

Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção

Método para identificação dos critérios utilizados na gestão do consumo de energia elétrica: estudo de caso num instituto de pesquisa da área nuclear

Method for identifying the criteria used in the management of electric energy consumption: a case study at a nuclear research institute

Orlando Augusto Vieira Gonçalves¹

Ruben Huamanchumo Gutierrez²

Isaac José Antonio Luquetti dos Santos³

RESUMO: A crise energética ganhou bastante visibilidade na sociedade, nas empresas privadas e nos órgãos públicos, suscitando ações necessárias para a redução do consumo de energia. A pesquisa procurou identificar a problemática do consumo de energia elétrica no contexto da crise hidroelétrica brasileira. Uma revisão da literatura nas bases Scopus e SciELO foi realizada para identificar um conjunto de critérios que permitam avaliar a gestão de energia. Foi utilizado um questionário para definir e classificar o conjunto de critérios que contribuem para a redução do consumo de energia. Um grupo de especialistas validou esse questionário. Os resultados da revisão da literatura apontaram para nove critérios relevantes e mostram que é possível alcançar uma redução no consumo de energia a partir do estudo desses critérios. Os resultados obtidos do questionário que foi aplicado junto aos especialistas excluíram os três critérios menos relevantes, através da aplicação do Diagrama de Pareto. A pesquisa contribui para o desenvolvimento de uma metodologia para avaliação de ações visando o uso racional e eficiente da energia elétrica. Contribui também para ações de planejamento sustentável auxiliando as tomadas de decisão nos níveis operacional e gerencial num contexto de crise hidroelétrica.

Palavras-chave: consumo de energia elétrica, gestão de processos, melhoria de processos.

¹ Mestre em Sistemas de Gestão, Instituto de Engenharia Nuclear, Divisão de Gestão e Infraestrutura, Rio de Janeiro/Brasil. orlandoaugusto@ien.gov.br.

² Doutor em Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia de Produção, Niterói/Brasil. rubenhg3000@gmail.com.

³ Doutor em Engenharia de Produção, Instituto de Engenharia Nuclear, Divisão de Engenharia Nuclear, Rio de Janeiro/Brasil. luquetti@ien.gov.br.

ABSTRACT: The energy crisis has gained a lot of visibility in society, private companies and public agencies, provoking actions necessary to reduce energy consumption. The research sought to identify the problem of electricity consumption in the context of the Brazilian hydroelectric crisis. A review of the literature on the bases Scopus and SciELO was carried out to identify a set of criteria that allow to evaluate the energy management. A questionnaire was used to define and classify the set of criteria that contribute to the reduction of energy consumption. A group of experts validated this questionnaire. The results of the literature review pointed to nine relevant criteria and show that it is possible to achieve a reduction in energy consumption from the study of these criteria. The results obtained from the questionnaire that was applied to the specialists excluded the three less relevant criteria, through the application of the Pareto Diagram. The research contributes to the development of a methodology for the evaluation of actions aimed at the rational and efficient use of electric energy. It also contributes to sustainable planning actions, helping decision-making at the operational and managerial levels in a context of a hydroelectric crisis.

Keywords: electricity consumption, process management, process improvement.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento da urbanização e a industrialização dos grandes centros urbanos, a energia elétrica passou a ser um componente essencial para o desenvolvimento industrial e também para a infraestrutura urbana das cidades.

O Projeto Esplanada Sustentável (BRASIL, 2012), iniciativa adotada pelo Governo Federal que visa a redução de gastos no custeio das instalações prediais públicas, vem obtendo resultados consideráveis, juntamente com o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) da Eletrobrás (ELETROBRÁS, 2013).

No entanto, em seu Balanço Energético Nacional de 2015, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2015) registrou um aumento de 2,9 % no consumo total de energia elétrica no país em relação ao ano anterior. Nesse contexto, com a crise de energia que assola o Brasil desde o início do ano 2013, surgiu a motivação principal para a escolha do tema desta pesquisa. Em vista dos baixíssimos níveis dos reservatórios de água das usinas hidrelétricas do país, o Governo Federal, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e as Distribuidoras de Energia Elétrica sinalizaram que haveria uma sobretaxa nos custos da energia elétrica com o repasse na conta dos consumidores.

Assim, a partir de janeiro de 2015, começou a vigorar o sistema de bandeiras tarifárias (ANEEL, 2013), onde é incluído na conta de energia elétrica o acréscimo pelo uso das termelétricas para a geração de energia.

Em outubro de 2015 o Governo Federal adotou medidas de racionalização do gasto público com o Decreto nº 8.540 (BRASIL, 2015) que, em seu artigo quarto, trata da implementação de ações com o objetivo de reduzir o consumo de energia elétrica.

