



SELECIONANDO UMA APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO COM ENFOQUE NA EFICÁCIA: UM ESTUDO DE CASO DE UM SISTEMA PARA PCP

Fernando José Barbin Laurindo
Marly Monteiro de Carvalho
Marcelo Schneck de Paula Pessoa
Tamio Shimizu

Departamento de Engenharia de Produção,
Escola Politécnica da USP,
Av. Prof. Almeida Prado, 128, Tr. 2 Biênio 2º andar,
CEP 05508-900, São Paulo, SP,
e-mails: fjblau@usp.br, marlymc@usp.br,
mpessoa@usp.br e tmshimiz@usp.br

Resumo

Ao longo dos anos, a Tecnologia da Informação (TI) vem de maneira crescente apoiando as atividades mais diretamente ligadas à produção. Sendo inicialmente suporte de tarefas mais simples, a TI passa a estar presente em todas as etapas do processo produtivo, abrangendo o desenvolvimento de produtos e processos. O Planejamento e Controle da Produção (PCP) desponta como uma área na qual a TI pode trazer significativo impacto nos resultados obtidos, possibilitando novas alternativas de estratégias de operações e mesmo de negócios. Os sistemas MRP, MRP II e ERP são exemplos de como a TI pode apoiar o PCP. Por outro lado, persistem as dúvidas quanto aos resultados obtidos com os investimentos em TI. Para avaliar os impactos de tais aplicações nas operações, é necessário abordar os resultados obtidos em relação aos objetivos, metas e requisitos da área de produção e da empresa como um todo, isto é, considerando a eficácia destas aplicações de TI. Este estudo apresenta um processo de seleção de alternativas de fornecimento de uma nova aplicação de TI voltada ao PCP de uma indústria. A pesquisa foi desenvolvida por meio de um estudo de caso em uma indústria de grande porte, no qual são discutidos os impactos da TI na gestão da operação e do negócio da empresa, bem como o uso do AHP (Analytic Hierarchy Process) como ferramenta de apoio à decisão.

Palavras-chave: *Tecnologia da Informação, sistemas de informação, planejamento e controle da produção, eficácia.*

1. Introdução

As decisões acerca do uso da Tecnologia da Informação (TI) para apoiar o sistema de Planejamento e Controle da Produção (PCP) da empresa tornaram-se progressivamente mais importantes, pois podem ter grande impacto estratégico, em especial no cenário de competição globalizada, na qual a operação *just-in-time* passa a ser fator de obtenção e de manutenção de vantagens competitivas. Essa maneira de operar exige respostas rápidas, flexibilidade de *mix* de volume de produção, bem como o atendimento às necessidades específicas dos clientes, que representa importantes fatores de diferenciação (Heizer & Render, 1999; Slack, 1993). O desempenho das empresas passa a ser avaliado de maneira mais abrangente, não se restringindo mais a indicadores unicamente financeiros (Kaplan & Norton, 1992).

Por outro lado, a TI tem, cada vez mais, apoiado as atividades ligadas à produção, desde os antigos sistemas de controle até os modernos sistemas ERP (*Enterprise Resources Planning*). O intensivo aporte de recursos para a implementação desses sistemas suscitou dúvidas acerca do retorno dos investimentos.

Embora esta discussão possa ser inserida em um contexto mais amplo, a busca de evidências de ganhos de produtividade em razão da utilização de TI, chamada de “paradoxo da produtividade da TI” ou de “paradoxo dos computadores” (Willcocks & Lester, 1997; Strassman, 1990; Brynjolfsson, 1993; Henderson & Venkatraman, 1993), e o questionamento acerca dos sistemas ERP foram particularmente intensos no contexto internacional e no Brasil.

De acordo com Henderson & Venkatraman (1993), uma das soluções para a obtenção de retornos consideráveis dos investimentos em TI seria a coordenação e o alinhamento entre as estratégias de negócio e de TI, obtidos em um processo dinâmico e contínuo ao longo do tempo. Essa perspectiva estratégica para a seleção de aplicações de TI permite maior retorno em termos de resultados do negócio. Somente a capacidade da empresa em explorar a eficácia no

uso da TI de forma contínua possibilita a manutenção de vantagens competitivas. Cabe lembrar que a *eficácia* está associada à satisfação de metas, objetivos e requisitos de caráter mais amplo do negócio da empresa, enquanto *eficiência* está associada ao uso dos recursos (Laurindo, 2002; Maggiolini, 1981).

O presente artigo pretende analisar o processo de seleção de um sistema para PCP, analisando aspectos organizacionais e estratégicos, utilizando a abordagem metodológica de estudo de caso. O modelo teórico para análise baseia-se em Laurindo (2002) e no método da *Analytic Hierarchy Process* (AHP), proposto por Saaty (1991).

2. Aplicações da TI na produção

Merecem destaque as aplicações de TI voltadas à produção, as quais operacionalizam diferentes modelos usados no PCP. Neste sentido, o aparecimento dos sistemas MRP (*Materials Requirements Planning*), ainda nos anos 70, permitiu equacionar o problema do cálculo de necessidades de materiais para produção de *mix* de produtos cujas estruturas contenham um grande número de componentes. Os sistemas MRP evoluíram para sistemas MRP II (*Manufacturing Resources Planning*), que passaram a ter maior abrangência, permitindo incluir no planejamento outros aspectos, como planejamento da capacidade (CRP – *Capacity Requirements Planning*), e permitindo a gestão de outros recursos (equipamentos, mão-de-obra etc.), além dos materiais.

Os sistemas MRP II foram, por algum tempo, o estado da arte em termos de instrumento de planejamento da produção, principalmente em sistemas de produção intermitente. A partir dos anos 80, passam a rivalizar com o modelo *just-in-time* (JIT), introduzido pelos japoneses para controle de estoques na produção automobilística (produção em massa). O próximo passo foi a inclusão, além do módulo industrial (MRP II), de vários outros aspectos, como, por exemplo, contabilidade, finanças, comercial, recursos humanos, engenharia, entre outros. Esta nova

geração de sistemas foi denominada de “Sistemas ERP”, chamados genericamente de Sistemas de Gestão Empresarial (Laurindo & Mesquita, 2000). A próxima evolução consiste na TI integrando as diversas etapas da cadeia de suprimentos, inicialmente pelo EDI e atualmente via *e-commerce* B2B – *business to business* (Medeiros, 2002).

Porter *et al.* (1999) consideram a área de PCP chave para empresas industriais, e as classificações dos tipos de manufatura devem estar relacionadas à escolha dos sistemas de informação para PCP a serem adotados.

Embora os sistemas ERP sejam passíveis de implantação em empresas de prestação de serviços, são as indústrias as que mais procuram esse tipo de sistema (Huang & Palvia, 2001). Nessas empresas, há a preocupação crescente de que haja um ambiente integrado de sistemas de informação que dêem suporte aos objetivos da produção (Stuber, 1998).

Uma alternativa recente para a integração de sistemas é a estratégia chamada *best of breed* (BoB), na qual as melhores soluções são adquiridas (de diferentes fornecedores) para cada parte da empresa e posteriormente inte-

gradadas (Light *et al.*, 2001). Na mesma linha, cabe citar a integração de aplicações APS (*Advanced Planning and Scheduling*) com sistemas ERP, no intuito de buscar soluções mais elaboradas para o PCP (Wiers, 2002).

Uma questão básica para entender o papel da TI é a obtenção de vantagens competitivas ao longo da *cadeia de valor*, que seria o conjunto das atividades tecnológica e economicamente distintas que a empresa utiliza para realizar seus negócios (Porter & Millar, 1985). Cada uma dessas atividades seria uma *atividade de valor*. Agregar valor nessa cadeia de maneira mais significativa que seus concorrentes torna a empresa mais competitiva.

A cadeia de valor compõe-se de uma série de atividades independentes conectadas pelas *ligações*, que haverá sempre que uma atividade afetar o custo ou a eficiência de outras atividades. Cada atividade, para ser realizada, tem um componente físico e outro de processamento de informações. Os autores identificaram nove atividades genéricas, as quais podem ser classificadas em dois grupos: atividades-meio (ou de suporte) e atividades-fim (ou primárias), conforme a Figura 1.

