periódicas dentro do portfólio de projetos.

2.2.7. Fase Investimentos

Nessa fase é aplicado o trabalho passo a passo conforme *The Standard for Portfolio Management 2nd. Edition* do PMI, citado no capítulo "Gerenciamento de Portfólio".

O portfólio da organização pode já ser um existente, feito anteriormente e antes da decisão do investimento num PDAI. Nesse caso, o trabalho do PDAI serve como um fator revisor da carteira de investimentos da organização. No caso ideal, a elaboração do portfólio deveria ser feita em paralelo com o PDAI dentro da organização.

Identificação

O Planejamento Estratégico da organização industrial propõe objetivos estratégicos nos quais a organização vai querer chegar dentro do horizonte de tempo proposto.

A partir desses objetivos, foram identificadas oportunidades de investimentos (projetos). Cada oportunidade deve ser registrada numa Ficha de Projeto conforme modelo de Ficha de Projeto - FP em anexo.

Além dos objetivos do Planejamento Estratégico tivemos como entrada para identificação de projetos, entrevistas com os *stakeholders* chave do negócio.

Categorização

Aqui, as Fichas de Projeto foram categorizadas em:

- TI - PIMS;
- TI - MES;
- TI - LIMS;
- TA - Sistema;
- TA - Instrumentos;
- Melhoria Técnica;

- TA - Elétrica;
- Segurança e
- Manutenção Imobilizada.

Avaliação

No processo de Avaliação, as Fichas de Projeto recebem os critérios pelos quais cada ficha (cada projeto) deverá ser selecionada. Como não recebemos essas informações até o momento da redação desse documento, não estabelecemos formalmente os critérios de avaliação. Alguns exemplos de critérios já utilizados em PDAIs foram:

- VPL – Valor Presente Líquido (NPV – *Net Present Value*);
- TIR – Taxa Interna de Retorno (IRR – *Internal Rate of Return*);
- TRC – Tempo de Retorno do Capital (PP – *Payback Period*);
- RCB – Relação Custo Benefício (BCR – *Benefit Cost Ratio*).

Conforme o *The Standard for Portfolio Management 2nd. Edition* do PMI, outros critérios podem ser elencados:

- Critérios Financeiros: TA - Taxa de Atratividade, Custo < ou = a US\$1.000.000;
- Critérios de Prazo: Tempo de duração <= 1 ano;
- Critérios Legais: os que não dependam de emissão de Licença Ambiental;
- Critérios de Riscos: Capex <= ao estipulado pelo Banco X;
- Critérios relativos a recursos humanos: os que diminuiriam riscos de acidentes de trabalho;
- Critérios de *Marketing*: projetos que permitam aumento do *market mix* >= a 3%;

- Critérios Técnicos: os projetos que utilizem a tecnologia X, a qual respeita emissões para o meio ambiente.

Dentro de cada Categoria, as Fichas de Projeto recebem os Critérios que serão adotados para Seleção dos projetos, como também seus pesos na decisão.

Seleção

Nesse processo, são selecionadas as Fichas de Projeto que atendam aos critérios estipulados e os projetos deixam de ser Projetos Candidatos para se tornarem Projetos Aprovados. Sem os critérios de avaliação, esse processo não pôde produzir uma lista de projetos selecionados.

Priorização

Baseados nas notas obtidas e nos critérios aplicados, as Fichas de Projeto são automaticamente sequenciadas, devendo ser elencado o projeto piloto e os subsequentes do Portfólio.

Balanceamento

Para composição do diagrama de bolhas, definem-se quatro atributos para cada projeto a ser representado:

- Eixo Y: benefício estimado (baixo, médio, alto);
- Eixo X: cronograma do projeto (de 3 a 42 meses);
- Tamanho da bolha: orçamento em KUS\$ e
- Cor da bolha: categoria do projeto (Exemplos: TI - PIMS, TI - MES, TI - LIMS, TA - Sistema, TA - Instrumentos, Melhoria Técnica, TA - Elétrica, Segurança e Manutenção Imobilizada).

Verifica-se o posicionamento de cada bolha, que representa cada projeto, em relação ao alinhamento estratégico pretendido. Baseado nessa análise, pode ser que detectemos outras necessidades de revisão desse trabalho a partir do processo de identificação tais como:

- Necessidade de elencar mais oportunidades de investimentos;
- Necessidade de revisar as categorias existentes;
- Estabelecer novos critérios de seleção ou revisar os parâmetros dos critérios existentes;
- Atribuir novas notas no processo de seleção, revisando as priorizações e
- Etc.



Figura 2.2-9 Ciclo iterativo de revisão do portfólio

Essas iterações, mostradas na Fig. 3.2-9, perduram até que tenhamos um diagrama de bolhas condizente com o alinhamento estratégico pretendido pela organização.

Autorização

São todas as atividades que levarão a carteira de investimentos a ser autorizada pelo *Sponsor* do PDAI.

2.2.8. Fase *Kick-off*

Consta do trabalho de Preparar e Apresentar o PDAI aos *stakeholders* numa reunião intitulada de *Kick-off*. O PDAI deve ser formal, comprado internamente pelos presentes, realístico e ao final autorizado pelo *Sponsor* para que possamos implantar um projeto piloto.

2.2.9. Concepção integrada das necessidades

A partir daqui, o plano diretor começa a dar as diretrizes para obter um planejamento integrado da troca de informações entre níveis hierárquicos dos diversos sistemas implantados e a serem implantados, como também para impedir o efeito “colcha de retalhos” entre os projetos de TA e TI. O plano diretor deve ter como proposta a padronização das soluções sistêmicas em torno de uma arquitetura futura e a consolidação de tecnologias para os sistemas atuais e futuros a serem implantados.

O plano diretor permite obter ganho de escala na compra de *hardware* e *software*, prever investimentos em *hardware*, *software* e serviços atuais e futuros, sequenciar a carteira de investimentos em TA, idealizar horizontes de TA da organização, dividindo-o em projetos estruturados e flexíveis para o crescimento ordenado no tempo, prevendo a estratégia de atualização dos sistemas de TA compatíveis com a velocidade de evolução da tecnologia.

Finalmente, com base nos sete princípios apresentados na seção *Digital Plant* e o conhecimento adquirido no planejamento estratégico da organização, o Plano Diretor de Automação e Informática pode ter os seguintes exemplos tomados com seus objetivos :

- Integrar ilhas de informação através de PIMS e CPM (MES que compartilha informações com todos os departamentos internos usando tecnologia WEB-XML);
- Dar visão multi-site (a partir do escritório central da organização, qualquer planta, unidade, área ou sub-área de processo pode ser observada);

- Proporcionar *empowerment* entre operação, processo e manutenção através de relatórios específicos para cada usuário contendo o formato adequado à tomada de decisão;
- Aderência à norma S-95 da ISA, que define a interface entre os sistemas de negócio e os de gestão da produção;
- Aderência aos modelos CMM, OpX, RtPM, DOM e Digital Plant;
- Complementar a instrumentação naquilo que é requerido pelos processos do negócio da organização;
- Atualizar versões de *software* para permitir a conexão com PIMS e MES a partir de serviços OPC-DA;
- Instalar coletores de dados para complementar informações tais como: identificação das causas de paradas, identificação de insumos, contabilidade de perdas e retrabalhos e identificação de operadores.
- Dar visibilidade dos processos aos parceiros de negócio. Para o cliente: *status* de pedidos, obtenção de estimativa de prazo de entregas, relatórios de qualidade do produto, rastreamento de processo de um lote.

2.3. Otmma3

O PDAI integrado a gestão do portfólio da organização garantirá muitos benefícios se gerenciados dentro do mesmo ciclo PDCA como explicado na seção Gerenciamento de Portfólio.

O PDAI irá listar todos os investimentos em TA e TI, suas prioridades de investimentos e por fim, um projeto PILOTO, o qual será o primeiro a ser implementado.

A metodologia Otmma3 foi desenvolvida com a finalidade de padronizar um passo a passo conf. as boas práticas do PMI descritas no PMBoK para implementar cada projeto do PDAI listado no portfólio de investimentos.

PMI (2012), propõe as áreas de conhecimento de gerenciamento de projetos: Escopo, Tempo, Custos, Qualidade, Recursos Humanos, Comunicações, Riscos, Aquisições e Stakeholders.

A metodologia Otmma3 desenvolvida, concentra essas nove áreas em procedimentos para iniciar, planejar, executar, monitorar, fazer mudanças (se aplicável) e encerrar cada fase e suas subdivisões dos projetos elencados pelo PDAI.

A seguir, a descrição de cada um dos seis procedimentos para gerenciar projetos, fase a fase conforme a metodologia Otmma3:

1. **DTAP** – Procedimento para iniciar o projeto e cada uma de suas fases.

Desenvolvimento de um documento que formalmente autoriza o projeto e cada uma de suas fases subsequentes.

