

Capítulo 6 – O processo de desenvolvimento de produtos e processos na fábrica do futuro

Henrique Rozenfeld, Daniel Capaldo Amaral, José Carlos Toledo e Jonas de Carvalho

Como visto no capítulo 1 deste livro, a Fábrica do Futuro será direcionada aos seus processos de negócio. O processo de desenvolvimento de produtos é um dos mais importantes, pois é por meio dele que a empresa pode criar novos produtos mais competitivos e em menos tempo para atender à constante evolução do mercado.

Neste mercado existem clientes cada vez mais exigentes e competidores globais, que conseguem lançar constantemente novos produtos a preços cada vez menores. Cada novo produto traz uma novidade diferente do anterior. Assim, além de atender continuamente às necessidades dos clientes, esses produtos oferecem maior número de funcionalidades, tornando-se atrativos e fazendo com que o cliente deseje substituir o anterior.

Para enfrentar os desafios deste novo mercado muitas são as tendências e mudanças no desenvolvimento de produtos da fábrica do futuro, começando pela própria definição do que é desenvolver produto. Nós descrevemos como e porquê o processo de desenvolvimento de produto é visto hoje como um amplo processo de negócio, que pode integrar desde o planejamento estratégico da empresa até a retirada do produto do mercado. Em seguida os desafios deste mercado são citados. Por fim, apresenta-se uma visão abrangente das tendências que têm sido seguidas pelas empresas com o intuito de superar esses desafios.

Definindo o processo de desenvolvimento de produtos e seu escopo

A definição mais comum e convencional do processo de desenvolvimento de produtos está na parte superior da figura 6.1. Recebiam-se informações da estratégia da empresa desenvolvida pela alta cúpula e área de *marketing* e a engenharia preparava as especificações de produto e processo para o pessoal de manufatura realizar seu trabalho.

Hoje já existem exemplos e no futuro espera-se que cada vez mais se incorporem ao desenvolvimento de produtos as atividades do planejamento estratégico relacionadas com o mercado/produtos e as atividades ligadas à produção, lançamento e acompanhamento do produto no mercado. Permite-se, desta forma, que requisitos do cliente e da sociedade, aspectos técnicos e problemas encontrados nos produtos em campo sejam continuamente compilados, e que alimentem rapidamente o planejamento e as decisões realizadas durante o desenvolvimento dos novos produtos. As pessoas deixam de fazer parte de departamentos fechados e tornam-se membros de times, agregando pessoas de diferentes áreas, adicionais inclusive àquelas das áreas da parte superior da figura.



Figura 6.1: Escopo do desenvolvimento de produtos

O principal motivo para a ampliação da visão do desenvolvimento de produto é a preocupação com o gerenciamento completo do ciclo de vida do produto. Durante a fase de produção e consumo existem momentos para se registrar as experiências obtidas a fim de não se incorrer nos mesmos erros em futuros desenvolvimentos (vide capítulo 14: Aprendizagem organizacional). Em outros momentos pode-se necessitar de uma mudança ou atualização do produto. Também deve-se preparar o plano de retirada do produto do mercado. Além disso, toda a logística de recebimento do produto, no momento do seu descarte pelo cliente, e o planejamento de sua reciclagem fazem parte do escopo do desenvolvimento de produtos (vide capítulo 3: Adequação ambiental).

Escopo

Observe que normalmente o desenvolvimento de produtos é associado a fazer um projeto e enviar as informações para a manufatura. O novo escopo abrange do planejamento estratégico até a sua retirada do mercado.

Como é na sua empresa? Você ainda considera que o desenvolvimento de produtos é uma tarefa somente da engenharia?

Há inúmeras tendências relacionadas com aspectos específicos do processo de desenvolvimento de produto em curso. Apresentam-se, à seguir, as principais delas dispostas segundo as dimensões dos processos de negócio discutidas nos capítulos iniciais do livro: estratégia e atividades, organização, informação, técnicas e métodos, sistemas de informação.

Tendências relacionadas com as estratégias e atividades

Definição clara dos limites entre desenvolvimento de tecnologia e desenvolvimento de produtos

Algumas empresas insistem ainda em misturar o que é P&D (pesquisa e desenvolvimento) com desenvolvimento de produto. Esta prática causa muitas vezes o lançamento de produtos com tecnologia sem a maturidade comprovada. Algumas empresas já estruturaram esses dois processos de forma sistêmica e integrada. O processo de desenvolvimento de produto só deve

utilizar tecnologia robusta, que foi previamente testada e validada ao final do processo de desenvolvimento da tecnologia.

Produto plataforma e reutilização de informações e soluções

Trabalhar com produto plataforma é uma tendência observada na indústria automobilística, que agora vem sendo utilizada por outros segmentos. Uma plataforma é um conjunto de elementos de um produto (subconjuntos, componentes, etc...) que formam o núcleo de uma família de produtos com suas diversas combinações. Desta forma, a empresa consegue lançar diversos produtos distintos entre si do ponto de vista do cliente, reutilizando de maneira sistemática partes de produtos existentes (figura 6.2).

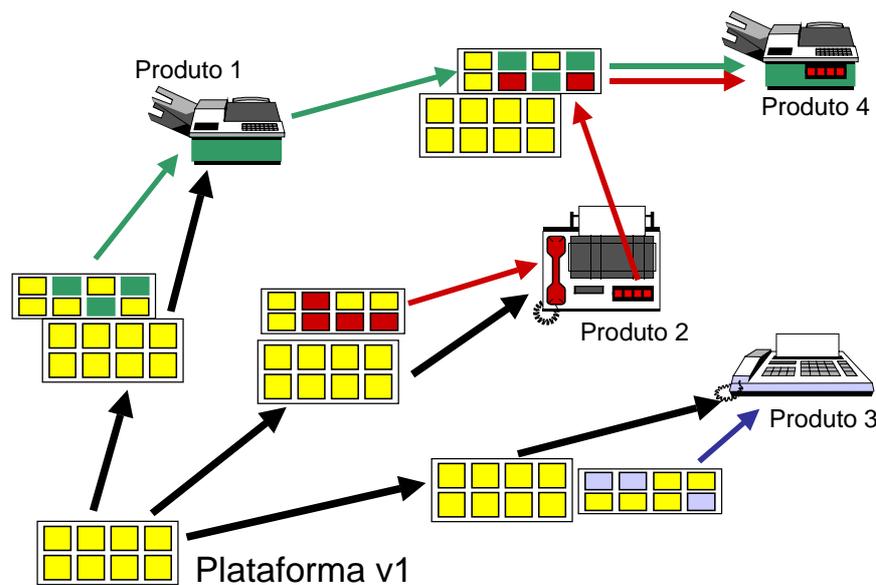


Figura 6.2: Exemplo de um produto plataforma

Produto Plataforma

Muitos produtos podem usar esse conceito.

