

INCERTEZA E VIESES NAS DECISÕES RELATIVAS AO PROCESSO DE ESTIMAÇÃO DE CUSTOS E FORMAÇÃO DE PREÇOS EM EMPRESAS DE PRODUÇÃO POR ENCOMENDA

Autoria: Antonio Artur de Souza, Márcio Noveli, João Otávio Montanha Endrici

Resumo

Em Empresas de Produção por Encomenda (EPEs), o processo de tomada de decisão relativo à estimação de custos e à formação de preços tende a ser desestruturado devido a duas razões principais: peculiaridade do processo produtivo e avaliação dos fatores internos e externos efetuada geralmente através de estimativas. Os tomadores de decisão utilizam heurísticas para avaliar tais fatores, visando tornar a tomada de decisão eficaz. Entretanto, o uso constante de heurísticas gera padrões de vieses nas decisões, o que tende a fazer com que o processo de estimação de custos e formação de preços gere preços distorcidos. Quando os preços são subavaliados, as empresas podem incorrer em prejuízos. Preços superavaliados, por sua vez, levam as empresas a perder oportunidades de venda e até a perder clientes. Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa qualitativa e exploratória, realizada em EPEs britânicas, de 1991 a 1995, e em EPEs brasileiras, de 1996 a 2003. Concluiu-se a partir dessa pesquisa que uma possível solução para este problema de vieses nos preços consiste no uso de um sistema de suporte à decisão (SSD) para o tratamento das heurísticas e dos padrões de vieses. Este artigo apresenta-se um SSD desenvolvido para subsidiar o processo de estimação de custos e formação de preços, permitindo diminuir as incertezas na tomada de decisão.

1. INTRODUÇÃO

Em EPEs, a peculiaridade do processo produtivo dificulta o processo de estimação de custos e formação de preços. Essa dificuldade advém, em grande parte, dos diversos fatores internos e externos que devem ser levados em consideração naquele processo. Devido a esses fatores, as decisões relativas ao processo de estimação de custos e formação de preços tendem a ser semi-estruturadas ou desestruturadas.

Para lidar com essas decisões, os profissionais utilizam-se de heurísticas, que podem levar a erros e imprecisões na tomada de decisão, pela influência de fontes de vieses que ocasionam uma sub ou super avaliação de custos e, em consequência, de preços. Assim, a forma como os profissionais levam em consideração os fatores é influenciada pelos vieses pessoais. A fim de tornar a tomada de decisão relativa ao processo de estimação de custos e formação de preços mais precisa, a utilização de sistemas de suporte à decisão (SSDs) apresenta-se como uma solução viável.

Algumas das características desses sistemas comprovam essa possibilidade. Segundo Turban (1995, p. 86), os SSDs são capazes de dar suporte a uma ampla variedade de processos de tomada de decisão e estilos de decisões, e procuram melhorar a eficácia da tomada de decisões (acuracidade, tempo e qualidade), tanto quanto sua eficiência (o custo de tomar uma decisão).

Este artigo enfoca a dificuldade associada à tomada de decisão no processo de estimação de custos e formação de preços em EPEs. A alta gama de fatores internos e externos, as fontes de vieses que influenciam o julgamento dos profissionais e a desestruturação deste processo de tomada de decisão seguem como justificativas para o problema. Por fim, é apresentado um SSD desenvolvido na pesquisa para auxiliar os profissionais durante o processo de estimação de custos e formação de preços.

Esta pesquisa foi realizada em EPEs britânicas, de 1991 a 1995, e em brasileiras, de 1996 a 2003. Alguns dos resultados obtidos são apresentados e discutidos neste artigo.

2. EMPRESAS DE PRODUÇÃO POR ENCOMENDA

O sistema de produção das EPEs destina-se a atender a pedidos de clientes de acordo com determinações especiais. Isto é muito diferente da produção contínua, que fabrica produtos iguais de forma contínua e fundamentalmente para estoque.

Como exemplo de empresas que normalmente trabalham por encomenda, citam-se as indústrias pesadas, fabricantes de equipamentos especiais, algumas fábricas de móveis e empresas de construção civil. Diversas empresas prestadoras de serviços também trabalham por encomenda, por exemplo: instalação de redes elétricas, serviço de segurança e de limpeza, e organizadores de eventos.

Para auxiliar na compreensão do sistema de produção das EPEs, a classificação de sistemas de produção proposta por Slack (1999, p. 105) apresenta-se adequada. Segundo este autor, os sistemas de produção se diferenciam com base em duas variáveis: variedade e volume. Na concepção desse autor (p. 105-106), os sistemas de produção podem ser divididos em cinco tipos: projeto, jobbing, lote ou bateladas, em massa e contínuos.

Os *sistemas de produção por projeto* lidam com produtos discretos, usualmente bastante customizados. Há uma tendência à especificidade dos recursos de transformação para cada produto. O tempo é bem definido, com o início e o fim do projeto predeterminados. Caracterizam-se pela alta variedade e pelo baixo volume. Fazem parte destes sistemas: a fabricação de navios e a maioria das atividades das empresas de construção civil.

Os *sistemas de produção jobbing* também lidam com variedade muito alta e baixos volumes. Cada produto deve partilhar os recursos da operação com diversos outros. Os recursos de produção processam uma série de produtos, mas, embora todos exijam o mesmo tipo de atenção, diferem entre si pelas necessidades específicas. Produzem-se mais itens e usualmente menores do que nos sistemas por projetos. Entretanto, em ambos o grau de repetição é baixo.

O *sistema em lote ou bateladas, o em massa e o contínuo* não são levados em consideração neste estudo, devido à repetitividade em seus processos de fabricação. Estes tipos de sistema de produção não se enquadram na problemática aqui observada, qual seja, a de que os produtos fabricados por encomenda – em razão de sua especificidade e da não repetitividade operacional na fabricação – tornam mais minucioso, específico e desestruturado o processo de estimação de custos e formação de preços.

O processo produtivo em uma EPE é mais complexo do que em uma indústria de produção contínua, devido à customização na fabricação de seus produtos e à conseqüente baixa repetitividade no processo produtivo. Nas EPEs a formação de preço é uma tarefa muito difícil. Decisões de preços incorretas podem levar uma empresa a falência. Desta forma, tais decisões têm que ser tomadas muito cuidadosamente. A formação de preços nestas empresas é fortemente baseada em estimativas de custos, mas também, muitos outros fatores têm que ser levados em consideração.

