



# ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: A APLICAÇÃO DA ENGENHARIA SIMULTÂNEA EM DUAS MONTADORAS DE VEÍCULOS

**Eduardo de Senzi Zancul**

Departamento de Engenharia de Produção,  
Escola de Engenharia de São Carlos, USP,  
Av. Trabalhador São-Carlense, 400, CEP 13566-590, São Carlos, SP,  
e-mail: ezancul@yahoo.com

**Roberto Marx**

Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, USP,  
Av. Prof. Almeida Prado, 128, CEP 05508-900, São Paulo, SP,  
e-mail: robemarx@usp.br

**André Metzker**

Tyco Electronics, Rua Ampere, 304, CEP 12929-570, Bragança Paulista, SP,  
e-mail: andre.metzker@tycoelectronics.com

Recebido em 20/12/2004

Aceito em 13/12/2005

## Resumo

*Para reduzir o tempo necessário para lançar novos produtos no mercado, as empresas adotam uma nova abordagem de desenvolvimento de produtos baseada, principalmente, na engenharia simultânea e em times multifuncionais. Teoricamente, essa nova abordagem resulta em alterações importantes na organização do trabalho, que passa a ser executado em times envolvendo pessoas de várias áreas funcionais, atuando em conjunto do início ao fim dos projetos. No entanto, poucos estudos analisam a abrangência das mudanças que ocorrem na prática nas empresas. Nesse contexto, o objetivo deste artigo é analisar a forma como o trabalho de desenvolvimento de produtos é organizado nas empresas e discutir as diferenças entre a prática e os pressupostos teóricos. Para isso são realizados dois estudos de caso em montadoras de veículos comerciais. A pesquisa demonstra que a adoção de times e de um processo com atividades em paralelo não garantem a integração efetiva entre as áreas funcionais. Além disso, a pesquisa indica que parte relevante das atividades de projeto de novos produtos ainda é realizada individualmente, apesar das vantagens potenciais de se optar por uma organização mais flexível, autônoma e baseada em trabalho em grupos.*

**Palavras-chave:** desenvolvimento de produtos, organização do trabalho, engenharia simultânea.

## 1. Introdução

O desenvolvimento de novos produtos nas grandes empresas é por essência um processo multidisciplinar que envolve competências e responsabilidades que estão geralmente distribuídas em várias áreas funcionais das organizações.

Apesar do caráter multidisciplinar, a atuação das áreas funcionais no desenvolvimento de produtos se dá, tradicionalmente, de forma sequencial e isolada. As atividades de uma área só são iniciadas quando as atividades anteriores forem concluídas (Clausing, 1994). Essa abor-

dagem tradicional de desenvolvimento de produtos resulta em ciclos de desenvolvimento excessivamente longos (Prasad, 1996). Além disso, uma grande quantidade de alterações ocorre muito tardiamente, quando o custo de modificações é mais alto, pois um número maior de decisões já tomadas precisa ser invalidado (Syan, 1994).

Para superar as limitações da abordagem tradicional de desenvolvimento de produtos e reduzir o tempo necessário para lançar novos produtos no mercado, as empresas realizam mudanças organizacionais e de processo,

como a adoção dos princípios da engenharia simultânea (Prasad, 1996), a formação de times multifuncionais de desenvolvimento (Clark e Wheelwright, 1993), a estruturação do processo de desenvolvimento em *stage gates* (Cooper, 1990) e o emprego de técnicas de projeto como o *QFD* (*Quality Function Deployment*) (Clark e Wheelwright, 1993). Os novos processos de desenvolvimento são apoiados por ferramentas computacionais de engenharia e sistemas *PLM* (*Product Lifecycle Management*) de gestão de dados de produto ao longo do ciclo de vida (Saaksvuori e Immonen, 2004).

Recentemente destaca-se um crescente interesse das empresas pelo conceito de *lean product development* que procura adequar os princípios de eficiência e de redução de desperdícios da produção enxuta (*lean manufacturing*) aos processos de inovação (Karlsson e Ahlström, 1996; Sobek II et al., 1999; Schuh, 2004). Na verdade, esse conceito é um grande arcabouço que agrupa já conhecidas abordagens de desenvolvimento de produtos, notadamente a engenharia simultânea, a atuação em times multifuncionais, uma maior integração entre as disciplinas envolvidas no desenvolvimento de produtos e participação dos fornecedores desde as fases iniciais do projeto (Karlsson e Ahlström, 1996).

Observa-se assim que, apesar de existir há anos, a engenharia simultânea continua sendo um tema atual e uma questão que ainda não foi completamente resolvida na prática. Várias empresas que adotam a engenharia simultânea estruturam times multifuncionais de projeto e definem cronogramas de desenvolvimento de produtos com alto grau de paralelismo entre as atividades, mas nem sempre atingem a requerida comunicação intensa e o alto grau de compartilhamento de informações entre as pessoas envolvidas na solução dos problemas e na seleção de alternativas de projeto. Ou seja, criar um time com membros de várias áreas funcionais é mais fácil do que atingir realmente um foco multifuncional na empresa (Karlsson e Ahlström, 1996).

Fundamentalmente, a engenharia simultânea e as demais mudanças realizadas nos processos de inovação deveriam ter impacto na organização do trabalho no desenvolvimento de produtos, mas poucas pesquisas avaliaram as mudanças no desenvolvimento de produtos com a perspectiva e utilizando o ferramental dessa área (para um exemplo veja Alt, 2002). As pesquisas sobre o desenvolvimento de produtos geralmente enfatizam os aspectos formais da estrutura organizacional, sem discutir mais profundamente as mudanças na essência do trabalho e nas habilidades necessárias para cumprir as tarefas (uma exceção é Clark e Wheelwright, 1993). Para contribuir com o preenchimento dessa lacuna, este artigo apresenta uma discussão da organização do trabalho no desenvolvimento de produtos, baseada na observação de

dois estudos de caso realizados em montadoras de veículos comerciais.

O artigo está estruturado em sete itens. Os dois próximos itens apresentam uma síntese da bibliografia sobre organização do trabalho (item 2) e sobre desenvolvimento de produtos (item 3). O item 4 discute a metodologia de pesquisa. O item 5 apresenta a análise dos dois casos estudados. Em seguida, o item 6 discute as diferenças entre a situação observada nas empresas e os pressupostos teóricos. Por fim, o item 7 apresenta as conclusões do trabalho.

## 2. Organização do trabalho

A organização do trabalho é uma área de pesquisa bastante ampla, estudada sob a perspectiva de diferentes disciplinas, como as Ciências da Engenharia, a Administração, a Sociologia e a Psicologia. De acordo com Fleury e Vargas (1983), as três principais escolas de organização do trabalho são a Administração Científica (Taylorismo e Fordismo), o enriquecimento de cargos e os grupos semi-autônomos. A essas escolas principais, deve-se ainda incluir o sistema Toyota de produção, que se consolidou mais recentemente como uma alternativa de estruturação da produção.

A obra de Taylor propõe que a definição do método de trabalho passe a ser uma atribuição da gerência e não mais uma escolha do operário. Assim, cabe à gerência analisar a forma como o trabalho é executado, eliminar movimentos inúteis e fixar a melhor forma de executar cada tarefa. Para prescrever os métodos de trabalho e controlar a produção, Taylor propõe a criação de uma nova estrutura administrativa na fábrica (Fleury e Vargas, 1983).

De acordo com os princípios lançados por Taylor, Ford levou todos os trabalhos à mais extrema simplificação. A linha de montagem de Ford, aplicada plenamente pela primeira vez em 1913, era composta por uma esteira rolante com funcionamento ininterrupto, combinando operações extremamente parceladas dos operadores.

A visão de Taylor e de Ford é fundamentada no trabalho individualizado, baseado no posto de trabalho e na alocação fixa de um trabalhador a cada posto. Essa abordagem considera a produtividade global como o resultado da somatória das produtividades individuais e requer um grande número de atividades de suporte e controle, exercidas por técnicos especializados, com poder hierárquico sobre os trabalhadores diretos (Marx, 1998).

A partir da década de 40, uma série de pesquisas empíricas em organizações formulou hipóteses mais consistentes sobre a motivação no trabalho, questionando as hipóteses anteriores de Taylor sobre motivação e produtividade. A solução proposta para as questões levantadas é apresentada num conjunto de idéias que se convencionou chamar de enriquecimento de cargos. Tal abordagem

ênfata a ampliação do trabalho por meio da rotação de cargos, da ampliação horizontal (agrupamento de diversas tarefas de mesma natureza em um mesmo cargo) e da ampliação vertical (atribuição de tarefas de diferentes naturezas ao mesmo cargo) (Fleury e Vargas, 1983).

