



University of
Texas Libraries



e-revist@s



Centro Unversitário Santo Agostinho

revistafsa

www4.fsnet.com.br/revista

Rev. FSA, Teresina, v. 16, n. 1, art. 7, p. 146-164, jan./fev. 2019

ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983

<http://dx.doi.org/10.12819/2019.16.1.7>

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

WZB
Wissenschaftszentrum Berlin
für Sozialforschung



Energia e Sustentabilidade: Análise do Padrão de Consumo Familiar dos Estudantes Universitários

Energy and Sustainability: Analysis of the Pattern of Family Consumption of University Students

Fábio Simone de Souza

Doutorado em Planejamento Energético pela Universidade Federal do Rio de Janeiro
Mestre em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
E-mail: fabio.simone.souza@gmail.com

Rafael Canellas Ferrara Garrasino

Mestre em Tecnologia pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
E-mail: rafael.garrasino@cefet-rj.br

Claudio Marcos Maciel da Silva

Doutor em Administração pela Universidade do Grande Rio
Professor Adjunto da (Fac/Ufrj)
E-mail: professorclaudiomaciel@gmail.com

Endereço: Fábio Simone de Souza

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - Cefet/RJ, Endereço: Av. Maracanã, 229 - Maracanã, Rio de Janeiro - RJ, 20271-110, Brasil.

Endereço: Rafael Canellas Ferrara Garrasino

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - Cefet/RJ, Endereço: Av. Maracanã, 229 - Maracanã, Rio de Janeiro - RJ, 20271-110, Brasil.

Endereço: Claudio Marcos Maciel da Silva

Av. Pasteur, 250 - Urca, Rio de Janeiro - RJ, 22290-240, Brasil.

Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar Rodrigues

Artigo recebido em 13/09/2018. Última versão recebida em 02/10/2018. Aprovado em 03/10/2018.

Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review (avaliação cega por dois avaliadores da área).

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação



RESUMO

Diante do crescente nível de demanda energética nacional e mundial, é extremamente necessária a expansão da oferta de energia no Brasil e no mundo. Mesmo considerando as diversas formas de aproveitamento final da energia, seja para a geração de força motriz, para a iluminação, o calor de processo, aquecimento direto, refrigeração, dentre outros usos finais, a fonte energética residencial predominante no caso brasileiro é a energia elétrica, sendo esta usada para grande parcela destes casos. Devido ao fato de a energia elétrica gerada no Brasil ser proveniente, em sua maior parte, de fontes hidrelétricas, uma diversificação desta matriz geradora proporcionaria uma maior segurança energética, além de ampliar a eficiência energética nas estruturas residenciais, questão importante para a sociedade mundial neste início do século XXI. Desta forma, este estudo analisa o comportamento apresentado por famílias de estudantes universitários, de faculdades públicas e privadas, para que possa ser traçado um perfil socioeconômico destas famílias e analisado seu padrão de consumo e sua perspectiva de diversificação desta fonte energética, diante de sua real necessidade de consumo final da energia. Observa-se a existência de um padrão comportamental de consumo energético entre os grupos analisados no verão, fato que não ocorre no inverno. Além disso, constata-se que o uso de fontes energéticas alternativas e/ou renováveis ainda é incipiente nas residências analisadas.

Palavras-Chave: Energia Renovável. Sustentabilidade. Consumo Energético

ABSTRACT

Faced with the concentration of electric and international energy, it is extremely necessary for the supply of energy in Brazil and in the world. Even considering how various forms of final energy utilization, for a generation of driving force, for illumination, process heat, direct heating, cooling, among other end uses, the predominant residential energy source in the Brazilian case is electric power. the main uses. Due to the fact that the electricity generated is not proved by Brazil, hydroelectric sources, a diversification of this generating matrix provides greater energy security, as well as energy efficiency in residential structures, important for a global society in the beginning of the XXI century. In this way, this study analyzes the behavior presented by families of university students, public and private colleges, to find a socioeconomic profile, our families and their pattern of consumption and their perspective of diversification of this energy source, before their real consumption of energy. It is observed the existence of a behavioral pattern of energy consumption between the groups analyzed not summer; a fact that does not occur in winter. In addition, it is verified that the use of alternative and / or renewable energy sources is still incipient in the residences analyzed.

Keywords: Renewable energy. Sustainability. Energy Consumption

1 INTRODUÇÃO

A demanda de energia sofreu uma elevação ao longo deste início do século XXI, sendo que, segundo a EPE (2017), em 2016 houve um crescimento de 2,38% no consumo final energético, considerando a demanda residencial no Brasil; cálculo sobre o PIB total.

Para acompanhar o aumento desta demanda energética tornam-se necessários investimentos no setor e um estímulo à ampliação na oferta de energia para suprir a cada novo nível de consumo.

