

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GABRIEL LIMA DE OLIVEIRA

**ESTUDO DE APLICAÇÃO DA TARIFA BRANCA PARA CONSUMIDOR RURAL
DE BAIXA TENSÃO**

**CURITIBA
2021**

GABRIEL LIMA DE OLIVEIRA

**ESTUDO DE APLICAÇÃO DA TARIFA BRANCA PARA CONSUMIDOR RURAL
DE BAIXA TENSÃO**

**APPLICATION STUDY OF THE WHITE TARIFF FOR LOW VOLTAGE RURAL
CONSUMER**

Trabalho de conclusão do curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Engenheiro Eletricista da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof. MSc. Annemarlen Gehrke Castagna.

**CURITIBA
2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

GABRIEL LIMA DE OLIVEIRA

**ESTUDO DE APLICAÇÃO DA TARIFA BRANCA PARA CONSUMIDOR RURAL
DE BAIXA TENSÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Elétrica da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 2 de dezembro de 2021

Annemarlen Gehrke Castagna
Mestre
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Cesar Eduardo Figueroa Castañeda
Mestre
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Glauber Gomes de Oliveira Brante
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CURITIBA

2021

RESUMO

A Tarifa Branca (TB) é um modelo tarifário para o consumidor de baixa tensão que apresenta custos que variam conforme o dia e horário. É uma estratégia que pode ser utilizada pela concessionária para atenuar o consumo no horário de pico, por meio de incentivos tarifários fora desse período. Este trabalho tem como objetivo analisar a viabilidade da implantação da Tarifa Branca para um consumidor rural de atividade aviária localizada em Japira-PR. Para a realização deste estudo de caso, foi conectado um analisador de energia próximo a entrada de serviços da unidade consumidora, a fim de verificar a energia consumida da rede em intervalos de 1h abrangendo o período de 22 dias, desde 00:00 h do dia 20 de agosto de 2021 até às 23:59h do dia 10 de setembro de 2021.. Observou-se que a TB, no horário fora de ponta, é cerca de 14,3% menor que a Tarifa Convencional, 19,9% maior no horário intermediário e 83,2% maior no horário de ponta, essa diferença pode inviabilizar a adesão à TB.

Palavras-chave: Tarifa Branca. Consumidor rural. Gerenciamento pelo lado da demanda.

ABSTRACT

The White Tariff (WT) is a tariff model for low voltage consumers that has costs that vary according to the day and time. It is a strategy that can be used by the concessionaire to mitigate consumption during peak hours, through reduced tariffs outside this period. This work aims to analyze the feasibility of implementing the White Tariff for a rural consumer of poultry activities located in Japira-PR. To carry out this case study, an energy analyzer was connected close to the consumer's input pattern, in order to verify the energy consumed from the network in the 1 hour interval during the period from 0:00h on August 20, 2021 to at 23:59h on September 10, 2021. It was observed that WT, during off-peak hours, is about 14.3% lower than the Conventional Tariff, 19.9% higher during intermediate hours and 83.2 % higher at peak hours, this difference can make adherence to WT unfeasible.

Keywords: White Tariff. Rural consumer. Demand side.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuidoras de Energia Elétrica no Paraná.	16
Figura 2 - A Expansão dos serviços de distribuição da Copel desde 1956.	18
Figura 3 - Tipos de tarifas dos grupos A e B.	22
Figura 4 - Exemplo de posto tarifário.	24
Figura 5 - Estrutura da Tarifa Horária Verde.	25
Figura 6 - Estrutura da Tarifa Horária Azul.	26
Figura 7 - Representação de preços por horário.	27
Figura 8 – Localização da cidade de Japira no Estado do Paraná.	32
Figura 9 - Localização da propriedade rural.	33
Figura 10 - Propriedade Rural.	34
Figura 11 - Curva de potência de saída.	35
Figura 12 - Geração mensal de energia.	36
Figura 13 - Analisador de Energia DMI.	37
Figura 14 - Instalação do Sistema.	37
Figura 15 - Gráfico do Consumo total no intervalo de 20/ago a 10/set.	39
Figura 16 - Custo por kWh para consumidor Rural 2021.	44
Figura 17 - Custo da Energia Consumida durante o período estudado aplicando a Tarifa Convencional e Tarifa Branca.	44
Figura 18 - Gráfico do Consumo Total por Horário.	45
Figura 19 - Custo da Energia Consumida durante o período estudado aplicando a Tarifa Convencional e Tarifa Branca.	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos consumidores do grupo A por nível de tensão.	20
Quadro 2 - Classificação dos consumidores do grupo B por classes.	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Feriados considerados períodos fora do horário de ponta.	23
Tabela 2 - Consumo de energia no período de 20/ago a 27/ago.	40
Tabela 3 - Consumo de energia no período de 28/ago a 03/set.	41
Tabela 4 - Consumo de energia no período de 04/set a 10/set.	42
Tabela 5 – Energia consumida desconsiderando o sistema fotovoltaico.	46

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 TEMA	10
1.1.1 Delimitação do tema	11
1.2 PROBLEMA E PREMISSA	11
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 Objetivo Geral	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
1.4 JUSTIFICATIVA	12
1.5 METODOLOGIA	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 SISTEMA TARIFÁRIO NO BRASIL	14
2.2 SISTEMA TARIFÁRIO NO PARANÁ	15
2.2.1 COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ – CPFL SANTA CRUZ	17
2.2.2 ENERGISA SUL SUDESTE – DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.	17
2.2.3 FORCEL - FORÇA E LUZ CORONEL VIVIDA LTDA	17
2.2.4 COCEL - COMPANHIA CAMPOLARGUENSE DE ENERGIA	17
2.2.5 CERAL - COOPERATIVA DE INFRAESTRUTURA DE ARAPOTI	18
2.2.6 CASTRO - DIS (ELETORRURAL)	18
2.2.7 COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL	18
2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS CONSUMIDORES	19
2.3.1 O grupo A	19
2.3.2 O grupo B	20
2.4 SISTEMA TARIFÁRIO	21
2.4.1 Estrutura Tarifária Convencional	24

2.4.2 Estrutura Tarifária Horo-Sazonal Verde	25
2.4.3 Estrutura Tarifária Horo-Sazonal Azul	26
2.5 TARIFA BRANCA	27
2.6 AVICULTURA DE CORTE	29
2.7 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	30
3 MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	32
3.2 ANALISADOR DE ENERGIA ELÉTRICA COM DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO INTELIGENTE (DMI)	36
3.2.1 Precisão do Equipamento	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1 CÁLCULOS DA TARIFA CONVENCIONAL E BRANCA	43
4.1.1 Comparação das Tarifas para o consumidor sem Sistema Fotovoltaico.	46
5 CONCLUSÃO	49
5.1 TRABALHOS FUTUROS	50
REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA

Desde os anos 70, com a crise do petróleo, surgiu a necessidade de aplicar medidas de eficiência energética. Uma das medidas adotadas por algumas companhias de eletricidade em todo o mundo foi o Gerenciamento pelo Lado da Demanda (GLD) (TOLMASQUIM; JUNIOR, 2011).

O GLD tem a finalidade de aplicar estratégias de planejamento, implementação e monitoramento do uso racional da energia pelo lado do consumidor, com intuito de conter a expansão do consumo sem comprometer qualidade de vida e desenvolvimento econômico, ou seja, operar o sistema com maior eficiência e sustentabilidade (BRAGA, 2014).

As concessionárias de energia elétrica possuem técnicas para gerir a demanda, tais como: a utilização de bandeiras tarifárias, as tarifas de demanda contratadas e as diferenciadas no tempo. Dentre as tarifas que variam de acordo com o horário de utilização está a Tarifa Branca, disponível para consumidores de baixa tensão.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) publicou em 2012 a resolução normativa nº 502 com objetivo de regulamentar os sistemas de medição de energia elétrica de unidades consumidoras de baixa tensão. A nova tarifa entraria em vigência em 2014, mas devido à problemas com a regulamentação dos equipamentos de medição seu início foi adiado para 2018.

Segundo o informativo do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), apesar de a Tarifa Branca estar em vigor desde 1º de janeiro de 2018, ela possui adesão baixa por parte dos consumidores. Nos primeiros 11 meses de vigência, de um total de aproximadamente 10 milhões de consumidores aptos a aderir essa modalidade tarifária, apenas 3076 optaram por essa nova forma de cobrança. Conforme a Associação Nacional dos Consumidores de energia, esse fato

pode estar relacionado ao pouco conhecimento, ou devido a falta de divulgação por parte da concessionária, sobre esse modelo de tarifa e da perspectiva de economia se o consumidor aderir à mesma (PROCELINFO, 2019).

Portanto, se faz necessário estudar sobre o tema devido a sua relevância, atualidade e desconhecimento por parte dos subgrupos de consumidores de baixa tensão que podem ser beneficiados com a adesão a essa tarifa.

1.1.1 Delimitação do tema

Este trabalho retrata especificamente o estudo da modalidade tarifária horária branca e sua aplicação uma propriedade rural de atividade aviária localizada no município de Japira, estado do Paraná, do grupo B e o impacto financeiro gerado se houvesse adesão a essa tarifa.

1.2 PROBLEMA E PREMISSA

A Tarifa Branca é um modelo tarifário para o consumidor de baixa tensão que apresenta custos que variam conforme o dia e horário. É uma estratégia que pode ser utilizada pela concessionária para atenuar o consumo no horário de pico, por meio de incentivos tarifários para o consumo fora desse período.

Conforme Cunha (2018), neste modelo tarifário se o consumidor concentra seu consumo fora do horário de pico, ele pode ser beneficiado economicamente, visto que, os custos de tarifa nos horários intermediários e principalmente no horário de pico são mais elevados, porém o consumo fora desses horários apresenta custos tarifários mais baixos de energia elétrica se comparado à Tarifa Convencional. Sendo que, nesse modelo tarifário as concessionárias passam a ter a vantagem de postergar investimentos para a ampliação da rede elétrica ou de investimentos para prestação de serviço durante esse período de pico. Já que, a capacidade da rede em atender a demanda é dimensionada para o atendimento da exigência máxima, logo, a ociosidade média dos equipamentos e do sistema é considerável. Porquanto,

a dinâmica de consumo apresenta uma discrepância entre os horários, o modelo tarifário, visa incentivar ao consumidor utilizar outros períodos, pela vantagem financeira. Dessa maneira, equilibrando os custos por meio das técnicas GLD.

Portanto, a questão a ser respondida neste trabalho é em que condições é vantajoso aderir à Tarifa Branca.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar a viabilidade financeira em um consumidor do grupo B: sendo este um consumidor rural.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar revisão bibliográfica sobre assuntos pertinentes ao tema;
- Definir o consumidor para o estudo de caso;
- Analisar o consumo e calcular a hipotética adesão a Tarifa Branca;
- Comparar a viabilidade financeira entre a Tarifa Convencional e a Tarifa Branca para o caso estudado.

