

MODELO MATEMÁTICO PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE PESSOAS USANDO FUZZY-SAW

Marcelo Prado Sucena (Fundação Getúlio Vargas) E-mail: marcelo.sucena@fgv.br

Maria Carolina Aragão E-mail: mariaaragaojma@gmail.com

Thays Pinheiro Silva E-mail: psilva.thays@gmail.com

Resumo: Este artigo objetiva criar um modelo para avaliação de desempenho de pessoas, baseando-se em múltiplos critérios, qualitativos e quantitativos, para que seja utilizado pelo setor de Recursos Humanos das organizações. Para exemplificar e validar o modelo é desenvolvido um estudo de caso em três empresas. Este artigo tem conotação de pesquisa aplicada e exploratória, com estudo de caso para coleta de dados para validação e teste do modelo. Quanto aos procedimentos técnicos aplicados ao estudo, desenvolveu-se pesquisa com questionamento direto aos gestores das três empresas, com vocação de *ex-post-facto*. Na abordagem do problema, o trabalho é caracterizado como quali-quantitativo, pois trata de percepções caracterizadas por expressões qualitativas, transformando-as em valores numéricos. Os resultados obtidos denotam facilidade de aplicação do modelo nas três empresas, com fácil assimilação pelos gestores na coleta de dados e na análise dos resultados, ratificando-o como representativos da realidade dos funcionários.

Palavras-chave: Pessoas, RH, Desempenho, Fuzzy, SAW.

MATHEMATICAL MODEL FOR PERFORMANCE ASSESSMENT OF PEOPLE USING FUZZY-SAW

Abstract: This paper aims to create a model for evaluating people's performance, based on multiple criteria, both qualitative and quantitative, so that it can be used by the Human Resources sector of organizations. To exemplify and validate the model, a case study is developed in three companies. This paper has the connotation of applied and exploratory research, with a case study for data collection for model validation and testing. As for the technical procedures applied to the study, research was carried out with direct questioning to the managers of the three companies, with an *ex-post-facto* vocation. In approaching the problem, the work is characterized as quali-quantitative, as it deals with perceptions characterized by qualitative expressions, transforming them into numerical values. The results obtained show ease of application of the model in the three companies, with easy assimilation by managers in data collection and analysis of results, ratifying it as representative of the employees' reality.

Keywords: People, Human Resource, Performance, Fuzzy, SAW.

1. Considerações iniciais

Com o avanço da tecnologia e com a globalização, as organizações estão aperfeiçoando e modificando as formas de gerenciamento, focando-se, principalmente, no processo colaborativo de uma equipe qualificada.

É nesse cenário que as empresas vêm aprimorando o seu ambiente de trabalho para que não haja perda de competitividade mercadológica, buscam-se novas formas de avaliar desempenho seus recursos humanos, que redundem em aumento da qualidade e da produtividade.

Se este processo de avaliação do valor de uma pessoa em âmbito corporativo for baseado em vários critérios, qualitativos e quantitativos, geram-se dificuldades cognitivas para o avaliador. Nisso há ainda maior importância e dificuldades para a empresa cumprir esse papel de forma coerente com a realidade da vida profissional da

peessoa, tornando as decisões mais assertivas e justas para os colaboradores da organização.

Desta forma, objetiva-se criar um modelo para avaliação de desempenho de pessoas, baseando-se em múltiplos critérios, qualitativos e quantitativos, para que seja utilizado pelo setor de Recursos Humanos das organizações. Para exemplificar e validar o modelo, é desenvolvido um estudo de caso em três empresas.

Além da avaliação das pessoas, o modelo proposto pode contribuir com a explicitude do conhecimento dos funcionários, averiguando-se o potencial individual e identificando os pontos fortes e de melhorias, viabilizando alocação focada em maiores produtividades individual e coletiva.

Pelos resultados obtidos após a aplicação do modelo é possível propor melhorias e aperfeiçoamentos de alocação de recursos em treinamentos e capacitações pelo setor de gestão de pessoas, resultando na melhora de produtividade e motivação dos profissionais e, conseqüentemente, no desenvolvimento da empresa no mundo corporativo.

2. Metodologia

Conforme Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa desenvolvida neste trabalho pode ser qualificada quanto a quatro aspectos: natureza, objetivos, modelos técnicos e abordagem do problema.

No que tange à natureza da pesquisa, considera-se como aplicada, haja vista que objetiva gerar conhecimentos pela criação de modelo que subsidiará a criação de conhecimento sobre os recursos humanos empresariais, com aplicação prática em três empresas.

Quanto ao objetivo principal do trabalho, solidariamente está ligado a um estudo de caso para teste e validação de modelo, tendo-se a pesquisa classificada como exploratória, onde se proporcionará o diagnóstico sobre pessoas por intermédio da coleta de dados, usando pesquisa direta com gestores. Nesse mesmo viés é tomada também como pesquisa explicativa, pois preconiza a criação de sistema de monitoramento de aptidões e capacitação, ligando os setores mais adequados às necessidades das pessoas e da corporação.

