

Gestão da informação como suporte à redução de incerteza no processo decisório: estudo de caso do Instituto Federal de Minas Gerais - IFMG

Renata Maria Abrantes Baracho Porto

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Brasil. E-mail: renatambaracho@gmail.com

Amarildo Martins de Magalhães

Instituto Federal Minas Gerais (UFMG), Brasil. E-mail: amarildo@gmail.com

Resumo

Estamos perpassando o processo de aumento de produção e disponibilização de informação paralelamente com a velocidade de processamento e transmissão que dispara a necessidade de desenvolver e aprimorar metodologias e processos de gestão da informação. Apresenta-se uma fundamentação teórica baseada em conceitos clássicos de gestão da informação, arquitetura e recuperação da informação, conceitos de lógica difusa como suporte ao processo decisório. É uma pesquisa aplicada com o desenvolvimento de um modelo de redução de incerteza no processo de tomada de decisão baseado em lógica difusa. Em seguida mostra os resultados obtidos por meio da validação desse modelo em um estudo de caso no Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), no problema de monitoramento de cursos superiores com indicadores de processo. Pode-se concluir que o modelo proporciona aos avaliadores um instrumento para monitorar os resultados, constitui meios para uma avaliação constante baseada em regras de desempenho e programas de monitoramento. Esses parâmetros tem a premissa de propor a redução dos pontos de imprecisão inerentes aos processos de avaliação de sistemas educacionais.

Palavras-chave: Gestão da informação. Recuperação da Informação. Arquitetura da Informação. Organização da Informação. Processo Decisório.

1 Introdução

Atualmente, a velocidade de produção de informação e o grande volume desta, trazem inúmeros benefícios e, ao mesmo tempo, geram problemas de recuperação e tratamento que os cientistas da informação propõem resolver (BARACHO, 2007).

O cenário atual apresenta consolidado à aplicação de sistemas de informação em diferentes contextos. O desafio é tornar os sistemas de informação, as bases de dado integradas e considerar a participação humana mais intrínseca ao processo.

É premente o desafio de utilizar adequadamente a informação, muitas vezes a falta de informação leva pessoas a tomar decisões baseadas unicamente em intuições.

Segundo Barbosa (2009) a gestão do conhecimento é um conjunto de processos por meio dos quais as organizações buscam, organizam, disponibilizam, compartilham e usam a informação e conhecimento com vistas à melhoria do seu desempenho.

A tomada de decisões é uma tarefa que exige do indivíduo análise de todas as alternativas disponíveis, sendo que o mesmo dispõe de racionalidade limitada principalmente em sua capacidade mental, seus hábitos e reflexos, pela extensão do conhecimento, das informações que possui e por valores e conceitos que podem divergir dos objetivos da organização. As organizações podem mudar o ambiente do indivíduo para tomada de decisão criando mecanismos que possibilitem o indivíduo se

aproximar mais de sua racionalidade nas decisões (CHOO, 2006, p. 41-42).

Dentro do contexto da gestão da informação e do conhecimento apresenta-se uma pesquisa aplicada com a proposta de um modelo e protótipo para auxiliar processos decisórios em diferentes domínios.

2 Fundamentação teórica

2.1 Gestão da informação

Gestão da informação inclui o planejamento dos processos de organização e recuperação da informação atendendo as necessidades de informação para tomada de decisão nos mais variados contextos. O planejamento dos processos de organização e recuperação da informação é composto pelo levantamento das necessidades, dimensionamento e execução das ações incluindo pessoas, processos e tecnologias necessárias para implementação.

A capacidade de utilizar a informação correta no tempo certo é um diferencial significativo e proporciona para a empresa vantagem competitiva, ou seja, a gestão da informação e do conhecimento (GIC) é uma das premissas para a eficiência organizacional. A gestão da informação contém as etapas de determinação das exigências, obtenção (exploração, classificação, formatação e estruturação), distribuição e utilização (DAVENPORT, 1998, p.175).

Com a existência imensurável de informação, recurso escasso não é a informação e sim a necessidade constante de conhecer e dar atenção a informação correta (CHOO, 2006, p.278). O gerenciamento da informação nas empresas é visto como vantagem competitiva estratégica e possibilita benefícios à empresa como: redução de custos, redução de incerteza ou riscos, adição de valores aos produtos e serviços da empresa, criação de novos valores através de novas informações (CHOO, 2006, p.37).

A diferença entre a certeza e a incerteza no processo decisório pode ser

imensurável e às vezes passar despercebida pelo sujeito. Nas organizações, geralmente os indivíduos tomam decisões buscando a alternativa satisfatória e não a melhor alternativa. (CHOO, 2006, p.256).

2.2 Arquitetura da informação

Arquitetura da informação une a criatividade e a técnica no planejamento de propostas a serem implementadas para resolver problemas informacionais. O processo de planejamento da arquitetura envolve o levantamento das necessidades humanas que precisam ser compatibilizadas com os recursos e técnicas existentes para que a informação representada seja transmitida, construída e utilizada.

Arquiteto da informação precisa planejar estruturas de informação para contextos específicos.

A arquitetura da informação ocorre em nível tático e operacional e fornece o arcabouço através de um modelo metodológico e funcional para dar suporte à tomada de decisão (LIMA-MARQUES; MACEDO, 2006, p. 250).

A interoperabilidade é tema fundamental para integrar sistemas de informação. A arquitetura da informação tem os requisitos necessários para pesquisar, propor e desenvolver essa interoperabilidade. Parte da necessidade dos usuários, faz levantamento de todos os processos e sistemas participantes de uma organização, conhece a tecnologia existente e as possibilidades de propostas. Com criatividade e tecnologia tem a base para o planejamento de soluções.

O planejamento incluiu as etapas de levantamento, organização, tratamento, recuperação e disponibilização da informação.

O objetivo da organização da informação é dar suporte ao fluxo de tratamento e recuperação dos objetos informacionais (VICTORINO; BRASCHER, 2009, p.2).

