



E-Recruiting Utilizando Lógica Fuzzy

Eliane M. Loiola¹

Faculdades Ibmecc, Av. Rio Branco 108 17o Centro, Rio de Janeiro – Brasil
loiola@ibmeccrj.br

Denis S. Silveira²

Faculdades Ibmecc, Av. Rio Branco 108 18 o Centro, Rio de Janeiro – Brasil
denis@ibmeccrj.br

Maura Bittencourt

Faculdades Ibmecc, Av. Rio Branco 108 18 o Centro, Rio de Janeiro – Brasil
maura_bittencourt@hotmail.com

Resumo

A *Internet* está presente no cotidiano de grande parte da população. Direta ou indiretamente, a transferência eletrônica de informações vem alterando a rotina das organizações. Este cenário propicia que um grande número de pessoas utilize a *Internet* na busca de serviços especializados. Entre esses serviços ressaltamos a procura e oferta de novas oportunidades de trabalho. Uma das questões envolvidas nesse processo é a adequação dos perfis desejados pelas empresas com os apresentados pelos candidatos cadastrados via *Internet*.

Apresentamos um aplicativo *E-Recruiting* que utiliza lógica *fuzzy* para verificar se o perfil de um dado candidato é adequado para uma determinada oferta de emprego. Como o processo de avaliação envolve incertezas, sendo necessário ter a habilidade de manusear dados imprecisos e vagos, considerando diferentes visões das partes envolvidas, acreditamos que os conjuntos *fuzzy* são potencialmente adequados neste problema, pois: (a) possuem a habilidade de representar atributos; (b) detêm formas convenientes e avaliáveis para a combinação de atributos, que podem estar vagos ou precisamente definidos, e (c) permitem atribuir diferentes graus de importância para cada atributo considerado.

Palavras Chave: Recursos Humanos, *E-Recruiting*, Lógica *Fuzzy*.

Abstract

The Internet is present in the daily life of the great part of the population. The electronic transference of the information has been changing the routine of some organizations directly or indirectly. This scene provides that the Internet is used by most of the people, principally when searching for specific services. Among these services, we can emphasize the searching and the offering of new labor opportunities. One of the most important issues in this process is adequating profiles expected by the companies with the profiles shown by the registered candidates via Internet.

This paper shows the *E-Recruiting* tool that makes use of the fuzzy logic to verify the profile of a certain work offering. As this process of assessment implicates uncertainties, it becomes necessary to have the competence to use imprecise and vague data. Different point of views of the implicated sides should be considered because we believe that the fussy sets are potentially adequate for this problem, that is: (a) they have the skill to represent attributes; (b) they have convenient and valuable forms for combining the attribute that can be vague or defined precisely, and (c) they let us confer different levels of importance to each considered quality.

Key Words: Human Resources, Fuzzy Logic, *E-Recruiting*.

¹ Aluna de Doutorado do Programa de Engenharia de Produção – COPPE/UF RJ.

² Aluno de Doutorado do Instituto de Matemática – NCE/UF RJ.



1 Introdução

Hoje, a *Internet* é uma realidade no cotidiano de grande parte da população. Direta ou indiretamente, a transferência eletrônica de informações vem alterando a rotina de pessoas e organizações. O comércio eletrônico, que envolve a realização de transações utilizando a *Internet* para transferência de informações, cresce em progressão exponencial.

A globalização faz com que nenhum país possa permanecer isolado da economia mundial gerando oportunidades [Kotler, 1998]. Segundo [Cusumano e Yoffie, 1998], a difusão na utilização da *Internet*, que pode ser considerada uma evolução na comunicação eletrônica, alterou a forma como as pessoas e organizações vivem e interagem.

Este cenário propicia que um grande número de pessoas utilize a *Internet* na busca de serviços especializados. Entre esses serviços podemos ressaltar a procura de novas ofertas de trabalho, enviar currículos, conhecer detalhes sobre empresas e até mesmo se comunicar com o maior número possível de recrutadores. Estamos desse modo passando por um novo processo de recrutamento de recursos humano, onde, os profissionais enviam seus currículos, que serão cadastrados em *sites* especializados, e as empresas procuram seus funcionários nesses *sites*, fornecendo o perfil desejado e obtendo do banco de dados uma lista de pessoas que satisfazem esse perfil. Um processo rápido, barato e, sobretudo, muito mais eficiente, pois não dependerá de campanhas de divulgação que podem alcançar altos custos. As principais questões envolvidas nesse processo são: (1) como acreditar na veracidade das informações apresentadas pelos candidatos; e (2) como realizar a adequação dos perfis desejados pelas empresas com os apresentados pelos candidatos. A primeira questão, segundo [Milkovich e Boudreau, 2000], é solucionada pela obtenção adicional de informações por meio de referências pessoais fornecidas pelos mesmos por outras fontes, como ex-padrões, instituições financeiras ou professores. A segunda é apresentada com o objeto desse artigo.