Esse procedimento também cuida da documentação dos requisitos iniciais que satisfaçam as necessidades e expectativas dos stakeholders num documento único, denominado TAP - Termo de Abertura do Projeto.

2. **DPGP** – Procedimento para desenvolver o Plano de Gerenciamento do Projeto.

DPGP é o procedimento de documentação das ações necessárias para elaborar os documentos de escopo, tempo, custo, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos, aquisições e stakeholders utilizados para gerenciamento do projeto.

Essa documentação fica organizada e arquivada numa pasta denominada PGP – Plano de Gerenciamento do Projeto.

3. **OGTP** – Procedimento para Orientar e Gerenciar o Trabalho do Projeto.

É o processo de realização do trabalho definido no DPGP para atingir o objetivo do projeto e materializá-lo em Entregas Terminadas, fase por fase.

4. **MCTP** – Procedimento para Monitorar e Controlar o Trabalho de cada fase.

O procedimento MCTP acompanha, revisa e controla o progresso do trabalho que foi planejado no DPGP e executado no procedimento OGTP.

Ao seu final, o procedimento MCTP gera o RD - Relatório de Desempenho após análise de valor agregado (EVA) do ponto da situação do projeto e, se aplicável, formaliza recomendações para se fazer uma SM - Solicitação de Mudanças no próximo procedimento, o RCIM.

5. **RCIM** – Procedimento para elaborar o estudo do impacto da mudança recomendada no MCTP em cada área de conhecimento de forma integrada.

A documentação da mudança recomendada no MCTP e seu estudo de impacto no escopo, tempo, custo, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos, aquisições e stakeholders no RCIM elaboradas num único documento, chamamos de SM - Solicitação de Mudanças. Se o Sponsor aprovar uma SM, o RCIM provoca um novo giro do PDCA para gerenciamento de projetos até que a entrega terminada em OGTP possa ser validada pelo controle de qualidade e aprovada na validação do escopo.

RCIM completa a edição, revisa, aprova e administra as SM – Solicitação de Mudanças recomendadas em MCTP, como também gera Entregas Validadas e Entregas Aceitas para serem tratadas no procedimento seguinte, o EP_F.

6. **EP_F** – Procedimento para encerrar cada fase e cada pacote de trabalho do projeto.

É o processo de finalização de todas as atividades dos procedimentos DTAP, DPGP, OGTP, MCTP e RCIM terminando formalmente uma fase.

Os procedimentos DTAP, DPGP, OGTP, MCTP, RCIM e EP_F formam a metodologia Otmma3 para gerenciamento de projetos advindos do PDAI.

Para vê-los em funcionamento é preciso entender antes de tudo, o ciclo de vida genérico dos projetos de TA e TI propostos pelo PDAI conforme mostra a Fig. 3.3-1 :

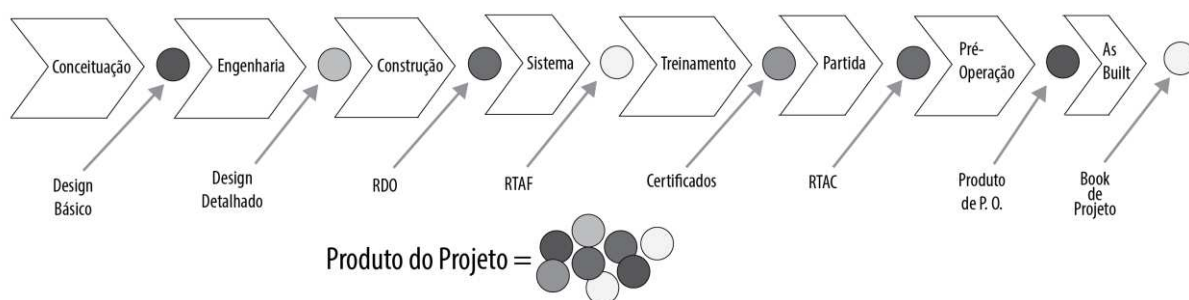


Figura 2.3-1 Fases e entregáveis genéricos

Entendido o ciclo de vida padrão dos projetos listados pelo PDAI, estabelecemos as Entregas que teremos ao final de cada fase e de cada pacote de trabalho dentro de si, através de um dicionário conforme a Tab. 3.3-a:

Tabela 2.3-a Fases/PTs - descrição e entregas de um projeto genérico de TA/TI

Fase / PT	Descrição	Entregável
Conceituação	Revisão preliminar na documentação para adequação ao orçamento	Design Básico
Preparação	Elaboração e/ou revisão da documentação encontrada	Documentação de referência
Preparação 1	Especificação com certa margem de erro orçamentário (30%) referenciando todos os produtos que deverão ser adquiridos	Orçamento Rev.0
Engenharia	Detalhamento de todos os documentos aplicados com objetivo de refinar a precisão orçamentária	Design Detalhado

Especificações de Campo	<i>Datasheets</i> de instrumentos, Diagramas de malha, Lista de Instrumentos, etc.	Docs de Campo
Especificações de Sistema	Especificação Funcional, Especificação de Requisitos, Caderno de Encargos, etc.	Docs do Sistema
Especificações de Construção	Isométricos de montagem, Diagrama de rede, etc.	Docs da Construção
Preparação 2	Especificação com certa margem de erro orçamentário (15%) referenciando todos os produtos que deverão ser adquiridos	Orçamento Rev.1
Construção	Montagem dos <i>devices</i> de campo e sistema	R.D.O.
Canteiro	Trabalhos de instalação do canteiro	Estrutura
Infraestrutura	Banheiros, almoxarifado, etc.	Local
Instalações	Todos os trabalhos de posicionamento e montagem de cada posto	Postos montados
Testes	Trabalhos ligados à parametrização e/ou aferição dos postos	Postos testados
Sistema	<i>Hardware e software dos aplicativos de TA e TI industrial</i>	R.T.A.F.
Controle	Criação dos típicos de controle, programação e testes das estações de controle e/ou PLCs	Estações de controle
Operação	Criação dos típicos, configuração e testes das estações de operação	Estações de operação
Gestão	Criação dos objetos nos servidores e clientes, configuração, parametrização dos <i>softwares</i> aplicativos e pacotes de serviços	Estações de gestão
Treinamento	Aplicação dos cursos necessários	Certificados
Operação	Cursos para usuários	Lista de presença
Configuração	Cursos para pessoal de suporte, manutenção	Lista de presença
Partida	<i>Go live do sistema</i>	R.T.A.C.

Testes ponto a ponto	<i>Check list</i> dos postos	<i>Device</i> testado
Comissionamento	Posta em marcha	Device comissionado
Pré-Operação	Operação pelos usuários e assistida pelos configuradores	Produto de P.O,
Unidade 1	Parte da produção	Produto de P.O, Unidade 1
Unidade 2	Parte da produção	Produto de P.O, Unidade 2
Unidade "n"	Parte da produção	Produto de P.O, Unidade 3
<i>As Built</i>	Documentação conforme construído para fins de manutenção	<i>Book</i> do projeto
Campo	Todos os documentos que detalham Campo	Documentos de Campo Rev. AB
Sistema	Todos os documentos que detalham Sistema	Documentos do Sistema Rev. AB
Construção	Todos os documentos que detalham Construção	Documentos de Construção Rev. AB

Uma vez estabelecidas as fases, os pacotes de trabalho e suas respectivas Entregas, rodamos os procedimentos da metodologia Otmma3 sobre a primeira fase e assim sucessivamente. O PDCA para gerenciamento de projetos assume a forma ilustrada na Fig. 3.3-2:

