

## Metodologia *Fuzzy* Aplicada Para Predição Do Comportamento Empreendedor

**Autoria:** Paulo Del Peloso Carneiro, Maria Augusta Soares Machado, Rafael Duton Alves, Marcelo Salim

### RESUMO

Compreender o perfil do empreendedor e seu comportamento, bem como, sua personalidade, pode contribuir de maneira decisiva para o crescimento de um empreendimento, na geração de emprego e renda, e que desta maneira estabelece um importante desafio para a nossa sociedade. Neste artigo pretendemos desenvolver uma metodologia *Fuzzy* para predizer o comportamento empreendedor e sugerir sua aplicação como ferramenta para identificar as características empreendedoras de candidatos a começar um negócio e também contribuir com as organizações nos processos de seleção de pessoal no uso de uma metodologia que traduz expressões verbais, vagas, imprecisas e qualitativas, comuns na comunicação humana em valores numéricos. A abordagem proposta pelo modelo de inferência *fuzzy* tem um imenso valor prático, no qual se torna possível a inclusão da experiência de especialistas. De maneira inédita, a proposição de uma metodologia de predição e classificação *fuzzy* para mapear o comportamento empreendedor e as suas relações entre seus aspectos comportamentais poderá contribuir para que os gerentes de recursos humanos tenham ferramentas alternativas na avaliação do perfil de pessoas.

### 1. INTRODUÇÃO

O recrutamento, a seleção e retenção de pessoas nas empresas são alguns dos problemas de gestão que mais atormentam os profissionais de recursos humanos das organizações. Os administradores, normalmente, contratam quando precisam e demitem também quando precisam, quando deveriam estar constantemente selecionando pessoal e demitindo. São raras as organizações privadas que realizam um trabalho de avaliação constante de suas necessidades de contratação. Existem inúmeras boas razões para que as organizações procedam desta forma, seja porque demanda um esforço muito grande do departamento de recursos humanos, em termos de tempo, custo, processos, terceirização dos serviços de recrutamento ou porque falta capital humano especializado para vagas oferecidas.

O método tradicional de se fazer entrevistas ainda tem prevalecido em que a avaliação final é baseada em critérios totalmente subjetivos. Em termos de avaliação de perfil, mais vale a experiência, o *feeling*, do entrevistador do que critérios baseados em modelos matemáticos. O que nos leva a verificar que as pessoas são contratadas pelos seus currículos e demitidas pelo seu comportamento.

Existem diversos produtos no mercado, como o PI – *Predictive Index* e o PPA – *Personnel Profile Analysis*, entre outros, para mapear tendências de comportamento e avaliar o perfil do profissional com relação às competências ideais para cada cargo oferecido. A maioria se destina a quantificar características de comportamento relacionadas ao trabalho, como pró-atividade, comunicação, tomada de decisão, estilo de liderança, autoconfiança, empatia e tolerância a situações de *stress*. Estas ferramentas de análise de perfil, ainda produzem relatórios não só sobre as virtudes, mas também, sobre algumas características que precisam ser melhoradas.

Além destes, existem ainda outros modelos, amplamente utilizados, para avaliar a tipologia de personalidade, como o indicador de tipos MBTI - *Myers-Briggs Type Indicator*, que através de um questionário realiza um inventário de personalidade. Todas essas ferramentas se utilizam da estatística paramétrica na avaliação do perfil do candidato.

O problema que queremos abordar reside no fato de que os métodos tradicionais de avaliação de perfil profissional, usados hoje em dia, carregam um grau de incerteza, uma subjetividade muito grande, com diversas variáveis independentes de difícil mensuração. Portanto, a classificação do comportamento empreendedor e a sua avaliação tornam-se uma tarefa bastante complexa e subjetiva dadas às diversas variáveis envolvidas e a sua natureza de grande incerteza. Neste artigo pretendemos descrever uma metodologia *Fuzzy* para prever o comportamento empreendedor e sugerir sua aplicação como ferramenta para identificar as características empreendedoras de candidatos a começar um empreendimento.

A lógica *fuzzy* possui como característica, a habilidade de trabalhar com imprecisões em intervalos descontínuos, utilizando variáveis lingüísticas que permitem minimizar o impacto de interpretações subjetivas. Desta maneira, é preciso conhecer um pouco mais sobre a essência do empreendedor, desvendar particularidades que envolvam sua formação, atitudes, personalidade, comportamentos, percepções e relacionamentos.

## 2. PERFIL EMPREENDEDOR

O estudo do perfil empreendedor não é apenas relevante como contribuição teórica sobre o assunto, mas também, por acreditar que entendendo melhor como o comportamento empreendedor contribui para o processo de empreender, espera-se que a estatística de mortalidade empresarial, principalmente as de pequeno porte, sejam gradativamente diminuídas.

A idéia de empreender, e mais particularmente a idéia de criação de empresas, constitui uma peça chave no desenvolvimento de uma nação e a base de criação de sua riqueza. Constitui, do mesmo modo, o meio mais apropriado de se valorizar a maior riqueza natural de uma sociedade: **os seus recursos humanos.**

O empreendedorismo, em todos os seus aspectos, vem assumindo lugar de destaque nas políticas econômicas dos países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento, GEM-*Global Entrepreneurship Monitor* (2006). É consenso, por parte dos governos, em torno do fato de que o empreendedorismo constitui uma peça importante e primordial no desenvolvimento e no crescimento de uma economia.

Alguns autores dedicaram boa parte de seu tempo ao estudo do comportamento empreendedor, entretanto as pesquisas realizadas por David McClelland foram as primeiras a terem seus estudos validados como construtos. Para simular o modelo *fuzzy* vamos partir dos resultados do questionário formulado David McClelland em suas pesquisas para levantamento do comportamento empreendedor. Pretendemos validar os resultados do modelo com três amostras independentes, não probabilísticas e por conveniência.