Uma profunda revisão da concepção técnica da Administração Científica e da ênfase social do enriquecimento de cargos deu origem à concepção sócio-técnica e ao esquema de grupos semi-autônomos. Um grupo semi-autônomo pode ser definido como um grupo que assume a responsabilidade completa pela produção de um produto. Esse grupo não deve possuir tarefas fixas predeterminadas para cada componente e a supervisão não deve interferir na maneira pela qual o grupo auto-atribui as tarefas. Cabe à supervisão servir como elo de ligação entre cada grupo e seu meio externo (Herbst, 1974).

Por fim, o sistema Toyota de produção, também conhecido como produção enxuta ou Ohnoismo, enfatiza a redução de desperdícios e a produção com o menor número possível de trabalhadores, por meio do trabalho cooperativo e em grupos, além do uso intensivo dos estudos de tempos e métodos para a racionalização do trabalho (Marx, 1998).

As principais escolas de organização do trabalho citadas anteriormente são originadas da atividade industrial. Devido à sua origem, a maioria das pesquisas nessa área trata da organização do trabalho operário, mas esse mesmo referencial teórico é utilizado para analisar a organização do trabalho em outras atividades na indústria (como, por exemplo, nos processos administrativos), bem como em outros setores da economia, como no trabalho em bancos (Zamberlan e Salerno, 1983), no desenvolvimento de *softwares* (Tavares, 1983) e no setor de serviços (Salerno, 2001).

Seguindo esses pressupostos, este texto aborda as questões relativas à organização do trabalho no processo de desenvolvimento de produtos. São enfatizados os aspectos relativos à divisão de atividades e de responsabilidades, à autonomia para executar as tarefas, ao trabalho em grupo e à comunicação e à integração entre as áreas funcionais. Ou seja, a pesquisa enfatiza os aspectos relacionados com a execução prática do trabalho de desenvolvimento de produtos no dia-a-dia.

Para a análise dessas questões, o referencial teórico existente (*ground theory*) se resume à escola clássica e à sócio-técnica. Enquanto a primeira orienta os arranjos considerados tradicionais (mesmo observando que, por definição, as atividades de desenvolvimento de produtos não possam ser objeto de uma padronização extrema como seria o caso de uma atividade manufatureira repetitiva e caracterizada pela produção em massa), a escola sócio-técnica é fonte de inspiração para arranjos considerados inovadores. Foi esta escola, por exemplo, que desenvol-

veu originalmente o conceito de organizações matriciais (Biazzini, 1994) como forma de propiciar uma adequação a ambientes de trabalho mais dinâmicos e pouco afeitos à padronização rígida de procedimentos de trabalho, caso do processo de desenvolvimento de produtos.

Desta forma, embora em termos teóricos, se considere que existem somente duas referências conceituais de base para o estudo da organização do trabalho, inúmeras questões e desenvolvimentos contemporâneos, seja no campo da teoria ou da prática, parecem justificar a importância de se conduzir estudos de caso como o objeto deste artigo. A consideração do conceito de rede de empresas como unidade de obtenção de desempenho introduz a necessidade de se considerar cada vez mais o trabalho de desenvolvimento de produtos como um trabalho coletivo, não só de responsabilidade de técnicos de uma única empresa como também envolvendo representantes de fornecedores e de clientes (Veltz e Zarifian, 1993). Por sua vez, o processo de globalização incentiva cada vez mais o surgimento de times virtuais, ou seja, times em que os participantes trabalham em áreas territoriais e unidades organizacionais diferentes, por vezes muito distantes entre si, necessitando de instrumentos cada vez mais complexos de comunicação e de coordenação (Mc Donough et al., 2001).

Neste sentido, as novas exigências oriundas do ambiente competitivo parecem induzir as empresas a adotarem modalidades de organização do trabalho cada vez mais flexíveis, ágeis e capazes de responder rapidamente e com baixo custo às demandas complexas e variáveis do mercado. Esta hipótese parece ser pertinente também às formas de organização do trabalho para o desenvolvimento de produtos (Adler e Docherty, 1998). Seria esta hipótese observável nos casos estudados? Haveria espaço ainda a arranjos organizacionais tradicionais em que o desempenho da área de engenharia do produto ainda se manteria?

### 3. Organização do trabalho no processo de desenvolvimento de produtos

Este item apresenta uma síntese da bibliografia fundamental sobre desenvolvimento de produtos, com ênfase nos aspectos relacionados à organização do trabalho.

#### 3.1 Engenharia simultânea, padrões de comunicação e integração interfuncional

Tradicionalmente, as etapas do processo de desenvolvimento de produtos são executadas de forma seqüencial. Para superar as desvantagens da abordagem seqüencial (discutidas na introdução deste texto), algumas empresas adotam a engenharia simultânea.

A engenharia simultânea pode ser definida como **“uma abordagem sistemática para o projeto simultâneo e integrado de produtos e dos processos a eles relativos,**

**incluindo manufatura e suporte. Tal abordagem procura fazer com que os envolvidos considerem, desde o início do desenvolvimento, todos os elementos do ciclo de vida do produto, do conceito ao descarte, incluindo a qualidade, o custo, os prazos e os requisitos dos clientes.”** (Winner et al., 1988).

A engenharia simultânea praticada atualmente nas empresas baseia-se no paralelismo na execução das atividades e visa à antecipação de problemas, geralmente por meio de reuniões entre as pessoas das áreas funcionais envolvidas (Sobek II et al., 1999). No entanto, essas medidas não são suficientes para garantir que o plano de *marketing*, o projeto de engenharia e a definição dos processos sejam efetivamente integrados.

De acordo com Clark e Wheelwright (1993), a integração interfuncional que realmente importa ocorre quando engenheiros de projeto trabalham com pessoas de *marketing* e com engenheiros de processo para resolver problemas conjuntos de desenvolvimento. Os autores enfatizam que para ser realmente efetiva, a integração interfuncional precisa ser mais do que um esquema para relacionar as atividades das áreas no tempo. A verdadeira integração interfuncional ocorre no nível de execução do trabalho, com base em fortes ligações tanto no tempo como na comunicação entre as pessoas que estão atuando em problemas relacionados.

Assim, um elemento crítico na interação entre grupos no desenvolvimento de produtos é o padrão de comunicação. Quatro dimensões do padrão de comunicação – riqueza, frequência, direção e momento – determinam a qualidade e a efetividade das interações. Essas quatro dimensões variam entre dois extremos, desde um padrão de comunicação esparso, pouco freqüente, unidirecional e tardio, até um padrão de comunicação rico, freqüente, recíproco e que ocorre desde os momentos iniciais do projeto (Clark e Wheelwright, 1993).

Dessa forma, a natureza da integração interfuncional é definida pelas escolhas que a empresa faz sobre a organização do trabalho dos grupos, seu nível de autonomia, grau de paralelismo das atividades, formas de comunicação, entre outras. Em outras palavras, a implementação da engenharia simultânea não necessariamente significa o abandono das formas clássicas de organização do trabalho. Por outro lado, os resultados almejados pela engenharia simultânea parecem se coadunar bem com formas de organização do trabalho nas quais flexibilidade e autonomia decisória são princípios de projeto organizacional relevantes.

### **3.2 Estrutura organizacional de desenvolvimento de produtos**

As possíveis alternativas de estrutura organizacional no desenvolvimento de produtos foram agrupadas por Clark e Wheelwright (1993) em quatro tipos básicos: es-

trutura funcional, “estrutura em time peso leve”, “estrutura em time peso pesado” e time autônomo.

Na estrutura funcional tradicional, o desenvolvimento é organizado por departamentos. Os gerentes funcionais são responsáveis pela alocação de recursos e pela realização das atividades atribuídas aos seus departamentos. Ou seja, não existe uma pessoa responsável pelo desenvolvimento como um todo. Na “estrutura em time peso leve”, existe um gerente de projeto que coordena as atividades de desenvolvimento por meio de representantes nos departamentos. Tais representantes formam o elo de ligação entre o gerente de projeto e os especialistas nos departamentos, uma vez que o gerente de projeto não tem autoridade direta sobre as pessoas envolvidas no trabalho. Na “estrutura em time peso pesado”, o gerente de projeto possui mais responsabilidade e poder de influência. O trabalho é realizado nos departamentos, mas o gerente de projeto possui autoridade direta sobre as pessoas envolvidas no desenvolvimento e grande poder de influência sobre as atividades do projeto. Por fim, nos projetos de desenvolvimento estruturados por times autônomos, as pessoas envolvidas no desenvolvimento são deslocadas de suas áreas funcionais originais e dedicadas integralmente ao projeto (Clark e Wheelwright, 1993).

Esta classificação leva em conta fundamentalmente o tipo de divisão de responsabilidades entre gerentes de projeto, gerentes funcionais e projetistas em geral. Interfere na forma pela qual o trabalho poderá ser organizado, mas por si só não a define: as decisões citadas anteriormente (padrões de comunicação, nível de autonomia, etc.) são fatores relevantes para avaliar o projeto organizacional vigente.

