



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Francisco Glauber de Souza Cavalcante

ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA DO IMPACTO OCACIONADO PELA
MODALIDADE TARIFÁRIA TARIFA BRANCA PARA AS DISTRIBUIDORAS
E CONSUMIDORES FINAIS DE ENERGIA ELÉTRICA

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C364a Cavalcante, Francisco Glauber de Souza.

Análise técnica e financeira do impacto ocasionado pela modalidade tarifária tarifa branca para as distribuidoras e consumidores finais de energia elétrica / Francisco Glauber de Souza Cavalcante. – 2018.

116 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Elétrica, Fortaleza, 2018.

Orientação: Prof. Me. Tomaz Nunes Cavalcante Neto.

1. Tarifa Branca. 2. Tarifa Convencional. 3. Energia Elétrica. 4. Baixa Tensão. 5. Ponta. I. Título.

CDD 621.3

FRANCISCO GLAUBER DE SOUZA CAVALCANTE

**ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA DO IMPACTO OCACIONADO PELA
MODALIDADE TARIFÁRIA TARIFA BRANCA PARA AS DISTRIBUIDORAS
E CONSUMIDORES FINAIS DE ENERGIA ELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Departamento de
Engenharia Elétrica da Universidade
Federal do Ceará como requisito
parcial à obtenção do Título de
Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. MSc. Tomaz Nunes
Cavalcante Neto.

FORTALEZA

2018

FRANCISCO GLAUBER DE SOUZA CAVALCANTE

**ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA DO IMPACTO OCACIONADO PELA
MODALIDADE TARIFÁRIA TARIFA BRANCA PARA AS DISTRIBUIDORAS E
CONSUMIDORES FINAIS DE ENERGIA ELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à Universidade Federal do
Ceará como parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro
Eletricista.

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. MSc. Tomaz Nunes Cavalcante Neto (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Raphael Amaral da Câmara
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng. Ana Beatriz Prudêncio de Almeida Rebouças

“Deus dá as batalhas mais
difíceis aos seus melhores
soldados.”

(Papa Francisco)

"Ninguém vence sozinho, nem no
campo, nem na vida."

(Papa Francisco)

DEDICATÓRIA

*A Deus,
A minha mãe Geresa, minha irmã Marília,
minha esposa Eliane e minha filhinha Vitória,
Eu dedico este trabalho.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora por todas as bênçãos recebida nesta caminhada vitoriosa.

Agradeço em especial a minha mãe Gerusa que com bastante esforço criou este filho em sua sabedoria de mãe. Pelo amor e dedicação que sempre teve a mim.

A minha irmã Marília que eu amo muito. Uma bênção na minha vida.

A minha esposa Eliane, uma mulher dedicada que tenho na minha vida e que amo muito. Por todo amor e atenção dados a mim durante esta trajetória.

A minha filhinha Vitória, um presente maravilhoso de Deus.

Aos meus amigos Carlos Eugênio e Mateus Moura que eu considero como irmãos.

Aos meus amigos da faculdade, em especial Celina Morais e Igor Holanda que fizeram diferença nos momentos certos e farão sempre parte da minha história da graduação na UFC e tornaram-se amigos pessoais.

A Ana Beatriz Rebouças que colaborou de forma atenciosa na construção deste trabalho.

Ao grupo Procen da UFC. Lugar de grande aprendizado.

A diretora Prof^a Leiliane Façanha, da escola Pe. Marcelino Champagnat, que em vários momentos da minha graduação me deu forças para eu continuar na caminhada.

Ao meu Orientador, Prof. Tomaz Nunes Cavalcante Neto, pelos ensinamentos e pela amizade construída durante nossa trajetória acadêmica. Que confiou na minha capacidade de realizar grandes feitos desde o início da graduação, por compartilhar seu conhecimento e experiência contribuindo de forma decisiva para minha formação acadêmica.

A todos, o meu muito obrigado!

RESUMO

Este Trabalho propõe analisar os impactos técnicos e financeiros gerados pela adoção da nova modalidade tarifária, concebida para consumidores em Baixa Tensão - BT, denominada Tarifa Branca. Sendo sua aplicação comercial disciplinada na Resolução Normativa n.º 733 da ANEEL de 6 de setembro de 2016. Nessa, põe-se à disposição dos consumidores o entendimento de tarifa horária, onde o valor da energia elétrica variará conforme o dia e o horário de consumo. E apresenta-se a extensão de um novo conceito – o período horosazonal denominado de intermediário. Com base na opção da nova proposta, mudanças de hábitos de consumo da eletricidade deverão ocorrer. Sob a possibilidade que a nova modalidade ao invés de reduzir o valor da fatura de energia, haverá uma oneração passível de duplicar o valor pago atualmente. Em suma, este trabalho apresentará um indicador referência que auxiliará na tomada de decisão de optar ou não pela Tarifa Branca. Finalmente observar-se-á que um modelo tarifário deve preservar os interesses dos consumidores, garantir a rentabilidade dos investidores e estimular a eficiência setorial.

Palavras-chave: Tarifa Branca. Tarifa Convencional. Energia Elétrica. Baixa Tensão. Ponta. Intermediário. Aneel.

ABSTRACT

This paper proposes to analyze the technical and financial impacts generated by the adoption of the new tariff modality, designed for consumers in Low Voltage, denominated White Tariff. Being its commercial application disciplined in Normative Resolution n.º 733 of ANEEL of September 6, 2016. In this, the consumers are offered the understanding of hourly rate. Where the value of electric energy will vary according to the day and time of consumption. And we present the extension of a new concept - the horosazonal period called the intermediate. Based on the option of the new proposal, changes in consumption habits of electricity should occur. Under the possibility that the new mode instead of reducing the value of the energy bill, there will be an encumbrance that can double the amount currently paid. In short, this work will present a reference indicator that will help in the decision making of opting for the White Tariff. Finally, it will be observed that a tariff model must preserve the interests of consumers, guarantee the profitability of investors and stimulate sector efficiency.

Keywords: White Tariff. Conventional Tariff. Electric Energy. Low Voltage. Peak. Intermediate.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Funcionalidade dos medidores eletrônicos - REN 502/2012.....	24
Figura 2 - Medidor eletromecânico com registrador de ponteiro.....	25
Figura 3 - Medidor eletromecânico com registrador ciclométrico.....	25
Figura 4 - Medidor inteligente.....	26
Figura 5 - Comparativo entre tarifa branca e tarifa convencional.....	30
Figura 6 - Planilha utilizada no levantamento da curva de carga típica.....	37
Figura 7 - (continuação da figura 6) Planilha utilizada no levantamento da curva de carga típica.....	38
Figura 8 - (continuação da figura 6) Planilha utilizada no levantamento da curva de carga típica.....	38
Figura 9 - Potência Instalada das amostras.....	43
Figura 10 - Plataforma SINPHA.....	45
Figura 11 - Curva de carga - plataforma SINPHA.....	46
Figura 12 - Curva de carga de 6 amostras acumuladas.....	47
Figura 13 - Curva de carga da amostra A6 – dias úteis.....	48
Figura 14 - Curva de carga da amostra A12 – dias úteis.....	49
Figura 15 - Curva de carga da amostra A6 – final de Semana.....	49
Figura 16 - Curva de carga da amostra A12 – final de Semana.....	50
Figura 17 - Curva de carga da amostra A35 – dias úteis.....	50
Figura 18 - Curva de carga da amostra A30 – dias úteis.....	51
Figura 19 - Curva de carga da amostra A34 – dias úteis.....	51
Figura 20 - Curva de carga da amostra A1 – dias úteis.....	52
Figura 21 - Consumo do mês de cada amostra estudada em kWh.....	54
Figura 22 - Variação do consumo sábados_domingos – semana, mês, ano.....	56
Figura 23 - Variação do consumo nos feriados nacionais.....	58
Figura 24 - Variação do consumo posto fora ponta – semana, mês, ano.....	60
Figura 25 - Variação do consumo posto intermediário – semana, mês, ano.....	62
Figura 26 - Variação do consumo posto ponta – semana, mês, ano.....	64
Figura 27 - Recorte da tabela 2 da NT 74/2015 – variação da TB/TC.....	66
Figura 28 - Valores das faturas em TC e TB.....	68
Figura 29 - Comparação gráfica TC;TB.....	71
Figura 30 - Comparação gráfica TC = TB.....	73
Figura 31 - Comparação gráfica – postos tarifários.....	74

Figura 32 - Comparação percentual – postos tarifários.....	75
Figura 33 - Consumo fora ponta vs média.....	76
Figura 34 - Consumo intermediário vs média.....	76
Figura 35 - Consumo ponta vs média.....	77
Figura 36 - Consumo vs economia TB.....	78
Figura 37 - Indicador de referência.....	80
Figura 38 - Curva de carga (MWh/h) – dia 19/03/2018 – SIN – ONS.....	83
Figura 39 - Curva de carga da amostra A1 – dias úteis.....	92
Figura 40 - Curva de carga da amostra A1 – final de semana.....	92
Figura 41 - Curva de carga da amostra A2 – dias úteis.....	92
Figura 42- Curva de carga da amostra A2 – final de semana.....	93
Figura 43 - Curva de carga da amostra A3 – dias úteis.....	93
Figura 44 - Curva de carga da amostra A3 – final de semana.....	93
Figura 45 - Curva de carga da amostra A4 – dias úteis.....	94
Figura 46 - Curva de carga da amostra A4 – final de semana.....	94
Figura 47 - Curva de carga da amostra A5 – dias úteis.....	94
Figura 48 - Curva de carga da amostra A5 – final de semana.....	95
Figura 49 - Curva de carga da amostra A6 – dias úteis.....	95
Figura 50 - Curva de carga da amostra A6 – final de semana.....	95
Figura 51 - Curva de carga da amostra A7 – dias úteis.....	96
Figura 52 - Curva de carga da amostra A7 – final de semana.....	96
Figura 53 - Curva de carga da amostra A8 – dias úteis.....	96
Figura 54 - Curva de carga da amostra A8 – final de semana.....	97
Figura 55 - Curva de carga da amostra A9 – dias úteis.....	97
Figura 56 - Curva de carga da amostra A9 – final de semana.....	97
Figura 57 - Curva de carga da amostra A10 – dias úteis.....	98
Figura 58 - Curva de carga da amostra A10 – final de semana.....	98
Figura 59 - Curva de carga da amostra A11 – dias úteis.....	98
Figura 60 - Curva de carga da amostra A11 – final de semana.....	99
Figura 61 - Curva de carga da amostra A12 – dias úteis.....	99
Figura 62 - Curva de carga da amostra A12 – final de semana.....	99
Figura 63 - Curva de carga da amostra A13 – dias úteis.....	100
Figura 64 - Curva de carga da amostra A13 – final de semana.....	100
Figura 65 - Curva de carga da amostra A14 – dias úteis.....	100

Figura 66 - Curva de carga da amostra A14 – final de semana.....	101
Figura 67 - Curva de carga da amostra A15 – dias úteis.....	101
Figura 68 - Curva de carga da amostra A15 – final de semana.....	101
Figura 69 - Curva de carga da amostra A16 – dias úteis.....	102
Figura 70 - Curva de carga da amostra A16 – final de semana.....	102
Figura 71 - Curva de carga da amostra A17 – dias úteis.....	102
Figura 72 - Curva de carga da amostra A17 – final de semana.....	103
Figura 73 - Curva de carga da amostra A18 – dias úteis.....	103
Figura 74 - Curva de carga da amostra A18 – final de semana.....	103
Figura 75 - Curva de carga da amostra A19 – dias úteis.....	104
Figura 76 - Curva de carga da amostra A19 – final de semana.....	104
Figura 77 - Curva de carga da amostra A20 – dias úteis.....	104
Figura 78 - Curva de carga da amostra A20 – final de semana.....	105
Figura 79 - Curva de carga da amostra A21 – dias úteis.....	105
Figura 80 - Curva de carga da amostra A21 – final de semana.....	105
Figura 81 - Curva de carga da amostra A22 – dias úteis.....	106
Figura 82 - Curva de carga da amostra A22 – final de semana.....	106
Figura 83 - Curva de carga da amostra A23 – dias úteis.....	106
Figura 84 - Curva de carga da amostra A23 – final de semana.....	107
Figura 85 - Curva de carga da amostra A24 – dias úteis.....	107
Figura 86 - Curva de carga da amostra A24 – final de semana.....	107
Figura 87 - Curva de carga da amostra A25 – dias úteis.....	108
Figura 88 - Curva de carga da amostra A25 – final de semana.....	108
Figura 89 - Curva de carga da amostra A26 – dias úteis.....	108
Figura 90 - Curva de carga da amostra A26 – final de semana.....	109
Figura 91 - Curva de carga da amostra A27 – dias úteis.....	109
Figura 92 - Curva de carga da amostra A27 – final de semana.....	109
Figura 93 - Curva de carga da amostra A28 – dias úteis.....	110
Figura 94 - Curva de carga da amostra A28 – final de semana.....	110
Figura 95 - Curva de carga da amostra A29 – dias úteis.....	110
Figura 96 - Curva de carga da amostra A29 – final de semana.....	111
Figura 97 - Curva de carga da amostra A30 – dias úteis.....	111
Figura 98 - Curva de carga da amostra A30 – final de semana.....	111
Figura 99 - Curva de carga da amostra A31 – dias úteis.....	112

Figura 100 - Curva de carga da amostra A32 – final de semana.....	112
Figura 101 - Curva de carga da amostra A32 – dias úteis.....	112
Figura 102 - Curva de carga da amostra A32 – final de semana.....	113
Figura 103 - Curva de carga da amostra A33 – dias úteis.....	113
Figura 104 - Curva de carga da amostra A33 – final de semana.....	113
Figura 105 - Curva de carga da amostra A34 – dias úteis.....	114
Figura 106 - Curva de carga da amostra A34 – final de semana.....	114
Figura 107 - Curva de carga da amostra A35 – dias úteis.....	114
Figura 108 - Curva de carga da amostra A35 – final de semana.....	115
Figura 109 - Curva de carga da amostra A36 – dias úteis.....	115
Figura 110 - Curva de carga da amostra A36 – final de semana.....	115
Figura 111 – Linha do tempo para se chegar a tarifa branca.....	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Feriados nacionais.....	30
Tabela 2 - Unidades consumidoras no Brasil - estratificação por classe.....	32
Tabela 3 - Potência dos equipamentos por amostra.....	40
Tabela 4 - (continuação da tabela 3) Potência dos equipamentos por amostra.....	41
Tabela 5 - (continuação da tabela 3) Potência dos equipamentos por amostra.....	42
Tabela 6 - Distribuição dos dias úteis, mês e ano.....	53
Tabela 7 – Destaca da amostra A36 – consumo sábado_domingo.....	57
Tabela 8 – Destaca da amostra A36 – consumo posto fora ponta.....	61
Tabela 9 – Destaca da amostra A36 – consumo posto intermediário.....	63
Tabela 10 – Destaca da amostra A36 – consumo posto ponta.....	65
Tabela 11 – Valor TC adotada.....	66
Tabela 12 - Tarifas praticadas após revisão extraordinária da ANEEL.....	66
Tabela 13 - Simulação melhor tarifa por tipo de consumidor.....	69
Tabela 14 - Simulação de consumo e valores das tarifas.....	71
Tabela 15 - Simulação de consumo e valores das tarifas.....	72
Tabela 16 - Simulação de consumo e valores das tarifas.....	74
Tabela 17 - Identificação das amostras.....	91

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A1	Curva de carga típica da amostra 1
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
AP	Audiência Pública
BT	Baixa Tensão
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz
ENEL	Empresa de Distribuição de Energia no Ceará
FP	Fora Ponta
kV	Quilo Volt
kW	Quilo Watts
kWh	Quilo Watts Hora
MWh	Mega Watts Hora
NT	Nota Técnica
O&M	Operação e Manutenção
ONS	Operador Nacional do Sistema
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PROCEN	Programa de Eficiência Energética da UFC
REN	Resolução Normativa
RES	Resolução
SEP	Sistema Elétrico de Potência
SIN	Sistema Interligado Nacional
SINPHA	Sistema de Informações de Posses de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo
TB	Tarifa Branca
TC	Tarifa Convencional
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UFC	Universidade Federal do Ceará
UNIFOR	Universidade de Fortaleza
W	Watts

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1. Objetivos	18
1.2. Justificativa	19
1.3. Estrutura do trabalho	20
2. CONCEITOS BÁSICOS TARIFÁRIOS DE ENERGIA ELÉTRICA	21
2.1. Estrutura Tarifária.....	21
2.2. Consumidor	21
2.2.1. Consumidores do Grupo B	21
2.3. Tarifa	22
2.3.1. Critério de Horo sazonalidade de tarifa.....	22
2.4. Consumo.....	22
2.5. Período de Faturamento.....	22
2.6. Demanda.....	22
2.7. Posto tarifário	22
2.7.1. Posto tarifário Fora Ponta.....	22
2.7.2. Posto tarifário Intermediário.....	23
2.7.3. Posto tarifário Ponta.....	23
2.8. Tarifa Convencional	23
2.9. Tarifa Horária Branca	23
2.10. Distribuidora de energia elétrica	23
3. MEDIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA	24
3.1. Medidores Eletromecânicos.....	25
3.2. Medidores Eletrônicos	26
4. MODALIDADE TARIFÁRIA HORÁRIA BRANCA	27
4.1. Legislação da Tarifa Branca	27
4.2. Características da Modalidade Tarifa Branca	29
4.3. Tecnologia associada a Tarifa Branca.....	31
4.4. Motivação para a Implantação da Tarifa Branca	32
4.5. Benefícios pela Implantação da Tarifa Branca.....	33
4.6. Resultados esperados	34
4.7. Projetos Pilotos.....	35
5. ANÁLISE DA VIABILIDADE DA TARIFA BRANCA	36
5.1. Metodologia do levantamento dos dados	36
5.2. Análise dos dados	39
5.2.1. Levantamento de Carga	40

5.2.2. Levantamento de Potência Instalada.....	43
5.2.3. Levantamento da Curva de Carga.....	44
5.2.4. Cálculo do Consumo de Energia Elétrica	52
5.2.4.1 Consumo Mensal.....	53
5.2.4.2 Consumo nos fins de semana	55
5.2.4.3 Consumo nos feriados nacionais.....	57
5.2.4.4 Consumo nos postos tarifários da Tarifa Branca	59
5.2.5. Cálculo do valor da fatura na modalidade convencional e branca	65
5.2.6. Análise da viabilidade da adoção da Tarifa Branca	70
6. ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA.....	82
6.1. Impacto Técnico Ocasionado pela Tarifa Branca no SEP	82
6.2. Impacto Técnico e Financeiro Ocasionado pela Tarifa Branca para as Distribuidoras de energia elétrica.....	83
6.3. Impacto Técnico e Financeiro Ocasionado pela Tarifa Branca para os consumidores em BT	85
7. CONCLUSÕES.....	87
7.1. Recomendações para Trabalhos Futuros	88
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
9. APÊNDICE A – CURVAS DE CARGAS TÍPICAS DAS AMOSTRAS EM ESTUDO.....	91
10. APÊNDICE B – LINHA DO TEMPO DA TARIFA BRANCA.....	116

1. INTRODUÇÃO

A modalidade tarifária horária branca, ou simplesmente Tarifa Branca, é uma opção tarifária com variação do valor da energia elétrica, conforme o dia e o horário do consumo. Sendo ofertada às unidades consumidoras atendidas em Baixa Tensão – BT.

A Resolução Normativa n.º 414 da Agência Nacional de Engenharia Elétrica – ANEEL define a Tarifa Branca por três postos tarifários: ponta, intermediário e fora de ponta. Onde em cada posto, há diferentes preços de tarifa.

Sabendo que nos horários ponta e intermediário, a energia elétrica é mais cara, o consumidor é incentivado a diminuir seu consumo, beneficiando o sistema elétrico no momento ao qual é mais requisitado. Ele pode optar ainda por transferir o uso da eletricidade para o posto fora de ponta, onde o custo da energia é menor.

Com isso, o consumidor deixa de ser um agente passivo no sistema, passando a gerenciar seu consumo com eletricidade de acordo com o dia e horário para que haja redução de custos com a utilização deste insumo.

Entretanto, se o consumidor não adotar hábitos que priorizem o uso da energia fora dos horários mais requisitados do sistema, a despesa total poderá ser maior que na tarifa convencional.

Neste contexto, a Tarifa Branca enquadra-se numa ação de eficiência energética, logo leva-se em conta a viabilidade técnica e econômica na provável migração da tarifa convencional para esta nova modalidade.

Dessa forma, este trabalho seguiu analisando-se o perfil de 36 unidades consumidoras de energia elétrica em baixa tensão. Com o intuito de identificar quais consumidores podem usufruir desta nova ferramenta tarifária e determinar valores de referência que auxiliem essa tomada de decisão de permanecer na tarifa convencional ou migrar para esse novo cenário.

1.1. Objetivos

A relevância do tema deste estudo dar-se no crescente interesse, por parte da universidade, distribuidoras de energia elétrica e consumidores, em geral sobre a

viabilidade técnica e financeira da Tarifa Branca. A partir desta importância, o presente trabalho tem por finalidade ponderar essa possibilidade e se a adesão é boa ou ruim para os entes envolvidos.

De tal forma, tem-se por objetivos específicos os seguintes itens:

- Avaliar a nova modalidade tarifária;
- Analisar as curvas de cargas típicas de consumidores residenciais atendidos em baixa tensão – BT;
- Avaliar a aplicação das modalidades tarifárias convencional e branca de acordo com a metodologia adotada neste estudo;
- Identificar valores referências que auxiliem a tomada de decisão em migrar ou não para a Tarifa Branca.

Sendo o espaço amostral utilizado para realização desse trabalho composto por 36 amostras de unidades consumidoras residenciais atendidas em baixa tensão.

1.2. Justificativa

A seleção do tema foi motivada pela relevância e abrangência da Tarifa Branca no cenário atual. Uma modalidade que visa cobrar preços diferentes em diferentes períodos do dia para os consumidores de baixa tensão do Brasil, que historicamente sempre tiveram uma única opção de preço para qualquer horário nas 24 horas do dia.

No entanto, esse consumidor não está familiarizado com o gerenciamento de sua carga, podendo, caso adote a Tarifa Branca, onerar seu consumo de eletricidade ao invés de obter benefícios de economia. Isso se dá por que esse gerenciamento não é trivial, pois, envolve a mudança de hábitos de consumo que muitas vezes nunca foi ensinado.

Outro fator importante para a decisão do tema foi a possibilidade desse trabalho de conclusão de curso contribuir para a academia. Visto que o tema é de aplicação recente no Brasil e a literatura não é tão específica. Dessa forma, o intuito é contribuir com a disseminação desse estudo na academia e para a sociedade.

1.3. Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado em 8 capítulos e 2 apêndices.

No primeiro capítulo aborda-se a introdução do tema, objetivos, justificativa e escopo do trabalho.

No segundo capítulo apresentam-se os conceitos básicos tarifários de energia elétrica. Uma abordagem teórica com conceitos e definições importantes para o entendimento teórico do desenvolvimento do trabalho.

No terceiro capítulo apresentam-se os medidores de energia elétrica, o sistema de medição para baixa tensão e as funcionalidades dos medidores eletrônicos.

No quarto capítulo apresentam-se as características da modalidade tarifária horária branca, sua implementação e legislação.

No quinto capítulo apresentam-se a análise da viabilidade da Tarifa Branca. Transcorrendo pela metodologia de levantamento dos dados, curvas de cargas, análise gráfica dos dados e definição de indicador de referência para auxiliar a decisão de adoção do novo cenário.

No sexto capítulo apresentam-se o estudo técnico e financeiro do impacto da Tarifa Branca para o Sistema Elétrico de Potência - SEP, distribuidoras e consumidores em baixa tensão.

No sétimo capítulo apresentam-se as conclusões deste estudo e sugestão para trabalhos futuros.

No oitavo capítulo apresentam-se as referências bibliográficas consultadas para este trabalho.

O apêndice 1 aborda as simulações das curvas de cargas das amostras estudadas.

O apêndice 2 traz a linha do tempo para se chegar a tarifa branca da forma vigente.

2. CONCEITOS BÁSICOS TARIFÁRIOS DE ENERGIA ELÉTRICA

Os consumidores residenciais de energia elétrica pagam, por meio da conta recebida da sua distribuidora de energia elétrica local, um valor correspondente à quantidade de energia elétrica consumida, no mês anterior. Estabelecida em quilowatt-hora (kWh) e multiplicada por um valor unitário, denominado tarifa, medido em reais por quilowatt-hora (R\$/kWh), que corresponde ao valor de 1 quilowatt (kW) consumido em uma hora.

2.1. Estrutura Tarifária

Conforme a Resolução Normativa n.º 479 da ANEEL, estrutura tarifária é o conjunto de tarifas aplicadas ao faturamento do mercado de distribuição de energia elétrica. O qual refletem a diferenciação relativa dos custos regulatórios da distribuidora entre os subgrupos, classes e subclasses tarifárias, de acordo com as modalidades e postos tarifários.

2.2. Consumidor

É a pessoa jurídica responsável por uma determinada instalação elétrica junto a distribuidora de energia elétrica.

2.2.1. Consumidores do Grupo B

De acordo com a Resolução Normativa n.º 414 da ANEEL, Grupo B é definido como sendo um grupamento composto de unidades consumidora com fornecimento em tensão inferior a 2,3kV, caracterizado pela tarifa monômnia e subdividido nos seguintes subgrupos:

- a. Subgrupo B1 – residencial;
- b. Subgrupo B2 – rural;
- c. Subgrupo B3 – demais classes; e
- d. Subgrupo B4 – iluminação pública.

2.3. Tarifa

Preço da unidade de energia elétrica (R\$/MWh) e/ou da demanda de potência ativa (R\$/kW).

2.3.1. Critério de Horosazonalidade de tarifa

É um incentivo financeiro dado ao consumidor com o objetivo de desestimular o uso dos serviços nos horários de pico do sistema.

2.4. Consumo

Energia elétrica medida em kWh num determinado intervalo de tempo, chamado de período de faturamento.

2.5. Período de Faturamento

É a quantidade de dias necessários para a distribuidora emitir uma fatura de energia elétrica.

Esse período compreende de 27 a 33 dias corridos. Podendo chegar a 47 dias corridos no caso da primeira leitura em novas ligações.

2.6. Demanda

É a média das potências elétricas instantâneas em kW solicitadas pelo consumidor num intervalo de tempo padronizado de 15 minutos.

2.7. Posto tarifário

Período de tempo em horas para aplicação das tarifas de forma diferenciada ao longo do dia.

2.7.1. Posto tarifário Fora Ponta

É o período complementar ao horário ponta mais o intermediário.

Equivalerá às demais 19 horas dos dias úteis e às 24 horas dos sábados, domingos e feriados nacionais.

2.7.2. Posto tarifário Intermediário

Período de 2 horas conjugadas ao posto tarifário ponta, sendo uma hora imediatamente anterior e outra imediatamente posterior, aplicado ao Grupo B.

2.7.3. Posto tarifário Ponta

É o período de 3 horas consecutivas determinadas pela distribuidora de energia elétrica num intervalo de tempo das 17:00h às 22:00h.

Este período é aplicado somente aos dias úteis. Exceto sábados, domingos e feriados nacionais.

2.8. Tarifa Convencional

Tarifa aplicada às unidades consumidoras do grupo B, caracterizada por tarifas de consumo de energia elétrica, independentemente das horas de utilização do dia.

2.9. Tarifa Horária Branca

Simplemente chamada de Tarifa Branca – TB, é a nova opção tarifária aos consumidores do Grupo B, exceto para o subgrupo B4 e para as subclasses Baixa renda do subgrupo B1.

Caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia.

2.10. Distribuidora de energia elétrica

De acordo com a Resolução Normativa n.º 479 da ANEEL, distribuidora é definida por agente titular de concessão federal para prestar o serviço público de distribuição de energia elétrica.

3. MEDIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA

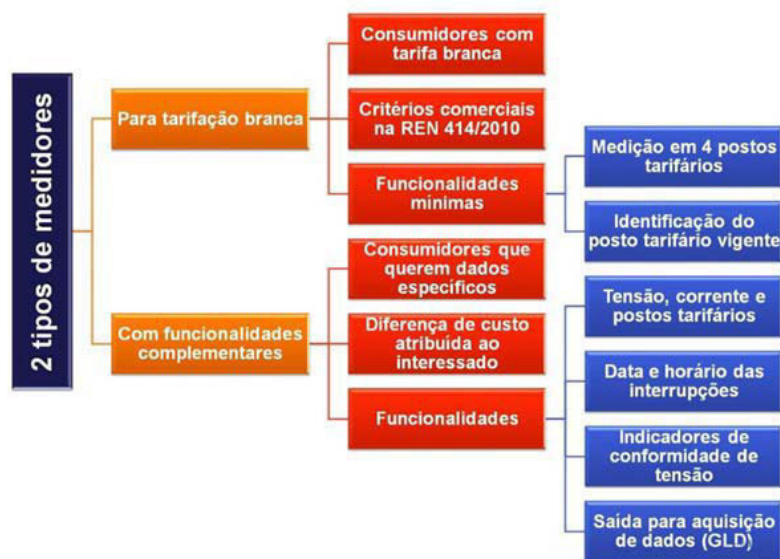
Os medidores de energia elétrica são equipamentos que registram o consumo de energia elétrica em quilowatt-hora numa residência, indústria ou estabelecimento comercial.

Com o advento da Tarifa Branca, exige-se que seja disponibilizado um sistema de medição o qual possua os atributos exigidos pela Resolução Normativa n.º 502/2012 da ANEEL. Onde, ao invés de acumular um único valor total de energia consumida, passe a acumular três valores: o total de energia consumida no horário Ponta, Intermediário e Fora Ponta.

O medidor exigido para a adoção da nova modalidade tarifária, deve ser capaz de apurar o consumo de energia elétrica ativa em pelo menos quatro postos tarifários (os três exigidos na cobrança da Tarifa Branca e mais um para a aplicação de outro posto tarifário, caso seja necessário). E que, o valor de energia elétrica ativa consumida acumulada por posto tarifário e a identificação do posto tarifário corrente estejam disponíveis no seu mostrador, e que o mesmo deve ser fornecido de forma gratuita pela distribuidora, ao consumidor.

E o usuário que optar por utilizar a Tarifa Branca poderá solicitar à distribuidora um medidor com funções adicionais conforme figura 1. Sendo que, ao optar por esse medidor o consumidor deve pagar a diferença relativa ao medidor eletrônico básico.

Figura 1 - Funcionalidade dos medidores eletrônicos - REN 502/2012.



Fonte: http://www.ceel.eletrica.ufu.br/artigos2014/ceel2014_artigo018_r01.pdf

3.1. Medidores Eletromecânicos

Os medidores eletromecânicos estão há vários anos no mercado brasileiro. Com tecnologia robusta, ainda são os mais utilizados.

Os do tipo indução são os mais comuns no mercado brasileiro. Estes se diferenciam quanto a quantidade de elementos: monofásicos, com um elemento, e polifásicos, com dois ou mais elementos; e quanto a visualização dos dados: tipo ponteiro – Figura 2, ou ciclométricos – Figura 3.

Figura 2 - Medidor eletromecânico com registrador de ponteiro



Fonte: <http://somarenergia.com.br>

Figura 3 - Medidor eletromecânico com registrador ciclométrico



Fonte: <https://www.eletromac.com.br>

Apesar de ser uma tecnologia consolidada, com a Tarifa Branca estabelecida pela ANEEL, o futuro consumidor do grupo B que optar por essa modalidade tarifária, deverá substituir essa tecnologia, no mínimo, por um medidor eletrônico com as funcionalidades exigidas para tal mudança tarifária.

3.2. Medidores Eletrônicos

Os medidores eletrônicos são instrumentos inovadores aptos a proporcionar um conjunto de informações importantes, permitindo a inclusão de novos serviços de energia, aplicação de novas tarifas e de novos acordos contratuais entre distribuidoras e consumidores.

De modo mais amplo, a medição eletrônica está relacionada de forma direta a sistemas de medição inteligente – Figura 4, também conhecidos como *smart metering*. Mais diversificado e capaz de propiciar diferentes funcionalidades, onde se destaca além do faturamento de energia ativa, aspectos como qualidade de energia, telemetria e atuação remota.

Figura 4 - Medidor inteligente



Fonte: <http://www.eletraenergy.com/br/portifolio/21-medidores/medidores-inteligentes/linha-zeus/34-zeus-8023>

E ao oferecer a possibilidade de tarifas diferenciadas também para consumidores em baixa tensão, a medição eletrônica cria artifícios para os consumidores controlarem seu consumo de forma mais fácil, por exemplo, deslocando as cargas da ponta para o período fora da ponta. Sendo nesse âmbito que se insere a aplicação da Tarifa Branca, destaque do presente trabalho.

4. MODALIDADE TARIFÁRIA HORÁRIA BRANCA

Incorporada a estrutura tarifária do setor elétrico brasileiro em 1.º de janeiro do corrente ano, a modalidade tarifária horária branca, simplesmente chamada de Tarifa Branca, é a nova opção aos consumidores de energia elétrica atendidos em baixa tensão no Brasil.

A Tarifa Branca põe à disposição dos consumidores o conceito de tarifa horária. O valor da energia elétrica varia conforme o dia e o horário de consumo. Tal concepção, bastante conhecida pela população brasileira em anos anteriores no ramo da telefonia, em ligações de longa distância. No entanto, hoje, tal definição ficou no passado devido às mudanças de tecnologia e mercado no setor de telecomunicação.

De acordo com a Resolução Normativa n.º 733, a modalidade contempla os consumidores residenciais, comerciais, de áreas rurais e daqueles do grupo A com tarifa do grupo B. Exceto para iluminação pública – subgrupo B4, subclasse Baixa Renda do subgrupo B1 e àqueles com faturamento pela modalidade de pré-pagamento.

Mesmo sendo de adesão optativa, a população deve avaliar com cuidado e atenção o seu perfil de consumo antes de aderir à nova opção. Uma vez que esta tarifa horária apresenta 3(três) faixas de cobrança da energia elétrica: fora de ponta, intermediária e ponta.

Sendo dessa forma, um convite compulsório ao consumidor a responsabilidade em gerenciar sua instalação elétrica, pois, caso contrário, pode gerar aumento na conta, em vez de economia.

4.1. Legislação da Tarifa Branca

A concepção de tarifação horária para consumidores de energia elétrica atendidos em baixa tensão – BT, é uma proposta que precede a criação da Tarifa Horária Branca, objeto de estudo deste trabalho.

Diversas audiências públicas – AP, Resoluções – RES, Notas Técnicas – NT, e Resoluções Normativas – REN, ocorreram até chegar a sua implementação.

Dentre essas diversas ações, temos a Resolução da ANEEL n.º 334, de 2 de dezembro de 1999 que autorizava as distribuidoras de serviço público de energia elétrica a desenvolverem projetos visando à melhoria do fator de carga por meio de tarifas diferenciadas sob anuência prévia do consumidor.

Alguns, desses projetos foram realizados nesse sentido, havendo a implementação da denominação TARIFA AMARELA. A sua concepção fora baseada na tarifação diferenciada de energia elétrica conforme o período de consumo, noturno e diurno, das 22:00 h às 07:00 h, das classes atendidas em baixa tensão no período noturno, tal como iluminação pública e irrigação. Especificamente no projeto piloto de Tarifa Amarela aplicado na Cemig, também existia a previsão de cobrança de demanda (tarifa binômia).

Outra contribuição foi da audiência pública da ANEEL n.º 120/2010. Esta objetivava conseguir subsídios e informações adicionais referentes à alteração da Estrutura Tarifária aplicada ao setor de distribuição de energia elétrica no Brasil.

