

## CEPSS: UM SISTEMA DE SUPORTE ESPECIALISTA PARA ESTIMAÇÃO DE CUSTOS E FORMAÇÃO DE PREÇOS EM EMPRESAS DE PRODUÇÃO POR ENCOMENDA<sup>1</sup>

### CEPSS: A DECISION EXPERT SUPPORT SYSTEM FOR COST ESTIMATION AND PRICING IN MAKE-TO-ORDER COMPANIES

*Antônio Artur de Souza<sup>2</sup>*

*Ewerton Alex Avelar<sup>3</sup>*

*João Otávio Montanha Endrici<sup>4</sup>*

*Rafael Alessandro Gatto<sup>5</sup>*

**Resumo:** Este artigo descreve as funcionalidades do Sistema CEPSS (*Cost Estimation and Pricing Support System*), o qual tem por objetivo dar suporte informacional aos processos de estimação de custos (EC) e de formação de preços (FP) em empresas de produção por encomenda (EPEs). O Sistema CEPSS foi desenvolvido, paulatinamente, com base em informações coletadas com profissionais responsáveis pela EC e pela FP em EPEs. Destaca-se que a utilização de ferramentas computacionais tem sido uma constante na realidade das empresas, por proporcionarem agilidade e credibilidade aos complexos processos administrativos. Assim, o uso de sistemas de informações, como o Sistema CEPSS, normalmente não constitui apenas uma vantagem competitiva, mas uma garantia de permanência no mercado. Conclui-se, por meio da pesquisa realizada, que o Sistema CEPSS apresenta características que o tornam uma ferramenta bastante eficaz e eficiente para decisões relacionadas aos processos de EC e de FP no ambiente de produção por encomenda.

**Palavras-chaves:** Empresas de produção por encomenda; Estimação de custos; Formação de preços; Sistema de suporte à decisão; Sistema especialista.

**Abstract:** This paper describes the functions of CEPSS (*Cost estimation and pricing support system*), that has the objective of providing support to the cost estimation and pricing processes in make-to-order companies. CEPSS was gradually developed with the basis on the information collected from the professionals who are responsible for the cost estimation and pricing processes in make-to-order companies. Decision support systems can be used to substitute or to complement the use of feeling and tacit knowledge, which can be very risky to companies. Thus, the use of a decision support system like CEPSS does not only means a potential competitive advantage, but can also be considered a guarantee for companies to stay safely operating in an increasingly dynamic and unstable market. It was possible to conclude from the research that CEPSS is useful as a tool to aid the cost estimation and pricing processes.

**Keywords:** Make-to-order companies; Cost estimation; Pricing; Decision support system; Expert system.

---

1 Artigo publicado no 3º CONTECSI. São Paulo – SP. Junho. 2006.

2 Ph.D. em Management Science pela University of Lancaster, [artur@face.ufmg.br](mailto:artur@face.ufmg.br)

3 Graduado em Ciências Contábeis pela UFMG, [ewertonaavelar@gmail.com](mailto:ewertonaavelar@gmail.com)

4 Mestre em Administração pela UEM, [endrici@yahoo.com.br](mailto:endrici@yahoo.com.br)

5 Mestre em Ciência da Computação pela UEM, [ragatto2005@hotmail.com](mailto:ragatto2005@hotmail.com)

## 1 Introdução

No atual contexto empresarial, é crescente a utilização da tecnologia da informação pelas empresas. Segundo Turban et al. (2004), a utilização dos advenços da tecnologia da informação nas empresas, principalmente dos sistemas de informações, é uma resposta do ambiente empresarial a pressões provenientes do mercado, da inovação tecnológica e da sociedade. Destaca-se que os sistemas de informações podem ser utilizados para dar suporte gerencial em processos complexos no ambiente empresarial, tais como os de estimação de custos (EC) e formação de preços (FP) (MEGLIORINI, 2003).

Em empresas de produção por encomenda (EPEs), graças ao seu peculiar sistema produtivo, a tomada de decisões durante os processos de EC e FP, usualmente de grande relevância para sua competitividade, tendem a ser desestruturadas, ou seja, não programadas (SOUZA et al., 2005). Nessas empresas, nas quais a produção é normalmente orientada pelos pedidos dos clientes, apresentando características específicas para cada pedido, a EC e a FP constituem processos complexos e de difícil mensuração (CAMPOS, 2003). Para lidar com essa particularidade, os profissionais geralmente utilizam heurísticas, que podem levar a erros e imprecisões no processo decisório. A fim de tornar a tomada de decisão relativa aos processos de EC e FP mais precisa, a utilização de sistemas de informações, especificamente os sistemas de suporte à decisão (SSDs), apresenta-se como uma solução viável.

Segundo Júnior et al. (2006), os SSDs são ferramentas bastante úteis no processo de tomada de decisão, principalmente em decisões desestruturadas, para as quais não há um grande número de informações disponível. Os benefícios da utilização de um SSD são destacados por diversos autores, tais como Laudon e Laudon (1999), que afirmam que os SSDs permitem a execução e o monitoramento das estratégias da alta direção, além de reduzir erros e aumentar a produtividade da empresa. Um SSD pode permitir o acesso a diversas informações relevantes de forma “integrada” e dirigida. Além disso, pode-se representar em um SSD as etapas do processo de tomada de decisão de EC e de FP, assim como os diversos fatores que normalmente devem ser considerados nestes processos (SOUZA et al., 2005). Ressalta-se, ainda, que diversas técnicas computacionais podem ser empregadas nesses sistemas para torná-los mais robustos em termos de modelagem de processos de tomada de decisão, de processamento de dados e de informações. Dentre estas técnicas, podem ser citadas: *data mining*, algoritmos genéticos, redes neurais e sistemas especialistas (SEs).

Com a finalidade de suprir a lacuna no que tange ao uso de sistemas de informações que auxiliem à tomada de decisão nos processos de EC e FP, o Sistema CEPSS, um SSD conjugado com técnicas de SEs, foi desenvolvido paulatinamente a partir de uma pesquisa realizada em EPEs. Este sistema foi projetado para se adequar ao processo real de tomada de decisão, não requerendo mudanças na maneira como o processo decisório é executado. O Sistema CEPSS incorpora um modelo do fluxo de decisões, ou seja, uma seqüência de procedimentos interativos, que gera informações, com a finalidade de fornecer suporte ao processo decisório dos profissionais responsáveis pela EC e pela FP nas EPEs. Assim,

todos os estágios desses processos que requerem julgamento poderiam ser realizados com o auxílio do Sistema CEPSS. A questão que norteou a pesquisa que culminou no desenvolvimento do referido sistema pode ser apresentada da seguinte forma:

*É possível desenvolver um SSE que forneça suporte aos gestores das EPEs nos processos de EC e FP?*

Este artigo objetiva demonstrar as funcionalidades do Sistema CEPSS em relação ao tratamento das informações associadas aos processos de EC e FP em EPEs. Objetiva também destacar dois pontos importantes: a contribuição de ferramentas computacionais, como os SSDs e os SEs, no auxílio à tomada de decisão; e a importância da realização de um maior número de estudos nesta área (tecnologia da informação e os processos de EC e FP).

