



GESTÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA: REVISÃO DA LITERATURA NAS BASES SCOPUS E SCIELO.

Área temática: Gestão pela Qualidade Total

Ruben Huamanchumo Gutierrez
rubenhg3000@yahoo.com.br

Orlando Augusto Vieira Gonçalves
orlandoaugusto@ien.gov.br

Isaac José Antônio Luquetti
luquetti@ien.gov.br

Resumo: *Este trabalho tem por objetivo uma revisão da literatura nas bases Scopus e SciELO para dar suporte à construção de um modelo de gestão de energia que será aplicado no Instituto de Engenharia Nuclear, localizado na Cidade Universitária do Rio de Janeiro. Esta revisão visa a definição de um conjunto de critérios que contribuem para o aumento no consumo de energia elétrica. Os resultados da revisão da literatura apontam para nove critérios relevantes e mostram que é possível alcançar uma redução no consumo de energia a partir do estudo desses critérios e de sua correlação com as variáveis que serão coletadas no estudo de caso. O estudo poderá contribuir para a incorporação de novos conceitos à área temática de qualidade total à medida que a avaliação for validada no campo empírico e instituída como uma nova técnica.*

Palavras-chaves: *Consumo de energia elétrica, Gestão do consumo de energia, Gestão do consumo elétrico e Qualidade Total.*

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Desde o início da Revolução Industrial o acesso à energia elétrica e recursos naturais era sinônimo de desenvolvimento e a sua ausência era considerada fator de atraso social e econômico. 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 para a infraestrutura urbana das cidades.

O Projeto Esplanada Sustentável (BRASIL, 2012), iniciativa adotada pelo Governo Federal, através do Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão, 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).

Segundo dados do PROCEL 2013, ano base 2012, essa iniciativa contribuiu com uma economia de 9 GWh de energia elétrica, com um índice 36% superior ao alcançado no exercício anterior (ELETROBRÁS, 2013).

No entanto, em seu Balanço Energético Nacional de 2014, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2014) registrou um aumento de 3,6% 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, devido aos baixíssimos níveis dos reservatórios de água das usinas hidrelétricas do país, o Governo Federal, a 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 decretou medidas de racionalização do gasto público, através do 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.

1.2 Formulação da situação problema

O consumo de energia elétrica é influenciado por diversos fatores que podem contribuir para um aumento ou uma redução desse consumo. Devido aos baixíssimos níveis dos reservatórios das usinas hidroelétricas no Brasil, uma crise no fornecimento de energia elétrica se estabeleceu nos últimos três anos.

Assim, a ANEEL e as distribuidoras de energia elétrica implantaram o sistema de bandeiras tarifárias devido ao acionamento das usinas termelétricas, sobretaxando as contas de energia elétrica e visando uma redução no consumo. Nesse contexto, faz-se necessária a identificação dos critérios que contribuem para o aumento do consumo de energia elétrica.

1.3 Objetivo

Esse trabalho tem 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.

2 MÉTODO

O presente estudo 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, conforme apresentado no quadro 1.

Termos da pesquisa	Artigos Scopus	Artigos SciELO
Electric power consumption AND management	28	05
Electric power management	25	30
Electric energy consumption AND management	38	02
Electrical energy management	30	11
Electricity management	38	16
Total	159	64

Quadro 1: Palavras-chave da pesquisa

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. Os resultados obtidos estão demonstrados no quadro 2.

Palavras-chave	Registros encontrados	Artigos analisados	Artigos selecionados
Electric power consumption management	33	10	8
Electric power management	55	19	5
Electric energy consumption management	40	14	12
Electrical energy management	41	14	5
Electricity management	54	18	7
Total	223	75	37

Quadro 2: Análise dos resumos e títulos dos artigos

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. A lista com os artigos que foram selecionados é apresentada no quadro 3 abaixo.

Autor (es)	Artigo selecionado para a pesquisa	Periódico
1. Anastasi, Corucci & Marcelloni (2011)	An intelligent system for electrical management in buildings	IEEE
2. Bobmann e Staffell (2015)	The shape of future electricity demand: exploring load curves in 2050s Germany and Britain	Energy
3. Castrillon, González e Quispe (2013)	Mejoramiento de la eficiencia energética em la indústria del cemento por proceso húmedo através de la implementación del sistema de gestión integral de la energía	Dyna
4. Cho e Chang (2013)	Electric power consumption analysis model based on user activity for power saving	IEEE
5. Choi, Cho e Kim (2012)	Energy consumption characteristics of high-rise apartment buildings according to the building-shape and mixed-use development	Energy and Buildings
6. Du et al. (2010)	A review of identification and monitoring methods for electric loads in commercial and residential buildings	IEEE
7. Du e Lin (2015)	Understanding the rapid growth of China's energy consumption: a comprehensive decomposition framework	Energy
8. Eissa (2011)	Demand side management program evaluation based on industrial and commercial field data	Energy Policy
9. Elahee (2011)	The challenges and potential options to meet the peak electricity demand in Mauritius	Journal of Energy in Southern Africa
10. Finn & Fitzpatrick (2014)	Demand side management of industrial electricity consumption: promoting the use of renewable energy through real-time pricing	Applied Energy