Este artigo apresenta uma proposta de utilização de lógica *fuzzy* para verificar se o perfil de um dado candidato é adequado para um determinado emprego. Acreditamos que assim, diminuiremos o tempo destinado a análise dos currículos de possíveis candidatos. Uma estrutura de avaliação de candidato tem por objetivo estimar seu perfil através de um conjunto básico de atributos, evidenciando seus aspectos relevantes. Para isto, as informações sobre os candidatos devem estar dispostas de forma organizada, onde características específicas possam ser identificadas, para otimizar o processo de tomada de decisão [Boloix, 1995]. A tomada de decisão pode ser vista como um processo de seleção de alternativas "suficientemente boas" para a obtenção de um objetivo. Esse processo envolve incertezas, sendo necessário ter a habilidade de manusear informações imprecisas e vagas, levando-se em consideração diferentes visões, atitudes e opiniões das partes envolvidas [Ribeiro, 1996]. Uma vez que o processo de tomada de decisão é centrado em pessoas humanas, como também é o processo de avaliação de candidatos, com suas inerentes subjetividades e inconsistências na definição do problema, os conjuntos *fuzzy* são potencialmente adequados nesta área, pois: (i) possuem a habilidade de representar atributos; (ii) detêm formas convenientes e avaliáveis para a combinação de atributos, que podem estar vaga ou precisamente definidos, e (iii) permitem atribuir diferentes graus de importância para cada atributo considerado.

A continuação desse artigo segue apresentando na 2ª seção alguns conceitos relacionados a recrutamento de candidatos. Na 3ª seção, mostraremos conceitos de lógica *fuzzy*. Na 4ª seção apresentaremos a arquitetura CGI utilizada no estudo de caso. Na 5ª seção, mostraremos nosso estudo de caso, e finalmente na seção 6 ressaltaremos nossas conclusões.

2. Recrutamento de Candidatos

O recrutamento corresponde a um conjunto de técnicas e procedimentos que visa atrair candidatos potencialmente qualificados e capazes de ocupar cargos dentro de uma organização [Milkovich e Boudreau, 2000] [Chiavenato, 1999]. A grande importância do recrutamento é atrair os melhores candidatos para a empresa. Para isso é necessário saber quais vagas estão em aberto, onde estão os possíveis candidatos, como informá-los das vagas em aberto e como fazer com que os mesmos compareçam as entrevistas, caso sejam selecionados.



Um dos fatores necessários para uma empresa possuir empregados qualificados é ter um excelente processo de recrutamento e seleção. Um excelente processo de recrutamento e seleção requer um grande investimento, em grandes organizações, somente para iniciar um processo seletivo é comum a contratação de um *staff* temporário. Qualquer organização que busca um processo seletivo eficaz necessita atrair o maior número de potenciais candidatos, tornando assim, extremamente caro e demorando a escolha dos melhores candidatos [Milkovich e Boudreau, 2000]. Essa demora traz uma perda significativa para a empresa que muitas vezes precisa com a máxima urgência do funcionário e a falta do mesmo, dependendo do grau de importância pode trazer grandes prejuízos para empresa.

O termo *Mercado de Trabalho* é composto pelas ofertas de oportunidades de trabalho oferecidas pelas diversas empresas. Entretanto, é muito comum o termo *Mercado de Recursos Humanos*, que é um conjunto de candidatos reais ou potências que existem em uma determinada comunidade ou região. O *Mercado de Recursos Humanos* é composto de todos os candidatos que procuram emprego (candidatos reais) ou pessoas que estão trabalhando (candidatos potenciais), mas que poderiam interessar-se por um novo emprego [Chiavenato, 2000].

O recrutamento, então, corresponde ao processo pelo qual a organização atrai candidatos no *Mercado de Recursos Humanos* para abastecer seu processo seletivo. Na verdade, o recrutamento funciona como um processo de comunicação: a organização divulga e oferece oportunidades de trabalho ao *Mercado de Recursos Humanos*.

Segundo [Mariaca, 2001], uma mudança revolucionária vem acontecendo na maneira como as organizações atraem os candidatos no *Mercado de Recursos Humanos*. O chamado *E-Recruiting* (ou *Ecruiting*), recrutamento pela *Internet*, foi tema de seminário organizado pela *Kennedy Information*, em Nova York, no final de 2000. O evento reuniu 1.700 participantes das principais indústrias, bancos e empresas de *headhunting*.

O *E-Recruiting* pode acontecer de duas formas: por meio de *sites* dedicados exclusivamente a carreiras, como o brasileiro *Gbiz* (www.gbiz.com.br), que nos Estados Unidos já somam cinco mil, ou por *sites* das próprias empresas, que oferecem aos candidatos a opção de preencher uma ficha de inscrição ou de enviar seus currículos.

Os métodos tradicionais utilizados na busca de novos talentos no *Mercado de Recursos Humanos* estão focados nos anúncios de vagas em jornais, captação de candidatos através de agências de emprego e empresas de *headhunting*. Estes mecanismos de divulgação são quase sempre muito caros, demorados e nem sempre eficazes.

A *Internet* está em um ritmo bastante acelerado conquistando este espaço de divulgação, e fazendo uma transformação muito importante neste mercado a ponto de, não só estar se tornando o método mais utilizado atualmente, como nos trazendo previsões de que em um futuro bem próximo o recrutamento e seleção deverá estar sendo filtrado quase em sua totalidade pela *Internet*.