Independentemente do tipo de aproveitamento final da energia, a matriz energética brasileira é composta predominantemente pelo petróleo e derivados, seguindo a tendência mundial, sendo que, no caso da geração de energia elétrica, a matriz brasileira possui um estímulo governamental à geração hidrelétrica, definida como a fonte convencionalmente utilizada.

Como a energia elétrica representa uma maneira confortável de consumo de energia, dada a simples necessidade de acionamento de algum interruptor para que a conversão de energia seja instantaneamente realizada, esta representa uma forma preponderante de energia utilizada pelas famílias brasileiras.

Cabe ressaltar que para a geração de energia, tanto com a utilização dos subprodutos do petróleo nas termelétricas, que lançam partículas de poluição na atmosfera e trazem consequências negativas como a do efeito estufa, assim como o alagamento de extensas áreas para represamento de água, proporcionam efeitos nocivos de degradação ambiental.

Desta forma, fontes renováveis e/ou alternativas na geração de energia proporcionam benefícios para o setor energético, já que, com a utilização de fontes alternativas de energia, há uma diminuição na pressão sobre o esgotamento dos recursos convencionalmente utilizados na geração desta energia, além do fato de que as fontes renováveis proporcionam uma redução no impacto desta degradação ambiental.

Nesta direção, trabalhos acadêmicos são conduzidos de maneira a analisar e estimular tal modificação de padrão de geração energética, com artigos sobre o aproveitamento da energia solar como os encontrados em ARA (2010), no qual são analisadas duas alternativas de ar condicionado solar, um com o sistema térmico, cujos os coletores solares térmicos são instalados apenas nas coberturas dos edifícios, e outro com o sistema elétrico, com painéis fotovoltaicos somente nas superfícies opacas das fachadas do edifício.

Em seus trabalhos a implantação do sistema elétrico economizou 28% de energia elétrica num dia de verão e 71% de energia em um dia de inverno, em comparação com o sistema de ar condicionado convencional.

Já o desempenho do sistema térmico apresentou um resultado insatisfatório, se relacionado ao sistema convencional, para a estrutura predial analisada.

Quanto ao uso de gás natural, Rojas (2008) analisa o uso de gás veicular na busca de um combustível alternativo ao diesel e à gasolina, verificando fatores técnicos para a conversão do gás e seu melhor aproveitamento no sistema de queima no motor dos veículos.

O autor conclui que este benefício relativo aos combustíveis convencionais se dá quando são percorridas longas distâncias pelo condutor, por ano.

Também como alternativa à fonte de energia convencional, representando também uma fonte renovável, Laguna (2009) utiliza-se do Efeito Girassol para analisar o aproveitamento da energia solar (efeito com denominação dada ao movimento que a planta de mesmo nome faz para seguir à luz do sol), para analisar um dispositivo de geração de energia que apresente a mesma característica.

Diante dos parâmetros especificados e dos dados analisados, o autor apresenta estatisticamente que o dispositivo tem a capacidade de gerar cerca de 40% mais energia do que um sistema estático.

Garcia e Marín (2008) apresentam um projeto de geração de energia para espaços urbanos na Espanha com placas fotovoltaicas, definindo melhoras nos indicadores energéticos locais, assim como encontram benefício no balanço energético da região.

Complementarmente analisam os benefícios ambientais do projeto, associados ao Protocolo de Kyoto e às políticas públicas de sustentabilidade ambiental, sendo que, para auxiliar nesta análise, verificam o nível de radiação na região da Catalunha.

Ampliando ainda mais as opções para as fontes de geração energética, Pavan (2010) afirma que, diante da quantidade de resíduos sólidos gerados no meio urbano, torna-se necessário buscar soluções ambientalmente seguras, socialmente adequadas e economicamente eficientes para o problema dos resíduos.

Diante disso, a autora analisa o potencial energético dos resíduos urbanos, destacando benefícios adicionais a este aproveitamento energético, como o benefício estratégico, pelo fato de ser uma fonte de energia limpa; o benefício ambiental gerado pela mitigação de gases de efeito estufa; os benefícios socioeconômicos, a partir do estímulo ao desenvolvimento de equipamentos e tecnologia nacional para tal atividade, assim como com a ampliação do nível de ocupação de mão de obra com esta atividade.

Desta forma pode-se perceber que muitos artigos e trabalhos acadêmicos proporcionam uma gama de opções para a redefinição da fonte de geração energética diante da busca de uma maior eficiência energética às famílias.

Com isso, ficam duas questões a serem analisadas neste trabalho:

1) Pode ser definido padrão comportamental no consumo de energia nas residências das famílias dos estudantes de graduação em instituições públicas e privadas? Em caso afirmativo, qual seria?

2) Existe uma utilização de fontes de geração de energia alternativa/renovável nestas residências?