Do mesmo modo, a Nota Técnica da ANEEL n.º 362 de 6 de dezembro de 2010 trazia a proposta da aplicação de um sinal econômico nas tarifas direcionadas às unidades consumidoras atendidas em baixa tensão. Esse sinal estabelecia uma estrutura tarifária horária denominada de Tarifa Branca.

Dessa forma, a Resolução Normativa n.º 479 de 3 de abril de 2012 altera a Resolução Normativa 414, instituindo as bandeiras tarifárias, renomeando as concessionárias de energia elétrica para distribuidoras de Energia Elétrica e inserindo a caracterização da Tarifa Horária Branca.

Em seguida, houve a audiência pública da ANEEL n.º 043/2010. Esta resultou na Resolução Normativa Nº 502 de 7 de agosto de 2012. Regulamentando o sistema de medição de Energia Elétrica de Unidades Consumidoras do grupo B.

E a Nota Técnica da ANEEL n.º 1 de 13 de fevereiro de 2013 que propôs a regulamentação acerca das disposições comerciais para a aplicação da modalidade tarifária horária branca.

Por fim, a Resolução Normativa n.º 733 de 6 de setembro de 2016 apresenta as condições para aplicação da Tarifa Branca, figura 111 no apêndice B. Facultando a opção por tal modalidade tarifária aos titulares de unidades consumidoras do Grupo B após o mesmo solicitar a adesão a distribuidora local.

Contudo, há um cronograma de implantação que segue:

- 1.º de janeiro de 2018, para novas ligações e para unidades consumidoras com média anual de consumo mensal superior a 500 kWh;
- 1.º de janeiro de 2019 para unidades consumidoras com média anual de consumo mensal superior a 250 kWh; e,
- 1.º de janeiro de 2020 para todas as unidades consumidoras.

4.2. Características da Modalidade Tarifa Branca

De acordo com a Resolução Normativa n.º. 414/2010 da ANEEL, a Tarifa Branca é uma tarifa monômnia e aplicada às unidades consumidoras do grupo B, exceto para o subgrupo B4 e para as subclasses Baixa Renda do subgrupo B1, sendo caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia e segmentada em três postos tarifários.

No estado do Ceará, a distribuidora de energia elétrica ENEL estabelece os seguintes horários para os postos tarifários nos dias úteis:

- Posto tarifário **Ponta**: das 17:30h às 20:29h;
- Posto tarifário **Intermediário**: das 16:30h às 17:29h e das 20:30h às 21:29h;
- Posto tarifário **Fora de Ponta**: as demais horas do dia.

O horário de **Ponta** e **Intermediário** é aplicado a todos os dias do ano, exceto aos sábados, domingos, terça-feira de carnaval, sexta-feira da Paixão, Corpus Christi, e os seguintes feriados nacionais (Tabela 1).

Nesses dias de exceção, o consumo de energia elétrica é considerado, em todos os horários, como **Fora de Ponta**.

Tabela 1 - Feriados nacionais

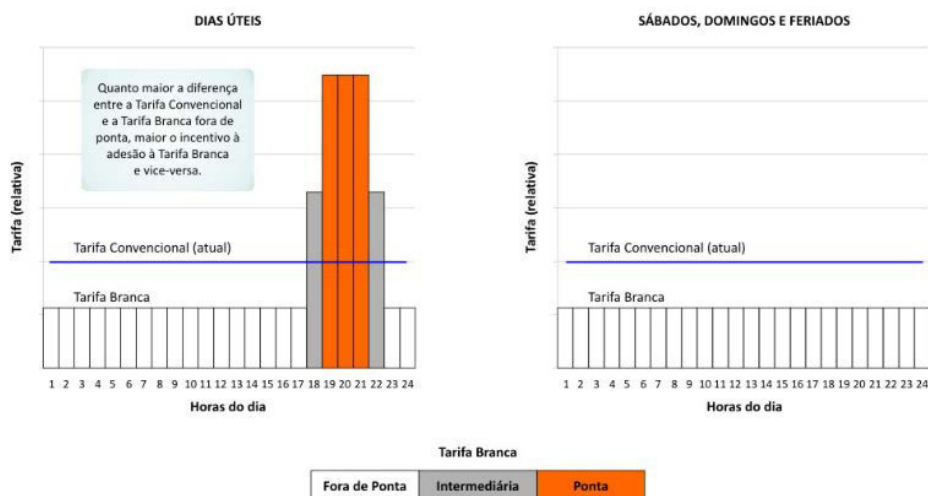
Dia e Mês	Feriados Nacionais	Leis Federais
01 de janeiro	Confraternização Universal	662, de 06/04/1949
21 de abril	Tiradentes	662, de 06/04/1949
01 de maio	Dia do Trabalho	662, de 06/04/1949
07 de setembro	Independência do Brasil	662, de 06/04/1949
12 de outubro	Nossa Senhora Aparecida	6.802, de 30/06/1980
02 de novembro	Finados	662, de 06/04/1949
15 de novembro	Proclamação da República	662, de 06/04/1949
25 de dezembro	Natal	662, de 06/04/1949

Fonte: REN 414/2010 – ANEEL

As regulamentações vigentes facultam o consumidor de energia elétrica classificado em baixa tensão com a seleção de duas tarifas: Tarifa Branca e Tarifa Convencional.

A ANEEL, em seu website, expressa graficamente – figura 5 - o impacto da Tarifa Branca nos horários Ponta e Intermediário e o potencial de economia no horário Fora de Ponta. Sempre em comparação a Tarifa Convencional, em dias úteis e aos finais de semana e feriados nacionais.

Figura 5 - Comparativo entre tarifa branca e tarifa convencional



Fonte: <http://www.aneel.gov.br/tarifa-branca>

Observa-se na figura 5, que para a Tarifa Branca, nos dias úteis, uma tarifa mais onerosa é empregada no horário de ponta, uma tarifa de custo médio é aplicada no horário intermediário e no horário fora de ponta uma tarifa de valor reduzido em comparação a tarifa convencional é aplicada. Sendo a tarifa Fora de Ponta também aplicada nos finais de semana e feriados nacionais.

Por fim, quanto aos custos de aquisição e instalação dos equipamentos de medição, a Resolução Normativa n.º 733/2016 da ANEEL põe essa responsabilidade a distribuidora, observadas as funcionalidades mínimas definidas na Resolução Normativa n.º 502/2012. Porém, o consumidor é responsável pelos custos decorrentes de eventuais alterações no padrão de entrada de sua unidade consumidora.

4.3. Tecnologia associada a Tarifa Branca

A implementação da nova modalidade tarifária não envolve apenas uma conjuntura de leis por parte dos órgãos reguladores do governo brasileiro e a adequação da cobrança aos consumidores por parte das distribuidoras.

Ela traz consigo três grandes temas de destaque tecnológico: Redes Inteligentes – Smart Grid, Medição inteligente - Smart Metering, e Internet das Coisas – Internet of Things.

A Tarifa Branca exige que seja disponibilizado um sistema de medição inteligente. O qual possua os atributos exigidos pela Resolução Normativa n.º 502/2012, que, ao invés de acumular um único valor total de energia consumida, passe a acumular três valores: o total de energia consumida no horário de **Ponta**, **Intermediário** e **Fora de Ponta**.

Para isso, as distribuidoras deverão oferecer uma solução de SmartGrid para seus clientes. Tecnologia essa que proporcionará uma conexão a sistemas de transmissão de dados, fato que possibilita a inclusão de equipamentos elétricos inteligentes, que podem ser interligados a sistemas computacionais com capacidade de gerenciar a operação e o consumo doméstico de eletricidade - Internet of Things.

Já a Smart Metering, ajudará a distribuidora de energia a otimizar sua lucratividade por meio da redução de despesas associadas a roubo de energia e perdas técnicas de energia. Aos consumidores, por outro lado, passam a ter acesso a dados de consumo de energia em tempo real, que poderão usar para aumentar sua

eficiência energética, reduzir suas contas mensais e ajudar a distribuidora a estabilizar a rede durante os períodos de pico.

Neste contexto, deve-se saber como anda a maturidade tecnológica no cenário nacional. Visto que, as distribuidoras terão de lidar com as vulnerabilidades dos medidores e encontrar saídas para fortalecer a integridade desse ambiente de dados confidenciais e sigilosos, semelhante aos ambientes virtuais bancários. Devendo apresentar uma política de segurança transparente e comprovadamente eficaz.

4.4. Motivação para a Implantação da Tarifa Branca

Sendo possível realizar uma melhor distribuição do consumo de energia ao longo do dia, aliviando o intervalo de picos de demanda, mais consumidores podem ser atendidos sem que seja necessário expandir o sistema elétrico. Visto que o consumo cresce a cada ano – tabela 2.

Isto se torna um ponto muito importante, pois, ao invés de realizar pesados investimentos na ampliação da capacidade de carga do sistema oferece-se uma oportunidade aos consumidores de alterarem seus hábitos de consumo com a implementação de programas que fazem uso da aplicação de sinal de preço diferenciado da energia por horário de uso.

Tabela 2 - Unidades consumidoras no Brasil - estratificação por classe.

Número de Unidades Consumidoras	Período		Evolução
	Dez/16	Dez/17	
Residencial (NUCR)	69.278.134	70.908.823	2,4%
Industrial (NUCI)	536.980	529.413	-1,4%
Comercial (NUCC)	5.717.721	5.760.117	0,7%
Rural (NUCR)	4.433.111	4.495.386	1,4%
Demais classes	771.394	774.203	0,4%
Total (NUCT)	80.737.340	82.467.942	2,1%

Fonte - Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro
Janeiro, 2018. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

A ANEEL foi motivada a criar a Tarifa Branca para estabelecer preços da energia mais próximos dos custos reais, variáveis ao longo do dia. E estimular a população a consumir energia em horários em que o sistema elétrico é menos solicitado ou apresenta ociosidade, reduzindo assim, o consumo intenso nos horários de maior demanda.

Isso pode ser observado quando o consumidor permuta seu consumo no período **Ponta e Intermediário** para o período **Fora de Ponta**, reduzindo seus gastos com energia elétrica e, ao mesmo tempo, melhorando o fator de utilização das redes - o que reduz ou posterga investimentos.

E ainda, a instituição da Tarifa Branca constitui uma valiosa ferramenta apta a induzir racionalidade no uso da energia elétrica pelos consumidores possibilitando economias financeiras e novos hábitos que corroboram com outro tema de grande relevância nos dias atuais: a Eficiência Energética.

4.5. Benefícios pela Implantação da Tarifa Branca

A nova modalidade proposta torna-se vantajosa para consumidores com flexibilidade para alterar seus hábitos de consumo durante os horários de maior carregamento das redes elétricas. (Nota Técnica n.º 1 de 13 de fevereiro de 2013 da ANEEL).

E, também, para o sistema elétrico de potência. Pois, a redução de consumo no horário **Ponta** exige menores capacidades de transporte nas redes de distribuição e transmissão, o que provoca o adiamento de investimentos e melhora na segurança nesses sistemas.

Nesse sentido, os resultados podem gerar redução de perdas técnicas e facilitar os procedimentos de controle da carga em situação de contingência. Além de que a utilização de tarifas horárias favorece a qualidade do suprimento de energia elétrica devido os consumidores serem incentivados a reduzir a demanda nos momentos em que há maior carregamento do sistema elétrico.

Outro ponto positivo é o fato do consumidor ter a facilidade de saber qual é a hora mais favorável ou mais onerosa para se gastar mais energia. Visto que ao aderir à Tarifa Branca, os usuários deverão priorizar o uso de energia elétrica nos períodos de menor demanda: manhã, início da tarde ou madrugada.

Ademais, passa a ter a disposição mais de uma opção tarifária na conta de luz - Tarifa Branca ou Tarifa Convencional - tendo a possibilidade de pagar valores diferentes em função da hora e do dia da semana em que consome energia elétrica.

Também podem ser incluídas as questões relacionadas ao meio ambiente no âmbito da aplicação da Tarifa Branca. Se as ações dos consumidores reduzem a energia utilizada, haverá uma menor geração de energia. Isso se constitui em um aspecto de proteção ambiental, já que resulta na redução do impacto de novas usinas e diminuição de emissões de poluentes na produção de energia.

No entanto, para que essa medida tenha sucesso, é importante o usuário conhecer o próprio perfil de consumo realizando uma auditoria energética na residência, com foco na eficiência energética e redução dos gastos com a fatura de energia elétrica.

4.6. Resultados esperados

Com a implantação da modalidade tarifária horária branca espera-se que ocorra:

- a) do ponto de vista amplo, ganhos com postergação de investimentos em redes de transmissão e distribuição, bem como a redução de geração;
- b) antes de optar pela Tarifa Branca, o consumidor faça uma análise sobre o seu perfil de consumo e hábitos de utilização da energia elétrica ao longo do dia. Para poder concluir se a mudança para a nova tarifa é favorável;
- c) mudança dos hábitos de consumo do usuário final de energia elétrica a partir de uma modulação de carga por ações de eficiência energética ou por uso de novas tecnologias;
- d) mudanças de hábitos de consumo de energia elétrica devido os consumidores serem mais sensíveis a responder a mudanças significativas de preço;
- e) uma compensação pelos benefícios financeiros concedidos, referente à energia mais barata consumida no horário fora de ponta, refletida numa menor demanda no horário de ponta;
- f) a realização de campanhas de sensibilização do consumidor quanto ao uso consciente da energia elétrica;

g) numa eventual adequação do padrão de entrada, que os benefícios financeiros esperados ao consumidor não sejam comprometidos pelos custos decorrentes de tal modificação.

4.7. Projetos Pilotos

Conforme será exposto no item 5.1 deste trabalho, estudos e projetos com conceitos de tarifação horária para consumidores atendidos em baixa tensão foram realizados em anos anteriores a concepção da Tarifa Branca.

A tarifação horária experimentada por consumidores previamente escolhidos e com sua devida anuência era denominada de Tarifa Amarela.

Dentre as diversas distribuidoras que executaram projetos pilotos com tarifas horárias para consumidores atendidos em Baixa Tensão, destaca-se aqui, a Companhia Paranaense de Energia – Copel e a Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL, na implantação de projetos pilotos com aplicação da Tarifa Amarela.

A distribuidora Copel iniciou os estudos sobre a tarifa amarela em 1994 com a participação de 229 consumidores residenciais. Apresentando como resultado ao final do projeto piloto uma percentagem de 70% dos participantes realizando mudanças benéficas de hábito devido ao maior custo da energia elétrica no horário de ponta.

Já o projeto piloto da Tarifa Amarela da Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL, ocorreu entre 1989 e 1990, na localidade de Itapira, São Paulo. Neste projeto foram escolhidos 101 consumidores atendidos em Baixa Tensão.

Os resultados mostraram que efetivamente ocorreu redução de consumo no horário Ponta, mas o consumo Fora de Ponta cresceu, em razão dos consumidores aumentarem o uso de eletrodomésticos devido ao menor custo da energia elétrica.

De forma geral, os resultados dos projetos pilotos mostraram-se satisfatórios, no entanto, a implementação efetiva desse modelo tarifário dependia de regulamentação por parte da ANEEL, o que não veio a ocorrer no período.

5. ANÁLISE DA VIABILIDADE DA TARIFA BRANCA

O presente trabalho optou por analisar a viabilidade técnica e econômica na adoção da nova modalidade tarifária horária pelos consumidores atendidos em baixa tensão no Brasil.

O mesmo apresenta-se como uma ferramenta de auxílio na tomada de decisão em migrar para a Tarifa Branca ou permanecer com a modalidade tarifária convencional.

5.1. Metodologia do levantamento dos dados

A aquisição dos dados utilizados neste trabalho ocorreu por meio de uma pesquisa a qual utilizou uma planilha – figura 6. Elabora especificamente para este fim. E disponibilizada para a comunidade, em geral por meio das redes sociais, e-mail e meio físico para que houvesse uma participação espontânea e aleatória da população da cidade de Fortaleza – Ceará.

Onde obtiveram-se informações sobre a potência elétrica de aparelhos previamente escolhidos por estarem presentes na maioria das residências. E considerados como os mais utilizados pela população de forma geral e seus horários de funcionamento durante as 24 horas do dia num período de 7 dias consecutivos.

Os aparelhos previamente escolhidos que constam na tabela – figura 6, são:

- Micro-ondas;
- Máquina de lavar Roupas;
- Freezer;
- Ferro de passar roupas;
- Chuveiro Elétrico;
- Geladeira;
- Aparelho de som;
- Ventilador;
- Condicionador de Ar;
- Aparelho de televisão;
- Lâmpadas;
- Notebook;

Figura 7 - (continuação da figura 6) Planilha utilizada no levantamento da curva de carga típica

		Levantamento do perfil da curva de carga do consumidor de Baixa Tensão																											
Cargas	Potência Elétrica - Watts	Tempo de utilização a cada 15 min																											
		09:00			10:00			11:00			12:00			13:00			14:00			15:00									
Dia da Semana		:0	:15	:30	:45	:0	:15	:30	:45	:0	:15	:30	:45	:0	:15	:30	:45	:0	:15	:30	:45	:0	:15	:30	:45	:0	:15	:30	:45
Microondas																													
Lava Roupas																													
Freezer																													
Ferro de Passar																													
Chuveiro Elétrico																													
Geladeira																													
Som																													
Ventilador																													
Ar Condicionado																													
TV																													
Lâmpadas																													
Notebook																													
PC Desktop	Monitor																												
	Gabinete																												
	Estabilizador																												

Fonte - Próprio autor.

Figura 8 - (continuação da figura 6) Planilha utilizada no levantamento da curva de carga típica

		Levantamento do perfil da curva de carga do consumidor de Baixa Tensão																											
Cargas	Potência Elétrica - Watts	Tempo de utilização a cada 15 min																											
		16:00			17:00			18:00			19:00			20:00			21:00			22:00			23:00						
Dia da Semana		:0	:15	:30	:45	:0	:15	:30	:45	:0	:15	:30	:45	:0	:15	:30	:45	:0	:15	:30	:45	:0	:15	:30	:45	:0	:15	:30	:45
Microondas																													
Lava Roupas																													
Freezer																													
Ferro de Passar																													
Chuveiro Elétrico																													
Geladeira																													
Som																													
Ventilador																													
Ar Condicionado																													
TV																													
Lâmpadas																													
Notebook																													
PC Desktop	Monitor																												
	Gabinete																												
	Estabilizador																												

Fonte - Próprio autor.

Foram coletadas e analisadas amostras de 36 unidades consumidoras residenciais, localizadas na cidade de Fortaleza – Ceará. No período compreendido de maio a agosto de 2017.

Os participantes dividem-se em:

- 26 alunos do curso de engenharia elétrica na Universidade de Fortaleza – UNIFOR. A participação desses se deu por atividade supervisionada da disciplina de Medidas Elétricas do 6.º semestre.

- 3 alunos do curso da engenharia elétrica da Universidade Federal do Ceará – UFC, sendo esses integrantes do PROCEN – Programa de Conservação em Energia Elétrica da UFC. A participação desses se deu de forma espontânea.

- 7 pessoas que participaram desta coleta de dados, de forma voluntária, preenchendo a planilha acima citada, a partir da divulgação da mesma nas mídias sociais. A participação desses se deu de forma espontânea.

Este instrumento foi importante, tanto para a coleta dos dados como para a interpretação e análise dos mesmos. Através dele, pode-se ter uma visão panorâmica no quesito analítico e extrair um pouco a percepção do consumidor com relação a mensurar seu consumo de energia elétrica. Informação esta preciosa para o êxito deste trabalho e parâmetro decisório de alta qualidade para ser utilizado na migração ou não da tarifa convencional de energia elétrica para a Tarifa Branca.

5.2. Análise dos dados

As análises realizadas foram norteadas pela busca em identificar resposta para a questão chave deste estudo: migrar ou não para a Tarifa Branca.

Os resultados estão apresentados em tabelas e gráficos, com o objetivo de melhor visualização, além da apresentação descritiva.

A análise envolveu a organização, leitura e interpretação das contribuições das amostras coletadas. Primeiramente observadas de forma geral e depois agrupadas e estudadas de forma conjunta.

O desenvolvimento deste trabalho seguiu algumas etapas, alcançando assim, dados conclusivos sobre o perfil de utilização de energia elétrica das residências em estudo. O conhecimento deste perfil, por sua vez, subsidiou encontrar uma estimativa econômica da viabilidade de migração para a modalidade tarifária branca.

As etapas executadas são apresentadas a seguir:

5.2.1. Levantamento de Carga

Faz-se uma verificação das cargas existentes na residência, sua quantidade e potência elétrica.

Tabela 3 - Potência dos equipamentos por amostra

Amostras	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_10	A_11	A_12	A_13
Equipamentos	Potência - Watts												
Microondas	1150	800	1500	1200	-	1000	1000	1500	-	820	820	1000	2000
Lava Roupas	2000	1200	926	880	1000	1000	450	1000	2000	1000	1500	1000	1000
Freezer	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	300	200
Ferro de Passar	-	-	1200	1000	-	1000	1000	1000	1000	1100	1000	1000	600
Chuveiro Elétrico	-	-	2500	-	-	-	-	5500	-	-	-	-	-
Geladeira	147	350	125	145	250	250	54,2	250	185	500	500	500	500
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70
Som	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-
Ventilador	55	150	70	80	100	126	55	100	55	50	-	-	65
	55	160	70	-	-	160	-	100	55	50	-	-	-
	60	-	-	-	-	-	-	-	120	-	-	-	-
Ar Condicionado	-	-	1400	-	-	-	813	1400	-	675	685	1300	1600
	-	-	1400	-	-	-	821	1600	-	675	685	850	-
	-	-	1400	-	-	-	813	1400	-	-	-	850	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850	-
TV	180	90	107	90	200	90	69	150	380	82	100	30	110
	-	100	171	-	-	-	67	100	56	82	-	30	110
	-	100	-	-	-	-	-	150	-	-	-	30	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	-
Lâmpadas	20	40	105	7	20	40	92	50	15	7	40	40	12
	20	40	75	7	20	40	23	25	15	7	40	20	12
	20	40	60	3	20	40	23	15	15	7	40	20	12
	20	40	30	3	-	40	23	15	15	-	-	20	48
	20	40	30	-	-	40	23	50	15	-	-	20	-
	20	60	-	-	-	60	69	25	20	-	-	20	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Notebook	95	60	65	60	65	65	65	300	60	40	-	300
-		-	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PC Desktop	Monitor	89	100	-	-	-	111	-	-	70	-	200	-
	Gabinete	250	50	-	-	-	60	-	-	60	-	-	-
	Estabilizador	550	80	-	-	-	-	-	-	500	-	300	-

Fonte - Próprio autor.

Tabela 4 (continuação da tabela 3) - Potência dos equipamentos por amostra

Amostras	A_14	A_15	A_16	A_17	A_18	A_19	A_20	A_21	A_22	A_23	A_24	A_25	A_26
Equipamentos	Potência - Watts												
Microondas	2000	-	2000	-	1200	1000	-	820	-	-	1200	-	1000
Lava Roupas	1000	-	-	1030	500	180	2000	2000	-	-	210	320	850
Freezer	-	-	134	-	-	-	300	-	-	150	50	-	-
Ferro de Passar	1000	1400	-	1000	1000	750	1000	1000	1200	1000	750	1000	1000
Chuveiro Elétrico	-	-	-	-	-	-	5500	5500	-	-	-	3500	-
Geladeira	500	163	125	127	300	126	250	250	163	90	65	225	150
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Som	150	-	-	3,4	150	30	-	-	-	-	300	100	145
Ventilador	100	50	80	100	100	55	-	108	50	55	100	40	80
	100	70	55	50	100	55	-	108	70	80	-	40	126
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	127
Ar Condicionado	-	1200	-	-	-	-	4000	2050	-	-	-	-	810
	-	1200	-	-	-	-	4000	2050	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	2050	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TV	90	250	200	290	100	36	180	180	250	85	110	59	35
	90	-	-	190	100	36	-	180	-	60	110	122	91
	90	-	-	55	-	-	-	180	-	30	-	100	62
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49	-
Lâmpadas	75	32	7	9	15	18	20	20	32	20	10	6	10
	75	32	7	9	20	18	20	20	32	20	10	6	15
	75	32	7	9	-	18	20	20	32	20	10	6	15
	75	32	20	9	-	18	20	20	32	20	10	12	28
	-	-	20	9	-	9	20	20	-	20	10	12	10
	-	-	7	9	-	9	20	20	-	20	10	12	10
	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	12	10
	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	12	15
	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	12	15
	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	12	20
	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	12	20
	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	6	100
	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-
	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notebook	120	65	-	-	45	55	120	120	65	-	120	60	40
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	65
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-
PC Desktop	Monitor	-	-	100	65	-	-	-	-	18	45	45	-
	Gabinete	-	-	300	550	-	-	-	-	250	150	60	-
	Estabilizador	-	-	150	800	-	-	300	-	440	430	400	-

Fonte - Próprio autor.

Tabela 5 (continuação da tabela 3) - Potência dos equipamentos por amostra

Amostras		A 27	A 28	A 29	A 30	A 31	A 32	A 33	A 34	A 35	A 36		
Equipamentos		Potência - Watts											
Microondas		1400	-	1300	-	-	-	1450	850	1500	1100		
Lava Roupas		300	260	500	400	-	-	850	-	550	880		
Freezer		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Ferro de Passar		1000	-	1200	1000	1000	-	1000	-	1000	900		
Chuveiro Elétrico		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Geladeira		56	80	82	91	110	51	500	50	89	260		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Som		18	-	-	110	50	-	-	-	65	-		
Ventilador		80	126	55	130	55	80	80	35	126	45		
		80	55	-	-	80	-	-	35	126	126		
		80	-	-	-	-	-	-	35	55	-		
Ar Condicionado		-	-	-	-	-	-	-	-	-	800		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TV		72	122	56	75	43	-	230	20	170	38		
		-	-	-	-	-	-	-	-	69	-		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lâmpadas		7	20	11	15	15	25	20	24	9	20		
		7	20	14	15	8	20	30	9	9	15		
		7	20	11	15	15	20	40	12	16	-		
		15	15	11	-	8	-	20	9	9	-		
		12	15	-	-	-	-	-	9	7	-		
		20	15	-	-	-	-	-	9	9	-		
		-	-	-	-	-	-	-	9	-	-		
		-	-	-	-	-	-	-	9	-	-		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Notebook		65	48	65	-	65	65	90	-	91,7	45
				65	-	-	-	-	-	-	-	76,1	-
-	-			-	-	-	-	-	-	-	-		
PC Desktop	Monitor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Gabinete	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Estabilizador	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Fonte - Próprio autor.

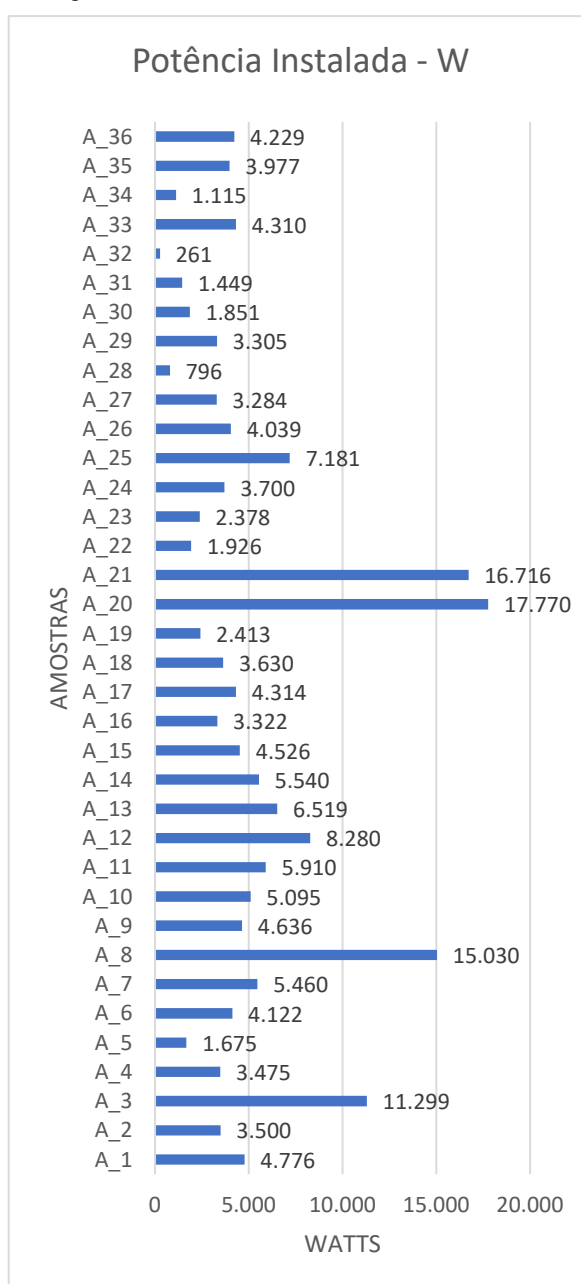
No decorrer da análise, comparam-se os valores faturados nas Tarifas Branca e Convencional, havendo a manutenção dos hábitos dos consumidores ou sugerindo-se a mudança no uso da energia elétrica.

E após exaustivas análises gráficas foi concebido um indicador referência. Definido como um parâmetro balizador para a atratividade financeira ou não da Tarifa Branca nas condições da legislação vigente.

5.2.2. Levantamento de Potência Instalada

Faz-se o somatório das potências nominais de todos os equipamentos das respectivas amostras em estudo.

Figura 9 - Potência Instalada das amostras



Fonte - Próprio autor.

5.2.3. Levantamento da Curva de Carga

A curva de carga é uma representação gráfica da maneira pela qual a instalação elétrica consumidora faz uso de seus equipamentos elétricos em determinado intervalo de tempo. É a energia elétrica consumida em função do tempo.

Conhecer a curva de carga de uma instalação elétrica é fundamental para realizar qualquer estudo sobre tarifação elétrica. É conhecer o comportamento dos consumidores quanto ao uso da energia elétrica. É fundamental para a tomada de decisão em relação ao planejamento envolvendo esse bem.

A partir do portal Procel Info na internet, pôde-se fazer uso de um simulador de curva de carga denominado de SINPHA. Este, permite selecionar até 10 tipos de equipamentos elétricos para realizar a simulação da curva de carga típica da região do Brasil escolhida.

Logo, foi realizada a simulação da curva de carga típica da região nordeste, com a escolha de todas as opções de equipamentos disponíveis na plataforma:

- Micro-ondas;
- Máquina de lavar Roupas;
- Freezer;
- Ferro de passar roupas;
- Chuveiro Elétrico;
- Geladeira;
- Aparelho de som;
- Condicionador de Ar;
- Aparelho de televisão;
- Lâmpadas;

A seleção de todos os equipamentos do simulador se deu por haver a intercessão deles com a relação de equipamentos que constam em nossa pesquisa nas 36 amostras coletadas.

Os equipamentos que não constam na plataforma:

- Ventilador;
- Notebook;

- Computador de mesa – Desktop (Conjunto formado por estabilizador, gabinete e monitor).

Figura 10 - Plataforma SINPHA

The screenshot displays the SINPHA web interface. At the top, there is a header with the PROCEL INFO logo (Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética) and the SINPHA logo. Below the header, the text 'Sistema de Informações de Posses de Eletrodomésticos e Hábitos de Consumo' is visible. The main content area is titled 'Curva de Carga' and includes a dropdown menu for 'Alternar Regiões/Empresa' set to 'NORDESTE' and a dropdown for 'Ano de referência' set to '2005'. A sidebar on the left contains navigation links: 'Amostra', 'Bens de consumo', 'Condições de moradia', 'Condições sócio-econômicas', 'Energia elétrica', 'Iluminação', 'Serviços públicos', 'Simuladores' (with sub-links for 'Cruzamento de dados', 'Curva de carga', and 'Substituição de lâmpadas'), 'Glossário', and 'Sobre o SINPHA'. The main content area contains a 'Seleção os Aparelhos:' section with a 'Selecionar Todos' checkbox and a grid of appliance checkboxes: Geladeira, Freezer, Lampadas, Chuveiro, Ar Condicionado, TV, Som, Ferro, Lava Roupas, and Microondas. A 'Simular' button is located at the bottom right of this section.

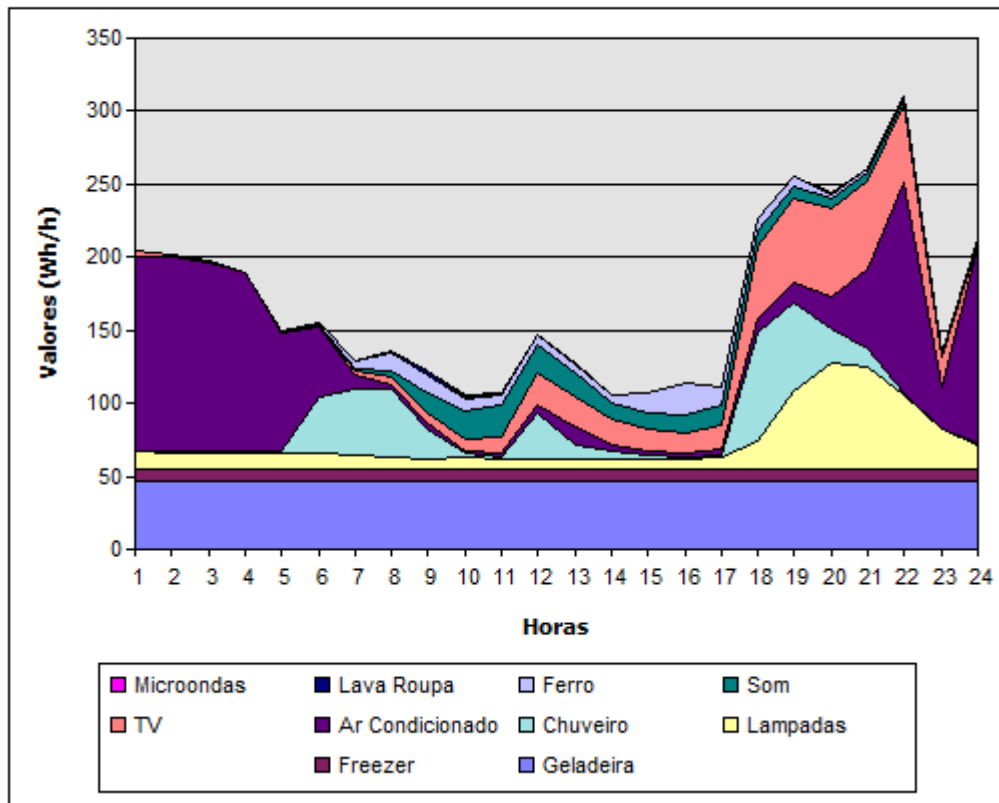
Fonte: Procel info.

Onde obteve-se a curva de carga típica da figura 10.

