

Relevância dos critérios para avaliação do desempenho da gestão de energia em Instituições de Ensino Superior (IES)

Marcio Luiz Fernandes (UTFPR) marciolf@utfpr.edu.br

Alexsandro Pinto Rodrigues (UTFPR) alexsandro_pinto@yahoo.com.br

Michelle Fernanda Fanta Rodrigues (UTFPR) michelleffrodriques@gmail.com

Edson Pinheiro de Lima (UTFPR/PUCPR) pinheiro@utfpr.edu.br

Sérgio Eduardo Gouvêa da Costa (UTFPR/PUCPR) gouvea@utfpr.edu.br

Resumo:

Com base em um conjunto de 47 critérios, que são os dados importados de um outro estudo, o qual foi constituído a partir da revisão bibliográfica e o contexto de gestão de energia em Instituições de Ensino Superior (IES). É apresentado na presente pesquisa um processo de análise de consenso por meio da aplicação da técnica *Delphi*, com o objetivo de captar as opiniões de especialistas da área, e julgar a relevância deste conjunto de critérios em estar efetivamente avaliando o desempenho das ações de gestão de energia em IES. O refinamento dessas informações com especialistas, leva em consideração a necessidade de estabelecer um modelo de avaliação mais representativo e consolidado, conciliando os dados teóricos, práticos e técnicos. Ao final do processo de aplicação da técnica *Delphi* a pesquisa fornece uma estrutura de critérios que representam o consenso de relevância de acordo com as percepções de um painel de consultores, pesquisadores, professores e profissionais especializados na área de gestão e conservação de energia ligados ao contexto da IES. Essas informações se qualificam como uma contribuição de refinamento ao modelo de avaliação proposto, principalmente em virtude da identificação de novos elementos que oportunizam o aprimoramento, diagnóstico e recomendações de melhorias.

Palavras chave: Técnica *Delphi*, Gestão de Energia, Refinamento, Avaliação de desempenho

Relevance of the criteria for evaluation of energy management performance in Higher Education Institutions (HEI)

Abstract

Based on a set of 47 criteria, which are the imported data from another study, constituted from the literature review and the context of energy management in Higher Education Institutions (HEI). The present research presents a process of consensus analysis through the application of the *Delphi* technique, aiming to capture the opinions of specialists in the field, and to judge the relevance of this set of criteria in being effectively evaluating the performance of energy management actions in HEI. The refinement of this information with experts takes into account the need to establish a more representative and consolidated evaluation model, matching theoretical, practical and technical data. At the end of the *Delphi* technique appliance the research provides a structure of criteria that represent the consensus of relevance according to the perceptions of a panel of consultants, researchers, professors and professionals in the area of energy conservation and management linked to the context of HEI. This information is qualified as a contribution of refinement to the proposed evaluation model, mainly due

to the identification of new elements that allow the improvement, diagnosis and advance recommendations.

Key-words: *Delphi* Technique, Energy Management, Refinement, Performance Evaluation.

1. Introdução

Com o avanço competitivo entre as instituições de ensino, uma das tendências fundamentais é a necessidade de adotar uma postura estratégica de gestão. Nesta perspectiva as ações estratégicas que vem predominando no setor de serviço, mais especificamente na área de educação superior é a gestão voltada para as operações sustentáveis que se destacam, permitindo integrar os fatores de sustentabilidade à estrutura de gestão Universitária (ALBRECHT; BURANDT; SCHALTEGGER, 2007).

Segundo Albrecht (2007), as Instituições de Ensino Superior (IES), estão inseridas em um contexto de grandes desafios a começar pelas fronteiras de ser puras "organizações políticas" para tornar-se, "organizações de ação" no sentido de constituir a legitimidade organizacional. Essa perspectiva reflete o que expõe Augenbroe (2009), que diante da crescente pressão pública para melhorar o desempenho no uso de energia e as iniciativas de gestão como as presentes nos "Campus Green", são apenas algumas das ações que representam oportunidades concretas, para que a gestão das IES se estabeleçam de fato uma gestão sustentável.

O uso de energia no contexto das IES, em que dependendo da sua estrutura consomem diariamente grandes quantidades de energia, encontram nas ações de controle e acompanhamento de suas operações, relevantes contribuições para a melhoria do desempenho sustentável e pode representar um formidável desafio para qualquer administração responsável (OYEDEPO et al., 2016).

Para tanto, a avaliação de desempenho organizacional é fundamental para se compreender se as ações e os resultados da instituição estão em sintonia com a estratégias estabelecidas (MURPHY; O'BRIEN, 2014). A correta escolha, seleção e utilização de indicadores para a mensuração do desempenho é o passo inicial para verificar se os objetivos estabelecidos estão sendo alcançados com sucesso (GARCIA; RIBEIRO; ÁLVARO, 2012).

Com base nestas evidências, se destacam os modelos de avaliação de desempenho baseados em indicadores, que oportunizam aos gestores uma visão completa e inter-relacionada das operações, permitindo que a alta administração tenham mecanismos de apoio a tomada de decisão, ao mesmo tempo que se admite ligações de influência para integração das dimensões de preocupação (ALSHUWAIKHAT; ABUBAKAR, 2008). Explorando assim, os fatores operacionais por meio das informações dos indicadores, que respondem pelo planejamento e a tomada de decisões estratégicas (FISCHMANN; ZILBER, 2015).