Para os modelos técnicos aplicados ao estudo, que se relacionam à modelagem em si e à coleta de dados para validação do referido, pode-se destacar o seguinte:

- ✓ A coleta de dados se dá por intermédio de pesquisa com questionamento direto aos gestores das três empresas objetos dos estudos de caso, com o uso de meios eletrônicos pela internet;
- ✓ Na sequência, os dados coletados passam por análises quantitativas para verificação de coerência e adequabilidade aos preceitos do modelo;
- ✓ Quanto ao modelo que processará os dados coletados na pesquisa, considera-o como abordagem hipotético-dedutiva, para identificação de conhecimentos de pessoas. Essa é considerada a fase da sua validação;
- ✓ É uma pesquisa *ex-post-facto*, pois é realizada a coleta de dados baseando-se na experiência vivida pela pessoa em certa condição diária e cotidiana em seu ambiente de trabalho, ou seja, depois dos fatos, tentando explicá-la e entendê-la para se tratar um perfil do colaborador.

No que concerne à abordagem do problema, essa pesquisa é caracterizada como qualitativa, a saber: é qualitativa, pois existe relação dinâmica entre o mundo real e a pessoa interpretada pela percepção do gestor, gerando vínculo indissociável entre a subjetividade e a objetividade; é quantitativa, pela tradução das percepções dos gestores pelo modelo, redundando em dados e informações usados para classificá-las e analisá-las.

3. Sustentação teórica

3.1 Avaliação de desempenho de pessoas

Para se obter o crescimento coletivo das pessoas nas empresas, com adequada visibilidade no mundo dos negócios, é essencial ter-se adequada gestão de recursos humanos, identificando-se as características e potencialidades de cada integrante do time, reforce pontos positivos e identificando-se pontos de melhoria.

Nesse sentido, Lacombe (2020, p.16) observa a conexão entre o indivíduo e o coletivo corporativo no que tange ao crescimento e a sobrevivência da empresa, pela sua capacidade de atrair, selecionar, treinar e posicionar corretamente, no presente, as pessoas com potencial para atuarem como uma equipe integrada.

Chiavenato (2020, p.110) ressalta que o setor de pessoas consiste no planejamento, organização, desenvolvimento, coordenação e controle de técnicas capazes de promover o desempenho eficiente do pessoal, ao mesmo tempo em que a organização constitui o meio que permite às pessoas que com ela colaboram alcançar os objetivos individuais relacionados direta ou indiretamente com o trabalho.

Desta forma, observa-se que a gestão de pessoas é uma das principais áreas dentro da empresa, pois visa à valorização dos profissionais e do ser humano, diferentemente do setor de recursos humanos (RH) como era conhecido anteriormente, que visava à técnica e ao mecanicismo do profissional. (SOVIENSKI e STIGAR, 2008)

Os mesmos autores observam ainda que há uma onda de empenho nas novas organizações para que possa ser modificado o sistema burocrático que se encontrava no modelo antigo de gestão de RH para um modelo de gestão gerencial de pessoas, que tem por finalidade a aplicação de ferramentas como descentralização administrativa, redução de hierarquia e a avaliação de desempenho organizacional e pessoal.

Segundo Marques (2015, p.23), com a possibilidade de informatização e de terceirização de processos operacionais, facilitando a descentralização de muitos dos serviços prestados pelo antigo setor de RH, seus profissionais podem passar a atuar mais como consultores internos, auxiliando os líderes a melhorarem o relacionamento e a performance de suas respectivas equipes.

Para Ivancevich (2008, p.09) a era da responsabilidade pela gestão de pessoas é consequência das preocupações com a produtividade, da ampla redução de pessoal e reestruturação das organizações, da necessidade de gerir efetivamente a mão de obra cada vez mais diversificada e de aproveitar com eficácia todos os recursos da organização para se manter em um mercado cada vez mais competitivo e complexo.

É assim que a avaliação de desempenho de pessoas transforma-se em ferramenta utilizada para analisar a *performance* de um colaborador ou da equipe de uma organização, visando as competências para se obterem os pontos fortes e fracos. Obtendo-se as informações necessárias, o líder pode montar um plano de desenvolvimento eficaz com o objetivo de aprimorar seus funcionários junto à empresa.

Para tanto, não se faz avaliação das pessoas no trabalho sem desenvolvimento de métricas e acompanhamento sistemático do desempenho. Trata-se de um instrumento de gestão que inicialmente teve por objetivo acompanhar o desempenho do trabalho de uma pessoa com base nas suas atividades. (MARRAS, 2012, p.4)

A avaliação do desempenho tem se tornado um poderoso meio de resolver problemas de comportamento e melhorar as qualidades do trabalho e da vida nas organizações. Nesse sentido Chiavenato (2008, p.241) aborda sobre a avaliação do desempenho como um processo que serve para julgar ou estimar o valor, a excelência e as competências de uma pessoa e, sobretudo, qual é a sua contribuição para o negócio da organização.

