

RACIONALIZAÇÃO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

RATIONAL USE OF ELECTRICITY IN A HIGHER EDUCATION INSTITUTION

RAPHAEL SANTOS DO NASCIMENTO¹, CICERO ANDRÉ GERÔNIMO DA SILVA², GEZIELE MUCIO ALVES^{3*}

1. Acadêmico do curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário Ingá (UNINGÁ), Maringá (PR); 2. Engenheiro Eletricista, professor do Centro Universitário Ingá (UNINGÁ); 3. Bióloga, professora adjunto do Centro Universitário Ingá (UNINGÁ), Maringá (PR).

* UNINGÁ – Centro Universitário Ingá, Rodovia PR 317, 6114, Maringá, PR, Brasil. CEP 87035-510. prof.gezielealves@uninga.edu.br

/Recebido em 07/10/2016. Aceito para publicação em 16/012/2016

RESUMO

A energia elétrica é um insumo de grande importância para o bem-estar humano, sendo utilizada em praticamente todas as atividades do nosso cotidiano para consumo. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o consumo de energia elétrica da UNINGÁ, e abordar medidas de eficiência energética e de gerenciamento da utilização da energia elétrica, de modo que otimizasse o consumo e diminuísse os gastos com energia elétrica, buscando perspectivas de economia utilizando geração distribuída. Para a realização desse estudo, foi utilizado o sistema FEGELC baseando-se nas normas regulamentadoras da ANEEL, vigentes ao setor. Foi demonstrada a necessidade de mudança de modalidade tarifária para horossazonal azul e de um novo contrato de demanda, visto que o mesmo reduziu os gastos com energia elétrica. Ainda, faz-se necessário a implantação de um sistema solar fotovoltaico na Instituição visando complementar as cargas de ultrapassagem quando ocorrer, tanto nos horários de ponta como fora de ponta.

PALAVRAS-CHAVE: Racionalização de energia, estrutura tarifária brasileira, horossazonal verde, horossazonal azul.

ABSTRACT

The electric power is an input very important for the for human well-being and is used in almost all the activities of our daily lives. Thus, this study aimed to evaluate the electric power consumption in an institution of higher education, and approach energy efficiency measures and management of the use of electricity, optimizing the consumption and decrease expenses with energy, aiming economic prospects by using distributed generation. For this study, it was utilized the FEGELC system based on ANEEL regulatory norms, applicable to the sector. It was demonstrate the necessity of change for blue hourly seasonal tariff and a new contract of demand, since the same reduced energy expenses. Like this, it is necessary the implementation of a photovoltaic solar system in the institution to complement the excess charges, both during peak hours like off-peak.

KEYWORDS: Energy conservation, brazilian tariff structure, green seasonality, blue hourly tariff.

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica é um insumo de grande importância para o bem-estar da vida humana, sendo utilizada em praticamente diversas atividades em nosso cotidiano. Em consequência da vasta disponibilidade de tecnologias envolvendo eletricidade, o histórico de consumo elétrico nacional, tem aumentado significativamente nas últimas décadas, tanto residenciais quanto industriais. Com a necessidade de cada vez mais gerar e distribuir energia elétrica em nosso país, os setores responsáveis vêm sendo impulsionados a buscar planejamentos eficazes para manter de vez o controle da situação. Assim, para diminuir o crescimento do consumo desenfreado por parte das indústrias, responsáveis por 40% do consumo total nacional, foram necessárias à aplicação de multas para consumidores que ultrapassarem a demanda contratada e reajustes de valores cobrados pela energia utilizada em horário de ponta^{1,2,3}.

Diante desta situação, as empresas foram obrigadas a se planejar e começaram a fazer determinados desligamentos de cargas elétricas no período de maior valor de tarifação, visando diminuir gastos significativos nas faturas de energia. A legislação costuma autorizar a aplicabilidade de diferentes tipos de tarifas para as empresas onde as concessionárias dispõem de estrutura horossazonal, caracterizadas pelas diferentes tarifas de consumo de energia elétrica (kWh) e de demanda de potência (kW), de acordo com as horas de mais uso no dia e nos períodos do ano^{4,5}.