Em EPEs as principais fases operacionais (figura 1) na manufatura do produto são:

- Estimar custos
- Formar preços e apresentar cotações de preços
- Planejamento da produção
- Programação da Produção
- Controle de custos

Como pode ser visto na figura 1, essas fases operacionais são cíclicas. Este fluxo cíclico de informações e operações não se inicia realmente com a preparação de estimativas de custos. Na verdade, quando preparando a estimativa de custos para um novo produto a empresa está usando informações reunidas de estimativas passadas e suas respectivas análises de custos. Contudo, é muito difícil para as EPEs usar efetivamente informações do passado. Normalmente há vários estimadores de custos em uma EPE, tornando difícil preparar as estimativas homogeneamente.

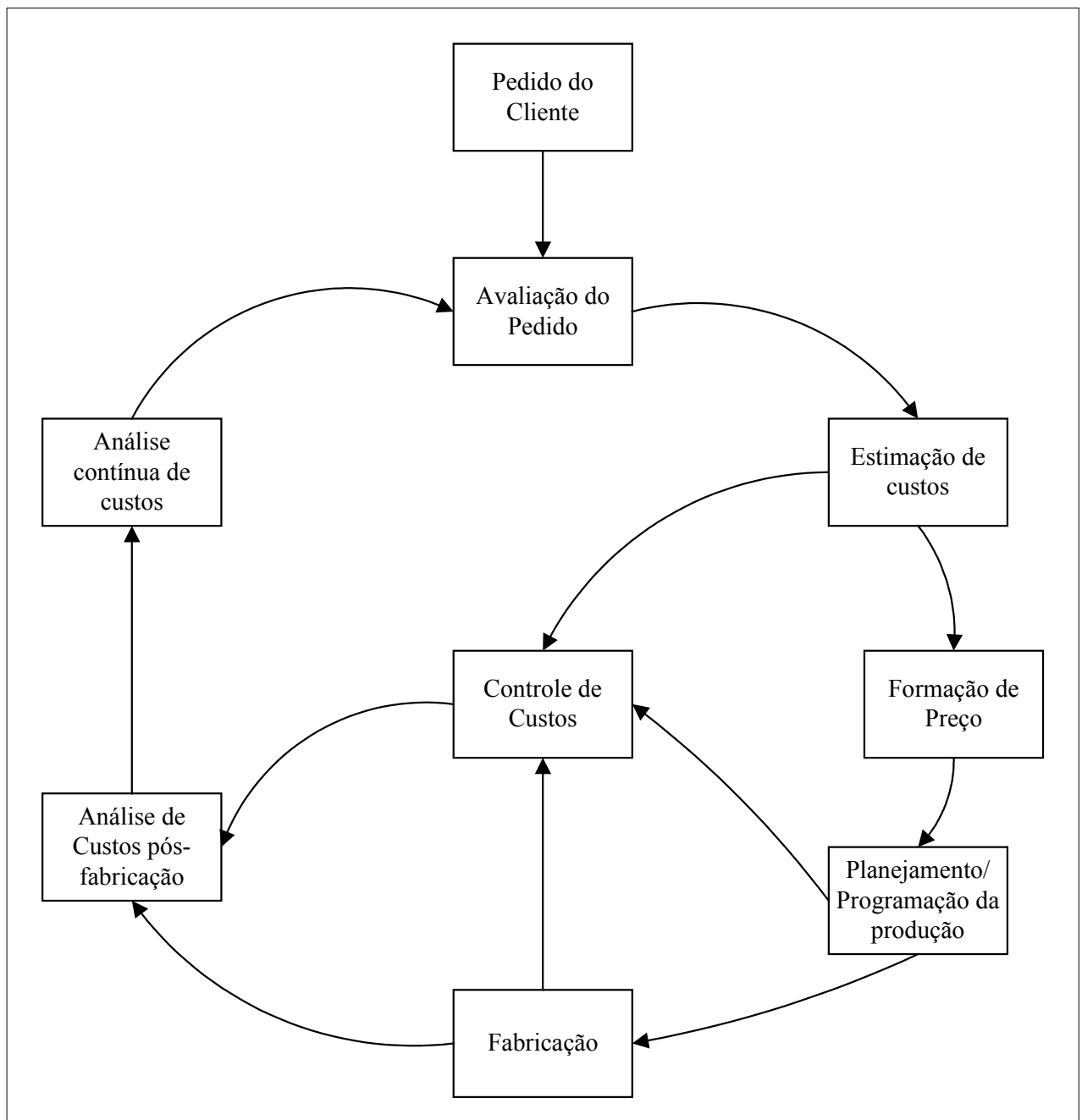


Figura 1: Um Modelo de Fluxo Cíclico Integrado para Sistemas de Informações de EPEs.

Assim, observa-se que os processos operacionais nas EPEs são bastante diversos. Da mesma forma, os pedidos específicos dos clientes também variam, fazendo com que este tipo de empresa necessite de um processo de estimativa de custos e formação de preços, dinâmico, flexível e que possibilite trabalhar com tal variedade de pedidos.

3. O PROCESSO DE ESTIMAÇÃO DE CUSTOS E FORMAÇÃO DE PREÇOS

Segundo De Souza (1995), pode-se afirmar que a estimação de custos é uma etapa da formação de preços, e vice-versa, em um processo interativo entre estas duas etapas como pode ser observado na figura 2. Estimar custos significa prever os custos que ocorrerão se um determinado produto ou serviço for produzido. Isso compreende todos os materiais diretos e as atividades requeridas para tal produção. Os riscos nessa tarefa são normalmente relacionados a erros na preparação das estimativas.

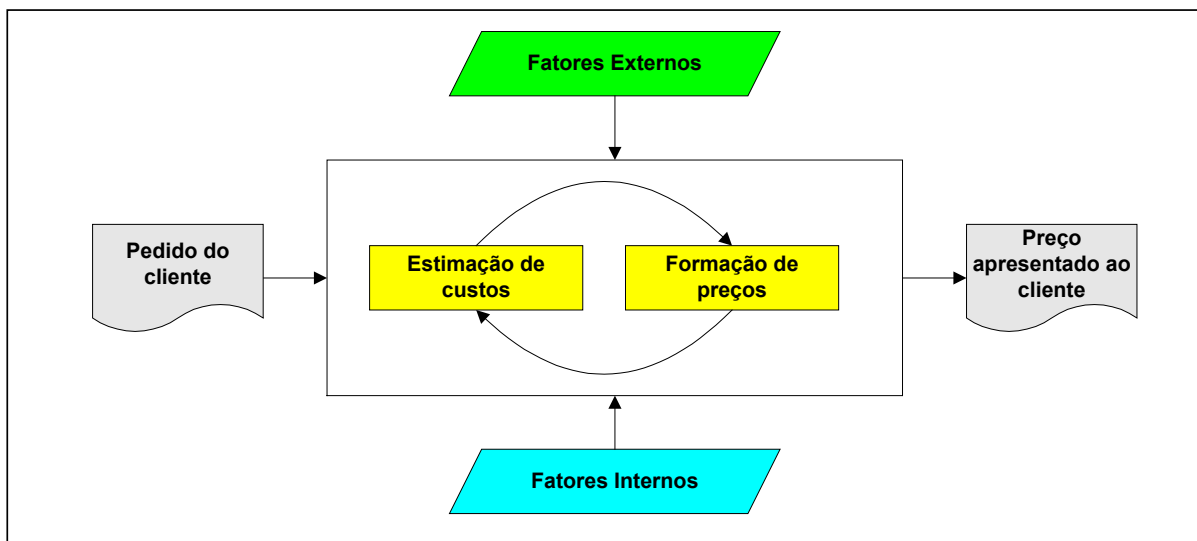


Figura 2: Interdependência envolvendo a estimação de custos e a formação de preços