Você não acha que sua empresa poderia lançar novos produtos, a partir de modificações de produtos existentes? E isso não poderia ser feito de forma sistemática?

O desenvolvimento com base na plataforma parte do princípio que um novo produto não precisa ser 100% novo. Trabalhar com plataforma é a forma mais sistemática de aumentar a abrangência da reutilização de informações e soluções no desenvolvimento de um novo produto. Esse conceito inclui a reutilização de soluções de produtos dos concorrentes, de parceiros ou de produtos análogos (por exemplo: adotar o princípio de uma máquina de café expresso para um equipamento de limpeza doméstica empregando vapor d'água). No futuro

existirão portais na internet para se buscar sistematicamente essas informações e soluções. Com essas práticas, o tempo de lançamento e o custo de um novo produto podem ser reduzidos.

O emprego dos conceitos de reutilização e de produto plataforma possibilitam o lançamento contínuo de produtos com pequenos diferenciais entre eles, gerando no cliente a percepção de soluções diferentes e permitindo um atendimento diferenciado aos nichos de mercado. Melhora-se também a robustez e o desempenho do produto, pois parte-se de soluções existentes e comprovadas. Mas, para que isto aconteça, é preciso um bom planejamento da linha de produtos, aumentando a importância da gestão de portfólio.

Gestão de portfólio

A gestão de portfólio trata da gestão integrada de todos os produtos da empresa, considerando os seus ciclos de vida. Procura-se balancear os projetos variantes (com base em projetos existentes) com os novos desenvolvimentos; os projetos de alto com os de baixo risco; e os projetos de alto com os de baixo custo. Busca-se garantir, desta forma, que a empresa torne-se inovadora e sempre apta a lançar um produto que atenda às novas exigências do mercado, com o menor investimento e correndo o menor risco possível. Deve-se ter em mente que um desenvolvimento pode demorar muito tempo e que se um produto for cancelado, a empresa precisa reagir à tempo. Em outras palavras a empresa precisa estar apta a lançar um produto que cubra aquele espaço de mercado que o produto cancelado assumiria. Para isso, o portfólio de produtos deve estar com produtos nas diversas fases de desenvolvimento, vide figura 6.3. Isto diminui o tempo de lançamento de novidades no mercado.

Gestão de portfólio

Pense em uma empresa que você considere inovativa. Veja se a quantidade de inovações que ela traz não são pequenas variações em cima de produtos semelhantes.

Sua empresa ao inovar sempre traz 100% de novidade sem reaproveitar boas idéias? Quanto custa isso?

Uma gestão eficiente de portfólio deve prover o planejamento integrado dos produtos a serem desenvolvidos, em fase de desenvolvimento e aqueles que estão no mercado. O objetivo é garantir a adequação entre limitações de recursos da empresa e os requisitos dos clientes por meio de um planejamento eficiente das plataformas, combinações de soluções e compartilhamento de módulos entre os produtos.

A tendência é que as empresas adotem um grupo de técnicas, envolvendo métodos qualitativos e quantitativos, para capturar os diversos aspectos desta complexa questão. Técnicas mais sofisticadas que possibilitem a simulação de diversos cenários tendem a ser desenvolvidas para o auxílio nestas decisões.

Desenvolvimento distribuído de produtos mundiais, com customizações regionais em massa e grande envolvimento dos fornecedores

Com a existência de grandes companhias constituídas por unidades organizacionais espalhadas em diferentes regiões do mundo, a tendência é de fortalecimento da estrutura distribuída por centros de excelência. O gerenciamento do ciclo completo de desenvolvimento de produtos tende a acontecer nas regiões sedes das empresas transnacionais e em nível mundial. Os produtos, na grande maioria complexos, tendem a ser divididos em um número reduzido de módulos, cada qual sob a responsabilidade de um parceiro considerado como centro de excelência naquele módulo. Em cada parceiro, times de desenvolvimento responsáveis pelo módulo trabalham de maneira integrada com a equipe que coordena o projeto mundial. Além disso, para que o produto atenda às necessidades regionais, equipes e unidades organizacionais espalhadas nas diversas regiões do mundo onde o produto será entregue, suportariam o time principal com os requisitos específicos de cada região