1.4 JUSTIFICATIVA

Este estudo além de realizar uma revisão bibliográfica sobre assuntos que envolvem a Tarifa Branca, propõe verificar a viabilidade da adesão da Tarifa Branca como estratégia de redução de custo de tarifa de energia elétrica para um consumidor rural com sistema de energia solar fotovoltaica instalado. Sendo este estudo útil para tomada de decisão da adoção desta modalidade tarifária para outros consumidores com hábitos de consumo similares.

1.5 METODOLOGIA

Considerando a hipotética migração da Tarifa Convencional para a Tarifa Branca, sem que haja mudança nos hábitos de consumo atuais. Para a realização do presente estudo abordou-se o método quantitativo e qualitativo, pois foram analisadas as principais características dos modelos tarifários e principalmente da modalidade tarifa branca. As características dos modelos consistem em dados e normas que regulam esse setor.

A pesquisa bibliográfica é realizada a partir de registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses, dentre outras. Realizou-se um estudo de caso, em que verificou-se a viabilidade de utilizar a modalidade tarifária branca para um consumidor com propriedade rural de atividades em avicultura, situado no município de Japira, Paraná e como recurso metodológico utilizou-se os dados disponibilizados pelo Analisador de Energia Elétrica DMI.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 SISTEMA TARIFÁRIO NO BRASIL

O início da eletrificação nas cidades brasileiras ocorreu, principalmente nos grandes centros, visando atender demandas dos serviços públicos e de iluminação urbana. Na primeira metade do século XX, o serviço se popularizou no Brasil, tendo como importante marco o Código de Águas de 1934 que estabeleceu a União como a única entidade com poder de concessão para a exploração hídrica (BARBOSA *et al.*, 2018).

Após os processos de reforma institucional dos setores de energia elétrica ocorridos em diversos países, e no Brasil, principalmente na década de 1990, resolve-se que o estado tem um caráter menos empreendedor e mais regulador, ou seja, basicamente atua elaborando normas, regulando preços, controlando o abastecimento. Houve um consenso da necessidade da construção de tarifas finais aos consumidores, que foram compostas por duas parcelas: uma destinada à compra da quantidade consumida (energia) e outra à cobertura dos custos de transporte desde o local de produção até o consumidor final (HAGE, 2011).

Por certo, em 1996, foi implantado o Projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (Projeto RE-SEB), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia. Neste mesmo ano, foram criadas a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Concluído em agosto de 1998, o Projeto RE-SEB instituiu as bases conceituais e institucionais do novo Setor Elétrico Brasileiro.

A reforma do Setor Elétrico Brasileiro, oficializada por meio da Lei nº 8.631/1993, que dentre outras, terminou com a equalização de tarifas aos consumidores finais, baseadas em “custo do serviço”, criando contratos de suprimento entre geradores e distribuidores. Nesse sentido, permitiu às concessionárias buscar a eficiência energética com a implantação de uma nova forma para o reajuste tarifário, aplicando tal reajuste, baseado nos seus custos e por indicadores específicos.

A ANEEL dava-lhes ferramentas para regular, de forma independente, o setor elétrico brasileiro. Logo em seguida, foram assinados os primeiros contratos de concessão – alguns, inclusive, ainda firmados junto ao DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica) – que previam um processo regular e periódico de revisão tarifária. A ANEEL iniciou suas atividades em dezembro de 1997, tendo como principais atribuições:

- Regular a geração (produção), transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica;
- Fiscalizar, diretamente ou mediante convênios com órgãos estaduais, as concessões, as permissões e os serviços de energia elétrica;
- Implementar as políticas e diretrizes do governo federal relativas à exploração da energia elétrica e ao aproveitamento dos potenciais hidráulicos;
- Estabelecer tarifas;
- Dirimir as divergências, na esfera administrativa, entre os agentes e entre esses agentes e os consumidores;
- Promover as atividades de outorgas de concessão, permissão e autorização de empreendimentos e serviços de energia elétrica, por delegação do Governo Federal.

Ao longo da história do setor elétrico brasileiro as questões tarifárias, sempre estiveram presentes, quer seja do lado do consumidor, preocupado com os pagamentos de suas contas mensais, quer seja do lado das empresas concessionárias de energia elétrica, preocupadas com o fluxo de caixa, equilíbrio econômico-financeiro e rentabilidade dos seus negócios (MARQUES; HADDAD; MARTINS, 2006, p.110).

2.2 SISTEMA TARIFÁRIO NO PARANÁ

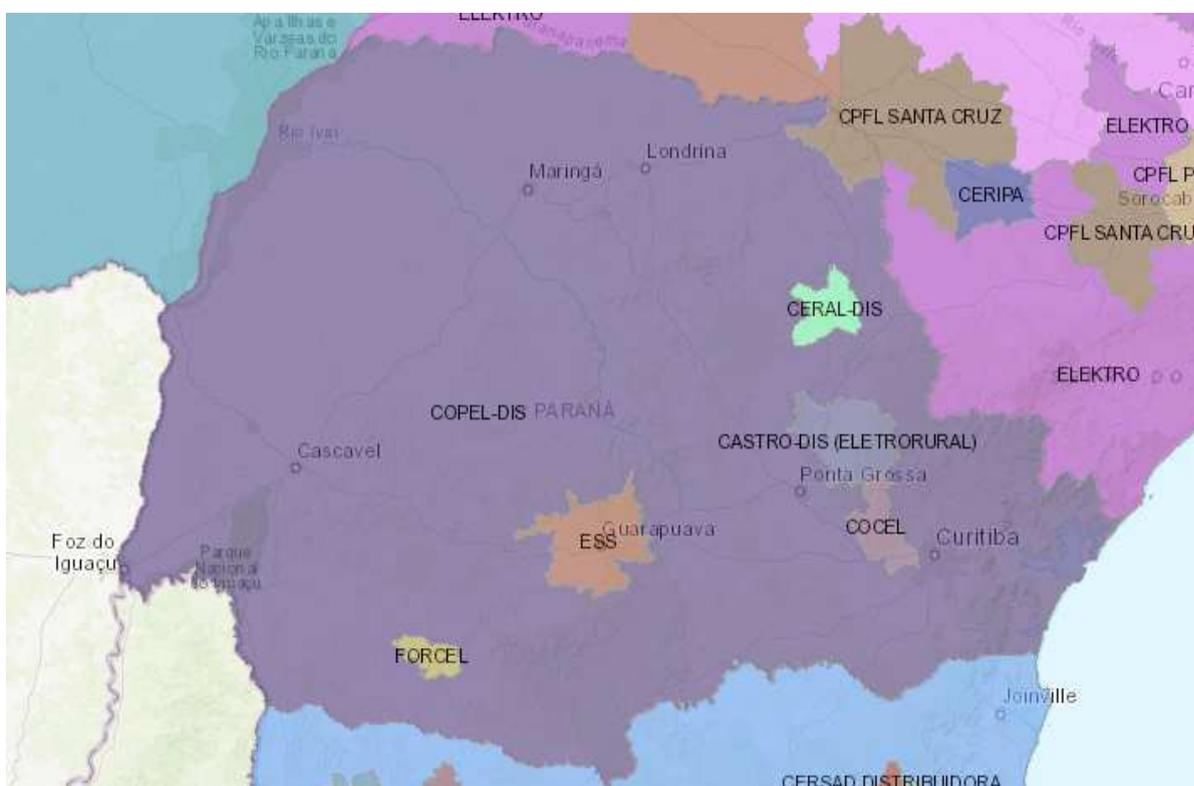
No Paraná, o primeiro esforço para a eletrificação ocorreu em 1890, por meio de contrato com a Companhia de Água e Luz do Estado de São Paulo em Curitiba.

Por conseguinte, outras cidades começaram a contar com tal benefício, uma década depois do início da eletricidade em Curitiba.

Além disso, com o crescimento das distribuidoras de energia, a ANEEL possibilitou a formação de dois grupos de distribuidoras distintas, agrupadas de acordo com o número de unidades consumidoras, atualizados anualmente com dados disponíveis em dezembro do referido ano. O primeiro conjunto é formado pelas distribuidoras de grande porte (com mais de 400 mil unidades consumidoras) e o segundo é formado pelas distribuidoras de pequeno porte, por meio das cooperativas (com até 400 mil unidades consumidoras).

As cooperativas atuam em vários setores da economia, onde se faz necessário uma separação dos seus segmentos, intitulada como, classificação por ramo de atividade. Assim sendo, as cooperativas de infraestrutura, segundo a Organização das Cooperativas do Brasil (2020), oferecem serviços de energia e telefonia. O Paraná possui 7 distribuidoras de energia elétrica que são apresentadas na Figura 1, a seguir:

Figura 1 - Distribuidoras de Energia Elétrica no Paraná.



Fonte: SIGEL (2020).

As 7 empresas de energia, conforme a Figura 1, são a CPFL SANTA CRUZ, COPEL-DIS, CERAL-DIS, CASTRO-DIS (ELETRORURAL), COCEL, ESS e FORCEL, são compostas por concessionárias e cooperativas. A seguir serão apresentadas a companhias que atuam no Paraná:

2.2.1 COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ – CPFL SANTA CRUZ

A Companhia Jaguari de Energia S.A (“CPFL Santa Cruz”) é uma concessionária do serviço público de energia elétrica, que atua principalmente na distribuição de energia para 3 municípios no Estado do Paraná (Jacarezinho, Barra do Jacaré e Ribeirão Claro), 39 municípios em São Paulo, e 3 municípios em Minas Gerais, atendendo a aproximadamente 457 mil consumidores.

2.2.2 ENERGISA SUL SUDESTE – DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.

A Energisa Sul Sudeste – Distribuição de Energia S.A. é uma concessionária distribuidora de energia elétrica, atendendo mais de 763 mil consumidores, atuando em 82 municípios, nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Portanto, compreende no Estado do Paraná apenas o município de Guarapuava (ENERGISA, 2020).

2.2.3 FORCEL - FORÇA E LUZ CORONEL VIVIDA LTDA

A empresa FORCEL desde 1959, trabalha na produção e distribuição de energia elétrica na Prefeitura Municipal de Coronel Vivida, segundo dados disponibilizados pela ABRADEMP – Associação Brasileira de Distribuidoras de Energia de Menor Porte, atualmente, a concessionária possui 7.218 consumidores e uma demanda atual de 9.750 KW (ABRADEMP, 2020).

2.2.4 COCEL - COMPANHIA CAMPOLARGUENSE DE ENERGIA

A COCEL cuida do gerenciamento do serviço de distribuição elétrica em Campo Largo. Atualmente são mais de 50,6 mil unidades consumidoras atendidas pela distribuidora (ABRADEMP, 2020).

