

220 V uma opção de efficientização?

RESUMO

Com um olhar sobre o contínuo aumento na demanda de potência em residências, sem que seja feita a revisão na instalação elétrica e a mudança no padrão de ligação, com base no estudo de caso: apartamento no bairro de Santa Rosa – Niterói/RJ, foi feita avaliação da demanda, levando à referida necessidade de mudança no padrão de alimentação (de 110 V para 220 V). Com a alimentação dos chuveiros e ar condicionados em 220 V, foi possível reduzir o efeito Joule nos fios (menor corrente), levando a uma diminuição de potência da ordem de 1,1 a 0,61% dependendo do cenário considerado. Sem nenhuma atratividade econômica para o domicílio, em termos nacionais este potencial de efficientização representa aproximadamente 1,31 a 0,796 GW, diretamente relacionado aos picos na curva de demanda, e amplamente disseminado entre todos os perfis populacionais brasileiros (mesmo nos consumidores de baixa demanda). Claramente uma oportunidade para uso das verbas do Programa de Eficiência Energética da ANEEL.

PALAVRAS-CHAVE: Eficiência Energética. Baixa Renda. Padrão de Alimentação.

Marcos Alexandre Teixeira
marcos_teixeira@id.uff.br
Universidade Federal Fluminense

Taillany Rodrigues Portugal
taillany_portugal@hotmail.com
Universidade Federal Fluminense

INTRODUÇÃO

A Energia elétrica é um importante insumo no contexto da recente evolução de nossa sociedade, tanto com relação a qualidade de vida das famílias quanto nos avanços tecnológicos (MARTINS; CANDIDO, 2017).

Com o aumento da população, o conseqüente aumento no consumo de energia elétrica, em paralelo ao seu custo decrescente, tanto em função de fatores climáticos quanto mercadológicos, de forma geral, toda a sociedade é chamada a arcar com os custos de aumento da oferta de energia, a exemplo da aplicação das bandeiras tarifárias.

Em contrapartida temos os programas de redução de consumo e economia de energia, em especial os suportados por verbas do Programa de Eficiência Energética (PEE), como gerenciado pela ANEEL (ANEEL, 2013).

De outro lado temos as chamadas boas práticas, que são em função da potência instalada e da demanda do consumidor correlacionando à escolha por fornecimento de monofásico a trifásico (e respectiva tensão) da sua respectiva moradia.

Frequentemente, em especial na população urbana do país, esta avaliação é feita pelos profissionais da Concessionária no momento em que a ligação é pedida. Mas, com o passar dos anos, aumenta-se o número de aparelhos em uso, agregam-se novos moradores, novos hábitos de consumo devido ao avanço da tecnologia e redução dos custos dos eletrodomésticos.

Tem-se como resultado, o aumento no consumo de eletricidade, assim como o aumento na demanda; e - de forma colateral - a instalação elétrica residencial começa a apresentar problemas. Sejam estes sentidos pela frequente queda dos disjuntores, ou mesmo pelo aumento no aquecimento dos fios e ocasionando o risco de incêndio (PRYSMIAN, 2010).

Neste sentido, a instalação, assim como o seu padrão de ligação, “ficou congelada no tempo”, na medida em que toda a população pode ter acesso e facilidade na compra de produtos que proporcionem cada vez mais o seu bem-estar, tem-se a necessidade de as novas habitações se adequarem às estas demandas, assim como às atualizações nas normas técnicas nacionais.

Como antigamente as maiorias das casas da população brasileira tinham uma baixa demanda em termos de consumo de eletricidade, um reflexo nas instalações era a opção pela alimentação feita na voltagem monofásica (127 V), pelos motivos de não haver tanta demanda a ser utilizada e, também, devidos os equipamentos serem oferecidos no mercado para operar em 127 V.

No mercado, hoje em dia, existem muitos aparelhos com possibilidade de alimentação em 127 V ou 220 V, o que – para uma mesma potência – leva a uma corrente de menor valor, com um menor efeito Joule associado, e menos riscos de sobreaquecimento da instalação.

Este artigo visa, com base na NBR 5410/2006 (ABNT, 2008), e o no Manual de procedimento operacional, o “Cálculo de Demanda para Medição de Cliente em Baixa Tensão” (ROBANEY, 2009), em caso real de habitação, um apartamento em Santa Rosa, Niterói, atendido pela Concessionária AMPLA (ENEL). Com histórico de problemas no fornecimento de energia e não adequação de sua rede elétrica, busca-se avaliar a adequação da instalação de uma residência unifamiliar em prédio residencial, que apresenta problemas na qualidade da instalação, com base no perfil de consumo e normas aplicáveis. Além de, propor ações e modificações de forma a buscar uma instalação de melhor qualidade e menores custos

operacionais; ao mesmo tempo que busca avaliar os impactos na diminuição do consumo e demanda de tais modificações.