Figura 11 - Curva de carga – plataforma SINPHA



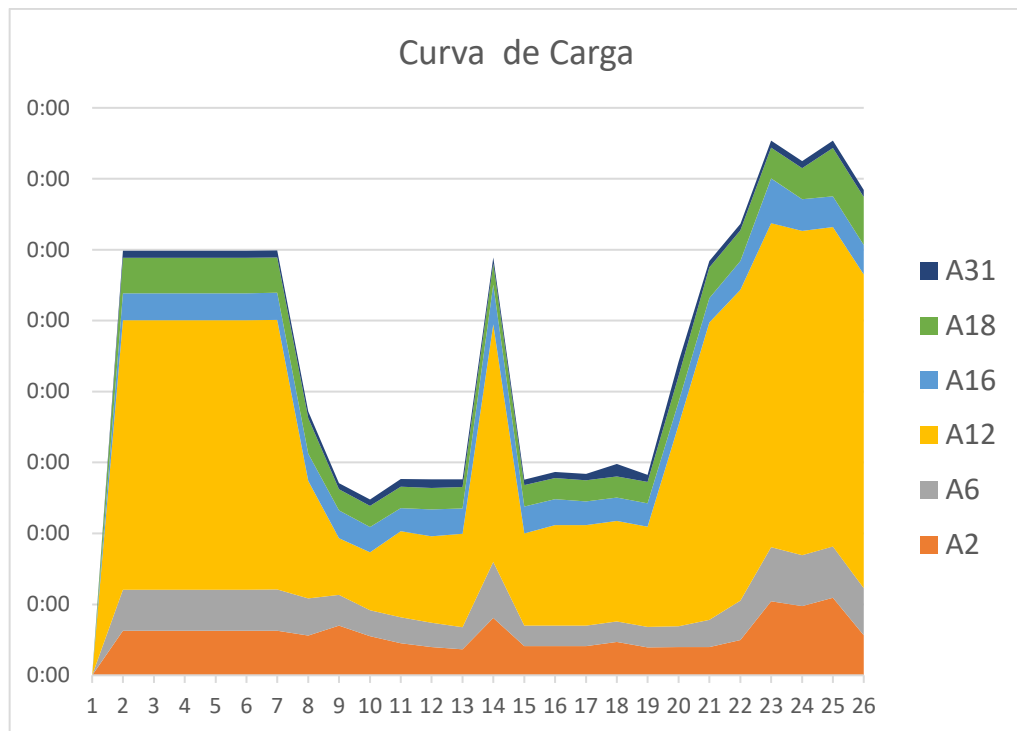
Gráfico



Fonte: Procel info.

Em seguida, foi plotada a curva de carga da figura 12 de 6 amostras de nosso estudo de forma conjunta utilizando-se uma planilha eletrônica:

Figura 12 - Curva de carga de 6 amostras acumuladas



Fonte - Próprio autor.

Realizando-se uma comparação entre as curvas de cargas obtidas pelo simulador do Procel Info e pela planilha eletrônica utilizada neste trabalho, encontram-se semelhanças e diferenças listadas a seguir:

I. Semelhanças:

- a. Ambas são de consumidores de energia elétrica da região nordeste do Brasil.
- b. Consumo expressivo de energia elétrica de zero hora até as intermediações das 5:00h e de 18:00h a meia-noite em comparação ao período diurno, onde, em geral os moradores das residências saem para suas atividades laborais.
- c. Essa maior área do gráfico indica a presença dos moradores em suas residências e usufruindo de seus bens que consomem energia elétrica.
- d. Encontra-se um pequeno aumento de consumo por volta do meio-dia. Horário este que os estudantes voltam da escola, geralmente acompanhado de um adulto da família. Logo, justifica-se essa variação na curva.

II. Diferenças:

- a. Há uma diferença de 12 anos entre as amostras coletadas. A curva de carga gerada no simulador do Procel apresenta banco de dados do ano de 2005 –

Figura 11, enquanto a curva de carga deste estudo foi gerada com dados coletados no ano de 2017.

b. A curva gerada no simulado do Procel apresenta 10(dez) equipamentos, enquanto a deste trabalho possui 15.

c. A cultura do uso da energia elétrica e os hábitos dos consumidores do ano de 2005 são diferentes do ano de 2017. Os hábitos e necessidades da população modificaram-se com a aquisição de equipamentos diversos no ambiente residencial durante esse período.

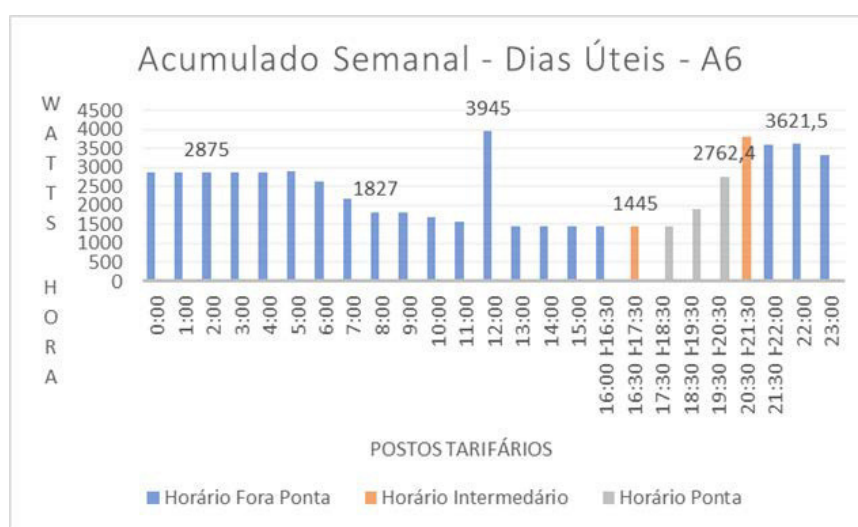
Mesmo com as diferenças apresentadas, é notório os limites superiores das duas curvas seguirem tendências similares. Logo, dessa forma, validamos que a coleta das amostras e o estudo realizado está representando a realidade de forma satisfatória.

Com base nos estudos realizados neste trabalho, foram plotadas todas as curvas de cargas das 36 amostras pertencentes a esta análise – Apêndice.

As curvas identificadas por Acumulado Semanal – Dias úteis, representam o somatório de consumo de energia elétrica de 5 dias consecutivos: segunda-feira, terça-feira, quarta-feira, quinta-feira e sexta-feira. Já as curvas identificadas por Acumulado - Sábado_Domingo, representam o somatório de consumo de energia elétrica de 1(um) sábado e 1(domingo), sendo dias consecutivos.

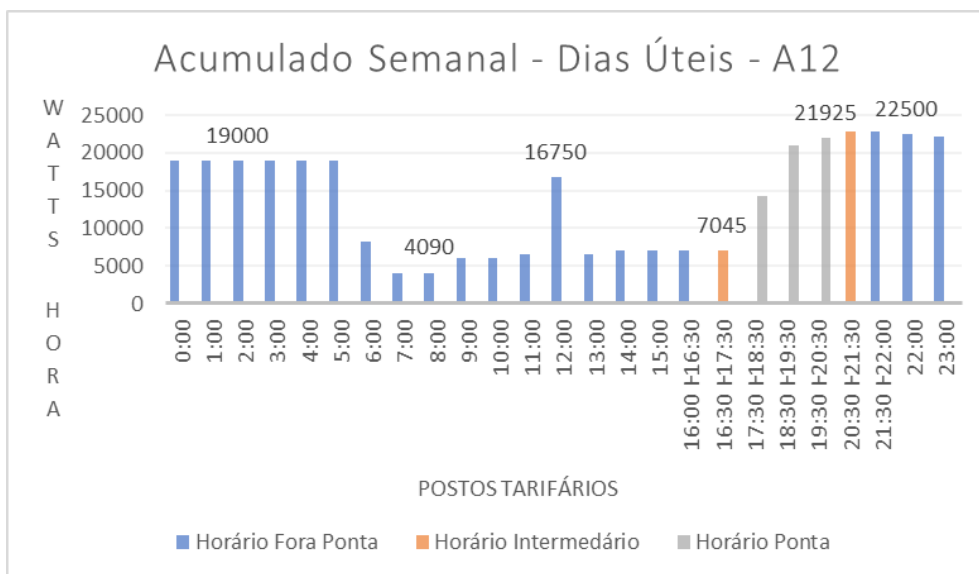
As curvas de cargas plotadas na figura 11 e na figura 12 representam dias úteis. E nelas constatam-se similaridades com as curvas plotadas das amostras A6 – figura 13, e A12 – figura 14, de nosso estudo.

Figura 13 - Curva de carga da amostra A6 – dias úteis



Fonte - Próprio autor.

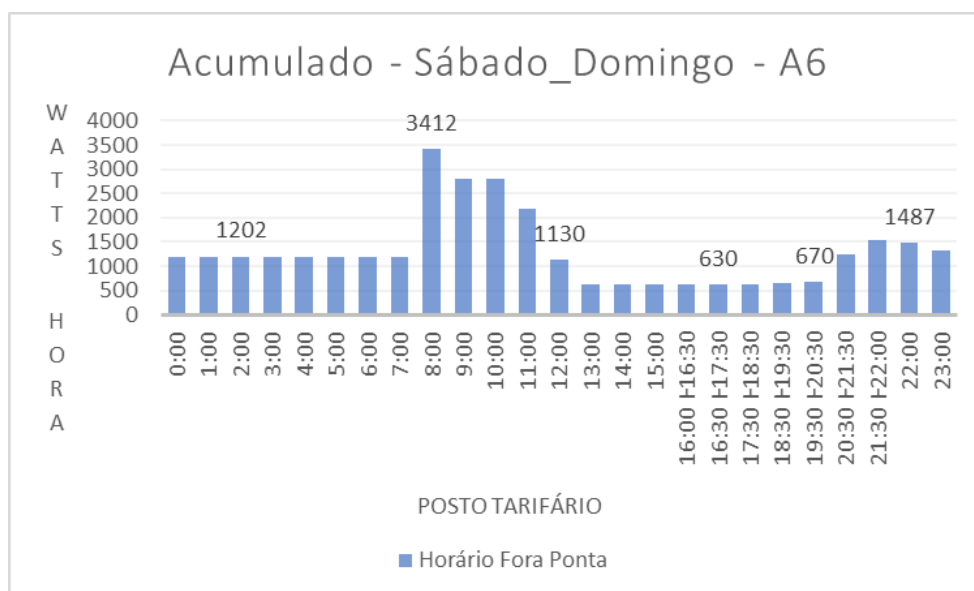
Figura 14 - Curva de carga da amostra A12 – dias úteis



Fonte - Próprio autor.

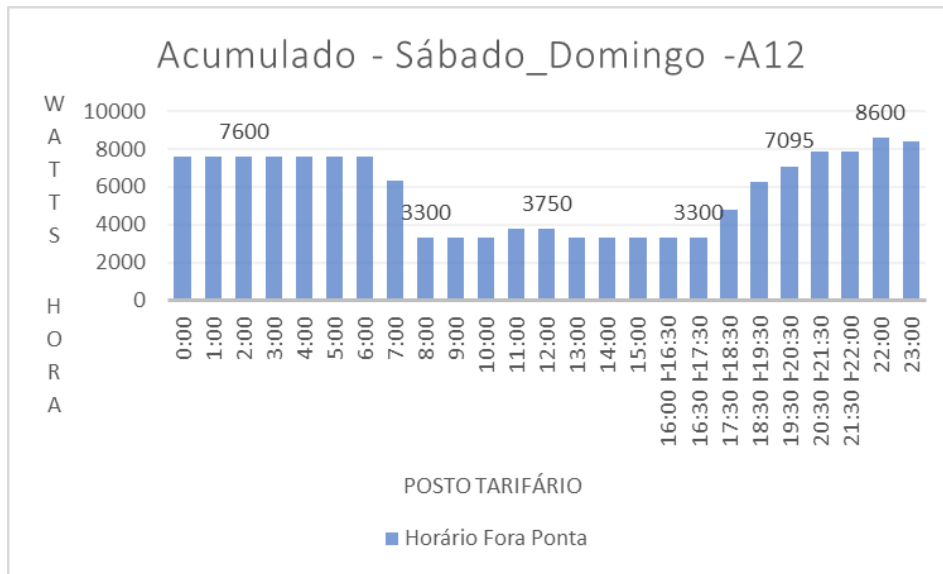
Em comparação as mesmas amostras, sendo a curva de carga dos finais de semana – figura 15 e figura 16, verifica-se que não segue o mesmo padrão. Mostrando hábitos diversos dos consumidores nesses dias.

Figura 15 - Curva de carga da amostra A6 – final de semana



Fonte - Próprio autor.

Figura 16 - Curva de carga da amostra A12 – final de semana

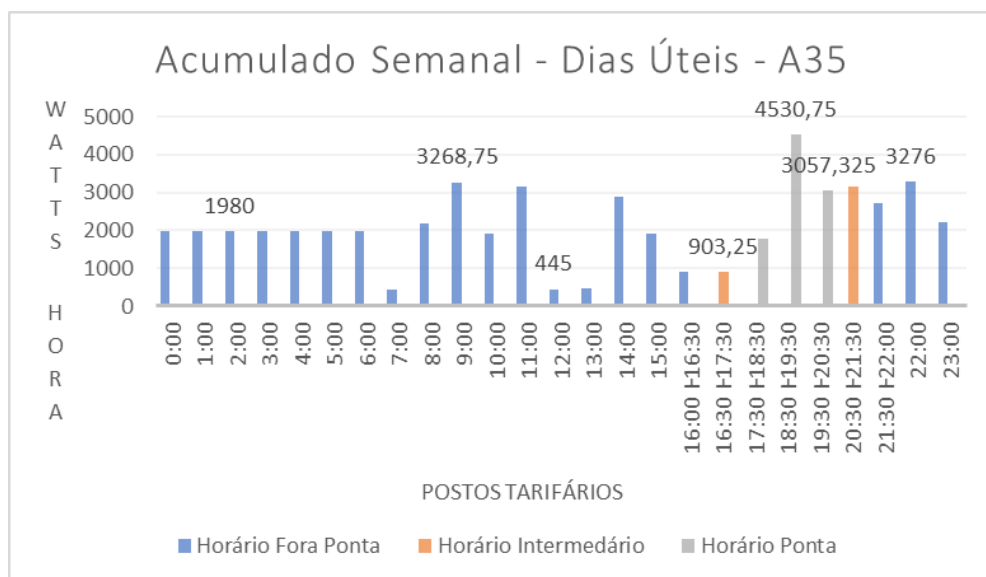


Fonte - Próprio autor.

No entanto, analisando a curva de carga da figura 17 de forma isolada das demais amostras, verifica-se que esta curva não segue o padrão da figura 11. Uma possível causa está relacionada a rotinas deferentes dos moradores dessa residência. Evidenciado pelos diversos picos e vales da curva durante o período analisado.

Mas sua contribuição no conjunto das demais amostras – figura 12, não faz modificar o padrão geral da curva encontrada.

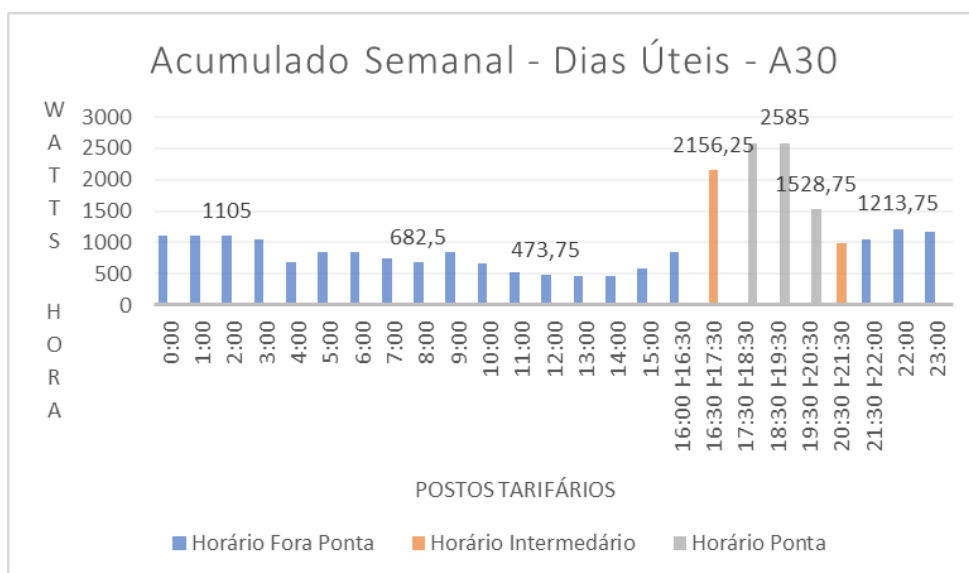
Figura 17 - Curva de carga da amostra A35 – dias úteis



Fonte - Próprio autor.

Examinando-se o perfil de carga da figura 18, percebe-se picos de consumo no horário com valores tarifários de maior preço.

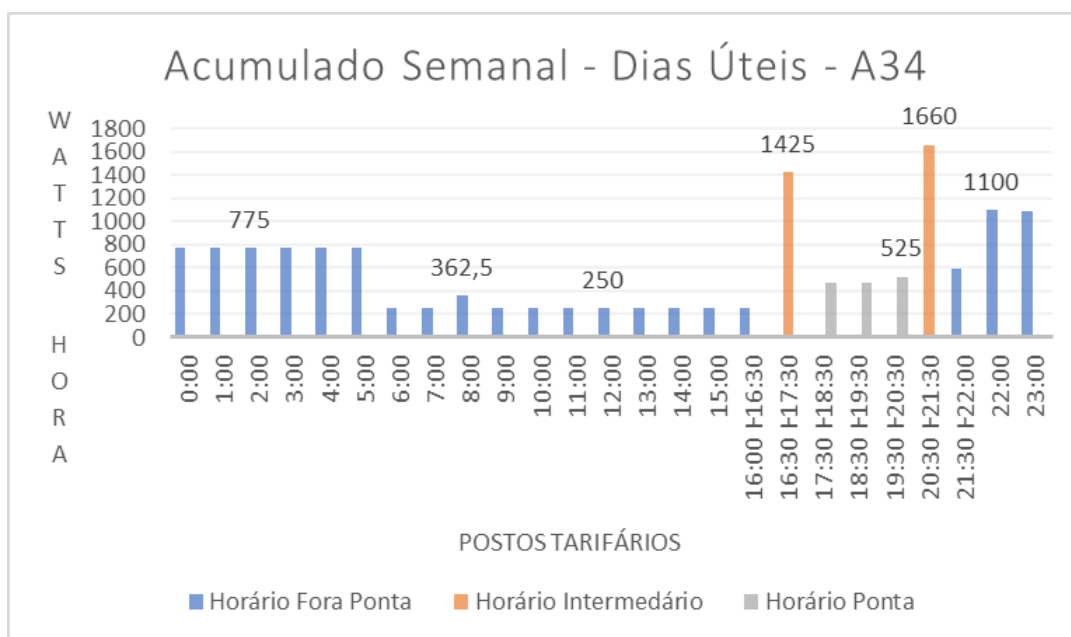
Figura 18 - Curva de carga da amostra A30 – dias úteis



Fonte - Próprio autor.

Lendo-se o gráfico da figura 19, 2 picos de consumo são identificados no horário definido como intermediário para a Tarifa Branca. E um consumo de energia relativamente menor no horário definido como Ponta, em comparação aos demais horários da amostra.

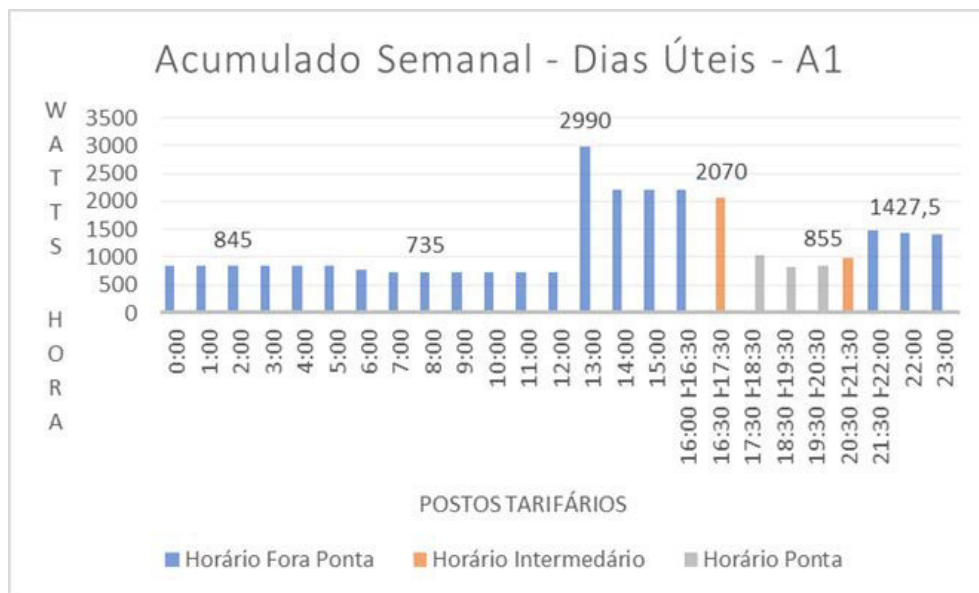
Figura 19 - Curva de carga da amostra A34 – dias úteis



Fonte - Próprio autor.

Explorando-se o gráfico da figura 20, o horário vespertino apresenta-se como o maior consumidor da amostra A1, em comparação aos horários complementares. Provavelmente todos os moradores saem de casa pela manhã, para estudar e trabalhar, e voltam para o almoço. Permanecendo em casa no período da tarde.

Figura 20 - Curva de carga da amostra A1 – dias úteis



Fonte - Próprio autor.

Mostra-se, então, que curvas típicas de carga podem representar os hábitos de consumo, definindo o perfil de carga de cada unidade consumidora ou ponderar um conjunto delas, obtendo-se a diversidade da variação de carga da região em estudo.

5.2.4. Cálculo do Consumo de Energia Elétrica

O consumo de energia elétrica é influenciado por diversos fatores que podem contribuir para um aumento ou uma redução do mesmo. Por exemplo, os costumes dos usuários na utilização da energia elétrica.

De posse das curvas de carga das 36 amostras deste estudo – Apêndice, e da tabela 6, estima-se o consumo mensal – Figura 21, consumo nos finais de semana: sábados e domingos – Figura 22, feriados nacionais – Figura 23, e por postos tarifários definidos pela modalidade tarifaria horária branca: Fora Ponta – Figura 24, Intermediário – Figura 25 e Ponta – Figura 26.

Tabela 6 - Distribuição dos dias úteis, mês e ano

Dias Úteis:	De Segunda-feira à Sexta-feira
Período Mensal:	22 dias úteis; 4 sábados; 4 domingos
Período Anual:	245 dias úteis; 52 sábados; 52 domingos; 11 feriados nacionais

Fonte - Próprio autor.

Os valores calculados encontrados foram plotados em gráficos utilizando valores absolutos, no caso do consumo mensal – Figura 21, ou na forma de percentual – demais gráficos.

A forma percentual foi utilizada para a análise transcórrer de forma independente de valores tarifários. Visto que, cada distribuidora de energia elétrica no Brasil possui sua tabela tarifária distinta e impostos com pesos diversos.

Em ambas as situações, foi adotado um fator multiplicativo de 0,75 sobre os valores calculados. Isso deve-se a três fatores:

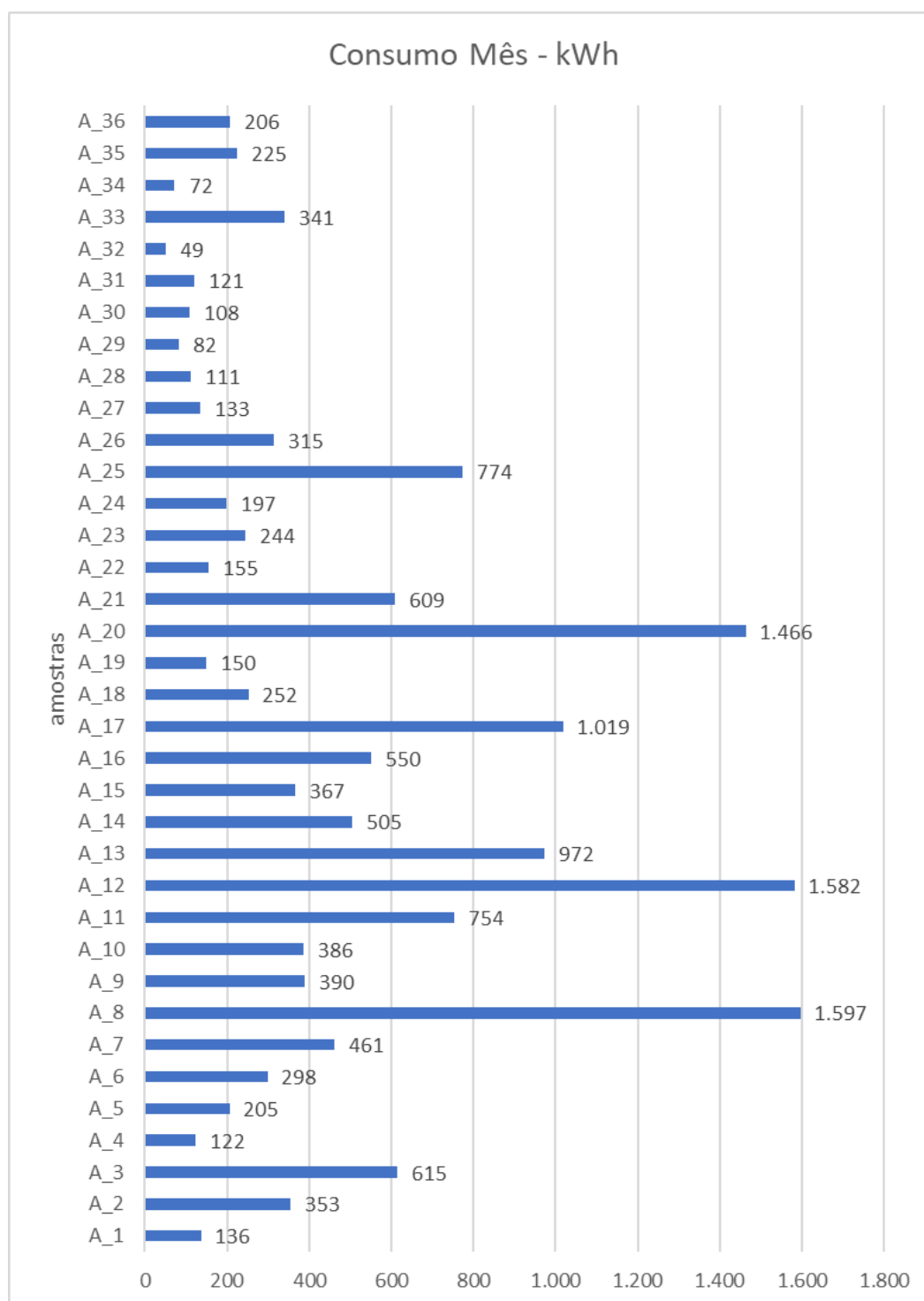
- Pelo conhecimento empírico e por experiência do autor deste trabalho na realização de outros levantamentos realizados sobre consumo na área de eficiência energética;
- As incertezas dos horários de funcionamentos dos equipamentos dos consumidores que disponibilizaram as informações sobre o uso da energia elétrica em suas residências. Pois, a hora do dia é uma das variáveis mais importantes quando se pretende caracterizar o consumo;
- E a uma análise conservadora deste estudo.

Com este fator visa-se reduzir distorções da coleta de dados e não inferir um valor superestimado neste estudo.

5.2.4.1 Consumo Mensal

Na figura 21, tem-se o valor absoluto do consumo mensal de cada amostra em estudo, expresso em kWh.

Figura 21 - Consumo do mês de cada amostra estudada em kWh



Fonte - Próprio autor.

Consumo este, representado nas barras do gráfico em questão, demonstram facilmente a identificação de quais clientes, podem migrar para Tarifa Branca e quais só poderão realizar tal ação nos anos de 2019 e 2020, respectivamente.

Os consumidores com média mensal de consumo superior a 500 kWh estão aptos a adotarem a nova modalidade tarifária:

São eles: A3; A8; A11; A12; A13; A14; A16; A17; A20; A21; A25. Os quais representam 30,5% das amostras analisadas.

Já os consumidores com média mensal de consumo superior a 250 kWh tornar-se-ão aptos a adotarem a nova modalidade tarifária apenas em 2019.

Serão eles: A2; A7; A9; A10; A15; A18; A26; A33. Estes representam 22,2% das amostras analisadas.

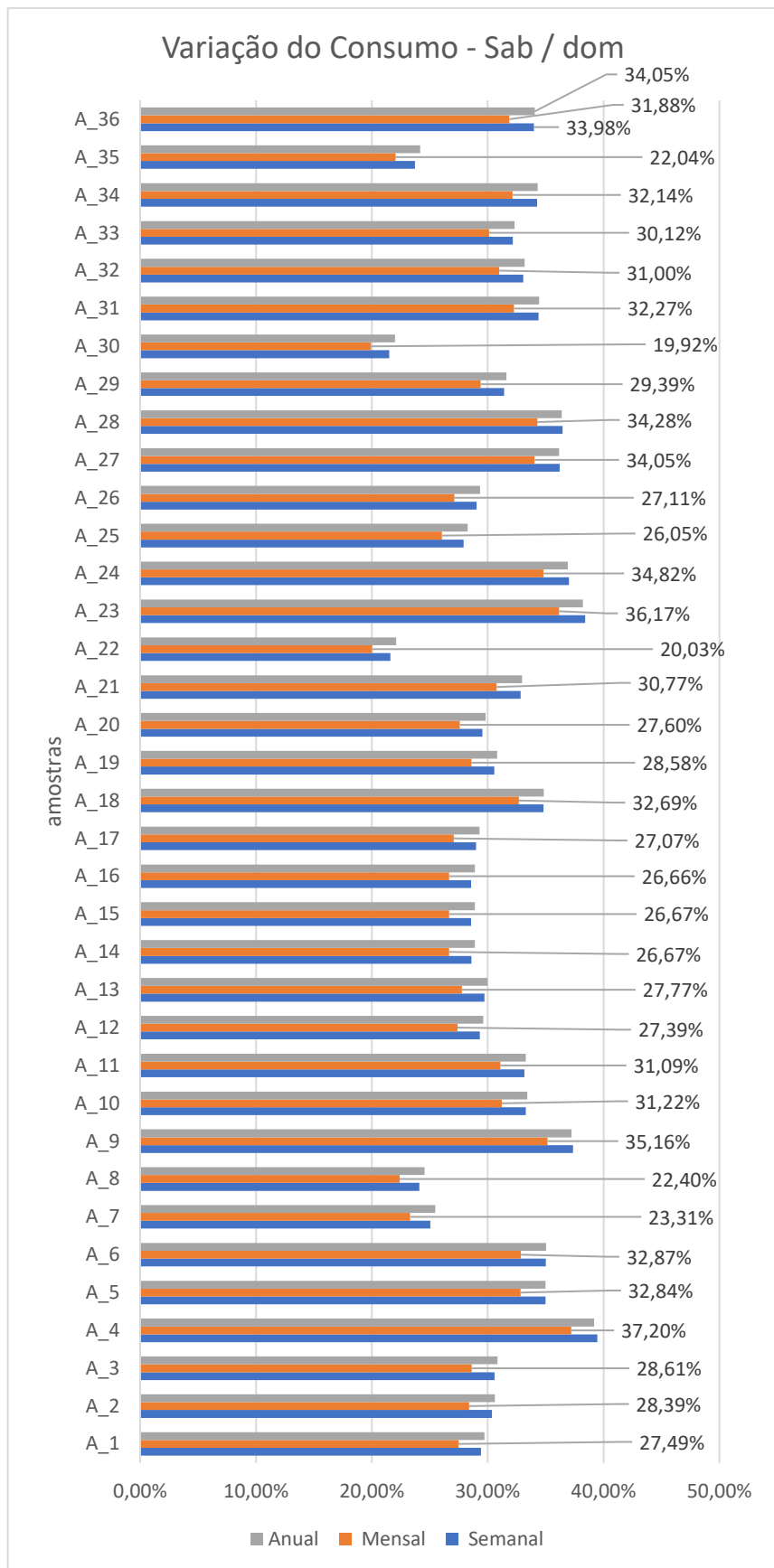
Os demais 47,30%, apenas no ano de 2020 poderão viabilizar a mudança.

E apesar de todas as amostras em conjunto seguirem uma mesma tendência de consumo, conforme figura 12, os níveis de utilização de energia em diversas residências, conforme figura 21, podem ser muito diferentes em virtude de fatores como número de ocupantes, dimensões físicas da unidade, nível de renda, entre outros.

5.2.4.2 Consumo nos fins de semana

Para a análise que aqui se faz, segue-se por apresentar no gráfico da figura 22, o valor percentual do consumo semanal, mensal e anual de sábados e domingos de cada amostra em estudo.

Figura 22 - Variação do consumo sábados_domingos – semana, mês, ano



Fonte - Próprio autor.

Nesta representação gráfica por barras, os resultados encontrados pelas estimativas realizadas para o consumo de energia durante os fins de semana, tanto mensal quanto anual, reflete padrões de consumo, a partir da comparação com o consumo semanal.

Logo, os valores obtidos nas simulações dos dados realizados nesta pesquisa apontam um grau de confiabilidade na metodologia aplicada de forma substancial.

Destaca-se, como exemplo, a amostra A36 da figura 22.

Tabela 7 – Destaca da amostra A36 – consumo sábado_domingo

Amostra A36		
Consumo Semanal	Consumo Mensal	Consumo Anual
33,98%	31,88%	34,05%

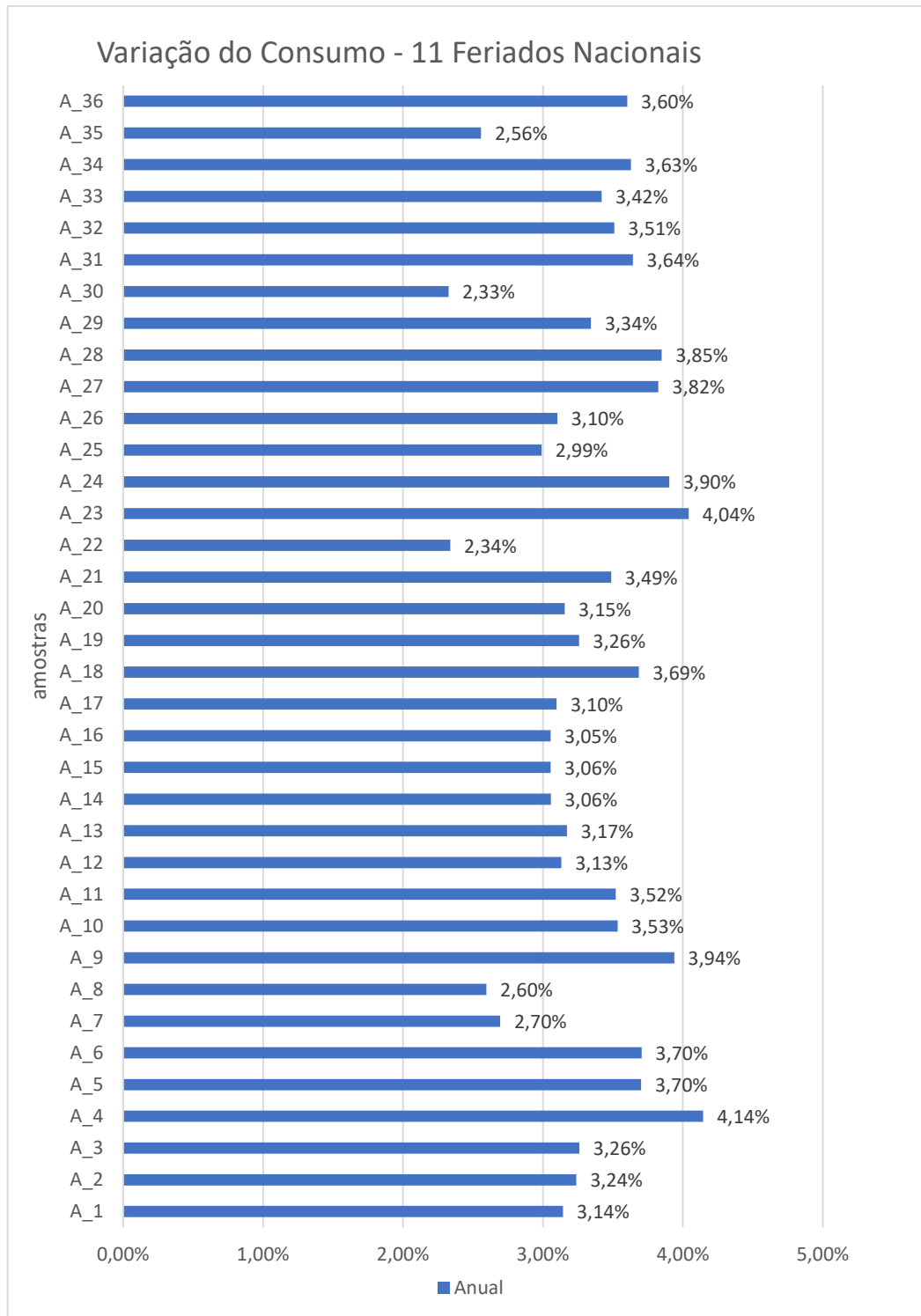
Fonte - Próprio autor.

