



CENTRALIZAÇÃO E DESCENTRALIZAÇÃO DE ATIVIDADES DE ENGENHARIA: DOIS ESTUDOS DE CASO

Davi Noboru Nakano

Afonso Carlos Corrêa Fleury

Departamento de Engenharia de Produção
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
email: dnnakano@usp.br

Resumo

Este trabalho estuda arranjos organizacionais de empresas com múltiplas unidades de engenharia. O aspecto da centralização/descentralização de atividades de engenharia foi estudado comparando-se duas empresas multinacionais de diferentes setores. Concluiu-se que entre os fatores de influência na escolha da configuração da empresa estão: complexidade da interface produto/usuário, relacionamento com fornecedores, trajetória histórica e disponibilidade de capacidade técnica.

Palavras-chave: *engenharia, centralização, coordenação.*

1. Introdução

A modificação do ambiente competitivo das empresas nos últimos anos, tanto em âmbito mundial, com a entrada de novos competidores e acirramento da competição, como também em âmbito nacional, principalmente a partir dos anos 90, com a abertura às importações e retração de mercado, levaram as empresas a movimentos de reestruturação e

busca de competência na manufatura, relegada a segundo plano nas décadas de 70 e 80 (HAYES & WHEELWRIGHT, 1984; FLEURY & PLONSKI, 1994).

Os avanços tecnológicos contribuíram decisivamente para o aumento da complexidade dos produtos e a redução dos seus ciclos de vida (DORNIER *et al.*, 1998). A combinação desses fatores levou à necessidade de competência também às atividades imediatamente a montante

da manufatura, ou seja, de engenharia e desenvolvimento. A necessidade de redução do tempo de desenvolvimento e qualidade de projeto pode ser percebida no uso por parte das empresas da Engenharia Simultânea e do QFD, *Quality Function Deployment* (KRUGLIANSKAS, 1993; JUNQUEIRA, 1994; MUNIZ, 1995; SANTOS, 1996). Diversas publicações na literatura internacional também estudam o tema (e.g. PUGH, 1990; CLARK & FUJIMOTO, 1991; WHEELWRIGHT & CLARK, 1992; SUSMAN, 1992; ROSENTHAL, 1992; CLAUSING, 1994), além de inúmeros artigos em revistas técnicas e acadêmicas.

Em geral, nesses estudos a engenharia é vista como um corpo único, ou seja, como se os processos de desenvolvimento fossem realizados em um único local. No entanto, é cada vez mais freqüente as empresas serem constituídas por múltiplas unidades, e a engenharia, em muitos casos, está presente em diversas unidades. Assim, nesses casos, além das dificuldades já citadas, existem problemas de configuração e coordenação de múltiplas unidades (PORTER, 1986 a). Este estudo discute o aspecto do arranjo organizacional entre múltiplas unidades, e mais especificamente a questão da centralização/descentralização das atividades de desenvolvimento.

2. Arranjos Organizacionais da Engenharia

Podemos distinguir dois níveis de arranjo organizacional para a engenharia: o interno a uma unidade e o interunidades. Entre os arranjos organizacionais internos a uma unidade de engenharia, as formas mais comuns são: a funcional, a por projetos e a matricial (O'CONNOR, 1994). O arranjo funcional coloca os especialistas de cada área da engenharia (projeto elétrico, projeto mecânico, suporte a cliente, etc.), agrupados em uma mesma unidade, criando diferentes departamentos. Normalmente não existe um responsável para cada projeto, sendo os gerentes de cada especialidade os responsáveis pela alocação de

recursos e pelo desempenho de suas funções (CLARK & FUJIMOTO, 1991).

O arranjo por projetos é a forma oposta ao arranjo funcional. Todas as pessoas envolvidas em um projeto, independentemente de sua especialidade, são reunidas em uma mesma unidade, e devotam todo o seu tempo a um único projeto. Esse tipo de arranjo tem a vantagem de facilitar o trabalho de equipe e a comunicação, pois as fronteiras entre departamentos são eliminadas. Entretanto surgem problemas como balanceamento de carga de trabalho entre equipes, diluição do conhecimento e dificuldades de atualização dos especialistas (O'CONNOR, 1994).