Existem inúmeros *sites* especializados em recrutamento e seleção de candidatos (www.apinfo.com, www.bne.com.br, www.bumeran.com.br, www.ccfb.com.br, www.curriculum.com.br, www.elancers.com.br, www.gbiz.com.br, www.gelre.com.br, www.ijobs.com.br, www.vagas.com.br, www.vidaexecutiva.com.br). Entretanto, não conhecemos nenhum que disponibiliza uma ferramenta que permita a seleção de um candidato levando em consideração as incertezas encontradas no manuseio das informações imprecisas e vagas que normalmente encontramos em um currículo.

3. Lógica Fuzzy

Muitos dos conceitos aqui apresentados foram extraídos de [Belchior, Xexéo e Rocha, 1997], com base nestes conceitos sugerimos as adaptações necessárias para desenvolver nossa proposta de utilização de lógica *fuzzy* na avaliação de candidatos. A teoria dos conjuntos *fuzzy* (nebulosos) é usada para representar modelos de raciocínio impreciso, que possuem um papel essencial na habilidade humana de tomar decisões racionais, em ambientes de incertezas e imprecisões [Zadeh, 1988]. A mente humana trabalha com conceitos subjetivos tais como alto, baixo, quente e frio, que são incorporados em classes de objetos na teoria *fuzzy*, onde a pertinência ou não de um elemento a um



conjunto dá-se de forma gradual e não abrupta [Zadeh, 1990]. A teoria *fuzzy* provê ferramentas robustas para a aplicação do conhecimento, da experiência e do pensamento humano em muitos sistemas administrativos, industriais, de tráfego, ciência médica, entre outros [Suzuki, 1993].

Um conjunto nítido é definido como uma coleção de elementos $x \in X$, onde X é o conjunto universo. Cada elemento pode pertencer ou não a um conjunto A , onde $A \subseteq X$. Em um conjunto *fuzzy*, representado por \tilde{A} em X , cada elemento x pode ter um grau de pertinência, normalmente no intervalo real $[0,1]$, em decorrência de sua função de pertinência característica:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) : X \rightarrow [0,1].$$

Cada função de pertinência mapeia elementos de um dado universo X , que é sempre um conjunto nítido, para um intervalo real em $[0,1]$. Se o grau de pertinência é 0, o elemento não pertence ao conjunto. Se o grau de pertinência é 1 o elemento pertence 100% ao conjunto [Turksen, 1991] e [Zimmermann, 1991].

Conceitos básicos de conjuntos *fuzzy* podem ser encontrados em [Klir *et al.*, 1995], [Zimmermann, 1991], [Fuhrmann, 1990], [Klir *et al.*, 1988], [Dubois *et al.*, 1980] e [Zadeh 1965].

Nosso objetivo é propor a utilização de lógica *fuzzy* na avaliação de candidatos a partir de um perfil ideal definido por uma empresa para um determinado cargo. Acreditamos que através desta avaliação será possível identificar aqueles candidatos que representam uma vantagem competitiva para a empresa, tornando mais rápido um processo de recrutamento externo. Esta avaliação deverá envolver a apreciação de vários atributos dos candidatos, através do julgamento de um especialista, designado pela empresa para definir o perfil ideal desejado, ou seja, este especialista deverá definir o grau de importância para cada atributo julgado no processo de avaliação.

O uso de métricas na avaliação de candidatos deve estar apoiado em um método para que se alcance convenientemente os objetivos almejados. O método proposto utiliza os seguintes conceitos:

- Objetivos do perfil: determinam o perfil ideal na visão da empresa;
- Atributos: são atributos primitivos, possíveis de serem avaliados;
- Processo de avaliação: determina métricas e instrumentos utilizados na avaliação para medir o grau de presença de um determinado atributo no perfil dos potenciais candidatos;
- Medidas: são os resultados do processo de avaliação, segundo os atributos, através de um conjunto de termos lingüísticos, mapeados por números *fuzzy*; e
- Funções *fuzzy*: mapeiam os atributos primitivos através de termos lingüísticos, quantificando-os.

Os objetivos não são diretamente mensuráveis e só podem ser avaliados através de atributos. Nenhum atributo isolado define completamente um objetivo. O processo de avaliação, as medidas e as funções *fuzzy* propostos serão descritos a seguir.

3.1 Uso da Teoria Fuzzy na Avaliação de Candidatos

A teoria dos conjuntos *fuzzy*, em várias áreas de conhecimento humano, vem sendo o elo de ligação entre modelos imprecisos (subjettivos) do mundo real e sua representação matemática [Dubois *et al.*, 1991]. Segundo essa teoria, cada atributo do candidato pode ser visto como uma variável lingüística, relacionada a um conjunto de termos lingüísticos, associados a funções de pertinência, em um conjunto referencial estabelecido previamente. Cada atributo do candidato será uma composição de termos lingüísticos obtidos no processo de avaliação.

As variáveis utilizadas são chamadas de variáveis lingüísticas por não terem valores precisos e serem definidas como na linguagem falada, representando um espectro de valores. Por exemplo, quando dizemos que um atributo tem relevância, isso não significa um valor exato, mas um intervalo.

