

APLICAÇÕES DE SISTEMAS ESPECIALISTAS NA CONTABILIDADE GERENCIAL

Antônio Artur de Souza

Departamento de Ciências Administrativas, Universidade Federal de Minas Gerais

Alan Sangster

The Queen's School of Management, The Queen's University of Belfast, Irlanda do Norte

Este trabalho apresenta possíveis aplicações de sistemas especialistas no campo da contabilidade gerencial. Inicialmente faz-se uma breve revisão sobre sistemas especialistas e seu desenvolvimento, passando-se a seguir à caracterização da importância dos mesmos na contabilidade gerencial.

Apresenta-se também uma análise das atividades contábeis que já estão sendo alvo da aplicação de sistemas especialistas, assim como as atividades julgadas potenciais para a aplicação destes sistemas.

Finalmente, é feita uma descrição de alguns dos sistemas especialistas já desenvolvidos na área da contabilidade gerencial.

1 REVISANDO SISTEMAS ESPECIALISTAS

1.1 O que é um sistema especialista?

Um sistema especialista é um programa de computador "inteligente", munido de uma quantidade de conhecimento específico a respeito de uma área problema. Para que tal programa seja considerado um sistema especialista ele deve satisfazer os seguintes requisitos:

- a) Exibir perícia genuína, ou seja, ter o desempenho de um perito, apresentando alto grau de perícia e tendo robustez adequada, o que significa que deve ser facilmente compreendido quando usado por pessoas que não conhecem tais sistemas;
- b) Usar raciocínio simbólico, isto é, representar simbolicamente o conhecimento e ser capaz de reformulá-lo ou, pelo menos, torná-lo facilmente modificável pelo próprio perito (especialista), não exigindo a presença de analista de sistemas (engenheiro do conhecimento);
- c) Manipular domínios de problemas difíceis, usando regras de inferência comple-

xas, tarefa que só pode ser executada por peritos destes domínios. Por exemplo, efetuar uma auditoria contábil;

- d) Apresentar auto-conhecimento, isto é, ser capaz de examinar seu próprio conhecimento, mantendo-o íntegro, sem contradições, e ter habilidade de justificar seu raciocínio e suas respostas.

Estas exigências nem sempre são plenamente satisfeitas nos sistemas especialistas já desenvolvidos e até nos comercialmente disponíveis, existindo mesmo alguns “sistemas especialistas” desenvolvidos segundo as técnicas tradicionais de programação.

1.2 Partes (componentes) de um Sistema Especialista

Embora na realidade nem sempre haja essa separação, para fins didáticos apresentamos um sistema especialista, em sua forma ideal, como compreendendo os seguintes componentes (ver FIG. 1):

- 1) Uma base de conhecimentos;
- 2) Uma máquina de inferência (engenho de raciocínio);
- 3) Módulo de explicação (explanação);
- 4) Módulo de aquisição do conhecimento;
- 5) Interface do usuário.

A base de conhecimentos é o conjunto de informações organizadas de forma a retratar o acervo de regras e fatos, estruturas, imagens *etc.* detidas pelo perito e usadas na solução do problema. A forma mais comum de representar o conhecimento é usando regras do tipo:

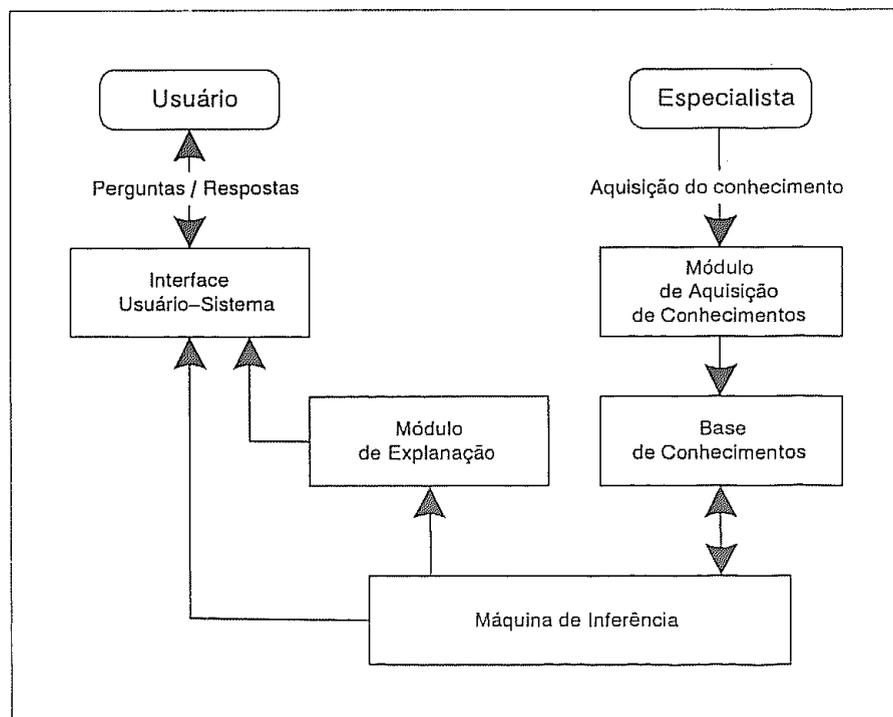
SE <condição e verdade> ENTÃO <ação tal é executada>
SENÃO <outra ação é executada>

