

Critérios de 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
Sandro César Bortoluzzi (UTFPR) sandro@utfpr.edu.br
Edson Pinheiro de Lima (UTFPR/PUCPR) pinheiro@utfpr.edu.br
Sérgio Eduardo Gouvêa da Costa (UTFPR/PUCPR) gouvea@utfpr.edu.br

Resumo:

As Instituições de Ensino Superior (IES) assim como demais áreas da prestação de serviço, vêm encontrando dificuldades em estabelecer respostas rápidas aos desafios do desenvolvimento sustentável, particularmente os desafios de integrar os fatores de gestão acadêmica com as operações de serviço. Com base neste contexto, o objetivo desta pesquisa é a construção de um modelo para avaliar o desempenho da gestão de energia em uma IES. Trata-se de um estudo de caso descritivo e explicativo, de natureza prática. Tendo como instrumento de base metodológica uma variação da Methodology Multicriteria Decision Aid – Constructivist (MCDA-C). O modelo foi desenvolvido tomando como base as informações extraídas no contexto de uma Instituição Pública de Ensino Superior. As evidências elementares pesquisadas do contexto foram confrontadas com os critérios estabelecidos na literatura. Constatou-se um conjunto de 47 (quarenta e sete) indicadores que compõe três dimensões de preocupação: econômica; instalações e socioambiental. A partir desta concepção diagnosticou-se o desempenho da gestão de energia, que obteve um escore de 14 Pontos, em uma escala de “0” a “100”, que se configura com o desempenho de nível médio. Contudo, o estudo demonstrou um grande potencial para uma atuação mais competitiva, por meio de ações de aperfeiçoamento. Conclui-se com esta pesquisa que a avaliação de desempenho da gestão de energia em IES, é útil e necessária, assegurando o cumprimento do planejamento estratégico sustentável, subsidiando o controle e o gerenciamento integrado das dimensões de interesse organizacional.

Palavras chave: MCDA-C; Avaliação de desempenho; Instituições de Ensino Superior; Gestão de energia.

Criteria for performance evaluation of energy management in Higher Education Institutions (HEI)

Abstract:

The Higher Education Institutions (HEI), as well as other service provision areas, have met difficulties to establish fast responses to the challenges of sustainable development, particularly the challenges of integrating academic management factors with service operations. Based on this context, the purpose of this research is the construction of a model to evaluate the energy management performance in an HEI. This is a descriptive and explanatory case study of a practical nature. It has as a methodological basis tool a variation of the Methodology Multicriteria Decision Aid - Constructivist (MCDA-C). The model was developed based on the information extracted in the context of a Public Institution of Higher Education. The elementary evidences researched from the context were confronted with the criteria established in the literature. It was observed a set of 47 (forty seven) indicators that compose three dimensions of concern: economic; facilities and socio-environmental. From this conception it was diagnosed the performance of the energy management obtained a score of 14 points, in a scale from "0"

to "100", which is configured with the performance of medium level. However, the study demonstrated a great potential for a more competitive performance, through improvement actions. It is possible to conclude with this research that the performance evaluation of energy management in HEI is useful and necessary, ensuring compliance with sustainable strategic planning, subsidizing the control and integrated management of the dimensions of organizational interest.

Keywords: MCDA-C; Performance evaluation; Higher education institutions; Energy management.

1. Introdução

As instituições de ensino superior (IES) assim como as organizações de qualquer outro segmento, estão inseridas em um universo de grandes desafios onde o uso eficiente dos recursos contribuem para sustentabilidade institucional (BRANDLI et al., 2011).

Os fatores de gestão das IES, não estão só relacionado aos aspectos de geração de conhecimento, mas também envolvem os efeitos e as complexidades geradas no comportamento de suas operações de serviço (LOZANO, 2006a). Segundo Riddell (2009) o processo educacional das IES tem relevantes impactos ambientais, que envolvem suas operações cotidianas de serviço.

A nível mundial a maioria das IES tem no consumo de energia um fator chave relacionado ao impacto de suas operações (QU et al., 2015; ROSE, 2010; SAENGSIWAN et al., 2010). Esta constatação está em conformidade com o consenso geral de que o setor de serviços deve concentrar-se na redução do consumo de energia, a fim de melhorar o seu desempenho ambiental (GAIDAJIS; ANGELAKOGLU, 2011; MENDES et al., 2012)

As organizações de modo geral, são carentes de modelos que possam avaliar a relação de suas atividades com o desempenho ambiental (LUNDBERG; BALFORS; FOLKESON, 2009). A energia por se tratar de um insumo essencial no apoio logístico das atividades de ensino, passa ser um fator estratégico para melhoria do desempenho da sustentabilidade (BATTERMAN et al., 2011).

Assim, com a perspectiva de aprofundar a compreensão dessa síntese destaca-se a importância da gestão do uso de energia no setor de prestação de serviço, bem como a adoção de mecanismo que possibilitem a avaliação do desempenho destas ações. Nestes termos emerge a pergunta que orienta esta pesquisa: Quais os critérios a serem considerados para se estabelecer um modelo para avaliar o desempenho da gestão de energia em Instituições de Ensino Superior (IES)?

Inserido nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um modelo para avaliar a gestão de energia. Buscando oferecer aos gestores um instrumento de identificação, operacionalização e mensuração de critérios que permitam avaliar o desempenho da gestão de energia em uma IES.