Dessa forma, através do uso de um sistema de gestão de consumo elétrico, é possível identificar os pontos críticos numa instalação e com isso melhorar a gestão dos processos existentes, com medidas que gerem mudanças no perfil de consumo.

Esse trabalho teve por objetivo fazer uma busca nas bases de dados internacionais Scopus e SciELO do Portal da Capes para dar suporte à construção de um modelo de gestão de energia que leve em conta a definição de um conjunto de critérios que contribuem para o aumento do consumo de energia elétrica. E também o desenvolvimento de uma metodologia para avaliação de ações visando o uso racional e eficiente da energia elétrica, contribuindo para ações de planejamento sustentável que auxiliem as tomadas de decisão nos níveis operacional e gerencial num contexto de crise hidroelétrica.

2 MÉTODO

A pesquisa realizou uma análise bibliométrica da produção científica disponível nas bases de dados Scopus e SciELO do Portal da Capes sobre o tema “gestão do consumo de energia elétrica”, que disponibiliza o acervo de produções científicas nacionais e internacionais reconhecidas pela comunidade acadêmica. A seguir são apresentados os procedimentos que foram desenvolvidos para o mapeamento teórico e a busca das principais publicações nessas duas bases de dados. A pesquisa foi realizada entre os meses de julho a setembro de 2015, explorando o acervo existente nas bases Scopus e SciELO do Portal da Capes, utilizando os seguintes termos na língua inglesa:

- “*electric power consumption*” **and** “*management*”;
- “*electric power management*”;
- “*electrical energy consumption*” **and** “*management*”;
- “*electrical energy management*”;
- “*electricity management*”.

Inicialmente foram inseridas as palavras-chave no campo de procura da base de dados, limitando-se aos artigos publicados dentro das áreas temáticas “Engenharia” e “Energia” no período compreendido entre os anos de 2010 e 2015, sem restrição quanto a região, com

retorno de 159 artigos na base Scopus e 64 artigos na base SciELO, perfazendo um total de 223 artigos nas duas bases.

A pesquisa limitou-se aos títulos de artigos, resumo e palavras-chave, onde foram excluídos os artigos cujos resumos e palavras-chave não apresentaram aderência ao tema escolhido. Depois foram analisados 41 resumos na base Scopus e 34 resumos na base SciELO, perfazendo um total de 75 artigos nas duas bases, procurando selecionar os artigos com maior aderência ao tema da pesquisa.

Em consequência desta ação foram selecionados 37 artigos para uma análise mais aprofundada. Observou-se que alguns artigos se repetiram em mais de uma palavra-chave, o que resultou num total de 28 artigos distintos selecionados para a pesquisa.

O quadro 1 apresenta a consolidação dos vinte e oito artigos que foram selecionados nas bases Scopus e SciELO para uma análise mais detalhada.

Termos da pesquisa	Artigos Scopus	Artigos SciELO	Total de artigos
<i>Electric power consumption AND management</i>	03	01	04
<i>Electric power management</i>	02	01	03
<i>Electrical energy management</i>	07	02	09
<i>Electric energy consumption AND management</i>	05	01	06
<i>Electricity management</i>	04	02	06
Total	21	07	28

Quadro 1 - Consolidação dos artigos selecionados nas bases Scopus e SciELO.

Fonte: O autor (2017)

Após a identificação dos critérios que foram extraídos da literatura nas bases de dados Scopus e SciELO, pode-se fazer um resumo com a relevância de cada um desses critérios elencados, originando o quadro 2.

Crítérios	Artigos	Autores	Relevância
Clima	03	Fumo, Mago e Luck (2010); Hong, Koo e Jeong (2012); Palamutcu (2010)	Considera a localização geográfica e as condições climáticas do local.
Comportamento de consumo	10	Anastasi, Corucci e Marcelloni (2011); Cho e Chang (2013); Gul e Patidar (2015); Hong, Koo e Jeong (2012); Lima e Navas (2012); Martirano (2011); Sait (2013); Soares, Gomes e Antunes (2014); Velázquez, Morales e Infante (2014); Zhang, Siebers e Aickelin (2011)	Considera os hábitos de consumo dos ocupantes.
Conforto ambiental	09	Elahee (2011); Gul e Patidar (2015); Orosa e Oliveira (2011); Palamutcu (2010); Sait (2013); Unachukwu (2010); Valderrama <i>et al</i> (2011); Vasconcelos <i>et al</i> (2011); Velázquez, Morales e Infante (2014)	Constituído pelos fatores temperatura ambiente e umidade relativa do ar. Está relacionado com os ajustes nos sistemas de refrigeração e climatização.