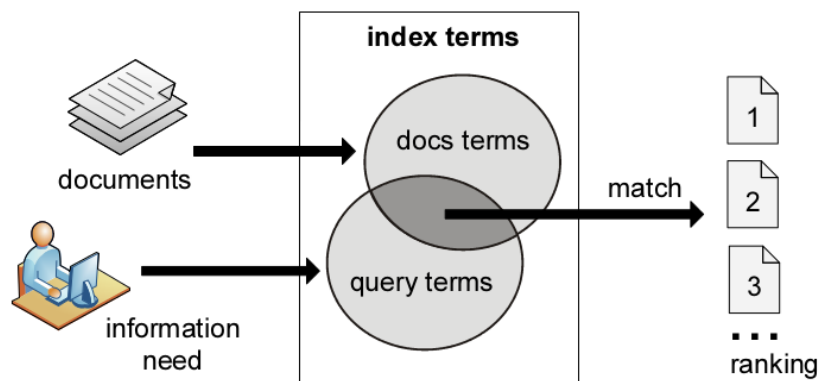
2.3 Recuperação da Informação

Recuperação de informação é o processo de pesquisar uma coleção de documentos a fim de identificar aqueles documentos que tratam de um determinado assunto. Qualquer sistema destinado a facilitar essa atividade de busca de informação pode ser legitimamente chamado de sistema de recuperação de informação (LANCASTER, 1993).

Segundo Turban (2003), um sistema de informação é um conjunto de componentes relacionados entre si, que coleta, processa, armazena, analisa e dissemina informação, com um propósito específico para usuários interessados.

De acordo com Baeza e Ribeiro-Neto (2011), o objetivo chave de um sistema de recuperação da informação é recuperar todos os itens que sejam relevantes a uma consulta do usuário, além de recuperar o mínimo possível de itens que não sejam relevantes. Os sistemas de recuperação da informação verificam quais os termos colocados nas consultas são iguais aos termos colocados na indexação do documento para recuperar os documentos que possuem o termo numa ordem definida por um esquema de classificação conforme Figura 1.

Figura 1 - Processo de recuperação da informação

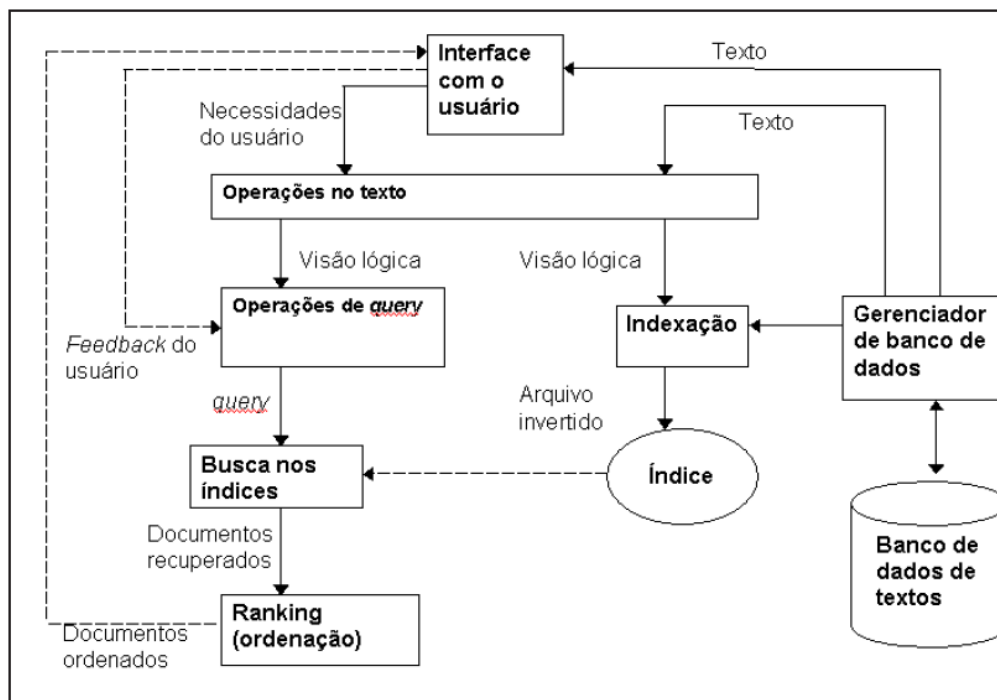


Fonte: Baeza-Yates, Ribeiro-Neto (2011)

O usuário é fundamental para o desenvolvimento do sistema de recuperação da informação. A Figura 2 apresenta o sistema de recuperação da informação com

destaque para a participação do usuário desde a entrada até a recuperação da informação.

Figura 2 - Processo de recuperação da informação



Fonte: Baeza-Yates, Ribeiro-Neto (2011)

Importante considerar a sintonia entre a representação e recuperação da informação para avançar na performance dos sistemas de informação.

Dentro da busca por melhores soluções para recuperação da informação destaca-se a necessidade de mudar o foco para representação da informação como princípio básico para orientar a recuperação. De acordo com Alvarenga (2003) a representação da informação consiste na identificação dos conceitos fundamentais de documentos ou conteúdos para a escolha de pontos de acesso que garantam sua recuperação num sistema de informação e utiliza-se de instrumentos de representação, como tesouros, esquema de classificação e taxonomias.

Um caminho para a evolução de sistemas antes baseados puramente na imitação das heurísticas intelectuais humanas buscam-se hoje estratégias diferenciadas, possíveis graças aos ambientes com poder computacional extremo (SOUZA, 2006, p. 168). Algumas

destas estratégias são baseadas na exploração das informações semânticas intrínsecas aos documentos, nas novas possibilidades de marcação semântica, desenvolvimento de estratégias de apresentação da informação, permitindo aos usuários um refinamento dos resultados.

Outro ponto importante para o desempenho dos sistemas de recuperação da informação é a interface. Importante que a interface seja amigável com recursos diretos e de fácil interpretação.

