

UNIDADE 3 – ENGENHARIA SIMULTÂNEA - ES

MÓDULO 1 – E.S. E O AMBIENTE COMPETITIVO ATUAL

01

1 - ES NO MODELO ADMINISTRATIVO ATUAL

O aumento de competitividade, tão exigido atualmente pelo mercado mundial, vem fazendo com que as indústrias modifiquem as tradicionais formas de gerir e realizar suas atividades, tal como a **de desenvolvimento de produtos**. Alguns fatores que levaram as empresas a tomar tais providências foram, por exemplo, as rápidas e diversificadas mudanças tecnológicas e as demandas crescentes do mercado consumidor. Motivadas por essas mudanças e, principalmente pela necessidade de atender eficientemente às expectativas dos clientes, muitas empresas vêm adotando a filosofia da **engenharia simultânea**.

Definições do processo de desenvolvimento de produto:

É o processo a partir do qual as informações sobre o mercado são transformadas em informações e bens necessários para a produção de produto com fins comerciais (Clark & Fujimoto (1991)).

É o processo de negócio compreendendo desde a idéia inicial de levantamento de informações do mercado até a homologação final do produto, processo, transmissão das informações sobre o projeto e o produto para todas as áreas funcionais da empresa. (Grupo de Engenharia Integrada).

Proximo >>> <<< Anterior

Proximo >>>

É uma atividade sistemática necessária desde a identificação do mercado/necessidades dos usuários até a venda de produtos capazes de satisfazer essas necessidades - numa atividade que engloba produto, processo, pessoa e organização. (Total Design de Pugh, 1990:5).

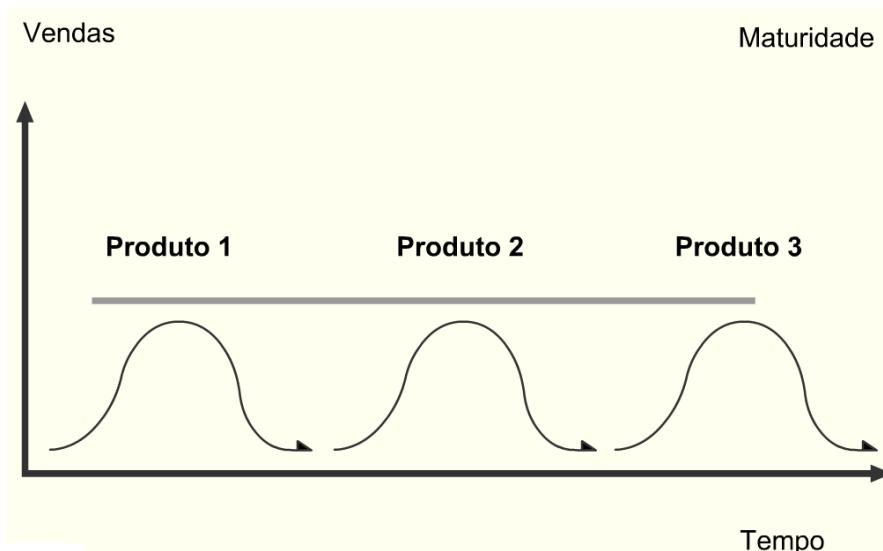
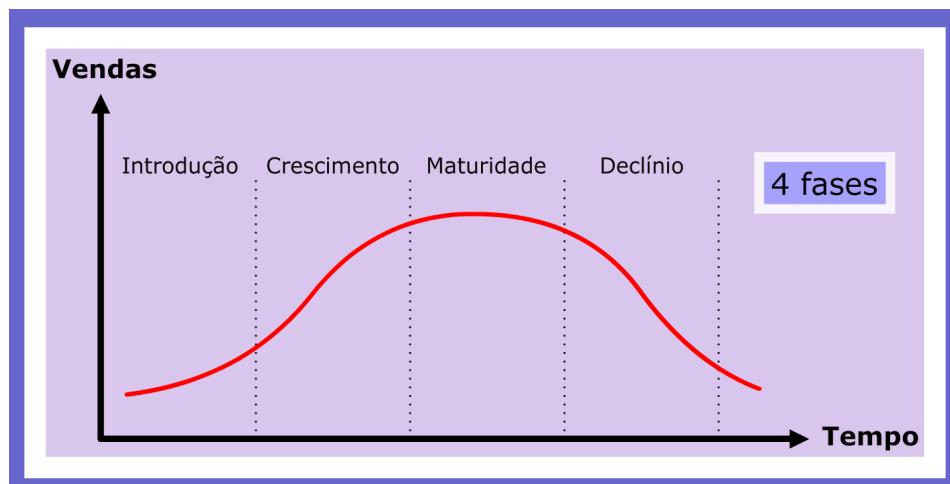
<<< Anterior

A Organização Mundial do Comércio (OMC) relata que o Brasil é o país da América Latina onde mais empresas estrangeiras se instalaram nos últimos anos. Esse fato é atribuído aos índices nacionais de estabilidade econômica, ao incentivo fiscal que algumas empresas receberam de governos estaduais e principalmente pelo potencial de consumo que o mercado brasileiro representa no mundo. A globalização e a formação de blocos econômicos também contribuíram neste fenômeno.

Neste contexto, as empresas instaladas no país estão sendo cada vez mais pressionadas pelos consumidores, pela concorrência, pela facilidade e velocidade com que as informações estão disponíveis no mercado e por projetos de produtos mais complexos. Estes e outros fatores provocam problemas principalmente no ciclo de desenvolvimento de produtos e nos custos de fabricação. No entanto, para se manterem competitivas, as empresas precisam lançar novos produtos em espaços de tempo e custos cada vez menores, além de procurar metodologias, ferramentas e técnicas que ajudem a reduzir o ciclo de desenvolvimento de produtos, os custos e a aumentar a qualidade dos produtos ou serviços oferecidos.

02

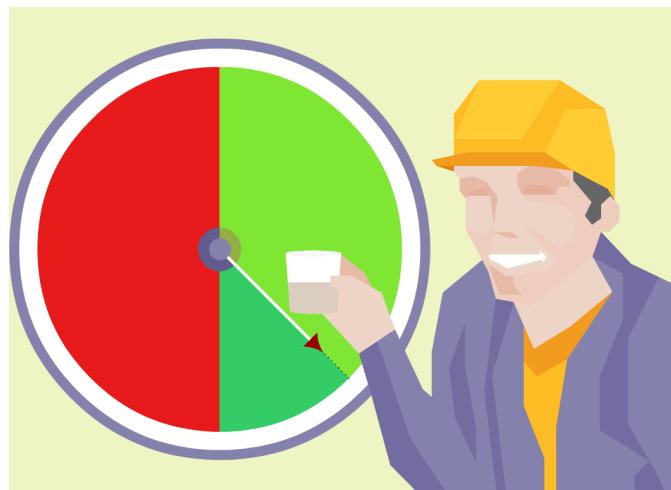
O surgimento de novas tecnologias e a crescente complexidade dos produtos, entre outros fatores, resultou numa crescente demanda por novos produtos. Estes produtos foram sendo projetados para segmentos cada vez mais específicos de consumidores. Como consequência, a necessidade de projetos cada vez mais direcionados e em número cada vez maior, foi aumentando em muito os custos das empresas a cada novo produto a ser projetado. Para se manterem competitivas, as empresas precisavam lançar novos produtos em espaços de tempo menores. Nesse sentido, as empresas passaram a procurar formas de reduzir esse ciclo procurando assim reduzir seus custos. Uma das soluções adotadas pelas empresas, no início dos anos 1980, foi o aumento do paralelismo das atividades de desenvolvimento. Atividades antes realizadas apenas após o término e a aprovação das atividades prévias são agora antecipadas de forma que seu início não dependa dos demorados **ciclos de aprovação**.



O sucesso de uma empresa está intimamente associado à sua capacidade de introduzir novos produtos no mercado. Um produto, por sua vez, será tanto mais competitivo quanto maior for seu diferencial com relação aos seus concorrentes no que diz respeito a atendimento das necessidades do consumidor, qualidade e preço.

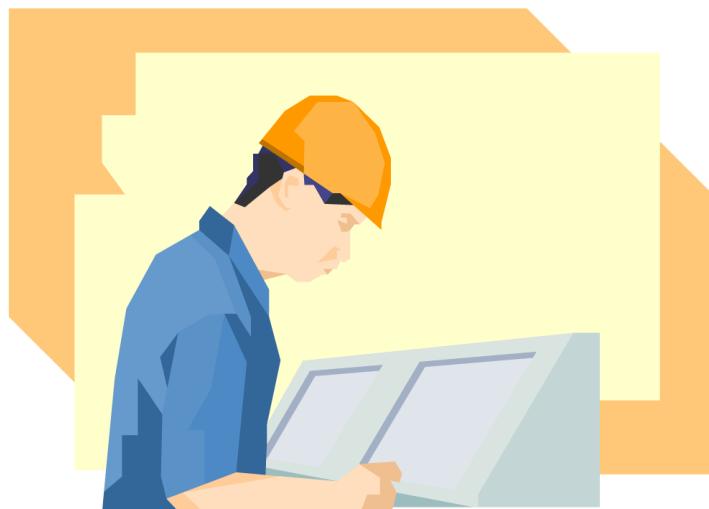
03

Outra importante **vantagem competitiva** é a capacidade de a empresa fazer produtos cada vez melhores, como também reduzir significativamente o seu tempo de desenvolvimento, pois quanto menor for o ciclo de desenvolvimento do produto, maior será a freqüência com que novos produtos podem ser introduzidos no mercado.