Considerando estas demais formas alternativas e renováveis de geração energética, no próximo item serão exploradas tais tecnologias.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A geração energética pode ser realizada sobre diversas fontes primárias de energia.

A Tabela 01 apresenta a evolução ocorrida, conforme obtido em EPE (2015), ao longo dos anos de 2016, 2017 e 2018 na produção/geração total de energia.

Ressalta-se uma característica marcante da redução da participação hidrelétrica na matriz energética brasileira e da ampliação da participação tanto do petróleo, quanto do gás natural, da energia eólica e da biomassa.

Desta forma, diante da ampliação da capacidade de geração de energia alternativa e/ou renovável, vale verificar a possibilidade de expansão do uso destas tecnologias de forma mais descentralizada, em ambientes residenciais; diante da necessidade de uso final da energia.

Esta escolha da fonte energética para consumo final passa por questões técnicas e operacionais, dado que existe uma especificidade muito grande para cada uma das tecnologias disponíveis considerando, inclusive, níveis diferenciados de preços.

Tabela 01 – Produção/Geração Total por Fontes Primárias

Fontes Primárias	Ano		
	2015	2016	2017
Petróleo (10 ³ m ³)	141.716	146.322	152.533
Gás Natural (10 ³ m ³)	35.128	37.887	40.103
Carvão Vapor (10 ³ t)	6.534	5.711	3.989
Energia Hidráulica (GWh)	359.743	380.911	370.906

Energia Eólica (GWh)	21.626	33.489	42.373
Urânio – U ₃ O ₈ (t)	50,0	0,0	0,0
Lenha (10 ³ t)	80.322	74.500	75.561
Caldo de Cana (10 ³ t)	209.328	183.708	174.874
Melaço (10 ³ t)	19.152	21.776	23.015
Bagaço de cana (10 ³ t)	162.588	168.567	171.959
Lixívia (10 ³ t)	27.608	29.499	30.236
Outras fontes primárias ¹ (10 ³ tep)	6.278	6.255	4.784

Fonte: Balanço Energético Nacional, EPE dos anos de 2016,2017 e 2018.

(1) Inclui fontes renováveis e não renováveis.

Nesta direção, abaixo são especificadas algumas das tecnologias disponíveis para a geração de energia pela sociedade de forma alternativa à volumosa estrutura de geração energética proveniente das hidrelétricas, sendo elas: a energia gerada pela Pequena Central Hidrelétrica, a energia Eólica, energia Solar Fotovoltaica, energia Solar Térmica e a energia Termelétrica.

2.1 Energia Hidrelétrica (Pequena Central Hidrelétrica – PCH)

Segundo David (2014), todas as fontes de energia renovável, incluindo a energia gerada pelas hidrelétricas, são caracterizadas pela variação e sazonalidade de sua oferta energética.

Desta forma, a energia hidrelétrica, historicamente gerada no Brasil com a construção de grandes reservatórios, permite minimizar os efeitos gerados pelas flutuações instantâneas das fontes alternativas, notadamente a energia eólica e solar.

Uma usina hidrelétrica, conforme apresentado em Eletrobrás (2001), é composta por equipamentos eletromecânicos, caracterizados por turbinas que devem ser dimensionadas diante da queda de referência, queda do projeto, queda máxima e queda mínima.

Além destes, são necessários volante de inércia e sistemas de regulação.

Adicionados a estes equipamentos eletromecânicos, são necessários equipamentos hidromecânicos, definidos pelas comportas, e os equipamentos de levantamento, sendo estes a ponte rolante e a talha.

No Brasil, a grande estrutura das usinas hidrelétricas deve-se ao fato de estas serem classificadas como de acumulação, represando água. Elas possuem maior flexibilidade operacional e segurança na geração.

Já as usinas a fio d'água vertem com maior frequência a capacidade adicional, diminuindo a capacidade de regularização do sistema, aumenta o custo médio de geração de energia no país, além de aumentar a emissão de gases de efeito estufa.

2.2 Energia Eólica

Segundo Dutra (2007), o recurso eólico é gerado pela radiação solar, dão que os ventos surgem a partir do aquecimento não uniforme da superfície terrestre. Como visão complementar a esta caracterização, vale ressaltar que a direção dos ventos ocorre dos polos para o equador, representando o fluxo de ar da zona fria para a zona quente.

Desta forma, os aspectos que influenciam os ventos são: a altura, a rugosidade, obstáculos existentes, incluindo o relevo, que pode proporcionar uma desaceleração dos ventos.

Uma turbina eólica de eixo horizontal possui os seguintes componentes: pás, nacele, cubo, eixo, transmissão de caixa multiplicadora, gerador e torre.

Além destes, as turbinas possuem um mecanismo de controle, para dosar a relação entre a velocidade do vento e a velocidade nominal da turbina.