2.2.5 CERAL - COOPERATIVA DE INFRAESTRUTURA DE ARAPOTI

A cooperativa foi à segunda do Brasil a levar energia elétrica para a área rural e é uma das mais antigas ainda em atividade. A sua criação foi fundamental para o desenvolvimento da atividade agrícola e pecuária no município de Arapoti (CERAL, 2012).

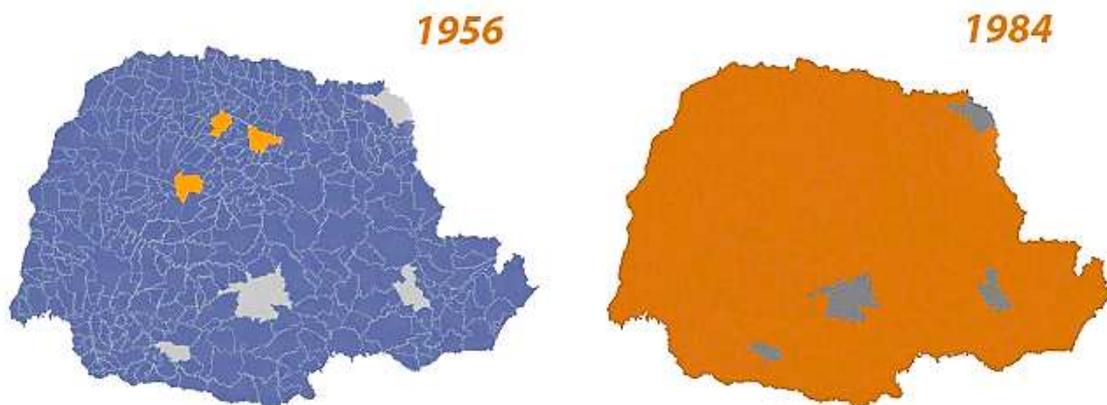
2.2.6 CASTRO - DIS (ELETORRURAL)

Conforme a reunião realizada em 2018, a empresa designada simplesmente permissionária tem o contrato de permissão para prestação de serviço público de distribuição de energia elétrica (ANEEL, 2018).

2.2.7 COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL

A Copel foi criada em outubro de 1954, é a maior empresa do Paraná e atua com tecnologia de ponta nas áreas de geração, transmissão e distribuição de energia, além de telecomunicações. Opera o sistema elétrico com parque gerador próprio de usinas, linhas de transmissão, subestações, linhas e redes elétricas do sistema de distribuição e sistema óptico de telecomunicações que integra todas as cidades do Estado. A figura 2 mostra o mapa da expansão dos serviços de distribuição da Copel no período de 1956 até 1984.

Figura 2 - A Expansão dos serviços de distribuição da Copel desde 1956.



Fonte: COPEL, 2016.

Mediante o exposto, a COPEL, desde 1956 apresentou um importante crescimento na eletrificação do Estado do Paraná. No Brasil possui o Mercado de 6% da distribuição, sendo que 34% da Região Sul e no Estado do Paraná com 94,9% da eletrificação, além disso, efetua em média, 70 mil novas ligações a cada ano.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS CONSUMIDORES

As tarifas de energia elétrica podem ser divididas em dois grandes grupos de acordo com o fornecimento por níveis de tensão, tem-se os grupos A e B.

2.3.1 O grupo A

É composto por unidades consumidoras alta tensão (Subgrupos A1, A2 e A3), média tensão (Subgrupos A3a e A4), com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária (Subgrupo AS), caracterizado pela tarifa binômia e subdividido nos seguintes subgrupos:

Quadro 1 - Classificação dos consumidores do grupo A por nível de tensão.

Subgrupo	Tensão
A1	230kV ou mais
A2	88 a 138kV
A3	69kV
A3a	30 a 44kV
A4	2,3 a 25kV
AS	Inferior a 2,3 kV através de sistema subterrâneo

Fonte: Elaboração do autor com base em ANEEL (2010).

De acordo com o Quadro 1, pode-se observar o subgrupo A1 – tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV, no subgrupo A2 – tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV, no subgrupo A3 – tensão de fornecimento de 69 kV, em seguida o subgrupo A3a – tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV, no subgrupo A4 – tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV e finalmente o subgrupo AS – tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição.

Nesse grupo de tarifação, há tarifas fixas e diferenciadas demanda de potência e para consumo de energia que variam ao longo do dia, podendo ser convencional, horo-sazonal azul ou horo-sazonal verde. Visto que, o presente estudo, tem como o foco a análise de clientes de baixa tensão, não serão apresentados detalhes específicos de cada categoria de fornecimento do Grupo A1.

2.3.2 O grupo B

Este agrupamento é composto por consumidores atendidos com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, e que são classificados com base apenas no perfil de consumo mensal, diferentemente dos consumidores de alta tensão. Aliás, o grupo é caracterizado pela tarifa monômnia e subdividido em subgrupos B1, B2, B3 e B4. A diferenciação entre subgrupo B1 e subgrupo B3 é de ordem jurídica, para registrar a unidade consumidora como B3 é necessário ter um Cadastro Nacional de Pessoa

Jurídica (CNPJ). As classes e subclasses podem ser observadas no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 - Classificação dos consumidores do grupo B por classes.

Subgrupo	Tipo de consumidor
B1	Classe Residencial Subclasse: Residencial Baixa Renda
B2	Classe Rural
B3	Demais Classes: Industrial, comercial, serviços públicos e poderes
B4	Classe iluminação pública

Fonte: Elaboração do autor com base em ANEEL (2010).

De acordo com o Quadro 2, o Grupo B é subdividido nos seguintes subgrupos: subgrupo B1 - classe residencial/ subclasse residencial baixa renda; subgrupo B2 - rural/ subclasse: cooperativa eletrificação rural, indústria rural, serviço de irrigação rural; subgrupo B3 - outras classes: industrial, comercial, serviços públicos e poderes públicos; e subgrupo B4 - classe Iluminação pública.

2.4 SISTEMA TARIFÁRIO

Conforme Resolução Normativa (REN) Nº 479/2012 a estrutura tarifária pode ser definida como o conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência ativas de acordo com a modalidade de fornecimento, considerando as seguintes modalidades, aplicadas as unidades de acordo com o Grupo vigente, pode ser observada de acordo com a Figura 3, a seguir:

Figura 3 - Tipos de tarifas dos grupos A e B.



Fonte: Autor (2020).

As opções de tarifação são estabelecidas de acordo com o nível de tensão, para o grupo de baixa tensão, denominado Grupo B, estão disponíveis a Tarifa Branca e Tarifa Convencional, já para alta tensão, apresenta a Tarifa Horária Azul, Tarifa Horária Verde e Tarifa Convencional, referentes ao Grupo A.

Quanto às Tarifas aplicadas às unidades do Grupo B:

- Tarifária Convencional: tarifa de consumo de energia elétrica faturada independentemente das horas de utilização do dia;
- Tarifária horária Branca: 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.

Quanto às tarifas aplicadas às unidades consumidoras do Grupo A (Alta Tensão):

- Tarifária convencional binômica: tarifas de consumo de energia elétrica e demanda de potência, independentemente das horas de utilização do dia;
- Tarifária horária verde: tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia, assim como de uma única tarifa de demanda de potência;
- Tarifária horária azul: tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia.

As tarifas possibilitam ao consumidor escolher, a que melhor se adequa, visando baixo custo. Segundo, Marques, Haddad e Martins (2006), com a

implementação da lei, as tarifas poderiam ser revisadas a cada três anos, sendo os reajustes baseados nas variações ocorridas nos custos de produção da energia. Além disso, tal forma de tarifação trouxe vantagens para o sistema elétrico, resultando na utilização mais responsável pelos consumidores, que por sua vez, passaram a economizar, por meio de alternativas de deslocamento do seu consumo para períodos em que o custo é mais baixo.

Por conseguinte, objetivando a redução de consumo de energia elétrica quando essa é mais demandada, tem-se os postos tarifários que são aplicados somente nos dias úteis, tanto para a Tarifa Branca quanto para as tarifas do grupo A. Desta maneira, são considerados períodos fora do horário de ponta os sábados, domingos, terça-feira de Carnaval, sexta-feira da Paixão, "Corpus Christi" e os feriados definidos por lei, citados tabela a seguir:

Tabela 1 - Feriados considerados períodos fora do horário de ponta.

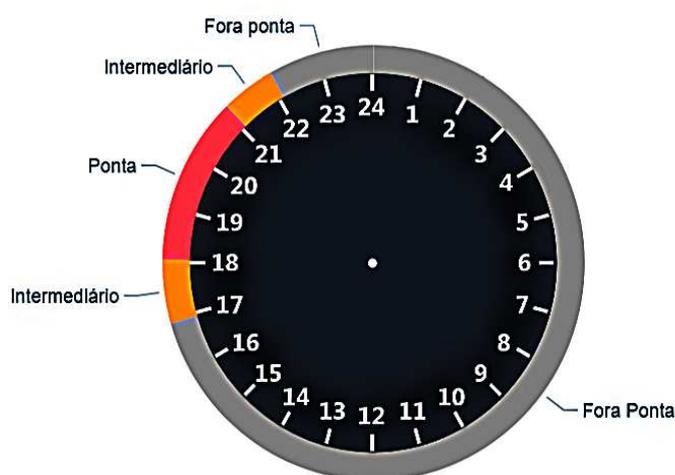
Dia e mês	Feriados nacionais	Leis federais
01 de janeiro	Confraternização Universal	10.607 de 19/12/2002
21 de abril	Tiradentes	10.607 de 19/12/2002
01 de maio	Dia do Trabalho	10.607 de 19/12/2002
07 de setembro	Independência	10.607 de 19/12/2002
12 de outubro	Nossa Senhora Aparecida	6.802 de 30/06/1980
02 de novembro	Finados	10.607 de 19/12/2002
15 de novembro	Proclamação da República	10.607 de 19/12/2002
25 de dezembro	Natal	10.607 de 19/12/2002

Fonte: Adaptado da COPEL (2020).

Nesse sentido, a utilização de tarifas diferenciadas por períodos permite aos consumidores migrarem o consumo para o horário Fora de Ponta, evitando os horários Intermediário e de Ponta, tem-se 3 valores de tarifa, Figura 4, aplicados de acordo com os períodos (postos):

- **Horário (posto) de Ponta:** período diário de 3h consecutivas, exceto aos sábados, domingos e feriados nacionais;
- **Horário (posto) Intermediário:** período de horas conjugadas ao horário de ponta, aplicado exclusivamente às unidades consumidoras que optem pela Tarifa Branca. Sendo 1h antes e depois do horário de ponta;
- **Horário (posto) Fora de Ponta:** período diário composto pelas horas consecutivas e complementares ao horário de ponta e intermediário.

