

Artigo recebido em 01/11/2006 e aceito em 25/01/2007

A Importância da Capacitação do Contabilista Para o Uso de Novas Tecnologias de Informação

Trabalho classificado em 1º lugar no Prêmio Geraldo de La Rocque – 2006

José Paulo Cosenza

Rio de Janeiro – RJ

Contador

Doutor em contabilidade pela Universidad de Zaragoza

Mestre em Ciências Contábeis pela UERJ¹

Professor Assistente da UERJ¹

jcosenza@uerj.br ou jcosenza@bndes.gov.br

Luiz da Costa Laurencel

Rio de Janeiro – RJ

Engenheiro

Doutor em Engenharia de Produção – COPPE/UFRJ²

Mestre em Engenharia de Transportes - UFRJ²

Professor Adjunto da UERJ¹

llaurenc.ntg@terra.com.br

Resumo

O presente artigo tem como objetivo primordial refundar o arcabouço intelectual do contabilista. Busca-se discutir a importância do sistema de informação contábil e das inovações tecnológicas para a análise de dados, visando a uma gênese capaz de dar novo alento à realidade contábil. No bojo do trabalho, procura-se mostrar o que é necessário para uma adequada tomada de decisão, o mecanismo informacional necessário para a consecução desta tarefa e a proposta, ainda incipiente, de uma metodologia envolvendo CBR e redes neurais, a qual serve de exemplo para a nova realidade contábil. Resulta que o contabilista não deve se omitir no estudo deste novo ferramental e, é proposta dos autores, que as entidades responsáveis pela qualificação técnica dos contabilistas promovam a capacitação e atualização do conhecimento dos profissionais que lhe são filiados.

Palavras-chaves: Sistemas de informação contábil; capacitação profissional, tecnologia de informação.

Abstract

The following article have as it main objective a new approach to the most important intellectual ideas pertaining to accountants. The search for an accounting information system and innovation for data analyses such that a genesis may occur creating a new framework for accounting practices. In the article, necessary conditions for decision-making are presented and also the informational mechanism for this task. The proposal of a methodology includes case-based reasoning and neural networks, serving as an example to the new accounting reality. The accountants should not be aware of the main ideas of these new instruments, being author's proposal that entities responsible for the accounting

¹ UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Cep 20.559-900 – Rio de Janeiro – RJ.

² UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro – CEP 22.290-240 – Rio de Janeiro - RJ

² UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro – CEP 22.290-240 – Rio de Janeiro - RJ

technical qualification be the leader on enabling the accountants learning of these new concepts.

Key words: Accounting information system, accountant's technical qualification, information technology.

1. Introdução

A maior complexidade das atividades empresariais, destacando-se aspectos como a globalização, a competitividade e o desenvolvimento tecnológico, tem provocado o crescimento das demandas por mecanismos de comunicação bem estruturados que permitam oferecer um sistema de informação com capacidade para auxiliar o processo de tomada de decisão gerencial. A contabilidade é o pilar central dentro da estrutura básica desse mecanismo de informação empresarial.

Embora seja possível encontrar diversas distinções quanto ao papel da informação contábil neste contexto, dependendo do tipo de usuário que a utilize, este trabalho conduz seu interesse para o estudo dos sistemas de informação contábil como mecanismos de registro sistemático de todas as transações econômicas que afetam o patrimônio das entidades e sua conseqüente evidenciação contábil para os usuários. Por este motivo, o sistema de informação contábil é identificado como um núcleo de conhecimentos sobre a posição e a movimentação quantitativa e qualitativa da riqueza pertencente a determinada empresa ao realizar suas atividades econômicas em um ambiente específico.

Para Kaplan e Cooper (1999: 20), a existência de vários usuários da informação contábil, cada um com realidades econômicas distintas, ou seja, com demandas de informações diferentes e às vezes até conflitantes entre si, implica um novo ordenamento da informação contábil. É dizer, na necessidade de uma imediata consideração de um conjunto integrado de sistemas de avaliação do desempenho e de mensuração do resultado que sirva igualmente a todos os grupos de interessados, independentemente de que sejam estes de âmbito interno ou externo à organização.

No entanto, antes de falar de sistemas de informação contábil, é importante definir primeiro o que se entende por informação. De acordo com Donoso e Donoso (1994: 224), a informação é a obtenção de conhecimentos, fatos, dados ou notícias que dão lugar a uma redução da ignorância e da incerteza. Ao se analisar esta conceituação, pode-se concluir que para que uma coisa seja considerada uma informação deve necessariamente agregar algo de novo para aquele que vai decidir ou então reduzir sua incerteza quanto ao elemento ou situação que precisa conhecer. Logo, não tem sentido estruturar um sistema de informação contábil quando o mesmo não contribua para que os tomadores de decisão possam decidir baseados em critérios e parâmetros que tragam resultado positivo para a gestão do empreendimento. Em outras palavras, a validade de um sistema de informação contábil está intimamente condicionada pela determinação de uma sucessão de etapas e passos básicos que justificarão o valor final do mesmo em função da utilidade da informação que proporciona para o alcance dos objetivos da entidade.

Por outro lado, historicamente é um fato o notável impacto que o aspecto tecnológico vem tendo sobre o desenvolvimento da profissão contábil. Tendo em mente que o desenvolvimento da atividade contábil sempre esteve atrelado às necessidades de informação dos usuários e às alternativas tecnológicas possibilitadas em cada época, é importante fazer uma reflexão sobre os aspectos estratégicos necessários para o contabilista manter-se profissionalmente competitivo no contexto atual.

Neste sentido, é preciso estar atento ao tipo de informação que desejam os usuários da contabilidade, sem ignorar as ferramentas tecnológicas disponíveis para viabilizá-la. Com isso, tudo leva a crer que o profissional de contabilidade deverá, necessariamente, dispor de conhecimentos sobre tecnologia e sistemas de informação que lhe permitam elaborar relatórios e demonstrações úteis à tomada de decisão dos distintos usuários da informação contábil, especialmente aqueles mais importantes para a gestão das empresas.