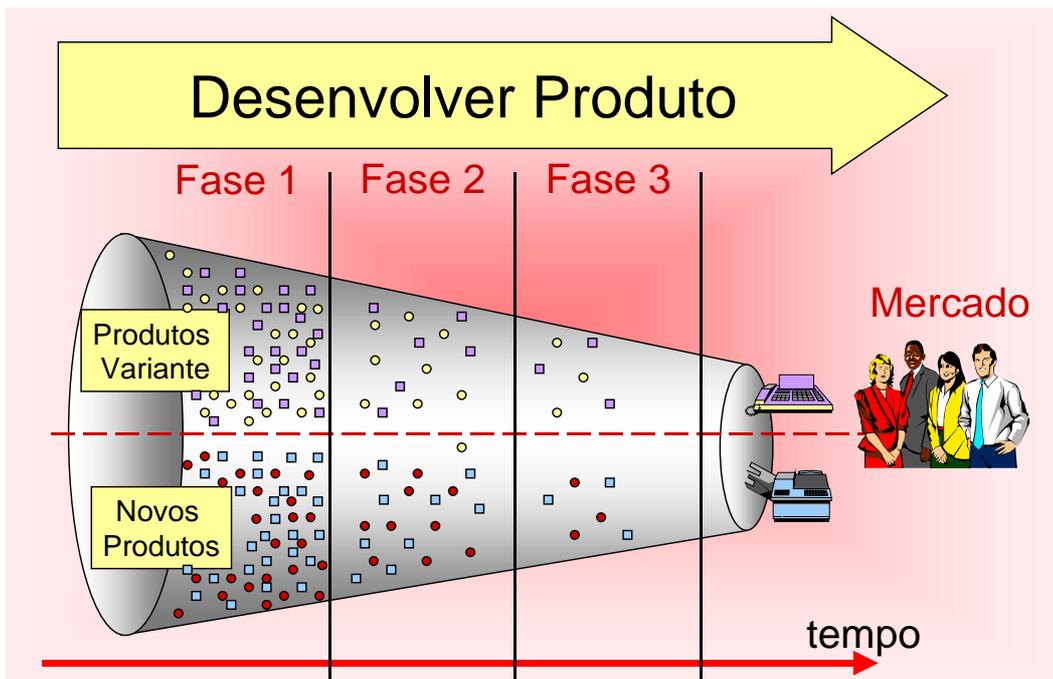


Figura 6.3: Visão da gestão de portfólio

Os fornecedores de módulos tendem a ser vistos como centros de excelência e, por isso, parceiros estratégicos nesta cadeia, recebendo o “*status*” semelhante ao de uma unidade organizacional interna da empresa. Estes parceiros coordenariam, por sua vez, o desenvolvimento das peças constituintes do seu módulo. Seria a difusão do conceito de empresa estendida, no qual uma empresa passa a ser gerenciada considerando os elos da cadeia produtiva. No caso do desenvolvimento de produto mundial, este conceito significa que o processo de desenvolvimento “ultrapassa” os limites da empresa que está entregando-o para incluir também as diversas unidades da empresa transnacional, os principais fornecedores e os diversos especialistas (figura 6.4).

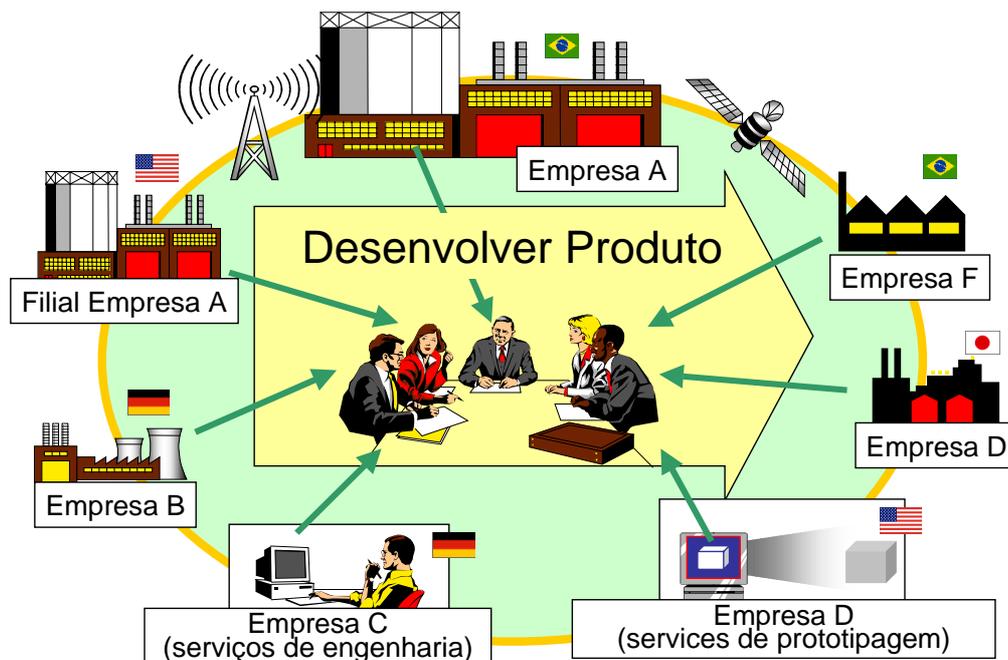


Figura 6.4: Desenvolvimento de produtos distribuído

Os especialistas da empresa estendida são o conjunto de pessoas ou empresas especializadas que fornecem serviços específicos tais como os de cálculo, detalhamento de projetos,

prototipagem rápida e outros que exigem alta especialização. Estes serviços deixam aos poucos de ser *core competence* destas grandes organizações multinacionais. Esta é outra tendência forte para o processo de desenvolvimento, a qual criará a “terceirização” de serviços de engenharia e que deve representar uma ótima oportunidade para especialistas e pequenas empresas, que podem obter grandes vantagens em participar da rede de desenvolvedores.

Formalização do processo de desenvolvimento de produtos em modelos de referência

Hoje a formalização encontra-se nos manuais da qualidade, que muitas vezes engessa a forma de se desenvolver os produtos. O manual deve possuir um nível de detalhamento apropriado e no futuro deve ser uma visão (parte), do modelo de referência de desenvolvimento de produtos. Toda essa informação deve no futuro estar disponível na intranet da empresa, permitindo o acesso por equipes distribuídas geograficamente.

Esses modelos são representações formais do processo de negócio descrevendo suas fases, atividades, responsáveis, recursos disponíveis e informações necessárias e/ou geradas. Eles servem de referencial comum para a comunicação entre os integrantes do desenvolvimento sejam eles internos (diversas equipes de desenvolvimento e pessoas) ou externos à empresa (parceiros, fornecedores e especialistas que prestam serviço).

Com um modelo de referência pode-se melhorar o gerenciamento do processo; o trabalho em equipe; facilitar o desenvolvimento de produto dentro de uma rede de empresas; e facilitar a implantação e integração de métodos, técnicas e sistemas de apoio ao desenvolvimento de produtos.

