

EMBRAER:

A nova face da gerência de produtos – o projeto do avião ERJ-170 na Embraer. Exemplo de desenvolvimento de projetos em uma empresa de alta tecnologia em plena era da globalização

Case elaborado, além de outras referências, a partir de trabalhos realizados como requisitos da disciplina Gerenciamento de Programas e Projetos do MBA/ITA/ESPM, a cargo do prof. Dr. José Henrique de Sousa Damiani e cursado por funcionários da Embraer.
Setembro/2000

Destinado exclusivamente ao estudo e discussão em classe, sendo proibida a sua utilização ou reprodução em qualquer outra forma. Direitos reservados ESPM/EXAME.

***Resumo**

Este caso descreve os novos parâmetros para a gerência de produtos no projeto do avião ERJ-170 da Embraer. Trata-se de um exemplo de desenvolvimento de projetos em uma empresa de alta tecnologia em plena era da globalização.

PALAVRAS-CHAVE: aviação; Embraer; gerência de projetos.

***Abstract**

This case describes the new parameters for product management applied to the project of the Embraer's airplane ERJ-170. It is an actual example of project development in a company that uses high technology in a globalized age.

KEYWORDS: aviation, Embraer, project management

GERÊNCIA DE PROJETOS

Um **projeto** é um empreendimento com começo, meio e fim definidos, dirigido para cumprir metas estabelecidas dentro de parâmetros de custo, tempo e qualidade. Para o desenvolvimento de um projeto, a **gerência de projetos** combina pessoas, técnicas e sistemas necessários à participação dos vários departamentos da empresa, como engenharia, suprimentos, marketing, vendas e treinamento.

Geralmente a gerência de projetos é associada à empresas de engenharia, como as indústrias aeroespaciais e eletrônicas, mas todas as empresas também deveriam aplicá-la. Atualmente, as empresas devem possuir extrema capacidade de mudança para se adaptar, mudar produtos, processos e padrões administrativos, em um tempo cada vez menor. Se cada uma dessas mudanças for gerenciada como um projeto, é bem provável que a empresa coloque, antes da concorrência, um novo produto no mercado, ou que um novo processo seja implantado, antecipando a redução de custos, ou ainda, que o tempo de entrega dos pedidos seja diminuído.

Assim, a gerência de projetos pode ser utilizada em áreas como construção civil (gerência de construção), indústrias de produtos de consumo (gerência de produto) e administração de empreendimentos (gerência de empreendimentos).

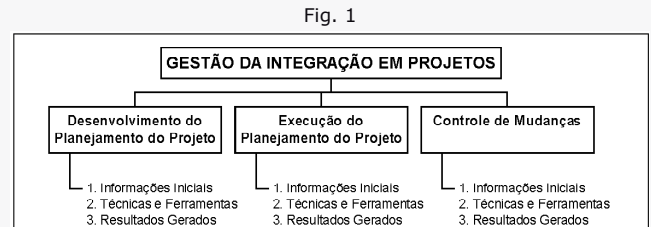
A Gestão da Integração em Projetos

O processo de desenvolvimento de um projeto para um novo produto ou serviço é fundamental para a competitividade de uma empresa, pois minimiza correções futuras e acelera a participação de alguns processos desde o início do projeto, que, de outra forma, envolveriam somente ocorrência em suas fases finais (ex.: Suporte ao Cliente).

Para oferecer o produto ou serviço com maior qualidade e rapidez, as empresas devem estar atentas à gestão da integração no desenvolvimento de um projeto, pois esta visa garantir que os vários elementos do projeto estejam adequadamente coordenados, gerando melhores resultados. Em contrapartida, a complexidade da gestão é maior, devido a dificuldades encontradas para que haja integração e comunicação eficiente.

A Gestão da Integração é parte de uma metodologia de gerenciamento de projetos abrangente, adaptável

a diversas situações, produtos e serviços, que visa garantir que os vários elementos de um projeto estejam adequadamente coordenados. Para tanto, a gestão abrange três processos principais, e de acordo com o que propõe o Project Management Institute, em seu project Management Book of Knowledge (PMBOK), como representado na Figura 1.



Passamos a descrever cada uma das etapas do processo:

1) Planejamento do projeto

O desenvolvimento do planejamento utiliza a experiência de projetos anteriores para criar um plano de ação que irá orientar a execução e o controle do projeto. Este processo também inclui as suposições e alternativas analisadas, as soluções encontradas e as revisões quanto ao conteúdo e cumprimento de prazos.

