

Desenvolvimento de um sistema de caracterização das cargas como auxílio de decisão na adesão da melhor modalidade tarifária

Elberto Vital do Carmo¹, Karina Peter Sampaio¹, Ramilly Roccon¹, Adan Lucio Pereira², Victor Magno Rodrigues de Jesus³.

Submissão: 17/03/2020 - Aprovação: 30/03/2020

Resumo - Atualmente o setor elétrico brasileiro necessita de uma reforma tecnológica e sustentável para impulsionar o desenvolvimento do país. Concomitantemente, reestruturações vêm acontecendo no mundo inteiro, por meio da inserção de fontes alternativas de energia, novos sistemas de tarifação e a adaptação de novas tecnologias e mudanças de hábitos que causam impactos no consumo de energia. A postura do consumidor em relação ao consumo de energia elétrica é fator fundamental frente às perspectivas econômicas, sociais e ambientais, enaltecendo a importância de se ter uma população engajada e consciente das implicações de seus atos de consumo. Partindo do ponto de que o acesso à informação e ao conhecimento é a forma de conseguir mudanças significativas, o presente estudo se objetiva em apresentar o desenvolvimento de um sistema para caracterização das cargas em modalidades de tarifa branca, convencional ou horo-sazonal - conforme a classificação do consumidor - a fim de se obter parâmetros de comparação que auxiliem na tomada de decisão quanto a adesão à modalidade de tarifação mais adequada. As técnicas de pesquisa utilizadas foram a bibliográfica e estudo de caso com base em cargas de energia de um supermercado do município de Vitória, ES. Dessa forma, após receber os parâmetros de entrada, configuração das cargas e horários de consumo, o sistema possibilita a geração dos valores associados aos postos tarifários e dos cálculos de tarifas, além de apresentar a curva de demanda mensal e exibir o perfil de consumo elétrico de uma instalação a partir do levantamento de posses de equipamentos e hábitos de uso. O sistema desenvolvido com base nas cargas de um supermercado mostrou êxito no processamento das curvas de demanda.

Palavras-chave: Curva de Demanda. Modalidades Tarifárias. Gerenciamento de Consumo

Development of a system for characterization of loads for aid in the decision on adhesion to the best tariff modality

Abstract – The Brazilian electricity sector currently needs a technological and sustainable reform to boost the country development. At the same time, restructuring has been taking place around the world through the insertion of alternative energy sources, new tariffs systems, the adaptation of new technologies and habits changes that have an impact on energy consumption. The consumer attitude towards the electric power consumption is a fundamental factor against the economic, social and environmental perspectives, praising the importance of having a population engaged and aware about their consumption acts impacts. Starting from the point that access to information and knowledge is the way to achieve significant changes, this study presents the development of a system for load characterization in white, conventional or horo-seasonal tariff modalities - according to consumer classification - in order to obtain comparison parameters that aid in the decision making as to the adhesion to the most appropriate tariff modality. The research techniques used were the bibliography and case study based on energy loads from a supermarket in the city of Vitoria, ES. In this way, after receiving the input parameters, load configuration and consumption schedules, the system generates the values associated to the tariffs rates and tariff calculations. Furthermore, the system presents the monthly load curve and the electric consumption profile of an installation from the survey of equipment possessions and use habits. The system developed based on the loads in a supermarket and proved successful in processing the demand curves.

Keywords: Demand Curve. Tariff Modalities. Consumption Management

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o consumo da energia elétrica no mundo cresceu de uma forma significativa, atingindo, em 2017, um aumento de 2,8% em relação a 2016. Essa tendência também foi notada no Brasil, sendo que a geração de eletricidade atingiu 588,0 TWh em 2017, resultado 1,6% maior quando comparado aos 578,9 TWh gerados em

2016, segundo dados do Balanço Energético Nacional (BEN, 2018).

Considerando o aumento da demanda de energia elétrica, é imprescindível que sejam estabelecidas políticas voltadas para a geração de energia de maneira eficiente. O governo brasileiro e de diversos países ao redor do mundo buscam direcionar sua política de investimento para atender tecnologias promissoras de geração de energia, como fontes alternativas, sistemas de

¹ Graduandos do Curso de Engenharia Elétrica da Faculdade Brasileira – Multivix, Vitória, ES

² Engenheiro da Computação, Mestre em Energia, Docente na Faculdade Brasileira – Multivix, Vitória, ES

³ Engenheiro Eletricista, Mestre em Engenharia Elétrica. Docente na Universidade Federal de Itajubá, Itabira, MG

armazenamento e compensação de energia (BERNARDES, 2016). Além disso, com o intuito de reduzir os impactos causados pelo crescimento da demanda de energia, deve-se considerar instituir medidas para auxiliar os consumidores ao uso consciente (CUNHA, 2016).

É inegável que a energia elétrica é um serviço essencial no dia a dia da sociedade, seja nas residências ou nos diversos segmentos da economia. Para sua utilização é necessário impor tarifas que remuneram o serviço de forma adequada, viabilizando a estrutura para manter o serviço com qualidade. À vista disso, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) desenvolve metodologias de cálculo tarifário para segmentos do setor elétrico, considerando fatores como a infraestrutura de geração, transmissão e distribuição, bem como fatores econômicos de incentivo à modicidade tarifária e sinalização ao mercado (ANEEL, 2018).

Perante os desafios inerentes à expansão da rede de distribuição para atendimento da demanda da população, a modalidade de tarifa branca surge como uma estratégia voltada para o deslocamento da carga dos horários de maior demanda. Essa modalidade tarifária incentiva os consumidores de baixa tensão a gerenciarem sua carga do horário de maior demanda para outros horários em que a demanda seja menor, proporcionando a redução da fatura de energia dos consumidores que aderirem a tarifa branca, ao mesmo tempo que evita elevada carga na rede de distribuição (SANTOS, 2014).

Para os consumidores em alta tensão, existem dois modelos de tarifação, denominados convencional e horo-sazonal. Na tarifa horo-sazonal azul, ou tarifa azul, os valores de demanda e consumo são diferentes no horário fora de ponta e no horário de ponta. Já na tarifa horo-sazonal verde, ou tarifa verde, os valores de consumo também diferem no horário fora de ponta e no horário de ponta, contudo a demanda é única.

Deve-se considerar que os contratos nas modalidades tarifárias horárias apresentam diferentes valores para a demanda e consumo de energia, nos horários definidos como ponta e fora de ponta. De acordo com a Energias de Portugal (EDP, 2018), o preço da energia é diferente em função do horário de consumo de ponta e fora de ponta.

Considerando os aspectos mencionados, este trabalho tem o objetivo de apresentar um sistema de apoio para caracterização das cargas em tarifas branca e convencional ou horo-sazonal, conforme a classificação do consumidor, a fim de possibilitar a comparação dos cenários entre as modalidades

tarifárias, auxiliando na tomada de decisão em relação à melhor opção tarifária para o consumidor, considerando-se as suas particularidades.

REFERENCIAL TEÓRICO

GESTÃO PELO LADO DA DEMANDA

Segundo Campos (2004) os programas de gerenciamento pelo lado da demanda (GLD) são formas de uma empresa de energia elétrica intervir no mercado consumidor a fim de promover alterações no perfil e na magnitude da curva de carga. O GLD tem por intuito a redução do consumo ou dos custos para a geração, transmissão e distribuição de energia valendo-se de estratégias, como o gerenciamento de carga, conservação de energia estratégica e geração de energia pelo lado do consumidor (MANCUZO, 2017).