Crescimento econômico	01	Du e Lin (2015)	Considera a expansão econômica ocorrida no país.
Eficiência energética	04	Machado (2010); Martirano (2011); Unachukwu (2010); Zhang, Siebers e Aickelin (2011)	Considera o uso de equipamentos mais modernos com baixo nível de consumo.
Inovação dos processos	01	Castrillon, González e Quispe (2013)	Considera a melhoria no fluxo de processos.
Perfil de carga	09	Boßmann e Staffell (2015); Du <i>et al</i> (2010); Eissa (2011); Finn e Fitzpatrick (2014); Loganthurai, Rajasekaran e Gnanambal (2014); Marwan e Kamel (2010); Orosa e Oliveira (2011); Rozali <i>et al</i> (2015); Soares, Gomes e Antunes (2014)	É um critério que mostra o consumo nos horários de ponta e fora de ponta.
Perfil predial	04	Choi, Cho e Kim (2012); Hong, Koo e Jeong (2012); Orosa e Oliveira (2011); Sait (2013)	Considera as características construtivas de um prédio e os materiais empregados que podem contribuir para o isolamento térmico.
Taxa de ocupação	02	Valderrama <i>et al</i> (2011); Vasconcelos <i>et al</i> (2011)	Considera a quantidade de pessoas que ocupam o local.

Quadro 2 - Relevância dos critérios selecionados na literatura.

Fonte: O autor (2017)

Nesse quadro os principais critérios estão alinhados na primeira coluna. A quantidade de artigos que citam esses critérios foi lançada na segunda coluna. Os autores dos artigos são elencados na terceira coluna. E na última coluna é descrita a importância de cada um dos critérios elencados.

Nesse contexto Fumo, Mago e Luck (2010) apontam que o critério clima pode desempenhar um papel importante na estimativa do consumo de energia. Palamutcu (2010) corrobora com esse pensamento ao citar que as condições climáticas do ambiente representam um importante fator de consumo de energia elétrica.

Anastasi, Corucci e Marcelloni (2011) consideram o critério comportamento de consumo como estratégico para a redução no consumo de energia. Cho e Chang (2013) e Zhang, Siebers e Aickelin (2011) seguem a mesma linha de pensamento. Gul e Patidar (2015) e Hong, Koo e Jeong (2012) identificam tendências e padrões no consumo de energia relacionados com as atividades dos usuários.

Lima e Navas (2012) também consideram que a mudança de hábitos permite a quebra do ciclo de desperdício, enquanto Martirano (2011) sugere investimentos nos sistemas de controle evitando o desperdício em ambientes desocupados e horários noturnos. Sait (2013) também considera o comportamento dos ocupantes dos prédios importante para a estimativa das cargas de refrigeração.

No critério conforto ambiental, Gul e Patidar (2015) afirmam que a maior fonte de consumo elétrico é devido aos ajustes nos sistemas de refrigeração e aquecimento predial. Já Sait (2013) sugere o uso de temporizadores nas unidades de ar condicionado para reduzir o desperdício de energia fora do horário de trabalho.

Vasconcelos *et al* (2011) afirmam que o consumo de energia elétrica em Cuba para satisfazer as demandas de climatização pode elevar-se até 40 % nos meses de maior temperatura com relação aos meses de menor temperatura. Ainda em relação ao critério conforto ambiental, Elahee (2011) afirma que os picos de demanda que ocorreram nas Ilhas Maurício entre os anos 2004 e 2008 são relativos aos meses de verão, devido aos fatores temperatura, umidade relativa do ar e tempo de radiação solar.

Somente Du e Lin (2015) consideram o crescimento econômico um fator que contribui para o aumento do consumo de energia.

No critério eficiência energética Unachukwu (2010) sugere a troca de lâmpadas e de aparelhos de ar condicionado obsoletos e ineficientes por outros mais modernos e eficientes. Também é seguido por Martirano (2011). Já Machado (2010) afirma que a eficiência não se limita apenas a troca de motores ou mudança no sistema de iluminação. É necessário o envolvimento de todos os setores da empresa.

Somente Castrillon, González e Quispe (2013) consideram a inovação dos processos como um critério relevante para a redução no consumo de energia.

No critério perfil de carga Loganthurai, Rajasekaran e Gnanambal (2014) sugerem a reprogramação da operação dos principais equipamentos para reduzir a demanda máxima. Seguem essa mesma linha Finn e Fitzpatrick (2014) e Soares, Gomes e Antunes (2014). Bobmann e Staffell (2015) sugerem que até o ano 2050 mudanças desfavoráveis no perfil de carga vão demandar 17 bilhões de euros de capacidade adicional no sistema elétrico da Alemanha e 12 bilhões de euros no sistema elétrico da Inglaterra.