O passo inicial no desenvolvimento de um modelo de avaliação é selecionar as dimensões de preocupações e determinar os critérios, atributos ou indicadores de relevância para medir os aspectos selecionados (KHALIL; KAMARUZZAMAN; BAHARUM, 2015). Ainda segundo, Khalil (2015) a construção de indicadores precisa passar por um processo de refinamento e caracterização das funções de mensuração afim de se estabelecer um relevante modelo de avaliação. Caracterizando-se como um conceito de construção de desempenho a partir do aprimoramento em diferentes cenários.

A pesquisa tem como objetivo analisar a relevância dos critérios que estabelecem a estrutura de indicadores de um modelo de avaliação de desempenho da gestão de energia em IES. O estudo

de refinamento desses critérios tem, com base metodológica a aplicação da técnica *Delphi* de consenso com submissão à especialistas.

O propósito desta pesquisa é responder a seguinte questão, que compõem o problema de pesquisa: Qual o grau de relevância a ser considerada nos critérios que compõe um modelo de avaliação de desempenho da gestão de energia em uma Instituições de Ensino Superior (IES)?

Neste contexto, o presente estudo proporciona por meio da contribuição dos especialistas uma relevante análise dos critérios que compõe um modelo de avaliação de desempenho da gestão de energia em IES. Academicamente esse confronto de opiniões permite o surgimento de novas perspectivas que contribuem no aprimoramento e na inserção destas discussões em estudos futuros. Como contribuição prática o estudo oferece uma estrutura de critérios que refletem o entendimento técnico do contexto. Essas evidências fazem parte do representativo processo de refinamento desenvolvido na pesquisa, e se propõe a atender os desafios estratégicos da gestão de energia com base no acompanhamento e controle integrado das operações de serviço em IES.

2. Fundamentação teórica

Esta seção inicialmente explana sobre os critérios para composição de um modelo de avaliação de desempenho baseado por indicadores. Na sequência é apresentado os fundamentos da técnica *Delphi*.

2.1 Critérios que estabelecem os indicadores na avaliação da gestão de energia em IES

No ambiente de gestão das IES, vem crescendo as preocupações relacionado ao crescente aumento do uso da eletricidade, pois, é grande a necessidade de energia para atender suas operações de serviço cada vez mais complexas, que incluem o ensino, pesquisa, serviços de apoio e demais fatores de infraestrutura operacional (OYEDEPO et al., 2016).

Nesta perspectiva, as IES precisam se apropriar de modelos ou sistemas não só para avaliar, mas também comparar o desempenho, o que permite certificar-se de que suas ações estão sendo conduzidas em uma direção certa (ALGHAMDI; DEN HEIJER; DE JONGE, 2017).

De acordo com Garcia (2012), um Modelo de Avaliação de Desempenho (MAD), deve ser composto por indicadores que permitam atender medidas operacionais, táticas sem perder o foco estratégico. Para Alghmdi (2017), a configuração de um MAD, não pode ser composto por indicadores que expressam apenas as informações essenciais, é preciso considerar uma composição abrangente que deslumbre objetivos e evidências de todas as dimensões da gestão.

Nesse contexto, as ações concretas para a melhoria do desempenho da gestão de energia em IES, precisam ser constituídas com base em um conjunto de medidas bem definidas que, quando implantadas, levarão a uma redução do consumo de energia. Contudo, mantendo-se os níveis normais de qualidade dos recursos, dando condições satisfatórias para desenvolvimento das atividades institucionais (SILVA et al., 2016).

Ainda, segundo Silva *et al.* (2016) muitas são as ações a serem consideradas para a se avaliar o desempenho da gestão de energia em IES. Por se tratar de ambiente acadêmico, o autor cita como destaque os sistemas de iluminação das salas de aula, que podem ser adequadas, visando o uso racional de energia sem comprometer a qualidade do atendimento ao usuário, explorando o potencial da luz natural. Destaca-se também, que as instalações universitárias podem apresentar baixos índices de eficiência energética, o que é passível de aprimoramento com o uso das técnicas de reformas *retrofit*.

Para Maistry (2016), a melhoria no desempenho energético nas IES pode ser alcançado, com as ações de gerenciamento de carga; gestão de manutenção das instalações elétricas e o trabalho de conscientização no uso de energia, segundo o autor a educação no consumo é fundamental para se alcançar a redução de custos.

As estratégias de sustentabilidade nas IES segundo Petratos (2015), incluem um sistema de iluminação eficiente com sensores de movimento, o uso de lâmpadas com tecnologia LED; aparelhos energeticamente eficientes; computadores que hibernam, maximização da luz do dia; uso do projeto de energia solar passiva, uso fotovoltaico de painéis solares para gerar eletricidade e contribuir para a sustentabilidade energética com fontes de energia renováveis. O autor destaca ainda, que a educação voltada para a sustentabilidade fornece uma oportunidade para ensinar jovens universitários a ter uma mente mais aberta e socialmente responsável para a conservação dos recursos energéticos.