O arranjo matricial tenta fazer um balanço entre as vantagens e desvantagens dos dois arranjos anteriores. A estrutura matricial baseia-se na funcional, mas com a sobreposição de uma estrutura por projetos, na qual os responsáveis de cada projeto têm sob sua direção especialistas de cada área, que lhe são designados pelos gerentes de cada área funcional (O'CONNOR, 1994). O arranjo matricial, por ser o resultado da combinação de duas outras estruturas, pode assumir diversas configurações diferentes. Aquela que possui a dosagem aproximadamente igual dos dois arranjos é chamada de matriz balanceada ou pura (VASCONCELLOS & HEMSLEY, 1986; PMBOK, 1994).

Estudos na indústria automobilística criaram a tipologia das equipes peso-leve (*light weight team*), peso-pesado (*heavy weight team*) e autônoma (*tiger team*) (CLARK & FUJIMOTO, 1991; WHEELWRIGHT & CLARK, 1992). As equipes peso-leve e peso-pesado são variações da estrutura funcional, com a adição de um gerente responsável pela execução de cada projeto. A equipe autônoma, tem liberdade total para desenvolver o seu projeto, não precisando inclusive obedecer às práticas e procedimentos usuais da organização (WHEELWRIGHT & CLARK, 1992).

Essas variações de arranjos procuram equilibrar a necessidade de coordenação entre as diversas áreas envolvidas com o conhecimento específico de cada uma delas. As estruturas de

equipes peso-leve e peso-pesado são alternativas que procuram conferir à estrutura funcional um maior grau de coordenação e foco em cada projeto, sem cair na complexidade da estrutura matricial, enquanto a equipe autônoma cria uma pequena estrutura por projetos à parte da estrutura funcional.

Os arranjos organizacionais interunidades de engenharia definem o grau de relacionamento entre as unidades locais e a existência ou não de um órgão central de engenharia. As formas mais comuns encontradas são: a centralização, a descentralização e a forma distribuída. A centralização é a forma mais antiga de todos os arranjos. O poder de decisão e a responsabilidade se concentram em um único indivíduo ou em um pequeno grupo (VASCONCELLOS, 1979). Um arranjo centralizado é aquele em que a empresa concentra em sua matriz a maior parte das atividades de engenharia, ficando para as unidades locais somente os trabalhos de adaptação dos produtos e processos para as condições locais de cada unidade. Neste caso as unidades locais são pequenas e dependentes da engenharia central.

No arranjo descentralizado as atividades, o conhecimento e o poder de decisão estão espalhados entre as unidades locais. A descentralização pode ser de autoridade, de atividade ou funcional. Algumas vantagens de uma estrutura descentralizada são: maior velocidade de resposta às necessidades da unidade, maior adequação às necessidades da unidade, desenvolvimento de capacidade gerencial local. Porém existem também desvantagens, como: possibilidade de capacidade ociosa, dificuldade de padronização entre as unidades, maior dificuldade de coordenação ou duplicação das atividades (VASCONCELLOS, 1979). Em um arranjo descentralizado, as unidades locais de engenharia ganham força e realizam a maior parte das tarefas referentes ao projeto, podendo variar no grau de interdependência e relacionamento entre as unidades.

Algumas empresas têm adotado uma forma chamada organização distribuída. Segundo

GALBRAITH & LAWLER (1995), a organização distribuída se caracteriza por tomar algumas atividades e as distribuir para os melhores locais para a sua execução, que são conhecidos como centros de excelência. Ao contrário de uma organização descentralizada, a organização distribuída concentra algumas atividades em determinadas unidades, e diferentemente de uma organização centralizada, essas unidades não se localizam fisicamente em um único local e estão mais próximas do mercado do que o órgão central. Em um arranjo distribuído, a empresa escolhe para cada linha de produtos, um centro de excelência de engenharia, que se torna responsável pelo desenvolvimento dos projetos desse produto, e pela difusão e suporte às outras unidades.

3. Os Arranjos Organizacionais e a Capacidade de Processamento de Informações

O desenvolvimento de um produto e de seu processo de fabricação é uma atividade que demanda grande volume de transmissão e processamento de informações, devido ao alto grau de incerteza ao qual está submetido (BARCZAK & WILEMON, 1991). A importância da transmissão de informações dentro do processo de inovação tecnológica, desde o P&D até a engenharia foi estudada por diversos autores (para o P&D, por exemplo: ALLEN, LEE & TUSHMAN, 1980; ELMES & WILEMON, 1992; IANSITI, 1995. Para a engenharia: BARCZAK & WILEMON, 1991; CLARK & FUJIMOTO, 1991; ROSENTHAL & TAKIKONDA, 1992; MORELLI, EPPINGER & GULATI, 1995; WORKMAN, 1995).

