

# FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS PARA TOMADA DE DECISÃO NA AVALIAÇÃO DE RESULTADO E DE DESEMPENHO ORGANIZACIONAL

*Simone de Almeida*<sup>1</sup>

*Rui Francisco Martins Marçal*<sup>2</sup>

## RESUMO

Este artigo apresenta uma análise entre algumas ferramentas de apoio à tomada de decisão após a realização da avaliação de resultado e do desempenho obtido pela organização. Realiza uma comparação entre Avaliação de Resultado e de Desempenho. Focaliza alguns modelos de decisão e apresenta a lógica fuzzy como um recurso a ser empregado pelos gestores nas aplicações que buscam processar eficientemente informações imprecisas e qualitativas. Sugere a aplicação da lógica fuzzy em sistemas onde estas informações representam o conhecimento e a experiência existentes sobre o estado do processo e a partir da entrada de dados sobre os seus estados atuais, podem inferir sua evolução temporal, nas variações importantes ou mesmo gerar sugestões sobre as próximas ações a serem tomadas.

**Palavras-chave:** Avaliação de Resultado e de Desempenho, Tomada de Decisão, Lógica Fuzzy.

## ABSTRACT

This article presents an analysis between some decision taking support tools after the accomplishment of the result evaluation and the performance obtained by the organization. It makes a comparison between Evaluation of Result and Performance, focuses some models of decision and presents the fuzzy logic as a resource to be used by the managers when they need to process inexact and qualitative information efficiently. It also suggests the logic fuzzy application in systems where this information

---

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia da Produção - PPGE, linha de pesquisa Gestão da Manutenção, do CEFET-PR. Professora do Curso de Tecnologia em Informática ênfase em Sistemas de Informação do CEFET-PR – PG. *simonea@pg.cefetpr.br*

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia, ênfase Instrumentação Eletro-Eletrônica pela UFRGS, professor no Programa de Mestrado em Engenharia da Produção – PPGE, linha de pesquisa Gestão da Manutenção, do CEFET-PR. *marcal@pg.cefetpr.br*

stands for the existing knowledge and experience on the state of the process. From the data entry on the process current states, it is possible to infer its secular evolution, in the important variations or even generate suggestions on next actions to be taken.

**Keyword:** Evaluation of result and performance, Taking of decision, Fuzzy Logic.

## 1. INTRODUÇÃO

A ação de avaliar é inerente à natureza humana: é o exercício da análise e do julgamento sobre qualquer situação que exija uma apreciação de fatos, idéias, objetivos e, também, uma tomada de decisão, a fim de se atingir uma situação desejada.

Baseado no comportamento humano, uma avaliação implica sérias conseqüências que podem ser positivas ou negativas em relação aos seus objetivos, dependendo de uma série de fatores, entre os quais as bases informativas utilizadas, as variáveis consideradas, os critérios, os conceitos e os princípios adotados e, até mesmo, as crenças, os valores e as habilidades do avaliador.

Pereira (1993) expõe que o termo avaliação refere-se ao ato ou efeito de se atribuir valor, sendo que valor pode ser entendido num sentido qualitativo (mérito, importância) ou num sentido quantitativo (mensuração). Assim, avaliar reporta-se à idéia de fazer uma apreciação ou estimativa de algo.

O conceito de desempenho relaciona-se estritamente ao de eficácia e se refere, de forma genérica, à execução de um ato. As avaliações sempre se dão comparando o “executado” com o desempenho “esperado”. O conceito de desempenho materializa-se através do processo de gestão. No planejamento estabelecem-se as expectativas; na execução implantam-se essas expectativas e no controle avalia-se o desempenho das expectativas estabelecidas e implantadas. Assim, conclui-se que a avaliação de desempenho exige expectativas preestabelecidas.

Nos dias atuais, se a empresa não ficar atenta para o aspecto de avaliação de desempenho, corre grande risco de fracassar. Um processo de avaliação, de um modo, não pode ter um fim em si próprio, mas sim, voltado ao contexto em que se insere.