2.3 Energia Solar Fotovoltaica

Segundo European Commission (2005), os sistemas fotovoltaicos são compostos principalmente por células fotovoltaicas, inversores, baterias e estruturas de montagem.

Este mesmo documento relata que o elevado custo do sistema fotovoltaico ainda permanece muito custoso relativamente às demais fontes energéticas, podendo ser gerado em até cinco vezes maior do que a geração convencional.

Além disso, existe outro gargalo gerado com a disponibilidade de insumo para a produção das células fotovoltaicas.

Silva (2006) descreve que as principais tecnologias disponíveis para esta forma de geração energética são definidas por fatias (“wafers”) de silício policristalinas e monocristalinas. Além destas, ainda existe a células de filme fino; estas com um menor custo, dada a sua camada mais fina do material utilizado em sua produção.

2.4 Energia Solar Térmica

Coelho (2011) apresenta em seu trabalho uma estrutura para aproveitamento da radiação solar para aquecimento, definindo que o movimento relativo entre o sol e a Terra deve ser um balizador para a forma de posicionar os coletores, dado que se deseja maior eficiência energética.

O autor retrata que a radiação solar que atinge os coletores proporciona dois componentes, a radiação solar direta, que atravessa a atmosfera sem sofrer alterações na sua direção original, além da radiação difusa.

Desta maneira o calor pode servir para uso instantâneo ao da captação da energia ou pode ser armazenado para um consumo em determinado momento posterior à captação; fato que requer investimentos adicionais e encarece o processo.

As formas de aproveitamento desta energia compreendem: o aquecimento da água, a secagem, refrigeração, piscina solares, aquecimento industrial e concentradores.

2.5 Energia Termoelétrica

Segundo Oliveira (2009) uma Unidade Termoelétrica – UTE, possui as seguintes etapas para o caso de as caldeiras serem alimentadas por carvão: a de extração e fragmentação do carvão, a de transporte para as usinas, trituração e pulverização do carvão (para gerar um melhor aproveitamento térmico), armazenamento em silos e a colocação do material nas caldeiras.

Nas caldeiras o equipamento realiza a combustão do combustível e gera vapor para produção de potência mecânica e elétrica.

Sendo assim, a ligação das turbinas junto aos geradores converte o vapor em trabalho mecânico, sendo que, quanto maior a temperatura, maior a eficiência do processo. O condensador converte este em vapor de exaustão. E para minimizar o desgaste ambiental são definidos critérios de controle de emissões antes, durante e após a combustão.

Da mesma forma, as UTE podem ser operadas para a geração de energia, utilizando outros insumos energéticos, como o gás natural, a biomassa, dentre outros.

2.6 Consumo médio de energia

Conforme divulgado no endereço eletrônico do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL (2016), para calcular o consumo médio – CM – de energia dos equipamentos, expresso em quilowatts-hora (KWh), orientados pelo hábito de uso das famílias, o cálculo deve considerar a potência do aparelho, o número médio das horas utilizadas por dia, assim como o número de dias nos quais estes aparelhos são ligados.

Desta forma, o cálculo do CM é expresso por:

$$CM = [(potência.do.equipamento - em.W) \times (n^\circ de.horas.de.uso.no.dia) \times (n^\circ de.dias.de.uso.no.mês)] / 1000$$

E para ser encontrado o total gasto (em reais) com energia elétrica, deve-se multiplicar o valor do CM pelo valor da tarifa cobrada pela concessionária.

Conforme dados apresentados na Tabela 02, referente aos gastos com energia elétrica numa determinada residência que consome certo volume energético com a utilização de alguns itens de consumo de energia, sendo traçado um perfil de consumo para os dias de verão, já que este período do ano o ar condicionado tem maior participação no gasto energético mensal, em contraste com o chuveiro elétrico, que permanece desligado ao longo desta estação. No período do inverno esta dinâmica se inverte.

Desta forma, a estrutura desta casa ilustrativa é composta pela cozinha, que está equipada com um ventilador, uma torradeira, um forno de microondas, lâmpada fluorescente, geladeira, freezer, forno elétrico e cafeteira elétrica. Na sala, o consumo energético é composto por lâmpada fluorescente, aparelho de som e ventilador. O quarto, com lâmpada fluorescente, telefone sem fio, ar condicionado e aparelho de DVD. E no banheiro pode ser considerada uma lâmpada fluorescente e um aparelho de secador de cabelo.