## **2 As empresas de produção por encomenda (EPEs) e os processos de formação de preço (FP) e estimação de custos (EC)**

### **2.1 Empresas de produção por encomenda (EPEs)**

Segundo Hendry (1998), EPEs são empresas que produzem uma alta variedade de produtos em volumes relativamente baixos. Tais produtos seguem especificações dos clientes, fazendo com que as EPEs normalmente tenham que adaptar seu processo produtivo aos limites possíveis para atender sua demanda de forma satisfatória. Neste sentido, Meglorini (2003, p. 38) afirma que “de modo geral, configura-se como produção sob encomenda a produção realizada a partir de um pedido específico, no qual o cliente caracteriza o produto que está adquirindo”.

A classificação apresentada por Corrêa e Corrêa (2007) permite uma visualização mais adequada do processo produtivo típico das EPEs. Estes autores classificam os processos produtivos em: (a) Processo por tarefa – caracterizado pela produção de pequenos lotes, de uma grande variedade de produtos, que possuem variados roteiros de fabricação; (b) Processo de lotes (batch) – essencialmente é um processo similar ao processo por tarefa, embora já apresente uma maior especialização dos recursos e algumas economias de escala (geralmente, tais economias ocorrem quando o custo marginal é menor que o custo médio à medida que a produção aumenta); (c) Processo em linha – caracterizado pela produção de peças discretas (em unidades) que passam de uma estação de trabalho à outra, numa taxa predeterminada; e (d) Processo contínuo – caracterizado pelo processamento de materiais não discretos, sendo que, geralmente, boa parte das estruturas fabris é automatizada.

Sob a classificação apresentada, as empresas que possuem um processo produtivo por tarefa ou de lotes podem ser consideradas EPEs. Como exemplos dessas empresas, podem ser citadas as que produzem ferramentas especiais, computadores personalizados e as gráficas, assim como as empresas responsáveis por grandes projetos (construtoras de edifícios, navios e aviões, por exemplo). Além das empresas de produção, algumas empresas prestadoras de serviços também, de modo geral, trabalham por encomenda, tais

como as oficinas mecânicas, e alguns serviços médicos e odontológicos (HANSEN; MOWEN, 2006).

As EPEs, devido à sua demanda bastante específica, usualmente não oferecem o seu produto no mercado. Normalmente, os potenciais clientes dessas empresas organizam concorrências para decidir qual empresa ficará com o serviço. Usualmente, o principal fator que influencia a decisão do cliente de entregar o serviço a uma ou a outra EPE é o preço apresentado para a execução do serviço (MEGLIORINI; GUERREIRO, 2004). Desse modo, as decisões de preço são geralmente bastante relevantes para as EPEs, uma vez que poderá garantir a obtenção de serviços para as mesmas e sua conseqüente longevidade no mercado.

## 2.2 Formação de preço (FP)

Pode-se dizer que o preço está entre as variáveis mais importantes que os gestores devem analisar para alcançarem o sucesso empresarial. Neste sentido, Dolan e Simon (1998) afirmam que o preço está entre as mais importantes tarefas de marketing a serem avaliadas pelos tomadores de decisão. As decisões referentes à FP, no entanto, a despeito de sua usual importância para o sucesso das empresas, normalmente são consideradas bastante difíceis pelos gestores, devido ao seu alto grau de incertezas, acentuadas pelos diversos fatores que, de modo geral, devem ser avaliados durante esse processo. Segundo Giglio et al. (2001), usualmente a FP é bastante complexa e polêmica. Desse modo, devido a essas complexidades, muitas vezes, as empresas não conseguem definir e adotar uma política formal para a FP.

É apresentada na literatura uma grande diversidade de métodos que podem ser utilizados para a FP. Warren et al. (2003) apresentam como métodos básicos para esse processo: os baseados na demanda e os baseados na concorrência (abordagem mercadológica para FP); e os baseados nos custos (abordagem financeira para FP). Os métodos sob a abordagem mercadológica utilizam informações externas à empresa para determinar o preço de venda de um produto. Os métodos para a FP baseados na demanda utilizam informações concernentes às características da demanda de produtos para as decisões de preço. Esses métodos estão em sintonia com a abordagem econômica para a FP, que pressupõe que as interações entre a oferta e a demanda determinam, teoricamente, o preço ideal de um produto (PENDYCK; RUBINFELD, 2002).

Por sua vez, os métodos para FP baseados na concorrência levam em consideração os preços apresentados pelos concorrentes da empresa como base para determinar o preço de venda de seus produtos. Estes métodos são usualmente bastante criticados na medida em que os objetivos, os custos, o retorno do investimento e o valor percebido pelos clientes normalmente não são iguais para todas as empresas, mesmo quando participantes de um mesmo setor.

Ao contrário dos métodos para FP baseados em informações mercadológicas, os métodos sob a abordagem financeira utilizam informações internas à empresa. Estas empresas trabalham com o conceito de mark-up, que, segundo Hansen e Mowen (2006), pode ser

definida como uma porcentagem aplicada a uma base de custos, que inclui os lucros desejados e outros custos não considerados na referida base. A utilização dos custos como base para a FP, embora bastante usual, é muito criticada atualmente, pois cada vez menos os custos influenciam os preços dos produtos. Em contrapartida, o valor percebido pelo cliente em relação ao produto adquire continuamente mais importância para as decisões de preço.

Nas EPEs, os métodos utilizados na FP, normalmente, são baseados em custos. Isto ocorre porque essas empresas produzem uma alta variedade de produtos, sendo que cada um deles possui um custo distinto, e, usualmente, não há produtos similares no mercado com os quais seja possível comparar preços de maneira adequada. De acordo com Garrison e Noreen (2001), como os produtos das EPEs são diferentes entre si, geralmente os custos de produção também o são. Assim, usualmente, esses custos são a principal referência para a FP nas EPEs.

Contudo, geralmente, de acordo com Kingsman e Hendry (2002), as EPEs devem apresentar seus preços aos clientes antes de elaborar o produto, ou seja, antes de incorrerem efetivamente nos custos de produção. Desse modo, os profissionais responsáveis pelas decisões de preço nessas empresas usualmente devem estimar (prever) os custos de produção. Assim, o processo de EC é muito importante para a FP nas EPEs, pois é normalmente com base nos custos estimados que os profissionais tomam suas decisões de preços.

### 2.3 Estimação de Custos (EC)

De modo geral, a EC tem por objetivo mensurar todos os custos envolvidos na fabricação de um produto ou no fornecimento de um serviço. O principal objetivo deste processo consiste em analisar a relação entre os custos e as variáveis que o afetam (MAHER, 2001). Os riscos dessa tarefa são normalmente relacionados a erros na preparação das estimativas. Desse modo, tornam-se importantes também a precisão e a completude das informações utilizadas.