A contabilidade é uma parte fundamental do sistema de informação da empresa, já que registra, mensura e evidencia os fatos econômicos que ocorrem no âmbito de atuação da mesma. Como cada vez mais as telecomunicações têm afetado o campo da transmissão de informações econômicas, torna-se então importante que o contabilista se prepare para adquirir conhecimentos sobre as principais ferramentas ligadas à informática, estudando principalmente os conceitos associados às novas tecnologias de comunicação.

O possível impacto do aspecto tecnológico na profissão contábil é inquestionável, uma vez que as tecnologias de informação funcionam como um motor que permite responder às novas necessidades de informação. No campo prático há, então, a necessidade de distinguir a diferença entre as melhorias que somente afetam o aspecto quantitativo e aquelas que possibilitam novos métodos de trabalho contábil e, conseqüentemente, permitem levar a contento o desenho de novos sistemas de informação a partir das tecnologias existentes. Tudo leva a crer que a utilização intensiva de ferramentas ligadas ao setor de telecomunicações introduzirá muitas mudanças importantes nas atividades típicas dos contabilistas.

Neste trabalho, são analisadas e discutidas algumas dessas novas ferramentas disponíveis para que contabilistas possam administrar, compartilhar e canalizar tanto a informação real como o conhecimento intangível da empresa e seus efeitos na organização, integrando-os às aplicações decorrentes das novas tecnologias de informação. Para isso, o trabalho está organizado em quatro partes, sendo que na primeira parte se comenta o papel que assumem os sistemas de informação contábil, discutindo sua importância para o desenho, gerenciamento e avaliação da atividade empresarial. Em seguida, é dedicada atenção ao estudo das tecnologias de informação, bem como à análise das principais fontes de informação que o contabilista deve manejar para estar bem informado e, assim, tomar a decisão de forma otimizada. No terceiro bloco, comenta-se o que são as redes neurais ou sistemas inteligentes, descrevendo seus principais modelos e ilustrando sua aplicação na atividade contábil. Finalmente, é apresentada uma proposta de aplicação de modelos que incorporam como ferramenta a inteligência artificial para aumentar e melhorar a quantidade e a qualidade da informação gerada através do sistema de informação contábil, realizando-se posteriormente as devidas conclusões e recomendações.

2. A Informação e a Tomada de Decisão

A gestão empresarial se caracteriza por um contínuo processo decisório visando à tomada de decisão para a resolução dos problemas que aparecem na condução do empreendimento. No entanto, a resolução de problemas é uma tarefa complexa na medida em que envolve não somente o reconhecimento do problema, mas também o seu entendimento, além da necessidade de estabelecer objetivos, determinar opções alternativas, avaliar suas conseqüências e escolher uma destas alternativas para implantá-la e observar seus resultados.

Em função disto, a principal característica de uma informação se associa ao fato de que ela deve permitir que se constitua uma ferramenta que proporcione ao tomador de decisão a oportunidade de reflexão, levando-o ao desenvolvimento de uma atitude racional, minimizando os riscos e melhorando a qualidade do processo de tomada de decisão. Ou seja, a tomada de decisões é um processo racional e para isso requer a utilização de sistemas de informação que apóiem os tomadores de decisão na formação de sua opinião. Por este motivo, entendemos que a informação é condição necessária, ainda que não totalmente suficiente, para que se tome uma decisão racional e satisfatória. Mas, para isso, ela precisa ser clara e compreensível, deve ser relevante, necessita ser fiável, comparável, oportuna e imparcial, além de apresentar um benefício superior ao custo de sua geração. Estas características são fundamentais quando se analisam os impactos de novas tecnologias de informação nos sistemas de informação contábil, principalmente nos casos onde a predominância das variáveis qualitativas é importante.

De acordo com Davis e Olson (1993, p. 208), a informação consiste em um dado cujo valor é real ou é percebido e que é processado de uma forma significativa para o

tomador de decisão em suas decisões atuais ou em suas decisões futuras. Logo, é importante que o sistema de informação contábil, ao identificar os acontecimentos relevantes para a entidade, consiga transformá-los em informação que possa ser comunicada aos tomadores de decisão para embasarem suas decisões em parâmetros de racionalidade e eficácia.

Considerando que o objetivo da contabilidade é proporcionar informação útil para a tomada de decisão, na maioria das vezes tais decisões equivalerão a predições e estimativas sobre fatos futuros que afetarão o desempenho da empresa. Isto implicará uma série de ações que, por sua vez, também necessitarão de novas fontes de informação, representando um fluxo contínuo de decisão onde a informação é o *input* utilizado no momento em que se tomam as decisões e que vai controlar determinada ação que produzirá nova informação, conforme esquematizamos na figura seguinte:

Figura 1: O processo decisório



Fonte: elaboração própria.

Em um contexto de contingências normais ou desejadas num processo decisório, os eventos se iniciariam a partir da coleta de uma informação necessária para uma correspondente tomada de decisão que, em seguida, daria lugar a uma ação, cujo resultado se refletirá em uma nova informação utilizada para se tomar outra decisão, e assim sucessivamente de maneira indefinida. Quando não é possível que o processo decisório realize sua própria retroalimentação, o tomador de decisão necessitará então tomar sua decisão sem contar para isto com a informação agregada pelo fluxo de informação original, o que se denomina tomada de decisão anormal ou não desejada.

Todavia, para que o processo decisório seja completo, não bastam apenas os três elementos citados (informação, decisão e ação), já que estes são afetados pela percepção e pelo julgamento que tem o tomador de decisão sobre esses elementos. Em outras palavras, a percepção e o julgamento também são componentes que fazem parte do ciclo de tomada de decisão. Para Rodgers e Gago (1999 e 2000), sem estes dois elementos a tomada de decisão é incompleta, pois eles representam determinadas variáveis (externas e internas) que estão fortemente associadas e correlacionadas ao processo decisório. Além de afetar a informação (Kowitz e Knutson, 1980: 5), também influi na decisão que vai ser tomada (Jones, 1992: 242; Kahneman e Tversky, 1982: 197). De acordo com Serrano (2000: 95), a percepção é a forma como cada indivíduo classifica e categoriza a informação, que por isso lhe proporciona uma perspectiva nova na resolução de problemas. Isto faz com que a informação necessária para a tomada de decisão venha influenciada pela percepção da pessoa que a recebe, que por sua vez irá transmitir esta mesma informação conforme sua própria percepção. Ou seja, a percepção e a informação se encontram fortemente correlacionadas (Rodgers e Housel, 2000), e, quanto maior seja a informação disponível sobre determinado fato, tanto maior será a probabilidade de que a percepção sobre o mesmo seja correta (Harrison, 1991: 202). Por todos estes aspectos e tendo em conta que cada pessoa classifica e categoriza a informação de maneira diferente, é que Serrano (2000: 96) entende ser necessária a utilização de uma metodologia que permita pesquisar

os documentos do passado para que o tomador de decisão possa chegar à verdade por seus próprios meios e méritos (heurística). Além disso, a percepção também é influenciada pela experiência que tem o tomador de decisão com os dados que está analisando.