Para iniciar a confecção deste plano de ação deve ser feita uma pesquisa, em que serão levantados os resultados do planejamento de outras áreas da empresa, os históricos de projetos anteriores, as políticas organizacionais e as restrições que podem afetar o projeto e as suposições.

Para desenvolver o planejamento, são utilizadas certas técnicas e ferramentas, como a adoção de uma metodologia previamente desenvolvida, que auxilie e oriente o planejamento; a troca de informações e novos pontos de vistas de especialistas de diversas áreas, que enriquecem o projeto; e a utilização de um sistema de informação de gerenciamento do projeto, que irá documentar, integrar e disseminar as informações geradas por todas as áreas da empresa.

Ao final, este plano deverá apresentar informações, como as seguintes: declaração de escopo; descrição de estratégias organizacionais relevantes; objetivo; estrutura de trabalho detalhada em uma apresentação esquemática (WBS - Work Breakdown Structure); padrões de desempenho (cumprimento de prazos e especificação de custos); pessoal necessário; riscos (incluindo restrições e suposições feitas); assuntos e decisões pendentes.

2) Execução do planejamento do projeto

Esta é a fase na qual o produto é realmente criado e a maior parte do orçamento previsto no projeto é consumida. Na execução, a equipe de gerenciamento do projeto deve coordenar a integração das diversas áreas envolvidas.

Tomando-se por referência o plano do projeto e os planos de gerenciamento de outras áreas (gerenciamento de risco, de recursos humanos, de custos...), deverão ser consideradas as políticas organizacionais que o afetam, assim como as ações corretivas feitas em decorrência dos processos de controle.

Nesta etapa serão necessárias habilidades gerenciais como liderança, facilidade de comunicação e negociação; conhecimento do produto; um sistema de autorização de atividades, que controla as atividades e garante a sua execução no tempo e seqüência adequados; reuniões periódicas de verificação de status; um sistema de informações de gerenciamento de projeto e procedimentos organizacionais, formais ou informais, que todas as organizações envolvidas devem ter para a execução de um projeto.

Os resultados obtidos nesta fase devem constar das informações obtidas sobre as atividades realizadas (quais foram completadas, o custo da execução, etc.), que integram os relatórios de execução do projeto, além das mudanças requeridas em relação às estimativas feitas (cronograma, custos, especificações), que integram a "baseline" do projeto.

3) Controle de mudanças

Este processo engloba a análise das mudanças requeridas, o controle das modificações realizadas e o gerenciamento e coordenação da execução da mudança, em todas as áreas envolvidas no projeto. O controle de modificações deve garantir a manutenção dos padrões de desempenho determinados anteriormente. O planejamento do projeto pode ser revisado para refletir as mudanças aprovadas, mas os padrões de desempenho devem ser mantidos enquanto a "baseline" não for alterada.

Para que os resultados sejam obtidos as informações iniciais necessárias são: o documento original sobre o qual as mudanças devem ser efetuadas, o relatório de desempenho do projeto e as requisições de mudança.

A execução deste processo requer sistemas de con-

trole de mudanças, que documentam formalmente aquelas feitas no projeto inicial. Estes sistemas devem incluir um Conselho de Controle de Mudanças (CCB - Configuration Control Board), responsável por aprovar ou rejeitar as mudanças solicitadas. Também deve ser implantado um Controle de Configuração, que são procedimentos documentados para controle técnico do projeto.

Além desses sistemas, são adotadas medidas de desempenho para verificar a necessidade das ações corretivas; planejamento adicional, para documentar os ajustes feitos no planejamento original, e um sistema de informações de gerenciamento de projeto.

Os resultados obtidos no controle de modificações visam incorporar as modificações implementadas e documentar as ações corretivas e as lições aprendidas, para serem usadas futuramente neste ou em outros projetos.

APLICAÇÃO DA GESTÃO DA INTREGRAÇÃO EM PROJETOS EMBRAER - EMPRESA BRASILEIRA AEROESPACIAL

Um exemplo bem sucedido da utilização dessa gestão é o projeto do ERJ-170, um jato para 70 passageiros desenvolvido pela Embraer.

A empresa

Fundada em 1969 como empresa estatal de capital misto, ela foi privatizada em 1994. Seus atuais controladores detêm 60% de seu capital votante, distribuído entre o Grupo Bozano, Simonsen e os fundos de pensão Previ e Sistel. Foi o maior exportador brasileiro de 1999 e emprega 8.000 funcionários.