## **4. Metodologia de pesquisa**

### **4.1 Questões de pesquisa**

A organização do trabalho no desenvolvimento de produtos ainda é um tema pouco explorado em pesquisas acadêmicas. Considerando o atual estágio de pesquisa na área, o objetivo deste trabalho é descrever e analisar a forma como o trabalho de desenvolvimento de produtos é organizado na prática em empresas e discutir as diferenças existentes entre a prática observada nas empresas e os pressupostos teóricos.

A partir do objetivo, foram definidas as seguintes perguntas de pesquisa: Quais são as características da estrutura organizacional que as empresas adotam no desenvolvimento de produtos? Como as tarefas e responsabilidades de desenvolvimento de produtos estão divididas entre as pessoas e as áreas das empresas? Quais são os mecanismos de integração interfuncional adotados no processo de desenvolvimento de produtos e qual é o nível de integração alcançado na prática nas empresas? Até

que ponto as empresas estão abandonando os princípios clássicos de organização do trabalho na área de desenvolvimento de produtos?

A fim de se responder às questões de pesquisa estabelecidas para este trabalho e de se atingir o objetivo proposto, foram realizados estudos de caso conforme os aspectos metodológicos detalhados no item que se segue.

## 4.2 Aspectos metodológicos

Este trabalho consiste em uma pesquisa de caráter exploratório que emprega a abordagem de estudo de caso. Segundo Sellitz et al. (1974), geralmente o estudo exploratório é o mais recomendado para problemas em que o conhecimento é reduzido. De acordo com Yin (1994), os estudos de caso são indicados para pesquisas que analisam um fenômeno contemporâneo em um contexto real. Assim, o encaminhamento metodológico deste trabalho se justifica pela falta de estudos detalhados sobre o tema da pesquisa e pelo foco em um fenômeno na forma como ele acontece na prática em empresas.

Para direcionar a escolha das empresas analisadas nos estudos de caso, foram definidos previamente critérios de seleção. Um conceito fundamental utilizado para a formulação dos critérios é a definição de sede de projeto. De acordo com Salerno et al. (2004), sede de projeto é a unidade da empresa na qual está localizado o controle gerencial e técnico do projeto de dado produto. Considerando esse conceito, foram definidos dois critérios: 1) a unidade da empresa no Brasil deve ser uma sede de projeto; e 2) a empresa precisa adotar uma abordagem avançada de desenvolvimento de produtos, baseada na engenharia simultânea e em times multifuncionais. A bem da verdade, estes dois critérios não são mutuamente excludentes, uma vez que – ainda segundo Salerno et al. (op. cit.) – normalmente as sedes de projeto apresentam abordagens e ambientes diferenciados para o desenvolvimento de projetos, e competências, responsabilidades e inovação são aspectos fortemente enfatizados.

Observando-se tais critérios, foram selecionadas duas empresas montadoras de veículos comerciais, denominadas neste trabalho de **Empresa A** e de **Empresa B**. As montadoras de veículos comerciais são adequadas para a realização de pesquisas sobre o desenvolvimento de produtos no Brasil, porque grande parte do desenvolvimento de novos caminhões e ônibus é realizada no País, que se tornou uma plataforma exportadora de veículos comerciais para outros países emergentes. É uma situação muito distinta da encontrada em montadoras de veículos de passeio, que geralmente produzem, no Brasil, modelos adaptados de projetos desenvolvidos no exterior. Ao mesmo tempo, as montadoras de veículos comerciais acompanham as tendências gerenciais adotadas em montadoras de veículos de passeio, que são reconhecidas por liderar a adoção de novos paradigmas organizacionais e

de produção. Optou-se por analisar duas empresas (que podem ser consideradas sedes de projeto na definição acima referida) para que as conclusões deste trabalho não fossem baseadas em uma realidade única.

A coleta dos dados foi efetuada principalmente por meio de entrevistas com funcionários das empresas. As entrevistas foram complementadas por outras fontes, como pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e observação. Ou seja, procurou-se explorar a possibilidade de utilização de uma ampla variedade de evidências o que, de acordo com Yin (1994), constitui um dos principais pontos fortes dos estudos de caso.

A etapa de coleta de dados foi realizada ao longo de seis meses durante o ano de 2004 e compreendeu as seguintes atividades: análise prévia de informações sobre as empresas; elaboração do roteiro de entrevistas; agendamento das entrevistas; visitas às empresas (três visitas à **Empresa A** e uma visita à **Empresa B**); realização das entrevistas; e sistematização dos dados coletados. A preparação para as entrevistas envolveu o entendimento do setor e das atividades das empresas no Brasil. Para isso foram consultados trabalhos anteriores sobre o desenvolvimento de produtos em montadoras de veículos comerciais (Alt, 2002; Valeri, 2001), bem como o site de cada uma das empresas na Internet. As entrevistas foram baseadas em roteiros previamente elaborados a partir do referencial teórico sobre organização do trabalho (item 2) e sobre desenvolvimento de produtos (item 3).

Ao todo foram realizadas seis entrevistas, três por empresa, com profissionais que desempenham diferentes papéis no desenvolvimento de produtos, como engenheiros, gerentes de projeto e gerentes funcionais. A participação de profissionais com diferentes perfis contribui para garantir entendimento abrangente das questões de pesquisa, pois esses profissionais têm visões distintas do processo de desenvolvimento de produtos.

Na **Empresa A**, a primeira entrevista foi realizada com um gerente de projetos, a segunda, com um engenheiro de uma área funcional de engenharia e a terceira, com um engenheiro de testes. Na **Empresa B**, a primeira entrevista foi realizada com um supervisor de uma área funcional, a segunda, com um coordenador técnico de um time de desenvolvimento e a terceira, com um engenheiro da área de testes. Cada entrevista durou em média duas horas.

Após as entrevistas, foi dedicado tempo adicional para visita ao ambiente de trabalho dos profissionais, possibilitando a observação de uma série de características relevantes para o escopo da pesquisa, como o arranjo físico adotado (*layout*) e a distância entre as diversas áreas da empresa. Além disso, foi possível realizar perguntas breves para outros profissionais, observar como algumas atividades são realizadas no dia-a-dia e ter contato com sistemas computacionais de desenvolvimento de produtos.

### 4.3 Caracterização das empresas estudadas

As duas empresas estudadas são multinacionais que atuam na montagem de caminhões e de chassis de ônibus. Ambas desenvolvem novos produtos no Brasil.

A **Empresa A** possui no Brasil um centro de desenvolvimento de produtos organizado em três áreas: tecnologia de motores, caminhões e chassis de ônibus. Na área de caminhões, a **Empresa A** desenvolve produtos locais, mas a tendência atual é focar os esforços de engenharia na adaptação, para o mercado brasileiro, de caminhões desenvolvidos no exterior. Por outro lado, a área de chassis de ônibus é considerada a sede de projeto para novos produtos direcionados para países emergentes. Essa área atua no ciclo completo de desenvolvimento, desde a conceituação até a produção. Considerando-se a maior abrangência do desenvolvimento de ônibus, optou-se por restringir o estudo de caso a essa área específica.

A **Empresa B** também desenvolve tecnologia de motores, caminhões e chassis de ônibus no Brasil. Na **Empresa B**, a unidade brasileira possui maior participação e autonomia nas decisões técnicas e gerenciais de projeto. Nessa empresa, o Brasil é a sede de projeto de todos os novos desenvolvimentos, tanto de caminhões como de chassis para ônibus. Dessa forma, o estudo de caso foi realizado considerando o desenvolvimento de produtos da empresa como um todo, sem restrição a um produto específico.

## 5. Organização do trabalho no desenvolvimento de produtos de duas empresas montadoras de veículos comerciais

Este item apresenta os principais resultados observados nos estudos de caso sobre a organização do trabalho no desenvolvimento de produtos. Cada caso é analisado separadamente. O item 5.1 trata da **Empresa A** e o item 5.2 da **Empresa B**. A análise de cada caso é iniciada com uma descrição sucinta do processo de desenvolvimento de produtos. Em seguida, a estrutura organizacional de desenvolvimento é apresentada de forma detalhada. São descritos, então, os papéis (divisão de tarefas) e as responsabilidades no dia-a-dia dos projetos. Por fim, são discutidos os problemas de integração entre as áreas no desenvolvimento de produtos.

### 5.1 Organização do trabalho no desenvolvimento de produtos da Empresa A

#### 5.1.1 Processo de desenvolvimento de produtos

A **Empresa A** utiliza um processo de desenvolvimento de produtos definido corporativamente para todas as

unidades da empresa no mundo. Esse processo está estruturado em seis fases: conceito; encargos; especificação; planejamento e desenvolvimento do produto e produção; industrialização; e comercialização, e contempla o paralelismo de atividades (engenharia simultânea). O controle dos projetos de desenvolvimento de chassis de ônibus ocorre em sete *stage gates*, distribuídos ao longo das seis fases do processo.