11. Fumo, Mago & Luck (2010)	Methodology to estimate building energy consumption using EnergyPlus benchmarking models	Energy and Buildings
12. Gul and Patidar (2015)	Understanding the energy consumption and occupancy of a multi-purpose academic building	Energy and Buildings
13. Hong, Koo e Jeong (2012)	A decision support model for reducing electric energy consumption in elementary school facilities	Applied Energy
14. Lima & Navas (2012)	Smart metering and systems to support a conscious use of water and electricity	Energy
15. Loganthurai, Rajasekaran e Gnanambal (2014)	Optimization of operating schedule of machines in granite industry using evolutionary algorithms	Energy Conversion and Management
16. Machado (2010)	Gestión energética empresarial una metodología para la reducción de consumo de energia	Producción + Limpia
17. Martirano (2011)	Lighting systems to save energy in educational classrooms	IEEE
18. Marwan e Kamel (2010)	User-controlled electrical energy consumption towards optimized usage of electricity infrastructure	SREC
19. Orosa & Oliveira (2011)	Reducing energy peak consumption with passive climate control methods	Energy and Buildings
20. Palamutcu (2010)	Electric energy consumption in the cotton textile processing stages	Energy
21. Rozali et al. (2015)	Peak-off-peak load shifting for hybrid power systems based on Power Peak Analysis	Energy
22. Sait (2013)	Auditing and analysis of energy consumption of an educational building in hot and humid área	Energy Conversion and Management
23. Soares, Gomes e Antunes (2014)	Categorization of residential electricity consumption as a basis for the assessment of the impacts of demand response actions	Renewable and Sustainable Energy Reviews

24. Unachukwu (2010)	Energy savings opportunities at the University of Nigeria, Nsukka	Journal of Energy in Southern Africa
25. Valderrama et al (2011)	Análisis del comportamiento energético en un conjunto de edificios multifuncionales. Caso de estudio Campus Universitario	Revista de la Construcción
26. Vasconcelos et al (2011)	Hacia un indicador de consumo de energia eléctrica más efectivo em hoteles del grupo Cubanacan de la provincia de Camagüey	Ingeniería Energética
27. Velázquez, Morales e Infante (2014)	Aplicación de Gestión Total Eficiente de Energía en el Centro Internacional de Salud “La Pradera”	Ingeniería Energética
28. Zhang, Siebers & Aickelin (2011)	Modelling electricity consumption in office buildings: an agent based approach	Energy and Buildings

Quadro 3: Artigos selecionados para a pesquisa

3 RESULTADOS

O quadro 4 apresenta um resumo das considerações referentes aos nove critérios de avaliação, contexto e método utilizado pelos principais autores dos artigos que foram selecionados nas bases dados Scopus e SciELO para uma leitura mais aprofundada.

Autor	Crítérios de avaliação	Contexto	Método
1. Anastasi, Corucci & Marcelloni (2011)	Comportamento de consumo	Greenbuilding na Itália	Medição individual do consumo de equipamentos
2. Bobmann e Staffell (2015)	Perfil de carga	Perfil das curvas de carga na Alemanha e Inglaterra até 2050	Comparação entre dois modelos de estimativa de demanda
3. Castrillon, González e	Inovação dos processos	Indústria de produção de cimento na	Melhoria de processos

Quispe (2013)		Colômbia	
4. Choi, Cho e Kim (2012)	Perfil predial	Consumidores mistos e residenciais na Korea	Comparação no consumo entre prédios diferentes
5. Du e Lin (2015)	Crescimento econômico	Crescimento do consumo de energia na China entre 2003 e 2010	Análise de fatores que contribuem para o crescimento do consumo de energia
6. Fumo, Mago & Luck (2010)	Clima: dados meteorológicos típicos por região	Consumo elétrico predial nos Estados Unidos da América	Estimativa do consumo a partir de coeficientes extraídos das contas de energia.
7. Machado (2010)	Eficiência energética	Empresa do setor industrial na Colombia	Gestão para redução do consumo de energia elétrica
8. Unachukwu (2010)	Conforto ambiental	Redução do consumo de energia em universidades da Nigéria	Análise histórica dos dados mensais de consumo de energia
9. Valderrama et al (2011)	Taxa de ocupação	Consumo de energia num campus universitário de Bordeaux, na França	Estudo de Caso para redução do consumo de energia

Quadro 4: Considerações sobre os artigos

3.1 Consolidação dos resultados

O quadro 5 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
Electric power consumption AND management	03	01	04
Electric power management	02	01	03
Electrical energy management	07	02	09

Electric energy consumption AND management	05	01	06
Electricity management	04	02	06
Total	21	07	28

Quadro 5: Consolidação dos artigos selecionados nas bases Scopus e SciELO

A seguir são apresentadas as estatísticas referentes aos artigos publicados, organizadas por ano de publicação, autor, idioma e periódico.