Atividades-meio	Infra-estrutura empresarial	Modelos de planejamento					
	Gerenciamento de recursos humanos	Alocação de pessoal automatizada					
	Desenvolvimento de tecnologias	Projeto auxiliado por computador Pesquisa eletrônica de marketing					
	Aquisição de insumos	Pesquisa <i>on-line</i> para aquisição de componentes					
		Depósitos automatizados	Fabricação flexível	Processamento automatizado de pedidos	Tele-marketing Terminais remotos para os vendedores	Assistência técnica remota Cronogramação e roteamento dos caminhões de assistência técnica	Margem
		Logística interna	Operações	Logística externa	Marketing e vendas	Prestação de serviços	
		Atividades-fim					

Figura 1 – A cadeia de valor (Porter & Millar, 1985).

Ampliando o conceito, o *sistema de valor* contempla as cadeias de valor de uma indústria desde os fornecedores até o consumidor final, e novamente as ligações conectam as atividades dentro desse sistema de valor.

A TI permeia as cadeias de valor, mudando a forma de executar as atividades de valor e também a natureza das ligações entre elas. Ao fazer isto, a TI pode afetar a competição de três maneiras: (i) muda a estrutura do setor, pois tem capacidade de influenciar cada uma das cinco forças competitivas (Porter, 1979); (ii) cria novas vantagens competitivas, reduzindo custos, aumentando diferenciação e alterando o escopo competitivo; e (iii) dá origem a negócios completamente novos.

A disseminação dos sistemas ERP provocou uma série de discussões sobre a viabilidade, a justificativa e os resultados obtidos, diante dos grandes investimentos efetuados com suas implantações, o que remete a uma discussão acerca do alinhamento estratégico da TI (Laurindo & Pessôa, 2001; Bingi *et al.*, 1999; Davenport, 1998).

3. Um quadro teórico para a análise e avaliação do papel da TI nas organizações

De acordo como Earl (1989) e Willcocks & Lester (1997), a avaliação da TI deve ser feita de maneira abrangente, envolvendo diversos aspectos. Para isso, podem ser usados *modelos integrativos de avaliação* (Laurindo *et al.*, 2001), que são aqueles que agregam vários elementos de diferentes abordagens para a avaliação da TI, formando uma estrutura mais ampla de análise. Neste trabalho será utilizado o modelo proposto por Laurindo (2002), pelo qual se deve analisar o impacto da TI, bem como sua eficácia, diante da estratégia corporativa, partindo-se de uma análise de alinhamento estratégico até a estruturação da função da TI na empresa. Esse processo de análise e avaliação compõe-se de três etapas:

- *Etapa I*: Diagnóstico, abrangendo a análise do papel e dos impactos da TI na orga-

nização, bem como a análise dos ativos e dos imperativos da TI e também a classificação da aplicação de TI a ser avaliada.

- *Etapa II*: Estruturação (modelagem) da avaliação da TI.
- *Etapa III*: Análise dos resultados da avaliação, decisões e planejamento das ações.

O modelo para análise da TI (Laurindo, 1995, 2000) está baseado em dois grupos de fatores: fatores relacionados à *estrutura da empresa* e fatores referentes à *organização da TI* propriamente dita. Compõe-se de uma série de itens, nos quais são utilizados, de forma integrada e complementar, diversos outros modelos de análise da TI. Cada passo contribui para a análise dos passos subsequentes, e a seqüência desses passos exprime uma visão crescente do conhecimento de aspectos da estratégia e da operação da empresa e da possível contribuição da TI ao negócio, bem como uma visão de como a área e a função da TI estão organizadas para fornecer essas contribuições.

Ao término desses passos da análise, tem-se uma visão das características da empresa e de suas estratégias, qual a posição da TI diante dessa visão e como a TI está estruturada para realizar seu papel dentro da organização.

Na *Etapa I* é analisado o impacto da TI na empresa, contemplando a análise de dois grupos de fatores: fatores estruturais da empresa e fatores referentes à organização da TI.

Os tópicos referentes à análise dos fatores estruturais da empresa são:

- I. *Fatores Críticos de Sucesso (FCS)* (Rockart, 1979; Torres, 1989).
- II. *Grid Estratégico* (McFarlan, 1984) e *Matriz de Intensidade da Informação* (Porter & Millar, 1985).
- III. Verificação da perspectiva adotada do *Modelo do Alinhamento Estratégico* (Henderson & Venkatraman, 1993).
- IV. Análise sobre a existência de *razões para descentralização* na empresa (Buchanan & Linowes, 1980a).

Tópicos referentes à análise dos fatores referentes à organização da TI:

- V. Avaliação do grau de descentralização (Buchanan & Linowes, 1980a, 1980b).
- VI. Verificação do estágio de informatização (Nolan, 1979).
- VII. Verificação do estágio de descentralização (Donovan, 1988).
- VIII. Configuração da função e operação da TI (Grajew & Oliveira, 1987).
- IX. Nível de participação dos usuários (Dias, 1985).
- X. Análise da organização da área de TI.

Analizados esses itens, devem ser contemplados os ativos da TI (Ross *et al.*, 1996) e os imperativos da organização da TI (Rockart *et al.*, 1996), que permitem uma comparação da situação existente na empresa com recomendações de melhores práticas para a utilização eficaz da TI. Em seguida, enquadra-se a aplicação de TI a ser avaliada na “escada de avaliação de benefícios”, de Farbey *et al.* (1995). Neste modelo, são classificados oito tipos de aplicações, que correspondem aos degraus da “escada de benefícios”. Para cada um, há a indicação de quais seriam os fatores a serem considerados para avaliar a TI, que podem ser mais objetivos, mais focados na eficiência (nos degraus mais baixos) ou mais subjetivos, mais focados na eficácia (à medida que se sobe a escada).

A *Etapas II* engloba a escolha dos fatores a serem avaliados, bem como a montagem da estrutura da decisão a ser tomada (projeção de ação futura) ou da avaliação a ser realizada (avaliação do presente ou do passado). A decisão pode ser apoiada pela aplicação de um modelo de avaliação de sistemas pouco estruturados (como, por exemplo, o método AHP).

Finalmente, a *Etapas III* consiste na análise dos resultados obtidos, comparando com o diagnóstico das Etapas I e II, na definição de ações a serem tomadas e na implementação das decisões, com base em uma abordagem de acompanhamento contínuo e de alinhamento

constante com a estratégia de negócios da empresa.

Nos itens a seguir serão apresentados brevemente os modelos e ferramentas empregados pelo modelo integrativo utilizado em cada uma de suas etapas e passos (resumidos na Tabela 1).

4. Aspectos metodológicos

Este artigo pretende analisar um processo de seleção de um sistema para PCP, buscando identificar o impacto estratégico dessa decisão. O foco da seleção está na questão desenvolvimento interno ou *outsourcing*, sem discussão das funcionalidades do sistema. Para este fim, optou-se pela abordagem de estudo de caso que permitiria analisar esses fatores (Yin, 1991; Claver *et al.*, 2000). O modelo teórico para análise baseia-se em Laurindo (2002), que propôs uma abordagem integrativa para diagnóstico e avaliação da eficácia da TI. O *Analytic Hierarchy Process* (AHP) foi utilizado como ferramenta para apoio à decisão.

Para atender aos objetivos do presente estudo, os critérios para a escolha do caso a ser analisado foram: *a existência de uma operação complexa*, que demandasse um sistema de PCP elaborado e com grande demanda por informações, e, portanto, complexidade de estrutura organizacional e/ou de aplicações de TI, e *unidades em locais diferentes*, de forma que fossem suscitadas questões relativas à centralização ou descentralização de atividades e decisões de TI.

Com base nesses critérios, foi selecionado o caso de uma empresa de capital nacional (que será denominada de empresa “A”) do ramo industrial, com diferentes áreas de atuação, englobando agroindústria, bens de consumo duráveis e insumos para indústria. O objeto de estudo deste texto é uma das áreas de negócios produtoras de bens de consumo duráveis, que doravante será denominada AN1; eventualmente, a empresa como um todo (corporação) será analisada quando for necessário para melhor compreensão. Foram realizadas entrevistas com diversos atores de diferentes níveis hierárquicos, da área de negócios e da corporação.

Tabela 1 – Modelo de avaliação da eficácia da TI (MAVE/TI): etapas e passos.