Redução do tempo de processo

Diante desse desafio, várias empresas vêm utilizando com sucesso a abordagem da Engenharia Simultânea (ES). O termo foi introduzido no final dos anos 1980 ([Histórico](#)) e representa consolidação de outras tendências e iniciativas mais restritas visando a integração do desenvolvimento de produtos. Só nos últimos anos é que a ES adquiriu maior projeção. Hoje ela é um dos pilares para a sustentação da competitividade das empresas.

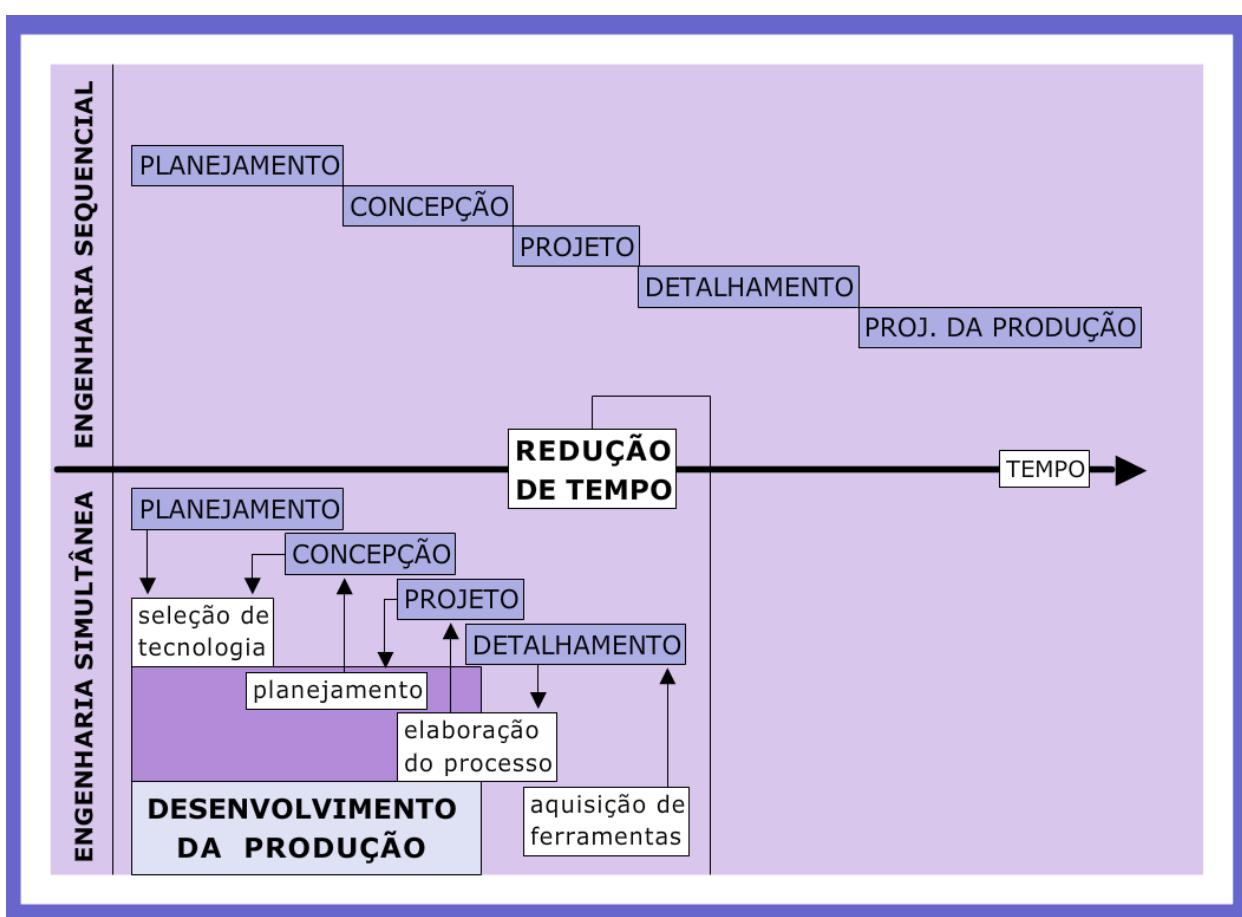


Treinamento para diminuir o tempo de produção

Na busca por maior competitividade, muitas empresas têm investido fortemente em ferramentas computacionais e em treinamento para seus engenheiros na utilização das mesmas. Entretanto, a utilização de modernas ferramentas não é suficiente para atingir os objetivos de redução do tempo de desenvolvimento e melhoria da qualidade que o mercado exige. É necessária a prática da **Engenharia Simultânea**.

2 - CONCEITOS E DEFINIÇÕES – ENGENHARIA SIMULTÂNEA

Engenharia simultânea é definida como abordagem sistemática para o desenvolvimento integrado e paralelo do projeto de um produto e os processos relacionados, incluindo manufatura e suporte. A Engenharia Simultânea consiste na realização de várias fases de um projeto interativamente, envolvendo profissionais de diferentes especialidades desde o início até o final do mesmo e, com isso, reduzindo o tempo total e melhorando a qualidade do desenvolvimento.



O papel da fabricação do produto é de fundamental importância tratando-se inclusive da própria razão de ser da empresa.

Os produtos deverão ser fabricados para atender da melhor forma e da forma mais rápida aos consumidores dentro de uma estratégia estabelecida pela empresa.

O apoio a esta estratégia será definido através dos recursos necessários para a elaboração deste novo produto.

05

Essa abordagem procura fazer que as pessoas envolvidas em pesquisa e desenvolvimento considerem, desde o início, todos os elementos do **ciclo de desenvolvimento do produto**, da concepção ao descarte, incluindo qualidade, custo, prazos e requisitos dos clientes. A partir dessa definição surgiram outras.

O conceito de **Engenharia simultânea – ES** tornou-se mais abrangente, podendo incluir a cooperação e o consenso entre os envolvidos no desenvolvimento, o emprego de recursos computacionais (CAD/CAM) e a utilização de metodologias de melhoria de qualidade (QFD).

Pode-se projetar um componente na tela do computador (CAD) e transmitir a informação por meio de interfaces de comunicação entre o computador e um sistema de fabricação (CAM), onde o componente será produzido automaticamente numa máquina conforme o projetado.

Um importante aspecto da Engenharia Simultânea é a utilização de ferramentas de simulação computacional para testar os projetos antes mesmo de se construir qualquer protótipo físico.

CAD (*Computer Aided Design - Projeto Assistido por Computador*) - Processo de projeto que se utiliza de técnicas gráficas computadorizadas. Utilização de programas (software) de apoio para auxiliar na resolução de problemas associados ao projeto. Um exemplo de utilização do CAD é em projetos de móveis planejados.

CAM (*Computer Aided Manufacturing - Fabricação Assistida por Computador*) - Processo de fabricação controlado por computador procurando manter um padrão de qualidade na manufatura.

A tecnologia CAD/CAM corresponde à integração das técnicas CAD e CAM num sistema único e completo em que a fabricação de um determinado produto pode ser alterada mais rápida do que em um processo tradicional.

06

CAD/CAM - É um software que faz a vida de um projetista consideravelmente mais fácil. Trata-se dois programas de computador, o que é explicado quando seu nome é escrito por extenso: *Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing* (Projeto por computador/Manufatura por computador).

O software mais usado em sistemas CAD/CAM é conhecido como CATIA, e foi desenvolvido pela *Dassault Systems*, predominantemente para o projeto de caças *Mirage*.

O sistema CAD/CAM foi introduzido para acelerar o processo de projeto, com a função CAD permitindo que os projetistas fizessem o seu trabalho no computador. Ao invés de esboçar a forma de um produto

no papel, em suas pranchas de desenho em duas dimensões, normalmente usando vistas separadas, lateral e superior (vistas ortográficas), o CAD faz tudo em três dimensões.

O projetista pode *plotar* coordenadas matemáticas das centenas de partes, e ver como elas se encaixariam juntas. Para "desenhar" as partes, o projetista usa uma caneta de luz que ele toca na tela do computador, inserindo um ponto, e depois outro, e então uma linha reta une os pontos.

Assim os erros dimensionais são eliminados antes mesmo de o modelo verdadeiro do protótipo comece a ser construído, permitindo que se desenvolva o produto em um período menor de tempo. Melhor ainda, seu desenho tridimensional na tela pode ser rotacionado em qualquer direção por 360º graus.