METODOLOGIA

Para o estudo de caso, considerou-se como residência típica, apartamento, localizado na Rua Professor Otacílio, número 92, Apartamento 104, Santa Rosa – Niterói – Rio de Janeiro. Com as seguintes características: área total: 68,25 m²; 3 quartos; edifício com 2 andares e ano de construção: 1992 (última reforma 2011).

O perfil de fornecimento foi avaliado com base em regulamentação da Concessionária local ROBADEY (2009). Em especial para avaliar a demanda frente ao número de fases da alimentação (importante para o equilíbrio entre as fases e maior estabilidade no fornecimento).

A avaliação da instalação foi feita à luz da NBR 5410/2006 (ABNT, 2006), assim como melhores práticas do mercado (PRYSMIAN, 2010), procurando marcar os desvios encontrados e a origem (por exemplo: equipamentos não previstos na época da construção do edifício).

Associada à possibilidade de mudança na tensão do fornecimento para as maiores cargas, o impacto na demanda foi avaliado em ter-se uma diminuição no efeito Joule (relacionado ao aquecimento dos fios), associado à queda na amperagem e uso do mesmo condutor (sem revisão da bitola da fiação).

Esta energia dissipada são perdas (cargas parasitas), pagas pelo usuário e podem ser calculadas com base nas relações dadas por:

$$Pa = A_1 * V_1 \quad e \quad Pa = A_2 * V_2 \quad (1)$$

Onde:

Pa = potência da aplicação (W)

A₁ = corrente na tensão original (127 V)

A₂ = corrente com a nova tensão (220 V)

V₁ = tensão original (127 V)

V₂ = nova tensão de operação (220 V)

$$Qt_1 = A_1 * D * Q_{tf} \quad e \quad Qt_2 = A_2 * D * Q_{tf} \quad (2)$$

Onde:

Qt₁ = queda de tensão do circuito original (V)

Qt₂ = queda de tensão com nova tensão (V)

D = comprimento da fiação (km)

Q_{tf} = queda de tensão unitária da fiação (V/A km)

$$PP_1 = Qt_1 * A_1 \quad e \quad PP_2 = Qt_2 * A_2 \quad (3)$$

Onde:

PP₁ = potência da carga parasita na instalação original (W)

PP₂ = potência da carga parasita na nova tensão (W)

Perdas pelo efeito Joule:

$$PeJ = (PP_1 - PP_2) * H * Ce * 1.000 \quad (4)$$

Onde:

PeJ = perdas pelo efeito Joule (R\$/ano)

H = horas de uso dos equipamentos por ano (h)

Ce = custo da eletricidade (R\$/kWh)

Para os índices técnicos de perda de tensão por km de fiação foram consultados materiais de referência dos fabricantes como o PRYSMIAN (2010). Foi considerado passar um fio adicional da mesma bitola (nestes casos 6 mm²), e a potência parasita removida do sistema, como a média dos valores encontrados para a residência padrão.

Para o custo da eletricidade foi consultado o site da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica – o preço o kWh na concessionária AMPLA é de R\$ 0,50692 (ANEEL, 2015), conforme a Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Quadro de tarifas das classes de consumo residencial da concessionária AMPLA.

Descrição	R\$/kWh
B1 – Residencial	0,50692
B1 – Residencial Baixa Renda	
Consumo mensal inferior ou igual a 30 kWh	0,17537
Consumo mensal inferior ou igual a 30 kWh e inferior ou igual a 110 kWh	0,30064
Consumo mensal inferior ou igual a 110 kWh e inferior ou igual a 220 kWh	0,45095
Consumo mensal superior a 220 kWh	0,50106

Source: ANEEL, 2015.

De forma a poder extrapolar os resultados encontrado, assumindo ser esta uma residência padrão, com base nos dados obtidos, foi extrapolado o que estas modificações poderiam representar em termos de impactos para a rede distribuidora local.