Etapa da avaliação	Passos da avaliação	Resultados esperados	Ferramentas utilizadas
I – Análise (diagnóstico) do papel da TI na organização	1 – Aplicação do MAN/TI (modelo de análise do impacto da TI na administração e estruturação das empresas)	<i>Diagnóstico do papel desempenhado pela TI na organização em estudo, com ênfase no alinhamento estratégico</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fatores Críticos de Sucesso (FCS)</i> • <i>Grid Estratégico e Matriz de Intensidade da Informação .</i> • <i>Modelo do Alinhamento Estratégico</i> • <i>Razões para descentralização</i> • <i>Grau de descentralização</i> • <i>Estágio de informatização</i> • <i>Estágio de descentralização</i> • <i>Função e operação da TI</i> • <i>Nível de participação dos usuários</i> • <i>Organização da área de TI</i>
	2 – Análise dos ativos da TI e dos imperativos para a organização da TI	<i>Diagnóstico ampliado, levando em conta a situação da empresa com as tendências observadas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Avaliação dos ativos da TI</i> • <i>Imperativos para a organização da TI</i>
	3 – Enquadramento da aplicação de TI a ser avaliada na "escada de avaliação de benefícios"	<i>Classificação da aplicação (ou conjunto de aplicações) de TI em um dos degraus da "Escada", visando à definição do que deve ser avaliado</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Escada de avaliação de benefícios"</i>
II – Estruturação (modelagem) e execução da avaliação	4 – Definição dos fatores a serem avaliados	<i>Conjunto de fatores a serem avaliados, bem como os critérios da avaliação</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Escada de avaliação de benefícios"</i> • <i>Conjunto das ferramentas usadas nos passos 1 e 2</i>
	5 – Definição da estrutura da avaliação	<i>Avaliação estruturada com base nos fatores e critérios selecionados</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>"Escada de avaliação de benefícios"</i> • <i>Conjunto das ferramentas usadas nos passos 1 e 2</i> • <i>Modelos de decisão</i>
	6 – Aplicação de modelo de avaliação de sistemas pouco estruturados	<i>Avaliação executada de acordo com os resultados dos passos anteriores</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Modelos de decisão voltados a situações complexas e pouco estruturadas</i>
III – Análise e implantação dos resultados da avaliação	7 – Análise dos resultados da avaliação	<i>Análise dos resultados da avaliação, levando em conta o diagnóstico da TI na organização em estudo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Diagnóstico executado na etapa I</i>
	8 – Definição de ações a serem tomadas	<i>Decisões voltadas para a ação no que se refere às aplicações da TI avaliadas. Processo de avaliação dessas aplicações ao longo do tempo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Abordagem de avaliação de ciclo de vida dos sistemas</i> • <i>Diagnóstico executado na etapa I</i>

5. Apresentação do caso

A empresa, nos anos 90, passou por um processo de centralização, fruto da mudança de diretrizes ocorrida com a substituição da alta direção. A área de TI corporativa sofreu profunda redução em seus quadros (de 200 funcionários em 1990 para 40 em 2000), devido à política de redução de custos na parte administrativa. O espectro de atribuições dos núcleos de TI das áreas de negócio foi bastante reduzido, limitando-se ao fornecimento de suporte, seguindo padrões, procedimentos e prioridades definidos pela área de TI corporativa.

É interessante notar a evolução de certos dados relativos ao crescimento da AN1 ao longo da última década, com expressivo aumento do número de produtos fabricados por mês (70%) e do número de lançamento de produtos novos por ano (mais de 150%), obtidos ao mesmo tempo em que houve redução de 33% no número total de funcionários. Ressalte-se que, atualmente, a AN1 é responsável por 60% do faturamento da empresa. A Tabela 2 resume as características da empresa analisada.

A empresa apresenta uma cultura que, de forma crescente, favorece a centralização de

atividades e controles, embora haja diversificação no ramo de atividades e no de tipo de estrutura produtiva. Todavia, durante quase toda a década de 80 e começo da de 90, houve um processo de descentralização da TI na empresa (outras áreas da empresa, como Suprimentos, também eram descentralizadas), chegando a um ápice no início dos anos 90, até virtualmente desaparecer nos dias de hoje. No período estudado e no âmbito da corporação, a área de TI está subordinada a uma das diretorias executivas corporativas. O núcleo de TI da AN1, que anteriormente era subordinado ao diretor responsável pela AN1, passou a ser subordinado à área de planejamento da AN1.

A cultura da empresa também privilegia o desenvolvimento interno, com poucos casos de aquisição de “pacotes” ou de contratação de serviços externos para desenvolvimento. Esta tendência tem sido revertida, embora de maneira localizada e com muita parcimônia. A equipe de TI corporativa, ao longo dos anos, tem adotado nos quesitos planejamento, controle de recursos e de desempenho das aplicações uma abordagem não sistemática. Contudo, verifica-se a busca *ad hoc* de controles, em especial privilegiando o aspecto custo.

Tabela 2 – Características da empresa analisada.

Análise da TI	Empresa “A”
Ramo	Indústria
Áreas de atuação	Agroindústria; bens de consumo duráveis
Faturamento (em milhões de US\$)	400
Nº de funcionários	6.000
Mais de um tipo de negócio?	Sim
Dispersão geográfica?	Sim
Processo produtivo	Manufatura + linha de montagem; processo intermitente repetitivo
Centralização da informática?	Sim
Estrutura da informática	Por tipo de sistemas
Equipamentos de TI	Descentralizados
Desenvolvimento de sistemas	Centralizado; interno
Decisões de TI	Centralizada
Modelos para eficiência	Sem modelo formal
Controle de projetos de TI	<i>Ad hoc</i>

Na AN1 existe uma estrutura do tipo manufatura em junção com uma linha de montagem, com processo intermitente repetitivo, gerando grande necessidade de informações. Assim, a demanda por sistemas de informação sempre tem sido elevada. As outras áreas de negócio da empresa apresentam processo produtivo do tipo produção contínua, com, em comparação, menor demanda por informações.

A partir do início dos anos 90, a AN1 passou a adotar, progressivamente, os modelos de “mini-fábricas” para algumas linhas de produtos e de subconjuntos, bem como “células de manufatura”, destinadas à produção de famílias de componentes. Essas novas formas de administrar a produção passaram a conviver com os arranjos funcionais previamente existentes. Outro conceito adotado de forma progressiva foi o *just-in-time*, notadamente no que diz respeito ao uso de *kanbans* como mecanismo de programação e de liberação de ordens de produção. Com isto, o principal sistema informatizado que fazia as funções de PCP foi desativado (exceto na montagem, que permaneceu sendo programada de forma centralizada pela área de planejamento e usando um sistema informatizado), passando a função PCP a ser desempenhada pelo sistema de *kanbans*, por controles manuais e algumas aplicações de TI localizadas, principalmente em planilhas eletrônicas ou relatórios de “pacotes” de *mainframe* voltados a usuários finais, a partir de diretrizes fixadas pela área de planejamento.

Recentemente, a inexistência de um sistema informatizado para o PCP tem sido intensamente questionada. O questionamento justificase diante da grande variedade de produtos (e componentes) existentes (4.000 produtos e 2.000 itens de reposição no período analisado), fator que dificulta a adoção de um *just-in-time* puro, conforme destaca a literatura a respeito (Correa & Gianesi, 1996). Além disso, o processo produtivo envolve, como já mencionado, áreas organizadas funcionalmente, células de manufatura, minifábricas e linha de montagem. Há, portanto, problemas complexos

de coordenação a serem resolvidos. Dentro desse contexto, surgiu a necessidade de uma nova aplicação de TI que proporcionasse um salto qualitativo à função PCP.

Ficou claro para a AN1 a necessidade de uma aplicação de TI que realizasse a programação e fornecesse suporte às decisões de capacidade e comerciais. Um processo de discussão e de negociação com a TI corporativa resultou na análise de três alternativas básicas de “linha de conduta” para a busca de uma solução adequada para o problema:

- A1 Aquisição de *software* de manufatura especializado (aquisição de “pacote” dedicado a este módulo ou desenvolvimento de solução específica por terceiro), mantendo a base de sistemas desenvolvidos internamente.
- A2 Complementação de desenvolvimento de ERP interno (desenvolvimento interno pela corporação).
- A3 Aquisição de ERP de mercado (para toda a empresa).