McClelland (1961) concluiu em suas pesquisas que o empreendedor de sucesso possuía algumas necessidades, a saber: Conjunto de realização, conjunto de planejamento e conjunto de poder, que contemplam a presença de alguns comportamentos e competências para o sucesso empreendedor. As dez mais freqüentes e consagradas são:

- Persistência
- Estabelecimento de Metas
- Qualidade e eficiência
- Corre riscos calculados
- Busca de Informações
- Planejamento e monitoramento sistemáticos
- Comprometimento
- Independência e Autoconfiança
- Liderança
- Persuasão e rede de contatos

Não podemos garantir que o comportamento empreendedor será decisivo para o sucesso desses empreendedores na condução de seus negócios, porém, podemos predizer e classificar quais características do comportamento empreendedor são mais importantes neste processo.

### 3. EMPREENDEDORISMO

O estudo acadêmico do empreendedorismo é um campo relativamente novo e ainda necessita da criação de padrões específicos, princípios gerais, bem como, fundamentos que possam garantir o desenvolvimento deste fenômeno.

David Birch, há mais de 25 anos, contestou a teoria de que organizações com menos de 100 empregados não eram importantes para a economia americana. A conclusão de David Birch, naquela oportunidade, foi de que as novas e crescentes organizações criaram na economia americana desde 1980, 34 milhões de novos empregos.

Hoje sabemos que este é um modelo de desenvolvimento consagrado GEM (2006), e que o mercado de trabalho formal, isto é, grandes empresas nacionais e multinacionais não oferecem mais oportunidades de colocação, pelo contrário, estão demitindo devido à revisão de processos e a busca do custo base zero. As oportunidades de geração de emprego e renda hoje estão no desenvolvimento das micro e pequenas empresas.

Muito se fala sobre a criatividade e a capacidade de empreender do brasileiro e o empreendedorismo como importante elemento de desenvolvimento econômico e social. No Brasil o conceito de empreendedorismo por necessidade prevalece em contra ponto ao empreendedorismo por oportunidade GEM (2006) se comparado com outros países desenvolvidos, como a Finlândia e Noruega. Ainda segundo o *Global Entrepreneurship Monitor*, a maior concentração de novos empreendedores está nas micro e pequenas empresas, que representam 99% do número de empresas formais existentes no Brasil, empregando com carteira assinada 35 milhões de pessoas.

O melhor recurso disponível para resolver grandes problemas sociais brasileiros é apoiar o desenvolvimento de novos empreendedores, aumentando assim a produção, o emprego, a renda e conseqüentemente o nível sócio-econômico da população como já faz o Instituto Empreender Endeavor em suas iniciativas.

#### 4. COMPORTAMENTO EMPREENDEDOR

Um dos pioneiros na abordagem acadêmica da teoria empreendedora pela visão mais comportamental, do que pela visão econômica, foi psicólogo David C. McClelland. Ele estudou os motivos de ação do empreendedor e os conectou ao senso de poder e status dos indivíduos.

De acordo com Walter et al. (2005) “A teoria de McClelland (1972) é fundamentada na motivação psicológica, e resultou em um dos poucos instrumentos de coleta de dados que mensura as características comportamentais dos empreendedores”. Ele dividiu os comportamentos empreendedores em três conjuntos.

O primeiro é o conjunto de realização: busca de oportunidades e iniciativa, persistência, corre riscos calculados, exigência de qualidade e eficiência e comprometimento. O segundo conjunto é de planejamento: busca de informações, estabelecimento de metas, planejamento e monitoramento sistemático. O terceiro conjunto é o de poder: independência e autoconfiança e persuasão e rede de contatos.

McClelland (1972) ainda classifica o empreendedor, entre outros adjetivos, como: “confiante, perseverante, diligente, habilidoso, criativo, visionário, versátil, inteligente e perceptivo.”

McClelland (1972) defende que “uma sociedade que tenha um nível geralmente elevado de realização, produzirá um maior número de empresários ativos, os quais, por sua vez, darão origem a um desenvolvimento econômico mais rápido”.

##### **Conjunto de Realização e Cultura Organizacional**

O núcleo de valores do empreendedor de sucesso relacionados pelo conjunto de realização propostos por McClelland (1972) são apresentados abaixo. A figura 1 mostra esta dimensão. É importante observar que antes de uma cultura organizacional se formar em torno do empreendedor de sucesso, ele internaliza para si, crenças e valores que o movem em direção aos seus objetivos.

**Figura 1** – Conjunto de realização e valores

<b>Conjunto de Realização</b>	<b>Valores Associados</b>
Busca de oportunidades e iniciativa	Sagacidade, Criatividade, Iniciativa
Persistência	Persistência
Correr riscos calculados	Perspicácia, Ousadia
Exigência de qualidade e eficiência	Excelência
Comprometimento	Comprometimento

Fonte: Adaptado de McClelland (1972)

##### **Conjunto de Poder e Dependências de Poder**

O conjunto de poder é fundamental para o empreendedor realizar os seus projetos. A dimensão de poder é fator crítico e saber exercê-lo é um grande desafio para o empreendedor.

Os interesses manifestados expressam o núcleo de poder definidos como predisposições e necessidades reais ou potenciais que orientam a ação, visando ao alcance de objetivos. A figura 2 relaciona o conjunto de poder com os interesses associados.

**Figura 2** – Conjunto de poder e Interesses

Conjunto de Poder	Interesses Associados
Independência e autoconfiança	Autonomia, Controle, Determinação
Persuasão e rede de contatos	Recursos diversos, Influência

Fonte: Adaptado de McClelland (1972)

O conjunto de poder embute interesses que explicam as atitudes do empreendedor em sua trajetória de sucesso.

### **Conjunto de Planejamento e Estratégias**

A figura 3 apresenta o conjunto de planejamento e as estratégias de ação deliberadas que devem ser adotadas pelo empreendedor. Tais estratégias, de âmbito pessoal, devem levar em conta, se o indivíduo internaliza os valores e interesses empreendedores levantados anteriormente, como condição necessária e suficiente para a execução do plano do empreendedor.