Para tanto, foram considerados os dados do anuário Estatístico de Energia Elétrica (EPE, 2016), em especial o consumo residencial na rede de fornecimento (consta na Tabela 3.25 do anuário), nas faixas de tensão mais baixa (0-30 e 31-100 kW/mês), tanto Residencial Convencional quanto Residencial Baixa Renda, para representarem as mais prováveis a serem alimentadas em ligação monofásica, ou de terem primazia pelo uso de 127 V nas aplicações destacadas.

Para estimar o número de ligações, este consumo foi dividido pelo consumo médio das residências do País, como veiculado pelo documento Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica (EPE, 2016).

Assim foi possível estimar o quanto de potência poderia ser removida do pico de demanda com base nas mudanças propostas.

Estes valores – considerando as referências da Concessionária - foi chamado de Cenário Máximo. Para a aproximação das condições de uso foram considerados dois perfis:

- Máximo: em que se toma como base equipamentos de maior potência, levando a uma demanda maior: chuveiro 4400 W e Ar condicionado 1500 W (ROBADEY, 2009);

- Estimado: considerando-se um cenário mais conservador, em que foram considerados os dados do programa de etiquetagem, levando a considerar equipamentos com uma potência menor: chuveiro 3500 W, início da terceira faixa classe C de Potência dos valores apresentados por INMETRO (2016); e ar condicionado a 753 W (média das potências dos aparelhos condicionadores de ar categoria, na Categoria 1 - Capacidade de refrigeração inferior a 9496 kJ/h) (PROCEL, 2014).

Para ambos os cenários foram considerados os seguintes tempos de uso, segundo o perfil de consumo de eletricidade:

- Para o 0-30 kWh: 1 pessoa, com 1 banho de 30 minutos por dia (no verão um deles foi considerado frio) e sem ar condicionado;
- Para o 31-100 kWh: 2 pessoas, com 1 banho de 30 minutos por dia por pessoa (no verão um deles foi considerado frio) e um ar condicionado operando 8 horas por dia.

Para todos os cenários, foram considerados os dados referentes ao ano 2014, quando não disponíveis, foram adotados valores dos anos subsequentes.

DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

Da observação do imóvel, seguem-se os seguintes cômodos: sala, quarto 1, quarto 2 (com suíte), cozinha, banheiro social, quarto de empregada, banheiro de empregada e área de serviço.

Na contabilidade de aparelhos, equipamentos elétricos e lâmpadas existentes no apartamento, chegou-se à: 10 lâmpadas (potência total de 200 W); 41 tomadas (127 V); 3 chuveiros elétricos (potência 4400 W cada); 1 ferro elétrico; 1 geladeira (300 W); 4 TV em cores; 4 ventiladores e 3 unidades de Ar condicionado (1500 W).

Para a avaliação do perfil de fornecimento, com base na lista de equipamentos e das cargas levantadas, torna-se possível contabilizar a potência total instalada no apartamento, apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Tabela 2 - Potência total instalada.

Carga	Potência Nominal (W)	Quantidade	Total Parcial (W)
Lâmpadas	20	10	200
Tomadas	100	41	4100
Chuveiro elétrico	4400	3	13200
Ferro elétrico	1000	1	1000
Geladeira	300	1	300
TV a cores	90	4	360
Ventilador	100	4	400
Ar condicionado	1500	3	4500
		Total (W)	24060

Source: Os autores.

Com resultado temos uma potência total demanda de 24.060W, que, segundo ROBADEY (2009), estando entre 12.000W a 25.000W, faz com que este apartamento se enquadre para fornecimento bifásico.

Conforme a mesma fonte, temos os respectivos módulos de demanda (e tomando as suas respectivas quantidades), temos as informações reunidas conforme apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.3.**

Tabela 3 - Quantidade Total de Demanda.

Grandeza	Cômodo					
	Quarto	Sala	Banheiro	Cozinha	Área de Serviço	Outros
Módulo da Demanda (kVA)	1,5	1,6	2,3	2,1	1,9	0,35
Quantidade	3	1	3	1	1	2
Total (kVA)	4,5	1,6	6,9	2,1	1,9	0,7
				Total Geral	17,7	

Source: Os autores.

Dividindo-se pelo Fator de Diversidade entre Módulos, no valor de 1,2 (referente à 3 quartos), obtém-se 14,75 kVA. Sobre este valor é necessário multiplicar pelo Módulos de Demanda, admitindo-se o bairro de Santa Rosa por ser um bairro nobre de Niterói, optou-se por utilizar o Fator de Localização igual a 1. Levando à uma Demanda Total de 14,75 kVA.