Interessante notar que na bibliografia a alternativa A1 não é comumente citada como solução mais adequada, já que usualmente as empresas adquirem um sistema ERP (ou outros “pacotes” menos abrangentes) para suprir a infraestrutura básica de sistemas transacionais, como contas a pagar e receber, RH, contabilidade, estoques, etc.

As peculiaridades da operação das empresas são atendidas por desenvolvimento interno ou pela contratação de desenvolvimento externo “sob medida” (Laurindo & Pessôa, 2001; Bingi *et al.*, 1999; Davenport, 1998). A empresa “A” adotou solução inversa: desenvolveu internamente toda a sua infra-estrutura de sistemas transacionais corporativos e discute a compra de soluções externas para atender aos problemas específicos da operação. O processo decisório para a seleção de uma dessas três alternativas será descrito a seguir, usando o modelo integrativo apresentado no item 3.

6. Aplicação do modelo

6.1 Etapa I: Diagnóstico da TI na empresa "A"

Apresentaremos as etapas da análise do papel da TI na empresa estudada, de acordo com o apresentado no item 3. Daremos maior ênfase aos aspectos relativos aos fatores estruturais.

I – Fatores Críticos de Sucesso

Primeiramente, determinam-se os *Fatores Críticos de Sucesso (FCS)* da empresa (no caso, da AN1), a fim de verificar os impactos da TI na empresa. Representam em seu conjunto o que é fundamental para a AN1, resultando no consenso dos profissionais entrevistados, ou seja, profissionais de TI, de planejamento, de pro-

dução, de desenvolvimento de produtos e de qualidade. Os FCS são: *qualidade dos produtos; design dos produtos; assistência técnica; rapidez no lançamento de produtos; custo dos produtos fabricados; disponibilidade de mix variado de produtos; e prazo de entrega.*

II – Grid Estratégico

Na empresa "A", que trabalha com manufatura tradicional, a TI tem papel de suporte e não há perspectivas de mudança desse papel em futuro próximo.

As aplicações de TI existentes, bem como aquelas que se planeja implantar no curto prazo, não apresentam impactos estratégicos. Assim, estaria classificada no quadrante "Suporte" do *Grid Estratégico* (Figura 2).

Tabela 3 – FCS e sistemas para os FCS na empresa "A".

FCS	Sugestões de sistemas para os FCS
1. Qualidade dos produtos	<ul style="list-style-type: none"> • Controle de índices da qualidade • Apoio ao TQM
2. <i>Design</i> dos produtos	<ul style="list-style-type: none"> • CAD • Banco de dados de projetos
3. Assistência técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Controle assistência técnica • Acionamento assistência técnica via Internet
4. Rapidez no lançamento de produtos	<ul style="list-style-type: none"> • CAD/CAM • Controle de projetos • Sistema de PCP aperfeiçoado
5. Custo dos produtos fabricados	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de custos aperfeiçoado
6. Disponibilidade de mix variado de produtos	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de PCP aperfeiçoado
7. Prazo de entrega	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de PCP aperfeiçoado

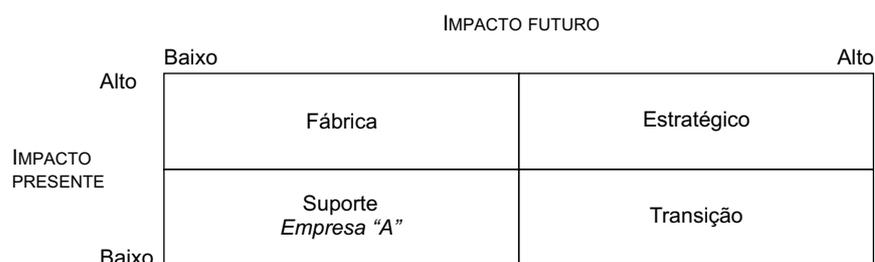


Figura 2 – “Grid Estratégico”: impacto estratégico de aplicações de TI (adaptado de McFarlan, 1984).

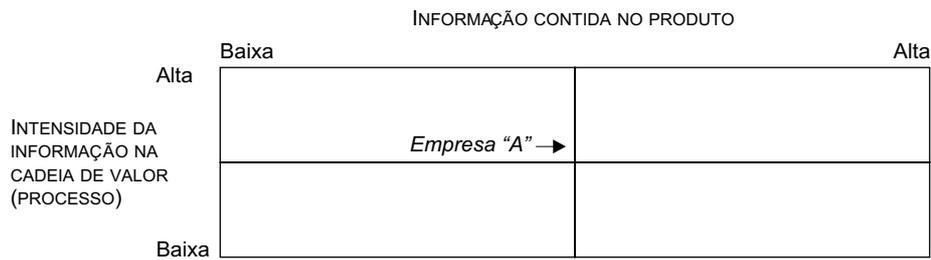


Figura 3 – Matriz de intensidade da informação (adaptado de Porter & Millar, 1985).

III – Alinhamento Estratégico

Na empresa “A”, a visão da corporação e da AN1 é que a TI deve prover a infra-estrutura de TI necessária para que a estrutura organizacional viabilize a estratégia do negócio. Portanto, a perspectiva de alinhamento estratégico adotada (Henderson & Venkatraman, 1993) é da “Execução de estratégia” (Figura 4). Contudo, pode-se dizer que o alinhamento entre negócio e TI está mais bem executado no âmbito da corporação do que na AN1. A TI corporativa, que detém os recursos para atender tanto à corporação como às áreas de negócio, debate suas prioridades com a direção da corporação, compreendendo e atendendo melhor a suas necessidades do que aquelas das áreas de negócio. As questões sobre aquisição do *hardware* e do *software* dessas aplicações ficam a cargo da área de TI corporativa. Além disso, as decisões de implantar, desativar ou melhorar aplicações ficaram quase totalmente com a área corporativa de TI, sem a participação dos núcleos de TI das áreas de negócio. O contato entre a área de TI corporativa e a AN1 não é regular, ocorrendo esporadicamente.

IV – Razões para descentralização

No tocante à análise da existência de *razões para a descentralização* (Buchanan & Linowes, 1980a), pode-se visualizar o seguinte para a empresa “A”:

- *Dispersão geográfica*: a empresa apresenta unidades industriais em diferentes pontos do País. Mesmo a AN1 analisada apresenta instalações fabris em locais diferentes, com fluxo de produção complementar.

- *Diferentes áreas de negócio, com distintas naturezas de operação e diferentes necessidades de informação*: há diferentes áreas de negócio e os ramos das áreas de atuação são distintos. Além disso, enquanto a AN1 apresenta um processo de produção do tipo intermitente repetitivo (combinando arranjo funcional, células de manufatura, minifábricas e linha de montagem), outras áreas de negócio apresentam processos contínuos de produção. De maneira geral, o volume e a diversidade de informações a serem tratadas são significativamente maiores na AN1.
- *Desejo de controle sobre o desenvolvimento de sistemas, diante da disputa pelos recursos da área de informática centralizada*: a disputa pelos recursos de TI corporativa (equipamentos, software, horas de analistas dedicadas) intensificou-se com a tendência crescente de centralização, com o enfoque de redução de custos cada vez mais presente nas decisões de quais aplicações de TI implantar e com as necessidades de informação diferenciada entre as áreas de negócio.

V – Análise do grau de descentralização

Para a análise do *grau de descentralização da informática*, foram utilizados os seguintes instrumentos: o espectro de atividades, o padrão de descentralização e a tabela de distribuição de processamento de dados, conforme a proposta de Buchanan & Linowes (1980b).