Portanto, com diferentes tipos de tarifação para os enquadramentos disponíveis para consumidores comerciais e industriais, as características de consumo e elaboração da conta, faz com que o consumidor escolha qual o enquadramento de tarifação mais adequado para seu perfil de consumo, o que, eventualmente, possibilita uma economia^{6,7,8}.

Todavia, o Sistema Elétrico Brasileiro vem passando por grandes transformações, atualmente é uma rede concentrada, porém com a evolução das fontes alterna-

tivas e renováveis de energia, vem se transformando em um sistema distribuído, o que com as tendências energéticas se concretizará num futuro próximo. Hoje em dia já é possível conectar fontes de baixa potência a rede elétrica, fazendo com que os consumidores residenciais e industriais possam se tornar produtores de energia. Isso já existe em alguns países da Europa como, por exemplo, na Alemanha e Holanda, mas no Brasil ainda se encontra em estudo por parte da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)^{8,9,10}.

Diante deste contexto, é indispensável um estudo prévio do consumo de energia elétrica em uma instituição ou estabelecimento, que aborde medidas tanto de eficiência energética, quanto de gerenciamento da utilização da energia elétrica, de modo a otimizar o consumo e diminuir os gastos com energia elétrica. Além disso, deve-se demonstrar melhorias que proporcionem o uso eficiente da energia elétrica e consequentemente a diminuição dos valores recebidos pela concessionária^{6,11}.

Deste modo, o presente estudo teve por objetivo avaliar a racionalização de energia elétrica em uma instituição de ensino superior e propor estratégias para a conscientização ao uso dessa energia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo foi realizado no Centro Universitário Ingá – Uningá sede, situado na cidade de Maringá região noroeste do Estado do Paraná. Este Centro foi fundado há 16 anos, possui atualmente 26 cursos de graduação, integrando 7.754 discentes juntamente com 375 docentes, e apresenta um quadro com mais de 190 funcionários. A Instituição de Ensino Superior (IES) desenvolve ainda cursos de pós-graduação *lato-sensu* e *stricto-sensu* ministrados em sua sede e em 76 unidades avançadas distribuídas em diversas cidades do país (UNINGA, 2016).

Obtenção dos dados

Foram utilizados os dados mensais de demanda medida (maior valor de demanda de potência ativa, apurada em intervalos de 15 minutos durante o período de faturamento) e de consumo medido (período de tempo em que o Sistema Elétrico alimenta uma determinada carga, expressa em kWh) de energia elétrica do Centro Universitário Ingá- Uningá, referentes ao ano de 2015, verificados pela fatura da Companhia Paranaense de Energia (COPEL). Estes dados foram cedidos junto à diretoria de assuntos administrativos da própria IES^{10,12}.

Análise dos dados

Com a finalidade de avaliar o uso racional da energia elétrica na IES e consequentemente reduzir o valor pago à concessionária, foram utilizadas como base os Proce-

dimentos de Regulação Tarifária (PRORET) e a resolução normativa nº 414/2010 disponíveis no site da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Nesse sentido visando estabelecer o melhor posto tarifário otimizado (horossazonal verde ou azul) à IES, foi utilizado a Ferramenta de Gerenciamento de Energia Elétrica Contratada (FEGELC) desenvolvido pela Pró-Reitoria de Planejamento e Desenvolvimento da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Esta ferramenta é um sistema online de gerenciamento de energia consumo medido e demanda contratada (demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, e que deve ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em kW) através da introdução computacional dos dados históricos, de forma a calcular a demanda correta a ser contratada perante a concessionária (no caso a Copel) de modo a auxiliar na minimização com o gasto anual com energia elétrica.

Visando estabelecer o melhor modelo tarifário a ser contratado pela IES, foram realizadas a inserções dos dados históricos de consumo e de demanda referentes ao ano de 2015 ao sistema considerando as tarifas vigentes no ano e acrescidas das incidências dos impostos, baseando-se numa demanda contratada com ultrapassagem permitida de 5%, como estabelecido na resolução normativanº414/2010 da ANEEL^{1,3,13}.