A pesquisa se propõe a preencher uma lacuna quanto a necessidade de um modelo com origem inerente as particularidades do contexto de gestão de energia em IES. Abrindo assim oportunidades para o incremento de ações de aperfeiçoamento, advindas da aplicação em novos cenários por meio de estudos futuros. Com a concepção do modelo, atende na prática a necessidade dos decisores em desenvolver o entendimento do contexto, explicitando seus critérios de relevância, a serem considerados na avaliação da gestão de energia em IES. Este modelo tem uma origem metodológica estruturada, e fornece uma comunicação clara e concisa para os tomadores de decisão.

Busca-se por meio de uma organização estruturada a articulação dos indicadores, caracterizando-se assim como um instrumento de apoio a tomada de decisão. Onde, o resultado contempla as dimensões de preocupação, oportunizando uma atuação mais objetiva e precisa, voltados para fatores estratégicos de desempenho. Essa visão construtiva leva em conta realidade do contexto, respeitando o cotejo dos critérios identificados na literatura.

2. Fundamentação Teórica

Esta seção se subdivide em duas partes. A primeira apresenta o conceito de gestão de energia em IES, voltado ao processo de avaliação de desempenho. A segunda parte contempla os conceitos do instrumento metodológico MCDA-C, que foi adotado neste trabalho.

2.1 Avaliação do desempenho da gestão de energia em IES

Um dos principais desafios da gestão de operações de serviço em IES, estão relacionados aos fatores desempenho sustentável que envolvem de forma específica o uso eficiente da energia. Observa-se atualmente uma crescente demanda de consumo com poucas ações práticas para um consumo energético racional (TORRES et al., 2013).

Importante salientar que, embora já existam algumas pesquisas nacionais e internacionais (BOULTON et al., 2017; BRANDLI et al., 2011, 2012; GRAEDEL, 2002; PETRATOS; DAMASKOU, 2015; SAENGSIWAN et al., 2010; SAIDEL; FAVATO; NASCIMENTO, 2009; TAUCHEN; BRANDLI, 2006; WAHEED; KHAN; VEITCH, 2011) abordando a gestão de energia. O assunto que ainda é pouco explorado e apresenta lacunas quando se busca uma abordagem mais específica da gestão do uso da energia e sua importância no desempenho das operações sustentáveis de apoio a prestação de serviço nas IES (RIDDELL et al., 2009; WAHEED et al., 2011a).

As IES, consomem diariamente grandes quantidades de energia em suas operações de serviço, isso apresenta-se como um importante desafio no desenvolvimento de uma administração responsável (OYEDEPO et al., 2016). Tendo em vista que o papel das IES junto a sociedade, as oportunidades vão além da excelência em educação, é preciso conciliar a prática do ensino, com o uso eficiente e racional dos recursos disponíveis (FERNANDES et al., 2016).

O acompanhamento das ações de gestão de energia é tratado por Albrecht et al. (2007), como elementos chave no desempenho das operações de serviço em IES, permitindo estimular novas respostas da organização aos desafios do desenvolvimento sustentável, particularmente os desafios de integrar a gestão institucional.

Embasados neste contexto e diante da crescente pressão pública pela melhoria nos índices de eficiência energética (AUGENBROE; CASTRO; RAMKRISHNAN, 2009). É que o desempenho da gestão de energia, passa ser um fator estratégico para as IES, principalmente decorrentes da necessidade de comparar e avaliar suas ações sustentáveis (GALLACHÓIR Ó et al., 2007; RIDDELL et al., 2009; SUWARTHA; SARI, 2013).

Dessa forma, identifica-se a necessidade de desenvolver modelos de avaliação para determinar os fatores de controle e acompanhamento relacionados a gestão dos recursos energéticos (GALIS; GYBERG, 2011).

Essas informações podem ser expressas com maior credibilidade por meio de indicadores, os quais são usados para conectar-se e ser avaliados qualitativamente ou quantitativamente. Por meio de indicadores é possível identificar os tipos de informações necessárias para a tomada de decisões. Os quais podem ser definidos para os diferentes níveis ou os estágios levando em conta a percepção de causa e efeito futuro (WAHEED et al., 2011b).

A avaliação de desempenho baseada em indicadores, permite alcançar níveis mais elevados de transparência, consistência e utilidade para tomada de decisão (RAMOS et al., 2015). Cobrindo um vasto leque de questões necessárias para retratar as condições humanas e ambientais (LOZANO, 2006b).

Neste sentido, a construção de indicadores compilados como instrumentos de avaliação e apoio a tomada de decisão, fornecem uma abordagem mais holística da avaliação considerando os

critérios que atendem o contexto local, e proporcionando ajustes de melhoria que refletem de forma positiva a nível global (KHALIL; KAMARUZZAMAN; BAHARUM, 2015).

Os conceitos expostos fundamentam os fatores relacionados a avaliação de desempenho da gestão de energia em IES. Principalmente com relação aos modelos que se propõem a fornecer respostas a perguntas levantadas por atores envolvidos em um processo decisório, como conceituado na metodologia MCDA-C a importância de se ser considerado a vivência no contexto para estruturação do modelo (BANA E COSTA, 2001).

2.2 Metodologia MCDA-C Como Instrumento de Intervenção

A metodologia MCDA-C surgiu como uma ramificação da MCDA tradicional para apoiar os decisores em contextos complexos, conflituosos e incertos (ENSSLIN et al., 2010). Tem como preocupação central o desenvolvimento de um modelo de avaliação, considerando as percepções do decisor (GALLON; ENSSLIN; ENSSLIN, 2008). A metodologia MCDA-C possibilita aos indivíduos envolvidos no processo decisório, o aumento de seu grau de conformidade e de entendimento do processo, visando melhorar a tomada de decisão (ENSSLIN et al., 2008).