2.4 Conceitos de lógica difusa como suporte ao processo decisório

Os sistemas de suporte a decisão no que tange os sistemas especialistas são conceituados dentro da área da Ciência da Informação no campo da ciência cognitiva e na área da Ciência da Computação, no campo da Inteligência Artificial. Esses sistemas, contextualizados no âmbito da inteligência artificial ou ciência cognitiva são caracterizados como Inteligência

Artificial fraca. Em uma discussão mais filosófica, a Inteligência Artificial forte seria definida como um tipo de epistemologia experimental: o que é o conhecimento? Como pode o conhecimento ser representado no computador – ou na mente? É possível as máquinas pensarem? (SARACEVIC, 1996, p. 52).

Para classificar operações e decisões em sistemas de informação são utilizados modelos. Um método tradicional utilizado nos sistemas é a lógica booleana que considera as afirmações verdadeiras ou falsas e atribui valores numéricos de 1 e 0, respectivamente, para afirmações verdadeiras e afirmações falsas. O modelo booleano não apresenta margem para incertezas ou valores aproximados. Um determinado fenômeno é ou não é, existe ou não existe, está inserido em um conjunto A ou B, só existe duas possibilidades de classificação. Para ampliar os modelos tradicionais surgem opções que tratam valores intermediários com diferentes parâmetros com variações de valores positivos e negativos surgindo modelos estendidos.

Um dos modelos estendidos é baseado em lógica difusa que nos anos 80 foi muito utilizada, principalmente na Europa, em aplicações de apoio à decisão e análise de informações.

A lógica difusa (*fuzzy*) é uma extensão da lógica booleana que admite valores diferentes de zero (0) ou um (1). Possui a capacidade de modelar dados com valores incertos e trabalha com informações vagas e incertas as quais podem ser traduzidas por expressões de maioria, mais ou menos e talvez.

A lógica difusa pode tornar possível a concepção de sistemas com um maior quociente de inteligência em comparação com aqueles que podem ser concebidos por meio de métodos tradicionais (ZADEH, 1994, p.192).

2.5 Avaliação de cursos superiores

A avaliação de cursos superiores em qualquer contexto é um problema complexo e está presente na maioria das instituições de ensino superior do país. A educação nacional impacta diretamente o avanço da economia do país. O resultado da qualidade da educação e, especificamente dos cursos superiores impacta diretamente no setor produtivo por meio de profissionais mais capacitados atuando nas organizações, portanto, profissionais bem capacitados no mercado promovem o desenvolvimento econômico e sustentável do país.

A Rede Federal - EPCT tem o objetivo de oferecer cursos profissionalizantes em nível superior ou técnico com o propósito social de inserir seus alunos diretamente no mercado de trabalho, portanto, é necessário que exista uma maneira de avaliar e monitorar o desempenho dos cursos e verificar se estão atendendo a proposta e planejamento governamentais.

A avaliação externa de cursos é realizada pelo governo com o propósito de ter parâmetros para avaliar e oferecer recursos para um nível mínimo de qualidade de oferta dos cursos superiores.

Existem quatro formas de avaliação da educação sendo três externas e uma interna:

- 1) Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes - ENADE (Avaliação de educação externa) é um componente curricular obrigatório, ao final de cada curso, os alunos devem obrigatoriamente realizar o ENADE cujo objetivo é avaliar o desempenho dos estudantes com relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares dos cursos de graduação, o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias ao aprofundamento da formação profissional;
- 2) Conceito Preliminar de Curso - CPC (Avaliação de educação externa) consiste de uma análise inicial classificando os cursos superiores em uma escala de 1 a 5 em ordem crescente de desempenho;
- 3) Autorização de cursos (Avaliação de educação externa) é utilizada quando o curso não é contemplado no ENADE, mas deseja passar pela avaliação, é necessária a avaliação in loco obrigatória com base no “Instrumento de Avaliação

de Cursos de Graduação presencial e a distância” do INEP, SINAES, 2012;

- 4) Comissão permanente de avaliação – CPA (Avaliação de educação interna) é utilizada para que as Instituições de Ensino Superior - IES desenvolvam métodos sistêmicos de avaliação interna dos seus cursos; incorpora parâmetros como qualidade e indicadores.

Uma opção para avaliação da qualidade das instituições é utilizar indicadores de qualidade. Surge a questão de como definir os indicadores. Jacob, (2003, p.144) atribui como pontos difíceis da análise por indicadores, a falta de consenso entre os gestores da instituição perante seu aspecto social e a dificuldade na obtenção de informações de forma sistemática para avaliação. O trabalho de Jacob (2003) é voltado para a avaliação da qualidade das instituições de ensino superior.

3 Modelo e Protótipo - Validação no Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG)

O desenvolvimento dessa pesquisa é realizado em duas fases. Na primeira fase, o modelo e protótipo difuso MPD foi construído de forma genérica a ser utilizado em qualquer processo de decisão. Em seguida, o caso de avaliação de cursos superiores do IFMG é aplicado no MPD para validação do protótipo.

Integrante da Rede Federal – EPCT, o IFMG é uma autarquia que foi formada pela incorporação da Escola Agrotécnica Federal de São João Evangelista, Cefets de Ouro Preto e Bambuí e suas respectivas Unidades De Educação Descentralizadas (UNEDs) Congonhas e Formiga. Atualmente o IFMG é composto por doze campi: Bambuí, Betim, Congonhas, Formiga, Governador Valadares, Ibirité (em implantação), Ouro Branco, Ouro Preto, Ribeirão das Neves, Sabará, Santa Luzia e São João Evangelista, além das unidades conveniadas de Pompéu, Piumhi, Oliveira, Bom Despacho, João Monlevade.

O IFMG oferta mais de 60 cursos, divididos entre as modalidades de FIC, Ensino Técnico (integrado ao Ensino Médio, Concomitante, Subsequente e Educação de Jovens e Adultos), Ensino Superior (Bacharelado, Licenciatura e Tecnologia) e Pós-Graduação Lato Sensu. São promovidas também parcerias entre o IFMG e outras instituições de Ensino Superior para a realização de programas de Mestrado e Doutorado Interinstitucional (Minter e Dinter).