Conceitos da estrutura tarifária brasileira associados à IES a fim de interpretação dos resultados

Estrutura tarifária é definida como o conjunto de tarifas e regras adotadas ao faturamento do mercado de distribuição de energia. Para aplicação dessas tarifas são definidos dois grupos segundo a tensão de atendimento, sendo estabelecidos em alta tensão (Grupo A - maior ou igual 2300 volts) e baixa tensão (Grupo B - inferior a 2300 volts) e ainda subgrupos incluídos aos grupos A e B conforme classes de tensão de fornecimento. Assim a Uningá adere-se atualmente ao Grupo A, visto que sua tensão de fornecimento é superior a 2300 volts. Os consumidores do Grupo A tem tarifa binômica, ou seja, são cobrados tanto pela demanda (kW) quando pelo consumo de energia (kWh). No Brasil atualmente são adotados dois tipos de modalidades tarifárias em alta tensão especificamente horossazonal, azul e verde (Tabela 1).Essas modalidades são aplicadas de acordo com hora de utilização do dia obtendo preços diferenciados ao longo do dia, definidos como horário de ponta (período composto por três horas diárias consecutivas, durante o qual o consumo de energia elétrica tende a ser maior, no caso da Copel, de segunda a sexta-feira dentre as 18 às 21 horas no horário de inverno e das 19 às 22 horas no horário de verão) e fora de ponta (demais horas do dia

excluindo-se as três horas consecutivas definidas no horário de ponta)^{3,5,12}.

Tabela 1. Tarifas aplicadas à modalidade tarifária em alta tensão (ANEEL, 2016).

GRUPO	SUBGRUPO	MODALIDADE
A (≥2,3kV)	A1 (≥230kV)	Azul
	A2 (88kV A 138kV)	Azul
	A3 (69kV)	Azul
	A3a (30kv a 44kV)	Azul/Verde
	A4 (2,3kv a 25 kV)	Azul/Verde
	AS (≤ 2,3kV subterrâneo)	Azul/Verde

Ainda, essas modalidades podem ser aplicadas de acordo com os períodos do ano definidos como período úmido (período definido como cinco ciclos de faturamento consecutivos, referente aos meses de dezembro de um ano a abril do ano seguinte) e período seco (período definido como sete ciclos de faturamento consecutivos, referente aos meses de maio a novembro). A modalidade tarifária horossazonal azul é caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica (kWh) e de demanda de potência (kW), de acordo com as horas de utilização do dia (ponta ou fora de ponta) e a horossazonal verde é caracterizada apenas por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica (kWh), de acordo com as horas de utilização do dia (ponta ou fora de ponta), assim como de uma única tarifa de demanda de potência (kW)^{9,13}.

3. RESULTADOS

Em 2015, outubro foi o mês de maior demanda medida (1108,8 KW), neste mesmo mês, consequentemente, também foram registrados os maiores consumos medidos nos horários de ponta e fora de ponta, 445,75 e 135964 KWH, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Consumo medido e demanda medida referentes ao ano de 2015¹².

MÊS	DEMANDA MEDIDA [KW]	CONSUMO MEDIDO [KWH]	
		Ponta	Fora de Ponta
Jan	268,8	11343	64287
Fev	407,4	13867	80258
Mar	907,2	36394	132083
Abr	848,4	35075	122023
Mai	747,6	27667	98933
Jun	714	25538	101335
Jul	457,8	21223	84489
Ago	667,8	27251	101159
Set	995,4	34343	114319
Out	1108,8	44575	135964
Nov	987	40033	132601
Dez	588	24424	94497

No caso da demanda medida (Figuras 1 e 2), é possível observar que a mesma não se mantém estável durante todos os meses do ano, obtendo seus maiores aumentos nos meses de setembro e outubro e seus menores nos meses de janeiro e fevereiro, bem como uma única demanda de ultrapassagem no mês de outubro em relação a demanda contratada. Desta forma a demanda otimizada foi de 47,6kW em relação à demanda contratada (Figura 1).