Ainda com relação ao perfil de carga, Marwan e Kamel (2010) consideram a transferência de cargas para evitar os picos de demanda no horário de ponta. Rozali *et al* (2015) citam a transferência de cargas de forma a reduzir a demanda máxima, afirmando ser possível uma redução de 50 % no horário de ponta. Já Du *et al* (2010) afirmam que nenhum método sozinho pode identificar todos os tipos de carga nos prédios e o sucesso na identificação diminui consideravelmente, conforme aumenta o tamanho do banco de dados das cargas.

No critério perfil predial Choi, Cho e Kim (2012) afirmam que prédios de uso misto consomem mais do que prédios residenciais por causa do consumo nos meses de verão. Já Orosa e Oliveira (2011) consideram que o uso de materiais permeáveis nas paredes internas pode contribuir com uma redução de 20% no consumo durante o verão e de 4 % no inverno.

No critério taxa de ocupação Vasconcelos *et al* (2011) consideram que o consumo aumenta de acordo com a taxa de ocupação predial. Valderrama *et al* (2011) também pensam da mesma forma.

2.1 População e amostra da pesquisa

Foi enviado um questionário para 80 servidores através do aplicativo *Google Forms*. Responderam a esse questionário 33 servidores, correspondendo a uma taxa de retorno de 41,2 %. A amostra total da pesquisa é composta por 43 pessoas, considerando os 10 especialistas que responderam ao questionário.

2.2 Tratamento e análise dos resultados

Foi utilizado o Diagrama de Pareto para a classificação dos dados coletados. Dessa forma, pode-se priorizar os problemas para auxiliar na tomada de decisão. Foi utilizada também a leitura estatística não paramétrica desses dados, bem como a classificação dos dados coletados pelos grupos de respondentes do questionário.

Foi utilizada uma correlação entre os critérios mais relevantes com as ações que devem ser adotadas para a redução do consumo. Os critérios foram ranqueados do mais importante para o menos importante, segundo a resposta dos especialistas ao questionário.

Após o cálculo da pontuação final de cada critério, foi aplicado o Diagrama de Pareto e excluídos os critérios que ficaram fora do percentual acumulado de 80 %, conforme indicado na tabela 1. Observa-se por essa tabela que foram excluídos os três critérios que obtiveram a pontuação final percentual menor do que 10 %.

Tabela 1 - Classificação final dos critérios segundo os especialistas

Critério	%	% acumulado	Observação
Clima	14,6	14,6	Incluído
Comportamento de Consumo	14,6	29,2	Incluído
Conforto Ambiental	13,0	42,3	Incluído
Eficiência Energética	12,8	55,1	Incluído
Perfil Predial	10,8	65,9	Incluído
Perfil de Carga	10,7	76,6	Incluído
Taxa de Ocupação	9,0	85,6	Excluído
Inovação dos Processos	8,9	94,5	Excluído
Crescimento Econômico	5,5	100	Excluído

Fonte: O autor (2017)

A partir desse ordenamento foram geradas as ações que contemplam o uso racional e eficiente da energia. As ações que devem ser adotadas estão descritas na seção 4, que trata das conclusões e recomendações.

2.3 Procedimentos para coleta de dados do questionário

A coleta de dados do questionário foi realizada em três etapas: a primeira foi um pré-teste. Na segunda etapa o questionário foi enviado para um grupo de especialistas e por último esse questionário foi enviado para um grupo maior de respondentes.

O pré-teste do questionário foi realizado com três especialistas para darem sugestões de melhoria na formulação das perguntas. O questionário foi entregue impresso pessoalmente a dois especialistas. O terceiro especialista recebeu o questionário por *email*.

Após efetuadas as alterações no questionário que foram sugeridas no pré-teste, passou-se para a próxima etapa de coleta de dados com a entrega do questionário a 10 especialistas.

O questionário para o grupo de profissionais não especialistas foi enviado por *email* para 80 servidores para preenchimento do mesmo através do aplicativo *Google Forms*.

Responderam ao questionário 33 servidores de um total de 80 que receberam o *email*, correspondendo a uma taxa de 41,2 % de retorno. Após a compilação dos dados procedeu-se à análise dos resultados que será tratada na próxima seção.

3 RESULTADOS

O questionário construído permitiu a captação das percepções dos dois grupos de respondentes. A amostra analisada representa uma taxa de retorno foi de 47,8 %, considerando o total de 43 respondentes para uma população de 90 pessoas que receberam o questionário.

3.1 Análise do perfil dos respondentes

No grupo composto por dez especialistas, 80 % dos respondentes possuem Doutorado, 10 % Mestrado e 10 % Especialização, conforme indicado no gráfico 1.