O MCDA-C se diferencia das demais ferramentas, por considerar as percepções dos decisores, suas convicções e valores individuais em um determinado contexto decisório, de tal forma que permita a construção de um modelo no qual se baseiam as decisões em favor do que se acredita ser o mais adequado para a situação específica (ROY, 1996).

Essa característica faz com que a metodologia MCDA-C tenha como sua principal vocação o processo de desenvolver o conhecimento do decisor sobre o contexto de atuação (BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011).

Portanto, a implementação das ferramentas de avaliação de desempenho baseado no MCDA-C, apresenta-se como uma oportunidade de apoio aos gestores na tomada de decisão, principalmente relacionado ao controle na utilização dos recursos (VALMORBIDA et al., 2015). Essa visão de apoio à decisão contribui para entendimento das consequências das ações de gestão, por meio da mensuração dos critérios que representam as dimensões consideradas relevantes ao contexto (ENSSLIN et al., 2010).

3. Metodologia de Pesquisa

Esta seção se divide em duas subseções: subseções 3.1 – Enquadramento metodológico; e 3.2 – Instrumento de intervenção: MCDA-C.

3.1 Enquadramento metodológico

O presente artigo descreve um estudo de caso para o desenvolvimento de um modelo de avaliação de desempenho da gestão de energia. São consideradas as informações de advindas de uma Instituição Pública de Ensino Superior localizada na região Sudoeste do Estado do Paraná. Busca-se por meio do estudo de caso o amplo tratamento das evidências (RICHARDSON, 1999). Este tipo de estudo permite maximizar o número de variáveis de interferência no contexto (BABBIE, 1999). Gerando assim, uma análise aprofundada sobre o assunto, evidenciando com clareza os elementos da pesquisa (TRIVIÑOS, 1987).

A pesquisa tem um caráter explicativo na fase de diagnóstico em que busca identificar as características que auxiliam na estruturação do modelo. Descritivo quando apresenta as características determinantes, de relação entre as variáveis por meio de técnicas padronizadas de coleta de dados, assume assim a forma de levantamento (PROVDANOV; FREITAS, 2013).

Contribuindo de forma ativa para o aprofundamento do conhecimento, que se expressa diante da descrição das evidências constantes em determinada realidade (TRIVIÑOS, 1987).

Para melhorar a composição dos elementos de estruturação do modelo, foram incorporados na fase de estruturação critérios pesquisados na literatura. A seleção de indicadores da literatura permitiu contemplar os critérios que representam os elementos conceitualmente já consolidados para avaliação da gestão de energia. Aliado ao uso do instrumento de intervenção MCDA-C, esse procedimento trata-se de uma adaptação a metodologia de referência e objetiva dar uma representatividade teórica ao modelo.

3.2 Instrumento de Intervenção – MCDA-C

A operacionalização dos modelos de avaliação proposto por meio da abordagem MCDA construtivista segue três etapas principais: estruturação, avaliação e recomendações (LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2012).

3.2.1 Etapa de estruturação

A etapa de estruturação do modelo de avaliação, trata da formulação do problema e busca identificar, caracterizar e organizar os fatores considerados relevantes no processo de apoio à decisão. Nesta etapa os decisores identificam um conjunto de critérios que possibilite comparar entre si diferentes níveis de desempenho.

3.2.2 Etapa de avaliação

A etapa de avaliação consiste na construção de escalas de acordo com os níveis de preferência do decisor. O qual permite determinar as taxas de compensação entre critérios. Estabelecendo assim, uma relação de preferência entre os critérios de um mesmo nível hierárquico. Essa fase é responsável por identificar perfil de desempenho das ações agregadas por dimensões ou de forma pontual de cada indicador (ENSSLIN et al., 2008).

O processo de operacionalização de escalas foi desenvolvido com base no método MACBETH – *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (BANA E COSTA; ANGULO-MEZA; OLIVEIRA, 2013a). No Macbeth, ocorre a transformação das escalas ordinais em cardinais, além de proceder a normalização da escala (ANDRADE et al., 2015).

3.2.3 Etapa de recomendações

A etapa de recomendações, tem por objetivo apoiar o decisor no uso do modelo construído ao longo do processo de apoio à decisão. Permitindo a análise de desempenho das questões pontuais, que representam oportunidade de desenvolver ações de melhorias, que de forma agregada atendem o desempenho global (ENSSLIN; ENSSLIN; PINTO, 2013).

4. Apresentação e discussão dos resultados

Esta seção descreve os resultados da pesquisa, serão apresentados considerando a sequência de desenvolvimento do método MCDA-C que informa a construção do modelo.