Apesar de a informática exercer um papel de importância incontestável na empresa e de conceitos como Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) terem sido propostos já no final da década de 70, a eficácia da informação, que é fornecida pelos sistemas de informação e apoio gerencial, ainda está por ser comprovada (HOPPEN 1994). Especialmente no que diz respeito à informação para a alta administração, na qual entram em jogo variáveis estratégicas e problemas pouco ou não estruturados.

Muitas empresas avançam no escuro, sem conhecer o perfil de seus

clientes, que tipo de produto deve adquirir e onde adquirir. Possuem poucas ferramentas para acompanhar os impactos de suas estratégias, sobre os resultados de seus investimentos e a eficácia de suas ações.

A informática ainda não conseguiu cumprir, de maneira adequada, seu papel de informação gerencial e apoio à decisão. Casos de sucesso, mas também muitos casos de fracasso são observados (WATSON et al. 1995).

Muitos dos chamados SAD tem flexibilidade, mas tem pouca dinâmica e pouca profundidade. É o caso dos modelos em planilhas eletrônicas. Atendem apenas a uma pequena parte das necessidades de apoio à decisão, limitando-se à geração de cenários (KEEN 1987).

Outros têm flexibilidade, mas não conseguem levar informação útil à tomada de decisão. É o caso de depósitos de dados (*data warehouse*) para apoio à decisão, que não são alimentados segundo as necessidades dos usuários (STREHLO 1996).

Em diferentes níveis de decisão, dentro da empresa, o apoio à decisão por meio da informática está intimamente atendido. Pouca informação útil à tomada de decisão está disponível para a média e alta administração (STEIN 1995).

Ignora-se o caráter particular do indivíduo e seu processo particular de tomada de decisão. Diferentes tomadores de decisão seguem caminhos de raciocínio e usam a informação disponível de maneira diferente.

Bases de dados gerenciais do tipo *data warehouse*, que foram concebidas por meio de uma orientação por dados, podem sofrer de uma ausência de participação dos usuários. Segundo Davenport (1995), dificilmente um usuário irá conseguir utilizar uma informação em cuja concepção não participou.

As abordagens *bottom-up* partem do pressuposto de que os dados podem ser identificados e estruturados de maneira clara e sem ambigüidade. Não leva em conta a especificidade de cada indivíduo e da maneira como ele vê um determinado problema, ou toma uma determinada decisão.

Este tipo de pressuposto tem uma grande conveniência: pode-se assumir que a mesma base de dados poderá ser utilizada para toda a empresa, independente de suas necessidades de informação, pois ela é clara e completa (DAVENPORT 1995).

Pode-se citar um exemplo de ambigüidade. Em uma dada empresa financeira existe um termo que procura definir a situação de empréstimo a um determinado devedor: o empréstimo pode estar em situação de carência. Mas situação de carência não tem o mesmo significado em toda a empresa. Para uns, a situação de carência significa a situação em que se encontra o tomador de empréstimo enquanto este ainda está recebendo o empréstimo de forma parcelada. Para outros, o tomador está em carência quando ainda não começou a pagar sua dívida, independente de estar ou não recebendo parte do empréstimo.

Ainda em uma outra situação, define-se o que é arrecadação. Para uns, arrecadação significa captação de novos recursos para dentro da instituição, recursos estes que serão futuramente aplicados. Para outros, arrecadação significa o recebimento de pagamentos feitos pelos devedores.

Como lidar de maneira generalizada com estes conflitos de entendimento de informação? Uma abordagem a partir dos dados pode não responder este tipo de pergunta ou levar em conta estas diferenças de visão em uma mesma empresa.

## **2. DIFERENCIAÇÃO ENTRE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO**

### **2.1. Avaliação de resultado:**

Num ambiente de escassez de recursos torna-se necessário que os gestores sejam conscientes quanto à aplicação dos mesmos de forma eficiente.

Peleias (1992) afirma que:

*A avaliação dos resultados diz respeito à avaliação das tomadas de decisões relativas aos vários eventos econômicos que ocorrem numa empresa. Relacionam-se as alternativas de volumes de produção/vendas, custos e receitas associadas a essas alternativas e suas implicações no resultado econômico.*

Portanto, a avaliação de resultado contribui com o sucesso da empresa, por meio da análise da rentabilidade dos produtos e serviços gerados pelas diversas atividades.