Além de economizar tempo, o CAD tem a vantagem de ligar todos os projetistas em rede, permitindo que eles trabalhem em qualquer uma das peças individuais e depois as checando contra aquelas projetadas por um colega através do sistema, teoricamente salvando ainda mais tempo durante o processo de desenvolvimento.

Uma vez terminado o projeto o software CAM opera equipamentos da fábrica interligado com o CAD de maneira a fabricar o produto exatamente como o projetado.

Exemplos de utilização de sistemas CAD/CAM mais simples podem ser vistos no dia a dia como, por exemplo, na fabricação de móveis planejados e de peças de vestuário nas bordadeiras elétricas.



Fabricação de Móveis Planejados

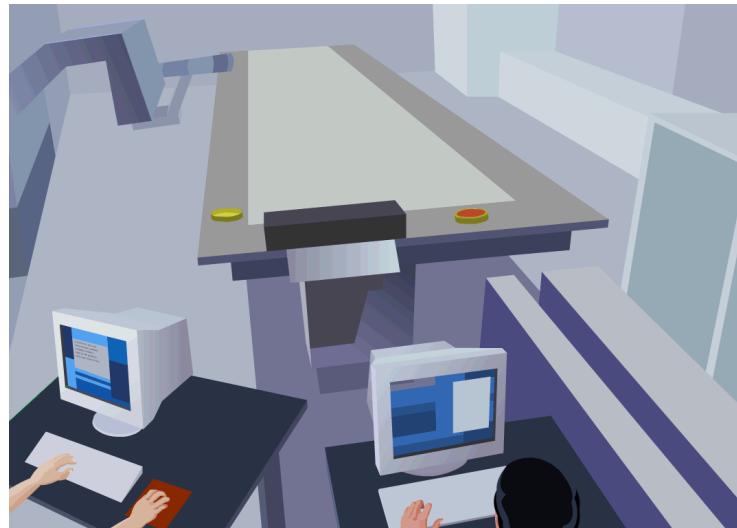


Bordadeira Elétrica

07

QFD - QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (Quality Function Deployment) – É definido como forma de comunicar sistematicamente a informação relacionada com a qualidade e de explicitar ordenadamente o trabalho relacionado com a obtenção da qualidade; tem como objetivo alcançar o enfoque da garantia da qualidade durante o desenvolvimento de produto e é subdividido em Desdobramento da Qualidade (QD) e Desdobramento da Função de Qualidade (no sentido restrito) (QFD). O método QFD visa aperfeiçoar e desenvolver novos produtos e auxiliar na reestruturação do sistema de qualidade da empresa. Mediante o QFD, equipes multidisciplinares, envolvendo especialistas em Marketing, Pesquisa & Desenvolvimento, Engenharia de Produto, Projeto de Processo, Produção e Qualidade, traduzem e transmitem as exigências dos clientes para os diversos setores da empresa. O sistema de tradução e transmissão das exigências dos clientes em requisitos técnicos apropriados, em cada estágio do processo, especifica de forma clara as informações necessárias e as atividades a serem desempenhadas na fase que antecede a produção, gerando grandes benefícios. Os principais benefícios do QFD são:

- redução das reclamações dos clientes;
- redução de custos e perdas;
- redução de transtornos e mal-estar entre funcionários;
- aumento de comunicação entre departamentos funcionais;
- crescimento e desenvolvimento de pessoas por meio da aprendizagem mútua;
- maior possibilidade de atendimento a exigências de clientes.



Desenvolvimento do produto e do processo

Engenharia Simultânea pode ser definida também como abordagem sistemática para integrar o desenvolvimento do produto e do processo, dando ênfase às expectativas do cliente. Incorpora valores de trabalho em equipe, tais como cooperação, confiança e partilha, de tal forma que a tomada de decisões ocorra de modo cooperativo, ao longo do ciclo de desenvolvimento de produtos, desde o início do processo.

Com essa abordagem, os problemas típicos dos modelos seqüenciais de desenvolvimento de produtos são eliminados ou minimizados.

Outras definições de **Engenharia Simultânea** encontradas na literatura especializada são:

“**Engenharia Simultânea** é 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).

“**Engenharia simultânea** é um ambiente de desenvolvimento, no qual a tecnologia de projeto auxiliado por computador é utilizada para melhorar a qualidade do produto, não somente durante o desenvolvimento, mas em todo ciclo de vida” (ELLIS, 1992 apud PRASAD, 1996).

“Engenharia simultânea é uma metodologia de desenvolvimento de produtos, na qual vários requisitos são considerados parte do processo de desenvolvimento de produtos (manufatura, serviço, qualidade, entre outros). Esses requisitos não servem somente para se atingir as funcionalidades básicas do produto, mas para definir um produto que atenda todas as necessidades dos clientes” (HARTLEY, 1992 apud PRASAD, 1996).

“Engenharia simultânea é a integração do projeto do produto e do processo em toda a empresa” (FINGER, 1993 apud PRASAD, 1996).

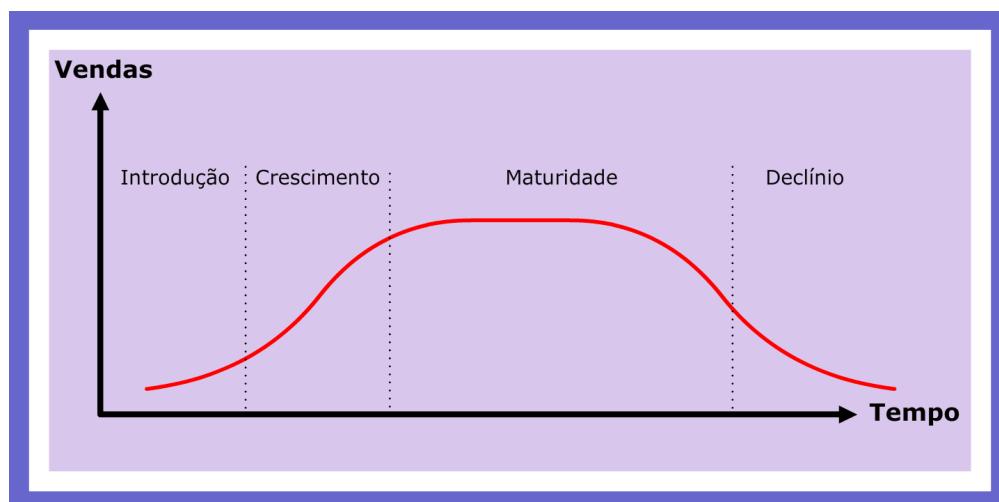
Essas definições continuam válidas. No entanto, a definição de Engenharia Simultânea deve ser adequada à ênfase atual de se modelar os processos de negócios das empresas.

09

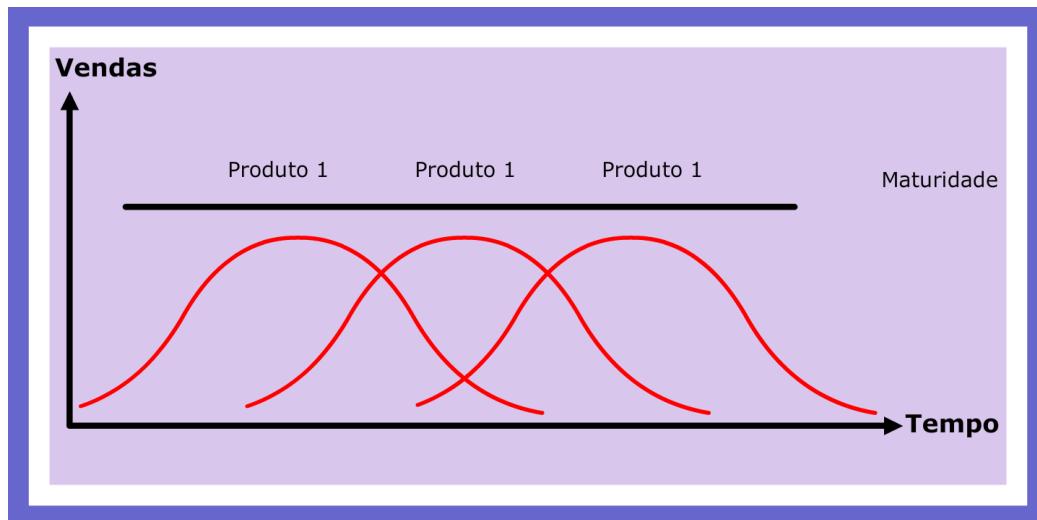
Com base nos conceitos de **modelagem de processos de negócios**, a **Engenharia simultânea** é a filosofia utilizada no processo de desenvolvimento (ou alteração) de novos produtos, visando: aumento de qualidade do produto, com foco no cliente; diminuição do ciclo de desenvolvimento e diminuição de custos.