O instituto decidiu aperfeiçoar a gestão da informação e do conhecimento institucionais através da implantação de um Sistema de Gestão Integrado (ERP), uma ação pioneira na educação pública federal até então.

Uma das grandes dificuldades da avaliação de cursos é a indefinição de conceitos, falta de consenso e metas estipuladas pelo governo para a Rede Federal – EPCT.

Com a padronização de processos e implantação do ERP no IFMG, tornou-se possível implementar uma ferramenta que retornasse o desempenho dos cursos de forma online e confiável.

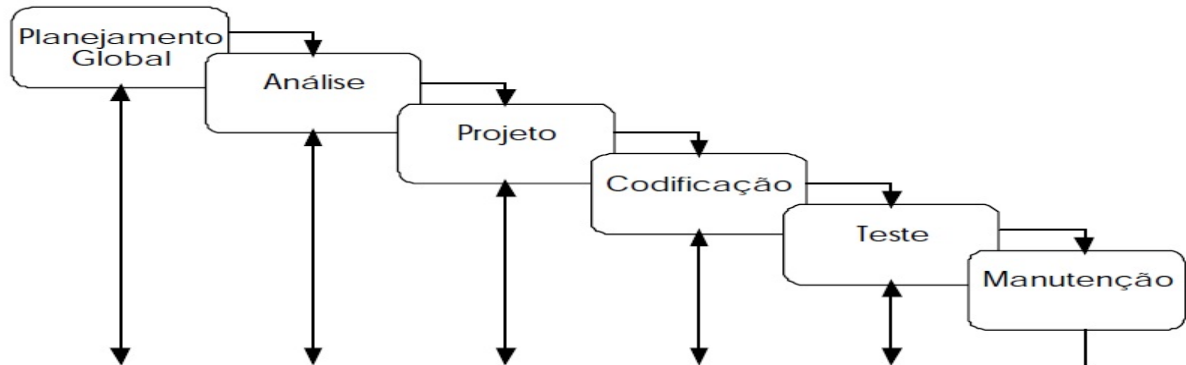
Este artigo apresenta um modelo de redução da incerteza em processos decisórios baseado em lógica difusa, com aplicação e validação no problema de avaliação e monitoramento de cursos no Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG).

O modelo é baseado em lógica difusa com o objetivo de reduzir a imprecisão e a subjetividade na avaliação de parâmetros. O modelo propõe extrair o conhecimento do especialista e representar a forma desse processamento humano enquanto analisa os parâmetros e direciona a tomada de decisão. O modelo e o desenvolvimento do protótipo é nomeado nesse artigo como MDP o qual constitui uma ferramenta sistêmica de apoio à decisão baseada no conhecimento de especialistas sobre um determinado domínio.

O modelo de engenharia de software utilizado no desenvolvimento do protótipo é o ciclo de vida clássico que consiste em

planejar, levantar e analisar requisitos, projetar, codificar, testar (validar) e manter (PRESSMAN, 1987, p.652).

Figura 3 - Ciclo de vida clássico



Fonte: Adaptada de PRESSMAN (1987, p. 652).

O MDP foi desenvolvido com o objetivo de prover comunicação entre as bases de dados e buscar valores das variáveis de entrada automaticamente visando a interoperabilidade entre sistemas.

Os requisitos para o MDP incluem: ser acessível a partir da Web, permitir a leitura automática de valores de cada variável de decisão a partir de outros sistemas; possibilitar a inserção de modelos de tomada de decisão com base nas fases da lógica difusa; possibilitar meios de visualizar o resultado em tabela; ser multiusuário; permitir a visualização dos modelos de decisão de cada usuário de acordo com a devida autenticação; permitir ao usuário inserir modelos de decisão, suas alternativas, variáveis de entrada e saída, termos linguísticos, regras de inferência, manipular valores das alternativas e visualizar o resultado; possibilitar as funções de pertinência da lógica difusa; utilizar as funções de pertinência trapezoidais e triangulares¹; permitir o cálculo da desfuzificação gerando resultados quantitativos; possibilitar a configuração de acessos a outros bancos de dados que possui integração completa com o banco SQL

Server²; possibilitar a importação de projetos de lógica difusa do software MATLAB; Possibilitar a cópia de modelos de decisão; limpar os resultados atuais de um modelo de decisão; executar as regras de inferência pelo método Mamdani³; pesquisar a paginação de resultados em todas as telas de dados; gerar automaticamente os termos linguísticos com base nos valores existentes; normalização dos valores.

No desenvolvimento do protótipo foi utilizada uma Interface de Programação de Aplicativos-*Application Program Interface* (API⁴). A API permite conectar com outra base de dados e fazer relação das alternativas de decisão com registros externos. O usuário insere para cada variável de decisão os dados que possibilitem identificar uma variável para cada alternativa. O MDP utiliza a API que busca automaticamente os dados, mas também permite a inserção manual dos dados para cálculo do processamento da lógica difusa.

¹ Função de pertinência caracteriza um conjunto *fussy* definido no universo de discurso X a qual mapeia os elementos de X para o intervalo $[0,1]$. Reflete a intensidade com que o objeto pertence ao conjunto *fussy*.

² MS SQL Server é um Sistema Gerenciador de Banco de Dados – SGBD, relacional desenvolvido pela Microsoft.

³ Método Mandani junto com o Método de Sugeno são as duas opções do *Fussy Logic toolbox* do MATLAB de método de inferência. O método de inferência define quais são os conectivos lógicos usados para estabelecer a relação *fussy* que modela a base de regras.

⁴ *Application Program Interface* – API – Interface de programação de aplicativos é um conjunto de rotinas que podem ser utilizadas no desenvolvimento do sistema.