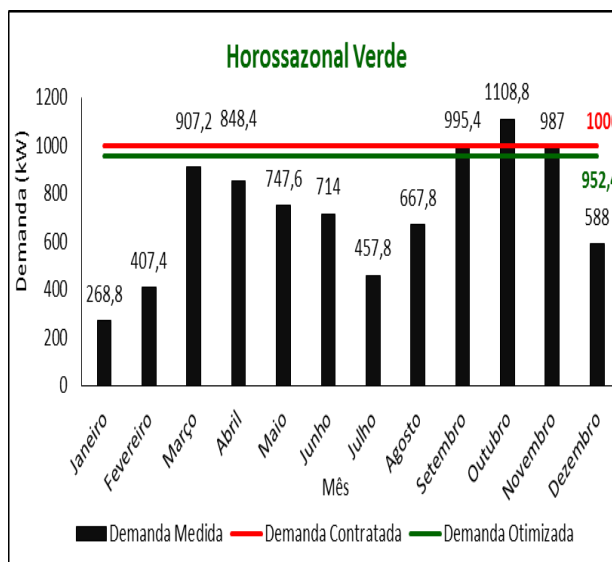


Figura 1. Demanda otimizada na modalidade horossazonal verde.

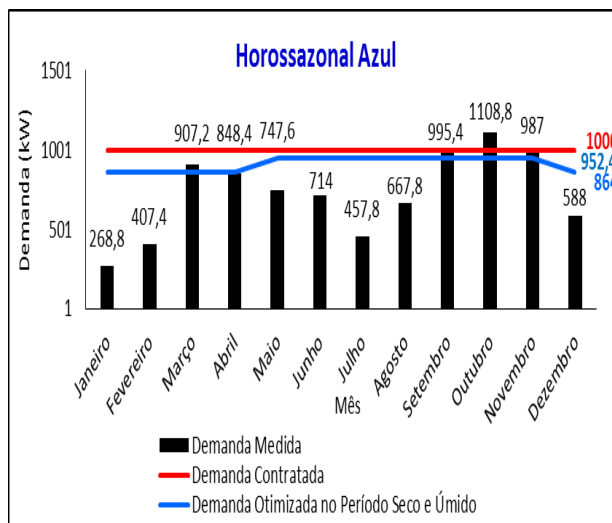


Figura 2. Demanda otimizada na modalidade horossazonal azul.

A demanda otimizada, no período seco e úmido, obteve diferença de 47,6kW e 136kW, respectivamente em relação a demanda contratada e exceto a demanda ultrapassada em outubro, as demais que ultrapassaram os valores otimizados permanecem dentro do limite de 5% estabelecido (Figura 2).

Foi verificada uma única demanda contratada como rege a norma regulamentadora referente à modalidade

horossazonal verde, mesmo tendo apresentado valores desequilibrados de demanda medida tanto no período seco quanto úmido. O maior faturamento no mês de outubro (R\$ 148.637,11), com ultrapassagem nesse mês e uma fatura anual de R\$ 1.224.907,57 (Tabela 3).

Tabela 3. Dados calculados referente à modalidade horossazonal verde.

HOROSAZONAL VERDE 2015							
Mês	Consumo Medido [kWh]		Demanda [kW]		Ultrapassagem [R\$]	Fatura Total [R\$]	Fatura Anual [R\$]
	Ponta	Fora de Ponta	Contratada	Medida			
Jan	11343	64287	1000	268,8	R\$ 0,00	R\$	
Fev	13867	80258	1000	407,4	R\$ 0,00	R\$	
Mar	36394	132083	1000	907,2	R\$ 0,00	R\$	
Abr	35075	122023	1000	848,4	R\$ 0,00	R\$	
Mai	27667	98933	1000	747,6	R\$ 0,00	R\$	
Jun	25538	101335	1000	714	R\$ 0,00	R\$	
Jul	21223	84489	1000	457,8	R\$ 0,00	R\$	R\$
Ago	27251	101159	1000	667,8	R\$ 0,00	R\$	1.224.907,57
Set	34343	114319	1000	995,4	R\$ 0,00	R\$	
Out	44575	135964	1000	1108,8	R\$ 3.518,59	R\$	
Nov	40033	132601	1000	987	R\$ 0,00	R\$	
Dez	24424	94497	1000	588	R\$ 0,00	R\$	

Tabela 4. Dados calculados referente a modalidade tarifária horossazonal azul.