Conforme Dias Filho e Nakagawa (2001), na literatura contábil, os métodos geralmente utilizados para se obterem estimativas de custos podem ser classificados em: "Estudos de Engenharia Industrial" e "Análise de Dados Históricos". Os métodos sob a primeira classificação apresentada levam em consideração os projetos de produtos e o volume de insumos consumidos na produção, e têm como objetivo estabelecer relações físicas entre os inputs produtivos e os outputs do processo. Por sua vez, segundo os mesmos autores, os métodos para estimar custos baseados na análise de dados históricos buscam fornecer projeções de custos futuros, com base em períodos anteriores.

Em EPEs, onde as informações de custos são muito relevantes para a tomada de decisão e principalmente para o processo de FP, a EC demonstra ganhar, de forma geral, ainda mais relevância. Sendo assim, é muito importante a estimação correta e precisa dos custos, e tornam-se também importantes a veracidade e a precisão dos dados utilizados. Ratificando essa colocação, Campos (2003, p. 46) afirma que

*Quanto mais precisos forem os custos estimados, mais coerentes serão os preços, e maior a probabilidade da empresa realizar o serviço. Se os custos forem demasiadamente baixos, a empresa pode incorrer em prejuízos ao verificar os custos reais, durante o processo produtivo. Se, por outro lado, os custos estimados forem demasiadamente altos, o cliente pode não aceitar o preço proposto pela empresa e realizar o serviço com um concorrente.*

É bastante perceptível a importância da EC para a FP nas EPEs. Entretanto, assim como na maioria das empresas, as EPEs normalmente devem avaliar uma série de fatores que dificultam decisões de preços adequadas. A próxima seção abordará alguns desses fatores e sua influência sobre os processos de EC e FP.

### **3 As empresas de produção por encomenda (EPEs) e os fatores que influenciam os processos de estimação de custos (EC) e formação de preços (FP)**

Como já apresentado, o processo de EC é normalmente fundamental para dar suporte a decisões de preços nas EPEs. Contudo, não é apenas a EC que influencia a FP. Tais processos normalmente apresentam considerável interdependência (SOUZA et al., 2005). Diante de alguns fatores, tais como a concorrência do pedido e a importância estratégica de determinado cliente, a FP influencia a EC, forçando-a a ser a mais precisa possível, definindo os custos com precisão e traçando os limites máximos que a empresa poderá sacrificar em sua margem de lucro para conseguir o serviço sem incorrer em prejuízo durante a execução do mesmo.

Além dessa interdependência entre a EC e a FP, que necessita de uma avaliação para a tomada de decisões adequadas, Souza et al. (2005) apresentam uma série de fatores que usualmente precisam ser considerados durante os processos de EC e FP nas EPEs (Quadro 1). Tais fatores foram divididos, de acordo com a classificação apresentada por Hankinson (1995), em internos e externos à empresa, para facilitar a análise.

Quadro 1: Fatores internos e externos que influenciam os processos de EC e FP em EPEs

FATORES INTERNOS	FATORES EXTERNOS
Relacionados aos produtos	Relacionados aos clientes
Existência do produto a ser fabricado, potencial de futuros negócios, risco de acidentes, ciclo de vida do produto, complexidade do produto, matéria-prima utilizada, problemas de setup, know how e feeling.	Confiabilidade em termos das especificações apresentadas pelos clientes, interesse no produto, forma de seleção de fornecedores, principal preferência do cliente (preço, qualidade ou prazo de entrega), confiabilidade do cliente, relacionamentos com clientes antigos, potencial para futuros negócios, data e prazo de entrega, negociação e poder aquisitivo dos clientes.
Relacionados à empresa	Relacionados ao mercado
Situação financeira (baseada no orçamento), capacidade produtiva, participação de um dado projeto na produção total, dependência do fornecedor, estratégia de negócios, espaço físico, disponibilidade de cada setor da empresa e mão-de-obra qualificada.	Concorrência do pedido, potencial de se entrar em um novo setor de mercado, expansão do mercado, frete, local de instalação, juros, globalização, variação cambial, greves, intempéries climáticas, mudanças na tecnologia parcerias, operacionais e medidas governamentais.

Fonte: Adaptado de Souza et al. (2005, p. 11-2)

Desse modo, normalmente, há necessidade de uma alta oferta de informações rápidas e fidedignas para que os tomadores de decisão das EPEs possam tomar decisões durante a EC e a FP com eficácia e eficiência. Diante dessa demanda informacional, parece útil e, até certo ponto, necessário para essas empresas, a utilização de sistemas de informações para dar suporte às decisões nesses processos, para aumentar a competitividade das mesmas (MEGLIORINI, 2003).

Esses sistemas são normalmente capazes de solucionar questões complexas, tais como a integração na tomada de decisões entre os diferentes níveis de uma empresa, e a veracidade e a velocidade no processamento de dados. Usualmente, os sistemas de informações são interpretados no contexto empresarial não mais como uma forma de se obter uma vantagem competitiva, mas como requisito para que as empresas sobrevivam em um mercado cada vez mais competitivo e usuário destes sistemas.

#### **4. Sistemas de informações, sistemas de suporte à decisão (SSDs) e sistemas especialistas (SEs)**

##### **4.1. Sistemas de informações**

Nas EPEs, as informações são geradas nos seus mais diversos setores (departamentos). Estas empresas usualmente geram, de forma contínua, um fluxo de informações em seu ambiente interno, influenciado pelo ambiente externo. Nesse contexto, o profissional responsável por lidar com a EC e a FP geralmente precisa de todas as informações possíveis, de forma rápida, organizada e com o nível de detalhamento adequado. Destaca-

se que para que seja considerada útil (valiosa), a informação deve ser: precisa, completa, econômica, flexível, confiável, relevante, simples, em tempo e verificável (STAIR; REYNOLDS, 2006).

Uma vez que as decisões, de modo geral, não podem ser tomadas isoladamente; ou seja, precisam ser integradas em toda a empresa, a utilização de um sistema de informações eficaz se torna relevante. Os sistemas de informações podem ser conceituados como conjuntos de componentes inter-relacionados que coletam, processam, armazenam, transformam e distribuem informações para fins de planejamento, tomada de decisão e controle (MOSCOVE et al., 2002).

Em EPEs, como apresentado anteriormente, é muito importante a estimação correta e precisa dos custos, a fim de que se possa estabelecer o preço adequado para os clientes. Neste sentido, Megliorini (2003, p. 54) afirma que

*os sistemas de informações podem determinar taxas de alocação de custos, desenvolver estimativas de consumo de horas e materiais. Assim, os sistemas de informações podem contribuir para a economia de tempo, permitindo realizar a proposta no prazo requerido pelo cliente e tornar o processo mais preciso, possibilitando a formação de preço mais realista com conseqüente incremento da competitividade da empresa.*

Desse modo, tornam-se importantes a veracidade, a precisão e a rapidez com que os dados são obtidos, processados e transformados em informações úteis para os tomadores de decisão. Em busca de informações tratadas que apresentem todas essas características desejadas, um número cada vez maior de empresas está utilizando SSDs e SEs no auxílio à tomada de decisão.