Ainda segundo Peleias (1992), de uma maneira geral, a administração das empresas está rotineiramente envolvida em questões relativas à:

- avaliação econômica do composto com *mix* de vendas;
- avaliação do resultado gerado pelos vários eventos econômicos, considerando-se preços, volumes, receitas e custos relativos a estes eventos econômicos; e
- avaliação de resultado da compra de produtos intermediários e seus reflexos nos resultados globais.

Para cada produto, as receitas de produtos e serviços são confrontadas com os custos variáveis necessários para gerá-la, resultando na margem de contribuição ao resultado da atividade.

### **2.2. Avaliação de desempenho:**

Em toda organização há uma necessidade muito grande de controle em nível das áreas operacionais e de administração da própria empresa que fundamenta a existência de processos de acompanhamento do desempenho dos gestores.

Segundo Peleias (1992), a avaliação de desempenho se refere à gestão econômica de operações específicas e aos custos e contribuições dessas operações ao resultado da empresa. Sob esse aspecto, a avaliação de desempenho diz respeito à análise dos resultados gerados pelas atividades e áreas organizacionais, de forma a delimitar as contribuições dos gestores e das suas áreas de resultado da empresa.

Pereira (1993) considera que a avaliação de desempenho se refere à avaliação dos resultados gerados pelas atividades sob responsabilidade dos gestores. A associação desses resultados às responsabilidades de seus respectivos gestores permite identificar as suas contribuições e as de suas áreas aos resultados globais.

A base fundamental para a avaliação de desempenho é que os gestores são autoridades em suas áreas e realizam gestões econômicas das atividades sob as áreas que estão sob sua responsabilidade e são responsáveis pelos resultados por elas gerados. São também responsáveis pelos resultados proporcionados pelos eventos econômicos e pelos produtos e serviços associados a sua área.

As informações para avaliação de desempenho na gestão econômica constituem fortes indicadores para a avaliação de desempenho dos gestores. Demonstram que vêm conduzindo tais atividades no exercício de suas funções e diante da autoridade que lhe foi delegada para gerir recursos visando ao atendimento dos objetivos da empresa.

Nesse tipo de avaliação, os gestores são responsáveis pelos custos fixos diretamente associados às atividades de suas áreas em rateio entre as mesmas. Os custos indiretos que normalmente são de natureza fixa, representam um potencial de produção de geração de benefícios, sendo associáveis, portanto, às atividades produtivas e não aos produtos, para fim de avaliação. Dessa forma, evita-se rateio desses custos aos produtos/serviços eliminando-se a arbitrariedade envolvida nos tradicionais processos de custeio.

Podemos dizer que a avaliação de resultado está implícita na avaliação de desempenho, já que aquela é mensurada também pelo resultado obtido e o nível de eficiência incorpora-se às metas definidas pelo planejamento.

Ao tratar de avaliação de desempenho, Atkinsons (1998) assim dispõe:

*Mensuração de desempenho é a atividade de medir o desempenho de uma atividade ou uma cadeia de valores inteira. A mensuração de desempenho é, talvez, a mais importante, a mais incompreendida e a tarefa mais difícil da atividade gerencial. Um sistema eficiente de avaliação de desempenho operacional contém indicadores críticos de desempenho (medidas de desempenho) que fazem o seguinte:*

- *Considera cada atividade e a própria empresa sob a perspectiva do cliente.*

- *Avalia cada atividade usando medidas de desempenho da atividade validadas pelo cliente.*
- *Considera todas as facetas do desempenho da atividade que afetam os clientes e que, portanto, são abrangentes.*
- *Fornece feedback para ajudar os membros da empresa a identificarem problemas e oportunidades para melhorias.*

O mesmo Atkinson (1998) ao elaborar avaliação de desempenho organizacional amplia seus comentários para incluir no processo os aspectos da eficiência e eficácia, que são dois termos que estão presentes em quaisquer debates sobre o assunto e, uma das melhores abordagens sobre o tema, é a de que assim se expressou:

- *Eficiência e eficácia são dois termos que os contadores gerenciais usam freqüentemente. Cada um desses termos tem significado muito especial.*
- *Eficiência é a característica que se refere à habilidade de um processo em alcançar seus objetivos.*
- *Eficácia é um processo característico que se refere à habilidade de usar um mínimo de recursos para fazer alguma coisa.*
- *Eficiência e eficácia são questões que os administradores abordam diferentemente. Eficiência é determinada pelo projeto do processo que é avaliado e alterado periodicamente. A eficácia é determinada, em conjunto, pelo desenho do processo e como o processo opera diariamente.*

O processo de avaliação de resultado e de desempenho terá maior sucesso à medida que sejam adotados modelos de gestão e decisão apropriados.