As EPEs, quando formam o preço para determinado tipo de produto ou serviço, invariavelmente precisam estimar todos os custos referentes ao produto e, posteriormente, calcular a margem de lucro desejada, de acordo com a situação em que a empresa se encontra em relação ao cliente e aos concorrentes. Neste caso, a estimação de custos é realizada no início do processo, sendo usada como base para a formação de preços.

No caso de uma empresa receber pedido para fabricar um novo tipo de produto, podem ser feitas pesquisas de marketing relativas à demanda por tal produto, ao valor percebido pelos consumidores e aos possíveis concorrentes. Com base nestas informações, a empresa estabelece um preço e fixa sua margem de lucro. Posteriormente, utiliza-se do *target costing*, objetivando adequar os custos ao preço prefixado. Neste caso, após o preço ser formado com base em informações provenientes de outros setores da empresa, é usada a estimação de custos para adequá-lo ao preço prefixado. Essas estimativas são efetuadas para verificar as economias de custos que podem ser obtidas com possíveis alterações nas especificações técnicas dos produtos, nos tipos de materiais utilizados para a fabricação e nos prazos de entrega. Caso não seja possível prever custos que possibilitem lucro, então a empresa decide por não apresentar proposta de preço.

Em ambos os casos, a estimação de custos e a formação de preços apresentam alto nível de interatividade e integração, que justificam sua mensuração como um único processo. A variedade de fatores faz com que o processo de estimação de custos demande conhecimento técnico especializado, atualizado e específico sobre as condições operacionais e mercadológicas da empresa. A previsão dos custos, levando-se em conta dados históricos e fazendo os ajustes de acordo com os vários fatores que influenciam estes custos, tais como localização, materiais diretos e mão-de-obra, permite à empresa obter vantagens competitivas

sobre seus concorrentes. Essa vantagem pode ser obtida porque a empresa que estima seus custos com precisão pode oferecer preços bastante realísticos.

Sendo assim, é de extrema importância realizar a estimativa correta e precisa dos custos. Deste modo, tornam-se importantes também a precisão e a completude das informações utilizadas. Nas decisões relativas ao processo de estimativa de custos e formação de preços, o principal objetivo da estimativa de custos é estabelecer a relação entre os custos e os fatores que os afetam.

4. FATORES INTERNOS E EXTERNOS

Os produtos customizados desencadeiam uma alta gama de fatores, que devem ser analisados durante o processo de estimativa de custos e formação de preços. Muitos destes fatores são novos, devido ao fato de muitos daqueles produtos não terem sido fabricados anteriormente pela empresa. Assim, durante o processo de estimativa de custos e formação de preços, a empresa deve lidar com fatores internos e externos sobre os quais ainda não tinha conhecimento ou não levava em consideração até o momento.

Alguns dos fatores externos e internos, que normalmente são levados em consideração durante o processo de estimativa de custos e formação de preços, são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Fatores externos e internos que influenciam o processo de estimativa de custos e formação de preços.

FATORES INTERNOS
Relacionados aos produtos: experiência com o produto a ser fabricado; potencial de futuros negócios; riscos de acidentes; e ciclo de vida do produto.
Relacionados à empresa: situação financeira (baseada no orçamento); capacidade produtiva; participação de um dado projeto na produção total; disponibilidade de cada setor da empresa; e mão-de-obra qualificada.
FATORES EXTERNOS
Relacionados aos clientes: confiabilidade em termos de especificação do produto; interesse no produto; principal preferência do cliente: preço, qualidade ou tempo de entrega; confiabilidade do cliente; relacionamento com clientes antigos; potencial para futuros negócios; tempo de entrega; negociação; e alterações nos impostos.
Relacionados à competitividade do mercado: concorrência para o pedido específico; potencial de se entrar em um novo setor de mercado; preços da concorrência; medidas governamentais; e mudanças tecnológicas.

Além dos fatores apresentados, dois novos fatores externos foram identificados na pesquisa como importantes: o *benchmarking* e os *stakeholders*. Segundo Atkinson et al. (2000, p. 798), *benchmarking* é o “processo de estudar e comparar como outras empresas desempenham atividades e processos similares”. Tais empresas são selecionadas por serem conhecidas e por possuírem excelente desempenho. Ainda segundo este autor (p. 804), *stakeholders* são “grupos de pessoas ou instituições que têm o direito legítimo de ter os objetivos de uma empresa refletindo suas necessidades. *Stakeholders* incluem clientes, funcionários, sócios, donos e comunidades”.

Portanto, o processo de estimativa de custos e formação de preços é influenciado por diversos fatores internos e externos à empresa, os quais podem ser percebidos como propriedades ou condições do ambiente influenciando ou afetando a tomada de decisões. Os fatores internos influenciam os custos de determinados produtos, calculados com base nas informações internas da empresa. Embora estas informações afetem as decisões do profissional responsável pela estimativa de custos e formação de preços, nem sempre são confiáveis. Isto ocorre muitas vezes porque o sistema de informações não é integrado ou não se encontra disponível em todos os departamentos, retardando e dificultando a tomada de decisão. Os fatores externos estão relacionados a clientes, concorrentes, fornecedores e

demais forças do mercado que podem influenciar o desempenho da empresa. O tratamento das informações relativas a esses fatores exige mais esforços dos profissionais, comparativamente aos internos. Lidar com os fatores externos exige conhecimento do mercado e das operações da empresa. Isto é essencial para avaliar os possíveis impactos dos fatores externos no desempenho da empresa.

Além disso, estes fatores externos demandam maior capacidade de estimação e previsão por parte dos profissionais. Essas estimativas e previsões dizem respeito, principalmente, às variações mercadológicas e às mudanças governamentais. A recente crise na Argentina relaciona-se, ao mesmo tempo, às variações mercadológicas – como a diminuição na importação de produtos brasileiros – e às mudanças governamentais – como as políticas econômicas adotadas durante a crise que influenciam as decisões tomadas pelos gerentes de empresas brasileiras. Portanto, os fatores externos constituem-se em um importante aspecto a ser considerado pelas empresas na tomada de decisão relativa a estimação de custos e formação de preços.