Por outro lado, a informação sofre ainda os efeitos da política de julgamentos de cada tomador de decisão. Ou seja, o indivíduo processa a informação, ou a recupera na memória, de acordo com as regras de decisão que estão implícitas em sua memória, provenientes de sua experiência, ou que são utilizadas em sua profissão. Estas regras proporcionam um guia útil para ordenar a informação antes de tomar uma decisão (Serrano, 2000: 96) e reduzem a influência que a informação não relevante tem sobre o julgamento das pessoas especializadas no assunto (Waller, 1999: 223). De acordo com Ashton e Ashton (1995: 4), ainda que a contabilidade proporcione informação crítica que vai dar lugar a um julgamento econômico e a uma tomada de decisão, não significa que a aprendizagem do indivíduo ou sua memorização da informação não seja também útil para o processo decisório. Todavia, cabe comentar que num processo decisório não ocorre somente a influência da informação sobre o julgamento, mas a recíproca também é verdadeira. Isto é, o julgamento de cada pessoa afeta a informação que ela considera relevante e que vai formar o conjunto de fatos econômicos que irá considerar na hora de analisar os dados contábeis (Jones, 1992: 230). Em suma, a relação entre o julgamento e a informação é de interdependência, como relata Maines (1995: 70): os julgamentos podem ser representados como uma combinação simples e linear da informação.

Em função do exposto, acreditamos que os sistemas de informação contábil podem ser aperfeiçoados, incorporando novas ferramentas tecnológicas que permitam a geração de informações mais estruturadas e completas para aplicar no processo gerencial. Para Benjamin e outros (1984), o enorme potencial que as tecnologias de informação oferecem atualmente supõe toda uma fonte de oportunidades estratégicas derivadas da melhor utilização da informação contábil. Segundo Porter e Millar (1985), este fato permitirá a geração de mais dados sobre as atividades da empresa, além de recuperar informações que antes não estavam disponíveis com a devida antecedência para a tomada de decisão. Contudo, muitas destas novas ferramentas ainda são desconhecidas dos profissionais que exercem a atividade contábil, por serem originárias de outras áreas de conhecimento. Por este motivo, vamos comentar algumas destas técnicas e analisar como os sistemas de informação contábil poderiam incorporar algumas destas ferramentas para a melhoria da qualidade das informações.

3. As Tecnologias de Informação no Âmbito Empresarial

A evolução da informática e o desenvolvimento do conhecimento do processamento humano da informação têm favorecido o aparecimento de aplicações inteligentes, que têm sido introduzidas em algumas áreas de atividades das empresas. Estas ferramentas, cientificamente definidas como aplicações de inteligência artificial, se utilizam de certas propriedades que, de alguma maneira, lhe permitem funcionar de forma parecida com a inteligência humana. Na verdade, elas vão além da simples resolução de modelos formulados sob condições e objetivos perfeitamente definidos (Bonsón, Martín e Escobar, 2000: 22) e procuram funcionar como ferramentas de apoio diante de problemas menos estruturados e que requeiram soluções baseadas em mecanismos de raciocínio e percepção que estejam plenamente dentro do domínio do que se entende por inteligência humana (Gurbaxani e Whang, 1991: 68).

Conforme Bonsón, Martín e Escobar (2000: 23), não existe consenso quanto a uma definição aceita amplamente que permita conceituar o termo inteligência artificial, já que cada um aborda este conceito a partir de uma perspectiva distinta no âmbito empresarial. Sierra (1996: 56), todavia, escreve que é possível considerar a inteligência artificial como um conjunto de técnicas e metodologias voltadas para a resolução de problemas cujo interesse não é mais do que analisar os comportamentos humanos nos aspectos que se referem à percepção, compreensão e decisão, com o objetivo de reproduzi-los posteriormente com o auxílio de uma máquina, que no caso é o computador. As técnicas de inteligência artificial tratam de conseguir que os computadores simulem e incorporem em um sistema de informática os conhecimentos ou certas características que são próprias do ser humano,

como a compreensão da voz, a visão, o raciocínio etc. Para Serrano (1999), ainda que o termo inteligência artificial tenha certo apelo comercial, é difícil fazer uma separação exata de até onde vai a informática convencional e onde começa a inteligência artificial, já que, afinal, ambas representam programas de computador, ou seja, um *software*.

No entanto, a aplicação das distintas ferramentas que a inteligência artificial disponibiliza permite incorporar certa dosagem de inteligência nos sistemas de informação contábil. Alguns autores atualmente têm dado a denominação sistemas de informação contábil inteligentes a estes tipos de mecanismos (O'Leary e Watkins, 1992; Bonsón, 1995). Tal fato resulta da eficácia e eficiência que alcançam os sistemas de informação contábil nas fases de entrada dos dados, armazenamento e processamento para posterior saída destes dados em forma de informação útil para a tomada de decisão.

Os mecanismos de inteligência artificial podem ser agrupados em métodos dedutivos e métodos indutivos. Como métodos dedutivos, classificam-se os sistemas inteligentes; já como métodos indutivos, destacam-se os algoritmos de indução de regras e árvores de decisão, os algoritmos genéticos, as redes neurais artificiais e os sistemas de raciocínio baseado em casos.