### 3. MODELO DE DECISÃO

Um modelo de decisão é entendido como um processo de tomada de decisão para os gestores no exercício de suas funções. A partir de uma visão sistêmica da empresa, agentes externos e internos influenciam no processo decisório.

Outro ponto relevante diz respeito à incerteza inerente ao processo de escolha, que tende a diminuir quando utilizados modelos consistentes de decisão que levam o gestor à melhor escolha.

Para reduzir o grau de incerteza na escolha da melhor alternativa, utilizam-se técnicas probabilísticas, que determinam a freqüência das ocorrências e influenciam o resultado de uma decisão.

As decisões são tomadas tanto do ponto de vista estratégico, como do operacional e administrativo, ou seja, as decisões estratégicas são relacionadas com o ambiente da organização, enquanto decisões operacionais envolvem a transformação interna dos recursos. Por sua vez, as decisões

administrativas preocupam-se com a estruturação dos recursos da empresa de modo a criar possibilidades de execução com os melhores resultados.

Um modelo de decisão não deve considerar apenas como as decisões devem ser tomadas, observando apenas as características próprias de cada gestor, mas concentrar várias diretrizes, baseadas em um modelo pré-estabelecido, que normatize os procedimentos de tomada de decisão que devem ser seguidos, independentemente das características individuais dos gestores.

Segundo Guerreiro (1999), as diretrizes básicas do modelo de decisão são:

- *O modelo de decisão do gestor deve estar harmonizado com a missão da sua área de responsabilidade e esta, harmonizada com a missão da empresa.*
- *O modelo de decisão do gestor deve estar harmonizado com o modelo de gestão econômica da empresa.*
- *A função objetiva do modelo de decisão do gestor corresponde à otimização do resultado econômico das operações.*
- *O modelo de decisão não deve ser caracterizado apenas com base em uma metodologia descritiva, tendo em vista que os gestores não utilizam necessariamente os melhores modelos, e que, por outro lado, esses modelos estão condicionados à informação disponível no momento.*
- *Deve ser utilizada uma metodologia normativa explorando o comportamento da empresa, em vez de estudar detidamente os processos mentais dos administradores.*
- *O modelo de decisão deve ser caracterizado considerando o aspecto da motivação do gestor, que o impulsiona à eficácia da organização.*

A respeito destas constatações, Castelli *et al.* (1999) comentam:

*A otimização de resultados pressupõe a identificação das alternativas de ação disponíveis e a escolha das melhores alternativas, tanto a nível estratégico como a nível operacional. O modelo de decisão deve ser específico para cada natureza de evento, e corresponder ao processo decisório lógico utilizado pelo gestor que norteia sua escolha de alternativas. Porém, deve ser estabelecida uma seqüência de etapas fundamentais do modelo de decisão, aplicados a qualquer natureza de evento, que se inicia pelo planejamento estratégico (destacando-se um subsistema de informações externas), passa pelas fases de pré-planejamento (simulações), planejamento e programação do planejamento operacional, pela fase de execução e finalmente pela fase do controle gerencial.*

#### 4. SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO

Gestores, mantenedores, engenheiros, consultores, enfim profissionais que têm como afazeres decisões importantes a tomar, deparam-se atualmente com tarefas, que englobam desde a missão da empresa, a escolha do melhores indicadores, a interpretação destes, a avaliação do estado da empresa, a descoberta da causa de uma anormalidade até o momento ótimo para a paralisação do sistema para a intervenção. Para se assegurarem de cumprir tais tarefas assertivamente, os profissionais buscam uma série de ferramentas que os auxiliem no processo de tomada de decisões. Algumas envolvem a adoção de matrizes ou modelos matemáticos complexos. A eficiência quando se utiliza modelo matemático é dependente de se ter considerado todas as variáveis no processo, sejam estas: previsíveis ou não, quantitativas ou qualitativas, bem como, objetivas ou subjetivas.