Esta forma de representação é denominada “regras tipo SE-ENTÃO-SENÃO” ou “regras de produção” ou, ainda, “regras condicionais”.

A máquina de inferência é um programa de computador, escrito numa linguagem apropriada para a forma de representação do conhecimento,

Figura 1

COMPONENTES DE UM SISTEMA ESPECIALISTA



que efetua o raciocínio tendo por base o conhecimento armazenado na base de conhecimentos. Escrever um programa que seja capaz de efetuar raciocínio não é tarefa fácil e nem é preciso saber fazê-lo, porque quase todos os programas (*software*) de inteligência artificial já têm módulos com este objetivo, como é o caso da linguagem Prolog, por exemplo.

O módulo de explanação (explicação) é um programa que tem por objetivo explicar ao usuário o resultado da consulta feita ao sistema especialista. Esta capacidade dá ao usuário a tranquilidade de poder seguir, criticar e conferir o raciocínio feito pelo sistema.

O módulo de aquisição de conhecimentos em geral compreende recursos para operar ou acrescentar informações à base de conhecimentos, ou então modificá-la. A maioria dos *software* de sistemas especialistas apresentam para este objetivo programas com interfaces simpáticas ao usuário. É usando estas interfaces que usuário do sistema especialista pode alterar o conhecimento do sistema e sentir a importância das alterações que efetua. Estima-se que a construção da base de conhecimento exija de 80 a 90% do esforço global necessário para elaborar o sistema especialista.

Por fim, a interface do usuário é formada por recursos (menus, tabelas, sistema de conversação) colocados à disposição do usuário para usar o sistema especialista.

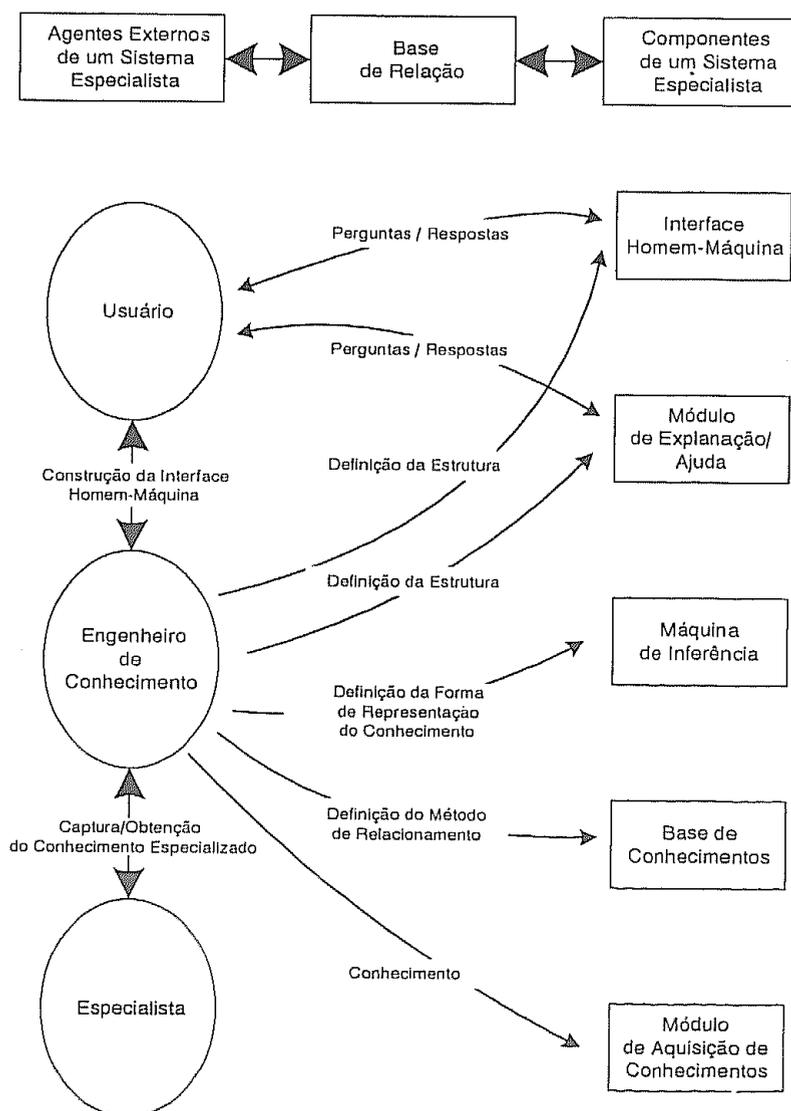
1.3 Construção de um Sistema Especialista