A estratégia tradicional de lançamento e manutenção de um produto no mercado é procurar mantê-lo o máximo de tempo possível na fase de maturidade. Com a concorrência acirrada e a procura por produtos sempre inovadores pelos consumidores as empresas partem para a segunda estratégia que é a de lançamento contínuo de novos produtos de forma a criar uma espécie de fase de maturidade com produtos diferentes e que permanecem por um tempo menor no mercado.

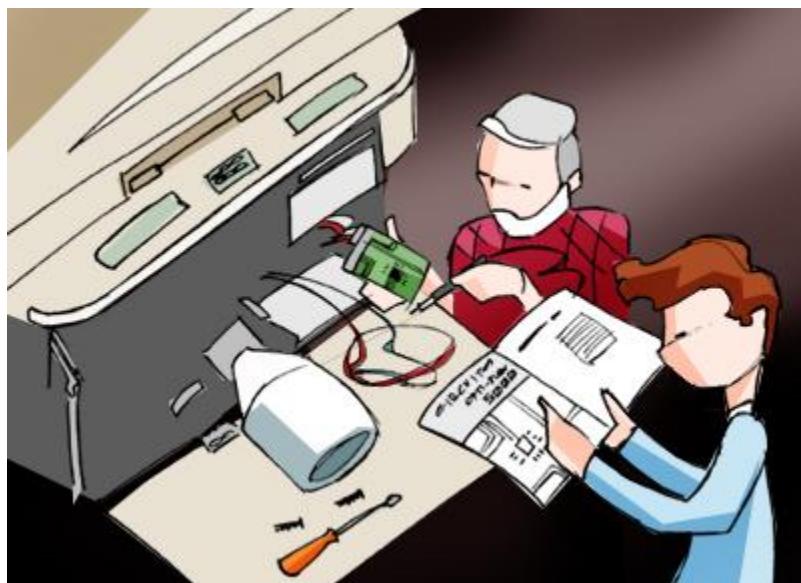
Primeira Estratégia



Segunda Estratégia



A filosofia da ES toma como base a sinergia entre seus agentes, que devem trabalhar em equipes multifuncionais. Essa equipe pode crescer e diminuir ao longo de sua existência, mantendo sempre um mesmo núcleo de pessoas, que acompanham o desenvolvimento. Durante algumas atividades devem fazer parte dessa equipe clientes e fornecedores, quando se trabalhar no conceito de cadeia de suprimentos, conforme a posição da empresa dentro desta cadeia.



O trabalho de equipe tem que ser suportado por recursos, métodos e técnicas integradas de qualidade total, devendo-se sempre enfatizar que o foco do trabalho precisa estar concentrado nas necessidades do cliente.

Equipes multifuncionais são formadas por pessoas de diversas áreas da empresa.

3 - MUDANÇAS NA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Engenharia Simultânea pressupõe várias atividades sendo desenvolvidas em paralelo, em oposição ao método tradicional de seqüenciamento de etapas. Dessa forma, é possível a realimentação de uma atividade pelas outras. Isso é vantajoso por evitar os desperdícios de tempo e recursos causados pelo não envolvimento completo dos vários setores nas etapas iniciais do ciclo. O tempo e os recursos gastos para executar as tarefas que posteriormente precisam ser refeitas jamais são recuperados.

Alguns desperdícios típicos num ambiente industrial são:

Mão de obra sem treinamento adequado;

Layout incorreto dos equipamentos causando problemas na movimentação de matérias primas, produtos acabados e semi-acabados;

O layout incorreto e o espaçamento entre equipamentos também causa desperdício de tempo da mão de obra utilizada e de combustível (caso seja feita por empilhadeiras) na operação de transporte de produtos semi-acabados na linha de produção e de produtos acabados no armazém;

Equipamentos muito espaçados entre si causando demora na transferência de produtos semi-acabados de uma etapa do processo de fabricação para outra;

Tempo de espera pela reposição das matérias primas por estarem estas afastadas da linha de produção;

Produção em excesso com a fabricação de mais lotes que o necessário causando inclusive problemas com acomodação de estoque de produtos acabados;

Tempo de processamento de uma determinada etapa de fabricação mais demorada que as demais. Isto pode causar intervalos de espera em algumas etapas do processo produtivo;

Diferente capacidade de processamento dos equipamentos em cada uma das etapas. Isto causa sobra de capacidade em algumas etapas e consequente desperdício pela sua não utilização;

Equipamentos desajustados deixam de produzir na sua capacidade ideal;

A falta de um planejamento de vendas, especificando melhor os produtos que fará promoção ou que tem maior rotatividade no mercado, prejudica o planejamento da produção causando excesso ou falta de alguns dos itens fabricados;

A falta de um planejamento de manutenção dos equipamentos pode causar defeitos não esperados acarretando paradas na produção e consequente falta do produto no mercado;

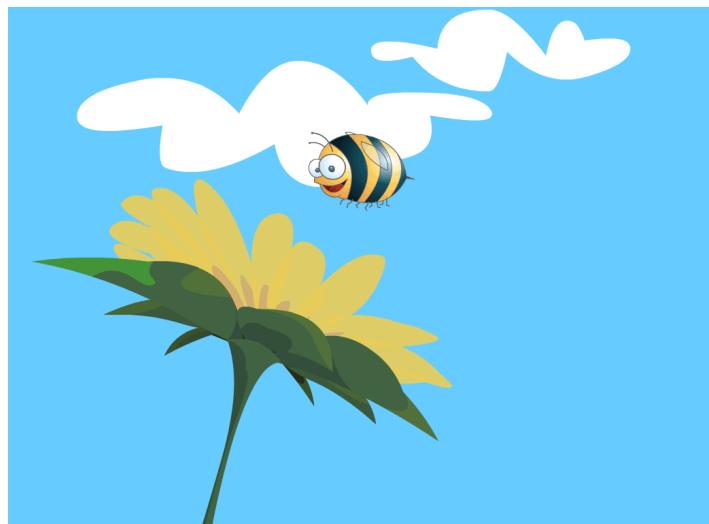
A quantidade fabricada fora de uma economia de escala prevista anteriormente pode levar à fabricação de poucos lotes aumentando assim o custo final do produto.



Layout organizado evitando desperdícios

12

Haverá sempre a busca pela melhoria contínua do produto, que são as respostas dos clientes com relação ao atendimento de suas expectativas (*feedback*).

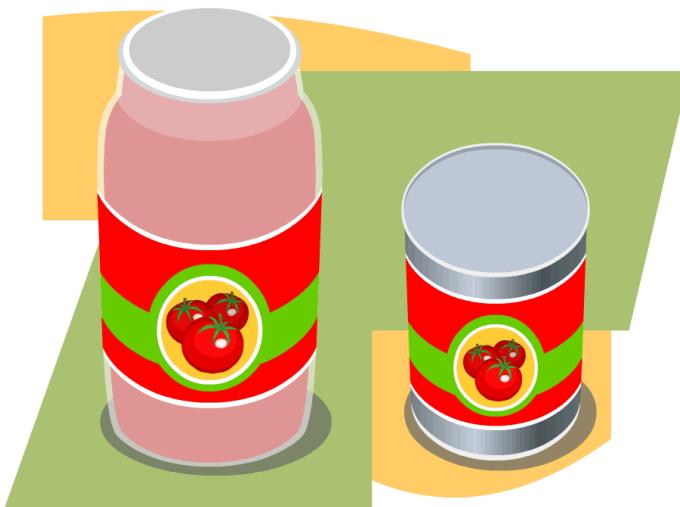


Cooperação entre departamentos

A ES necessita de uma abordagem sistemática para integrar o desenvolvimento do produto, enfatizando a resposta às expectativas do cliente e que incorpore valores tais como cooperação, confiança e compartilhamento da equipe envolvida no projeto de novos produtos.

13

As operações de processo que são semelhantes entre o produto existente e o novo produto, que não alterem significativamente a criação do novo produto poderão ser repetidas na confecção do mesmo economizando assim o tempo de lançamento. Busca-se assim um paralelismo entre o produto existente e o que se deseja produzir. Uma empresa que embala seus produtos com latas pode aproveitar etapas conhecidas do processo de fabricação no lançamento de seus produtos agora também embalados em recipientes de vidro.



Aproveitamento de etapas conhecidas para o lançamento de novos produtos

14

Com os procedimentos da Engenharia Simultânea os problemas típicos dos modelos seqüenciais de desenvolvimento de produtos são eliminados ou minimizados. Por exemplo, as constantes mudanças do projeto em virtude de problemas identificados tarde (em fases posteriores do desenvolvimento), as dificuldades para a fabricação e montagem dos produtos etc, são questões que trazem sérias implicações para a qualidade, custo e tempo de desenvolvimento do produto.

São necessários fortes relacionamentos entre os departamentos da empresa, para que haja constante comunicação, de forma a promover estreita colaboração entre os membros de um mesmo ou de diferentes setores.