Os critérios apresentados, descrevem algumas das diversas oportunidades que podem ser exploradas objetivando a economia de energia e aperfeiçoamento do desempenho das operações de serviço nas IES. Essas informações fundamentam a necessidade de um controle adequado e a implementação de mecanismos que direcione as ações de gestão com um foco sustentável (ADELAJA et al., 2008). Importante considerar que, para se avaliar o desempenho da gestão de energia, não se considera apenas as ações voltadas para os custos de consumo, uma vez que as contribuições com o uso racional de energia, pode ascender muito mais benefícios, dado as perspectivas de gestão sustentável (SAIDEL; FAVATO; MORALES, 1994). Principalmente quando as estratégias de gestão atendem os interesses sociais, como as ações que demonstram o aumento no nível de controle e na transparência das atividades institucionais (SILVA et al., 2016).

Identifica-se neste argumento, que muitos critérios são estratégicos para determinar o desempenho da gestão de energia. Para Khalil (2015), cada critério tem o seu grau de importância, e sua relevância pode ser apurada de acordo com os objetivos de cada dimensão. O autor considera que isso é um fator determinante para a escolha adequada de uma ferramenta de avaliação de desempenho, principalmente quando se trata de cenários com dimensões de preocupações compostas de múltiplos critérios.

Segundo Allab (2016), um MAD da gestão de energia, comporta algumas características elementares que refletem sua capacidade de determinar com clareza e segurança o desempenho das ações de gestão. De acordo com Roy (1996), é preciso que os indicadores de avaliação atendam os objetivos e preocupações do contexto. Permitindo compor uma estrutura de avaliação, que apresente resultados pontuais de performance, e diante da agregação de cada dimensão se estabeleça o resultado global e integrado de desempenho (DUTRA; ENSSLIN, 2005).

2.2 Técnica Delphi como ferramenta de apoio à pesquisa

A Técnica *Delphi* é uma técnica de consenso que foi desenvolvida pela Rand Corporation em 1953, e tem por objetivo obter a opinião de especialistas por meio de entrevistas em múltiplos estágios com *feedback* de análise individual (MCMILLAN et al., 2016).

Enquadra-se dentro dos denominados métodos de especialistas, que são aqueles que utilizam como fonte de informação as pessoas que se supõe com elevado conhecimento do assunto do qual se vai tratar (ROZADOS, 2015).

Essa técnica é também chamada de um método por Dalkey (1969), o qual segundo ele, se destina à dedução e refinamento de opiniões de um grupo de pessoas especialistas ou indivíduos

especialmente instruídos, com o objetivo de alcançar o consenso de opinião por meio de uma série de questionários, entremeados a *feedback* controlado das opiniões.

O exercício aplicado *Delphi* origina um acordo consensual para um determinado assunto, permitindo uma análise especializada para refinar e explorar os resultados, o método oportuniza que o pesquisador explore o conhecimento de um painel de "peritos" para obtenção de dados; o estudo admite que os participantes tratem de um mesmo assunto garantido o anonimato das respostas, importante considerar também, que para se estabelecer um parecer de concordância as entrevistas seguem uma composição sistemática (PINHEIRO DE LIMA et al., 2013).

Dalkey (1969), descreve que o método sistematizado de julgamento de informações, é utilizado para obter consenso de especialistas sobre determinado tema. Sua aplicação consiste em uma técnica de processo em grupo de comparação e direcionamento dos julgamento de especialistas para um consenso sobre a área de estudo, promovendo a convergência de opiniões (ALVES et al., 2016).

A técnica permite extrair o máximo de vantagens na seleção dos critérios e com o mínimo de inconvenientes, aproveitando a sinergia de debate do quadro de especialistas e eliminando as interações sociais indesejáveis que existem dentro de todo o grupo, buscando obter um consenso o mais confiável possível (ROZADOS, 2015).

Sua operacionalização permite também, estabelecer a ponderação dos critérios avaliados por especialistas, identificando a importância entre os indicadores por meio de uma escala de valoração de cada critério escolhido (KHALIL; KAMARUZZAMAN; BAHARUM, 2015).

Souza (2016), na análise de critérios para a gestão energia é preciso considerar a inter-relação das dimensões, e que leva ao surgimento de *tradeoffs* entre os interesses ambientais, econômicos, sociais e institucionais. O autor destaca como relevante a participação de diferentes atores na composição de critérios para se estabelecer um modelo de apoio a tomada de decisão. Segundo ele, essa distinção pode ser feita por meio do uso de métodos e técnicas agrupamento dos valores subjetivos, permitindo que uma mesma alternativa seja analisada de forma distinta de acordo com os critérios de valor individual de cada especialista.

3. Metodologia de Pesquisa

Essa seção tem por objetivo descrever os procedimentos metodológicos empregados nesse estudo que são tratados nos tópicos: Classificação da pesquisa e Análise de conteúdo.

3.1 Classificação da Pesquisa

Do ponto de vista da abordagem de tratamento dos dados do problema, esta pesquisa é classificada como de métodos mistos, que combina elementos de abordagens qualitativa e quantitativa com propósito de ampliar e aprofundar o conhecimento (SOUZA, 2016). Segundo Richardson (2008), as características qualitativas envolvem os aspectos subjetivos de julgamento de valor, que aqui representam a contribuição dos especialistas, com opiniões, informações e outras observações levantadas no instrumento de coleta de dados. Posteriormente essas informações são traduzidas em números, com uso de técnicas estatísticas, adotando assim uma abordagem quantitativa.