Os sistemas inteligentes costumam ser a técnica de inteligência artificial mais conhecida e geralmente são confundidos com a própria inteligência artificial, a ponto de ambas as terminologias serem identificadas como sinônimas. Um sistema inteligente pode ser definido como a incorporação em um computador de um componente baseado no conhecimento obtido a partir da habilidade de um especialista que conseguiu que a máquina proporcione conselhos inteligentes ou tome uma decisão inteligente sobre uma função do processo (Bonsón, Martín e Escobar, 2000: 23). Ou seja, por ser um programa de computador, um sistema inteligente captura o conhecimento de um especialista sobre determinado tema e imita sua lógica de raciocínio quando está resolvendo os problemas em determinada situação onde se aplica este mesmo tema. Uma das vantagens dos sistemas inteligentes é a sua facilidade para explicar, de maneira compreensível, o modo como se chegou a certa decisão. Além disso, permitem reduções de custos, ao conseguirem reproduzir e tirar maior proveito da perícia do especialista e permitirem a realização de tarefas triviais que originalmente só poderiam ser feitas por este especialista. Seus inconvenientes, segundo Bonsón, Martín e Escobar (2000: 23), se relacionam à complexidade dos processos de extração de conhecimentos, principalmente naquelas áreas onde existam tantas exceções como regras ou então nas situações em que os especialistas não estejam de acordo com a decisão que seria a mais correta para ser aplicada no caso. Por outro lado, a representação do conhecimento que irá compor a base de dados é muito difícil, e no mundo real nem sempre se dispõe de informação completa e segura sobre tudo. A incerteza e o risco são variáveis naturais no mundo dos negócios. Assim, diferentemente dos humanos, os sistemas inteligentes não dispõem da capacidade de modificar o mecanismo de raciocínio em função da situação concreta com que está se defrontando.

A técnica de algoritmos de indução de regras e árvores de decisão é baseada geralmente nos algoritmos ID3 e C4.5 formulados por Quinlan (1979, 1986, 1987, 1988 e 1993), que permitem a extração automática de modelos explícitos de comportamento a partir de um conjunto de exemplos representativos da situação que se quer estudar. A aplicação de determinado algoritmo de indução faz com que o sistema descubra o modelo ótimo que permite explicar as relações existentes entre os atributos e as decisões adotadas. Conforme Bonsón, Martín e Escobar (2000: 27), os resultados obtidos são apresentados em forma de árvore de decisão ou então utilizando o formato clássico de regras. Estes autores comentam que, ainda que ambas as soluções sejam possíveis, a clareza e facilidade de interpretação decorrente da utilização de modelos gráficos aconselham na maioria das ocasiões o emprego das árvores de decisão. Estes sistemas apresentam como vantagens o fato de que supõem uma estratégia alternativa de engenharia do conhecimento sempre que os dados representam decisões de especialistas na matéria estudada. Também permitem identificar relações ocultas, representando a trajetória ótima que precisa ser obedecida para que se alcance determinada decisão, além de explicarem os exemplos de partida e permitirem classificar corretamente os novos casos sempre que haja variações substanciais nas condições sob as quais se geraram os exemplos utilizados no processo de indução. Como inconvenientes, é possível citar a impossibilidade de manejar casos incompletos em

que se desconheça o valor de algum atributo, o que força a eliminá-lo do conjunto de exemplos, sua pouca capacidade de predição e sua incapacidade para distinguir entre os atributos que são necessários e os que são apenas confirmatórios. Hart (1987: 188) registra que essa última limitação obriga a que os resultados tenham que ser avaliados para a detecção de possíveis incongruências.

De acordo com Bonsón, Martín e Escobar (2000: 27), os algoritmos genéticos foram originariamente desenvolvidos por Holland (1992), que estabeleceu uma técnica com o propósito fundamental de resolver problemas de otimização recorrendo a sistemas que apresentam semelhança com o processo de evolução biológico descrito por Darwin. Em função disso, o processo de otimização começa a partir da geração aleatória de uma possível solução para, em seguida, aplicar um procedimento iterativo de adaptação que permita evoluir para um resultado que possa estar bem próximo do ótimo. Em outras palavras, este mecanismo vai criando sempre uma nova situação, a partir da situação inicial, até chegar a uma solução ótima que permita viabilizar concretamente o problema de otimização. Para isso, no entanto, faz-se necessário dispor de parâmetros que sirvam de orientação comparativa, ou seja, cada padrão representa a presença ou ausência do conjunto de propriedades ou características que são objeto de estudo em determinado indivíduo ou exemplo, de forma que existirão tantos padrões iniciais quantos forem os elementos que constituam a população inicial. Assim, o algoritmo genético, através de um processo iterativo, determina a combinação de propriedades ou padrão mais adequado para otimizar o problema que está sendo proposto ou analisado. Bonsón e Sierra (1997: 13) destacam como aspectos positivos desta técnica o fato de permitir trabalhar com dados incompletos ou contraditórios e oferecer explicações aos usuários sobre a tomada de decisões em formato adequado, e a possibilidade de substituir os algoritmos *ad hoc* na resolução de problemas específicos. Suas desvantagens estão associadas à sua dificuldade para estabelecer os parâmetros que controlam o processo de otimização. Isto porque é um problema que normalmente tem que ser resolvido mediante mecanismos de tentativa e erro, e ao funcionamento do algoritmo que dependerá do esquema de representação escolhido.

