

ANÁLISE DO FORNECIMENTO DE ENERGIA PELA ENERGISA MATO GROSSO A PARTIR DA APLICAÇÃO DE UM MÉTODO MULTICRITÉRIO

JESSICA DANIELE COSTA VIEIRA^{1*}; ANDRÉ DO PENTEADO AMARAL BÍSCARO²;
MARIA HELENA VIEIRA KELLES³; WEYDER EIKI DE SOUZA HANGAI⁴

¹Bel. em Engenharia Elétrica, UNEMAT, Sinop-MT, jedani1983@gmail.com;

²Dr. em Engenharia Elétrica, UNESP, Prof. Adj. UNEMAT, Sinop-MT, andre.biscaro@unemat.br;

³Ms. em Engenharia de Minas e Metalurgia, UFMG, Prof. UNEMAT, Sinop-MT, helkelles@gmail.com;

⁴Bel. em Engenharia Elétrica, UNEMAT, Sinop-MT, eikihangai@hotmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Este trabalho objetivou analisar e classificar o desempenho do sistema de distribuição da concessionária Energisa Mato Grosso visando que o índice de qualidade seja expresso com um único valor final utilizando métodos de análise multicritério. Na metodologia foi utilizado um método de avaliação multicritério de Processo Analítico de Hierarquia e análise de séries temporais com uma tabulação e operação de dados elaborada no *software Microsoft Excel*. Para operação de dados foram considerados indicadores de janeiro a junho de 2017 e os resultados demonstram que a concessionária Energisa Mato Grosso indica um índice de valor único de aproximadamente de 7,86 em uma escala de valores entre 0 (zero) e 10 (dez) apresentando um bom desempenho de acordo com a classificação estabelecida neste trabalho. Observa-se que, os parâmetros influenciam diretamente no modelo utilizado e o resultado final obtido é atingido considerando os parâmetros estabelecidos para a análise do sistema de distribuição de energia.

PALAVRAS-CHAVE: Método multicritério híbrido, Energisa Mato Grosso, sistema de distribuição de energia.

ENERGY SUPPLY ANALYSIS BY ENERGISA MATO GROSSO PARTICULAR OF THE APPLICATION OF A MULTICRITERARY METHOD

ABSTRACT: This work aimed to analyze and classify the performance of the distribution system of Energisa Mato Grosso aiming at the quality index being expressed with a single final value using multicriteria analysis methods. In the methodology we used a multicriteria method of Hierarchy Analytical process and temporary performance analysis with a table and data operation elaborated without Microsoft Excel software. The date operations were indicators from January to 2017 and the results showed that the concessionaire Energisa Mato Grosso indicates a single value index of approximately 7.86 on a scale of values between 0 (zero) and 10 (ten) show a good performance according to a report presented in this work. Observations that are directly related to the model and the final result is reached considering the statistics for an analysis of the energy distribution system.

KEYWORDS: Multicriteria hybrid method, Energisa Mato Grosso, energy distribution system.

INTRODUÇÃO

A Agência Nacional de Energia Elétrica- ANEEL preocupa-se constantemente em estabelecer medidas de desempenho que servem como referência para melhoria dos serviços prestados pelas empresas de distribuição de energia (ANEEL, 2017). Por isso, vários indicadores são usados para avaliar o desempenho das distribuidoras de energia, como por exemplo: a Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora - DEC, Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora - FEC, Índice ANEEL de Satisfação do Consumidor – IASC e nível de serviço em *call centers* e lojas de atendimento.

Neste contexto, este trabalho propõe a análise e classificação do fornecimento de energia pela concessionária Energisa Mato Grosso – EMT de forma que o índice de qualidade seja expresso por um único valor final e a partir desse valor classificar o desempenho da concessionária. Na metodologia foi utilizado um método multicritério híbrido desenvolvido por Aderson Campos Passos (2013), que emprega um método de avaliação multicritério e análise de séries temporais.

Considerando a importância do controle de qualidade do fornecimento de energia torna-se importante utilizar métodos de avaliação para medir o desempenho de concessionárias de forma qualitativa. Outros trabalhos como o de Rafaeli e Muller (2007), apresenta uma aplicação semelhante usando o método de Processo Analítico de Hierarquia para medir o desempenho de organizações de forma quali-quantitativa e os trabalhos desenvolvidos por Villela (2009) e Passos (2013) apresentam métodos de avaliação multicritério para desenvolver índices de valores únicos para representar o desempenho de empresas de distribuição de energia.