- Ano de publicação

O ano que predominou foi 2011 com oito artigos publicados, seguido dos ano 2010 com seis artigos publicados, conforme demonstrado no gráfico 1.



Gráfico 1: Artigos publicados por ano

- Autor

Não houve nenhum autor com predominância sobre os demais. Cada um dos autores publicou apenas um artigo.

- Idioma

O idioma predominante foi a língua inglesa com vinte e três artigos. Os outros cinco artigos foram publicados na língua espanhola.

- Periódico

Os artigos foram publicados em treze periódicos da base de dados Scopus do portal da Capes. A distribuição dos artigos pode ser vista no quadro 6. Os periódicos com maior número de publicações foram “Energy” e “Energy and Buildings” com cinco artigos publicados, seguidos do “IEEE” com quatro artigos publicados.



Periódico	Quantidade de artigos
Applied Energy	02
Dyna	01
Energy	05
Energy and Buildings	05
Energy Conversion and Management	02
Energy Policy	01
IEEE	04
Ingeniería Energética	02
Journal of Energy	02
Producción + Limpia	01
Renewable and Sustainable Energy Reviews	01
Revista de la Construcción	01
SREC	01
Total	28

Quadro 6: Distribuição de artigos por periódico

3.2 Resumo dos critérios relevantes

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 número 7 abaixo.

Critérios	Artigos	Autores	Relevância
Clima (Localização, região)	03	Fumo, Mago e Luck (2010); Hong, Koo e Jeong (2012); Palamutcu (2010)	Considera a localização geográfica e as condições climáticas.
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	Considera os hábitos de consumo dos ocupantes.



		Antunes (2014); Velázquez, Moralles e Infante (2014); Zhang, Siebers e Aickelin (2011)	
Conforto ambiental (temperatura e umidade)	09	Elahee (2011); Gul e Patidar (2015); Orosa e Oliveira (2011); Palamutcu (2010); Sait (2013); Unachukwu (2010); Valderrama et al (2011); Vasconcelos et al (2011); Velázquez, Moralles e Infante (2014)	É um critério muito importante, podendo representar entre 60% e 70% do consumo devido aos 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)	O uso de equipamentos mais modernos pode representar uma economia anual de 10% a 20%.
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 et al (2010); Eissa (2011); Finn e Fitzpatrick (2014); Loganthurai, Rajasekaran e Gnanambal (2014); Marwan e Kamel (2010); Orosa e Oliveira (2011); Rozali et al (2015); Soares, Gomes e Antunes (2014)	É um critério importante também pois mostra o consumo nos horários de ponta e fora de ponta.
Perfil predial (características construtivas)	04	Choi, Cho e Kim (2012); Hong, Koo e Jeong (2012); Orosa e Oliveira (2011); Sait (2013)	Considera os tipos de materiais utilizados que podem contribuir para o isolamento térmico.
Taxa de ocupação	02	Valderrama et al (2011); Vasconcelos et al (2011)	Considera a quantidade de pessoas que ocupam o local.

Quadro 7: Relevância dos critérios selecionados na literatura

Nesse quadro os principais critérios estão alinhados na primeira coluna. A quantidade de artigos que citam esses critérios foram lançados na segunda coluna. Na última coluna está 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 com 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.

Por outro lado, Eissa (2011) aborda uma metodologia para classificação de consumidores utilizando as curvas de carga como critério, baseado em dois índices.

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.



4 CONCLUSÕES

Com base na revisão da literatura internacional, nas bases de dados Scopus e SciELO, o trabalho possibilitou identificar os principais critérios que contribuem para o aumento no consumo de energia elétrica.

Esse estudo poderá contribuir igualmente para a incorporação de novos conceitos à área temática de qualidade total à medida que a avaliação for validada no campo empírico e instituída como uma nova técnica.

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 21/09/2015.

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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**. Informação e documentação: Referências – Elaboração. Rio de Janeiro, ABNT, 2002.

_____. **NBR 6024**. Informação e documentação: Numeração progressiva das seções de um documento escrito – Apresentação. Rio de Janeiro, ABNT, 2003.

_____. **NBR 6028**. Informação e documentação: Resumo - Apresentação. Rio de Janeiro, ABNT, 2003.

_____. **NBR 10520**. Informação e documentação: Citações em documentos – Apresentação. Rio de Janeiro, ABNT, 2002.

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 n 8.540** 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. **Balanco Energético Nacional de 2014**. Disponível em <http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/DEA%2013-14%20Demanda%20de%20Energia%202050.pdf>. Acesso em 08/09/2015.

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.