
JOSÉ ADAILTON DE MACEDO

**OPORTUNIDADES DE MELHORIAS NA
GESTÃO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO
AO VÔO COM O PLM - PRODUCT LIFECYCLE
MANAGEMENT**

Trabalho apresentado como requisito de
conclusão de curso MBA em Gerência de
Sistemas Logísticos da Universidade
Federal do Paraná – CEPPAD

Orientador: Prof. Darli Rodrigues Vieira

Curitiba 2008

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, nosso pai criador, que nos momentos de cansaço deu-me forças para persistir e completar este percurso. Ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo, que por intermédio do Segundo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo, disponibilizou os recursos necessários para este Curso. Ao Professor e Orientador Darli, que não mediu esforços para atender aos anseios da Turma e em particular às minhas necessidades, fornecendo-me os materiais necessários e guarnecendo-me de forças para prosseguir no meu intento. Aos meus amigos, que me motivaram para prosseguir nesta empreitada e aos companheiros de turma, com quem tive momentos de aprendizado muito enriquecedores. Aos meus pais que promoveram a minha base moral e educacional, permitindo que eu chegasse a este patamar. Por fim e eternamente a minha esposa Nair e meus filhos Rafael e Daniel, que compreenderam os momentos de minha ausência, seja no afastamento de nossa morada ou confinado em nosso lar, no egoísmo de minha concentração.

RESUMO

MACEDO, José Adailton. Um estudo sobre Gerenciamento do Ciclo de Vida de Produtos (PLM – Product Lifecycle Management) como oportunidade de melhoria para o gerenciamento dos materiais do Sistema de Controle do Espaço Aéreo. 2008. 74 p. Monografia (MBA em Gerência de Sistemas Logísticos) – Universidade Federal do Paraná – CEPPAD.

Esta Monografia tem como objetivo pesquisar e analisar as vantagens de aplicação de um Sistema de Gerenciamento do Ciclo de Vida de Produto (PLM – Product Lifecycle Management), como ferramenta de confluência e administração de dados importantes do rol de materiais de uma empresa, bem como a sua utilidade como um auxílio à tomada de decisão nas diversas fases da evolução de um item, ou seja, da concepção à desativação ou descontinuidade do produto. Num segundo instante, busca-se aplicar os conceitos do PLM para a administração de Material de Proteção ao Voo, procurando uma melhor visibilidade das informações dos mais diversos equipamentos existentes no Sistema, propondo a adaptabilidade ou inclusão de um módulo PLM nos softwares de gestão já em uso na Aeronáutica.

ABSTRACT

This monograph aims to search and analyze the advantages of applying a PLM - Product Lifecycle Management, as a way of confluence and administration of important data the list of material for a company, and its usefulness as an aid to decision making in various stages of the development of an item, that is, from conception to disable or discontinuation of the product. In a second instance, try to apply the concepts of PLM for the administration of Material Protection of the flight, seeking a higher visibility of information from various equipments existing in the System, proposing include ou adapt a PLM module in the software management already in use in Brazilian Air Force.

SUMÁRIO

1	Introdução.....	7
2	O que é PLM	9
3	Estágios do Ciclo de Vida de um produto.....	14
4	Benefícios do PLM	20
5	Sistemas para gestão do Ciclo de Vida do produto.....	23
6	Aspectos sobre a implementação do PLM	25
7	Estrutura e arquitetura de um sistema PLM	27
8	Funcionalidades de um sistema PLM.....	28
9	Integração do PLM com outras funcionalidades	33
9.1	Integração do PLM com o ERP	35
9.2	Integração do PLM com o CAD.....	36
9.3	Integração do PLM com outros aplicativos e parceiros.....	36
10	Modelo referencial para o PLM	39
11	Gestão do Ciclo de Vida de sistemas de proteção ao voo no Departamento de Controle do Espaço Aéreo	42
12	Principais equipamentos do Sistema de Controle do Espaço Aéreo	44
12.1	Área de Telecomunicações	44
12.2	Área de Radar	45
12.3	Área de Auxílios Meteorológicos	47
12.4	Área de Sistema de Tratamento e Visualização de dados.....	48
12.5	Área de Auxílios à Navegação	49
12.6	Área de Auxílios Luminosos	51
12.8	Área de Energia e Climatização	52
13	Fases do Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais do SISCEAB	54
13.1	Concepção	54
13.2	Viabilidade	56
13.3	Definição	57
13.4	Desenvolvimento / Aquisição	57
13.5	Produção	58
13.6	Implantação	58
13.7	Utilização	59
13.8	Revitalização, Modernização ou Melhoria	59
13.9	Desativação	60
14	Ferramentas de Controle e Gerência do SISCEAB	61
14.1	Sistema Integrado de Logística de Material e de Serviços – SILOMS	61
14.2	Sistema de Controle de Inoperâncias – SCI	63
15	Oportunidades de Melhoria	64
16	Conclusão	71

1 – Introdução

Os produtos desde a sua idealização atravessam diversas etapas durante a sua existência, ou seja: concepção, crescimento, maturidade e declínio. Dentro destes quatro estágios podemos ter diversas fases como viabilidade, definição, desenvolvimento, aquisição, implantação, utilização, melhoria, modernização e por fim a descontinuidade do item. A existência destas diversas fases tende a ser impulsionada pelas mudanças naturais que ocorrem no ambiente e no comportamento dos consumidores, direcionando novas necessidades, promovendo novos hábitos, modificando preferências e instituindo novas expectativas. Paralelamente, a evolução da tecnologia da informação, o progresso dos meios de comunicação e a globalização dos mercados dão celeridade a estas modificações, impactando diretamente no ciclo de vida dos produtos.

Portanto, desde a concepção até o lançamento de um item no mercado, as empresas planejam o seu ciclo de vida em cada uma de suas fases, objetivando maximizar o capital investido, bem como estender ao máximo o ciclo de vida total. Alguns itens têm o seu ciclo de vida planejado e programado, facilitando a aquisição de insumos para novos lançamentos, quando aqueles atingem a fase do declínio e descontinuidade. Porém, projetar todos esses acontecimentos não é uma tarefa fácil, para tanto há hoje no mercado diversas ferramentas e métodos que dão suporte a uma melhor compreensão das perspectivas, facilitando a tomada de decisão. Desse modo, as empresas vêm, cada vez mais, buscando, por meio destas ferramentas, respostas eficazes para o gerenciamento dos seus produtos.

Não obstante ao aparecimento destas ferramentas, há também uma busca por profissionais possuidores de conhecimentos avançados e especializados, que sejam competentes para operar segundo os mais altos padrões de qualidade e que possam compreender, deduzir, julgar e concluir os dados apresentados por aquelas ferramentas; mais ainda, que tenham acesso a recursos e informações e que sejam dotados de capacidade de interagir e entender como se dá o envolvimento de cada elo da empresa para a consecução de um projeto novo ou em andamento, pois é essa ação de reciprocidade que auxilia para o entendimento do ciclo de vida de um produto.

Certamente não é tarefa fácil a adaptação destas ferramentas às necessidades de cada empresa, tão pouco a obtenção desses profissionais. Contudo, quando há um preenchimento e um encaixe perfeito destas necessidades, a empresa torna-se apta a buscar o sucesso, que nada mais é que o posicionamento lucrativo em seus mercados, o que, naturalmente, conduz-lhe para o desenvolvimento de produtos dotados de tecnologia superior, no intuito de permanecer em uma linha crescente de resultados:

No entanto, essas necessidades trazem consigo questões a cerca de: “como podemos produzir mais com os recursos existentes?”, e, “como podemos inovar a um preço competitivo e com rapidez, procurando uma diferenciação da concorrência aos olhos dos nossos clientes?”. O Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto (Product Lifecycle Management – PLM) é a ferramenta de aproximação do negócio que pode ajudar as organizações a alcançarem esses objetivos enquanto, de maneira ininterrupta, reduzem despesas e custos, melhoram e protegem a propriedade intelectual, aumentam a qualidade e diminuem o tempo total necessário para projeto, construção e entrega de um produto. Em outras palavras, o intervalo entre a conceituação e a entrega do bem.

Segundo Antti Saaksvuori e Anselmi Immonen (2005), o PLM tinha antigamente o seu conceito ligado ao conceito de gerenciamento de dados do produto (PDM – Product Data Management), porém isso tem evoluído bastante, principalmente nas companhias de manufatura, de alta tecnologia e na indústria de telecomunicações, onde há a necessidade constante de desenvolvimento e lançamento de novos produtos, devido ao curto ciclo de vida dos itens já introduzidos no mercado. De certa forma, isto tem conduzido as empresas a um trabalho colaborativo, onde cada uma especializa-se na manufatura de itens de um campo específico, objetivando que as informações fluam com rapidez e confiabilidade e dêem agilidade à cadeia de suprimento.

Mas afinal, qual a diferenciação entre gerenciamento dos dados do produto (PDM) e gerenciamento do ciclo de vida do produto (PLM). Quando falamos em dados do produto, referimo-nos a dados relacionados diretamente ao produto, ou seja, as características físicas e as propriedades funcionais do item, como matéria prima, forma, especificações, modelo, aplicabilidade. Em síntese, seria a definição

completa do item. Certamente os dados do ciclo de vida do produto são provenientes das informações concernentes ao conteúdo do item, contudo agregam informações que vão além da definição do item, como as ligadas às necessidades do consumidor, à competitividade empresarial, à transformação contínua e aquelas voltadas às exigências da empresa em seus vários departamentos.

Nesse cenário global, onde a competitividade e as mudanças no mercado são cada vez mais velozes, as empresas têm o desafio de inserir novos e melhores produtos, com a rapidez exigida pelos clientes, buscando, conforme as tecnologias dispostas, um lucro inversamente proporcional ao quantitativo de trabalho dispensado para o desenvolvimento e colocação do produto na praça. Dentro desta idéia, o PLM surge como um meio bastante eficaz, pois diante desta atmosfera de renovação constante, as empresas necessitam ter sob controle o ciclo de vida de cada produto, a fim de tomar decisões necessárias e financeiramente inteligentes sobre o seu portfólio. Produtos que tornam a empresa lucrativa devem ser lançados rapidamente no mercado, enquanto produtos de baixa performance devem ser analisados e, se for o caso, descontinuados. É nesse contexto que se apresenta o PLM, conforme o conceito que em seguida será explorado.

2 – O que é PLM

A partir da década de 90 as empresas obtiveram vantagens competitivas com o emprego do conceito de Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP), apoiadas na possibilidade de diminuição dos ciclos de introdução de novos produtos no mercado, mediante técnicas voltadas para a integração das atividades e principalmente dos diversos departamentos, tudo fundamentado nos conceitos de multifuncionalidade, desenvolvimento simultâneo e integrado do produto (Clark & Fujimoto, 1991; Patterson, 1993; Echeveste, 2003; Cunha *et al.* 2003).

Segundo Danilevicz & Cunha (2003), a efetivação do conceito de PDP como um dos mais importantes processos de negócio da empresa supõe que o desenvolvimento de novos produtos é uma constante ciclicamente presente na vida da empresa, pressuposto da inserção da inovação de forma permanente na vida da empresa. Pontos de vista como este estimularam vários estudos nos campos diversos da análise organizacional, particularmente no que diz respeito ao

mapeamento dos processos e na ordenação do fluxo de informação inerente à efetivação destes processos no ambiente empresarial

Ainda segundo autores como Clark E Fujimoto (1991) e Patterson (1993), pelo fato do desenvolvimento dos produtos integrar atividades que envolvem vários tipos de conhecimento, esse processo pode ser entendido como um ato de manipulação e transformação da informação, Esta característica constitui um aspecto crítico para o gerenciamento deste processo, fazendo que as práticas de sistemas de gerenciamentos de informações tornem-se relevantes, na tentativa de garantir que as informações estejam disponíveis para toda a organização no formato, local e no tempo adequado.

Neste contexto, portanto, é que surge o conceito de Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto (Product Lifecycle Management -PLM), com a proposta de organizar o fluxo de informações e os procedimentos inerentes à gestão de produto. De acordo com Garetti *et al.* (2002), o conceito de PLM refere-se à “*capacidade de gerenciar, coordenar e executar todas as atividades de engenharia e gerenciamento durante todo o ciclo de vida do produto, para entregar o produto final com o melhor custo de aquisição e utilização*”. Para esses autores, o conceito de PLM integra uma variedade de disciplinas, métodos, ferramentas e sistemas, abrangendo desde o desenvolvimento de produto e a gestão dos sistemas de fabricação, com todas suas atividades e ferramentas (Computer-Aided Design-CAD, Computer-Aided Process Planning-CAPP, Computer-Aided Engineering-CAE, Computer-Aided Manufacturing-CAM, Product Data Management-PDM) até os Sistemas de Gerenciamento (Enterprise Resources Planning-ERP, Manufacturing Resources Planning-MRP, Customer Relationship Management-CRM, Supply Chain Management-SCM).

Ainda, como apontam Horta & Rozenfeld (2001), com a consolidação da Internet como novo ambiente de negócios, esta nova abordagem orienta-se à gestão efetiva do produto durante todo o seu ciclo de vida, desde o gerenciamento do portfólio de produtos da empresa, passando pela geração, desenvolvimento e estruturação do conceito em ambientes colaborativos, gestão das mudanças de produto, chegando até a obsolescência e descarte do mesmo. A importância da gestão de todas essas etapas do desenvolvimento do produto e da sua colocação no mercado também foi anteriormente defendida por autores ligados a outras áreas do conhecimento, como é o caso de Kotler (1997), conhecido por seus trabalhos na

área de Marketing. A visão de que o desenvolvimento de produtos é composto por um conjunto de atividades ciclicamente efetuadas no tempo pode ser visualizada na Figura 1.

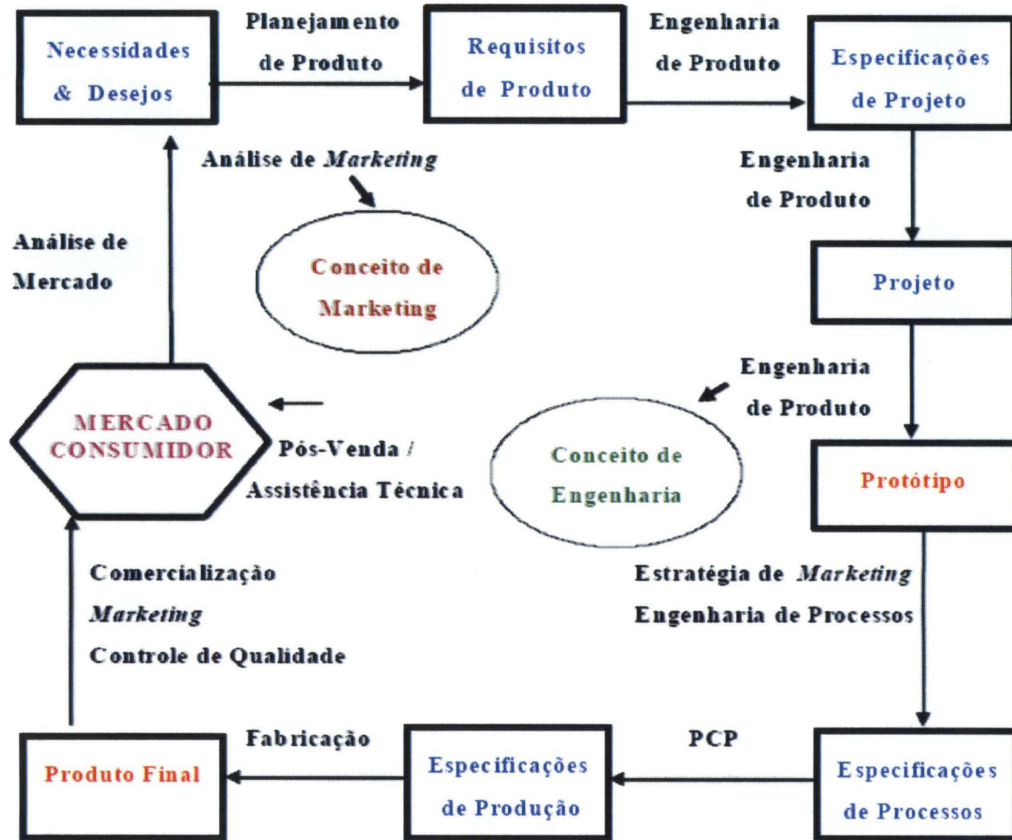


Figura 1 – Ciclo de atividades efetuadas na gestão do ciclo de vida do produto.

Pautado por esta perspectiva de facilitar o acesso à informação, o conceito de PLM baseou-se, ainda, em algumas metodologias desenvolvidas nas últimas décadas, como a Engenharia Concorrente, Engenharia Simultânea e o Desenvolvimento Integrado de Produtos:

Engenharia Concorrente: baseada na idéia do processamento paralelo de diferentes funções da empresa, tais como marketing, CAD, CAM, manufatura, etc., cuja aplicação conduz a uma redução drástica no tempo total do processo de produção, bem como no melhoramento da qualidade. O mecanismo básico para a implementação dos processos em paralelo são os times multifuncionais, também chamados de força-tarefa, que trabalham

simultaneamente com a correspondente troca de informações por meio de ferramentas tecnológicas de suporte ao processo. Assim, a engenharia concorrente pode ser entendida como uma tecnologia, cujo objetivo é unir profissionais que exerçam alguma atividade sobre um determinado projeto, usando um modelo digital. Se vários profissionais trabalham sobre uma mesma base de informações, o projeto chegará mais rapidamente no mercado, a um custo menor e com menores possibilidades de erros no processo (Winner et al., 1988 apud PRASAD, 1996).

Engenharia Simultânea: é uma abordagem sistemática para o desenvolvimento integrado de produtos que enfatiza o atendimento das expectativas dos clientes. Inclui valores de trabalho em equipe, tais como cooperação, confiança e compartilhamento, de forma que as decisões sejam tomadas, no início do processo, em grandes intervalos de trabalho paralelo incluindo todas as perspectivas do ciclo de vida, sincronizadas com pequenas modificações para produzir consenso (Ashley, 1992 apud PRASAD, 1996)

Desenvolvimento Integrado do Produto: como o próprio nome sugere, é a busca pela integração de todas as informações durante todo o ciclo de vida do produto, ou seja, durante todas as etapas do seu desenvolvimento, iniciando-se com a concepção até o descarte do material.

Conforme Cunha (2003), por ter suas bases em tais metodologias de desenvolvimento de produtos, o conceito de PLM engloba pessoas de todas as áreas e de todas as funções intervenientes no processo, constituindo-se, assim, num processo de gestão de conhecimento de natureza notadamente transdisciplinar. Note-se que o conceito de PLM também se baseia no fato de que poucas companhias na economia moderna criam produtos usando apenas seus próprios recursos. O enquadramento do conceito de trabalho colaborativo ao cenário da operação em cadeias de empresas tem conduzido muitas organizações à obtenção de sucesso nas atividades relacionadas ao desenvolvimento de um produto, através da organização de redes colaborativas (Collaborative Networks). A base de estruturação dessas redes tem sido a capacidade de uma adequada realização do Gerenciamento de Alianças (parcerias) e do Gerenciamento do Portfólio de forma

distribuída, mais do que o desenho da cadeia propriamente dita. Fornecedores e parceiros de negócio que não conseguem responder aos novos requisitos tendem a ficar de fora dos novos empreendimentos (Rozenfeld *et al.*, 1998). Assim, o PLM, conceito nascido neste contexto, pauta-se também pela lógica do trabalho colaborativo interempresarial, expandindo, portanto, a natureza do trabalho interfuncional no modo inspirado pela Engenharia Concorrente e pelo Desenvolvimento Integrado de Produto.

Dentro desta perspectiva o conceito de PLM, na visão mais simples, é a compilação e o entendimento das regras, dos dados, dos métodos, dos processos e das orientações do negócio por todos os participantes na elaboração do produto, bem como a maneira prática de se aplicar esta abordagem. Na pretensão de se alcançar este objetivo, ou seja, fazer com que todos entendam as normas e técnicas empregadas, o conceito de PLM deve cobrir no mínimo as seguintes áreas, segundo Antti Saaksvuori E Anselmi Immonen (2005):

- 1) Termos, abreviaturas utilizadas, bem como as definições relacionadas ao produto e as fases do seu ciclo de vida;
- 2) Modelo do produto;
- 3) Informações do produto e informações de itens relacionados ao produto;
- 4) Práticas e princípios de gerenciamento do ciclo de vida usadas na empresa (como os produtos são geridos durante todo o seu ciclo de vida, princípios e estatutos)
- 5) Processos relacionados com o gerenciamento do produto; e
- 6) Instruções de como aplicar no cotidiano da empresa, instruções sobre a importância do porquê de construir este tipo de informação dentro da empresa.

Tais aplicações buscam facilitar o entendimento dos diversos partícipes no desenvolvimento do produto. Informações claras e conceitos cuidadosamente especificados tornam possível o alcance da sinergia entre as pessoas, entre as empresas e entre produtos. Observa-se, porém, que um bom PLM nunca é estático, busca sempre informações comuns que possam melhorar os requisitos do produto e que permita a ampliação lucrativa da vida do item, mantendo em sintonia a evolução da empresa e o controle do seu portfólio. Dentro desta perspectiva de que um bom PLM deve sempre estar em movimento deságua-se nos diversos estágios que compõem o Ciclo de Vida de um produto, os quais serão abordados adiante.