4.1 Etapa de estruturação

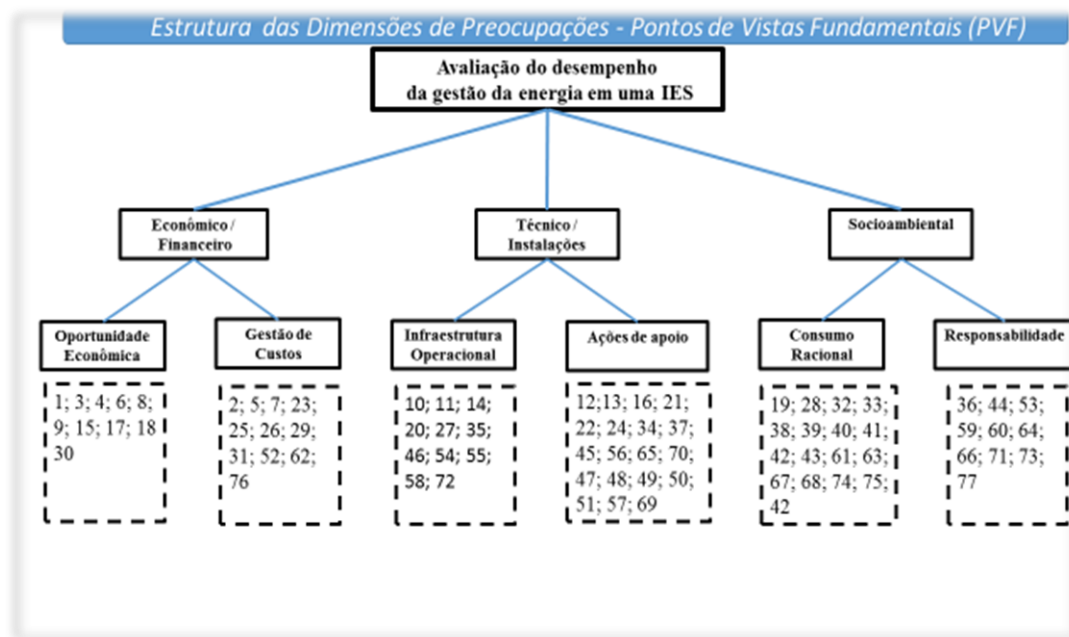
A fase inicial de desenvolvimento do modelo, permite identificar os Elementos Primários de Avaliação (EPAs). Os EPAs, são as primeiras preocupações que surgem na mente do decisor quando submetido a uma tomada de decisão (GALLON; ENSSLIN; ENSSLIN, 2008).

O processo de identificação dos EPAs aconteceu durante reuniões entre os autores da pesquisa e alguns dos membros que compõem a comissão interna de gestão de energia junto a instituição pesquisada. Foram realizadas entrevistas abertas não estruturadas, nos moldes de um

brainstorming. Com base nos elementos extraídos das entrevistas foram identificados 77 (setenta e sete) EPAs, que representam as percepções iniciais, que compõe as dimensões de preocupações extraídas do contexto pesquisado.

A partir dos EPAs, a metodologia MCDA-C recomenda expandir seu entendimento identificando a direção de preferência representada por cada um. Essa forma evolutiva de apresentar os EPAs denomina-se conceito, onde cada elemento possibilita criar um construto de causa e efeito oposto que representa seu objetivo e compõe um conjunto de ações que traduzem as perspectivas identificadas em conceitos orientados à ação. Essa afinidade de relações é que compõe o caminho para estrutura conceitual, serve de base para alocação dos elementos dos mapas conceituais (mapas cognitivos).

O processo de alocação dos conceitos por afinidade das dimensões, permite compreender melhor as preocupações do decisor em relação aos aspectos que causam impacto no desempenho. Assim foi possível, elaborar de forma cognitiva áreas de preocupação correspondentes ao escopo da pesquisa. Seguem, na Figura 1, as áreas de preocupações que representam as dimensões do objetivo macro, da avaliação de desempenho da gestão de energia na IES pesquisada.



Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 1 - Estrutura das dimensões de preocupação e a numeração dos respectivos conceitos

Com o processo de identificação dos EPAs, elaboração dos conceitos e o agrupamento em dimensões estabelecidos, deu-se início a fase de estruturação do modelo, ou seja, a construção dos mapas de relações, que compõe a estrutura hierárquica de avaliação.

Nesta fase de categorização das dimensões abre-se oportunidade para a incorporação dos critérios advindos da literatura. Destaca-se ainda, que neste processo muitos conceitos anteriormente identificados no contexto, podem convergir num mesmo entendimento e representar-se também, por critérios advindos da literatura. A Figura 2 ilustra os critérios que compõe a estrutura do modelo, categorizados por fontes de origem.