VANTAGENS NA UTILIZAÇÃO CORRETA DA ES

Tempo de Desenvolvimento do produto	30-50% menor
Refugos e Retrabalhos	75% de redução
Defeitos de fabricação	30-85% menor
Tempo de Introdução do produto no mercado	20-90% menor
Freqüência de Falha com usuário	60% menor
Qualidade em Geral	60-100% maior

15

RESUMO

A Engenharia simultânea é a metodologia de trabalho e modelo organizacional que consiste na realização de várias fases de projeto de modo colaborativo e com execução de várias funções de engenharia simultaneamente (ou em paralelo), de forma a reduzir o ciclo de desenvolvimento de novos produtos. É necessário compartilhar informações do mesmo projeto nos vários setores de desenvolvimento, com a atualização contínua da base de dados.

É importante ressaltar que os elementos da empresa envolvidos nessa definição de Engenharia simultânea (atividades, informação, organização e recursos) devem ser considerados no modelo do processo de desenvolvimento de produtos.

A Engenharia simultânea fundamenta-se no conceito de equipes multifuncionais, o que consiste na realização de várias fases de projeto interativamente, envolvendo profissionais de diferentes especialidades desde o início até o final do mesmo, reduzindo o tempo total e melhorando a qualidade do desenvolvimento.

Há também processo de implementação das equipes que obedece a seqüência: estabelecimento de objetivos; definição de metas de performance mensuráveis; formação específica para melhorar a comunicação interpessoal; definição do processo de tomada de decisão.

Essa metodologia recorre a sistemas integrados de gestão de informação e a aplicações de engenharia integradas ao nível do fluxo de informação, sendo necessário garantir sua operabilidade, muitas vezes distribuídas por locais geograficamente distantes.

São necessários fortes relacionamentos entre os departamentos da empresa, para que haja uma constante comunicação, promovendo estreita colaboração entre os membros de um mesmo ou de diferentes setores.

Isto nos remete à utilização de sistemas de informática bem planejados e que se adaptem à velocidade e capacidade de armazenamento de dados necessária para a ES ser implantada corretamente.

UNIDADE 3 – ENGENHARIA SIMULTÂNEA - ES
MÓDULO 2 – UTILIZAÇÃO DA ENGENHARIA SIMULTÂNEA

01

1 - INTEGRAÇÃO DOS SETORES NA EMPRESA

Conforme vimos anteriormente, importante aspecto da **Engenharia simultânea** é a utilização de ferramentas de **simulação computacional** para testar os projetos, antes mesmo de se construir qualquer protótipo físico. Isso tem se mostrado de grande valia para a detecção de falhas em produtos das empresas líderes em seus mercados. O resultado das simulações realimenta o projeto, provocando alterações que deverão ser repassadas aos demais setores relacionados com o desenvolvimento, por meio de compartilhamentos de arquivos.



Integração das funções da empresa

A **ES** procura integrar diversas funções que influenciam as atividades de desenvolvimento de produtos, tais como: marketing; vendas; projeto do produto, planejamento do processo, produção, montagem, controle da qualidade e outras.

02

O trabalho é dividido em dois estágios:

- **primeiro estágio teórico** – por meio da construção de uma arquitetura que represente todos os aspectos da ES;
- **segundo estágio experimental** – por meio da elaboração de um questionário que levantará em algumas organizações o processo de implantação da abordagem de ES, incluindo o planejamento realizado, os problemas encontrados, os resultados alcançados e o estágio atual.

O primeiro estágio teórico compreende a apresentação dos conceitos, requisitos e ambiente e sugere, ao final, um conjunto de recomendações para que a ES seja implantada com sucesso.

Compreende-se como ambiente as condições necessárias a fim de facilitar o desenvolvimento integrado de produtos sob a ótica da ES, incluindo estrutura organizacional, suporte de tecnologia de informação, metodologia de projeto da ES, bem como as principais técnicas para a sua implementação e algumas das diversas ferramentas gerenciais e tecnológicas de suporte. Pode-se dizer que a adoção da ES promove aumento do potencial das organizações que já estão com sua produção estabilizada ou para aquelas que pretendem ampliar a sua posição no mercado global, viabilizando desenvolvimento coordenado de produtos, que leve os produtos ou serviços ao mercado de forma mais rápida, com menor custo e que satisfaçam as exigências dos consumidores.

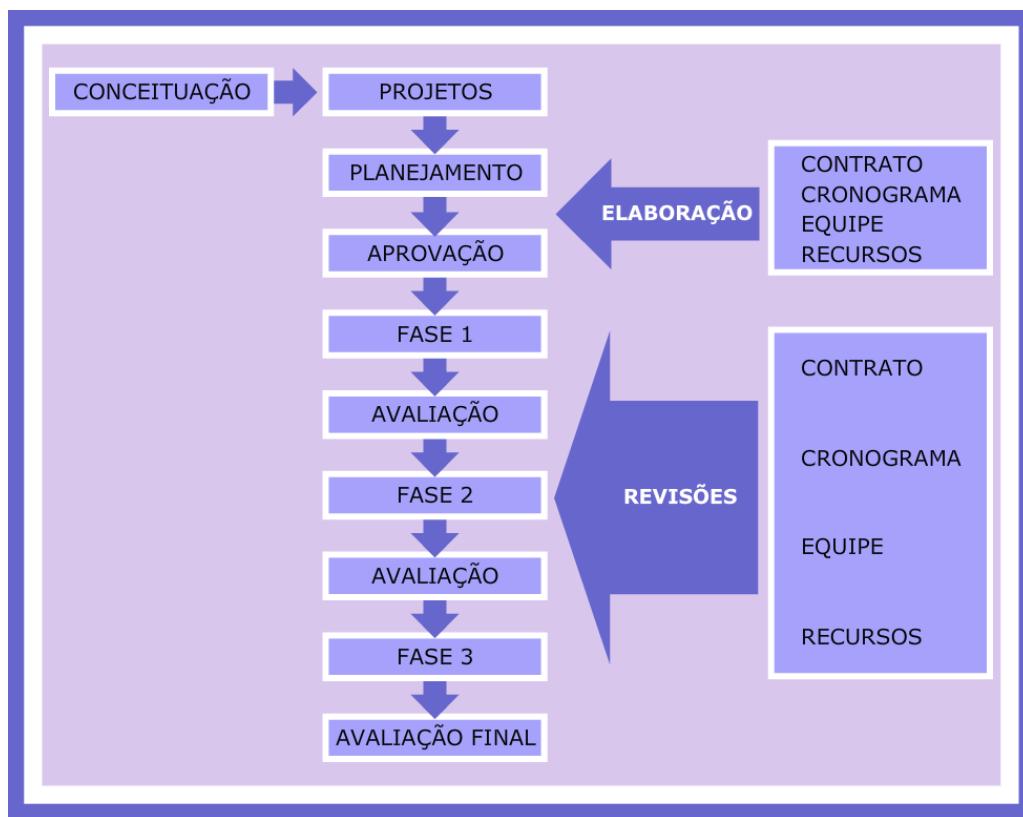
03

2 - DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

Num projeto de produto, alguns fatores devem ser levados em conta para o seu melhor planejamento. Primeiramente, o produto é concebido tecnicamente, para depois passar pela fase de detalhamento e projeto de seus sistemas, subsistemas e partes básicas.



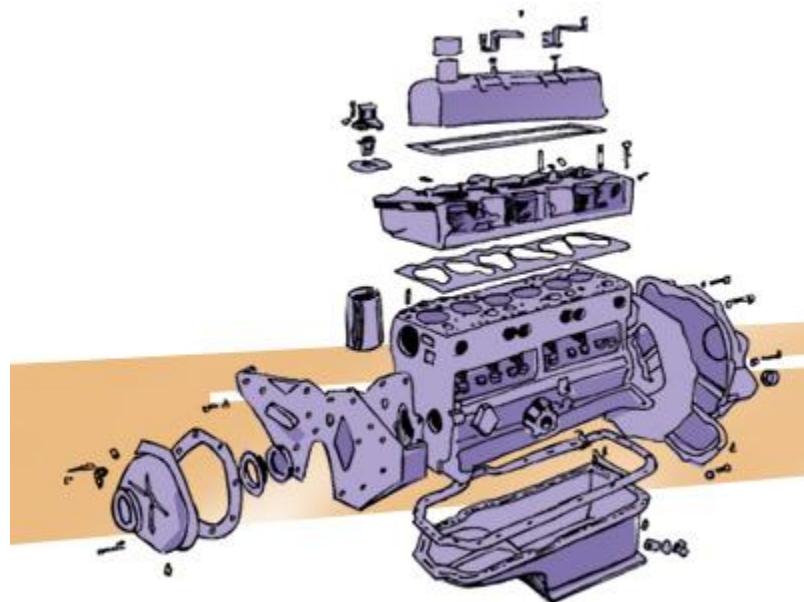
Desenvolvimento coordenado de novos produtos



04

Tem-se a **fase de conceituação, planejamento e análise de viabilidade técnica e econômica**. A fase seguinte aborda o projeto detalhado, seguindo-se da construção de protótipos. Depois, passa-se ao projeto e construção das ferramentas necessárias para os processos de fabricação, em seguida, a construção e teste de modelos-piloto, para finalmente iniciar a fabricação. Para determinar quanto

custará o desenvolvimento de um projeto, considera-se o tamanho e a complexidade do produto a ser desenvolvido.