Os termos lingüísticos T_i , para $i = 1, \dots, n$ serão representados por números *fuzzy* normais triangulares $\tilde{N}_i = (a_i, m_i, b_i)$ [Lee, 1996] e [Belchior, Xexéo e Rocha, 1997], que denotarão o grau de importância de cada atributo considerado, onde $a_i \leq m_i \leq b_i$.



Neste contexto, sugerimos o conjunto de termos lingüísticos da Tabela 1, que poderá ser utilizado na avaliação do perfil de cada candidato.

Grau de importância	Simbologia	Termo lingüístico	Número <i>fuzzy</i>
0	NR	Nenhuma Relevância	$\tilde{N}_1 = (0;0;1)$
1	PR	Pouca Relevância	$\tilde{N}_2 = (0;1;2)$
2	R	Relevante	$\tilde{N}_3 = (1;2;3)$
3	MR	Muita Relevância	$\tilde{N}_4 = (2;3;4)$
4	I	Imprescindível	$\tilde{N}_5 = (3;4;4)$

Tabela 1 – Números *Fuzzy* Normais Triangulares para Termos Lingüísticos por Relevância.

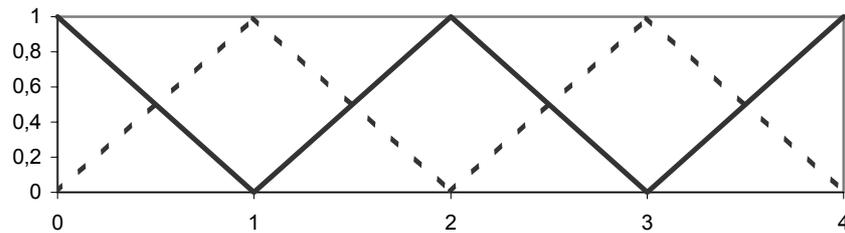


Figura 1 – Funções de Pertinência de Números *Fuzzy* para Termos Lingüísticos.

O conjunto de termos lingüísticos da Tabela 1 possui as seguintes funções de pertinência extraídas de [Belchior, Xexéo e Rocha, 1997], representadas na Figura 1.

$$\tilde{N}_1 = (0;0;1) \quad \mu_{\tilde{N}_1}(x) = \begin{cases} 1 - x, & 0 \leq x \leq 1 \\ 0, & 1 \leq x \leq n \end{cases}$$

$$\tilde{N}_k = (k - 2;k - 1 ;k) \quad \mu_{\tilde{N}_k}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq k - 2 \\ x - (k - 2), & k - 2 \leq x \leq k - 1 \\ k - x, & k - 1 \leq x \leq k \\ 0, & k \leq x \leq n \end{cases}$$

$k = 2, 3, 4$

$$\tilde{N}_n = (3;4;4) \quad \mu_{\tilde{N}_n}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 3 \\ x - 3, & 3 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

O modelo *fuzzy* proposto para o processo de avaliação envolve três etapas distintas.

Etapla 1 → Identificação do objeto da avaliação e do conjunto de atributos a ser considerado.

Etapla 2 → Determinação do grau de importância de cada atributo identificado na primeira etapa. Determina-se o perfil ideal de um candidato ou de uma função, para obter o julgamento dos



mesmos em relação a cada um dos atributos mensuráveis, através do uso do conjunto de termos lingüísticos, caracterizados por números *fuzzy* normais triangulares $\tilde{N}_i = (a_i, m_i, b_i)$, previamente delineados. Desta forma, serão realizadas as seguintes atividades:

1. Definir o procedimento de investigação: esse procedimento poderá consistir na elaboração de um questionário ou outro dispositivo de investigação, e na definição de técnicas de aplicação próprias para o mesmo, usando os graus de importância dos termos lingüísticos estabelecidos.
2. Aplicar o dispositivo de investigação a empresa.

Neste momento, não se está avaliando um determinado candidato. O número *fuzzy* atribuído a cada atributo retrata o perfil de candidato que a empresa deseja.

Etapa 2.1 → Estabelecimento do perfil ideal usando agregação de atributos. Calcula-se o peso W_i de cada atributo, que é obtido pela média ponderada dos graus de importância w_i de cada atributo, que é calculado através da desfuzificação de seu número *fuzzy* $\tilde{N}_i = (a_i, m_i, b_i)$ correspondente. A desfuzificação é a conversão de um conjunto *fuzzy* em um valor nítido [Filev, 1993] e [Mabuchi, 1993]. Portanto, temos:

$w_i = m_i$ que corresponde ao valor com grau de pertinência igual a 1 e

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

Cada objetivo será representado por \tilde{N} , que é um número *fuzzy* normal triangular, onde \bullet é o produto algébrico *fuzzy* [KAUFMANN *et al.*, 1991], dado por:

$$\tilde{N} = \sum_{i=1}^n W_i \bullet \tilde{N}_i .$$

Etapa 3 → Avaliação do perfil de cada candidato apoiando-se no perfil ideal definido na Etapa 2. O conjunto de atributos obtido é julgado considerando-se o perfil de cada candidato. O resultado deste julgamento é confrontado com o perfil ideal já estabelecido anteriormente pela aplicação do modelo *fuzzy* proposto. São gerados índices de conformidade para cada atributo considerado, esses índices medem percentualmente o quanto cada perfil avaliado atinge o perfil ideal estabelecido, que tem índice igual a 1. Podemos determinar o índice de conformidade do candidato fazendo uma redefinição da função característica do atributo e calculando-o posteriormente.