Tabela 02 - Memória de cálculo do custo mensal de energia elétrica

ITEM	Quantidade	Potência em Watts	Tempo de uso	Período	KWh/mês	Custo por mês (R\$)
Ventilador	02	120	240	minutos/dia	14,4	\$7,09
Torradeira	01	800	10	minutos/dia	4,0	\$1,97
Microondas	01	1200	20	minutos/dia	12,0	\$5,91
Lâmpada Fluorescente	04	9	480	minutos/dia	2,16	\$1,06

Geladeira	01	130	1440	minutos/dia	93,6	\$46,06
Freezer	01	130	1440	minutos/dia	93,6	\$46,06
Forno elétrico	01	800	5	minutos/dia	2,0	\$0,98
Cafeteira elétrica.	01	1000	20	minutos/dia	10,0	\$4,92
Aparelho de som	01	80	20	minutos/dia	0,80	\$0,39
Aparelho de DVD	01	50	20	minutos/dia	0,50	\$0,25
Telefone sem fio	01	100	60	minutos/dia	3,0	\$1,48
Ar condicionado	01	1000	240	minutos/dia	120,0	\$59,05
Secador de cabelo	01	1400	15	minutos/dia	10,50	\$5,17
Total	---	---	---	---	346,56	\$179,94

Fonte: Autores

Os dados de potência apresentados na Tabela 02 foram obtidos no endereço eletrônico da Companhia Paranaense de Energia Elétrica – COPEL (2016). Cabe ressaltar que o custo do quilowatt-hora da energia elétrica, estimado nesta estrutura de gasto mensal, é de R\$0,49231/KWh, conforme definição realizada pela Resolução ANEEL, de 16 de junho de 2015.

Ainda sobre estas ressalvas metodológicas do levantamento de dados, vale informar que foi estimado o uso do eletrodoméstico durante todo o tempo anunciado de funcionamento dos aparelhos.

Por fim, vale dizer que estas estimativas carecem de uma análise mais detalhada ao longo dos demais períodos do ano, nos períodos subsequentes aos momentos nos quais ocorrem aumento no preço do KWh, assim como vale uma verificação da intensidade de uso ao longo do dia.

3 METODOLOGIA

A pesquisa sobre o comportamento energético foi conduzida através de um questionário aplicado em 2017 junto a 86 alunos do curso de nível superior em Administração de uma instituição de ensino pública, e a 100 alunos dos cursos de Administração e Contabilidade de uma instituição de ensino privada. Ambas situadas no estado do Rio de Janeiro.

A validação do conteúdo foi realizada com professores pertencentes às duas IES, cujos questionários foram aplicados. Foi sugerida uma atenção especial à classificação de

composição de família e renda familiar, pois seriam itens relevantes para a análise do que a simples comparação entre estudantes de Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e privadas.

Um pré-teste foi realizado com estudantes de ensino médio, com o objetivo de verificar se o questionário aplicado estava claro e objetivo nas suas perguntas referentes ao tema. Não foi verificado algum relato ou dúvida quanto à compreensão do questionário a ser aplicado.

As perguntas contidas no questionário foram definidas conforme apresentado no documento expresso no Anexo 01, visando à caracterização socioeconômica dos respondentes para que, sequencialmente, possa ser informado seu padrão de consumo energético e a possibilidade de utilização de formas de obtenção de energia alternativa e/ou renovável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos dados sintetizados e das informações coletadas, pode-se traçar o seguinte padrão socioeconômico para as famílias dos alunos das instituições pesquisadas, conforme resultados apresentados na Tabela 03.

Tabela 03 – Perfil socioeconômico

ITEM	Classificação	INSTITUIÇÕES	
		Pública	Privada
COMPOSIÇÃO DA FAMÍLIA	Uma pessoa	4,65%	3,0%
	Duas pessoas	9,30%	27,0%
	Três pessoas	39,53%	24,0%
	Quatro pessoas	37,22%	28,0%
	Mais de quatro pessoas	9,30%	18,0%
RENDA FAMILIAR	Menos de R\$1.500,00	6,98%	11,0%
	Entre R\$1.501 e R\$3.000	27,90%	41,0%
	Entre R\$3.001 e R\$4.500	27,90%	32,0%
	Mais de R\$4.500,00	37,22%	16,0%

Fonte: Autores.

Assim, observa-se que, predominantemente, a configuração familiar dos estudantes entrevistados da rede pública de ensino superior é composta por três ou quatro integrantes,

com maior incidência de resposta num nível renda superior a R\$1.500,00, sendo que a maior participação das famílias está numa faixa de renda familiar superior a R\$4.500,00.

Já nas instituições de ensino privado, o perfil das famílias dos alunos pesquisados é definido principalmente pelas faixas de duas, três e quatro pessoas, tendo uma predominância da renda familiar num patamar entre os valores de R\$1.501,00 e R\$4.500,00 representando, assim, um percentual de mais de 70% de famílias dos estudantes.

Desta forma, percebe-se um padrão parecido do tamanho familiar entre os dois grupos pesquisados, apesar de o nível de renda das famílias dos estudantes da rede pública tender a ser maior do que o das famílias dos estudantes da rede privada de ensino.

