

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

JOÃO RAFAEL PAULO

**ESTUDO DE MIGRAÇÃO AO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE DE  
ENERGIA, UTILIZANDO O MÉTODO DE FLOREZI.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CORNÉLIO PROCÓPIO

2020

JOÃO RAFAEL PAULO

**ESTUDO DE MIGRAÇÃO AO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE DE  
ENERGIA, UTILIZANDO O MÉTODO DE FLOREZI.**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de trabalho de conclusão de curso, do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dra. Gabriela Helena Bauab Shiguemoto  
Coorientador: Prof. Esp. Ulisses Pereira Rosa Borges

CORNÉLIO PROCÓPIO  
2020



**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**Campus Cornélio Procópio**  
**Departamento Acadêmico de Elétrica**  
**Curso de Engenharia Elétrica**



**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**João Rafael Paulo**

**Estudo de migração ao ambiente de contratação livre de energia, utilizando o método de Florezi.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado às 14:00hs do dia 19/10/2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Eletricista no programa de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela Banca Avaliadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof(a). Dr(a). Gabriela Helena Bauab Shiguemoto - Presidente (Orientador)

---

Prof(a). Esp. Ulisses Pereira Rosa Borges - (Coorientador)

---

Prof(a). Esp. Carlos Alberto Paschoalino - (Membro)

---

Prof(a). Me(a). Marco Antonio Ferreira Finocchio - (Membro)

## RESUMO

Com o aumento considerável da estrutura física da UTFPR, atrelado ao custo de consumo da instituição, como exemplo a energia elétrica, fez-se necessário um estudo sobre métodos de economia de gastos. Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo do atual ambiente de contratação de energia da UTFPR e verificar a viabilidade de se migrar para o ambiente de contratação livre. Com isso, pretende-se levantar o perfil de consumo atual de energia elétrica e verificar se este encontra-se como a melhor modalidade de contratação tarifária. Para no fim, observar pelo método de Florezi se a migração para o ambiente de contratação livre torna-se vantajoso.

**Palavras-chave:** Mercado livre de energia. Ambiente de contratação regulada. Ambiente de contratação livre. Consumidor livre. Consumidor especial. Estrutura tarifária. Modalidade Tarifária.

## **ABSTRACT**

With the considerable increase in the physical structure of UTFPR, linked to the institution consumption cost, as an example the electric energy, a study was needed on cost saving methods. The object of this paper is conduct a study of UTFPR current energy contracting environment and verify the viability of migrating to the free contracting environment. With this, it is intended to raise the profile of current electricity consumption and check if this is the best mode of tariff contraction. Finally, observing by Florezi's method if the migration to the free contracting environment becomes advantageous.

**Keywords:** Free Market energy. Regulated contracting environment. Free contracting environment. Free Consumer. Especial Consumer. Tariff structure. Tariff modality.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação das modalidades tarifárias do ambiente de contratação regulado.....	40
Tabela 2 – Resumo das tarifas para análise da migração ao ambiente de contratação livre.....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração do mercado cativo.....	17
Figura 2 – Ilustração do mercado livre.....	25
Figura 3 – Mapa do sistema interligado nacional.....	27
Figura 4 – Duração dos contratos do ACL.....	28
Figura 5 – Exemplificação do mercado “Spot”.....	29
Figura 6 – Gráfico do perfil de consumo da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.....	36
Figura 7 – Gráfico do perfil de demanda no posto tarifário ponta da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.....	36
Figura 8 – Gráfico do perfil de demanda no posto tarifário fora ponta da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.....	37
Figura 9 – Gráfico da simulação do custo anual no modelo tarifário horo-sazonal azul com demanda contratada no posto tarifário fora ponta de 240 kW.....	38
Figura 10 – Gráfico da simulação da tarifa média de energia no modelo tarifário horo-sazonal azul com demanda contratada no posto tarifário fora ponta de 240 kW.....	39
Figura 11 – Gráfico da simulação do custo anual no modelo tarifário horo-sazonal azul e verde com demanda contratada no posto tarifário ponta de 260 kW.....	39
Figura 12 – Gráfico da simulação da tarifa média de energia no modelo tarifário horo-sazonal azul e verde com demanda contratada no posto tarifário ponta de 260 kW.....	40
Figura 13 – Gráfico de comparação do custo anual da modalidade atual e das simuladas.....	41
Figura 14 – Gráfico de comparação da tarifa de energia média e da tarifa de energia anual da modalidade atual e das simuladas.....	41
Figura 15 – Gráfico do perfil de demanda simulada no posto tarifário ponta da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.....	42
Figura 16 – Gráfico do perfil de demanda simulada no posto tarifário fora ponta da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.....	42
Figura 17 – Gráfico do perfil de demanda simulada no posto tarifário ponta da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.....	43
Figura 18 – Gráfico do perfil de demanda simulada no posto tarifário fora ponta da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.....	43
Figura 19 – Gráfico do perfil de demanda simulada no posto tarifário fora ponta da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.....	48