Deve-se considerar o gerenciamento pelo lado da demanda como parte do Planejamento Integrado de Recursos. Assim, a partir das análises benefício/custo, as alternativas de gerenciamento pelo lado da oferta podem ser comparadas com opções pelo lado da oferta, trazendo a questão de qual o meio mais eficiente e de menor custo para fornecer a potência e a energia desejadas (CAMPOS, 2004).

No Brasil, destaca-se o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), criado em 1985, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e executado pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás). É um programa do governo que tem por finalidade promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício. Este programa não age diretamente em atividades de gestão pelo lado da demanda, entretanto, incorpora ações direcionadas à conservação de energia elétrica por meio da racionalização do uso e de incentivos ao desenvolvimento de produtos mais eficientes e de menor consumo (PROCEL, 2018).

Segundo Cunha (2016) o surgimento de redes elétricas inteligentes, do inglês *Smart Grids*, viabiliza maior controle da distribuidora sobre a carga do consumidor, haja vista que as redes inteligentes permitem que exista uma comunicação remota entre elas. Como resultado, aumenta a possibilidade de utilizar programas de GLD, como a resposta da demanda (RD), que se caracteriza pela manipulação da carga por parte da concessionária através de sistemas telecomandados.

A resposta da demanda é a estratégia utilizada para reduzir a demanda de pico, a fim de evitar situações de emergência do sistema, o que pode tornar-se um meio mais econômico do que adotar a geração de pico na tentativa de atender ocasionais picos de demanda (CUNHA, 2016).

É caracterizada como uma forma de contribuição do consumidor para o equilíbrio do sistema.

Para Maurer (2009) no Brasil utiliza-se, como meios de resposta da demanda, tarifas horazonais, contratos interruptivos, aumento dos níveis tarifários médios e impostos, mercado atacadista de energia. Outro meio disponível é a tarifa branca, que é uma opção que sinaliza aos consumidores a variação do valor da energia conforme o dia e o horário do consumo, sendo oferecida para as instalações em baixa tensão (ANEEL, 2015).

Outro exemplo no Brasil é o Sistema de Bandeiras Tarifárias. Este sistema possui três bandeiras: verde, amarela e vermelha, onde, de acordo com a ANEEL (2015):

TARIFA BRANCA

A tarifa branca é apresentada como uma nova modalidade tarifária de energia, com condições estabelecidas pela Resolução Normativa da ANEEL nº 733/2016 (BRASIL, 2016). Conforme apresentado nessa resolução, a tarifa branca teve seu início de comercialização em 1º de janeiro de 2018, e pode ser adotada imediatamente por novas ligações e por unidades consumidoras com média de consumo anual superior a 500 kWh/mês. Além disso, em um prazo de até 12 meses contados a partir do início dessa modalidade, a tarifa branca poderá ser aderida por unidades consumidoras com consumo médio anual superior a 250 kWh/mês e em até 24 meses pelas demais unidades consumidoras (BRASIL, 2016).

Segundo a ANEEL (2017), essa modalidade de tarifa pode ser aderida, facultativamente, em substituição à tarifa convencional monômnia, possibilitando ao consumidor pagar valores diferentes, conforme o dia da semana e horário de

- Bandeira verde - apresenta condições favoráveis de geração de energia, onde a tarifa não sofre nenhum acréscimo;

- Bandeira amarela - apresenta condições de geração menos favoráveis, com isso a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,010 para cada quilowatt-hora (kWh) consumidos;

- Bandeira vermelha - Patamar 1 - apresenta condições mais custosas de geração, portanto, tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,030 para cada quilowatt-hora kWh consumido.

- Bandeira vermelha - Patamar 2 - apresenta condições ainda mais custosas de geração. Desse modo, a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,050 para cada quilowatt-hora kWh consumido.

Destaca-se que o sistema de bandeiras é aplicado por todas as concessionárias conectadas ao sistema interligado nacional.

consumo da energia elétrica. O período de horário de ponta é definido por cada distribuidora, conforme a curva de carga que descreve seu sistema de energia, sendo composto por 3 horas consecutivas diárias, com exceção dos finais de semana e feriados nacionais, especificados pela Resolução Normativa da ANEEL nº 414/2010 (BRASIL, 2010). O período de horário intermediário, por sua vez, apresenta-se conjugado ao primeiro, correspondendo a uma hora anterior e uma subsequente ao período estabelecido como o de ponta. As demais horas diárias são consideradas o período de horário fora de ponta (BRASIL, 2010).

A EDP, empresa responsável pela distribuição de energia elétrica no Estado do Espírito Santo, por exemplo, emprega o período de 18h00min às 20h59min como horário de ponta, com horário intermediário de 17h00min às 17h59min e de 21h00min às 21h59min (ANEEL, 2015). Na Figura 1 pode ser observado o comparativo entre a tarifa branca e a tarifa convencional.

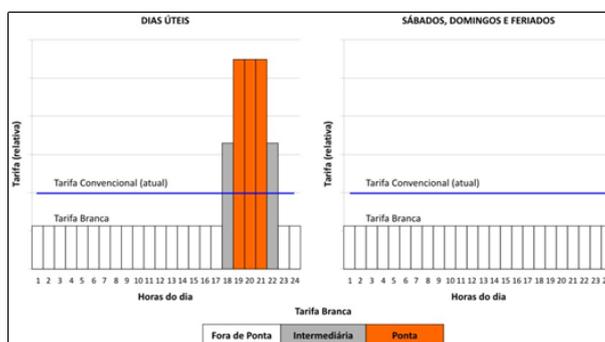


Figura 1. Comparativo entre a tarifa branca e a tarifa convencional.
Fonte: Adaptado de ANEEL (2017).

Ao comparar os horários em que a energia consumida apresenta valor elevado na modalidade de tarifa branca, com as curvas de carga típicas para as classes de consumidores residencial, comercial e industrial do sistema brasileiro, nota-se a acentuada demanda de energia em horários dentro do período de 17h00min às 21h59min, indicando a necessidade de deslocamento dessa demanda de energia para horários com menor valor de tarifação, a fim de que a adesão da tarifa branca seja vantajosa para o consumidor em termos financeiros.

De acordo com a ANEEL (2017), caso o consumo de energia for elevado nos horários de ponta e intermediários, e não for possível transferir essa carga para o horário fora de ponta, a tarifa branca não é recomendada, uma vez que os custos de energia podem se tornar mais altos, tornando-se mais viável para o consumidor continuar com a tarifa convencional. Assim, conforme as curvas de carga apresentadas, a classe residencial aproveitaria melhor os benefícios financeiros de adesão à tarifa branca.

Contudo, ao mesmo tempo que a tarifa branca propõe incentivar aos consumidores o deslocamento de carga do período de ponta para o fora da ponta, por meio do benefício de redução dos custos de energia, essa modalidade tarifária objetiva a redução da demanda de energia durante os horários de ponta, evitando que seja necessário expandir a rede de distribuição para atendimento da energia demandada nos períodos de ponta (BUENO et al., 2013).

TARIFA HORO-SAZONAL

Os períodos de chuva e seca afetam diretamente a geração de energia das usinas hidrelétricas brasileiras. A fim de garantir a produção nos meses de seca, acumula-se o maior potencial energético nos meses úmidos. Ao longo do dia, também existem horários de menor ou maior utilização de equipamentos, impactando na demanda e no

consumo de energia elétrica. Para isso, foi criada a estrutura tarifária horo-sazonal, com o intuito de incentivar a utilização de eletricidade no período mais conveniente para o sistema elétrico nacional (EDP, 2018).

Além dos diferentes valores para a demanda e a energia utilizada nos horários considerados de ponta ou fora de ponta, durante o ano também há diferentes valores para os períodos seco e úmido.