Quanto ao padrão de consumo energético, conforme pode ser visto na Tabela 04, a tendência das famílias associadas aos estudantes do ensino público, seguindo um maior volume de renda, é possuir um maior padrão de gasto de energia elétrica, sendo apresentado nos dados desta amostra um percentual acima de 37% de estudantes que possuem uma estrutura familiar com um nível de consumo de energia elétrica maior do que R\$300,00.

Já a amostra de estudantes pesquisada nas faculdades particulares apresentou uma maior participação no nível de consumo de energia elétrica mensal na faixa entre os R\$100,01 e R\$200,00. O que é retratado por um menor nível de renda familiar.

Tabela 04 – Nível de consumo de energia elétrica mensal

ITEM	Classificação	INSTITUIÇÕES	
		Pública	Privada
CONSUMO ENERGÉTICO	Menos de R\$100,00	6,98%	21,0%
	Entre R\$100,01 e R\$200,00	27,91%	43,0%
	Entre R\$200,01 e R\$300,00	27,91%	21,0%
	Acima de R\$300,00	37,20%	15,0%

Fonte: Autores

Estes resultados obtidos para os estudantes das faculdades particulares são ilustrados por relatos sobre os integrantes destas famílias, que passam grande parte do dia em ambientes de trabalho, fazendo com que não tenham uma disponibilidade para utilização da carga energética para o seu lazer e bem-estar ao longo do dia.

Para ter um entendimento do padrão de consumo energético das famílias analisadas, as questões definidas foram realizadas considerando duas estações contrastantes em termos de gasto energético, no verão e no inverno.

Foram especificados alguns itens de demanda energética para que os estudantes pudessem classificar os itens listados do com maior consumo energético para o de menor consumo energético, listando-os minimamente de 01 a 12, sendo 01 o de maior consumo energético.

E além dos 12 itens listados, foi definida a oportunidade para o aluno colocar algum item adicional para sua resposta sem contar a possibilidade de listar algum comentário ao final do questionário.

Os itens listados para classificação do gasto energético foram: geladeira, freezer, máquina de lavar roupa, forno de microondas, forno elétrico, chuveiro, aquecedor, ar condicionado, ventilador, aparelho de som, televisão e computador.

O objetivo da definição de itens não era o de esgotar as opções de possíveis aparelhos para o gasto elétrico, mas o de definir um padrão comportamental entre alguns aparelhos que são vitais, principalmente, nas estações climáticas analisadas.

Diante dos valores enumerados individualmente pelos estudantes para as opções disponibilizadas, estes valores foram colocados em uma planilha eletrônica, sendo calculada sua média por item, por estação climática do ano.

Cabe ressaltar a existência de casos, nos quais os estudantes não relacionaram todos os itens disponibilizados para a classificação, sendo assim considerado que estes aparelhos não fazem parte de seu padrão mensal de gasto energético, ou que não havia informações disponíveis para tal afirmação, desconsiderando-se esta informação do somatório deste item.

As médias dos itens, geradas nesta classificação do padrão de consumo, estão totalizadas conforme apresentado na Tabela 05, para o caso de o gasto energético ser realizado no inverno, e na Tabela 06, para o caso desta ocorrência se processar no verão.

Tabela 05 – Padrão de consumo energético no inverno

Item de consumo	INSTITUIÇÕES			
	Pública		Privada	
	Média	Classificação	Média	Classificação
Geladeira	3,00	1	2,68	2
Freezer	5,60	7	5,03	7
Máquina de lavar roupa	4,84	5	3,68	4
Forno de microondas	5,63	8	13,48	12
Forno elétrico	6,05	9	5,91	9
Chuveiro	3,11	2	2,09	1

Aquecedor	4,86	6	6,63	11
Ar condicionado	6,82	11	5,41	8
Ventilador	6,23	10	4,88	6
Aparelho de som	8,39	12	6,43	10
Televisão	4,14	3	3,48	3
Computador	4,56	4	4,29	5

Fonte: Autores

Considerando os dados gerados pela classificação de consumo no inverno pelos estudantes e o comentado pelo mesmo nos relatórios, vale apresentar que existe uma tendência a ter maiores gastos no inverno com o chuveiro elétrico com a necessidade de aquecimento da água para o banho.

Cabe destacar que em cinco casos o chuveiro elétrico não era utilizado na família dos estudantes da rede pública, dado que possuíam outros sistemas de aquecimento de água, enquanto na rede privada ocorreu apenas um caso com esta característica.

Um caso chamou a atenção no estudo diante da estrutura tecnológica e disponibilidade de equipamentos para a melhoria do bem-estar das famílias, dado que um aluno da rede privada relatou que a família não liga o chuveiro em nenhuma estação do ano.