**Figura 3** - Conjunto de planejamento e Estratégias

Conjunto de Planejamento	Estratégias (atitudes empreendedoras)
Busca de informações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesquisar pessoalmente informações de clientes, fornecedores e concorrentes;</li> <li>- Investigar pessoalmente como fabricar um produto ou fornecer um serviço;</li> <li>- Consultar especialistas para obter assessoria técnica ou comercial.</li> </ul>
Estabelecimento de metas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelecer metas e objetivos que são desafiantes e que têm significado pessoal;</li> <li>- Definir metas de longo prazo, claras e específicas;</li> <li>- Estabelecer objetivos de curto prazo, mensuráveis.</li> </ul>
Planejamento e monitoramento sistemáticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planejar dividindo tarefas de grande porte em subtarefas com prazos definidos;</li> <li>- Revisar constantemente seus planos levando em conta os resultados obtidos e mudanças de circunstâncias;</li> <li>- Manter registros financeiros e utilizá-los para tomar decisões.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de McClelland (1972)

Desta forma, na busca dos resultados esperados e suas metas, o empreendedor na realização do conjunto de planejamento, deve obter o comprometimento dos colaboradores, de maneira a envolver a equipe gerencial, tendo em mente que, as decisões estratégicas são de responsabilidade dos donos do negócio devido ao alto risco de continuidade para a organização.

Outros autores também estudaram o comportamento empreendedor, com destaque para Timmons et al. (1977 apud DOLABELA, 1999), Dolabela (1999), Mintzberg et al. (2000), Dagen (1989), Dornelas (2001), com algumas diferenças personalísticas nos resultados, mas que na sua essência, identificaram um conjunto único de características que fazem dos empreendedores pessoas incomuns.

Outros estudiosos do comportamento, com um viés mais organizacional, como Drucker (1970, apud MINTZBERG et al., 2000), identificam o espírito empreendedor com a própria administração fazendo a ligação entre o empreendedor e a função gerencial.

Timmons (1977) também realizou estudo semelhante ao enumerar diversas características empreendedoras. Para ele as características presentes nos empreendedores são: “impulso e energia, autoconfiança, forte comprometimento, dinheiro, persistência na solução de problemas, definem metas, correm riscos calculados, lidam com falhas, fazem feedback, tomam iniciativa e assumem responsabilidades, usam recursos, competem com seus próprios padrões impostos, autocontrole e, por fim, tolerância para ambigüidade e incerteza.”

A pesquisa de McClelland (1987) realça a importância de se extrair as competências do comportamento empreendedor demonstradas durante as entrevistas em lugar de somente focar nas características gerais da personalidade como preditora para o sucesso. Hoje em dia, a maioria das interpretações de competência representa uma integração de várias dimensões como, por exemplo, conhecimento, capacidades, habilidades e atitudes apresentadas em um contexto holístico apropriado, isto é, com uma visão generalista ao invés de uma interpretação orientada para resultados (Behaviorismo).

O resultado do questionário formulado pelo próprio McClelland (1972) permite uma avaliação do perfil empreendedor nos principais aspectos definidos em suas pesquisas e foram computadas em uma tabela de médias, a qual estabelece a característica predominante do grupo a ser estudado. Figura 4.

**Figura 4** – Média das características do comportamento empreendedor

	CCEs	média	máximo	mínimo
1	Busca de oportunidades	18,58	23	13
2	Persistência	17,81	21	13
3	Comprometimento	19,52	23	12
4	Exigência de qualidade e eficiência	17,65	21	12
5	Correr riscos calculados	16,81	20	13
6	Estabelecimento de metas	20,87	25	16
7	Busca de informações	19,32	25	14
8	Planejamento e monitoramento sistematico	17,84	22	13
9	Persuasão e rede de contatos	17,26	21	12
10	Independência e auto confiança	18,29	25	14

Fonte: Adaptado de McClelland (1972)

No questionário de mensuração das características empreendedoras definido por McClelland (1972), um indivíduo é considerado empreendedor quando atinge uma pontuação superior a 15 pontos sendo a menor pontuação zero e a maior pontuação possível de vinte e cinco pontos.

Para facilitar a modelagem *Fuzzy* de predição do comportamento empreendedor, vamos reagrupar os 10 comportamentos empreendedores nos três conjuntos propostos por McClelland (1972), resultando na tabela da figura 5.

**Figura 5** – Média dos Conjuntos de Realização, Poder e Planejamento

CARACTERÍSTICAS DO COMPORTAMENTO EMPREENDEDOR ou CCE		
Conjunto de Realização Média do conjunto 18,07	Conjunto de Poder Média do conjunto 17,77	Conjunto de Planejamento Média do Conjunto 19,34
Máximo 21,60 e Mínimo 12,6	Máximo 23 e Mínimo 13	Máximo 24 e Mínimo 14,33
Busca de oportunidade e iniciativa	Independência e autoconfiança	Busca de informações
Persistência	Persuasão e rede de contatos	Estabelecimento de metas
Correr riscos calculados		Planejamento e monitoramento sistemáticos
Exigência de qualidade e eficiência		
Comprometimento		

Fonte: Adaptação do Autor

## 5. LÓGICA FUZZY

Na teoria clássica dos conjuntos, o conceito de pertinência de um elemento em um conjunto qualquer fica bem definido. Dado um conjunto  $A$  em um universo  $X$ , os elementos deste universo simplesmente pertencem ou não pertencem aquele conjunto. Isto pode ser expresso pela função característica  $f_A$ :

$$f_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{se e somente se } x \in A \\ 0 & \text{se e somente se } x \notin A \end{cases}$$

Zadeh (1965) introduziu uma nova abordagem para a lógica clássica, mais ampla, generalizando a função característica de modo que ela pudesse assumir um número infinito de valores no intervalo  $[0,1]$ . Machado et al, (2007), descreve as terminologias e definições básicas. Se  $X$  é definido como um conjunto genérico, denotado por  $x$ , então um conjunto *fuzzy*  $A$  em um universo  $X$  é definido por uma função de pertinência  $\mu_A(x): X \rightarrow [0,1]$  e representado por um conjunto de pares ordenados

$$A = \{\mu_A(x)/x\} \quad x \in X$$

Onde,  $(x)$  indica o quanto  $x$  é compatível com o conjunto  $A$ . Portanto, na teoria dos conjuntos *Fuzzy*, um elemento pode pertencer parcialmente a vários conjuntos *fuzzy* dependendo do grau de pertinência.