As redes neurais artificiais tentam simular a forma de funcionamento do cérebro humano e, conforme Gately (1995: 9), formam um conjunto de neurônios artificiais que trabalham visando emular a capacidade do cérebro humano para classificar padrões de comportamento, fazer previsões ou tomar decisões com base em experiências passadas. De acordo com Bonsón, Martín e Escobar (2000: 28), uma rede neural se estrutura em camadas de neurônios que podem ser diferenciados em três tipos de função: i) uma camada de entrada formada por neurônios que representam os dados de entrada do problema, existindo tantos neurônios nesta camada quanto o número de entradas que estejam sendo manejadas; ii) uma ou várias camadas intermediárias onde são processados os dados de entrada; e iii) uma camada de saída cujo número de neurônios dependerá da quantidade de saídas que se espera obter. De acordo com Nelson e Illingworth (1991: 59-61), as redes neurais apresentam uma série de características particulares que as fazem mais idôneas para a resolução de determinados problemas. Primeiramente, suas bases são advindas de rigorosos fundamentos matemáticos. Além disso, funcionam seguindo ao princípio do paralelismo inerente, o que permite que os neurônios de cada camada (elementos de processamento unitários) trabalhem de forma conjunta. Outro aspecto positivo das redes neurais é que elas trabalham sob um mecanismo de distribuição do conhecimento por toda a estrutura da rede, em lugar de ele ser armazenado em determinado lugar. Isto permite que o resultado se origine de interações que são realizadas pelos neurônios. Para Bonsón, Martín e Escobar (2000: 28), o fato de o conhecimento distribuir-se através de uma rede propicia que se desfrute de alta tolerância diante de falhas, já que se pode aprender e tomar decisões a partir de dados incompletos. Por outro lado, possui a capacidade necessária para realizar auto-ajustes, adaptando-se às circunstâncias atuais. A estrutura e funcionamento da rede a tornam especialmente idônea para alcançar o reconhecimento dos padrões, uma vez que sua intuição lhe permite tratar situações em que os dados são incompletos, ambíguos ou inexatos. Suas propriedades, conforme Martín (1997) e Bonsón, Martín e Escobar (2000: 29), decorrem dos seguintes aspectos: i) para que a rede funcione adequadamente, é preciso que o fato que se apresenta como problema tenha uma estrutura similar ao do conjunto preparado previamente; ii) uma vez obtidos os resultados, a

dificuldade para interpretar os pesos dos fatores de ponderação que foram empregados torna quase impossível explicar os critérios que conduziram a tal resultado; iii) para que a rede proporcione os resultados desejados, deve contar com a estrutura adequada, o que algumas vezes pode requerer bastante tempo na determinação de qual estrutura e método utilizados são os relativos ao processo de tentativa e erro; iv) para que a rede resolva corretamente os problemas, é necessário dispor de um extenso conjunto preparado previamente, de modo a contemplar todas as situações possíveis; v) há de ter-se sempre presente a idéia de que a rede não garante em nenhum momento que a solução seja a ótima para o problema proposto.

Outra técnica, muito utilizada na década de 1990, é a dos sistemas de raciocínio baseado em casos (*case-based reasoning* ou CBR). De acordo com Morris e Sinha (1996: 63), estes sistemas têm como premissa que, se um caso, representado por uma combinação das condições do problema (ou descrição) e de sua correspondente solução (decisão), oferece bons resultados com antecedência, o mesmo poderá ser utilizado para a resolução de problemas com as mesmas características no futuro. Ao contrário, se falhou em situações anteriores, não deveria ser utilizado, para não se repetir este mesmo tipo de erro. Bonsón, Martín e Escobar (2000: 29) comentam que os sistemas CBR constroem bases de casos com o objetivo de proporcionar uma série de referências anteriores que tenham similitude com a situação atual e que possam constituir um apoio ao processo decisório dos usuários. Assim, com a ajuda de uma ferramenta de busca incorporada ao sistema, o usuário pode obter facilmente as experiências similares acontecidas no passado, as decisões que foram tomadas nestes casos e os resultados obtidos. Além disso, o sistema arquiva os problemas novos para utilizá-los na resolução de problemas futuros, o que permite que a base de casos esteja sempre atualizada.

Com relação aos sistemas CBR, existe a obrigatoriedade da busca constante de ferramentas alternativas que proporcionem um rápido e detalhado acesso às situações apresentadas no passado e que, por suas características, possam ser especificamente aplicadas como referências básicas para embasar o processo decisório. Por este motivo, Curet, Elliot e Jackson (1996: 48) entendem que os sistemas CBR são um recurso válido para dar suporte à tomada de decisão, principalmente nos campos difusos em que não se possam determinar facilmente regras e procedimentos. Sierra e outros (1995: 67) complementam que também são válidos para formar uma base de dados composta por casos que contemplem informações estratégicas para a empresa.

Finalmente, existem ainda os denominados sistemas híbridos que apresentam como fundamento a combinação de duas ou mais técnicas de inteligência artificial com o propósito de superar as limitações ou inconvenientes que cada sistemática apresenta individualmente. Em suma, trata-se da tentativa de maximizar o binômio vantagens/inconvenientes de modo que as desvantagens que apresenta cada técnica sejam reduzidas à sua expressão mínima. Dessa maneira, pode-se fazer uma combinação de redes neurais com algoritmos genéticos, redes neurais com lógica difusa, sistemas inteligentes com algoritmos de indução de regras e árvores de decisão, ou então utilizar redes neurais baseadas em regras. Os sistemas híbridos geralmente são de interesse especial para enfrentar os problemas que, por suas características particulares, possam ser decompostos em um conjunto de subproblemas, de forma que em cada um deles se apliquem as técnicas identificadas como mais apropriadas (Bonsón, Martín e Escobar, 2000:30).

4. A Aplicação da Tecnologia da Informação para a Resolução de Problemas de Decisão nas Empresas

A cada dia cresce mais o interesse pela aplicação da inteligência artificial na atividade humana, suscitando uma multiplicidade de invenções que estão sendo aplicadas com êxito nos mais variados campos do conhecimento humano. Nas Ciências Contábeis, essa tendência incipiente e embrionária, muito embora existam diversas áreas com potencialidades para trabalhar essas novas técnicas, como é o caso da auditoria, da análise financeira, da perícia contábil, do controle gerencial etc. Há que comentar, contudo, que o campo em que estão sendo criadas mais aplicações de sistemas inteligentes é o da

auditoria (Fortuna, Busto e Sastre, 1991), em parte porque podem servir para ajudar no processo de determinação dos programas de auditoria por seguir e dos tipos e tamanhos da amostragem por escolher, bem como no cálculo de erros de revisão das contas contábeis e na análise de grandes volumes de transações contábeis, permitindo realizar uma revisão analítica e formar uma opinião sobre os dados patrimoniais que se estão auditando (Serrano, 1999). De acordo com Cornell, Landsman e Shapiro (1989), um sistema inteligente de contabilidade permitiria modelar a experiência do profissional de contabilidade em determinado campo contábil.