Na primeira etapa de planejamento do modelo foram utilizadas técnicas de *Brainstorming* em reuniões de definição e proposta tabela de inferência. Foi realizado um levantamento estrutural com a equipe Pró-Reitoria de Ensino (PROEN) do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG). Durante as reuniões de *Brainstorming*, foram levantados critérios de avaliação dos cursos, variáveis e regras de inferência com a equipe da PROEN. Essas reuniões apresentaram como resultado levantamento de aspectos como a modalidade de ensino a ser avaliada, o período de avaliação, as unidades, os indicadores e os termos linguísticos. A tabela de Inferência com a intenção de representar o conhecimento dos especialistas da PROEN foi elaborada uma tabela de inferências para montar as regras de inferência da lógica difusa.

A proposta é avaliação com base nos indicadores de processo como opção para instituição avaliar, monitorar e tomar decisões corretivas e preventivas. Os indicadores de resultado formam outra opção de avaliação.

Os indicadores desse trabalho foram obtidos com base na experiência da equipe da PROEN do IFMG e com base no Acórdão 2.267/2005 do Tribunal de Contas da União (TCU), que é um documento com proposta de indicadores de avaliação voltado exclusivamente para a Rede Federal – EPCT.

Os indicadores de avaliação e monitoramento de cursos são considerados variáveis de entrada no MPD. Os indicadores que foram utilizados para avaliação de cursos superiores no IFMG, com base nessa reunião com a PROEN, foram os seguintes:

- 1) Relação candidato/vaga
Cálculo: Quociente do número de Inscrições do Vestibular Pagas pelo número de vagas ofertadas de cada curso no ano de 2013
Objetivo: Verificar se a demanda do curso está coerente com a área que o curso é ofertado ou recursos investidos
- 2) Evasão
Cálculo: Quociente do número de alunos que deixaram o curso pelo número de alunos ativos naquele curso no início de 2013. Esse número é exibido em percentual

- Objetivo: Verificar o número de alunos que estão deixando determinado curso
- 3) Relação de alunos/docente
Cálculo: Quociente do número de professores efetivos pelo número de alunos ativos em 2013. Esse número é exibido em percentual
Objetivo: Verificar o número de alunos atendidos em média pelos docentes daquele curso
- 4) Índice de titulação do corpo docente
Cálculo: Verifica-se a titulação dos docentes que ministraram aula naquele curso em 2013.
A titulação é calculada atribuindo uma pontuação conforme abaixo: Doutor ou acima: 5 pontos; Mestrado: 4 pontos; Especialista: 3 pontos; Graduado: 1 ponto
Objetivo: Verificar se a titulação dos docentes está influenciando o processo de ensino
Índice de retenção do fluxo escolar
Cálculo: Quociente do número de alunos retidos em pelo ao menos uma disciplina pelo número de alunos ativos no ano de 2013. Esse número é apresentado em percentual
Objetivo: Verificar o índice de reprovação de determinado curso
- 5) Média nota final
Cálculo: Média final das notas de fechamento obtidas pelos anos no ano de 2013 em determinado curso
Objetivo: Verificar a média da nota final dos cursos

A segunda etapa de execução inclui o Cadastro de Modelo de Decisão para Avaliação e Monitoramento de Cursos do IFMG. O modelo de avaliação de cursos do IFMG é inserido no MPD com todos os indicadores e regras de inferência. Os indicadores são compostos das variáveis utilizadas nos critérios de escolha, os termos são as classificações possíveis das variáveis e as regras de inferência formam a base de conhecimento para gerar o resultado. As alternativas são apresentadas e consideradas opções de escolha na tomada de decisão.

Em seguida, com o modelo já cadastrado, todos os indicadores de avaliação dos cursos foram cadastrados. No MPD, esses indicadores são cadastrados em Variáveis de Decisão. Os indicadores são cadastrados como variáveis de entrada. A

Avaliação dos cursos (IAC) é cadastrada como variável de saída.

Em seguida, é processada a coleta automatizada de dados do sistema ERP⁵. Os valores de cada indicador foram coletados de forma automática através da API de integração com base de dados externa da base de dados do ERP do IFMG. Esses dados foram previamente validados e normalizados pela PROEN. Essa API tem como principal objetivo tornar o MPD uma ferramenta dinâmica para tomada de decisão, sem que o usuário tenha que entrar novamente com os dados de cada variável todas as vezes que for necessário.

Foram desenvolvidas consultas SQL para busca automática dos dados no ERP Educacional do IFMG com o apoio da equipe da PROEN e passaram por uma validação perante os conceitos definidos para cada indicador. O protótipo possui uma área para fazer a configuração do banco de dados externo, nessa parametrização, o usuário seleciona o tipo de banco de dados, o endereço IP, o usuário e senha de conexão com o SGBD e o banco de dados. A Figura 4 mostra uma das telas de interface do protótipo.

⁵ *Enterprise Resource Planning* – ERP – Sistema Integrado de Gestão empresarial é sistema que integra todos os sistemas de informação de uma determinada organização.

Figura 4 - Configuração de banco de dados externo

Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

Após o cadastro dos indicadores e termos, o próximo passo consiste em cadastrar as regras de inferência. Foi criada uma tabela com todas as regras de inferência possíveis. A criação dessas regras se baseia na combinação dos indicadores de avaliação de cursos e seu resultado de saída. Considerando que são 6 indicadores de, 4 deles com 2 classificações e 2 com 3 classificações, a expressão abaixo exibe a

quantidade de combinações possíveis: $QteRegras = 2^4 * 3^2 = 16 * 9 = 144$. As regras foram criadas para agrupamento da avaliação de cada indicador, por exemplo: Se Evasão é Baixa E Retenção é Baixa OU Vestibular é Alta, ENTÃO avaliação do curso é Muito Boa. A Figura 5 mostra a base de conhecimento cadastrada no protótipo.