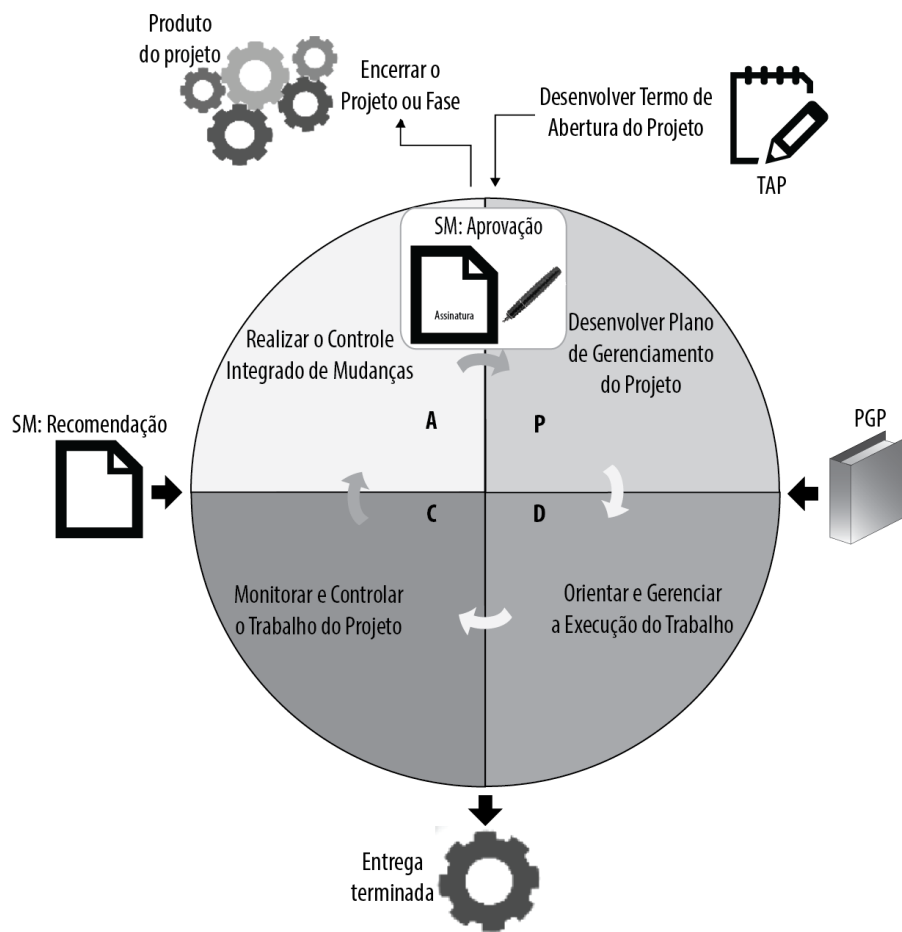


Figura 2.3-2 PDCA para gerenciamento de projetos

3. Resultados e Discussões

Adotados o *Digital Plant*, PDAI e Otmma3 como expostos em passo-a-passo do capítulo 3 - Materiais e Métodos, obteve-se resultados favoráveis dentro da organização industrial química, laboratório dessa pesquisa.

Como explicado no capítulo 3, começamos o trabalho pelo seu primeiro passo, a identificação de *stakeholders* para coleta de requisitos. As entrevistas foram iniciadas com as seguintes questões:

- Que informações recebe, de quem recebe, quais são as informações que gera e para quem?
- O que acredita que poderia ser melhorado nos sistemas de Tecnologia de Automação e Tecnologia da Informação?

A partir daí, cada *stakeholder* forneceu sua visão sobre o *status* da organização industrial indicando os aspectos que acredita poderem ser melhorados, qual etapa do seu trabalho consome a maior parte de seu tempo, quais as soluções ótimas para problemas semelhantes em outras organizações e outras observações.

Além de terem sido registradas em notas, as entrevistas foram gravadas em áudio para depois serem analisadas pormenorizadamente dentro de um contexto formado pela visão construída pelo conjunto das consultas. As Fig. 4.1-1, 4.1-2 e 4.1-3 mostram a visão geral do sistema de automação da planta industrial conforme encontrado:

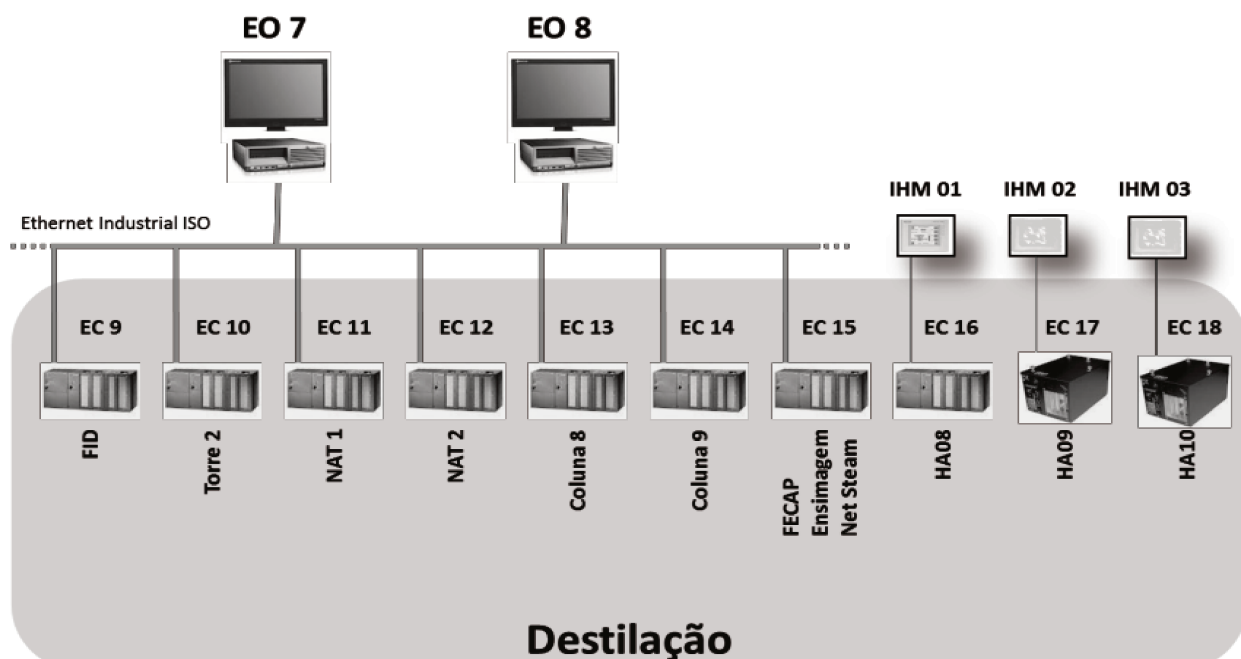


Figura 2.3-1 Visão geral do sistema de TA da Destilação

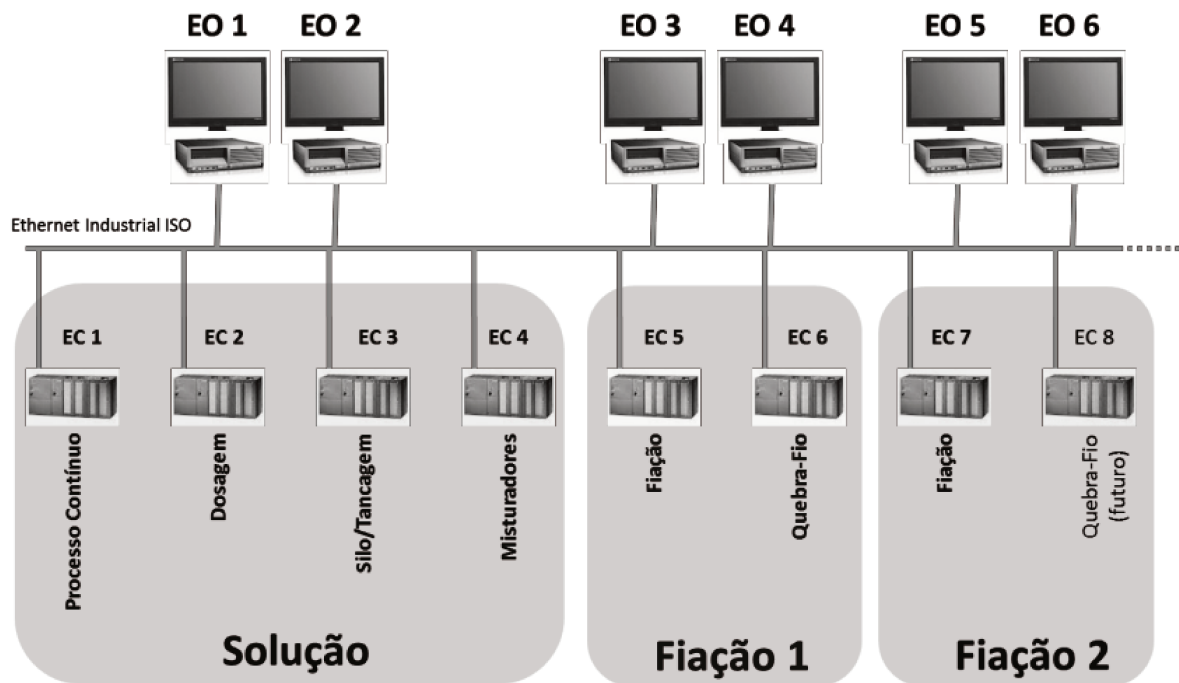


Figura 2.3-2 Visão geral do sistema de TA da Solução e Fiações

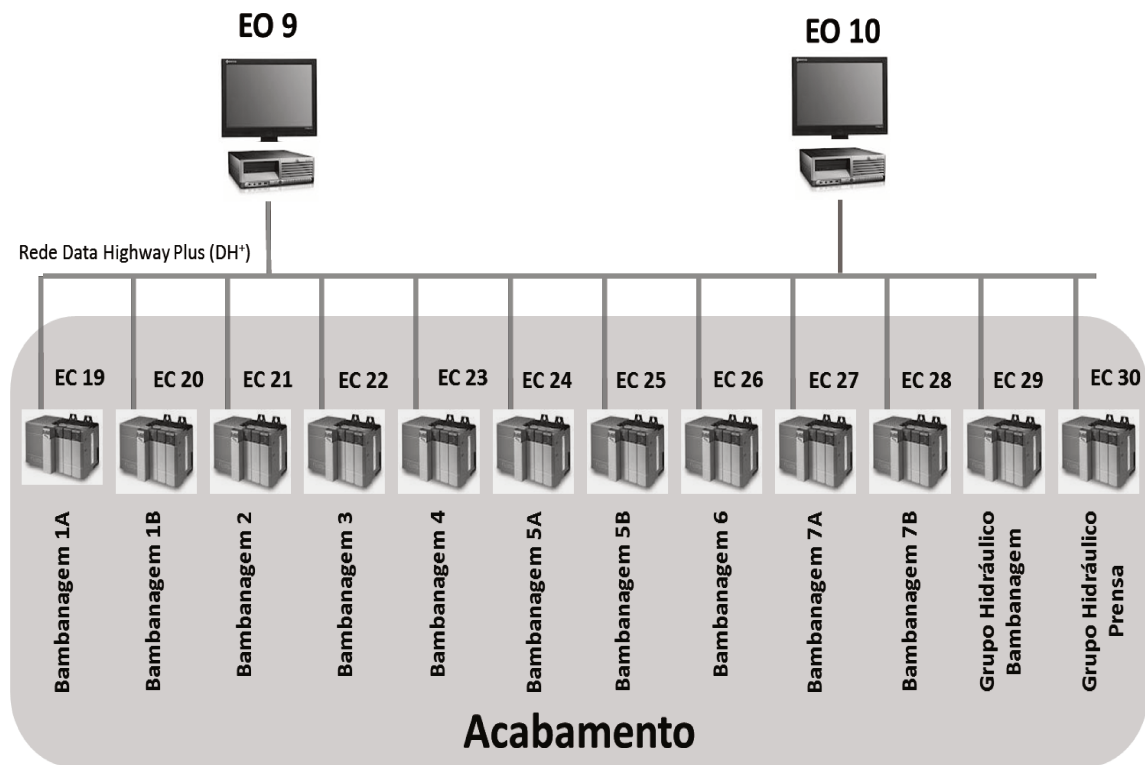


Figura 2.3-3 Visão geral do sistema de TA do Acabamento

Em um contexto mais amplo, mostra-se na Fig. 3.3-4 a arquitetura visão geral *as found* de todos sistemas de TA e TI da organização.

Nota-se que os sistemas encontrados na hierarquia "Gestão da Execução", não fazem parte de um contexto de integração de dados e informações unificado, sendo cada um caracterizado como ilha de informação.

Cada sistema tem sua comunicação com os demais feita de forma *ad hoc* ou então os dados são simplesmente transitados de forma manual: copiados de um para o outro, às vezes passando por algum tratamento em planilhas.

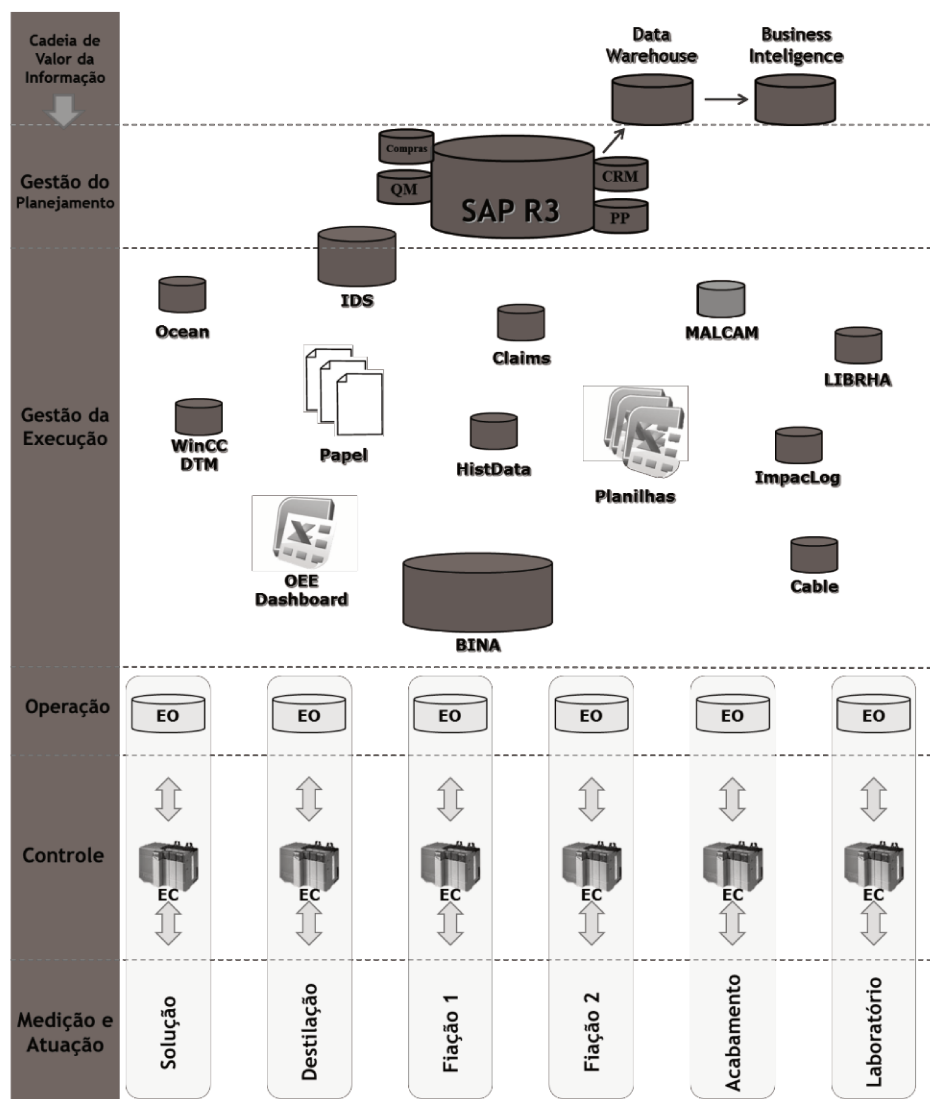


Figura 2.3-4 Arquitetura atual – exemplo

Encontrou-se alguns outros pontos notáveis na planta industrial desse trabalho: há a convivência de diferentes “eras” tecnológicas e a costura entre os sistemas pertencentes a cada “era”, a maior parte das vezes, ou não é suave, ou é inexistente.

Outro ponto é que a informação normalmente não está em pronta disponibilidade quando e onde era necessária. Esses e outros pontos devem ser analisados pelo impacto de seus custos no processo como um todo.

Detalhando o *status* da TA e TI, observou-se em primeiro lugar que boa parte das informações, algumas delas vitais, ainda são coletadas e transmitidas manualmente, sendo a

maior parte registrada primeiro em papel. Essa situação, que foi apontada para ser tratada, gerou diversos projetos que foram identificados e aqui mostrados na Tab. 3.3-a.

Acrescenta-se nesse exemplo mostrado, por óbvio que seja, que informações que se originem ou sejam transitadas de modo manual são uma grande fonte de erros. Por mais bem treinados que sejam os operadores que gerarão/transmitirão esses dados manualmente, eles, como qualquer ser humano, são sujeitos a erros e esses ocorrem em taxas altas que não são aceitáveis nos cenários fabris modernos.

Há relatos nesse exemplo citado, de *stakeholders* que são fortes consumidores de informações do processo, de que gastam cerca de 70% de seu tempo na busca e tratamento dessas informações e apenas 30% na sua análise. Essa relação é praticamente o oposto da ideal.

Outra questão que merece destaque nesse exemplo é que há diversas ilhas de informação entre as áreas. Essas ilhas são resultado da evolução individual dos sistemas que não foram pensados de forma conjunta, formando o efeito “colcha-de-retalhos”.

Esse ponto merece especial atenção, pois vários desses sistemas são resultado de investimentos importantes que não podem ser simplesmente descartados na busca de um cenário mais integrado. Ao contrário, o projeto desse cenário integrado, a arquitetura futura dos sistemas desenhada pelo PDAI tendo como modelo referencial o *Digital Plant*, é que deve levar os investimentos legados em consideração e buscar soluções que os preservem ao máximo.

O principal KPI do processo dessa organização industrial citado no exemplo é o OEE - *Overall Equipment Effectiveness* (Fig. 3.3-5). Este apresenta peculiaridades que devem ser aqui citadas e discutidas.

Percebeu-se, junto aos *stakeholders*, que a frequência de fechamento do OEE é insatisfatória porque várias ações sobre o processo dependem de sua análise e seu fechamento integral é mensal, mesmo que parciais estejam disponíveis fora desse período e que algumas métricas que o compõe tenham uma frequência diária.