A pesquisa tem como hipótese ou problema: verificar se, por meio da análise de relevância dos critérios junto aos especialistas, é possível estabelecer um grau de relevância dos critério para avaliação de desempenho da gestão de energia em IES.

Considerando o objetivo geral, esse estudo é de natureza descritiva, visto que foram realizados estudos, análises, registros e interpretação de fatos relacionados ao processo de gestão de energia em IES. Com destaque para o uso da técnica *Delphi* como instrumentos padronizados de intervenção na coleta e tratamento dos dados (GIL, 2010).

O processo descritivo também inclui o comportamento de fatores ou variáveis que se relacionam com o fenômeno ou processo. Posteriormente à coleta de dados, na pesquisa descritiva é feito um exame crítico das relações entre as variáveis de estudo, com o objetivo de se verificar quais serão os efeitos resultantes (SOUZA, 2016).

3.2 Análise de Conteúdo

Segundo Souza (2016) a análise de conteúdo pode ser definida como um conjunto de instrumentos metodológicos, que se presta a analisar diferentes fontes de conteúdo. Na visão do autor, essa análise é tratada como um método refinamento que exige do pesquisador rigor nas análises técnicas e nos aspectos éticos essenciais para a pesquisa.

A presente pesquisa de análise dos critérios que estabelecem um modelo de avaliação de desempenho da gestão de energia em IES, é caracterizado por ser um ambiente de multicritérios, com diferentes variáveis e intervenientes de ação. Rozados (2015), descreve que o desenvolvimento metodológico de uma pesquisa baseados na técnica *Delphi* permite comunicação de problemas complexos, de modo a garantir que as informações sejam tratadas como um todo e que os resultados sejam convergentes e relevantes em atender os objetivos propostos.

Com a definição dos instrumentos metodológicos de pesquisa, se dá início a coleta de dados. Para estudo apresentado, as informações são advindas de duas etapas, conforme sequência de execução:

Etapla 1 – Dados de referência da pesquisa, que foram importados de um estudo externo denominado aqui de dados do estudo “Alfa”;

Etapla 2 – Dados resultantes da técnica *Delphi* de consenso com painel de especialistas;

A Etapla 1 trata da origem dos dados da pesquisa, que é composto por 47 critérios importados de outro estudo. Esses conjunto de critérios estabelecem os indicadores de um modelo de avaliação de desempenho da gestão de energia em IES. O modelo de referência foi desenvolvido a partir de um estudo de caso em uma IES, que é composto por indicadores originados do contexto e da literatura. Seguindo o que descreve Mcmillan et al. (2016), as informações submetidas ao refinamento com especialistas podem vir de uma variedade de fontes, isoladamente ou em combinação, incluindo a literatura, ou a partir de resultados de pesquisas anteriores.

Diante da composição de um quadro inicial de 47 critérios de avaliação, busca-se na Etapla 2 determinar a relevância desses critérios, levando em consideração o consenso de especialistas.

Os tópicos das entrevistas foram compostos pelo conjunto de critérios distribuídos em três dimensões principais, as quais identificam os Pontos de Vista Fundamentais (PVF) de preocupações do contexto: (PVFi)Econômico; (PVFii)Instalações e (PVFiii)Socioambiental. Essas dimensões são tratadas como os fatores estratégicos de gestão, que por sua vez são respondidas por subdimensões de nível tático que representam os Pontos de Vistas Elementares (PVE): (PVE 1) Oportunidade econômico, (PVE2) Gestão de custos, (PVE3) Infraestrutura operacional, (PVE4) Ações de apoio operacional, (PVE5) Consumo racional e (PVE6) Responsabilidade. Conforme listados no Quadro 1.

(PVFi)Econômico: (PVE1) C1-aquisição de energia; C2-demanda contratada; C3-tarifa; C4-ciclo de medição; C5-Sazonalidade consumo; C6-investimento; C7-controle; C8-consumo; (PVE) C9-orçamento; C10-centro de custos; C11-danos elétricos; C12-performance de carga; C13-custos de consumo por área; C14-custos de consumo relativo a servidores; C15-custos de consumo relativo a estudantes;
(PVFii)Instalações: (PVE3) C16-autonomia de energia; C17-monitoramento das instalações; C18-banco de capacitores; C19-padrões de instalações; C20-Padronização; C21-redes de alimentação; C22-equipamentos elétricos; (PVE4) C23-comportamento de consumo; C24-histórico de consumo; C25-sistema de iluminação; C26-análise térmica das instalações; C27-fuga de carga; C28-operação dos transformadores; C29-ocorrências de manutenção; C30-manutenção preventiva.
(PVFiii)Socioambiental: (PVE5) C31-dados de consumo por estudantes; C32-dados de consumo por servidores; C33-dados de consumo por área; C34-uso dos equipamentos; C35-condições dos equipamentos elétricos; C36-nível de consumo dos equipamentos; C37-selo de eficiência dos equipamentos; C38-monitoramento individual; C39-fontes de geração de energia; C40-geração local; C41-energia renovável; (PVE6) C42-orientação ao usuário; C43-canal de comunicação e informações; C44-conforto ambiental; C45-satisfação dos usuários; C46- edificações sustentáveis; C47-gestão dos resíduos elétricos.