Para lidar com os fatores internos e externos que influenciam o processo de estimação de custos e formação de preços, os profissionais responsáveis por estas tarefas têm de usar regras de decisão ou macetes (heurísticas), que representam um modo de avaliar essa influência. Ou seja, elas são uma forma de determinar as incertezas sobre o estado do ambiente. Deve-se levar em consideração a experiência do profissional na hora de analisar as informações necessárias à estimação de custos e à formação de preços, o que requer habilidade para interpretar a situação do mercado e prever a reação do cliente quanto ao produto (qualidade, tempo de entrega, etc) e ao seu preço.

5. TOMADA DE DECISÃO E SISTEMAS DE SUPORTE À DECISÃO

Geralmente, a tomada de decisão envolve problemas e sua essência reside no modo de enfrentá-los. Mas essa tarefa tende a tornar-se caótica e complexa em razão da natureza do problema a ser enfrentado, que pode ser: estruturado, semi-estruturado e não estruturado. Pode-se classificar como estruturado um problema rotineiro cuja forma de solucioná-lo é normalmente a mesma. O problema desestruturado refere-se a situações nas quais os procedimentos de solução não são conhecidos; ou seja, não é um problema rotineiro. Os problemas semi-estruturados têm operações bem conhecidas, mas também fatores incertos, que devem ser levados em consideração (Shimizu, 2001, p. 29).

Pode-se dizer que, em nível operacional, as EPEs lidam com decisões novas sobre – em alguns casos – processos fabris já existentes, podendo ser consideradas decisões sobre problemas semi-estruturados. Entretanto, quando as decisões relativas à estimação de custos e à formação de preços dizem respeito a fatores internos e externos que demandam informações incertas, que só podem, de alguma maneira, ser estimadas, têm-se problemas de natureza desestruturada. Estes problemas tendem a se tornar não estruturados ou desestruturados à medida que existem fatores incertos (internos ou externos) inerentes a novos pedidos de fabricação de produtos, como no caso de processos fabris não existentes na empresa.

De acordo com De Souza (1995, p. 135-136), a estimação de custos e a formação de preços constituem um processo de decisão muito desestruturado, pois as informações requeridas para as decisões costumam ser incompletas e imprecisas. Além disso, é um processo de difícil controle e *feedback*. É importante ressaltar que a estimação de custos tem um importante papel para diversas decisões da empresa. Depois de realizada, a estimação de custos, em geral, influencia várias decisões da empresa. Isto foi verificado na pesquisa realizada em 60 EPEs, utilizando-se de entrevistas e questionários fechados, conforme

apresentado no gráfico 1. A composição dessa amostra de empresas utilizada é apresentada no gráfico 2.

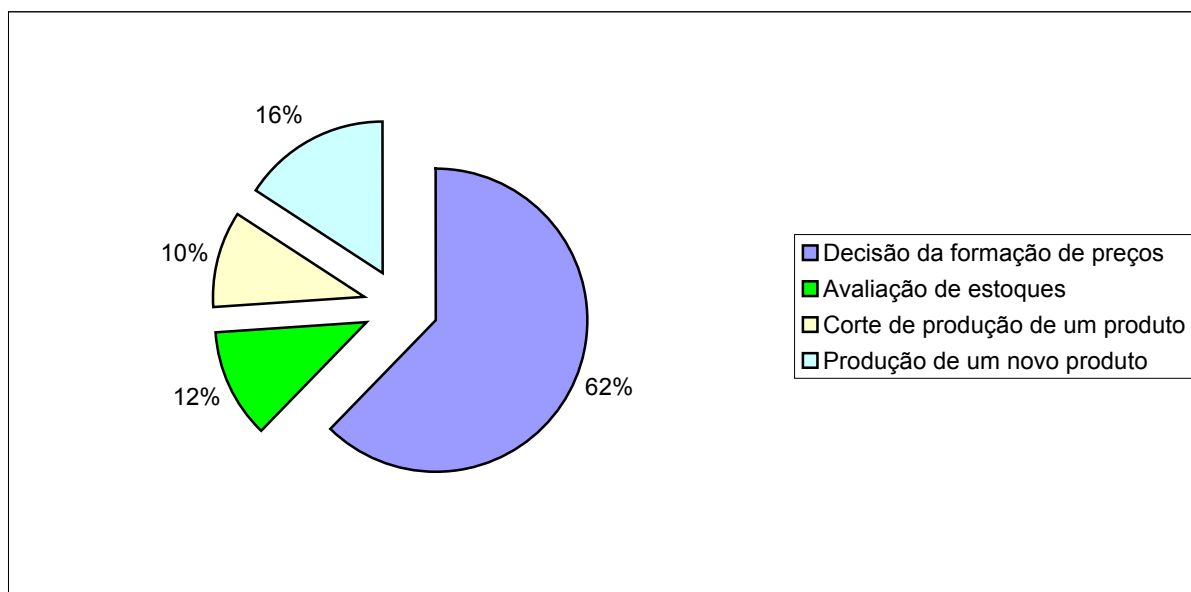


Gráfico 1: Influência do Sistema de Custos nas Decisões dos Profissionais Responsáveis pela Estimação de Custos e Formação de Preços

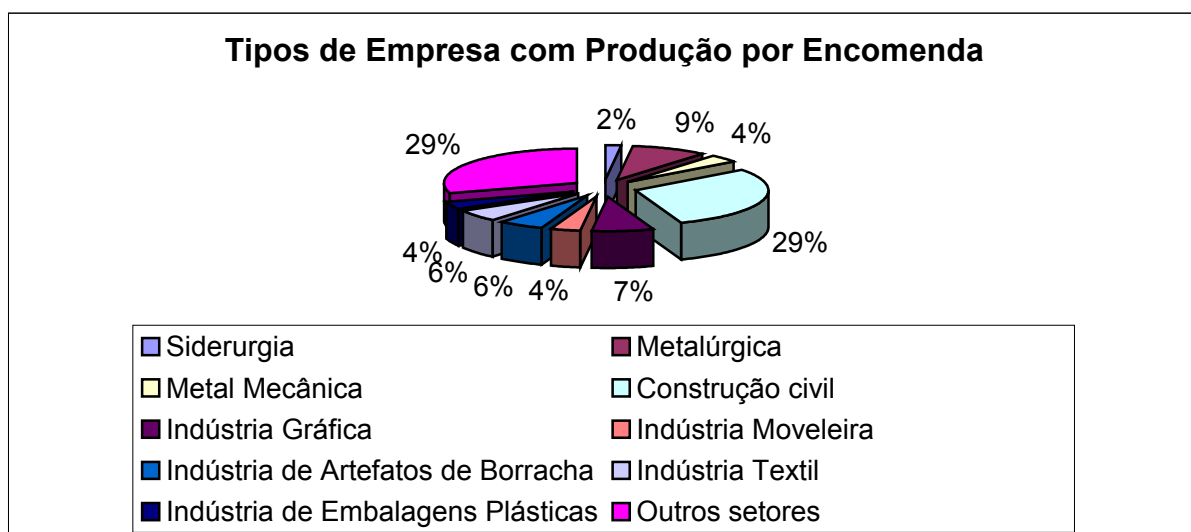


Gráfico 2: Classificação por Setores da Amostra de Empresas de Produção por Encomenda