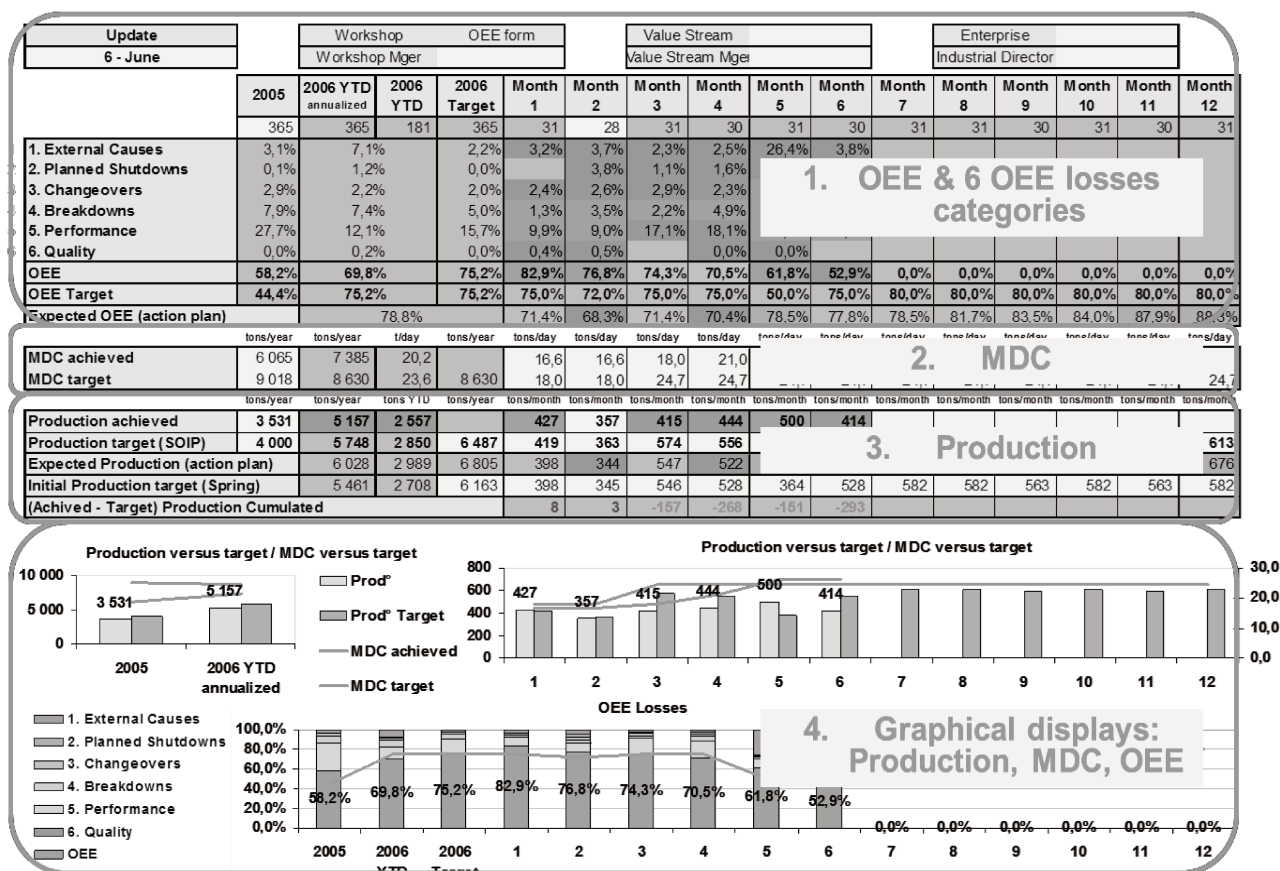


Figura 2.3-5 Visão geral do OEE Dashboard

Outra questão é que a produção desse KPI é trabalhosa e demanda a edição das entradas feitas pelos operadores, o que poderia ser eliminado com alguns automatismos simples (mais projetos listados pelo PDAI). É importante ressaltar que, devido ao que já foi citado sobre entradas manuais de dados em papel, o nível de confiabilidade sobre várias das informações que formam o OEE também não eram ideais. Esse foi o primeiro projeto priorizado para ser implementado.

É comum encontrar-se nas organizações industriais, sistemas *custom made*, desenvolvido internamente em sintonia com sistemas pares de outros lugares do mundo, que agrega características de vários sistemas discutidos na parte conceitual deste documento, como os sistemas LIMS para laboratórios e o MES – *Manufacturing Execution System*.

Percebeu-se nas entrevistas com alguns *stakeholders* que o MES *custom made* que ali foi encontrado, está crescendo e agregando na forma de automatismos uma série de atividades que

eram manuais ou realizadas em planilhas. O fato de ser desenvolvido “em casa” tem pontos positivos e negativos: há uma grande facilidade, rapidez, baixo custo para customização e 100% de aderência aos requisitos do usuário, mas, por outro lado, a aplicação é suscetível ao efeito colcha-de-retalhos, pois os requisitos de informações dos usuários não são pensados de modo integrado e holístico, sendo praticamente feitos sob encomenda dos *stakeholders* individualmente.

É perceptível também, devido ao baixo nível de instrumentação de certas áreas, que há dificuldades fortes de estabelecer a importante correlação processo-produto.

Essa correlação permitiria criar malhas fechadas de controle gerencial para auxiliar na tomada de decisão e que evitariam um série de não-conformidades, perdas de materiais e retrabalhos.

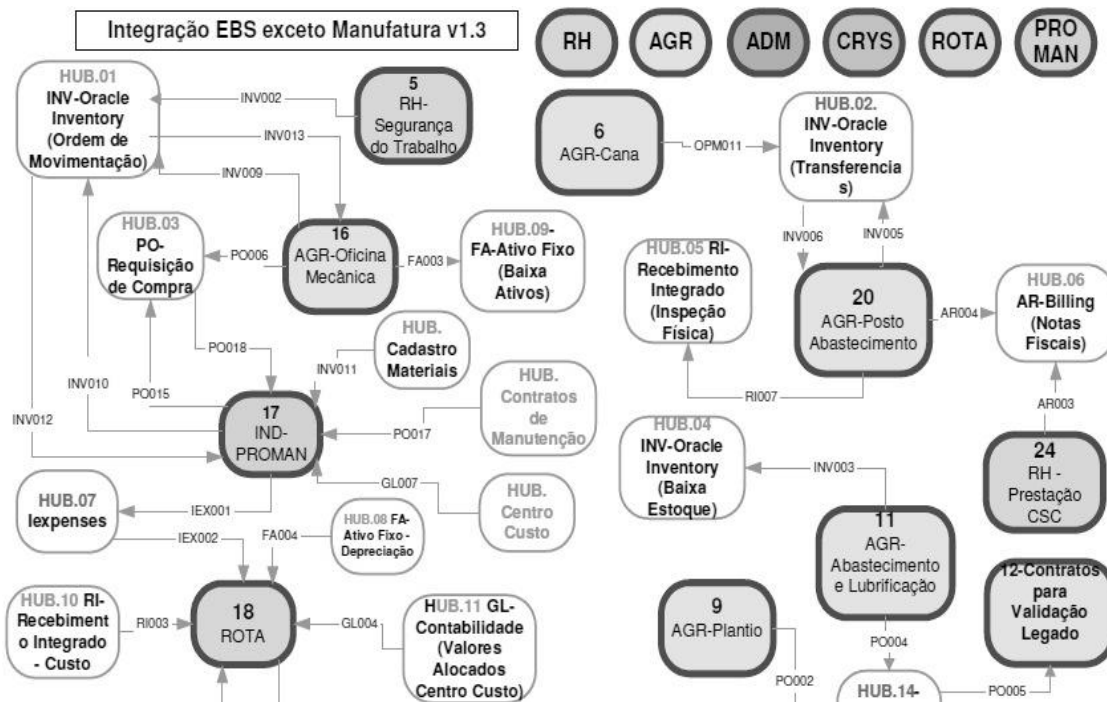
Outra questão apontada por alguns *stakeholders* foi a da discrepância entre frequências de amostragem de várias medidas do processo. Para estabelecer alguma correlação processo-produto, essas discrepâncias são tratadas com interpolações e extrapolações.

Do ponto de vista formal, tal prática deve ser analisada com cuidado, porque significa embutir informação que não está originalmente no sistema. Quando interpolamos ou extrapolamos linearmente estamos assumindo que o comportamento da variável é próximo ao linear no período considerado, o que nem sempre é verdadeiro, de modo que se faz necessária uma análise mais completa dos fluxos de massa e energia e das regras de negócio (mapeamento em BPM), incluindo uma modelagem mínima para estabelecer algumas dinâmicas, no sentido de retificar algumas dessas frequências de amostragem para que tenham mais significado nas análises mais complexas e abrangentes.