Fonte: adaptado de Fernandes et al. (2017)

Quadro 1 – Conjunto de critérios para avaliar o desempenho da gestão de energia em (IES)

Os respondentes foram convidados a julgar o grau de importância atribuído a cada critério, para identificar a sua capacidade em avaliar o desempenho da gestão de energia em IES. Para identificar Intensidade de Importância, adotou-se uma escala de cinco pontos, com base na escala *LIKERT* (GARCIA; RIBEIRO; ÁLVARO, 2012). Com uma pontuação assim definida: 1 – sem importância alguma ou nulo; 2 – pouco importante; 3 – importância média; 4 – importante; 5 – muito importante.

Os resultados de cada rodada foram analisados estatisticamente para verificar o nível de consenso dos respondentes. O consenso proposto foi de ($RC \geq 50\%$), juntamente com as considerações de sugestões de melhorias feitas pelos respondentes, determinado assim os critérios que prosseguiram para mais uma rodada da pesquisa. As notas de 1 a 5 determinam a relevância dos critérios, aqueles que tiveram o $RC \geq 50\%$ compõe a próxima rodada. Quando abaixo de 50%, foram consideradas as sugestões e também são incorporados na próxima rodada e por fim, quando abaixo 50% e sem sugestão de melhorias são suprimidos das demais rodadas (FECHINE; MORAES, 2014; SANTIAGO; DIAS, 2012).

Os especialistas tiveram a oportunidade de escrever comentários de texto livre que, por exemplo, explicasse a sua classificação ou expressasse o seu desacordo com a declaração e fazer sugestões de melhorias. Oportunizou-se ainda, a análise por parte dos especialistas no sentido de ratificar a categorização dos critérios e suas dimensões, buscando estabelecer uma alocação que atenda com coerência a dimensão de desempenho organizacional.

Para reduzir a limitação do estudo em relação à lista inicial de critérios, foi apresentado no final do quadro, uma última pergunta aberta sobre a indicação de outros indicadores não contemplados nas listagens apresentadas (MCMILLAN et al., 2016; MINAYO, 2009). Importante considerar que, as informações obtidas foram analisadas em conjunto com todos os sujeitos da pesquisa, mas sem ser divulgada a identificação de nenhum participante.

4. Apresentação e discussão dos resultados

Esta seção descreve os resultados da pesquisa, que serão apresentados inicialmente os procedimentos de tratamento e levantamento dos dados juntos aos especialistas com base na aplicação da técnica *Delphi* e por fim a análise dos resultados.

4.1 Levantamento do critérios de relevância com especialistas - técnica *Delphi*

O procedimento inicial desta etapa, consistiu no mapeamento dos especialistas, sendo que a escolha dos especialistas ocorreu pela acessibilidade a consultores, pesquisadores, professores e profissionais especializados na área de gestão e conservação de energia envolvendo o contexto das IES.

Esse estudo encontra-se composto de dois *rounds* com especialistas, para tanto, foram selecionados seis especialistas que se enquadraram em três critérios previamente estabelecidos. Primeiramente por ter vínculo funcional junto ao contexto abordado, ou seja, exercer alguma função profissional junto a uma IES. Por seguinte, já ter participado ou estar participando de projetos, grupos, fiscalização, comissões ou pesquisa em áreas que envolvem ações de gestão de energia. Por fim, o profissional consultado possui formação acadêmica correlacionada a gestão energética (SOUZA, 2016). A lista dos especialistas entrevistados pode ser observada no Quadro 2.

1ª rodada de entrevistas	E1	Doutor em engenharia mecânica, professor titular em uma Universidade Federal, atua como docente em mestrado de engenharia elétrica. Desenvolve pesquisas com ênfase no aproveitamento de energia, principalmente nos temas: eficiência energética, energia solar, aquecimento, energias renováveis e simulação.
	E2	Doutor em engenharia de produção, graduação em engenharia elétrica, docente em mestrado de engenharia de produção e de graduação em engenharia mecânica, engenharia elétrica e tecnologia em manutenção industrial.
	E3	Mestre em engenharia elétrica, graduação em engenharia elétrica, docente em uma Universidade Federal, desenvolve pesquisas em áreas relacionadas ao planejamento energético e desenvolvimento sustentável.
2ª rodada de entrevistas	E4	Mestre em ciência e engenharia dos materiais, graduação em engenharia elétrica, professor universitário (aposentado). Tem experiência na área de engenharia elétrica, com ênfase em máquinas elétricas e conservação de energia elétrica. Atua na área de pesquisa em energias renováveis com geradores eólicos de pequeno porte.
	E5	Mestre em engenharia elétrica, graduação em engenharia elétrica; docente em uma Universidade Federal; desenvolve pesquisas nas áreas de aplicações de estudos de fluxo de potência, conservação de energia elétrica e geração com micro centrais elétricas.
	E6	Graduação em tecnologia de edificações, servidor chefe do departamento de projetos e obras em uma Universidade Federal, especialista em engenharia e segurança do trabalho; atua na área elaboração de projetos de engenharia, execução e fiscalização de obras em universidades públicas.

Fonte: elaborado pelos autores

Quadro 2 – Composição do painel de especialistas

Definidos o painel de especialistas, iniciou-se o convite formal dos três especialistas, que fizeram parte da primeira rodada de entrevistas. E posteriormente após tratamento dos dados da primeira rodada, deu-se início a segunda rodada com os demais especialistas.