3 – Estágios do ciclo de vida de um produto

A concepção de um produto nem sempre é uma tarefa fácil, ao contrário, envolve etapas árduas e caminhos tortuosos. Da concepção até o lançamento do produto são aplicados métodos que trazem ao rol de discussões aspectos que transcendem a parte técnica e financeira, como por exemplo, os ligados à parte de riscos, custos, fornecedores, transporte, vendas, marketing, produção, concorrência, requisitos do cliente, bem como aqueles ligados a parte legal e ambiental. Não obstante a isso, há ainda de se analisar o retorno financeiro do produto, através de técnicas de custo, cenários e projeções. Dadas a tais dificuldades vê-se o porquê da afirmação de alguns autores de que a cada dez idéias de novos produtos, três são desenvolvidas, 1,3 são lançadas no mercado e apenas uma traz lucratividade. Mesmo assim, é imperativo que isso seja uma tarefa continuada da organização, objetivando a inserção de novos produtos no mercado, a fim de impedir que a concorrência conquiste parte do seu mercado.

Dentro desta rotina, ou seja, a de buscar sempre inovações para se manter ativo no mercado, surge, simultaneamente, a necessidade do gerenciamento do ciclo de vida do produto, a fim de atender às decisões oportunas em cada uma de suas fases. Vários foram os autores que definiram as fases do ciclo de vida de um produto, entre eles, Philip Kotler, que divide em cinco estes períodos: desenvolvimento, introdução, crescimento, maturidade e declínio.

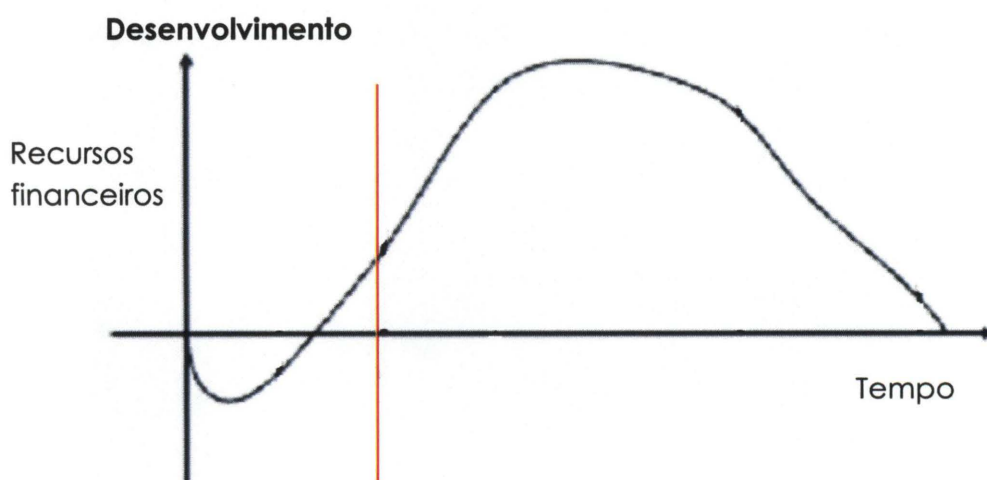


Figura 2 – Ciclo de vida do produto - Desenvolvimento

Essa é sem dúvida a chave para a manutenção da competitividade no mercado, pois o aumento da concorrência, as rápidas mudanças tecnológicas, o

espaço de tempo reduzido do produto no mercado e a maior exigência dos consumidores obrigam as empresas a serem mais ágeis, buscando sempre a dianteira para as inovações. Contudo, sabe-se, que o grau de incerteza no início deste processo é bastante elevado, diminuindo com o passar do tempo. Porém, é na fase inicial que se faz a maior quantidade de opções construtivas para o item. Estas decisões respondem, segundo autores como Clark & Fujimoto, por 85% do produto final, sendo que ao longo do período de desenvolvimento os custos de modificação tendem a aumentar de forma considerável. De fato, promover modificações quando o produto não passa de um conceito, de uma idéia, é bem menos trabalhoso e envolve muito menos recursos que realizar alterações quando os projetos e processos já tenham sido definidos, quando os ferramentais já tenham sido projetadas e construídas e, principalmente, quando a produção e distribuição já tenham sido iniciadas. Para se ter uma idéia da grandeza destes custos, conforme debate promovido durante IV Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos, realizado em 2003, em Gramado, foi defendida a tese de que se o produto estiver ainda na fase de desenvolvimento, uma determinada alteração custar X, essa mesma alteração custará 10X se o produto já estiver em fase de produção e 100X caso já tenha sido iniciada sua distribuição.

Assim, é por si só um desafio gerenciar as incertezas envolvidas num processo de desenvolvimento de produto, onde as decisões de maior impacto têm que ser tomadas no momento em que existe um maior número de alternativas e grau de incerteza.

Soma-se a isto o fato deste processo se basear num ciclo onde as atividades de projeção, construção e teste geram ações necessariamente interativas; ou seja, são atividades essencialmente multidisciplinares, que se defrontam com fortes barreiras culturais. Soma-se ainda, a existência de uma grande gama de ferramentas, sistemas, metodologias e soluções produzidas por profissionais de diferentes áreas, que muitas vezes, senão na maioria, não se interagem, culminando na existência de visões parciais sobre o processo de desenvolvimento de produtos.

Enfrentar esta situação depende do desenvolvimento de uma visão capaz de conceder uma imagem organizada do todo, ou seja, a construção de um processo integrado de desenvolvimento do produto, o que pode ser alcançado com ferramentas voltadas ao Gerenciamento do Ciclo de Vida.

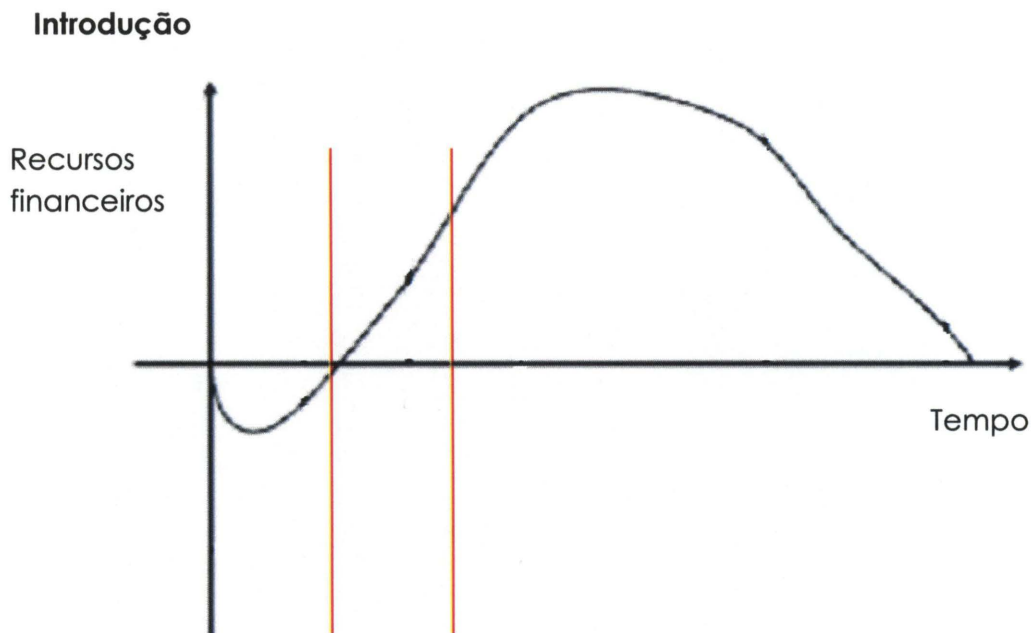


Figura 3 – Ciclo de vida do produto - Introdução

Após todo o esforço para o desenvolvimento, chega a fase de apresentação do produto ao mercado. É uma fase crítica, pois é um momento onde os lucros tendem a ser baixos, pois as vendas são limitadas e as despesas tornam-se elevadas, devido ao grande esforço de marketing que existe neste estágio, que busca divulgar ao máximo os atributos do produto, visando despertar o interesse dos consumidores.

Assim, se não bastasse as despesas elevadas da fase de desenvolvimento, durante a introdução no mercado há também a necessidade de um gasto elevado, a fim de sustentar o lançamento do produto e proporciona-lhe a formação de uma identidade clara e capaz de trazer o retorno esperado.

Outro aspecto importante também envolvido nesta fase diz respeito à precificação do item. Sucintamente, pode-se dizer que o preço pago pelo consumidor na aquisição de um produto deve cobrir todos os seus custos de desenvolvimento e fabricação, além de outros esforços financeiros necessários à realização da receita de vendas, como por exemplo, aqueles dispensados para a sua divulgação. A diferença entre a receita obtida e todos os gastos efetuados pela empresa representa o seu lucro, o qual deve atender às expectativas dos investidores, sejam sócios, acionistas ou parceiros.

No que se refere ao apereçamento do produto, há de se falar que seu arranjo é algo que nasce com a idealização do produto, ou seja, não é restrito somente a uma ou outra fase. Contudo, com exceção dos casos de exclusividade, monopólio e cartel, quem geralmente fixa o preço máximo do produto é o próprio mercado, obrigando as empresas a fixarem um custo alvo para seus lançamentos. Isto demanda um gerenciamento e um acompanhamento pormenorizado sobre o produto, traçando-se estudos e cenários que possam permitir a visualização da viabilidade econômica do projeto desde a sua idealização.

Crescimento

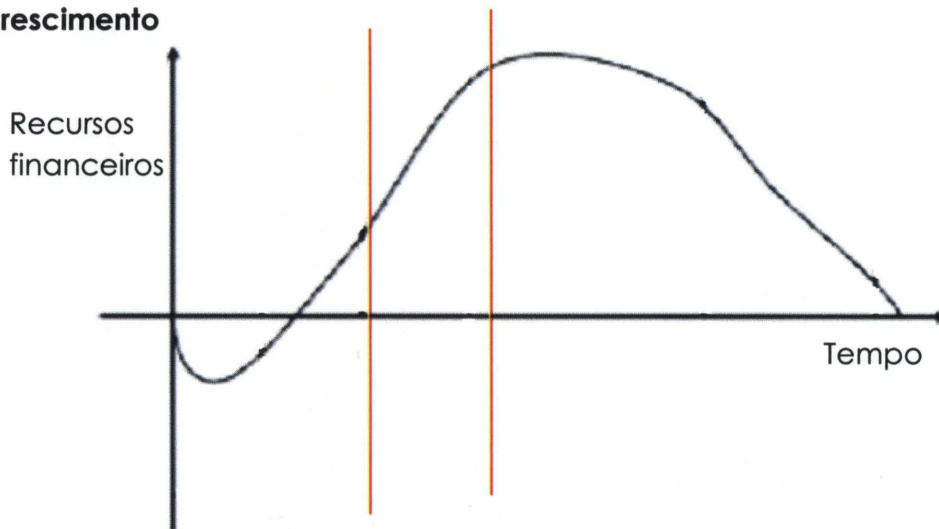


Figura 4 – Ciclo de vida do produto – Crescimento

Devido a aceitação do mercado, essa fase é caracterizada por um ligeiro aumento nas vendas, causado pela atração de novos compradores puxados por aqueles que já adquiriram o produto, acarretando numa melhoria significativa no lucro.

Contudo, atraídos pela expansão das vendas no mercado, surgem novos concorrentes com inovações no produto, estimulando uma intensificação no marketing, a fim de sustentar a um patamar aceitável o quantitativo de vendas. Dependendo da procura e da oferta os preços tendem a aumentar, permanecer ou diminuir, forçando a tomada de medidas, conforme a situação. No intuito de melhor enfrentar esta fase, as seguintes estratégias podem ser praticadas:

- Melhoria da qualidade e adição de novas características no produto;
- Entrar em novos segmentos de mercado;
- Aumentar a cobertura de mercado;
- Entrar em novos canais de distribuição;

- Mudar a estratégia de propaganda sobre o produto, produzindo um foco na preferência pelo produto; e
- Estudo sobre a redução dos preços para atrair novos consumidores.

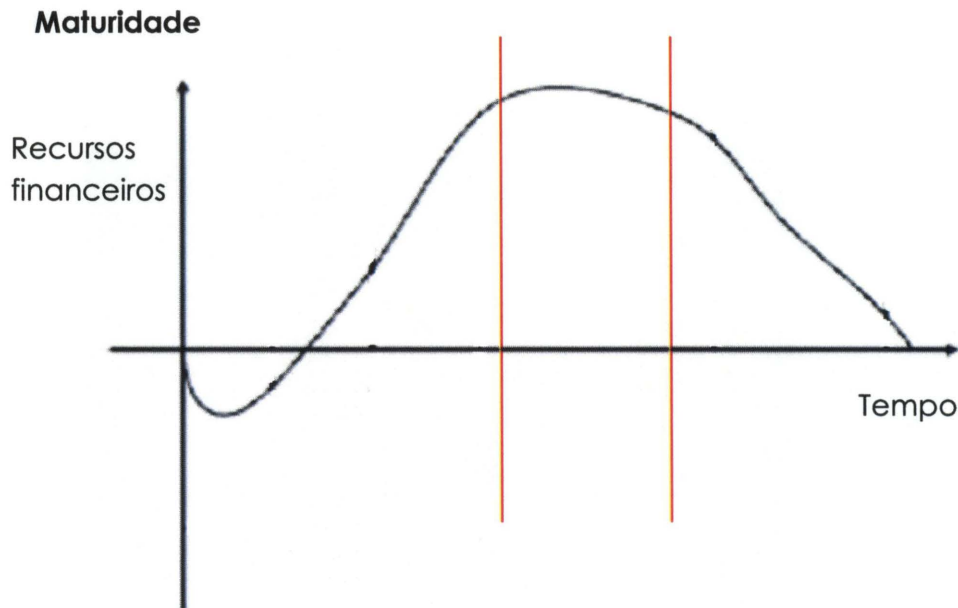


Figura 5 – Ciclo de vida do produto - Maturidade

Nesta etapa as vendas do produto passam por um período de estabilidade, adquirindo em seguida uma tendência à queda. É uma fase que normalmente dura mais tempo que as demais e traz formidáveis desafios aos diversos gestores, pois há a necessidade de uma intervenção eficaz para conter a redução no crescimento das vendas, uma vez que o produto já foi aceito pela maioria dos consumidores potenciais.

Este estágio fica evidente quando alguns concorrentes começam a deixar o mercado, devido ao fato já mencionado da estabilidade do volume de vendas, seguido pela conseqüente estabilidade do lucro. Naturalmente, este cenário motiva a próxima fase do produto, ou seja, o seu declínio, dado o aumento das despesas de marketing.

Estratégias para a fase de maturidade:

- Modificação do mercado;
- Expansão dos consumidores;
- Expansão da taxa de consumo;

- Modificação do produto;
- Melhoria da qualidade;
- Melhoria de características;
- Melhoria de design; e
- Modificação do marketing.

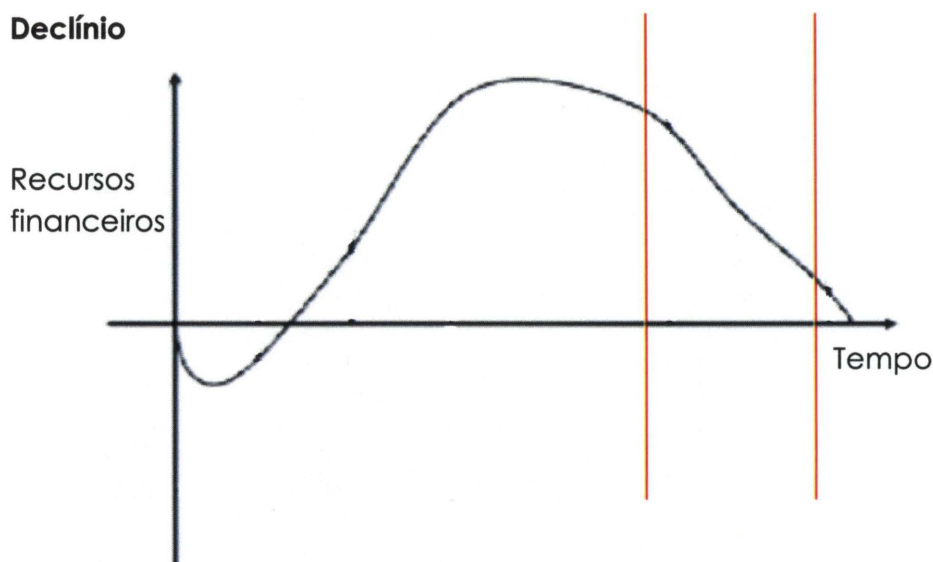


Figura 6– Ciclo de vida do produto - Declínio

Neste estágio as vendas do produto reduzem drasticamente. Isto se dá por vários fatores, entre eles os avanços tecnológicos, mudança de gosto, simpatia ou inclinação dos consumidores, aumento da concorrência, condições econômicas desfavoráveis, mudança de tendências, etc., todos causando uma desaceleração nos lucros. Com tal redução, chega o momento de se analisar sobre a retirada do item do mercado, seja a partir de pequenos segmentos ou a partir da redução da oferta no comércio.

Outra alternativa é a revitalização do produto, dando-lhe uma aparência nova, promovendo uma atualização que lhe possibilite uma sobrevida, gerando, portanto, um novo ciclo de vida ao item. Algumas estratégias para enfrentar esta fase são:

- Identificação dos pontos fracos do produto, no intuito de manter, modificar ou abandonar o mercado;
- Aumentar ou reduzir o investimento, conforme a viabilidade econômica;
- Retrair seletivamente através de segmentação do mercado;

- Recuperar ao máximo por intermédio de práticas agressivas;
- Desacelerar rapidamente devido a inviabilidade de se manter no mercado.

Vê-se, portanto que o gerenciamento do ciclo de vida de um produto passa por vários estágios, cada um com suas peculiaridades que demandam ações distintas por vários elos da empresa e de participantes externos, como fornecedores e clientes. Vários são os fatores que vêm proporcionando cada vez mais pressão nos negócios, ordenando um aumento de dados no histórico do item e conduzindo a um gerenciamento cada vez mais aproximado sobre o portfólio da empresa, entre eles:

- O aumento da competição global;
- A redução do ciclo de vida dos produtos;
- O aumento de variações na estrutura do produto (customização);
- Maior exigência na qualidade;
- Legislações rígidas;
- Internacionalização do negócio; etc.

4 – Benefícios do PLM

A rivalidade comercial tem causado cada vez mais pressão no mercado, obrigando as empresas a reverem seus processos e, conseqüentemente, impondo mudanças que aperfeiçoem a qualidade do seu trabalho e dos seus produtos. Esta competição tem proporcionado uma interferência direta dos consumidores, que cada dia mais reclamam por produtos que satisfaçam suas necessidades individuais. Por sua vez, esta demanda particularizada tem ocasionado uma diferenciação substancial na estrutura de itens que realizam uma mesma função. Vejamos então, quais os fatores que causam pressão para mudanças nos processos e aumento na quantia de dados na estrutura de um mesmo produto:

- Aumento na competição;
- Orçamento apertado;
- Globalização dos negócios;
- Fusão de empresas;
- Diminuição no tempo de entrega;

- Tempo insuficiente para o desenvolvimento de novos produtos;
- Maiores requisitos de qualidade;
- Atendimento a normas e legislações rígidas; etc.

Tudo isso requer uma habilidade para mover-se rapidamente e uma faculdade de sentir o mercado, no intuito de proporcionar medidas ágeis e oportunas, tanto nos produtos, como nos processos.

Contudo, nestas constantes modificações reside o problema de como gerenciar e reter a totalidade destas informações, pois o incremento nos processos e as transformações nos produtos resultam num emaranhado de dados que necessitam ser gerenciados, a fim de se serem utilizados apropriadamente. Sabe-se que não é fácil encontrar estas informações, principalmente quando se trata de uma empresa de grande porte, onde as informações se espalham por toda a sua cadeia e não há uma ferramenta adequada para este controle, ficando, portanto as informações armazenadas em sistemas não integrados, ou, o que é pior, em arquivos individuais ou em computadores particulares dos envolvidos no processo, conduzindo a um descontrole da informação e, muitas vezes, contribuindo para um ciclo vicioso de retrabalho e deterioração de dados do item, conforme ilustração abaixo.