De acordo com os tipos de problemas identificados, a avaliação do desempenho pode colaborar na determinação e no desenvolvimento de uma política adequada de pessoal, considerando-se as necessidades da organização. (CHIAVENATO, 2016)

Dutra (2014) registra ainda que essa avaliação tem papel importante na definição de expectativas em relação às pessoas e na ajuda para que elas desvendem as demandas internas da corporação. Destaca também que os critérios para avaliar o desenvolvimento de pessoal auxiliam a mensurar o nível de contribuição da pessoa e na construção de ações para aprimorar ou incrementar essa contribuição.

Nesse ponto cabe destacar, conforme versa Rabaglio (2010), a importância da competência dos superiores hierárquicos para avaliarem os seus subordinados, estando a avaliação sujeita a correções posteriores para que os resultados finais sejam compatíveis com a política de promoções.

Conforme comentado por Malheiros e Rocha (2014, p.121) há diversas formas de se avaliar o desempenho das pessoas nas organizações. Não é incomum que as instituições construam modelos próprios, que atendam às suas especificidades. Nesses casos, a organização tende a utilizar algum modelo consagrado na literatura, ajustando pontos específicos para que se adaptem às suas necessidades. Chiavenato (2016) alerta que essa adequação é importante para a obtenção de resultados do método. Entretanto, salienta-se que a avaliação do desempenho é um meio, um método, uma ferramenta, e não um fim em si.

3.2 Fuzzy-SAW

3.2.1 Teoria Fuzzy

O marco sobre a Teoria *Fuzzy* ocorreu com a publicação do artigo *Fuzzy Sets* apresentado por Lofti A. Zadeh, na revista *Information and Control* – Volume 8, nas páginas 338 a 353, em 1965 (TANAKA, 1997).

Ross (1995) destaca que, em conjuntos clássicos (*crisp*), a transição de um determinado elemento em um universo, entre ser membro e não-membro de um dado conjunto, é abrupta e bem-definida. Para um elemento em um universo que contém conjuntos *Fuzzy*, como os observados por Zadeh, essa transição pode ser transcrita como em uma fronteira subjetiva, na qual existe entre o pertencer e o não-pertencer a um dado conjunto.

Um conjunto *Fuzzy* A é então um conjunto de elementos que possui vários níveis de participação no conjunto (Graus de Pertinência), em certo universo de discurso $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, podem ser representados, segundo Tanaka (1997), de acordo com as expressões 1 e 2 expostas a seguir, onde $\mu_A(x_i)$ é o grau de pertinência do elemento i e x_i o valor do elemento i no universo de discurso X .

Esse conjunto *Fuzzy* A, quando definido no universo de discurso X, é caracterizado por uma função de pertinência μ_A , a qual mapeia os elementos de X para o intervalo [0,1].

- Na forma Discreta, sendo o universo finito:

$$A = \mu_A(x_1)/X_1 + \mu_A(x_2)/X_2 + \dots + \sum_{i=1}^n \mu_A(x_i)/X_i \quad (1)$$

- Na forma Contínua, usando Integrais-*Fuzzy*, sendo o universo infinito:

$$A = \int_x \mu_A(x_i)/X_i \quad (2)$$

Uma variável *crisp* (do mundo real), para ser avaliada no domínio *Fuzzy*, precisa ser representada por uma variável linguística que é o nome do conjunto *Fuzzy*. Essa última pode ser representada por rótulos linguísticos (ou termos linguísticos) que se baseiam nas suas funções de pertinência, que podem ser representados por Integrais-*Fuzzy*, conforme a expressão 2.

A quantidade e a forma das funções de pertinências e de seus termos linguísticos baseiam-se em Shaw *et al.* (1999) os quais citam que elas podem ser obtidas baseando-se na experiência do analista e na natureza do processo a ser controlado. Eles citam ainda que a quantidade de funções, na prática, deve variar entre 2 e 7, sendo que, quanto maior, melhor a precisão do resultado e, quanto menor, melhor a demanda computacional e a compreensão dos resultados pelo analista.

Certo subconjunto *Fuzzy* A, que tem como domínio de certa função de pertinência o conjunto dos números reais no universo de discurso, que representa um termo linguístico, pode ser representado por um número *Fuzzy*.

O número *Fuzzy* é fundamental para representar situações nas quais os dados não são precisos, com atributos que tenham imprecisão na forma de expressar, tal como a representação de situações subjetivas do cotidiano. Os números *Fuzzy* mais usados são triangulares e trapezoidais que podem ser representados das formas apresentadas na Figura 1.

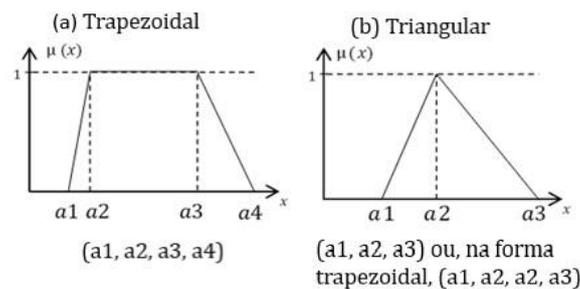


Figura 1 – Exemplos de números *Fuzzy*

Fonte: próprio autor

Para exemplificar as operações aritméticas com números *Fuzzy* considerar-se-ão dois números trapezoidais $A'1 = (a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14})$ e $A'2 = (a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24})$ adiante, onde estão as expressões (3) a (8) que refletem a adição, subtração, produto, divisão, produto de um escalar e divisão de um escalar.