TUSHMAN & NADLER (1978) vêem as organizações basicamente como sistemas de processamento de informações que enfrentam incerteza, e contrapõem as necessidades de processamento com a efetiva capacidade de processamento de informações da organização, sugerindo que a busca do correto balanço entre elas seja o critério utilizado para o projeto organizacional. Dessa forma, uma organização

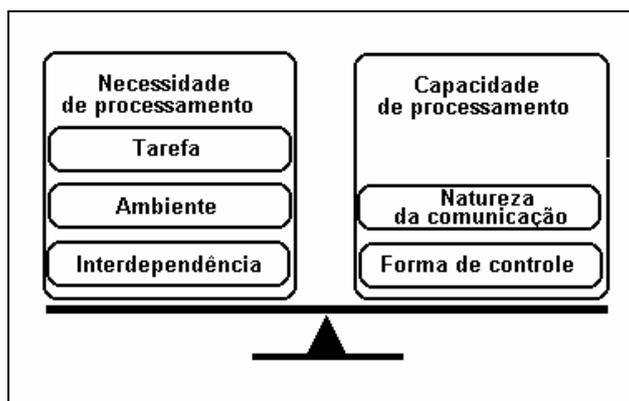


Figura 1 – Equilíbrio entre necessidade e capacidade de processamento de informações e seus fatores geradores

Fonte: TUSHMAN & NADLER, 1978

bem sucedida é aquela que possui um arranjo organizacional cuja capacidade de processamento de informações é adequada às necessidades que possui.

A necessidade de processamento de informações de uma organização é em função do grau de incerteza a que ela está submetida, isto é, a diferença entre a quantidade de informação necessária para a realização de uma tarefa e a quantidade de informação que a empresa possui para realizá-la. Quanto maior for a incerteza da tarefa, maior a quantidade de informações que precisa ser processada para a sua conclusão (GALBRAITH, 1973). Podemos identificar três fontes de incerteza para uma organização (TUSHMAN & NADLER, 1978):

As características da própria tarefa, isto é, a própria complexidade da tarefa.

O ambiente em que a tarefa é realizada, pois o ambiente externo também interfere na tarefa a ser realizada pela unidade.

Grau de interdependência entre as diversas unidades dentro da organização, pois quanto mais complexa for a interdependência entre as diversas unidades envolvidas na realização da tarefa, maior a necessidade de coordenação e planejamento conjunto.

Diferentes arranjos organizacionais possuem diferentes capacidades de processamento de

informações. TUSHMAN & NADLER (1978) levantam dois aspectos do arranjo organizacional que influem diretamente na capacidade de processamento:

A natureza da comunicação entre unidades. Uma forma de comunicação mais orgânica (com incentivo à comunicação lateral, estrutura em rede para autoridade e comunicação, conhecimento disseminado pela organização) é mais apropriada para ambientes em mudança, ao contrário de unidades de natureza mecanicista, mais apropriadas a ambientes estáveis (BURNS & STALKER, 1977).

Mecanismos de coordenação e controle. Os mecanismos de coordenação e controle existentes entre unidades definem sua capacidade de processamento de informações. Em geral, quanto mais complexos, elaborados e abrangentes forem esses mecanismos, maior será a capacidade de processamento, embora os custos associados também cresçam (TUSHMAN & NADLER, 1978).

O modelo proposto por esses autores pode ser ilustrado pela Figura 1.

O arranjo organizacional adotado por uma empresa interfere diretamente no tipo de interdependência entre as unidades, na natureza da comunicação das unidades e nas formas de

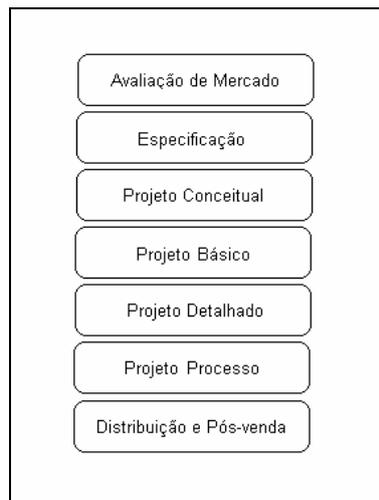


Figura 2 – Atividades da Engenharia

Fonte: PUGH, 1990

controle e coordenação utilizadas entre ela. Empresas que optam por um arranjo centralizado têm alto grau de concentração das atividades no órgão central de engenharia, responsável pelo desenvolvimento de produtos e pela disseminação desse conhecimento para outras unidades. Nesse caso, o grau de interdependência entre unidades locais de engenharia é baixo, pois o canal de comunicação mais importante é com o órgão central, e a tarefa das unidades locais é simples. As formas de coordenação entre unidades também podem ser simples.