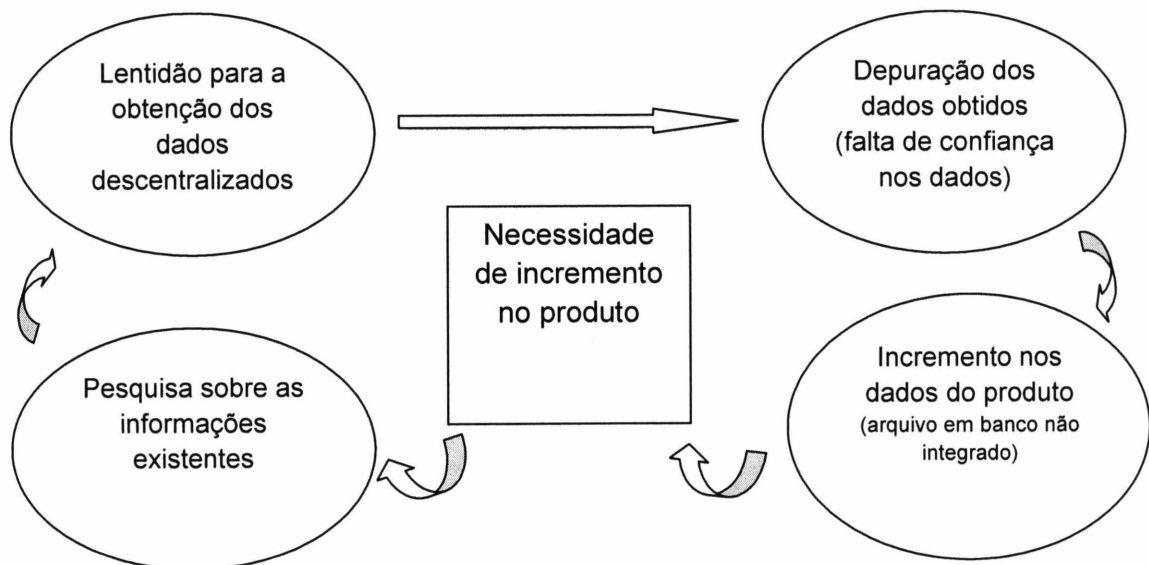


Figura 7- Ciclo vicioso de deterioração da informação

Para se evitar este ciclo, é imprescindível a padronização dos meios de armazenagem para as diversas informações que são geradas durante toda vida de um produto. Neste aspecto, a ajuda de um Sistema PLM é insubstituível.

Para ampliar tal problema, some-se ainda, o fato de que várias empresas trabalham hoje em rede, utilizando vários sistemas heterogêneos como CAD, ERP, vendas, controle de produção, etc. A integração da informação através destes diversos sistemas pode ser alcançada por intermédio do compartilhamento dos dados existente em cada banco de dados. A utilização deste tipo de recurso traz muitas vantagens diretas e indiretas, como a qualidade, a eficácia e o aumento da velocidade dos processos, bem como diminuição de erros causados por má comunicação e dados incompletos.

Uma das principais considerações a se fazer quando se investe num Sistema PLM é que este permite uma redução radical no número de informações desnecessárias sobre o produto, as quais são processadas e transferidas constantemente no ambiente de trabalho. As atividades podem ser executadas de forma mais coordenada e racional, usando-se soluções experimentadas e testadas. Os dados podem ser pesquisados e encontrados mais facilmente e com maior confiabilidade em seu conteúdo.

Porém é necessário ter atenção ao fato de que um sistema PLM, por si só, não aumentar a operacionalidade e a eficácia de uma empresa. É apenas uma ferramenta que permite guardar os dados de forma organizada e coordenada, superando as dificuldades que aparecem no trabalho diário e diminuindo as interfaces organizacionais distintas quando há a necessidade de restaurar uma informação. Abaixo segue um exemplo concreto, de acordo com um estudo da Coopers & Lybrand, das vantagens imediatas obtidas por uma empresa utilizando um Sistema PLM:

Menor gasto de tempo, em função de :

- Menor tempo na definição da estrutura do produto, dada a facilidade em recuperar seus dados;
- Diminuição em retrabalhos desnecessários;
- Disposição de dados recentes e confiáveis aos interessados;
- Recuperação rápida e sem esforço de dados históricos;
- Facilidade na elaboração e inclusão de documentos novos;
- Melhoria na qualidade;
- Documentos podem ser modificados e aceitos eletronicamente;

- Informações modificadas podem ser distribuídas de forma rápida e sem erro;
- Certificados e resultados de testes podem ser facilmente atrelados aos produtos;
- Aumento na segurança da informação;
- Possibilidade de criação de perfis diferenciados aos usuários;
- Redução de capital imobilizado;
- Padronização e redução do número de itens;
- Redução dos estoques em função do Sistema mostrar a estrutura exata do item, com a respectiva necessidade no armazém;
- Melhor gerência na produção, dado o conhecimento global da estrutura do item.

Adiante veremos alguns tópicos que se referem a Sistema de Gerenciamento do Ciclo de Vida, a fim de compreender melhor como desempenhar as funções para uma boa administração do produto.

5 – Sistemas para gestão do ciclo de vida do produto

Nas duas últimas décadas, muitos avanços tecnológicos possibilitaram uma nova perspectiva para a gestão dos negócios. Em especial, a expansão e popularização da microinformática determinaram a presença da informatização industrial na atividade de desenvolvimento de produto (Blessing, 1994), e as empresas passaram a sentir a necessidade de um gerenciamento mais eficiente dos dados, da estrutura do produto e, inclusive, das Ordens de Alteração de Engenharia.

As primeiras soluções comerciais surgiram das próprias provedoras de Sistemas de Projeto Auxiliado por Computador (CAD), como uma extensão de seus sistemas. Tal tecnologia era destinada inicialmente a auxiliar o trabalho de produção de desenhos dos produtos. Mais tarde, agregou-se a essa ferramenta outros tipos de softwares. Primeiramente, desenvolveram-se aplicações destinadas à operação sobre os modelos geométricos de objetos gerados a partir dos sistemas de CAD, como é o caso dos Sistemas de Engenharia Auxiliada por Computador (CAE). Os próprios modeladores geométricos tiveram de sofrer considerável evolução para permitir o desenvolvimento dessas aplicações (Cunha, 2003). A partir deste momento, de uma extensão, caracterizada em sua maioria pela adição de módulos

extras ao sistema computacional, essas soluções passaram a produtos independentes.

Começava, então, uma nova perspectiva para a gestão do produto e gerenciamento da informação, com o surgimento da primeira geração de sistemas de gestão de dados relativos aos produtos em desenvolvimento (tecnologia PDM).

Esta primeira geração desses sistemas foi desenvolvida para reforçar procedimentos de engenharia, controlando apenas procedimentos e processos bem definidos, como, por exemplo, a aprovação de desenhos.

A segunda geração de sistemas PDM caracterizou-se por apresentar diversas funcionalidades adicionais, advindas da maior experiência com projetos de implementação e inovações tecnológicas. Segundo CIMData (2001) *apud* Horta e Rozenfeld (2001), suas principais funcionalidades seriam a gestão da estrutura do produto, dos documentos e informações de produto e processo, identificação e classificação de itens, além da gestão integrada de projetos.

Também por volta do final da década de 90, surge uma nova perspectiva com relação à gestão dos dados dos produtos, com o desenvolvimento dos Sistemas de Gestão Integrada de Recursos Empresariais (ERP), assumindo o papel principal na automatização da gestão da informação gerencial. Resultado de uma evolução dos sistemas de gestão de estoques (tecnologia MRP) e dos sistemas de gestão de recursos de fabricação (tecnologia MRP II), adicionando soluções em gestão de finanças, de controladoria e de recursos humanos associadas às de produção, surgiram os sistemas baseados na tecnologia ERP, que continuaram sua expansão de funcionalidades sob uma ótica de integração total dos processos de negócio da empresa. Os fornecedores dos sistemas desenvolveram, então, vários tipos de módulos para a gestão da informação de interesse à administração do processo produtivo, muitos dos quais vieram a incorporar as principais funcionalidades dos sistemas PDM (Horta; Rozenfeld, 2001).

A superposição de funcionalidades entre os sistemas ERP e PDM promoveu o surgimento de diversas propostas no sentido de permitir o melhor uso da integração dos sistemas. O resultado dessa visão integrada das informações de produto gerou a possibilidade de efetiva gestão de toda a informação relativa ao seu ciclo de vida, proporcionando a viabilização da integração eletrônica da informação de produto.

A aplicação desta tecnologia como suporte à implementação do conceito de PLM torna-se, portanto, bastante natural. O surgimento deste novo paradigma propicia o crescimento de um segmento de mercado específico na área de Tecnologia da Informação, visto que as empresas estão procurando soluções de informática que apóiem a introdução do conceito de PLM. Está aqui implícita também a possibilidade de obtenção de melhorias como a redução do tempo de entrega (time-to-market) e na efetiva gestão de projetos e portfólio de produtos.

Cunha *et al.* (2003) denominam a ferramenta de gestão da informação concebida para dar suporte à implementação do conceito de PLM como “e-PLM”. Esta abordagem, o e-PLM, foi proposto inicialmente pela AMR (Advanced Manufacturing Research) e adotado por diversos fornecedores de soluções de gestão informatizada, como a SAP (Systemanalyse and Programmentwicklung - Sistemas, Aplicações e Produtos para Processamento de Dados) e a Parametric Technology Corporation (PTC). Considerado uma evolução natural dos sistemas PDM, o PLM incorpora aplicações baseadas em sistema de rede de alcance mundial (web), tornando-se um sistema sob a plataforma da Internet, e parte integrante ou integrada ao sistema de gestão da empresa (Miller, 2000).

6 – Aspectos sobre a implementação do PLM

A realidade demonstra que as novas estratégias para o sucesso empresarial estão fortemente focadas na gestão do ciclo de vida do produto, mostra também que esse sucesso só é possível quando há colaboração e coordenação de todas as atividades ocorridas durante todo os diversos estágios. Neste contexto, houve o entendimento por parte das empresas que uma das maneiras para estimular a colaboração entre os diversos usuários seria tornar o processo produtivo uma operação integrada, onde, senão todos, pelo menos alguns sistemas vitais estivessem alinhados. Este tipo de alinhamento e de integração pode ser realizado através da padronização de uma base comum de dados, resultando numa integração B2M (business to manufacturing), conforme define Brandl (2002).

CIMData (2002) justifica que o crescente interesse no mercado de PLM faz sentido, considerando seus potenciais benefícios, dados os seguintes fatores:

- Redução no tempo de desenvolvimento do produto;

- Minimização do número de erros, retrabalho e outras formas de perda em todas as áreas funcionais;
- Melhoria do desempenho, qualidade e valor do produto para o cliente;
- Velocidade no tempo de introdução do produto no mercado (time to market -TTM);
- Incremento na inovação e melhoria da comunicação entre departamentos.

Tais benefícios acabaram irradiando a utilização do PLM em outros ambientes externos à empresa que pudessem agregar informações aos produtos. O chamado e-PLM, ou seja a utilização do sistema em ambiente web.

Conforme relatório do grupo Jonh Stark Associates (2003), o conceito de e-PLM ainda encontra-se em desenvolvimento, em particular, observando-se que os pilares de sua origem apóiam-se em provedores oriundos de, pelo menos, três diferentes áreas;

- Provedores com fortes raízes na área do projeto de produto, envolvidos com companhias que oferecem soluções de sistemas CAD e PDM, os quais procuram conectar as atividades de Desenvolvimento de Produto e de Planejamento da Produção com o Processo de Gerenciamento;
- Provedores da área de gerenciamento do produto (ERP, MRP-II, MRP), os quais, por outro lado, começam do Processo de Gerenciamento e voltam-se para a conexão de ferramentas e plataformas de Desenvolvimento de Produto e Planejamento da Produção; e
- Provedores vindos da área de marketing do produto, que contemplam a fase de comercialização e pós-vendas do produto, oferecendo soluções no campo do gerenciamento de projetos e gerenciamento do portfólio.

Infelizmente, ainda de acordo com esse estudo, em relação aos usuários das soluções existentes em e-PLM, os provedores de softwares tem vindo a propor soluções ainda de baixo grau de integração, o que impede as empresas de conectarem suas ferramentas. Adicionalmente, a empresa que adquirir uma solução de PLM de um fornecedor específico fica obrigada a conviver com a prestação dos serviços de implementação da modelagem e manutenção do sistema. Portanto, apesar de serem incontestáveis as vantagens trazida por um sistema PLM, a sua implementação deve ser uma decisão estratégica, pois deve se avaliar as tendências e os cenários empresarias, dado o custo de implantação e manutenção.

7 – Estrutura e Arquitetura de um Sistema PLM

De acordo com Antti Saaksvuori e Anselm Immonem (2002) os sistemas comerciais apresentam geralmente uma formação análoga em suas características, funções e técnicas, independente do sistema. Quase sempre apresentam um arquivo central, uma base de dados e um aplicativo que executa as funções do Sistema PLM, consolidando e interfaceando informações do servidor de dados e da base de dados:

O arquivo central tem a função de servir como um banco de informação, contendo documentos de diferentes fases do ciclo de vida, tais como desenhos, arquivos em CAD, planilhas e documentos editados, que posteriormente se prestarão à utilidade, através de servidores eletrônicos. Já a base de dados tem o propósito de manter a estrutura do sistema como um todo, sua principal função é a de lidar com as informações entre as peças individuais e a base de dados do produto, criando uma conexão entre as informações para o seu registro sistemático, ou seja, conceber e manter a informação do produto, através dos dados isolados produzidos por diferentes sistemas.

O aplicativo tem como tarefa, possibilitar a transferência e conversões de dados a todas as funções do Gerenciamento do Ciclo de Vida, em conformidade com os princípios do PLM, bem como atuar como um elo entre as aplicações dos sistemas diferentes dentro da estrutura do PLM.

Ainda segundo Antti Saaksvuori e Anselm Immonem (2002), cada Sistema inclui, tipicamente, as seguintes características:

a) Gerenciamento do item – controle da informação e do status do item, bem como os processos relacionados com a criação e manutenção;

b) Gerenciamento da estrutura do item – identificação de informações individuais e conexões com outras peças que ajudam na formação da estrutura do produto;

c) Gerenciamento de perfis de usuário – definição de acessos e privilégios de mudanças, interação, criação de novos dados, visualização, etc. de acordo com os usuários;

d) Manutenção do estado ou status de documentos e itens – possibilita visibilidade da condição de um item, sua versão, o seu estágio de maturidade, aceitação, desenho, obsolescência, etc;

e) Recuperação da informação: possibilidade de recuperação da informação no tempo adequado, permitindo uma melhor gestão quanto às decisões acerca de um produto específico, pois os documentos, desenhos e componentes podem ser acessado e relacionados com outros dados, possibilitando uma solução mais adequada;

f) Gerenciamento de mudanças no item – possibilita visualizar qual a última informação válida sobre modificação no produto, através da recuperação de documentos;

g) Gerenciamento de configuração – permite identificar a permutabilidade e intercambiabilidade entre as diversas configurações existentes no portfólio da empresa. Permite ainda gerenciar a configuração de modo a atender a alguma personalização do cliente

h) Gerenciamento de tarefas por mensagens – possibilita a comunicação e a divisão de tarefas por meio de visualização rápida em gráficos ou por meio de mensagens eletrônicas, intensificando e descentralizando as informações na organização, até mesmo em ambientes externos a empresa;

i) Gerenciamento de arquivos e documentos – trata-se da base de dados já citada anteriormente. Em outras palavras, é o índice de informações do sistema;

j) Gerenciamento de backup – possibilita que as informações não sejam perdidas durante as atualizações, preservando as informações em arquivos reservas;

k) Histórico de registros – possibilita a análise histórica dos eventos e acessos ao sistema.

m) Banco de dados protegido – repositório de arquivos protegidos e acessíveis, de acordo com o perfil do usuário.

8 – Funcionalidades de um Sistema PLM

Obviamente que ao se implantar um Sistema de Gerenciamento do Ciclo de Vida do produto (PLM), espera-se por resultados vantajosos e capazes de dar andamento ao desenvolvimento dos negócios. Ou seja, cria-se uma grande

expectativa nos diversos ambientes da empresa. No entanto, para se alcançar o sucesso desejado, deve-se avaliar os fatores internos e externos que possam a vir influenciar no êxito do sistema. Sobretudo, deve-se estabelecer, de forma clara, quais são os objetivos, evidenciar quais são as necessidades da empresa, desenvolver métodos e ordenar processos para facilitar e possibilitar um perfeito ajuste para a implantação de um software já existente no comércio. Para tanto, vejamos quais os processos e peças básicas que necessitam ser desenvolvidos ou avaliados durante a implantação de um sistema PLM:

Considerando que um Sistema PLM seja capaz de gerenciar automaticamente os documentos de um produto e todos os outros dados dependentes ou incorporados a ele; e considerando ainda, que o Sistema permite a troca de informações do produto eletronicamente em diversos ambientes, é indispensável o desenvolvimento de um recurso que não permita que usuários distintos façam modificações simultâneas no item. Em outras palavras, o sistema deve ser provido de uma ferramenta, de acordo com o perfil do usuário, que possibilite o travamento para inserção de alterações, enquanto as informações do produto estejam sendo trabalhadas ou alteradas por outro usuário. Tal função proporciona economia de recursos, bem como dá visibilidade a todos sobre a ocorrência de eventuais atualizações que possam implicar em alterações em diversos departamentos, como suprimento, devido a mudança de alguns componentes no produto; na linha de produção, dada a provável necessidade de set up para seu rearranjo; marketing; finanças; fornecedores; entre outros.

O impedimento de retrabalho desnecessário é outro aspecto importante que este recurso permite, pois dá visibilidade aos interessados que existe uma ação sobre o produto, permitindo, inclusive, uma interação entre designers, engenheiros ou departamentos, independente de suas localizações.

Logicamente que as variações significativas não ocorrem de forma casual, aleatória ou acidental. Devem, portanto, fazer parte de um processo sistêmico que envolve diversos estágios e setores, muito das vezes, bastante complexos. A seguir um modelo de gráfico dos estágios e passos para modificação de um item e inclusão da modificação em um Sistema PLM.

Observe que nem todos os estágios têm comunicação com o Sistema PLM. Com a visualização da necessidade de uma melhoria ou modificação no produto,

informa-se ao Sistema que o produto está em análise, impedindo, conforme o perfil do usuário, que informações adicionais sejam incluídas no Ciclo do item. A partir daí há um encadeamento de ações, envolvendo vários Setores, até a aprovação final das modificações e inclusão da informação no Sistema, com a conseqüente liberação para inserção de informações adicionais ao produto.

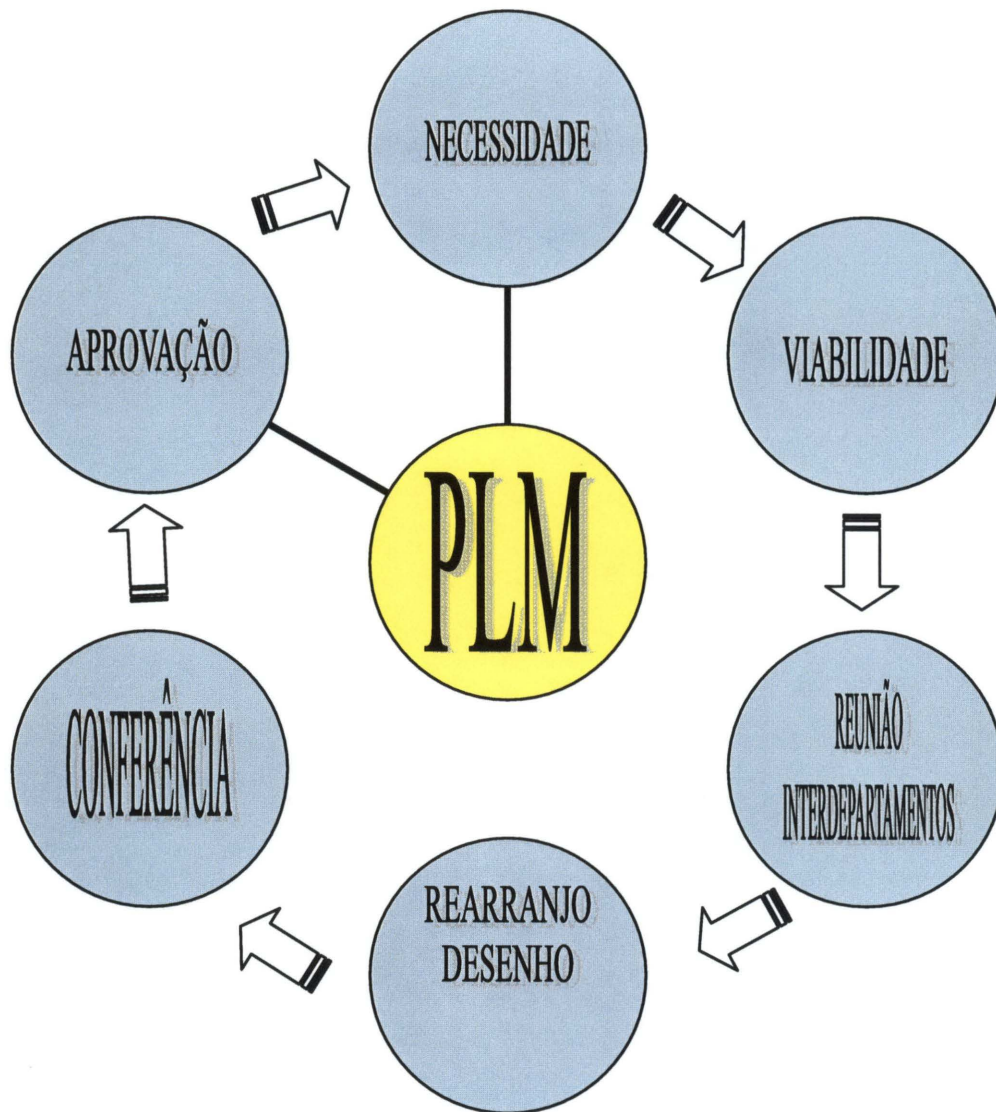


Figura 8– Estágios para modificação de um produto

Apesar das várias etapas indicadas acima, obviamente que há desdobramentos em cada uma delas, os quais seguem uma cadeia hierárquica de aprovação dentro de cada etapa. Como por exemplo, um estilista, diante da atualização de um item, prepara o desenho em CAD e encaminha para aprovação do seu líder de equipe, que dá o seu veredicto e repassa para o gerente, que pode

vislumbrar apoio de engenharia ou de outros profissionais, até que se chegue a aprovação final. Após passadas todas as fases, há a necessidade de diferenciar a identificação do número de referência do material (Part Number, modelo, desenho, documento de especificação, etc.), no intuito de que se saiba que este já sofreu uma modificação. Geralmente isto é feito utilizando letras em seqüência ou números seqüenciais antecidos por traços, após a identificação utilizada para o material. Como por exemplo, imagine um produto identificado pelo número de referência YAAC-698 tenha sofrido três modificações. No Sistema PLM este item poderá estar identificado como YAAC-698-C ou YAAC-698 3, por exemplo.