O uso de heurísticas é amplamente aceito como uma eficiente maneira de se tomar decisões sob incerteza (decisões desestruturadas), mas é também aceito que essas heurísticas levam a erros ou a decisões sistematicamente enviesadas. Desta forma, os profissionais responsáveis pela estimação de custos e formação de preços não estão livres dos vieses/erros que acompanham as regras.

Tais vieses ou erros que afetam as decisões, e que são apontados por diversos autores (Simon, 1965; March, 1994; Stoneer & Freeman, 1999), também foram verificados nas decisões relacionadas ao processo de estimação de custos e formação de preços. Portanto, foi identificado nas entrevistas e análises de protocolo verbal, que os estimadores de custos têm potenciais fontes de vieses/erros provindos dos inúmeros fatores que interferem na estimação de custos e formação de preços. Esses vieses/erros levam a variações nas estimativas. Assim,

é muito importante para as empresas investigar as principais fontes de vieses/erros a fim de poder identificar e explicar as variações, bem como para tomar medidas preventivas e corretivas.

Dentre as fontes de vieses/erros, algumas que foram identificadas na pesquisa são:

- Restrição de tempo para preparar as estimativas;
- Confiabilidade nas informações fornecidas pelo cliente;
- Confiabilidade na qualidade da matéria-prima;
- Confiabilidade nas habilidades dos profissionais do “chão de fábrica” (desempenho dos trabalhadores);
- Confiabilidade no correto funcionamento do maquinário (desempenho do equipamento)
- Interesse do estimador no produto;
- Confiança nas taxas de aplicação de custo (por exemplo, custo/hora) usadas no sistema de custeio;
- Não reconhecimento das limitações da experiência com componentes/atividades de produtos similares;
- Dependência da estimação de outros estimadores; e
- Falta de auto-confiança.

Assim, a estimação de custos, quando realizada empregando heurísticas, está sujeita a imprecisões em função dos vieses, o que torna ainda mais difícil a tomada de decisão. Além de poder acarretar tomadas de decisões incorretas, estas imprecisões podem levar a empresa a perder clientes ou ter prejuízos financeiros. Soma-se a isso as fontes de vieses, que levam a super ou super avaliação de custos e, em consequência, de preços, fazendo com que a empresa incorra em prejuízos no caso de uma subestimação do preço ou perca o cliente no caso de uma superestimação.

Os SSDs são ferramentas bastante úteis para o processo de tomada de decisão, principalmente nas decisões de lançamento de novos produtos e de ampliação da capacidade produtiva. Nesse sentido, Courtney (2001, p.3) faz referência aos problemas semi-estruturados e não estruturados e à aplicabilidade dos SSDs para a sua resolução, principalmente os não estruturados, que necessitam de dados de fora da organização, podendo surgir na forma de previsões ou estimativas.

Tais estimativas podem ser feitas a partir do uso de dados históricos armazenados em um banco de dados que possa ser facilmente consultado, auxiliando nas decisões sobre problemas desestruturados.

6. SISTEMAS DE SUPORTE À DECISÃO

Os Sistemas de Suporte à Decisão (SSD) podem ser caracterizados e classificados como um tipo de sistema de informação que auxilia na comunicação e na tomada de decisões. Também fazem parte desta classificação: sistemas de automação de escritórios, sistemas de comunicação, sistemas de processamento de transação, sistemas de gestão de informações, sistemas de informações para executivos, sistemas de execução e sistemas groupware (Alter, 1996, p. 215). No quadro 2 é apresentada uma breve descrição para cada tipo de sistema de informações.

Quadro 2: Tipos de Sistemas de Informações (adaptado de Alter, 1996, p.215)

Tipos de sistemas	Caracterização
Sistema de Automação de	Fornecer aos indivíduos maneiras efetivas de processar dados de negócios pessoais

Escritórios	e organizacionais, efetuar cálculos e criar documentos.
Sistema de Comunicação	Auxilia as pessoas a trabalharem juntas através do compartilhamento de informações de várias formas diferentes.
Sistema de Processamento de Transações (SPT)	Coleta e Armazena informações sobre transações; controlam alguns aspectos das transações.
Sistema de Gestão de Informações	Converte dados de SPT em informações para monitorar performance e administrar uma organização.
Sistema de Informações para Executivos	Fornecer informações aos executivos em um formato prontamente acessível.
Sistemas de Suporte à Decisão	Auxilia as pessoas a tomarem decisões por meio de fornecimento de informações, modelos ou ferramentas de análises.
Sistema de Execução	Apóia diretamente o trabalho de valor agregado da organização. (Por exemplo, auxilia o pessoal de vendas a vender, doutores a prescrever remédios, ou arquitetos a desenvolverem projetos.
Sistema Groupware	Auxilia times a trabalharem em conjunto, através do fornecimento de acesso aos dados do time, estruturação de fluxo de trabalho, estruturação da comunicação, e tornando mais fácil o agendamento de encontros.

Os sistemas de informações podem ser também divididos em dois grupos: sistemas de suporte operacional; e sistemas de suporte à decisão. O desenvolvimento dos SSDs tem se verificado a partir da integração e evolução de diversas áreas de pesquisa, como ciência da computação, sistemas de informações, ciências administrativas e pesquisa operacional.

Enquanto os sistemas de suporte operacional dizem respeito a decisões que envolvem problemas bem estruturados e de curto prazo, os SSDs geralmente se referem a problemas relativamente não estruturados, de longo prazo e que sempre precisam da participação ativa de um ou mais gerentes (tomadores de decisão).