Este trabalho utiliza o método multicritério híbrido para obter o desempenho da concessionária de energia EMT no mês de junho de 2017 e o resultado final obtido retrata a qualidade de serviço que a concessionária de distribuição de energia elétrica oferece considerando resultados anteriores por meio de uma pontuação entre 0 (zero) e 10 (dez), ou conceitos entre péssimo e excelente.

MATERIAL E MÉTODOS

A concessionária de estudo Energisa Mato Grosso, atualmente consta com aproximadamente 1.372.050 consumidores e localiza-se na região Centro Oeste do Brasil (ANEEL, 2017). Os indicadores utilizados para análise foram o DEC, o FEC, o IASC, o nível de serviço em *call center* e nível de serviço em lojas de atendimento fornecidos pela ANEEL esses indicadores foram selecionados a partir da aplicação do Método de Minimização Heurística da Interdependência entre Critérios que se baseia em matrizes de comparação paritária.

O método multicritério híbrido aplicado tem como base o trabalho desenvolvido em Passos (2013) e as funções para transformar os valores dos indicadores em escala entre 0 (zero) e 10 (dez) foram ajustadas conforme será detalhado a seguir. Para a aplicação dos cálculos e criação de gráficos foi utilizado *software Microsoft Excel*. Tomando como referência uma pesquisa enviada por Villela (2009), Passos (2013) utilizou o método de Processo Analítico de Hierarquia para atingir valores aceitáveis e os vetores de pesos, definindo os pesos relativos conforme a segunda coluna da tabela 1 para cada um dos indicadores que foram selecionados para análise.

É importante que os valores gerados por cada indicador permaneça na mesma escala de valores, para posteriormente serem atribuídos os ajustes de pesos, por isso para cada um dos indicadores selecionados foi definido uma função que expressa a magnitude do indicador com um valor entre 0 (zero) e 10 (dez), ou seja antes de aplicar os ajustes de pesos é necessário normalizar os dados aplicando as funções de magnitude. Após aplicar as funções de magnitude e os ajustes de pesos o comportamento de desempenho da concessionária é representado por um índice mensal, posteriormente é obtido um índice final levando em conta os resultados atuais e todos os anteriores, de forma que os pesos são reduzidos com o aumento da distância em relação ao tempo presente.

Levando em consideração que índice mais alto do indicador IASC no Brasil até 2017 foi de 90,30 (CE, 2017). Foi utilizada a seguinte função de magnitude para normalizar o indicador IASC:

$$Pesquisa\ de\ satisfação = \frac{IASC}{90,30} \cdot 10 \quad (1)$$

Onde: *Pesquisa de satisfação* representa o valor do indicador IASC numa escala entre 0 e 10; e *IASC* é o índice obtido pela concessionária no período avaliado.

Para normalizar os dados de DEC foi utilizada a seguinte função de magnitude:

$$Vdec(x) = \left\{ \begin{array}{ll} 10, & 0 \leq x \leq \frac{1}{2}y \\ \frac{12y - 4x}{y}, & \frac{1}{2}y \leq x \leq 3y \\ 0, & \text{outro valor} \end{array} \right. \quad (2)$$

Onde: $Vdec(x)$ representa o valor de DEC numa escala entre 0 e 10; x representa o valor de DEC apurado; e y o valor alvo para DEC para o período avaliado.

Para normalizar os dados de FEC foi utilizada a seguinte função de magnitude:

$$Vfec(x) = \begin{cases} 10, & 0 \leq x \leq \frac{1}{2}y \\ \frac{12y - 4x}{y}, & \frac{1}{2}y \leq x \leq 3y \\ 0, & \text{outrovalor} \end{cases} \quad (3)$$

Onde: $Vfec(x)$ representa o valor de FEC numa escala entre 0 e 10; x representa o valor de FEC e y representa o valor alvo de FEC para o período avaliado.