Gráfico 1 - Nível de escolaridade dos respondentes especialistas
Fonte: O autor (2017)

O gráfico 2 mostra a distribuição do nível de escolaridade no grupo composto por 33 profissionais não especialistas que responderam as questões. Representam 15,2 % da amostra aqueles que possuem o Doutorado. Com o mesmo índice de 24,2 % ficaram as categorias do Mestrado, Especialização e Graduação. O grupo de nível médio ficou com 12,1 %.

Nível de escolaridade (33 respostas)

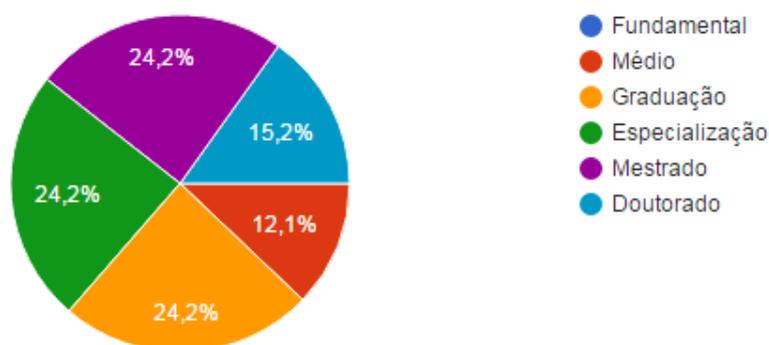


Gráfico 2 - Nível de escolaridade dos respondentes não especialistas
Fonte: O autor(2017)

A partir dessas respostas pode-se captar as percepções relativas à importância, desempenho, frequência de contribuição anual e peso atribuído para cada um dos critérios.

A seguir são apresentados os principais resultados obtidos na pesquisa.

3.2 Grau de importância dos critérios

Todos os especialistas consideraram extremamente importante, muito importante ou importante os critérios Clima, Comportamento de consumo, Conforto ambiental, Eficiência energética, Inovação dos processos, Perfil Predial e Taxa de Ocupação, conforme ilustrado no gráfico 3.

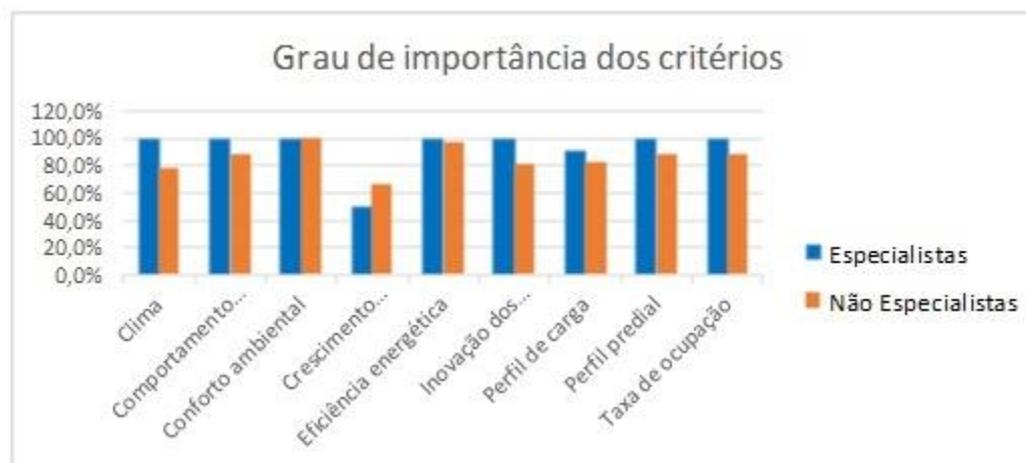


Gráfico 3 - Grau de importância dos critérios.
Fonte: O autor (2017)

3.3 Grau de desempenho dos critérios

O gráfico 4 mostra uma grande diferença entre as percepções dos especialistas e o grupo de não especialistas quanto ao aspecto desempenho para o critério inovação de processos. Enquanto mais de 80 % do grupo de não especialistas atribuíram um bom grau de desempenho, apenas 50 % dos especialistas tiveram essa percepção.