A consistência do diagnóstico, o qual deve anteceder a tomada de decisão e as ações de controle ou intervenções, pode estar baseada em informações, conhecimentos heurísticos, variáveis lingüísticas e sentimentos intuitivos e dedutivos.

Na sociedade industrial atual, a teoria e a aplicação de controle têm sido uma das mais importantes tecnologias, desde os primários níveis de processos movidos por motores a vapor, ao estado atual em que há uma interação profunda com sistemas de informação e processos de fabricação. Durante toda a revolução industrial, promovida pela teoria de controles, a modelagem matemática de plantas e processos foi baseada em sistemas lineares. Contudo, o sucesso desta transformação depende da metodologia de modelagem matemática empregada e, no caso da teoria de controles, chegou-se a um estágio em que a precisão tornou-se tarefa árdua ou até impossível.

A Natureza é completamente indiferente aos nossos esforços em modelar matematicamente seus processos e, freqüentemente, é impossível que um operador humano seja capaz de controlar diversos sistemas sem compreender a matemática ou todos os detalhes físicos envolvidos. Este operador é, no entanto, capaz de manejar variáveis de entrada que influenciem as saídas do processo. Essa realização fundamental levou a um novo enfoque na teoria de processos (complexos) industriais nos quais o conceito de "inteligência artificial", por meio da emulação de características do comportamento humano no controle de processos surgiu como uma alternativa de controle e modelagem.

Um fato importante nesse enfoque é que a tarefa de modelagem matemática de plantas ou processos industriais deu lugar ao favorecimento a uma modelagem que possibilitasse a manipulação das variáveis de controle de forma a alcançar as saídas desejadas.

Como sistemas capazes de processar eficientemente informações imprecisas e qualitativas de forma geral, os sistemas de inferência *fuzzy* são especialmente adequados em processos que exijam tomadas de decisão por

parte de operadores e gerentes de operação. Aplicações deste tipo representam o conhecimento e a experiência existentes sobre um determinado estado do processo ou da situação, e a partir da entrada de dados sobre os seus estados atuais, podem inferir sua evolução temporal, as variações importantes que ocorrem ou mesmo gerar sugestões sobre as próximas ações a serem tomadas.

O crescente interesse pela aplicação da teoria de conjuntos *fuzzy* em controle de processos deve-se ao fato de os processos industriais complexos apresentarem dificuldades significativas no controle automático em razão das não-linearidades, do comportamento variante no tempo, da baixa qualidade das medidas disponíveis, dos altos níveis de ruído, do sensoriamento distribuído e fortemente interconectados, etc. Em geral, nesses sistemas, controlam-se apenas variáveis subsidiárias, as quais podem ser medidas e controladas (temperatura, pressão, fluxo, etc), deixando a cargo do operador o controle global da qualidade e quantidade de produto produzido.

Até meados da década de 1980, o projeto de sistemas de controle era baseado quase que exclusivamente nas teorias clássica e moderna de controle. Uma grande desvantagem destas duas abordagens é a necessidade de uma descrição bastante rígida do comportamento da planta a ser controlada, por meio de modelos matemáticos (KING & MAMDANI, 1977). Mesmo assim, a teoria clássica de controle permite o projeto de controladores com bom desempenho, para o caso de sistemas lineares monovariáveis (com apenas uma entrada e uma saída).

Analogamente, a teoria de controle moderno provou ser bastante útil no projeto de controle de sistemas lineares multivariáveis de natureza determinística e estocástica, utilizando representação em espaço de estados e métodos de resposta em frequência. No entanto, no caso de sistemas altamente não-lineares e de difícil modelagem matemática, surgem dificuldades consideráveis no projeto de controladores apropriados usando as teorias tradicionais de sistemas lineares (REZENDE, 2003).

Observa-se, entretanto, que na maioria dos casos o operador é capaz de articular uma boa estratégia de controle, baseada na intuição e na experiência. Essa estratégia pode ser representada por um conjunto de regras de decisão heurísticas que, se utilizado adequadamente, pode gerar um controlador heurístico com bom desempenho.