Em muitos dos relatos de estudantes da rede privada de ensino há esta perspectiva de preocupação com a redução do valor das despesas com energia elétrica, fazendo com que não houvesse ou não fosse utilizado forno de microondas e aquecedor climático.

E nas famílias dos estudantes da rede pública de ensino, em sua grande maioria com maior nível de renda, praticamente todos os utensílios de casa disponíveis para a vida moderna são utilizados.

Vale ainda relatar a lembrança de alguns poucos estudantes, de ambos os grupos, do uso do ferro de passar roupa, sendo classificado por estes como estando no estágio intermediário da classificação.

Já quanto ao padrão de consumo dos estudantes no verão, conforme pode ser observado na Tabela 06, o item ar condicionado foi o primeiro lugar para ambos os grupos, principalmente decorrente do aumento da temperatura média da Terra e da intensificação da rigurosidade do verão, gerando temperaturas muito elevadas.

Tabela 06 – Padrão de consumo energético no verão.

Item de consumo	INSTITUIÇÕES			
	Pública		Privada	
	Média	Classificação	Média	Classificação
Geladeira	2,78	2	2,54	2
Freezer	3,89	4	3,86	4
Máquina de lavar roupa	4,50	5	4,33	5
Forno de microondas	6,07	8	5,83	8
Forno elétrico	7,63	9	8,42	11
Chuveiro	5,96	7	5,43	7
Aquecedor	10,90	12	10,64	12
Ar condicionado	1,47	1	1,36	1
Ventilador	3,53	3	2,71	3
Aparelho de som	8,80	11	7,81	10
Televisão	5,45	6	4,88	6
Computador	8,06	10	5,98	9

Fonte: Autores

Pode ser constatado na Tabela 06 um padrão quase uniforme entre os dois grupos, dado o mesmo nível de preferência de consumo energético pelos grupos. Esta evidência fica nítida diante dos dados e dos relatos realizados pelos estudantes.

Uma característica que realça a pesquisa é a constatação de casos, podendo ser considerados como *outlier*, mas que foram relatados, diz respeito a três famílias da rede privada e uma da rede pública, que não possuem ar condicionado em suas residências e usam apenas o ventilador como forma de climatização do ambiente residencial.

E, no intuito de gerar um retrato da utilização de equipamentos de geração de energia com fontes alternativas e/ou renováveis por estas famílias analisadas, a pergunta sobre seu uso foi apresentada no questionário, sendo obtidos os seguintes resultados, conforme definido nos dados da Tabela 07.

Assim, dos 86 estudantes que responderam o questionário na rede pública de ensino, cinco possuem fonte alternativa de geração de energia, sendo quatro estudantes com sistema de aquecimento a gás natural em suas residências e um estudante com sistema solar térmico, representando este último caso também uma fonte de energia renovável.

Já para os 100 alunos que responderam o questionário na rede privada de ensino, apenas um estudante possuía um sistema alternativo de aquecimento a gás natural em sua residência.

Tabela 07 – Utilização de energia renovável ou alternativa

Classificação	INSTITUIÇÕES	
	Pública	Privada
Energia alternativa	5,81%	1,0%
Energia renovável	2,33%	0%

Fonte: Autores

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que o setor energético representa uma área estratégica para a economia de um país, a caracterização de um comportamento de consumo energético de sua sociedade proporciona a capacidade de elaboração de uma estratégia fundamental para a definição de políticas públicas e para o planejamento do nível de investimentos a serem realizados pelo setor privado.

Neste artigo, a pesquisa realizada foi conduzida em diferentes grupos de estudantes, com o intuito de verificação do perfil de consumo energético de cada grupo, além de verificar se as suas famílias possuíam em suas residências alguma estrutura de geração de fonte de energia alternativa e/ou renovável.

Foi verificado que os estudantes das faculdades particulares pesquisadas têm um nível de renda inferior ao nível de renda aos alunos da rede pública de ensino superior, dada a frequência definida nas escalas de renda disponíveis para as respostas; que esta influência financeira interfere no seu nível de consumo energético, inclusive orientado também por uma menor disponibilidade de aparelhos e equipamentos os quais em geral demandam alguma forma de energia para seu funcionamento.

Além disso, o percentual de indivíduos que utiliza de fontes renováveis e/ou alternativa de geração de energia ainda é muito incipiente no ano de 2016, dado o elevado nível de gastos e dificuldade de retorno do investimento ao longo do tempo de vida útil do equipamento.

Com o possível uso destes equipamentos, no inverno, a existência de um sistema de aquecimento solar reduziria drasticamente o valor da conta de luz, considerando que não mais seria necessário o consumo de energia elétrica com fins de aquecimento.