Figura 5 - Base de conhecimento cadastrada

Conhecimento	Antecedente	Consequente
695 - Regra 144	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é alta E retencao é alta E alunodocente é alta E medianf é alta	ENTÃO avaliacao é Suficiente
694 - Regra 143	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é alta E retencao é alta E alunodocente é alta E medianf é baixa	ENTÃO avaliacao é Insuficiente
693 - Regra 142	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é alta E retencao é alta E alunodocente é baixa E medianf é alta	ENTÃO avaliacao é Suficiente
692 - Regra 141	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é alta E retencao é alta E alunodocente é baixa E medianf é baixa	ENTÃO avaliacao é Insuficiente
691 - Regra 140	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é alta E retencao é baixa E alunodocente é alta E medianf é alta	ENTÃO avaliacao é Suficiente
690 - Regra 139	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é alta E retencao é baixa E alunodocente é alta E medianf é baixa	ENTÃO avaliacao é Insuficiente
689 - Regra 138	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é alta E retencao é baixa E alunodocente é baixa E medianf é alta	ENTÃO avaliacao é Suficiente
688 - Regra 137	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é alta E retencao é baixa E alunodocente é baixa E medianf é baixa	ENTÃO avaliacao é Insuficiente
687 - Regra 136	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é baixa E retencao é alta E alunodocente é alta E medianf é alta	ENTÃO avaliacao é Insuficiente
686 - Regra 135	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é baixa E retencao é alta E alunodocente é alta E medianf é baixa	ENTÃO avaliacao é Insuficiente
685 - Regra 134	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é baixa E retencao é alta E alunodocente é baixa E medianf é alta	ENTÃO avaliacao é Insuficiente
684 - Regra 133	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é baixa E retencao é alta E alunodocente é baixa E medianf é baixa	ENTÃO avaliacao é Insuficiente
683 - Regra 132	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é baixa E retencao é baixa E alunodocente é alta E medianf é alta	ENTÃO avaliacao é Suficiente
682 - Regra 131	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é baixa E retencao é baixa E alunodocente é alta E medianf é baixa	ENTÃO avaliacao é Insuficiente
681 - Regra 130	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é baixa E retencao é baixa E alunodocente é baixa E medianf é alta	ENTÃO avaliacao é Suficiente
680 - Regra 129	SE vestibular é alta E evasao é alta E titulacao é baixa E retencao é baixa E alunodocente é baixa E medianf é baixa	ENTÃO avaliacao é Insuficiente
679 - Regra 128	SE vestibular é alta E evasao é media E titulacao é alta E retencao é alta E alunodocente é alta E medianf é alta	ENTÃO avaliacao é Insuficiente

Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

O próximo passo é a definição dos cursos a serem avaliados. Essa definição dos cursos a serem monitorados ocorreu após uma busca inicial para verificar quais cursos estavam aptos. Após algumas análises, o corpus utilizado é formado pelos cursos superiores do IFMG, com dados obtidos no ano de 2013, nas unidades Bambuí, Formiga e Congonhas.

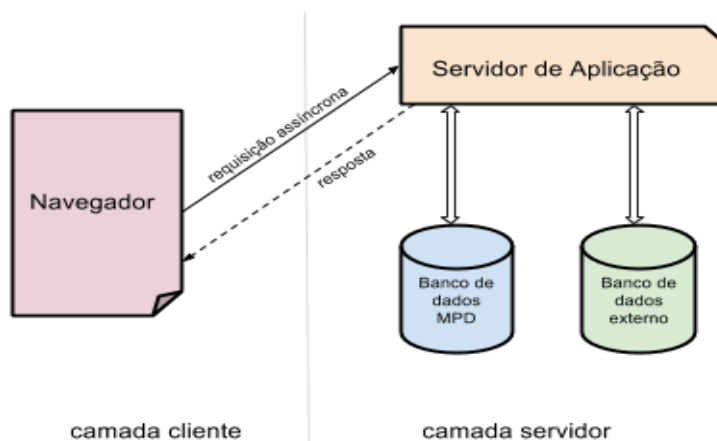
Cada curso é considerado uma alternativa dentro do MPD.

Após definição dos indicadores, regras de inferência e os cursos a serem avaliados segue a aplicação do MDP com o processamento difuso do monitoramento de cursos do IFMG.

O MPD foi desenvolvido utilizando arquitetura duas camadas (servidor de

aplicação e banco de dados). O usuário realiza as requisições através de um navegador, o servidor de aplicação recebe as requisições e comunica com o banco de dados devolvendo ao usuário a resposta da requisição. Os valores são buscados de uma base de dados externa e são gravados no banco de dados do MPD. A comunicação entre o banco de dados do MPD e o banco de dados externo é realizada pelo servidor de aplicação. A Figura 6 exibe a arquitetura do protótipo.

Figura 6 - Arquitetura Protótipo MDP



Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

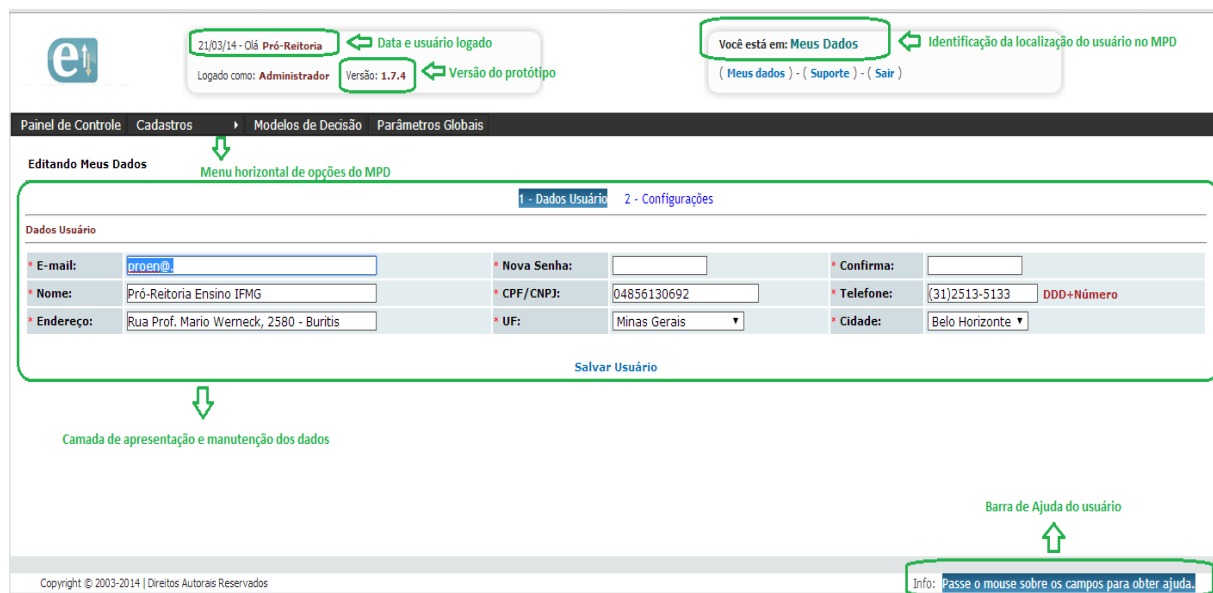
O Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) para gestão de dados e informações é o MySQL. O banco é projetado utilizando integridade referencial, requisito fundamental para manutenção da integridade dos registros.