#### 5.1.2 Estrutura organizacional formal e times de desenvolvimento

A estrutura organizacional formal é definida no primeiro nível hierárquico por produto e em seguida por função. No nível mais alto de diretoria, a empresa possui uma diretoria específica para ônibus e outra para caminhões, além de outras diretorias corporativas.

Os níveis hierárquicos abaixo da diretoria são organizados funcionalmente. A diretoria de ônibus é estruturada em uma diretoria adjunta para a área industrial e uma diretoria adjunta de desenvolvimento. A diretoria de desenvolvimento de ônibus, por sua vez, é estruturada em quatro gerências: desenvolvimento; construção de protótipo e testes; simulações numéricas; e projetos. A Figura 1 apresenta um esquema da estrutura organizacional formal da **Empresa A**.

Cada uma das gerências possui estruturas funcionais específicas. Por exemplo, a gerência de desenvolvimento é subdividida nas áreas de quadro, arrefecimento, suspensão, elétrica, conceito e apoio à série. Essas duas últimas áreas têm um papel mais abrangente e de relacionamento com outras diretorias da empresa.

A gerência de projetos funciona como uma estrutura modificada do tipo de escritório de projetos (veja item 3.4). A principal distinção em relação à estrutura de escritório de projetos definida teoricamente é a alocação permanente de pessoas com o cargo de gerente de projetos. Assim, essa área possui profissionais responsáveis por gerenciar os projetos, além de profissionais que desempenham as funções de suporte ao gerenciamento de projetos, como o estabelecimento de padrões e o controle de orçamentos.

Os projetos de desenvolvimento são divididos de acordo com critérios informais (relacionados com o grau de inovação e o orçamento do projeto) em três tipos básicos: projetos incrementais; projetos de porte médio/grande; e projetos estratégicos.

Os projetos incrementais são normalmente atribuídos a um gerente funcional que é responsável por alocar os recursos e coordenar as atividades em sua área específica. Caso seja necessário utilizar recursos de outras áreas, o gerente funcional negocia a alocação dos recursos diretamente com os demais gerentes.

Os projetos de médio e grande porte são coordenados por um time multifuncional composto de seis a dez

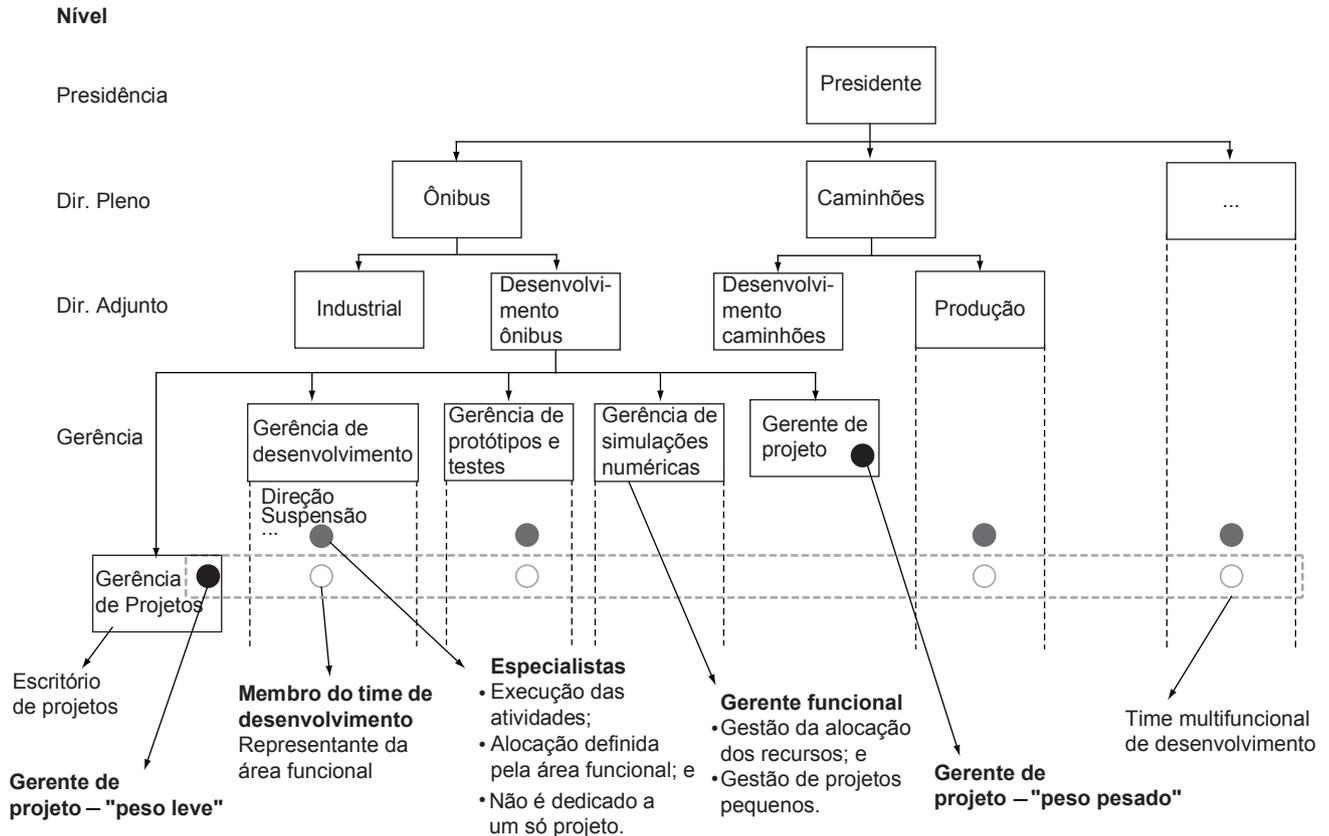


Figura 1. Estrutura organizacional e times de desenvolvimento da Empresa A (elaborado pelos autores).

pessoas de diversas áreas da empresa (desenvolvimento, vendas, compras, logística, produção, qualidade, entre outras). Esse time é liderado por um gerente de projetos da área chamada de gerência de projetos (vide Figura 1).

O time multifuncional é responsável por acompanhar o andamento dos projetos e discutir os problemas considerando uma perspectiva interdisciplinar. Os membros desse time, no entanto, geralmente não atuam diretamente na execução das atividades de projeto. Eles representam as áreas funcionais nas reuniões de desenvolvimento e posteriormente discutem os resultados dessas reuniões com o gerente funcional que distribui as atividades entre os especialistas da área (Figura 1). Essas características configuram uma estrutura do tipo "estrutura em time peso leve" (veja item 3.3), destacando que os gerentes de projetos são sempre os mesmos, pois esse papel está relacionado a um cargo e a uma área da empresa.

Por fim, os projetos estratégicos possuem uma estrutura semelhante aos projetos de médio e grande porte. A diferença mais marcante é a subordinação do gerente de projetos diretamente ao diretor de desenvolvimento (Figura 1), garantindo maior autoridade. Essas características configuram uma "estrutura em time peso pesado" (veja item 3.3).

### 5.1.3 Papéis, responsabilidades e autonomia nos times de desenvolvimento

Conforme discutido no item anterior, podem-se definir quatro papéis distintos no desenvolvimento de produtos: gerente funcional, gerente de projetos, membro do time de desenvolvimento e especialista responsável por executar as atividades do projeto.

Nos projetos de desenvolvimento, o gerente funcional é responsável principalmente pela alocação de recursos de sua área e pela negociação, com o gerente de projetos, dos prazos para a execução das atividades.

O gerente de projetos, por sua vez, desempenha as atividades relacionadas ao planejamento (alocação de recursos e definição de prazos) e principalmente ao controle do projeto (acompanhamento das atividades, atualização de cronogramas, controle do orçamento, divulgação de informações, entre outras). Como o desenvolvimento envolve pessoas de várias áreas, um papel importante desempenhado pelo gerente de projetos está relacionado com o alinhamento dos objetivos e com a negociação dos pontos críticos entre as áreas funcionais. Geralmente, cada gerente dedica-se a apenas um projeto de cada vez.

O time de desenvolvimento realiza reuniões semanais ou quinzenais, conforme a etapa do projeto. Nessas reuniões, cada membro do time é responsável por apresen-

tar a visão e as preocupações do ponto de vista da sua área funcional. O objetivo do time de desenvolvimento é garantir a integração das visões funcionais ao longo do projeto. Em projetos de menor porte, o time de desenvolvimento também é responsável por aprovar ou reprovar o projeto nas revisões realizadas nos *stage gates*. Projetos maiores são revisados por um time de diretoria.