Desenhar um produto com grande número de componentes requer mais recursos, porque existem mais desenhos a serem feitos, mais análises a serem executadas e mais testes a serem realizados. O custo de desenvolvimento de um produto tende a ser diretamente relacionado com a interdependência entre esses componentes, pois a alteração de um componente acarretará uma série de modificações de outros componentes ligados ao primeiro.

Outro ponto a ser considerado é o grau desejado de sofisticação no desempenho.

Sofisticação é sinônimo de custos mais altos, porque mais componentes precisarão ser especialmente desenhados, mais erros poderão cometidos e, em consequência, mais tarefas terão de ser refeitas.

05

Quando a empresa já existe e possui um ou mais produtos em estágio de fabricação, normalmente possui estoque de conhecimento básico de componentes e de materiais. A tarefa de desenvolvimento é feita de forma mais fácil, por meio de aperfeiçoamentos de conhecimentos já adquiridos.

A ES pode ser usada para o desenvolvimento do projeto de uma fábrica. Trata-se de metodologia eficiente para realizar as diversas etapas: **conceituação, planejamento, projeto detalhado, desenvolvimento de ferramentas e equipamentos.**



Aplicação do projeto de uma nova fábrica

A aplicação da ES é embasada em dois pontos fundamentais:

- primeiro: quanto antes puderem ser feitas mudanças no projeto, mais vantajoso e econômico este se torna, porque quanto mais se demora em concluí-las, mais dispendiosas elas se tornam.
- segundo: realizar as etapas do projeto paralelamente, ao mesmo tempo dentro do limite possível, ao contrário de realizá-las passo a passo. Isso torna o projeto mais rápido.

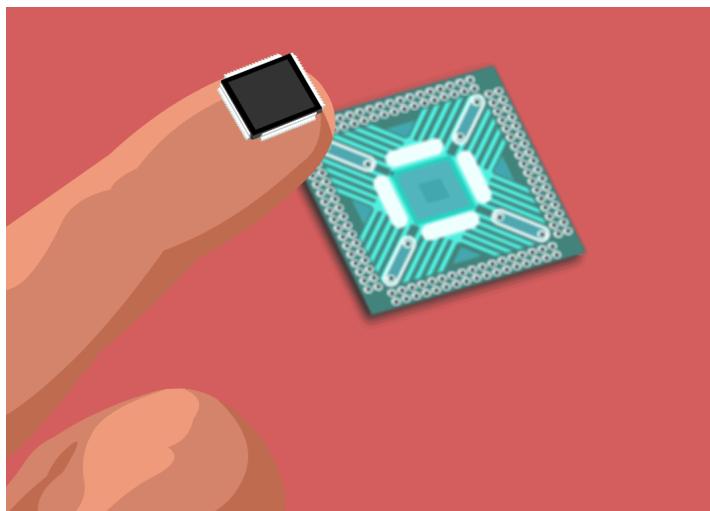
06

O projeto de um produto consiste de **duas fases**:

- Conceituação do produto, que decide o conceito geral.
- Projeto detalhado, onde trata-se dos projetos das partes e sistemas individuais.

Fazer correção ou revisão na fase de conceituação do produto é relativamente fácil. Mas, depois disso, já na fase de detalhamento, qualquer alteração se torna cada vez mais difícil e cara. Projetar novamente uma peça ou parte de um produto exige mudanças nas partes a que a primeira está conectada. Qualquer alteração acarretará uma seqüência de outras mudanças e isto significa aumento de custos.

Na Engenharia simultânea grande parte da verba destinada ao projeto é necessária de imediato porque o projeto tem desenvolvimento inicial rápido. Os engenheiros estão envolvidos desde o início, assim como as organizações de apoio. Isto significa trabalhar com antecedência e chegar à produção mais cedo. Uma vez que se chega à produção não serão necessárias readaptações.



Projeto de um novo produto

07

No projeto de produto pelo sistema tradicional, as decisões cruciais são tomadas prematuramente, como as formas básicas, a performance, os materiais e o conjunto como um todo. Essas decisões sobre o produto podem vir a limitar e travar importantes decisões e mudanças futuras. Não apenas as modificações tornam-se difíceis de serem realizadas, mas os custos também crescem. A fase de desenvolvimento de conceito requer apenas um por cento do custo total do projeto, mas determina 70% do custo do ciclo de vida do produto.

A primeira **fase** do projeto deve ser muito enfatizada, pois futuras correções podem ser dispendiosas. Nos projetos de grandes empresas é preferível adicionar cinco engenheiros extras no começo do projeto, ao contrário de adicionar cinqüenta ao final, para corrigir erros.

As **etapas** podem ser realizadas simultaneamente. Existem algumas que sempre dependerão da realização de uma outra anterior. Dados de empresas – como, por exemplo, Ford, GM e COFAP – comprovam o sucesso da metodologia, com tempo de desenvolvimento de produtos reduzidos entre 20% a 70%.

08

Alguns autores afirmam que, ao se reduzir o tempo para desenvolvimento de um projeto, as tarefas devem ser realizadas seqüencialmente dado que cada tarefa terminada fornece informações úteis na execução de outras tarefas seguintes. Isto evitaria inícios falsos e desenhos desperdiçados.

Retornos decrescentes também se manifestam à medida que mais e mais técnicos e engenheiros são empregados simultaneamente no esforço de desenvolvimento. Esses fatores parecem compensar a possibilidade de que um tempo de desenvolvimento mais curto elimine trabalho desnecessário e alguns

custos do tipo despesas gerais.

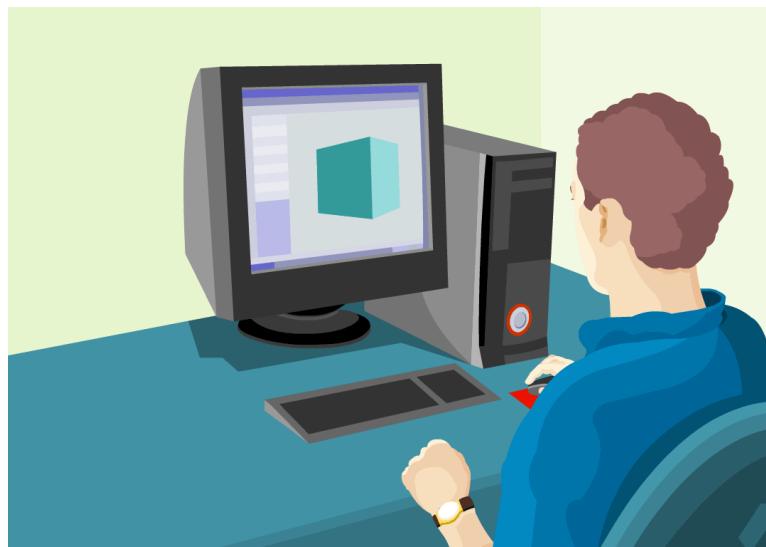
O planejamento estratégico deve ser elaborado no início do empreendimento e ser capaz de organizar informações e tarefas de maneira a economizar recursos e tempo. O conceito de simultaneidade muitas vezes é colocado de forma desordenada, desconsiderando a existência de um anteprojeto e um cronograma com etapas previamente definidas.

09

A ES prevê a interação de diferentes profissionais: engenheiros, desenhistas, analistas e técnicos em manufatura.

Neste caso, portanto, o todo é melhor que a soma de suas partes. As decisões importantes são tiradas de um consenso, de acordo com o que é a solução mais lógica. Como resultado, todos os membros do grupo se sentem donos e participantes da idéia.

Outro ponto a ser destacado é que as companhias asiáticas, precursoras da Engenharia simultânea, não administram a hierarquia organizacional, mas, ao contrário, administram linhas de conduta de comunicação. Para estas empresas, os envolvidos no desenvolvimento de um produto preocupam-se em como seu trabalho vai afetar o cliente, seja interno ou externo.



Sistemas CAD/CAM

10

Devem ser destacados os instrumentos de **CAD/CAM** como cruciais na mudança de gerenciamento, os quais fornecem modelos que ajudam todos os membros do grupo a visualizar o produto. Também podem simular testes de performance dos produtos bem como processos de fabricação, eliminando a

necessidade de protótipos de custos e consumo de tempo.

Os instrumentos de CAD/CAM não podem desempenhar tudo sozinhos. Os projetistas determinam por conta própria se um produto conseguirá atingir a performance desejada, embora não existam programas que mostrem como é fácil fabricar um produto. Para obter esse conhecimento, os engenheiros necessitam de *feedback* contínuo de outros engenheiros à medida que o design se torna mais palpável, e esta é outra razão pela qual os grupos interfuncionais são cruciais para a ES.

Numa pequena empresa não há grande número de pessoas envolvidas no projeto do produto, pelo simples fato de ser pequena e ter poucos funcionários. Esse fato influí diretamente na implementação da metodologia que, no caso, é menos difícil, pois há menos níveis hierárquicos e menor número de pessoas a convencer.