A estrutura tarifária horo-sazonal verde está disponível apenas para os consumidores dos subgrupos A3a, com nível de tensão de 30 a 44kV; A4, com níveis de tensão de 2,3 a 25kV; e AS, sendo este para consumidores com sistemas subterrâneos. Segundo Lau (2017), neste modelo tarifário, o consumidor contrata um valor de demanda, independente da hora do dia, mas que também é possível escolher valores diferentes para o período úmido e o período seco. Para essa tarifa, há três parcelas distintas: a primeira referente ao consumo, a outra referente à demanda contratada e a terceira referente à ultrapassagem de demanda.

Quanto à estrutura tarifária horo-sazonal azul, ela está disponível para os consumidores dos subgrupos A3a, A4 e As. Entretanto é obrigatória para os consumidores dos subgrupos A1 com níveis de tensão igual ou maior que 230 kV, A2 com níveis de tensão de 88 a 138 kV e A3 com nível de tensão de 69 kV. Ainda de acordo com Lau (2017), para esta modelagem, o consumidor e a concessionária devem definir por meio de um contrato uma demanda para o horário de ponta e outra para o horário fora de ponta. Tal como a tarifa verde, a fatura será composta pelas parcelas de consumo, demanda e ultrapassagem.

A EDP (2018), empresa responsável pela distribuição de energia do Espírito Santo, adota os seguintes períodos:

- Horário de ponta (P) - composto por 3 horas consecutivas, é estabelecido das 17h30 às 20h30.
- Horário fora de ponta (FP) - composto pelas 21 horas diárias complementares ao horário de

ponta, onde sábados e domingos são considerados horários fora de ponta.

- Período úmido (U) - período de 5 meses consecutivos, formado por dezembro de um ano a abril do ano seguinte.
- Período seco (S) - período de 7 meses consecutivos, de maio a novembro.
- Período de medição de energia reativa indutiva (I) - intervalo entre as 6h00 às 24h00 horas.

- Período de medição de energia reativa capacitiva (C) - intervalo entre as 24h00 às 6h00 horas.

A estrutura tarifária horo-sazonal possui dois modelos tarifários: a tarifa azul e a tarifa verde. Nesses sistemas, caso ocorra o consumo de demanda superior ao contratado, é aplicada a tarifa de ultrapassagem à parcela de demanda que ultrapassar o valor contratado. A Tabela 1 indica a disposição da tarifação, relacionando o consumo em kWh e a demanda em kW.

Tabela 1. Tarifa horo-sazonal

Tarifa	Cosumo (kWh)	Demanda (kW)
Verde	Tarifa horário de ponta	Tarifa única
	Tarifa horário de fora de ponta	
	Tarifa horário reservado - Irrigante	
Azul	Tarifa horário de ponta	Tarifa horário de ponta
	Tarifa horário de fora de ponta	Tarifa horário de fora de ponta
	Tarifa horário reservado - Irrigante	

Fonte: Adaptado de EDP (2018).

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa é caracterizada como um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico, cujo objetivo fundamental é encontrar resposta para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos (GIL, 2002). Quanto à natureza, a pesquisa pode ser classificada como pesquisa aplicada ou prática, pois busca gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos, que no caso deste trabalho consiste em mapear e caracterizar as informações relativas ao desenvolvimento da tarifa branca no Brasil e então desenvolver um sistema de apoio ao gerenciamento da demanda dos equipamentos e os custos associados à adesão deste sistema de tarifação.

Os procedimentos metodológicos usados são baseados em uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada, com um método científico indutivo e um objeto de estudo explicativo.

Relativamente aos procedimentos técnicos de pesquisa, recorreu-se à pesquisa experimental (GIL, 2002).

Inicialmente o desenvolvimento do método de pesquisa foi baseado segundo as recomendações indicadas para a elaboração de uma revisão integrativa da literatura (DE VASCONCELOS, 2018), a qual permite reunir e sintetizar o conhecimento científico já produzido sobre um tema a ser investigado, ou seja, mapear, analisar e sintetizar as evidências disponíveis para contribuir com o desenvolvimento da temática em questão, que neste trabalho se estendeu à síntese do conhecimento sobre os sistemas de gerenciamento pelo lado da demanda, tarifa branca e tarifa horo-sazonal.

De maneira geral, a revisão integrativa pode ser dividida em seis etapas. A primeira delas consiste na identificação da temática a ser estudada durante o processo de revisão. Em seguida, são estabelecidos os critérios para inclusão e exclusão. A terceira e

quarta etapas consistem na categorização dos estudos e definição das informações a serem extraídas, para então ser realizada uma avaliação dos estudos incluídos. Por fim, é realizada a interpretação dos resultados e a apresentação da revisão e síntese do conhecimento (MENDES et al., 2008; GOMES et al., 2018).

Após a síntese do conhecimento relacionado aos conceitos a serem respondidos pelo desenvolvimento do sistema proposto, foram estabelecidas três etapas para sua elaboração:

- **1ª etapa:** Criação de uma interface que indica a demanda mensal de cada categoria de equipamentos, considerando as posses de equipamento e hábitos de uso do consumidor;
- **2ª etapa:** Criação de uma interface para construção da curva de consumo do consumidor, por meio da inserção dos dados de entrada: potência dos equipamentos, quantidade de cada equipamento, intervalos de horários de

funcionamento de cada equipamento, quantidades de equipamentos em operação por horário;

- **3ª etapa:** Levantamento do consumo mensal dos equipamentos dentro dos postos tarifários de cada modalidade de tarifa (branca, convencional e horo-sazonal).

Com a finalidade de validar o desenvolvimento do sistema quanto a apresentação dos parâmetros associados à adesão da tarifa branca, este estudo se propôs apresentar a aplicação desse sistema para um estabelecimento comercial situado na cidade de Vitória, Espírito Santo.

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE ANALISADO PARA VALIDAÇÃO DO SISTEMA

O estabelecimento comercial analisado para validação do sistema proposto no estudo consiste em um supermercado localizado no município de Vitória, Espírito Santo. Na Figura 2 é apresentado o *layout* do estabelecimento estudado.