Constata-se, no período de inverno, uma diferenciação na classificação dos níveis de consumo energético entre as famílias dos estudantes do ensino público e da rede privada, principalmente estimulada pela distinção existente entre os níveis de renda dos grupos analisados e, inclusive, pela disponibilidade de equipamentos de aquecimento.

Já no verão, a classificação das médias definidas para cada um dos itens segue uma tendência similar entre os grupos de estudantes das instituições pública e privada.

Neste período do ano há maior necessidade de refrigeração de todos os ambientes, o aumento do volume de irradiação solar proporciona uma maior capacidade de geração da energia solar térmica, além de a energia solar fotovoltaica, ampliar a disponibilidade energética para a estação.

Desta forma, os dados refletem um longo caminho para a constatação de padrões de comportamento de consumo energético, mas constata-se, minimamente, que a heterogeneidade do nível de renda e estrutura familiar geram fatores decisivos na tomada de decisão de se implementar sistemas de geração de energia alternativos à convencional disponibilidade da energia elétrica, sendo sua escolha realizada de forma mais próxima da energia final necessária para satisfazer seu consumo energético.

REFERÊNCIAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa N°664**, de 16 de Junho de 2015. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2014/052/resultado/ren_2015_664.pdf>. Acesso em: 1 set.2018.

ARA, P. J. S. **Desempenho de sistemas de condicionamento de ar com utilização de energia solar em edifícios de escritórios**. (Dissertação de Mestrado), São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2010.

COELHO, D. M. **Identificação de variáveis críticas e simulação do uso de coletores solares em prédios residenciais**. (Dissertação de Mestrado), Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, Programa de Planejamento Energético, 2011.

COPEL – COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA ELÉTRICA. **Dicas de Economia de Energia**. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/index.jsp>>. Acesso em: 1 set.2018.

DAVID, P. **Inserção de Fontes Renováveis e Redes Inteligentes no Planejamento Energético Nacional**. Rio de Janeiro: PPE/COPPE/UFRJ, Seminário Inserção de Fontes de Energia Renovável No Planejamento Energético Brasileiro, Abr/2014.

DUTRA, R. M. **Propostas de Políticas Específicas para Energia Eólica no Brasil após a Primeira Fase do PROINFRA**. (Tese de Doutorado), Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, Programa de Planejamento Energético, 2007.

ELETOBRAS – CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S. A. **Caderno Estudos Básicos: Diretrizes para Projetos de PCH**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2001.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2017: Ano base 2016**. Rio de Janeiro: EPE, p. 292, 2017.

EUROPEAN COMMISSION. **Energy Scientific and Technological Indicators and References**. Brussels: European Communities, 2005.

GARCIA, S. MARÍN, N. **L'energia solar fotovoltaica com uma alternativa em els espais urbans**. Barcelona: Universidade Autònoma de Barcelona, Departamento de Ciències Ambientals, Fev/2008.

LAGUNA, J. A. F. **Panel Solar com Control de Posición Angular**. Scientia Et Technica, v.15, n. 42, p. 304-408, Ago/2009.

OLIVEIRA, E. A. **Perspectivas da Geração Termelétrica a Carvão no Brasil no horizonte 2010-2030**. (Dissertação de Mestrado), Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, Programa de Planejamento Energético, 2009.

PAVAN, M. C. O. **Geração de energia a partir de resíduos sólidos urbanos: avaliação e diretrizes para tecnologias potencialmente aplicáveis no Brasil**. São Paulo: EP/FEA/IEE/IF da Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Energia, 2010.

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Dicas de Economia de Energia**. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7bE6BC2A5F-E787-48AF-B485-439862B17000%7d#>>. Acesso em: 1 set.2018.

ROJAS, S. A. **Consideraciones técnicas y económicas de vehículos a gas natural**. (Tese de Doutorado) Pontificia Universidad Católica del Peru, Departamento de Ingeniería Mecánica, 2008.

SILVA, A. J. G. **Investimento de empresas de petróleo em energia fotovoltaica: O caso da BP Solar e motivações da Petrobrás**. (Dissertação de Mestrado), Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, Programa de Planejamento Energético, 2006.

SOUZA, F. S., CORREA, F. R., MACIEL, M. S. D. **Energia elétrica no setor sucroalcooleiro: realidade tecnológica e econômica**. São Paulo: VIII Congresso Internacional de Bioenergia – CENBIO, 2013.

Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:

SOUZA, F. S; GARRASINO, R. C. F; SILVA, C. M. M. Energia e Sustentabilidade: Análise do Padrão de Consumo Familiar dos Estudantes Universitários. **Rev. FSA**, Teresina, v. 16, n. 1, art. 7, p. 146-164, jan./fev. 2019.

Contribuição dos Autores	F. S. Souza	R. C. F. Garrasino	C. M. M. Silva
1) concepção e planejamento.	X	X	X
2) análise e interpretação dos dados.	X	X	X
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X	X	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X	X	X