11

3 - INVESTIMENTO EM TALENTOS HUMANOS

A integração deve apontar os principais pontos, ligados à administração de recursos humanos, a serem discutidos quando da implantação de um ambiente de ES nas empresas. Para isso, são introduzidos os conceitos e elementos relativos ao desenvolvimento de projetos de produtos, uma vez que esse desenvolvimento constitui o contexto principal para a aplicação da ES.

As dimensões competitivas da estratégia de recursos humanos são focadas de maneira a entender a sua importância e a validade de se estar incorporando seus conceitos ao cenário da ES.



Trabalho em equipe

Alguns fatores relacionados ao trabalho em equipe são expostos, considerando-se que tal trabalho constitui-se na dimensão competitiva da estratégia de recursos humanos mais importante para a ES.

12

Alguns fatores que devem ser considerados na implantação da ES na empresa são:

- treinamento de pessoal;
- comunicação;
- trabalho em equipe;
- criação de um sistema que avalie o desempenho dos participantes;
- resistências às mudanças na estrutura da empresa;
- gerenciamento dos conflitos entre as partes ou pessoas que estão envolvidas, promovendo a integração.

13

No Brasil existem várias empresas, universidades e centros de pesquisas renomados que vêm estudando o tema. Porém, observa-se que nessas pesquisas há falta de definição de fatores, como dimensões competitivas, que podem ser utilizadas em uma estratégia voltada para os recursos humanos da empresa.

Tal integração deve apontar os principais pontos, ligados à administração de recursos humanos, a serem discutidos quando da implantação de um ambiente de ES nas empresas. Para isso, são apresentados primeiramente, os conceitos e elementos relativos ao desenvolvimento de projetos de produtos, uma vez que esse desenvolvimento constitui o contexto principal para a aplicação da ES, ao mesmo tempo em que são descritas as principais características da ES. A seguir, são focadas as dimensões competitivas da estratégia de recursos humanos, de maneira a entender a sua importância e a validade de se estar incorporando seus conceitos ao cenário da ES. Finalmente, é dada uma atenção especial aos fatores relacionados ao trabalho em equipe, considerando-se este trabalho como a dimensão competitiva da estratégia de recursos humanos mais importante para a ES.

14

Nesse contexto, para que o desenvolvimento de projeto de produto possa realmente ter sucesso no ambiente de ES torna-se necessário que haja uma correta administração dos elementos que interferem direta ou indiretamente na obtenção dos objetivos propostos pelas equipes que participam do processo.



Gerenciamento dos recursos humanos

O gerenciamento profissional dos recursos humanos impõe-se como estratégico na implementação de ES. Diante da crescente diferenciação dos produtos e a consequente criação de divisões, faz-se necessário gerenciar os recursos humanos distintamente em cada divisão. A organização precisa desenvolver sistemas de planejamento e métodos de integração eficazes para as suas várias atividades.

15

Cabe ressaltar que uma ou mais prioridades competitivas podem ser adotadas simultaneamente, uma vez que a distinção entre as estratégias adotadas por diferentes empresas reside na importância que se atribui a cada uma dessas prioridades. Desta forma, abordar os conceitos da estratégia de recursos humanos, visando a exploração das oportunidades de mercado, leva principalmente a organizar (formar) equipes que sejam capazes de lidar com um ambiente em constante mudança e cada vez mais complexo.

A formação de redes de trabalho baseadas em equipes para a implementação da ES nas empresas pode facilitar o desenvolvimento de produtos ou processos de maior qualidade, a menor custo e com menor ciclo de desenvolvimento, na medida em que permite uma maior integração das pessoas e consequentemente um melhor resultado do trabalho.

Alguns pontos considerados como importantes para a constituição de redes de trabalho baseadas em equipes são explorados a seguir, pois se mostram importantes para o sucesso da implantação da ES nas empresas.

16

Comunicação é o elemento imprescindível para a interação entre as pessoas e para o trabalho coordenado da equipe. O estabelecimento de canais e regras de comunicação permite que o contexto do projeto a ser desenvolvido fique claro e bem distribuído, além de permitir que as informações

circulem rapidamente, de forma eficaz e eficiente, fazendo com que as atividades fiquem bem sincronizadas.



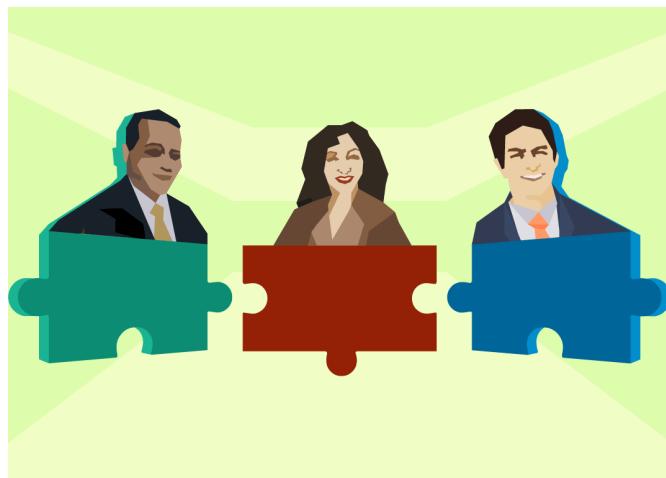
Comunicação entre equipes

A comunicação entre as equipes pode ocorrer de duas maneiras: em sentido único, quando somente a informação relativa a um empreendimento é repassada sem que haja discussão sobre as causas e os porquês dos problemas ocorridos e, em dois sentidos, quando permite que uma equipe use as informações relacionadas às experiências anteriores de outras equipes, com dados completos sobre os problemas encontrados, suas causas, como estes foram superados etc.

Outro aspecto importante relacionado à comunicação é o apoio que a tecnologia pode proporcionar às equipes que participam do projeto, por meio de sistemas de informação que facilitam a troca de dados. Tais ferramentas permitem a consulta sobre os estágios adiantados do projeto e como este está sendo executado.

17

Integração - Uma vez que as equipes envolvidas no desenvolvimento simultâneo das etapas do projeto são formadas por pessoas das diferentes áreas funcionais da empresa, é necessário que haja uma forma de integrá-las, para que a tomada de decisão seja efetiva na busca dos resultados propostos pela ES. A partir do momento que a integração multifuncional é reconhecida, reporta-se a um difícil desafio gerencial para o acompanhamento desta integração.



Integração de equipes

Quando as equipes passam a trabalharem unidas surgem divergências de opiniões, objetivos, interesses e prioridades diferentes. Esses acontecimentos são inevitáveis nas relações entre equipes, e devem ser resolvidos e gerenciados logo que surgem para que não haja propagação de problema.

Tais acontecimentos não devem ser vistos como negativos para a constituição de rede de trabalho, porque de acordo com o estágio de integração das equipes, visões diferentes surgem e podem ser transformadas em pontos positivos no projeto.

18

Os métodos organizacionais, que buscam reduzir esses conflitos e principalmente procuram incentivar a colaboração das partes interessadas, estão:

- aprovações vinculadas a outros departamentos;
- criação de um departamento de ligação que será responsável pela coordenação das atividades de outros departamentos;
- formação de todas as partes interessadas em uma equipe multifuncional para reafirmar esta integração;
- uso de rotação de atividades para que esta multifuncionalidade ocorra.

O gerenciamento da integração das equipes permitirá:

- sintetizar as necessidades dos clientes;
- otimizar os processos produtivos;
- coordenar as pessoas;
- criar novos produtos de uma forma mais rápida;
- diminuir a probabilidade de interpretação errada de dados;
- exigir das pessoas a responsabilidade e autonomia nas decisões que foram tomadas para os diferentes estágios do projeto.

Isso facilita a integração dos conhecimentos e das habilidades dos vários especialistas às tecnologias usadas pela empresa, com o objetivo de constituir as **competências essenciais**.

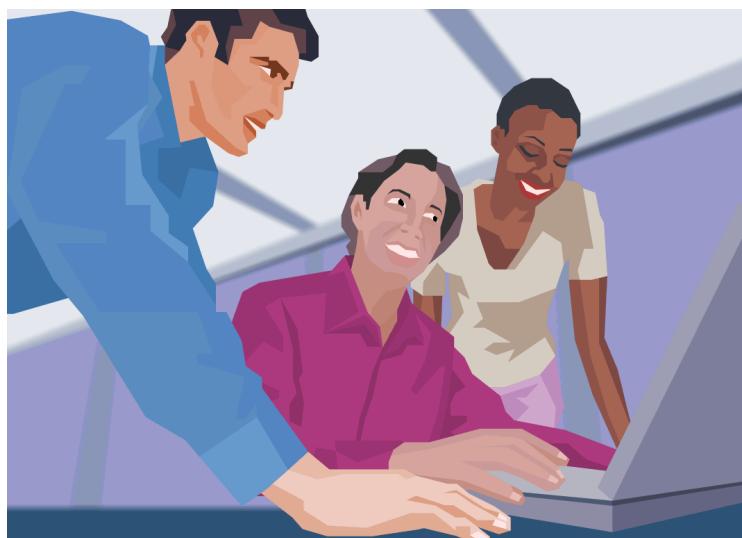
19

Co-locação - A co-locação durante o desenvolvimento de novos produtos é o ato de colocar as pessoas de diferentes departamentos juntas em um mesmo espaço físico.