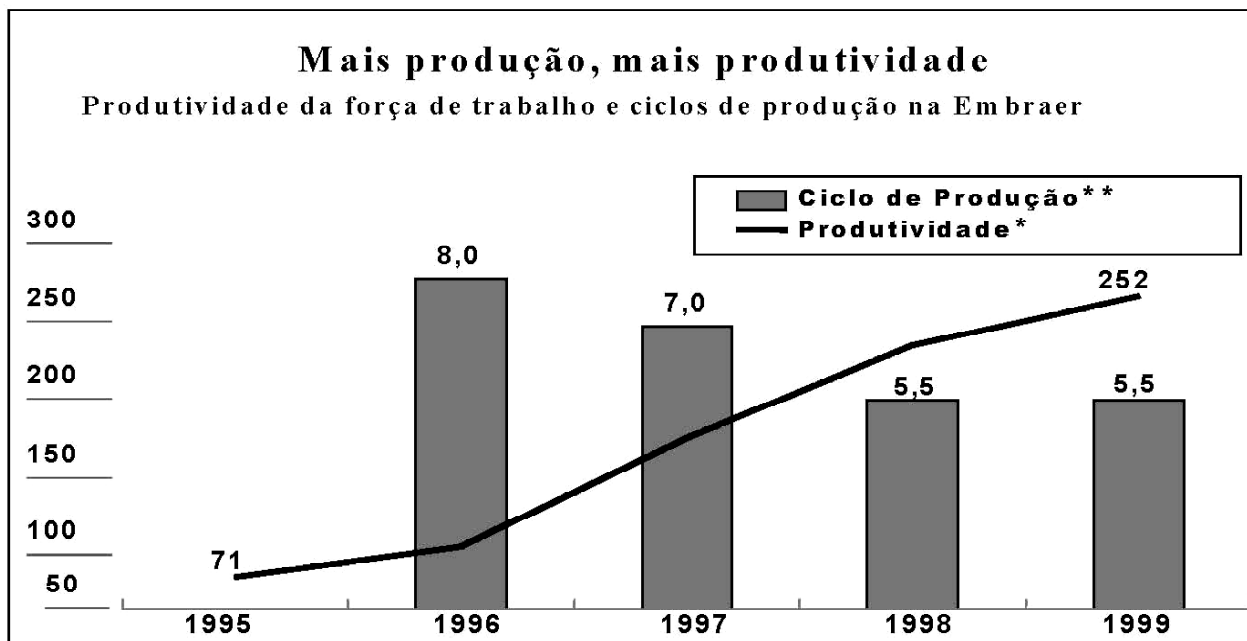
Após a sua privatização, a Embraer multiplicou por quatro a produtividade por empregado e encurtou os prazos de produção (vide anexo A*).

*Fonte: Jornal "Gazeta Mercantil" de 01, 02 e 03/09/2000 - Caderno Nacional
- página A-5.

A Embraer conta hoje com 9,5 mil funcionários contratados. Somando-se os cerca de 2 mil terceirizados, ela está se aproximando da marca de 1990, quando tinha 12,7 mil empregados.

A diferença é que, agora, cada funcionário da Embraer gera uma receita de US\$ 252 mil – em 1995 eram US\$ 71 mil. Ao mesmo tempo, o ciclo de produção diminuiu drasticamente. Em 1996, a empresa demorava oito meses para concluir a construção de um avião ERJ 145. No início de 2000, demorava cinco meses e meio.

O crescimento do número de empregados é decorrência natural do aumento das encomendas, mas estas dificilmente teriam aparecido se a empresa não tivesse cumprido duas preliminares: aumentar a produtividade e sustentar gastos elevados de pesquisa e



Fonte:Embraer * Receita por empregado, em US\$ mil ** Meses requeridos para fabricar o modelo ERJ 145/135

desenvolvimento. Só assim a Embraer pode estar em condições de aproveitar o momento em que as companhias regionais de aviação americanas e européias começaram a renovar suas frotas.

“Quando chegamos na Embraer o desenvolvimento de aviões como o Brasília era feito com peças de madeira, tornando mais difícil a execução do projeto”, diz Maurício Botelho, presidente da empresa. “Já a família do jato ERJ 145 foi toda projetada e desenvolvida em CAD-CAM, de

tal forma que se tornou muito mais harmônica e fácil a produção desse aparelho.” Para isso, foram adquiridos equipamentos e softwares para uso nas novas estações de trabalho.