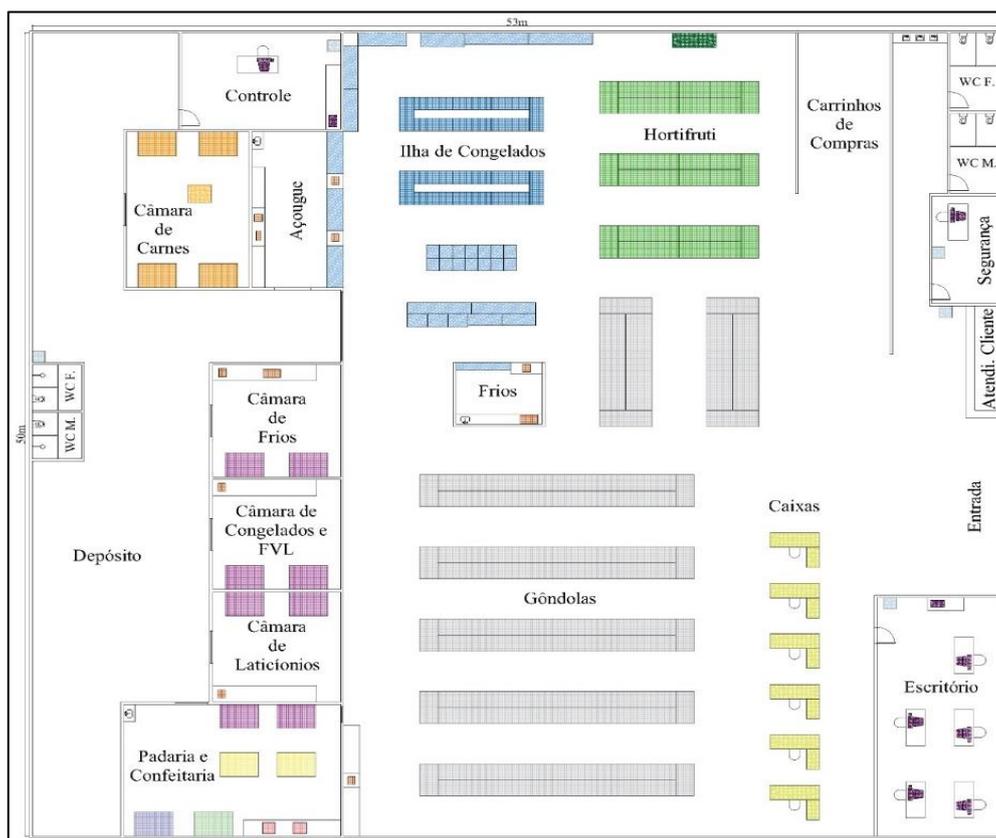


Figura 2. Layout do ambiente comercial estudado
Fonte: Elaborado pelos autores.

PASSOS PARA APLICAÇÃO DO SISTEMA DESENVOLVIDO

Para o desenvolvimento do estudo, realizou-se uma visita a um supermercado localizado em Vitória,

ES com o objetivo de mapear os equipamentos existentes no local, considerando suas quantidades, modelos e fabricantes. Levantados os modelos e fabricantes dos equipamentos, obteve-se seus devidos valores de potência, conforme o manual do

fabricante de cada equipamento. Esses dados do sistema desenvolvido e estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Levantamento dos equipamentos do supermercado

Ambiente	Aparelho	Fabricante	Modelo	Quantidade	Potência (W)
Açougue	Amaciador de carne	Skymesen	ABS-HD	1	368,00
	Balança computadoradora com impressora integrada	Prìx	4 Uno	2	27,33
	Balcão expositor de carnes	Gelopar	GAPS-310	3	745,83
	Luminária hermética à LED	Lumicenter	LHT22-S4800830	12	37,00
	Mini-câmara para carnes	Gelopar	GMCR-2600	4	436,25
	Moedor de carne	Skymesen	PS-22	1	736,00
	Serra-fita para ossos	Skymesen	SL-282	1	1472,00
	Ventilador	Furacão	Oscilante	2	186,50
Áreas Auxiliares (Controle e Segurança)	Bebedouro	IBBL	BAG 40	1	120,00
	Câmera	Intelbras	VHD 3120 SD	10	19,00
	Central de alarme monitorada	Intelbras	AMT 2018	1	4,60
	Computador	Adotado valor de consumo estabelecido pela ANEEL		2	130,00
	Luminária hermética à LED	Lumicenter	LHT22-S4800830	8	37,00
	Luminária de emergência	Intelbras	LEA 101	20	2,00
	Sistema de som ambiente	Premier	RCV300BT	1	1260,00
	Telefone	Intelbras	TC 60 ID	2	5,00
Ventilador	Furacão	Oscilante	2	186,50	
Área de Apoio e Depósito	Balança computadoradora com impressora integrada	Prìx	4 Uno	3	27,33
	Bebedouro	IBBL	BAG 40	1	120,00
	Fatiador de frios	Prìx	Uni 350 G	1	300,00
	Geladeira comercial	Gelopar	GREP-6P	6	184,17
	Luminária hermética à LED	Lumicenter	LHT22-S4800830	45	37,00
	Telefone	Intelbras	TC 60 ID	2	5,00
	Ventilador	Furacão	Oscilante	6	186,50
Área de Vendas	Ar condicionado tipo split	Carrier	Split Piso Teto Space 48.000 BTU/h Frio	18	4640,00
	Balança computadoradora com impressora integrada	Prìx	4 Uno	2	27,33
	Balcão expositor de frios	Gelopar	GAPS-310	3	745,83
	Bebedouro	IBBL	BAG 40	1	120,00
	Cafeteira elétrica	Marchesoni	CF.3.801	1	1300,00
	Caixa tipo <i>check-out</i> (kit completo)	Toledo	Conjunto completo	6	160,00
	Conservador vertical para congelados	Gelopar	GPTF-570	6	710,83
	Conservador vertical para sorvetes	Gelopar	GLDF-570	6	816,67
	Expositor de hortifruticola (aberto)	Gelopar	GSHF-240VD	1	1987,50
	Expositor ilha para congelados em geral	Gelopar	GESD-210PR	16	464,17
	Expositor vertical de queijos (aberto)	Gelopar	GSTO-240VM	1	1983,33
	Expositor vertical para laticínios	Gelopar	GEVT-6PPR	4	366,67
	Fatiador de frios	Prìx	Uni 350 G	1	300,00
	Luminária hermética à LED	Lumicenter	LHT22-S4800830	162	37,00
	Vitrine refrigerada para fatiados	Gelopar	GSRA-110F	2	1020,83
Sanitários	Chuveiro elétrico	Lorenzetti	Maxi Ducha	4	5500,00
	Luminária hermética à LED	Lumicenter	LHT22-S4800830	8	37,00
Escritório	Ar condicionado tipo split	Carrier	Split Piso Teto Space 48.000 BTU/h Frio	1	4640,00
	Computador	Adotado valor de consumo estabelecido pela ANEEL		3	130,00
	Impressora	Epson	WF-R5690	1	9,60
	Luminária hermética à LED	Lumicenter	LHT22-S4800830	11	37,00
	Telefone	Intelbras	TC 60 ID	3	5,00
Padaria	Amassadeira espiral	Venâncio	VAEMS25NR	2	2250,00
	Batedeira planetária	Skymesen	BPS-05-N	2	500,00
	Câmara de fermentação de pães	Gelopar	GCTP-1200I	2	58,33
	Forno turbo elétrico	Skymesen	DISCOVERY 10	1	24900,00
	Geladeira comercial	Gelopar	GREP-6P	2	184,17
	Luminária hermética à LED	Lumicenter	LHT22-S4800830	10	37,00
	Moinho de pão	Skymesen	MPAL	1	368,00
Ventilador	Furacão	Oscilante	2	186,50	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na visita ao estabelecimento, realizou-se a caracterização das rotinas de operação dos equipamentos para a criação do Fator de Operação dos aparelhos do supermercado. A caracterização das rotinas de operação foi realizada por meio de entrevistas aos funcionários de cada setor do supermercado.

Para a determinação do Fator de Operação, considerou-se o número de atendimentos nos caixas do supermercado por período de uma hora, no intervalo de 8:00 às 21:00h, durante uma semana (Figura 3). A quantidade de atendimentos nos caixas foi estimada conforme os dados da ferramenta

Horários de Pico, do Google, para o supermercado estudado.