Segundo Turban (1995, p. 86), os SSDs apresentam as seguintes características e capacidades:

- suporte a vários níveis gerenciais, desde a cúpula executiva até a linha gerencial;
- suporte tanto para indivíduos quanto para grupos de trabalho;
- suporte para decisões interdependentes e/ou sequenciais;
- envolvem todas as fases do processo de tomada de decisão: inteligência, projeto, escolha e implementação;
- são capazes de dar suporte a uma ampla variedade de processos de tomada de decisão e estilos de decisões.
- procuram melhorar a eficácia da tomada de decisões (acuracidade, tempo e qualidade), tanto quanto sua eficiência (o custo de tomar uma decisão);
- o tomador de decisão tem o controle total de todos os passos no processo de tomada de decisão para a resolução de um problema; e
- são capazes de aprender num processo contínuo de desenvolvimento e melhoria.

Os SSDs podem ter seu funcionamento complementado por outros sistemas; ou seja, podem se tornar sistemas híbridos. A seguir é descrito um SSD híbrido desenvolvido durante a pesquisa, o qual foi denominado CEPSS. Este sistema utiliza dados gerados pela estimação de custos e busca gerir as informações e o conhecimento dos profissionais referentes ao processo de estimação de custos e formação de preços.

7. O SISTEMA CEPSS

O Sistema CEPSS (*Cost Estimation and Pricing Support System*) é um SSD criado para dar suporte aos profissionais responsáveis pela estimação de custos e formação de preços. Foi desenvolvido com base em pesquisa realizada em empresas britânicas, no período de 1991 a 1995, e em empresas brasileiras, no período de 1996 a 2003.

Trata-se de um SSD híbrido, que incorpora técnicas de sistemas baseados em regras. Compõe-se de quatro módulos principais: Estimação de Custos; Regras; Ajuste; e Bases de Conhecimento. Contém também três bases de dados: Custos Históricos; Regras Aplicadas; e Recomendações Aplicadas. Apresenta, ainda, um módulo destinado a acessar os sistemas de informações da empresa. A figura 3 mostra um diagrama dos componentes do CEPSS e suas interconexões.

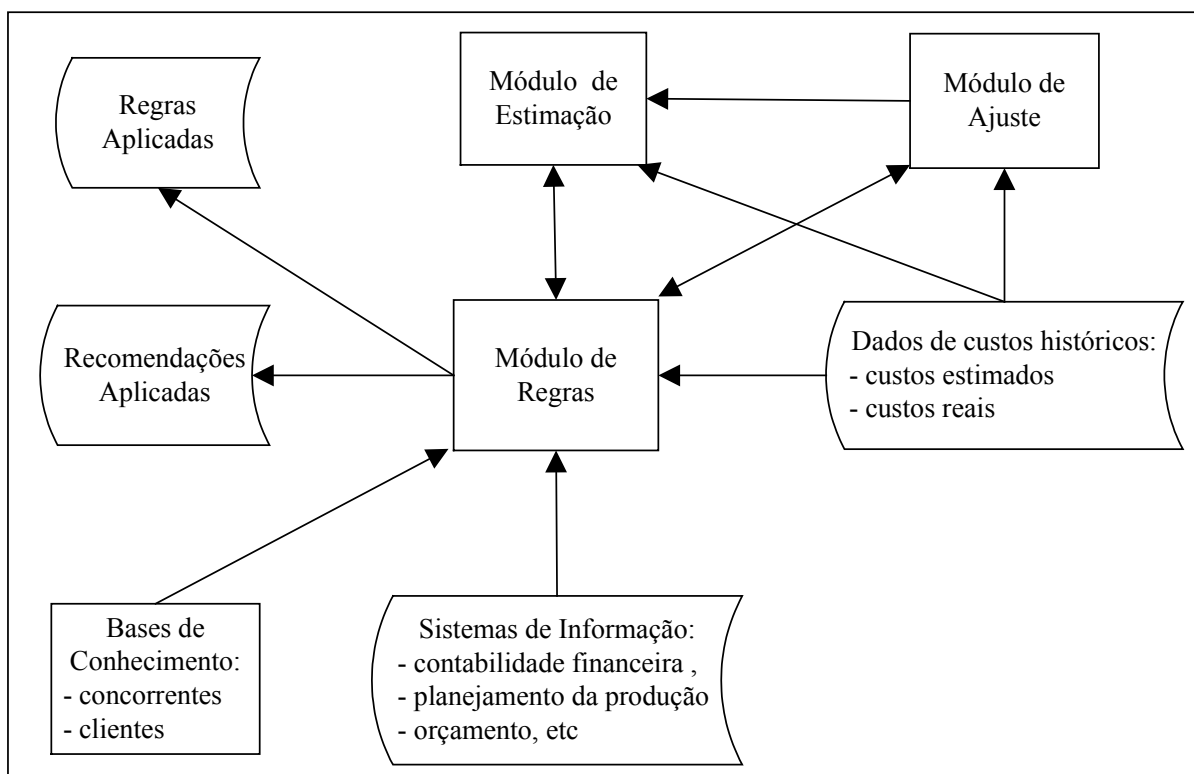


Figura 3: Estrutura do Sistema CEPSS

Na figura 4, que mostra a tela inicial do sistema, são apresentadas quatro janelas: uma exibe as opções de acesso aos componentes principais do sistema; outra, a situação das bases de dados; outra, a situação das bases de conhecimento; e a última, as questões pendentes dos contratos que ainda não foram completamente analisados no sistema.

O funcionamento do CEPSS está centrado no **Módulo de Regras**, o principal, desenvolvido a partir das heurísticas levantadas em pesquisas com formadores de preços de algumas EPEs. Isto é, foi criado a partir do conhecimento de cada formador de preço no desempenho de sua função. Dessa forma, foi possível agregar a este módulo o “conhecimento tácito” de cada formador de preço, ou seja, as habilidades técnicas, incorporadas ao termo “know-how” (NONAKA, 2000, p.33). O levantamento deste tipo de conhecimento foi possível mediante a aplicação de técnicas de engenharia de conhecimento, incluindo entrevistas semi-estruturadas e análise de protocolos verbais junto aos profissionais responsáveis pela estimação de custos e formação de preços nas EPEs. O funcionamento deste módulo é representado na figura 5.

Sistema de Suporte à Decisão para Estimação de Custos e Formação de Preços 09/01/03

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	7	
Cliente/Empresa	1	
Competidores	0	
Componente/Material	2	
Contratos	1	
Estimadores	1	

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	Estimacão	Regras	Atualização
1	Pendente	OK	

Figura 4: Tela inicial do Sistema CEPSS (interface gráfica, visão externa)

Sistema de Suporte para Estimacão de Custo e Determinacão do Preço

ESTÁGIO: Relacionado ao Cliente

REGRAS: Maior preferência do Cliente: Preço, Qualidade ou Tempo de Entrega.

O cliente deseja um produto de alta qualidade?