No extremo oposto, empresas que optam por um arranjo descentralizado têm as tarefas das unidades locais de engenharia complexas, pois elas são as responsáveis pelo desenvolvimento de seus projetos. Por esse motivo, o conhecimento está disperso entre as unidades. Se uma unidade necessitar do conhecimento que outra possui, deve procurar transferi-lo para si, o que faz com que o grau de interdependência entre elas seja complexo. Nesse caso a forma de coordenação utilizada entre elas deve ser mais complexa.

4. Método de Pesquisa

Para fazer a comparação exigida foi necessário operacionalizar as cinco variáveis de estudo: (1) a tarefa das unidades de engenharia, (2) o seu ambiente competitivo, (3) o grau de interdependência entre unidades, (4) natureza da comunicação entre unidades e (5) a forma de coordenação e controle existente entre elas.

O grau de complexidade da tarefa da engenharia local foi medido utilizando-se o conceito de Projeto Total de PUGH (1990). Ele divide o projeto de engenharia em atividades, ilustradas na Figura 2. Considerou-se que quanto maior o número de atividades realizadas pelas unidades locais de engenharia, maior seria o grau de complexidade de sua tarefa. De maneira inversa, quanto menor o número de atividades realizadas pelas unidades locais de engenharia, menor seria o grau de complexidade da tarefa.

O aspecto principal do ambiente é a intensidade da concorrência do seu setor industrial (PORTER, 1986). As forças competitivas que determinam o grau de concorrência são: rivalidade entre as empresas existentes no setor, poder de negociação dos fornecedores, poder de negociação dos compradores, ameaça de novos entrantes no setor e possíveis produtos ou

serviços substitutos. As três primeiras forças são presentes, enquanto as duas últimas são potenciais. Para a avaliação inicial do ambiente da empresa foi realizada uma simplificação, reduzindo as forças competitivas de PORTER para apenas uma: poder de negociação dos compradores.

Para medir a relação com os compradores foi usado, neste estudo, o conceito ampliado de CLARK & FUJIMOTO: *grau de complexidade da interface produto/usuário*, que procura medir a expectativa do cliente em relação a um produto, isto é, a forma como o cliente avalia o produto, observando os seguintes pontos: número de critérios de performance utilizados na avaliação, importância de atributos subjetivos, necessidade de conseguir desempenho satisfatório e equilibrado em todos os requisitos.

O grau de interdependência entre unidades foi medido usando-se a classificação de THOMPSON (1967), que usa uma tipologia com três níveis, colocados em ordem crescente de complexidade: interdependência por associação, seqüencial e recíproca. Cada tipo de interdependência mais complexa contém as anteriores e quanto mais complexo o tipo de interdependência, maior a influência de fatores contingenciais.

A natureza da comunicação entre unidades foi avaliada utilizando a tipologia orgânica/mecanicista de BURNS & STALKER (1977). A comunicação é considerada orgânica se houver: estrutura em rede para controle, autoridade e comunicação, conhecimento específico sobre as tarefas localizado nas unidades locais e ênfase na comunicação lateral. Se por outro lado houver predominância do uso da hierarquia para comunicação e controle e conhecimento centralizado em uma unidade, a natureza da comunicação é considerada mecanicista.

Finalmente, para avaliar a complexidade da forma de coordenação e controle do arranjo organizacional, foi utilizada a escala de 5 mecanismos de GALBRAITH (1973). O grau de complexidade aumenta conforme se avança de (1) regras, planos e procedimentos para (2) hierarquia e (3) planejamento conjunto. Após

esses mecanismos, existem ainda duas possibilidades que podem ser adotadas em conjunto ou separadamente: (4) sistemas de informação verticais e relações laterais. A primeira possibilidade é mais adequada para informações quantificáveis, enquanto a segunda é mais apropriada para informações de caráter informal, não quantificáveis (TUSHMAN & NADLER, 1978).