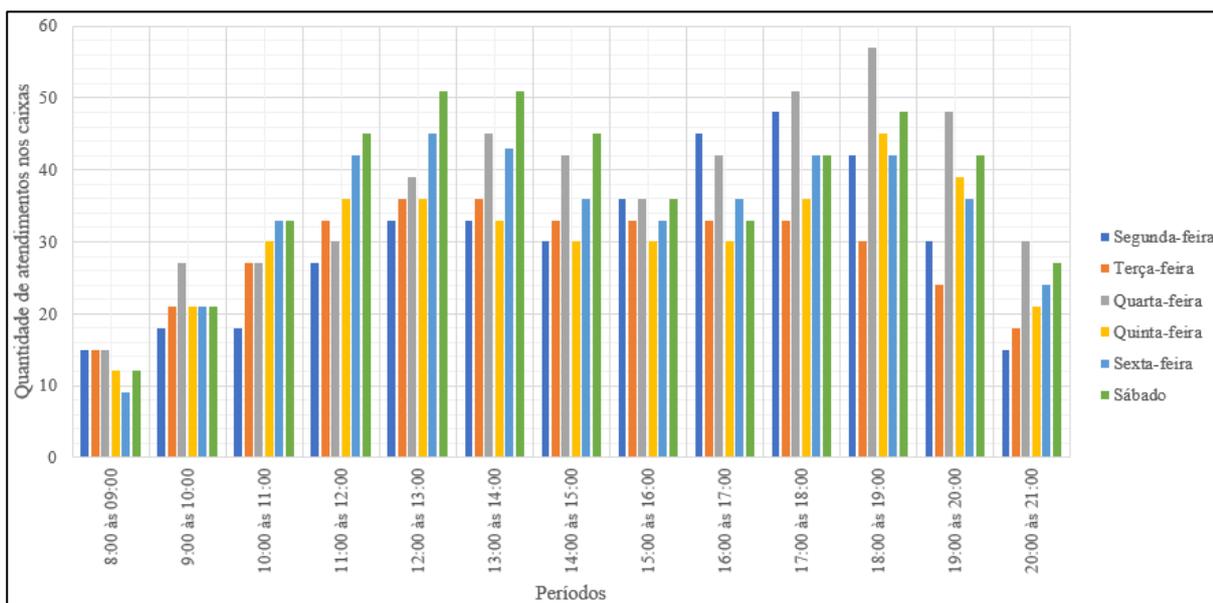


Figura 3. Quantidade de atendimentos por hora nos caixas de segunda-feira a sábado.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados da Figura 1 auxiliaram na elaboração da Tabela 3, que apresenta os Fatores de Operação dos aparelhos e do sistema de climatização.

Tabela 3 – Fatores de operação dos aparelhos e do sistema de climatização

Fator de Operação (segunda à sexta)					Fator de Operação (sábado)				
Período	Média	Percentual	Aparelhos	Climatização	Período	Média	Percentual	Aparelhos	Climatização
8:00 às 09:00	13,2	0,23	0,00	0,47	8:00 às 09:00	12	0,21	0,00	0,32
9:00 às 10:00	21,6	0,38	0,15	0,62	9:00 às 10:00	21	0,37	0,16	0,47
10:00 às 11:00	27	0,47	0,24	0,72	10:00 às 11:00	33	0,58	0,37	0,68
11:00 às 12:00	33,6	0,59	0,36	0,83	11:00 às 12:00	45	0,79	0,58	0,89
12:00 às 13:00	37,8	0,66	0,43	0,91	12:00 às 13:00	51	0,89	0,68	1,00
13:00 às 14:00	38	0,67	0,44	0,91	13:00 às 14:00	51	0,89	0,68	1,00
14:00 às 15:00	34,2	0,60	0,37	0,84	14:00 às 15:00	45	0,79	0,58	0,89
15:00 às 16:00	33,6	0,59	0,36	0,83	15:00 às 16:00	36	0,63	0,42	0,74
16:00 às 17:00	37,2	0,65	0,42	0,89	16:00 às 17:00	33	0,58	0,37	0,68
17:00 às 18:00	42	0,74	0,51	0,98	17:00 às 18:00	42	0,74	0,53	0,84
18:00 às 19:00	43,2	0,76	0,53	1,00	18:00 às 19:00	48	0,84	0,63	0,95
19:00 às 20:00	35,4	0,62	0,39	0,86	19:00 às 20:00	42	0,74	0,53	0,84
20:00 às 21:00	21,6	0,38	0,15	0,62	20:00 às 21:00	27	0,47	0,26	0,58
Percentual Mínimo				0,23	Percentual Mínimo				0,21
Percentual Máximo				0,76	Percentual Máximo				0,89

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados da coluna Média da Tabela 3 foram calculados a partir da média de quantidade de atendimentos nos caixas por hora ($Qa_{dia(periódodo)}$), durante as treze horas de funcionamento diário do supermercado. Esses cálculos são demonstrados pelas Equações 1 (para dias úteis) e 2 (sábados).

$$\begin{aligned}
 Média_{sem(8:00\text{ às }9:00)} &= \frac{Qa_{seg(8:00\text{ às }9:00)} + Qa_{ter(8:00\text{ às }9:00)} + \dots + Qa_{sex(8:00\text{ às }9:00)}}{5} \\
 &\vdots \\
 Média_{sem(20:00\text{ às }21:00)} &= \frac{Qa_{seg(20:00\text{ às }21:00)} + Qa_{ter(20:00\text{ às }21:00)} + \dots + Qa_{sex(20:00\text{ às }21:00)}}{5}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

$$Média_{sab(periódoo)} = Qa_{sab(periódoo)} \quad (2)$$

A coluna Percentual, como pode ser expressa pela Equação 3, apresenta a relação do valor contido na coluna Média, dividido pela quantidade máxima de atendimentos realizados nos caixas por período durante a semana da medição, que gerou o Gráfico 1.

$$Percentual_{dia(periódoo)} = \frac{Média_{dia(periódoo)}}{57} \quad (3)$$

O Fator de Operação dos aparelhos e do sistema de climatização é dado respectivamente pelas Equações 4 e 5.

$$Aparelhos_{dia(periódoo)} = Percentual_{dia(periódoo)} - Percentual \text{ M\u00ednimo} \quad (4)$$

$$Climatiza\u00e7\u00e3o_{dia(periódoo)} = Percentual_{dia(periódoo)} + (1 - Percentual \text{ M\u00e1ximo}) \quad (5)$$

Estes fatores representam um percentual de minutos de funcionamento durante uma hora de atividade e foram aplicados para o c\u00e1lculo de consumo dos equipamentos que o tempo de funcionamento estivesse associado ao fluxo de clientes no estabelecimento. O Fator de Opera\u00e7\u00e3o dos aparelhos ($Aparelhos_{dia(periódoo)}$) foi aplicado para os seguintes equipamentos: moedor de carne, serra-fitas e fatiadores de frios; j\u00e1 o Fator de Opera\u00e7\u00e3o ($Climatiza\u00e7\u00e3o_{dia(periódoo)}$) do sistema de climatiza\u00e7\u00e3o foi adotado para os equipamentos de ar-condicionado. Para os demais equipamentos, adotou-se o Fator de Opera\u00e7\u00e3o igual a 1.