Contudo, de todas as funcionalidades de um Sistema PLM, uma das mais importantes é a possibilidade de defrontar-se de imediato com as informações do produto no manuseio do software. De acordo com Kenneth McIntosh, na indústria manufatureira, os engenheiros e designers gastam de 20% a 40% do seu tempo procurando por informações sobre o produto em diversos sistemas existentes na empresa. Assim, com as informações concentradas em um único sistema, as decisões e os rearranjos podem ser efetuados de forma mais acertada; e num espaço de tempo que atenda às necessidades do mercado ou de um cliente específico.

Outra das funcionalidades excepcionais de um Sistema PLM está no apoio que pode ser prestado aos clientes no pós-vendas. Principalmente para os parceiros que prestam serviços de manutenção para itens que sofrem modificações num pequeno espaço de tempo. A exemplo disso estão as indústrias de fabricação e montagem de bens consumo como eletro-eletrônicos, os quais demandam novidades constantes no mercado.

Para tais itens há uma variação considerável de peças sobressalentes, dada a versão, ano e modelo do lançamento no mercado. Neste aspecto, o usuário de um Sistema PLM pode facilmente recuperar as informações de desenho, lista de peças, modificações e revitalizações no produto, a fim de atender a uma necessidade específica de um cliente quanto a informações sobre o seu produto, bem como a necessidade de parceiros que prestam serviços técnicos no pós-vendas e que necessitam identificar um sobressalente para manter o produto.

Outra vantagem de um sistema PLM reside no fato de que um mesmo produto pode ser visto sob diferentes perspectivas pelos envolvidos em qualquer

uma das diversas fases do ciclo de vida, possibilitando aos gestores a inclusão de informações que possam vir a ser um diferencial para o item.

De acordo com a figura abaixo, os diversos usuários, dentro de sua visão, podem abastecer certo item com informações significantes, objetivando influenciar na decisão sobre a necessidade de se modificar um aspecto do produto.

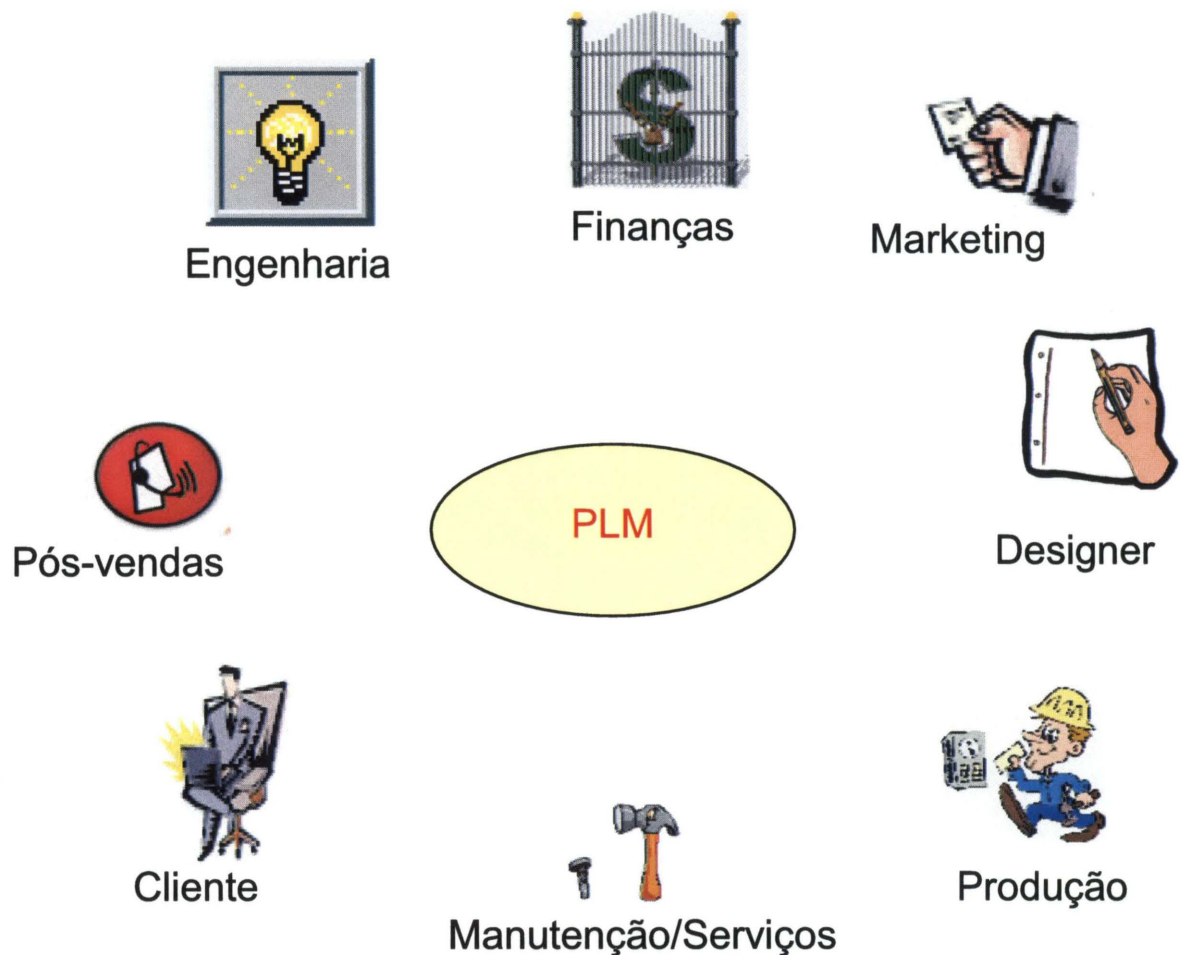


Figura 9- Visões do produto em diferentes etapas do ciclo de vida

Observe que desde a idealização do produto, passando por aprovação de recursos, desenho, manufatura, marketing, enfim até a chegada ao cliente e o acompanhamento de sua satisfação, são geradas informações sob diversos pontos de vistas, que podem ser fundamentais para decisões sobre o produto.

Num ambiente cada vez mais competitivo, onde as mudanças ocorrem repentinamente, deve existir a preocupação constante em analisar quais as necessidades reclamadas no mercado. Nada mais oportuno que agrupar tais

informações com aqueles que efetivamente lidam com o produto, quer seja na sua concepção, produção ou utilização. É nesse ambiente que surgem questionamentos que, depois de examinados, podem ser implementados e agregados ao produto, buscando uma diferenciação daqueles existentes no mercado.

9 – Integração do PLM com outras funcionalidades

Um sistema PLM, quando implantado em uma empresa, é concebido para representar um papel fundamental na estrutura de tecnologia da informação, contudo, sua implantação não deve ser efetivada no intuito de se substituir algum outro sistema já em uso, ao contrário, este deve ser incluído para agregar valores em toda a infra-estrutura. Este valor é intensificado na medida em que processos e métodos antigos vão sendo substituídos por ações mais atualizadas, como por exemplo a troca de procedimentos manuais por eletrônicos. Estes sistemas de gerenciamento de dados do produto possuem diversas funcionalidades, porém o seu maior potencial está relacionado ao gerenciamento de documentação relacionada à vida do produto, o que geralmente não se encontra em outros sistemas como ERP e CAD. Por outro lado sistemas PLM não incluem muitas propriedades de sistemas ERP. Portanto, como se pode ver, esses sistemas não são mutuamente exclusivos, muito pelo contrário, eles se complementam.

Não obstante essa complementação entre sistemas PLM e ERP, o papel de cada sistema deve ser analisado caso a caso, bem como que tipo de informação deverá alimentar cada base de dados, a fim de se integrar e conjugar os dados da maneira mais oportuna. A questão central a ser examinada é a consistência da informação nas diferentes fases do ciclo de vida do produto, sendo que o entendimento principal é que a informação deve ser atualizada em um local específico, podendo ser replicada para a base de dados de outros sistemas, caso seja necessário. Para tanto, é necessário que a fonte original da informação seja conhecido por todos dentro da empresa, a fim de ser pesquisada ou replicada entre sistemas de forma adequada e pertinente. Em resumo, toda a operação deve ser planejada de forma que a informação seja atualizada somente em um único sistema e este sirva (integre) aos outros com os dados necessários.

Contudo, a parte mais difícil e trabalhosa reside justamente na integração dos diversos sistemas. Aqui é onde, geralmente, aparecem os obstáculos, onde o

trabalho é mais delicado e complicado, pois exige além do conhecimento dos processos internos e externos da empresa, um conhecimento técnico para interfacear, na maioria das vezes, sistemas como os abaixo relacionados:

- Sistemas ERP (Enterprise resource planning);
- Sistemas de gerenciamento de documentos;
- Sistemas CAD ou outros aplicativos de edição de desenhos e imagens;
- Aplicativos de gerenciamento de vendas;
- Aplicativos de gerenciamento de custos;
- Aplicativos de relacionamento com clientes (CRM- Customer Relationship Management);
- Aplicativos de comunicação;
- Navegadores de intranet e Internet; entre outros.

A maioria dos aplicativos acima são de aplicação em grandes empresas, exigindo portanto um trabalho de base que permita uma integração dos sistemas, conforme se vislumbra na figura abaixo:

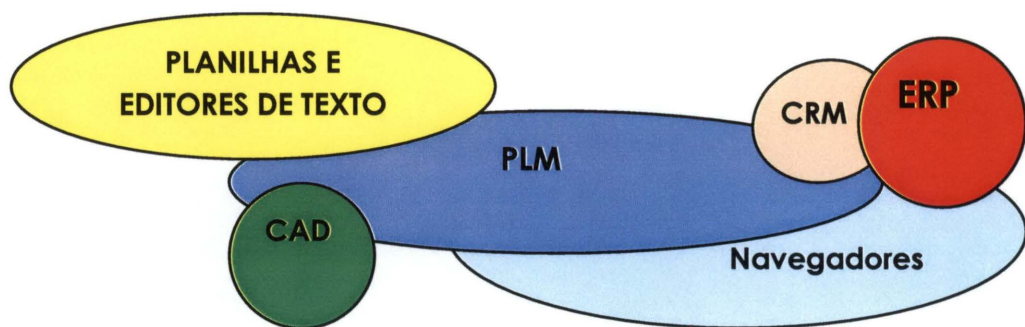


Figura 10 – Integração do Sistema PLM com outros aplicativos

Não é necessário integrar o sistema PLM com todos os outros sistemas da empresa. Conforme já anunciado, caso a caso deve ser avaliado distintamente, pois o nível de integração pode variar consideravelmente de um sistema para outro. As informações podem circular entre os sistemas de diferentes formas; de transferência manuais de documentos e arquivos, até os meios mais sofisticados de transferência eletrônica entre banco de dados. Assim, os arquivos podem ser transferidos

(copiados) entre banco de dados ou compartilhados a partir de uma mesma base de dados.

Na prática, o compartilhamento das informações, a partir de uma mesma base de dados, é muito mais eficiente que a transferência, uma vez que na transferência de arquivos não há como assegurar que os dados serão retroalimentados na base de dados original sempre que houver uma atualização. Assim, apesar de mais complicado, por exigir um conhecimento dos mecanismos básicos dos softwares envolvidos, o compartilhamento das informações é a uma boa alternativa a ser implementada entre os diversos sistemas, pois permite uma maior confiabilidade sobre os dados.

9.1 – Integração do Sistema PLM com o ERP

Tradicionalmente sistemas PLM têm sido utilizados para processo e dados relativos ao desenvolvimento do produto e suas atualizações, de uma forma geral, dados referentes ao seu ciclo de vida, assim como os sistemas ERP têm sido utilizados para gerenciar os recursos consumidos para a produção dos itens. Um sistema PLM gerencia os dados de um produto e aqueles relacionados a estrutura deste item, mas raramente gere dados referentes aos níveis de estoques necessário para abastecer o mercado, tão pouco o nível de produção que deve ser implementado para este item. Tais informações são controladas com a ajuda de sistemas ERP. Contudo, as informações básicas para abastecer os diversos módulos de tal sistema, como lista de materiais, dados técnicos do produto, quantidade de sobressalentes por equipamento, entre outras, podem ser retiradas da base de dados do PLM.

Na prática, o que se observa nas empresas envolvidas com grandes operações, é a integração do sistema ERP com o PLM. Estas operações incluem, geralmente, desenvolvimento de fornecedores e parceiros, aquisição de grandes lotes de materiais, gerenciamento de inventário, produção, manutenção e operações semelhantes. Neste aspecto, o PLM integrado ao ERP pode agregar diversas informações úteis ao pessoal de produção e marketing, que são aqueles envolvidos diretamente na produção de dados sobre o produto. No entanto a integração permite a todos os setores, independente do modulo do ERP (financeiro, vendas, aquisição, etc.), contato com as informações disposta no PLM, a fim de serem utilizadas oportunamente.

9.2 – Integração do PLM com o CAD

Os Sistemas PLM comerciais que outrora foram desenvolvidos já possuem em sua concepção a tendência para o gerenciamento de desenhos desenvolvidos em CAD. Com o passar do tempo as ferramentas foram se aperfeiçoando gradualmente, de forma que atualmente os sistemas PLM já possuem adicionados em seu corpo funcionalidades que permitem gerenciar arquivos CAD em duas ou três dimensões. Apesar das ações dos sistemas CAD abrangerem um porção de aplicações bem especializadas, como mapeamento mecânico, hidráulico, engenharia elétrica, eletrônica, etc., a divisão de trabalho entre os dois sistemas, PLM e CAD, é bastante transparente, de forma que as informações que tenha sido produzidas por um aplicativo CAD podem ser tranquilamente controladas pelo PLM. Tal tarefa pode ser executada de forma manual, transferido os arquivos um a um para o PLM, ou podem ser salvos e controlados automaticamente e de forma integrada. Para tanto, basta que a interface do PLM esteja disponível dentro da interface do CAD, a fim de que a informação seja adicionada automaticamente pelo usuário. Na prática designers e engenheiros já trabalham constantemente ligados ao PLM, portanto a alimentação de ambos os sistemas se torna mais espontânea, uma vez que não necessita o desenvolvimento de uma cultura. Para tanto, basta um trabalho de forte integração de ambos os sistemas para que as informações possam fluir de forma natural, muitas vezes, sem qualquer interferência do usuário.

9.3 – Integração do PLM com outros aplicativos e parceiros

Diante da tecnologia existente nos dias atuais, observa-se cada vez mais as empresas compartilhando informações que estão a milhares de distâncias do usuário que a manipula. Neste aspecto, os dados do sistema PLM podem ser acessados utilizando métodos que permitem esta integração. São os chamados EAI (Enterprise Application Integration). Este conceito surgiu a partir da necessidade das empresas moverem as informações de forma mais eficiente dentro da estrutura e entre os diversos parceiros que estão, muitas vezes, além de seu perímetro. Durante as últimas décadas foram desenvolvidos sistemas para realizarem fora do ambiente organizacional certas funções que as empresas consideravam independentes, tais como, gerenciamento de armazéns, aquisição e desenvolvimento do produto. Quando as empresas começaram a crescer em várias direções, expandindo-se em redes, verificou-se a necessidade de conexão das diversas células de sua infra-

estrutura de Tecnologia da Informação (TI), inclusive aquelas consideradas independentes, exigindo um compartilhamento das informações para fazerem frente à concorrência.

Diante de tal necessidade, verificou-se um grande esforço para desenvolver meios que pudessem suportar tal carência. Tal esforço multiplicou-se à medida que se deparava com o número elevado de sistemas especializados, os quais foram criados para atender cada necessidade, demandando numa deficiência no compartilhamento da informação, devido a um arranjo imperfeito na integração dos software.

No intuito de se evitar tais adaptações, as integrações devem ser efetuadas sistema a sistema, estudando de forma particularizada cada necessidade, a fim de se obter uma relação harmônica entre os softwares. Contudo essa não é uma tarefa simples, pois requer, além de um conhecimento técnico especializado, um tempo, muito das vezes não disposto no mundo dos negócios. Salienta-se ainda o fato da manutenção desta integração ser bastante trabalhosa, uma vez que requer uma intervenção direta todas as vezes que um dos sistemas integrados receber algum tipo de atualização.

Buscando desviar-se da integração pontual entre sistemas, verificou-se a necessidade de despertar para a construção de plataformas genéricas de integração, em outras palavras uma forma de integrar sistemas diferentes com a ajuda de uma tecnologia comum a todos os softwares. O EAI visa exatamente isto, ao invés de integrações separadas de sistemas específicos, permite por meio de arquitetura genérica de TI que as informações sejam movidas, transmitidas ou transferidas entre diferentes sistemas, reduzindo significativamente a necessidade de integração entre sistemas, ao mesmo tempo em que diminui o trabalho necessário para a manutenção dos sistemas integrados, de acordo com o que se observa na figura a seguir:

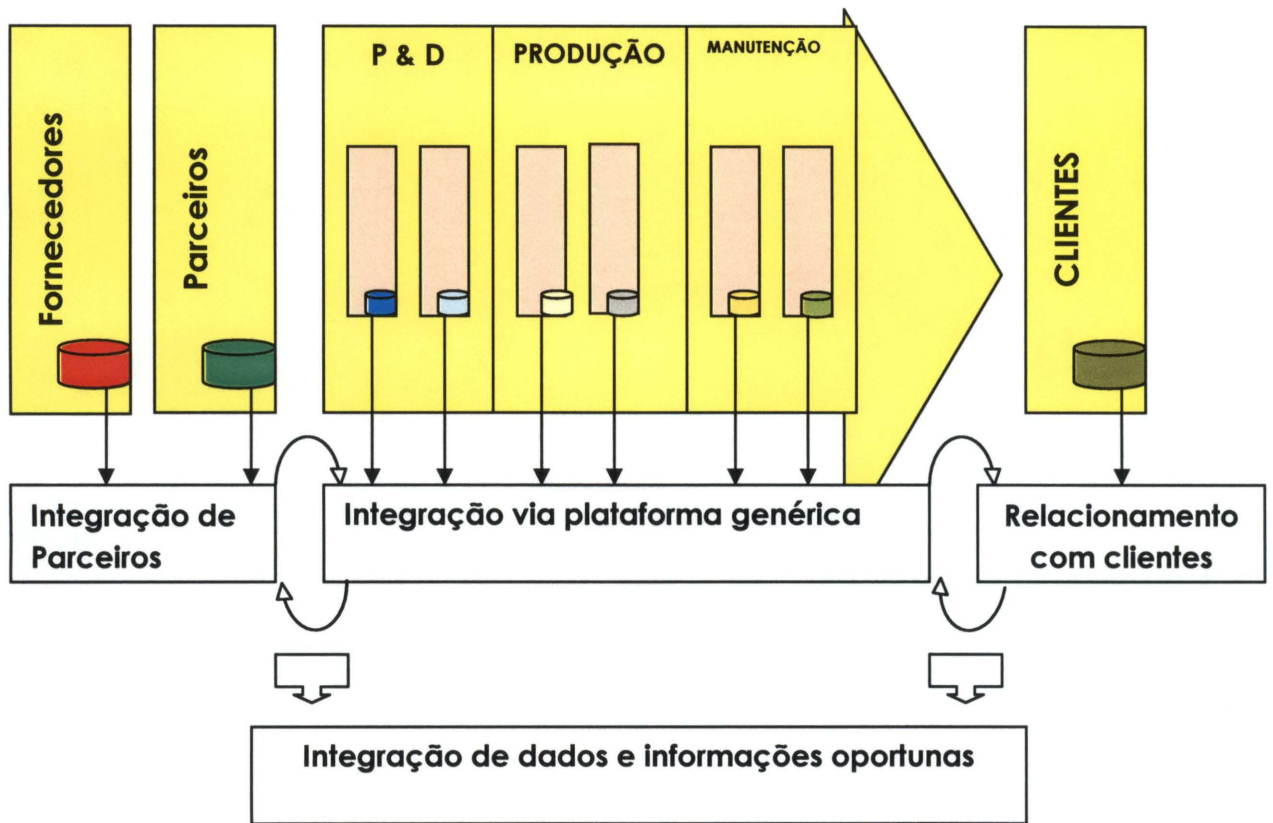


Figura 11 – integração de dados por meio de EAI

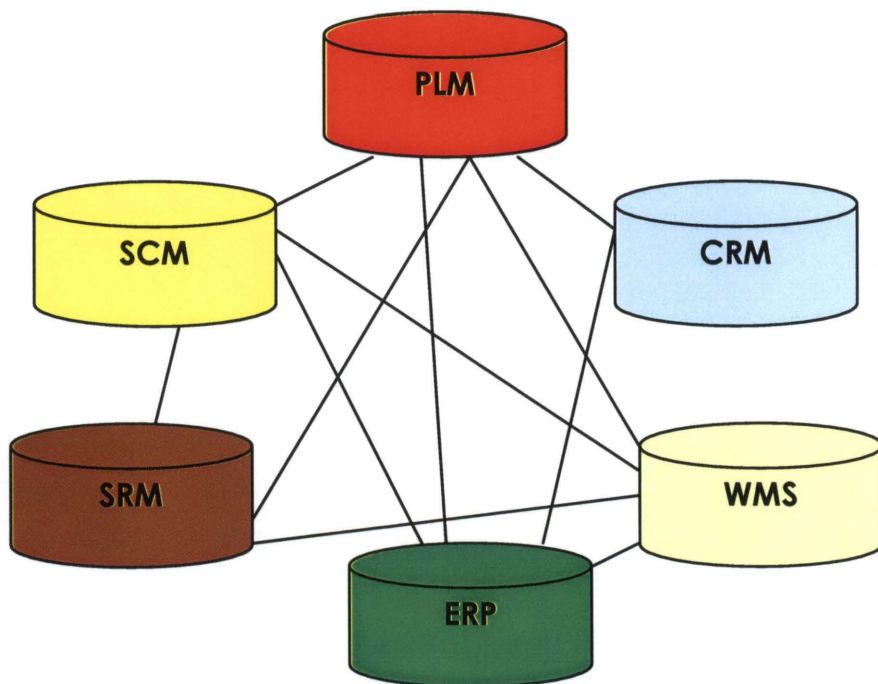


Figura 12 - Método tradicional de integração entre sistemas

10 – Modelo Referencial para o PLM

Durante o XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ocorrido em 2003, na cidade de Florianópolis – SC, foi expresso por Tatiana Fachinelo e Gilberto Dias da Cunha que ainda hoje, pode-se perceber uma vasta gama de problemas relacionados à falta de formalização e estruturação dos procedimentos no desenvolvimento de produtos e processos nas empresas. Em paralelo a este ponto de vista CUNHA *et al.*(2003) cita como exemplo:

- Falta de definições estratégicas no gerenciamento do portfólio de produtos;
- Desenvolvimento de produtos planejados fora do escopo e foco do negócio;
- Ausência da participação de gerentes e parceiros na definição dos procedimentos de desenvolvimento de produtos e processos;
- Falta de definição do desenvolvimento dos produtos e processos como uma seqüência lógica de atividades, as quais devem ser documentadas, disseminadas e bem entendidas pelos membros da companhia;
- Falta de pontos de verificação / validação em relação aos estágios de desenvolvimento de produtos e processos;
- Falta de uma metodologia específica de desenvolvimento de produto – procedimento empírico;
- Falta de integração com outras áreas e departamentos da empresa;
- Falta de compreensão do todo e das responsabilidades das diversas funções dentro da empresa; e
- Falta de conhecimento referente às aplicações das metodologias e tecnologias recentemente desenvolvidas.

A partir da constatação dessas dificuldades e carências, e com o intuito de auxiliar a estruturação dos procedimentos de Gestão do Ciclo de Vida do Produto nas empresas, os autores desenvolveram um modelo referencial que compreende todos os estágios do PLM, concisamente expostos através do modelo abaixo, apresentado por Tatiana Fachinelo e Gilberto Dias da Cunha:

Etapa	Objetivo da etapa	Técnicas de apoio
Planejamento do Negócio	Estabelecimento do alinhamento entre o desenvolvimento de um novo produto ou de uma nova família de produtos e o foco do negócio	Product-based Business, Balanced-Score Card, Hoshin kanri
Planejamento do Projeto	Estabelecimento dos métodos e técnicas de controle e alocação de recursos para desenvolverem os novos produtos	PERT-CPM; Avaliação de Riscos e Oportunidades, <i>Earned-Value</i>
Planejamento do Produto	Avaliação de mercado consoante os princípios do <i>marketing</i> , em termos da perspectiva do cliente, e da previsão de demanda	Brainstorming; Listagem de Atributos; Análise de Demanda, Formulário de Idéias; Índice Ponderado; Mapas de Posicionamento ;Análise Conjunta
Pesquisa e Desenvto. (P&D) em Tecnologia do Produto	Desenvolvimento de tecnologias de base específicas e avaliação das que se encontram disponíveis para suporte dos requisitos de projeto	(Técnicas específicas do ramo do produto em desenvolvimento)
P&D em Tecnologia da Produção	desenvolvimento de tecnologias de base específicas e avaliação das que se encontram disponíveis para dar suporte aos requisitos de processo de fabricação	(Técnicas específicas de estudos sobre o processo produtivo)
<i>Design</i>	Estabelece as especificações e detalhamento do projeto, considerando os detalhes de configuração do objeto, procurando, ainda, facilitar a fabricação, a montagem e a posterior manutenção do produto	QFD, TRIZ, Matriz Morfológica, Projeto Modular, CAD, Projeto de Experimentos, Engenharia de Valor, DFX, FMEA/FTA
Planejamento da Produção	estabelecimento da logística de produção em termos de métodos para manuseio de materiais, escolha do <i>lay-out</i> mais adequado e adoção de uma metodologia de produção	JIT, TQM, TPM, Simulação, MHS, Gestão de Estoques
Planejamento da Fabricação	Estabelecimento do processo completo e dos procedimentos das operações necessárias para a fabricação do produto	CAPP; planilhas de processos, Desenhos de processo
Planejamento de <i>Marketing</i>	Estabelecimento de definições de <i>marketing</i> e vendas para o lançamento do produto e acompanhamento das vendas	Distribuição de Amostras; Classificação Comparativa; Análise de perfil de novos consumidores
Monitoramento de Vendas e de <i>Marketing</i>	Estabelecimento de estratégias, táticas e ações para incrementar, suportar e manter a venda do produto	Análises das informações de <i>feedback</i> do desempenho do produto.
Monitoramento de Engenharia	Estabelecimento de ações de monitoramento para rastreamento do desempenho técnico do produto e dos requisitos de manutenção	Engineering Change Orders (ECOs).

Figura 13 – Modelo Referencial para o PLM

O modelo proposto, denominado Model-S, supõe que cada parcela de informação gerada em qualquer estágio deva ser transferida para um repositório de informação, onde essas informações devem permanecer disponíveis a todos os intervenientes no processo de negócio.

A tecnologia desenvolvida a partir dos sistemas PDM surge para dar suporte a este tipo de estrutura. A Figura abaixo apresenta a linha do tempo das diversas atividades (CUNHA, 2003).

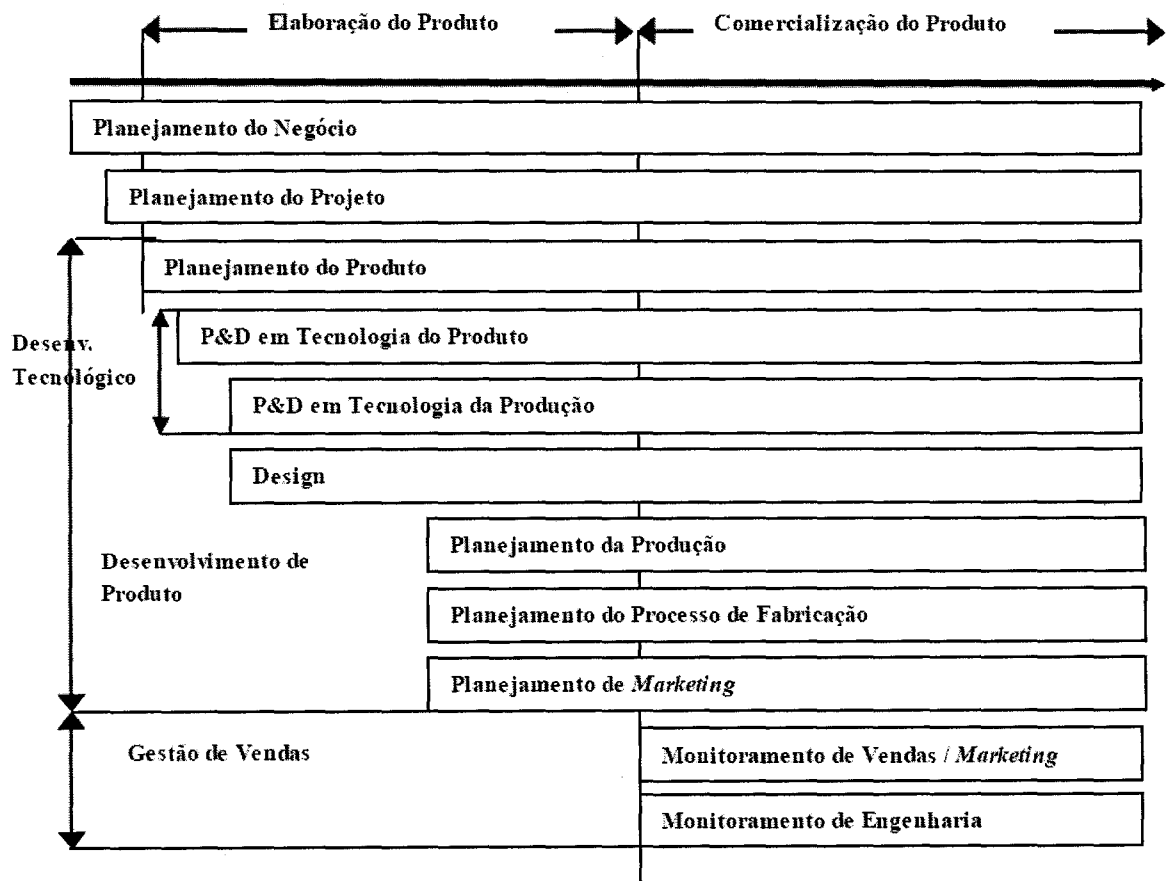


Figura 14 - Modelo Proposto por Cunha et al.(2003) para estruturação do ciclo de vida do produto

Como alguns dos tópicos de pesquisa associados aos estudos de implementação do modelo proposto, encontra-se a questão da análise do fluxo de informações no modelo, contemplando, inclusive, o seguinte: (1) o problema da concatenação de tarefas a executar, a partir da disponibilização de informações geradas ao longo da execução do processo; e (2) a efetiva utilização das diversas ferramentas apontadas à terceira coluna da figura 13, inclusive, nos estágios iniciais do processo. A abordagem a essas questões constitui uma forma de se estudar a questão da estruturação dos sistemas PLM diferente das anteriormente apontadas.

Espera-se que possa vir a permitir a elaboração de um procedimento específico de análise da informação para a constituição de sistemas de suporte à implementação do conceito de PLM.

11 – Gestão do Ciclo de Vida de sistemas de proteção ao vôo no Departamento de Controle do Espaço Aéreo

De acordo com o referencial teórico gerado neste trabalho, deduz-se que o gerenciamento do ciclo de vida de um produto está voltado para as organizações que desenvolvem e produzem bens de consumo, mais especificamente às empresas industriais. Contudo, nas últimas décadas esta função tem evoluído para uma realidade diferente, pois a compartimentação setorial tem cedido cada vez mais espaço à integração das instituições e dos sistemas logísticos delas decorrentes.

Este fato é fruto da quantidade de informações que tramitam nas organizações, informações estas que ultrapassam a barreira física empresarial. Atualmente, é incomum uma empresa produzir algo de forma autônoma, os processos são cada vez mais dependentes. As parcerias tornam-se, a cada dia, inevitáveis, buscando minimizar os efeitos da concorrência.

Neste contexto, os consumidores assumem um papel de grande valia, pois são o termômetro para se avaliar a aceitação de um determinado produto. Muito mais que isso, os usuários finais do item são os fornecedores de informações essenciais para se mensurar e analisar o comportamento do ciclo de vida do produto após a fase do desenvolvimento. Desse modo, os consumidores são parte integrantes do processo, cujas informações, captadas por intermédio dos sistemas de relacionamento com clientes, são fundamentais para integrar os demais sistemas, resultando num todo capaz de tornar o processo decisório mais dinâmico e apto ao convívio com as incertezas, com os riscos, com os problemas econômicos e com as crises. Muito mais que isso, as informações captadas dos consumidores possibilitam ações imediatas de atualização e revitalização dos produtos, possibilitando uma extensão no ciclo de vida, uma maximização dos lucros e ações para se fazer frente aos concorrentes.

Há ainda alguns consumidores que por si só tornam-se diferenciados, devido ao impacto financeiro que causam na carteira da empresa, neste íterim, pode-se citar como, por exemplo, uma Força Armada, mais especificamente a Força Aérea Brasileira (FAB), com o seu braço de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo.

São inúmeros os produtos de vida duradoura em uso na FAB, intimamente ligados à segurança e defesa, os quais necessitam de um acompanhamento

contínuo do seu ciclo de vida, dada a importância estratégica desta atividade. Desse modo, compete à FAB, por intermédio do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), um gerenciamento aproximado sobre a vida de seus produtos, pois, a despeito de não produzir os seus itens, na maioria das vezes cumpre a ele definir os atributos dos materiais que serão utilizados. Tais atributos podem ser definidos como o conjunto de dados técnicos, decorrentes dos requisitos técnicos, logísticos e industriais, que definem as características de desenvolvimento, produção, emprego, operação e manutenção de um sistema, equipamento ou material, essenciais para o desempenho da missão e para a segurança em serviço. Incluem, também, os procedimentos para verificar se tais características são atingidas.

Para tanto, o DECEA possui um corpo de profissionais especializados dos mais diversos campos da ciência e tecnologia, a quem compete gerir e fazer funcionar cada uma das etapas envolvidas no ciclo de vida de cada sistema, no intuito de que aquele cumpra sua missão, qual seja a de planejar, gerenciar e controlar as atividades relacionadas com o controle do espaço aéreo, com a segurança da navegação aérea, com as telecomunicações aeronáuticas e com a tecnologia da informação.

Conforme se observa, para que a missão acima seja cumprida com êxito, devem ser empregados esforços nas mais diversas áreas, que vão desde a capacitação do homem, passando pelo desenvolvimento e acompanhamento de sistemas, até o gerenciamento dos mais diversos tipos de equipamentos que dão suporte para o pleno controle e segurança do espaço aéreo e da navegação aérea. Neste contexto, introduz-se a necessidade de acompanhar a vida dos mais diversos equipamentos que compõem a infra-estrutura que permite voar com segurança no espaço aéreo Brasileiro. Atualmente, essa infra-estrutura gira em torno dos 11.955 equipamentos, os quais estão divididos nas áreas de telecomunicações, radares, elétrica, climatização, auxílios à navegação, meteorologia, tecnologia da informação, auxílios visuais, metrologia, telefonia, tratamento e visualização.

Para um melhor entendimento, segue abaixo um esquema e uma breve explicação dos principais equipamentos de proteção ao Vôo, os quais são imprescindíveis para uma melhor fluidez no controle de tráfego aéreo e compreensão da terminologia técnica deste trabalho:

12 – Principais equipamentos do Sistema de Controle do Espaço Aéreo

12.1 – Área de telecomunicações:



Figura 15 – Principais Sistemas de Telecomunicações

- Comunicação multiplexada: o multiplex é um equipamento no qual diversos canais de voz, todos com a mesma faixa de frequência, mas em pares de condutores diferentes, são trasladados para posições adjacentes e predeterminadas do espectro de frequência de um meio de transmissão único, onde são agrupados e transmitidos sem que haja interferência.
- Comunicações VHF/UHF/HF: são as comunicações efetuadas com a utilização de ondas de rádio, que transforma a voz dos locutores em sinais eletromagnéticos enviados e recebidos por intermédio de antenas emissoras e receptoras. As comunicações VHF (Very High

Frequency) utilizam a faixa de frequência 30 a 300 Mhz, as frequências abaixo das VHF são conhecidas como HF (High Frequency) e as acima de UHF (Ultra High Frequency).

- Sistemas de gravação de voz: são equipamentos utilizados para a gravação de todas as frequências e telefones utilizados na Proteção ao Voo. Desta forma, toda a comunicação efetuada entre os pilotos, aeronavegantes e os controladores de tráfego aéreo durante o voo das aeronaves podem ser rastreadas e pesquisadas em caso de alguma necessidade.
- Centrais de Áudio: são equipamentos que permitem distribuir as frequências e ramais telefônicos nos postos de operação de tráfego aéreo, permitindo flexibilidade na utilização dos meios de comunicação entre os Centros de Controle de Tráfego Aéreo e as Torres de Controle dos aeroportos.

12.2 – Área de Radares



Figura 16 - Principais Radares

- Radar: um dos equipamentos mais importantes no Sistema de Proteção ao Voo é sem dúvida o RADAR (Radio And Detecting Ranging). De uma forma bem simples, o radar pode ser entendido como um equipamento emissor de ondas eletromagnéticas, as quais são refletidas por objetos a longa distância, permitindo sua detecção. Com exceção do radar meteorológico, o princípio básico da Radiodeterminação se divide em dois tipos: PRIMÁRIO e SECUNDÁRIO.

- Radar primário: Composto por uma antena transmissora e receptora de sinais para Super Alta Freqüência. A transmissão é dada por pulsos eletromagnéticos de alta potência, curto período e feixe muito estreito. Durante a propagação pelo espaço, o feixe se alarga em forma de cone, até atingir o alvo que sendo monitorado, sendo então refletido e retornado para antena, que neste momento passa a ser receptora dos sinais. Como se sabe a velocidade de propagação do pulso, pode-se facilmente calcular a distância do objeto em função do tempo de chegada do eco. É possível também saber se o alvo está se afastando ou aproximando devido ao efeito Doppler, isto é, pela defasagem de freqüência entre o sinal emitido e recebido.
- Radar secundário: no que se refere a este radar, ao invés de lerem sinais refletidos por objeto, lêem sinais de resposta, emitidos por um mecanismo chamado transponder. Assim, o transmissor interroga o receptor radar da aeronave e este transmite um pulso codificado para o transmissor, permitindo identificar aeronaves amigas e inimigas.
- Radar meteorológico: são equipamentos que possuem longo alcance e são de suma importância para um planejamento de vôo, pois permitem monitorar a atmosfera, facilitando a elaboração do plano de vôo das aeronaves. Eles detectam com precisão os movimentos das massas de ar, dando subsídios aos meteorologista e aeronautas para a prevenção de acidentes aéreos, em função do clima. Também são capazes de detectar vapores de água na atmosfera, apesar da reflexão destes não ser tão visível quanto às gotas de chuva ou cristais de gelo. Este radares também utilizam o efeito Doppler para determinar a velocidade do vento em uma tempestade, podendo identificar se ela é acompanhada de granizo, poeira ou chuva.