O estudo do comportamento empreendedor, utilizando-se dos conceitos da lógica *Fuzzy*, permite que se expresse a incerteza e a ambigüidade em um sistema de regras segundo os quais uma conclusão não é expressa como sendo falsa ou verdadeira, mas sendo verdadeira a determinado grau. O grau de certeza é chamado de grau de pertinência. Como a lógica *Fuzzy* trabalha no intervalo entre 0 e 1, no caso de verdadeiro ou falso ter-se-ia que o grau de pertinência de falso seria zero e o grau de pertinência de verdadeiro seria 1. A incerteza teria um grau de pertinência atribuído entre zero e um.

### Variáveis Lingüísticas

Uma variável lingüística é uma variável cujo valor é dado por palavras ao invés de números. Vamos especificar as variáveis lingüísticas a partir dos estudos de McClelland e Winter (1971) que chegaram a estas conclusões; que as pessoas bem sucedidas materialmente eram aquelas que possuíam como motivação principal a busca da realização e êxito e, neste sentido desenvolvem comportamentos que as levam ao sucesso empresarial. As três dimensões pesquisadas remetem a seguinte relação conceitual:

Conjunto de realização: relacionam os valores que fundamentam as ações do empreendedor e que podem ser entendidos em termos de uma cultura organizacional. Para efeito da modelagem *fuzzy* este conjunto de realização passará a se chamar apenas de (RE);

Conjunto de poder: dimensiona as dependências de poder que o empreendedor deve articular e controlar para viabilizar todos os recursos necessários a fim de alcançar seus objetivos. Para efeito da modelagem *fuzzy* este conjunto de poder passará a se chamar apenas de (PO);

Conjunto de planejamento: englobam as estratégias deliberadas pelo empreendedor para transformar seus sonhos em realidade Para efeito da modelagem *fuzzy* este conjunto de planejamento passará a se chamar apenas de (PL);

Desta maneira, usaremos as variáveis lingüísticas (RE), (PO) e (PL), também chamadas de antecedentes, as quais serão atribuídas graus de pertinência, que serão definidos como um subconjunto *fuzzy*  $\mu:(x) \xi [0,1]$ .

### Variáveis de Entrada

No caso deste estudo, para a variável RE – Conjunto de Realização ter-se-ia:

Universo de discurso: 0-25

Valores lingüísticos: baixo, médio e alto.

Para a variável lingüística: PL – Conjunto do Planejamento ter-se-ia:

Universo de discurso: 0-25

Valores lingüísticos: baixo, médio e alto.

Para a variável lingüística: PO – Conjunto de Poder ter-se-ia:

Universo de discurso: 0-25

Valores lingüísticos: baixo, médio e alto.

### **Saída – Comportamento Empreendedor – CE**

Essa variável representa os vários valores que podem ser atribuídos para o comportamento empreendedor.

Variável lingüística: CE

Universo de discurso: [0 1]

Valores lingüísticos: baixo, médio e alto.

### Funções de Pertinência

Machado et al (2007), comenta que as funções de pertinência podem ter diferentes formas, dependendo do conceito que se deseja representar e do contexto em que serão utilizadas.

A função de pertinência para o modelo proposto é a sigmóide e o sistema de inferência o Sugeno, Takagi & Sugeno (1985)

### As Regras Fuzzy

De acordo com Hime Aguiar (1999), a base de regras contém o conhecimento especializado, fornecido pelo especialista. A base de regras compreende fatos, regras, conceitos e relações. O sistema de inferências é o processador de conhecimento, que é construído de acordo com a forma de como o especialista raciocina.

Baseado em um nível generalizado da regra afirmativa (*modus ponens*), expressas no formato “**se....então**”. Estas regras são chamadas de proposições *fuzzy*, e assumem a seguinte forma: “Se RE é alto, então CE é alto, onde “Alto” e “Alto” são valores lingüísticos definidos por conjuntos *fuzzy* no universo do discurso. A proposição *fuzzy* se divide em duas partes, uma chamada de antecedente ou premissa (RE é alto) e a outra denominada conseqüente ou conclusão (CE é alto).

O objetivo do sistema *fuzzy* de inferência é imitar o raciocínio humano na escolha de determinada estratégia em situações específicas. Faz-se necessário a definição das regras e para tal, solicitamos o auxílio de especialistas. Neste caso específico, contou-se com a participação de dois especialistas:

Embora o sistema de regras *fuzzy* seja representado por variáveis lingüísticas, conectivos lógicos, modificadores e delimitadores, elas têm uma base matemática, definida pelas funções de pertinência que especificam a forma de como serão tratadas as interações, no nosso caso, sigmóide, determinando como os graus de pertinência serão combinados.

Takagi & Sugeno (1985), sugerem um método que consiste em utilizar regras de formato fixo, onde somente conectivos “e” lógico ligam as implicações antecedentes e que a implicação conseqüente é uma função linear das entradas do processo como vimos acima.

O Sistema *Fuzzy* foi implementado com dezenove regras de inferência. Foram formuladas regras suficientes para implementação do sistema ao invés de utilizar-se a combinação total de regras possíveis que totalizariam 27 de acordo com o modelo proposto.