A FIG. 2 apresenta os componentes básicos de um sistema especialista, os agentes externos (pessoas envolvidas na sua construção e uso) e as relações entre os componentes e estes agentes externos (usuário, engenheiro de conhecimento e especialista no domínio de aplicação do sistema especialista).

As definições dos termos básicos envolvidos com a temática dos sistemas especialistas são apresentadas separadamente no Quadro 1.

Figura 2

COMPONENTES DE SISTEMAS ESPECIALISTAS E SUAS RELAÇÕES COM OS AGENTES EXTERNOS



Quadro 1

DEFINIÇÃO DOS TERMOS ASSOCIADOS À TEMÁTICA DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS

- **Inteligência Artificial** – é um campo científico relacionado com a criação de sistemas computadorizados que podem atingir um nível humano de atividades sensoras e de raciocínio (Chorrafas, 1987).
- **Sistemas Especialistas** – são programas que simulam, através de um modelo computacional, o raciocínio humano em um domínio específico, armazenando o conhecimento de especialistas deste domínio e sendo capazes de justificarem suas respostas às consultas efetuadas por usuários não necessariamente conhecedores do respectivo domínio.
- **Representação do Conhecimento** – é o conjunto de mecanismos empregados no armazenamento e manipulação do conhecimento necessário para a solução de problemas complexos em um domínio específico.
- **Interface Usuário-Sistema** – através deste componente dos sistemas especialistas o usuário fornece, durante uma consulta, dados relativos ao domínio de aplicação e tem acesso às respostas.
- **Módulo de Explicação** – representa um programa que permite ao usuário efetuar questões ao sistema especialista com o objetivo de solicitar explicações sobre o raciocínio empregado na solução de problemas.
- **Base de Conhecimentos** – é a representação computacional do conhecimento (fatos e regras) de um perito em um domínio restrito. Fatos são dados e/ou informações, que podem ser organizados na forma de regras.
- **Máquina de Inferências** – consiste em um programa que, com base no conhecimento armazenado na base de conhecimentos, efetua a validação das inferências efetuadas pelo usuário.
- **Encadeamento para Frente** – forma de raciocínio baseada na busca de uma conclusão a partir do conhecimento armazenado.
- **Retroencadeamento** – forma de raciocínio em que a máquina de inferências parte de uma meta (objetivo) e tenta validá-la através do conhecimento armazenado.
- **Módulo de Aquisição de Conhecimentos** – é o componente responsável pelo diálogo entre o sistema especialista, mais especificamente a base de conhecimentos, e o especialista no domínio de aplicação.
- **Engenheiro de Conhecimento** – profissional especializado na estruturação do conhecimento e heurísticas de peritos com vistas a construir bases de conhecimentos de sistemas especialistas.
- **Shell** (ambiente para desenvolvimento de sistemas especialistas) – *software* comercial que consiste de um sistema especialista pré-programado com uma base de conhecimentos vazia, sendo destinado ao desenvolvimento de outros sistemas que se enquadram com as características de sua máquina de inferências e estrutura de representação do conhecimento.