HOROSAZONAL AZUL 2015								
Mês	Consumo Medido [kWh]		Demanda [kW]			Ultrapassagem [R\$]	Fatura Total [R\$]	Fatura Anual [R\$]
	Ponta	Fora de Ponta	Contratada na Ponta	Contratada Fora de Ponta	Medida			
Jan	1	64	864	952,4	268	R\$ 0,00	R\$ 45.259,61	
Fev	1	80	864	952,4	407	R\$ 0,00	R\$ 59.229,38	
Mar	3	13	864	952,4	907	R\$ 0,00	R\$ 115.297,02	
Abr	3	12	864	952,4	848	R\$ 0,00	R\$ 107.814,83	
Mai	2	98	864	952,4	747	R\$ 0,00	R\$ 71.216,56	
Jun	2	10	864	952,4	714	R\$ 0,00	R\$ 70.406,82	
Jul	2	84	864	952,4	457	R\$ 0,00	R\$ 56.436,63	R\$
Ago	2	10	864	952,4	667	R\$ 0,00	R\$ 70.625,47	963.118,66
Set	3	11	864	952,4	995	R\$ 0,00	R\$ 85.861,24	
Out	4	13	864	952,4	110	R\$ 3.518,59	R\$ 104.929,98	
Nov	4	13	864	952,4	987	R\$ 0,00	R\$ 97.002,62	
Dez	2	94	864	952,4	588	R\$ 0,00	R\$ 79.038,50	

O contrário foi verificado na horossazonal azul, onde registrou-se dois valores de demanda contratada tanto no período seco quanto úmido, resultando em uma fatura anual de R\$ 963.118,66, onde verifica-se um faturamento maior no mês de março e menor no mês de janeiro (Tabela 4).

4. DISCUSSÃO

A IES encontra-se atualmente enquadrada na modalidade tarifária horossazonal verde, visto ser aplicada em consumidores com tensão inferior a 69kV com demanda contratada superior a 300kW. Esta modalidade foi definida em virtude do baixo fator de carga durante o período de ponta, de forma a reduzir a carga na ponta. Assim, em 2015, com a criação de novos cursos noturnos e laboratórios, aumentou-se a produtividade no período noturno, e isso tende a subir no próximo ano, com novas expansões em construção no campus, o que implica no fator de carga na ponta tornando a modalidade tarifária horossazonal azul mais adequada¹⁰.

Com a finalidade de comparar a tarifa horossazonal verde em relação a azul, foi demonstrado que o período de maior utilização de energia elétrica da IES foi registrado entre 19 e 22:30 horas, que pode ser justificado pela maior quantidade de cursos durante o período noturno em relação à quantidade de curso diurnos ou integrais e, consequentemente, do número de alunos nesse período. Os períodos de maior utilização de energia elétrica se concentram nos meses de março a junho e de agosto a novembro, sendo os meses do ano referentes à maior participação acadêmica na instituição segundo o calendário acadêmico. Assim, é importante destacar a necessidade de gerenciar o consumo no horário de ponta, pois embora este consumo seja pequeno em relação ao existente fora de ponta, este

representa mais da metade da fatura total como observado nas tabelas 3 e 4. A demanda otimizada para contratação nas modalidades azul e verde, foram de 47,6kW no período seco e 136kW no período úmido em relação a demanda contratada, o que implica em um planejamento errado de demanda e consequentemente um custo maior em relação ao contratado, ou seja, com a demanda contratada otimizada reduziria os custos com contratos de demanda e presumiria demandas de ultrapassagens^{5,9,10}.

Este trabalho demonstrou uma diferença significativa de demanda contratada em relação à demanda otimizada, tanto na modalidade horossazonal verde, quanto na horossazonal azul, resultado similar a este também foi verificado em Carvalho (2012)⁹ em seus estudos de modalidades tarifárias associado a UFRJ.