Para obter o nível de serviço em *call center* e em lojas de atendimento normalizado devido a semelhança do processo de ambos é utilizado a mesma função de magnitude conforme mostrado a seguir:

$$\text{Nível.de.serviço (lojas.ou.call.center)} = \frac{NS}{Vmáx(NS)} \cdot 10 \quad (4)$$

Onde: *Nível de serviço* representa o índice de nível de serviço em lojas ou *call center* numa escala entre 0 e 10; NS é o nível de serviço apurado em lojas ou *call center*; e $Vmáx(NS)$ é nível de serviço máximo obtido em determinado período.

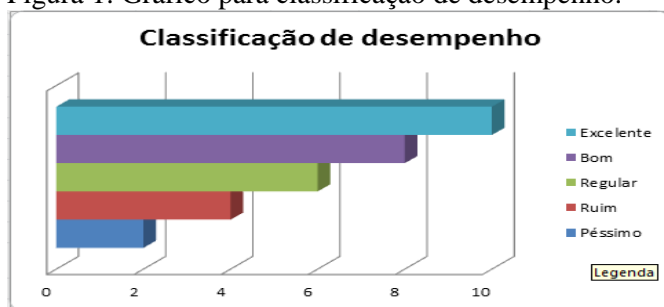
Após aplicar as funções de magnitude para expressar os valores numa escala entre 0 e 10 e aplicar o ajuste de pesos foi aplicado uma análise de séries temporais onde os valores de índices mais recentes recebem um maior peso a partir de uma equação de amortecimento exponencial expressa na seguinte função:

$$Vd = \sum_{t=0}^N \alpha(1 - \alpha)^t v(t) \quad (5)$$

Onde: Vd representa o índice final de valor único da concessionária; N representa o número de meses anteriores considerados para avaliação; α representa uma constante que pode variar entre 0 (zero) e 1 (um); e $v(t)$ representa o índice mensal da concessionária.

Para definir o valor de α foi considerado o critério de que a contribuição do quinto mês anterior ao último período avaliado não pode ser maior que 1%. A partir da simulação para valores de α (alfa) identificou-se que para que o quinto mês anterior ao último período avaliado não tenha relevância maior do que 1% o valor de alfa utilizado deve ser 0.6, pois apresenta uma contribuição de cerca de 0,6% para o valor do resultado final obtido. Por fim, ao obter o resultado final foi possível classificar o desempenho da distribuidora por conceito, conforme gráfico abaixo.

Figura 1: Gráfico para classificação de desempenho.



Fonte: autoria própria

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das informações mostradas da tabela 1 sobre a concessionária Energisa Mato Grosso - EMT são utilizadas as equações 1, 2, 3, 4 para obter os indicadores DEC, FEC, IASC e NS com a mesma magnitude, foi considerado $Vmáx(NS)$ de 99,63 para aplicação das funções de nível de serviço (CE, 2017). Os resultados de aplicação das funções de magnitude são apresentados na tabela 2 onde os

valores dos indicadores são expressos por um valor entre 0 (zero) e 10 (dez). Foram avaliados os indicadores de janeiro a junho da EMT para análise do sistema de distribuição conforme mostrado a seguir:

Tabela 1: Dados da concessionária EMT utilizados para o cálculo do índice de mensal

Critério	peso	2017					
		jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.
IASC	0,35	55,67	55,67	55,67	55,67	55,67	55,67
DEC	0,225	2,77	2,47	2,24	1,9	1,47	0,9
Alvo - DEC		1	1,2	1,25	1,1	1	1,2
FEC	0,225	1,31	1,45	1,12	0,92	0,71	0,51
Alvo - FEC		1	1,2	1,25	1,1	1	1,2
Nível de Serviço (call center)	0,1	92,26	91,73	88,1	89,34	89,34	89,91
Nível de serviço (lojas)	0,1	95,58	98,15	97,39	95,61	95	97,12

Tabela 2: Valores dos indicadores após aplicar as funções de magnitude

Critério	Peso	2017					
		jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.
<i>Pesquisa de Sastifação</i>	0,35	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17	6,17
<i>Vdec(x)</i>	0,225	0,92	3,77	4,83	5,09	6,12	9,00
<i>Vfec(x)</i>	0,225	6,76	7,17	8,42	8,65	9,16	10,00
<i>Nível de Serviço (call center)</i>	0,1	9,26	9,21	8,84	8,97	8,97	9,02
<i>Nível de serviço (lojas)</i>	0,1	9,59	9,85	9,78	9,60	9,54	9,75