Adição: $A'1 \oplus A'2 = \{a_{11}+a_{21}, a_{12}+a_{22}, a_{13}+a_{23}, a_{14}+a_{24}\} \quad (3)$

Subtração: $A'1 \ominus A'2 = \{a_{11}-a_{24}, a_{12}-a_{23}, a_{13}-a_{22}, a_{14}-a_{21}\} \quad (4)$

Produto: $A'1 \otimes A'2 = \{a_{11}.a_{21}, a_{12}.a_{22}, a_{13}.a_{23}, a_{14}.a_{24}\} \quad (5)$

Divisão: $A'1 \oslash A'2 = \{a_{11}/a_{24}, a_{12}/a_{23}, a_{13}/a_{22}, a_{14}/a_{21}\} \quad (6)$

$$\text{Produto de um escalar } n: n \cdot A^{-1} = \{n \cdot a_{11}, n \cdot a_{12}, n \cdot a_{13}, n \cdot a_{14}\} \quad (7)$$

$$\text{Divisão por um escalar } n: A^{-1}/n = \{a_{11}/n, a_{12}/n, a_{13}/n, a_{14}/n\} \quad (8)$$

Após o processamento dos dados no ambiente *Fuzzy* é necessário retornar-se para o domínio *crisp*, isto é, dos números reais. Para isso necessita-se *DeFuzzificar* o resultado que, segundo Shaw *et al.* (1999), depende da escolha do método diante do contexto da decisão, pois existem inúmeras opções, dentre elas a baseada na distribuição PERT (subconjunto da distribuição BETA) que aumenta a ponderação nos valores intermediários, àqueles onde o grau de pertinência é igual a 1, ou seja, têm maior possibilidade de pertencerem ao conjunto *Fuzzy*. A expressão 9 adiante registra este método tendo como exemplo o número triangular apresentado na figura 1.

$$Saída_i = \frac{a_1 + 2a_2 + a_3}{4} \quad (9)$$

3.2.2 SAW

Um processo decisório pode ser apoiado por métodos, técnicas e modelos para aumentarem a eficácia das respostas, principalmente naqueles problemas onde a capacidade cognitiva do decisor é afetada pela presença de múltiplos critérios, incrementados pela presença de valores vagos e/ou imprecisos.

O método SAW (*Simple Additive Weighting*) é considerado um dos métodos hierárquicos multicriteriais da escola americana dos mais conhecidos e bem aprovados devido a sua simplicidade e aproximação dos resultados com técnicas mais aprimoradas (STANKOVIĆ *et al.*, 2020, PIASECKI *et al.*, 2019 e ZHU E BUCHMANN, 2002 *apud* OLIVEIRA, 2018).

Como se percebe, esse método consiste em determinar valores destinados às relações entre alternativas e critérios por meio de uma matriz de decisão, concedendo pesos para os critérios, redundando em lista hierarquizada com as alternativas mais adequadas (VAZ *et al.*, 2017). Os valores relacionados a cada alternativa são obtidos pela Função Utilidade, dada pela expressão 10.

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot r_{ij}, \text{ sendo:} \quad (10)$$

- S_i a função utilidade da i -ésima alternativa, para $i=1,2,3,\dots,n$;
- w_j o peso do j -ésimo critério, com $j=1,2,3,\dots,n$;
- r_{ij} o dado normalizado da i -ésima alternativa do j -ésimo critério.

Para determinação dos pesos dos critérios (w_j) associam-se aos termos linguísticos os respectivos números *Fuzzy* representativos do fenômeno.

O *Fuzzy-SAW* é a agregação dos preceitos da Teoria *Fuzzy* com o método SAW, valorizando a possibilidade dos dados que relacionam alternativas e critérios em serem relacionados ao modo de raciocinar da mente humana, baseado em conceitos vagos, incompletos e imprecisos (AMARAL, 2016).

Como se pode perceber nos estudos citados, a aplicação de métodos multicriteriais SAW com números *Fuzzy* permite o desenvolvimento de modelos robustos, entretanto de simples construção para tratativas com variáveis complexas com certa imprecisão. Dessa forma, baseando-se na simplificação proposta nos passos de Lestari *et al.* (2020), tratar-se-ão dos seguintes passos adaptados para solução do *Fuzzy-SAW*:

- 1 – Determinar das alternativas e critérios estabelecidos para o problema;
- 2 – Elaborar a matriz de decisão que relaciona as alternativas com os critérios, populando essa relação com dados normalizados;

- 3 – Transformar os dados normalizados em números *Fuzzy*;
- 4 – Determinar os pesos dos critérios baseando-se nos seus graus de importância para o processo de decisório;
- 5 – Aplicar a função utilidade para geração de lista hierarquizada, onde o maior valor é o que se apresenta como a alternativa mais adequada.

4. Estudo de caso

Seguindo-se os passos propostos por Lestari *et al.* (2020), este subitem tratará da aplicação deles, permitindo-se o acompanhamento do estudo de caso.