Assim, é interessante incluir ações de controle num esquema de automação, o que requer um método de descrição dessa estratégia de controle. Isso conduz a dois problemas (KING & MAMDANI, 1977):

- As ações de controle de operador são freqüentemente erradas, inconsistentes ou sujeitas a erro em virtude da natureza imprecisa dos processos de decisão humanos e, assim, a atividade de controle do operador é difícil de ser interpretada de maneira precisa.

O operador freqüentemente responde não somente a uma única medida, mas a modelos complexos de medidas e observações de variáveis não-mensuráveis, como cor, consistência, etc.

Os Sistemas Especialistas convencionais são um bom exemplo de aplicação de regras heurísticas com o intuito de aproximar o raciocínio humano. Já o tratamento bivalente adotado para processamento limita o tipo de raciocínio obtido. Por outro lado, se forem utilizados conceitos de lógica *fuzzy* para a implementação da prática e processamento dessas regras heurísticas, o algoritmo resultante será um controlador *fuzzy* baseado em regras. A primeira implementação de um controlador desse tipo foi relatada por Mamdani (1974).

Desde então, o projeto de controladores baseados na transformação de expressões lingüísticas em modelos *fuzzy* tornou-se a principal área de aplicação da teoria dos conjuntos *fuzzy* na engenharia.

#### 4.1. SISTEMAS DE CONTROLE FUZZY DE MAMDANI

Uma coleção de regras de produção fuzzy pode descrever lingüisticamente uma estratégia de controle de processo. Este tipo de estratégia lingüística pode ser chamado de algoritmo de controle fuzzy ou de base de conhecimento fuzzy. O Exemplo 1 discute brevemente uma transformação de conhecimento impreciso em regra de produção que pode ser utilizada em um sistema de controle.

**Exemplo 1:** Propriedades sintáticas de regras de produção fuzzy em um sistema de controle baseado no modelo Mamdani.

Uma regra qualitativa típica para controle de temperatura pode ser:

*Se a temperatura está alta e aumentando,  
então aumente o resfriamento um pouco.*

Utilizando-se o conceito de variáveis lingüísticas, uma partição fuzzy é definida para a variável temperatura, como mostrada a seguir:

- *Delta-temp* = [Negativo, Zero, Positivo] para a variação de temperatura e
- *Delta-resfr* = [Negativogrande, Negativopequeno, Zero, Positivopequeno, Positivogrande] para a variação do resfriamento.

Pode-se reescrever essa regra em termos das variáveis criadas e seus termos primários da seguinte forma:

**If** temp = Alta **and** Delta\_temp = Positivo  
**Then** Delta\_resfr = Positivopequeno

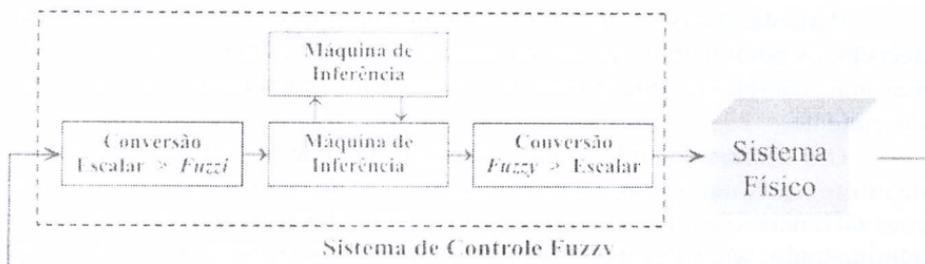
A implementação de um sistema de controle *fuzzy* baseado no modelo de inferência de Mamdani deve observar as seguintes etapas:

- definição dos universos de discurso das variáveis de entrada e saída do controlador;

- partição dos universos envolvidos e graus definidos, ou seja, criação dos termos primários envolvidos e graus de pertinência dos conjuntos *fuzzy* que representa cada termo;
- determinação das regras que formam o algoritmo de controle (base de conhecimento); e
- definição de parâmetros semânticos tais como: escolha das operações *fuzzy* adequadas, forma de conversão de variáveis de entrada e saída, tipo de atuação do controlador, método de aprendizado.