#### 4.2 Sistemas de suporte à decisão (SSDs)

Na concepção de Júnior et al. (2006), os SSDs (também conhecidos como sistemas de apoio à decisão – SAD) são sistemas computacionais que visam sistematizar e dar suporte aos processos decisórios empresariais. Segundo esses autores, estes sistemas são normalmente visam fornecer apoio em decisões semi-estruturadas e desestruturadas, estando sob controle do tomador de decisões e disponibilizando um conjunto de ferramentas para estruturar e aumentar a efetividade das decisões.

Enquanto os sistemas de informações do tipo operacional dizem respeito a decisões envolvendo problemas bem estruturados e de curto prazo, os SSDs, usualmente, referem-se a problemas relativamente desestruturados e de longo prazo, sempre requerendo a participação de um ou mais gerentes (tomadores de decisão). De acordo com Shimizu (2001), um problema desestruturado se refere a situações nas quais os procedimentos de solução não são conhecidos (não é um problema rotineiro). Neste contexto, os problemas semi-estruturados têm operações bem conhecidas, mas também fatores incertos, que devem ser considerados.

Nesse sentido, Stair e Reynolds (2006, p. 393) afirmam que “[...] o foco de um DSS [sigla em inglês de SSD] é na eficiência da tomada de decisões diante de uma situação em que

são apresentados problemas não estruturados ou semi-estruturados”. Esses autores apresentam algumas características dos SSDs: (a) lidam com grandes volumes de dados provenientes de fontes diversas; (b) apresentam flexibilidade na elaboração e apresentação de relatórios; (c) oferecem orientação tanto gráfica quanto textual; (d) permitem análises detalhadas; (e) desempenham análises e comparações complexas e sofisticadas por meio de pacotes de softwares avançados; e (f) fornecem apoio a abordagens otimizadoras, satisfatórias e heurísticas.

Contudo, alguns cuidados normalmente devem ser tomados no desenvolvimento de SSDs. Paradise (2007), por exemplo, destaca a necessidade da consideração da perspectiva adotada para analisar um problema, uma vez que cada perspectiva disponível influencia relevantemente os resultados apresentados pelos SSDs. Por sua vez, Parsion (2006) destaca o cuidado a ser tomado com o uso de dados agregados, que, embora possam simplificar algumas decisões, podem distorcer algumas informações.

Diversos estudos têm utilizado os SSDs no intuito de fornecer suporte gerencial em situações complexas, nos mais diversos contextos. Como exemplos destes estudos, podem ser citados os trabalhos de Jonker et al. (2006), e Simonetto e Borenstein (2004). Os primeiros desenvolveram um SSD para auxiliar nas decisões sobre o envio de malas-diretas aos clientes de uma empresa. Simonetto e Borenstein (2004), por sua vez, desenvolveram um SSD para auxiliar no planejamento e distribuição da coleta de resíduos sólidos em uma cidade. Ambos os SSDs apresentados nos estudos auxiliaram à tomada de decisão, melhorando o gerenciamento das atividades. Como exemplo do uso de SSDs em EPEs, destaca-se o trabalho de Júnior et al. (2006), que desenvolveram e implementaram, com o sucesso, um SSD para dar suporte ao complexo processo de programação da produção em fundições.

Como já mencionado, a peculiaridade do processo produtivo dificulta os processos de EC e FP nas EPEs. Devido a diversos fatores, os problemas relativos a esses processos tendem a ser semi-estruturados ou desestruturados. Logo, a fim de tornar a tomada de decisão relativa aos processos de EC e FP mais precisa, a utilização de SSDs apresenta-se como uma solução viável.

#### 4.3 Sistemas especialistas (SEs) e sua combinação com SSDs

Os SEs são uma subárea da inteligência artificial que nas duas últimas décadas tem recebido maior atenção comercial no campo da gerência administrativa. SEs são programas computadorizados de consulta que procuram imitar os processos de raciocínio de especialistas na solução de problemas complexos, e têm como objetivo, transferir a experiência de um especialista e de fontes documentadas para um computador e, posteriormente, para o usuário (TURBAN et al., 2003).

Stair e Reynolds (2006) apresentam como principais características e recursos dos SEs: (a) podem explicar seu raciocínio ou decisões sugeridas; (b) podem apresentar um comportamento inteligente – considerando um conjunto de dados, um SE pode propor

novas idéias e abordagens para resolução de problemas; (c) podem extrair conclusões de relacionamentos complexos; (d) podem oferecer conhecimento transportável; (e) podem lidar com incertezas; (f) não são amplamente utilizados ou testados – embora existam casos de sucesso, os SEs são utilizados em poucas organizações; (g) são normalmente difíceis de usar; (h) são, de modo geral, limitados a problemas relativamente estreitos – enquanto alguns SEs podem efetuar análises de dados complexos, outros são limitados a problemas simples; (i) podem não conseguir lidar facilmente com conhecimento misto – um SE em uma aplicação pode não ser capaz de lidar com conhecimento combinado com regras e casos; (j) possuem uma grande possibilidade de erros, devido à sua inerente complexidade; (k) não podem refinar seu próprio conhecimento; (l) podem ser difíceis de manter/ atualizar; e (m) podem ter altos custos de manutenção.

No que se refere à EC e à FP em EPEs, poucos esforços vêm sendo engendrados na pesquisa e no desenvolvimento de SEs. Além disso, os poucos estudos nesta área não têm contemplado o processo de tomada de decisão dos gerentes a fim de identificar as considerações feitas pelos profissionais responsáveis pela EC e pela FP. Esses estudos têm se concentrado em formalizar os métodos teóricos, principalmente de livros e manuais.

Apesar das diferenças, SEs e SSDs podem ser integrados de tal forma a que um sirva de complemento ao outro. Assim, o SE poderia ser integrado ao componente de interface ao usuário do SSD, a fim de proporcionar uma interface mais “amigável” para os usuários. Sistemas que integram tecnologias de SEs e SSDs, incorporando o conhecimento de um especialista, e a racionalidade e a funcionalidade de um SSD, são chamados de Sistemas de Suporte Especialistas (SSEs). Estes sistemas têm uma aplicação potencial na gerência contábil, área em que existem problemas de má estruturação de sistemas. A seguir, será apresentado um SSE, denominado Sistema CEPSS.

## 5 O Sistema CEPSS

O Sistema CEPSS é um SSE composto por seis módulos: (1) Estimação de Custos; (2) Regras; (3) Ajuste; (4) Bases de Conhecimento; (5) Base de Dados; e (6) Manutenção do Sistema de Custeio. O módulo de Estimação de Custos tem como função registrar os componentes dos custos, das atividades e de seus direcionadores, e os custos reais e a quantidade de direcionadores de cada período. Este módulo de Estimação de Custos também permite registrar o tempo estimado para cada atividade requerida por um produto ou serviço, além da gravação de informações adicionais para as estimativas de tempo, tais como os fatores confiança, similaridade e experiência. Esses fatores objetivam melhorar a análise dos custos estimados e dos reais.