Por fim, os especialistas são responsáveis diretamente por executar as atividades de projeto nas áreas funcionais, conforme a alocação definida pelo gerente funcional e seguindo as orientações do representante de sua área no time de desenvolvimento.

Na execução de suas atividades, que são bastante especializadas funcionalmente, os especialistas têm grande autonomia técnica para propor soluções de projeto e para realizar alterações. No entanto, esses profissionais não possuem autonomia para definir a sua alocação às tarefas, ou seja, para escolher os projetos e as atividades que irão realizar. A alocação dos especialistas é definida pelo gerente funcional.

Nesse nível as pessoas têm uma visão pouco abrangente do projeto como um todo, pois não participam do time de desenvolvimento. Além disso, os especialistas podem ser alocados para mais de um projeto simultaneamente.

Geralmente, o trabalho é realizado e avaliado de forma predominantemente individual. Os especialistas têm pouca ou nenhuma interação com pessoas de outras áreas atuando no desenvolvimento, nem com o gerente do projeto.

Eventualmente, os responsáveis por executar as tarefas podem interagir com pessoas de outras áreas funcionais para negociar questões de projeto. No entanto, na maioria das vezes, essas interações são baseadas em contatos pessoais (não são objeto de um planejamento em termos de frequência e objetivos), uma vez que não existe um time (semi) autônomo de desenvolvimento. O gerente de projetos pode entrar em contato direto com o responsável pela execução de uma atividade. Essa situação não é normal, mas pode ocorrer, por exemplo, quando existe um problema técnico mais grave e que exige negociação intensa para solução.

As principais características do trabalho dos especialistas (alto grau de especialização funcional, baixa autonomia para negociar a atribuição às tarefas, atuação individualizada, baixo grau de interação interfuncional e visão parcial do projeto) permitem que se faça uma analogia entre os fundamentos da divisão taylorista do trabalho operário (veja item 2) e a forma de organização do trabalho desses profissionais no desenvolvimento de produtos.

#### **5.1.4 Integração entre as áreas e a engenharia simultânea na prática**

A **Empresa A** adota dois mecanismos de integração interfuncional citados na teoria. A empresa emprega ti-

mes multifuncionais de projeto e utiliza um processo formal de desenvolvimento que prevê o paralelismo de atividades (engenharia simultânea). Apesar disso, o grau de integração real entre as áreas é bastante baixo.

De acordo com os entrevistados, a dificuldade de integração efetiva entre as áreas no desenvolvimento ocorre principalmente devido à diferença de prioridade entre cada uma das áreas funcionais e até mesmo devido à distância física entre os departamentos.

Cada uma das áreas possui prioridades diferentes ao longo do tempo. Por exemplo, nas fases iniciais de um novo desenvolvimento, a área de engenharia está atuando na especificação dos componentes e deveria receber da área de manufatura sugestões para facilitar a fabricação desses itens. No entanto, o pessoal da área de manufatura pode estar envolvido em outras questões mais urgentes, de acordo com as prioridades específicas do seu departamento, como por exemplo, o início da produção de um outro produto.

As reuniões periódicas do time de desenvolvimento de produtos deveriam ser o fórum para a discussão de questões multidisciplinares e para a negociação entre as áreas funcionais. Nesse sentido, as áreas funcionais precisariam analisar previamente os problemas de acordo com a sua perspectiva. No entanto, como as áreas costumam ter outras prioridades momentâneas, as questões de projeto são muitas vezes negligenciadas até que se tornem urgentes. É evidente que prioridades são sempre objeto de escolhas e das formas pelas quais os resultados são cobrados. No caso em questão, a consolidação da integração multifuncional e dos times de projeto com autonomia e responsabilidade não são prioridade da gestão.

Além disso, deve-se observar que as pessoas envolvidas diretamente na execução das atividades de projeto (especialistas) geralmente não participam das reuniões do time de desenvolvimento. A grande distância física entre os departamentos agrava ainda mais essa situação, pois os especialistas têm pouco contato entre si.

As consequências práticas da baixa integração efetiva entre as áreas são, por exemplo, a necessidade de alterar o projeto em um momento muito próximo ao do lançamento, atrasos no desenvolvimento do ferramental e a realização de testes de durabilidade com peças que não foram produzidas utilizando o ferramental definitivo de produção.

### **5.2 Organização do trabalho no desenvolvimento de produtos da Empresa B**

#### **5.2.1 Processo de desenvolvimento de produtos**

A **Empresa B** também utiliza um processo de desenvolvimento de produtos padronizado para todas as uni-

dades da empresa no mundo. Esse processo é composto de sete grupos de atividades que são avaliadas em nove *stage gates*.

### 5.2.2 Estrutura organizacional formal e times de desenvolvimento

A estrutura organizacional da **Empresa B** é formada por diretorias especializadas por função. A diretoria de pesquisa e desenvolvimento (P&D) é responsável por coordenar o desenvolvimento de novos produtos. Essa diretoria é composta por quatro gerências: engenharia avançada e protótipos; programas; certificação e testes; engenharia de clientes, conforme ilustrado na Figura 2.

Cada gerência é por sua vez organizada em áreas. A gerência de engenharia avançada e protótipos é composta por uma área responsável por definir o conceito de novos produtos a partir de informações de mercado e de clientes, por uma área de adaptação de veículos para aplicações especiais e por áreas dedicadas a atividades específicas, como desenhos, cálculos estruturais e construção de protótipos (vide Figura 2).

A gerência de programas é composta por áreas que são formadas para atuar no desenvolvimento de um novo produto ou de um conjunto de produtos que constituem um programa mais amplo. Após o lançamento dos produtos e

a conclusão do programa, a respectiva área é extinta e são criadas novas áreas para novos programas.

A gerência de certificação e testes é subdividida em áreas especializadas em testes específicos, como chassis e *powertrain* (conjunto composto pelo motor e transmissão). Por fim, a engenharia de clientes atua nas mudanças nos produtos após a entrada em produção.

O desenvolvimento de um novo produto é iniciado na área de conceito, que especifica as principais características técnicas e de mercado. A área de conceito é responsável pelo desenvolvimento até a construção do primeiro protótipo.

A partir desse momento o desenvolvimento passa a ser realizado pela gerência de programas, por uma estrutura composta por três níveis: a coordenação do programa, o time de projeto e o time de engenharia simultânea (veja Figura 2).

A coordenação do programa é formada por um gerente do programa e por um planejador. O gerente do programa é geralmente um profissional que atua na diretoria de pesquisa e desenvolvimento e que possui um cargo de alto nível hierárquico na empresa. O planejador é um profissional da área de planejamento de produtos.

O time de projeto é composto por pessoas de várias áreas funcionais da organização que têm relação com o

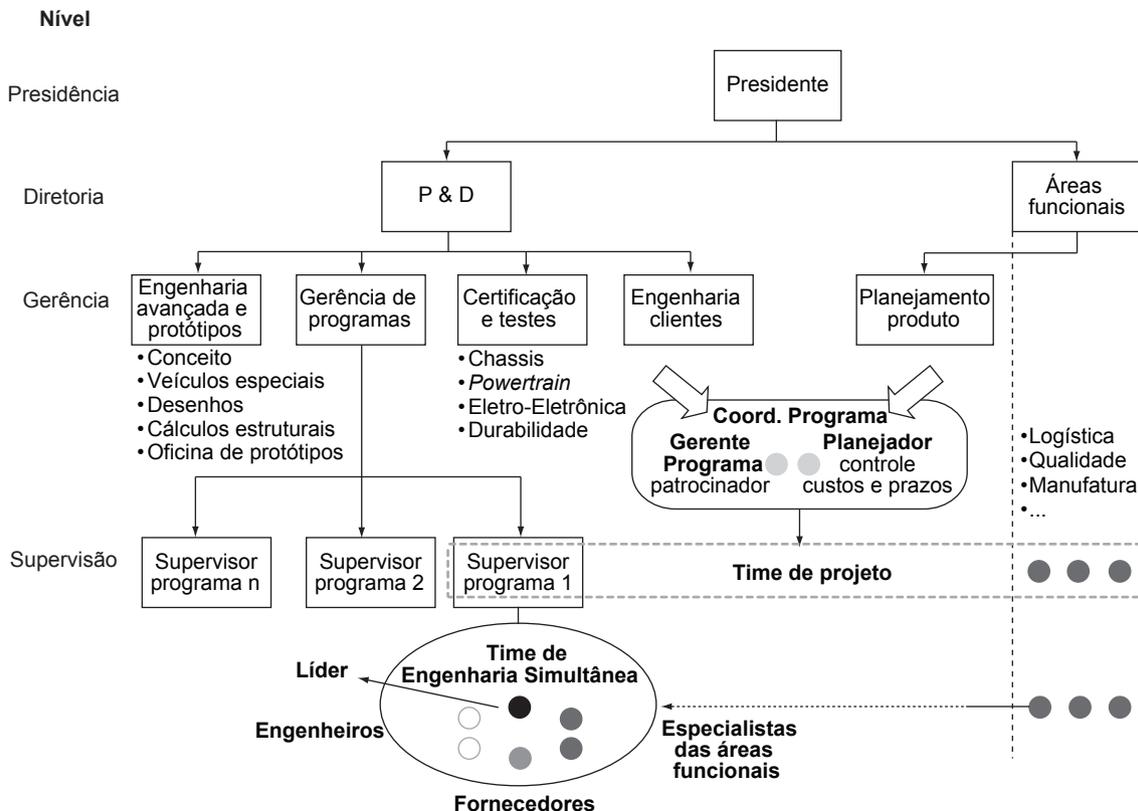


Figura 2. Estrutura organizacional e times de desenvolvimento da Empresa B (elaborado pelos autores).

desenvolvimento de produtos, tais como logística, manufatura, qualidade, compras, entre outras. Fazem parte do time cerca de dez a quinze pessoas.