Em fevereiro deste ano, a Embraer começou a implantação de um software para gerenciamento de toda a sua linha de produção – o processo deve estar concluído em meados do ano que vem. “Ao final, isso nos dará maior controle e permitirá ganhos adicionais de produtividade”, afirma Botelho.

No ano passado, a Embraer investiu R\$ 151,4 milhões em pesquisa. Entre este ano e 2004, US\$1,35 bilhão serão investidos na construção da nova fábrica de Gavião Peixoto, no interior de São Paulo, no desenvolvimento de produtos e capacitação de pessoal. Ao longo de dez anos, a nova fábrica deve gerar 3 mil novos empregos diretos.

O presidente da empresa faz uma comparação: de janeiro de 1995 a agosto de 1997, os novos acionistas controladores da Embraer desembolsaram US\$ 520 milhões para aumentar o capital e fazer frente à crise financeira que ela vivia. “Mas desde que assumimos a empresa, US\$ 540 milhões foram gastos em pesquisa e desenvolvimento”, afirma.

Este ano, Botelho estima que a receita por empregado deve chegar a US\$ 300 mil. Parte desse ganho de produtividade se transformará em lucros e, na forma de dividendos, será repassada aos empregados. Só no primeiro semestre deste ano, foram distribuídos R\$ 29 milhões como participação nos lucros – operários chegaram a receber 2,5 salários adicionais apenas no primeiro semestre.

Apesar disso, a seccional do Dieese em São José dos Campos, onde está instalada a Embraer, calcula que a participação dos salários no faturamento, de 6% hoje, é metade do que foi no passado.

Botelho enfatiza a importância da revisão de processos para a obtenção de ganhos de produtividade. Esse tema já mobilizou um grupo de 65 pessoas, de todas as áreas da empresa. “Sua missão foi repensar e revisar todos os nossos métodos e processos de produção”, afirma.

O Economista José Carlos Miranda, professor do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, acaba de concluir um estudo sobre empresas exportadoras brasileiras, no qual a Embraer aparece com destaque.

Segundo Miranda, o êxito alcançado agora pela empresa é “fruto de todo um investimento em pesquisa e desenvolvimento, que cresceu após a privatização, mas já existia antes”. A Embraer, diz ele, aproveitou todas as oportunidades que teve para absorver tecnologia. “Nos tempos das vacas magras, em que havia poucas encomendas, a empresa aproveitou os contratos de prestação de serviços e de fornecimento para essa finalidade”, diz Miranda.

Calcula-se que um avião que sai dos hangares da Embraer possui, em média, 70% de produtos importados. Essa, contudo, é uma característica da indústria aeronáutica. “Todos trabalham com muitas partes produzidas por terceiros. O importante é que a empresa detém a tecnologia de projeto e dos sistemas”, afirma o economista. Em termos líquidos, a Embraer é superavitária em seu comércio exterior, o que não acontece com outros produtos, especialmente na área eletrônica.

Miranda acredita que a associação com a indústria aeronáutica francesa, acertada no primeiro semestre deste ano, será benéfica para a Embraer. “Além de trazer capital, deve colaborar para abrir mercados e dar acesso a tecnologia”, diz.*

A EMBRAER É UMA DAS 04 MAIORES DO MUNDO

A empresa está homologada dentro das normas ISO 9001 e capacitada para projetar, fabricar, vender e prestar serviços de manutenção para aeronaves e peças.

A Embraer está classificada entre os quatro maiores fabricantes de aeronaves comerciais do mundo e possui uma bem estabelecida família de aviões regionais que vão do turboélice para 30 passageiros EMB 120 Brasília, passando pelo jato para 35 passageiros ERJ 135, pelo novo ERJ 140 de 44 assentos e chegando até o ERJ 145 para 50 passageiros.

Para complementar essa linha de produtos, a Embraer lançou em julho de 1999 uma nova família de jatos - o ERJ 170, o ERJ 190-100 e o ERJ 190-200 - com capacidades para, respectivamente, 70, 98 e 108 passageiros. A companhia irá desenvolver e entregar o primeiro membro desta família na segunda metade do ano 2002, com exceção do ERJ 170, cujo primeiro vôo deverá ocorrer no último trimestre de 2001.

Em junho de 2000, foi anunciado um acordo entre a Embraer e a GE Capital Aviation Services (GECAS) para a aquisição de 50 jatos regionais para 70 passageiros - o ERJ 170 - num valor de US\$ 1,2 bilhão, e opções para até 100 unidades dos modelos ERJ 170 e ERJ 190. O valor total do negócio é de aproximadamente US\$ 3,6 bilhões. Essa nova família de jatos regionais já conquistou 325 encomendas, demonstrando de forma clara a confiança do mercado nos aviões da Embraer.