Com base na FIG. 2 é possível perceber o inter-relacionamento entre as partes componentes de um sistema especialista e destas com o usuário, o especialista e o engenheiro do conhecimento.

A FIG. 2 mostra que as relações existentes entre as partes componentes de um sistema especialista ocorrem quase que totalmente através do fluxo de conhecimentos (fatos, regras e explicações) e resultados. Somente a relação entre a máquina de inferências e o módulo de explicação é diferente, ocorrendo através do fluxo de informações acerca dos fatos e regras utilizados na solução de um problema específico (raciocínio). Estas informações são armazenadas temporariamente pelo módulo de explicação para o caso do usuário desejar saber:

- 1) o porquê da resposta a sua solicitação;
- 2) o porquê do sistema especialista ter solicitado alguma informação durante o processamento da consulta.

A relação entre o usuário e o sistema especialista ocorre através da interface usuário-sistema (FIG. 1). Através da interface o usuário efetua suas consultas e, em contrapartida, fornece os fatos acerca do problema em questão. Caso deseje saber mais sobre a resposta do sistema especialista, o usuário pode solicitar maiores explicações à interface. Estas solicitações de explicações são transmitidas pela interface ao módulo de explicações, o qual interpreta a solicitação e fornece uma resposta ao usuário, novamente, através da interface.

A relação entre o usuário e a interface se estende às solicitações de auxílio ao entendimento do funcionamento e/ou operação do sistema, sendo que a interface interage com o módulo de explicação para fornecer ao usuário as respectivas explicações.

A interface usuário-sistema transmite os fatos informados pelo usuário para dois componentes do sistema especialista: a base de conhecimentos e a máquina de inferências. Para a primeira são transmitidos os fatos que serão incorporados, o que ocorre normalmente quando o sistema especialista está sendo desenvolvido e, quando pronto, se o usuário informa que algum

fato novo deve ser incluído. Os fatos que são utilizados apenas na solução de um problema específico são transmitidos pela interface usuário-sistema para a máquina de inferências.

Entre a máquina de inferências e a base de conhecimentos ocorre a relação mais complexa, que é a consulta ao conhecimento para achar a solução de problemas. Isto consiste em instruções para a base de conhecimentos sobre qual informação é necessária e como localizá-la.

O fornecimento do conhecimento do domínio de aplicação do sistema especialista fundamenta a relação entre o especialista (humano) e o módulo de aquisição de conhecimento que, por sua vez, efetua a estruturação deste conhecimento para ser armazenado na base de conhecimentos (FIG. 1). O engenheiro de conhecimento ajuda o especialista a fazer isto, sendo que muitas vezes somente ele se comunica com o módulo de aquisição de conhecimentos.

A relação entre o engenheiro de conhecimento e a base de conhecimentos fundamenta-se pela definição da estrutura ou método de representação do conhecimento (FIG. 1). Esta definição é feita a partir de um estudo do perfil do conhecimento, do domínio específico e da identificação do tipo (modalidade) de raciocínio (encaideamento para frente ou retroencadeamento), empregado na solução de problemas neste domínio. A partir deste estudo o engenheiro de conhecimento projeta e desenvolve a máquina de inferências.

2 VARIAÇÕES NO PAPEL DO ENGENHEIRO DE CONHECIMENTO

Até agora os sistemas especialistas foram apresentados de forma geral, mas é importante esclarecer que, enquanto a estrutura dos sistemas especialistas é quase sempre a mesma, o trabalho do engenheiro de conhecimento varia muito. Por exemplo, nos Estados Unidos a maioria dos sistemas especialistas tem sido desenvolvidos para serem utilizados em computadores de grande porte e, por causa disto, o uso de uma linguagem de programação é comum. Isto leva os engenheiros de conhecimento a terem que desenvolver cada uma das partes componentes dos sistemas especialistas.

Por outro lado, na Grã-Bretanha a maioria dos sistemas especialistas são desenvolvidos para serem utilizados em computadores pessoais, que suportam *software* diferentes. Em função disto, a maioria dos sistemas especialistas na Grã-Bretanha são desenvolvidos através de ambientes para desenvolvimento de sistemas especialistas (*shells*), os quais já possuem os componentes (dos sistemas especialistas) implementados.