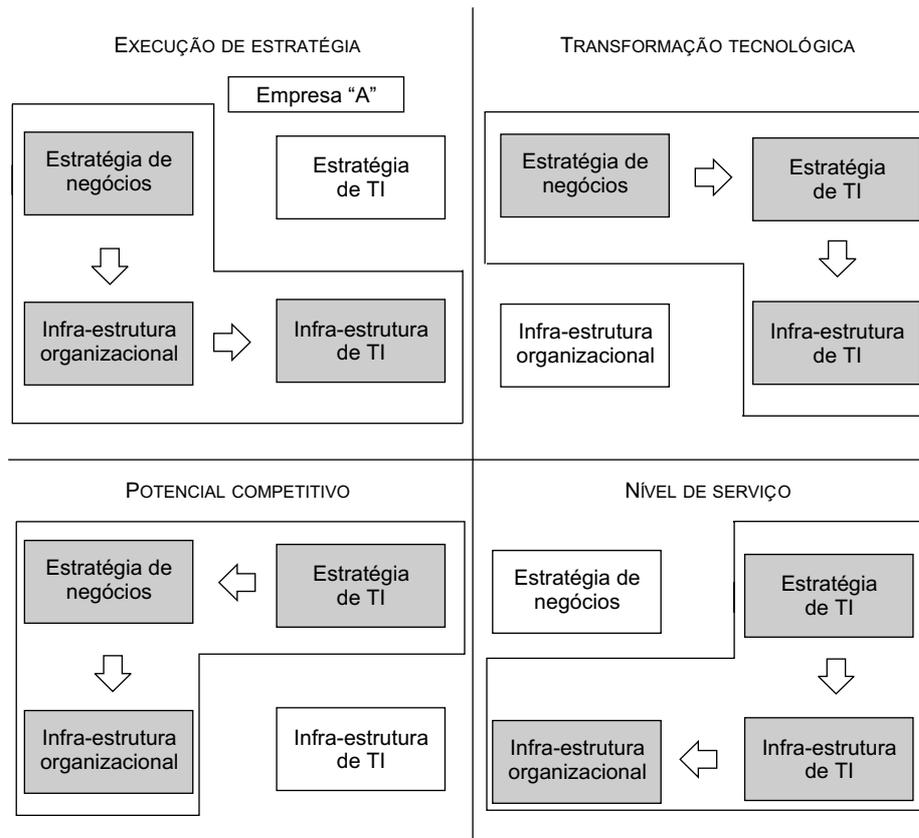


Figura 4 – Perspectivas do Alinhamento Estratégico (adaptado de Henderson & Venkatraman, 1993).

O resultado mostra que na Execução (uso) da TI há descentralização na operação, sendo menor a descentralização no que se refere ao desenvolvimento. No aspecto Controle da TI, há centralização na operação, que é menos significativa no desenvolvimento.

VI – Estágios de informatização ou de evolução da TI

De acordo com o estágio de evolução da TI, a situação da empresa “A” é analisada separadamente para a corporação e para a AN1. Na corporação, o estágio é o de “controle” e na AN1, “ponto de transição”, que é o momento a partir do qual a empresa passa a administrar em termos de dados em vez do equipamento (há, no momento, uma preocupação em formar um banco de dados integrado das informações industriais e comerciais).

Usualmente, nas empresas nas quais o papel da TI está mais vinculado ao negócio da empresa notam-se estágios de TI mais evoluídos. Na AN1, embora a TI não tenha seu papel considerado estratégico, sua importância é maior do que nas demais áreas da empresa.

VII – Estágios da TI descentralizada

De acordo com o modelo dos “estágios da TI descentralizada”, podemos observar que ocorre, já há um bom tempo, descentralização de equipamentos. O desenvolvimento de sistemas, hoje, é centralizado, exceto pela manutenção de aplicações anteriormente desenvolvidas pelo núcleo de TI. Igualmente são centralizadas as decisões acerca de quais aplicações serão desenvolvidas ou implantadas. Nesta configuração, a classificação do estágio da TI descentralizada atualmente existente é a de “Big brother” (Figura 5).

		DESCENTRALIZAÇÃO DA TOMADA DE DECISÃO	
		Baixa	Alta
DESCENTRALIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO	Alta	Cão de guarda	Rede
	Baixa	"Big brother" Empresa "A"	Auxílio

Figura 5 – Estágios da informática descentralizada, segundo Donovan, com os equipamentos supostos descentralizados em todos os casos (adaptado de Donovan, 1988).

VIII – Função e operação da TI

De acordo com os conceitos de “função e operação” da TI, observa-se que a função está claramente centralizada, enquanto a operação permanece descentralizada (exceto pela operação do *mainframe*). Isto caracterizaria uma situação de ênfase na “coordenação” na gestão da TI.

IX – Nível de participação dos usuários

Analisando a situação da empresa “A”, nota-se que o usuário participa mais nos raros casos em que o núcleo de TI da AN1 ainda coordena o projeto de implantação do sistema de informação, sendo sua participação usualmente por consenso. Nos casos muito mais frequentes em que a TI corporativa exerce a coordenação, a participação do usuário é, em geral, meramente consultiva. Em alguns casos, a participação é um misto entre consultiva e representativa. Portanto, de maneira geral, a participação dos usuários tem sido menor do que se poderia esperar.

X – Aspectos organizacionais

O posicionamento da TI corporativa, subordinado a uma diretoria corporativa, está em acordo com o papel de suporte que a TI apresenta na empresa, já que não há vínculo direto da TI com a estratégia de negócios da empresa. O enfoque é principalmente de eficiência técnica, o que pode ser percebido pelo perfil dos profissionais que nela atuam, em todos níveis hierárquicos. Não há mais profissionais especia-

lizados em áreas de negócio específicas. Dentro da AN1, o posicionamento do pequeno núcleo de TI remanescente segue um histórico, pois sempre esteve subordinado ao Planejamento. Além disso, o Planejamento trabalha com grande volume de informações de todas as áreas do negócio. Atualmente, os profissionais de TI na AN1 também têm perfil mais técnico, compatível para a prestação adequada de suporte aos usuários. Por outro lado, há um bom conhecimento das operações locais, pois os funcionários têm muitos anos de casa.

Análise dos imperativos de TI

Analisando a empresa “A”, corporação e AN1, perante os *imperativos para a organização da TI*, obtém-se situação da Tabela 4, na qual estão resumidas as análises da empresa diante dos “imperativos para a organização da TI”. A análise geral indica que a situação geral da empresa “A”, tanto no que diz respeito à AN1 como à corporação, pode ser considerada fraca.

Análise dos ativos de TI

A análise da situação da AN1 da empresa “A”, de acordo com a “gestão da competitividade dos ativos de TI”, está resumida na Tabela 5, que foi construída com base nas opiniões obtidas por consenso nas entrevistas com gerentes de PCP e de TI. Como parâmetro para essa avaliação, é necessário considerar as ameaças que cada empresa enfrenta em seus mercados.

Tabela 4 – Análise dos imperativos da TI na empresa “A”.

Imperativos TI	Empresa "A"
Alinhamento estratégico entre TI e o negócio	Fraco para AN1; razoável para corporação
Relacionamento adequado de TI e gerências	Fraco para AN1; bom para corporação
Implantação de novos sistemas (fontes)	Predomina o interno
Infra-estrutura	Bom: recursos físicos; fraco: banco de dados
Recapacitação da organização da TI	Apenas na parte técnica
Parcerias e <i>outsourcing</i>	Incipientes
Desempenho interno de TI	Eficiência, sem uso de modelos ou de avaliações formais
TI federativa	Forte centralização
Avaliação geral dos imperativos de TI	Fracos

A AN1 enfrenta uma situação relativamente tranqüila, no curto prazo, em termos de ameaças em seu mercado, no qual é líder há longo tempo. Há ameaça latente (mas não iminente) de entrada de fabricantes internacionais, o que poderia alterar essa situação, já que os concorrentes nacionais são considerados ameaças menores.

Caracterização da aplicação de TI na “escada” de Farbey *et al.* (1995)

A implantação do módulo de PCP, neste primeiro momento, reveste-se do caráter de um *sistema de valor adicionado direto*, pois fornecerá

uma base transacional (a execução e o controle da programação), além de fornecer informações adicionais antes não disponíveis, tornando possíveis análises mais aprofundadas e mais rápidas de questões relativas ao *mix* de produtos e ao uso da capacidade e de atendimento ao mercado. O enquadramento como DSS ou como MIS foi discutido, mas não foi considerado o mais adequado, pois há um problema operacional a ser resolvido (a programação) antes de ser melhorado o processo decisório. Contudo, superada essa dificuldade, o aspecto de sistema de apoio à decisão tende a ser de maior importância. A Tabela 6 resume a análise da TI na empresa.

Tabela 5 – Comparação entre ativos da TI.