Segundo a classificação proposta pela Concessionária, verifica-se que esta residência está enquadrada como Fornecimento Bifásico e na Demanda Prevista Máxima em $0 < D < 15$. Com isso, tem-se o que Disjuntor ideal para este tipo é o de 70 A, com medição direta.

Na avaliação da Instalação, tendo ficado claro que a residência em questão deveria ter uma alimentação com duas fases (Bifásico), possibilitando a alimentação das principais cargas em uma tensão superior à praticada (de 127 V), foram listados os possíveis desvios encontrados:

- Diversos equipamentos alimentados em 127 V, com potência elevada, em que se recomenda uma alimentação em 220 V. Tais como: Geladeira, Micro-ondas, Chuveiros e aparelhos de Ar condicionado, assim como as tomadas na Lavanderia;
- Avaliar a possibilidade de trocar os aparelhos de ar condicionado de parede para Split.

Considerando o custo de troca dos aparelhos e dificuldades na adaptação das instalações, custos e potências envolvidas, recomendou-se a troca da resistência dos chuveiros para 220 V e a passagem de mais um fio do Quadro Geral para cada ponto terminal; assim como dos aparelhos de ar condicionado (troca para modelos alimentados em 220 V).

A proposta de mudança de tensão necessita da colocação de mais uma fase, ou seja, será preciso do acréscimo de mais um fio de 6 mm² nos aparelhos. Além disso, os chuveiros deverão ter suas resistências trocadas de 127 V para 220 V e os disjuntores também deverão ser modificados para que não haja nenhuma perda de energia no sistema.

Para os custos foram consultadas lojas de material de construção na região, tendo como referência os seguintes valores (ano base 2014): fio condutor de cobre 6 mm² a R\$ 3,339 por metro, resistência do chuveiro saindo a R\$ 17,9 por resistência e o disjuntor de R\$ 13,59 por unidade.

Com relação aos impactos na demanda, com a diminuição da amperagem, queda no efeito Joule, é possível estimar a potência parasita, com conseqüente diminuição na quantidade de energia consumida e potência demandada no sistema.

Estes valores podem ser encontrados resumidos, com o cálculo dos valores de potência retirada do sistema como apresentadas na **Erro! Fonte de referência não**

encontrada.4. De forma geral pode ser visto uma redução de 1,1 % para o Cenário Máximo e 0,61% para o Estimado.

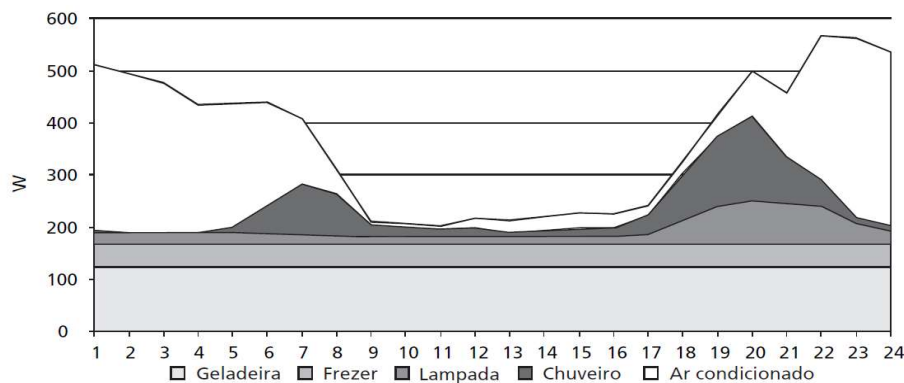
Tabela 4 - Potência Parasita removida por equipamento que passou de 127 V para 220 V, em cada cenário.

Item	Distância (m)	Potência parasita (W)	
		Máximo	Estimado
Chuveiro 1	7,4	53,54	33,88
Chuveiro 2	12,2	88,27	55,85
Chuveiro 3	10,6	76,70	48,53
Total	-	218,53	138,27
Média por equipamento	-	72,84	46,09
Ar Condicionado 1	14,5	12,19	3,07
Ar Condicionado 2	13,0	10,93	2,75
Ar Condicionado 3	13,5	11,35	2,86
Total	-	34,48	8,70
Média por equipamento	-	11,49	2,90

Source: Os autores.

Vale lembrar que estas demandas estão associadas aos picos de demanda no Brasil, como colocado por ELETROBRÁS (2007), conforme mostrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Figura 1 - Curva de carga diária média no Brasil.



Source: ELETROBRAS, 2007.