12.3 – Área de Auxílios Meteorológicos

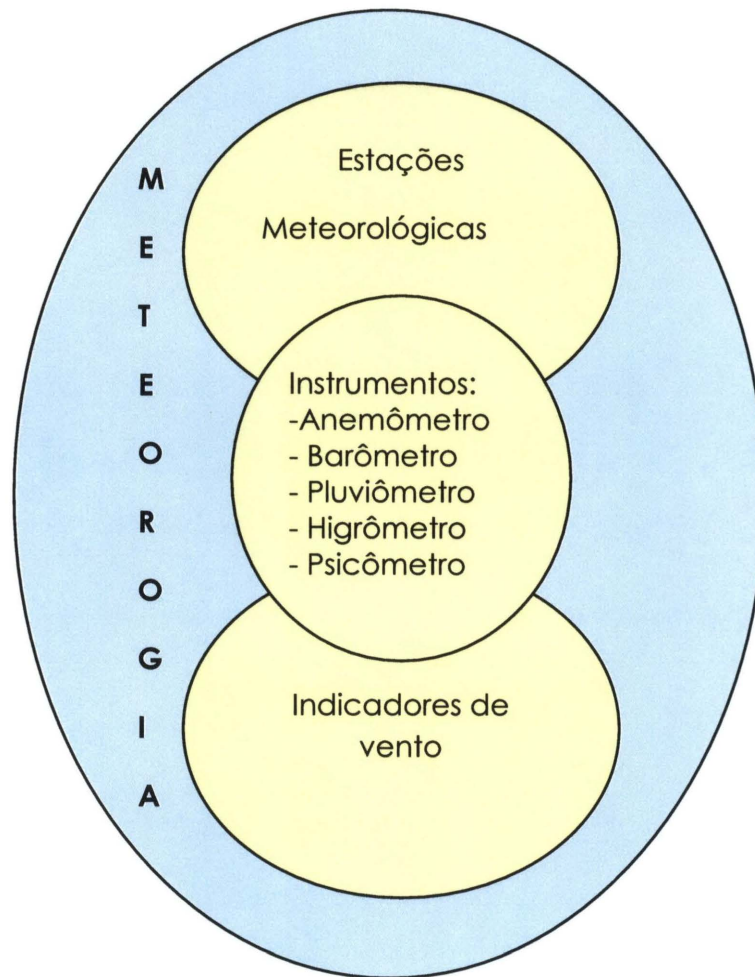


Figura 17 – Principais equipamentos de meteorologia

- Estações meteorológicas: são equipamentos dotados de sensores eletrônicos, cuja função é integrar e fornecer dados e informações, por meio de programas computacionais, sobre temperatura, umidade, pressão, vento, precipitação, alcance visual, altura das nuvens, etc.
- Instrumentos meteorológicos: são equipamentos integrados às estações meteorológica utilizados para se obter medidas de velocidade do vento (anemômetro), pressão atmosférica (barômetro), precipitação de chuva (pluviômetro), umidade do ar em valores relativo (higrômetro e psicômetro),
- Indicadores de vento: são equipamentos utilizados nos aeroportos para oferecer aos aeronavegantes a direção visual do vento de superfície e orientar a direção dos pousos e decolagens das aeronaves.

12.4 – Área de Sistema de Tratamento e Visualização de Dados:

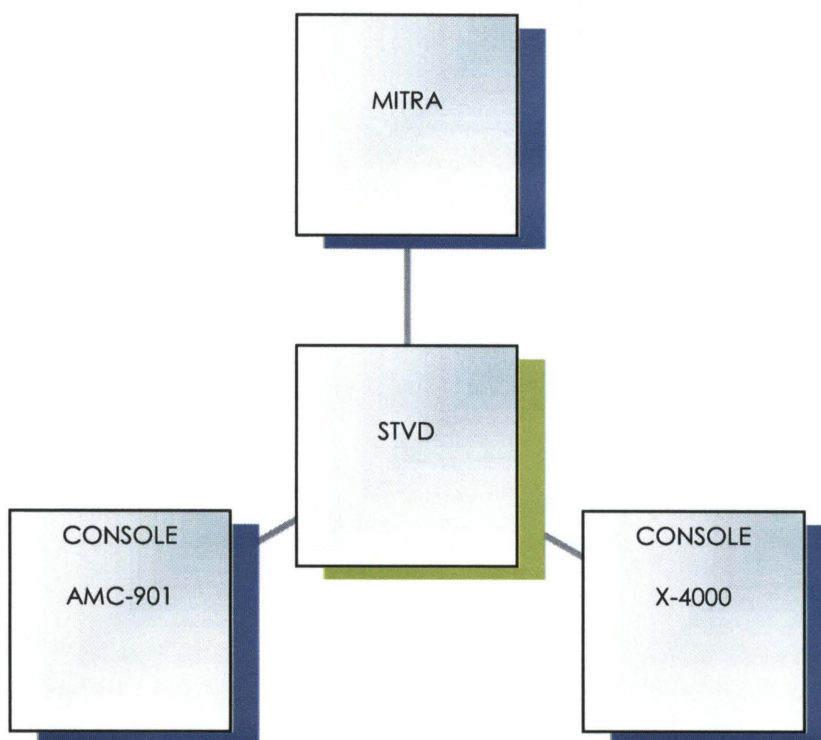


Figura 18 – Principais equipamentos de Tratamento e Visualização

- Sistemas de Tratamento e Visualização de Dados - STVD: são os equipamentos responsáveis pela gravação dos dados de plano de vôo das aeronaves, bem como pelo tratamento das informações recebidas dos radares, permitindo a geração de imagem e visualização pelos órgãos de controle de tráfego aéreo
- Sistema MITRA – Equipamento responsável pela execução e síntese dos dados recebidos dos diversos radares, possibilitando a geração de imagem para as consoles de visualização nos órgãos de controle de tráfego aéreo. Possui também a atribuição de gravar e gerar os planos de vôo para as aeronaves civis e militares, permitindo aos controladores a

interceptação e o acompanhamento de todo o percurso efetuado pelas aeronaves.

- Console AMC-901 – Equipamento disposto com uma tela de visualização que permite aos órgãos de controle de tráfego aéreo visualizar e monitorar o espaço aéreo, conforme os dados dos radares recebidos e tratados pelo sistema MITRA.
- Console X-4000 – Equipamento que substitui e consolida todas as funções do Sistema MITRA e console AMC-901, estando interligado com todos os sistemas de rastreamento e Centros de Controle do Sistema de Controle de Tráfego Aéreo.

12.5 - Área de Auxílios a Navegação

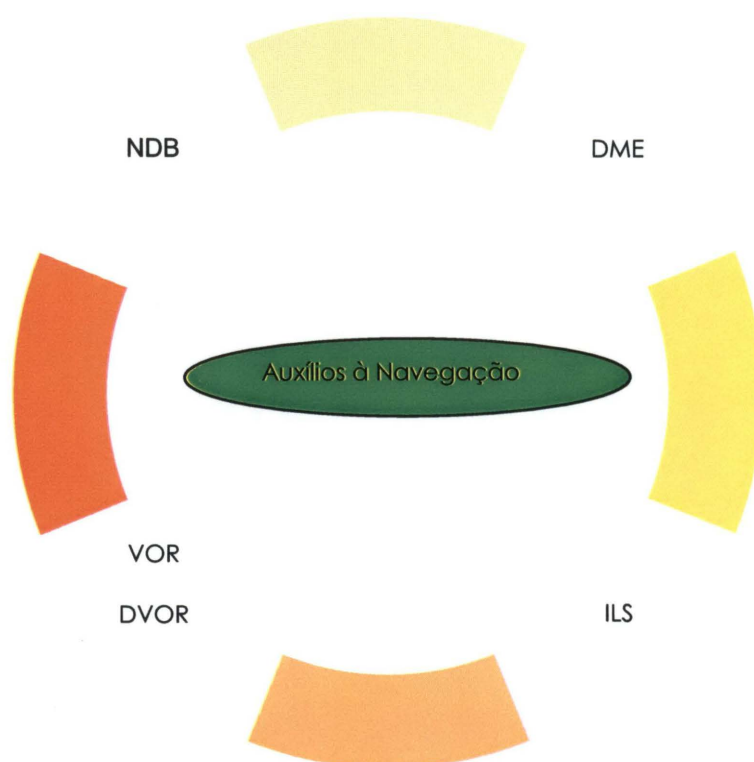


Figura 19 – Principais equipamentos de Auxílios à Navegação

- Auxílios à navegação: Os auxílios são equipamentos que visam permitir aos navegantes, segurança nas manobras de aproximação dos aeródromos, nos pousos visuais, e sobretudo nos pousos em condições adversas. Geralmente os auxílios eletrônicos são aplicáveis na navegação aérea, na aproximação e no pouso.

- NDB – O Balizador não Direcional (NON DIRECTIONAL BEACON) é um transmissor de ondas longas utilizado como balizador que indica ao piloto a origem (fonte) do sinal eletromagnético recebido pela aeronave. Fornece ao piloto um prefixo em código Morse de três ou duas letras que identifica a localidade, possibilitando identificar se a aeronave encontra-se na direção correta.
- DME – É um equipamento de medida de distância (Distance Measuring Equipment) que utiliza um transmissor em UHF que fornece ao piloto em milhas a distância que ele se encontra do aeródromo. Normalmente trabalha em conjunto com o VOR e ILS.
- VOR/DVOR – O Radio Farol Omnidirecional (Very High Frequency Omnidirectional Range e o Doppler Very High Frequency Omnidirectional Range) é um equipamento usado para fornecer ao piloto informações precisas em graus de sua posição em relação ao norte magnético. Em outras palavras informa o azimute para as aeronaves em rota ou em aproximação de aeroportos para a correta identificação da direção a ser seguida.
- ILS – É um sistema de aproximação para pouso por instrumento (Instrument Landing System) que dá uma orientação precisa ao avião que esteja pousando em determinada pista. Ele consiste em dois sistemas distintos, um deles mostra a orientação lateral do avião em relação a pista, e o outro mostra o ângulo de descida, ou orientação vertical, fornecendo informações para o alinhamento com o eixo da pista e com a trajetória correta de planeio para o pouso.

12.6 – Área de Auxílios Luminosos

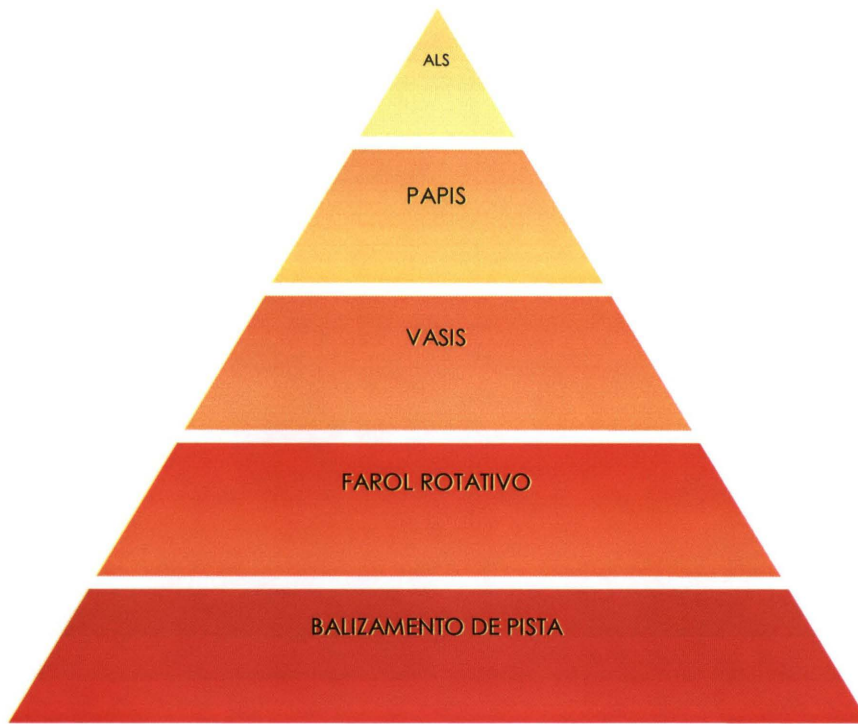


Figura 20 – Principais equipamentos de Auxílios Luminosos

- ALS – O sistema de aproximação por luzes (Approach Light System) É um equipamento colocado no prolongamento do eixo da pista de pouso que indica o centro (curso), normalmente utilizado a noite ou em dias de cerração para auxiliar o piloto em sua aproximação visual.
- PAPANIS – O indicador de trajetória de aproximação de precisão (Precision Approach Path Indicator) é um sistema de luzes semelhante ao VASIS, porém com uma precisão muito maior. A disposição da caixa é bem diferente apesar de também serem colocadas nas laterais da pista.
- VASIS – O sistema indicador de rampa de aproximação visual (Approach Slop Indicator System) é um equipamento dotado de luzes, colocado na lateral da pista, de tal forma que possam indicar ao piloto visualmente o seu ângulo de planeio. São caixas de alumínio colocadas simetricamente ao lado da pista,

munidas de lâmpadas que produzirão um fecho de luz de cor vermelha ou branca. Normalmente é colocado como complemento do sistema ILS.

- Farol rotativo – Equipamento dotado de duas faces, com uma lâmpada branca e outra verde, instalado na torre de controle ou ponto elevado do aeródromo, que serve para indicar a localização de longo alcance de uma pista de pouso.
- Balizamento de pista – é um sistema de iluminação instalado em redor da pista de pouso, táxi e estacionamento de aeronaves que permite ao piloto de uma aeronave em vôo noturno ou diurno com visibilidade reduzida condições para se posicionar e se deslocar sobre mesma.

12.7 – Área de Energia e Climatização

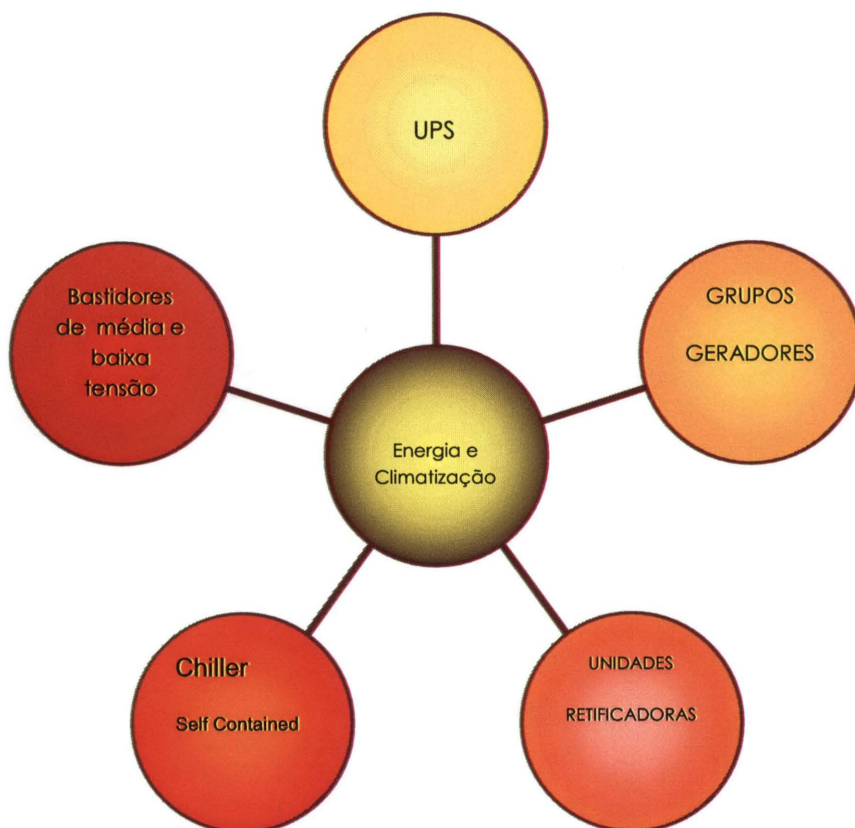


Figura 21 – Principais equipamentos de Energia e Climatização

- UPS – a Unidade de Alimentação ininterrupta (Uninterruptible Power Supply) é um dispositivo que mantém um fornecimento contínuo de energia elétrica aos equipamentos em caso de interrupção de fornecimento por parte da fonte principal, difere de uma fonte auxiliar de alimentação de energia, como um gerador, pois este ao contrário da UPS não fornece proteção instantânea a partir de uma interrupção momentânea de energia, necessitando, pois, ser acionado automaticamente ou manualmente após a suspensão de energia.
- Grupos Geradores – é um equipamento dotado de motor, gerador e acessórios, movidos a algum tipo de combustível que tem como função gerar energia para o pleno funcionamento dos equipamentos, na falta da fonte principal. Seu funcionamento na Proteção ao Vôo é integrado à UPS, pois após a falta de energia esta alimenta os consumidores até que aquele entre em funcionamento, podendo seu tempo de acionamento automático variar de 20 segundos até um minuto.
- Unidades Retificadoras –É um sistema provido de um banco de baterias que na falta de energia comercial continua alimentando ininterruptamente os consumidores. O princípio básico de seu funcionamento na Proteção ao Vôo está associado à transformação de corrente alternada em corrente contínua necessária à alimentação de sistemas de telecomunicações.
- Chiller e Self-Contained –
- Bastidores de, média e baixa tensão –

Conforme pode ser observado, o DECEA possui uma gama muito grande de equipamentos para fazer frente ao gerenciamento do Espaço Aéreo Brasileiro e muito embora não lhe caiba a produção destes materiais, cumpre-lhe acompanhar e perceber algum desvio que por ventura venha a ocorrer com relação aos requisitos dos seus equipamentos, propondo uma ação corretiva, seja por uma atualização, um reparo ou até mesmo a troca do produto. Para o cumprimento de tal ação, o

gerenciamento do ciclo de vida dos equipamentos sob a responsabilidade do DECEA obedece às seguintes fases:

- Conceção
- Viabilidade
- Definição
- Desenvolvimento/Aquisição
- Produção
- Implantação
- Utilização
- Revitalização, Modernização ou Melhoria
- Desativação

13 – Fases do Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais do SISCEAB

O modelo ora apresentado, com suas nove fases, constitui-se numa seqüência lógica de eventos e atividades que contém os principais aspectos a serem observado para se acompanhar a trajetória de um Produto ou Sistema que venha a ser incluído na Proteção ao Vôo. O que não quer dizer que deva ser um modelo inflexível, onde todas as etapas devam ser realizadas. Muito pelo contrário, cada equipamento ou sistema deve ter as etapas do seu ciclo de vida arranjadas caso a caso, podendo acrescentar ou diminuir procedimentos, ajustando-se para se obter a melhor condução no processo. Todavia, para uma melhor compreensão, serão desenvolvidos comentários de todas as etapas, conforme se segue:

13.1 – Conceção

Os equipamentos utilizados na Proteção ao Vôo, ao contrário dos usados na aviação, sofrem desatualização com maior rapidez, visto tratarem-se itens, na sua grande maioria, eletrônicos. Assim, enquanto uma aeronave é projetada para voar 30 ou 40 anos, os equipamentos eletrônicos de proteção ao vôo sofrem modificações num período de tempo significativamente menor.

Portanto, sempre que se detectar uma carência operacional em algum equipamento ou uma oportunidade tecnológica ou econômica obtém-se o cenário para iniciar estudos para se formular uma idéia para o suprimento de tal

necessidade. Dá-se início, então, à identificação das possíveis causas do problema e dos benefícios que são esperados pela satisfação da necessidade, analisando-se a influência de cada fator em cada uma das seguintes dimensões, que possam estar afetando a operacionalidade ou a eficiência do sistema:

Dimensão humana: a capacitação, o treinamento, o aproveitamento e a motivação dos recursos humanos são fundamentais para o desempenho eficiente de uma organização ou na condução de uma atividade. Do mesmo modo, a observância dos valores, como justiça, confiança, respeito e a valorização do ser humano contribui para existência de um ambiente onde prevaleça a sensação de bem-estar. Portanto, durante a fase de concepção há de se avaliar se está sendo dado o devido cuidado a todos estes fatores, pois a sua inobservância pode ser a causa da deficiência.

Dimensão metodológica: no campo operacional, as táticas e as técnicas corretas, quando associadas aos sistemas ou equipamentos trazem ganhos, por vezes inesperados. Por outro lado, a não utilização de uma metodologia operacional adequada pode mascarar a eficiência dos Sistemas ou Materiais. Já no campo gerencial, a definição e aplicação de métodos tornam eficientes os processos relacionados com o Sistema ou Equipamento. Caso não sejam aplicadas a metodologia e as ferramentas gerenciais adequadas, pode haver ineficiência dos processos, com reflexos no desempenho esperado para os Sistemas ou Materiais.

Dimensão material: aqui se deve se observar os fatores qualitativos e quantitativos. No que concerne à qualidade, a tecnologia incorporada ao Sistema ou Equipamento existente deve ser utilizada em sua plenitude e integrada ao ambiente. A subutilização da capacidade tecnológica e a não integração com o ambiente podem gerar uma falsa necessidade. Já no que se refere ao fator quantitativo, a utilização metodizada e otimizada da quantidade de material existente conduz ao aproveitamento adequado e poderá atender às necessidades latentes. Ao contrário, a falta de um planejamento adequado do número material necessário de sobressalentes para manter o equipamento, pode causar uma indisponibilidade que conduza a interpretações inadequadas de ineficiência dos sistemas.

Assim, antes de se concluir por uma carência ou deficiência no equipamento, há de se investigar primeiro os fatores relacionados às dimensões humana, metodológica e material. Constatando-se que a deficiência é procedente do material,

requerendo, pois, para sua resolução, uma modificação no item, dar-se início a um estudo para se formular a solução do problema. Para tanto, pode se utilizar de soluções já existentes no mercado, podendo inclusive ocorrer necessidades de itens ainda inexistentes, ocasião onde se deve especificar ao máximo os atributos, características e requisitos do Sistemas ou do Produto.

13.2 – Viabilidade:

Concluindo-se pela existência de uma deficiência material, bem como pela necessidade de um novo produto, dá-se início à fase de compilação de todas as informações necessárias a respeito do Ciclo de Vida, de acordo com os requisitos incluídos na fase da concepção.

Importante citar que qualquer sistema ou equipamento novo inserido na proteção ao vôo envolve direta ou indiretamente diversos órgãos externos ao DECEA, os quais poderão vir a ter envolvimento em alguma das etapas do ciclo de vida, uma vez que são administradores, usuários ou mantenedores de outros serviços da proteção ao vôo.