Em função disto, é muito importante conhecer os aspectos que se associam a tais técnicas, o que é feito à continuação. Com isso, objetiva-se analisar um modelo capaz de permitir aos analistas financeiros a tomada de decisão relativa à concessão de crédito através de uma modelagem CBR e de redes neurais. Uma dificuldade básica da abordagem é a complexidade presente na informação contábil que as instituições financeiras apresentam quando viabilizam ou não determinada concessão de empréstimo e a importância no âmbito da empresa de dita informação.

De um modo geral, a escolha da base de dados que se deve considerar para o estudo considera as seguintes premissas:

- os dados devem ser provenientes de transações financeiras reais, de modo que se possam comparar as decisões de crédito da instituição financeira;
- a escolha da base de dados deve levar em consideração que uma comparação com a abordagem por redes neurais implica um processo de treinamento fidedigno.

Uma forma de construção da base de dados é a aplicação de um questionário (*vide* Anexo I) junto às distintas entidades financeiras de dada localização geográfica. Para isso, é possível considerar a seguinte classificação:

- bancos comerciais de grande porte;
- bancos comerciais de pequeno porte;
- caixas econômicas; e
- bancos múltiplos.

A utilização do questionário em anexo permite a obtenção de 19 variáveis, cujo conjunto de respostas dos entrevistados fornece o escopo da base de dados.

Na aplicação da técnica CBR, a recuperação de casos semelhantes é um aspecto primordial para considerar os sistemas de CBR eficientes. Em geral, considera-se o método de recuperação indutiva ou via configuração topológica do “vizinho mais próximo”. Watson (1997: 24) fornece a base conceitual para a recuperação do “vizinho mais próximo”. Considera que: i) a possível concessão de crédito depende unicamente da renda esperada pela empresa e da quantidade de reembolso trimestral; e ii) a decisão é dicotômica, ou seja, conceder ou negar o financiamento.

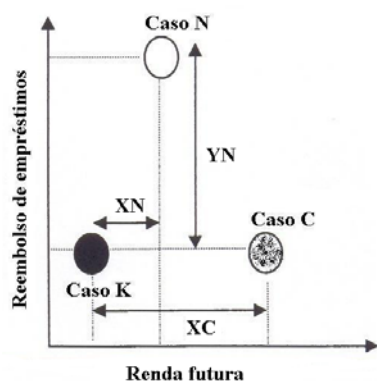
Normalmente se toma como base uma representação gráfica, considerando a renda futura da empresa *versus* o reembolso dos empréstimos. Trata-se de um gráfico com as variáveis citadas como eixos, e, cada vez que ocorre um novo empréstimo, de acordo com suas características, o mesmo é situado no plano explicitado por tais eixos. Cada uma das situações é armazenada na memória do sistema. Ao final da introdução da base de dados, define-se uma separação entre empréstimos reembolsáveis ou não, definindo, claramente, uma tipologia por regiões, ou melhor, a construção de agrupamentos (*clusters*). Em geral, ao se incluir uma nova situação, é possível levar em conta três possibilidades, denotadas por C, N e K, sendo esta última a nova situação. Se C representa um empréstimo concedido e N um empréstimo negado, para saber se é possível ou não aprovar a concessão do empréstimo a K, deve-se calcular a distância que separa K tanto de C com de N.

$$dC = XC + YC \quad \text{representa a distância de K a C}$$

e

$$dN = XN + YN \quad \text{representa a distância de K a N}$$

Figura 2: O processo decisório



Fonte: adaptado de Serrano, 2000, p. 390.

O menor dos dois valores determina a pertinência de K de os agrupamentos concederem ou negarem.

É possível, complementarmente, adicionar ponderações a cada uma das situações de acordo com a experiência prévia. Este é o procedimento do sistema CBR para apenas dois atributos. Considerando n atributos para cada situação, denotando por A uma situação nova e por B a situação antiga, já armazenada na memória, j uma característica individual (entre 1 e n), w o peso da importância da característica j , e f a função de similaridade das características, tem-se que a similaridade é dada por:

$$A \text{ e } B(A, B) = f_j(A_j, B_j) \omega_j \quad j = 1, n$$

Fica determinado, então, o percentual de similaridade entre as situações A e B .

Utilizando o pacote *ReMind*TM, obtém-se a estrutura da base de dados; uma vez introduzido o rótulo que se quer dar à base, o sistema permite definir tantos campos quantos sejam necessários, como, por exemplo: Booleanos, que permite uma resposta tipo “sim” ou “não”; Simbólicos, com várias respostas possíveis.

Definidos os campos, avalia-se a base criada. É possível a ocorrência de situações não consideradas nas respostas dos questionários, ou melhor, o que os analistas consideravam importante. Logo, uma etapa prioritária é a escolha definitiva das variáveis para análise. Após determinar tais variáveis, trabalha-se com o editor de campos. A partir deste ponto, os campos estão definidos e as situações armazenadas em um arquivo. As situações introduzidas estarão catalogadas como “guardada”, significando tal fato que o sistema irá considerá-las no momento de recuperar os casos de similaridade. Não é necessária uma amostra de validação. A situação extraída do arquivo será rotulada de “hipotética” e classificada pelo sistema em função dos dados armazenados. Este procedimento é repetido para todas as situações. Ter-se-á, então, uma taxionomia para a concessão de empréstimos.

Na comparação com a rede neural, é possível utilizar os mapas auto-organizados de Kohonen, cuja idéia básica é transformar uma imagem de um conjunto multidimensional de entrada em um conjunto de saída de dimensão reduzida. Possui duas camadas, uma de entrada e outra de processamento. Na primeira camada se recolhe e distribui a informação. Através dos pesos sinápticos, cria-se o vínculo com a camada seguinte, a qual realiza uma projeção não-linear dos dados de entrada, preservando as características primordiais – no caso deste estudo, separando as regiões de similaridade. O resultado final é um mapa topológico (explicitando as configurações das distintas regiões) que delimita a concessão de crédito. Uma analogia, de fácil interpretação, é considerar uma fotografia multidimensional em que os objetivos, cuja vizinhança denota proximidade, estejam presentes de forma semelhante no mapa. Abordagens de mesmo contexto são fornecidas pelo escalonamento multidimensional (*multidimensional scaling*).