Figura 4 - Exemplo de posto tarifário.



Fonte: ANEEL (2020).

Aplicado às unidades consumidoras da subclasse rural irrigante ou aquicultura, a REN nº 414/2010, no Art. 53-J e Art. 53-L, regulamenta o desconto na tarifa de acordo com a região em que se localiza e o grupo tarifário a que pertence no horário especial (também conhecido como período reservado). Este corresponde ao período de 8h30min do dia e abrange toda a madrugada, que é a carga destinada à irrigação ou aquicultura.

2.4.1 Estrutura Tarifária Convencional

A Tarifa Convencional possui tarifas fixas para o consumo de energia e/ou demanda de potência, portanto não depende do período de utilização do dia nem do

ano. Essa tarifa apresenta valores distintos para a demanda de potência expressa em reais por quilowatt e consumo de energia expressa em reais por quilowatt-hora.

Segundo Filipini e Sória (2010, p. 64):

O preço médio da energia elétrica é um dos resultados mais significativos, pois é influenciado pela adequação do faturamento e do uso mais eficiente da energia elétrica e representa o custo da energia pago pelo consumidor para cada kWh consumido.

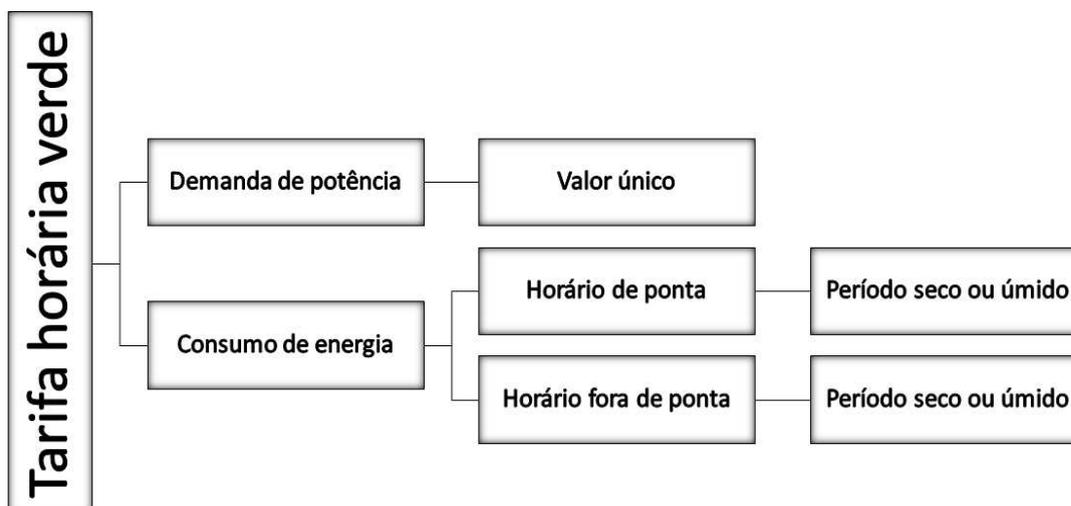
De fato, os consumidores faturados no grupo “B” a única forma de redução no valor da fatura é através da conservação, pois o custo da energia elétrica é sempre constante, já se o consumidor for faturado no grupo “A” pode-se também obter redução através da mudança de hábitos na forma do uso da energia elétrica. O que é uma das grandes vantagens dos sistemas binômios, pois induz o consumidor a utilizar a energia de uma forma mais inteligente. (FILIPINI; SÓRIA, 2010, p.147).

2.4.2 Estrutura Tarifária Horo-Sazonal Verde

A tarifa horo-sazonal verde é a modalidade de fornecimento estruturada para a aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano, bem como de uma única tarifa de demanda de potência.

Isto é, as unidades consumidoras que são atendidas pelo sistema elétrico interligado com tensão inferior a 69 kV e demanda contratada inferior a 300 kW podem optar pela tarifa horo-sazonal, seja na modalidade azul ou verde. A tarifa horo-sazonal verde, Figura 5, tem a seguinte estrutura:

Figura 5 - Estrutura da Tarifa Horária Verde.



Fonte: Autor (2020).

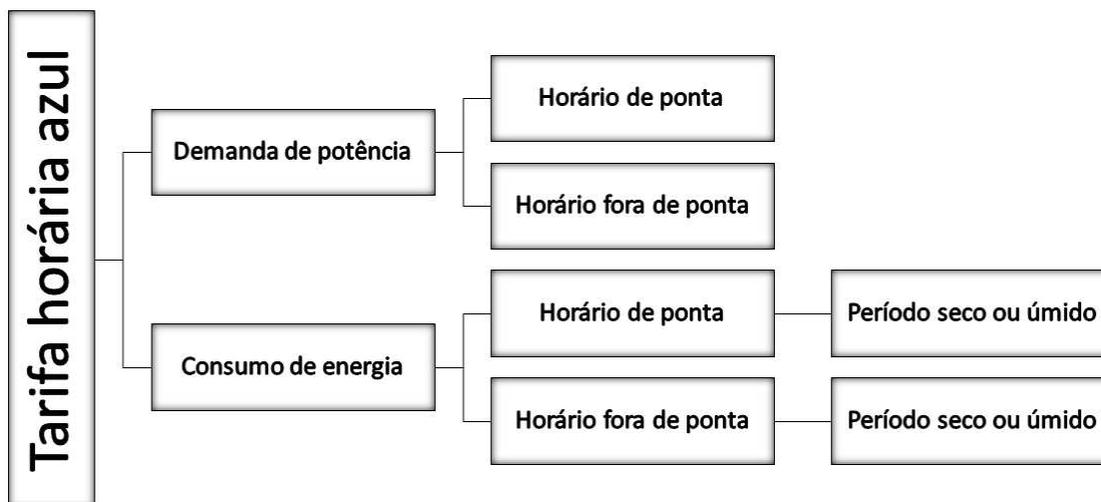
De acordo com a Tarifa Horária Verde é cobrada pela demanda de potência contratada e valor único de tarifa. Quanto ao consumo de energia há tarifas relativas ao Horário de ponta e fora de ponta que dependem do Período que pode ser seco ou úmido.

Acresce que, o Período Seco abrange período de 7 (sete) meses consecutivos, que correspondem de maio a novembro. Já o Período Úmido compreende no período de 5 (cinco) meses consecutivos, de dezembro de um ano a abril do ano seguinte.

2.4.3 Estrutura Tarifária Horo-Sazonal Azul

A tarifa horo-sazonal azul é disponível para todos os consumidores do grupo A, sendo obrigatória para os consumidores com tensão de fornecimento igual ou superior a 69kV (pertencentes aos subgrupos A1, A2 ou A3). Essa opção tarifária apresenta tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica conforme o horário do dia e dos períodos do ano (úmido e seco) também diferencia as tarifas para a demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia, tendo a seguinte estrutura conforme a Figura 6:

Figura 6 - Estrutura da Tarifa Horária Azul.



Fonte: Autor (2020).

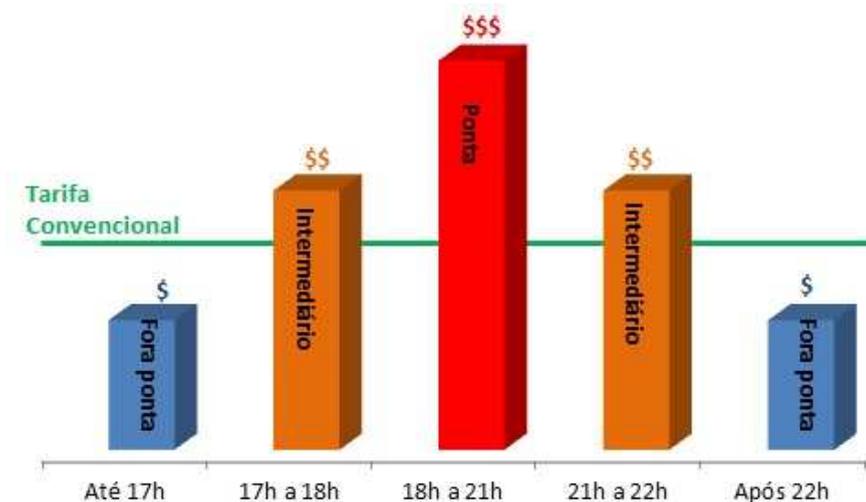
De acordo com a Figura 6, a Tarifa Horária Azul é cobrada pela demanda de potência contratada e apresenta tarifas referentes ao horário de ponta e horário fora de ponta. Quanto ao consumo de energia há tarifas relativas ao Horário de ponta e fora de ponta que dependem do Período que pode ser seco.

2.5 TARIFA BRANCA

A Tarifa Branca, regulamentada na Resolução Normativa nº 733/2016, tem caráter opcional, foi implantada no início de 2018 para as unidades consumidoras do Grupo B, com exceção das classes de iluminação pública e baixa renda, por possuírem tarificação diferenciada.

Diferente da modalidade Convencional, que possui apenas um valor de tarifa, a Tarifa Branca possui três distintas tarifas ao longo do dia, relativas aos horários de consumo, denominados: ponta, intermediário e fora de ponta. Equivalentes aos horários em que o sistema é mais ou menos demandado (ANEEL, 2011). Esta divisão pode ser observada na Figura 7:

Figura 7 - Representação de preços por horário.



Fonte: COPEL (2019).

Tal modelo tarifário não se aplica aos feriados e finais de semana que são considerados período Fora de Ponta durante todas as horas do dia. A ANEEL anualmente reajusta as tarifas e publica em resoluções homologatórias, para cada distribuidora. Além disso, os horários de ponta e intermediário são definidos pela respectiva concessionária de cada localidade.

Observa-se que, o consumidor de baixa tensão pode optar por manter a modalidade convencional ou migrar para a nova modalidade. A Resolução Normativa nº 733/2016, dispõe ao consumidor a possibilidade de solicitar a adesão à TB. A adesão deve ser atendida pela distribuidora dentro dos prazos definidos pela REN nº 414/2010 (máximo de 5 dias em área urbana e 10 dias em área rural). Portanto, o consumidor poderá retornar à Tarifa Convencional a qualquer tempo, devendo ser atendido pela distribuidora em até 30 dias. Contudo, mesmo que retorne à Convencional, uma nova adesão à Tarifa Branca é possível depois de 180 dias.

Conforme REN Nº 733/2016, Art. 13, os valores correspondentes à energia faturada devem ser discriminados na fatura por posto tarifário, informando a respectiva tarifa aplicada (ANEEL, 2016). A fatura deverá discriminar os valores de consumo em cada período (ponta, fora de ponta e intermediário). Sendo assim, a

opção pela Tarifa Branca oferece a oportunidade de reduzir o valor pago pela energia consumida. Por isso, a importância de ser disciplinado no gerenciamento de hábitos de utilização da energia elétrica e conhecer o perfil de consumo, sendo fundamental para a economia. Além disso, o consumidor deve considerar outros fatores subjetivos envolvidos na decisão, como os eventuais contratempos de deslocar o consumo e as possíveis vantagens a serem obtidas com isso (relação Tarifa Convencional x Tarifa Branca).