As regras lingüísticas expressam o conhecimento dos especialistas e é resultado da utilização de métodos lingüísticos de identificação, de maneira que, a estrutura de regras seria:

- 1 Se RE é baixo e PO é baixo e PL é baixo então não possui CE
- 2 Se RE é baixo e PO é baixo e PL é alto então não possui CE
- 3 se RE é baixo e PO e Alto e PL é baixo então não possui CE
- 4 se RE é baixo e PO é alto e PL é Alto então possui CE
- 5 se RE é médio e PO é médio e PL é médio então não possui CE
- 6 se RE é médio e PO é médio e PL é baixo então não possui CE
- 7 Se RE é médio e PO é médio e PL é alto então não possui CE

- 8 se RE é Alto e PO é baixo e PL é médio então possui CE
- 9 se RE é Alto e PO é médio e PL é baixo então possui CE
- 10 se RE é médio e PO é Alto e PL é baixo então possui CE
- 11 se RE é médio e PO é baixo e PL é médio então não possui CE
- 12 se RE é baixo e PO é baixo e PL é médio então não possui CE
- 13 se RE é baixo e PO é médio e PL é baixo então não possui CE
- 14 se RE é médio e PO é Alto e PL é médio então possui CE
- 15 Se RE é médio e PO é Alto e PL é alto então possui CE
- 16 se RE é Alto e PO é baixo e PL é Baixo então não possui CE
- 17 se RE é Alto e PO é baixo e PL é Alto então possui CE
- 18 Se RE é Alto e PO é Alto e PL é baixo então possui CE
- 19 Se RE é Alto e PO é Alto e PL é Alto então possui CE

### Sistemas de Inferência Fuzzy (FIS)

Sistemas de inferência *fuzzy* têm sido usados nos mais diversos campos de aplicações como em sistemas de controle automático, classificação de dados, análise de decisão, sistemas especialistas e em controle de processos diversos. Por causa de sua natureza multidisciplinar, sistemas de inferência *fuzzy* são conhecidos por vários nomes, como por exemplo, sistema baseado em regras, sistemas especialistas, modelagem, FAM - memória associativa *fuzzy*, controladores de lógica *fuzzy* ou simplesmente sistema *fuzzy*.

De acordo com Tanscheit (1995), o sistema de inferência *Fuzzy (FIS)* pode ser entendido conforme a Figura 5.

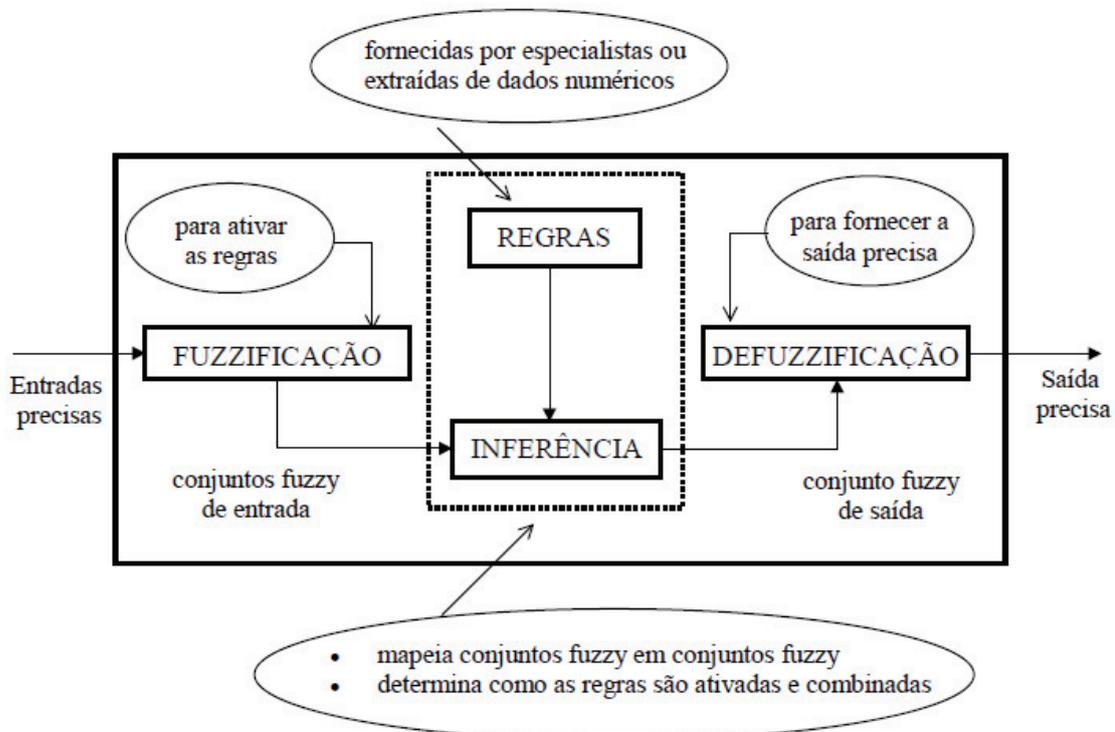


Figura 5- Sistema de inferência *fuzzy*

O modelo de classificação e predição do comportamento empreendedor baseado em lógica Fuzzy apresenta na sua composição, conforme a figura 5, um conjunto de regras, variáveis lingüísticas, funções de pertinência, método de fuzzificação e defuzzificação.

O sistema de inferência Fuzzy (*FIS*) escolhido foi o do tipo Sugeno, concebido por H. Takagi e M. Sugeno, que é uma função linear das variáveis dos antecedentes: se  $x_1$  é  $A_1$  e  $x_2$  é  $A_2$ , então  $z = f(x_1, x_2)$ . A função  $f$  é, em geral, um polinômio e o sistema de inferência é geralmente referenciado em função do grau deste polinômio. Este método é o mais indicado para técnicas adaptativas de construção de modelos *fuzzy*. Para a defuzificação escolhemos o método da soma dos pesos *wsum*.