Funcionando como um sistema de controle baseado em regras, um modelo de inferência *fuzzy* de Mamdani possui tipicamente o diagrama de fluxo de sinais apresentado na Figura 1. O sistema de controle recebe informações sobre o estado do sistema por meio de suas variáveis de entrada, processa essas informações em sua base de conhecimento e gera em sua saída um sinal de controle correspondente.

FIGURA 1: Sistema de controle *fuzzy* baseado no modelo de Mamdani (REZENDE, 2003)



Não existe um procedimento rigoroso de síntese para o desenvolvimento de um algoritmo de controle *fuzzy*. Uma base de regras de produção deve ser criada a partir do conhecimento do sistema (pela experiência de um especialista na operação ou pelas leis físicas). Um observador pode obter a descrição da estratégia de controle pela observação e discussão do processo com o operador e a partir das leis físicas que governam o comportamento dinâmico do sistema (SUTTON & TOWILL, 1985). No entanto, têm surgido diversas abordagens que proporcionam a geração automática de regras e partições *fuzzy* baseada em dados de entrada e saída do sistema sob controle. A maioria destas abordagens utiliza outras tecnologias de aquisição de conhecimento associada à lógica *fuzzy* para a função de adaptação.

As regras devem ser avaliadas em intervalos regulares, do mesmo modo que em um sistema de controle digital convencional. A escolha do intervalo de amostragem depende do processo sob controle e deve seguir as regras válidas para o projeto de sistemas de controle convencionais.

Uma base de conhecimento *fuzzy* deve ser testada de alguma maneira antes de uma implementação prática. A utilização de um modelo matemático do processo pode facilitar esta etapa de validação do conhecimento. Durante estes testes é aconselhável a visualização de forma do conjunto *fuzzy* de saída do processo de inferência, para avaliação das regras utilizadas. A análise do conjunto resultante pode determinar a qualidade das regras utilizadas (REZENDE, 2003).

## 5. CONCLUSÃO

À medida que a tecnologia de informação evolui, novas oportunidades têm surgido, possibilitando a melhoria do tipo de apoio que esta pode dar à atividade gerencial. O objetivo continua sendo expandir a capacidade do tomador de decisão, expandir sua racionalidade que é limitada (SIMON, 1977), através de sistemas homem-máquina mais sofisticados e mais poderosos. À medida que as possibilidades tecnológicas evoluem, parte do problema de apoio à decisão pode, eventualmente, ser automatizado, como é o caso de um sistema operacional de controle de estoque automatizado.

Parte das decisões operacionais sendo automatizadas, os tomadores de decisão, os administradores nas empresas, passam a poder cuidar de problemas mais complexos, que envolvem o tratamento de um maior volume de conhecimento.

O tratamento de informações pontuais dá lugar ao tratamento e análise de informações agregadas, como é o caso do uso de EIS (Sistema de Informações Gerenciais) e *data warehouse*, permitindo elevar o nível de visão que o administrador tem sobre o problema em análise. A possibilidade de tratamento de uma série de informações pode, eventualmente, trazer uma maior compreensão dos problemas e necessidades da empresa, levando, por outro lado, o administrador a ter uma visão mais ampla do seu ambiente, podendo tomar decisões mais conscientes e mais satisfatórias.

Os sistemas de apoio gerencial tendem a evoluir em sua contribuição, podendo passar de sistemas ricos em flexibilidade, mas pobres em dados e informação, como era o caso dos primeiros SAD em planilhas eletrônicas (KEEN 1987), a sistemas ricos em dados, informação e conhecimento, como é o caso de sistemas à base de conhecimento.

A tecnologia de informática, apesar de atingir grande velocidade de desenvolvimento, ainda é bastante nova e sua utilização ainda pode-se considerar precária. A velocidade de evolução da tecnologia tem sido maior do que a capacidade das empresas em absorvê-la e seu domínio é insuficiente para que se possam utilizá-la de maneira completa e eficaz. Apesar do sucesso da tecnologia em si, têm-se observado muitos fracassos em sua utilização (DAVENPORT & SHORT, 1990). Os casos apresentados na literatura dão indícios de que parte significativa do fracasso diz respeito ao desconhecimento

adequado da tecnologia e de ferramentas complexas, cuja integração está longe de ser trivial. Os caminhos tecnológicos são muitos e cada vez em maior quantidade.