Assim, diante da premissa de que, nos dias atuais, empresa alguma trabalha sozinha, é necessário reunir os diversos órgão e usuários que intervirão no processo, no intuito de se trabalhar de forma integrada, reunindo o máximo de informações necessárias, a fim de se evitar solução de continuidade ou superposição de atribuições durante as fases do ciclo de vida do produto. Neste interim, cita-se como exemplo a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), Empresa Brasileira de Infra-estrutura Aeroportuária (INFRAERO), empresas de aviação e outros órgãos da Aeronáutica, os quais como usuários ou mantenedores do Sistema terão que se adaptar a uma nova funcionalidades, que possa eventualmente ocorrer.

É nesta fase que ocorre o primeiro contato formal com as empresas ou Governos interessados, de acordo com os requisitos e atributos especificados na fase de concepção. Portanto, a fase anterior possui uma importância significativa no processo, pois uma especificação incorreta pode ocasionar custos e retrabalhos de grande volume. Por este motivo, é que também devem, nesta fase, serem analisadas as alternativas, avaliados os riscos, os prazos e a relação custo benefício

e, ainda, definida a estratégia de realização das diversas atividades que compõem o Ciclo de Vida dos Sistemas ou Materiais.

13.3 – Definição

Indubitavelmente, uma das fases mais importantes do ciclo de vida do Sistema ou do Material. Após decidir pela viabilidade do projeto, diante das estratégias para a realização do feito, é efetuado um estudo detalhado do projeto, incluindo análise de engenharia, modelagem e simulação, a fim de validar, modificar ou acrescentar dados às especificações técnicas delineadas na fase da concepção.

Nesta fase também são observados aspectos referentes ao fomento da indústria nacional, buscando, dentro de uma visão estratégica, nacionalizar ao máximo a aquisição de sistemas no intuito de reduzir a dependência de fornecedores estrangeiros, bem como a aquisição do produto a qualquer instante, sem interferências políticas. Na impossibilidade de se adquirir o produto dentro do mercado nacional, deve ser verificado o grau de interatividade entre os órgãos nacionais e estrangeiros, quanto a co-participação no desenvolvimento do produto, buscando transferência de tecnologia e treinamento de pessoal.

A conclusão desta fase se dá pelo levantamento dos custos e dos prazos envolvidos no processo, bem como pela seleção da empresa ou entidade governamental responsável pelo desenvolvimento e produção ou compra, no caso de produto já existente no mercado, com a respectiva elaboração da minuta do contrato.

13.4 – Desenvolvimento/Aquisição

Esta fase destina-se ao desenvolvimento ou à aquisição de um novo Sistema ou Material, ou, ainda, a grandes alterações naqueles Sistemas ou Materiais já existentes, como revitalização, modernização ou melhoria. Comporta a formalização do contrato de desenvolvimento ou aquisição e a sua execução com base nos planos elaborados, seguida, quando for o caso, da certificação do material.

Desta forma, o produto projetado é conduzido para um estado em que ele esteja pronto para entrar em produção seriada, ocasião onde são executados os planos de nacionalização, transferência de tecnologia e os acordos de compensação comerciais, caso estejam previstos e definidos no contrato.

De acordo com o vulto do projeto, poderá ser definido um grupo para o acompanhamento do trabalho junto à empresa ou entidade governamental responsável pela produção do Sistema ou Material, cuja competência é concorrer para que sejam efetuados os ensaios, verificação e certificação de qualidade no exemplar antes da sua efetiva produção.

O estágio final desta fase ocorre com a aprovação ou certificação do protótipo ou do produto disponível no mercado. Concomitantemente, já se pode alinhar as providências iniciais para a implantação do material, como por exemplo os planos para infra-estrutura, suprimento e manutenção, capacitação e adequação de recursos humanos e operação do novo sistema ou material por parte dos futuro usuários e mantenedores.

13.5 – Produção

Esta fase seguir-se-á, normalmente, à fase de Desenvolvimento/Aquisição, no momento em que houver segurança suficiente para o êxito do projeto.

No caso da aquisição de produtos já desenvolvidos no país ou no exterior, esta fase terá início tão logo seja decidida a estratégia de aquisição, considerados os passos aplicáveis das fases de viabilidade e definição. Esta fase poderá ser simplificada também, caso se preste a revitalização, modernização ou melhoria de algum sistema ou equipamento já em uso, dado o prévio conhecimento do fabricante e dos usuários quanto às deficiências ou carências apresentadas pelo Sistema ou Material.

No caso de desenvolvimento de um item inédito, a comissão de acompanhamento deverá envidar os esforços suficientes para o apoio técnico e gerencial às empresas, visando atingir os níveis de qualidade contratual e a certificação da produção. Este apoio pode ser vir sob a forma de orientações técnicas necessárias, transferência de tecnologia, treinamento, busca de incentivos, conforme os acordos previstos (Offset), e outros.

13.6 – Implantação

Evidentemente que algumas das fases anteriores são desnecessárias quando já se tem o material ou sistema em uso na estrutura organizacional, porém, quando não for este o caso, compete nesta fase proceder às ações, de forma que possa se

preparar para receber o Sistema ou Material, distribuí-lo, visando ativá-lo e empregá-lo. Porém, dada a importância desta etapa, bem como por suas ações demandarem um tempo relativamente longo, é inevitável que se inicie os preparativos desta fase com bastante antecedência, começando desde o início do desenvolvimento/aquisição, onde se inclui no contrato as necessidades de fornecimento de manuais de operação, manutenção, ordens técnicas, bancadas de teste, bancadas de reparo, capacitação de usuários, normas, sobressalentes necessários, lista de provisionamento inicial, entre outros. Para tanto, elabora-se planos de apoio e emprego, de suprimento e manutenção, de infra-estrutura, de operação, de adequação e capacitação de recursos humanos, os quais devem ser perseguidos para um perfeito suporte logístico quando do recebimento e efetiva operação do Sistema ou Material.

13.7 – Utilização

Fase na qual se desenvolvem as atividades operacionais e logísticas, abrangendo, também, os aspectos de garantia da qualidade, avaliação de desempenho em operação, quanto aos aspectos técnicos, logísticos e análise da expectativa de vida. É durante a utilização que são realizadas ações para a padronização da operação, bem como o momento onde se alimenta os softwares controle e acompanhamento com as informações que darão suporte à necessidade futura de revitalizar, modernizar, melhorar ou desativar o Sistema ou Material.

13.8 – Revitalização, Modernização ou Melhoria

O objetivo desta fase é a introdução ou alteração de características técnicas e logísticas nos Sistemas ou Materiais em uso, tanto para atualizá-los quanto para ajustar seu desempenho às necessidades específicas não existentes à época sua adoção. Isto geralmente ocorre a partir da identificação de uma necessidade decorrente da exaustão da vida útil de um Material ou Sistema, da obsolescência do próprio Material ou dos seus componentes, ou ainda, pelo surgimento de uma oportunidade tecnológica ou econômica.

Em síntese, nesta fase, após o devida aplicação dos preceitos das fases anteriores, são introduzidas modificações no Sistema ou Material que, no decorrer da Fase de Utilização venha apresentar degradação em sua eficiência, gerando

dificuldades de suprimento, manutenção e operação, com vistas à extensão do seu ciclo de vida.

13.9 – Desativação

Fase na qual são desenvolvidas as ações para o planejamento e a execução da retirada do material de serviço e sua conseqüente alienação ou inutilização, encerrando o seu Ciclo de Vida, de maneira a evitar dispêndios desnecessários, tanto de recursos financeiros, quanto de recursos humanos e materiais. Alguns cuidados são necessários nesta fase, no sentido de se evitar estoque de sobressalentes de Sistemas ou Material desativados, causando custos desnecessários de armazenagem, bem como uma idéia incorreta de recursos úteis nas prateleiras. Tratando-se de grandes Sistemas ou Matérias, deve-se também, nesta fase, excluir ou inativar todos os itens dos sistemas de controle de material, no intuito de não se efetuar renovação de itens que estejam sendo postos em desuso. Para concluir tal fase deve elaborar um plano de desativação, buscando, de acordo com o custo-benefício, arranjar todo o material em um único local para uma melhor negociação no processo de alienação do Sistema ou Material.

De todas as fases acima explicitadas, infere-se que muitas informações são geradas durante um processo de inclusão de um novo Sistema ou Material no interior de uma organização, sendo que muitas destas informações, apesar da sua valia, são perdidas durante o ciclo de vida do produto, na maioria das vezes, por falta de uma ferramenta de gerenciamento destes dados.

A experiência mostra que a maior parte das informações geradas no intervalo das fases que vai da concepção à produção, são armazenadas em arquivos textos, planilhas, desenhos e especificações, as quais ficam guardadas nos computadores pessoais das pessoas envolvidas naquelas fases. Como o passar do tempo, outros envolvidos podem vir a necessitar destes mesmos dados para substanciar alguma pesquisa ou até mesmo uma decisão sobre a viabilidade de se postergar o ciclo de vida do Sistema, seja por meio de uma modificação, de uma melhoria revitalização modernização, ocasião onde se perde bastante tempo para achar a informação, dada a falta de um modelo padrão para a guarda da informação. Outro fator importante que deve ser considerado é que quando inexiste um modelo único para a guarda dos dados, ainda resta a desconfiança sobre a exatidão da informação

encontrada, pois pode ocorrer de dados mais atualizados encontrarem-se dispostos em outros arquivos ou planilhas, tornando assim o trabalho muito mais complicado e oneroso.

Falhas como estas são corriqueiras no interior das diversas organizações. Muitos dados sobre os diversos equipamentos se perdem devido ao tratamento inadequado que se dá às informações. Perdem-se dados sobre manutenção, intervenções diversas, melhorias efetuadas, revitalizações, desenhos, aplicações de boletins de serviços, custo de manutenção, quantitativo de homem-hora necessário para se manter e operar o equipamento, entre outros.

No intuito de se resolver este problema pode se adquirir no mercado ferramentas prontas que proporcionam um maior controle sobre os dados dos Sistemas ou Materiais em uso na organização. Pode-se também, dependendo da estrutura e da necessidade organizacional desenvolver o sistema ideal para o gerenciamento do ciclo de vida dos equipamentos. Já no contexto do Sistema de Controle do Espaço Aéreo existem ferramentas que adaptadas à concepção do PLM podem prover o DECEA de um melhor acompanhamento do ciclo de vida de seus equipamentos, fornecendo informações úteis para as resoluções e deliberações necessárias à maximização do uso dos componentes que integram o SISCEAB.

14 – Ferramentas de Controle e Gerência do SISCEAB

De acordo com o observado anteriormente, existem vários provedores de ferramenta para o gerenciamento do ciclo de vida de produtos, porém, no que se refere à Força Aérea e especificamente ao DECEA, não vislumbramos a necessidade de se adquirir uma nova ferramenta para o exercício desta atividade, uma vez que já existem dois softwares que podem ser agrupados, aperfeiçoados e adaptados para a execução deste trabalho. Trata-se do Sistema de Logística de Material e de Serviços (SILOMS) e do Sistema de Controle de Inoperâncias (SCI).

14.1 – Sistema Integrado de Logística de Materiais e de Serviços - SILOMS

No que se refere ao SILOMS, trata-se de um sistema concebido com a missão de informatizar, de forma integrada e modular as funções e atividades

logísticas pertinentes aos diversos Sistemas de Materiais da Aeronáutica, englobando assim, dentro, deste contexto, os materiais de proteção ao voo, nos níveis estratégico, tático e operacional.

Visa propiciar, através de suas funções, o controle das fases da logística, especificamente os recursos humanos, transporte, suprimento e manutenção, buscando alcançar a eficiência e eficácia do uso dos recursos. Para tanto, é dotado de planos e programas que buscam garantir a visibilidade das tarefas que devem ser desenvolvidas, como o levantamento das necessidades de recursos humanos, materiais, financeiros, etc..

Hoje, o SILOMS mostra-se um sistema bastante robusto, possuindo mais de 400 Organizações cadastradas, dentre as quais 110, espalhadas por todos os estados do Brasil, o utilizam efetivamente, chegando a possuir um total de mais de 15 mil usuários cadastrados.

O Sistema é dividido em áreas sistêmicas, sendo uma delas o Suprimento, que visa efetuar a automação das atividades de suprimento, sistematizando os processos de aquisição, recebimento, fornecimento, distribuição, armazenamento e a gerência do inventário através dos submódulos de Aquisição, Catalogação, Combustíveis e Lubrificantes, Controle de Material e Publicação, os quais funcionando de forma integrada com a Manutenção buscam viabilizar a obtenção de uma reserva estratégica de estoque e de material, garantindo o funcionamento dos equipamentos por ele suportados.

Outra área sistêmica do SILOMS muito importante é a Manutenção, que é composta pelos submódulos: Produção, Controle, Planejamento e Engenharia, onde é realizado o planejamento determinístico dos recursos necessários à manutenção, ao planejamento e programação dos serviços, ao controle e análise dos defeitos, bem como à obtenção de indicadores logísticos.

Dentre os vários benefícios de utilização da ferramenta, podemos citar:

- Redução de tempo em realizar atividades quase todas em tempo real;
- Melhor gerenciamento por parte dos gestores;
- Maior controle das atividades logística e conseqüentemente, maior garantia da qualidade;
- Disponibilidade e transparência da informação;

- Diminuição de relatórios informativos (burocracia) e a conseqüente diminuição do tempo para divulgação de quaisquer resultados;
- Diminuição dos tempos logísticos;
- Redução de custos na administração de materiais;
- Maior acuracidade nos planejamentos;
- Diminuição de estoques imobilizados;
- Aumento da disponibilidade dos equipamentos;
- Confiabilidade na movimentação do material automaticamente com o controle de estoque e o controle contábil;
- Controlar acessos e usuários responsáveis pelos dados, podendo ser utilizados nos casos de auditoria;
- Armazenamento das informações de forma centralizada e segura, entre outros benefícios.

Em síntese, compete ao SILOMS integrar as atividades logísticas de suprimento e manutenção, aprimorando os processos e proporcionando velocidade, modernidade e gerenciamento eficaz das funções logísticas.

14.2 – Sistema de Controle de Inoperâncias – SCI

Quanto ao Sistema de Controle de Inoperâncias (SCI), trata-se de um sistema desenvolvido para atender às necessidades do DECEA, sendo utilizado por todas as suas organizações subordinadas, bem como por outras instituições e elos que participam do Sistema de Controle do Espaço Aéreo (SISCEAB). Sua função básica é gerenciar a situação técnica e operacional de todos os equipamentos pertencentes ao SISCEAB, dando visibilidade aos gestores, nas mais diversas áreas e graus de responsabilidade, para a tomada de ações necessárias para o restabelecimento de um equipamento que se encontre com alguma restrição ou indisponibilidade. Por indisponibilidade entende-se a inoperância total de um equipamento ou sistema, que torna o serviço ou informação não acessível operacionalmente ao usuário. Quanto à restrição, entende-se uma inoperância parcial, o que não interrompe a disponibilidade do serviço ou informação ao usuário.

É um sistema que funciona via Intranet ou Internet, sendo alimentado por usuários previamente cadastrados em todos os estados brasileiros. Assim, todas as

vezes que ocorre um problema com algum equipamento pertencente ao SISCEAB, compete ao usuário e especialista no equipamento avaliá-lo e, caso não consiga saná-lo de imediato, registrar o fato no SCI, descrevendo a falha de forma sucinta e clara, incluindo as ações necessárias para a resolução do problema. Assim, a restrição ou indisponibilidade é visualizada em tempo real por todos e, dependendo da complexidade da ação, outros Órgãos são chamados a intervir de forma que o restabelecimento do equipamento se faça no menor espaço de tempo.

Trata-se, portanto, de um sistema implantado e utilizado no DECEA a mais de 10 anos, que retém em seu banco de dados informações valiosas, úteis e relevantes para a tomada de decisão quanto ao ciclo de vida de um equipamento, pois possui grande parte do histórico de panes do material após a sua implantação, dando uma visibilidade exata das falhas dos sobressalentes que compõem o grande sistema. Conseqüentemente, na ocorrência de repetidas falhas, apesar de não ter sido concebido para esta finalidade, o SCI torna-se um auxílio incontestado para auxiliar na tomada de decisão, seja ela uma ação de engenharia, de modernização ou de revitalização do equipamento, a fim de aumentar a disponibilidade do equipamento ou, até mesmo, no sentido de se estender sua vida útil.

15 – Oportunidades de melhorias

De tudo que foi abordado neste trabalho, conclui-se que o gerenciamento do Ciclo de Vida engloba vários aspectos, todos intimamente relacionados. Infere-se também que para a perfeição de um PLM faz-se necessário que as informações estejam dispostas quando efetivamente fizerem-se necessárias. No que se refere aos equipamentos de proteção ao vôo, percebe-se que grande parte das informações importantes estão arrançadas dentro dos dois Softwares utilizados pelo DECEA. O Sistema de Controle de Inoperâncias e o Sistema integrado de Logística de Material e de Serviços. Entretanto, um dos maiores problemas que se apresenta é a inexistência de integração dos dados dos Sistemas. Assim, o SCI não interage com as ações de Suprimento e Manutenção, devendo estas ser incluídas manualmente, à medida que são trabalhadas paralelamente no SILOMS, concorrendo para um retrabalho e uma possível perda de dados.

No intuito de se atenuar esta lacuna poder-se-ia, num primeiro momento, buscar um meio de migrar os dados existentes no SCI para o SILOMS, utilizando-se os dois paralelamente. Após esta fase passaria-se a utilizar somente o SILOMS como ferramenta de gestão dos equipamentos de proteção ao vôo, uma vez que muitas das funcionalidades do SCI já se encontram presentes nele, necessitando somente desenvolver alguns recursos ainda inexistentes, como um mapa georeferenciado e alguns relatórios presentes no Sistema de Controle de Inoperâncias. O mapa georeferenciado, presente no SCI é uma ferramenta que mostra em uma única tela aos diversos usuários, por meio do mapa do Brasil, a situação dos diversos equipamentos da proteção ao vôo. Desta forma, havendo uma indisponibilidade, é apresentado um ponto vermelho no mapa, na localidade específica, e ao tocar com o mouse é apresentada a situação e as ações que estão sendo tomadas para o restabelecimento do equipamento, conforme se vê na figura abaixo:



Figura 22 – Mapa do Brasil demonstrando a situação de alguns equipamentos de comunicações

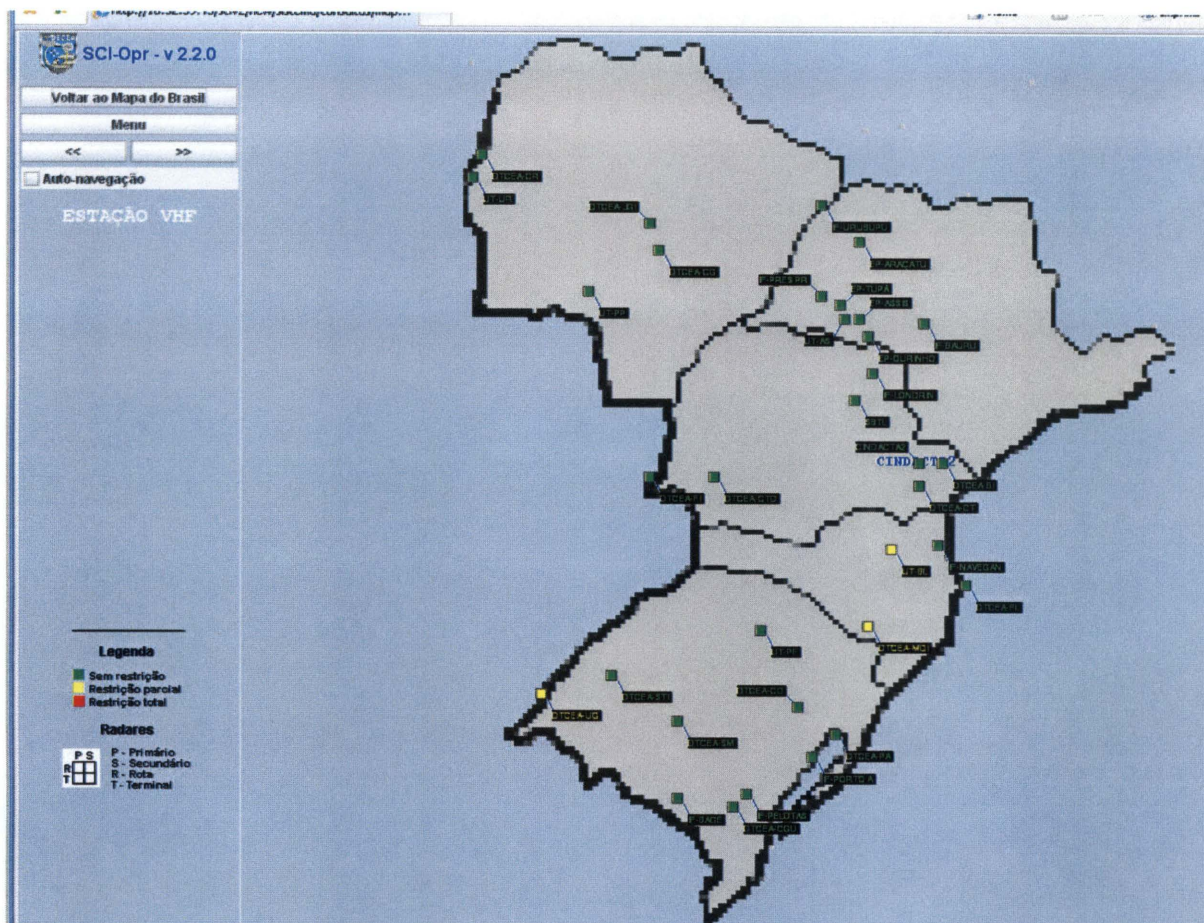


Figura 23 – Mapa do Sul do Brasil com a situação de alguns equipamentos de Comunicações

Apesar de não ser uma tarefa das mais fáceis, dada a necessidade de desenvolvimento de algumas funcionalidades no SILOMS, a substituição do SCI por ele, ao contrário do que se vê no mercado, quando da implantação de um ERP em uma instituição, não traria graves problemas, uma vez que grande maioria dos usuários já utiliza os dois sistemas. Portanto, a base já está formada, a cultura encontra-se disseminada, os usuários já estão familiarizados com o software e não haveria tanta resistência às mudanças. Diferentemente, traria um ganho de tempo, pois teriam que alimentar somente uma ferramenta para as suas atividades. Assim sendo, restaria apenas a difusão das novas funcionalidades aos diversos usuários, no que tange ao que efetivamente fosse implementado ou modificado.