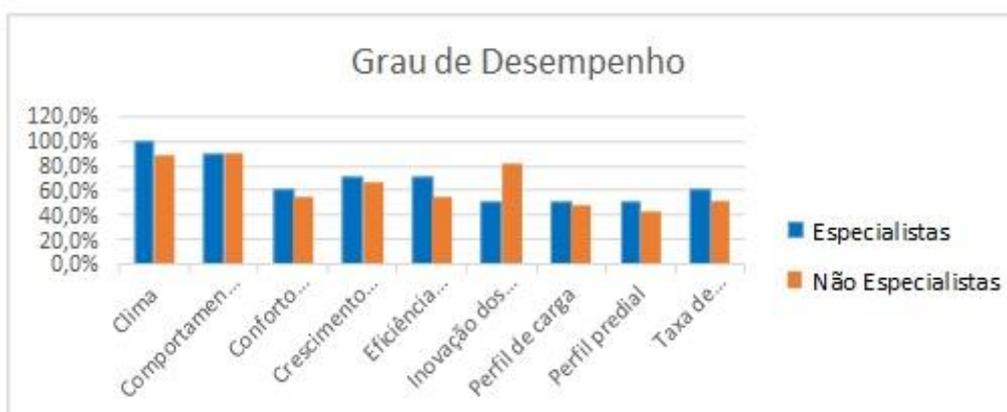


Gráfico 4 - Grau de desempenho dos critérios.
Fonte: O autor (2017)

Observa-se ainda no gráfico 4 que os critérios perfil de carga, perfil predial e taxa de ocupação tiveram um baixo grau de desempenho com um índice em torno de 50 % nos dois grupos de respondentes.

Pode-se verificar também que os critérios clima e comportamento de consumo tiveram ótimo desempenho para mais de 80 % dos dois grupos de respondentes.

3.4 Frequência de contribuição anual dos critérios

O gráfico 5 mostra que a frequência de contribuição anual dos critérios comportamento de consumo, conforto ambiental e eficiência energética foi média ou alta para mais de 70 % dos dois grupos de respondentes.

Observa-se ainda que o crescimento econômico teve um baixo índice de avaliação. Apenas 10 % dos especialistas e 33 % do grupo não especialistas consideraram esse critério com média ou alta frequência de contribuição anual.



Gráfico 5 - Frequência de contribuição anual dos critérios.
Fonte: O autor (2017)

3.5 Peso atribuído aos critérios

O gráfico 6 mostra o peso que foi atribuído a cada um dos critérios pelos dois grupos de respondentes. Observa-se que mais de 80 % dos respondentes atribuíram pesos médio, alto ou muito alto aos critérios clima, comportamento de consumo, conforto ambiental, eficiência energética, perfil predial e taxa de ocupação, caracterizando uma grande convergência entre esses dois grupos de respondentes.



Gráfico 6 - Peso atribuído aos critérios.
Fonte: O autor (2017)

Por outro lado, observa-se pelo gráfico 6 que o critério crescimento econômico é o extremo oposto da convergência entre os dois grupos, já que menos de 40 % dos respondentes em ambos os grupos consideraram esse critério de peso médio, alto ou muito alto.

Num nível intermediário ficaram os critérios inovação de processos e perfil de carga, onde mais de 90 % dos especialistas atribuíram pesos médio, alto ou muito alto. Porém, menos de 70 % do grupo de não especialistas acompanharam os especialistas.

3.6 Quadro resumo dos critérios selecionados e ações adotadas

Através da revisão da literatura nas bases Scopus e SciELO foram identificados os nove critérios elencados no quadro 2 deste artigo. No entanto, ao se aplicar esses critérios no Estudo de Caso, através do questionário que foi enviado para os dois grupos de respondentes, adotou-se apenas os seis critérios considerados mais relevantes, segundo a metodologia utilizada para a classificação dos critérios adaptada ao objeto de estudo.

A partir da classificação final dos critérios pode-se fazer um quadro resumo correlacionando os critérios que foram selecionados com as ações que devem ser adotadas para se obter o uso eficiente da energia elétrica no Instituto.

O quadro 3 apresenta em sua primeira coluna os critérios que foram selecionados e na segunda coluna as ações correspondentes a cada critério que devem ser adotadas.

Critério selecionado	Ações adotadas
Clima	Instalar películas protetoras contra a luz solar, reduzindo a carga térmica dos ambientes.
Comportamento de consumo	Reforçar as campanhas de conscientização para o uso eficiente da energia elétrica; desligar as lâmpadas e os aparelhos de ar condicionado no horário de almoço; não deixar equipamentos ligados no modo <i>standby</i> de um dia para outro; reduzir o consumo de água através do seu reuso, que indiretamente reduzirá o consumo de energia elétrica, devido à redução da frequência de acionamento das bombas de recalque de água.
Conforto ambiental	Regular os termostatos dos sistemas de climatização para a temperatura de conforto (em torno dos 23 °C).
Eficiência energética	Substituir motores antigos por mais modernos, de maior rendimento e menor consumo; substituir lâmpadas incandescentes e fluorescentes por lâmpadas tipo <i>led</i> , que consomem menos energia.
Perfil predial	Utilizar materiais isolantes térmicos nas paredes e tetos, minimizando os efeitos do calor no verão.
Perfil de carga	Remanejar as cargas não essenciais para fora do horário de ponta.