Produtos, metodologias e conceitos são apresentados em grande quantidade. Uma das grandes dificuldades, a nosso ver, está em integrar esta tecnologia, com orientação adequada de abordagem do problema a ser solucionado e na escolha adequada da metodologia a ser utilizada.

O que se pode observar é que os limites atualmente não se encontram mais na tecnologia, mas no volume de recursos que uma empresa pode empregar no uso da tecnologia e, principalmente, na sua capacidade em gerenciá-los de maneira eficaz. Recursos financeiros e gestão passam a ser o fator limitante. Por isto, a importância em integrar elementos como tecnologia e estratégia metodológica adequada são, a nosso ver, fatores determinantes no sucesso de um sistema de informação gerencial e apoio à decisão.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATKINSON, A.A. **Contabilidade Gerencial**. São Paulo: Atlas, 1998.
- CASTELLI, A. **Controladoria: uma abordagem da gestão econômica**. São Paulo: Atlas, 1999.
- DAVENPORT, T. H. e J.E. SHORT. - The new industrial engineering: information technology and business process redesign. **Sloan Management Review**, v.31, n.4, p. 11-28, 1990.
- GOODHUE, D.L., L.J. KIRSCH, J.A. QUILLARD e M.D WYBO. - Strategic Data Planning: Lessons from the Field, **MIS Quarterly**, Março, p. 11-34, 1992.
- GUERREIRO, R. - **A meta da empresa: seu alcance sem mistérios**. São Paulo: Atlas, 1999.
- HOPPEN, N. - **Brainstorming, maturité des groupes et renforcement de la créativité: une étude expérimentale**. Canadá. École des Hautes Etudes Commerciales. Cahier GReSI, n.94-05, Junho, 1994.
- KEEN, G.W. - **Decision support systems: the next decade**. Decision Support Systems, n. 3, p. 253-265, 1987.
- KEEN, P. G.W e M.S. SCOTT-MORTON. - **Decision support systems: an organizational perspective**, MA: Addison-Wesley, 1978.
- KING, P. J. e MAMDANI, E.H. - **The application of fuzzy control systems to industrial processes**. Automatica 13, p. 235-242, 1977.
- LEDERER, A.L. e V. SETHI. - The Implementation of Strategic System Planning Methodologies. **MIS Quarterly**, Setembro, p. 445-461, 1988.

LEVINE, P. e J.C. POMEROL. - **Systèmes interactifs d'aide à la décision et systèmes experts**. Hermès, 1989.

MAMDANI, E.H. – **Application of Fuzzy algorithm for control of simple dynamic plant**. Proceedings of IEEE Control and Science, p. 1585-1588, 1974.

MARTIN J. - **Information Engineering, Book II, Planning and Analysis**, London: Prentice-Hall International, 1990.

PEREIRA, C.A. – **Estudo de um Modelo Conceitual de Avaliação de Desempenhos para Gestão Econômica**. – Dissertação de Mestrado em Contabilidade, São Paulo, 1993: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

PELEIAS, I.R. – **Avaliação de Desempenho: Um Enfoque de Gestão Econômica** – Dissertação de Mestrado em Contabilidade, São Paulo, 1992: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

REZENDE, S.O. - **Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações**. São Paulo: Manole, p. 525, 2003.

ROCKART, J.F. - Chief executives define their own data needs. **Harvard Business Review**, Março-Abril, p. 81-93, 1979.

SIMON, H. - **The New Science of Management Decision**, Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1977.

STEIN, A. - Re-engineering the executive: The 4th generation of EIS. **Information & Management**, v.29, n.1, p. 55-62, Julho 1995.

STREHLO, K. Data warehousing: avoid planned obsolescence. **Datamation**, 15 de janeiro, p. 32-36, 1996.

SUTTON, R.; TOWILL, D.R. – An introduction to the use of fuzzy sets in the implementation of control algorithms. **Journal of the Institution of Electronic and Radio Engineers**, p. 357-367, 1985.

WATSON, H, WATSON, R, SINGH, S e HOMES, H. Development practices for executive information systems. **Decision Support Systems**. v.14, n.2, junho, p.171-184, 1995.