4.1. Etapa 1 – As alternativas

Serão desenvolvidos um estudo de caso com quatro funcionários para cada uma de três empresas diferentes, denominadas aqui como X, Y e Z devido à necessidade de sigilo, permitindo-se avaliar as respostas em cada um.

A empresa X é um laboratório de centro diagnóstico, pertencente a um dos maiores grupos de medicina e saúde do Brasil. A corporação Y é uma multinacional prestadora de serviços de relacionamento com o cliente e terceirização, reconhecida por estar entre as 25 melhores empresas para se trabalhar no mundo. Relacionada ao ramo de seguros coletivos, a empresa Z é líder no mercado brasileiro e na América Latina. Escolheram-se funcionários da empresa X no setor de negócios, e nas empresas Y e Z são do setor de gestão de contratos de rede hospitalar referenciada.

4.2. Etapa 1 - Os critérios

Os critérios foram estabelecidos segundo revisão bibliográfica estruturada em aplicações atuais apresentadas em artigos, apresentadas em Oliveira (2021), Silva e Rosa (2019), Bento (2019), Araripe *et.al* (2021), Albino (2018), Dzwigol *et. al* (2020), Karami *et. al* (2017) e Piwowar-sulej (2021).

Identificaram-se 113 critérios listados em uma tabela, identificando-se a frequência das citações. Efetuou-se triagem selecionando-se àqueles mais aderentes a um modelo genérico, ou seja, que possibilitasse a aplicação em qualquer empresa. Além disso, observaram-se os mais citados, agrupando-os como semelhantes em termos conceituais. São eles:

- ✓ Assiduidade e pontualidade: o indivíduo que cumpre com suas obrigações, compromissos e ser pontual com persistência e dedicação.
- ✓ Capacidade de decisão: o profissional possui habilidade de determinar sobre algo importante, com intuito de melhorar o funcionamento da empresa.
- ✓ Comprometimento com o trabalho: ser leal aos propósitos que a empresa prega, trabalhar com foco, na estratégia da empresa, cumprir tarefas dentro dos prazos atingindo os resultados desejados.
- ✓ Comunicação: ter uma boa comunicação é uma das principais competências para o ser humano, pois evita conflitos e pensamentos dúbios quando se relaciona com um grupo de pessoas.
- ✓ Conhecimento do negócio: saber os objetivos, metas, missão, visão da empresa, como o mercado funciona na área que atua, conhecer o produto da corporação.
- ✓ Conhecimento Técnico: possuir competência para atuar em uma determinada função no ambiente de trabalho, que são podem ser adquiridas pelo ambiente interno ou externo.
- ✓ Criatividade: ter capacidade de buscar inovações, se manter atualizado com as demandas do mercado, ser original.

- ✓ Desenvolvimento dos colaboradores: se o profissional adquiriu habilidades, capacidades de se desenvolver dentro da empresa, obtendo o crescimento profissional.
- ✓ Flexibilidade/Adaptabilidade: para um profissional se destacar no mercado de trabalho é relevante que se adapte com facilidade, que consiga se dedicar a várias atividades, isso faz com que tenha mais chances de evoluir na carreira.
- ✓ Integridade e Honestidade: ser coerente no que diz com o que faz, ser honesto com as pessoas, honrar com os compromissos, ter empatia e reconhecer os próprios erros.
- ✓ Liderança: a pessoa tem tendência a ser líder, ser capaz de ser imparcial nas decisões que precisam ser tomadas, aproveitar as oportunidades existentes, motivar os funcionários com seu modo de agir e pensar.
- ✓ Planejamento e organização /Gestão do Tempo: a falta de planejamento é prejudicial para a organização, por meio de planejamento é capaz de determinar etapas buscando meios para otimizar o tempo, com isso o trabalho avança com mais facilidade.
- ✓ Proatividade: é a capacidade de antecipar situações, estando preparado para lidar com elas antes mesmo de acontecerem sem ninguém precisar dizer o que fazer.
- ✓ Respeito: ter respeito com o próximo, saber lidar com as diferenças sem ofender as pessoas que estão em volta, respeitar as decisões que são tomadas pelo superior.
- ✓ Trabalho em equipe: saber ouvir o próximo proporcionando um ambiente harmonioso e confortável para se trabalhar, priorizando o esforço em grupo, possibilitando alcançar os objetivos.

4.3. Etapas 2 e 3 – matriz de decisão

Nestas etapas cria-se uma matriz de decisão que relaciona critérios e alternativas. O cruzamento entre eles é expresso por r_{ij} , dado normalizado da i -ésima alternativa do j -ésimo critério.

Para tanto, cada critério deve ser modelado segundo os preceitos da Teoria *Fuzzy*. As equações 11 a 15 representam as variáveis linguísticas que permitem classificar os critérios obtidos segundo revisão bibliográfica e expostos detalhadamente na Etapa 1.