Frente às questões mais importantes que foram aqui descritas, são feitas considerações nesta seção apontando para a chamada arquitetura futura da planta.

Primeiro, é importante lembrar que antes de um desenho completo e detalhado dessa arquitetura futura, é necessária uma descrição mais pormenorizada da arquitetura e dos processos atuais, incluindo suas regras de negócio e transações.

Essa fase preliminar é a modelagem em BPM (Fig. 3.3-6) que vai servir de *input* para algumas das soluções aqui propostas.



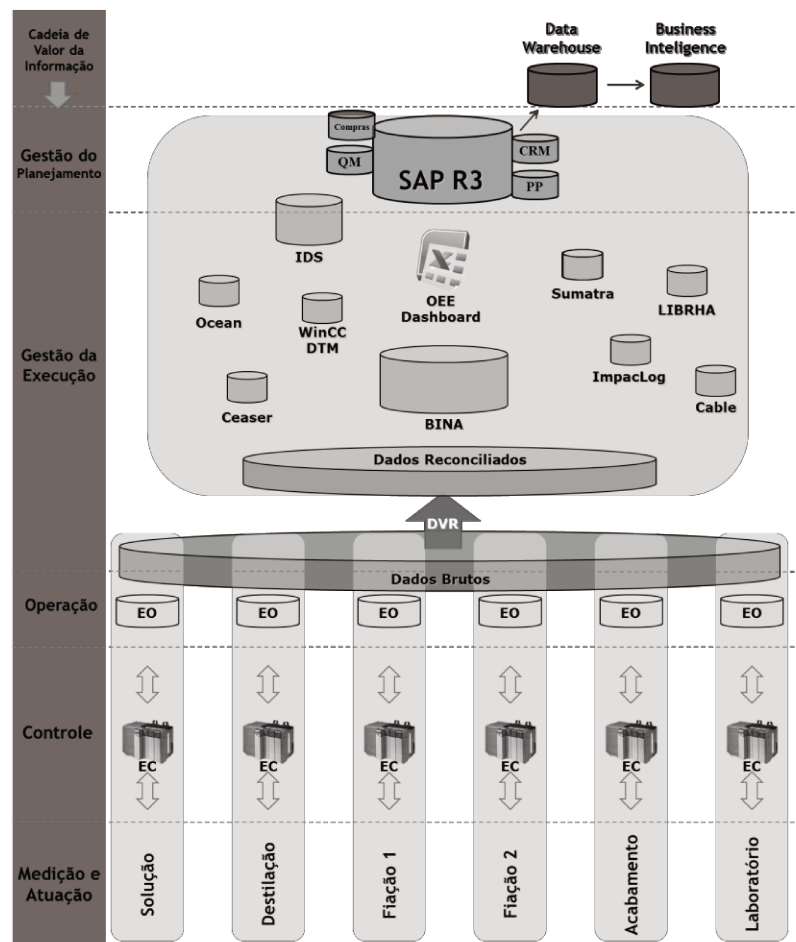
2.3-6 Exemplo de modelagem em BPM

Como já foi dito anteriormente, é importante o PDAI apontar soluções que permitam o aproveitamento do investimento legado. A solução que aqui propusemos é a aplicação de SOA (*Service Oriented Architecture*).

O conceito é que os sistemas existentes se comuniquem de forma automatizada através do SOA, transitando informações de e para um repositório único, o PIMS, que é a fonte “oficial” de dados e que também recebe os dados brutos dos supervisórios.

O uso de um PIMS permite preservar dados históricos. Estudos de tendências podem exigir até anos de dados armazenados e isso é tarefa facilmente alcançável com o uso de um PIMS.

Um sistema DVR para reconciliação e validação de dados, irá progressivamente certificando partes cada vez maiores dos dados do processo, conforme o nível da automação aumente, e democratizando, também através do PIMS, esses dados de qualidade superior, chamados de “reconciliados”. A Fig. 3.3-7 ilustra a arquitetura futura:



2.3-7 Arquitetura futura - exemplo

O arquivo gerado pelo mapeamento BPM servirá de entrada para a configuração do EMI adotado. A partir da coleta de requisitos realizada junto aos *stakeholders*, foram identificados diversos projetos que, de forma integrada, pavimentam o caminho entre o *status* atual e a arquitetura futura. Segue abaixo a Tab. 3.3-a, com um exemplo dos preliminares 60 projetos identificados, com ordem de grandeza do investimento em milhares de dólares americanos, a área relacionada, a categoria sugerida e o cronograma estimado. Nesse exemplo em específico a organização industrial que estava implantando a metodologia ainda não havia definido as Categorias de Investimento, os Critérios de Avaliação e seus pesos. Dessa forma, foi sugerido as seguintes categorias :

- TI - PIMS;
- TI - MES;

- TI - LIMS;
- TA - Sistema;
- TA - Instrumentos;
- Melhoria Técnica;
- TA - Elétrica;
- Segurança e
- Manutenção Imobilizada.

E suprimimos o processo de Avaliação, de modo que todos os projetos identificados, 60 nessa fase preliminar, passaram diretamente para o Balanceamento. O Processo de Identificação é mostrado na Tab. 3.3-a:

Tabela 2.3-a Processo de Identificação – exemplo

Id	Descrição do Projeto	O.G. (KUS\$)	Área	Categoria	Crono (meses)
1	Certificar e concentrar a base de dados que alimenta o OEE <i>Dashboard</i> em uma única fonte	50,0	Produção	TI - PIMS	24
2	Automatizar a montagem do Quadro de Indicadores (<i>Cockpit</i>) a partir do MES	4,0	Produção	TI - MES	24

3	Rastreabilidade e Correlação entre produto e processo (automatização e repositório centralizado)	70,0	Produção	TI - PIMS	18
4	Eliminar inputs manuais em papel e sua transposição para o MS Access	10,0	Produção	TI - MES	6
5	Recuperar automaticamente no MES as informações do laboratório químico que vão diretamente para o SAP	5,0	Qualidade	TI - LIMS	3
6	Ter no MES as análises de caracterização de processo (análises de colódio, acetona e acetato).	4,0	Qualidade	TI - LIMS	3
7	Ter no MES o <i>link</i> com as análises dos fornecedores (OCN para acetato, por ex.) e como recuperar as informações que são guardadas em papel por três anos.	3,0	Qualidade	TI - MES	3
8	Escrever diretamente no supervisório algumas análises que estão disponíveis no MES e são passadas <i>off-line</i> por voz (concentração e viscosidade do colódio) e que poderiam ser usadas em malhas de controle no processo.	5,0	Qualidade	TA - Sistema	3
9	Fazer a conexão do MES com o PIMS	47,0	Qualidade	TI - PIMS	18
10	Automatizar o controle dos produtos a serem segregados, hoje feito em planilha, incluindo no MES o motivo da segregação e sistematizando sua comunicação entre MES e SAP.	7,0	Qualidade	TI - MES	6

11	Aumentar o controle sobre o inventário de acetato, obtendo a medida direta da massa ou do volume com mais confiabilidade, reconciliando também essa informação com o processo.	40,0	Qualidade	TA - Instrum.	18
12	Aumentar a recuperação de acetona pelo aumento da frequência de suas análises no topo das lavadoras de gases, fechando malhas de controle automático	26,0	Qualidade	Melhoria Técnica	6
13	Implementar sistema de visão digital para análise das fieiras quanto a entupimento.	46,0	Produção	Melhoria Técnica	18
14	Corrigir as indicações de falha do carregamento de acetato no supervisório	2,0	Produção	TA - Sistema	3
15	Automatizar os 50% restantes do mixer de refugo	15,0	Produção	TA - Instrum.	12
16	Automatizar o controle de nível dos decantadores de colódio	5,0	Produção	TA - Instrum.	6
17	Elevar o nível da instrumentação da Fia 2	100,0	Engenharia	TA - Instrum.	36
18	Analisar a frequência de obtenção das medidas e estabelecer as dinâmicas do processo e da manufatura de modo a obter uma correspondência mais confiável (sincronizar)	25,0	Engenharia	Melhoria Técnica	24
19	Regularizar a arquitetura do supervisório DTM de modo a seus dados serem disponíveis na rede corporativa com segurança.	19,0	Engenharia	TA - Sistema	6
20	Guardar o registro de velocidade de debambanagem das máquinas que hoje estão apenas nas IHMs	2,0	Engenharia	TA - Sistema	3