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Níveis de tensão nominal.....	18
Quadro 2 – Divisão dos grupos consumidores.....	18
Quadro 3 – Planilha de entrada de dados das faturas mensais.....	32
Quadro 4 – Planilha de valores de referência das tarifas sem impostos.....	33
Quadro 5 – Planilha com os valores médios da fatura de energia elétrica no modelo tarifário THS-Verde atual.....	37
Quadro 6 – Planilha com os valores médios da fatura de energia.....	42
Quadro 7 – Planilha com os valores médios da fatura de energia elétrica no modelo tarifário THS-Azul simulado.....	44
Quadro 8 – Planilha para o cálculo da tarifa TUSD como consumidor no ambiente regulado.....	46
Quadro 9 – Planilha para o cálculo da tarifa TUSD como consumidor no ambiente livre.....	46



## LISTA DE SIGLAS

ANEE	Agência Nacional de Energia Elétrica
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCEAL	Contratos de Compra e Venda de Energia Elétrica no Ambiente Livre
CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas
MAE	Mercado Atacadista de Energia Elétrica
MCP	Mercado de Curto Prazo
NTC	Normas Técnicas Copel
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PCH	Pequenas Centrais Hidroelétricas
PLD	Preço de Liquidação das Diferenças
SMF	Sistema de Medição e Faturamento
SIN	Sistema Interligado Nacional
TE	Tarifa de Energia
THS	Tarifação Horo-sazonal
TN	Tensão Nominal
TUSD	Tarifa de uso do sistema de distribuição
TUST	Tarifa de uso do sistema de transmissão
UC	Unidade Consumidora
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## LISTA DE ACRÔNIMOS

COPEL	Concessionária Paranaense de Energia
PRODIST	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1	PROBLEMA.....	15
1.2	JUSTIFICATIVA.....	15
1.3	OBJETIVOS.....	15
1.3.1	Objetivos Específicos.....	15
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
2.1	AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADA.....	17
2.1.1	Estrutura Tarifária.....	19
2.1.2	Modalidade Tarifária.....	20
2.1.2.1	<i>Modalidade tarifária horária branca</i> .....	21
2.1.2.2	<i>Modalidade tarifária convencional binômia</i> .....	21
2.1.2.3	<i>Modalidade tarifária horo-sazonal verde</i> .....	22
2.1.2.4	<i>Modalidade tarifária horo-sazonal azul</i> .....	23
2.1.2.5	<i>Bandeiras Tarifárias</i> .....	23
2.2	AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE.....	24
2.3	MIGRAÇÃO PARA O AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE.....	29
<b>3</b>	<b>ESTUDO DE MIGRAÇÃO O AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE</b> .....	31
3.1	LEVANTAMENTO DO PERFIL NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADO.....	31
3.2	LEVANTAMENTO DO PERFIL NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE.....	33
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	35
4.1	ANÁLISE DO ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADO.....	35
4.1.1	Enquadramento tarifário atual.....	35
4.1.2	Busca do melhor modelo tarifário.....	38
4.1.3	Enquadramento tarifário horo-sazonal verde simulado.....	41
4.1.4	Enquadramento tarifário horo-sazonal azul simulado.....	43
4.1.5	Constatações da simulação das modalidades tarifárias.....	44
4.2	ANÁLISE DO ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE.....	45
4.2.1	Requisitos para migração atual.....	45
4.2.2	Custos previsíveis do ambiente de contratação livre.....	45
4.2.3	Constatações da migração.....	47

4.2.4	Comparação do custo anual entre o ACR e ACL.....	47
5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	49
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	50

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil, comparado às grandes repúblicas federativas do mundo, pode ser considerado uma federação nova por ter seu processo de desenvolvimento iniciado com sua independência em 1822. Para que em 1889 fosse realizada a proclamação da república. Por volta dessa mesma época, o país começa a implementar os primórdios do uso da energia elétrica no Brasil. De acordo com O Centro da Memória da Eletricidade no Brasil (2001), entre 1883 e 1930, situam-se os primeiros contratos de concessão, os empreendimentos nacionais pioneiros para o desenvolvimento do setor e as primeiras iniciativas de capitais estrangeiros. Já entre os anos de 1930 a 1945, situa-se a época onde a consolidação da regulamentação do setor elétrico é realizada pelo estado, a partir do documento da época, conhecido como Código de Águas. Logo após, entre 1945 e 1962, o setor teve uma expressiva participação do poder público na economia, que culminou no fortalecimento das concessionárias públicas e que contribuiu para a consolidação do processo de nacionalização e estatização do setor elétrico no período de grande desenvolvimento econômico nacional, que durou até os anos de 1990.