Transcrevendo os valores da figura 22 para Tabela 7, verifica-se uma variação mínima entre os diferentes períodos considerados.

5.2.4.3 Consumo nos feriados nacionais

Segue-se na figura 23, os valores percentuais de consumo anuais de energia elétrica nos feriados nacionais – tabela 1, de cada amostra deste estudo.

Figura 23 - Variação do consumo nos feriados nacionais



Fonte - Próprio autor.

Os feriados são um caso muito particular no que diz respeito à previsão de consumo de energia elétrica. Quando ocorrem nos dias de terça-feira, quarta-feira ou quinta-feira, assemelham-se aos dias de fins de semana. Mas sendo na segunda-feira

ou sexta-feira, provocam os chamados feriados prolongados, fazendo o perfil de consumo ser bem diversificado, saindo dos padrões das curvas de carga típica, influenciando até no consumo do sábado e domingo conjugados a este feriado.

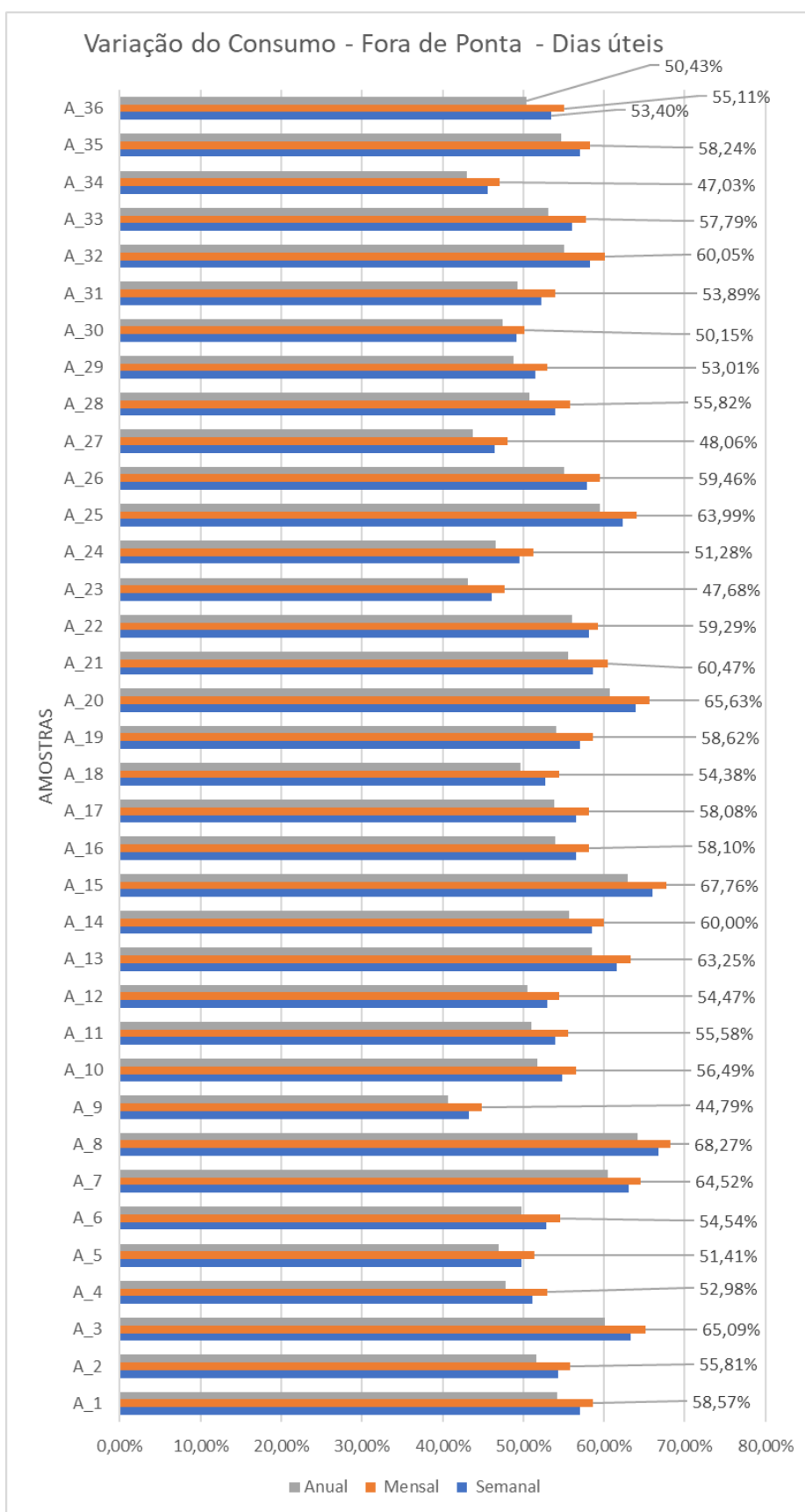
Neste trabalho considerar-se-á o comportamento do consumo no feriado similar ao consumo registrado ao fim de semana. Hábitos de consumo dos fins de semana refletem-se nos dias de feriado. Neste caso, fica visível a tendência de consumo de cada amostra ao comparar-se os gráficos das figuras 22 e 23.

5.2.4.4 Consumo nos postos tarifários da Tarifa Branca

A tarifação horária faz uso de postos tarifários, os quais compreendem diferentes períodos de tarifação durante o dia e denominados por: período ponta, fora ponta e intermediário. Com a modalidade horária, os usuários de energia elétrica poderão variar seus hábitos de consumo deste insumo em resposta aos preços da energia em cada período do dia. Podendo, assim, gerenciar esses custos em sua residência.

Para uma melhor caracterização, nas figuras 24, 25 e 26 têm-se os valores percentuais do consumo semanal, mensal e anual de cada posto horário das amostras em estudo.

Figura 24 -: Variação do consumo posto fora ponta – semana, mês, ano



Fonte - Próprio autor.

A representação gráfica da figura 24, mostra o consumo do conjunto de dados que se distribui no posto tarifário fora ponta. Este se apresenta com maior duração no período de uma semana, mês ou ano.

Os resultados encontrados pelas estimativas realizadas para o consumo de energia no horário fora ponta, tanto mensal quanto anual, reflete padrões de consumo, a partir da comparação com o consumo semanal.

Destaca-se, como exemplo, a amostra A36 da figura 24.

Tabela 8 – Destaca da amostra A36 – consumo posto fora ponta

Amostra A36		
Consumo Semanal	Consumo Mensal	Consumo Anual
53,40%	55,11%	50,43%

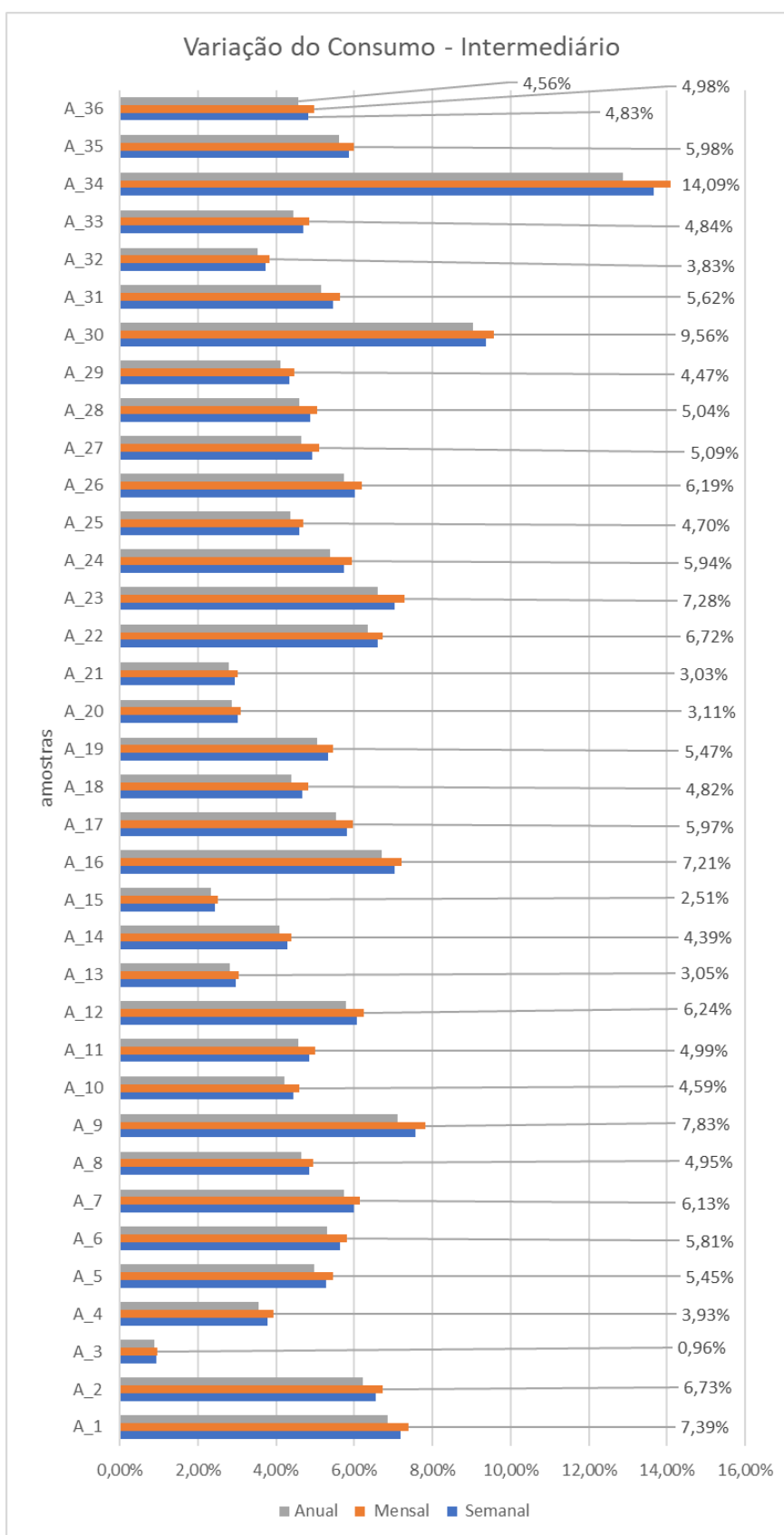
Fonte - Próprio autor.

Transcrevendo os valores da figura 24 para Tabela 8, verifica-se uma variação mínima entre os diferentes períodos considerados.

Analisar os fatores que influenciam o consumo de energia, conforme os períodos do ano, os horários de utilização e estrutura tarifária são alguns dos principais fatores que devem ser considerados para se compreender o quantitativo de consumo em cada posto tarifário da Tarifa Branca.

A representação gráfica da figura 25, mostra o consumo do conjunto de dados que se distribui no posto tarifário intermediário. Este, foi criado com o intuito de impedir o deslocamento das cargas para horas de pico potenciais e que, geralmente, são adjacentes às de ponta.

Figura 25 - Variação do consumo posto intermediário – semana, mês, ano



Fonte - Próprio autor.

Os resultados encontrados pelas estimativas realizadas para o consumo de energia no horário intermediário, tanto mensal quanto anual, reflete padrões de consumo, a partir da comparação com o consumo semanal.

Destaca-se, como exemplo, a amostra A36 da figura 25.

Tabela 9 – Destaca da amostra A36 – consumo posto intermediário

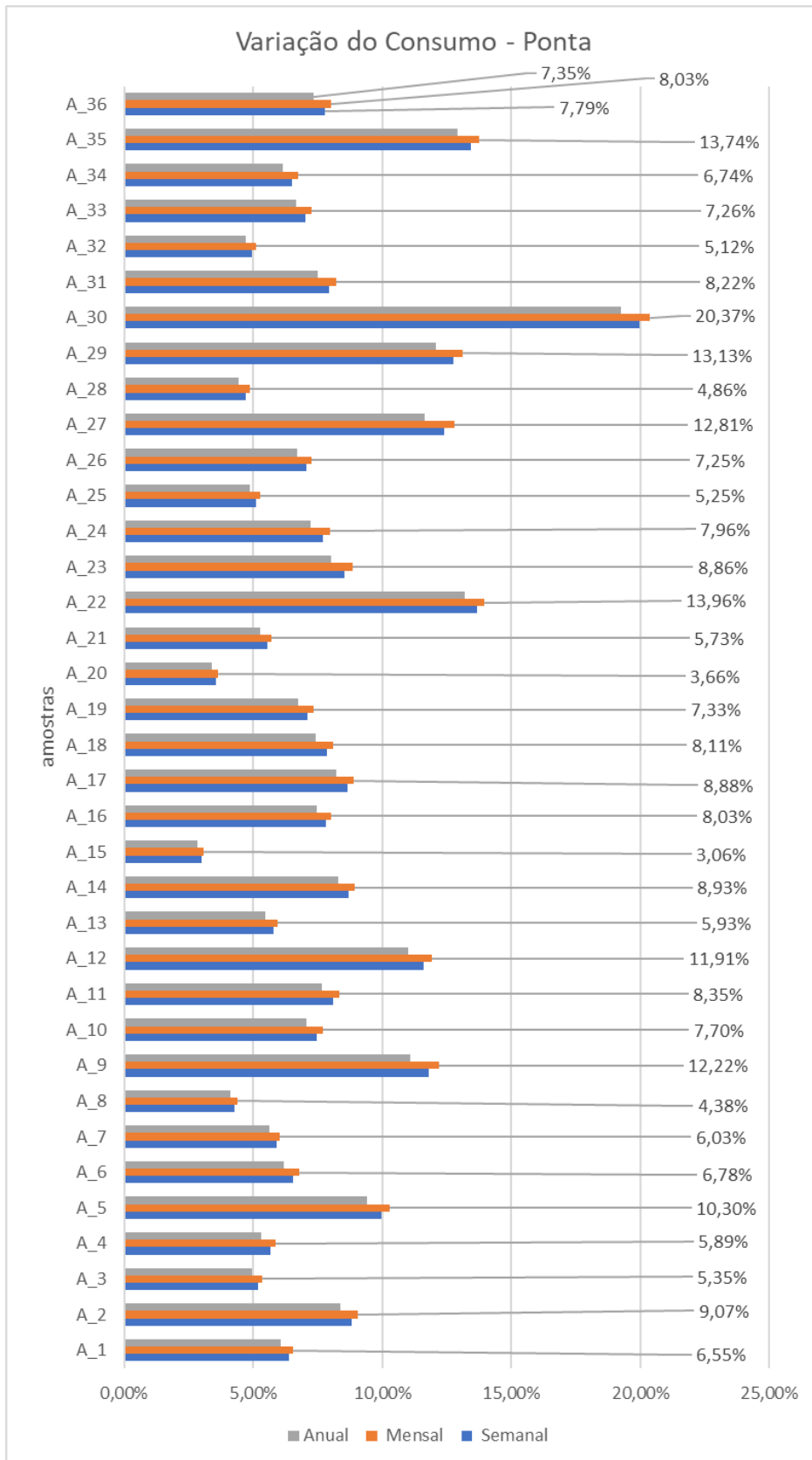
Amostra A36		
Consumo Semanal	Consumo Mensal	Consumo Anual
4,83%	4,98%	4,56%

Fonte - Próprio autor.

Transcrevendo os valores da figura 25 para Tabela 9, verifica-se uma variação mínima entre os diferentes períodos considerados.

Na figura 26, tem-se o valor percentual do consumo semanal, mensal e anual do posto horário ponta. Composto por 3 horas consecutivas e de maior valor tarifário.

Figura 26 - Variação do consumo posto ponta – semana, mês, ano



Fonte - Próprio autor.

Os resultados encontrados pelas estimativas realizadas para o consumo de energia no horário ponta, tanto mensal quanto anual, reflete padrões de consumo, a partir da comparação com o consumo semanal.

Destaca-se, como exemplo, a amostra A36 da figura 26.

Tabela 10 – Destaca da amostra A36 – consumo posto ponta

Amostra A36		
Consumo Semanal	Consumo Mensal	Consumo Anual
7,79%	8,03%	7,35%

Fonte - Próprio autor.

Transcrevendo os valores da figura 26 para Tabela 10, verifica-se uma variação mínima entre os diferentes períodos considerados.

A partir das representações gráficas do consumo nos postos tarifários ponta, intermediário e fora ponta, pode-se avaliar as condições gerais de utilização da energia elétrica nas unidades consumidoras deste trabalho.

E através do uso de um sistema de gestão de consumo de energia elétrica, é possível identificar os pontos críticos numa instalação e com isso melhorar a gestão de seu uso, com medidas que gerem mudanças no perfil do usuário. Fazendo deslocamento de cargas dos horários ponta e intermediário para os horários fora ponta.

5.2.5. Cálculo do valor da fatura na modalidade convencional e branca

Desde o início de janeiro de 2018 o consumidor residencial possui duas opções de cobrança pelo uso da energia elétrica: Tem-se a modalidade convencional e a modalidade horária branca. No entanto, para a adoção de estratégias que otimizem o uso dessa energia, faz necessário conhecer o sistema de tarifação.

A compreensão da forma como é cobrada a energia elétrica e como são calculados os valores apresentados nas faturas de energia, emitidas mensalmente pelas distribuidoras, é fundamental para a tomada de decisão em escolher permanecer na tarifa convencional ou migrar para a Tarifa Branca.

Com essa nova possibilidade de tarifação por opção do usuário, o consumidor residencial passa a ser um agente mais ativo no setor elétrico.

Neste trabalho, foram calculados os valores das faturas – figura 28, das 36 amostras em estudo, considerando a modalidade convencional e a Tarifa Branca. Fazendo-se uso dos valores tarifários pertinentes e suas respectivas características de cobrança pelo kWh e horários de consumo.

Os valores aplicados nas simulações realizadas nas amostras de consumo de energia elétrica em usuários residenciais deste trabalho apresentam-se nas tabelas 11 e 12.

Tabela 11 – Valor TC adotada

	Valor TC – R\$
Tarifa Convencional Adotada	0,70153

Fonte - Próprio autor.

Tabela 12- Tarifas praticadas após revisão extraordinária da ANEEL

	Variação TB/TC - %	Valor TB – R\$
Tarifa Branca Ponta - TBP	99,90%	1,40235847
Tarifa Branca Intermediário - TBI	25,63%	0,881332139
Tarifa Branca Fora Ponta - TBFP	-16,80%	0,58367296

Fonte: adaptação da tabela 2 da NT 74/2015 de 7 de abril de 2015 da ANEEL.

A tabela 12 é uma adaptação da tabela 2 da NT 74/2015 de 7 de abril de 2015 da ANEEL. Figura 27 a seguir.

Figura 27 - Recorte da tabela 2 da NT 74/2015 – variação da TB/TC



(Fl. 6 da Nota Técnica nº 74/2015-SGT/ANEEL, de 07/04/2015).

Tabela 2 – Valores das Tarifas por modalidade e subgrupo - Grupo B

Subgrupo	Convencional (R\$/MWh)	Branca (R\$/MWh)			Variação tarifa Branca/Convencional		
		Ponta (P)	Intermediário (INT)	Fora Ponta (FP)	P	INT	FP
B1 (< 2,3 kV - Residencial)	417,96	835,50	525,10	347,76	99,90%	25,63%	-16,80%

Fonte: Nota Técnica 74/2015 – SGT/ANEEL

Equação para obter o valor da fatura de energia elétrica na modalidade convencional num período de 30 dias:

$$\text{Fatura TC(R\$)} = C * TC \quad (1)$$

Onde:

TC: Tarifa Convencional;

C: Consumo acumulado de 30 dias em kWh.

Equação para obter o valor da fatura de energia elétrica na modalidade Tarifa Branca num período de 30 dias:

$$\text{Fatura TB(R\$)} = 1,999 * TC * CHP + 1,2563 * TC * CHI + 0,832 * TC * CHFP \quad (2)$$

Onde:

TB: Tarifa Branca;

TC: Tarifa Convencional;

CHP: Consumo no horário Ponta acumulado de 30 dias em kWh;

CHI: Consumo no horário Intermediário acumulado de 30 dias em kWh;

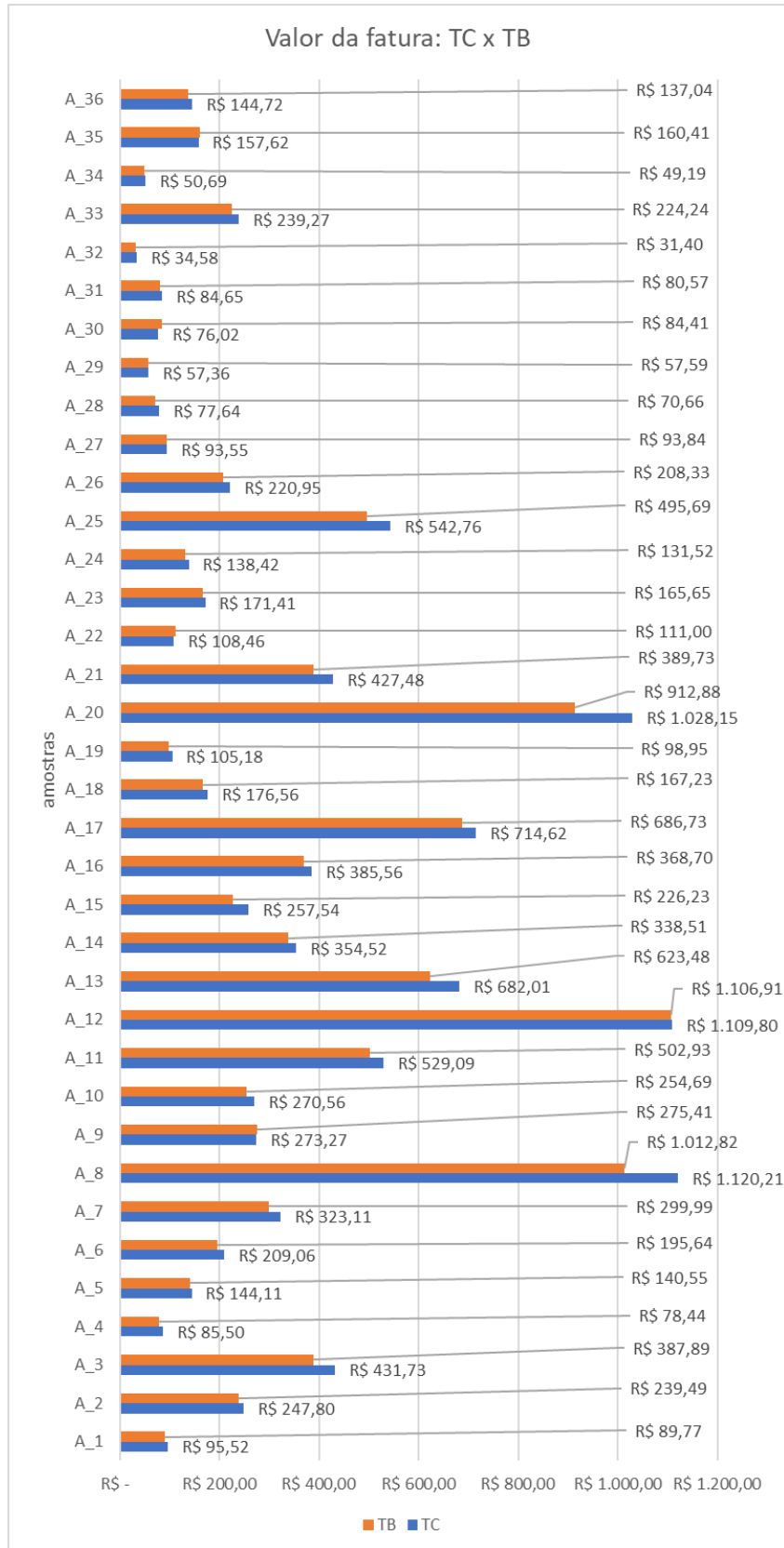
CHFP: Consumo no horário Fora Ponta acumulado de 30 dias em kWh.

Na equação 2, os pesos utilizados foram obtidos a partir da tabela 12.

A partir das equações 1 e 2, obtiveram-se os valores das faturas de energia elétrica nas modalidades convencional e branca. E plotados no gráfico da figura 28. E o destaque da variação dos valores entre as modalidades na tabela 13.

Nesses valores, 11(onze) amostra apresentaram uma variação positiva abaixo de 5%. E 6(seis), do total, foram indicadas a tarifa convencional como melhor tarifa, entretanto, 5(cinco) dessas com uma variação muito tênue.

Figura 28 - Valores das faturas em TC e TB



Fonte - Próprio autor.

Tabela 13 - Simulação melhor tarifa por tipo de consumidor

Amostras	Redução da fatura com adoção da TB	Tarifa
A_1	6,02%	Branca
A_2	3,36%	Branca
A_3	10,15%	Branca
A_4	8,26%	Branca
A_5	2,47%	Branca
A_6	6,42%	Branca
A_7	7,16%	Branca
A_8	9,59%	Branca
A_9	-0,79%	Convencional
A_10	5,86%	Branca
A_11	4,94%	Branca
A_12	0,26%	Branca
A_13	8,58%	Branca
A_14	4,52%	Branca
A_15	12,16%	Branca
A_16	4,37%	Branca
A_17	3,90%	Branca
A_18	5,29%	Branca
A_19	5,93%	Branca
A_20	11,21%	Branca
A_21	8,83%	Branca
A_22	-2,35%	Convencional
A_23	3,37%	Branca
A_24	4,99%	Branca
A_25	8,67%	Branca
A_26	5,71%	Branca
A_27	-0,31%	Convencional
A_28	8,99%	Branca
A_29	-0,42%	Convencional
A_30	-11,03%	Convencional
A_31	4,83%	Branca
A_32	9,20%	Branca
A_33	6,28%	Branca
A_34	2,96%	Branca
A_35	-1,77%	Convencional
A_36	5,31%	Branca

Fonte - Próprio autor.

5.2.6. Análise da viabilidade da adoção da Tarifa Branca

A tarifa é um instrumento eficaz em modificar padrões de consumo dos usuários de energia elétrica, logo mostra-se indispensável uma boa composição tarifária para garantir o alcance dos objetivos que motivaram sua criação.

Os usuários, de forma geral, reduzem seu consumo nos períodos de preços mais altos e quando há preços menores, fazem o contrário. A depender dos hábitos dos consumidores, a Tarifa Branca será mais vantajosa que a Tarifa Convencional, ou tornar-se-á uma vilã.

Objetivando-se o deslocamento de carga dos horários de ponta do sistema, a nova modalidade permite aos consumidores pagar tarifas diferenciadas de acordo com a hora do dia. Dessa forma, o usuário residencial de energia elétrica no Brasil caminha gradualmente para se tornar mais ativo no gerenciamento do seu consumo de energia elétrica.

Sabe-se que a Tarifa Branca é formada por 3 postos tarifários: Fora Ponta, Intermediário e Ponta. Dentre estes, os mais relevantes para a tomada de decisão na adoção ou não dessa nova modalidade são os Ponta e Intermediários, já que apresentam um valor a maior que a tarifa da modalidade convencional. Logo, o foco deste estudo estará concentrado nestes dois parâmetros.

Da tabela 12, constrói-se a equação:

$$1,999 * TC < \text{Fatura TB(R\$)} < 0,832 * TC \quad (3)$$

Onde:

TB: Tarifa Branca;

TC: Tarifa Convencional;

Dessa forma, o valor da Tarifa Branca encontra-se 99,9% maiores que a Tarifa Convencional ou 16,8% menores. Admitindo-se a possibilidade de haver 100% do consumo em apenas um posto tarifário, é possível notar facilmente na tabela 14 e na figura 29 a afirmativa anterior, adotando-se valor unitário para TC na equação 3.

Tabela 14 - Simulação de consumo e valores das tarifas

Situação	Consumo total - kWh	FP - kWh	I - kWh	P - kWh	TC - R\$	TB - R\$
S1	100	100	0	0	R\$ 100,00	R\$ 83,20
S2	100	0	100	0	R\$ 100,00	R\$ 125,63
S3	100	0	0	100	R\$ 100,00	R\$ 199,90

Fonte - Próprio autor.

Onde:

TB: Tarifa Branca;

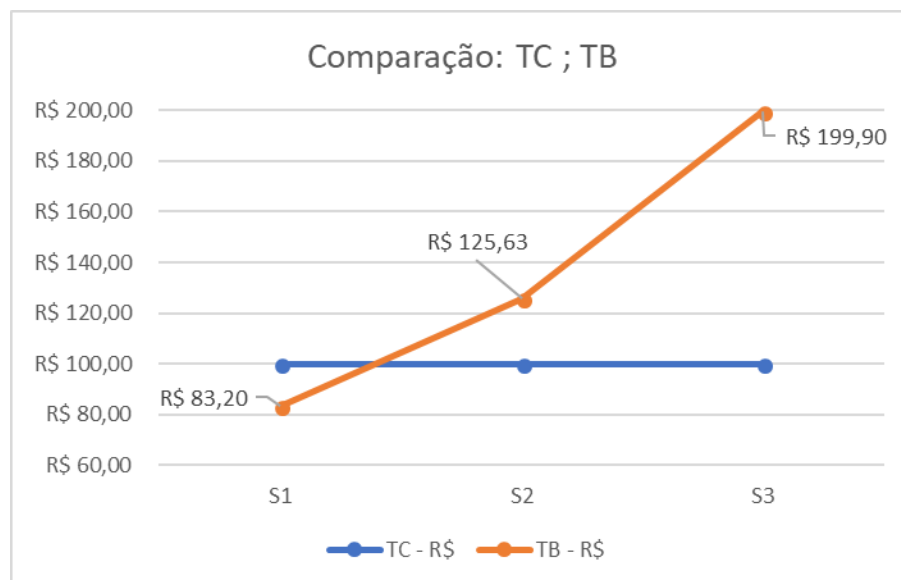
TC: Tarifa Convencional;

FP: Posto tarifário Fora Ponta;

I: Posto tarifário Intermediário;

P: Posto tarifário Ponta.

Figura 29 - Comparação gráfica TC;TB



Fonte - Próprio autor.

Admitindo-se, agora, a possibilidade de o valor da fatura de energia da modalidade Convencional ser igual à fatura de energia da modalidade Branca. Considerando ora o posto tarifário intermediário nulo, ora o posto tarifário ponta sem consumo. Matematicamente modelado pelos sistemas de equações 1 e 2.

Sistema de equações:

$$\begin{cases} FP + I = 100 \\ 0,832 * FP + 1,2563 * I = 100 \end{cases} \quad (1)$$

Onde:

FP: Posto tarifário Fora Ponta;

I: Posto tarifário Intermediário;

E após utilizar metodologia de resolução apropriada, determinaram-se os valores das variáveis do sistema 1:

$$FP = 60,40$$

$$I = 39,60$$

Sistema de equações:

$$\begin{cases} FP + P = 100 \\ 0,832 * FP + 1,999 * P = 100 \end{cases} \quad (2)$$

Onde:

FP: Posto tarifário Fora Ponta;

P: Posto tarifário Ponta.

E após utilizar metodologia de resolução apropriada, determinaram-se os valores das variáveis do sistema 2:

$$FP = 85,60$$

$$P = 14,40$$

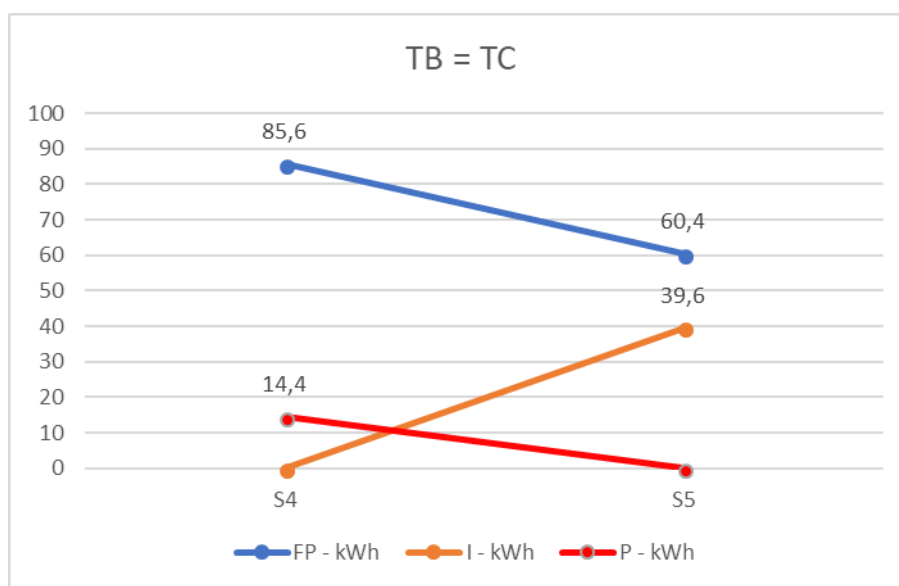
Em seguida, apresentam-se os respectivos resultados na tabela 15 e figura 30.

Tabela 15 - Simulação de consumo e valores das tarifas

Situação	Consumo total - kWh	FP - kWh	I - kWh	P - kWh	TC - R\$	TB - R\$
S4	100	85,60	0	14,40	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S5	100	60,40	39,60	0	R\$ 100,00	R\$ 100,00

Fonte - Próprio autor.

Figura 30 - Comparação gráfica TC = TB



Fonte - Próprio autor.

Mostra-se, assim, duas situações onde ocorre o valor da fatura TB ser igual ao valor da fatura TC. No entanto, são suas situações de pouca probabilidade de ocorrer a usuários de energia elétrica residenciais. Por isso, discorrer-se-á outras situações que, também, se apresente TB = TC.

Neste caso, o novo sistema de equações é matematicamente modelado por:

Sistema de equações:

$$\begin{cases} FP + I + P = 100 \\ 0,832 * FP + 1,2563 * I + 1,999 * P = 100 \end{cases} \quad (3)$$

Onde:

FP: Posto tarifário Fora Ponta;

I: Posto tarifário Intermediário;

P: Posto tarifário Ponta.