Quando da utilização de *shells*, o trabalho do engenheiro de conhecimento se restringe à ajuda ao especialista (aquisição do conhecimento) e, raramente, ao desenvolvimento do módulo de explicações (quando o *shell* não apresentar). No caso do VATIA, que é o mais conhecido sistema especialista no domínio da contabilidade na Grã-Bretanha, foi desenvolvido pela empresa de contabilidade Ernst & Young utilizando o *shell* Crystal. Os engenheiros de conhecimento que trabalharam no projeto ajudaram os especialistas a inserirem o conhecimento no sistema e desenvolveram o módulo de explicação usando a Lin-

guagem C para complementar o módulo de explicação do Crystal (Tindall, Susskind, 1988).

3 O DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA NA CONTABILIDADE

Conforme foi mencionado na seção anterior, a implementação em computador de um sistema especialista pode ser efetuada de duas maneiras distintas: através de uma linguagem de programação ou através de ambientes para desenvolvimento de sistemas especialistas (*shells*).

Normalmente apenas empresas grandes, que apresentam setores especializados em computação ou tecnologia da informação possuem programadores e engenheiros de conhecimento para desenvolverem todas as partes de um sistema especialista. Para empresas que não apresentam estas características uma boa solução é a utilização de *shells*. Muitos sistemas especialistas na contabilidade são desenvolvidos desta maneira. Alguns destes sistemas são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2

SISTEMAS ESPECIALISTAS DESENVOLVIDOS NA ÁREA CONTÁBIL ATRAVÉS DE *SHELLS*

| Domínio | Nome | Shell | Aplicação |
|--------------------------|------------------------|---------------------------------------|--|
| Auditoria | Expert Auditor Opinion | VP Expert (Holmes, 1989) | É capaz de interpretar a legislação incidente sobre as demonstrações financeiras na Austrália. |
| | CFILE | Nexpert (Willingham et al., 1986) | Efetua diagnósticos da tolerância de um banco no reembolso de financiamentos. |
| Contabilidade Fiscal | ACCI | Adviser (Roycroft, Loucopoulos, 1989) | Aplica a legislação fiscal britânica relacionada com a responsabilidade fiscal dos acionistas de sociedades anônimas com pequeno número de acionistas. |
| | Taxadvisor | Emycin (Michaelson, 1984) | Auxilia no planejamento de bens pessoais com objetivo de minimizar o pagamento de impostos em casos de morte. |
| Contabilidade Gerencial | CFA | Exsys (O'Leary, Lin, 1988) | Análise de fluxo de caixa. |
| | Exception Reporter | Crystal (Hillston et al., 1990) | Gerador de relatórios específicos. |
| Contabilidade Financeira | Expert/6 | Crystal (Currie, 1990) | Interpreta a legislação incidente sobre o cálculo do lucro real na Irlanda e Grã-Bretanha. |
| | GGA | Tess (Connell, 1990) | Avizoria a disponibilidade de financiamentos do governo. |

A modalidade de implementação através de *shells* é mais acessível, pois dispensa a construção da máquina de inferências, da estrutura da base de conhecimentos e também da interface usuário-sistema. Neste caso, o desenvolvimento se restringe à alimentação da base de conhecimentos, o que é feito pelo especialista no domínio através do engenheiro de conhecimento.

Geralmente, o desenvolvimento de um sistema especialista tem seu tempo substancialmente reduzido se a pessoa que está desenvolvendo o sistema é um bom conhecedor do domínio de aplicação, além de especialista no desenvolvimento de tais sistemas. Este fato é facilmente comprovado ao se estudar os sistemas especialistas já desenvolvidos e relatados na literatura (Akers, Porter, 1986). Portanto, se o desenvolvimento é feito por uma única pessoa, é muito mais adequado que esta seja mais especialista no domínio de aplicação do que no desenvolvimento de sistemas especialistas. Este fato é tão notório nas aplicações contábeis quanto em outras áreas, como por exemplo, na área de transportes.

Apesar deste fato, é mais adequado, tecnicamente falando, o desenvolvimento de sistemas especialistas por equipes interdisciplinares. É aconselhável que estas equipes sejam compostas, em princípio, dos seguintes profissionais:

- 1) Especialistas no desenvolvimento de sistemas especialistas;
- 2) Programadores especializados em linguagens apropriadas¹ ao desenvolvimento de sistemas especialistas;
- 3) Especialistas no domínio de aplicação;
- 4) Engenheiros de conhecimento.