Para um melhor desempenho, torna-se necessário que o Sistema CEPSS tenha acesso aos sistemas de informações da empresa. Essa interligação poderia ser utilizada para importar os dados de custos históricos, de forma a não utilizar o módulo secundário de Manutenção do Sistema de Custeio para o registro dos custos reais e das quantidades de direcionadores.

O módulo de Regras consiste em uma base de conhecimento, sendo constituído pelas regras de decisão, as quais são usadas pelos estimadores de custos em vários estágios do processo e, também, antes e depois da preparação das estimativas. Este módulo é usado inicialmente para avaliar se o pedido é viável e para definir como as estimativas devem ser preparadas e, posteriormente, para definir como o preço deve ser formado. Este módulo requer informações de todos os componentes do Sistema CEPSS.

Por sua vez, o módulo de Ajuste permite realizar uma análise dos custos históricos e dos reais, a qual leva em consideração todos os dados registrados em uma estimação. Assim, é possível identificar os motivos das variações/discrepâncias entre custos estimados e reais, possibilitando a tomada de decisão corretiva, dependendo do contexto.

O módulo de Bases de Conhecimento é composto de duas partes: concorrentes e consumidores. Seu objetivo é manter acumuladas informações cruciais que passarão a subsidiar a EC e a FP. É por este motivo que se utiliza a expressão “bases de conhecimento” em vez de “bases de dados”. O pressuposto é que esses conhecimentos sejam atualizados constantemente e que novas regras sobre competidores e clientes sejam incluídas à medida que forem surgindo na prática.

Neste contexto, o módulo de Base de Dados refere-se às regras e às recomendações aplicadas. Ele serve para gravar os resultados (saídas) gerados pelo módulo de Regras para cada pedido avaliado. Então, é possível rever os resultados das análises de um dado pedido depois que ele tiver sido completado. Neste módulo, é possível também visualizar as regras, recomendações, questões e os contratos. Destaca-se que as regras, recomendações e questões são visualizadas em telas que permitem a navegação entre os registros.

Como já mencionado, o Sistema CEPSS foi desenvolvido com o objetivo de contribuir para minimizar as dificuldades enfrentadas pelos profissionais das EPEs no que se refere à EC e à FP. Este sistema está em sua terceira versão. A primeira resultou de uma pesquisa realizada no período de 1991 a 1995 e a segunda foi desenvolvida no período de 1996 a 2001. A versão atual do sistema foi desenvolvida com base em uma pesquisa realizada no período de 2002 a 2004. Ela representa uma evolução da segunda, incorporando características derivadas da pesquisa de campo sobre os processos de EC e FP, e também de testes realizados com um protótipo anterior. A Figura 1 apresenta a tela principal do Sistema CEPSS. Destaca-se que este trabalho enfocará os módulos de Regras (subseção 5.1) e de Estimação de Custos (subseção 5.2), por serem os principais do sistema.

Figura 1 – Tela principal do Sistema CEPSS

**Sistema de Suporte à Decisão para Estimação de Custos e Formação de Preços** 23/4/2005

Módulos

Módulos Componentes do Sistema

Módulo Estimação de Custos

Módulo de Regras

Módulo de Ajuste

Bases de Conhecimento

Base de Dados

Manutenção do Sistema de Custeio

Sair

Situação da Base de Dados

Tabela	Total de Registros	Último Acesso
Atividades	4	
Cliente/Empresa	3	
Competidores	0	
Componente/Material	0	
Contratos	2	
Estimadores	2	

Situação da Base de Conhecimento

Tabela	Total de Registros	Último Acesso
Notas das Questões	44	
Questões	104	
Recomendações	89	
Regras	211	

Situação das Questões Pendentes

Contrato	Estimação	Regras	Atualização
1	Pendente	Pendente	
2	Pendente	Pendente	

### 5.1 Módulo de Regras

O Sistema CEPSS tem seu funcionamento centrado no módulo de Regras, desenvolvido a partir das heurísticas (regras de decisão) levantadas em pesquisas com profissionais responsáveis pela EC e pela FP em EPEs. Isto é, foi criado com base no conhecimento pessoal dos profissionais utilizado no desempenho de suas funções. Em síntese, o módulo de Regras é apresentado ao usuário na forma de uma seqüência de perguntas, organizadas de acordo com as regras de decisão representadas no sistema. À medida que as questões são respondidas, o sistema aplica as regras. As perguntas apresentadas dependem das respostas fornecidas às perguntas anteriores, sendo que, assim que todas as perguntas e regras são repassadas, o sistema apresenta uma lista de recomendações.

Este módulo deve ser utilizado pelos estimadores de custos em vários estágios do processo, tanto antes quanto depois da preparação das estimativas. Ele é usado antes para avaliar se o pedido é viável e para definir como as estimativas deveriam ser preparadas, e, depois, para definir como o preço deve ser formado.

Destaca-se que o Sistema CEPSS é composto por quatro grupos de regras: (a) relacionado ao produto; (b) relacionado à empresa; (c) relacionado ao cliente; e (d) relacionado à concorrência. Esses grupos são divididos em subgrupos, o que torna mais fácil a implementação do sistema. Tais grupos são baseados nos diversos fatores internos e externos à empresa e que influenciam os processos de EC e FP (os referidos fatores foram apresentados na seção 4 deste trabalho).

Ao iniciar o módulo de Regras, o Sistema CEPSS requer que o usuário informe a situação do contrato – ou seja, se o pedido se trata de um contrato já existente ou de um novo –

para a aplicação das regras. A seguir, é realizado o registro do mesmo, de acordo com a Figura 2.

Figura 2 – Registro de contrato

**Registrar Contrato**

Número do Contrato: 3

Código da Empresa:

Nome do Cliente:

Descrição do Produto/Contrato:

Responsável pelas Negociações/Estimador:

Início do Contrato: Dia/Mês/Ano: 24/5/2005

Data de Entrega: Dia/Mês/Ano: 30/6/2006

Mudanças nas Especificações:

Administrador do Contrato:

Exigências de Certificações de Qualidade:

Notas:

Confirma Contrato      Cancelar

Após o registro de um novo contrato, é apresentada a tela dos estágios que compõem o módulo de Regras (Figura 3). A versão atual do protótipo tem implementado apenas os dois primeiros, que compreende um total de cinco. Os outros três estágios ainda estão em desenvolvimento, na fase de elucidação das regras, que consiste em identificar as regras e modelá-las no sistema. A identificação é realizada por meio de entrevistas e análises de protocolos verbais com os profissionais responsáveis pela EC e FP. A aplicação do módulo de Regras começa no Estágio 1, com a avaliação do pedido. Caso o estimador já tenha realizado esta etapa em um contrato existente, as respostas às questões lhe serão apresentadas, tal como na Figura 4.