As determinações de que membros devem ser colocados no mesmo espaço variam consideravelmente. Em alguns casos, todas as pessoas são colocadas juntas e em outros, apenas elementos chaves são co-locações. Em algumas empresas, membros de alguns departamentos são alocados no mesmo prédio ou no mesmo andar, ao passo que em outras companhias pessoas da mesma área são colocadas na mesma sala.

O que se pretende com essa proximidade física também possui diversas causas, mas o uso da co-locação tem o objetivo de tornar mais fácil e freqüente a interação entre estas pessoas de diferentes departamentos. O que está implícito nesta suposição é que colocando as pessoas juntas, algumas barreiras funcionais que separam os departamentos são quebradas, além de promover uma interação próxima e freqüente que é tão necessária nas atividades de desenvolvimento de novos produtos.

As equipes formadas pela ES são normalmente constituídas por pessoas de projeto do produto, produção, marketing, compras, finanças, além de vendedores de equipamentos e até fornecedores de matérias-primas.



Equipe multidiciplinar trabalhando no mesmo ambiente

Comumente, as equipes multifuncionais permanecem formadas durante o tempo de desenvolvimento do projeto, porém, alguns membros entram e saem de acordo com o estágio do processo. Deste modo, a co-locação torna-se importante à medida que as pessoas contribuem com suas habilidades e conhecimentos para a execução do projeto.

20

Cooperação - O desenvolvimento de produtos e serviços produzidos pelas empresas é cada vez mais complexo e difícil, tornando praticamente impossível que uma equipe domine todo o conhecimento ou a tecnologia necessários para o desenvolvimento do projeto.

A **cooperação** entre as pessoas que participam das diferentes áreas envolvidas no projeto torna-se essencial para a obtenção dos melhores resultados das etapas a serem executadas.



Cooperação entre funcionários

O trabalho simultâneo de equipes leva seus integrantes a um intercâmbio de conhecimento expressivo, mesmo se as tarefas executadas forem semelhantes e faz que os profissionais das equipes passem a ter um maior conhecimento do contexto ao qual estão inseridos.

Elementos essenciais à cooperação são:

- o desenvolvimento da consciência de trabalho cooperativo;
- o desenvolvimento de um sistema que permite a circulação da informação entre os membros, criando a oportunidade de todos envolvidos aprender novos conceitos e a determinação detalhada do trabalho da equipe nas principais etapas do projeto.

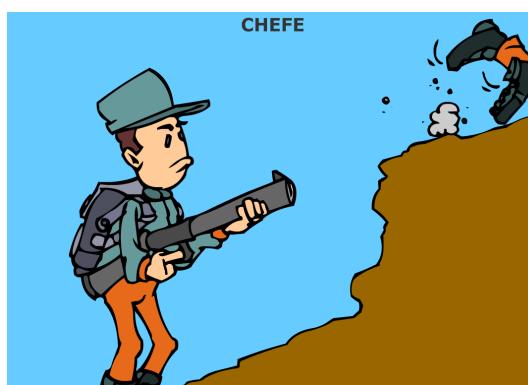
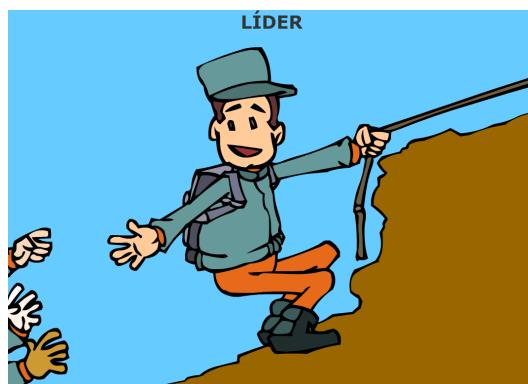
21

Coordenação – O trabalho em equipe não se constitui numa tarefa fácil de ser implementada, pois há uma grande quantidade de opiniões, informações, pessoas etc. para serem administradas. Entretanto, é necessário que todos esses elementos sejam coordenados, a fim de que os conflitos sejam diminuídos

ou controlados, os canais de comunicação tornem-se mais eficientes etc. Para o sucesso dessa coordenação torna-se então imprescindível o papel do líder da equipe.

As funções do líder nas equipes da ES são:

- coordenar as atividades de cada uma das pessoas que participam do projeto;
- permitir o compartilhamento da informação;
- transmitir confiança para as pessoas.



22

Confiança - O nível de relacionamento encontrado numa equipe pode contribuir substancialmente para o alcance das propostas da ES. A confiança pode ser considerada como fator preponderante para que haja alto nível de cooperação entre os membros da equipe e para que a comunicação seja eficiente. Nesse sentido, a organização que pretende implementar o ambiente de ES precisa estar alerta à necessidade de se criar cultura voltada para o estabelecimento de confiança entre os membros. Essa necessidade se impõe. No trabalho em equipe, a certeza de que as outras pessoas estão trabalhando de maneira correta, respeitando os valores culturais da organização e tendo visão comum dos objetivos definidos, torna o trabalho mais produtivo e integrado.



É preciso também haver confiança entre as equipes e sua gerência, de forma que, durante o processo de desenvolvimento do projeto, as pessoas tenham autonomia para realizar seu trabalho de maneira mais criativa e independente. Boa argumentação sobre isso é lembrar que somente os empregados assumirão riscos em uma cultura de confiança.

23

O projeto de produto é um processo no qual as informações devem fluir com agilidade. Portanto, é necessário que todas as partes estejam completamente integradas, tornando o projeto do produto mais robusto às mudanças que ocorrem em termos tecnológicos e de mercado.



Dessa maneira, a adoção do cenário de ES nas empresas requer que vários fatores sejam considerados e avaliados pelos responsáveis da implementação. A orientação, a supervisão e o acompanhamento dos recursos humanos da organização são importantes para que essa implementação obtenha sucesso. As pessoas trabalham nas equipes de ES devem estar prontas para executar as atividades simultâneas de forma coordenada, integrada, com um bom nível de comunicação e cooperação, facilitando o aprendizado contínuo.

Não se pode esquecer, porém, que o modelo de gestão, construído com os conceitos da ES, provoca mudanças na estrutura da empresa, podendo surgir, consequentemente, resistências e conflitos por parte das pessoas. Por isso, recomenda-se que alguns procedimentos sejam realizados antecipadamente, tais como treinamentos e reuniões com os envolvidos no processo.

24

RESUMO

O desenvolvimento de produtos tem como principal objetivo satisfazer as necessidades atuais e futuras dos consumidores. O desenvolvimento do projeto de produto será caracterizado pelo seu bom desempenho durante o ciclo de produção e pela ausência de defeitos dos produtos, quando adquiridos pelos consumidores.

O processo de desenvolvimento de produtos envolve diferentes áreas da empresa. O departamento de *marketing* tem papel importante na captação das necessidades dos consumidores (*input*) e no repasse dessas necessidades aos projetistas. Os projetistas, por sua vez, têm a função de processá-las ou transformá-las em informações, materiais, ou os próprios consumidores em produtos e/ou serviços (*output*). Portanto, um fator importante para a redução do tempo no desenvolvimento das atividades das áreas envolvidas será a velocidade com que elas são elaboradas pelas equipes que participam do projeto.

A influência desses parâmetros gera sobrecarga de informações na tomada de decisão das equipes envolvidas no projeto, e torna difícil e demorada a seleção das informações necessárias para o desenvolvimento do projeto. Por outro lado, a ausência de dados relevantes leva à perda de tempo em sua busca e, quanto maior for a complexidade de cada projeto, potencialmente maior o tempo demandado para que seja encontrada a informação desejada.

A ES requer que as informações do projeto estejam disponíveis em tempo real, isto é, os dados inseridos devem ser processados *on-line*, permitindo que as informações estejam disponíveis em outros terminais de um mesmo sistema *on-line*.

A ES procura antecipadamente estudar todas as possíveis mudanças ou interferências que possam afetar o projeto, pois as modificações na fase inicial representam menores custos que as futuras.

São várias as melhorias associadas ao uso dos conceitos da ES. As mudanças que ocorrem na fase inicial da implantação e os benefícios obtidos são descritos como: melhoria na comunicação; melhor visualização do projeto; maior participação das pessoas de diferentes áreas nas decisões e aumento no número de alternativas de configurações analisadas.

Conclui-se que há quatro diferenças básicas entre o sistema tradicional e o sistema que utiliza a ES: desenvolvimento simultâneo, trabalho em equipe, comunicação intensa e lideranças integradoras.