Devido aos aspectos a serem observados, a compreensão do ponto de vista das empresas pesquisadas era de fundamental importância. Isso conduziu ao planejamento de uma pesquisa de enfoque qualitativo. O método escolhido foi o estudo de caso, e a unidade de análise, o departamento de engenharia local, seu arranjo organizacional e suas relações com os outros departamentos de engenharia.

A escolha das empresas estudadas foi feita usando o conceito da *amostragem teórica*, de GLASER & STRAUSS (1967). Diferentemente do que ocorre em uma amostragem estatística, na qual se procura uma amostra aleatória que seja representativa da população, na amostragem teórica o critério básico para a seleção de unidades de estudo é sua relevância teórica, ou seja, a sua contribuição para o desenvolvimento do assunto. Dessa forma, procurou-se escolher duas empresas que representassem dois casos polares, com características que permitissem sua classificação clara e imediata em uma das categorias definidas na Tabela 1.

5. Resultados e Discussão

As empresas escolhidas para os estudos de caso são conhecidas mundialmente, e reconhecidas como líderes em seus setores industriais. Ambas são tema de diversos estudos de caso e citações freqüentes em livros de grande circulação nas áreas de administração e engenharia, com unidades espalhadas ao redor do mundo, preenchendo o primeiro requisito requerido. Também possuem múltiplas unidades de engenharia e estão presentes no Brasil há diversos anos e dispõem de manufatura local.

Tabela 1 – Tipos de empresas polares a serem pesquisadas

	Polo A Engenharia Local Complexa	Polo B Engenharia Local Simples
Número de unidades locais de engenharia	Múltiplo	Múltiplo
Tarefa da engenharia local	Complexa Realização de todas as atividades da Figura 2	Simples Realização do mínimo de atividades possíveis da Figura 2
Ambiente	Interface com o usuário mais complexa	Interface com o usuário mais simples
Grau de interdependência entre unidades de engenharia local	Complexa (Recíproca)	Simples (Associação)

Empresa A

A empresa A atua em um mercado de bens por encomenda. Dispõe de laboratórios centralizados de pesquisa e desenvolvimento para suas áreas de negócios, mas para a engenharia, a empresa adotou um arranjo fortemente descentralizado. Não existe um departamento de engenharia central que realize projetos. O órgão central existente desempenha mais uma função de coordenação técnica, comercial e de disseminação de informações. Todas as atividades de engenharia são realizadas pelas unidades locais. A empresa produz sob encomenda, começando os trabalhos de projeto após os fechamento do pedido. As atividades da engenharia local compreendem todas as descritas no esquema da Figura 2.

É intenso o contato e a troca de informações entre as unidades locais de engenharia, o que torna comum que uma unidade local utilize conhecimentos de outras unidades. O grau de interdependência entre unidades é grande, variando entre o recíproco (por exemplo na fase inicial) para a seqüencial (nas fases intermediárias do projeto). A natureza da comunicação entre unidades é orgânica.

Empresa B

A empresa B atua no mercado de produtos de informática. Dispõe também de laboratórios de Pesquisa e Desenvolvimento centralizados, divididos por linhas de produto. Porém, de forma diferente da empresa A, possui um centro de engenharia centralizado (o centro de excelência) para cada linha. Esse centro trabalha desenvolvendo plataformas de produtos, que serão utilizadas pelas unidades locais de engenharia (o conceito de projeto plataforma utilizado aqui é o definido por WHEELWRIGHT & CLARK, 1992).

Para orientar esses desenvolvimentos, o centro possui uma função de *marketing* com preocupação de médio e longo prazo, que consulta constantemente as funções de *marketing* locais, procurando antever as necessidades de cada mercado. As engenharias locais trabalham a partir das plataformas, configurando-as para atender as suas necessidades específicas, e adaptando as suas linhas de produção para cada produto específico. As atividades são divididas da forma descrita na Figura 3.