Figura 3 - Estágios do processo

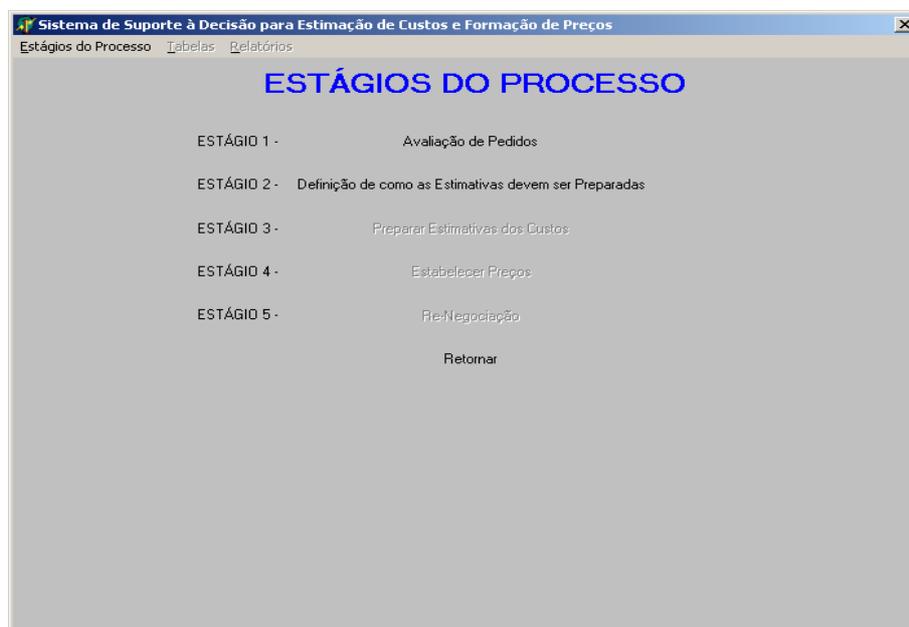
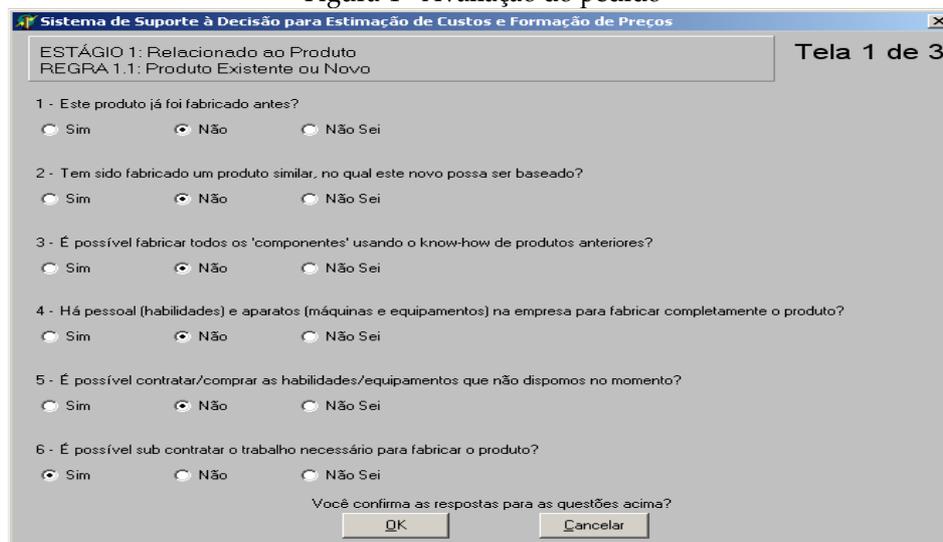


Figura 4 - Avaliação do pedido



Dando continuidade ao processo de avaliação do pedido, as questões são apresentadas para o usuário, dependendo das respostas fornecidas. No caso do Estágio 1, existem dois possíveis cursos de ação: aceitar ou rejeitar o pedido. Quando as respostas levam à aceitação, é apresentada ao usuário a opção de parar a análise ou de realizar análises mais aprofundadas.

As questões levam (por meio das regras) a cinco diferentes ações: (a) mais questões; (b) sistema de score; (c) recomendações; (d) acesso às bases de dados/ bases de

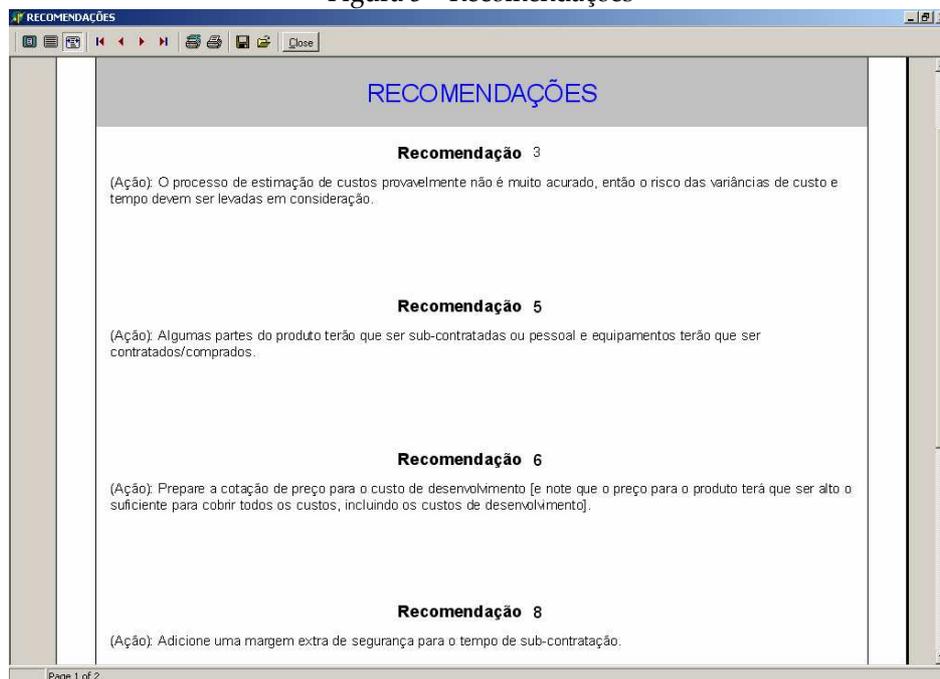
conhecimento; e (e) “notas”. O módulo de Regras inclui várias “notas”, as quais não levam a ações nem a recomendações. São comentários/respostas gravados para futuras referências concernentes a preferências e possíveis problemas que o pedido possa apresentar. Estão incluídas no sistema para permitir a gravação de informações importantes sobre o pedido, que deveriam ser conhecidas por todos os estimadores de custos. As questões que levam a acessar as bases de dados/ bases de conhecimento, por sua vez, objetivam apresentar ao usuário as estimativas passadas para pedidos anteriores e informações sobre clientes e competidores.