Revisão de fases no desenvolvimento de produtos

Uma das práticas importantes no processo de desenvolvimento de produtos e que têm trazido bons resultados é a sua divisão em fases, com revisões formais durante a transição entre elas (essas revisões de fase são conhecidas como *quality gates* ou *toll gates*). Antes ela consistia somente de um procedimento elaborado e detalhado de revisão de todas as atividades realizadas. Em seguida foram introduzidos times multifuncionais na avaliação e critérios claros de quando parar ou não um projeto. A tendência para o futuro é acrescentar critérios considerando todos os aspectos relacionados com o desenvolvimento, incluindo as expectativas do planejamento estratégico e gestão de portfólio, assim como monitoramento da avaliação econômica, além dos critérios tradicionais.

Revisão de fases

O desenvolvimento em sua empresa é simplesmente controlado por uma verificação se uma atividade foi realizada ou não? E se ela foi realizada dentro do prazo, mas os resultados fogem dos objetivos que você havia traçado para aquele produto?

As experiências obtidas por cada equipe podem ser passadas para os demais projetos por meio de um comitê de decisão, que registra as decisões e suas evidências, por exemplo naquela intranet do modelo de referência. Verificando deficiências nos produtos atuais e em desenvolvimento, este comitê poderá atuar incorporando rapidamente novos projetos no portfólio ou redirecionando projetos em andamento. As experiências adquiridas e registradas ficam disponíveis para que outras equipes possam utilizá-las.

Tendências relacionadas com a organização

Estrutura matricial ainda é atual no futuro

Existem três tipos básicos de arranjos organizacionais para as atividades e equipes de desenvolvimento internas a uma unidade: funcional, matricial e por projeto pura. A estrutura matricial tende a se aperfeiçoar e ser predominante.

Algumas empresas criaram departamentos de desenvolvimento de produto trazendo pessoas de diversas áreas. Elas seguiram a tendência de se estruturar a empresa por processo de negócio. O resultado reportado é que depois de um tempo as pessoas desses departamentos ficam "fossilizadas", perdendo a riqueza de experiências de suas áreas de origem.

Uma "área" de desenvolvimento de produtos de uma empresa deve ser a catalisadora do processo, que deve ser realizado por times essencialmente multifuncionais. As pessoas desses times devem retornar para as suas áreas funcionais, após o término de um desenvolvimento, podendo assim adquirir novas experiências, que enriquecem um novo desenvolvimento.

Como pessoas constantemente envolvidas com o desenvolvimento de produto ficariam os gerentes de programas. Assim, o confronto já clássico da estrutura matricial entre gerentes de projeto e pessoas de uma estrutura funcional continua a acontecer no futuro. Neste caso os novos sistemas e práticas devem facilitar a resolução de tais conflitos, pois o planejamento e programação de atividades serão certamente mais eficazes.

Aprendizagem organizacional em desenvolvimento de produtos

A área atualmente conhecida como aprendizagem organizacional estará no futuro fazendo parte de uma disciplina única com a gestão do conhecimento. Essa associação e suas implicações fazem parte do capítulo 14 deste livro. Neste contexto, o mapeamento dos conhecimentos necessários ao desenvolvimento de produtos juntamente com o desenvolvimento de programas de educação e capacitação é uma tendência que se observa. As próprias "universidades corporativas" visam criar as condições para uma atuação mais sistemática de educação continuada, fornecendo os subsídios para se formar profissionais apropriados às necessidades específicas de cada empresa.

Tendências relacionadas com as informações manipuladas pelo processo

Informações mais complexas, ênfase na informação gráfica, integração de multimídia, multi-idioma e distribuída

Antes de tudo destaca-se a complexidade cada vez maior das informações manipuladas durante o desenvolvimento de produto. São informações gráficas (geralmente tridimensionais) associadas com as demais informações sobre o produto. Elas devem ser legíveis no idioma do usuário que está manipulando-as e devem também ser compartilhadas com parceiros distribuídos em vários locais separados. Cada usuário deve ter apenas uma visão dessas informações, que, no entanto, devem ter a sua integridade garantida durante todas as modificações que sofre. Isso leva a sistemas de informação mais sofisticados, onde a disponibilização da informação em todos os lugares onde ela se faz necessária, em formatos apropriado ao uso específico, com controle de acesso, automação do seu fluxo e em tempo de resposta rápida são questões que fazem parte da agenda das soluções do futuro.

Normalização para troca de informação

Os padrões mundiais como STEP (*Standard for Exchanging of Product data*) servem para a troca de informações entre parceiros. Tais padrões permitem que dados completos relativos ao produto sejam compatíveis entre diferentes sistemas. Dessa forma, diferentes organizações parceiras podem trocar de modo eficaz, sem risco de perda ou danificação de dados,

informações de um determinado produto. Os gastos que as empresas estão tendo com a conversão de dados é enorme e um padrão como STEP vem para diminuir-los.

No entanto, a normalização das informações seguindo padrões definidos pelas próprias empresas é uma outra tendência que se observa. Os parceiros de uma determinada cadeia de suprimentos seguem o padrão da empresa na ponta da cadeia. Surgem cada vez mais empresas que se especializam em transformar os dados dos parceiros no formato exigido pela parceira final.

Tendências relacionadas com as técnicas e métodos

Integração dos métodos de desenvolvimento de produtos com as técnicas de qualidade

Integração de métodos

Cada consultor vende o seu método como a solução única para resolver seus problemas.

Pense em quantas vezes você não tem a sensação de estar fazendo a mesma coisa várias vezes.

Existe uma grande quantidade de técnicas e métodos de desenvolvimento de produto que surgiram de diversas "escolas" relacionadas com o desenvolvimento de produtos. Como a lista dessas técnicas é muito grande para ser incluída neste capítulo, indica-se ao leitor que visite a página do NUMA (www.numa.org.br) e lá navegue por "Atualize os seus conhecimentos", onde grande parte do

métodos de desenvolvimento de produtos está descrita.