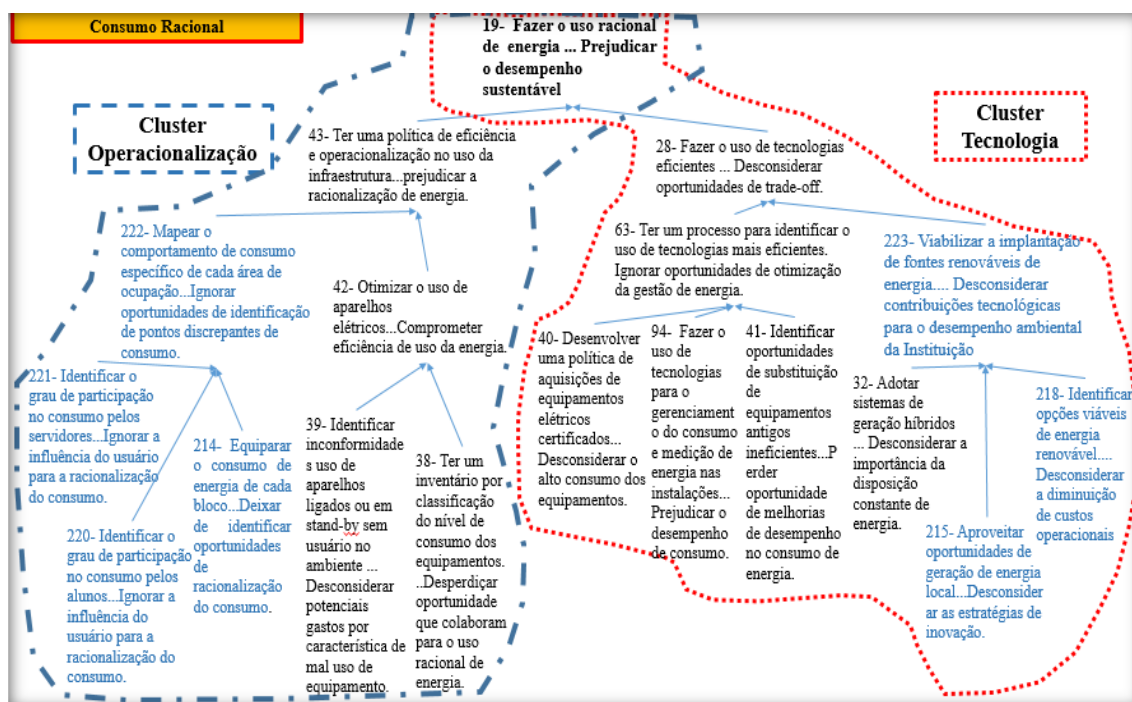
Critérios de mensuração	Fonte de origem	
	Literatura	Contexto
Comissão para gestão de energia	X	X
Recursos financeiros destinado à eficiência energética	X	X
Sazonalidade de consumo / consumo fora de pico	X	X
Relação do consumo de energia e o número de refeições servidas no RU	X	
Recursos financeiros gastos com energia	X	X
Custos relativos à manutenção instalações	X	X
Custo financeiros com o uso de energia	X	X
Taxa de consumo total de energia (mensal e anual)	X	X
Custos e o consumo por área física construída	X	X
Manutenção das instalações e equipamentos	X	X
Consumo sistema de climatização/ar condicionado	X	X
Dados de consumo sistema de iluminação	X	X
Demanda instalada/demanda de consumo	X	X
Especificação técnicas dos equipamentos elétricos	X	X
Uso de eletricidade para áreas externas	X	
Relação das condições climáticas e o consumo de energia	X	
Consumo por edifício / ambientes e áreas distintas (<i>Benchmarks</i>)	X	X
Geração de energia local/geração própria	X	X
Sistemas de ventilação natural e mecânica	X	
Características dos edifícios (conforto térmico, luz natural) / tempo de vida da construção	X	
Fator de potência total (dimensionamento)	X	X
Taxa de ocupação dos ambientes/ densidade de ocupação	X	X
Consumo por categoria de usuário (docentes, servidores, alunos)	X	X
Relação do comportamento do usuário e o consumo	X	X
Impacto ambiental emissão de dióxido de carbono (pegada de carbono)	X	
Uso de energia de fontes renováveis / energia limpa	X	X
Tratamento de resíduos elétricos em geral	X	X
Ações de conscientização e sensibilização do usuário	X	X
Canais de comunicação, informação e divulgação das ações de gestão	X	
Contratação da tarifa de consumo de energia elétrica e suas variações		X
Qualidade de energia final		X
Sistema acionamento reserva para geração emergencial		X
Procedimentos padrões para instalações de equipamentos elétricos		X
Inspeção dos pontos de fuga de energia		X
Inconformidades uso de aparelhos ligados sem usuário no ambiente		X
Inventário por classificação do nível de consumo dos equipamentos		X
Política de aquisições de equipamentos elétricos certificados		X
Opinião do usuário quanto a qualidade de energia nos ambientes		X

Fonte: elaborado pelos autores

Figura 2 - Critérios categorizados por origem

Os fatores construtivos aqui evidenciados têm como base as informações iniciais representadas nos EPAs. A partir das quais se expandem o conhecimento diante da construção dos conceitos e posterior criação dos mapas conceituais sem desprezar os critérios de mensuração já consolidados na literatura.

Os mapas conceituais, ajudam a construir mais conhecimentos no decisor, deslumbrando a relação de cause e efeito dos objetivos da gestão de energia na IES. Adicionalmente atribui-se aos mapas, o delineamento base para criação da Estrutura Hierárquica de Valor (EHV) (BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2011). Essa etapa de estruturação permite explorar individualmente os mapas estabelecendo relações e agrupamentos em *clusters*, que representam as áreas de preocupação semelhantes. Conforme apresentado na Figura 3 com o mapa conceitual em que é delineado na dimensão principal “Consumo racional” que é respondido pelos clusters “Operacionalização” e “Tecnologia”.



Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 3 - Mapa conceitual consumo racional com os clusters operacionalização e tecnologia

A apresentação dos conceitos estabelecidos em áreas de interesse identificados em *clusters*, traduzem as linhas de argumentação de cada mapa e que demonstram as preocupações do contexto decisório (ENSSLIN et al., 2010).

Com base na correlação hierárquica entres os critérios se apresenta as dimensões de preocupação da estrutura. Foram definidos os Pontos de Vista Fundamentais (PVF), e Descritores (indicadores) que formam a estrutura do modelo. O modelo possui uma estrutura baseado em 3 dimensões principais, as quais são representadas pelos **PVF** econômico; **PVF** instalações e o **PVF** socioambiental.