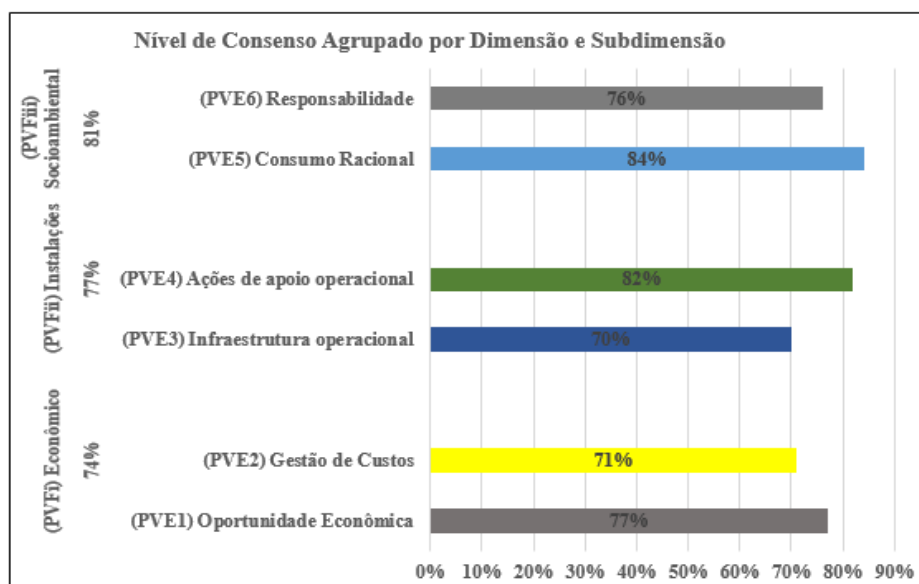
A operacionalização da técnica é simples, a cada rodada os respondentes recebem um quadro de critérios para responderem individualmente. Para a próxima rodada, as respostas recebem um tratamento estatístico e em seguida são repassadas aos próximos participantes. Esse procedimento se repete a cada nova rodada até que a divergência entre as respostas dos especialistas chegue a um nível satisfatório (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

4.1.1. Primeira rodada da técnica *Delphi* com especialistas

Para primeira rodada foi selecionado os três especialistas com maior qualificação, objetivando um melhor aproveitamento inicial na seleção dos critérios. O formulário da primeira rodada, foi composto por um conjunto de 47 critérios que estabelecem os indicadores de mensuração.

Cabe aqui ressaltar, que a distribuição quantitativa dos critérios não é homogênea, entre as dimensões, o que não influencia nos objetivos propostos pela pesquisa. Essa composição segue os mesmos padrões de outros trabalhos pesquisados (ALVES et al., 2016).

As repostas que compõe o Formulário 1 foram analisadas, de forma a montar um quadro que representa um consenso de relevância das opiniões. Salienta-se que as observações feitas pelos respondentes desta rodada, foram incorporadas ao questionário antes da aplicação da segunda rodada. Neste ponto observou-se um bom nível de consenso conforme Figura 01.



Fonte: elaborado pelos autores

Figura 1 – Nível de consenso agrupado por dimensão e subdimensão

Observa-se na Figura 1, uma certa homogeneidade de relevância entre as dimensões principais, sendo que a dimensão socioambiental aparece com maior evidência. Com relação às subdimensões se destacam os critérios que compõem o conjunto relacionado ao consumo racional. Com relação à análise de consenso individual dos critérios destacaram-se os critérios que obtiveram nota máxima de todos os especialistas: C1-aquisição de energia; C2-demanda contratada; C8-consumo; C10-centro de custos; C25-sistema de iluminação; C26-análise térmica das instalações; C39-fontes de geração de energia.

Com relação aos comentários de texto livre que, por exemplo, explicasse a sua classificação ou expressasse o seu desacordo com a declaração e sugestões de melhorias, foi identificado relevantes contribuições como para: o critério C7- controle, identificado divergência de sentido na nomenclatura demanda e consumo; em relação ao C31- dados de consumo por estudantes e C32- dados de consumo por servidores, houve a declaração que esse tipo de dado apesar de ser relevante é difícil mensurar; ainda com relação ao C1- aquisição de energia, com sugestão de ser um critério vinculado a modalidade tarifária.

Nesta primeira rodada apenas um critério obteve um consenso abaixo de 50%, o critério C6-investimento, na descrição apresentada teve um consenso de 33%, sendo assim não fez parte do questionário na segunda rodada.