Outra funcionalidade que poderia ser desenvolvida no SILOMS com o objetivo de não se perder dados das fases iniciais do ciclo de vida, seria o desenvolvimento de funcionalidades voltadas para a especificação de novos equipamentos que venham apresentando alguma deficiência ou carência. Na FAB, o documento que dá início ao ciclo de vida do equipamento, originando as especificações e estudos

preliminares denomina-se Necessidade Operacional (NOP), que consiste na base para a elaboração dos requisitos para a produção futura dos novos Sistemas ou Materiais. A NOP também se aplica aos equipamentos que necessitam ser modernizados ou revitalizados, cumprindo as mesmas formalidades da confecção dos itens novos.

Desta forma, poderia ser desenvolvido o Sistema PLM como um módulo do SILOMS, o qual teria como início, quando necessário, o preenchimento dos campos previstos na Necessidade Operacional, seguindo a cadeia normal para os passos seguintes, como a aprovação da NOP e outras rotinas que se fizerem necessárias até que inicie a produção e implantação e utilização do produto no DECEA, seguido das rotinas do uso diário do Sistema ou Material.

Deste modo, muitas das informações prevista nas fases iniciais seriam armazenadas num banco de dados único, estando à disposição sempre que se fizerem necessárias, conforme se presume num bom Sistema PLM.

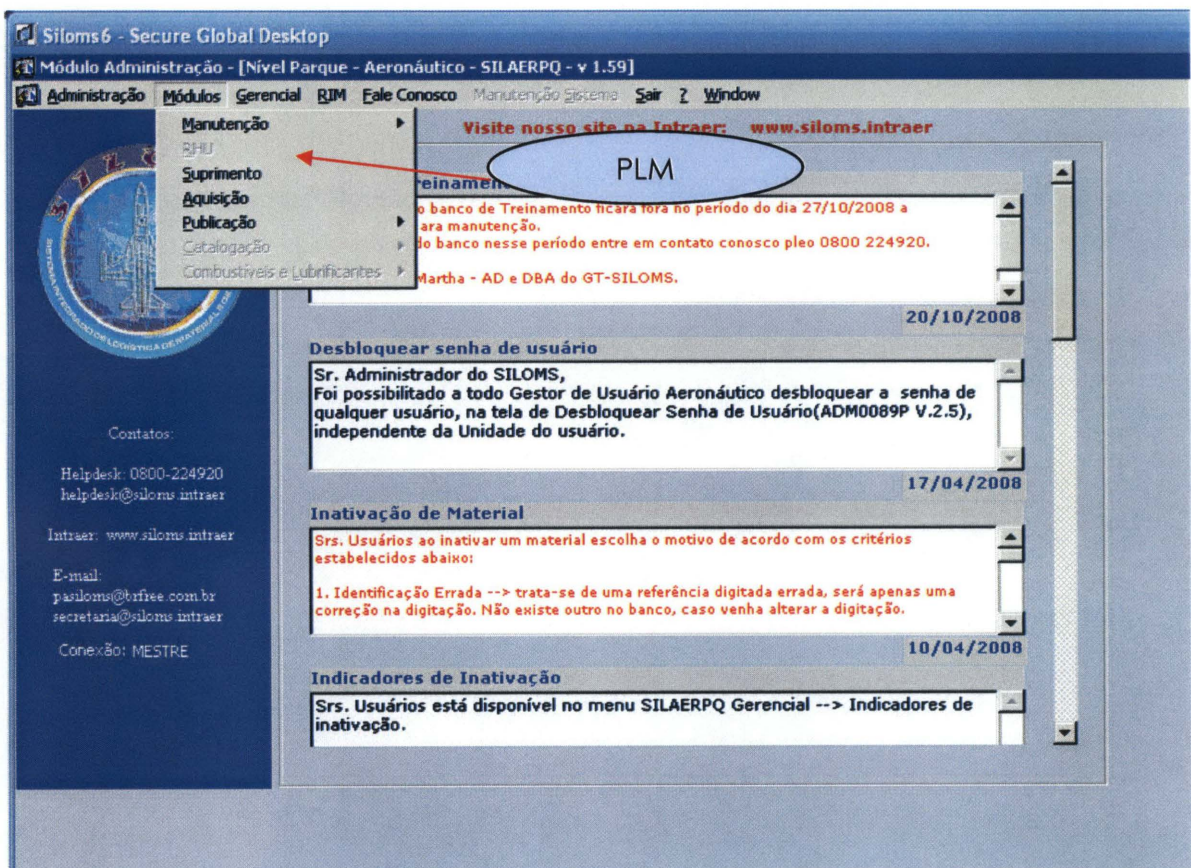


Figura 24 – Tela do SILOMS onde poderia ser incluso o Módulo PLM

Outra funcionalidade que também poderia ser incluída no módulo a ser desenvolvido seria as ações de engenharia que se fizessem necessárias para a melhoria do Sistema ou Material.

No âmbito da FAB esta tarefa é desenvolvida por meio de Boletins de Serviços propostos pelos fabricantes e aprovados por meio de Diretivas Técnicas elaboradas pela Engenharia dos Órgãos da Aeronáutica. Nestas Diretivas Técnicas estão dispostos todos os procedimentos a serem executados para a melhoria ou modificação do produto. Deste modo, as ações para o desenvolvimento, acompanhamento e aplicação de Diretivas Técnicas, que atualmente são desenvolvidas no Submódulo Engenharia poderiam ser vinculados (link) ao Módulo PLM, no intuito de que os usuários tivessem uma visão completa dos dados do equipamento, sem a necessidade de ficar navegando dentro do software à procura das informações.

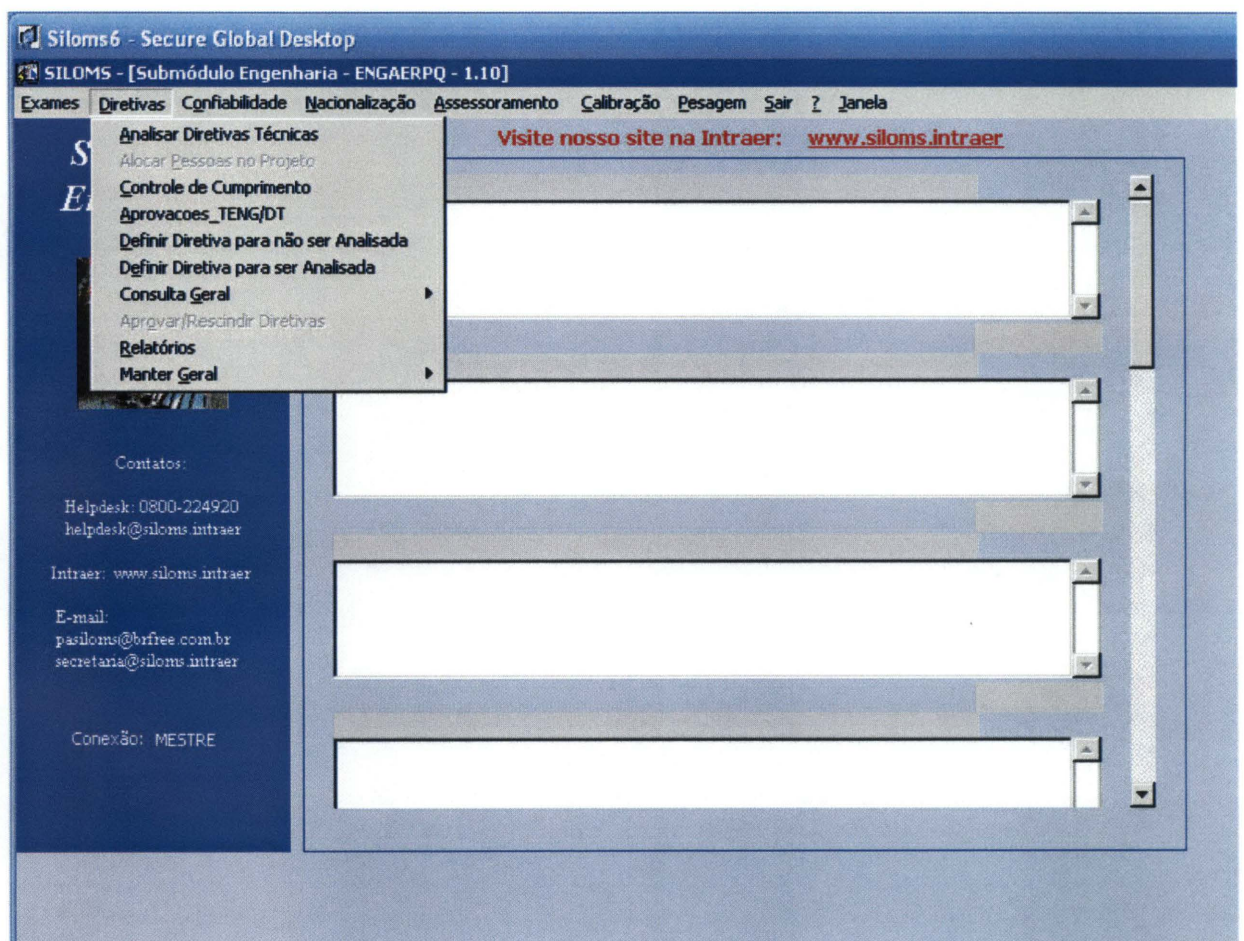


Figura 25 – Tela do SILOMS onde são trabalhadas as Diretivas Técnicas

Atualmente, observa-se que ao se modificar um item, não são geradas informações aos Setores de Planejamento para que não sejam mais adquiridos os itens modificados, tão pouco ao Suprimento para que se retire do estoque o material

que não terá mais aplicabilidade. Desta forma, poderia ser incluso no módulo PLM uma funcionalidade que apontasse todos os itens substituídos, impedindo novas aquisições e indicando para a necessidade de alienação destes materiais. Assim, os gestores de posse da informação fariam uma análise quanto a aplicação dos materiais em outra atividade e, concluindo-se pela não aplicabilidade, iniciaria o processo de alienação, segregando os materiais do estoque utilizável.

Ainda neste módulo poderia ser efetivada uma interface com os catálogos ilustrados de peças ou com sistemas CAD, a fim de serem migrados os desenhos que se fizerem necessários. Esta atividade facilitaria o trabalho de campo dos usuários quando houvesse a necessidade de intervenção no Sistema ou Material, com troca de algum componente, do qual não se tivesse a certeza da sua identificação (Part Number, Número de Referência, Número de Especificação, etc.). Facilitaria também o trabalho da Engenharia, que muitas vezes tem a necessidade de intervir com algum procedimento e não possui o desenho ou especificação do produto à mão, demandando um tempo precioso para se encontrar a informação. Neste aspecto, convém ser lembrada a menção de que os engenheiros e designers gastam de 20% a 40% do seu tempo procurando por informações sobre o produto em diversos sistemas existentes na empresa. Assim, com as informações concentradas em um único sistema, as decisões e os rearranjos podem ser efetuados de forma mais acertada; e num espaço de tempo que atenda às necessidades da Organização.

Outra utilidade que poderia se prestar o módulo PLM no DECEA seria o efetivo controle das garantias dos equipamentos e de seus sobressalentes, pois, conforme já citado, os itens da proteção ao vôo possuem um ciclo de vida curto, quando comparados aos itens de aviação, havendo, portanto, mudanças contínuas de equipamentos, o que reclama por um acompanhamento constante de suas garantias. A experiência mostra que, devido ao enorme número de itens, muitas destas garantias são ignoradas ou negligenciadas quando há falha em algum componente, dada a falta da informação para o usuário de ponta. Logo, com a implementação desta utilidade, sempre que houvesse a necessidade de se movimentar um item em garantia, fosse por aplicação, remoção, fornecimento, transferência, etc., o próprio software alertaria para que as ações necessárias pudessem ser executadas com maior celeridade.

Outro aspecto ligado, mesmo que indiretamente, à garantia do produto é o controle da qualidade. Há no SILOMS algumas funcionalidades para esta atividade, como por exemplo, o cálculo de MTBF (Mean Time Between Failure) e MTBR (Mean Time Between Remotion), os quais podem ser utilizados para se analisar a qualidade do produto, dados os requisitos técnicos e atributos lançados durante as fases iniciais do Sistema ou Material, bem como os definidos pelos fabricantes em seus manuais. Tal acompanhamento dá visibilidade para a tomada de ações corretivas, procurando evitar solução de continuidade nos serviços essenciais da proteção ao voo. Ainda neste aspecto, poderia ser implementado no módulo PLM o cálculo de MTTR (Mean Time To Repair), no intuito do próprio software efetuar os cálculos de Confiabilidade (C) do equipamento, conforme fórmula abaixo:

$$C (\%) = \frac{\mathbf{MTBF \times 100}}{\mathbf{MTBF + MTTR}}$$

Haja vista que a própria concepção do SILOMS teve como escopo dar suportabilidade para o controle das manutenções preventivas e corretivas dos diversos itens, encerrando em sua estrutura as ações técnicas e os procedimentos necessários para manter ou recolocar um equipamento em condições de desempenhar as atividades para o qual tenha sido projetado, poderia ainda, ser implementado no módulo PLM o indicador de Disponibilidade (D) dos diversos Sistemas ou Materiais, de acordo com a seguinte operação matemática:

$$D (\%) = \frac{\mathbf{(Período Total - Tempo de Manutenção Preventiva ou Corretiva) \times 100}}{\mathbf{Período Total}}$$

Certamente não se espera com este trabalho esgotar as sugestões para tornar melhor o controle das informações dos materiais do Sistema de Proteção ao Voo. De forma inversa, o desígnio maior é encetar nos diversos usuários questionamentos a respeito das melhorias que o SISCEAB poderia alcançar com a implantação de um módulo de PLM, ensejando a emissão de sugestões que possam vir a corroborar para o desenvolvimento de sistema eficaz de gerenciamento e acompanhamento do ciclo de vida dos nossos produtos.

16 – Conclusão

Sabe-se que um dos principais objetivos do PLM no mundo empresarial é dotar os gestores de informações suficientes, no intuito de que suas decisões possam ser um diferencial para fazer frente à concorrência, melhorando seus processos e, conseqüentemente, os seus produtos.

A despeito do DECEA não concorrer com nenhuma outra instituição, compete-lhe desempenhar sua missão com ações desprovidas de dúvidas ou erros, pois em suas mãos está a responsabilidade em dar segurança e fluidez para as atividades correlatas ao controle e defesa do espaço aéreo, proporcionando aos diversos usuários a certeza de um voo seguro nos céus do nosso Brasil. Neste aspecto o PLM pode vir a servir como uma ferramenta fundamental, pois se apresenta como um elemento capaz de dotar os gestores de informações para o acompanhamento contínuo e para decisões oportunas nas diversas fases do ciclo de vida de um produto, como por exemplo:

- Confiabilidade dos dados por parte dos interessados;
- Recuperação instantânea de dados históricos;
- Facilidade na preparação e inclusão de documentos novos;
- Diminuição de retrabalhos;
- Possibilidade de modificação e aceitação de documentos eletronicamente;
- Distribuição de informações alteradas de forma rápida e sem erro;
- Vinculação de testes e resultados diretamente ao produto;
- Aumento na segurança da informação;
- Estabelecimento de perfis diferenciados aos usuários;
- Redução de capital imobilizado;
- Padronização e redução do número de itens;
- Melhor gerência dos recursos;
- Redução do tempo para ações corretivas no produto;
- Melhoria do desempenho e na qualidade do produto;
- Melhoria da comunicação entre departamentos.
- Modificação oportuna ou inclusão de novas características ao produto;
- Identificação dos pontos fracos do produto;

- O incremento ou a redução do ciclo de vida dos produtos;
- A descontinuidade do produto; etc.

Espreite-se que não são poucos os benefícios advindos com um Sistema PLM, principalmente para uma atividade de extrema importância como a do Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Não queremos colocar neste trabalho o PLM como uma fórmula mágica para a resolução dos problemas de gestão do Ciclo de Vida dos equipamentos da Proteção ao Vôo, mas somente como uma possibilidade a mais de dotar os gestores de dados que possam auxiliá-los nas diversas decisões que são tomadas diariamente em todos os níveis de gerência e de execução. Até mesmo porque, de acordo com o apresentado, os equipamentos do SICEAB já possuem um acompanhamento cotidiano de sua evolução, atendendo a todos os requisitos de inspeção e manutenção, conforme previsto nas mais diversas legislações que tratam do assunto. Assim ao PLM competiria a ordenação e o arranjo das informações, poupando os gestores da perda de tempo pela sua procura, provendo-os instantaneamente da causa maior do sucesso da maioria das grandes empresas: conhecimento e informação.

BIBLIOGRAFIA

BLESSING, L.T.M. A Process-based Approach to Computer-supported Engineering Design. *Cambridge, 1994*;

BRANDL, D. Business-To-Manufacturing (B2M) collaboration between business and manufacturing using ISA95. In: *Proceedings of the ISA/SEE conference*, Nice, France, 2002;

CIMData Report. *Product Lifecycle Management: Empowering the future of business*. Disponível em: <http://www.cimdata.com//PLM/Definition.html>. Acesso: 25/06/2008.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. Product development performance: strategy, organization, and management in the world auto industry. Boston: *Harvard Business Scholl Press, 1991*;

CUNHA, G.D. A Evolução dos Modos de Gestão do Desenvolvimento de Produto. *Anais 4º Congresso Brasileiro Gestão de Desenvolvimento de Produto*, Gramado / RS, 2003;

DANILEVICZ, A.M.F.; CUNHA, G.D. Market-Oriented New Product Development. In: GHODOUS, P.; JIANZHONG, C.; GONÇALVES, R.J.; STEIGER-GARÇÃO, A. *Concurrent Engineering: The Vision for the Future Generation – Advanced Design*. Amsterdam: Balkema Publishers, 2003;

GARETTI, M., MACCHI, M.; VAN DE BERG, R. Digitally supported engineering of industrial systems in the globally scaled manufacturing, IMS-NoE SIG 1 White Paper, Milano, 2003;

HORTA, L.; ROZENFELD, H. Desenvolvimento de um Cenário de Aplicação de Sistemas PLM no Processo de Desenvolvimento de Produto. *Anais 3º Congresso Brasileiro de Desenvolvimento de Produto*, Florianópolis, 2001.

JONH STARK ASSOCIATES .

Disponível em: <http://www.johnstark.com>

Acesso em 18/09/2008;

KOTLER, P. *Marketing Management - Analysis, Planning, Implementation, and Control*. Londres: Prentice-Hall, 1997;

KOTLER, P. (2002) *Marketing Management Millenium Edition-USA*: Prentice-Hall, 2002;

MILLER, E. Collaborative product definition management for 21st century. *Computer-Aided Engineering*, 2000;

SAAKSVUORI, A.; IMMONEN, A. *Product Lifecycle Management, second edition*. Springer, 2002;

PATTERSON, M. L. *Accelerating innovation: improving the process of product development*. New York, Van Nostrand Reinhold, 1993;

PRASAD, B. *Concurrent engineering fundamentals: integrated product and process organization*. New Jersey, Prentice Hall, 1996;

ROZENFELD, H., ZANCUL, E., GUERRERO, V. O. C. Análise das abordagens de integração entre sistemas PDM e ERP. *Congresso SAP Brasil*. São Paulo, 1998;

DCA 400-6. *Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica*, 2007;

DCA 66-1. *Atividades de Manutenção do SISCEAB*, 2008;

ICA 400-14. *Confecção de NOP*, 2003.