O faturamento total da IES no ano de 2015, com a contratação da modalidade tarifária horossazonal verde, utilizando a demanda contratada atualmente foi de R\$ 1.224.907,57. As mesmas características associadas ao modelo tarifário horossazonal azul, resultaria em um faturamento de R\$ 963.118,66 como visto na tabela 4, assim comparando-as obteríamos uma economia de R\$ 261.788,88, otimizando tanto a geração quanto o consumo semelhante aos resultados encontrados nos estudos de Carvalho (2012)⁹. Logo, como visto anteriormente, o aumento na produtividade noturna e a tendência ao crescimento nos próximos anos, implicará em um maior fator de carga no horário de ponta, sendo necessária a alteração do modelo tarifário horossazonal verde para azul, de forma a obter uma economia. Assim com a alteração do modelo tarifário, pode-se ainda utilizar-se de geração distribuída para suprir as cargas na ponta^{14,15}. Para garantir estes resultados é necessário a implementação de um sistema que monitore e defina quais cargas cortarem na ponta associadas a IES como os ares-condicionados, iluminações entre outros gerenciamentos de energia, tendo em vista que não haverá ultrapassagens neste período¹⁶.

Outras medidas também podem ser tomadas visando o gerenciamento eficiente na IES, como projetos de iluminações aderindo-se as lâmpadas de diodo emissor de luz (LED), substituição de ares-condicionados antigos por modelos novos e consequentemente mais eficientes e verificação do dimensionamento dos mesmos para as salas as quais estão instalados, promover campanhas educacionais de conscientização ao uso da energia, de modo a orientar a comunidade acadêmica a hábitos eficientes, como ligar o ar-condicionado somente quando necessário e mantê-lo numa temperatura agradável a todos, fechar portas e janelas com o uso do mesmo, priorizar a iluminação natural e utilizar a artificial somente quando necessário e desligar a iluminação quando sair de determinado ambiente^{17,18}.

Uma opção que pode ser implantada associada aos parâmetros de geração distribuída é o uso da energia solar fotovoltaica, como forma de suprir as cargas tanto na ponta quanto fora de ponta^{9,19}. Esta aplicação pode ser utilizada nos telhados da instituição, visto que a incidência de Sol no estado do Paraná é cerca de 60% superior à da Alemanha que é destaque neste tipo de energia e considerando que este tipo de tecnologia pode ser conectado à rede de energia elétrica existente na universidade, possibilitando dispensar o uso de baterias, seguindo as normas de regulamentação da ANEEL¹⁹.

Para custear a compra e instalação deste tipo de tecnologia, já existem linhas de financiamento para sistemas fotovoltaicos oferecidas por bancos públicos brasileiros como a Caixa Econômica, Banco do Brasil, Banco do Nordeste do Brasil (BNB), Santander e o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDS). Este tipo de tecnologia beneficiará não só a universidade com a redução de custos, mais também os acadêmicos e professores no estudo a pesquisa²⁰.

5. CONCLUSÃO

Os resultados desse estudo indicam a necessidade de mudança de modalidade tarifária para horossazonal azul e um novo modelo de contrato de demanda a ser contratado perante a concessionária, visto que a mesma reduziu os gastos com energia elétrica e prevê demandas de ultrapassagens futuras. No entanto, é primordial a implementação de um sistema que garanta o corte de cargas no horário de ponta. Assim medidas podem ser tomadas para o uso eficiente da energia na IES, como campanhas de orientações quanto ao seu uso racional e readequação e/ou substituição dos sistemas de energia instalados, bem como, a implantação de um sistema solar fotovoltaico aplicado ao telhado da IES de modo complementar as cargas de ultrapassagem quando ocorrer, nos horários tanto de ponta como fora de ponta.