A modelagem define as funções de pertinência para cada termo linguístico, representadas pelas suas *Integrais-Fuzzy* e, na sequência, como os números triangulares *Fuzzy*, com universo de discurso variando entre 0 e 1.

$$\mu(x)_{\text{Péssimo}} = \int_{0 \rightarrow 1} \frac{1-x}{-1} / X = (0,0,1) \quad (11)$$

$$\mu(x)_{\text{Inapto}} = \int_{0 \rightarrow 0} \frac{1-x}{1} / X + \int_{1 \rightarrow 1} \frac{x-3}{-2} / X = (0,1,3) \quad (12)$$

$$\mu(x)_{\text{Regular}} = \int_{1 \rightarrow 0} \frac{x-1}{2} / X + \int_{3 \rightarrow 1} \frac{x-5}{-2} / X = (1,3,5) \quad (13)$$

$$\mu(x)_{\text{Apto}} = \int_{3 \rightarrow 0} \frac{x-3}{2} / X + \int_{5 \rightarrow 1} \frac{x-10}{-5} / X = (3,5,10) \quad (14)$$

$$\mu(x)_{\text{Excepcional}} = \int_{5 \rightarrow 0} \frac{x-5}{5} / X = (5,10,10) \quad (15)$$

Solicitam-se aos gestores das áreas lotação dos funcionários, por intermédio de formulário criado pela ferramenta Google *forms*, obtendo-se as respostas expostas na Tabela 1.

Tabela 1 – Matriz dados Qualitativos – Critérios x Alternativas

Critérios/ Alternativas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
AX	A	A	A	A	A	A	A	A	R	A	A	R	R	A	A
BX	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	I	R	I	R	R
CX	I	I	R	R	R	R	I	A	R	A	I	R	R	A	A
DX	R	R	R	A	R	R	I	A	R	A	R	R	R	A	A
AY	E	A	A	A	A	A	R	R	R	A	R	A	A	E	A
BY	E	R	R	R	A	A	R	R	R	A	R	R	A	E	A
CY	E	A	E	A	A	R	A	A	A	R	R	E	A	E	A
DY	E	R	E	A	A	R	A	A	A	R	R	E	A	E	A
AZ	A	A	A	A	R	A	R	A	A	A	A	A	R	A	A
BZ	R	A	A	R	R	A	A	A	R	A	R	R	A	A	A
CZ	A	R	A	I	I	A	I	A	R	A	I	R	I	A	A
DZ	A	I	A	I	I	R	R	R	I	R	P	I	I	R	A

Fonte: Próprio Autor (2021)

Legenda: CRITÉRIOS - C8 – Desenvolvimento dos Colaboradores; C9 – Flexibilidade/Adaptabilidade; C10 – Integridade e Honestidade; C11 - Liderança; C12 – Planejamento e Organização/Gestão do Tempo; C13 - Proatividade; C14 - Respeito; C15 – Trabalho em Equipe. ALTERNATIVAS - AX/AY/AZ – Funcionários A das empresas X, Y, Z; BX/BY/BZ - Funcionários B das empresas X, Y, Z; CX/CY/CZ - Funcionários C das empresas X, Y, Z; DX/DY/DZ - Funcionários D das empresas X, Y, Z. CRITÉRIOS X ALTERNATIVAS (rij) – P – péssimo; I – Inapto; R – Regular; A – apto; E – excepcional.

Em seguida, converteu-se os dados qualitativos em números *Fuzzy* triangulares. Esses números serão usados para cálculo da Função Utilidade na ETAPA 5.

4.4. Etapa 4 – pesos dos critérios (w_j)

Para realizar a etapa 5 do modelo matemático utilizado no modelo necessita-se associar os valores de r_{ij} aos pesos dos critérios, escolhidos pelos próprios gestores das três empresas. Consideraram-se os seguintes termos linguísticos: pouco importante, importante e muito importante. A Tabela 2 registra o resultado da consulta aos gestores das três empresas.

Tabela 2 – Critérios x Pesos

Critérios	Pesos	Critérios	Pesos
C1	Importante	C8	Pouco Importante
C2	Muito Importante	C9	Importante
C3	Muito Importante	C10	Importante
C4	Pouco Importante	C11	Muito Importante
C5	Muito Importante	C12	Importante
C6	Importante	C13	Muito Importante
C7	Pouco Importante	C14	Muito Importante
		C15	Muito Importante

Fonte: Próprio Autor (2021)

Legenda: CRITÉRIOS - C1 – Assiduidade/Pontualidade; C2 – Capacidade de decisão C3 – Comprometimento com o trabalho; C4 - Comunicação; C5 – Conhecimento do negócio; C6 – Conhecimento Técnico; C7 – Criatividade; C8 – Desenvolvimento dos Colaboradores; C9 – Flexibilidade/Adaptabilidade; C10 – Integridade e Honestidade; C11 - Liderança; C12 – Planejamento e Organização/Gestão do Tempo; C13 - Proatividade; C14 - Respeito; C15 – Trabalho em Equipe.

Os termos linguísticos foram associados a números triangulares *Fuzzy*, em universo de discurso [1,10], onde 1 é a menor importância do critério. Desta forma, adotou-se a seguinte sequência: pouco importante – (1;3;5); importante – (3;5;10); e muito importante – (5;10;10).