Quadro 3 - Resumo dos critérios selecionados e ações adotadas.

Fonte: O autor (2017)

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base na revisão da literatura internacional, nas bases de dados Scopus e SciELO, a pesquisa permitiu identificar os principais critérios que contribuem para o aumento no consumo de energia, sendo possível estabelecer ações para se conseguir a redução do consumo de energia elétrica.

Visando o uso racional e eficiente da energia elétrica, foram estabelecidas as seguintes ações relacionadas aos seis critérios:

- **Clima:** instalar películas protetoras contra a luz solar, reduzindo a carga térmica dos ambientes e proporcionando maior rendimento nos aparelhos de ar condicionado.
- **Comportamento de Consumo:** promover campanhas de conscientização para o uso eficiente da energia elétrica; desligar as luzes e o ar condicionado no horário de almoço; não deixar equipamentos ligados no modo *standby* de um dia para outro; reduzir o consumo de água através do seu reuso, que indiretamente reduzirá o consumo de energia elétrica, devido à redução da frequência de acionamento das bombas de recalque de água.
- **Conforto Ambiental:** regular os termostatos dos aparelhos de ar condicionado para a temperatura de conforto (23 °C).
- **Eficiência Energética:** adquirir materiais e equipamentos mais eficientes, como lâmpadas do tipo *led* para os sistemas de iluminação e motores com alto rendimento para as instalações em substituição aos existentes de menor eficiência.

- Perfil de Carga: remanejar as cargas não essenciais para fora do horário de ponta, suavizando o perfil de carga.
- Perfil Predial: utilizar materiais isolantes térmicos nas paredes e tetos dos ambientes, minimizando os efeitos do calor no verão.

Considerando os resultados obtidos sugere-se aos gestores da organização que priorizem ações de melhoria nas dimensões Comportamento de Consumo, Conforto Ambiental, Eficiência Energética e Perfil Predial.

O estudo contribui com pesquisadores para a incorporação de novos conceitos à área temática de qualidade total que podem se servir desta base inicial à medida que a avaliação for validada no campo empírico e instituída como uma nova técnica.

Os dados da pesquisa permitem concluir que o crescente aumento no consumo da energia elétrica é um tema bem atual e que vem sendo objeto de estudo da comunidade científica, corroborando com as teses dos autores apresentados anteriormente.

5 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA -ANEEL. **Resolução Normativa nº 547** de 16 de abril de 2013: Disponível em <http://aneel.gov.br/cedoc/ren2013547.pdf>. Acesso em 21 set. 2015.

ANASTASI, Giuseppe; CORUCCI, Francesco; MARCELLONI, Francesco. An intelligent system for electrical energy management in buildings. In: **Intelligent Systems Design and Applications (ISDA), 2011 11th International Conference on**. IEEE, 2011. p. 702-707.

BOßMANN, T.; STAFFELL, I. The shape of future electricity demand: exploring load curves in 2050s Germany and Britain. **Energy**, v. 90, p. 1317-1333, 2015.

BRASIL. **Decreto nº 8540** de 09 de outubro de 2015. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, v. 42, n. 195, p.1-2, 13 out 2015. Seção 1.

BRASIL. **Projeto Esplanada Sustentável**, 2012. Disponível em <http://www.orcamentofederal.gov.br/projeto-esplanada-sustentavel>. Acesso em 10/10/2015.

CASTRILLON, R.; GONZÁLEZ, A. J.; QUISPE, E. C. Mejoramiento de la eficiencia energética en la industria del cemento por proceso húmedo a través de la implementación del sistema de gestión integral de la energía. **J. Dyna**, v. 80, p. 115-123, 2013.

CHO, Hyun Sang; CHANG, Hong Soon. Electric power consumption analysis model based on user activity for power saving. In: **Intelligent Energy Systems (IWIES), 2013 IEEE International Workshop on**. IEEE, 2013. p. 95-100.

CHOI, In Young; CHO, Sung Heui; KIM, Jeong Tai. Energy consumption characteristics of high-rise apartment buildings according to building shape and mixed-use development. **Energy and Buildings**, v. 46, p. 123-131, 2012.

DU, Yi *et al.* A review of identification and monitoring methods for electric loads in commercial and residential buildings. In: **Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), 2010 IEEE**. p. 4527-4533.

DU, Kerui; LIN, Boqiang. Understanding the rapid growth of China's energy consumption: a comprehensive decomposition framework. **Energy**, v. 90, p. 570-577, 2012.

ELAHEE, Khalil. The challenges and potential options to meet the peak electricity demand in Mauritius. **Journal of Energy in Southern Africa**, v. 22, n. 3, p. 9, 2011.

EISSA, Moustafa Mohammed. Demand side management program evaluation based on industrial and commercial field data. **Energy Policy**, v. 39, n. 10, p. 5961-5969, 2011.