☒ Sim ☐ Não ☐ Não sei

O cliente está preocupado com a rapidez da entrega?

☒ Sim ☐ Não ☐ Não sei

O cliente prefere qualidade em relação a tempo de entrega?

☒ Sim ☐ Não ☐ Não sei

O cliente deseja um preço baixo?

☒ Sim ☐ Não ☐ Não sei

O cliente prefere preço baixo em relação a alta qualidade?

☐ Sim ☒ Não ☐ Não sei

O cliente prefere preço baixo em relação a rapidez de entrega?

☐ Sim ☐ Não ☒ Não sei

Você confirma as respostas das questões?

OK Cancelar

Figura 5: Funcionamento do sistema

O Módulo de Regras é apresentado ao usuário na forma de uma sequência de perguntas, organizadas de acordo com as regras de decisão representadas no sistema. À medida que as questões são respondidas, o sistema aplica (deflagra) as regras. As perguntas apresentadas dependem das respostas dadas às perguntas anteriores. Assim que todas as perguntas e regras são repassadas, o sistema apresenta uma lista de recomendações. O quadro 3 apresenta um exemplo de regra representada no sistema CEPSS. Se a resposta para a Questão 2_10 for "não", a Recomendação 19 será apresentada ao usuário no relatório final emitido pelo sistema.

Quadro 4: Exemplo de regra

Se	=	Então
Questão 2_10: Está claro que de acordo com as especificações o produto atingirá o objetivo do cliente (ou seja, o produto satisfará o cliente)? A2_10: 1-Sim 2-Não 0-Não Sabe	2-Não	Recomendação 19 (Ação): Se os engenheiros têm confidenciado que as especificações (incluindo desenhos técnicos) fornecidas pelo cliente não levarão ao produto final esperado, então eles precisam verificar se o cliente desejará negociar mudanças uma vez que a manufatura foi iniciada. Se isso não é considerado possível, então as estimativas precisam ser preparadas considerando também os custos adicionais necessários para garantir a fabricação do produto final para satisfazer as necessidades do cliente. Desta forma, aumentaria a possibilidade de receber futuros negócios do cliente.

Além desse módulo principal, o CEPSS apresenta nos seus demais módulos várias ferramentas úteis para o processo de estimação de custos e formação de preços com o objetivo de tornar os preços nas EPEs mais precisos e competitivos. O Módulo de Estimação permite o registro das estimativas de custos dos produtos/serviços. Mais especificamente, este módulo permite:

- a distribuição da tarefa de estimação de custos aos departamentos apropriados;
- o registro das estimativas pelos diferentes profissionais;
- o registro do profissional que elabora cada estimativa;
- o registro do custo dos materiais necessários à fabricação do produto/serviço;
- a definição do fator de confiança dos profissionais (quão seguro estão sobre a precisão da estimativa);
- a definição do fator de similaridade (tamanho, função operacional, processo de manufatura e uso de materiais diretos) do componente ou serviço sendo estimado; e
- a definição do fator de experiência do profissional (quanta experiência tem com o componente do produto ou serviço sendo estimado).

A tela inicial do Módulo de Estimação apresenta os campos para a entrada de dados relativos ao processo de produção, os custos, os componentes e as atividades necessárias para a fabricação do produto(ver figura 6). A partir do Módulo de Estimação é possível acessar o "Sistema de Custeio". Este outro componente do sistema CEPSS possibilita o registro dos custos históricos. É a partir dos custos históricos que o Módulo de Estimação apresenta as estimativas de custos em unidades monetárias.

Figura 6: Visão do Funcionamento do Módulo de Estimação

Os dados acima, relacionados aos custos dos produtos/serviços, são controlados pelo Sistema de Custeio, que é parte integrante do Módulo de Estimação (figura 6).

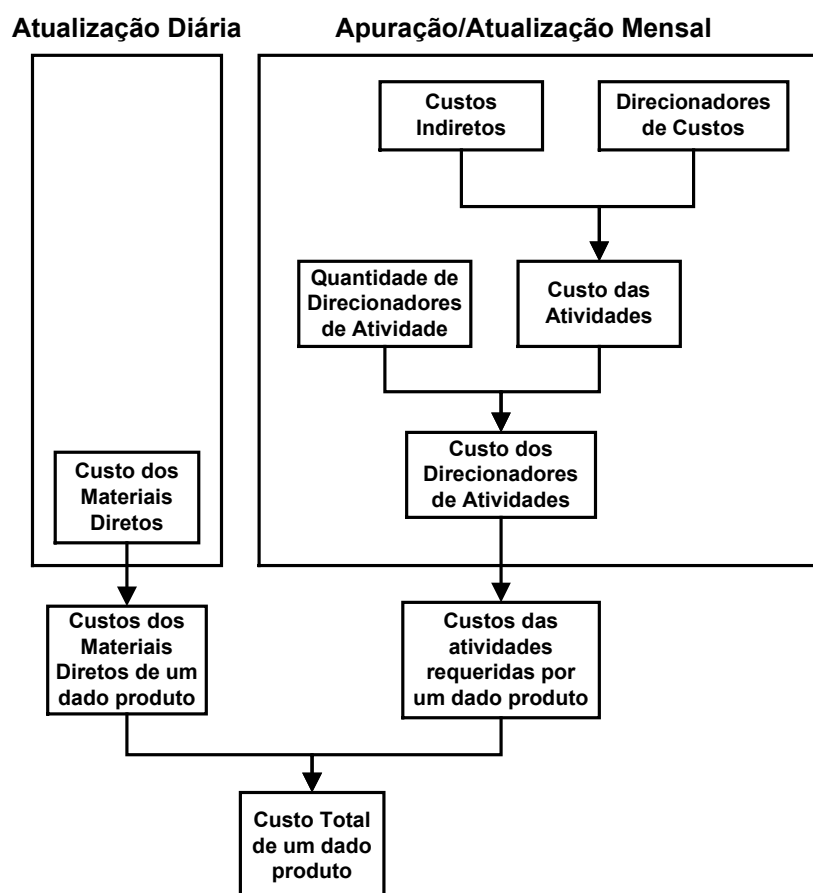


Figura 7: Modelo do componente Sistema de Custeio, parte integrante do Módulo de Estimação.