Por fim, o time de engenharia simultânea é formado por um líder e por engenheiros. Também fazem parte desse time alguns especialistas de outras áreas funcionais que têm maior interação com o desenvolvimento de produtos, como manufatura e qualidade. Esses profissionais continuam subordinados às suas áreas funcionais, mas se mudam do local de trabalho original para o local de trabalho do time de engenharia simultânea. Eventualmente engenheiros de fornecedores também participam do time o que configura algo próximo do conceito de times virtuais citados no início deste artigo.

A estrutura organizacional de desenvolvimento de produtos da **Empresa B** não corresponde a nenhuma das estruturas típicas descritas na literatura. Trata-se de uma estrutura mista, que combina características de “times peso pesado” e de times autônomos.

O time de projeto pode ser considerado como um “time peso pesado” adaptado, uma vez que o gerente do programa tem grande poder de influência na organização, mas não atua na gestão do dia-a-dia do projeto, como definido teoricamente.

Já o time de engenharia simultânea é uma adaptação do conceito de times autônomos. Esse time é composto por pessoas deslocadas de suas áreas funcionais originais, conforme prevê a teoria, mas está subordinado a uma área permanente da estrutura organizacional (gerência de programas). Além disso, o time de engenharia simultânea não possui necessariamente representantes de todas as áreas envolvidas no desenvolvimento de produtos e por isso depende de decisões tomadas no time de projeto.

### **5.2.3 Papéis, responsabilidades e autonomia nos times de desenvolvimento**

A estrutura organizacional define seis papéis distintos no desenvolvimento de produtos: profissionais da área de conceito; gerente do programa; planejador; membros do time de projeto; membros do time de engenharia simultânea; e especialistas de áreas funcionais.

Os profissionais da área de conceito são responsáveis por especificar as principais características técnicas e de mercado dos novos produtos. Essas pessoas identificam os requisitos de clientes e aplicam o método de *QFD* para definir parâmetros de projeto e de processo. Com base nesses parâmetros, detalham o projeto até a construção do primeiro protótipo. Ou seja, os profissionais da área de conceito tratam do produto como um todo.

Após a construção do primeiro protótipo, cada programa passa a ser coordenado por um gerente do programa e por um planejador. O gerente do programa é o patrocinador

do programa, responsável por discutir as necessidades do programa com as pessoas nos níveis hierárquicos mais altos da empresa. Além disso, o gerente do programa é o responsável por tratar das questões técnicas mais complexas. O planejador realiza o controle dos prazos e dos custos de desenvolvimento. Dessa forma, as atividades do gerente do programa e do planejador se complementam na gestão do desenvolvimento.

A opção de desmembrar a gestão do desenvolvimento em duas pessoas de duas áreas funcionais distintas é justificada para ampliar o controle sobre os resultados dos projetos. O gerente do programa tem grande interesse no sucesso técnico dos projetos, mas para isso deve respeitar prazos e custos definidos pelo planejador que é subordinado a outra diretoria.

O time de projeto, composto por pessoas de várias áreas funcionais, é responsável por discutir as questões de desenvolvimento a partir de uma perspectiva interdisciplinar. Esse time reúne-se semanalmente, por cerca de uma a duas horas. As reuniões são conduzidas pelo planejador, que controla o andamento das atividades. Os membros do time de projeto representam as suas áreas funcionais nas reuniões, mas não atuam necessariamente na execução das tarefas, que são atribuídas aos especialistas nas áreas.

Os membros do time de engenharia simultânea, por sua vez, trabalham diretamente nas atividades de desenvolvimento no dia-a-dia. A participação de pessoas de outras áreas funcionais em tempo integral visa garantir que os problemas sejam tratados de forma interdisciplinar e que a especificação do produto e de seus processos ocorra em paralelo. Na organização do trabalho desse time, observa-se maior influência de abordagens de trabalho em grupo, como maior autonomia e flexibilidade.

Por fim, os especialistas nas áreas funcionais realizam tarefas específicas, conforme a solicitação de seu gerente ou conforme a orientação do representante de sua área no time de projeto. Essa situação ocorre principalmente quando a área não possui um representante no time de engenharia simultânea.

Além desses seis papéis distintos no desenvolvimento de produtos, as áreas de desenhos e de cálculos estruturais atuam como prestadoras de serviços para os diversos programas em andamento na empresa. Os profissionais dessas áreas trabalham conforme a solicitação de cada um dos projetos, ou seja, não são alocados para um projeto específico.

### **5.2.4 Integração entre as áreas e a engenharia simultânea na prática**

A estrutura do time de engenharia simultânea na **Empresa B** possui, para que a integração interfuncional seja realmente efetiva, alguns dos elementos citados por Clark e Wheelwright (1993) e discutidos no item 3.2.

O time de engenharia simultânea agrega pessoas de várias áreas da empresa que atuam diretamente nas atividades de desenvolvimento. De acordo com Clark e Wheelwright (1993), é nesse nível de execução do trabalho que ocorre a verdadeira integração interfuncional. Além disso, os autores ressaltam a importância da comunicação que, na **Empresa B**, é facilitada pelo deslocamento dos profissionais de suas áreas originais para o local de trabalho do time.

Além dos times de engenharia simultânea, dois outros elementos de integração interfuncional aplicados na **Empresa B** são o *QFD* e a discussão de protótipos com clientes. Os requisitos de clientes do *QFD* servem de referência para o desenvolvimento ao longo de todo o projeto. Para verificar se as escolhas realizadas no desenvolvimento do produto realmente atendem à necessidade do mercado, a **Empresa B** convida alguns clientes para avaliarem os protótipos. Essa avaliação é acompanhada por pessoas de diversas áreas funcionais.

A proximidade física entre os departamentos da empresa, concentrados em um único prédio, também é citada como um elemento que facilita a integração interfuncional.

Apesar desses mecanismos de integração, foram identificados quatro problemas organizacionais. O primeiro é a ruptura que existe quando a responsabilidade pelo desenvolvimento passa da área de conceito para a gerência de programas. Como não existe um profissional responsável pelo desenvolvimento do início ao fim, parte do conhecimento adquirido na fase de conceituação não é passado para a fase seguinte. O segundo problema é a participação restrita da área de manufatura na conceituação. Por esse motivo os projetos podem chegar à fase de detalhamento sem que questões de fabricação tenham sido analisadas.

Os outros dois problemas são relacionados aos times de engenharia simultânea. Em algumas situações relatadas, os profissionais se mudam para o local de trabalho do time, mas continuam atuando na maior parte do tempo em atividades de sua área funcional. Isso ocorre quando a área funcional tem outras prioridades mais urgentes. Além disso, os times de engenharia simultânea não agregam necessariamente todos os especialistas envolvidos no desenvolvimento. Em muitos casos, o trabalho é executado por especialistas alocados em áreas funcionais, de acordo com orientação do representante das áreas no time de projeto.

## 6. Comparação entre os pressupostos teóricos e a situação prática nas duas empresas

Para comparar a situação prática observada nas empresas com os pressupostos teóricos, foram definidas três

categorias de análise: 1) estrutura organizacional; 2) papéis (divisão de tarefas), responsabilidades e autonomia; e 3) mecanismos de integração interfuncional. Para cada uma dessas três categorias, as principais referências teóricas e os principais pontos observados nos estudos de caso são resumidos na Tabela 1.