E após utilizar metodologia de resolução apropriada, determinaram-se os valores das variáveis FP e I em função de P.

$$FP = 60,3961 + 1,7504124 * P$$

$$I = 39,6039 - 2,7504124 * P$$

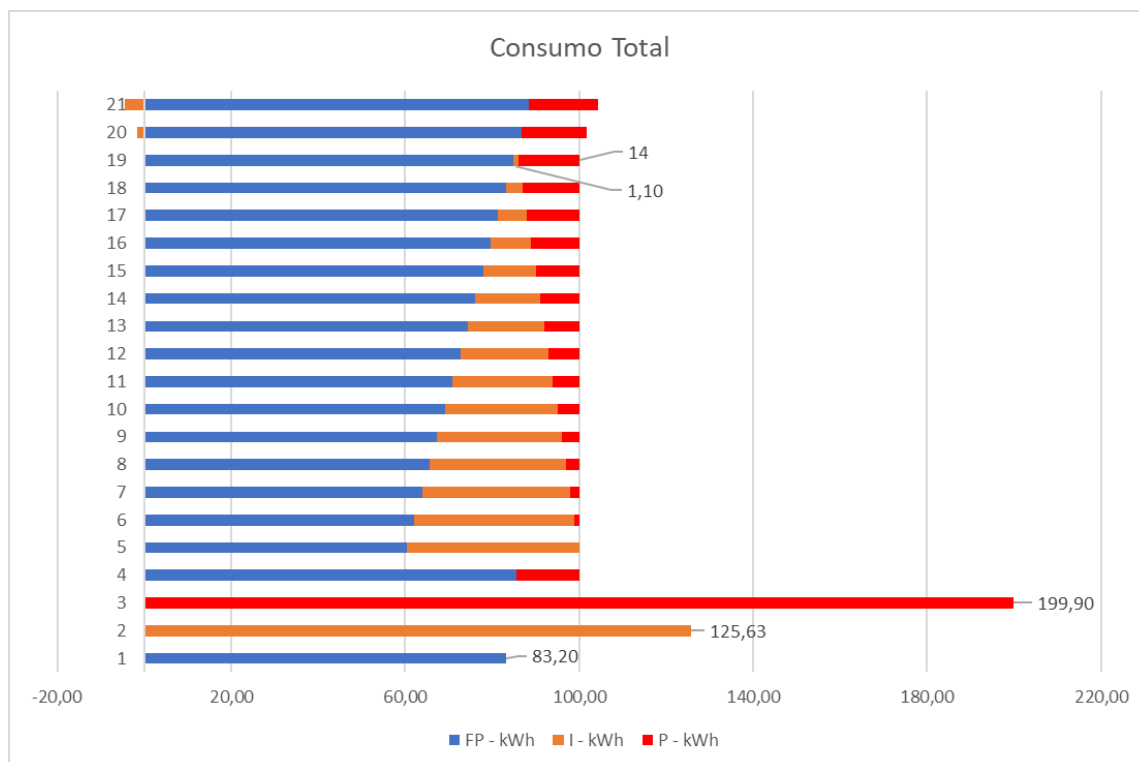
Em seguida, apresentam-se os respectivos resultados na tabela 16, linhas S6 à S21, com a variável P variando de 1 a 16 e na figura 31.

Tabela 16 - Simulação de consumo e valores das tarifas

Situação	Consumo total - kWh	FP - kWh	I - kWh	P - kWh	TC - R\$	TB - R\$
S1	100	100	0	0	R\$ 100,00	R\$ 83,20
S2	100	0	100	0	R\$ 100,00	R\$ 125,63
S3	100	0	0	100	R\$ 100,00	R\$ 199,90
S4	100	85,60	0,00	14,40	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S5	100	60,40	39,60	0,00	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S6	100	62,15	36,85	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S7	100	63,90	34,10	2	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S8	100	65,65	31,35	3	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S9	100	67,40	28,60	4	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S10	100	69,15	25,85	5	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S11	100	70,90	23,10	6	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S12	100	72,65	20,35	7	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S13	100	74,40	17,60	8	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S14	100	76,15	14,85	9	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S15	100	77,90	12,10	10	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S16	100	79,65	9,35	11	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S17	100	81,40	6,60	12	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S18	100	83,15	3,85	13	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S19	100	84,90	1,10	14	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S20	100	86,65	-1,65	15	R\$ 100,00	R\$ 100,00
S21	100	88,40	-4,40	16	R\$ 100,00	R\$ 100,00

Fonte - Próprio autor.

Figura 31 - Comparação gráfica – postos tarifários

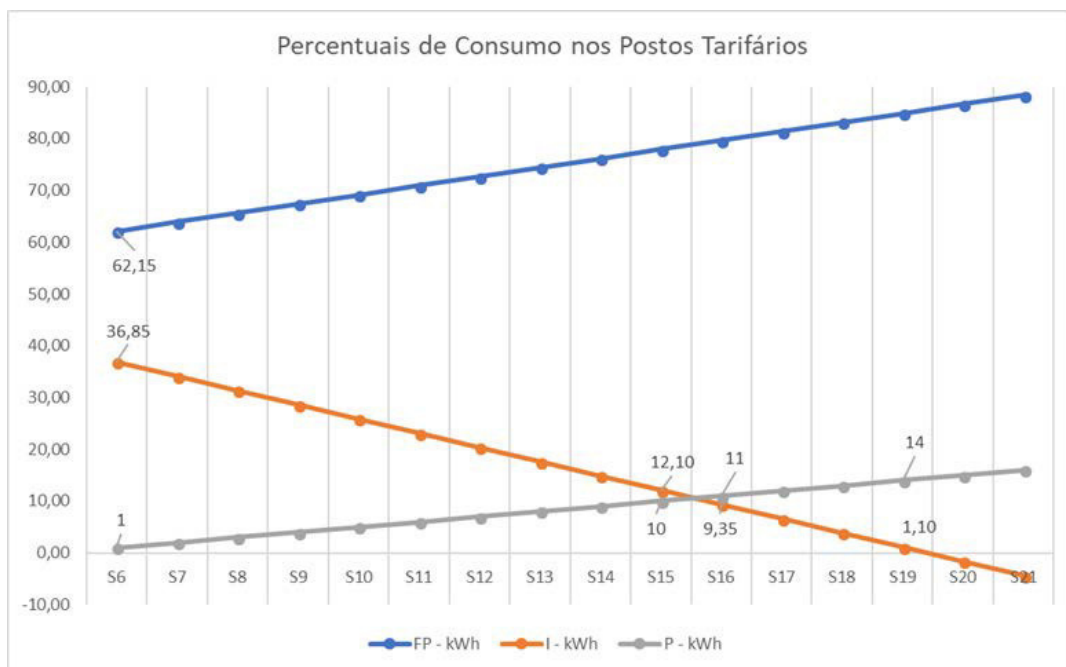


Fonte - Próprio autor.

Assim, evidencia-se várias outras situações, de probabilidades reais de ocorrer, onde o valor da fatura TB iguala-se ao valor da fatura TC. Entretanto, verifica-se duas situações – S20 e S21, com consumo de eletricidade negativo no posto tarifário intermediário.

Neste caso, analisa-se o gráfico da figura 31, e constata-se que os comprimentos das barras extrapolam o valor 100. Revelando que o valor da fatura da Tarifa Branca será maior que o da modalidade convencional. E nota-se que a barra anterior, da situação S19, tem o somatório dos postos tarifário ponta e intermediário igual a 15,10. Tal valor, e outros próximos, repetem-se nas análises que segue.

Figura 32 - Comparação percentual – postos tarifários

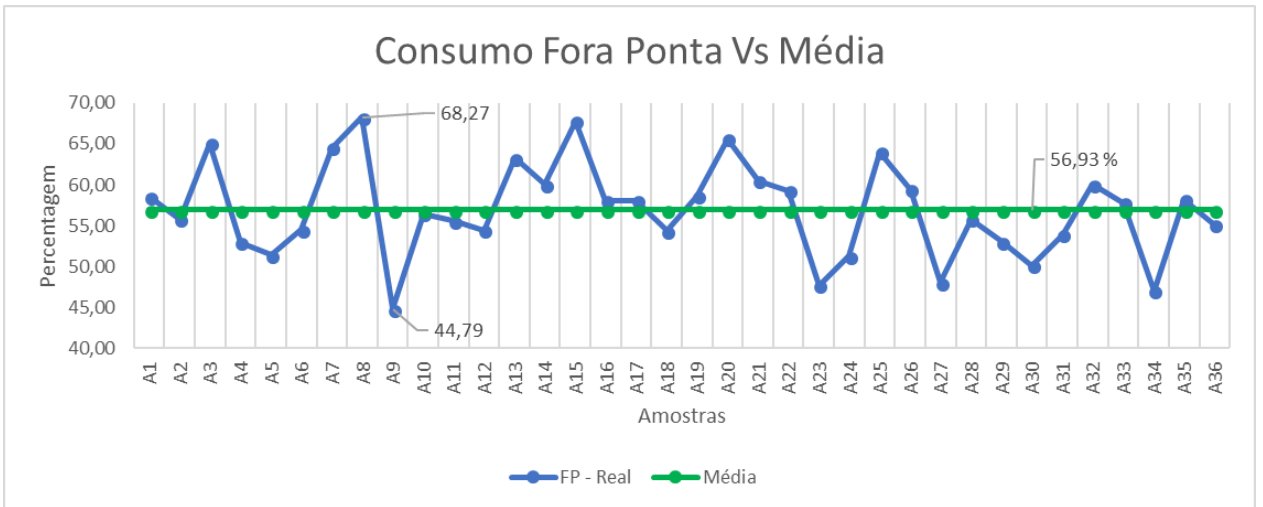


Fonte - Próprio autor.

Novamente é encontrado o valor 1,10 para o posto intermediário e 14 para o posto ponta. Tendo como total 15,10 na figura 32. E nesta topologia gráfica, percebe-se mais claramente o momento que supostamente tem-se consumo de eletricidade negativo. Sendo este o ponto chave da análise deste trabalho.

A tabela 16 mostra as situações S6 à S19 com o valor Fora Ponta - FP variando de 62,15 a 84,90. Sendo que a média calculada em nossas amostras é 68,27, conforme gráfico da figura 33.

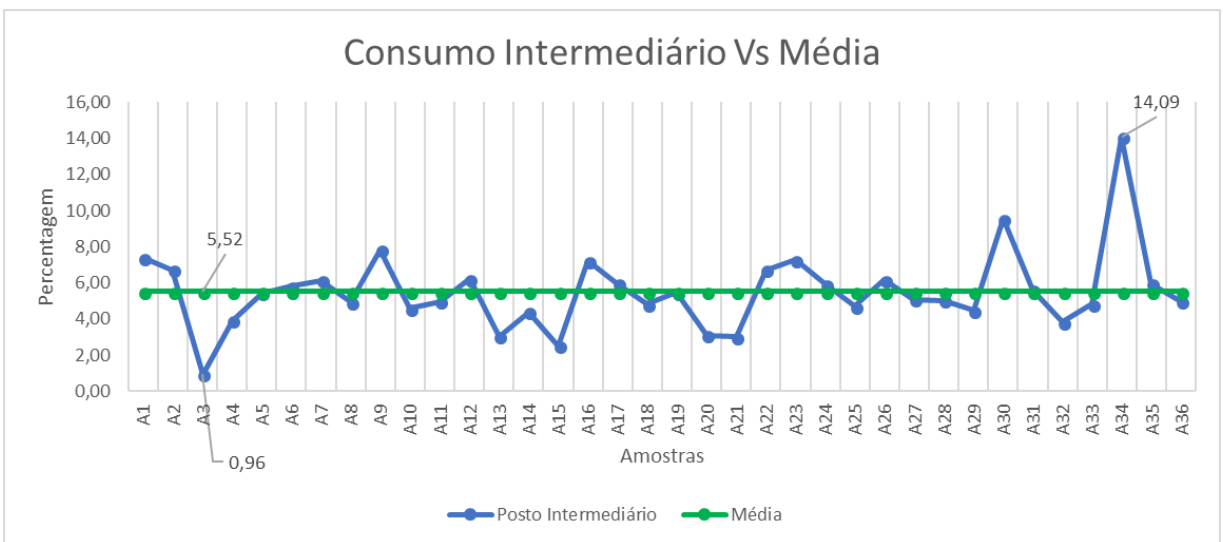
Figura 33 - Consumo fora ponta vs média



Fonte - Próprio autor.

A mesma tabela 16 mostra as situações S6 à S19 com o valor Intermediário - I variando de 36,85 a 1,10. Sendo que a média calculada em nossas amostras são 5,52, conforme gráfico da figura 34.

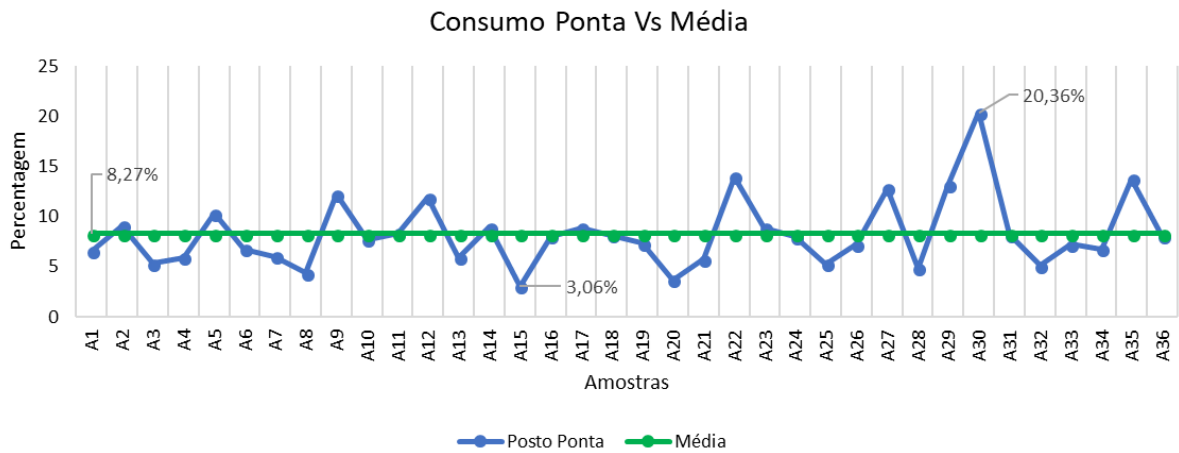
Figura 34 - Consumo intermediário vs média



Fonte - Próprio autor.

E observando o valor Ponta – P, na tabela 16 as situações S6 à S19 variam de 1 a 14. Sendo que a média calculada em nossas amostras são 8,27, conforme gráfico da figura 35.

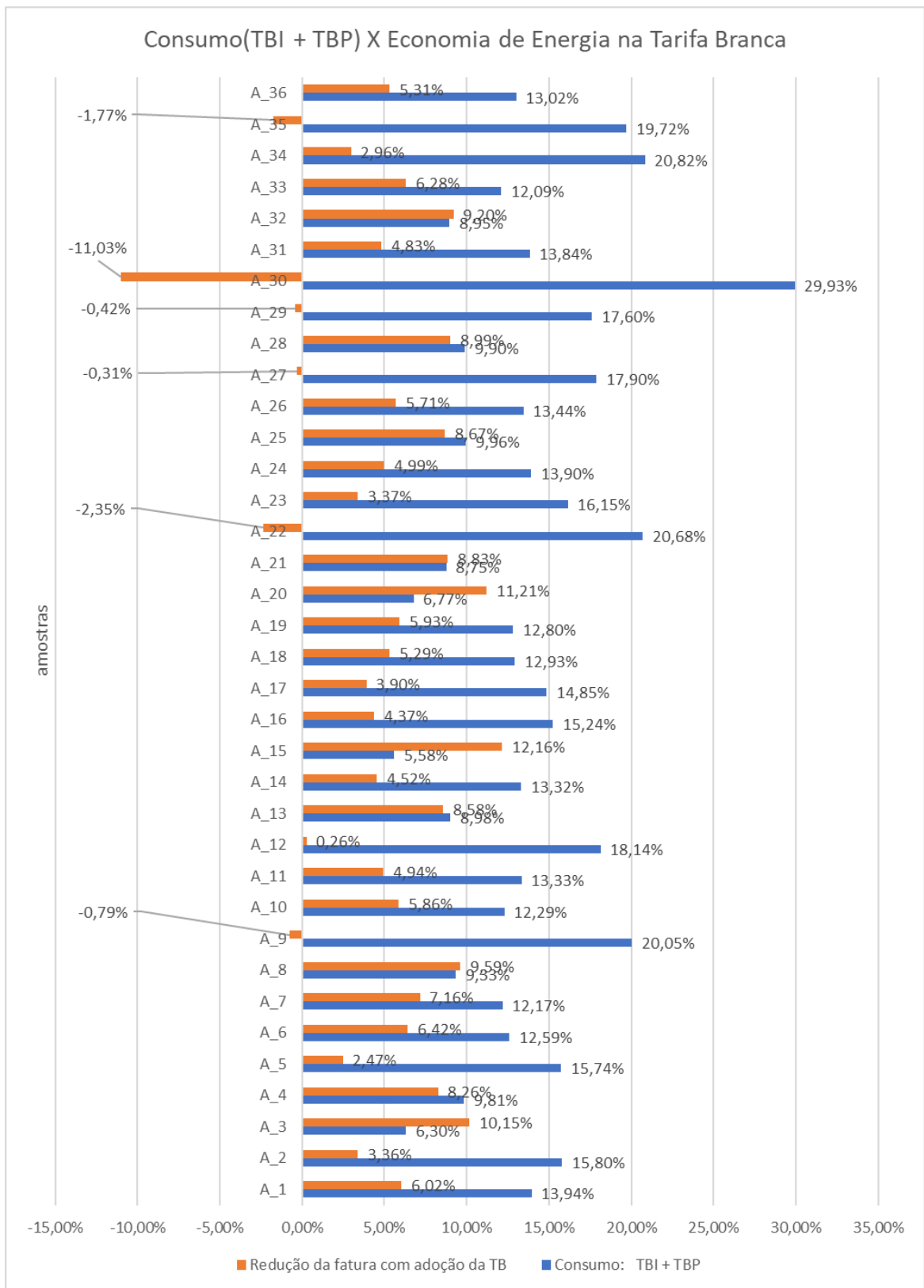
Figura 35 - Consumo ponta vs média



Fonte - Próprio autor.

A partir da figura 28, e dos percentuais de redução apresentados na tabela 13 no item 7.2.2, o valor percentual de economia na fatura de energia elétrica considerando suposta adesão a Tarifa Branca, associado ao consumo nos postos tarifários Ponta e Intermediário. Ambos presentes na figura 36.

Figura 36 - Consumo vs economia TB



Fonte - Próprio autor.

Onde:

TB: Tarifa Branca;

TBI: Tarifa Branca Posto Intermediário;

TBP: Tarifa Branca Posto Ponta;

Verificam-se os seguintes pontos em destaque no gráfico da figura 36:

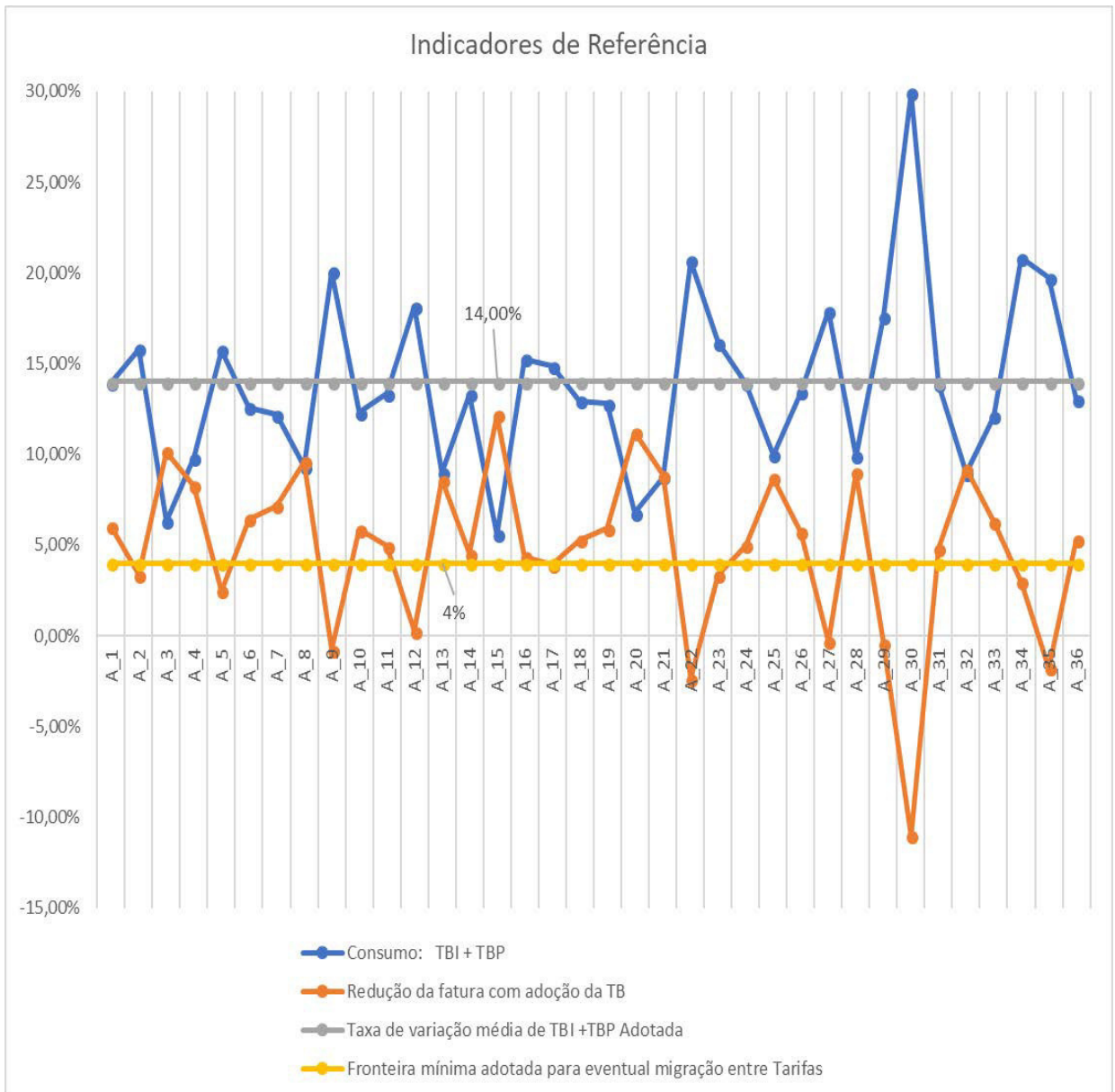
- a. 29,93% é o maior percentual encontrado dentre as amostras estudadas em consumo de energia nos postos tarifários Ponta e Intermediário. Amostra A30;
- b. 5,58% é o menor percentual encontrado dentre as amostras estudadas em consumo de energia nos postos tarifários Ponta e Intermediário. Amostra A15;
- c. 13,80% é a média do consumo nos postos tarifários Ponta e Intermediário das amostras em estudo;
- d. 12,16% é o maior percentual encontrado de redução dentre as amostras estudadas com adoção da Tarifa Branca. Amostra A15;
- e. 11,03% negativos é o maior percentual encontrado de acréscimo dentre as amostras estudadas com adoção da Tarifa Branca. Amostra A30.
- f. Algumas amostras apresentam uma taxa de variação inferior a 4%. Essas encontram-se numa faixa limitada para que haja uma mudança de perfil no consumo com eletricidade sem incorrer em alguma perda significativa de bem-estar pelos usuários.

Estudando-se de forma conjunta os gráficos das figuras 33, 34 e 35, extrai-se uma certa tendência de comportamento do perfil desses consumidores.

E, agregando os destaques citados relacionados a figura 36, assumem-se os valores 14,00% - arredondamento do valor média de 13,80% e 4% como indicadores de referência de máximo e mínimo, respectivamente, para a migração da tarifa convencional para a Branca indicados na figura 37.

Nesse entendimento, a faixa estabelecida entre os valores 4% e 14,00% indicados na figura 37, determinam quais amostras estariam aptas a adoção da Tarifa Branca. Conclusão esta conservadora.

Figura 37 - Indicador de referência



Fonte - Próprio autor.

E é fato que pela equação 3 apresentada anteriormente neste capítulo:

$$1,999 * TC < \text{Fatura TB(R\$)} < 0,832 * TC \quad (3)$$

No máximo haverá economia de 16,80%. No entanto, em nenhuma das amostras chegou-se a um resultado maior que 12,16%. Isso devesse ao fato que as cargas residenciais se dividem em:

- Cargas gerenciáveis.

- Cargas não gerenciáveis.

É válido ressaltar que algumas cargas não são gerenciáveis por parte do consumidor, por exemplo, a geladeira e freezer, visto que permanecem ligadas ao longo de todo o dia. As demais cargas são acionadas em determinados horários, contudo, são passíveis de realocação surgindo a necessidade.

6. ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA

De acordo com a Norma Técnica n.º 362 de 6 de dezembro de 2010 da ANEEL, os consumidores residenciais representam em torno de 60% do mercado de BT. Por isso, com a utilização de tarifas horárias se espera uma melhor modulação de carga, fazendo com que o sistema elétrico trabalhe de forma mais eficiente.

No entanto, a tarifa horária branca é opcional e não compulsória. Dessa forma, pode-se ver essa nova modalidade tarifária como o primeiro passo de uma longa caminhada para o consumidor um dia poder escolher a empresa que lhe fornecerá energia elétrica, a exemplo do que já acontece hoje com o serviço de telefonia.

A implantação dessa nova filosofia de medição para os consumidores em BT, vai além da simples troca do medidor convencional para um medidor chamado de inteligente. O processo é um pouco mais complexo, visto que as distribuidoras terão que investir em um sistema de gestão eficaz e robusto.

Eficaz do ponto de vista da medição propriamente dita e robusto do ponto de vista da segurança das informações geradas nos medidores e transmitidas remotamente.

Isso irá gerar custos extras as empresas de energia elétrica, podendo resultar em aumentos tarifários nas revisões tarifárias seguintes.

6.1. Impacto Técnico Ocasinado pela Tarifa Branca no SEP

Um dos mais importantes benefícios da Tarifa Branca para o sistema elétrico de potência – SEP, poderia ser o deslocamento de pico de demanda para períodos fora ponta, tornando o investimento em geração de pico e capacidade da rede elétrica menos urgente.

No entanto, o gráfico da figura 38 mostra a curva de carga de um dia útil do mês de março do corrente ano, onde se observa que o pico no sistema elétrico não ocorre no tradicional período ponta, mas em horas anteriores.

Horário este que o mercado está denominando de Ponta Térmica. Isso demonstra que, atualmente, a temperatura parece ser o fator mais importante para explicar as variações de consumo durante um dia típico.

Figura 38 - Curva de carga (MWh/h) – dia 19/03/2018 – SIN - ONS



Fonte - ONS. http://ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/curva_carga_horaria.aspx - (Adaptada)

Logo, os possíveis benefícios ao sistema elétrico de potência resultantes da Tarifa Branca não serão realmente vantagens.

6.2. Impacto Técnico e Financeiro Ocasionado pela Tarifa Branca para as Distribuidoras de energia elétrica

Entidades do setor energético avaliam que a Tarifa Branca pode significar queda do faturamento das distribuidoras, e levar a um aumento do preço da energia elétrica em futuras revisões tarifárias.

No entanto, a adesão a Tarifa Branca não é compulsória, a quantidade de usuários a realizarem a migração deverá ser uma percentagem de baixa relevância em comparação a todo o espaço amostral que tem direito.

E caso a adesão seja satisfatória, podendo impactar na receita da distribuidora, a participação do usuário criará um perfil de consumo mais homogêneo. Traduzindo-se em menores custos de expansão da rede, redução de gastos com infraestrutura à longo prazo, diminuição de custos com O&M.

Adicionados aos dados de medição coletadas, podem aperfeiçoar a operação e planejamento da rede, oferecer novos produtos – para isso deverá haver legislação disciplinando essa possibilidade. Criando-se um potencial significativo de poupança em termos de despesas de capital, reequilibrando o posicionamento financeiro a distribuidora.

Para as distribuidoras, pode-se listar diversos benefícios com a inserção da Tarifa Branca no sistema elétrico a partir dos novos medidores eletrônicos a serem adotados:

- Gestão de rede:

A gestão de rede traz o aperfeiçoamento da operação do sistema, podendo localizar falhas com maior precisão por meio dos dados da medição. Reduzir o número de interrupções e sua duração, com uma modelagem de manutenção preventiva mais eficiente. Contribuindo, assim, com um restabelecimento de faltas de forma mais rápida.

- Leitura:

Com a introdução de medidores inteligentes, a distribuidora poderá efetuar a parametrização remotamente. Reduzindo custos operacionais com técnicos para realizar a leitura do medidor, corte e religação, de forma rápida e precisa. Dessa forma, a empresa protege sua receita e diminui a inadimplência.

- Controle de perdas:

O benefício no controle de perdas está relacionado ao controle das perdas técnicas e não técnicas.

As perdas técnicas são reduzidas em virtude dos medidores eletrônicos fornecerem informações precisas sobre onde ocorrem as perdas, tornando mais eficazes as ações corretivas a serem tomadas.

E mitigando os furtos de energia por meio de mecanismos mais sofisticados contra a adulteração, no caso das perdas não técnicas.

- Qualidade de energia elétrica

A tecnologia permite um melhor acompanhamento da continuidade do fornecimento e dos parâmetros de qualidade da energia elétrica.

Além de minimizar os tempos de interrupção devido à melhor operação das redes, o aprimoramento da qualidade evita que as distribuidoras sejam penalizadas pela fiscalização da ANEEL.

No entanto, para que isso torne-se realidade, as distribuidoras devem educar seus consumidores para que os mesmos saibam ler sua fatura de energia e compreendam a importância de desafogar o sistema elétrico.

6.3. Impacto Técnico e Financeiro Ocasionado pela Tarifa Branca para os consumidores em BT

A legislação tarifária brasileira de energia elétrica é um assunto de desconhecimento geral dos consumidores. Informação esta, observada na literatura analisada deste trabalho e acompanhamento de noticiários sobre o tema. Trazendo como consequência o desperdício de recursos financeiros no pagamento das faturas de energia.

O brasileiro de forma geral desconhece a modalidade tarifária horária branca. E não será a simples instalação de um medidor eletrônico que tornará a Tarifa Branca conhecida, atrativa e viável para o consumidor final. É necessário um período de transição para que essa nova opção possa ser assimilada pelo consumidor e pelo mercado.

Do ponto de vista técnico, a criação da Tarifa Branca se traduz numa maior autonomia de escolha para o consumidor em baixa tensão. Sendo requerida uma postura mais ativa desses usuários para que compreendam melhor seus hábitos de consumo de energia elétrica.

E a maneira como esses benefícios serão alcançados, dependerá da forma como reagem aos preços diferenciados da energia elétrica consumida.

Estimar os benefícios financeiros da Tarifa Branca para os consumidores residenciais traz consigo algumas dificuldades. Entre elas, o fato de que há pouca evidência para avaliar a provável resposta dos mesmos.

Nos estudos, observou-se a inviabilidade da implantação dessa modalidade tarifária para consumidores com jornada de trabalho noturna ou população não economicamente ativa, visto que, ficam em casa a maior parte do tempo.

É importante avaliar que qualquer estudo de economia de energia e mudança de hábitos deve ser tomada num contexto específico do consumidor.

As análises realizadas com as amostras coletadas para este trabalho, e que seus resultados se encontram no capítulo 6, mostram uma pequena percentagem de economia. Não se mostrando suficientes para motivarem o consumidor final em BT a adotar a Tarifa Branca, pois podem considerar a redução da conta irrisória.

7. CONCLUSÕES

A discussão da viabilidade técnica e financeira na adoção da Tarifa Branca para a classe residencial em BT foi executada com sucesso.

Observaram-se as Resoluções Normativas de n.º 479 de 3 de abril de 2012 que insere a caracterização da tarifa branca. A de n.º 502 de 7 de agosto de 2012 que regulamenta o sistema de medição de Energia Elétrica de Unidades Consumidoras do grupo B. E a de N.º 733 de 6 de setembro de 2016 que apresenta as condições para sua aplicação comercial.

Analisaram-se as curvas de cargas típicas das 36 amostras em estudo. Comparando-se os valores faturados, foi possível verificar em condições limítrofes, variação no valor da tarifa branca de mais 99,9% ou menos 16,8% em comparação a tarifa convencional.

Estudaram-se de forma conjunta os gráficos elaborados, extraindo-se uma certa tendência de comportamento do perfil desses consumidores e, assumiram-se os valores 14% e 4% como indicadores de referência de máximo e mínimo, respectivamente, para a migração da tarifa convencional para a Branca.

A forma percentual foi utilizada para a análise transcórrer de forma independente de valores tarifários. Visto que, cada distribuidora de energia elétrica no Brasil possui sua tabela tarifária distinta e impostos com pesos diversos.

Entretanto, destaca-se que a abordagem do estudo é local e os resultados podem apresentar configurações diferentes para outras regiões.

Do ponto de vista técnico, a criação da Tarifa Branca se traduz numa maior autonomia de escolha para o consumidor em baixa tensão. Sendo requerida uma postura mais ativa desses usuários para que compreendam melhor seus hábitos de consumo de energia elétrica.

No entanto, para que isso torne-se realidade, as distribuidoras devem educar seus consumidores para que os mesmos saibam ler sua fatura de energia e compreendam a importância de desafogar o sistema elétrico.

Nos resultados que evidenciaram uma pequena percentagem de economia, os consumidores podem considerar a redução na conta irrisória e não migrarem de tarifa.

Por fim, o desenvolvimento deste trabalho mostrou-se de extrema relevância, desenvolvendo uma metodologia para identificar indicadores que irão auxiliar a

tomada de decisão no gerenciamento tarifário da energia elétrica aos consumidores em BT, que na maioria das vezes são leigos no assunto.

7.1. Recomendações para Trabalhos Futuros

As análises realizadas neste trabalho demonstram a complexidade do tema relacionado a tarifação de energia elétrica e o quão oportuno é para o momento no Brasil, merecendo ser tratado em outros trabalhos e estudos acadêmicos.

Nesse sentido, apresentam-se as seguintes sugestões de linha de pesquisa para trabalhos futuros:

- i. A Tarifa Branca na disseminação da implementação da Internet das Coisas através do uso do medidor inteligente;
- ii. Estudar o perfil dos consumidores que adotaram a Tarifa Branca após um ano de adesão;
- iii. Realizar trabalho similar a este, sendo as amostras coletadas através de medições;
- iv. O impacto ocasionado pela tarifa horária tornando-se compulsória e a inserção da cobrança de demanda para os consumidores atendidos em baixa tensão.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, Samir de Oliveira; MARANGONI, Filipe; KONOPATZKI, Evandro Andre. Análise dos benefícios da adesão à tarifa branca como forma de gestão energética residencial. **XXXV Encontro nacional de engenharia de produção**. Fortaleza. 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_214_267_28239.pdf> . Acesso em: 20 jan. 2018.

PIRES, José Claudio Linhares; PICCININI, Maurício Serrão. Modelos de regulação tarifária do setor elétrico. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev907.pdf> . Acesso em: 3 mar. 2018.

PEDROSA, Rafael Garcia. Estudo do modelo em tarifação do uso da energia elétrica. São Carlos, 2012. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180500/tce-16042013-150708/?&lang=br>> . Acesso em: 4 fev. 2018.

SANTOS, Laura Lisiane Callai dos. Metodologia para análise da tarifa branca e da geração distribuída de pequeno porte nos consumidores residenciais de baixa tensão. Santa Maria, RS. 2014. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/tede//tde_arquivos/7/TDE-2014-10-14T171849Z-5457/Publico/SANTOS,%20LAURA%20LISIANE%20CALLAI%20DOS.pdf> . Acesso em: 18 mai. 2018.

ANEEL. Tarifas – Tarifas consumidores – Tarifa Branca. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/tarifa-branca>> Acesso em: 23 set.2017.

ANEEL. Aplicações – audiência – arquivo. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo>> . Acesso em: 7 abr. 2018.

ANEEL. Serviços – biblioteca – cedoc. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/biblioteca>> . Acesso em: 8 abr. 2018.