REFERÊNCIAS

- [01] Brasil. ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa N° 414, de 9 de setembro de 2010.
- [02] ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Por dentro da conta. Agência Nacional de Energia Elétrica. 6. ed. Brasília, 2013.
- [03] ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Procedimentos de Regulação tarifária – PRORET. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/procedimentos-de-regulacao-o-tarifaria-proret>>. Acesso em 10 de agosto de 2016.
- [04] Bavaresco M. *et al.* Classificação da eficiência energética de uma edificação pública em Sinop-MT e propostas de adequação. *Rev Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.18, n.3, p.1124-1136, 2014.
- [05] Baptista DF, *et al.* Avaliação da introdução da tarifa horossazonal em clientes do setor comercial e de serviços na baixa tensão: Estudo de caso para uma distribuidora de energia elétrica. In: XLVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Porto de Galinhas. Pernambuco: UFPE, 2015.
- [06] Brugni TV, Rodrigues A, Cruz CFD. IFRIC 12, ICPC 01 e Contabilidade Regulatória: Influências na Formação de Tarifas do Setor de Energia Elétrica. *Rev sociedade, contabilidade e gestão*, v.7, n.2, p.104-119, 2013.
- [07] Brun JR. Um estudo multicase para compensação de energias renováveis: vantagens da biomassa à luz da resolução normativa 482 de 17/04/12 da agência nacional elétrica (ANEEL). Curitiba, 2014. 73f. Monografia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- [08] Borger FG, *et al.* Inovação social e sustentabilidade:

- consumo de energia elétrica em comunidades carentes no Brasil. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.19, n.1, p.71-79, 2015.
- [09] Carvalho TP. Um estudo de caso sobre tarifação de energia elétrica visando sua utilização racional no centro de tecnologia da UFRJ. Rio de Janeiro, 2012. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Rio de Janeiro: Escola Politécnica.
- [10] UNINGA - Centro Universitário Ingá. Relatório da autoavaliação institucional 2015. Disponível em: <<http://uninga.br/di/RelatorioCPA-2015.pdf>>. Acesso em 20 julho de 2016.
- [11] Henkes JÁ, Gomes LEB. Análise da Energia eólica no cenário elétrico: Aspectos gerais e indicadores de viabilidade econômica. *Rev Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v.3, n.2, p.463-482, 2014.
- [12] COPEL - Companhia Paranaense de Energia. Alta Tensão. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/altatensao>>. Acesso em 20 agosto de 2016.
- [13] PR3 - Pró-Reitoria de Planejamento e Desenvolvimento da Universidade Federal do Rio De Janeiro. Fegelc: Ferramenta de Gerenciamento de Energia Elétrica Contratada. Disponível em: <<http://pr3.ufrj.br>>. Acesso em 24 agosto de 2016.
- [14] Garcia ATC. Estimativa de demanda de energia elétrica em uma Instituição de Ensino Superior. João Pessoa, 2015. 151f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba.
- [15] Martins IG, Ribeiro JR, Paulista PH. Aplicação de ferramentas da qualidade para redução de desperdício de energia em uma Instituição Pública Federal. In: *Anais do VI Congresso de Iniciação Científica da FEPI*, v.8, n.1, 2015.
- [16] Cruz RRDA. Gerenciamento de energia elétrica para otimizar a qualidade e a eficiência energética de grandes consumidores. João Pessoa. Paraíba, 2014. 74f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba.
- [17] Silva MF, *et al.* Análise da demanda e do consumo de energia elétrica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido: 2011 e 2012. *Rev Extendere*, v.2, n.1, p.152-165, 2013.
- [18] Dassi JÁ, *et al.* Análise da viabilidade econômica-financeira da energia solar fotovoltaica em uma instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil. In: *XXII Congresso Brasileiro de Custos*. Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2015.
- [19] Souza DA, Silva GE. Estudo da viabilidade de implementação de um sistema de energia solar fotovoltaica na instituição de ensino Doctum de Caratinga. In: *Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia*. Fortaleza. Ceará: CREA, 2015.
- [20] IDEAL - Instituto para o Desenvolvimento de Energias Alternativas na América Latina. Guia de Microgeradores fotovoltaicos. Disponível em: <<http://institutoideal.org/cartilha-informa-sobre-microgeradores>>. Acesso em 10 agosto de 2016.