O grau de interdependência entre as unidades locais de engenharia é baixo. Essas unidades trabalham tipicamente na forma de interdependência por associação, de forma paralela, sem interferência lateral, dependendo quase exclusi-

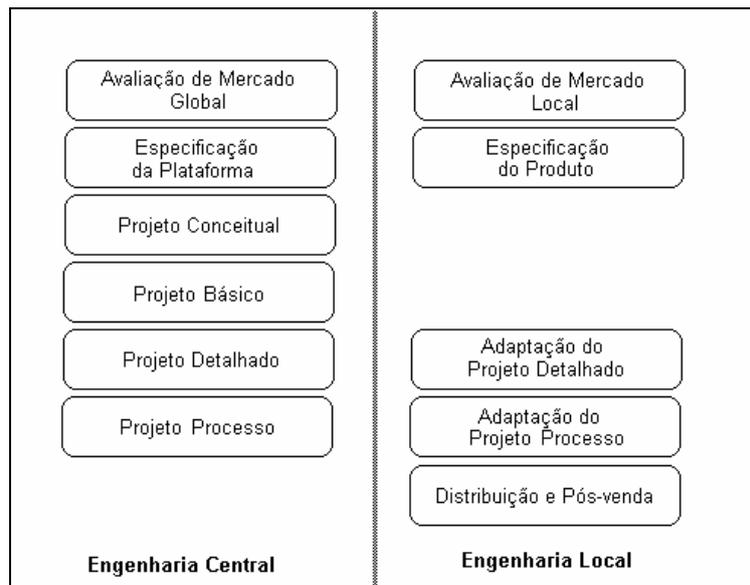


Figura 3 – Divisão de atividades entre engenharia local e central na empresa B

vamente do centro de engenharia. A natureza da comunicação entre unidades é mecanicista.

As empresas A e B atuam em diferentes setores industriais, com produtos diferentes, atendendo a mercados diferentes. Fazendo a comparação entre as duas empresas, podemos observar que: a empresa A tem um produto de alto grau de complexidade de estrutura interna, composto de inúmeras partes, envolvendo inclusive a coordenação com subfornecedores. Possui também uma interface produto/usuário complexa, pois o seu cliente normalmente é um consórcio de compradores e usuários, que vão avaliar o produto utilizando um grande número de critérios de aceitação. Além disso, o seu produto engloba não somente o equipamento em si, mas todo um pacote de serviços associados, como a negociação de financiamentos, o projeto, a instalação, montagem e a posta-em-marcha.

Por outro lado o produto da empresa B, embora utilize tecnologia sofisticada, tem número de componentes pequeno e montagem simples. A interface produto/usuário também é mais simples, pois embora a empresa atenda ao mercado corporativo, mais exigente do que o de varejo, e ofereça soluções integradas, com o fornecimento de alguns serviços associados, o

número de critérios de avaliação utilizados pelos clientes é mais baixo, pelo produto ser mais simples e de desempenho conhecido.

A empresa A utiliza todas as formas de coordenação e controle para os seus serviços de engenharia. Além das formas mais comuns, regras, planos e procedimentos, hierarquia e planejamento conjunto, faz uso intenso de sistemas de informações verticais e relações laterais. Está desenvolvendo um sistema informatizado específico para a troca de informações técnicas, além de um programa de padronização e normalização dos projetos. Estimula também as relações laterais, propondo reuniões frequentes (pelo menos 4 vezes por ano), para facilitar o contato e o intercâmbio direto entre os gerentes de engenharia locais.

A empresa B, por outro lado, tem um sistema de coordenação e controle mais simplificado. Utiliza as formas comuns de coordenação e controle e também faz uso de um sistema de informações vertical, porém de uso geral, utilizado para todas as outras funções, como administração e vendas, não sendo desenvolvido especificamente para a engenharia, como na empresa A. Não existe também um esforço dirigido no sentido de promover relações laterais

Tabela 2 – Comparação entre as duas empresas pesquisadas

Características das empresas		
	Empresa A	Empresa B
Número de unidades locais de engenharia	Múltiplo	Múltiplo
Tarefa da engenharia local	Complexa	Simple
Ambiente	Interface com o usuário mais complexa	Interface com o usuário mais simples
Grau de interdependência entre unidades de engenharia local	Complexa (Recíproca)	Simple (Associação)
Observação da Pesquisa		
Natureza da comunicação	Orgânica	Mecanicista
Tipo de mecanismo de coordenação e controle	Complexo	Simple

entre as unidades. Anualmente é realizada uma reunião entre as diversas unidades, mas as trocas de informações são consideradas informais. Quando existe necessidade de qualquer informação “oficial”, ela deve ser conseguida no centro de excelência. A comparação entre as empresas é descrita na Tabela 2.