O sistema Sugeno de inferência *fuzzy* usa implicações ou números *fuzzy* na entrada do modelo para descrever o antecedente ou premissa (RE) (conjunto de realização), mas na saída do modelo, a sua consequência ou conclusão (CE), são descritas como expressões **NÃO fuzzy**.

Machado et al (2007) comenta que, tipicamente estas regras utilizam expressões que são **funções lineares** das variáveis lingüísticas antecedentes e são descritas como; Se (RE) é alto” então (CE) é alto”, teremos na saída do modelo *fuzzy* “ $z = p * RE + q * CE + r$ ”.

Na equação acima, (RE), conjunto de realização, é uma variável lingüística antecedente, (CE), é uma variável consequente, e “alto e alto” são termos lingüísticos associados a estas variáveis e p, q e r são coeficientes que modificam o conjunto (RE) e o (CE).

Nos sistemas especialistas convencionais, uma única regra é disparada a cada interação, porém, nos sistemas de inferência *fuzzy* todas as regras são disparadas em cada interação. Se um sistema *fuzzy* tiver 100 regras, todas as 100 regras irão disparar em paralelo a cada interação, com cada regra sendo disparada com um grau de pertinência diferente dentro do universo especificado, indicando uma saída muito mais consistente da medida quantitativa, do comportamento empreendedor.

Regras do tipo *Sugeno*, embora mais eficientes computacionalmente, são mais complexas e menos intuitivas que as regras do tipo *Mandani*.

A defuzificação usando o modelo *Sugeno*, poderá traduzir a saída *fuzzy* em uma saída crisp (uma constante) ou em uma função linear z. No modelo proposto, o processo de decisão é realizado pelo sistema de inferência *Sugeno* usando o conjunto de regras que define as interações entre a entrada *fuzzy* e a saída não *fuzzy*, linear  $f(z)$ . Usamos o método defuzificação *wsum* que é a soma dos pesos das variáveis de entrada.

Por causa da dependência linear de cada regra das variáveis de entrada, o método Sugeno é ideal para prever o comportamento empreendedor por que realiza a interpolação dos valores das variáveis lingüísticas de entrada como se fossem controladores lineares múltiplos que serão aplicados, respectivamente, para cada comportamento empreendedor de um indivíduo, assemelhando-se a um sistema não linear dinâmico, simulando o raciocínio humano e a sua forma não linear de criar juízo de valor.

## 6. SIMULAÇÃO DO MODELO

Utilizou-se a *toolbox Fuzzy logic* do *Mathlab* para construção do modelo *fuzzy*. Esta ferramenta dispõe de diversos recursos úteis para uma boa compreensão do assunto, os quais estão apresentados, resumidamente, nas figuras a seguir. As amostras coletadas foram selecionadas por conveniência e acessibilidade, do tipo não probabilístico com tamanho maior do que 30 de modo que a pesquisa de campo foi realizada no conselho de Jovens empreendedores da associação comercial do Rio de Janeiro, na sala de aula dos alunos do

último período da Universidade Gama Filho da disciplina plano de Negócios III e na turma do sexto período do curso de administração do IBMEC Rio de Janeiro da disciplina Empreendedorismo.

As variáveis de entrada definidas como sendo os conjuntos de realização (RE), poder (PO) e planejamento (PL), o sistema de inferência *fuzzy Sugeno* e uma variável de saída (CE), comportamento empreendedor. No modelo usaremos para todas as variáveis de entrada, mais a variável de saída, as variáveis linguísticas Alta, Média e Baixa.

Da figura 6 até a figura 8, apresentamos isoladamente as funções de pertinência das variáveis de entrada. A variação do intervalo para as variáveis obedeceu aos critérios das pesquisas (questionário) realizadas por David McClelland (1972), que para identificação do comportamento empreendedor, estabeleceu o intervalo de 0 (zero) até 25 (vinte e cinco) pontos como sendo satisfatório para mapear o comportamento empreendedor.

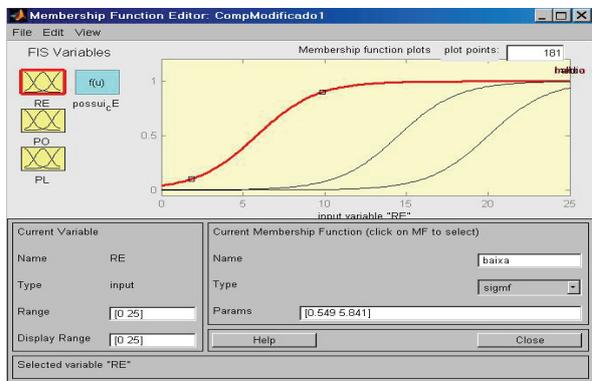


Figura 6 – Função de pertinência da variável de entrada (RE)

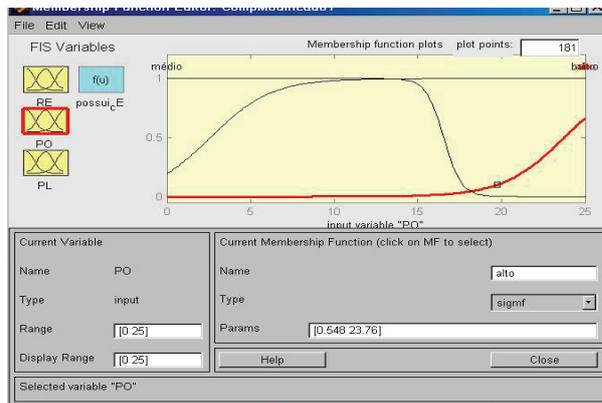


Figura 7 – Função de pertinência da variável de entrada (PO)