A Tarifa Branca foi criada com o intuito de incentivar o gerenciamento de energia pelos consumidores de Baixa Tensão nos horários de maior carregamento do sistema. Por meio de valores diferenciados, espera-se o estímulo ao deslocamento de carga para horários de menor utilização da rede da concessionária. Assim, o sistema elétrico será beneficiado quanto ao aumento da sua eficiência e, por consequência, à postergação de investimentos na expansão de redes e fontes de geração. Além disso, os consumidores serão beneficiados quanto à possibilidade de redução de custos em suas faturas (LEMOS, 2017).

O posto tarifário intermediário foi instituído com dois objetivos: aumentar de forma gradativa o valor da tarifa, evitando saltos muito grandes entre os postos de ponta e fora ponta, e evitar que o consumo na ponta migre para o horário imediatamente anterior ou posterior ao horário de ponta. Com isso, a ponta do sistema não sofreria uma grande mudança, e sim, um simples deslocamento horário (ANEEL, 2011).

Para Cunha (2016), o gerenciamento da demanda pode ser classificado em duas categorias: direto e indireto. O Gerenciamento pelo Lado da Demanda (GLD) indireto caracteriza-se pela ação do próprio consumidor para remanejar a sua demanda, influenciado por sinais de preços gerados pela concessionária. O GLD indireto é composto por programas que não permitem o controle direto da carga pela concessionária, ou seja, interrupções autorizadas no fornecimento de energia. Nesse caso, apenas modifica-se a curva de carga através de mudanças nos hábitos de consumo e controle de carga por parte do consumidor. A TB é citada como exemplo do GLD indireto, uma vez que possui incentivo por parte da concessionária, estimulando o deslocamento do pico de carga para horários em que o preço da energia é reduzido.

2.6 AVICULTURA DE CORTE

A avicultura de corte pode ser definida como a criação de aves para produção de alimentos (LOPES, 2019). De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o Brasil é o segundo maior produtor mundial de carne de frango, atrás apenas dos Estados Unidos. (FRANCO, 2017). Em 2017, por exemplo, foram produzidas 13,05 milhões de toneladas de carne de frango no país, sendo 66,9% destinada ao mercado interno e 33,1% para exportação (ABPA, 2019).

Em relação a exportação, o Brasil, em 2017 exportou 4,32 milhões de toneladas, sendo que o Paraná exportou 37,20% do total de carne de frango do país no mesmo ano. Contudo, o mercado de carne de frango é competitivo devido à crescente demanda mundial, à perecibilidade do produto e as exigências por controles higiênico-sanitários (CRUZ, 2019).

As aves necessitam manter a temperatura interna do corpo em níveis relativamente constantes. Fora da zona de conforto em temperaturas mais elevadas ou demasiadamente baixas podem ser letais. De uma maneira geral, um ambiente é tido como confortável para aves adultas quando apresenta temperaturas de 15-18°C a 22-25°C e umidade relativa do ar de 50 a 70% (BRAZ, 2001).

Com isso, a atividade em avicultura é motivada principalmente por investimentos constantes em inovações tecnológicas, permitindo assim a adoção de novos conceitos e sistemas de produção mais automatizados e eficientes (OLIVEIRA et al, 2014). O atual sistema de produção requer elevado consumo de energia elétrica para o funcionamento dos equipamentos utilizados nas instalações, sendo a eletricidade o principal custo de produção na avicultura de corte sob contratos de integração.

Dessa forma, é essencial buscar alternativas para reduzir as despesas com energia elétrica, já que a avicultura de corte está inserida em um mercado altamente competitivo, com margens de lucro cada vez menores. A crescente preocupação com a conservação do meio ambiente e a busca por uma maior diversificação da matriz elétrica, associado com o aumento na demanda por energia, impulsionou a

geração de energia elétrica no mundo a partir de fontes renováveis, como é o caso da energia solar (BRASIL, 2017).

2.7 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

O aumento da utilização de novas tecnologias para geração de energia, por sua vez, provoca uma constante queda nos preços de produção de equipamentos (FONTES, 2019). A energia solar vem ganhando cada vez mais força na matriz elétrica brasileira. Além de possuir mais vantagens que outras fontes tradicionais de energia elétrica, como carvão e gás, a redução dos custos de implantação em projetos solares faz com que a energia solar se torne a forma menos custosa na produção de eletricidade (FONTES, 2016).

A energia fotovoltaica converte a energia proveniente do sol em eletricidade, sendo obtida através da conversão da radiação solar por meio de módulos fotovoltaicos produzidos com materiais semicondutores, como o silício, em energia elétrica (BRAGA, 2008). Uma busca por uma energia limpa, sem alterar de maneira agressiva as condições de vida do planeta, ocasionou uma evolução de geração de energia elétrica através de energia fotovoltaica, baseado em atender o desenvolvimento sustentável em longo prazo, capaz de suprir a geração tradicional com inúmeros benefícios (BRAGA, 2008).

Existem basicamente dois tipos de sistema fotovoltaicos implantados em rede de energia elétrica, o sistema *on grid* e *off grid*. Enquanto o sistema *on grid* produz, converte e distribui a energia elétrica entre carga e rede, sendo necessário para sua utilização um medidor bidirecional que computa a energia fornecida pela rede e a injetada pelo sistema fotovoltaico. O sistema *off grid* funciona de maneira autônoma, sem a necessidade de conexão com a rede de distribuição da concessionária. Para isso, requerem banco de baterias, que são responsáveis por armazenar a energia produzida.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste estudo de caso, foi conectado um analisador de energia próximo ao padrão de entrada do consumidor, a fim de verificar a energia consumida da rede no intervalo 1 hora durante 22 dias, visto que, o medidor bidirecional do padrão de entrada da unidade consumidora fornece informações de energia injetada e consumida.

Logo após, foram analisados dados referentes ao período das 0:00h do dia 20 de agosto de 2021 até às 23:59h do dia 10 de setembro de 2021, na propriedade rural com atividade aviária. A energia elétrica fornecida para a propriedade é proveniente da distribuidora de energia Copel.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O presente trabalho utiliza dados de consumo de uma unidade consumidora instalada em propriedade rural que está localizada em Japira, Figura 8, uma cidade no interior do Estado do Paraná.

Figura 8 – Localização da cidade de Japira no Estado do Paraná.



Fonte: Suporte Geográfico (2019).

O município se estende por 188,3 km² e contava com 4 994 habitantes no último censo. E ainda, a densidade demográfica é de 26,5 habitantes por km² no território do município e está situado a 669 metros de altitude. A cidade de Japira tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 23° 49' 12" Sul, Longitude: 50° 6' 58" Oeste.

A propriedade rural está localizada nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 23.723922 ° Sul, Longitude: 50181144°. Apresentada na Figura 9 a seguir:

Figura 9 - Localização da propriedade rural.



Fonte: Google Maps (2021).

O consumidor do caso estudado possui dois galpões, sendo utilizados para atividade agropecuária em avicultura. A avicultura demanda uma grande quantidade de energia, pois conta com uma série de processos que incluem ventilação, iluminação, refrigeração e nebulização. Estima-se que o sistema de ventilação corresponde a mais da metade do custo de energia elétrica (PINTO, 2021).

A unidade consumidora estudada possui sistema de energia fotovoltaica instalada sobre estrutura de solo (Figura 10), composta por um inversor Solar Edge SE27,6K e 100 módulos fotovoltaicos DAH 330W, totalizando 33kWp de potência instalada, que produzem a média de 3,8MW/mês. Este sistema foi instalado no final de fevereiro de 2021 e custou aproximadamente 133 mil reais.

Figura 10 - Propriedade Rural.



Fonte: Energiza Solar (2021).

O gráfico da Figura 13, disponível na plataforma de monitoramento do sistema fotovoltaico da propriedade em estudo, apresenta a curva característica de potência de saída do inversor em um dia ensolarado no mês de outubro. Onde o horário de início de geração do sistema ocorre por volta das 6h da manhã, atinge o máximo próximo ao meio-dia e cessa a geração por volta das 18h.

Figura 11 - Curva de potência de saída.

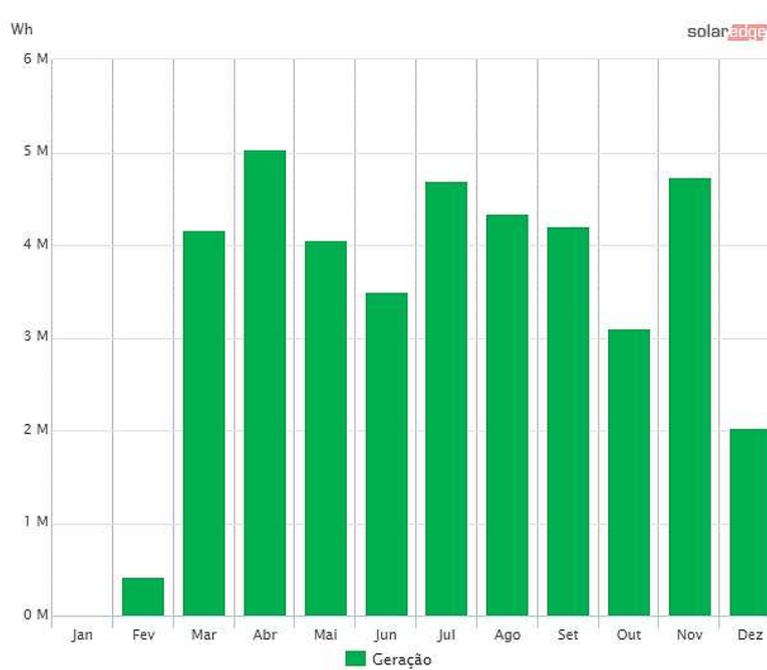


Fonte: Solar Edge Monitoramento.

A falta de simetria da curva de potência de saída é resultado de sombreamento que ocorre no final da tarde pela cobertura vegetal nos arredores do barracão na época do ano em que os dados foram levantados.

Os parâmetros elétricos do sistema fotovoltaico são disponibilizados na plataforma de monitoramento da *Solar Edge*, onde é possível verificar a performance do gerador de energia. Os dados de geração mensal de energia são apresentados na Figura 14.

Figura 12 - Geração mensal de energia.



Fonte: Solar Edge Monitoramento.