Com a estimativa do número unidades consumidoras temos as estimativas de potência total removida apresentada na **Erro! Fonte de referência não encontrada.5.**

Tabela 5 - Potência removida em cada cenário (ano base 2014).

Perfil	Número de unidades no território nacional	Potência removida [MW]	
		Máximo	Estimado
0-30 kWh	1.151.840	83,90	53,09
31-100 kWh	7.822.597	1.229,54	743,79
Total	8.974.438	1.313,4	796,9

Source: Os autores.

Para os gastos, chegou-se a um total de R\$ 195,31 para cada chuveiro e R\$ 231,37 para cada ar condicionado. E, com base na energia não consumida temos uma diminuição nos gastos que pode amortizar este investimento (custo modificações dividido pelo evitado), levando aos valores da **Erro! Fonte de referência não encontrada.6**.

Tabela 6 - Efeitos das perdas para cada unidade (ano base 2014).

Perfil	Custo evitado (R\$/ano)		Tempo de retorno (anos)	
	Máximo	Estimado	Máximo	Estimado
0-30 kWh	3,35	2,66	58,4	73,39
31-100 kWh	24,94	5,32	17,1	80,16

Source: Os autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos valores apresentados entende-se que – à luz das melhores práticas de eficiência energética – há um espaço para a efficientização de habitações residenciais que não tem recebido a devida atenção.

Embora, unitariamente, a passagem de equipamentos de 110 V para 220 V tenha um efeito desprezível, dada a sua larga adoção, em todos os segmentos da sociedade; de forma combinada ele tem – sim, e muito – um efeito significativo para o sistema, indo de um valor de demanda de potência de 1,3 GW a até algo em torno de 800 MW dependendo do cenário considerado.

De forma a dar a grandeza deste potencial impactos, foi tomado como base o valor da redução da potência obtida pelo Programa PROCEL no mesmo ano (2014), no que se tem um percentual de redução da demanda que vai de 50 a 31% com base no valor de Usina Equivalente (ELETROBRAS, 2015).

Como no caso analisado, os dois equipamentos estão associados ao pico de demanda no setor residencial, esta comparação pode ser feita, ainda, com base nos valores de demanda na Ponta levando a um potencial de redução de potência na ponta de 30 a 20%, o que é altamente significativo (ELETROBRAS, 2015).

Por outro lado, temos uma atratividade econômica que é irrelevante, sendo claro indicador que – se deixado para a decisão do morador – esta mudança nunca seria implementada, com tempos de retorno superiores aos prazos de ocupação dos imóveis.

Neste sentido, devemos lembrar que consumidores conscientes ainda são minoria, e que, desta forma, se não houver vantagens econômica, este potencial de efficientização nunca será realizado (CNDL, 2016).

Vale distinguir diferenças técnicas e nos hábitos de consumo entre regiões chamadas mais desenvolvidas (Sul e Sudeste) e menos desenvolvidas (Norte e Nordeste), onde o potencial de efficientização é maior naquelas do que nestas regiões (ELETROBRAS, 2007). E que este potencial está associado ao maior número de aplicações na primeira região. Ainda que, como proposto para o presente estudo, e em especial no caso dos chuveiros, o potencial de redução se distribui igualmente entre os dois principais perfis de consumo no Brasil. Diante destes dois cenários antagônicos, tem-se a necessidade de buscar mecanismos que viabilizem a mudança no sistema de alimentação destes dois sistemas.

Tomando como base a Lei 9.991/2000 (BRASIL, 2000), que preconiza a aplicação de 0,5% da Receita Operacional Líquida da empresa em projetos de Eficiência Energética, entende-se que a possibilidade de uso deste recurso para: instalação de mais uma fase em residências com alimentação monofásica (em especial nas que tenham aumentado seu consumo com base no período da solicitação da conexão); assim como das despesas de instalação de fio e disjuntor adicional nas casas, sejam tidas como elegíveis, pois – como demonstrado pelos cálculos – não só levam à uma diminuição no consumo (eficientização), como também reduzem as demandas de potência no pico do consumo deste setor (residencial).

Uma outra linha de ação seria a retirada paulatina do mercado – dentro de um prazo aceitável – dos equipamentos que operem em 110 V. Este processo poderia ser feito com mecanismos de recusa na etiquetagem destes como mais eficientes (Selo PROCEL), assim como via regulamentação (como no caso das lâmpadas incandescentes).