Outro elemento que deve ser levado em considera\u00e7\u00e3o \u00e9 o Fator Pot\u00eancia (FP), que \u00e9 a rela\u00e7\u00e3o entre a pot\u00eancia ativa e a pot\u00eancia aparente, e que \u00e9 a medida de quanto de pot\u00eancia est\u00e1 sendo consumido de maneira \u00fatil. Segundo Mamede Filho (2017), o fator de pot\u00eancia deve ser controlado de forma que permane\u00e7a dentro do limite de 0,92 indutivo e 0,92 capacitivo. Desta forma, para o caso em estudo, aplicou-se o fator de pot\u00eancia igual a 0,92. A Equa\u00e7\u00e3o 6 foi desenvolvida para determinar o consumo total por per\u00edodo de uma hora, onde i representa a linha.

$$\begin{aligned} \text{Consumo por per\u00edodo} \\ = \sum_{i=1}^{54} (\text{Pot\u00eancia do equip.}_i \times \text{Qntd. de equipamentos}_i \times FP \\ \times \text{Fator de Opera\u00e7\u00e3o}_i) \end{aligned} \quad (6)$$

Para obter o consumo di\u00e1rio de cada equipamento, aplicou-se a Equa\u00e7\u00e3o 7, onde j representa a coluna.

$$\begin{aligned} \text{Consumo di\u00e1rio} = \sum_{j=1}^{24} \text{Pot\u00eancia do equipamento}_j \times \text{Qntd. de equipamentos}_j \times FP \\ \times \text{Fator de Opera\u00e7\u00e3o}_j \end{aligned} \quad (7)$$

O valor pago pelo consumidor \u00e9 composto pela energia consumida, bem como por impostos (ICMS, PIS/PASEP e COFINS), al\u00e9m da taxa de ilumina\u00e7\u00e3o p\u00fablica (CIP). \u00c9 necess\u00e1rio frisar que, para o presente estudo, n\u00e3o ser\u00e3o consideradas as bandeiras tarif\u00e1rias.

O c\u00e1lculo para a modalidade tarif\u00e1ria hor\u00e1ria branca \u00e9 apresentado conforme as Equa\u00e7\u00f5es 8 -11, em que TE \u00e9 a tarifa de energia e $TUSD$ \u00e9 a tarifa de uso do sistema de distribui\u00e7\u00e3o.

$$Custo_{kWh \text{ ponta}} = (TE + TUSD) \times Consumo_{kWh \text{ ponta}} \quad (8)$$

$$Custo_{kWh \text{ intermedi\u00e1rio}} = (TE + TUSD) \times Consumo_{kWh \text{ intermedi\u00e1rio}} \quad (9)$$

$$Custo_{kWh \text{ fora de ponta}} = (TE + TUSD) \times Consumo_{kWh \text{ fora de ponta}} \quad (10)$$

$$Custo_{kWh} = Custo_{kWh \text{ ponta}} + Custo_{kWh \text{ intermedi\u00e1rio}} + Custo_{kWh \text{ fora de ponta}} \quad (11)$$

A modalidade tarif\u00e1ria convencional pode ser expressa conforme a Equa\u00e7\u00e3o 12.

$$Custo_{kWh} = (TE + TUSD) \times Consumo_{kWh} \quad (12)$$

As Equa\u00e7\u00f5es 13 - 16 indicam o c\u00e1lculo para a modalidade tarif\u00e1ria horo-sazonal verde.

$$\begin{aligned} \text{Parcela}_{consumo} \\ = (\text{Tarifa de consumo na ponta} \times \text{Consumo medido na ponta}) \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} + (\text{Tarifa de consumo fora de ponta} \times \text{Consumo medido fora de ponta}) \\ \text{Parcela}_{demanda} = \text{Tarifa de Demanda} \times \text{Demanda Contratada} \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \text{Parcela}_{ultrapassagem} \\ = \text{Tarifa de Ultrapassagem} \times (\text{Demanda Medida} \\ - \text{Demanda Contratada}) \end{aligned} \quad (15)$$

$$Custo_{kWh} = (TE + TUSD) \times (\text{Parcela}_{consumo} + \text{Parcela}_{demanda} + \text{Parcela}_{ultrapassagem}) \quad (16)$$

A modalidade tarif\u00e1ria horo-sazonal azul \u00e9 indicada pelas Equa\u00e7\u00f5es 17 - 20.

$$Parcela_{consumo} = (Tarifa\ de\ consumo\ na\ ponta \times Consumo\ medido\ na\ ponta) + (Tarifa\ de\ consumo\ fora\ de\ ponta \times Consumo\ medido\ fora\ de\ ponta) \tag{17}$$

$$Parcela_{demanda} = (Tarifa\ de\ Demanda\ na\ ponta \times Demanda\ Contratada\ na\ ponta) + (Tarifa\ de\ Demanda\ fora\ de\ ponta \times Demanda\ Contratada\ fora\ de\ ponta) \tag{18}$$

$$Parcela_{ultrapassagem} = Tarifa\ de\ Ultrapassagem\ na\ Ponta \times (Demanda\ Medida\ na\ Ponta - Demanda\ Contratada\ na\ Ponta) + Tarifa\ de\ Ultrapassagem\ fora\ de\ Ponta \times (Demanda\ Medida\ fora\ de\ Ponta - Demanda\ Contratada\ fora\ de\ Ponta) \tag{19}$$

$$Custo_{kWh} = (TE + TUSD) \times (Parcela_{consumo} + Parcela_{demanda} + Parcela_{ultrapassagem}) \tag{20}$$

Por fim, para calcular o valor total de energia elétrica a ser pago pelo cliente, utilizou-se a Equação 21. Nessa equação, a variável $Custo_{kWh}$ refere-se ao valor calculado com o auxílio da Equação 11 para a modalidade de tarifa branca, Equação 12 para tarifa convencional, Equação 16 para tarifa horo-sazonal verde e Equação 20 para tarifa horo-sazonal azul.

$$Valor\ a\ ser\ cobrado\ do\ cliente = \frac{Custo_{kWh}}{1 - (PIS + COFINS + ICMS)} + CIP \tag{21}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 4 apresenta os resultados de Consumo Mensal por Aparelho (kWh), Consumo Mensal por Modalidade Tarifária (kWh) e a alocação de Consumo por Posto Tarifário. Esses resultados foram obtidos por meio da inserção dos dados de

entrada: quantidade de cada equipamento e suas devidas potências de operação (Tabela 2); intervalos de horários de funcionamento e quantidades de equipamentos em operação por horário (desenvolvido na Equação 6 e Equação 7). Destaca-se que o consumo mensal total do supermercado foi de 46351,59 kWh.

Tabela 4. Levantamento do consumo mensal do supermercado por modalidade tarifária.