A tendência que se observa é de customização destes métodos e técnicas de análise, melhoria e coordenação de atividades. Busca-se também a integração entre técnicas de origens distintas. As empresas tendem a procurar o que cada uma destas técnicas oferece de melhor e quais são mais adequadas segundo as características do seu processo de desenvolvimento. Em seguida, elas podem "customizar" e incorporar estas técnicas no modelo de referência de forma a evitar sobreposições, otimizando estas análises. Na figura 6.5 encontra-se um exemplo de técnicas que podem ser utilizadas de forma integrada. (as siglas da figura e uma explicação mais abrangente podem ser encontradas no site do NUMA - www.numa.org.br).

Tendências relacionadas com os sistemas de informação

Utilização de sistemas ERP no desenvolvimento de produtos

Os sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) são uma evolução dos sistemas de planejamento e controle da produção, dando suporte a todos os principais processos de negócio da empresa, envolvendo a área financeira, recursos humanos, vendas, estoque, distribuição e manufatura. Ele possui uma base de dados única e todas as informações dessas áreas estão integradas. Estes sistemas surgiram baseados no paradigma da integração, e nasceram sem dar muita importância ao apoio às atividades de desenvolvimento de produto. Esse quadro hoje é diferente surgindo soluções integradas, que visam dar suporte a todas as necessidades do processo de desenvolvimento de produto. Essas soluções por enquanto não estão integradas aos sistemas técnicos de engenharia, mas espera-se em um futuro próximo que o usuário tenha à mão o melhor método para apoiar a suas atividades, sem saber se isso é fornecido pelo sistema A ou pelo B.

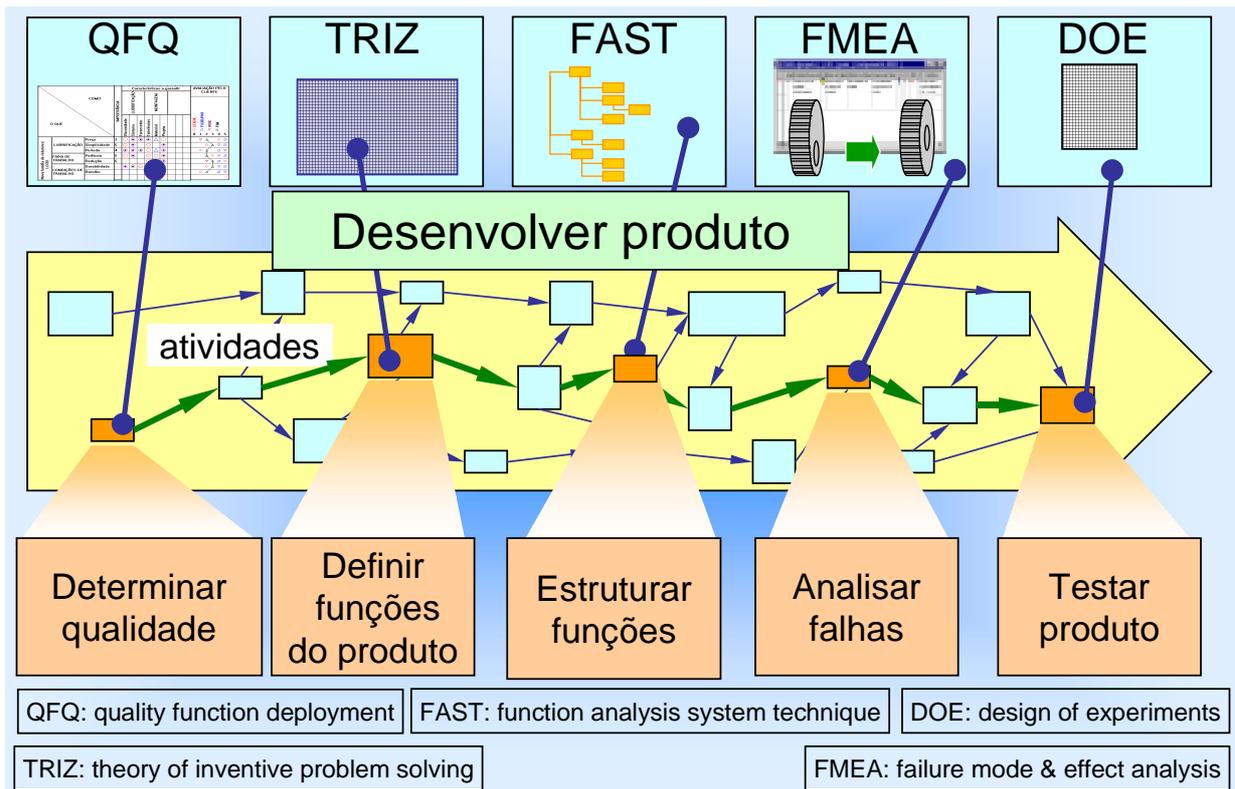


Figura 6.5: Integração de métodos e técnicas de desenvolvimento de produtos

Integração entre sistemas PDM e PM no ERP

O gerenciamento das atividades e a manipulação das informações de desenvolvimento de produto serão apoiados por sistemas avançados de gerenciamento de dados de produto (conhecidos como sistemas PDM - *Product Data Management*) que estarão integrados aos sistemas de gestão de projetos (conhecidos como PM - *Project Management*). Além disso, os dados básicos dos produtos cadastrados nos sistemas PDM deverão estar totalmente integrados com os sistemas ERP, conectando as informações técnicas de engenharia e de gerenciamento do projeto com todas as demais áreas funcionais, incluindo as áreas de finanças e de recursos humanos (gestão de pessoal é hoje um nome mais apropriado para isso). Isto permite também um acréscimo de funcionalidades direcionadas aos níveis mais altos de decisão da empresa. Permite, por exemplo, o monitoramento da avaliação financeira de todo o ciclo de vida dos produtos.

Impacto da internet

A internet causa um impacto em praticamente todos os aspectos relacionados ao projeto e fabricação. Atividades colaborativas envolvendo clientes e fornecedores durante o desenvolvimento do produto reduzem o ciclo de projeto e melhoram a qualidade do produto final. Surgem então os grandes portais para o trabalho colaborativo entre parceiros de uma mesma cadeia.