Além destes profissionais, é indispensável a presença de um especialista em sistemas de informações quando se trata de desenvolvimento de sistemas especialistas para uso em uma empresa em particular. Este especialista deve situar corretamente o novo sistema dentro dos sistemas de informações da empresa e estudar o impacto do mesmo no processo gerencial.

A utilização de uma linguagem de programação exige considerável investimento de tempo e recursos, envolvendo bons programadores, engenheiros de conhecimento e peritos no domínio de aplicação. O investimento de tempo se deve à necessidade do engenheiro de conhecimento projetar toda a estrutura do sistema especialista, para então se iniciar a etapa de implementação computacional.

Utilizando-se um *shell* o investimento de tempo e recursos é menor, entretanto, trás consigo uma desvantagem: não permite a mesma flexibilidade do uso de uma linguagem. Esta flexibilidade significa uma maior adaptação ou não do sistema especialista ao tipo de atividade que ele se destina. Isto nem sempre é possível com um *shell*, em função de sua forma genérica de desenvolvimento.

4 IMPORTÂNCIA DO USO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS NA CONTABILIDADE GERENCIAL

A contabilidade gerencial é uma área que, como outras, exige dos seus profissionais um conhecimento empírico profundo, além de uma base bastante sólida no campo teórico. A adoção de novas tecnologias é necessária e indispensável não apenas devido ao aprimoramento crescente no campo teórico, mas também devido à importância da estruturação e organização do conhecimento empírico bastante disperso. Este conhecimento, normalmente, é desestruturado e caracteriza-se por heurísticas, o que torna difícil seu aprendizado nos moldes convencionais de ensino. Surge daí a importância da adoção da tecnologia dos sistemas especialistas, que traz consigo a estruturação deste conhecimento em um corpo teórico através das técnicas de representação do conhecimento empregadas na base de conhecimentos.

Além disto, a adoção dos sistemas especialistas permite uma melhor relação custo/benefício na aplicação dos recursos humanos envolvidos nas atividades relativas à gerência, uma vez que o conhecimento especializado embutido no sistema especialista permite melhor desempenho do

¹ Correntemente são consideradas como as mais adequadas ao desenvolvimento de sistemas especialistas as linguagens PROLOG e LISP e as *Shells* baseadas nestas linguagens.

corpo técnico. Isto, por sua vez, permite uma postura vantajosa da organização face à competitividade do mercado.

A eficiência do processo gerencial também é afetada pelo uso de sistemas especialistas, pois estes permitem uma melhor distribuição e disseminação do conhecimento envolvido, contribuindo para a uniformização do processo de tomada de decisão.

Com esta uniformização se alcança um dos objetivos dos sistemas de suporte à decisão, que é a redução no conjunto de possíveis decisões (Humpert, 1989). Isto resulta na simplificação do controle de qualidade no processo gerencial.

A complexidade gera especialização em muitas práticas contábeis, o que acarreta concentração de conhecimentos em poucos peritos (Shim, Rice, 1988). Armazenando-se estes conhecimentos especializados em sistemas especialistas torna-se possível o uso dos mesmos por diversas pessoas ao mesmo tempo.

Deve-se acrescentar que, em atividades que exigem muito tempo em decisões repetitivas, o uso de sistemas especialistas é ainda mais adequado.

5 ATIVIDADES DA CONTABILIDADE GERENCIAL ADEQUADAS AO USO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS

Algumas das atividades da contabilidade gerencial que têm sido descritas na literatura como adequadas ao uso de sistemas especialistas são apresentadas abaixo:

- a) Projeto e desenvolvimento de sistemas de informações gerenciais baseados em informações contábeis, incluindo a gerência e segurança dos bancos de dados;
- b) Segundo Akers e Porter (1986), as atividades de recrutamento e treinamento de contadores para atuarem na contabilidade gerencial são bastante adequadas ao uso de sistemas especialistas. Isto porque o ensino de regras e forma de raciocínio através de sistemas especialistas permite melhoria na qualidade do treinamento (Parker, 1986). Esta forma avançada de treinamento pode também ser implementada através do uso de sistemas es-

pécialistas por contadores gerenciais iniciantes, pois estes acabam por absorver muito do conhecimento do domínio de aplicação quando estão utilizando o sistema especialista (Turner, 1988; Tindall, Susskind, 1988);

- c) A identificação de padrões e relações tais como, por exemplo, análise de tendências, a combinação de soluções alternativas com as respectivas circunstâncias, por exemplo, controle de materiais, e a avaliação dos efeitos das mudanças em consultorias, por exemplo, análise de sensibilidade em projeções de orçamentos (Jancura, 1990);
- d) Processos de tomada de decisão que envolvem transações complexas de câmbio, como exportação/importação e as respectivas análises de custos/preços;
- e) Processos de tomada de decisão envolvendo arrendamento mercantil/compra/aluguel;
- f) Contabilidade de custos, mais especificamente análise e controle de custos em indústrias multiprodutoras;
- g) Desenvolvimento e avaliação de sistemas de informações contábeis (Sena, Smith, 1987).