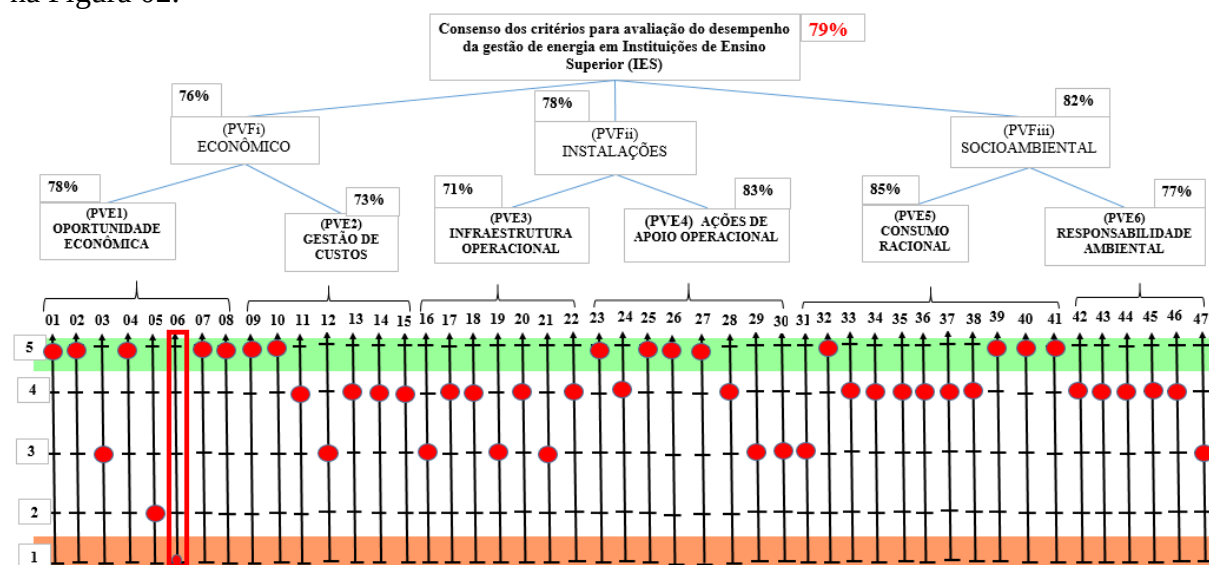
4.1.2. Segunda rodada da técnica Delphi com especialistas

Nessa rodada, foram submetidos à avaliação dos painelistas 46 critérios. Juntamente com o novo questionário, foram incorporados ajustes sugeridos na primeira rodada, principalmente relacionado a nomenclatura.

O resultado de consenso da segunda rodada, foi muito semelhante ao da primeira, sendo observado um leve crescimento de consenso, onde o desempenho que mais variou foi acréscimo de 5% na dimensão socioambiental.

4.1.3. Consenso dos critérios de avaliação do desempenho da gestão de energia em IES

Após a consolidação das rodadas, foram feitas análises quanto a agregação dos resultados, objetivando compor uma estrutura única de convergência das opiniões. Conforme apresenta-se na Figura 02.



Fonte: elaborado pelos autores

Figura 2 – Representação do consenso de relevância dos critérios

O consenso dos critérios submetidos ao julgamento dos especialistas, é determinado por meio do tratamento estatístico das notas, sendo apresentado na Figura 03, onde considera a mediana das notas que representam as escalas: 1 – sem importância alguma ou nulo; 2 – pouco importante; 3 – importância média; 4 – importante; 5 – muito importante. Os valores percentuais apresentados consideram o consenso entre os especialistas respondentes das rodadas. Esses resultados representam consenso de relevância de forma individual dos 47 critérios e na composição agregada das dimensões. A relevância é julgada na percepção dos especialistas, considerando a capacidade do critério em estar avaliando o desempenho da gestão de energia em IES.

Para a aplicação, foram utilizados dados fornecidos de um estudo desenvolvido no contexto de gestão de energia em IES, esse conjunto de critérios estabelecem os indicadores de mensuração de um modelo de avaliação. De acordo com o julgamento dos especialistas, a composição dos critérios mostrou-se relevante, e exequível quando aplicada para avaliar o desempenho da gestão de energia considerando à realidade das IES. Obtendo um consenso de relevância agregado entre as dimensões de 79%, o que representa o alinhamento do modelo inicial com os objetivos propostos ao estabelecer conjunto de indicadores de avaliação. Importante considerar que dos 47 critérios iniciais, apenas um critério não demonstrou-se relevante. Destaca-se

também, que durante as rodadas de não houve indicação por parte dos especialistas de novos critérios a serem considerados.

4. Conclusão

Com relação ao processo de construção de um conjunto de critérios os mesmos se mostraram representativos e com relevância ratificada com altos índices por especialistas. Pode-se concluir que os procedimentos e técnicas utilizados na pesquisa foram adequados e permitiram alcançar os objetivos propostos. O método *Delphi* obteve uma boa adesão, alcançando índices de consenso superiores à 70% nas duas rodadas executadas. Destaca-se a relevante contribuição dos especialistas com relação aos ajustes de posicionamento descritivo e conceitual dos critérios, proporcionando estabelecer um refinamento agregado e benéfico sendo frutos do julgamento de um corpo de especialistas com relevantes conhecimentos na área técnica e científica.

De forma geral, a técnica *Delphi* demonstrou ser uma importante ferramenta para a busca de consenso. O conjunto de critérios estabelecido é representativo, identificou uma relevância geral de 79% entre os especialistas. Esse resultado credencia o conjunto de dados para serem aplicados como um componente de avaliação e planejamento das ações gestão de energia no contexto das IES, permitindo uma visão sistêmica que considera as diferentes dimensões das operações de serviço. Com essa composição os critérios podem ser tratados de forma estratégica, dando aos gestores condições de planejar, monitorar e avaliar o desempenho das ações de gestão energética.