Ambiente	Aparelho	Consumo Mensal por Aparelho (kWh)	Consumo Mensal por Modalidade Tarifária (kWh)						
			Branca			Convencional		Horo-sazonal	
			geral	intermediário	fora de ponta	geral	fora de ponta	geral	fora de ponta
Apognee	Amaciador de carne	40,09	7,92	3,76	28,41	40,09	9,25	30,84	
	Balança computadorada com impressora integrada	17,00	3,32	1,11	12,57	17,00	3,32	13,68	
	Balço expostor de carnes	749,29	135,86	45,29	568,14	749,29	135,86	613,43	
	Luminária hermética à LED	120,37	26,96	14,88	78,43	120,37	26,96	93,41	
	Mfri-cimara para carnes	1155,89	105,96	70,64	979,29	1155,89	105,96	1049,93	
	Moador de carne	80,18	15,84	7,53	56,82	80,18	18,50	61,68	
	Serra-fia para ossos	160,36	31,67	15,05	113,63	160,36	37,01	123,35	
	Vernhlador	115,99	22,65	7,55	85,79	115,99	22,65	93,34	
Áreas Auxiliares (Controle e Segurança)	Bebedouro	40,19	7,29	2,43	30,47	40,19	7,29	32,90	
	Câmera	125,86	11,54	7,69	106,63	125,86	11,54	114,32	
	Central de alarme monitorada	1,27	0,00	0,09	1,18	1,27	0,00	1,27	
	Computador	129,65	15,79	7,89	105,97	129,65	15,79	113,86	
	Luminária hermética à LED	86,73	17,97	10,48	58,28	86,73	17,97	68,76	
	Luminária de emergência	14,35	2,43	1,62	10,30	14,35	2,43	11,92	
	Sistema de som ambiente	391,81	76,51	25,50	289,80	391,81	76,51	315,30	
	Telefone	3,11	0,61	0,20	2,30	3,11	0,61	2,50	
Área de Apoio e Depósito	Vernhlador	124,91	22,65	7,55	94,71	124,91	22,65	102,26	
	Balança computadorada com impressora integrada	25,50	4,98	1,66	18,86	25,50	4,98	20,52	
	Bebedouro	40,19	7,29	2,43	30,47	40,19	7,29	32,90	
	Fatiador de frios	32,68	6,46	3,07	23,16	32,68	7,54	25,14	
	Geladeira comercial	721,97	67,10	44,73	630,14	721,97	67,10	654,87	
	Luminária hermética à LED	446,06	103,35	58,41	284,30	446,06	103,35	342,71	
	Telefone	3,11	0,61	0,20	2,30	3,11	0,61	2,50	
	Vernhlador	294,43	33,97	11,32	249,13	294,43	33,97	260,46	
Área de Vendas	Ar condicionado tipo split	20994,54	4199,42	1654,86	15140,27	20994,54	4501,92	16492,62	
	Balança computadorada com impressora integrada	17,00	3,32	1,11	12,57	17,00	3,32	13,68	
	Balço expostor de frios	749,29	135,86	45,29	568,14	749,29	135,86	613,43	
	Bebedouro	37,32	7,29	2,43	27,60	37,32	7,29	30,03	
	Cafeteira elétrica	62,19	0,00	0,00	62,19	62,19	0,00	62,19	
	Caixa tipo check-out (kit completo)	214,32	45,34	16,19	152,79	214,32	46,96	167,37	
	Conservador vertical para congelados	2825,12	258,97	172,65	2393,51	2825,12	258,97	2566,15	
	Conservador vertical para sorvetes	3245,77	297,53	198,35	2749,89	3245,77	297,53	2948,24	
	Expostor de horifrucula (aberto)	665,57	120,68	40,23	504,67	665,57	120,68	544,89	
	Expostor fha para congelados em geral	4919,46	450,95	300,63	4167,88	4919,46	450,95	4468,51	
	Expostor vertical de queijos (aberto)	664,18	120,43	40,14	503,61	664,18	120,43	543,75	
	Expostor vertical para laticios	491,16	89,06	29,69	372,42	491,16	89,06	402,10	
	Fatiador de frios	32,68	6,46	3,07	23,16	32,68	7,54	25,14	
	Luminária hermética à LED	1879,82	363,96	181,98	1333,89	1879,82	363,96	1515,87	
	Vitrine refrigerada para fatiados	682,71	123,97	41,32	518,42	682,71	123,97	559,74	
	Chaveiro elétrico	263,12	0,00	113,32	151,80	263,12	0,00	263,12	
	Luminária hermética à LED	86,73	17,97	10,48	58,28	86,73	17,97	68,76	
	Sanitários	Ar condicionado tipo split	1442,85	281,74	93,91	1067,20	1442,85	281,74	1161,11
		Computador	121,27	23,68	7,89	89,70	121,27	23,68	97,59
		Impressora	2,99	0,58	0,19	2,21	2,99	0,58	2,40
Luminária hermética à LED		83,19	22,47	7,49	53,24	83,19	22,47	60,73	
Escritório	Telefone	4,66	0,91	0,30	3,45	4,66	0,91	3,75	
	Amassadeira espiral	430,56	0,00	0,00	430,56	430,56	0,00	430,56	
	Batedeira planetária	95,68	0,00	0,00	95,68	95,68	0,00	95,68	
	Câmara de fermentação de pães	39,07	0,00	2,36	36,71	39,07	0,00	39,07	
	Forno turbo elétrico	893,41	0,00	0,00	893,41	893,41	0,00	893,41	
	Geladeira comercial	243,99	22,37	14,91	206,71	243,99	22,37	221,62	
	Luminária hermética à LED	97,35	22,47	12,73	62,16	97,35	22,47	74,89	
	Moinho de pão	17,61	7,45	7,45	2,71	17,61	3,72	13,88	
Padaria	Vernhlador	115,99	22,65	7,55	85,79	115,99	22,65	93,34	
	CONSUMO POR POSTO TARIFÁRIO (kWh)			2174,48	3355,72	15621,80	46351,59	18865,50	
	CONSUMO TOTAL MENSAL (kWh)			46351,59					

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir do levantamento do consumo total de todos os equipamentos em operação por período de uma hora (Equação 6), possibilitou-se a construção da curva de consumo mensal do supermercado (Figura 2). Gerou-se também o relatório de posses

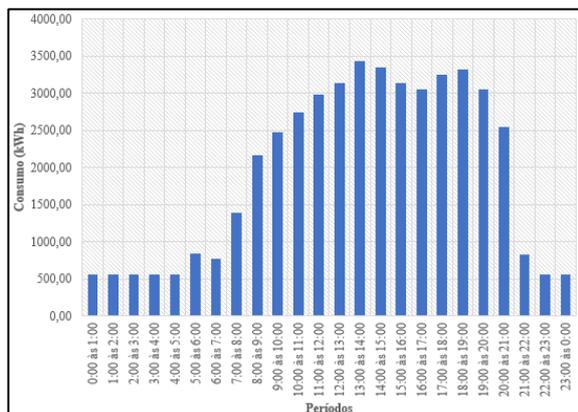


Figura 2. Curva de consumo do supermercado.

Fonte: Elaborado pelos autores.

de equipamentos e hábitos de consumo (Figura 3) por categoria dos equipamentos, a partir do levantamento dos dados de consumo diário total por aparelho (Equação 7).

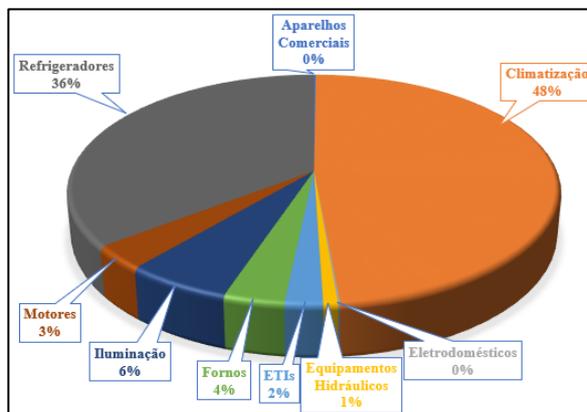


Figura 3. Posses de equipamentos e hábitos de consumo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dado que o supermercado adotado como cenário para a simulação da ferramenta está localizado em Vitória, ES e que o consumo mensal foi de 46351,59 kWh, foram consideradas as tarifas e os tributos

praticados pela fornecedora EDP/ES no mês de outubro de 2018 para a obtenção dos valores de contas de energia expostos na Tabela 5.

Tabela 5. Valores das contas de energia de acordo com cada modalidade tarifária.