Além destas atividades, que já são estudadas, outras atividades da contabilidade gerencial são consideradas potenciais para a aplicação da tecnologia de sistemas especialistas. Algumas destas atividades são apresentadas no Quadro 3.

6 ALGUMAS APLICAÇÕES JÁ DESENVOLVIDAS NA CONTABILIDADE GERENCIAL

É muito difícil encontrar informações na literatura sobre aplicações de sistemas especialistas nesta área. Muitos sistemas já desenvolvidos em empresas comerciais são descritos na literatura de forma muito superficial e pouco exploratória. Isto se deve ao papel estratégico que tais sistemas desempenham nas empresas. É de fato muito importante para as empresas manterem sigilo sobre seus projetos no campo da tecnologia da informação, pois disto depende cada vez mais o sucesso comercial destas empresas.

Quadro 3

ATIVIDADES POTENCIAIS PARA O USO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS

- Análise de variância
- Atividades de fim de mês
 - Balancetes de verificação (identificação de possíveis problemas)
 - Mudanças do estoque (em relação ao custo das vendas)
 - Revisão dos saldos devedores
 - Relatório de informações específicas (para possibilitar que a revisão física seja feita rapidamente)
 - Reconciliação das transferências internas
 - Verificação dos saldos credores (pedidos/entregas/faturas)
 - Reconciliação dos saldos credores (faturas/pagamentos/registros de créditos)
 - Revisão do desempenho das vendas
- Revisão de orçamentos:
 - Análise das revisões dos orçamentos setoriais (redução do tempo de reuniões)
 - Análise entre o orçamento provisório e os objetivos da empresa para o próximo período
- Avaliação de investimentos de capital (incluindo aspectos não financeiros)
- Monitoramento de projetos de investimentos de capital
- Análise entre compra e arrendamento
- Monitoramento do nível de estoque
- Comparação entre os preços dos fornecedores
- Análise da estrutura de preços dos competidores
- Gerenciamento de capital de giro
- Validação dos controles internos

O mesmo acontece com os sistemas em desenvolvimento, sendo que o sigilo neste campo se estende aos centros de pesquisa de instituições educacionais, onde a publicação sobre sistemas em desenvolvimento pode vir a gerar outros trabalhos similares e, conseqüentemente, diminuir a importância da originalidade de tais sistemas (Barrett, Beerel, 1988). Devido a este sigilo é muito difícil apresentar um estudo representa-

tivo do estado atual, ainda que existam muitas empresas já utilizando ou experimentando sistemas especialistas nas atividades indicadas neste trabalho.

No Quadro 4 são apresentados alguns dos poucos sistemas especialistas no domínio da contabilidade gerencial que têm sido descritos na literatura.

Quadro 4
SISTEMAS ESPECIALISTAS DESENVOLVIDOS NO DOMÍNIO
DA CONTABILIDADE GERENCIAL

| NOME | DESCRIÇÃO |
|--|---|
| Human Edge (Keller et al., 1990) | Representa um conjunto de sistemas especialistas: Sales Edge, Management Edge, Negotiation Edge e Communication Edge. Estes sistemas foram desenvolvidos para uso na expansão de mercados. |
| Seleção de Portifólios (Keller et al., 1990) | Simula o conhecimento utilizado por um gerente no processo de seleção de portfólios. |
| Orçamento de Capital (O'Leary, 1987) | Projetado para ser utilizado na análise de problemas de orçamento de capital. Programado em LISP. |
| FAME (Brown, Phillips, 1990) | Utilizado para dar suporte aos clientes da IBM na seleção da melhor alternativa de aquisição de computadores (compra ou arrendamento), fornecendo análise de sensibilidade, competitividade e financeira juntamente com recomendação de planos (considerando custo de operação/manutenção/software, impostos, e depreciação). |
| Capital Investment System (Brown, Phillips, 1990) | Utilizado pela Texas Instruments na preparação de relatórios destinados à tomada de decisões relativas a projetos de investimento de capital na compra de equipamentos. |

7 CONCLUSÃO

Neste trabalho foram descritos os vários componentes de um sistema especialista e os profissionais normalmente envolvidos em seu desenvolvimento e uso. Foi sugerido que é mais apropriado, às vezes, utilizar-se *shells* do que linguagens de programação, e que os custos de desenvolvimento de um sistema especialista não são assim tão elevados como presumem muitos.