No futuro, bancos de dados CAD de peças e componentes comerciais *on-line* permitem a geração e recuperação de dados, eliminando muitas vezes a necessidade do projetista recriar a geometria em sua empresa. Cotações de preços *on-line* possibilitam maior agilidade e facilidade na escolha do fornecedor (vide capítulo 12: *e-Business*).

No futuro grande parte das funcionalidades desses sistemas poderão ser compradas como serviços via internet, sem que se tenha de possuir o sistema instalado na empresa. Como consequência espera-se uma redução drástica no custo de propriedade de software. Tal fato já pode ser verificado nos dias atuais ao se observar um número cada vez maior de fornecedores de

software que vêm comercializando seus produtos via internet, reestruturando-os de maneira que características específicas e funções estejam disponíveis em pequenos pacotes visando atender a um determinado perfil de usuário.

Evolução dos sistemas ERP para os sistemas de gerenciamento do ciclo de vida dos produtos

Também os sistemas ERP tornam-se serviços que podem ser contratados pela internet. Os usuários de uma determinada solução estarão associados a um portal na internet e seus parceiros participariam desse portal sem a necessidade de possuírem aquela solução. Essas soluções podem então ser caracterizadas em três grandes áreas de atuação.

Uma envolve as funcionalidades do ERP, evoluindo para a gestão não só de uma empresa, mas sim de toda a cadeia de suprimentos. Nessa área de atuação destaca-se a formação da cadeia de suprimento, que nasce no desenvolvimento de produtos.

Outra área preocupa-se somente com as atividades voltadas ao relacionamento com os clientes (conhecidas como soluções de CRM – customer relationship management), auxiliando o desenvolvimento de produtos na obtenção de informações de mercado, através, por exemplo, da análise de dados das reclamações dos clientes. Quando o produto estiver no mercado, essas funcionalidades são importantes para se obter informações sobre a satisfação dos clientes quanto aos produtos e serviços oferecidos, fornecendo assim subsídios para melhorias e futuros desenvolvimentos.

A terceira área nesse portal é aquela que se preocupa com o gerenciamento do ciclo de vida do produto. Engloba as funcionalidades tratadas anteriormente como a integração entre PDM e PM, além de outros serviços associados relacionados com a área de compras.

Sistemas de engenharia e *mock-up* / protótipo digital

Um mockup é um protótipo de um produto sem suas funcionalidades. Ferramentas de auxílio às atividades do projetista, baseadas na utilização dos sistemas CAD 3D, tais como *mock-up* digital tendem a se tornar mais amplamente utilizadas, permitindo que mesmo nas fases de concepção inicial do produto uma série de verificações seja feita de maneira a evitar erros posteriores de montagem ou outros. Quando as funcionalidades do produto estiverem associadas ao modelo, está se falando de protótipo digital. Em uma simulação pode-se então, com um protótipo digital, avaliar o desempenho do produto final, antes mesmo de construí-lo (vide capítulo 10).

Sistemas CAE (*Computer Aided Engineering*), já bastante utilizados nas soluções de problemas lineares de engenharia, deverão manter a tendência de evolução para análises mais complexas, envolvendo solicitações combinadas de vários fenômenos (*multi physics*) em regimes não lineares, efeitos complexos de comportamento de material e de mecanismos de falha dos componentes. Na figura 5.6 pode-se observar os resultados da análise combinada de tensões e deformações de um componente sob solicitação mecânica.

Sopa de letrinhas

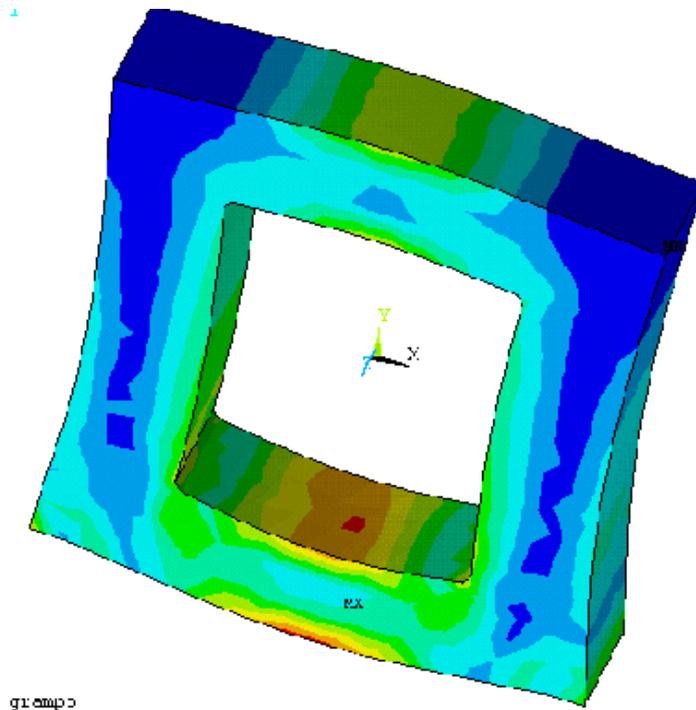
Realmente a quantidade de siglas nessa área é imensa, deixando os usuários perdidos. (mas para os fornecedores que têm maior penetração é bom, pois são sempre escolhidos).

Sistemas ERP e sua evolução gerenciam informações e as atividades. As demais ferramentas CAx hoje estão sob a sigla manufatura virtual (vide capítulo 10) e cuidam da simulação dos produtos e processos, ou seja os produtos e os processos para fabricá-los são testados, antes de existirem fisicamente.

A internet traz a possibilidade de operarmos esses sistemas sem ter de comprá-los e de qualquer lugar. Por exemplo de sua casa ou de um hotel quando você estiver viajando.