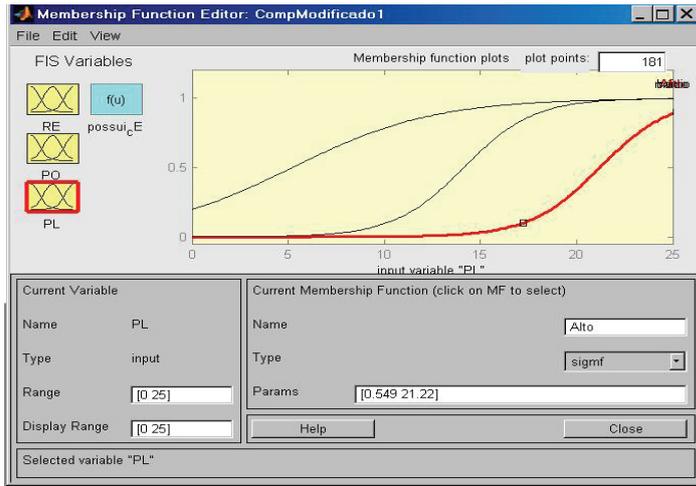


Figura 8 – Função de pertinência da variável de entrada (PL)

Em seguida é apresentada a figura 9, que mostra as regras utilizadas a partir do conhecimento dos especialistas. Inicialmente o modelo apontava para 27 regras (três conjuntos (RE), (PO) e (PL) vezes três variáveis linguísticas (Alto, Médio e Baixo) vezes uma saída com três possibilidades (Alta, Média e Baixa)). Entretanto, após a análise individual da pertinência e redundância, algumas regras foram descartadas, chegando-se a 19 (dezenove) regras usadas no modelo.

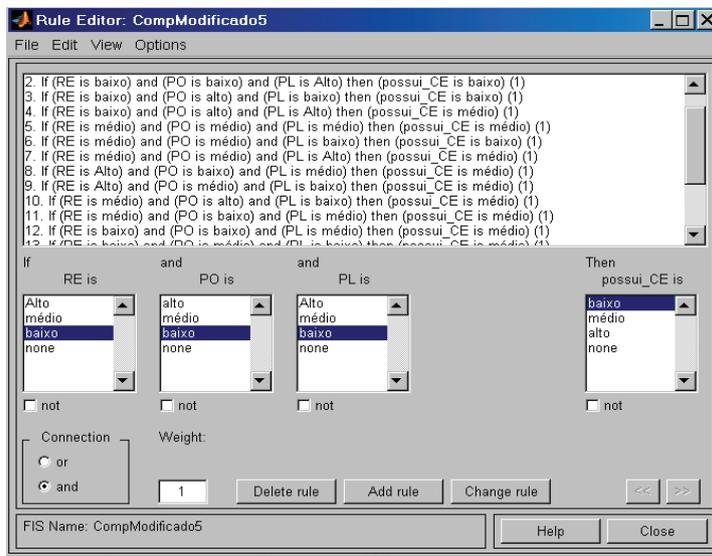
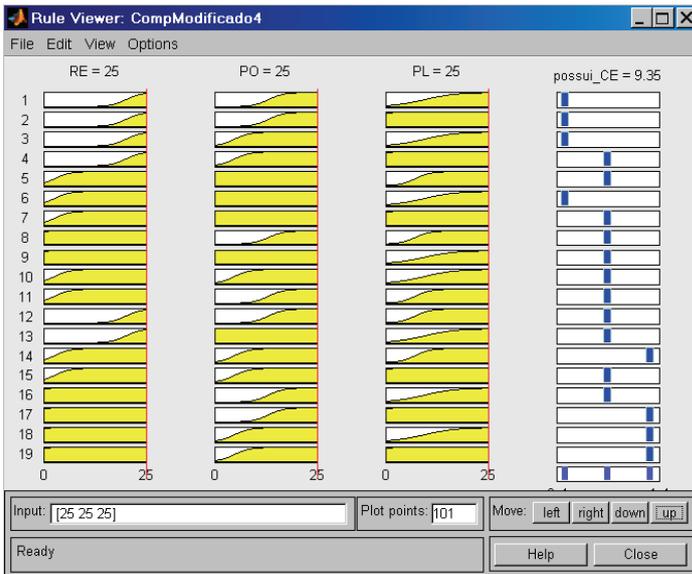


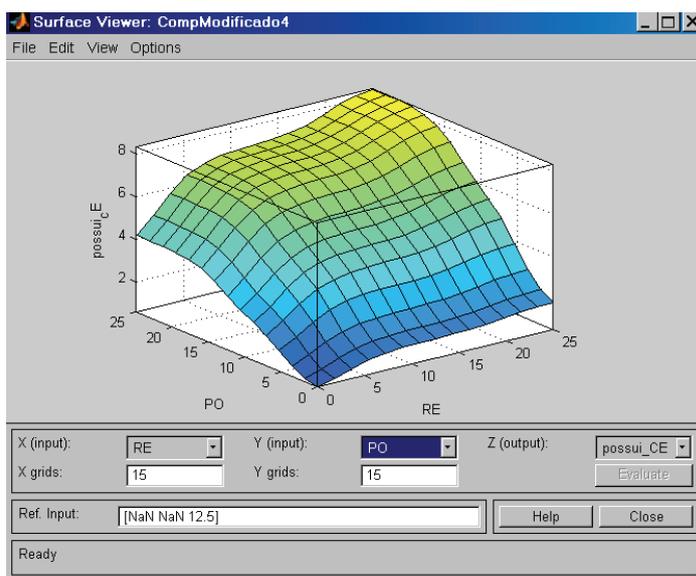
Figura 9 – Regras utilizadas a partir do conhecimento dos especialistas



**Figura 10** – Regras para a variação máxima da variável de Saída “CE”

As regras para uma pontuação máxima da variável de saída, são apresentadas na figura 10. A saída do modelo foi denominada de (CE) - comportamento Empreendedor e foi definida pelo método *Sugeno* como uma saída linear “ $z = p * RE + p * PO + p * PL + q * CE + r$ ”. Onde (RE) (conjunto de realização), “PO” (Conjunto de Poder) e “PL” (Conjunto de Planejamento) são variáveis lingüísticas antecedentes, (CE), é uma variável conseqüente, e “Baixo, Médio e Alto” são termos lingüísticos associados a estas variáveis e p, q e r são coeficientes que modificam os conjuntos (RE), (PO) e (PL) respectivamente e (CE) é a variável de saída.