Redefine-se a função *fuzzy* de cada atributo do tipo $\tilde{N}_i = (a_i, m_i, b_i)$, obtida na definição do perfil ideal, para a função *fuzzy* do perfil ideal, $\tilde{Q}_i = (a_i, m_i, n, n)$ onde n é o limite superior do conjunto referencial já definido. Esse mapeamento é necessário, pois devemos considerar que qualquer valor acima do perfil ideal, ou seja, à direita da função, é plenamente aceitável.

O índice de conformidade q_k de cada atributo k que está sendo avaliado é dado por:

$$q_k = \frac{\tilde{N}_k^A \cap \tilde{Q}_k^A}{\tilde{N}_k^A} .$$

Onde:

\tilde{Q}_k^A é a área do número *fuzzy* redefinido que representa o perfil ideal do atributo k ;

\tilde{N}_k^A é a área do número *fuzzy* que representa perfil obtido para o atributo k .

Uma vez que $q \in [0, 1]$. Quando $q = 1$, significa que o atributo avaliado atinge totalmente o perfil ideal. Se $q = 0$, então o atributo avaliado está totalmente fora do perfil ideal. Se $0 \leq q \leq 1$, o atributo está dentro do perfil ideal, na proporção do valor q , isto é, o atributo avaliado atinge o perfil ideal em q % .



Etapa 3.1 → Avaliação do perfil de cada candidato apoiando-se no perfil ideal definido na Etapa 2.1 usando agregação de atributos. O resultado da avaliação de cada objetivo será dado pela agregação dos atributos que o compõem, como mostrado na Etapa 2.1.

De forma equivalente, no cálculo do índice de conformidade para atributos agregados, o índice de conformidade q_k de cada objetivo k que está sendo avaliado é dado por:

$$q_k = \frac{\int_x (\min\{\mu_{\tilde{A}_k}(x), \mu_{\tilde{B}_k}(x)\}) dx}{\int_x (\mu_{\tilde{B}_k}(x)) dx}$$

Onde:

$\mu_{\tilde{A}_k}(x)$ é a função de pertinência do perfil ideal para o objetivo k ;

$\mu_{\tilde{B}_k}(x)$ é a função de pertinência do perfil obtido para o objetivo k .

Em geral, os números *fuzzy* \tilde{A}_k e \tilde{B}_k obtidos da agregação dos atributos não pertencem, respectivamente, ao conjunto de termos lingüísticos previamente estabelecido e caracterizados por $\tilde{N}_i = (a_i, m_i, b_i)$, que pode ser visto na Tabela 1, nem ao conjunto $\tilde{Q}_i = (a_i, m_i, n, n)$ obtido da redefinição de $\tilde{N}_i = (a_i, m_i, b_i)$ na Etapa 3. No entanto, observamos que \tilde{A}_k e \tilde{B}_k estão contidos nos intervalos $\tilde{N}_1 < \tilde{A}_k < \tilde{N}_n$ e $\tilde{Q}_1 < \tilde{B}_k < \tilde{Q}_n$ respectivamente.

4. Descrição da Tecnologia Utilizada

A tecnologia utilizada no desenvolvimento do protótipo foi CGI (*Common Gateway Interface*). Segundo [Pinto, 2001], um aplicativo CGI permite a geração de páginas *on-line* e de utilização de banco de dados.

Uma página HTML (*HyperText Markup Language*), inicialmente, possui informações de como chamar um CGI, que pode ser por um *hyperlink* direto, ou por meio de um formulário, que é uma seção do documento HTML onde podemos definir campos de entrada, e um destino para estes campos, que é o endereço do aplicativo CGI. Depois de interpretado pelo *browser*, o *hyperlink* ou formulário são exibidos para o usuário. Em determinados casos, além de requisitá-los, o usuário ainda pode definir os valores dos campos. Então, o *browser* chama o servidor *WEB*, através do CGI, enviando os valores dos campos. O servidor *WEB*, de posse desses dados, chama o aplicativo CGI e transmite os dados. O programa CGI interpreta os dados, processando-os, e retornando-os da seguinte forma: (i) ele retorna o status do pedido, com o tipo de arquivo que será enviado, com o código de erro, ou re-direcionamento para outra página; (ii) ele retorna os dados propriamente dito. O servidor *WEB* recebe a saída do CGI e retorna ao usuário, terminando a transação.