4.2 Etapa de avaliação

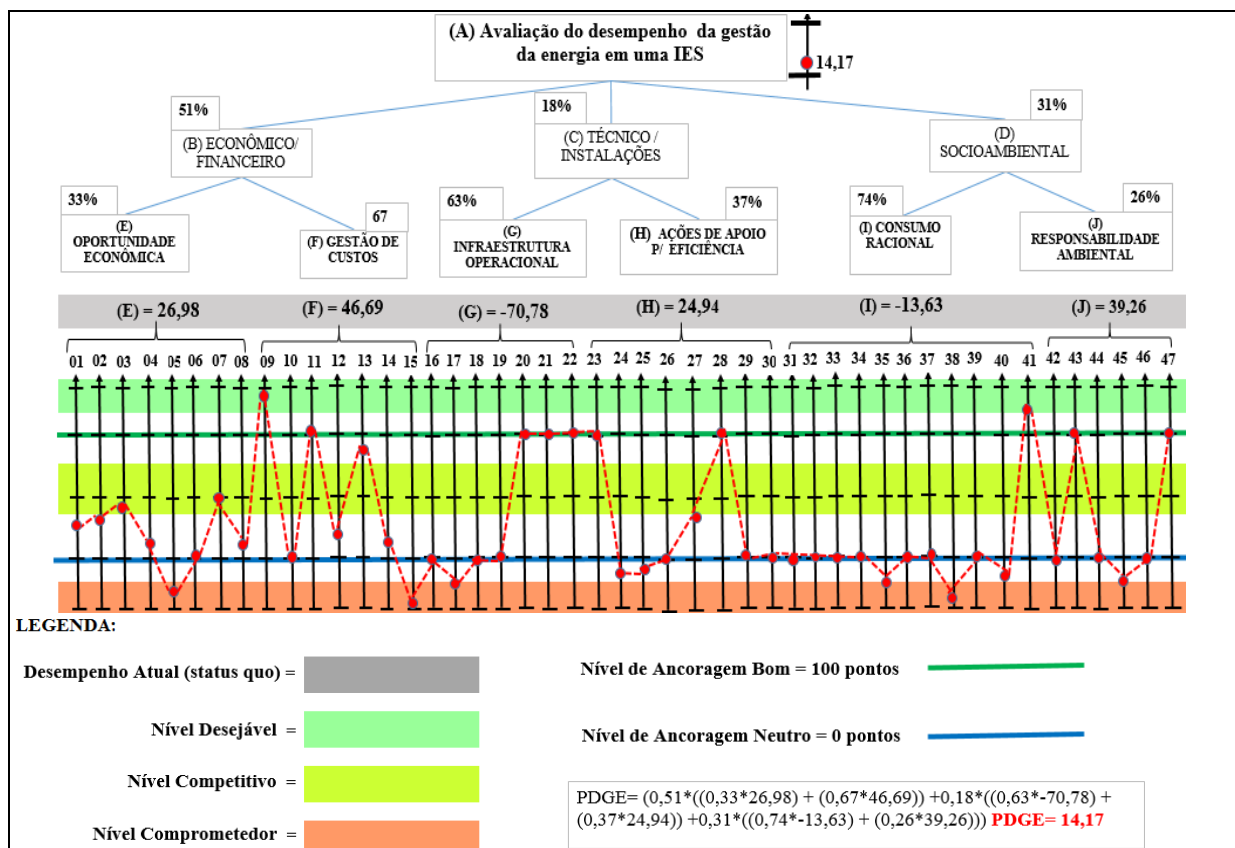
A etapa de avaliação tem início com a construção das escalas de mensuração dos indicadores. Na sequência são determinadas as taxas de compensação ou também chamadas de taxa de substituição que permitirão integrar os resultados. E por fim é realizado a avaliação global, que permite identificar o *status quo* de desempenho.

Para a construção das funções de valor, utilizou-se o *software* **MACBETH SCORES** – *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* (BANA E COSTA; ANGULO-MEZA; OLIVEIRA, 2013b). O *software* *Macbeth*, permite realizar julgamentos qualitativos sobre diferenças de atratividade, auxiliando o decisor a avaliar as atratividades relativas das opções.

As funções de valor são estabelecidas com base em julgamentos par a par, respeitando os níveis de ancoragem, sendo que o nível “Bom” ancorado em 100 pontos e o nível “Neutro” em 0. Dessa forma, os níveis “Bom” e “Neutro” terão o mesmo grau de atratividade para todos os descritores e igual pontuação numérica para todas as funções de valor (BORTOLUZZI; ENSSLIN; ENSSLIN, 2010)

Com as funções de valor dos descritores e as taxas de equivalência entre as dimensões estabelecidas, é permitindo então, construir a equação geral do modelo, que a soma de valores parciais dos diversos critérios, ponderada pelas taxas de equivalência estabelecida no modelo (DUTRA, 2013).

Este resultado de mensuração integrado permite explorar a análise comparativa tanto no *score* global, quanto em cada dimensão da estrutura. Ao concluir a construção das funções de valor, a metodologia MCDA-C permite viabilizar a mensuração de cada critério operacional, que represente de forma agregada o objetivo geral estratégico (FERNANDES et al., 2017). Identifica-se na Figura 04 o perfil atual do desempenho da gestão de energia da IES (PDGE), identificado neste estudo de caso.



Fonte: elaborado pelos autores

Figura 4 - Perfil de desempenho da gestão de energia da IES (PDGE)

A Figura 4 apresenta a avaliação de desempenho da gestão de energia na IES pesquisada neste estudo, seu desempenho geral foi de 14,17 pontos, esse valor, é resultante da agregação de medidas que segue uma estrutura hierárquica composta por 47 (quarenta e sete) indicadores. O desempenho das dimensões superiores é obtido, por meio da mensuração níveis estratégicos que por sua vez depende dos resultados obtidos na base da estrutura, que representa os descritores do nível operacional.

4.3 Etapa de recomendações

Essa etapa se caracteriza principalmente pela oportunidade que em identificar o comportamento do desempenho, e implementar ações de melhoria. Considerando os resultados de desempenho atual, permite o aprimoramento dos elementos críticos de atuação, viabilizando uma projeção de melhoria no desempenho futuro.