Retornando ao exemplo original, o mapa resultante irá mostrar, para cada variável e para cada classificação do banco de dados, que empréstimos devem ser concedidos ou não.

Em Serrano (1996), pode-se ver que o mapa auto-organizativo permite gerar mapas auxiliares, por exemplo, zonas de alta ou baixa avaliação da gerência e avaliação de risco (*risk rating*), situadas entre limiares definidos *a priori*.

5. Conclusões

O presente artigo buscou caracterizar, de uma forma simplificada, a íntima relação existente entre as novas tecnologias ao alcance dos contabilistas e a necessidade de uma informação objetiva, de fácil manuseio, confiável, capaz de permitir uma análise mais fidedigna de situações complexas.

Nos problemas de risco de crédito, fraudes ou falência de empresas, o uso dos instrumentos de inteligência artificial permite a separação, a busca de similaridade e a hierarquização de atributos predefinidos, permitindo uma melhor explanação da problemática. Não se devem considerar as redes neurais, os sistemas especialistas, o raciocínio baseado em casos e até os tópicos mais hodiernos de máquinas com suporte vetorial (SVM) e de modelos de fusão (incorporando, concomitantemente, sistemas nebulosos, algoritmos genéticos etc.) como uma panacéia no campo contábil. Não há dúvida de que não são técnicas óbvias; contudo, é necessário e imprescindível que as mesmas sejam incorporadas de forma palatável no arcabouço conceitual da contabilidade.

Por este motivo, faz-se imprescindível e necessária a estruturação de uma política educacional por parte das entidades responsáveis pela qualificação técnica dos profissionais de contabilidade, no sentido de capacitar os futuros contadores para o convívio com este processo de inovação tecnológica. Adicionalmente, deve-se buscar incorporar ao ferramental dos atuais contabilistas, através dos programas de educação continuada dos CRCs, as novas idéias apresentadas neste trabalho. Dessa maneira, estar-se-á agregando mais valor à profissão e minimizando os riscos de perda de mercado para profissionais de áreas afins.

Bibliografia

- ASHTON, R.H.; ASHTON, A.H. (eds.) "Perspectives on judgment and decision-making research in accounting and auditing". In: R.H. Ashton & A.H. Ashton (eds.) *Judgment and decision-making research in accounting and auditing*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995, pp. 3-25.
- BENJAMIN, R.I.; ROCKART, J.F.; SCOTT MORTON, M.S.; WYMAN, J. "Information technology: a strategic opportunity". *Sloan Management Review*, Spring 1984, pp. 3-10.
- BONSÓN PONTE, E. "Sistemas de información contable inteligentes. Aplicaciones de inteligencia artificial". *Seminario sobre Contabilidad basada en el Análisis de la Circulación Económica*, Cursos de Verano de la Universidad de Alcalá de Henares, Sigüenza, 1995.
- BONSÓN PONTE, E. "*Tecnologías inteligentes para la gestión empresarial*". Madrid: Editorial Ra-Ma, 1999.
- BONSÓN PONTE, E.; MARTÍN ZAMORA, M.P.; ESCOBAR RODRÍGUEZ, T. "La mejora del sistema de información contable mediante la integración de las tecnologías emergentes". *Revista de Contabilidad*, v. 3, n. 6, julio-diciembre 2000, pp. 21-48.
- BONSÓN PONTE, E.; SIERRA MOLINA, G.J. "*The role of intelligent technologies in accounting research*". Proceedings of the III International Meeting on Artificial Intelligence in Accounting, Finance and Tax. International Meeting on Artificial Intelligence in Accounting, Finance and Tax. v. 3. n. 3. Huelva: Artes Graficas Bonanza, 1997, pp. 3-19.
- CORNELL, B.; LANDSMAN, W.; SHAPIRO, A.C. "Cross-sectional regularities in the response of stock prices to bond rating changes". *Journal of Accounting and Finance*, v. 4, n. 4, 1989, pp. 460-479.

- CURET, O.; ELLIOT, J.; JACKSON, M. "The use of case-based reasoning to understand transfer pricing". In: G.J. Sierra & E. Bonsón Ponte. *Intelligent systems in accounting and finance*, 1996, pp. 45-62.
- DAVIS, G.B.; OLSON, M.H. "Sistemas de información gerencial". 2ª. ed. México, DF: Mc Graw-Hill, Interamericana de México, 1993.
- DONOSO ANÉS, A.; DONOSO ANÉS, J.A. "Contabilidad y cultura organizacional" *Actualidad Financiera*, n. 10, Marzo 1994, pp. 223-235.
- FORTUNA, J.M.; BUSTO, B.; SASTRE, J.M. "Los sistemas expertos: fundamentos y aplicaciones a la Contabilidad". *Partida Doble*, n. 17, noviembre 1991, pp. 40-46.
- GATELY, E. "Neural networking for financial forecasting: top technique for designing and applying the lasted trade system". (series editor: Perry J. Kaufman) Toronto: John Wiley & Sons Canada, Ltd., 1995.
- GURBAXANI, V.; WHANG, S. "The impact of information systems on organizations and markets". *Communications of the ACM*, v. 34, n. 1, 1991, pp. 59-73, Published By: ACM Press.
- HARRISON, E.F. "The managerial decision-making process". 5ª. ed. Boston: Houghton Mifflin, 1999.
- HART, A. "Role of induction in knowledge elicitation". In: Alison Kidd, *Knowledge acquisition for expert systems: a practical handbook*. New York: Plenum Press, 1992, pp. 165-189.
- HOLLAND, J.H. "Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence". Cambridge, Mass.: MIT Press, 1992.
- JONES, T.C. "Understanding management accountants: the rationality of social action". *Critical Perspective on Accounting*, v. 3, 1982, pp. 225-257.
- KAHNEMAN, D; TVERSKY, A. "On the study of statistical intuitions". In: D. Kahneman; P. Slovic & A. Tversky. *Judgment under uncertainty: heuristics and biases*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
- KAPLAN, R.S.; COOPER, R. "Coste y efecto". Barcelona: Gestión 2000, 1999.
- KOVITZ, A.C.; KNUTSON, T.J. "Decision making in small groups: the search of alternatives". Boston, MA: Allyn & Bacon Inc., 1980.
- MAINES, L.A. "Judgment and decision-making research in financial accounting: a review and analysis". In: R.H. Ashton & A.H. Ashton (eds.) *Judgment and decision-making research in accounting and auditing*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995, pp. 76-101.
- MARTÍN ZAMORA, M.P. "La solvencia en las cajas rurales provinciales andaluzas (1978-1985) Análisis mediante sistemas de inducción de árboles de decisión". Sevilla: Universidad de Sevilla (tesis doctoral), 1997.
- MORRIS, B.W.; SINHA, A.P. "Applicability of case-based reasoning for business problems: a study of three systems". In: G.J. Sierra & E. Bonsón Ponte. *Intelligent systems in accounting and finance*, pp. 63-75.
- NELSON, M.; ILLINGWORTH, W.T. "A practical guide to neural nets". Reading, Mass.: Addison-Wesley Publishing Co., 1991.
- O'LEARY, D.E.; WATKINS, P.R. "Integration of intelligent systems and conventional systems: requirements for co-ordinating multiple agents for diagnostic decisions. *International Journal of Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, v. 1, 1992, pp. 135-145.
- PORTER, M.E.; MILLAR, V.E.. "How information gives you competitive advantage". *Harvard Business Review*, July-August 1985, pp. 149-160.
- QUINLAN, J.R. "Discovering rules from large collections of examples (ID3 Algorithm)". In: Donald Michie (ed.), *Expert systems in the micro-electronic age*, Edinburgh: Edinburgh University Press, 1979.
- QUINLAN, J.R. "Induction of decision trees (ID3 Algorithm)". *Machine Learning Journal*, v. 1, n. 1, 1986, pp. 81-106.