A principal saída do módulo de Regras é o conjunto de recomendações derivadas da aplicação das regras. No Sistema CEPSS, as Recomendações são classificadas em três tipos: “Ação”; “Assunto a Resolver”; e “Conselho”. As Recomendações classificadas como “Ação”, referem-se às decisões que deveriam ser tomadas pelos estimadores de custos. Por sua vez, as Recomendações classificadas como “Assunto a Resolver” significam que elas devem ser mais consideradas como assuntos a serem discutidos do que como ações definidas que deveriam ser executadas. Por fim, as Recomendações classificadas como “Conselho” representam pontos que poderiam ser discutidos durante a avaliação da proposta.

O sistema de escore é usado para quantificar os diferentes fatores que influenciam as decisões no tempo gasto para preparar as estimativas e para formar o preço final. Este sistema acumula escores (pesos) atribuídos pelo usuário para cada uma das regras pertinentes. Ao fim da análise para cada um dos estágios, o sistema de escores soma os escores atribuídos. Esta informação é então usada pelos estimadores de custos para auxiliar nas decisões sobre quanto tempo gastar na preparação das estimativas e sobre quão alta a margem de lucro deveria ser.

Após realizar a aplicação do módulo de Regras, é apresentado um relatório com as recomendações que foram geradas de acordo com as respostas fornecidas. Um exemplo deste relatório é apresentado na Figura 5. Neste caso, todas as recomendações apresentadas são classificadas como “Ação”, ou seja, decisões a serem tomadas pelos profissionais.

Figura 5 – Recomendações



## 5.2 Módulo de Estimação de Custos

O Sistema CEPSS apresenta também várias outras ferramentas úteis para os processos de EC e FP, visando torná-los mais precisos e, conseqüentemente, possibilitar a apresentação de preços mais competitivos. O módulo de Estimação de Custos permite o registro das estimativas de custos dos produtos. Mais especificamente, permite: distribuir os custos estimados às atividades apropriadas; fazer o registro dos tempos estimados (para as atividades) por diferentes profissionais responsáveis pela EC; manter registrado quem faz cada estimativa; registrar o custo dos materiais necessários à fabricação dos produtos; e registrar o fator de confiança, que representa quão seguro o profissional está sobre a precisão da estimativa, o fator de similaridade (tamanho, função operacional, processo de manufatura e uso de materiais diretos) do componente ou serviço estimado e o fator de experiência.

A Figura 6 mostra a tela principal do módulo de Estimação de Custos. Ela apresenta as estimativas de custos e as atividades relacionadas com o produto cujo custo estiver sendo estimado. Antes de começar a registrar as estimativas, é necessário que os custos e as atividades, assim como os direcionadores, estejam devidamente cadastrados e relacionados com valores reais. As estimativas são registradas por meio dos direcionadores (por exemplo, o tempo para concluir determinada atividade), mas os valores reais são calculados tomando por base os valores históricos, isto é, os valores estimados relativos às encomendas já atendidas pela empresa.

Figura 6 - Tela principal do Módulo de Estimação de Custos

O módulo secundário de Manutenção do Sistema de Custeio, cuja tela principal é apresentada na Figura 7, faz parte do módulo de Estimação de Custos. Visa controlar as informações relacionadas aos custos dos produtos/serviços. Destaca-se que o módulo de Estimação de Custos utiliza a metodologia de Custeio Baseado em Atividades (Custeio ABC – *Activity-based Costing*), a qual, além do custeio de produtos/serviços, pode ser utilizada para a gestão de custos. O primeiro passo para a utilização deste sistema é cadastrar os direcionadores de atividades e de custos. Posteriormente, devem-se cadastrar as atividades e os custos. Os direcionadores das atividades e dos custos identificam a maneira como os produtos/ serviços “consomem” (utilizam) as atividades/ custos.

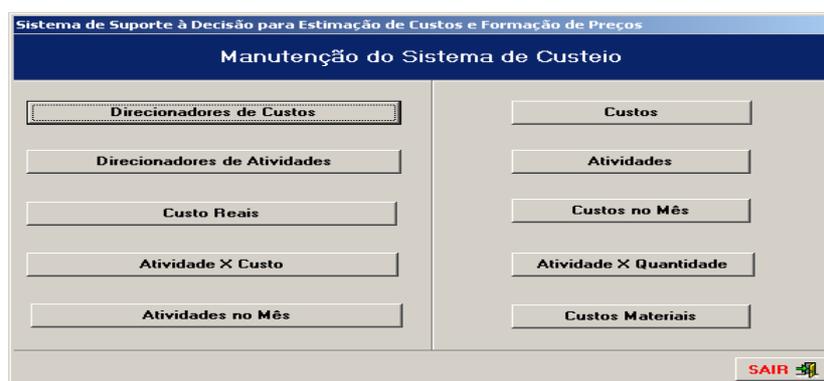
Depois de registrar as atividades/custos e seus direcionadores, a próxima etapa é apurar o custo de cada direcionador de atividades. Tais custos são calculados com base em valores reais, registrados neste mesmo módulo de gestão de custos. Para tanto, é necessário que o profissional responsável pela EC informe a quantidade de ocorrência dos direcionadores de custos por período (mês). Para o cálculo do custo unitário do direcionador (CUD), do custo da atividade atribuído ao produto (CAAP), e do custo da atividade por unidade de produto (CAUP), são utilizadas as seguintes fórmulas:

$$CUD = \text{Custo da Atividade} \div N^{\circ} \text{ Total de Direcionadores}$$

$$CAAP = \text{Custo Unitário do Direcionador} * N^{\circ} \text{ Total de Direcionadores do produto}$$

$$CAUP = \text{Custo da Atividade atribuído ao produto} \div \text{Quantidade produzida}$$

Figura 7 – Tela principal do módulo secundário de Manutenção do Sistema de Custeio



Esta seção visou apresentar as funcionalidades do Sistema CEPSS. A descrição do referido sistema neste artigo focou principalmente os módulos de Estimação de Custos e Regras. Contudo, ressalta-se que os demais módulos agregam várias ferramentas úteis aos processos de EC e FP.

## 6 Conclusão

Como evidenciado no decorrer deste artigo, a utilização de ferramentas computacionais é muito importante para as empresas, se for considerado o ambiente, de modo geral instável e imprevisível no qual elas competem atualmente. Esta afirmação tem sua importância realçada no que se refere aos processos de EC e de FP em EPEs, pois as análises realizadas e o referencial teórico que apóia este trabalho evidenciam o quadro de fragilidade dessas empresas diante da problemática desses processos.

No intuito de facilitar o processo de tomada de decisão, muitos gestores das EPEs recorrem aos SSDs. Contudo, a maioria dos sistemas adotados pelas EPEs não é adequada para dar suporte aos processos de EC e FP. Isso se deve principalmente ao sistema produtivo peculiar desse tipo de empresa. A maioria dos sistemas utilizados não é adaptada para a realidade operacional das EPEs, não sendo flexíveis e dinâmicos o suficiente para orientar em decisões desestruturadas como as relacionadas à EC e à FP.