Nesse contexto, identificaram-se os objetivos que precisam priorizar as ações de melhoria, em nível local, que podem estar contribuindo no desempenho global. Entre as ações sugeridas estão: a implantação de um sistema híbrido de oferta de energia; adoção de procedimentos para a inspeção preventiva das instalações; implantação de sistema de correção do fator de potência; criação de procedimentos padrão para aquisição e instalação equipamentos elétricos; investimentos de recursos em equipamentos com melhor eficiência e novas tecnologias.

Com a aplicação destas ações de melhoria é possível obter novo um perfil de desempenho. Atuando principalmente na área mais crítica de gestão, como identificado na dimensão de “infraestrutura operacional” que obteve um desempenho comprometedor, o qual pode ser monitorado e aperfeiçoado em um processo contínuo de acompanhamento e melhoria da gestão.

5. Conclusão

Este artigo teve como objetivo construir um modelo para avaliar o desempenho de da gestão de energia em uma IES. Tendo como instrumento de base metodológica o MCDA-C, a pesquisa identificou 47 (quarenta e sete) indicadores para compor a estrutura de avaliação. Os indicadores que compõe o modelo apresentado respondem por 3 dimensões principais, as quais são identificados como os pontos de vistas fundamentais (PVF): PVF econômico/financeiro; PVF técnico/instalações e PVF socioambiental.

De forma específica os objetivos da pesquisa foram atendidos, ao se estabelecer um modelo de avaliação composto por indicadores que atendem as especificidades do contexto sem desprezar os critérios já consolidados na literatura. O desenvolvimento das escalas de mensuração dos indicadores, e a transformação das escalas ordinais e cardinais permitiu traçar o perfil de desempenho global que se apresentou 14,17 pontos, em uma escala de “0” a “100”, que se configura com o desempenho de nível médio.

Essa performance representa uma atuação que tem grande potencial de melhoria, e requer a implementação de ações de fortalecimento para uma atuação mais competitiva. A implementação de estratégias pontuais de melhoria, de forma agregada privilegia o aumento de desempenho global. Isso ficou evidenciado na etapa de recomendações, em que se pontua os objetivos que precisam priorizar as ações de melhoria, e que possam estar contribuindo no desempenho global. Conclui-se que os resultados do estudo, identificou relevantes critérios a serem considerados nas estratégias de gestão da energia no contexto das IES, o modelo permite o desenvolvimento e aperfeiçoamento de ações com vistas ao alinhamento sustentável das operações de apoio ao serviço nas instituições de ensino superior. Como contribuição teórica os indicadores de desempenho apresentados no modelo, agregam uma maior fundamentação quando incorporados as particularidades específicas do contexto, diante do aperfeiçoamento e integração com os indicadores já consolidados pela literatura.

Referências

- 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, 25 set. 2007.
- ANDRADE, A. et al. Operations Research for Health Care Assessment of a Brazilian public hospital 's performance for management purposes : A soft operations research case in action ☆. *Operations Research for Health Care*, v. 5, p. 28–48, 2015.
- 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.
- BABBIE, E. *Métodos de Pesquisa Survey* (E. Ufmg, Ed.)Belo Horizonte - Mg, 1999.
- BANA E COSTA, C. A. The use of multi-criteria decision analysis to support the search for less conflicting policy options in a multi-actor context: case study. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, v. 10, n. 2, p.

111–125, mar. 2001.

BANA E COSTA, C. A.; ANGULO-MEZA, L.; OLIVEIRA, M. D. O método Macbeth e aplicação no Brasil. **Engevista**, v. 15, p. 3–27, 2013a.

BANA E COSTA, C. A.; ANGULO-MEZA, L.; OLIVEIRA, M. D. O método Macbeth e aplicação no Brasil. **Engevista**, v. 15, p. 3–27, 2013b.

BATTERMAN, S. A. et al. Development and Application of Competencies for Graduate Programs in Energy and Sustainability. **Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice**, v. 137, n. 4, p. 198–207, 2011.

BORTOLUZZI, S. C.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. **Avaliação de desempenho das operações produtivas de uma indústria familiar do ramo moveleiro por meio da metodologia mcda-c**Simpoi AnaisSão Paulo, 2010.

BORTOLUZZI, S. C.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. Avaliação de desempenho multicritério como apoio à gestão de empresas: aplicação em uma empresa de serviços. **Gestão & Produção**, v. 18, p. 633–650, 2011.

BOULTON, K. et al. Energy challenges: isolating results due to behavior change. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 18, n. 1, p. 116–128, 2017.

BRANDLI, L. L. et al. Avaliação da presença da Sustentabilidade ambiental no ensino dos cursos de graduação da Universidade de Passo Fundo. **Revista CIATEC - UPF**, v. 3, n. 1, p. 22–35, 2011.

BRANDLI, L. L. et al. Indicadores De Sustentabilidade Ambiental Da Universidade De Passo Fundo. **Revista CIATEC-UPF**, v. 3, n. 1, p. 22–35, 2012.

DUTRA, A. Proposta de modelo multicritério de avaliação de desempenho : um estudo de caso na secretaria municipal de indústria e comércio de tubarão / sc . **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, 2013.