6. Conclusão

No caso das empresas estudadas, a escolha entre um arranjo centralizado ou descentralizado está condicionada à complexidade da interface produto/usuário. Quanto mais complexa essa interface, mais complexas necessitam ser as tarefas da unidade de Engenharia local, o que exige capacidade técnica distribuída entre as unidades locais. A interface produto/usuário é obviamente relacionada ao setor industrial. A empresa A atua em um setor de produtos sob encomenda, enquanto o produto da empresa B pode ser considerado padronizado.

Assim, devido à necessidade de atender com rapidez a diversos clientes, com diferentes demandas, a empresa A optou por possuir departamentos de Engenharia descentralizados.

Por outro lado, a empresa B, por possuir uma interface produto/usuário mais simples, pode prescindir de uma Engenharia local mais poderosa, centralizando as atividades de engenharia mais complexas no seu centro de excelência, e deixando tarefas mais simples para as unidades locais de engenharia.

Embora a influência dos fornecedores tenha sido inicialmente retirado da análise do ambiente, ela é um fator importante. A empresa A, seguindo a tendência da terceirização das atividades produtivas, tem parte importante de seus produtos manufaturados por seus fornecedores. A coordenação de projeto e construção entre os fornecedores locais exige maior capacidade técnica da engenharia local. Já o menor número de subcomponentes e sua maior padronização reduzem a necessidade de coordenação de projeto e logística de fornecedores na empresa B, possibilitando a centralização da engenharia.

Outro fator de influência na dispersão do conhecimento entre as unidades locais que emergiu da pesquisa é a própria trajetória histórica das empresas. A empresa A sempre possuiu unidades de manufatura no país, com

fortes departamentos de engenharia, que desenvolveram projetos inovadores no âmbito internacional. A empresa B, por outro lado, teve uma história mais acidentada, tendo oscilado entre atuação independente ou associada a empresas nacionais, o que não propiciou a manutenção de um forte corpo técnico no país.

Os investimentos realizados pela empresa A, tanto em sistemas informatizados quanto na construção de relações pessoais entre técnicos são grandes. A coordenação das atividades das unidades de engenharia é importante para evitar duplicação de esforço de desenvolvimento e promover a aprendizagem organizacional. Embora em desenvolvimento, o sistema informatizado de intercâmbio técnico, na forma de um banco de dados, ainda não foi implantado. Até agora o contato pessoal estimulado pelas reuniões técnicas tem sido o canal mais importante de disseminação de conhecimento. Nessas reuniões os

gerentes de engenharia são incentivados a compartilhar conhecimentos, apresentando casos e descrevendo soluções técnicas encontradas para situações específicas.

A estratégia corporativa da empresa B é claramente global (PORTER, 1986 a). Ela integra suas atividades em escala mundial, concentrando o projeto de seus produtos em seus centros de excelência e a manufatura em determinadas localidades, que são então distribuídos para todas as outras unidades. É interessante observar que a localização do centro de excelência da empresa B foi influenciada pela capacidade técnica da unidade escolhida, ultrapassando inclusive a estrutura administrativa. Dessa forma a unidade brasileira responde administrativamente para uma central e tecnicamente para outra, o centro de excelência, que também não está próximo dos principais mercados da empresa.

Referências Bibliográficas

- ALLEN, T.J.; LEE, D.M. & TUSHMAN, M.:** "R&D performance as a function of internal communication, project management, and the nature of the work." *IEEE Transactions on engineering management*, v. EM-27, n.1, Feb 1980.
- BARCZAK, G. & WILEMON, D.:** "Communications patterns of new product team leaders." *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. EM38, may 1991, p. 101-109.
- BURNS, T. & STALKER, G.M.:** *The management of innovation*. Tavistock, London, 1977 (1st ed. 1961).
- CLARK, K.B. & FUJIMOTO, T.:** *Product development performance*. Harvard Business School Press, Boston, 1991.
- CLAUSING, D.:** *Total Quality Development*. New York, ASME Press, 506p., 1994.
- DORNIER, P.P. et al.:** *Global operation and logistics*. New York, John Wiley, 1998.
- ELMES, M. & WILEMON, D.:** "Determinants of cross-functional cooperation in technology-based organizations." *Engineering management review*, Spring 1992.
- FLEURY, A. & PLONSKI, G.A.:** "Desafios para a Engenharia nas empresas industriais no novo contexto competitivo." *Inova, Gestão & Tecnologia*, NPGCT-USP, Jan/Abr, 1994.
- GALBRAITH, J.R.:** *Designing complex organizations*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1973.
- GALBRAITH, J.R. & LAWLER, EE. III.:** *Organizando para competir no futuro*. Makron, São Paulo, 287p., 1995.
- GLASER, B.G. & STRAUSS, A.L.:** *The Discovery of Grounded Theory*, Aldine de Gruyter, New York, 1967.
- HAYES, R.H. & WHEELWRIGHT, S.C.:** *Restoring our competitive edge. Competing through manufacturing*. John Wiley, New York, 1984.
- IANSTITI, M.:** "Technology development and integration: an empirical study of the interaction between applied science and product development." *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 42, n. 3, August 1995, p.259-269.