Respondendo a tal fragilidade, o desenvolvimento de um SSD baseado no uso de técnicas de SEs representa uma possível solução, na medida em que, sistematicamente, organiza as informações e, eficazmente, faz com que estas estejam à disposição dos tomadores de decisão, guiando-os nos processos de EC e de FP. Tal sistema, de modo geral, permite às EPEs enfrentarem melhor à competitividade do mercado e proporciona a apresentação de preços mais competitivos e mais adequados à realidade operacional destas empresas, desde a etapa de produção até a venda do produto.

Assim, o Sistema CEPSS é uma possível solução para fornecer suporte aos problemas enfrentados pelos gestores das EPEs durante os processos de EC e FP. Esse SSE trabalha com base em dois módulos principais: o de Regras e o de Estimação de Custos. Ambos visam auxiliar aos profissionais das EPEs, simulando as etapas do processo decisório

relativo à EC e à FP. Além disso, os demais módulos também contribuem com algumas funções mais específicas para a tomada de decisão coerente e metodologicamente fundamentada. Um fator de extrema relevância é que esses processos, depois de completados, são armazenados no sistema para que possam apoiar estimações posteriores de produtos que sejam similares.

O Sistema CEPSS, por ser desenvolvido com base em dados provenientes das diversas etapas de pesquisa nas EPEs, apresenta-se como uma ferramenta dinâmica e flexível para orientar os profissionais nas decisões de custos e preços. Ao ter sido continuamente aprimorado através de testes em algumas empresas, o Sistema CEPSS demonstra ser capaz de auxiliar eficaz e eficientemente nos processos de EC e FP.

Comprova-se, portanto, a utilidade de sistemas de informações como o Sistema CEPSS nas EPEs, pois são normalmente capazes de garantir maiores agilidade e credibilidade aos processos de EC e de FP. Dessa forma, nessas empresas a utilização de sistemas de informações para a EC e a FP parece deixar de ser apenas uma vantagem competitiva e passa a ser um fator de sobrevivência no mercado. Por fim, pode-se concluir que o sistema CEPSS constitui-se em ferramenta útil aos profissionais que trabalham em EPEs e que necessitam de informações de custos precisas auxiliando o processo de tomada de decisão relativo à EC e à FP.

## Referências

- CAMPOS, R. L. *O capital intelectual e o processo de estimação de custos e formação de preços em empresas de produção por encomenda*. 2003. 152 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração de Produção e Operações – Manufatura e Serviços: uma abordagem estratégica*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- DIAS FILHO, J. M.; NAKAGAWA, M. Decisões sobre planejamento e controle de custos: uma abordagem quantitativa. In: VIII Congresso Brasileiro de Custos, 2001, São Leopoldo/RS. *Anais...* São Leopoldo, 2001.CD-ROM.
- DOLAN, R. J.; SIMON, H. *O poder dos preços: as melhores estratégias para ter lucro*. São Paulo: Futura, 1998.
- GARRISON, R. H.; NOREEN, E. W. *Contabilidade Gerencial*. 9a edição. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- GIGLIO, E. A. M., FIGUEIREDO, O. H. S.; VIEIRA, P. R. C. Análise Comparativa Entre a Formação de Preços no Varejo Virtual e no Real: Um Estudo Exploratório. In: ENANPAD, 2001, Salvador. *Anais...* Salvador, 2001. CD-ROM.
- HANSEN; D. R.; MOWEN, M. M. *Cost management: accounting and control*. 5. ed. Ohio: Thomson South-Western, 2006.
- HANKISON, A. The small firm's preoccupation with cost-based pricing. *Pricing Strategy & Practice*. Vol. 3, No. 4, p. 14-18, 1995.
- HENDRY, L. C. Applying world class manufacturing to make-to-order companies: problems and solutions. *International Journal of Operations & Production Management*. Volume 18, No 11, p. 1086-1100, 1998.
- JONKER, J.; PIERSMA, N.; POTHARST, R. A decision support system for direct mailing decisions. *Decision Support System*, n. 42, p. 916-925, 2006.
- JÚNIOR, R. F. T; FERNANDES, F. C. F.; FERNANDES, N. C., 2006. Sistema de apoio à decisão para programação da produção em fundições de mercado. *Gestão e Produção*, v.13, n.2, p.205-221, maio-ago, 2006.
- KINGSMAN, B. G.; HENDRY, L. C. The relative contributions of input and output controls on the performance of a workload control system in Make-to-order companies. *Production Planning & Control*. v. 46, n. 7, p. 579-590, 2002.
- LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. *Sistemas de informação*. 4ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
- MAHER, M. *Contabilidade de custos: criando valor para a administração*. São Paulo: Atlas, 2001.

MEGLIORINI, E. *Análise crítica dos conceitos de mensuração utilizados pro empresas brasileiras produtoras de bens de capital sob encomenda*. 2003. 213 p. Tese (Doutorado em Contabilidade) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MEGLIORINI, E.; GUERREIRO, R. A percepção dos gestores sobre quanto a fatores competitivos nas empresas produtoras de bens de capital sob encomenda: um estudo exploratório. *Base Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos*, São Leopoldo - RS, v. 1, n. 2, p. 5-14, 2004.

MOSCOVE, S. A; SIMKIN, M. G; BAGRANOFF, N. A. *Sistemas de informações contábeis*. São Paulo: Atlas, 2002.

PARADICE, D. Expanding the boundaries of DSS. *Decision Support System*, n. 43, p. 1549-1552, 2007.

PASSIAN, A. Managerial decision support with knowledge of accuracy and completeness of the relational aggregate functions. *Decision Support System*, n. 42, p. 1494–1502, 2006.

PINDYCK, R.S, RUBINFELD, D.L. *Microeconomia*. 4ª Edição. São Paulo : Makron Books, 2002.

SHIMIZU, T. *Decisão nas organizações*: introdução aos problemas de decisão encontrados nas organizações e nos sistemas de apoio à decisão. São Paulo: Atlas, 2001.

SIMONETTO, E. O.; BOREINSTEIN, D. SCOLDSS - Sistema de Apoio à Decisão Aplicado ao Planejamento e Distribuição da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos. *Produção On-line*, v. 4, n. 4, out-dez, p. 5529-36.

SOUZA, A. A. et al. Análise de Sistemas de Informações Utilizados como Suporte para os Processos de Estimação de Custos e Formação de Preços. In: XII Congresso Brasileiro de Custos, 2005, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis, 2005.CD-ROM.

STAIR, R. M.; REYNOLDS, G. W. *Princípios de sistemas de informação*: uma abordagem gerencial. 6ª edição. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

TURBAN, E.; MCLEAN, E.; WETHERBE, J. *Tecnologia da informação para gestão*: transformando os negócios na economia digital. 3ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2004.

TURBAN, E.; RAINER, R. KELLY, Jr; POTTER, R. E. *Administração de tecnologia da informação*: teoria e prática. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

WARREN, C. S.; REEVES, J. M.; FESS, P. E. *Contabilidade gerencial*. 7ª edição. São Paulo: Pioneira, 2003.