Tabela 3: Mostra os cálculos seguintes para obtenção do valor final Vd

Mês	$v(t)$	$\alpha(1-\alpha)^t$	$\alpha(1-\alpha)^t v(t)$
Janeiro	5,77	0,0062049	0,035809271
Fevereiro	6,52	0,015297	0,099791564
Março	7,00	0,038375	0,268638069
Abril	7,11	0,09602	0,682399523
Mai	7,45	0,24007	1,787560703
Junho	8,31	0,6	4,985998648
Vd		$\sum_{t=0}^n \alpha(1-\alpha)^t v(t)$	7,860197779

Os indicadores foram ajustados com os pesos conforme a segunda coluna da tabela 2, e seus respectivos resultados são os valores $v(t)$ que representa o índice mensal de qualidade da concessionária de acordo com cada período mostrado na tabela 3. A terceira coluna da tabela 3 mostra o resultado de peso para cada mês de acordo com a distância do tempo presente, ou seja, quanto mais perto do tempo presente o indicador é uma maior contribuição na estimativa do índice final Vd representará. O valor Vd obtido de 7,86 aproximadamente é resultado da somatória dos índices mensais após a aplicação da análise de séries temporais obtidos a partir da aplicação da equação 5. Conforme definido anteriormente na figura 1, o valor de 7,86 significa que a concessionária de energia avaliada pode ser classificada com um bom desempenho.

CONCLUSÃO

O resultado final obtido é totalmente depende dos valores de parâmetros (valor de α , $Vmáx(NS)$, $Vmáx(IASC)$, valor alvo de DEC e FEC) com isso é possível estabelecer uma relação de que avaliação da concessionária depende também do desempenho de outras concessionárias gerando de certa forma uma competição entre as mesmas. A ANEEL premia desde 2002 as distribuidoras com

maior índice IASC por categoria, seria interessante utilizar um índice com um valor único que represente o desempenho da concessionária de forma quali-quantitativa para tal avaliação, pois, desta forma incentivaria as distribuidoras em estabelecer bons índices de desempenho. Contudo para isso seria necessário uma padronização das funções de magnitude utilizada para o cálculo do índice de valor único pela entidade reguladora.

Analisando os resultados obtidos a distribuidora de energia Energisa Mato grosso indica um desempenho de aproximadamente 7,86 numa escala entre 0 (zero) e 10 (dez), representando um bom desempenho de acordo com a classificação definida na figura 1. Pode se afirmar que a EMT tem um bom desempenho apenas em relação ao método multicritério híbrido aplicado, não considerando outras formas de avaliação, pois outras formas de avaliação podem levar em conta fatores diferentes. Além disso, em relação ao resultado final obtido consideram-se os parâmetros estabelecidos para a análise, tendo em vista que os parâmetros influenciam diretamente no modelo utilizado. A principal contribuição deste trabalho é análise do fornecimento de energia pela concessionária Energisa Mato Grosso a partir de um método de avaliação multicritério.

REFERÊNCIAS

- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Indicadores de Distribuição. 2017. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/indicadores-da-distribuicao>. Acesso em: 17 maio 2018.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Ouvidoria Setorial em Números. 2017. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/revista_OSN_2017.pdf/732dac8d-74d9-80c9-5e98-db0987e9ce00. Acesso em: 17 maio 2018.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Relatório IASC. 2017. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/documents/655804/15358423/relatorio_iasc_2017_vs_web_final_compac.pdf/c1b2ad51-aeed-1d49-f3b8-3439f2b1b6a3. Acesso em: 20 maio 2018.
- CE. Canal Energia. 2017. Disponível em: <http://www.canalenergia.com.br/noticias/53055869/aneel-reconhece-atendimento-telefonico-da-celesc-como-o-melhor-do-pais>. Acesso em: 14 maio 2018.
- Passos, A. C. Defining a quality index for electric power utilities using multiple criteria decision support and time series analysis. *Gestão & Produção*, São Carlos, 20, n. 1, 2013. 12.
- PRODIST. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Brasileiro. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília. 2015.
- Rafaeli, L.; Muller, C. J. Estruturação de um índice consolidado de desempenho utilizando o AHP. *Gestão & Produção*, 14, n. 2, maio-agosto 2007. 363-377.
- Villela, R. Análise Multicritério para a Definição do Índice de Qualidade de Fornecimento de Energia Elétrica por uma distribuidora. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2009.