Referências

- ADELAJA, A. et al. A survey on the energy consumption and demand in a tertiary institution. **Journal of Science and Technology**, v. 2, n. 2, p. 331–344, 2008.
- ALBRECHT, P.; BURANDT, S.; SCHALTEGGER, S. Do sustainability projects stimulate organizational learning in universities? **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 8, n. 4, p. 403–415, 2007.
- ALGHAMDI, N.; DEN HEIJER, A.; DE JONGE, H. Assessment tools' indicators for sustainability in universities: an analytical overview. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 18, n. 1, 2017.
- ALLAB, Y. et al. Energy and comfort assessment in educational building: case study in a French university campus. **Energy and Buildings**, n. November, 2016.
- ALSHUWAIKHAT, H. M.; ABUBAKAR, I. An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 16, p. 1777–1785, 2008.
- ALVES, S. F. et al. Indicadores de sustentabilidade para institutos de pesquisa e inovação da área nuclear. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, v. 1, p. 1–21, 2016.
- AUGENBROE, G.; CASTRO, D.; RAMKRISHNAN, K. Decision model for energy performance improvements in existing buildings. **Journal of Engineering, Design and Technology**, v. 7, n. 1, p. 21–36, 2009.
- DALKEY, N. AN EXPERIMENTAL STUDY OF GROUP OPINION The Delphi Method. **Futures**, v. 1, n. 5, p. 408–426, 1969.
- DUTRA, A.; ENSSLIN, S. R. **Avaliação do desempenho de órgãos públicos: proposta de um estudo de caso**. Congresso Iternacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administracion Publica. **Anais...**Santiago, Chile: 2005

- FECHINE, R.; MORAES, L. R. S. Indicadores De Sustentabilidade Como Instrumentos Para Avaliação De Programas De Coleta Seletiva De Resíduos Sólidos Urbanos E Sua Aplicação Na Cidade De Salvador-Ba. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)**, v. 2, n. 1, p. 87–104, 2014.
- FERNANDES, M. L. et al. **Critérios de avaliação do desempenho da gestão de energia em Instituições de Ensino Superior (IES)**, 2017.
- FISCHMANN, A. A.; ZILBER, M. A. UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO COMO INSTRUMENTO DE SUPORTE À GESTÃO ESTRATÉGICA. 2015.
- GARCIA, M.; RIBEIRO, C.; ÁLVARO, M. ANALYSIS OF RELEVANCE OF FINANCIAL AND NON FINANCIAL RATIOS WHEN EVAL- UATING ORGANIZATIONAL PERFORMANCE: A STUDY IN THE BRAZILIAN ELECTRIC- ITY DISTRIBUTION SECTOR Maitê Garcia Cruz Ribeiro. v. 6, n. V, p. 60–79, 2012.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. ed. São Paulo: Atlas S/A, 2010.
- KHALIL, N.; KAMARUZZAMAN, S. N.; BAHARUM, M. R. A Survey on the Performace-Risk Rating Index for Building Performance Asessment in Higher Education. **Jurnal Teknologi (Science & Engineering)**, v. 9, n. July, p. 57–63, 2015.
- MAISTRY, N.; ANNEGARN, H.; ANNEGARN, H. Using energy profiles to identify university energy reduction opportunities. 2016.
- MCMILLAN, S. S. et al. How to use the nominal group and Delphi techniques. **International Journal of Clinical Pharmacy**, v. 38, n. 3, p. 655–662, 2016.
- MINAYO, M. C. DE S. Construção de Indicadores Qualitativos para Avaliação de Mudanças. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 33, p. 83–91, 2009.
- MURPHY, T.; O'BRIEN, W. A strategic decision model for evaluating college and university sustainability investments. **Management Research Review**, v. 37, n. 1, p. 2–18, 2014.
- OYEDEPO, S. O. et al. Assessment of Energy Saving Potentials in Covenant University, Nigeria. **Energy Engineering: Journal of the Association of Energy Engineering**, v. 113, n. 3, p. 74–83, 2016.
- PETRATOS, P. . B.; DAMASKOU, E. . D. Management strategies for sustainability education, planning, design, energy conservation in California higher education. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 16, n. 4, p. 576–603, 2015.
- PINHEIRO DE LIMA, E. et al. Performance measurement systems: A consensual analysis of their roles. **International Journal of Production Economics**, v. 146, n. 2, p. 524–542, 2013.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. rev ed. São Paulo: Atlas S/A, 2008.
- ROY, B. **Multicriteria Methodology for Decision Aiding**. [s.l.] Springer-Science + Business Media, B.V, 1996.
- ROZADOS, H. B. F. O uso da técnica Delphi como alternativa metodológica para a área da Ciência da Informação. p. 64–86, 2015.
- SAIDEL, M. A.; FAVATO, L. B.; MORALES, C. INDICADORES ENERGÉTICOS E AMBIENTAIS : FERRAMENTA IMPORTANTE NA GESTÃO DA ENERGIA ELÉTRICA. 1994.
- SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. p. 203–212, 2012.
- SILVA, O. A. V. DE O. L. DA et al. Viabilidade da eficiência energética em salas de aula de universidades : Um estudo de caso na UFPI , Brasil. v. 37, n. Nº 10, 2016.
- SOUZA, A. DE. **Proposta de uma matriz de decisão em energia hidrelétrica com o uso do método multicritério, para formulação de políticas públicas no estado do Paraná**, 2016.
- WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. ALVES. Delphi – Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. 2000.