Ativos TI	AN1 da Empresa "A"
<i>Staff da TI</i>	Fraco
Base tecnológica	Fraco
Parceria de TI e negócio	Fraco
<i>Avaliação geral dos ativos de TI</i>	<i>Fraco</i>
<i>Ameaças</i>	<i>Sem ameaça iminente</i>
<i>Ação recomendada</i>	<i>"Traçar um curso" – Construção de relacionamento</i>

Tabela 6 – Resumo da análise da TI na empresa analisada.

Análise da TI	Empresa “A”
Fatores Críticos de Sucesso	Qualidade dos produtos; <i>design</i> dos produtos; assistência técnica; rapidez no lançamento de produtos; custo dos produtos fabricados; disponibilidade de mix variado de produtos; prazo de entrega
Grid Estratégico	Suporte
Matriz intensidade de informação	Muita informação no processo; pouca a média informação no produto
Alinhamento Estratégico	Execução de estratégia
Razões para descentralização	Dispersão geográfica; diferentes áreas de negócio; desejo de controle
Grau de descentralização	<i>Operação da execução descentralizada; desenvolvimento da execução e do controle medianamente descentralizados; controle centralizado</i>
Estágio de informatização	Ponto de transição
Estágio de descentralização	<i>Big brother</i>
Função da TI	Centralizada
Operação da TI	Descentralizada
Participação dos usuários	<i>Geralmente consultiva; em alguns casos representativa; raramente por consenso. Características dos sistemas indicaria maior participação</i>
Aspectos organizacionais	<i>Área de TI corporativa subordinada a uma diretoria corporativa; na AN1, o núcleo de suporte a TI aos usuários é subordinado ao planejamento</i>
Imperativos da TI	Fraco
Ativos da TI	Fraco
Enquadramento da decisão na escada de avaliação de benefícios	Sistema de valor adicionado direto; algumas características de sistema de apoio à decisão

6.2 Etapa II: Estruturação e execução da avaliação

Realizado o diagnóstico da situação da TI na empresa, os passos seguintes visam à estruturação e à modelagem da avaliação, com o objetivo de selecionar a melhor aplicação de TI para o PCP da AN1 na empresa “A”.

Definição de critérios para avaliação

Dois conjuntos de critérios de avaliação foram discutidos. No primeiro são utilizados os FCS da AN1, visto que a decisão a ser tomada considera a situação específica dessa área de negócios. O segundo considera fatores que abrangem a realidade de toda a corporação.

O primeiro conjunto de critérios para avaliação adota os fatores críticos de sucesso da AN1. Desta forma, os critérios para selecionar a melhor estrutura para a TI passam a ser os FCS

já apresentados no item 6.1: *qualidade dos produtos; design dos produtos; assistência técnica; rapidez no lançamento de produtos; custo dos produtos fabricados; disponibilidade de mix variado de produtos; e prazo de entrega.*

No segundo conjunto de critérios de avaliação, são considerados os seguintes fatores, obtidos por consenso entre os entrevistados, que com frequência aparecem na literatura como fatores para avaliação de aplicações de TI e representam práticas e critérios comumente usados pela TI corporativa ou pelos núcleos de TI na empresa “A”:

- Grau de *satisfação do usuário*.
- Grau de *padronização*, de coordenação e de garantia de não existência de aplicações redundantes (pode-se considerar este fator como influenciando os *custos de coordenação*).

- *Alinhamento estratégico com a corporação.*
- *Alinhamento estratégico com a AN1.*
- *Custos de operação da TI na empresa.*

Os critérios “padronização” e “custos” são os mais importantes para a área de TI corporativa e são frequentemente a justificativa para o desenvolvimento ou implantação de sistemas de informação corporativos. Note-se que o aspecto padronização afeta também os custos, principalmente no que se refere à coordenação (sem padronização torna-se mais onerosa a integração entre aplicações). Por outro lado, os núcleos de TI descentralizados usualmente consideram a “satisfação dos usuários” (avaliada em termos qualitativos e abrangendo aspectos como atendimento das solicitações de desenvolvimento ou implantação de projetos de TI, bem como prestação de suporte e de disponibilização de recursos de *hardware* e de *software*) como o critério mais importante para selecionar, priorizar e implantar sistemas de informação.

Os critérios “alinhamento estratégico com a corporação” e “alinhamento estratégico com a AN1” foram considerados de acordo com o que já foi amplamente exposto em termos de importância de as estratégias de TI e do negócio estarem em sintonia.

Definição da estrutura de avaliação e execução da avaliação

Uma das possibilidades de modelo para avaliação de problemas pouco estruturados é o “Método da Análise Hierárquica” (AHP – *Analytic Hierarchy Process*), método multi-objetivo de apoio à decisão criado por Saaty na década de 70 (Saaty, 1991).

Este método tem sido empregado para situações de: definição de prioridades, avaliação de custos e benefícios, alocação de recursos, mensuração de desempenho, avaliação ou pesquisa de mercado, determinação de requisitos, decisões estratégicas, etc. (Morita *et*

al., 1999). O modelo usa julgamentos comparativos de pares de fatores, estudando sua consistência e sua validade, de forma a não deixar de levar em consideração a ambigüidade decorrente da associação de números a julgamentos.

Apesar de seu amplo e crescente espectro de aplicações, o AHP apresenta alguns problemas e limitações que precisam ser levados em conta. Um dos problemas apontados no AHP é a quantidade de comparações paritárias necessárias que cresce muito rapidamente com o tamanho da matriz dessas comparações. Existem técnicas que permitem reduzir o número de comparações paritárias.

Dentre as críticas ao AHP, a reversão de ordem (a alteração das alternativas dominantes em função da inclusão ou exclusão de alternativas irrelevantes) tem sido a mais citada e a mais polêmica (Morita *et al.*, 1999).

Neste texto, usaremos a forma de cálculo aproximado para o AHP, conforme apresentada por Cook & Russel (1993). As entrevistas para a obtenção das notas nas comparações paritárias foram feitas com os profissionais da AN1, tanto de TI como do negócio em si (áreas de planejamento, desenvolvimento de produtos, qualidade e produção).

Inicialmente, realiza-se a avaliação tendo os FCS da AN1 como critério; a hierarquia dessa decisão está na Figura 6. O resultado apontou a alternativa A1 (aquisição de *software* especializado) como a de maior nota (0,487), vindo em seguida a alternativa A3 (aquisição de ERP), com nota 0,380, e, finalmente, a alternativa A2 (complementação de desenvolvimento interno), com nota 0,128.

Em seguida, repetiu-se o processo utilizando o conjunto de fatores que envolvem também a corporação; essa decisão é apresentada na Figura 7. Novamente venceu a alternativa A1, embora com nota menor (0,359), seguida de A3 (nota 0,335) e de A2 (nota 0,305).

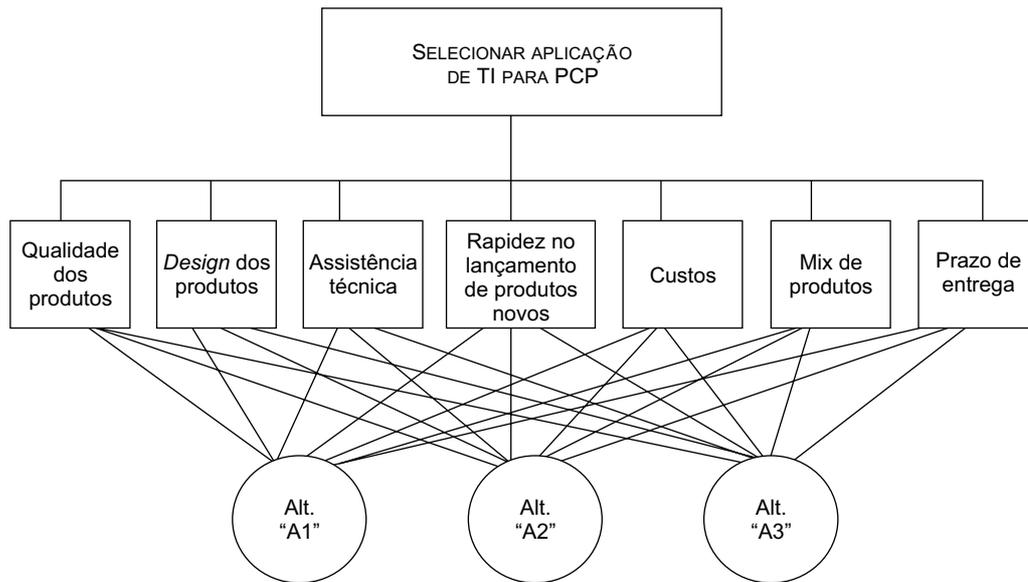


Figura 6 – Hierarquia para seleção da aplicação de TI para PCP, com FCS da AN1 como critério.