220 V an option for Energy Efficiency actions?

ABSTRACT

Focused in the increase on the power demand in houses, without the update on the electrical installation and revision on the single-phase feeding circuit. Taking an apartment at Santa Rosa, Niterói city, RJ State, as a case study, the demand was calculated, and became clear the need to upgrade from single to two-phase supply (according to the local concessionary standards). Feeding the electrical shower and air conditioning units using a 220 V circuit, as possible to decrease the Joule effect (lower current), leading to a decrease in the power demand from 1.1 to 0.61 % depending on the scenario considered. With no economical appeal, from national terms, this Energy Conservation Measures could reduce from 1.13 to 0.796 GW, directly related to the peaks at the load curve, and equally spread within the Brazilian population (even lower demand profiles users). Clearly an opportunity to receive funding from the Energy Efficiency Program (PEE) from ANEEL.

KEYWORDS: Energy efficiency. Low income dwelling. Connection level

REFERÊNCIAS

ANEEL. **Resolução Normativa Nº 556, de 18 de junho de 2013, Aprovar os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE**. 2013. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/documents/656831/14930433/REN+556-2013+EE/39785d52-b65b-4615-bfa8-de9b0c87eeff>>. Acessado em 05 de março de 2018.

ANEEL. **Tarifas da Classe de Consumo Residencial de uma Concessionária**. 2015. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/tarifaAplicada/index.cfm>>. Acessado em 25 de setembro de 2015.

ABNT. **NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ABNT. **NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. **Lei no 9.991 de 24 de julho de 2000**. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9991.htm>. Acesso em 06 de março 2018.

CNDL. **Consumo Consciente, 2016**. São Paulo: SPC Brasil, 2016. Disponível em: <<https://www.spcbrasil.org.br/wpimprensa/wp-content/uploads/2016/07/An%C3%A1lise-Consumo-Consciente-2016.pdf>>. Acesso em 06 de março de 2018.

ELETROBRÁS. **Avaliação pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de uso - Ano Base: 2005 - Classe Residencial - Relatório Brasil**. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS, PROCEL, Departamento de Planejamento e Estudos de Conservação de Energia – DPS, Julho de 2007.

ELETROBRÁS. **Resultados PROCEL 2015**. Ano base 2014. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS; PROCEL, 2015.

EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica - 2016**. Ano base 2015. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 2016.

INMETRO. **Tabela de consumo de energia elétrica - chuveiros elétricos - edição 03/2016 (02 agosto 2016)**. São Paulo: INMETRO, 2016. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/chuveiro.pdf>>. Acesso em 02 de fevereiro de 2018.

MARTINS, Washington; CANDIDO, Osvaldo. **Análise do preço spot de energia elétrica com parâmetros variando no tempo para o mercado brasileiro**. Revista Brasileira de Energia. Itajubá: SBPE, Volume 23 - Nº 03, 2017. Disponível em: <https://new.sbpe.org.br/wp-content/themes/sbpe/img/artigos_pdf/v23n03/v23n03a1.pdf>. Acesso em 02 de março de 2018.

PROCEL. **Condicionador de ar janela**. Tabela CA, ENCE - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia / Selo PROCEL de Economia de Energia. Rio de Janeiro: PROCEL, Data atualização: 31/03/2014, TABELA_CAD_(03-(01)-2014).xlsx, 2014. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionadores_ar_janela_indice-antigo.pdf>. Acesso em 02 de fevereiro de 2018.

PRYSMIAN. **Manual Prysmian de Instalações Elétricas Residenciais**. Santo André: Prysmian Energia Cabos e Sistemas do Brasil S.A., 2010. Disponível em: <https://br.prysmiangroup.com/sites/default/files/atoms/files/Manual_Instalacoes_Eletricas.pdf>. Acesso em 06 de março de 2018.

ROBADEY, Vanderlei. **Cálculo de demanda para medição de cliente em baixa tensão**. Niterói: AMPLA, Diretoria Técnica, Gerência de Planejamento e Investimento, ITA – 001 Rev.3, de 01/12/2009. Disponível em: <http://www.eneldistribuicao.com.br/rj/documentos/ITA-001_R-03.pdf>. Acesso em 03 de março 2018.

Recebido: 13/10/2019

Aprovado: 21/03/2020

DOI: 10.3895/rts.v16n42.10952

Como citar: PORTUGAL, T.R.; TEIXEIRA, M.A. 220 V: uma opção de eficientização? *R. Tecnol. Soc.*, Curitiba, v. 16, n. 42, p. 94-105. jul/set. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utpr.edu.br/rts/article/view/10952>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