A análise da Tabela 1 indica que a estrutura organizacional de desenvolvimento de produtos adotada nas empresas não segue exatamente a definição da literatura. Na **Empresa A**, a principal diferença é a existência de um cargo permanente de gerente de projetos. Na **Empresa B**, a distinção entre teoria e prática é maior, pois a configuração dos times de desenvolvimento não corresponde a nenhuma das estruturas definidas teoricamente. Deve-se ressaltar que essa diferença entre as soluções organizacionais adotadas nas empresas e a prescrição teórica é apenas uma constatação (por sinal comum no campo da análise organizacional) e não se constitui em um problema.

Em relação à divisão de tarefas, pode-se observar que a **Empresa A** ainda tem uma forma de organização semelhante à divisão taylorista do trabalho operário. Os especialistas que realmente trabalham nas atividades de projeto no dia-a-dia estão alocados em departamentos funcionais e praticamente não participam do time de desenvolvimento. O trabalho dos especialistas é caracterizado por uma baixa autonomia para negociar a atribuição às tarefas, alto grau de especialização funcional, atuação individualizada, baixo grau de interação interfuncional e visão parcial do projeto. Apesar dessas características mais restritivas, esses profissionais têm ampla autonomia para decisões de caráter técnico na sua atividade específica.

Na **Empresa B**, observa-se maior influência das abordagens de trabalho em grupo. Entretanto, nas áreas de desenho e de cálculo estrutural, os técnicos têm atuação específica e funcional, pois trabalham, para todos os projetos em andamento na empresa como prestadores de serviços. Nessas áreas, os profissionais não têm visão dos projetos como um todo, apesar de serem responsáveis por gerar recomendações técnicas e detalhamentos importantes.

A análise da Tabela 1 também indica que as empresas adotam alguns dos mecanismos de integração interfuncional citados na literatura, mas os resultados nem sempre são efetivos. Depreende-se que isto se dá pela desconsideração da importância e dos resultados que podem ser trazidos por formas de organização do trabalho mais flexíveis e autônomas como as que caracterizam, por exemplo, o conceito de grupos semi-autônomos (a respeito da relação entre novas formas organizacionais e desempenho do negócio sugere-se consultar o excelente artigo de Ichniowski et al., 1996).

Na **Empresa A**, a aplicação de times multifuncionais e de um processo de desenvolvimento com atividades em

**Tabela 1. Comparação entre os pressupostos teóricos sobre a organização do trabalho no desenvolvimento de produtos e a prática observada em duas empresas.**

Dimensão	Pressupostos teóricos	Empresa A	Empresa B
Estrutura organizacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quatro tipos básicos de estrutura organizacional para o desenvolvimento de produtos (Clark e Wheelwright, 1993):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- funcional;</li> <li>- “time peso leve”;</li> <li>- “time peso pesado”;</li> <li>- time autônomo.</li> </ul> </li> <li>Algumas empresas possuem uma área de apoio ao gerenciamento de projetos, chamada de escritório de projetos (Cleland e Ireland, 2000).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A estrutura organizacional varia com o tipo de projeto:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- projetos incrementais – estrutura funcional;</li> <li>- projetos de médio/grande porte – “time peso leve”;</li> <li>- projetos estratégicos – “time peso pesado”.</li> </ul> </li> <li>Times compostos de seis a dez pessoas de diversas áreas, liderados por um gerente de projetos.</li> <li>A empresa possui um escritório de projetos.</li> <li>A posição de gerente de projetos está relacionada a um cargo na empresa.</li> <li>Apesar da adoção de times horizontais, a dimensão funcional ainda possui maior força.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrutura em 3 níveis:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- coordenação do programa;</li> <li>- time de projeto;</li> <li>- A estrutura organizacional de desenvolvimento de produtos não corresponde diretamente a nenhuma das estruturas definidas teoricamente.</li> </ul> </li> <li>O time de projeto é semelhante a um “time peso pesado”.</li> <li>O time de engenharia simultânea tem características de times autônomos.</li> </ul>
Papéis (divisão de tarefas), responsabilidades e autonomia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Divisão de tarefas influenciada por:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taylorismo – trabalho extremamente parcelado, individualizado e alocação fixa de um trabalhador para cada posto (Fleury e Vargas, 1983);</li> <li>- enriquecimento de cargos – rotação de cargos, ampliação horizontal e vertical (Fleury e Vargas, 1983);</li> <li>- grupos semi-autônomos – grupo sem tarefas fixas predeterminadas e com responsabilidade por resultados (Herbst, 1974); e</li> </ul> </li> <li>Ohnoismo – redução de desperdícios por meio da racionalização e trabalho em grupo (Marx, 1998).</li> <li>O gerente de projetos pode ter desde uma atuação limitada à coordenação de atividades até a responsabilidade por resultados do projeto (Clark e Wheelwright, 1993).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quatro papéis principais no desenvolvimento:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- gerente funcional – responsável por alocação de recursos e negociação de prazos;</li> <li>- gerente de projeto – planejamento e controle dos projetos;</li> <li>- membros do time de desenvolvimento – representam as áreas funcionais no projeto, mas não atuam na execução de atividades; e</li> <li>- especialistas – atuam em atividades do projeto.</li> </ul> </li> <li>Especialistas trabalham individualmente e têm visão pouco abrangente do projeto, pois não participam do time. Esses profissionais têm autonomia técnica, mas não possuem autonomia para definir a sua alocação.</li> <li>Ainda se observa uma forma de organização equivalente à divisão Taylorista do trabalho operário na divisão de tarefas dos especialistas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seis papéis principais no desenvolvimento:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- área de conceito – define características técnicas e de mercado para o novo produto;</li> <li>- gerente do programa – patrocinador;</li> <li>- planejador – controla custos e prazos;</li> <li>- membros do time de projetos – representam as áreas funcionais nas reuniões do projeto;</li> <li>- membros do time de engenharia simultânea – pessoas de várias áreas funcionais que se mudam para o local de trabalho do time; e</li> <li>- especialistas – atuam em atividades do projeto.</li> </ul> </li> <li>As áreas de desenhos e de cálculos estruturais atuam como prestadoras de serviço para os diversos projetos.</li> <li>A formação do time de engenharia simultânea tem influência de abordagens de trabalho em grupo.</li> </ul>
Mecanismos de integração interfuncional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projeto simultâneo dos produtos e de seus processos (Winner et al., 1988).</li> <li>Interações no nível de execução do trabalho, entre as pessoas que atuam diretamente nas atividades de desenvolvimento (Clark e Wheelwright, 1993).</li> <li>Padrão de comunicação definido pela riqueza, frequência, direção e momento (Clark e Wheelwright, 1993).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa adota dois mecanismos de integração: atividades simultâneas e times de desenvolvimento.</li> <li>O nível de integração entre as áreas é baixo, devido a três fatores principais:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Os especialistas que executam as atividades não participam do time de desenvolvimento;</li> <li>- Cada área funcional possui diferentes prioridades; e</li> <li>- A distância física entre as áreas é muito grande.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa adota elementos de integração interfuncional: time de engenharia simultânea e QFD.</li> <li>No entanto, ainda existem quatro problemas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruptura entre a conceituação e o detalhamento;</li> <li>- Baixa participação da manufatura no conceito;</li> <li>- Membros do time atuam em atividades das áreas funcionais, devido à diferença de prioridades; e</li> <li>- Nem todos os especialistas participam do time.</li> </ul> </li> </ul>

paralelo (engenharia simultânea) não garante a integração entre as áreas funcionais no desenvolvimento de produtos. Isso ocorre, pois os times de desenvolvimento são formados por representantes das áreas funcionais, geralmente supervisores ou gerentes, que atuam na coordenação das atividades. Ou seja, a integração entre pessoas em times ocorre apenas até os níveis hierárquicos intermediários e não atinge os níveis hierárquicos mais baixos na engenharia, que são responsáveis diretamente por executar as atividades de desenvolvimento (ou seja, a coordenação depende excessivamente de posições externas, que não fazem parte do time de projeto). Além disso, a diferença entre as prioridades dos departamentos tende a resultar em baixa efetividade das reuniões do time de desenvolvimento, que acaba por realizar discussões sem que os representantes tenham analisado detalhadamente as questões de projeto de acordo com a perspectiva de sua área.

A **Empresa B** adota mecanismos mais avançados de integração interfuncional. Nessa empresa existem dois níveis de times multifuncionais, chamados de time de projeto e de time de engenharia simultânea. Os times de engenharia simultânea são formados por pessoas que realmente executam as tarefas de desenvolvimento no dia-a-dia, conforme sugerido pela literatura, de forma que a integração atinge também os níveis mais baixos da hierarquia. Os membros desse time mudam de suas áreas funcionais originais para o local de trabalho do time, o que facilita a comunicação e a integração.

## 7. Conclusões

Este trabalho analisa o desenvolvimento de produtos em duas empresas montadoras de veículos comerciais empregando o referencial teórico da organização do trabalho. A análise realizada resulta em três conclusões, relativas à estrutura organizacional, à divisão de tarefas e à integração interfuncional no desenvolvimento de produtos.