- JUNQUEIRA, G.B.:** “Da engenharia tradicional à engenharia simultânea no setor industrial brasileiro.” Dissertação de Mestrado, EPUSP, São Paulo, 1994.
- KRUGLIANSKAS, I.:** “Engenharia simultânea: organização e implantação em empresas brasileiras.” *Revista de Administração*, São Paulo, v. 28, n. 4, p.104-110, out/dez 1993.
- MORELLI, M.M.; EPPINGER, S.D. & GULATI, R.K.:** “Predicting technical communication in product development organizations.” *IEEE transactions on engineering management*, v. 42, n.3, aug, 1995.
- MUNIZ Jr, J.:** “A utilização da Engenharia Simultânea no aprimoramento contínuo e competitivo das organizações.” Estudo de Caso do modelo usado no avião EMB 145 da EMBRAER. Dissertação de Mestrado, EPUSP, São Paulo, 1995.
- O’CONNOR, P.D.T.:** *The practice of engineering management*. John Wiley, Chichester, 235p., 1994.
- PMBOK:** *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK)*. Project Management Institute, Upper Darby, exposure draft, 1994.
- PORTER, M.:** *Estratégia Competitiva*. Campus, São Paulo, 362 p., 1986 (1ª. ed em inglês, 1980).
- PORTER, M.:** “Competition in global industries: A conceptual framework.” In: PORTER, M. (ed) - *Competition in global industries*, Boston, Harvard Business School Press, 1986a.
- PUGH, S.:** *Total Design*. Addison-Wesley, Wokingham, 277 p., 1990 (reimpressão 1994).
- ROSENTHAL, S.R.:** *Effective Product Design and Development*, Business One Irwin, Homewood, IL, 1992.
- ROSENTHAL, S.R. & TAKIKONDA, M.V.:** *Competitive advantage through design tools and practices*. In: SUSMAN, G.I. (ed.) - *Integrating design and manufacturing for competitive advantage*. New York, Oxford University Press, 1993.
- SANTOS, J.A.:** “Desenvolvendo produtos competitivos. Exemplo de um modelo integrando a metodologia ‘Função Desdobramento da Qualidade (QFD)’.” Tese de Doutorado, EAESP/FGV, São Paulo, 1996.
- SUSMAN, G.I. (ed.):** *Integrating design and manufacturing for competitive advantage*. Oxford University Press, New York, 1992.
- THOMPSON, J.D.:** *Organizations in action*. McGraw-Hill, New York, 1967.
- TUSHMAN, M.L. & NADLER, D.A.:** *Information processing as an integrating concept in organizational design*. Academy of management Review July, 1978.
- VASCONCELLOS, E.:** “Centralização x Descentralização: Uma aplicação para laboratórios de instituições de pesquisa e desenvolvimento.” *Revista de Administração IA-USP*, v. 14(2), p.101-121, 1979.
- VASCONCELLOS, E. & HEMSLEY, J.R.:** *Estrutura das Organizações*, Pioneira, São Paulo, 1989 (2ª. Ed.).
- WHEELWRIGHT, S.C. & CLARK, K.B.:** *Revolutionizing Product Development*, Free Press, New York, 364 p., 1992.
- WORKMAN Jr., J.P.:** “Engineering’s interactions with marketing groups in an engineering-driven organization.” *IEEE transactions on engineering management*, v.42, n.2, may, 1995.

CENTRALIZATION AND DECENTRALIZATION OF ENGINEERING ACTIVITIES: TWO CASE STUDIES

Abstract

This paper studies the organizational structure in multiple unit engineering companies. We studied centralization/decentralization of engineering activities comparing two multinational companies from different sectors. We concluded that the complexity of the product/user interface, the relationship with suppliers, the historical background and the availability of technical expertise are some of the factors which influence the choice of company organization.

Key words: engineering, centralization, coordination.