ENSSLIN, L. et al. Avaliação do Desempenho de Empresas Terceirizadas com o uso da Metodologia Multicritério de Apoio a Decisão Construtivista. **Pesquisa Operacional**, v. V30, p. 125–152, 2010.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; PINTO, H. D. M. Processo de Investigação e Análise Bibliométrica: Avaliação da Qualidade dos Serviços Bancários. **RAC - Revista de Administração Contemporânea**, v. 17, n. 3, p. 325–349, 2013.

ENSSLIN, S. R. et al. Uma metodologia multicritério (MCDA-C) para apoiar o gerenciamento do capital intelectual organizacional. **RAM - Revista de Administração Mackenzie**, v. 9, n. 7, p. 136–163, 2008.

FERNANDES, M. L. et al. **Análise da utilização de Acordos de Nível de Serviço para a gestão e fiscalização de contratos terceirizados na Administração Pública**Congresso Internacional de Administração, 2016.

FERNANDES, M. L. et al. **Critérios para Avaliação de Desempenho na Gestão Municipal de Resíduos Sólidos**International workshop advances In Cleaner ProductionSão Paulo, 2017.

GAIDAJIS, G.; ANGELAKOGLU, K. Screening life cycle assessment of an office used for academic purposes. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 14, p. 1639–1646, 2011.

GALIS, V.; GYBERG, P. Energy behaviour as a collectif. **Energy Efficiency**, v. 4, n. 2, p. 303–319, 2011.

GALLACHÓIR Ó, B. P. et al. Using indicators to profile energy consumption and to inform energy policy in a university-A case study in Ireland. **Energy and Buildings**, v. 39, n. 8, p. 913–922, 2007.

GALLON, A. V.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. Avaliação de desempenho organizacional em incubadoras de empresas por meio da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista (MCDA-C): a experiência do midi tecnológico. **RAI – Revista de Administração e Inovação**, v. 8, n. 1, p. 37–63, 2008.

GRAEDEL, T. E. Quantitative sustainability in a college or university setting. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 3, n. 4, p. 346–358, 2002.

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.

LACERDA, R. T. D. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 1, p. 59–78, 2012.

LOZANO, R. A tool for a Graphical Assessment of Sustainability in Universities (GASU). **Journal of Cleaner**

Production, v. 14, n. 9–11, p. 963–972, 2006a.

LOZANO, R. Incorporation and institutionalization of SD into universities: breaking through barriers to change. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 9–11, p. 787–796, 2006b.

LUNDBERG, K.; BALFORS, B.; FOLKESON, L. Framework for environmental performance measurement in a Swedish public sector organization. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 11, p. 1017–1024, 2009.

MENDES, P. et al. The balanced scorecard as an integrated model applied to the Portuguese public service: A case study in the waste sector. **Journal of Cleaner Production**, v. 24, p. 20–29, 2012.

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.; DAMASKOU, E. 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, 6 jul. 2015.

PROVDANOV, C. C.; FREITAS, E. C. DE. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª Edição ed. Novo Hamburgo: Universidade FEEVALE, 2013.

QU, L. et al. **Energy Consumption Prediction of University Buildings in China and Strategies for Energy Efficiency Management**. San Diego, California: ASME, 28 jun. 2015Disponível em: <<http://proceedings.asmedigitalcollection.asme.org/proceeding.aspx?doi=10.1115/ES2015-49071>>

RAMOS, B. et al. Experiences from the implementation of sustainable development in higher education institutions : Environmental Management for Sustainable Universities Tom a. v. 106, p. 3–10, 2015.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. 3. ed. ed. São Paulo: 1999, 1999.

RIDDELL, W. et al. Assessing carbon dioxide emissions from energy use at a university. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 10, p. 266–278, 2009.

ROSE, W. Universities of Leeds , Sheffield and York. v. 38, p. 7722–7731, 2010.

ROY, B. **Multicriteria Methodology for Decision Aiding**. [s.l.] Springer-Science + Business Media, B.V, 1996.

SAENGSUWAN, S. et al. The potential of sustainable energy in Thammasat University Rangsit campus. **Energy and Sustainable Development: Issues and Strategies (ESD), 2010 Proceedings of the International Conference on**, 2010.

SAIDEL, M. A.; FAVATO, L. B.; NASCIMENTO, L. M. **Ações para um campus sustentável: O programa permanente para o uso eficiente de energia na USP**, 2009. Disponível em: <www.prp.usp.br/wp-content/uploads/sites/52/.../Artigo_PURE_USP_III-CBEE2009.pdf>

SUWARTHA, N.; SARI, R. F. Evaluating UI GreenMetric as a tool to support green universities development: Assessment of the year 2011 ranking. **Journal of Cleaner Production**, v. 61, p. 46–53, 2013.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: Modelo para implantação em Campus Universitário. **Gestão & Produção.**, v. 13, n. 3, p. 503–515, 2006.

TORRES, C. et al. **Assessment of the Potential Savings Resulting From Shutting Down University Buildings during Periods of Very Low Occupancy: A Case Study**. AEI 2013. **Anais...**2013Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84887383750&partnerID=tZotx3y1>>

TRIVIÑOS, A. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: A pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: 1987, 1987.

VALMORBIDA, S. M. I. et al. University Management with Focus on Multicriteria Performance Evaluation: Illustration in the Brazilian Context*. **Revista de Globalización, Competitividad y Gobernabilidad**, v. 9, n. 2, p. 61, 2015.

WAHEED, B. et al. Uncertainty-based quantitative assessment of sustainability for higher education institutions. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 6–7, p. 720–732, 2011a.

WAHEED, B.; KHAN, F. I.; VEITCH, B. Developing a quantitative tool for sustainability assessment of HEIs. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 12, n. 4, p. 355–368, 2011.