Modalidade Tarifária	Subgrupo/Classe/Subclasse	Base de Cálculo	Valor Total a Pagar
Branca - Grupo B	B1 - Residencial	R\$ 27.041,09	R\$ 40.085,67
	B2 - Rural	R\$ 19.018,30	R\$ 28.200,05
	B2 - Cooperativa de Eletrificação Rural	R\$ 19.018,30	R\$ 28.200,05
	B2 - Serviço Público de Irrigação	R\$ 16.301,31	R\$ 24.174,88
	B3 - Demais Classes	R\$ 28.062,46	R\$ 41.598,82
Convencional	B1 - Residencial	R\$ 26.062,57	R\$ 38.636,02
	B1 - Residencial - Baixa Renda	R\$ 23.751,48	R\$ 35.212,18
	Consumo mensal até 30kWh	R\$ 8.313,16	R\$ 12.340,59
	Consumo mensal entre 31kWh e 100kWh	R\$ 14.251,26	R\$ 21.137,78
	Consumo mensal entre 101kWh e 220kWh	R\$ 21.376,43	R\$ 31.693,58
	Consumo mensal superior 220kWh	R\$ 23.751,48	R\$ 35.212,18
	B2 - Rural	R\$ 18.243,99	R\$ 27.052,93
	B2 - Cooperativa de Eletrificação Rural	R\$ 18.243,99	R\$ 27.052,93
	B2 - Serviço Público de Irrigação	R\$ 15.637,64	R\$ 23.191,67
	B3 - Demais Classes	R\$ 26.062,57	R\$ 38.636,02

Fonte: Elaborado pelos autores.

Devido a carga instalada do empreendimento ser inferior a 75 kW, o supermercado adotado como cenário do estudo é caracterizado como uma instalação de baixa tensão (ELETROBRÁS, 2014). Por se tratar de uma instalação comercial de baixa tensão, o supermercado é alocado na classe consumidora B3 (demais classes). Diante das informações levantadas, notou-se que o cenário analisado possibilita ao consumidor aderir tanto à tarifa branca quanto à tarifa convencional. Porém,

deve-se levar em consideração a modalidade tarifária que apresentar menor valor de conta de energia.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento do sistema descrito neste trabalho permitiu caracterizar as curvas de consumo a partir do levantamento dos parâmetros de entrada pré-estabelecidos. Ao término do processamento

das informações, o sistema fornece uma comparação entre as modalidades tarifárias como forma de permitir que o usuário da interface realize uma análise da melhor opção para um determinado cenário.

Após uma comparação entre os resultados obtidos indicados como saída do sistema, observou-se que a modalidade tarifária mais apropriada para o cenário analisado é a tarifa convencional, pois em relação à tarifa branca apresenta uma economia mensal de R\$ 2962,80.

O sistema desenvolvido pode fornecer informações para comparações tarifárias. Esta

ferramenta possui um aspecto visual que auxilia a identificar a curva de carga da instalação. Com essa informação, o consumidor consegue observar os períodos de maior consumo. Com a verificação do maior consumo dos equipamentos, possibilita o consumidor criar hábitos para maior economia de energia.

O sistema desenvolvido não é somente aplicado para um tipo de instalação. Ele pode ser utilizado como mecanismo de tomada de decisão para os profissionais da área que necessitam de uma ferramenta que os auxilie no projeto de mudança de tarifação de cargas específicas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. *Postos tarifários*. Brasília: ANEEL, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2pPpiSU>>. Acesso em: 12 out. 2018.

_____. *Tarifas consumidores*, 2016. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/tarifas-consumidores/-/asset_publisher/e2INtBH4EC4e/content/bandeira-tarifaria/654800?inheritRedirect=false.%20Acesso>. Acesso em: 14 out. 2018.

_____. *Tarifa branca*. Brasília: ANEEL, 2017. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/tarifa-branca>>. Acesso em: 12 out. 2018.

_____. *Banco de informações de geração - BIG*, 2018. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 10 out. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABRADEE. *Tarifas de energia*. Disponível em: <<http://www.abradee.com.br/setor-de-distribuicao/tarifas-de-energia/tarifas-de-energia>>. Acesso em: 19 out. 2018.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL - BEN. *Relatório simples do balanço energético nacional 2017*, 2018. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioSintese.aspx?anoColeta=2017&anoFimColeta=2016>>. Acesso em: 20 out. 2018.

BERNARDES, J. P. S. *Análise da integração da tarifa branca e geração distribuída na rede de distribuição de baixa tensão*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica). Universidade Federal do Pampa, Alegrete, RS, 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. *Resolução normativa n° 414, de 9 de setembro de 2010*. Estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e consolidada. 2010.

_____. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. *Resolução normativa n° 687, de 24 de novembro de 2015*. Altera a resolução normativa n° 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST. 2015.

_____. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. *Resolução normativa n° 733, de 6 de setembro de 2016*.

Estabelece as condições para a aplicação da modalidade tarifária horária branca. 2016.

BUENO, E. A. B. et al. Evaluating the effect of the white tariff on a distribution expansion project in Brazil. In: *Innovative smart grid gechnologies latin america* (ISGT LA), 2013 IEEE PES Conference On, São Paulo, 2013.

CAMPOS, A. *Gerenciamento pelo lado da demanda: Um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado) - Programa interunidades de pós graduação em energia (EP, FEA IEE, IF) da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 95. 2004.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A – ELETROBRÁS. *Norma técnica MPN-DC 01/NDEE-02*. Fornecimento de energia elétrica em baixa tensão (Edificações individuais). 2014.

COUTINHO, P. C. *O ONS e a operação do sistema nacional – SIN*. Brasília: ONS, 2010.

CUNHA, M. V. D. *Estratégias de gerenciamento pelo lado da demanda aplicadas aos consumidores de BT considerando a tarifa branca e a geração distribuída*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Graduação em Engenharia Elétrica. Santa Maria, p. 101. 2016.

DE VASCONCELOS, W. et al. Benefícios da tecnologia da informação para as estratégias empresariais: uma revisão integrativa. *Revista Ciência & Saberes-Facema*, v. 3, n. 4, p. 732-739, 2018.

ENERGIAS DE PORTUGAL (EDP). *Valores contratuais e de faturamento*. Disponível em: <<http://www.edp.com.br/distribuicao-sp/saiba-mais/informativos/valores-contratuais-e-de-faturamento>>. Acesso em: 17 out. 2018.

ENERGIAS DE PORTUGAL (EDP). *Tipos de atendimento*. Disponível em: <<http://www.edp.com.br/distribuicao-sp/saiba-mais/informativos/tipos-de-atendimento>>. Acesso em: 17 out. 2018.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, R. S. P. et al. A modelagem matemática no Brasil: resultados de uma revisão integrativa de teses e dissertações. *Revista Thema*, v. 15, n. 1, p. 156-167, 2018.

LAU, L. Sharenergy - Energia solar ao alcance de todos. *Entenda as modalidades de tarifa de energia elétrica*, 2017. Disponível em: <<http://sharenergy.com.br/entenda-as-modalidades-de-tarifa-de-energia-eletrica/>>. Acesso em: 15 set. 2018.

MAMEDE FILHO, J. *Instalações elétricas industriais*. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

MANCUZO, E. *Impacto do gerenciamento pelo lado da demanda no consumo residencial*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Bauru, p. 95. 2017.

MAURER, L. Tarifas que incentivam a resposta da demanda (DR) = Eficiência energética (EE) e o gerenciamento da carga (DSM). *International seminar on electricity tariff structure*, Brasília, p. 26, 2009. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Luiz%20Maurer_Jun09_AneelSeminar.pptx.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVAO, C. M. *Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências*. Texto contexto - enferm., Florianópolis, v. 17, n. 4, Dez. 2008.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - PROCEL. *Manual de tarifação da energia elétrica*, 2011. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Manual%20de%20Tarif%20En%20EI%20-%20Procel_EPP%20-%20Agosto-2011.pdf>. Acesso em: 20 out. 2018.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - PROCEL. *O Programa*. 2018. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?TeamID={921E566A-536B-4582-AEAF-7D6CD1DF1AFD}>> Acesso em: 13 out. 2018.

SANTOS, L. L. C. S. *Metodologia para análise da tarifa branca e da geração distribuída de pequeno porte nos consumidores residenciais de baixa tensão*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2014.