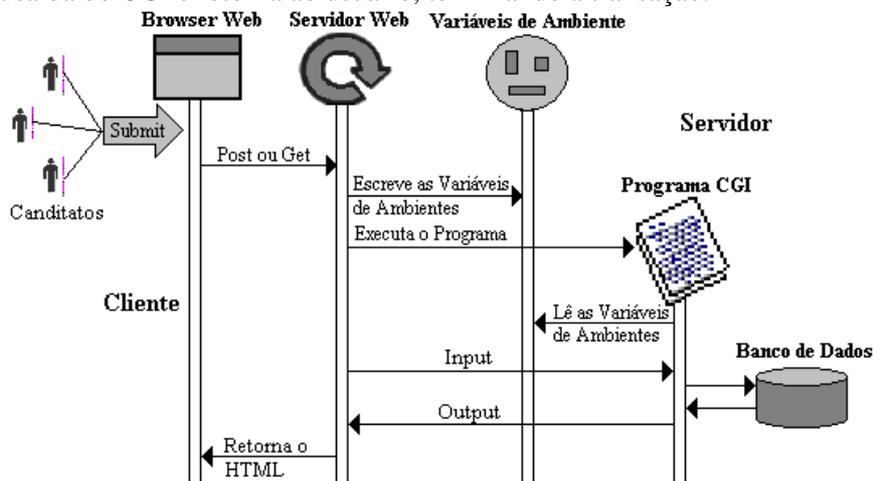


Figura 2 – Arquitetura CGI (*Common Gateway Interface*).

4.1 Requisitos Funcionais

Definimos nessa versão do protótipo as funcionalidades macro para o funcionamento do *site*. Entre essas funcionalidades podemos destacar:

- *Cadastro de Candidatos*: neste módulo serão requisitados os dados do candidato através de formulários para que sejam armazenados na base de dados para uso futuro (Figura 2);
- *Cadastro de Empresas*: neste módulo o aplicativo, também através de formulários, requisitará as informações das empresas;
- *Cadastro do Perfil da Oferta*: neste módulo as empresas, previamente cadastradas, deverão informar o perfil desejado dos candidatos que elas estão procurando. Esse perfil será transformado, posteriormente, em um número *fuzzy*; e
- *Processamento Fuzzy*: neste módulo será processado o algoritmo que irá apresentar os candidatos mais aptos para o perfil definido pela empresa.

The screenshot shows a web browser window titled 'Faculdades Ibmecc: Projeto em Recursos Humano - Microsoft Internet Explorer'. The browser's address bar is empty. The page has a navigation menu with links for 'Home', 'Candidatos', 'Empresas', 'Perfil', and 'Lógica Fuzzy'. The main content area is titled 'Cadastro de Candidatos:' and contains a form with several tabs: 'Dados Pessoais', 'Endereço', 'Aptidões', 'Flexibilidades', and 'Características'. The 'Dados Pessoais' tab is active, showing the following fields:

* Nome Completo:	<input type="text"/>
* E-mail:	<input type="text"/>
* Data de Nascimento:	<input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>
Telefone Residencial:	DDD (<input type="text"/>) - <input type="text"/>
Telefone Comercial:	DDD (<input type="text"/>) - <input type="text"/> Ramal: <input type="text"/>
Telefone Celular:	DDD (<input type="text"/>) - <input type="text"/>
Endereço do seu site (caso possua):	http:// <input type="text"/>
Empregado atualmente?	<input type="text"/> Não
Sexo:	<input type="text"/> Masculino
Estado Civil:	<input type="text"/> Solteiro
CPF:	<input type="text"/> Não utilize pontuação, traços, nem barras. Ex.: 0000000099

Figura 3 – Página WEB de Cadastro de Candidatos.

5. Estudo de Caso

A seguir descreveremos um exemplo para auxiliar o entendimento do modelo *fuzzy* proposto para a avaliação de candidatos.

Considerando-se as etapas previstas para a utilização do modelo temos:

Etapas 1 → Identificação do objeto da avaliação e do conjunto de atributos a ser considerado.

- Objeto da avaliação – Caracterizar o perfil de candidatos em um processo de recrutamento através dos seguintes objetivos: Aptidões para o Cargo, Flexibilidade e Características Adicionais; e
- Conjunto de atributos – O conjunto de atributos foi distribuído em:



- Aptidões para o Cargo: Escolaridade, Observador, Aptidão Numérica, Aptidão Verbal, Faixa Salarial, Experiência no Segmento, Fluência na Leitura em Inglês, Fluência na Escrita em Inglês, Fluência Oral em Inglês;
- Flexibilidade: Aptidão para Trabalho em Grupo, Habilidade de Coordenação, Resistência a Mudanças, Iniciativa;
- Características Adicionais: Comunicação, Estado Civil, Facilidade de Relacionamento.

Etapa 2 → Determinação do grau de importância de cada atributo identificado na etapa 1.

- Processo de investigação: esse procedimento consistirá na elaboração de um questionário via *WEB* e na definição de técnicas para o manuseio do mesmo (Figura 4).