ABRADEE. **Cartilha Abradee – tarifa branca 2017**. Disponível em: < <http://www.abradee.com.br/escolha-abradee-para-voce/material-de-divulgacao/3752-cartilha-abradee-tarifa-branca-2017> > Acesso em: 19 jun. 2018.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Boletim mensal de monitoramento do sistema elétrico brasileiro**. Janeiro, 2018. Disponível em: < http://www.mme.gov.br/documents/1138781/1435504/Boletim+de+Monitoramento+do+Sistema+El%C3%A9trico+-+Janeiro+-+2018_VF+guilherme.pdf/7b6a3b80-0003-4c9f-a6a7-f55dfc55d39e >. Acesso em: 6 mar. 2018.

ONS. Resultados da operação – Histórico da operação. Disponível em: < http://ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/curva_carga_horaria.aspx >. Acesso em: 10 jun. 2018.

PROCEL EPP. **Manual de tarifação da energia elétrica**. Agosto, 2011. Disponível em:<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Manual%20de%20Tarif%20En%20El%20-%20Procel_EPP%20-%20Agosto-2011.pdf > . Acesso em: 15 mai. 2018.

LAMIN, Hugo. Medição eletrônica em baixa tensão: aspectos regulatórios e recomendações para implantação. Disponível em: < http://www.univasf.edu.br/~joseamerico.moura/pag_medidas_arquivos/Dissertacao_Hugo_Lamin.pdf >. Acesso em 6 mai. 2018.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Projeção da demanda de energia elétrica (2017 – 2026)**. Janeiro, 2017. Disponível em: <http://antigo.epe.gov.br//mercado/Documents/DEA%20001_2017%20-%20Proje%C3%A7%C3%B5es%20da%20Demanda%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%202017-2026_VF.pdf >. Acesso em: 5 abr. 2018.

9. APÊNDICE A – CURVAS DE CARGAS TÍPICAS DAS AMOSTRAS EM ESTUDO

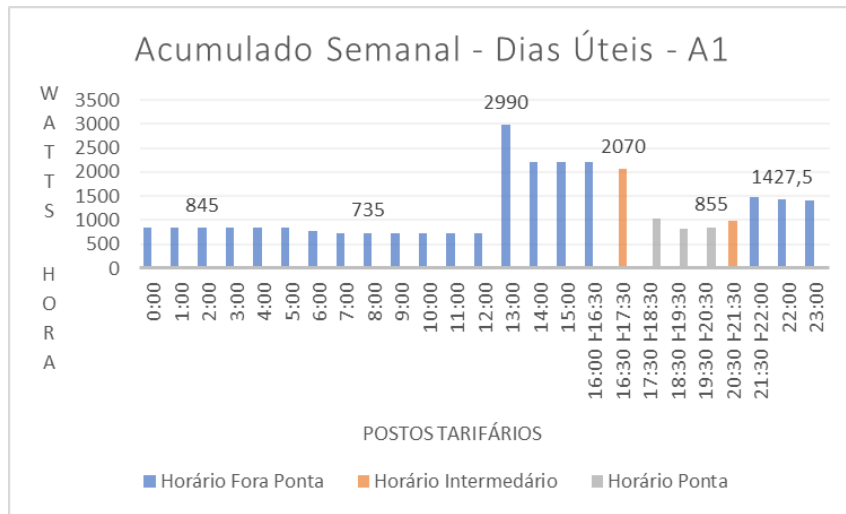
Curvas de Cargas típicas das amostras utilizadas neste estudo.

Tabela 17 - Identificação das amostras

Simbologia	Descrição
A1	Curva de carga típica da amostra 1
A2	Curva de carga típica da amostra 2
A3	Curva de carga típica da amostra 3
A4	Curva de carga típica da amostra 4
A5	Curva de carga típica da amostra 5
A6	Curva de carga típica da amostra 6
A7	Curva de carga típica da amostra 7
A8	Curva de carga típica da amostra 8
A9	Curva de carga típica da amostra 9
A10	Curva de carga típica da amostra 10
A11	Curva de carga típica da amostra 11
A12	Curva de carga típica da amostra 12
A13	Curva de carga típica da amostra 13
A14	Curva de carga típica da amostra 14
A15	Curva de carga típica da amostra 15
A16	Curva de carga típica da amostra 16
A17	Curva de carga típica da amostra 17
A18	Curva de carga típica da amostra 18
A19	Curva de carga típica da amostra 19
A20	Curva de carga típica da amostra 20
A21	Curva de carga típica da amostra 21
A22	Curva de carga típica da amostra 22
A23	Curva de carga típica da amostra 23
A24	Curva de carga típica da amostra 24
A25	Curva de carga típica da amostra 25
A26	Curva de carga típica da amostra 26
A27	Curva de carga típica da amostra 27
A28	Curva de carga típica da amostra 28
A29	Curva de carga típica da amostra 29
A30	Curva de carga típica da amostra 30
A31	Curva de carga típica da amostra 31
A32	Curva de carga típica da amostra 32
A33	Curva de carga típica da amostra 33
A34	Curva de carga típica da amostra 34
A35	Curva de carga típica da amostra 35
A36	Curva de carga típica da amostra 36

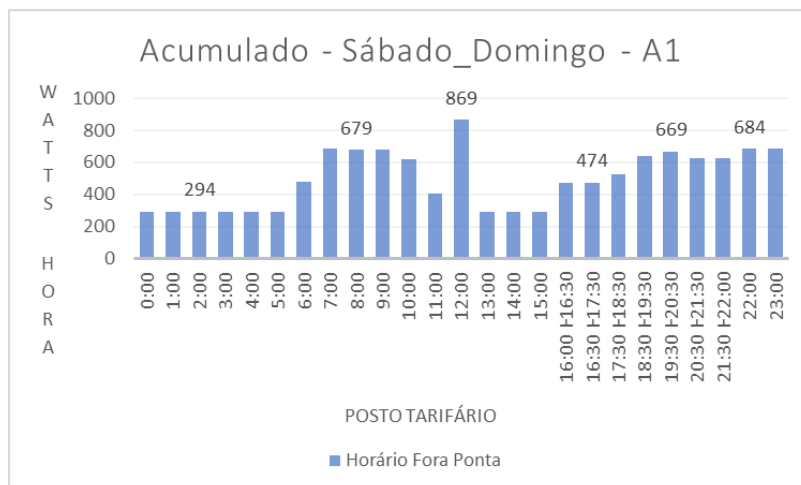
Fonte - Próprio autor.

Figura 39 - Curva de carga da amostra A1 – dias úteis



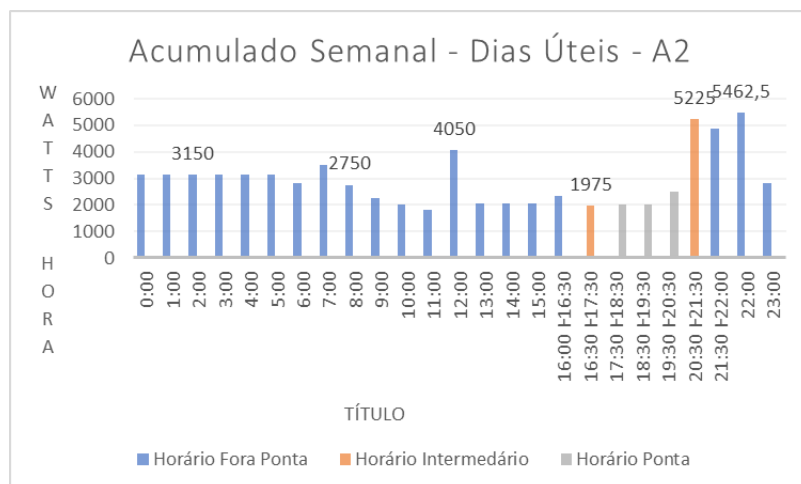
Fonte - Próprio autor.

Figura 40 - Curva de carga da amostra A1 – final de semana



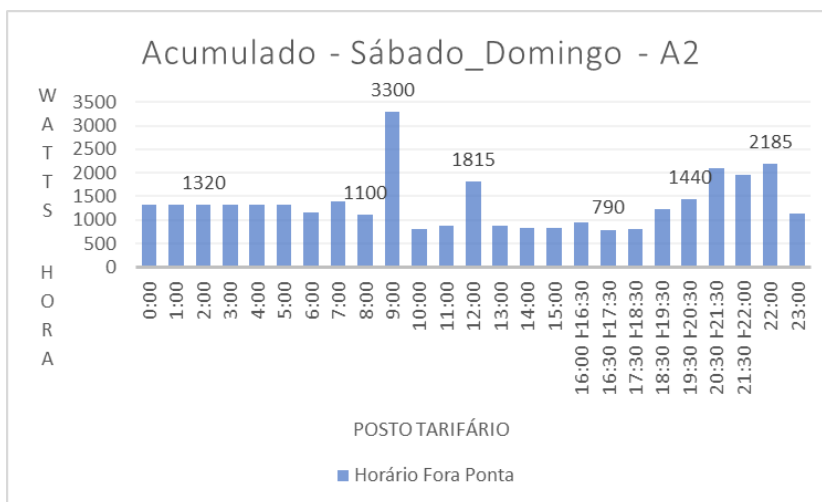
Fonte - Próprio autor.

Figura 41 - Curva de carga da amostra A2 – dias úteis



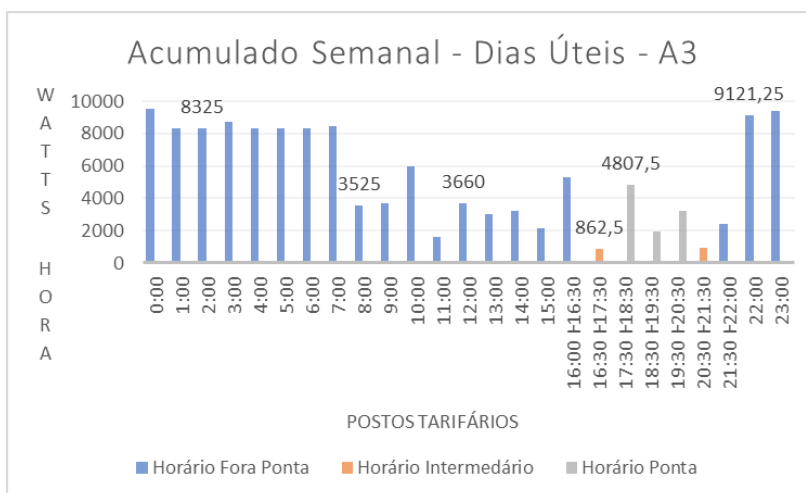
Fonte - Próprio autor.

Figura 42 - Curva de carga da amostra A2 – final de semana



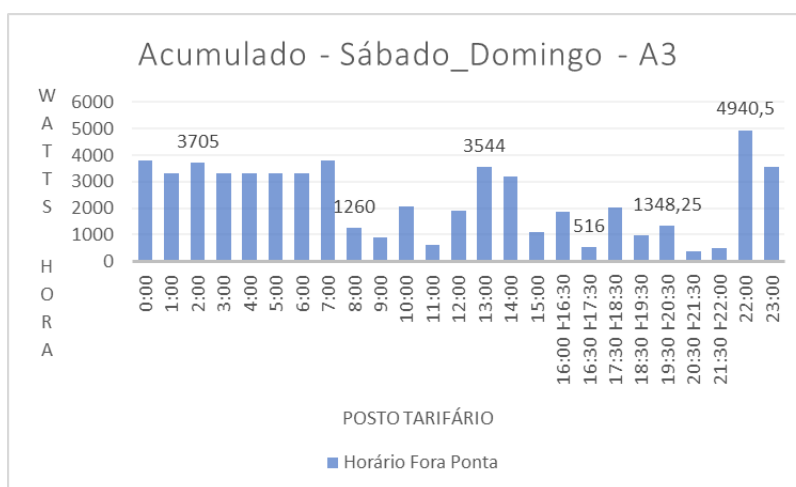
Fonte - Próprio autor.

Figura 43 - Curva de carga da amostra A3 – dias úteis



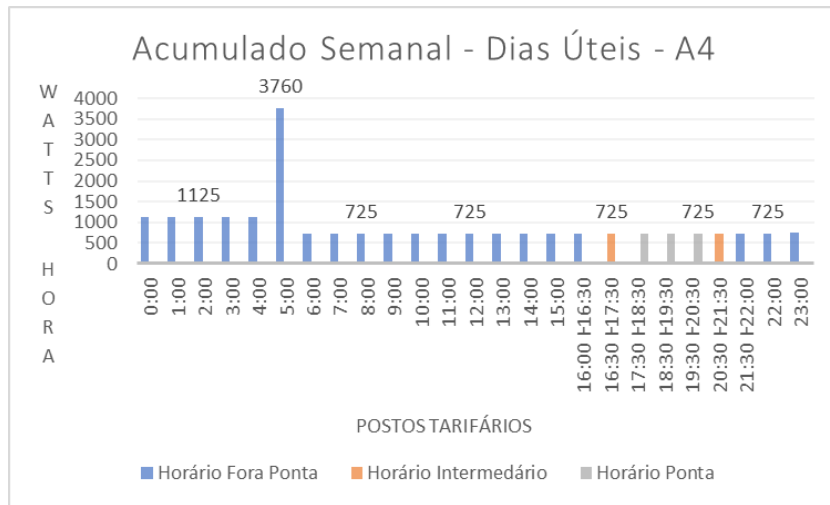
Fonte - Próprio autor.

Figura 44 - Curva de carga da amostra A3 – final de semana



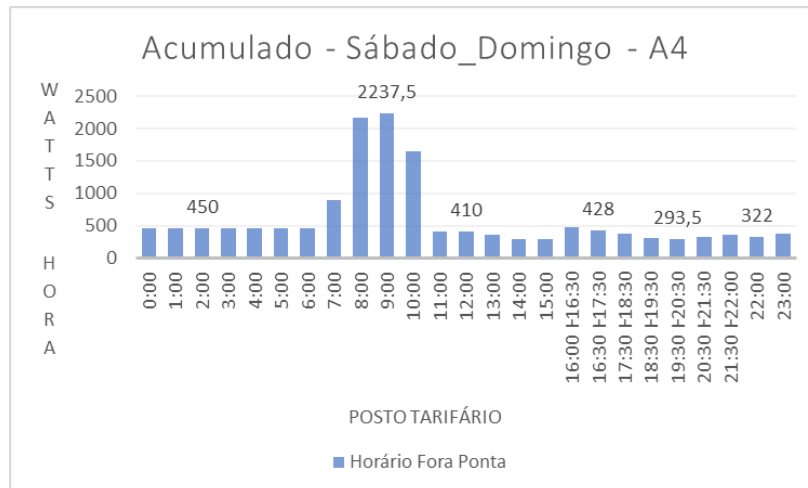
Fonte - Próprio autor.

Figura 45 - Curva de carga da amostra A4 – dias úteis



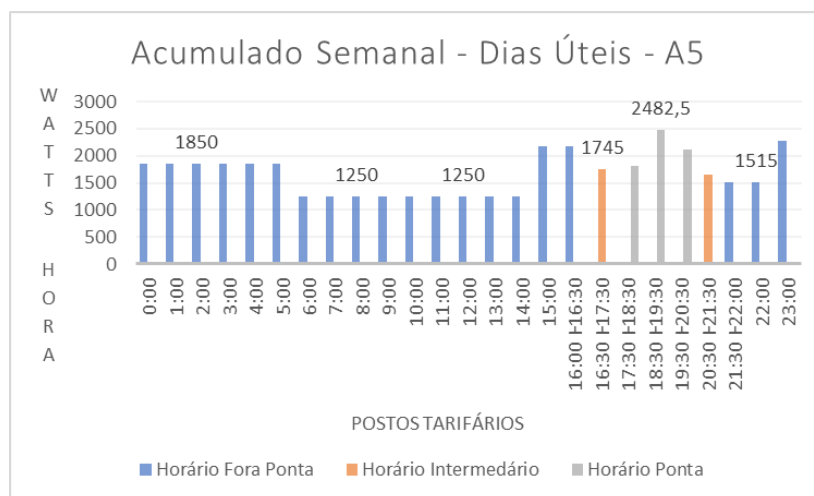
Fonte - Próprio autor.

Figura 46 - Curva de carga da amostra A4 – final de semana



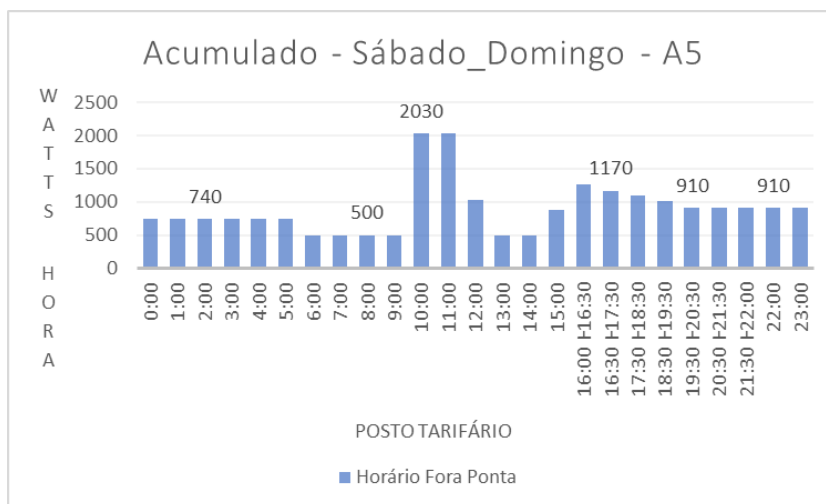
Fonte - Próprio autor.

Figura 47 - Curva de carga da amostra A5 – dias úteis



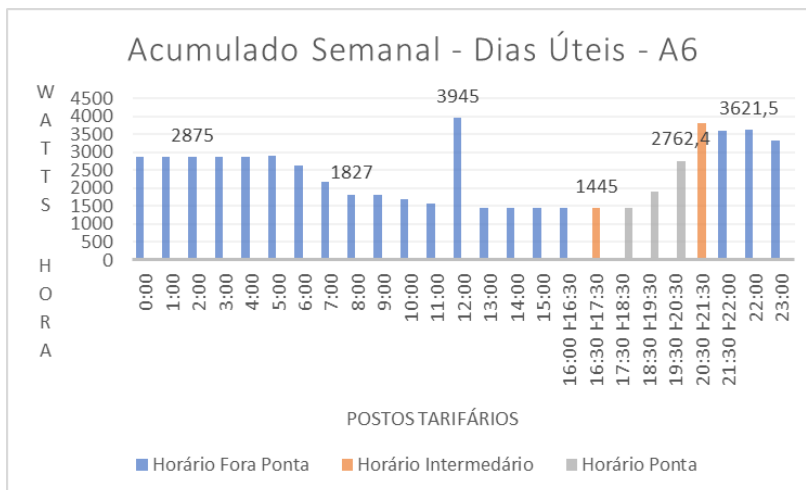
Fonte - Próprio autor.

Figura 48 - Curva de carga da amostra A5 – final de semana



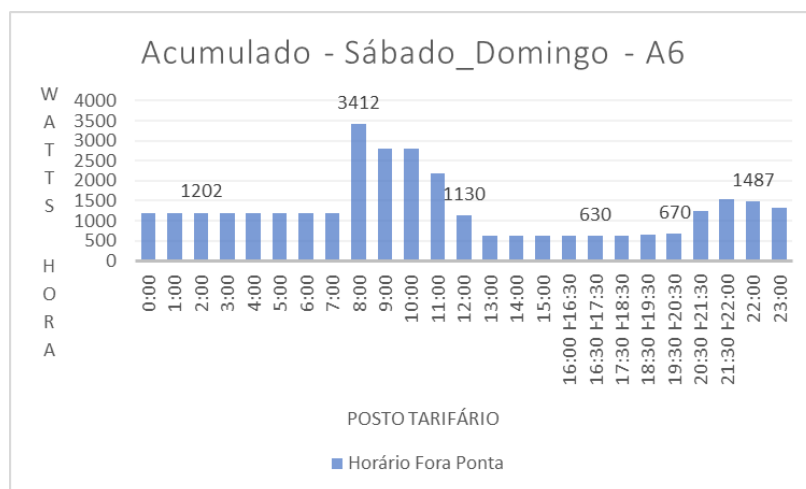
Fonte - Próprio autor.

Figura 49 - Curva de carga da amostra A6 – dias úteis



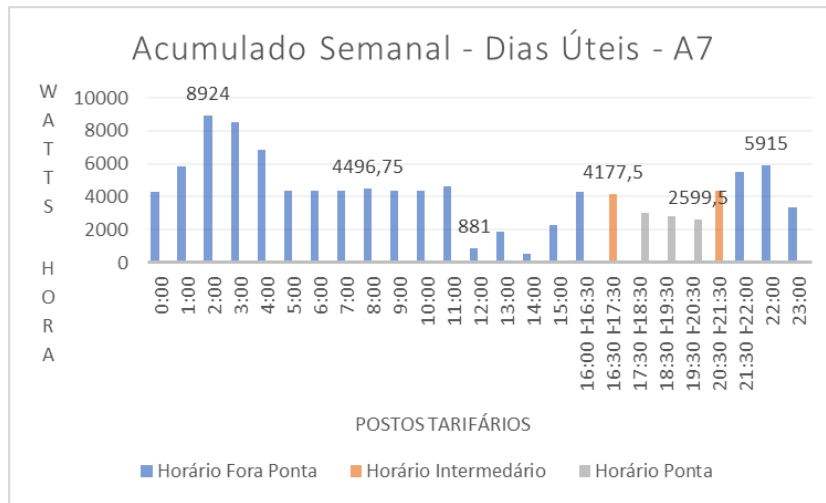
Fonte - Próprio autor.

Figura 50 - Curva de carga da amostra A6 – final de semana



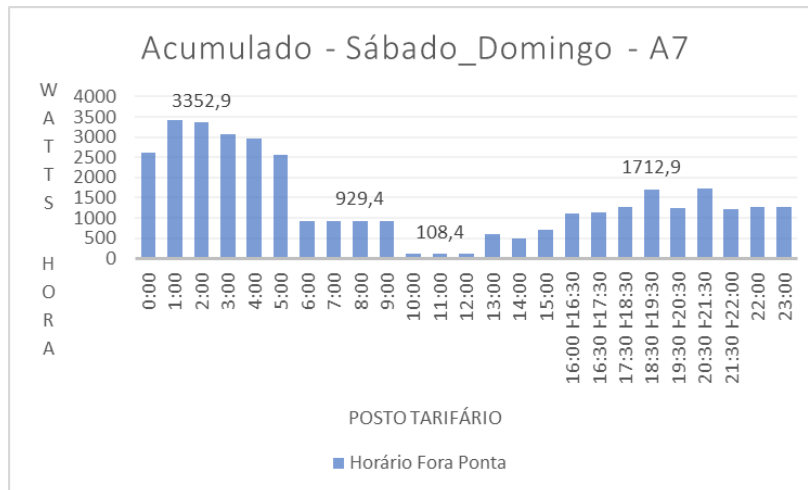
Fonte - Próprio autor.

Figura 51 - Curva de carga da amostra A7 – dias úteis



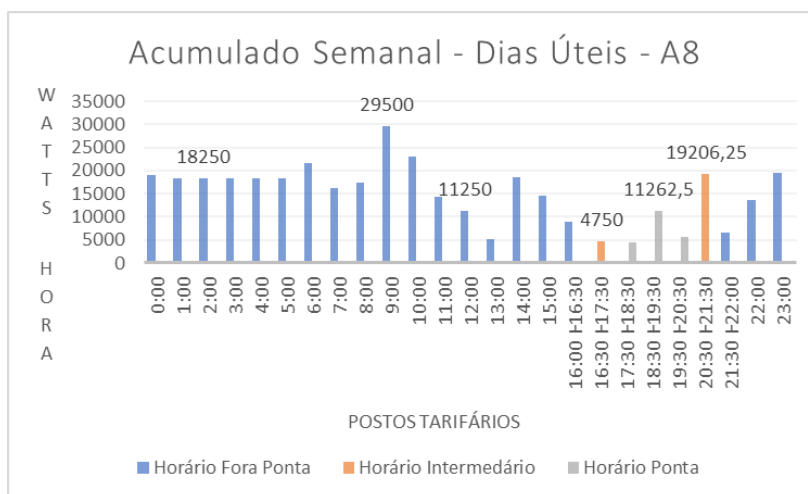
Fonte - Próprio autor.

Figura 52 - Curva de carga da amostra A7 – final de semana



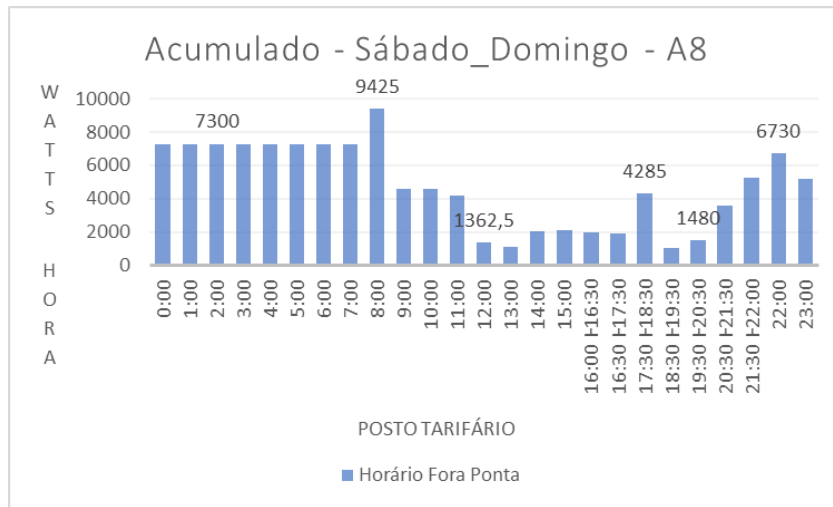
Fonte - Próprio autor.

Figura 53 - Curva de carga da amostra A8 – dias úteis



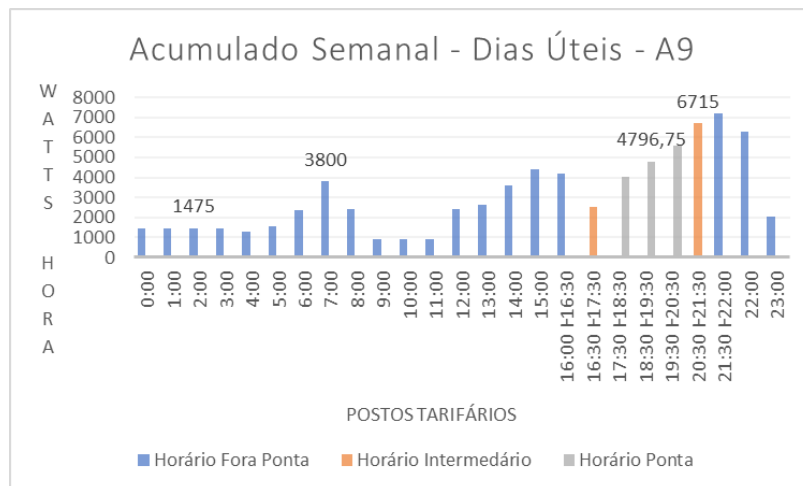
Fonte - Próprio autor.

Figura 54 - Curva de carga da amostra A8 – final de semana



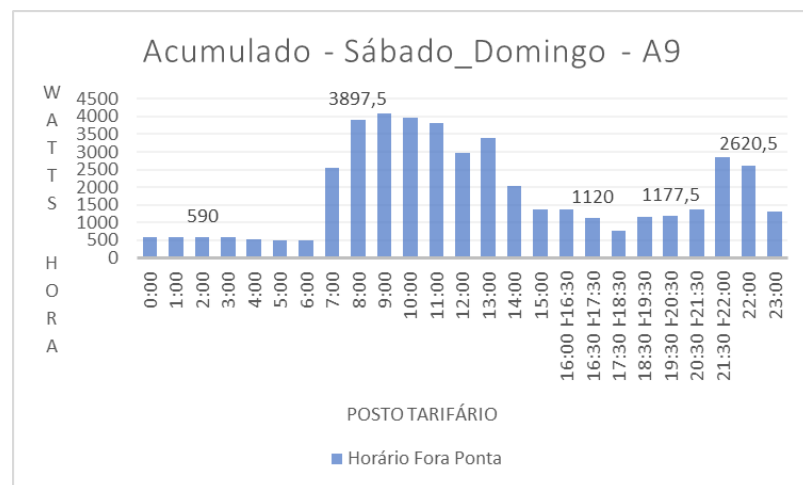
Fonte - Próprio autor.

Figura 55 - Curva de carga da amostra A9 – dias úteis



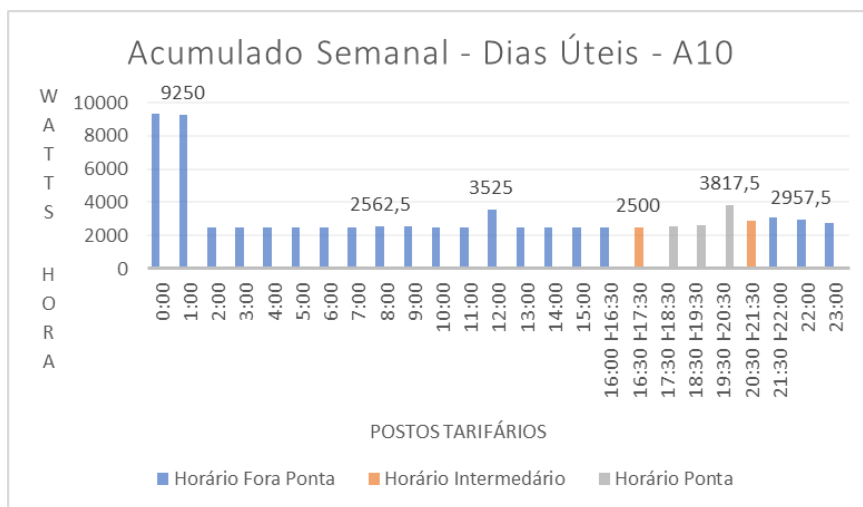
Fonte - Próprio autor.

Figura 56 - Curva de carga da amostra A9 – final de semana



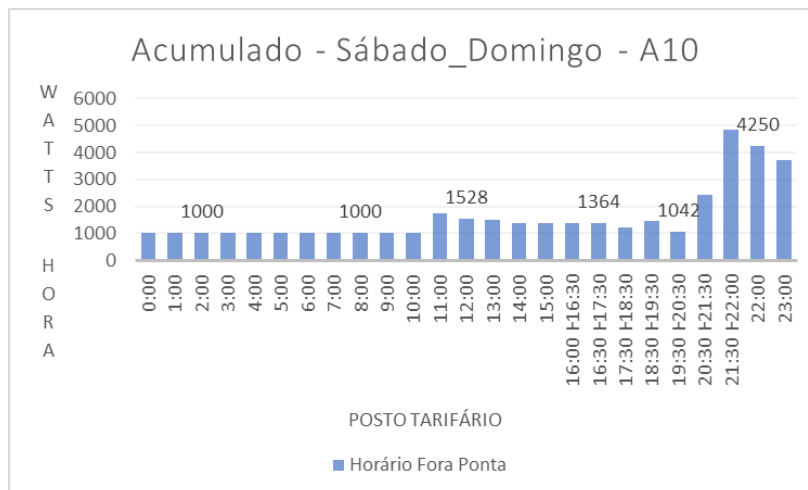
Fonte - Próprio autor.

Figura 57 - Curva de carga da amostra A10 – dias úteis



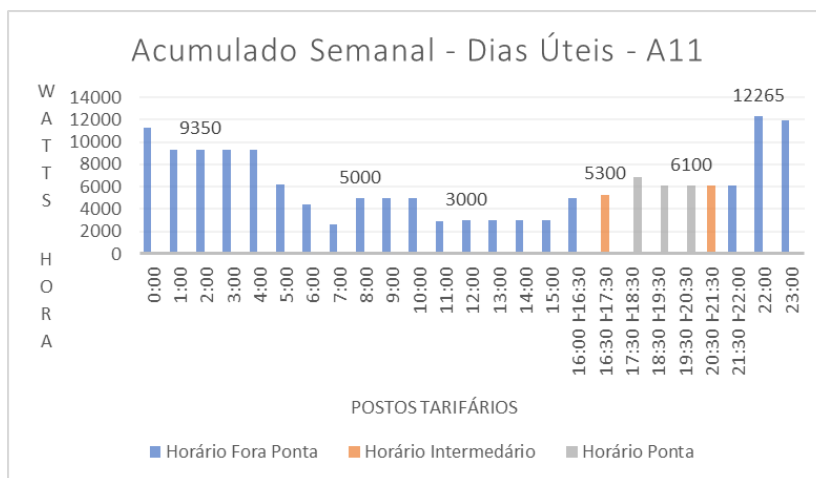
Fonte - Próprio autor.

Figura 58 - Curva de carga da amostra A10 – final de semana



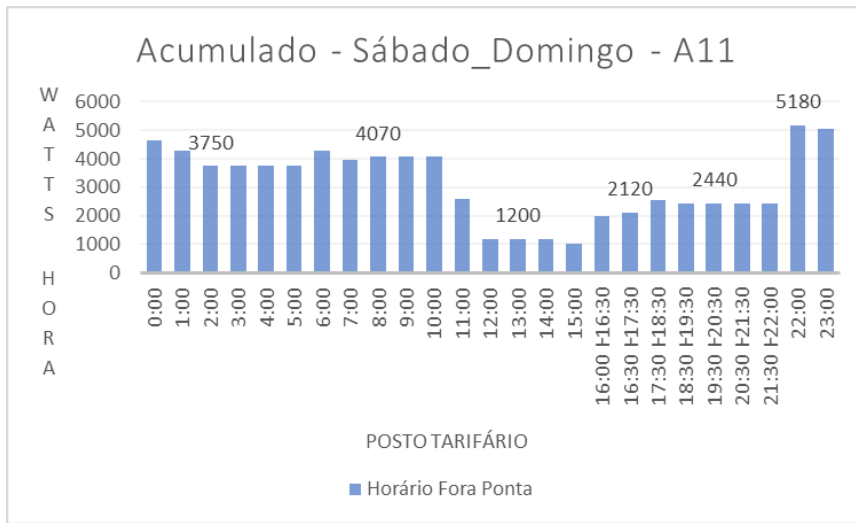
Fonte - Próprio autor.

Figura 59 - Curva de carga da amostra A11 – dias úteis



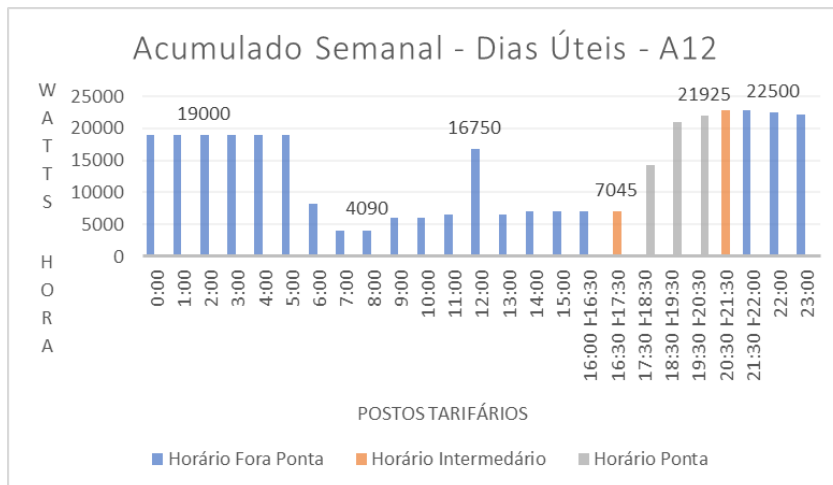
Fonte - Próprio autor.