4.5. Etapa 5 – cálculo da função utilidade (S_i)

O cálculo da Função Utilidade se dá pela aplicação da expressão (10) onde são associados os valores de r_{ij} com w_j . Antes da aplicação em si faz-se necessária a *Defuzzificação* dos números *Fuzzy* triangulares de r_{ij} para transformação em número Real por intermédio da expressão (9). Esse modelo é necessário para permitir a normalização dos valores da matriz de decisão em mesmo universo de discurso entre [0,10].

Os valores resultantes da *Defuzzificação* são: Péssimo – 0,25; Inapto – 1,25; Regular – 3,00; Apto – 5,75; Excepcional – 8,75. Tais resultados são usados para o cálculo dos S_i usando-se as expressões (3) a (8), chegando-se aos valores apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Pontuação Final dos Funcionários das empresas X, Y e Z

Alternativas (Funcionários Avaliados)	Número Triangular Resultante	Pontuação Final
AX	(274,50;543,00;693,75)	438,56
BX	(141,50;277,00;370,00)	266,36
CX	(173,00;340,00;440,00)	323,25
DX	(189,75;374,50;488,75)	356,88
AY	(301,25;585,25;753,75)	556,38
BY	(262,75;508,25;657,50)	484,19
CY	(322,50;633,00;813,75)	600,56
DY	(308,75;605,50;772,50)	573,06
AZ	(274,50;534,75;707,50)	512,88
BZ	(249,75;479,75;597,50)	451,69
CZ	(175,00;335,75;485,00)	332,88
DZ	(142,50;278,00;381,25)	269,94

Fonte: Próprio Autor (2021)

Legenda: ALTERNATIVAS - AX/AY/AZ – Funcionários A das empresas X, Y, Z; BX/BY/BZ - Funcionários B das empresas X, Y, Z; CX/CY/CZ - Funcionários C das empresas X, Y, Z; DX/DY/DZ - Funcionários D das empresas X, Y, Z.

Os melhores funcionários são os que obtiveram maiores pontuações, conforme coluna intitulada “Pontuação Final” na Tabela 3. Tais valores foram submetidos aos gestores das três empresas, que ratificaram os resultados.

5. Conclusões

Conforme objetivo proposto neste artigo é possível considerar que o modelo foi criado, considerando-se atributos para análise genérica de desempenho de pessoas. Destaca-se o “genérico”, pois tais atributos selecionados em revisão bibliográfica são aplicáveis como critérios em qualquer instituição.

O uso do método *Fuzzy*-SAW denotou fácil aplicabilidade pela necessidade de aritmética básica. Esse aspecto é relevante, pois permite que as organizações o implementem em aplicativos computacionais sem demandarem conhecimentos aprofundados sobre modelagem matemática multicriterial.

A coleta de dados para o estudo de caso se deu por intermédio de questionário submetido pela internet, desenvolvido com ferramenta informatizada gratuita Google Forms, o que simplifica possível aplicação real em uma empresa, não gerando custos adicionais de programação.

Esse procedimento para obtenção dos dados para teste e validação do modelo matemático permitiu também imprimir às questões as percepções qualitativas que são transformadas no modelo matemático com o uso das Integrais-Fuzzy e números triangulares Fuzzy, aumentando a confiabilidade do resultado.

Por fim, este artigo contribui com pequenas e médias empresas com dificuldades para medirem o desempenho de seu pessoal por, na maioria das vezes, não apresentarem conhecimentos aprofundados em gestão de pessoas e infraestrutura de informática adequada para softwares, que geralmente são de altos custos de aquisição e manutenção ao longo do tempo.

Referências

ALBINO, G. *Technical and behavioral competencies on performance evaluation: Petrek leaders' perspectives*. Sage Open, v. 8, n. 2, p. 2158244018780972, 2018.

AMARAL, I.C.G. de S. *Metodologia para escolha de estações para implantação de projetos de DOT: desenvolvimento orientado ao transporte*. (Dissertação de mestrado), Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro/RJ, Brasil 2016.

ARARIPE, T.H.D.R.A. et al. *Sistemática de avaliação de desempenho funcional para serviços de alimentação: proposta de um modelo para gestão de pessoas*. Brazilian Journal of Health Review, v. 4, n. 2, p. 7919-7927, 2021.

BENTO, A.V.M. *Avaliação de desempenho na Unicâmbio-Instituição de pagamento, SA*. Tese de Doutorado. Instituto Superior de Economia e Gestão. 2019.

CHIAVENATO, I. *Administração de Recursos Humanos: Fundamentos Básicos*. Editora Manole. 9788520450611. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520450611/>. Acesso em: 02 Apr 2021. 2008.

CHIAVENATO, I. *Desempenho Humano nas Empresas: Como Desenhar Cargos e Avaliar o Desempenho para Alcançar Resultados*. Editora Manole, Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520450604/>. Acesso em: 02 Apr 2021. 2016.

CHIAVENATO, I. *Recursos Humanos - O Capital Humano das Organizações*. Grupo GEN. 9788597025170. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597025170/>. Acesso em: 02 Apr 2021. 2020.

DUTRA, J.S. *Avaliação de Pessoas na Empresa Contemporânea*. Grupo GEN, Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522490592/>. Acesso em: 11 Apr 2021. 2014.