Sistemas de realidade virtual, prototipagem rápida de produtos e ferramentas

Deve-se destacar entre as soluções e os sistemas computacionais os de realidade virtual e os sistemas de simulação utilizados no desenvolvimento de produto, os quais são discutidos no capítulo 10 deste livro.



gramp >

Figura 6.6: Resultado da análise de uma peça - CAE

Outro avanço que promete revolucionar ainda mais o processo de desenvolvimento de produtos é o uso de prototipagem rápida de componentes e ferramentas. A contínua necessidade de redução do tempo de desenvolvimento do produto (*time to market*) tem aumentado de maneira acentuada a demanda para a construção de protótipos físicos de maneira rápida e precisa. Tal fato, associado à crescente complexidade das peças, tem tornado indispensável o uso das técnicas de prototipagem rápida visando encurtar o tempo de desenvolvimento do produto, descobrir falhas e melhorar a qualidade final.

Para a produção rápida de ferramentas (conhecida como *rapid tooling*) uma série de tecnologias já existem, variando desde aquelas que utilizam o protótipo como padrão, para a produção de moldes em silicone, voltadas à produção de baixas séries até as que partem para a produção direta do molde na própria máquina de prototipagem utilizando processos de sinterização ou deposição de metais. Espera-se também um acentuado crescimento nas técnicas de produção rápida de ferramental utilizando-se de máquinas que trabalham a altíssimas velocidades, eventualmente combinadas à utilização de ferramentais em materiais especiais para baixas séries (conhecido como *soft tooling*). Na figura 6.7 são apresentados exemplos de peças e ferramentas obtidos por este processo, após a criação de uma malha de elementos finitos no modelo geométrico da peça e sua simulação por meio de um sistema CAE.

Para um futuro bem próximo, é esperada uma redução nos custos dos processos de prototipagem rápida, acelerando mais intensivamente o crescimento do mercado. O conceito das impressoras (3D Printers) permite aos projetistas, em um ambiente de escritório, produzir modelos físicos quando mudanças de engenharia ainda causam um pequeno impacto no custo final do produto.



Figura 6.7: Protótipos e ferramental rápido (exemplo de próteses biológicas)

Integração de sistemas para desenvolvimento de produtos empregando objetos distribuídos

Ainda hoje quando se busca no mercado um sistema para apoiar determinadas atividades de desenvolvimento de produto, observa-se uma grande superposição de funcionalidades, pois cada fabricante busca oferecer uma solução completa. A tendência atual é de criar ambientes de integração heterogênea, muitas vezes baseadas em padrões específicos vindos de acordos entre os diferentes fornecedores.

Com o amadurecimento da tecnologia de orientação a objetos, cada fornecedor de *software* tende a oferecer objetos com funcionalidades específicas, bem definidas e restritas. Um objeto pode ser, por exemplo, qualquer informação a ser manipulada, como um desenho, lista de diretrizes, uma avaliação econômica, etc.. O *software* necessário para tratar essa informação viria junto com ela, ou seja, estaria encapsulado nessa solução. Isto permite a construção de soluções sob medida por meio da composição com objetos distribuídos oriundos de diferentes fabricantes de *software*.

A integração entre os aplicativos de engenharia passaria então a ser baseada na padronização das interfaces entre estes objetos. Adicionalmente, haveria a integração entre estes aplicativos e as ferramentas de automação de escritório também orientadas a objeto. Estas ferramentas tendem cada vez mais para o conceito de computação colaborativa (conhecida como *workgroup computing*) via *intra e extranet's*. Portanto, neste cenário, as ferramentas tradicionais de automação de escritório tornam-se a base para a integração entre os times de desenvolvimento de produto, trabalhando de forma integrada com os ambientes de aplicações de engenharia das empresas.

Comentários finais

Essas tendências acontecerão de forma distinta conforme o tipo de empresa. Vamos considerar dois tipos básicos de empresa, conforme o tipo de produto: produtos feitos para o consumidor final (exemplo: automóvel, equipamentos de som, eletrodomésticos, etc...) e produtos para o consumidor intermediário. Este consumidor normalmente é uma outra empresa, que pode utilizá-los para incorporar no seu produto (exemplo: as peças de um automóvel) ou como meio de produção (exemplos: uma máquina ou equipamento para fabricar as peças de um automóvel).

Um resumo dessas tendências encontra-se na figura 6.8, discutida posteriormente.