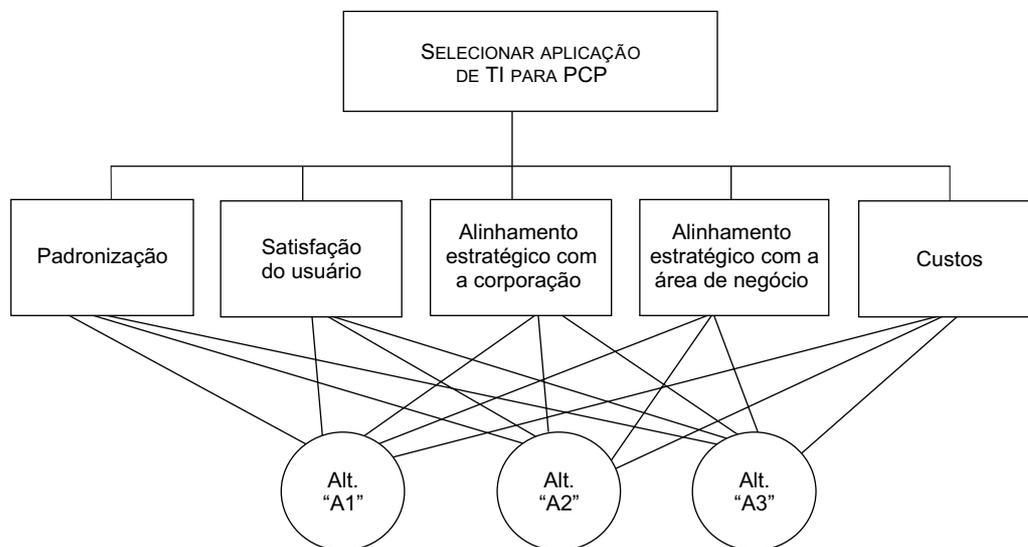


Figura 7 – Hierarquia para seleção da aplicação de TI para PCP, com fatores corporativos e locais como critérios.

6.3 Etapa III: Análise dos resultados

Aplicando o método de cálculo aproximado, obtém-se que a alternativa A1 (aquisição de software especializado ou contratação de desenvolvimento sob encomenda) é a que melhor atende aos critérios, com razoável margem sobre a alternativa de adquirir um ERP para toda a empresa. O fato de essas duas alternativas serem as preferidas mostra a insatisfação dos usuários com o desenvolvimento interno, bem como a expectativa de que, partindo para soluções de mercado, se obtenham resultados mais rapidamente.

A insatisfação com o desenvolvimento interno acentuou-se com os problemas ocorridos na manutenção dos sistemas visando à adequação ao chamado “bug do milênio”.

Como o sistema de PCP diz respeito basicamente à AN1, a avaliação tendo por critérios os FCS mostra-se mais adequada na visão dos usuários. Contudo, a decisão final deve contemplar outros fatores, como a disputa de poder entre a visão centralizada e a visão descentralizada para a empresa.

7. Conclusões

O caso analisado ilustra a necessidade de análise mais abrangente, envolvendo aspectos relacionados aos impactos na eficácia da seleção de aplicações de TI e da fonte de seu fornecimento. Não basta se restringir aos aspectos técnicos de informática, nem tampouco a aspectos unicamente de funcionalidade da aplicação. É preciso avaliar os eventuais resultados na operação e na estratégia do negócio. Ter uma clara visão estratégica tanto do negócio como da TI é o ponto de partida para que seja possível identificar a extensão dos impactos nos resultados obtidos pela empresa, bem como considerar os ganhos de produtividade e competitividade do negócio como medidas de eficácia da TI. A TI precisa ser vista como um meio de a empresa obter vantagens competitivas no mercado em que atua, em alinhamento com a operação e a estratégia da empresa. Não obstante, permanece também a necessidade de

eficiência na operação da TI, bem como uma alta capacitação técnica (Carvalho *et al.*, 2002; Laurindo *et al.*, 2002).

Um ponto crítico no caso analisado reside na ausência de alinhamento entre TI e estratégias das áreas de negócio. Provavelmente, ela deva manter a TI no quadrante “Suporte”, mas isso não implica que ela possa negligenciar uma gestão mais integrada entre TI e negócios, incluindo a corporação e as áreas de negócio.

A Empresa “A” apresenta problemas relativos à distância entre a TI corporativa e as áreas de negócio. Cabe ainda ressaltar que seria interessante que houvesse um processo agressivo de terceirização da TI, adotando, desta forma, a perspectiva de “nível de serviço” como alinhamento estratégico, compatível com o papel que a TI representa para o negócio. Como a TI tem papel de apoio à operação, era de se esperar que os procedimentos de avaliação de eficácia fossem pouco elaborados.

A decisão relativa ao PCP tem grandes implicações na estratégia competitiva da empresa, em especial no momento em que a competição se torna mais acirrada. Este pano de fundo está presente em todas as decisões recentes da AN1.

Por outro lado, não se pode negligenciar o impacto negativo causado pelo descontentamento dos usuários com a condução dos projetos pela TI corporativa. Dessa forma, as respostas dadas no decorrer das entrevistas apresentavam um viés de crítica ao trabalho da TI corporativa, dando preferência a soluções adquiridas com terceiros e enfatizando que o processo de aquisição fosse conduzido pela equipe da própria área de negócios. O uso do AHP evidenciou esse conflito na classificação de prioridades das alternativas, o que demonstrou a utilidade dessa ferramenta na captação das visões dos tomadores de decisão.

Um ponto que afeta a maneira de as empresas selecionarem suas aplicações de PCP é a imposição de implantação de sistemas ERP pelas empresas, com governança na cadeia, que desejam padronizar os sistemas de informação com seus clientes e fornecedores. No caso da empresa em questão, este fato ainda não ocorre.

Porém, há cadeias nas quais esse fato já é realidade. Um ponto a ser observado é a utilização de modelos teóricos como *framework* para realização das análises, o que permitiu a visualização e o entendimento por todos os envolvidos, além de possibilitar a comparação com outros casos. Por sua vez, o estudo de casos em ambientes reais é uma opção metodológica que fornece melhor compreensão desses modelos teóricos, permitindo seu aperfeiçoamento ou até, eventual-

mente, evidenciando a necessidade de elaboração de novos modelos específicos.

Finalmente, algumas questões despontam como interessantes para uma agenda futura de estudos: a análise e avaliação *ex-post* da implantação de sistemas (em contraponto a análise *ex-ante* realizada neste texto) e o impacto da utilização de comércio eletrônico e dos sistemas ERP ao longo do sistema e da cadeia de valor.