A figura 7 apresenta um modelo do componente Sistema de Custeio, o qual utiliza a metodologia de Custeio Baseado em Atividades (ABC), que, além do custeio de

produtos/serviços, pode ser utilizada para a gestão de custos. Na utilização deste sistema, o primeiro passo é cadastrar as atividades e os custos. Posteriormente, atribui-se a cada atividade os respectivos custos e direcionadores. O direcionador da atividade identifica a maneira como os produtos/serviços “consomem” (utilizam) as atividades; ou seja, indica a relação entre as atividades e os produtos/serviços. Depois de identificadas as atividades, seus direcionadores e custos, a próxima etapa é apurar o custo do produto/serviço. Para tanto, é necessário que o profissional responsável pela estimação de custos informe a quantidade de ocorrência dos direcionadores de atividades por período (por exemplo: 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:

$\text{CUD} = \text{Custo da Atividade} / \text{N}^\circ \text{ total de direcionadores}$
$\text{CAAP} = \text{Custo Unitário do Direcionador} * \text{N}^\circ \text{ de direcionadores do produto}$
$\text{CAUP} = \text{Custo da Atividade atribuído ao Produto} / \text{Quantidade Produzida}$

A qualquer momento da elaboração de uma estimativa o custo dos materiais é obtido diretamente de uma base de dados, que pode ser atualizada a qualquer instante. Já o custo das atividades é obtido utilizando-se o último custo calculado para os direcionadores de atividades. Assim, a qualquer instante o custo dos direcionadores está disponível em uma base de dados.

O Módulo de Ajustamento permite a análise dos custos históricos e dos custos atuais, que leva em consideração todos os dados registrados na estimação de custos. Assim, é possível identificar os motivos das variações/discrepâncias entre os custos estimados e os custos reais.

O Módulo Bases de Conhecimento é composto por duas bases de conhecimento: concorrentes e consumidores. O objetivo deste módulo é manter registradas informações e regras cruciais para a estimação de custos e formação de preços. Este é o motivo pelo qual é utilizado o termo “bases de conhecimento”, ao invés de “bases de dados”. A prerrogativa é que esses conhecimentos sejam atualizados constantemente e que novas regras sobre competidores e clientes sejam incluídas à medida que forem surgindo na prática.

Essa descrição do Sistema CEPSS focou dois de seus módulos: o Módulo de Regras e o Módulo de Estimação. Foi apresentado como as regras auxiliam no processo de estimação de custos e formação de preços. Através dessas regras, os profissionais responsáveis pela estimação de custos e formação de preços são capazes de analisar os fatores que, caso desconhecidos, dificultariam e tornariam imprecisa tanto a estimação de custos quanto a formação de preços. Além disso, demonstrou-se brevemente como o Módulo de Estimação auxilia os profissionais durante a estimação dos custos para a formação dos preços.

8. CONCLUSÃO

Em EPEs, o processo de estimação de custos e formação de preços torna-se difícil devido aos fatores internos e externos que devem ser levados em consideração. Conseqüentemente, a tomada de decisão relativa ao processo de estimação de custos e formação de preços tende a ser desestruturada. Além dessa dificuldade, esse processo tende a ser enviesado por diversas fontes que acabam influenciando a decisão dos profissionais.

As EPEs apresentam a particularidade de possuírem um sistema de produção orientado a partir do pedido do cliente. Esta particularidade leva a processos produtivos customizados. Além disso, a estimação de custos torna-se mais complexa em virtude da customização, pois

esta pode levar o profissional a avaliar fatores sobre os quais ainda não tenha conhecimento e a lidar com informações novas durante o processo de tomada de decisão relativo ao processo de estimação de custos e formação de preços. Isto pode fazer com que o profissional incorra em erros.

Durante a pesquisa, foi observado que algumas decisões de produção necessitam de informações relacionadas à estimação de custos. Essas decisões, como as demais em EPEs, tendem a ser desestruturadas. O uso de informações de custos precisas, bem como de heurísticas, auxilia os profissionais no processo de tomada de decisões.

Apesar da utilidade na tomada de decisão, as heurísticas tendem a enviesar o julgamento dos decisores no processo de estimação de custos e formação de preços, aumentando a possibilidade da empresa incorrer em prejuízos ou perder clientes durante a negociação de um pedido.

Para auxiliar os profissionais responsáveis pela estimação de custos e formação de preços, a utilização de um sistema que organize e auxilie a estimação de custos e no qual sejam modeladas as heurísticas utilizadas pelos profissionais, de modo que possa ser simulado o processo de tomada de decisão, torna-se essencial.

Trata-se de um SSD que trabalha com base em um módulo principal, o Módulo de Regras, o qual auxilia o profissional, simulando as etapas do processo decisório relativo a estimação de custos, e evitando que o profissional se esqueça de alguma das etapas deste processo. Além disso, as informações relativas a esses processos, depois de completados, são armazenadas no sistema para poderem apoiar estimativas posteriores que sejam similares.

Para auxiliar os profissionais durante a estimação de custos, também foi descrito neste artigo o Módulo de Estimação, o qual permite que o profissional estime os custos dos produtos de forma orientada, metodologicamente fundamentada, de acordo com o método de Custeio ABC.

Além destes dois módulos, o sistema conta com o Módulo de Ajustamento que visa identificar padrões de vieses dos profissionais e informá-los e/ou fazer modificações automáticas nos preços formados corrigindo esses padrões de vieses.

Por fim, demonstrou-se que são efetivamente utilizadas informações de custos relacionadas à decisão de formação de preços. Essas decisões, como outras em EPEs, tendem a ser desestruturadas. O sistema CEPSS demonstra-se como uma ferramenta útil aos profissionais que trabalham em EPEs e que necessitam de informações de custos precisas e de auxílio no processo de tomada de decisão relativo à estimação de custos e formação de preços.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTER, S. Information systems: a management perspective. 2ª ed. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1996.

ATKINSON, A.; BANKER, R. D.; KAPLAN, R. S. et al. Contabilidade gerencial. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.

COURTNEY, F. J. Decision making and knowledge management in inquiring organizations: toward a new decision-making paradigm for DSS. In: *Decision Support Systems*. vol. 31. issue 1. may 2001. p. 17-38.

DE SOUZA, A. A. *Developing a knowledge-based decision support system to aid make-to-order companies in cost estimation and pricing decisions*. Tese (Doutorado) - Department of Management Science, University of Lancaster, Lancaster, 1995.

MARCH, J. G. *A primer on decision making: how decisions happen*. New York: Free Press, 1994.

NONAKA, I. & TAKEUCHI, H. *A criação de conhecimento na empresa*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NONAKA, I. A empresa criadora de conhecimento. In: *Gestão do conhecimento/Havard Business Review*; tradução Afonso Celso da Cunha Serra. - Rio de Janeiro: Campus, 2000.

STONER, J. F. & FREEMAN, R. E. *Administração*. LTC, Rio de Janeiro, 1999.

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

SIMON, H. *Comportamento administrativo*. Rio de Janeiro: FGV, 1965.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C. *et al. Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 1999.

TURBAN, E. *Decision Support System and Expert Systems*. New Jersey: Englewood Cliffs, 1995.