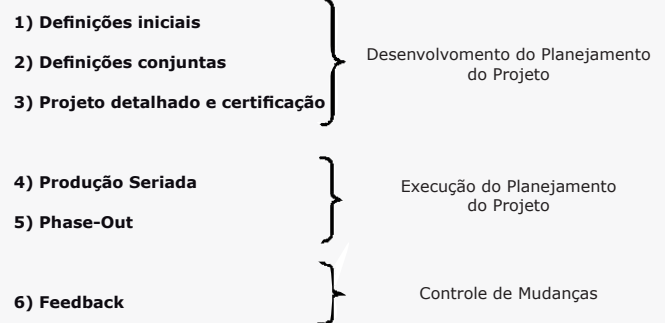
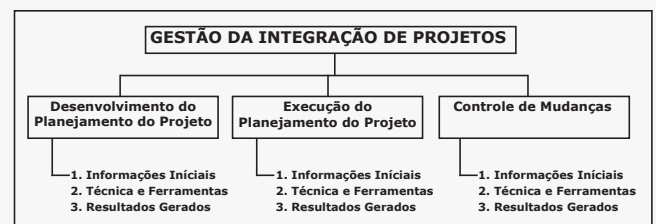
A Embraer agora se prepara para dar início ao desenvolvimento do ERJ 190 que deverá realizar o seu primeiro vôo em meados de 2003. Assim, essa nova família de aeronaves garantirá a continuidade da linha de produtos comerciais da empresa no novo século e fortalecerá a sua participação no mercado de jatos de transporte regional, que atualmente já é de 45%.

Esse crescimento do mercado levou a Embraer e seus sócios estratégicos a planejar o desenvolvimento de um produto de maior robustez, reunindo equipes para desenhar um avião executivo baseado na plataforma do modelo regional ERJ 170.

O Projeto de planejamento do ERJ-170

O projeto do ERJ 170 utiliza a filosofia de Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP), que visa garantir que os objetivos de desenvolvimento (de custo, qualidade, prazo...) sejam considerados simultaneamente e de forma eficiente, para que as metas audaciosas sejam alcançadas apesar dos recursos limitados. Para isso foram montados times multidisciplinares e co-localizados, além das atividades do DIP serem delimitadas por um plano centralizado e integrado.

Relembrando a gestão da integração em projetos, na Embraer, assim como o WBS do Projeto ERJ 170, um projeto é dividido em 5 fases, com "Deliverables" bem definidos:



As 3 primeiras fases referem-se ao processo de Desenvolvimento do Planejamento do Projeto, como definido na seção anterior. As duas últimas, à Execução do Planejamento do Projeto. O Controle de Mudanças é orientado de acordo com o Plano de Gerenciamento de Configuração e deve ter a aprovação do Conselho de Controle de Configuração (CCB).

Desenvolvimento do planejamento do projeto

1) Definições iniciais

Identificação dos requisitos de alto nível para o desenvolvimento do produto, de acordo com o mercado, clientes, autoridades aeronáuticas, produção, suporte ao cliente, etc. e definição básica do produto. Deliverables: Plano Geral e Diretrizes do Projeto, WBS e SOW (Statement of Work), definição básica do produto.

2) Definições Conjuntas

Refinamento e validação da configuração inicial, produção de layouts detalhados de design e montagem, definição de interfaces entre os vários times multidisciplinares, através de ICD's (Interaction Coordination Documents).

O Projeto ERJ 170 possui parceiros, que são responsáveis pelo desenvolvimento e fornecimento de pacotes de partes e/ou sistemas, por isso essa definição conjunta envolveu times de várias empresas de diferentes partes do mundo, localizados nas instalações da Embraer. Assim, a integração envolve outras características que visam coordenar não apenas equipes multidisciplinares, mas também equipes multiculturais e multinacionais.

Deliverables: Modelos geométricos (3D) validados, PSA (Product Structure Assurance), ICD's, definições do produto, planos de: produção, ferramental, certificação, publicações técnicas, testes, manutenção, GSE (Ground Support Equipment).

3) Projeto Detalhado e Certificação

Detalhamento do design dos elementos do produto, incluindo routings (seqüência de operações para fabricação, que inclui inspeção, montagem, teste, tratamento superficial, pintura e acabamento e recebimento), ferramental, GSE, catálogos e manuais e recomendações de provisão. Produção, teste e certificação dos protótipos.