Cadastro do Perfil Desejado pela Empresa:	
Selecione uma Empresa:	Escolha uma Empresa
Aptidões para o Cargo Flexibilidades Características Adicionais	
* Vaga Para:	
* Escolaridade:	1º Grau <input type="radio"/> Nenhuma Relevância <input type="radio"/> Pouca Relevância <input type="radio"/> Relevante <input type="radio"/> Muito Relevante <input type="radio"/> Imprescindível
* Formação Desejada:	Administrativo de Vendas <input type="radio"/> Nenhuma Relevância <input type="radio"/> Pouca Relevância <input type="radio"/> Relevante <input type="radio"/> Muito Relevante <input type="radio"/> Imprescindível
* Observador:	<input type="radio"/> Nenhuma Relevância <input type="radio"/> Pouca Relevância <input type="radio"/> Relevante <input type="radio"/> Muito Relevante <input type="radio"/> Imprescindível
* Aptidão Numérica:	<input type="radio"/> Nenhuma Relevância <input type="radio"/> Pouca Relevância <input type="radio"/> Relevante <input type="radio"/> Muito Relevante <input type="radio"/> Imprescindível
* Aptidão Verbal:	<input type="radio"/> Nenhuma Relevância <input type="radio"/> Pouca Relevância <input type="radio"/> Relevante <input type="radio"/> Muito Relevante <input type="radio"/> Imprescindível
* Faixa Salarial:	A Combinar <input type="radio"/> Nenhuma Relevância <input type="radio"/> Pouca Relevância <input type="radio"/> Relevante <input type="radio"/> Muito Relevante <input type="radio"/> Imprescindível
* Experiência Anterior:	<input type="radio"/> Nenhuma Relevância <input type="radio"/> Pouca Relevância <input type="radio"/> Relevante <input type="radio"/> Muito Relevante <input type="radio"/> Imprescindível

Figura 4 – Página WEB de Cadastro de Perfis Desejados pelas Empresas.

- Aplicação do questionário: o questionário deve ser aplicado, sendo obtido do especialista, graus de importância para cada um dos atributos selecionados na primeira etapa, através da utilização somente do conjunto de termos lingüísticos, caracterizados por números *fuzzy* normais triangulares.



Figura 5 – Página WEB do Número *Fuzzy* para o Perfil da Empresa.

O conjunto de termos lingüísticos utilizado na avaliação dos candidatos irá definir o grau de presença do atributo no perfil de cada candidato e, possui uma relação direta com os termos lingüísticos estabelecidos no levantamento do perfil ideal, como é mostrado na Tabela 2.

Grau de importância	Simbologia	Termo lingüístico do perfil ideal	Termo lingüístico do grau de presença do atributo	Número <i>fuzzy</i>
0	NR	Nenhuma Relevância	Total Ausência	$\tilde{N}_1 = (0;0;1)$
1	PR	Pouca Relevância	Baixa Presença	$\tilde{N}_2 = (0;1;2)$
2	R	Relevante	Moderada Presença	$\tilde{N}_3 = (1;2;3)$
3	MR	Muita Relevância	Alta Presença	$\tilde{N}_4 = (2;3;4)$
4	I	Imprescindível	Total Presença	$\tilde{N}_5 = (3;4;4)$

Tabela 2 – Relação entre os Números *Fuzzy* do Perfil Ideal e do Atributo de Avaliação Utilizado.

Como exemplo, iremos considerar o caso mais simples onde o perfil ideal determina o grau de importância de cada atributo e a empresa utiliza um número *fuzzy* que pertença ao conjunto previamente estabelecido. Cada atributo tem o mesmo peso, ou seja, o grau de contribuição de cada atributo é o mesmo. O resultado da avaliação para o candidato “X” e seus respectivos índices de conformidade são exibidos nas tabelas abaixo que corresponde à etapa número 3.