Foi também explorada a adequabilidade dos sistemas especialistas como uma ferramenta con-

tábil, particularmente, no domínio da contabilidade gerencial. Neste caso foram sugeridas diversas atividades nas quais esta tecnologia pode ser aplicada para beneficiar os usuários.

Acredita-se ter mostrado que os sistemas especialistas devem ser considerados como uma ferramenta essencial para a administração moderna, e que o risco de perder competitividade devido a não adoção desta nova tecnologia é tal que todas as empresas deveriam ativamente considerar seu uso na contabilidade gerencial.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKERS, M. D., PORTER, G. L. Expert systems for management accountants. *Management Accounting*, mar. 1986.
- BARRET, M. L., BEEREL, A. C. *Expert systems in business*. Chichester (Inglaterra): Ellis Horwood, 1988. p. 244-247.
- BROWN, C. E., PHILLIPS, M. E. Expert systems for management accountants. *Management Accounting*, jan. 1990.
- CHORRAFAS, D. N. *Applying expert systems*. New York: McGraw-Hill, 1987.
- CONNEL, N. A. D. Expert systems in accounting: a review of some recent applications. *Accounting and Business Research*, v. 17, n. 67, p. 221-233, 1990.
- CURRIE, J. The development and use of an expert system to interpret an accounting standards. *British Accounting Review*, n. 22, 1990.
- HILLSTON, J. *et al.* Management by exception: an expert system approach. *Expert Systems for Information Management*, v. 3, n. 1, p. 1-23, 1990.
- HOLMES, D. A. *Expert audit opinion: knowledge-based expert systems in the auditing domain*. Austrália: Graduate Project, Bendigo College of Advanced Education, 1989.
- HUMPERT, B. Expert systems applications in finance planning. *Expert Systems for Information Management*. v. 2, n. 2, p. 105-118, 1989.
- JANCURA, E. G. Expert systems: an important new technology for accountants. *The woman CPA*, spring 1990.
- KELLER, C. E. *et al.* What can expert systems be doing in accounting? *Financial & Accounting Systems*, summer 1990.
- MICHAELSON, R. An expert system for federal tax planning. *Expert Systems*, v.1, n. 2, 1984.
- O'LEARY, D. E. The use of artificial intelligence in accounting. *Expert System for Business*, 1987.
- O'LEARY, D., LIN, W. T. An expert system for cash flow analysis. In: VASARHELYI, A. A. (Ed.). *Artificial intelligence in accounting and auditing*. Berg, 1988. p. 307-314.
- PARKER, C. Expert systems and the auditor. *New Accountant*, v. 2, n. 3, p. 3-9,38, 1986.
- ROYCROFT, A. E., LOUCOPOULOS, P. ACCI - An expert system for the apportionment of close companies' income. In: TECHNICAL CONFERENCE OF THE BRITISH COMPUTER SOCIETY SPECIALIST GROUP ON EXPERT SYSTEMS, 1989, Cambridge. *Proceedings...* Cambridge: Cambridge University Press, 1989. p. 127-139.
- SENA, J. A., SMITH, L. M. The development of accounting expert system. *Journal of Accounting and EDP*, Summer 1987.
- SHIM, J. K., RICE, J. S. Expert systems applications to managerial accounting. *Journal of Systems Management*, jun. 1988.
- TINDALL, C., SUSSKIND, R. Anatomy of an expert system. *Accountancy*, v. 102, p. 124-127, ago. 1988.
- TURNER, M. Expert systems and decision support. *Expert Systems for Information Management*, v. 1, n. 1, p. 3-21, 1988.
- WILLINGHAM, R. *et al.* Interim report on the development of an expert system for the auditor's loan loss evaluation. (Artigo apresentado no Touch Ross, Universidade de Kansas, 1986).