DZWIGOL, H.; DZWIGOL-BAROSZ; M., MISKIEWICZ, R. & KWILINSKI, A. *Manager competency assessment model in the conditions of industry 4.0*. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(4), 2630-2644. [http://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4\(5\)](http://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4(5)). 2020.

IVANCEVICH, J.M. *Gestão de Recursos Humanos*. Grupo A, 9788563308825. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788563308825/>. Acesso em: 11 Apr 2021. 2008.

KARAMI A.; FAROKHZADIAN J. & FOROUGHAMERI G. *Nurses' professional competency and organizational commitment: Is it important for human resource management?* PLoS ONE 12(11):e0187863. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187863>. 2017

LACOMBE, F.J.M. *Recursos humanos*. Editora Saraiva, Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788571441262/>. Acesso em: 02 Apr 2021. 2020.

LESTARI, P.F.I., PRABOWO, T.T. & UTOMO, W.M. *The Effectiveness of Fuzzy-SAW Method for the Selection of New Student Admissions in Vocational High School*. Letters in Information Technology

Education (LITE) ISSN: 2654-5667, V3(1) 18-22. 2020.

MALHEIROS, B.T. & ROCHA, A.R.C. *Série MBA - Gestão de Pessoas - Avaliação e Gestão de Desempenho.* Grupo GEN, 978-85-216-2679-4. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-2679-4/>. Acesso em: 11 Apr 2021. 2014.

MARQUES, J. C. *Gestão de Recursos Humanos.* Cengage Learning Brasil, Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522123599/>. Acesso em: 11 Apr 2021. 2015.

MARRAS, J.P. & TOSE, M.deG.L.eS. *Avaliação de Desempenho Humano.* [S. l.]: Grupo GEN, 2012. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595157507/cfi/6/2!4/2/4@0:0.0889>. Acesso em: 2 abr. 2021.

OLIVEIRA, D.A. *Avaliação de desempenho baseada em competências e habilidades em uma indústria do setor alimentício em minas gerais.* Repositório de Trabalhos de Conclusão de Curso, 2021.

OLIVEIRA, B.F. *Teletrabalho: A Seleção de um Modelo em uma Empresa de Serviços.* Revista de Ciência, Tecnologia e Inovação V1(5) 40-51 Recuperado em abril/2020 de <http://www.revista.unifeso.edu.br/index.php/revistacienciatecnologiainovacao/article/view/1202/542>. 2018.

PIASECKI, K.E.R. & ANNA L.-H. *Simple Additive Weighting Method Equipped with Fuzzy Ranking of Evaluated Alternatives* Symmetry V11(4) 482 doi: <https://doi.org/10.3390/sym11040482>. 2019.

PIWOWAR-SULEJ, K. *Human resources development as an element of sustainable HRM—with the focus on production engineers.* *Journal of cleaner production*, v. 278, p. 124008, 2021.

PRODANOV, C. C. e Freitas, E. C. De *Metodologia Do Trabalho Científico [Recurso Eletrônico]: Métodos E Técnicas Da Pesquisa E Do Trabalho Acadêmico*, 2. Ed., 2013, Novo Hamburgo, RS, Brasil.

RABAGLIO, M.O. *Ferramentas de avaliação de performance com foco em competências.* 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

ROSS, T. J. *Fuzzy Logic With Engineering Applications* Ed. McGraw-Hill, 1999, USA.

SHAW, I. S. e SIMÕES, M. G. *Controle E Modelagem Fuzzy* 1ª Ed. Edgard Blucher-FAPESP, 1999, São Paulo, SP, Brasil.

SILVA, D. & ROSA, J.C. *A gestão por competências e o processo de treinamento e desenvolvimento de pessoas (t&d): estudo de caso na empresa kl embalagens—São João Batista/SC.* Revista Visão: Gestão Organizacional, v. 8, n. 2, p. 79-100, 2019.

SOVIENSKI, F. & STIGAR, R. *Recursos Humanos X Gestão De Pessoas.* Gestão: Revista Científica de Administração, [S. l.], v. 10, n. 10, p. 1-11, 10 jan. 2008.

STANKOVIĆ, M.Ž.S., DILLIP K.Das; MARKO SUBOTIĆ & DRAGAN PAMUČAR. *A New Fuzzy MARCOS Method for Road Traffic Risk Analysis.* Mathematics V8(3) 457 DOI: <https://doi.org/10.3390/math8030457>. 2020.

TANAKA, K. *An Introduction To Fuzzy Logic For Practical Applications* Springer-Verlag, New York, 1997, USA.

VAZ, M.C.S. et al. *Framework para modelos de mensuração de desempenho tecnológico em sistemas de produção agrícola.* 2019.

VAZ, M.C.S. et al. *Tomada de decisão multicritério para seleção de tecnologias na produção agrícola com abordagem Fuzzy* VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa, PR, Brasil, v. 1, n. 1, (p. 1-11), dez./2017. Recuperado em abril/2020 de <http://www.aprepro.org.br/conbrepro/2017/down.php?id=2723&q=1>. 2017.