Figura 60 - Curva de carga da amostra A11 – final de semana



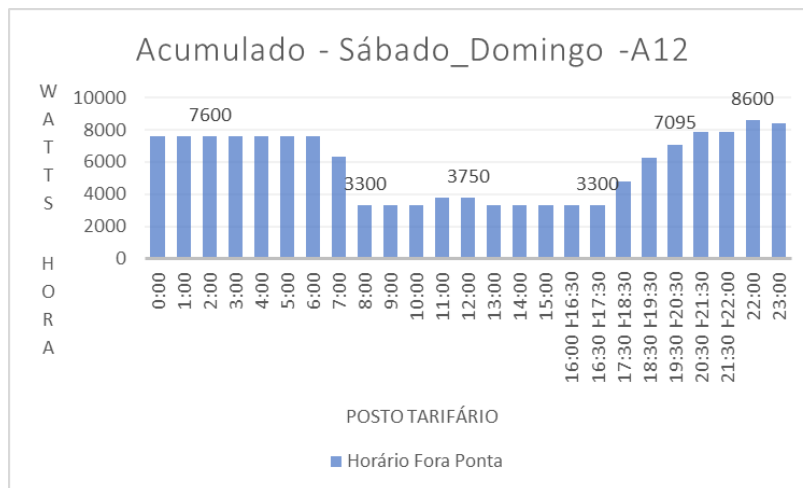
Fonte - Próprio autor.

Figura 61 - Curva de carga da amostra A12 – dias úteis



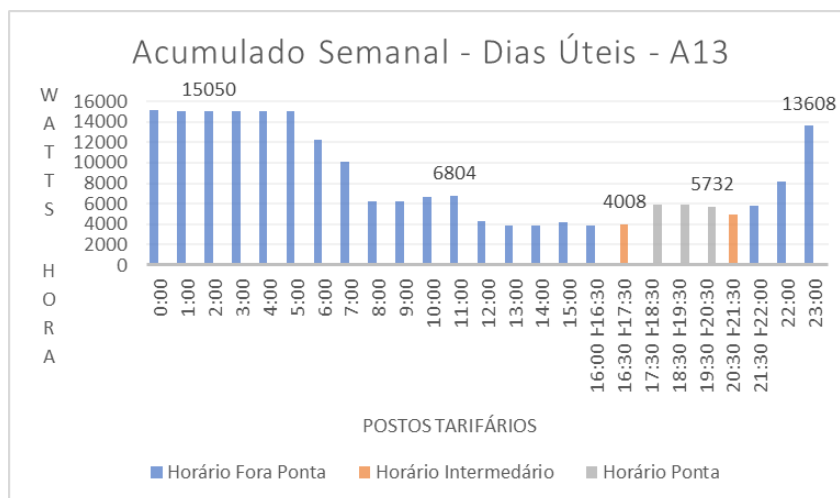
Fonte - Próprio autor.

Figura 62 - Curva de carga da amostra A12 – final de semana



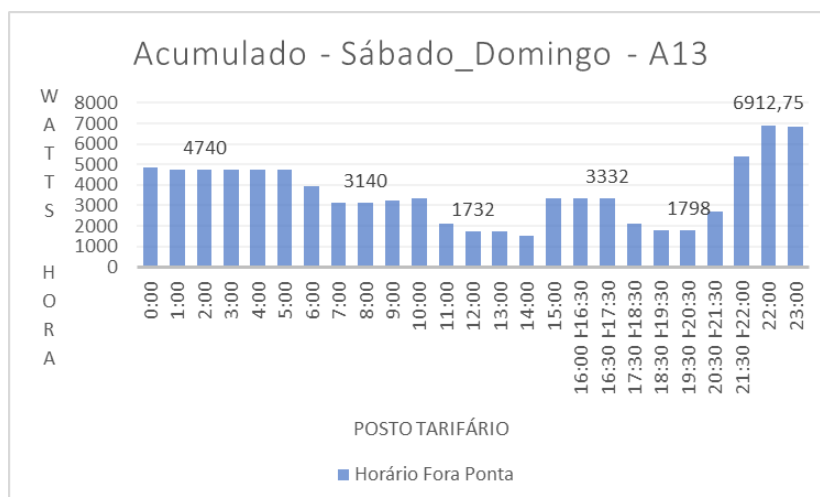
Fonte - Próprio autor.

Figura 63 - Curva de carga da amostra A13 – dias úteis



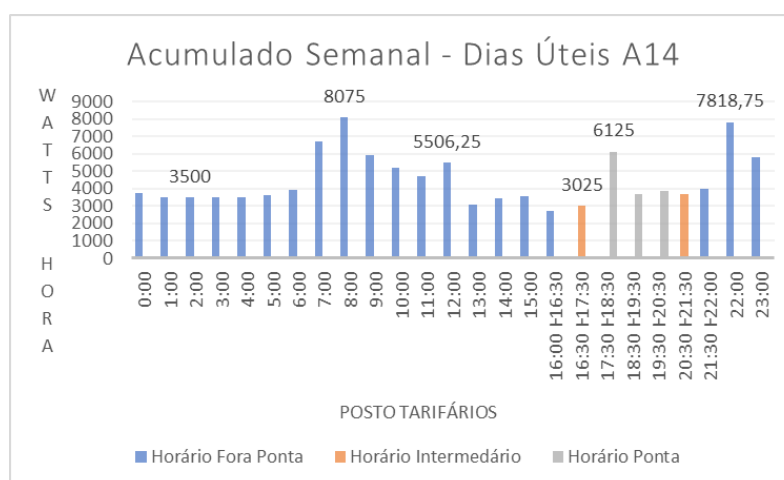
Fonte - Próprio autor.

Figura 64 - Curva de carga da amostra A13 – final de semana



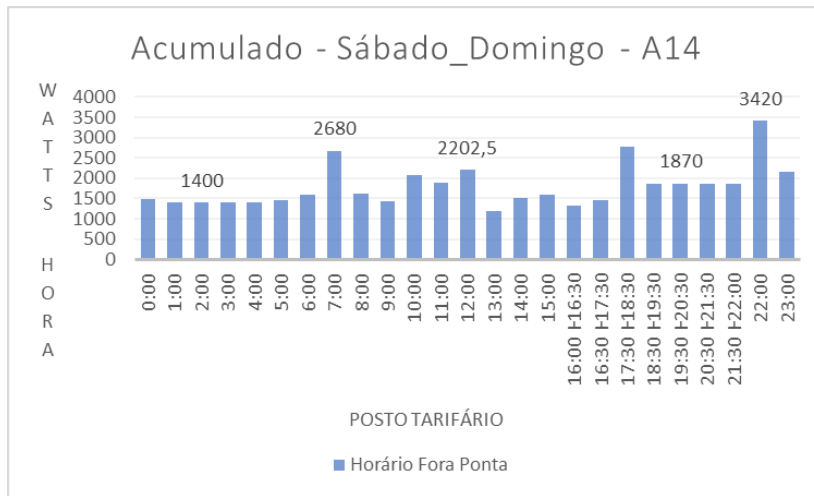
Fonte - Próprio autor.

Figura 65 - Curva de carga da amostra A14 – dias úteis



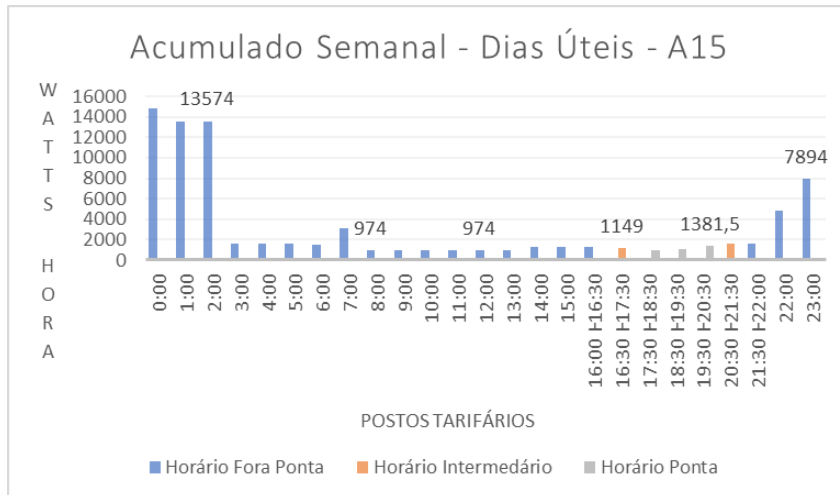
Fonte - Próprio autor.

Figura 66 - Curva de carga da amostra A14 – final de semana



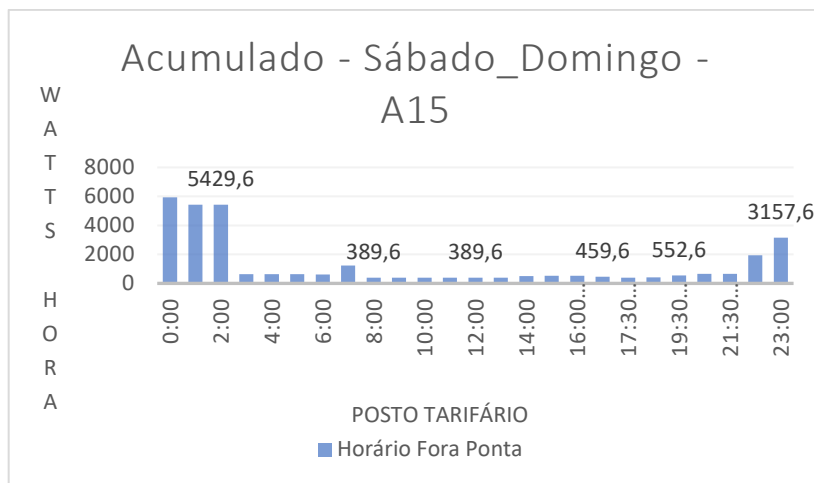
Fonte - Próprio autor.

Figura 67 - Curva de carga da amostra A15 – dias úteis



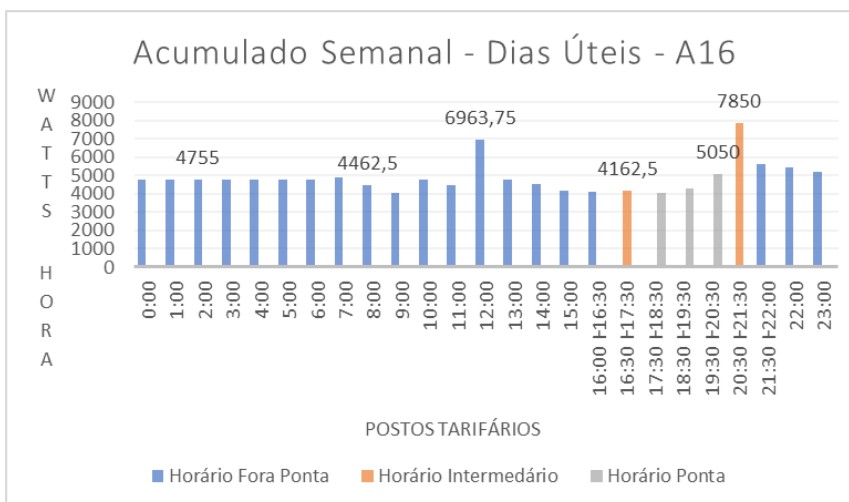
Fonte - Próprio autor.

Figura 68 - Curva de carga da amostra A15 – final de semana



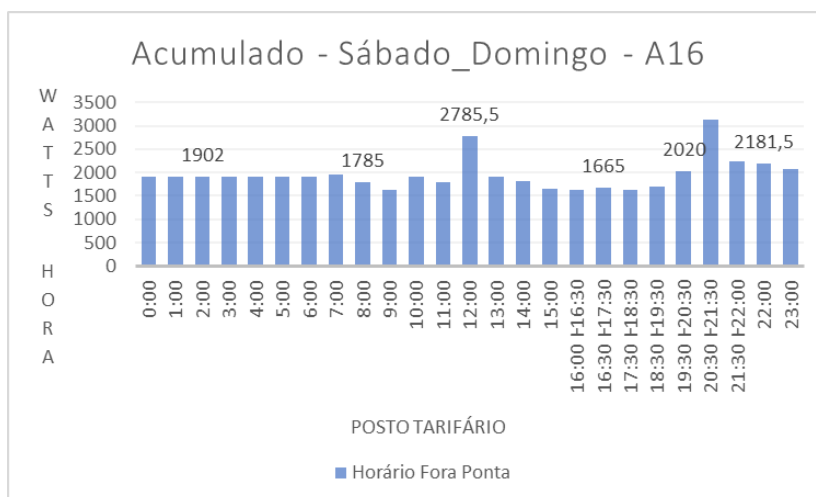
Fonte - Próprio autor.

Figura 69 - Curva de carga da amostra A16 – dias úteis



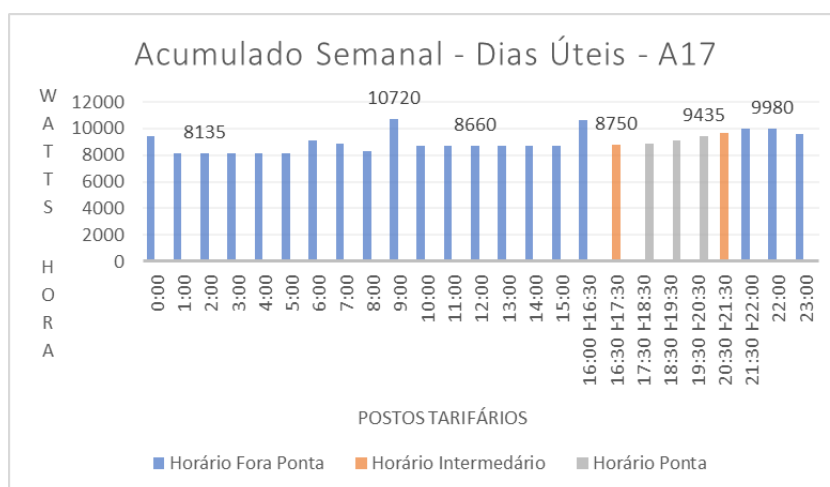
Fonte - Próprio autor.

Figura 70 - Curva de carga da amostra A16 – final de semana



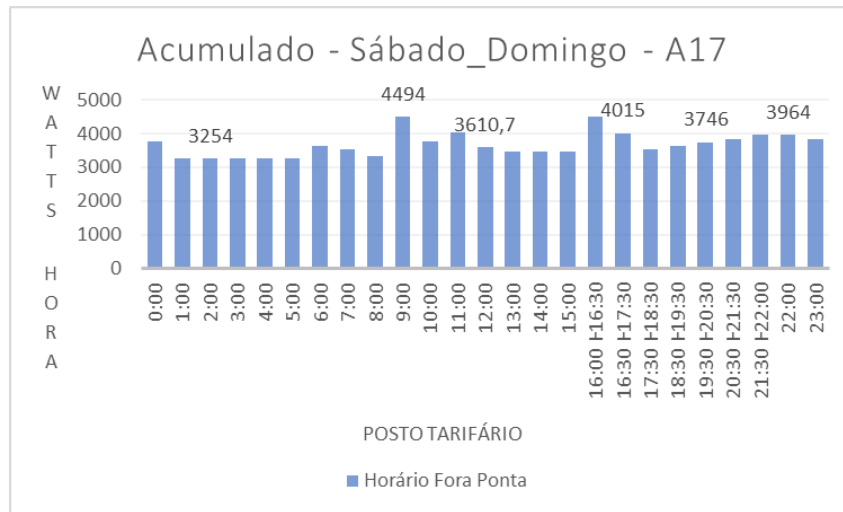
Fonte - Próprio autor.

Figura 71 - Curva de carga da amostra A17 – dias úteis



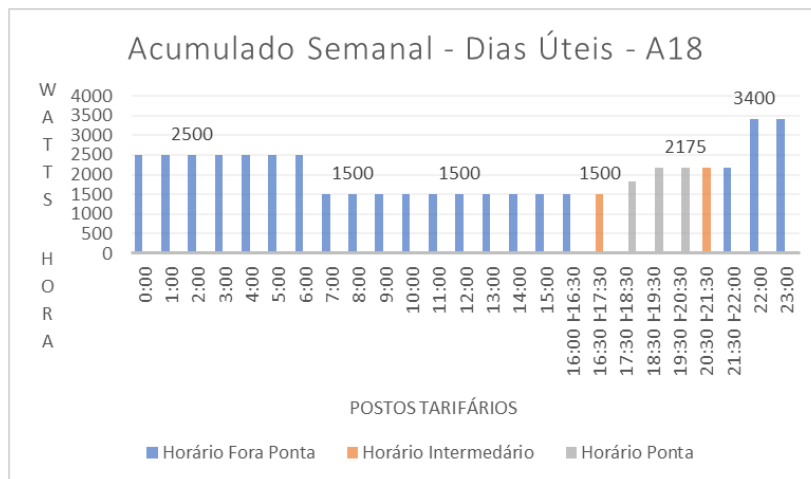
Fonte - Próprio autor.

Figura 72 - Curva de carga da amostra A17 – final de semana



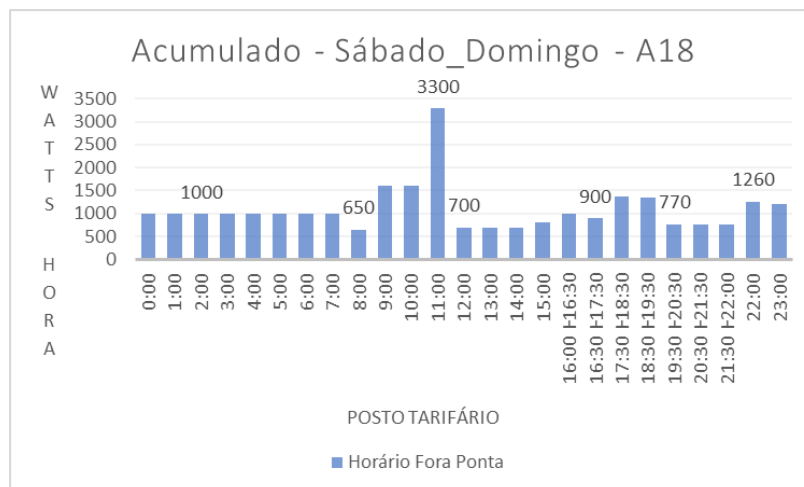
Fonte - Próprio autor.

Figura 73 - Curva de carga da amostra A18 – dias úteis



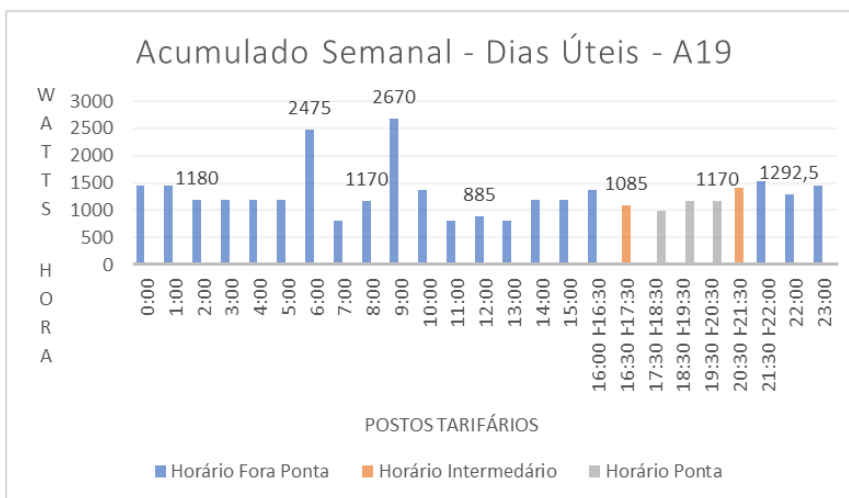
Fonte - Próprio autor.

Figura 74 - Curva de carga da amostra A18 – final de semana



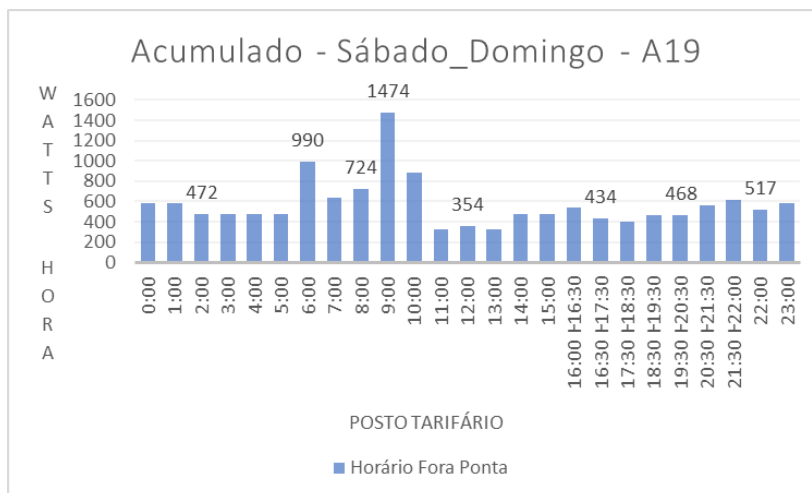
Fonte - Próprio autor.

Figura 75 - Curva de carga da amostra A19 – dias úteis



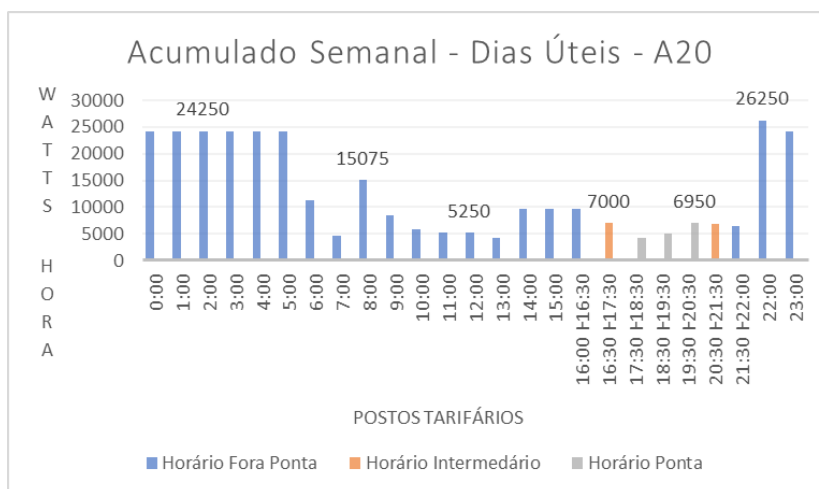
Fonte - Próprio autor.

Figura 76 - Curva de carga da amostra A19 – final de semana



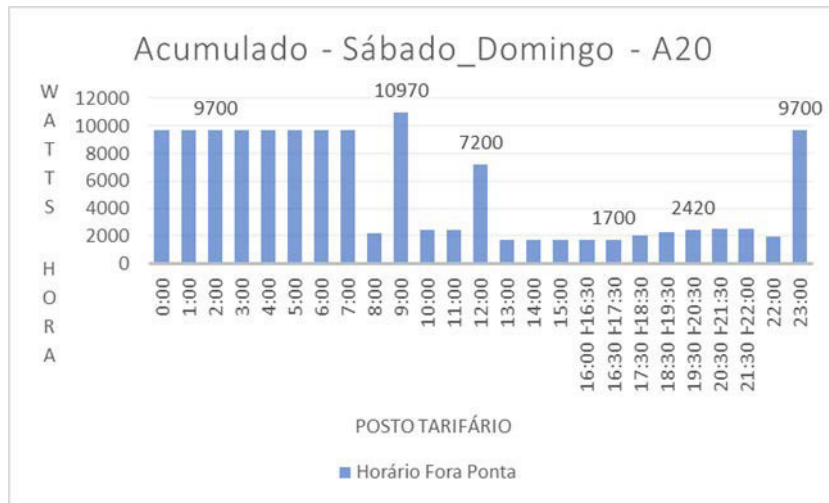
Fonte - Próprio autor.

Figura 77 - Curva de carga da amostra A20 – dias úteis



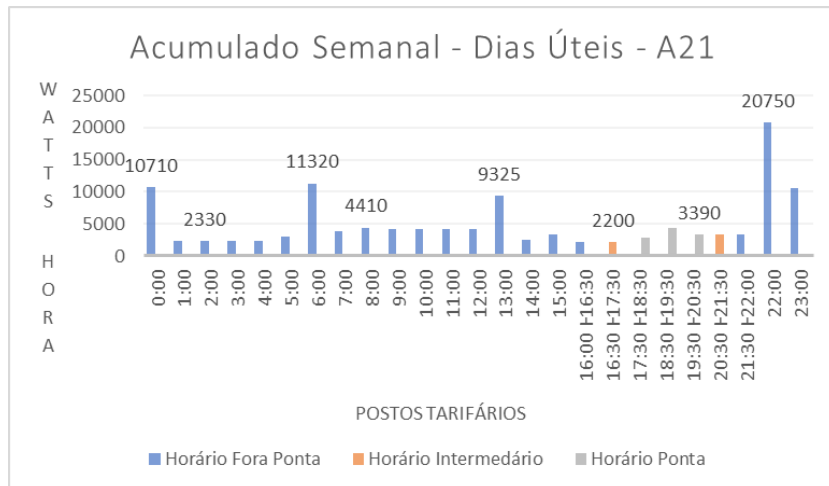
Fonte - Próprio autor.

Figura 78 - Curva de Carga da amostra A20 – final de semana



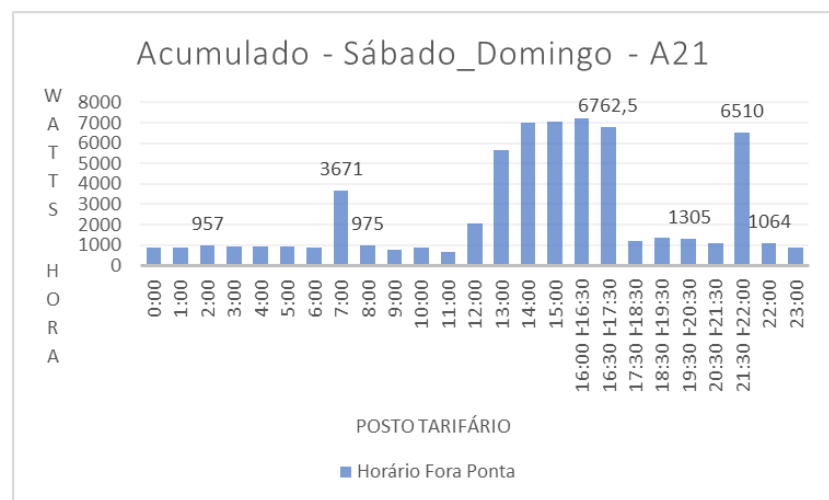
Fonte - Próprio autor.

Figura 79 - Curva de carga da amostra A21 – dias úteis



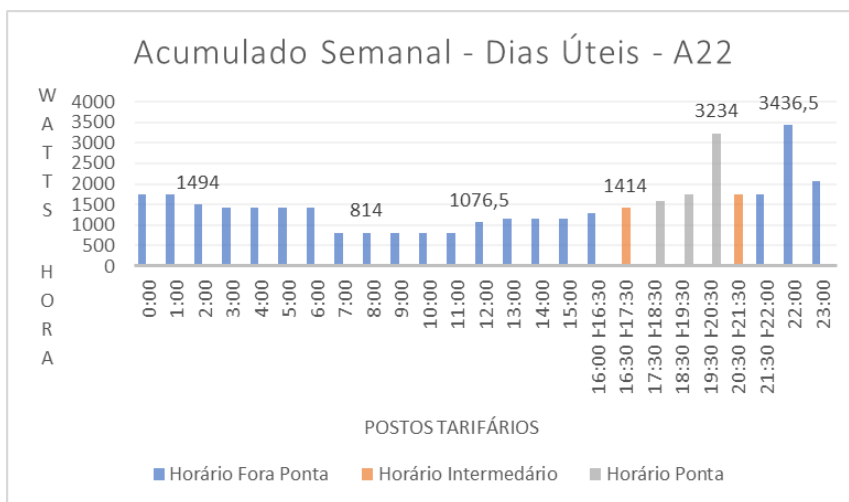
Fonte - Próprio autor.

Figura 80 - Curva de carga da amostra A21 – final de semana



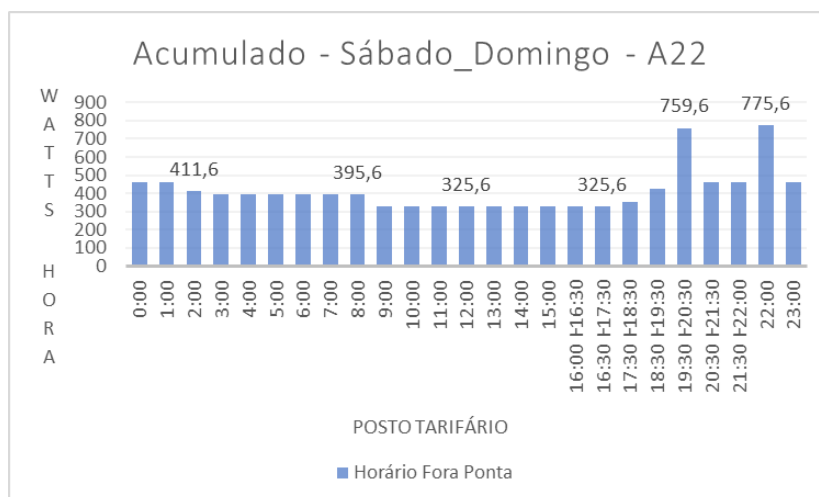
Fonte - Próprio autor.

Figura 81 - Curva de carga da amostra A22 – dias úteis



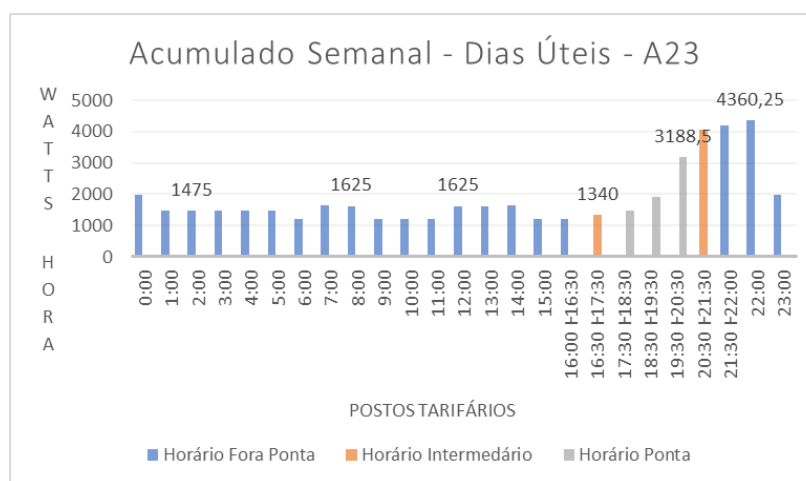
Fonte - Próprio autor.

Figura 82 - Curva de carga da amostra A22 – final de semana



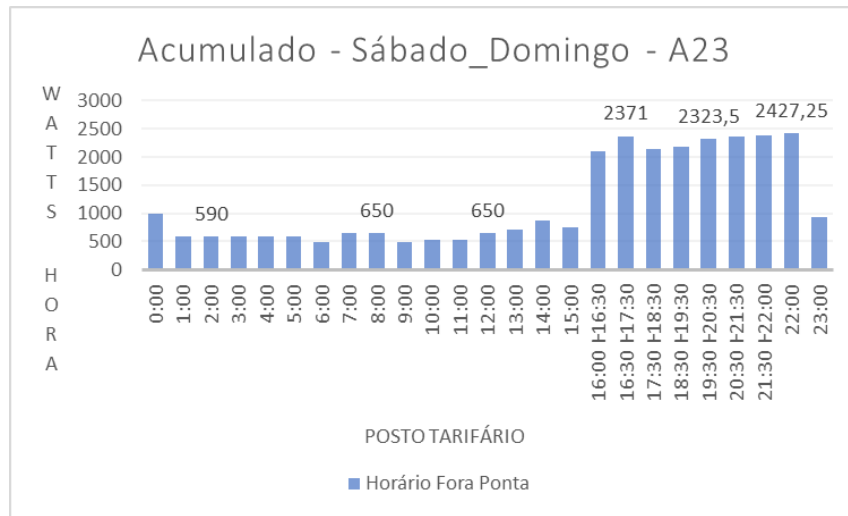
Fonte - Próprio autor.

Figura 83 - Curva de carga da amostra A23 – dias úteis



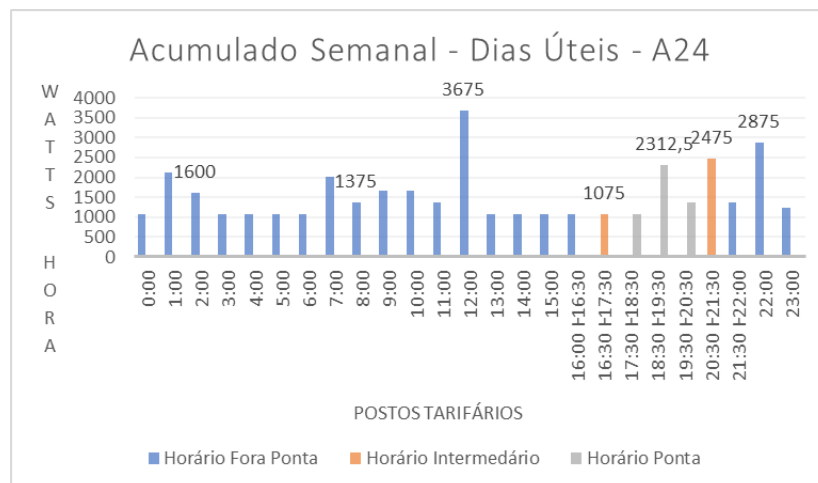
Fonte - Próprio autor.

Figura 84 - Curva de carga da amostra A23 – final de semana



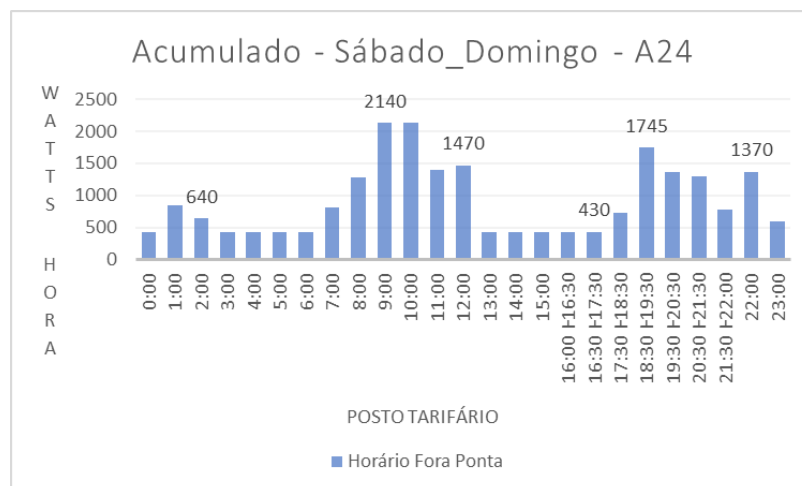
Fonte - Próprio autor.