A interface do MDP permite que o usuário faça o cadastro das alternativas de decisão, variáveis de entrada e saída, base de conhecimento (regras de inferência). A interface foi desenvolvida com o conceito

*cross-browser*⁶ (múltiplos navegadores) permitindo a aplicação funcionar de modo igual em todos os navegadores. Permite o usuário a utilização do mesmo modelo em diferentes contextos para tomada de decisão. A Figura 7 mostra um esboço da interface do protótipo.

⁶ Capacidade do site suportar múltiplos navegadores, desenvolvido com tecnologias para suportar qualquer navegador Web e especificações do W3C.

Figura 6 - Interface do MDP



Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

O processamento geral do MDP ocorre na seguinte sequência: o gestor insere as variáveis de entrada que incluem os critérios de seleção (variáveis de entrada), os termos de decisão (conjuntos difusos) e as regras de inferência. Após a inserção das alternativas, o usuário pode entrar com os dados manualmente ou podem ser carregados automaticamente a partir de uma base de dados externa. O protótipo busca um valor para cada alternativa para cada variável. Após a definição das variáveis aciona o processo de “Processar Lógica Difusa”, para cada alternativa, o sistema verifica o grau de pertinência de cada valor em relação aos termos e gera o resultado difuso baseando nas regras de inferência. Em seguida, o MPD retorna ao usuário um ranking ordenado por melhores resultados de acordo com o processamento difuso, representando em primeiro lugar a alternativa que é mais coerente com o modelo de decisão proposto.

Após a definição dos indicadores, obtenção dos valores, normalização dos valores e geração dos termos linguísticos, o MPD estaria apto a executar o processo de avaliação de cursos superiores do IFMG. Os resultados aqui exibidos representam a

validação do protótipo perante o estudo de caso do IFMG.

4 Resultados

O usuário pode visualizar dentro um universo de alternativas possíveis, qual alternativa obtém o melhor resultado perante as variáveis, termos e regras de inferência cadastradas.

Os resultados obtidos servem de suporte para tomada de decisão referente a cursos.

Foi utilizada uma metodologia de análise de conteúdo para verificar o resultado final da pesquisa junto à equipe da PROEN do IFMG.

Após a aplicação do modelo e do protótipo no IFMG é apresentado o *ranking* final com o resultado de cada alternativa em ordem decrescente de valor, sendo que o maior valor representa a melhor opção para o modelo de decisão. Conforme Tabela 1, o sistema permite que o usuário faça pesquisas na tela de resultado através da função pesquisa.

A Tabela 1 apresenta os resultados da avaliação de cursos.

Tabela 1 - Resultado Avaliação de Cursos IFMG

Posição	Curso	Vestibular	Evasão	Titulação	Retenção	Alunos / Docente	MediaNF	Resultado Difuso
1	Congonhas - Engenharia Produção	2,8729	-1,2296	-0,7051	-2,1544	1,6909	0,7449	67.2721
2	Congonhas – Física	-0,9150	0,8853	-0,4542	-1,0397	-1,3314	0,9617	42.3374
3	Formiga - Engenharia Elétrica	0,6779	0,7992	0,3824	-0,2529	0,2087	-1,5207	30.0073
4	BambuÍ – Administração	0,5853	0,1967	1,0517	-0,7119	1,1736	1,4252	29.7478
5	BambuÍ – Agronomia	0,2427	1,1435	0,1315	-0,1218	-0,0672	0,2538	29.5628
6	BambuÍ - Engenharia de Produção	0,3538	0,0246	0,8844	-0,6463	-0,0566	0,9452	25.7093
7	BambuÍ – Zootecnia	-0,0167	0,0246	2,1393	0,7306	-0,8531	0,5356	22.7927
8	Formiga - Gestão Financeira	0,0945	0,1107	-0,8724	-0,0562	1,0027	-0,2649	22.4665
9	Formiga – Matemática	-0,6094	0,2336	-0,7888	0,1405	0,6915	-0,4494	22.3189
10	Formiga – Administração	-0,2575	0,0615	-0,4542	0,0749	0,2313	-0,0551	20.2451
11	BambuÍ – Biologia	-0,8687	0,7500	-1,3744	-0,0562	-0,1800	-0,8530	18.5822
12	BambuÍ – Física	-0,8761	2,6436	-0,4542	1,6486	-1,6309	0,2748	16.3146
13	BambuÍ – Alimentos	-0,8965	1,0082	1,2190	1,2552	-1,3333	0,1963	14.9536
14	Formiga – Computação	-0,3871	0,2828	-0,7051	1,1896	0,4547	-2,1943	9.75600

Fonte: Elaborado pelo autor (2014).

5 Conclusão

Essa pesquisa apresenta uma contribuição para a melhoria do processo decisório que ocorre na avaliação e monitoramento de cursos do IFMG conforme os resultados técnicos e a análise de conteúdo.