- QUINLAN, J.R. "Simplifying decision trees". *International Journal of Man-Machine Studies*, n. 27, 1987, pp. 221-234.
- QUINLAN, J.R. "Decision trees and multivalued attributes". *Machine Intelligence*, n. 11, 1988, pp. 305-318.
- QUINLAN, J.R. "C4.5 Programs for machine learning". CA: Morgan Kaufmann Publisher, 1993.
- RODGERS, W.; GAGO, S. "Cultural and ethical effects on financial and cost accounting decisions: examined in a throughput model". Braga (Portugal): Working Paper presented in VI Congresso Internacional de Custos, Setembro 1999 (CD rom).
- RODGERS, W.; GAGO, S. "Cultural and ethical effects on managerial decisions: examined in a throughput model". *Journal of Business Ethics*, v. 31, 2001, pp. 355-367.
- SERRANO SINCA, C. "Self organizing neural networks for financial diagnosis". *Decisión Support Systems*, v. 17, July 1996, pp. 227-238.
- SERRANO CINCA, C. "Sistemas informativos contables". Zaragoza: Copy Center, 1999.
- SERRANO CINCA, C. "El uso del CBR en la resolución de problemas de decisión: el caso de la concesión de préstamos en empresas financieras". Zaragoza: Universidad de Zaragoza (apostilla del curso del Master en Auditoria), 2000.
- SIERRA MOLINA, G.J.; BONSON PONTE, E.; NUÑEZ GARCIA, C.; ORTA PEREZ, M. "Sistemas Expertos en Contabilidad y Administración de Empresas". Madrid: Ra-ma, 1995.
- SIERRA MOLINA, G.J. "Utilización de la inteligencia artificial en la docencia de la contabilidad". In: *Docencia de la Contabilidad a Debate*. Universidad de Sevilla: Departamento de Contabilidad y Economía Financiera, 1996, pp.55-64.
- WALLER, W.S. "The effect of experience on the use of irrelevant evidence in auditor judgment". *The Accounting Review*, v.74, n. 2, April 1999, pp. 217-224.
- WATSON, I. "Applying case-based reasoning: techniques for enterprise systems". UK: University of Salford, Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1997.

ANEXO I

QUESTIONÁRIO PARA ANÁLISE DA CONCESSÃO DE CRÉDITO

PERGUNTAS	RESPOSTAS
A) Informação qualitativa mínima necessária previamente	
1. Apresenta declaração dos bens patrimoniais?	Sim / Não
2. Utiliza mecanismo de escrituração contábil formalizado?	Sim / Não
2. Cumpre as exigências mercantis, sociais e tributárias?	Sim / Não
4. Dispõe de títulos de direitos de propriedade civil ou societária?	Sim / Não
5. Apresenta informações negativas nos registros civis ou societários?	Sim / Não
6. Opinião obtida através da entrevista pessoal	(A) Muito positiva (B) Positiva (C) Normal (D) Negativa (E) Muito negativa
B) Informação qualitativa financeira	
7. A situação financeira, atualmente, é boa, má ou ruim?	B / M / R
8. A situação financeira, na sua avaliação, pode melhorar, mantém-se ou tende a piorar?	M / SM / P
C) Informação qualitativa econômica	
9. A informação econômica, atualmente, é boa, má ou ruim?	B / M / R
10. A situação econômica, na sua avaliação, pode melhorar, mantém-se ou tende a piorar?	M / SM / P

D) Informação qualitativa posterior	
11. Avaliação da gerência	(A) Muito qualificada (B) Qualificada (C) Normal (D) Pouco qualificada (E) Não qualificada
12. Classificação do setor	(A) Em crise aguda (B) Em crise (C) Normal (D) Em expansão (E) Em forte expansão
13. Avaliação de risco	(A) Muito bom (B) Bom (C) Regular (D) Ruim
15. É adequado o destino dos recursos e aplicações financeiras?	Sim / Não
16. A empresa tem uma imagem positiva no mercado?	Sim / Não
17. A empresa tem uma política estratégica de gestão?	Sim / Não
18. A empresa elabora relatórios de gestão social corporativa?	Sim / Não
19. A empresa tem políticas de gestão ambiental?	
E) Decisão tomada pela entidade financeira	
20. Decisão tomada pelo comitê de avaliação de riscos	() Aceito () Aceito parcialmente () Negado
<hr style="width: 20%; margin: auto;"/> Visto	