Figura 85 - Curva de carga da amostra A24 – dias úteis



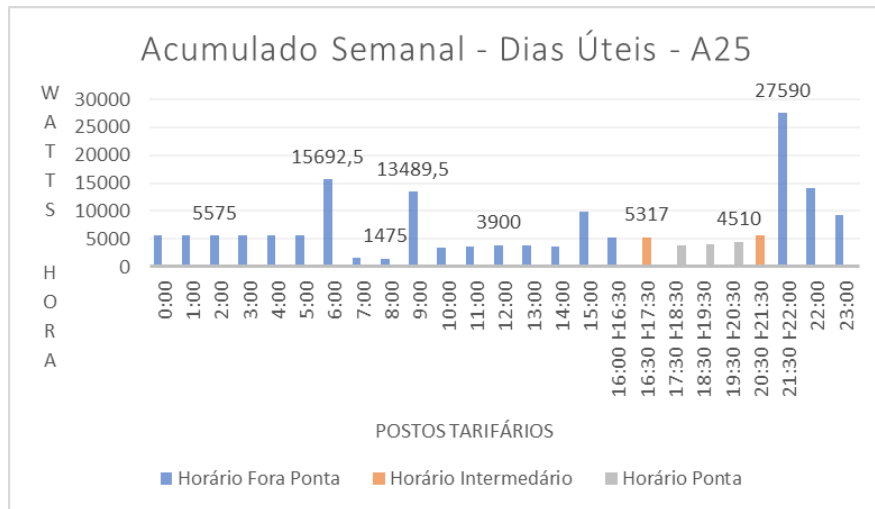
Fonte - Próprio autor.

Figura 86 - Curva de carga da amostra A24 – final de semana



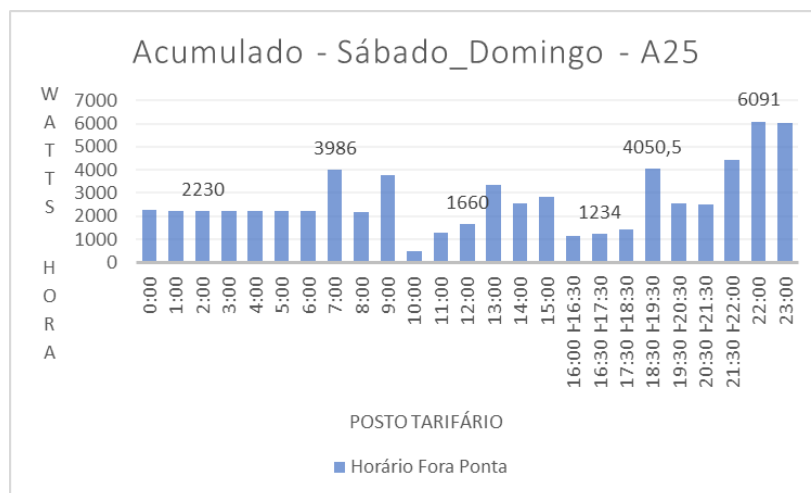
Fonte - Próprio autor.

Figura 87 - Curva de carga da amostra A25 – dias úteis



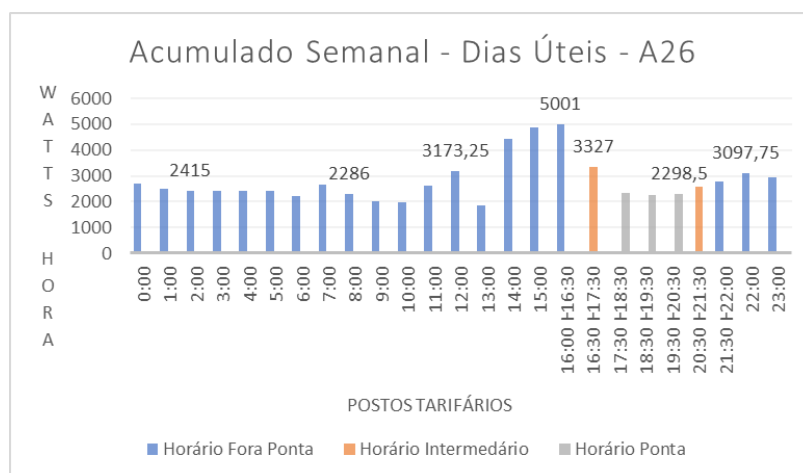
Fonte - Próprio autor.

Figura 88 - Curva de carga da amostra A25 – final de semana



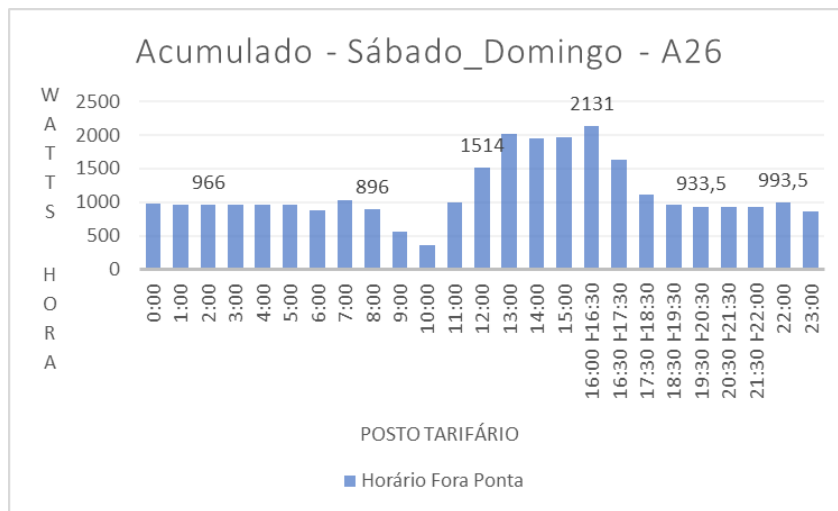
Fonte - Próprio autor.

Figura 89 - Curva de carga da amostra A26 – dias úteis



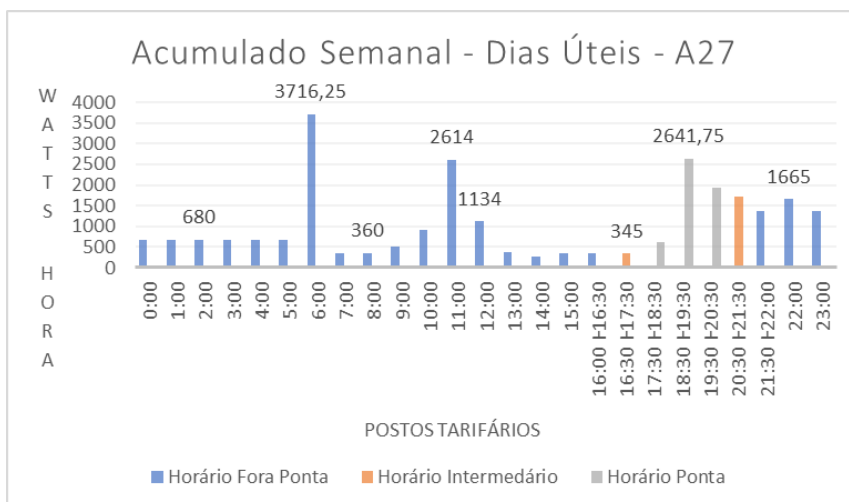
Fonte - Próprio autor.

Figura 90 - Curva de carga da amostra A26 – final de semana



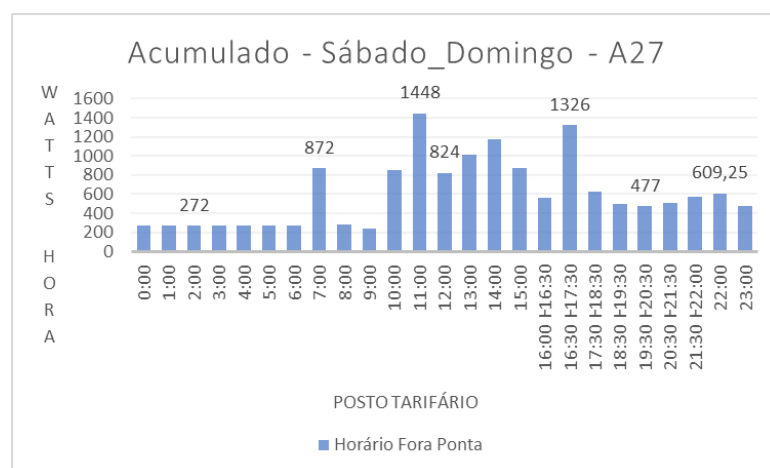
Fonte - Próprio autor.

Figura 91 - Curva de carga da amostra A27 – dias úteis



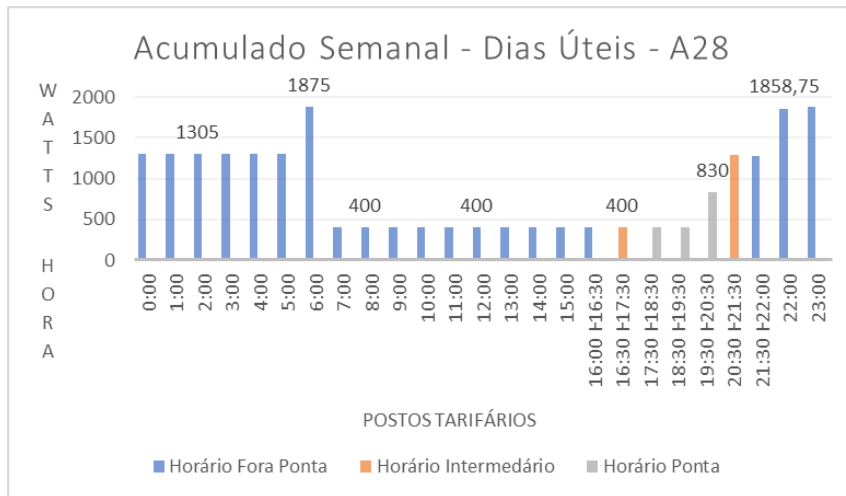
Fonte - Próprio autor.

Figura 92 - Curva de carga da amostra A27 – final de semana



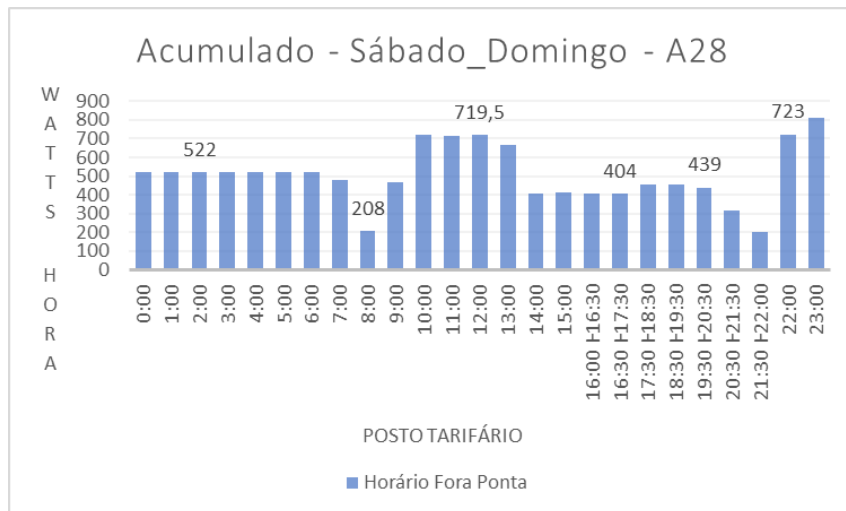
Fonte - Próprio autor.

Figura 93 - Curva de carga da amostra A28 – dias úteis



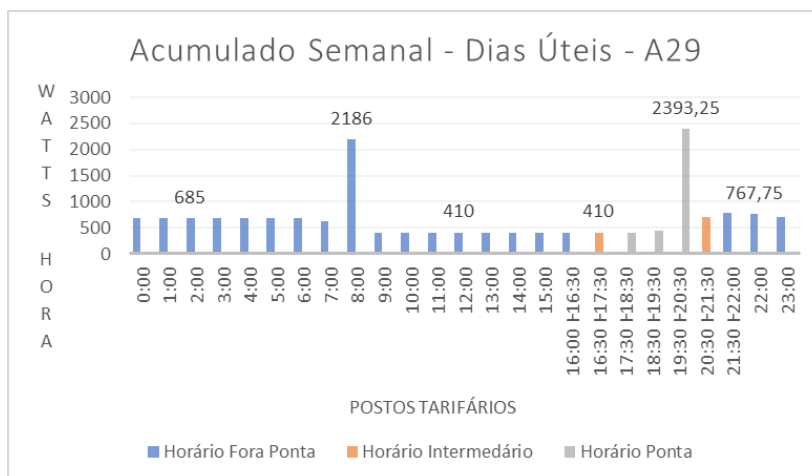
Fonte - Próprio autor.

Figura 94 - Curva de carga da amostra A28 – final de semana



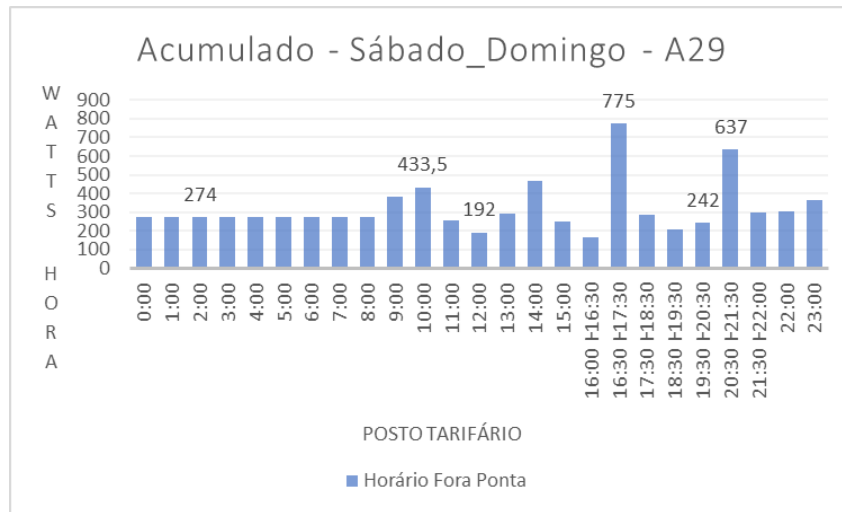
Fonte - Próprio autor.

Figura 95 - Curva de carga da amostra A29 – dias úteis



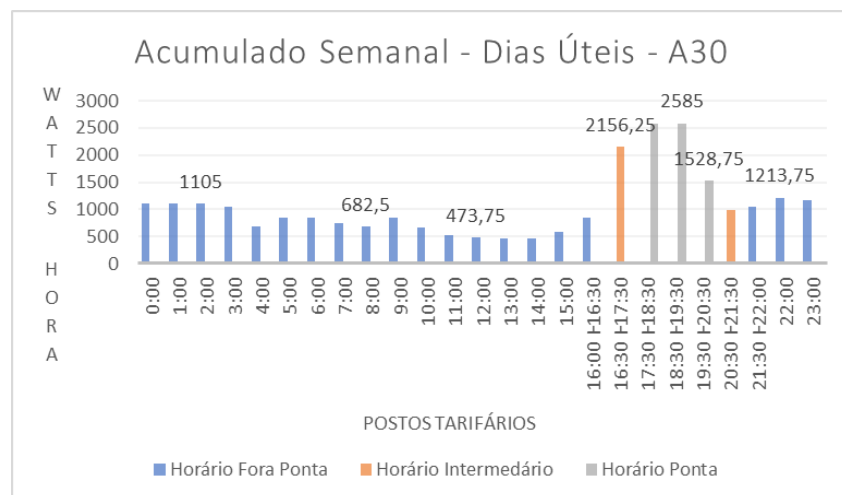
Fonte - Próprio autor.

Figura 96 - Curva de carga da amostra A29 – final de semana



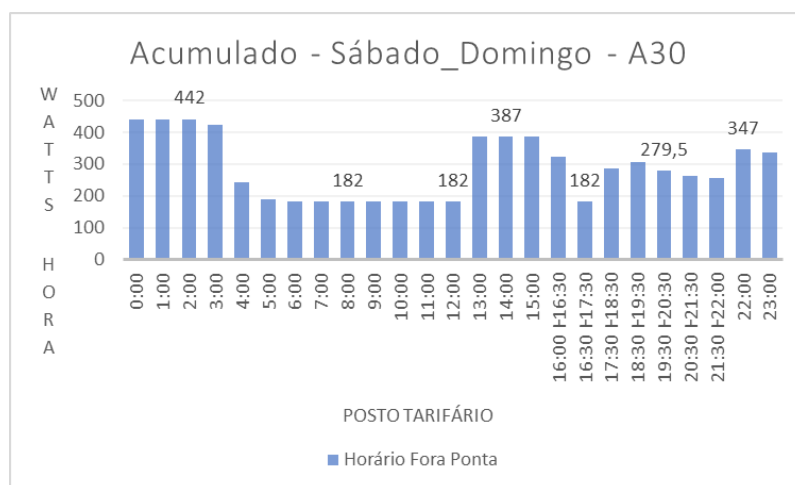
Fonte - Próprio autor.

Figura 97 - Curva de carga da amostra A30 – dias úteis



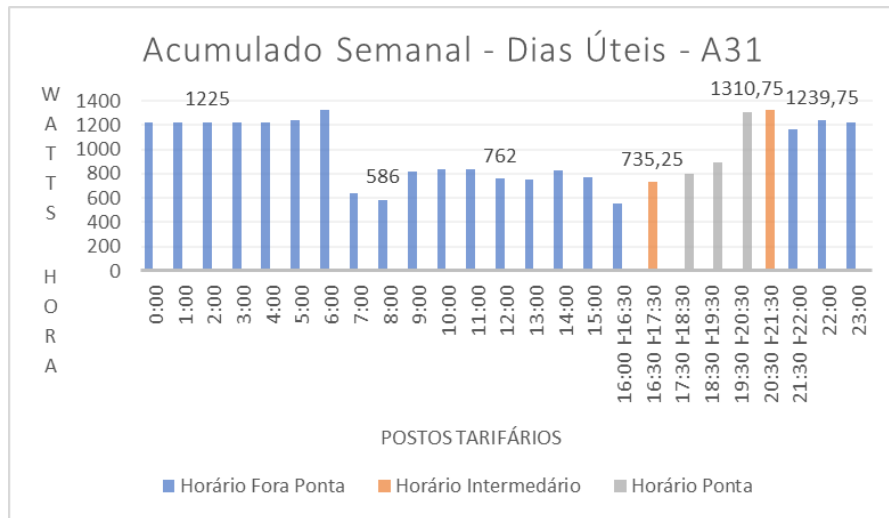
Fonte - Próprio autor.

Figura 98 - Curva de carga da amostra A30 – final de semana



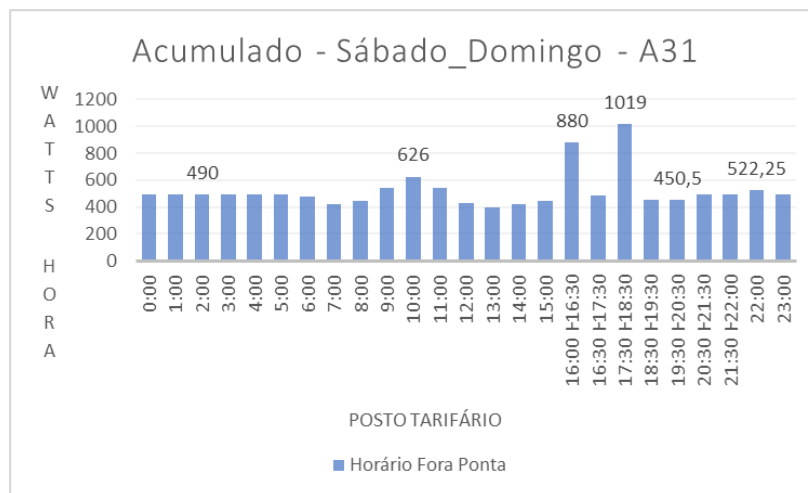
Fonte - Próprio autor.

Figura 99 - Curva de carga da amostra A31 – dias úteis



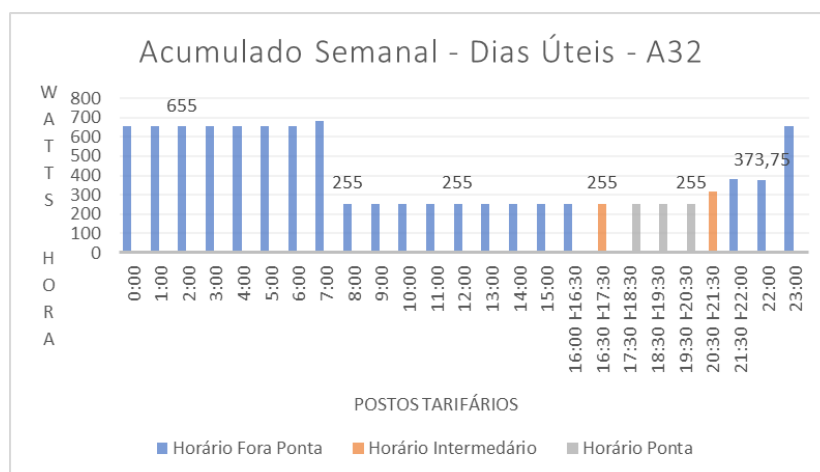
Fonte - Próprio autor.

Figura 100 - Curva de carga da amostra A32 – final de semana



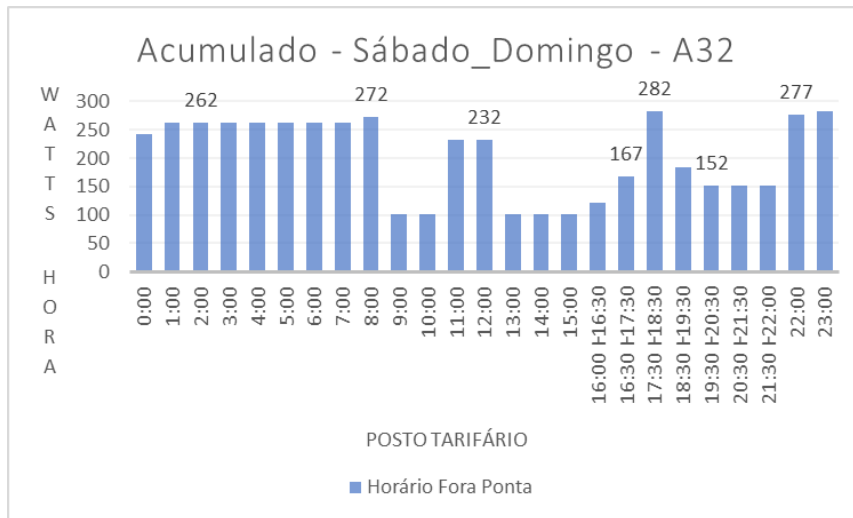
Fonte - Próprio autor.

Figura 101 - Curva de carga da amostra A32 – dias úteis



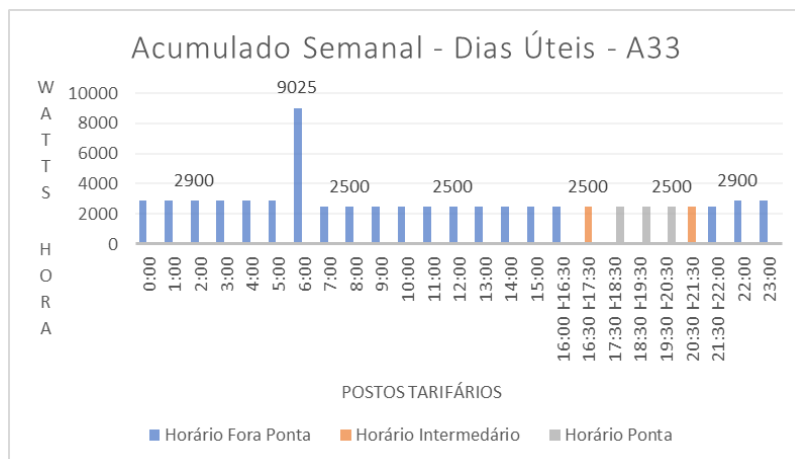
Fonte - Próprio autor.

Figura 102 - Curva de carga da amostra A32 – final de semana



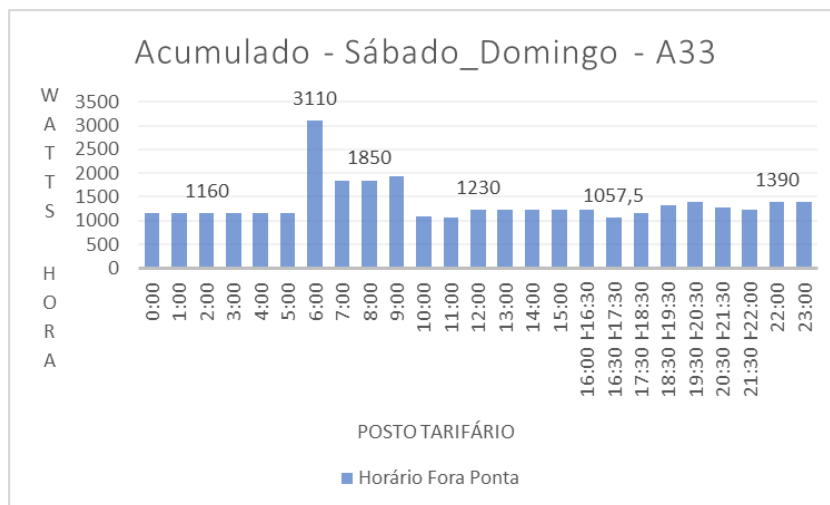
Fonte - Próprio autor.

Figura 103 - Curva de carga da amostra A33 – dias úteis



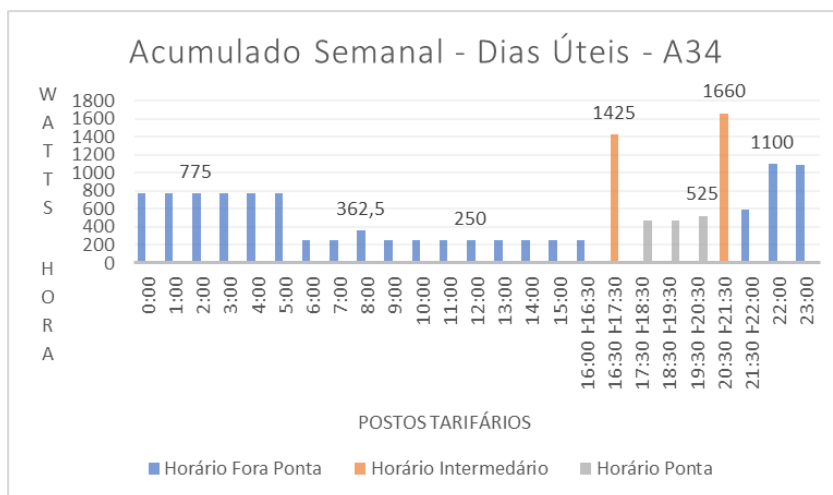
Fonte - Próprio autor.

Figura 104 - Curva de carga da amostra A33 – final de semana



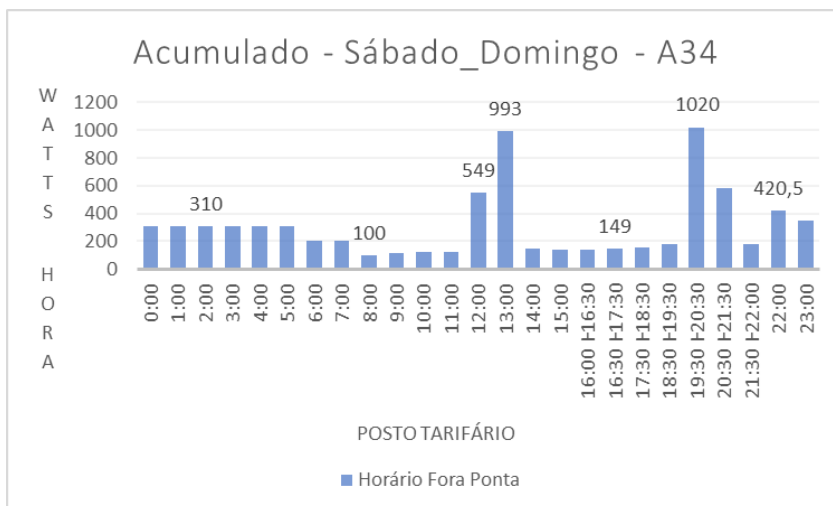
Fonte - Próprio autor.

Figura 105 - Curva de carga da amostra A34 – dias úteis



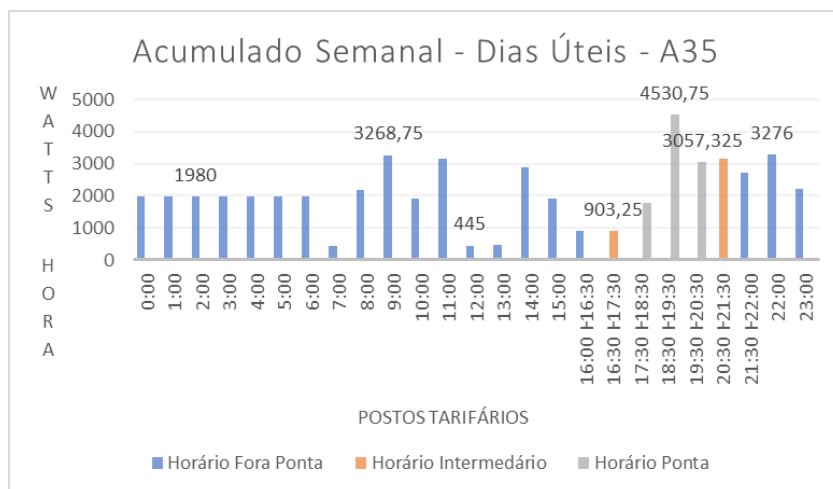
Fonte - Próprio autor.

Figura 106 - Curva de carga da amostra A34 – final de semana



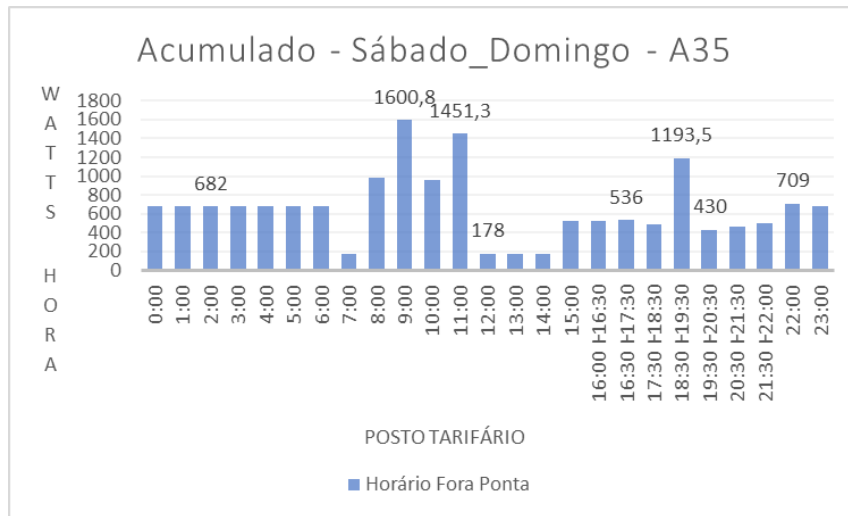
Fonte - Próprio autor.

Figura 107 - Curva de carga da amostra A35 – dias úteis



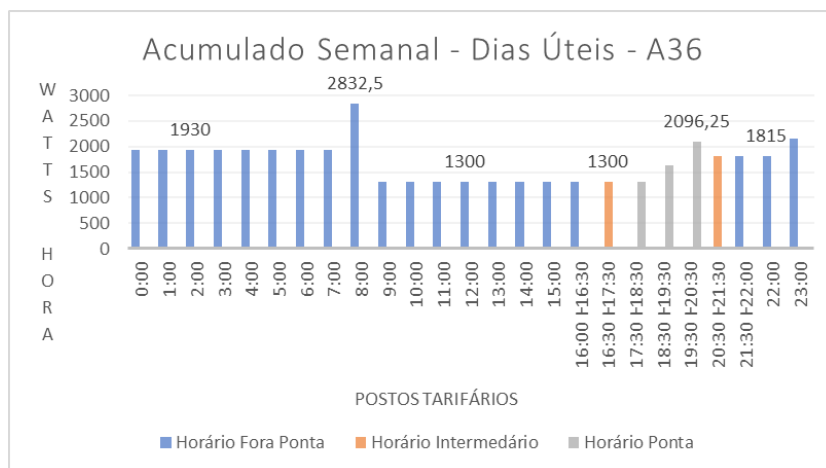
Fonte - Próprio autor.

Figura 108 - Curva de carga da amostra A35 – final de semana



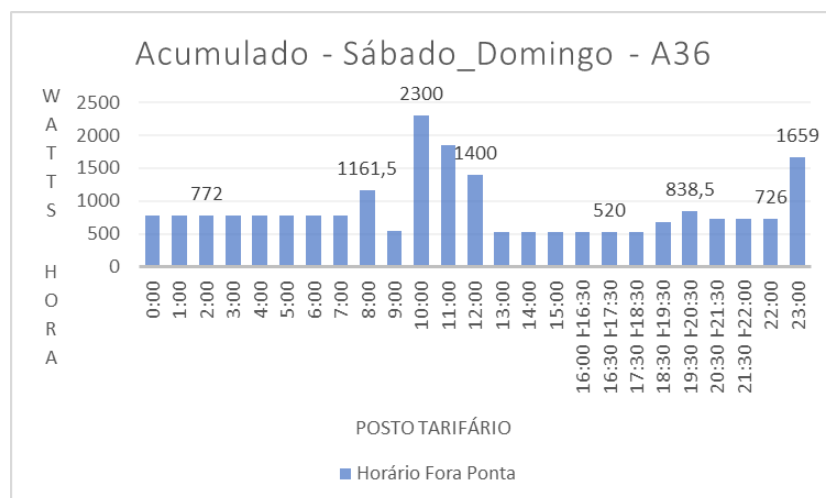
Fonte - Próprio autor.

Figura 109 - Curva de carga da amostra A36 – dias úteis



Fonte - Próprio autor.

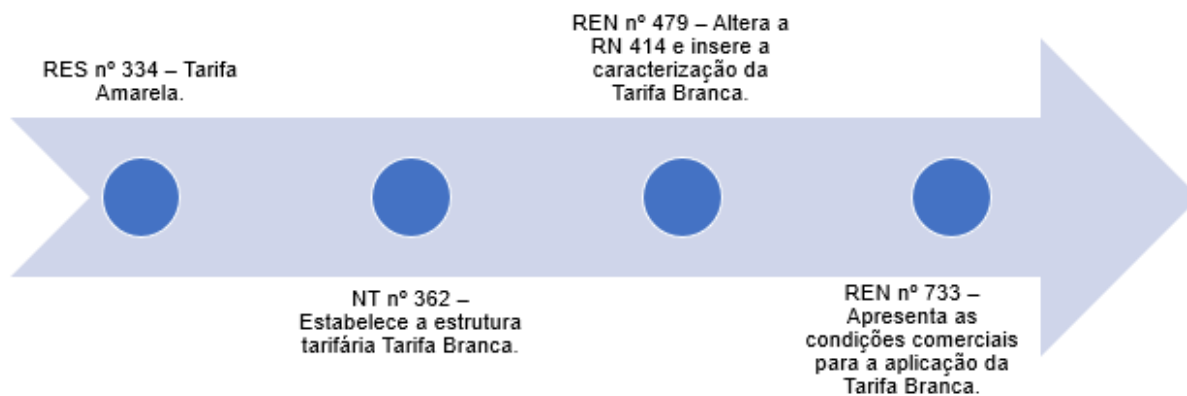
Figura 110 - Curva de carga da amostra A36 – final de semana



Fonte - Próprio autor.

10. APÊNDICE B – LINHA DO TEMPO DA TARIFA BRANCA

Figura 111 – Linha do tempo para se chegar a tarifa branca



Fonte - Próprio autor.