21	Automatizar a medida da umidade do cabo-acetato na saída do secador, que hoje é feita pelo TWS, mas sem registro histórico.	7,0	Engenharia	TA - Instrum.	3
22	Automatizar inputs no LMX como o título sendo produzido e o tempo total demandado para a debambanagem de um fardo em função da velocidade da máquina, além dos automatismos do cronometro associados com a operação em refugo.	5,0	Engenharia	TA - Sistema	6
23	Disponibilizar a informação dos fardos sendo produzidos no momento.	5,5	Engenharia	TA - Sistema	3
24	Aumentar a rastreabilidade dos índices: frisagem, rendimento e pó (maiores reclamações dos clientes)	20,0	Engenharia	TA - Sistema	12
25	Migrar para o PIMS/MES os dados do Histdata da Solução	6,0	Engenharia	TI - MES	3
26	Cockpit em tempo real	15,0	Geral	TI - MES	24
27	Criação de padrões e metodologias para qualificar melhor a relação com os fornecedores (abriga dezenas de projetos)	90,0	Produção	Melhoria Técnica	24
28	Automatizar as regras de negócio para quebras sucessivas de fios de modo a contabilizar corretamente o número de quebras	6,7	Produção	TI - MES	3
29	Implementação do <i>Statistical Process Control</i> (SPC on MES)	72,0	Engenharia	TI - MES	18
30	Implementação do <i>Report Approval Times</i>	6,8	Qualidade	TI - MES	3

31	Trocar algumas válvulas globo com mais de 30 anos de vida que têm problemas de estanqueidade	32,0	Manutenção	TA - Instrum.	6
32	Redimensionamento de válvulas em geral	5,0	Manutenção	TA - Instrum.	3
33	Padronização de diversos posicionadores para eletropneumático		Manutenção	TA - Instrum.	12
34	Revisão de inversores de frequência antigos do ponto de vista de conexão com o PLC (alguns são críticos e não têm reserva)	20,0	Manutenção	TA - Elétrica	12
35	Instalar um bloqueio na tomada inferior do flange do reservatório de colódio e validar a sua malha de controle de nível	5,0	Manutenção	Melhoria Técnica	12
36	Substituir PLC do processo contínuo (Solução e Destilação)	60,0	Manutenção	TA - Sistema	6
37	Substituir painéis elétricos FCP (contadores e outros componentes são antigos)	47,5	Manutenção	TA - Elétrica	12
38	Substituir painéis de cinco bombas de água industrial	10,0	Manutenção	TA - Elétrica	6
39	Ligar as três máquinas frigoríficas da FCP ao sistema de monitoração e controle e aos alimentadores inteligentes	6,5	Manutenção	TA - Elétrica	3
40	Atualizar os relés de proteção dos motores Schneider	8,2	Manutenção	TA - Elétrica	3
41	Ligar os painéis inteligentes de Alimentação Elétrica ao sistema de automação	5,0	Manutenção	TA - Elétrica	3
42	Substituir as bombas Lastrut por Boos (alimentação da Fia1)	30,0	Manutenção	Melhoria Técnica	12

43	Adequação de áreas da planta às normas IEC 61511/ISA 84 (SIS, SIL)	50,0	Manutenção	Segurança	18
44	Substituir a rede DH+	200,0	Manutenção	TA - Sistema	24
45	Atualização dos controles de movimento dos motores e drivers da bambanagem	95,0	Manutenção	TA - Elétrica	24
46	Acrescentar tendência histórica para o grupo hidráulico (hoje apresentando falhas)	12,5	Manutenção	TA - Sistema	6
47	Ligar as esteiras nas saídas dos secadores ao sistema de automação	5,0	Manutenção	TA - Sistema	3
48	Obter no sistema os dados dos 1100 pontos de indicação de pressão hoje feito por manômetros (piloto de 100 pontos)	125,0	Manutenção	TA - Instrum.	12
49	Instalar controle de nível do condensado na Fia 1	5,0	Manutenção	TA - Instrum.	6
50	Construção da Sala de Controle da Fia 2	40,0	Manutenção	Melhoria Técnica	12
51	Realização de <i>As Built</i> para manutenção	10,0	Manutenção	Manut. Imob.	18
52	Realização de <i>As Built</i> para TI (Fluxo de Processo em BPML)	25,0	TI	Manut. Imob.	18
53	Upgrade da máquina piloto do laboratório	200,0	Manutenção	TA - Sistema	12
54	Ferramenta para construção de cenários de PCP no MES (SAP APO)	250,0	Logística	TI - MES	18
55	Criar automatismos para refletir no SAP APO a produção e logística que estão no MES	200,0	Logística	TI - MES	6
56	Criar relatório que cruze informações entre MES, LIB e SAP	3,0	Logística	TI - MES	6

57	Usar informação em tempo real da velocidade da fiação para o PCP para corrigir o planejado x realizado	4,0	Logística	TI - MES	6
58	Documentação do MES	5,0	TI	TI - MES	12
59	Implementar o PIMS	200,0	TI	TI - PIMS	18
60	Substituição das bombas de título de 2,92 p/ 6,5 para Fia 2	5,0	Manutenção	Melhoria Técnica	24

NOTA: O somatório das ordens de grandeza dos investimentos desse portfólio foi de cerca de US\$ 2.370.000,00.

O próximo passo foi a obtenção da aprovação do portfólio para então implementar o primeiro projeto o qual foi gerenciado pela metodologia Otmma3.

Uma vez implantado na prática o projeto de integração do OEE, depois de 6 meses de operação, notou-se reduções de 4% dos custos gerenciais da planta e 7,5% dos custos de manutenção industrial pela medição em tempo real do OEE predizendo situações para tomadas de decisão em avanço por seus gestores, como se fosse uma malha fechada não em nível de controle, mas gerencial.

4. Conclusões e sugestões para próximos trabalhos

Nos dias de hoje, um dos principais ativos de uma organização industrial é o conhecimento acumulado sobre seus próprios processos. Isso decorre de décadas de paulatino barateamento e popularização dos sistemas de automação e informática e vem gerando um valor que as organizações estão, cada vez mais, buscando acumular e preservar. É nesse contexto e baseados na verdade dessa afirmação que é feita nossa análise sobre o *status* das organizações industriais e nossas sugestões para a assim chamada arquitetura futura dos sistemas de TA e TI.

Nos sistemas de uma organização industrial convivem tecnologias e hábitos de diferentes períodos. É notável ainda a grande quantidade de informação anotada à mão, mesmo que depois seja digitalizada. São indiscutíveis os riscos associados a essa prática. Diminuir e eventualmente eliminar essa quantidade de informação em papel é um dos focos dos projetos identificados.

Outro problema importante é o ilhamento de alguns sistemas, fruto da evolução de TA e TI sem um planejamento unificado. O problema dessa situação está no trânsito das informações entre um sistema e outro. Neste sentido, foram identificados projetos relacionados com a adoção de um sistema EMI, que fornece um contexto de informações unificado e, além disso, permite preservar o investimento legado.

Finalmente, sobre a pronta capacidade de recuperação do conhecimento sobre o processo, foram identificados projetos que visam promover o acúmulo de conhecimento de forma mais planejada e promovam uma ferramenta-chave: a correlação processo-produto que vai permitir uma série de estratégias hoje não disponíveis. O responsável pelo acúmulo centralizado e organizado de dados é o sistema PIMS.

Os próximos passos que devem ser dados no PDAI dessa organização industrial do exemplo, são relacionados com o mapeamento dos processos e regras de negócio em BPM. Essa importante fase vai permitir clarificar as linhas de contorno dos projetos, bem como as transações, integrações e regras de negócios da organização que vão definir um contexto único e eliminar o efeito colcha-de-retalhos nos projetos de TA e TI com os efeitos aparentes percebidos.

É importante ressaltar que esse mapeamento em BPM não é apenas um documento, ele também é uma entrada para a configuração das regras de negócio de um sistema EMI.

A partir da presente tese, alguns assuntos foram identificados como importantes para serem explorados como temas para novas pesquisas tais como: tecnologias para colaboração de informações, excelência operacional, medição da performance em tempo real nas plantas industriais e integração entre o *design*, operação e manutenção dos ativos.

5. Referências Bibliográficas

ANDRADE, ARNALDO ROSA. Planejamento Estratégico: Formulação, Implementação e Controle. Blumenau. Trabalho de Administração – Curso Administração, Fundação Universitária de Blumenau (FURB), 2012. 30 p.

CHATHA, ANDY. Driving Operational Excellence Thru Collaborative Manufacturing. ARC, 2008, Disponível em:

<[http://www.arcweb.com/keyconcepts presentations/Collaborative%20Manufacturing%20Management%20\(CMM\)%20Overview.pdf](http://www.arcweb.com/keyconcepts presentations/Collaborative%20Manufacturing%20Management%20(CMM)%20Overview.pdf)> Acesso em: 28 de janeiro de 2013.

ARC. Use DOM Interoperability to “Flatten” Your Design, Operate and & Maintain Activities, ARC White Paper, Junho de 2007, Disponível em:

<<http://www.arcweb.com/clientsponsored/Use%20DOM%20Interoperability%20to%20Flaten%20Your%20Design-Operate-Maintain%20Activities.pdf>> Acesso em: 28 de janeiro de 2013, às 14:30.