Na figura 11 está a representação gráfica de um candidato a empreendedor com pontuação máxima, através do gráfico 3D de superfície do *Fuzzy toolbox* do *Mathlab*. A figura 11 mostra os conjuntos de realização e poder, respectivamente (RE) e (PO).



**Figura 11** – Representação do gráfico de superfície da existência máxima do comportamento Empreendedor

## 7. CONCLUSÃO

Os modelos estatísticos paramétricos têm se mostrados robustos para explicar e prever as correlações dos fenômenos do comportamento organizacional e das ciências sociais. Nos últimos anos tem existido um interesse cada vez maior nas aplicações de métodos não lineares nas ciências sociais e do comportamento organizacional e estudos recentes no campo do comportamento (*MTMM – Multi-Trait Multi-Method Data*) mostram que estes modelos se encaixam melhor em modelos não lineares.

Como contribuição gerencial e vantagem do uso da lógica *fuzzy*, podemos apontar o uso de variáveis lingüísticas de fácil uso, e a compreensão na modelagem das regras facilitando o entendimento dos resultados por parte dos não estatísticos. Segundo Machado et al (2007) a maior característica da lógica *fuzzy* é a de representar de uma forma inovadora o manuseio de informações imprecisas. A lógica *fuzzy* provê um método de traduzir expressões verbais, vagas, imprecisas e qualitativas, comuns na comunicação humana em valores numéricos. A abordagem proposta pelo modelo de inferência *fuzzy* tem um imenso valor prático, no qual se torna possível a inclusão da experiência de especialistas humanos.

A simulação apresentada neste artigo é parcial e tem o objetivo de mostrar a eficácia conceitual do modelo *fuzzy* aplicado a predição e classificação do comportamento empreendedor. Foi possível notar que as variações nas entradas do modelo dentro do universo proposto [0,25] refletiram as variações esperadas nas saídas, que numa escala de 0 a 100%, correspondeu a 93% do perfil empreendedor, vide figura 11, de acordo com as regras *fuzzy* providas pelo conhecimento dos especialistas. Foi ainda importante constatar que o conhecimento dos especialistas foi de real importância para a metodologia na qual o sistema de inferência cobriu eventuais perdas de informação, característica dos modelos *fuzzy*, fornecendo uma resposta adequada para quaisquer valores sugeridos na entrada do modelo *fuzzy*.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DEGEN, R. **O empreendedor: fundamentos da iniciativa empreendedora**. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.
- DOLABELA, Fernando. **Oficina do Empreendedor**. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1999.
- DOLABELA, Fernando. **O segredo de Luísa**. São Paulo: Cultura, 1999.
- DORNELAS, J. C. A. **Empreendedorismo corporativo: como ser empreendedor, inovar e se diferenciar em organizações estabelecidas**. Rio de Janeiro: Elsevier, xii, 2003.
- DORNELAS, José Carlos Assis. **Empreendedorismo: transformando idéias em negócios**. 5.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- DORNELAS, José Carlos Assis. **Planejando incubadoras de empresas: como desenvolver um plano de negócios para incubadoras**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- \_\_\_\_\_. **Empreendedorismo: empreendedores e proprietários gerentes de pequenos negócios**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 32, n.2, p.5-28, abr./jul. 1999.
- JANG, J. S.; GULLEY, N. **Fuzzy Logic Toolbox User's Guide-MatLab**. USA, 1995.
- MACHADO, M. A. S. et al **Inteligência Computacional, Aplicada à Administração, Economia e Engenharia em Matlab**, Rio de Janeiro, Thomson, 2007.
- \_\_\_\_\_. **Índice de mortalidade das micro e pequenas empresas no Brasil**: Disponível em <http://www.sebrae.com.br>. Acesso em: 15 de outubro de 2007.

- MCCLELLAND, D. C.; WINTER, D. J. **Motivating economic achievement**. New York: Free Press, 1971.
- MCCLELLAND, D. C. **A sociedade competitiva: realização & progresso social**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1972.
- MCCLELLAND, D. C. **The Achievement Society**. Princeton. New Jersey: D. Van NostrandCo., 1961.
- OLIVEIRA, H.A. **Lógica Difusa: aspectos práticos e aplicações**. 1º. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1999. 192 p.
- PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Projeto EMPRETEC**. Disponível em: < <http://www.pnud.org.br/projetos/governanca/visualiza.php?id07=178> > Acesso em: em 10 de Janeiro de 2008.
- ROBBINS, Stephen Paul. **Administração: mudanças e perspectivas**. São Paulo: Saraiva, 2000.
- SALIM, Cesar Simões. et al. **Administração empreendedora**. Campus: Rio de Janeiro, 2004.
- SHAPERO, Albert. **Some social dimentions of intrapreneurship**.In: Conference about entrepreneurship search, Waco, 1980
- SHAPERO, Albert. 1980. **Some social dimentions of intrapreneurship**. In: Conference about entrepreneurship search, Waco.
- SEBRAE.**Fatores condicionantes e taxa de mortalidade de empresas no Brasil**. Brasília, 2004.
- SKINNER, B. F. **Ciência e comportamento humano**. 4ª edição, São Paulo, 1978.
- SKINNER, B. F. **Sobre o Behaviorismo**. São Paulo: Cultrix, 1974.
- TIMMONS, Jeffry. **New venture creation: entrepreneurship for the 21st Century**. 5.ed. Irwin Mc Graw-Hill: Massachusetts, 1999.
- URIARTE, L. R. **Identificação do perfil intraempreendedor**. 2000. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2000.