ELETROBRÁS. **Resultados Procel 2013, ano base 2012**. Brasília, 2013. Disponível em <http://procelinfo.com.br>. Acesso em 28/08/2015.

ELZINGA, D.T. *et al.* Business Process Management – Survey and Methodology. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v.42, n.2, p.119-128, 1995.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Balanco Energético Nacional de 2015**. Disponível em <http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/DEA%2015-14%20Demanda%20de%20Energia%202050.pdf>. Acesso em 14 mai. 2016.

FINN, Paddy; FITZPATRICK, Colin. Demand side management of industrial electricity consumption: promoting the use of renewable energy through real-time pricing. **Applied Energy**, v. 113, p. 11-21, 2014.

FUMO, Nelson; MAGO, Pedro; LUCK, Rogelio. Methodology to estimate building energy consumption using EnergyPlus Benchmark Models. **Energy and Buildings**, v. 42, n. 12, p. 2331-2337, 2010.

GUL, Mehreen S.; PATIDAR, Sandhya. Understanding the energy consumption and occupancy of a multi-purpose academic building. **Energy and Buildings**, v.87, p.155-165, 2015.

HONG, Taehoon; KOO, Choongwan; JEONG, Kwangbok. A decision support model for reducing electric energy consumption in elementary school facilities. **Applied Energy**, v. 95, p. 253-266, 2012.

LIMA, Carlos Alberto Fróes; NAVAS, José Ricardo Portillo. Smart metering and systems to support a conscious use of water and electricity. **Energy**, v.45, n.1, p. 528-540, 2012.

LOGANTHURAI, P.; RAJASEKARAN, V.; GNANAMBAL, K. Optimization of operating schedule of machines in granite industry using evolutionary algorithms. **Energy Conversion and Management**, v. 86, p. 809-817, 2014.

MACHADO, Carlos Alberto Serna. Gestión energética empresarial una metodología para la reducción de consumo de energía. **Producción+ Limpia**, v. 5, n. 2, p. 107-126, 2010.

MARTIRANO, Luigi. Lighting systems to save energy in educational classrooms. In: **Environment and Electrical Engineering (EEEIC), 2011 10th International Conference on**. IEEE, 2011. p. 1-5.

MARWAN, Marwan; KAMEL, Fouad. User-controlled electrical energy consumption towards optimized usage of electricity infrastructure. In: **Proceedings of the 2010 Southern Region Engineering Conference (SREC 2010)**. Engineers Australia, 2010. p. 1-7.

OROSA, José A.; OLIVEIRA, Armando C. Reducing energy peak consumption with passive climate control methods. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 9, p. 2282-2288, 2011.

PALAMUTCU, S. Electric energy consumption in the cotton textile processing stages. **Energy**, v. 35, n. 7, p. 2945-2952, 2010.

ROZALI, Nor Erniza Mohammad *et al.* Peak-off-peak load shifting for hybrid power systems based on Power Pinch Analysis. **Energy**, v. 90, p. 128-136, 2015.

SAIT, Hani Hussain. Auditing and analysis of energy consumption of an educational building in hot and humid area. **Energy Conversion and Management**, v.66, p.143-152, 2013.

SOARES, Ana; GOMES, Álvaro; ANTUNES, Carlos Henggeler. Categorization of residential electricity consumption as a basis for the assessment of the impacts of demand response actions. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 30, p. 490-503, 2014.

UNACHUKWU, Godwin Ogechi. Energy savings opportunities at the University of Nigeria, Nsukka. **Journal of Energy in Southern Africa**, v. 21, n. 1, p. 2-10, 2010.

VALDERRAMA, Claudia *et al.* Análisis del comportamiento energético en un conjunto de edificios multifuncionales: Caso de estudio Campus Universitario. **Revista de la Construcción**, v. 10, n. 2, p. 26-39, 2011.

VASCONCELLOS, Davel Borges *et al.* Hacia un indicador de consumo de energía eléctrica más efectivo en hoteles del grupo Cubanacán de la provincia de Camagüey. **Ingeniería Energética**, v. 32, n. 1, p. 35-42, 2011.

VELÁZQUEZ, Leyat Fernández; MORALES, Tania Carbonell; INFANTE, Luis Aballe. Aplicación de Gestión Total Eficiente de Energía en el Centro Internacional de Salud" La Pradera". **Ingeniería Energética**, v. 35, n. 2, p. 112-121, 2014.

ZHANG, Tao; SIEBERS, Peer-Olaf; AICKELIN, Uwe. Modelling electricity consumption in office buildings: An agent based approach. In: **Energy and Buildings**, v. 43, p. 2882-2892, 2011.