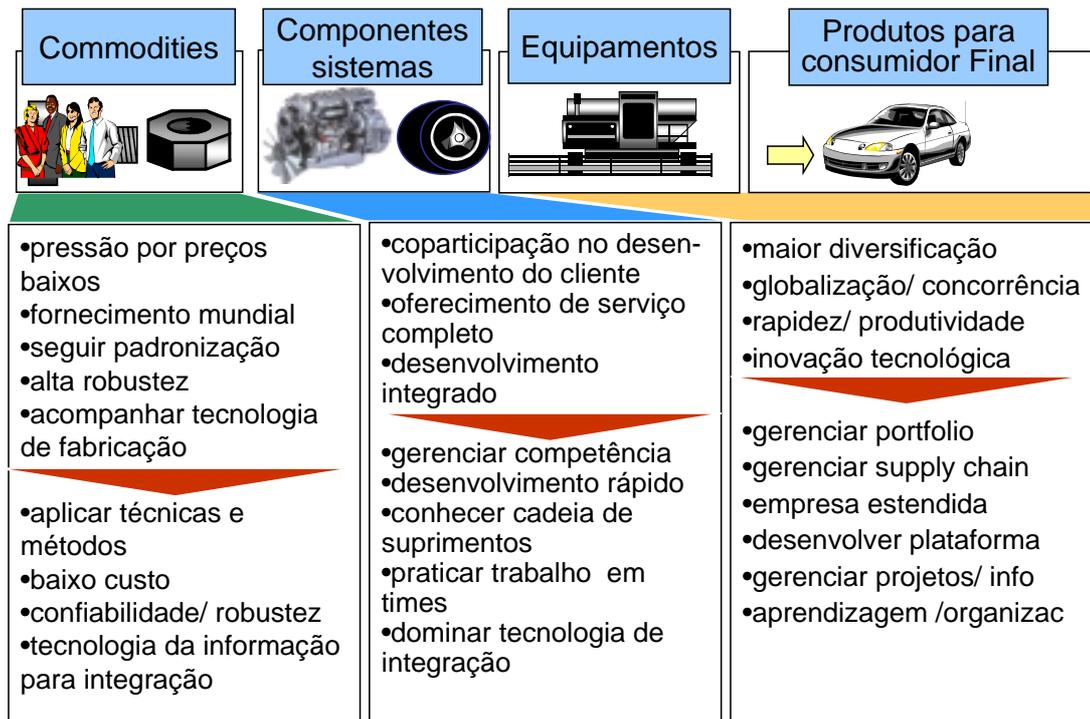


Figura 6.8: Tipo de fornecedor e ações

Para as empresas que trabalham na ponta da cadeia produtiva, fornecendo diretamente para o consumidor final, há claramente uma tendência em direção ao aumento da diversificação de produtos e, na grande maioria das indústrias, um movimento de internacionalização e acirramento da concorrência. Assim, essas empresas estão sendo desafiadas a possuir alcances e presença mundial, sem, no entanto, deixar de considerar as especificidades de cada mercado. Para manter a diversificação aliada com competitividade, elas necessitarão de processos de desenvolvimento de produto mais rápidos, altamente produtivos, capazes de entregar produtos de alta qualidade e, por fim, capazes de incorporar as crescentes inovações tecnológicas. Essas são as mesmas características das empresas que fornecem equipamentos às empresas clientes.

Essas empresas devem dominar e desenvolver o gerenciamento de portfólio de projetos, o gerenciamento de cadeias de suprimento, o conceito de empresa estendida, o desenvolvimento de plataformas de produtos, técnicas avançadas de gerenciamento de projetos, infra-estrutura de comunicação e gerenciamento de informações e, muito importante, implementar o conceito de aprendizagem organizacional e gestão do conhecimento. Além disso deve fazer um grande uso da tecnologia da informação, estabelecendo padrões para toda a sua cadeia de suprimentos.

Sua empresa não desenvolve produtos

... e tudo isso que descrevemos não serve para ela? Pense no escopo descrito no início.

Sua empresa não realiza planejamento estratégico de quais produtos precisam ser lançados e analisa o mercado? Não especifica os processos e meios produtivos? Não organiza o pessoal? Não atualiza as especificações do produto ou do processo? Não monitora o custo e otimiza o processo produtivo?

Se alguma resposta às questões acima foi afirmativa, então alguns dos conceitos apresentados neste capítulo serão úteis para você.

Nas outras empresas voltadas para o consumidor intermediário, que fornecem produtos a serem incorporados nos produtos finais da empresa cliente, pode-se identificar dois tipos de desafios diferentes, conforme grau de especialização de seu produto: a fornecedoras de *commodities* e as fornecedoras de peças ou módulos especiais.

As empresas que fornecem produtos mais padronizados, com características ou totalmente identificáveis como *commodities*, sofrerão uma forte pressão em termos de preços. Devido à tendência de internacionalização das empresas que fabricam para o consumidor final e o avanço tecnológico, as compras mundiais serão cada vez mais facilitadas. O desafio aqui é entregar produtos rigorosamente enquadrados conforme diversos padrões, altamente robustos e com custos cada vez mais baixos, compatíveis com o patamar mundial. Elas precisarão gerenciar e manter a sua competência na produção desses produtos pois, pelas mesmas razões, evoluções em padrões e tecnologias, que não sejam rapidamente incorporados pela empresa, poderão causar reduções de fatias do mercado ou mesmo causar sua exclusão dele.

O foco maior dessas empresas deverá ser nas ferramentas, técnicas e métodos, de forma a garantir projetos que sigam rigorosamente todos os padrões estabelecidos, aliados a um custo baixíssimo, alta robustez e confiabilidade.

Nas empresas fornecedoras de peças ou módulos especiais, o desafio é um pouco maior. Elas tendem a se tornar um elo importante da cadeia de suprimentos de seus clientes, empresas que atendem o consumidor final, e, portanto, serão cobradas a oferecer, além do produto, todo o serviço relativo ao seu desenvolvimento, entrega e aplicação. Algumas se tornarão parceiras estratégicas destas empresas e deverão ter seu processo de desenvolvimento bastante integrados com o processo da empresa cliente. Trata-se da tendência de co-desenvolvimento que é atualmente forte e tende a se acentuar na grande maioria dos setores industriais.

Para estas empresas será muito importante, em termos de desenvolvimento de produto:

garantir um gerenciamento eficaz e eficiente da competência na sua área de atuação;

ser capaz de oferecer não apenas o produto (módulo ou subsistema do produto do cliente), mas, também, o conjunto completo de serviços de desenvolvimento; possuir um processo de desenvolvimento rápido;

possuir a capacidade de incorporar rapidamente as inovações tecnológicas no subsistema do cliente (não permitindo que ele fique desatualizado tecnologicamente)

e desenvolver e garantir a integração de seu processo de desenvolvimento de produto com o de seus principais clientes. Esta integração deve ocorrer tanto em termos de procedimentos e práticas como também na infra-estrutura de comunicação.

Essas empresas serão desafiadas a assumir uma postura ativa no relacionamento, gerenciando e aprimorando suas competências, fornecendo soluções e criando condições para o desenvolvimento conjunto com a empresa cliente.

Tudo isso não é só para os grandes

Várias soluções e tendências mostradas parecem ser apropriadas somente para as grandes empresas. Engano.

Se a sua pequena empresa estiver inserida em uma cadeia de suprimentos (e cada vez mais todas estão) com certeza essa será a usa realidade em pouco tempo.

Se ela não estiver inserida várias técnicas citadas serão utilizadas em pouco tempo. Qual é a empresa que não necessita de uma especificação de como trabalha, ou mesmo de um gerenciamento de suas atividades e documentos?

Elas devem dominar principalmente a tecnologia de informação (padrões de comunicação, sistemas e ferramentas de desenvolvimento) e o conceito de trabalho em times para estarem aptas a prover, além do produto, todo o serviço de desenvolvimento dentro da cadeia de suprimentos, ou empresa estendida, em que estão inseridas. Devem ainda dominar as várias técnicas e métodos de desenvolvimento e os conceitos de gestão do conhecimento e aprendizagem organizacional.