3.2 ANALISADOR DE ENERGIA ELÉTRICA COM DISPOSITIVO DE MONITORAMENTO INTELIGENTE (DMI)

O analisador de energia elétrica possibilita o monitoramento, análise e telemetria de circuitos elétricos em tempo real, análise de demanda (em kW), medição de temperatura de quadro geral de distribuição e ambientes de instalação, simulação de fatura kWh/R\$ com envio automatizado por e-mail, resumos de consumo, diários, semanais, mensais e anuais, alertas de eventos como picos e quedas de tensão, consumo, corrente, etc. (ISSO, 2021).

O Dispositivo de Monitoramento Inteligente (DMI) atua como datalogger transmitindo as medições para conta do usuário na ISSO, onde são armazenados os dados na nuvem, facilitando o acesso aos dados de qualquer local através da internet.

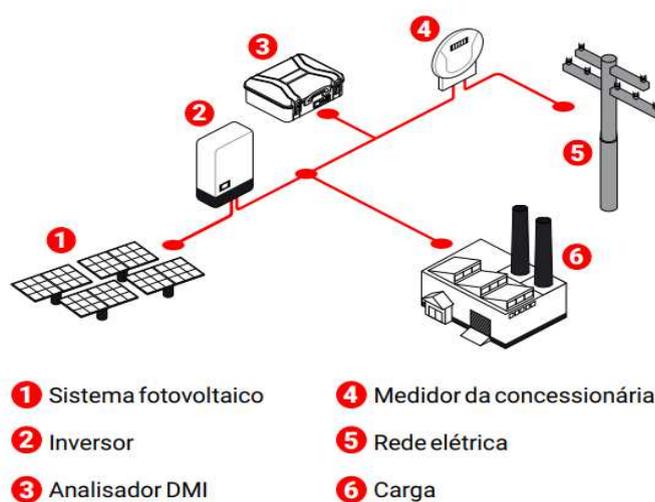
Figura 13 - Analisador de Energia DMI.



Fonte: ISSO, 2021.

A Figura 11 ilustra o modelo de analisador de energia utilizado para a obtenção dos dados de consumo utilizados nesse trabalho. A instalação do Sistema pode ser observada na descrição da Figura 12 :

Figura 14 - Instalação do Sistema.



Fonte: ISSO, 2021.

O Sistema Fotovoltaico está representado pelo número 1, o inversor de energia, representado no número 2, o analisador de energia elétrica representado

pelo número 3, o número 4 representa o relógio da COPEL, o número 5 representa o poste da rua e o 6 representa o consumo de energia pela propriedade rural, com atividade em aviária.

A energia consumida medida pelo equipamento não se refere à energia total consumida pela carga, visto que o sistema fotovoltaico produz energia durante o dia e parte dela é utilizada para atender a carga e o excedente é injetado na rede. Por conseguinte, neste trabalho considerou-se a energia fornecida pela rede.

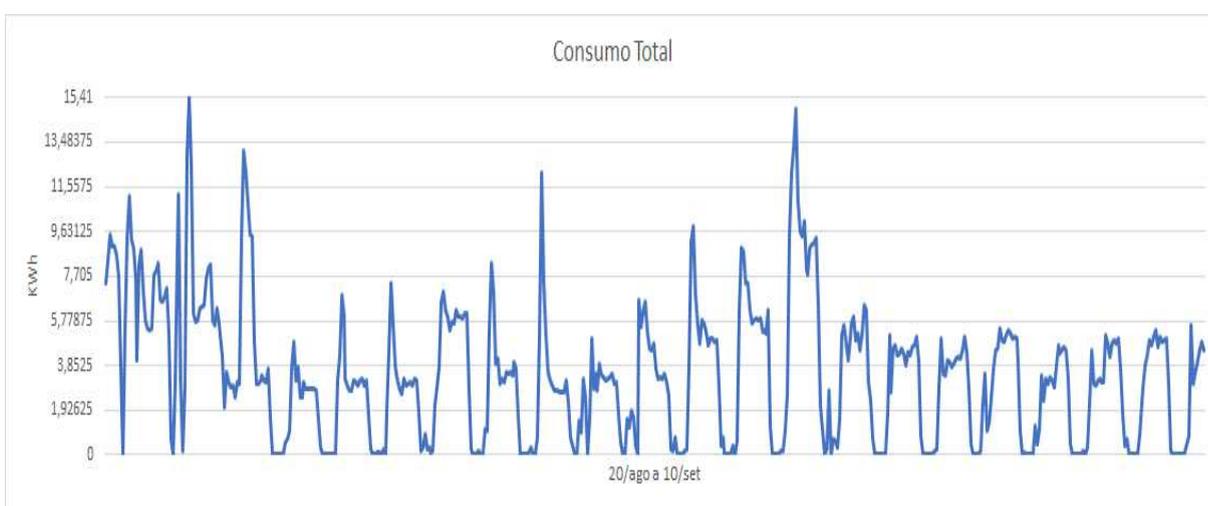
3.2.1 Precisão do Equipamento

Segundo o fabricante do analisador de energia é possível que haja uma flutuação nos valores medidos com base na posição física da bobina, com variação máxima de 2.5% em relação ao valor real.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 15, representa o consumo total de energia ativa consumida em kWh diariamente no período referente a 22 dias, iniciados no dia 20/08. Nota-se que a máxima de consumo foi de 15,41 kWh e a mínima de 0 kWh. Observa-se também que nos últimos dias, houve similaridade na curva de consumo. Os dados coletados são apresentados para melhor detalhamento nas Tabelas 2, 3 e 4.

Figura 15 - Gráfico do Consumo total no intervalo de 20/ago a 10/set.



Fonte: Autor (2021).

A Tabela 2 compreende a energia ativa consumida (KWh) no período de 20/08 a 27/08. Os horários representados em laranja (17:00h às 18:00h e 21:00h às 22:00h) descrevem o horário Intermediário. Os horários representados em vermelho (18:00h às 21:00h) descrevem o Horário de Ponta. Os horários representados em azul são os horários Fora de Ponta.

Tabela 2 - Consumo de energia no período de 20/ago a 27/ago.

DATA	20/ago	21/ago	22/ago	23/ago	24/ago	25/ago	26/ago	27/ago
Energia Ativa Consumida (kWh)	sex	sáb	dom	seg	ter	Qua	qui	sex
00:00h - 01:00h	7,4	7,93	7,61	3,1	2,82	3,15	3	6,25
01:00h - 02:00h	8,4	8,29	8,08	3,09	2,86	3,02	3,07	5,93
02:00h - 03:00h	9,5	6,69	8,22	3,22	2,87	3,18	3,17	5,95
03:00h - 04:00h	9,03	6,58	5,78	3,4	2,84	3,28	3,02	5,9
04:00h - 05:00h	8,97	6,82	5,57	3,21	2,83	3,01	3,3	6,09
05:00h - 06:00h	8,6	7,22	6,34	3,17	2,81	3,19	3,21	6,11
06:00h - 07:00h	7,66	5,25	5,69	3,69	1,58	1,73	1,82	2,83
07:00h - 08:00h	3,81	0,67	5,18	1,55	0,31	0,28	0,2	0,22
08:00h - 09:00h	0,01	0	4,28	0	0,01	0,03	0,31	0,09
09:00h - 10:00h	5,48	3,14	2,03	0	0	0	0,88	0,02
10:00h - 11:00h	9,42	8,82	3,54	0,01	0,04	0,14	0,27	0
11:00h - 12:00h	11,19	11,22	3,12	0	0,04	0,13	0,31	0,2
12:00h - 13:00h	9,26	3,16	2,94	0	0,01	0	0,11	0,03
13:00h - 14:00h	8,95	0,18	3,01	0	0,06	0,25	0,15	0,03
14:00h - 15:00h	7,61	2,9	2,51	0,57	0,05	0,03	2,1	1,14
15:00h - 16:00h	4,1	12,92	3,17	0,66	3,21	1,89	2,94	1,01
16:00h - 17:00h	8,2	15,41	3,07	1,03	4,28	4,5	3,81	5,37
17:00h - 18:00h	8,82	12,44	9,36	3,76	6,93	7,39	6,58	8,24
18:00h - 19:00h	7,14	6,1	13,11	4,89	6,02	5,63	7,07	7,02
19:00h - 20:00h	5,84	5,73	12,25	3,22	3,27	3,8	6,27	3,93
20:00h - 21:00h	5,45	5,84	10,87	3,81	3,02	3,21	5,96	4,15
21:00h - 22:00h	5,41	6,34	9,53	2,49	2,75	2,83	5,36	3,07
22:00h - 23:00h	5,43	6,37	9,43	2,5	2,81	2,63	5,71	3,26
23:00h - 00:00h	7,76	6,44	4,91	3,13	3,22	3,29	5,67	3,16

Fonte: Autor (2021).

A Tabela 3 apresenta a energia ativa consumida (KWh) no período de 28/08 a 02/09.

Tabela 3 - Consumo de energia no período de 28/ago a 03/set.

DATA	28/ago	29/ago	30/ago	31/ago	01/set	02/set	03/set
Energia Ativa Consumida (kWh)	sáb	dom	seg	ter	qua	qui	sex
00:00h - 01:00h	3,54	2,79	3,23	3,72	5,32	5,9	7,97
01:00h - 02:00h	3,53	2,75	3,27	3,3	4,75	5,83	7,77
02:00h - 03:00h	3,56	2,73	3,34	3,34	5	5,9	8,9
03:00h - 04:00h	3,41	2,73	3,47	3,3	5,02	5,28	9,05
04:00h - 05:00h	4,03	2,74	3,09	3,49	4,91	5,4	9,13
05:00h - 06:00h	3,71	3,2	3,12	3,15	4,93	5,22	9,36
06:00h - 07:00h	1,69	2,28	1,74	2,53	2,99	6,28	6,5
07:00h - 08:00h	0,01	0,74	0,53	0,23	0,41	1,27	2,13
08:00h - 09:00h	0,01	0,38	0,01	0,2	0,73	0,03	1,04
09:00h - 10:00h	0	0	0,02	0,79	0,05	0,04	0,01
10:00h - 11:00h	0,06	0,04	1,58	0	0	0,01	0,25
11:00h - 12:00h	0,08	1,47	1,2	0,05	0,04	0,02	2,77
12:00h - 13:00h	0,35	0,97	1,94	0	0	0,18	0
13:00h - 14:00h	0,06	3,32	1,62	0,02	0,36	0,18	0,72
14:00h - 15:00h	0,05	2,51	0,43	0,2	0,03	1,02	0,63
15:00h - 16:00h	0,78	0,06	0,04	0,28	0,62	2,66	0,34
16:00h - 17:00h	5,19	1,59	6,7	3,95	6,17	9,51	1,55
17:00h - 18:00h	12,21	5,03	5,52	9,21	8,89	12,18	5,19
18:00h - 19:00h	7,38	2,82	6,15	9,88	8,76	13,27	5,62
19:00h - 20:00h	5,15	3,47	6,64	6,98	7,38	14,95	4,85
20:00h - 21:00h	3,6	2,8	5,32	5,68	7,39	10,95	4,09
21:00h - 22:00h	3,21	3,92	4,6	4,77	6,26	9,67	4,52
22:00h - 23:00h	2,98	3,4	4,53	5,79	5,68	9,44	5,67
23:00h - 00:00h	2,79	3,33	4,77	5,69	5,78	10,08	5,99

Fonte: Autor (2021).