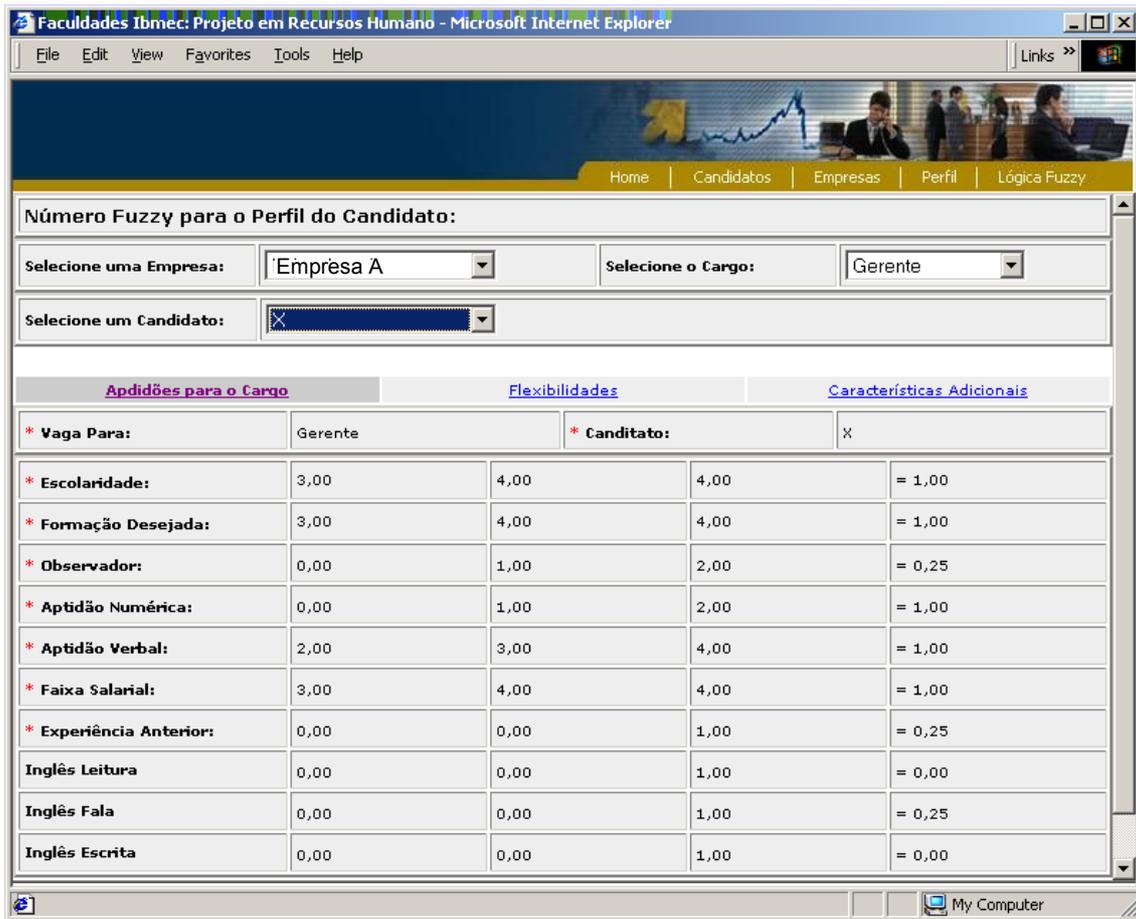


Figura 6 – Página WEB do Número *Fuzzy* para o Perfil do Candidato X para a Empresa A para o Cargo de Gerente.

A partir dos resultados apresentados, temos que dos atributos avaliados 50% estão com índice de conformidade 1, isto é atendendo o perfil ideal, 30% estão com índice de conformidade dentro do perfil ideal, e apenas 20% dos atributos estão abaixo do perfil ideal.

Os atributos do candidato “X” que não atingiram o perfil ideal ($q = 1$), mas que em termos percentuais estão dentro do perfil desejado, são: Observador, Experiência Anterior, Fluência Escrita em Inglês.

6. Conclusões

Apresentamos uma proposta de utilização de lógica *fuzzy* como ferramenta auxiliar no processo de recrutamento externo de candidatos. Mostramos como é possível a aplicação de funções de pertinência (números *fuzzy* normais triangulares), para representar um atributo do perfil de candidatos. Apresentamos a possibilidade de trabalhar com agregação de atributos e definimos procedimentos para cálculo de índices de conformidade, baseados em um perfil de candidato ideal estabelecido por uma empresa, mediante o modelo proposto.

Várias são as perspectivas para dar continuidade a este trabalho, sugerimos:

- Verificar os atributos mais relevantes em *sites* especializados, com a finalidade de disponibilizar o *site* para o domínio público;
- Permitir a existência de diversos especialistas na determinação do perfil ideal, utilizando um mecanismo de agregação;
- Realizar um tratamento mais aprofundado dos dados obtidos dos especialistas, avaliando graus de concordância entre eles;



- d) Melhorar o mecanismo de agregação utilizado;
- e) Automatizar o modelo *fuzzy* proposto de maneira que possa ser facilmente utilizado como uma ferramenta de avaliação; e
- f) Continuar investindo na aplicação da teoria dos conjuntos *fuzzy* no processo de recrutamento externo de candidatos, pois a teoria dos conjuntos *fuzzy* é uma teoria robusta, fundamentada axiomaticamente e manuseia conceitos subjetivos e vagos, normalmente encontrados no processo de avaliação.

A experiência do uso da teoria *fuzzy* na avaliação do perfil de candidatos nos motiva a pesquisar outras áreas afins, que possam fornecer subsídios e contribuir para a consolidação e maturidade do modelo *fuzzy* proposto.

7. Referências

- Belchior, A. D., Xexéo, G. B., Rocha, A. R., Um Modelo Fuzzy para Avaliação da Qualidade de Software, XI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software SBES, pp.363-378, 1997;
- Chiavenato, I., *Gestão de Pessoas: O Novo Papel dos Recursos Humanos nas Organizações*, Editora Campus, ISBN 85-352-0427-X, 1999.
- Cusumano, M. A., Yoffie, D. B., *Competing on Internet Time: Lessons from Netscape and its Battle with Microsoft*, New York: The Free Press, 1998.
- Dubois, D. *et al.*, *Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications*, Academic Press, New York, 1980.
- Dubois, D. *et al.*, *Fuzzy sets in approximate reasoning, Part 1: Inference with possibility distributions*, *Fuzzy Sets and Systems*, IFSA, Special Memorial Volume: 25 years of *fuzzy sets*, North-Holland – Amsterdam, 1991.
- Filev, D. P., *An adaptive approach to defuzzification based on level sets*, *Fuzzy Sets and Systems* 54 (1993) 355-360, 1993.
- Fuhrmann, G., *Note on the Generality of Fuzzy Sets*, *Information Sciences* 2 (1990) 143-152, 1990.
- Kaufmann, A. *et al.*, *Introduction to Fuzzy Arithmetic: Theory and Applications*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.
- Klir, G. J. *et al.*, *Fuzzy Sets, Uncertainty and Information*, Prentice Hall, New Jersey, 1988.
- Klir, G. J. *et al.*, *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications*, Prentice Hall, New Jersey, 1995.
- Kotler, P., *Administração de Marketing: Análise, Planejamento, Implem*