BAGAJEWICZ, MIGUEL J. Process Plant Instrumentation: Design and Upgrade. USA: CRC Press, 1st Edition, 2000, 362 p.

BEQUETTE, WAYNE B. Process Control: Modeling, Design and Simulation. USA: Prentice Hall, 1st Edition, 2003, 800 p.

BINGI, P., SHARMA, M.K. AND GODLA, J. Critical issues affecting an ERP implementation, *Information Systems Management*, p. 7-14, 1999.

BLEVINS, TERRENCE et al. Advanced Control Unleashed: Plant Performance Management for Optimum Benefit. USA: Isa, 2002, 434 p.

CARAMIA, MASSIMILIANO et al. Effective Resource Management in Manufacturing Systems: Optimization Algorithms for Production Planning. USA: Springer, 2010, 238 p.

CASTILLO, ENRIQUE DEL. Process Optimization: A Statistical Approach. USA: Springer, 1st Edition, 2010, 480 p.

CATO, WILLIAM W. et al. Computer-Managed Maintenance Systems, Second Edition: A Step-by-Step Guide to Effective Management of Maintenance, Labor, and Inventory. USA Butterworth-Heinemann, 2nd Edition, 2001, 208 p.

COSTA, CARLOS EDUARDO DA. A importância da Missão e Visão dentro de uma Organização. Centro Universitário Leonardo da Vinci: UNIASSELVI. 29/02/2008. Disponível em:

<<http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=a%20importancia%20da%20visão%20e%20missao%20dentro%20de%20uma%20organizacao&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.administradores.com.br%2Finforme-se%2Fproducao-academica%2Fa-importancia-da-missao-e-visao-dentro-da-organizacao%2F549%2F&ei=yKsGUfSAJKfO0QGYq4DoBA&usg=AFQjCNGe3R5f3ClnkW70YFTBEn0zpIzdw&sig2=Om4ShuHVUdMiSeSB1WwKA&bvm=bv.41524429,d.eWU>>. Acesso em: 28 de Janeiro de 2013 às 13:20.

UMMINS, FRED A. Enterprise Integration: An Architecture for Enterprise Application and Systems Integration (OMG). USA: Wiley, 1st Edition, 2002, 496 p.

DALWALLA, PARESH et al. The Hitchhiker's Guide to Manufacturing Operations Management. USA: ISA, 2007, 280 p.

DAVENPORT, T.H. Putting the enterprise into the enterprise system. Harvard Business Review, p. 121-31, 1998.

DIETRICH, D. et al. Fieldbus Technology: Systems Integration, Networking, and Engineering , 1999.

DUGGAN, KEVIN J. Design for Operational Excellence: A Breakthrough Strategy for Business Growth. USA: McGraw-Hill, 1st Edition, 2011, 304 p.

ERRINGTON, JAMIE et al. Effective Alarm Management. USA: CreateSpace independent Publishing Platform, 2009, 106 p.

FIAMMANTE, MARC. Dynamic SOA and BPM: Best Practices for Business Process Management and SOA Agility. USA: IBM Press, 1st Edition, 2009, 216 p.

FISCHER, LAYNA. BPM and Workflow Handbook, Spotlight on Business Intelligence. USA: Future Strategies Inc., 2010, 286 p.

GÜNTHER, HANS-OTTO et al. Advanced Planning and Scheduling Solutions in Process Industry. USA: Springer, 1st Edition, 2010, 432 p.

HAVEY, MICHAEL. Essential Business Process Modeling. USA: O'Reilly Media, 1st Edition, 2005, 354 p.

HOLLENDER, MARTIN. Collaborative Process Automation Systems. USA: Isa, 2009, 408 p.

JESTON, JOHN et al. Business Process Management, Second Edition: Practical Guidelines to Successful Implementations. USA: Butterworth-Heinemann, 2nd Edition, 2008, 504 p.

LAUDON, KENNETH C. et al. Management Information Systems. USA: Prentice Hall, 12th Edition, 2011, 604 p.

LAURINDO, F. J. B. e PESSÔA, M. S. P. Sistemas Integrados de Gestão. In AMATO NETO, J. (Organizador). *Manufatura classe mundial: conceitos, estratégias e aplicações*. São Paulo: Atlas, 2001.

MCCLELLAN, MICHAEL. Collaborative Manufacturing - Using Realtime Information to Support the Supply Chain. USA: CRC Press, 1st Edition, 2002, 264 p.

MEYER, HEIKO et al. Manufacturing Execution Systems (MES): Optimal Design, Planning, and Deployment. USA: McGraw-Hill Professional, 1st Edition, 2009, 274 p.

MOBLEY, KEITH R. Total Plant Performance Management: A Profit-Building Plan to Promote, Implement, and Maintain Optimum Performance Throughout Your Plant. USA: Gulf Professional Publishing, 1999, 300 p.

MOORE, J. A. et al. Understanding Distributed Process Control. USA: Instrumentation Systems & Rev Sub, 1987, 212 p.

NAKAGAWA, ALLEN S. LIMS: Implementation and Management. USA: Royal Society of Chemistry, 1st Edition, 1994, 180 p.

NARASIMHAN, SHANKAR et al. Data Reconciliation and Gross Error Detection: An Intelligent Use of Process Data. USA: Gulf Professional Publishing, 1st Edition, 1999, 350 p.

PORTER, MICHAEL E., Estratégia Competitiva: técnicas para análise da concorrência. Rio de Janeiro: Elsevier, 17th Edition, 1999.

PORTER, MICHAEL E., Competitive Strategy. New York: Free Press, 1st Edition, 1998, 397 p.

PORTER, MICHAEL E. AND MILLER, V.E. How information gives you competitive advantage, Harvard Business Review, Vol. 63, No. 4. 1985, p. 149-60.

PORTER, MICHAEL E. Competition in Global Industries. Boston: Harvard Business School Press. 1986.

PORTER, MICHAEL E. How Competitive Forces Shape Strategy. Harvard Business Review, March-April, 1979.

PORTER, MICHAEL E. Towards a Dynamic Theory of Strategy. Strategic Management Journal 12 (Winter Special Issue), p.95–117, 1991.

PORTO, Marcelo Antoniazzi. Missão e Visão organizacional: orientação para a sua concepção. 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T4105.PDF>. Acesso em: 25 de Janeiro de 2013 às 22:00.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. A Guide to the Project Management Body of Knowledge. USA: PMI, 5th Edition, 2012, 589 p.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. The Standard for Portfolio Management. USA: PMI, 2nd Edition, 2008, 553 p.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. The Standard for Program Management. USA: PMI, 2nd Edition, 2008, 456 p.

ROCKART, F. J.; BULLEN, C. *A Primer on Critical Success Factors*. Center for Information Systems Research, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, 1981.

ROEBUCK, KEVIN. SCADA: High-impact Strategies - What You Need to Know: Definitions, Adoptions, Impact, Benefits, Maturity, Vendors. USA: Tebbo, 2011, 166 p.

SAAKSVUORI, ANTTI et al. Product Lifecycle Management. USA: Springer, 3rd Edition, 2010, 266 p.

SALLES JR., CARLOS. Apostila Gerente de Empreendimento: Planejamento estratégico. FGV Cursos Corporativos, 2003. Disponível em: < <http://dc433.4shared.com/doc/9wcyp-9u/preview.html>> Acesso em: 28 de Janeiro de 2013 às 14:00.

SALLES JR., CARLOS. Curso de pós-graduação MBA Executivo Gerência de Projetos – Mudança Organizacional, 2004. Disponível em:
<http://bagatin.tech.nom.br/fgvpr_gpp2004/MUDANCA%20ORGANIZACIONAL/Carlos%20Alberto%20Correa%20Salles%20Junior.pdf> Acesso em: 28 de Janeiro de 2013 às 14:05.

SCHOLTEN, BIANCA. The Road to Integration: A Guide to Applying the ISA-95 Standard in Manufacturing. USA: Isa, 2007, 234 p.

SCHURTER, TERRY et al. The Insiders' Guide to BPM: 7 Steps to Process Mastery. USA: Meghan-Kiffer Press, 2009, 221 p.

SILVER, BRUCE. BPMN Method and Style: A levels-based methodology for BPM process modeling and improvement using BPMN 2.0. USA: Cody-Cassidy Press, 2009, 236 p.

STADTLER, HARTMUT et al. Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software and Case Studies. USA: Springer, 4th Edition, 2010, 574 p.

VERNADAT, F. Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications. USA: Springer, 1st Edition, 1996, 13.

VOLLMANN, THOMAS et al. Manufacturing Planning and Control Systems for Supply Chain Management: The Definitive Guide for Professionals. USA: McGraw-Hill, 5th Edition, 2004, 598 p.