A gestão da informação e do conhecimento com planejamento da arquitetura da informação por meio de levantamento de processos e padronização são premissas para obter o resultado de um modelo para tomada de decisão baseada em modelo racional.

A lógica difusa mostra-se como um instrumento importante na redução da

vaguidade nas classificações dos critérios que balizam uma determinada decisão, principalmente onde naturalmente permeia a presença de aspectos vagos e incertos.

A qualidade de um curso, conforme aponta a literatura, é um conceito bem mais complexo que exige a análise conjunta de indicadores de processo, de resultado e ainda a avaliação da comunidade acadêmica e sociedade.

A avaliação de cursos proposta no modelo desenvolvido e protótipo MPD proporciona aos avaliadores um instrumento gerencial para monitoramento dos resultados e se torna indispensável do ponto de vista técnico.

A análise de cursos através do MPD constitui uma avaliação constante baseada

em regras de desempenho e programas de monitoramento, com a redução de possíveis pontos de imprecisão inerentes às avaliações educacionais advindas da falta de consenso e subjetividade nessa área. As limitações de dados existentes não diminuem a potencialidade do protótipo, pois, o fato de existir uma base de dados maior para análise só enriquece a avaliação e as características básicas dos indicadores de processo.

A tomada de decisão é um processo complexo por envolver um ambiente político, com constante conflito de interesses ideológicos, partidários, sindicais, e pensamento coletivo. Prevalece a incerteza sobre os objetivos e metas, incerteza técnica

e a imprecisão advinda da própria falta de consenso.

Para medir ou acompanhar a eficiência e qualidade dos serviços desenvolvidos, principalmente em instituições públicas é importante traçar metas, mecanismos de avaliação eficientes, e,

Naturalmente, passem por constantes programas de avaliação de desempenho.

Para superar os desafios inerentes aos processos de decisão é evidente a necessidade de desenvolvimento de mecanismos que possam contribuir com o processo.

O MPD apresenta uma opção com a devida validação por avaliação de cursos superiores e poder ser aplicado em diferentes contextos.

Information management for reducing decision-making uncertainty: Federal Institute of Minas Gerais - IFMG

Abstract

We are traversing the process of increasing production and availability of information in parallel with the processing speed and transmission which increases the need to develop and improve methodologies and processes for managing information in various contexts. Theoretical background consists of classical concepts of information management, information architecture, information retrieval and concepts of fuzzy logic to support the decision process. It is an applied research with the proposal of a model for the reduction of uncertainty in the process of decision making based on fuzzy logic. Presents the results obtained through the validation of this model in a case study at the Federal Institute of Minas Gerais (IFMG), including the problem of monitoring university courses with process indicators. We conclude that the model gives evaluators an option to monitor the results, is means for a constant evaluation based on performance rules and monitoring programs. These parameters have the premise to propose to reduce the points of imprecision inherent to the evaluation of educational systems.

Keywords: *Information Management. Information Organization. Information Retrieval. Information Architecture. Decision-making Process.*

Referências

ALVARENGA, L. *Representação do conhecimento na perspectiva da Ciência da Informação em tempo e espaço digitais*. Enc. Bibli. R. Eletr. Bibliotecon. Ci Inf., Florianópolis, n. 15, 1o sem. 2003.

BAEZA Y. R.; RIBEIRO-NETO, B. *Modern Information Retrieval - The Concepts and Technology behind Search*. 2nd Edition, Pearson, 2011.

BARACHO, R. M. A. *Sistema de recuperação de informação visual em desenhos técnicos de engenharia e arquitetura: modelo conceitual, esquema de classificação e protótipo*. 2007. 273 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

BARBOSA, R. R. *Gestão da informação e do conhecimento: origens, polêmicas e perspectivas*. Inf. Inf., Londrina, v.13, n.esp, p. 1-25, 2008.

- CHOO, C.W.; ROCHA, E. *A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar conhecimento, construir conhecimento e tomar decisões*. São Paulo: SENAC, 2006.
- DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. *Conhecimento Empresarial: Como as organizações gerenciam o seu capital intelectual*. São Paulo: Elsevier, 1998. Cap. 7.
- JACOB, R. C. G. *Avaliação Institucional e Indicadores de Qualidade nos Cursos Superiores*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Florianópolis, 2003.
- LANCASTER, F.W. *Vocabulary control for information retrieval*. 2th ed. Arlington: Information Resources Press, 1986.
- _____. *Indexação e resumos: teoria e prática*. Tradução de Antonio Agenor Briquet de Lemos. Brasília: Briquet de Lemos, 1993.
- LIMA-MARQUES, M.; MACEDO, F. L. O. de. *Arquitetura da informação: base para a gestão do conhecimento*. In: TARAPANOFF, K. O. (Ed.). *Inteligência, informação e conhecimento*. Brasília: IBICT, 2006. p. 241-255.
- PRESSMAN, R. S. *Software Engineering a practioner's aproach*. First Edition. Singapore: McGraw-Hill, 1987.
- SARACEVIC, T. *Ciência da informação: origem, evolução e relações*. Perspectivas em Ciência da Informação, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p .41-62, jan./jun. 1996.
- SOUZA, R. R. *Sistemas de recuperação de informações e mecanismos de busca na web : panorama atual e tendências*. Perspectivas em Ciência da Informação (Impresso), Belo Horizonte, v. 11, n.2, p. 161-173, 2006.
- TURBAN, E. *Administração de Tecnologia da Informação: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Campus. 2003.
- VICTORINO, M.C.; BRÄSCHER, M. *Organização da informação e do conhecimento, engenharia de software e arquitetura orientada a serviços: uma abordagem holística para o desenvolvimento de sistemas de informação computadorizados*. DataGramZero – Revista de Ciência da Informação, v. 10, n.3, jun, 2009. Disponível em: http://www.dgz.org.br/jun09/F_I_art.htm. Acesso em: 20 maio 2014.
- ZADEH, L. A. *The role of fuzzy logic in modeling, identification and control*. University of California, Berkeley.