A Tabela 4 apresenta a energia ativa consumida (KWh) no período de 04/09 a 10/09.

Tabela 4 - Consumo de energia no período de 04/set a 10/set.

DATA	04/set	05/set	06/set	07/set	08/set	09/set	10/set
Energia Ativa Consumida (kWh)	sáb	dom	seg	ter	qua	qui	sex
00:00h - 01:00h	4,94	3,88	4,16	5,19	3,89	5,19	5,4
01:00h - 02:00h	5,21	4,41	4,26	5,4	4,75	4,78	4,66
02:00h - 03:00h	4,49	4,32	4,12	5,26	4,35	4,19	5,06
03:00h - 04:00h	5,22	4,66	4,51	5,03	4,55	4,81	4,9
04:00h - 05:00h	6,46	4,76	5,06	5,06	4,63	4,95	4,93
05:00h - 06:00h	6,23	5,09	4,41	5	4,53	4,8	5,04
06:00h - 07:00h	3,15	4,07	2,83	4	3,26	5	3,07
07:00h - 08:00h	2,38	0,81	0,45	1,06	0,5	3,75	0,15
08:00h - 09:00h	0,7	0,05	0,03	0,06	0	1,77	0
09:00h - 10:00h	0,02	0	0	0,1	0	0,4	0,04
10:00h - 11:00h	0	0	0,02	0	0	0,71	0
11:00h - 12:00h	0	0	0	0	0,01	0,07	0,04
12:00h - 13:00h	0	0,02	0,21	0	0,01	0,02	0
13:00h - 14:00h	0	0	2,19	0,01	0,16	0	0,01
14:00h - 15:00h	0,1	0,2	3,48	1,29	0,06	0	0,1
15:00h - 16:00h	1,83	0,25	1,02	0,44	0,34	0,03	0,45
16:00h - 17:00h	5,15	2,94	1,41	1,09	2,29	0,87	0,85
17:00h - 18:00h	2,71	4,99	2,48	3,46	4,55	2,26	5,6
18:00h - 19:00h	4,59	3,52	3,75	2,35	3,05	2,95	3,04
19:00h - 20:00h	4,74	3,46	4,54	3,3	2,98	3,89	3,59
20:00h - 21:00h	4,31	4,06	4,61	3,1	3,19	4,31	4
21:00h - 22:00h	4,39	4,03	5,48	3,39	3,29	4,96	4,49
22:00h - 23:00h	4,6	3,82	4,95	3,18	3,13	4,76	4,87
23:00h - 00:00h	4,4	3,93	4,9	2,96	3,14	5,08	4,55

Fonte: Autor (2021).

4.1 CÁLCULOS DA TARIFA CONVENCIONAL E BRANCA

A Tarifa Convencional (TC) é composta pela parcela referente à Tarifa de Energia (TE) e à Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) e tributos incidentes, tais como PIS, COFINS, ICMS e contribuição para a iluminação municipal. Os tributos serão desconsiderados para a realização da comparação. Logo, a Tarifa Convencional será calculada conforme a eq.1:

$$TC = (TE + TSUD)_{Convencional} \cdot EC \quad (1)$$

Sendo:

EC = Energia Consumida

A Tarifa Branca (TB) é calculada, eq. 2, considerando os três horários com valores distintos, assim:

$$TB = ((TE + TSUD) \cdot EC)_{Fora\ Ponta} + ((TE + TSUD) \cdot EC)_{Intermediár.} \quad (2)$$

Os valores do custo do kWh para a propriedade estudada foram obtidos no *site* da concessionária Copel e são descritos na Figura 16.

Figura 16 - Custo por kWh para consumidor Rural 2021.

		TE (R\$/kWh)	TUSD (R\$/kWh)
Convencional	Sem imposto	0,25423	0,23752
	Com imposto	0,37832	0,35345
Fora de Ponta			
Branca	Sem imposto	0,24231	0,17901
	Com imposto	0,36058	0,26638
Intermediário			
Branca	Sem imposto	0,24231	0,34740
	Com imposto	0,36058	0,51696
Ponta			
Branca	Sem imposto	0,38533	0,51579
	Com imposto	0,57341	0,76754

Fonte: COPEL (2021).

Após a análise dos dados, foi verificado que se este consumidor aderisse a Tarifa Branca, ele pagaria a quantia de R\$936,93 de fatura de energia no período estudado, enquanto se continuasse com a Tarifa Convencional teria uma fatura de R\$913,53 (Figura 17), no período analisado.

Figura 17 - Custo da Energia Consumida durante o período estudado aplicando a Tarifa Convencional e Tarifa Branca.

Tarifa	Consumo (kWh)	Custo	Total(R\$)
Convencional	1857,71	0,49175	913,53

Horário TB	Consumo (kWh)	Custo (TE+TUSD) (R\$)	Total(R\$)
Fora Ponta	1423,05	0,42132	599,56
Intermediario	174,40	0,58971	102,85
Ponta	260,26	0,90112	234,53
Total Geral			936,93

Fonte: Autor (2021).

Desta forma, a economia do consumidor é calculada pela diferença entre a Tarifa Convencional e a Tarifa Branca e o percentual economizado calculado conforme a eq.3:

$$\text{Percentual Economizado} = 1 - \frac{\text{Tarifa Branca}}{\text{Tarifa Convencional}} \quad (3)$$

Em vista disso, durante o intervalo de tempo proposto neste trabalho o consumidor teria prejuízo de R\$23,40 que resultaria em 2,56% de acréscimo na fatura, caso aderisse a Tarifa Branca.

O consumo total por horário é apresentado no gráfico a seguir:

Figura 18 - Gráfico do Consumo Total por Horário.



Fonte: Autor (2021).

Conforme a Figura 18, os horários de maior consumo são das 17h às 18h com o gasto de 147,8 kWh, das 18h às 19h com o consumo de 134, 11 KWh e de 120,23 kWh no horário das 20h às 23h, período no qual não existe geração do sistema de energia solar fotovoltaica.

Esta análise refere-se ao período das 0:00h do dia 20 de agosto de 2021 até às 23:59h do dia 10 de setembro de 2021 e desta maneira a análise e conclusões levam em conta estes valores e período. O resultado é esperado já que a atividade

avícola utiliza energia 24h/dia e a geração solar não atua no horário de pico considerado.

4.1.1 Comparação das Tarifas para o consumidor sem Sistema Fotovoltaico.

No entanto, se a unidade consumidora em estudo não possuísse sistema fotovoltaico instalado, o consumo alocado dentro do horário de ponta seria maior devido ao horário que se produz energia coincidir com o horário de menor custo da Tarifa Branca. Para a realização da comparação entre as tarifas Branca e Convencional para o caso sem o sistema fotovoltaico, considerou-se que toda a energia produzida pelo microgerador sendo gerada no período fora de ponta, visto que o site do monitoramento deste sistema não fornece os dados de geração de hora em hora (apenas exibe os dados de produção de energia diária, mensal e anual) e que o local onde o analisador de energia foi inserido não possibilita a verificação da geração total do sistema, somente fornece o excedente da energia elétrica gerada. Assim tem-se os seguintes dados da Tabela 5.

Tabela 5 – Energia consumida desconsiderando o sistema fotovoltaico.

	Energia Gerada (kWh)	Energia Injetada na Rede (kWh)	Energia Consumida Fora Ponta (kWh)	Energia Total Consumida Fora Ponta (kWh)
20/ago	77,6	17,12	140,78	201,30
21/ago	111,0	22,42	156,46	245,02
22/ago	64,5	10,89	149,6	203,21
23/ago	186,0	98,31	32,33	120,04
24/ago	176,2	73,75	32,65	135,10
25/ago	161,2	65,36	33,73	129,58
26/ago	164,2	48,78	43,05	158,43
27/ago	177,0	58,89	53,59	171,71
28/ago	178,5	72,67	67,38	173,23
29/ago	60,7	12,64	55,07	103,16
30/ago	148,2	51,19	44,63	141,65
31/ago	151,5	43,68	40,03	147,81
01/set	177,9	51,61	52,79	179,13
02/set	171,7	23,78	74,25	222,18
03/set	168,1	35,9	79,78	211,96
04/set	134,7	64,43	75,62	145,91

05/set	173,5	89,99	63,27	146,78
06/set	126,7	61,77	48,01	112,94
07/set	167,3	83,07	45,13	129,36
08/set	176,7	85,16	39,6	131,09
09/set	76,5	35,16	51,18	92,51
10/set	177,3	98,95	44,12	122,47

Fonte: Autor (2021).

O somatório de energia total consumida fora do horário de ponta durante o período analisado foi de 3424,55kWh, somada com toda energia consumida nos horários intermediário e ponta resultou em 3859,21kWh. A comparação entre Tarifa Branca e Convencional para este consumidor sem o sistema de energia solar fotovoltaica apresenta os seguintes valores descritos na Figura 19.

Figura 19 - Custo da Energia Consumida durante o período estudado aplicando a Tarifa Convencional e Tarifa Branca.

Horário TB	Consumo (kWh)	Custo (TE+TUSD) (R\$)	Total(R\$)
Fora Ponta	3424,55	0,42132	1442,83
Intermediario	174,40	0,58971	102,85
Ponta	260,26	0,90112	234,53
Total Geral			1780,20

Tarifa	Consumo (kWh)	Custo	Total(R\$)
Convencional	3859,213	0,49175	1897,77

Fonte: Autor (2021).

A diferença entre os custos das duas opções tarifárias é de R\$117,57, o que representa uma redução de 6,2%, caso este consumidor viesse a aderir a Tarifa Branca e não tivesse o sistema de energia solar fotovoltaico fornecendo energia elétrica para sua propriedade.

Limberger (2014), realizou análise de 120 medições inteligentes e pesquisas de posse de equipamentos e hábitos de uso, quais os perfis de consumidores residenciais reduziram os custos de suas tarifas sem comprometer o seu conforto, concluiu-se que 55% dos consumidores seriam beneficiados pela tarifa branca outros 25% teriam um potencial obtendo desconto de 1,62% a 14,60% em suas faturas de energia.