Referências Bibliográficas

- BINGI, P.; SHARMA, M. K.; GODLA, J. K. Critical issues affecting an ERP implementation. *Information Systems Management*, v. 16, i. 5, p. 7-14, Summer, 1999.
- BRYNJOLFSSON, E. The productivity paradox of Information Technology. *Communications of the ACM*, v. 36, n. 12, p. 67-77, Dec. 1993.
- BUCHANAN, J. R.; LINOWES, R. G. Making distributed data processing work. *Harvard Business Review*, v. 58, n. 5, p. 143-161, Sep./Oct. 1980a.
- BUCHANAN, J. R.; LINOWES, R. G. Understanding distributed data processing. *Harvard Business Review*, v. 58, n. 4, p. 143-153, Jul./Aug. 1980b.
- CARVALHO, M. M.; LAURINDO, F. J. B.; PESSÔA, M. S. P. Applying efficiency models in Information Technology area of Brazilian companies. In: IRMA 2002 – Information Resources Management Association International Conference: Issues and Trends of Information Technology Management in Contemporary Organizations. *Proceedings...* Seattle, USA, May 19-22, 2002. p. 109-110.
- CLAVER, E.; GONZALEZ, R.; LLOPIS, J. An analysis of research in information systems (1981-1997). *Information & Management*, v. 37, n. 4, p. 181-195, Apr. 2000.
- COOK, T. M.; RUSSEL, R. A. *Introduction to management science*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1993.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. *Just-in-time, MRPII e OPT: um enfoque sistêmico*. São Paulo: Editora Atlas. 1996.
- DAVENPORT, T. H. Putting the enterprise into the enterprise system. *Harvard Business Review*, v. 76, n. 4, p. 121-131, Jul./Aug. 1998.
- DIAS, D. S. *O Sistema de Informação e a empresa*. Rio de Janeiro: LTC, 1985.
- DONOVAN, J. J. Beyond chief information officer to network manager. *Harvard Business Review*, v. 66, n. 5, p. 134-140, Sep./Oct. 1988.
- EARL, M. J. *Management strategies for Information Technology*. Hemel Hempstead, Prentice Hall, 1989.
- FARBEY, B.; LAND, F. F.; TARGETT, D. A taxonomy of information systems applications: the benefits evaluation ladder. *European Journal of Information Systems*, v. 4, n. 1, p. 41-50, 1995.
- GRAJEW, J.; OLIVEIRA, A. C. M. C. O enfoque do valor adicionado: informática e aumento de competitividade. In: CONGRESSO NACIONAL DE INFORMÁTICA, 20., São Paulo, 1987. *Anais...* São Paulo, SUCESU, 1987. p. 190-194.
- HEIZER, J.; RENDER, B. *Operations management*. 5. ed. Hemel Hempstead, Prentice Hall, 1999.
- HENDERSON, J. C.; VENKATRAMAN, N. Strategic alignment: leveraging information technology for transforming organizations. *IBM Systems Journal*, v. 32, n. 1, p. 4-16, 1993.
- HUANG, Z.; PALVIA, P. ERP implementation issues in advanced and developing countries. *Business Process Management Journal*, v. 7, n. 3, p. 276-284, 2001.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. The balanced scorecard – measures that drive performance. *Harvard Business Review*, v. 70, n. 1, p. 71-79, Jan./Feb. 1992.
- LAURINDO, F. J. B. *Tecnologia da Informação: eficácia nas organizações*. São Paulo: Editora Futura, 2002. 248 p.

- LAURINDO, F. J. B. *Estudo sobre o impacto da estruturação da Tecnologia da Informação na organização e administração das empresas*. 1995. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- LAURINDO, F. J. B. *Um estudo sobre a avaliação da eficácia da Tecnologia da Informação nas Organizações*. 2000. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- LAURINDO, F. J. B.; CARVALHO, M. M.; SHIMIZU, T. Management of Information Technology effectiveness in brazilian companies. In: IRMA 2002 – Information Resources Management Association International Conference: Issues and Trends of Information Technology Management in Contemporary Organizations. *Proceedings...* Seattle, USA, May 19-22, 2002. p. 412-414.
- LAURINDO, F. J. B.; MESQUITA, M. A. Material requirements planning: 25 anos de história; uma revisão do passado e prospecção do futuro. *Gestão & Produção*, v. 7, n. 3, p. 320-337, São Carlos, dez. 2000. (Edição especial sobre Planejamento e Controle da Produção).
- LAURINDO, F. J. B.; PESSÔA, M. S. P. Sistemas integrados de gestão. In: AMATO, N. J. (Org.). *Manufatura classe mundial: conceitos, estratégias e aplicações*. São Paulo: Atlas, 2001. p. 114-130.
- LAURINDO, F. J. B.; SHIMIZU, T.; CARVALHO, M. M.; RABECHINI Jr., R. O papel da Tecnologia da Informação (TI) na estratégia das organizações. *Gestão e Produção*, v. 8, n. 2, p. 160-179, São Carlos, ago. 2001.
- LIGHT, B.; HOLLAND, P. C.; WILLS, K. ERP and best of breed: a comparative analysis. *Business Process Management Journal*, v. 7, n. 3, p. 216-224, 2001.
- MAGGIOLINI, P. *Costi e benefici di un sistema informativo*. Itália: ETAS LIBRI, 1981.
- MCFARLAN, W. E. Information Technology changes the way you compete. *Harvard Business Review*, v. 62, n. 3, p. 98-103, May/June. 1984.
- MCFARLAN, W. F. The 1990's: the information decade. *Business Quarterly*, v. 55, n. 1, p. 73-79, Summer 1990.
- MEDEIROS Jr., A. *Análise de novas tecnologias de comunicação de dados utilizadas na gestão da cadeia de suprimentos*. 2002. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MORITA, H.; SHIMIZU, T.; LAURINDO, F. J. L. Modelos para estruturar e avaliar alternativas de decisão em Tecnologia da Informação. In: ENEGEP – ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19., e CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA INDUSTRIAL, 5., Rio de Janeiro. *Anais...* CD-ROM, Rio de Janeiro, 1999.
- NOLAN, R. L. Managing the crises in data processing. *Harvard Business Review*, v. 57, n. 2, p. 115-126, Mar./Apr. 1979.
- PORTER, M. E. How competitive forces shape strategy. *Harvard Business Review*, p. 137-145, Nov./Dec. 1979.
- PORTER, M. E.; MILLAR, V. E. How information gives you competitive advantage. *Harvard Business Review*, v. 63, n. 4, p. 149-160, Jul./Aug. 1985.
- PORTER, K.; LITTLE, D.; PECK, M.; ROLLINS, R. Manufacturing classifications: relationships with production control systems. *Integrated Manufacturing Systems*, v. 10, n. 4, p. 189-198, 1999.
- ROCKART, J. F. Chief executives define their own data needs. *Harvard Business Review*, v. 57, n. 2, p. 81-92, Mar./Apr. 1979.
- ROCKART, J. F.; EARL, M. J.; ROSS, J. W. Eight imperatives for the new it organization. *Sloan Management Review*, v. 38, n. 1, p. 43-55, Fall 1996.
- ROSS, J. W.; BEATH, C. M.; GOODHUE, D. L. Develop long-term competitiveness through IT assets. *Sloan Management Review*, v. 38, n. 1, p. 31-42, Fall 1996.
- SAATY, T. S. *Método de análise hierárquica*. São Paulo: McGraw-Hill, Makron, 1991.
- SLACK, N. *Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais*. São Paulo: Atlas, 1993.
- STRASSMAN, P. A. *The business value of computers*. New Canaan: The information Economic Press, 1990.

- STUBER, F. Simple systems for computer-aided production management. *Production Planning & Control*, v. 9, n. 7, p. 705-713, 1998.
- TORRES, N. A. *Planejamento de informática na empresa*. São Paulo: Atlas, 1989.
- WIERS, V. C. S. A case study on the integration of APS and ERP in a steel processing plant. *Production Planning & Control*, v. 13, n. 6, p. 552-560, 2002.
- WILLCOCKS, L. P.; LESTER, S. In search of information technology productivity: assessment issues. *Journal of the Operational Research Society*, v. 48, p. 1082-1094, 1997.
- YIN, R. K. *Case study research: design and methods*. Newbury Park, Rev. ed. Sage Publications, 1991.

SELECTING AN INFORMATION TECHNOLOGY APPLICATION THROUGH AN EFFECTIVENESS APPROACH: A PRODUCTION PLANNING SYSTEM CASE STUDY

Abstract

Along the years, Information Technology (IT) is growing its support role to production activities. At first, the activities performed by IT were very simple, but nowadays, it supports almost all the production activities, including processes and products development. Production Planning and Control is a specific area where IT can effectively bring significant impacts, opening horizons for new operating strategies and even business strategies. Examples of how IT can help the operational environment are the use of MRP, MRP II and ERP systems. On the other hand, it still remains the doubts about the results obtained with the IT investments. In order to evaluate IT impacts on the organization operations, it is necessary an approach comparing the results of the IT applications related to the objectives, goals and requirements of production and of the entire organization, in other words, considering the effectiveness of IT applications. This paper reports a case study related to the selection of a new IT application in production planning in an industry. This research was developed in a large manufacturing company and it is discussed IT impacts in the operations management and in the organization business. AHP (Analytic Hierarchy Process) was the tool used for the decision-making process.

Key words: *Information Technology, information systems, production planning and control, effectiveness.*