Antes da produção dos protótipos, as configurações ficam congeladas durante o CDR (Critical Design Review). A partir deste momento todas as modificações ficam sujeitas ao controle e aprovação pelo CCB.

Os parceiros não estão mais co-localizados na Embraer, mas dispersos pelo mundo em suas unidades.

Deliverables: aeronave certificada e OE's (Ordens de Engenharia, de modificação do produto) aprovadas.

Execução do Planejamento do Projeto

4) Produção Seriada

Produção, venda e entrega do produto. Mudanças do produto devido a correções e melhorias estão presentes, especialmente no início desta fase.

Deliverables: produto disponível para entrega e SB's (Service Bulletin) implementados.

5) Phase-Out

Após o fim da produção das aeronaves, há suporte ao cliente pelo prazo mínimo acordado contratualmente. A produção e entrega de peças de reposição continuam durante este período. Mudanças no produto ainda podem ser realizadas, seja por correção devido a solicitações do órgão certificador para atender alguma necessidade específica do cliente ou por melhoria do produto.

Deliverables: relatórios detalhados, indicando os itens de reposição, assim como ferramental de montagem, modelos, relatórios etc., que devem ser mantidos para suporte à frota em operação.

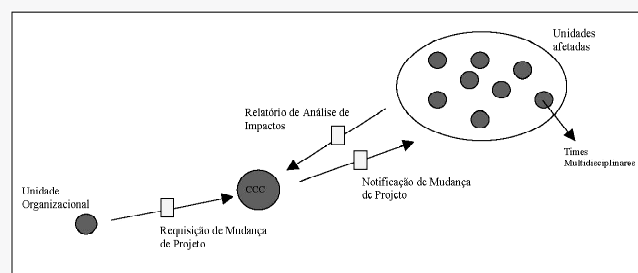
Controle de Mudanças

Todas as mudanças devem ser submetidas ao CCB. Este conselho é liderado pela Embraer e composto por um grupo permanente das seguintes áreas:

- Planejamento de Projeto
- Gerência de Configuração
- Desenvolvimento do Produto (DIP)
- Suprimento/Contratos
- Serviço ao Cliente
- Qualidade
- Comercial/Vendas
- Certificação
- Produção
- Financeira
- Parceiros (1 representante de cada parceiro)

Se necessário, a composição e operacionalização do CCB podem mudar, adequando-se a cada fase.

As unidades afetadas devem fornecer as informações e participar ativamente do processo de análise de modificações. A Embraer toma a decisão final sobre a modificação. Cada parceiro deve implementar o seu próprio CCB.



Representação esquemática do Processo de controle de Mudanças

As solicitações de mudanças devem ser feitas através dos PCR's (Product Change Request), que descreverá o problema, comentará e apresentará soluções alternativas. O CCB realiza uma análise preliminar de cada PCR e pode aprová-lo, rejeitá-lo ou enviá-lo às áreas afetadas (WBS's) para Análise do Impacto (IAR - Impact Analysis Report) em relação a custo, cronograma, planejamento etc. Entre as soluções apresentadas, algumas serão escolhidas. Os PCR's rejeitados retornam aos emitentes, com justificativa da decisão e as soluções aprovadas são implementadas por uma Ordem de Engenharia (EO - Engeneering Order). Assuntos críticos, quando um acordo não é alcançado, são decididos pelo Core Team.

CONCLUSÃO

O principal mérito deste caso é o relato atual que nos faz das práticas de desenvolvimento de projetos de uma das maiores e mais competitivas indústrias aeronáuticas do mundo. Para as empresas de alta tecnologia, como a Embraer, é essencial a introdução constante de novos produtos, adequados a nichos específicos do mercado e incorporando as últimas conquistas tecnológicas. A conclusão rápida dos projetos passa a ser um fator vital do sucesso. Neste sentido, assume grande importância a integração entre a Embraer e os seus fornecedores (muitos deles internacionais) que mantêm "postos avançados" na própria fábrica da Embraer e se transformam em autênticos parceiros, nos riscos e nos resultados. Este é o mesmo conceito adotado pelas montadoras de automóveis, exemplificado pela nova fábrica da Volkswagen em Rezende (RJ).

Sugere-se ao professor que estimule entre os seus alunos a adaptação das práticas seguidas pela Embraer a outras empresas com problemas e características similares. Assim, os grupos de trabalho deveriam desenvolver propostas de gestão de projetos ambientados nas empresas de sua escolha.

Case diagramado por:

Éverton Bertolazzi -Design