Para Rodrigues *et al* (2020) em seu estudo com 96 modelos simulados aplicados as Tarifa Convencional e Branca, contabilizou 196 casos analisados em três cidades. Mostrou que na análise das modalidades tarifárias a Tarifa Branca não

apresenta vantagens nas habitações sem sistema fotovoltaico em todos os três climas analisados, porém com variações em relação ao modo de vida. Os resultados apontam que em alguns casos tal mudança é desnecessária para adoção da Tarifa Branca, e que esta seja benéfica, porém demonstra que, caso haja a mudança de hábitos de consumo, há potencial para maior economia dos gastos com a energia.

5 CONCLUSÃO

A Tarifa Branca tornou-se opcional às unidades consumidoras pertencentes ao grupo B, com exceção da iluminação pública e baixa renda. Enquanto que para alguns consumidores a adesão a tal modelo tarifário tornou-se atrativo para outros pode ser inviabilizada, visto que o perfil de consumo de energia se estabelece nos períodos de ponta.

Assim sendo, vê-se a importância das simulações e estudo da adesão da modalidade tarifária branca para consumidores nos mais diferentes perfis de consumo. Por essa razão, este trabalho retrata especificamente o estudo da modalidade tarifária horária branca e a viabilidade da adesão para uma propriedade rural com atividade aviária em Japira-PR.

Neste estudo observou-se que a TB, no horário fora de ponta, é cerca de 14,3% menor que a Tarifa Convencional, 19,9% maior no horário intermediário e 83,2% maior no horário de ponta. Por conseguinte, essa disparidade de custo no horário de ponta inviabiliza sua adesão, ao passo que, no horário de ponta a tarifa chega a custar mais do que o dobro do período fora de ponta.

É possível verificar na planilha de consumo apresentada no corpo deste trabalho que há períodos em que o consumo de energia ativa fornecida pela rede é igual a zero. Certamente o sistema fotovoltaico se mostrou capaz de suprir a demanda nestes períodos, entretanto, no Horário de Ponta há baixa ou nenhuma incidência de radiação solar, assim o sistema fotovoltaico não gera energia. Este fato implica diretamente na viabilidade da Tarifa Branca, visto que para o comparativo considerando o sistema fotovoltaico que, no intervalo de tempo proposto neste trabalho, o consumidor teria prejuízo de R\$23,40 que resultaria em 2,56% de acréscimo na fatura, caso aderisse a Tarifa Branca, justamente por concentrar o consumo fora do horário de ponta. Mas quando o sistema fotovoltaico foi desconsiderado, a Tarifa Branca se mostrou viável, haja visto que haveria uma redução de 6,2% na fatura de energia elétrica. Contudo, é possível que haja uma flutuação nos valores medidos com base na posição física da bobina do analisador de energia, com variação máxima de 2.5% em relação ao valor real.

Os resultados obtidos neste trabalho convergiram para outros estudos já realizados, mostrando que pode haver economia com a adoção da Tarifa Branca, principalmente quando existe a possibilidade de deslocar o consumo para horários fora de ponta.

Tendo em vista, que a automação e controle da produção utilizando sistema de distribuição de ração e água, controle da temperatura e luminosidade dos galpões, que é fundamental para garantia da qualidade e prazo da produção de aves de corte, dificulta a possibilidade do consumo ser deslocado para os horários Fora de Ponta, visto que há uma rotina a ser preservada na Avicultura.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

Por fim, sugere-se para trabalhos futuros o estudo da aplicação do modelo TB para outras propriedades rurais com atividades distintas, bem como, para outros setores dos subgrupos do grupo B.

REFERÊNCIAS

ABRADEMP, **Associação Brasileira de Distribuidoras de Energia de Menor Porte**. Associadas. Disponível em: <http://www.abrademp.com.br/associada.php>
Acesso em: 07 mai. 2020.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução normativa nº 733, de 06 de setembro de 2016**. Disponível em:
<https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2013/043/resultado/ren2016733.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2020.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Tarifa Branca**. 24 nov. 2015.
Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/tarifa-branca> . Acesso em: 30 set. 2019.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Contrato de permissão para prestação de serviço público de distribuição de energia elétrica n 006/2018**. Disponível em:
https://www.aneel.gov.br/documents/10184//17524268//CONTRAO+CASTRO-DIS_006_2018.pdf. Acesso em: 30 abr. 2020.

ARAUJO, A. B.; TOSTES, M. E. L.; SOUZA, A. M. Evaluating the effect of the white tariff within the residential profile. **In: XI LATIN- AMERICAN CONGRESS ON ELECTRICITY GENERATION AND TRANSMISSION, 2015**, São José dos Campos. Book of abstracts and proceedings of 11th latin-american congress on electricity generation and transmission: clagtee 2015.

BARBOSA, L.C.; CORDOVIL, F.C.S.; SOUZA, T. M.; SAVARIS, M.; MASSA, S. A consolidação da eletrificação pela Copel na cidade de Maringá-PR (1956-1969): conflitos e repercussão no território e na sociedade. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**. Curitiba, v. 7, n. 4, p. 597-618, set./dez. 2018.

BRAGA, N. B. **Gerenciamento pelo lado da demanda em áreas residenciais**. 2014. 64 f. Monografia (Graduação). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

BRAZ, J. P. Avicultura Industrial: Novos Conceitos de Materiais, Concepções e Técnicas Construtivas Disponíveis para Galpões Avícolas Brasileiros. **Sciello**, v. 3, n. 1, jan. 2001.

CARDOSO, J. V. M.; CAMILO, S. P. O. O processo histórico das cooperativas de eletrificação do Brasil. **Revista Digital Estudos Históricos**, ano 10, n.19, jul. 2018, Uruguay

CERALDIS, **Cooperativa de Distribuição de Energia Elétrica de Arapoti**. Disponível em: <http://ceraldis.com.br/drupal/?q=inicio>. Acesso em: 30 abr. 2020.

COPEL. **Tarifa Branca**. 2 jan. 2019. Disponível em: <https://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Fresidencia%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2FB0CA4C8DF4B62F98832581F00058CCF9>. Acesso em: 18 set. 2019.

COPEL. 2021. Disponível em : <https://www.copel.com/hpcweb/copel-distribuicao/taxas-tarifas/>. Acesso em : 20 set. 2021.

CRUZ, A. C. **Avicultura Industrial do Oeste Paranaense: Barreiras Não Tarifárias e Estratégias Competitivas**. 2019. Dissertação – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Toledo.

CUNHA, P. P. **Estimação espacial da migração de consumidores residenciais para a Tarifa Branca em sistemas de distribuição de energia elétrica**. 2018. 116 f. Dissertação , Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2018.

CUNHA, A.C.D. **Estudo da tarifa branca de energia elétrica: análise de viabilidade para unidades consumidoras residenciais**. 2018. 36f. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afrobrasileira. Redenção, 2018.

ENERGISA. Grupo Energisa. **A Energisa - Nossa história**. 25 abr. 2020. Disponível em: <https://ri.energisa.com.br/a-energisa/nossa-historia/>. Acesso em: 30 abr. 2020.

FRANCO, A. S. M. A avicultura no brasil. **Análise conjuntural**, v.39, n.1-2/jan./fev. 2017.

GOOGLE INC. **Google Maps**. 2021. Disponível em : <https://www.google.com/maps/place/Japira+-+PR/@-23.7499992,-50.1106722,15.67z/data=!4m5!3m4!1s0x94ea72c111348343:0x2339361b5e613549!8m2!3d-23.809871!4d-50.1398077>. Acesso em : 2 nov. 2021.

ISSO. 2021. **Manual do usuário DMi MP500R: Analisador de energia elétrica**. Disponível em: https://www.issotecnologia.com/download/191/manual_dmi_mp500r . Acesso em:17 de nov. de 2021.

HAGE, F. S. **A estrutura tarifária de uso das redes de distribuição de energia elétrica no Brasil: análise crítica do modelo vigente e nova proposta metodológica**. São Paulo, 2011.

LIMBERGER, M. A. **Estudo da tarifa branca para a classe residencial pela medição de consumo de energia e de pesquisa de posses e hábitos**. 2014. 162 f. Dissertação –Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

LIU, J.; DAILY, G. C.; EHRLICH, P. R.; LUCK, G. W. Effects of household dynamics on resource consumption and biodiversity. **Nature**, v. 421, p. 6922, 2003.

LOPES, Jackeline Cristina Ost. Avicultura. Floriano: Rede e-Tec Brasil, 2011. Disponível em: <http://pronatec.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2013/06/Avicultura.pdf>. Acesso em: 25 set. 2020.

MACKELLAR, F. L.; LUTZ, W., PRINZ, C.; GOUJON, A. Population, Households, and CO2 emissions. **Population and Development Review**, v. 21, n. 4, p. 849-865, 1995.

OCB, Organização das Cooperativas do Brasil. **Classificação das Cooperativas. Ramos – Infraestrutura**. Disponível em: <http://www.ocb.org.br/ramo-infraestrutura>. Acesso em: 07 maio 2020.

PORTAL DE MONITORAMENTO DA SOLAREEDGE. Disponível em: <https://monitoring.solaredge.com/solaredge-web/p/login> . Acesso em : 5 dez. 2021.

PINTO, L. A. W. J. **Energia Solar no Agronegócio**. 2021. Disponível em: <https://hccenergiasolar.com.br/posts/energia-solar-na-avicultura-entenda-as-principais-vantagens-e-invista-nessa-solucao/> Acesso em: 08 set. 2021.

PROCELINFO. **Desconhecimento inibe adesão à Tarifa Branca**. Disponível em: <https://bit.ly/2VKlvax>. Acesso em: 30 set. 2019.

RODRIGUES, A. C.; et al. O crescimento da geração distribuída fotovoltaica no Brasil, **Revista Mythos**,v. 13, n.1, p. 87-89, 2020.

SALINI, C. H. **Viabilidade do uso de Energia Solar Fotovoltaica na Avicultura de corte**. 69 f. 2021. Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Chapecó , Chapecó, 2021.

SUPORTE GEOGRÁFICO. 2019. Disponível em: <https://suportegeografico77.blogspot.com/2019/10/mapa-de-japira-pr.html>. Acesso em: 30 set. 2021.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS DO SETOR ELÉTRICO – SIGEL. **Distribuidoras**. Disponível em:

<https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/webmap/viewer.html?webmap=49bf6df3ecc9426fa3e32ef25d954d00> . Acesso em: 16 out. 2019.

TARIFAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3095674/mod_resource/content/1/SEL0437_Aula03_Tarifacao_partel_2017.pdf. Acesso em: 07 maio 2020.

TOLMASQUIM, M. T.; JUNIOR, H. Q. P. **Marcos regulatórios da indústria mundial do petróleo**. Rio de Janeiro: Synergia, 2011.

ZORTEA, A. L. et al. **Gerenciamento pelo lado da demanda aplicado à sistemas industriais: metodologias e desafios**. XLIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional Blumenau-SC, 27 a 30 de agosto de 2017.