A estrutura organizacional de desenvolvimento de produtos adotada pelas empresas é distinta das opções apresentadas na literatura. Existem duas hipóteses para justificar essa diferença. Por um lado, a literatura descreve modelos típicos e simplificados enquanto as empresas naturalmente fazem adaptações para adequar os modelos às suas necessidades.

Em relação à divisão de tarefas, observa-se que, apesar da ênfase atual em times multifuncionais, parte das atividades de projeto de novos produtos ainda é realizada a partir de uma forte base de alocação individual às tarefas. Uma das empresas apresenta uma forma de organização equivalente à divisão taylorista do trabalho operário (especialização funcional, baixa autonomia para negociar alocação, baixa interação interfuncional), enquanto que na outra existe maior influência das abordagens de trabalho em grupo, porém sem ênfase na questão da alocação

flexível e autônoma às tarefas. Como resultado, nessa mesma empresa, em algumas áreas o trabalho ainda é bastante especializado, individualizado e parcelizado.

Por fim, pode-se concluir que a simples adoção de mecanismos de integração citados na literatura, como times multifuncionais e engenharia simultânea, não garante que, na prática, sejam incorporados conceitos inovadores em termos de organização do trabalho. Isso ocorre devido à decisão de se limitar o alcance da integração dos times e devido à diferença de prioridades de gestão entre os departamentos no processo de desenvolvimento de produtos.

De maneira geral, ambas as empresas não desfrutam dos benefícios que para o negócio poderiam advir com a implementação de novas formas de organização do trabalho. Se de um lado não se possa garantir que tais benefícios necessariamente seriam obtidos por ambas as organizações, diversas pesquisas citadas ao longo deste artigo (Ichniowski et al., 1996; Adler e Docherty, 1998, por exemplo) relatam e discutem casos em que tais iniciativas foram bem sucedidas, em particular a partir do momento em que a alta gerência identifica e orienta esforços no sentido de implementarem um conjunto integrado e consistente de mudanças estruturais, organizacionais e de práticas de gestão de pessoas nas organizações.

As conclusões indicam que as empresas possuem barreiras internas, resultantes de sua estrutura organizacional e da forma como o trabalho é organizado, que limitam a implantação efetiva da engenharia simultânea e que restringem os seus potenciais benefícios. Para remover essas barreiras e para que os benefícios da engenharia simultânea sejam atingidos *de facto*, as empresas devem considerar a implementação da abordagem de trabalho em times nos níveis hierárquicos mais baixos das organizações e a adoção de mecanismos que resultem em maior alinhamento entre as prioridades dos departamentos e as do desenvolvimento de produtos.

Deve-se ressaltar que os resultados deste trabalho limitam-se às questões observadas em dois estudos de casos. Em termos de pesquisa futura, as constatações deste trabalho deverão ser testadas em outras empresas e setores da economia. Seria interessante também realizar trabalhos que comparem as escolhas das empresas em relação à organização do trabalho com o desempenho do processo de desenvolvimento de produtos.

Em uma primeira aproximação, as conclusões obtidas neste estudo parecem apontar para uma constatação de que as dificuldades e limitações da introdução de novos arranjos organizacionais para o desenvolvimento de produtos são semelhantes às que se pode observar em outros ambientes de operação (serviços, operação industrial). De qualquer forma, a confirmação desta hipótese deverá ser objeto de um outro artigo.

## Referências Bibliográficas

- ADLER, N.; DOCHERTY, P. Bringing Business into Sociotechnical Theory and Practice. **Human Relations**, Londres, v. 51, n. 3, p. 319-345, Mar., 1998.
- ALT, P. R. C. **O Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos**: um estudo de caso em uma subsidiária local de um fabricante de veículos utilitários. 2002. 166 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- BLAZZI, F. O trabalho e as organizações na perspectiva sócio-técnica. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 30-37, jan./fev. 1994.
- CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing New Product and Process Development**: text and cases. New York: The Free Press, 1993. 896 p.
- CLAUSING, D. **Total Quality Development**: a step-by-step guide to world-class concurrent engineering. 2. ed. New York: ASME Press, 1994. 506 p.
- CLELAND, D. I.; IRELAND, L. R. **Project manager's portable handbook**. New York: McGraw Hill, 2000.
- COOPER, R. G. Stage Gates a New Tool for Managing New Products. **Business Horizons**, v. 33, n. 3, p. 44-45, 1990.
- FLEURY, A. C. C.; VARGAS, N. **Organização do Trabalho**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1983. 232 p.
- HERBST, P. G. **Autonomous groups functioning**: exploration in behavior and theory management. London: Tavistock Publications, 1974.
- ICHNIEWSKI, C.; KOCHAN, T.; LEVINE, D.; OLSON, C.; STRAUSS, G. What Works at Work? **Industrial Relations**, Oxford, v. 35, n. 3, p. 299-333, 1996.
- KARLSSON, C.; AHLSTRÖM, P. The Difficult Path to Lean Product Development. **The Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 13, n. 4, p. 283-295, jul. 1996.
- MARX, R. **Trabalho em Grupos e Autonomia Como Instrumentos de Competição**. São Paulo: Atlas, 1998. 165 p.
- MC DONOUGH III, E. F.; KAHN, K. B.; BARCZAK, G. An investigation of the use of global, virtual, and collocated new product development teams. **The Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 18, n. 2, p. 110-120, March, 2001.
- PRASAD, B. **Concurrent Engineering Fundamentals**: integrated product and process organization. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1996.
- SAAKSVUORI, A.; IMMONEN, A. **Product Lifecycle Management**. 1. ed. Berlin: Springer, 2004. 222 p.
- SALERNO, M. S. **Relação de Serviço, Produção e Avaliação**. 1. ed. São Paulo: Senac, 2001. 187 p.
- SALERNO, M. S.; MARX, R.; ZILBOVICIUS, M.; DIAS, A. V. C. A competitividade internacional da indústria brasileira. In: FLEURY, A.; FLEURY, M. T. L. **Política Industrial 2**, São Paulo: Biblioteca Valor, 2004.
- SELLTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1974. 687 p.
- SCHUH, G. Lean Innovation – Less Complexity. In: **Lean Management Summit Aachen**, 2004.
- SOBEK II, D. K.; WARD, A. C.; LIKER, J. K. Toyota's Principles of Set-Based Concurrent Engineering. **Sloan Management Review**, v. 40, n. 2, p. 67-83, 1999.
- SYAN, C. S. Introduction to Concurrent Engineering. In: SYAN C. S.; MENON, U. **Concurrent Engineering**: concepts, implementation and practice. London: Chapman & Hall, 1994. p.3-24.
- TAVARES, S. R. S. Da Crise do Software ao Projeto Estruturado: a submissão real do trabalho em programação. In: FLEURY, A. C. C.; VARGAS, N. **Organização do Trabalho**. São Paulo: Atlas, 1983. p. 220-232.
- VALERI, S. G. **Estudo do método de aprovação de fases no processo de desenvolvimento de produtos em uma indústria automobilística**. 2001. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.
- VELTZ, P.; ZARIFIAN, P. Vers de nouveaux modes d'organisation? **Sociologie du travail**, v. 35, n. 1, p. 3-25, 1993.
- WINNER, R. I.; PENNELL, J. P.; BERTREND, H. E.; SLUSARCZUK, M. M. G. The Role of Concurrent Engineering in Weapons System Acquisition. **IDA Report R-338**. Alexandria: Institute for Defense Analysis, 1988.
- YIN, R. K. **Case study research**: design and methods. 2. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 1994.
- ZANBERLAN F. L.; SALERNO, M. S. Racionalização e Automatização: a organização do trabalho nos bancos. In: FLEURY, A. C. C.; VARGAS, N. **Organização do Trabalho**. São Paulo: Atlas, 1983. p. 172-194.

---

## WORK ORGANIZATION IN THE PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS: APPLICATION OF CONCURRENT ENGINEERING BY TWO AUTOMAKERS

### ***Abstract***

---

*To overcome the limitations of the traditional product development process and reduce product development lead times, companies are adopting a new product development approach based on concurrent engineering and multifunctional teams. In theory, this new approach significantly changes the way product development work is organized, and involves teams from various functional areas who work in concert from the inception to the conclusion of the project. However, few studies have analyzed the scope of the changes this new product development approach has wrought in company practices. In this context, this paper describes how product development work is organized in companies and discusses the differences between actual practices and theory. To this end, two case studies were carried out at automakers, which revealed that multifunction teams and concurrent activities do not ensure the effective integration of functional areas. This survey also indicated that a relevant portion of new product development activities are still performed individually, notwithstanding the potential advantages of a more flexible and autonomous team work-based organization.*

**Keywords:** *product development, work organization, concurrent engineering.*