O Centro da Memória da Eletricidade no Brasil (2001) ainda nos elucida que a partir de 1990 começou-se a reestruturação institucional no mercado de energia, respaldando-se no fato de que havia uma progressiva diminuição da participação do Estado na economia, o que caracterizou uma época de privatizações das concessionárias federais e estaduais; a separação dos segmentos de geração, transmissão e distribuição, sendo estes atos conhecidos como a desverticalização do setor de energia elétrica; a realização de licitações no campo de geração; a reformulação dos mecanismos de regulação, expansão, operação e financiamento; e o incremento à termoeletricidade no campo da geração.

“A reestruturação do setor de energia elétrica pretendeu apontar soluções para a crise configurada no início do período, no governo de Fernando Collor de Mello (1990-1992), e manifestada no esgotamento da capacidade de investimentos das empresas estatais, em parte determinado pelo grande volume de endividamento e pela política de contenção tarifária praticada desde a década de 1970, com a qual se buscava o controle da inflação.”  
(Centro da memória da eletricidade no Brasil, 2001)

Esse processo de reestruturação do setor de energia elétrica caminhou por diferentes governos. Começou sendo anunciada no governo de Fernando Collor de

Mello (1990-1992), teve seu processo de reestruturação no governo de Itamar Franco (1992-1994), sendo efetivamente implementada no primeiro mandato do governo de Fernando Henrique Cardoso. Em 13 de fevereiro de 1995, a edição da Lei nº 8.987 e da lei nº 9.074, em 7 de julho de 1995, em conjunto permitiram a realização de transações financeiras diferentes das já praticadas, seja na compra ou na venda de energia elétrica. Elas determinaram e possibilitaram, juntas, que concessões pudessem ser realizadas através de licitações publicadas pelo poder concedente, utilizando-se da modalidade de concorrência, além de possibilitar a permissão de compra e venda de energia de qualquer concessionária ou permissionária que esteja conectada ao Sistema Interligado Nacional – SIN; definiram e delimitaram os níveis de tensão e consumo de potência necessária para que um consumidor possa vir a se enquadrar no ambiente de contratação livre; concedeu aos consumidores e fornecedores o livre acesso ao SIN; entre outros. Além dessas duas leis, outras vieram nos anos seguintes e delinearão o processo de reestruturação do setor de energia elétrica. Dar-se-á atenção especial a lei nº 9.427 de 1996 e a lei 9.648 de 1998 que instituíram órgãos importantes na regulamentação do setor, sendo eles a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, o Mercado Atacadista de Energia Elétrica – MAE (atual Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE) e o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS.

O SIN é um sistema de produção e transmissão de energia elétrica composto da interligação dos produtores, distribuidores e consumidores de energia elétrica das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e grande parte da região Norte. Estas regiões, configuram os subsistemas de energia do SIN, que é composta basicamente de usinas hidrelétricas, de múltiplos proprietários, que são distribuídas em dezesseis bacias hidrográficas nas regiões citadas. Houve também nos últimos anos, um aumento no crescimento e instalação de usinas eólicas, provenientes das regiões norte e sul para o atendimento do mercado. A interligação deste sistema é realizada através de uma grande malha de transmissão o que propicia a transferência de energia entre os subsistemas das regiões do Brasil. Essa integração, além de proporcionar o atendimento ao mercado de forma segura também traz uma economicidade ao sistema. Pois, quando em momentos estratégicos de escassez de chuva ou vento, usinas térmicas, localizadas próximas aos centros de cargas, despacham a energia para o sistema (ONS, 2019).

Deste modo, o Sistema Interligado Nacional possibilita a transmissão de energia a níveis nacionais, o que tornou praticável a negociação de energia de um produtor na região norte do país com um consumidor no sudeste do país.

Atualmente, através de todo processo de reestruturação do setor de energia elétrica no Brasil, o mercado é dividido em dois ambientes de negociação. O Ambiente de Contratação Regulada – ACR e o Ambiente de Contratação Livre – ACL, sendo o segundo foco deste trabalho. Resumidamente, diz-se que o ACR é o ambiente onde as tarifas de energia, de transmissão e de distribuição são fixadas e reguladas pelo órgão público ANEEL, onde não há a negociação da tarifa de energia praticada entre o distribuidor e o consumidor de energia, sendo esse ambiente comum a maioria dos consumidores de energia elétrica. No ACL, tem-se uma filosofia diferente, onde os preços do bem de consumo energia podem ser negociados entre o vendedor e o consumidor de energia, tendo os custos de transportes dessa energia reguladas pela CCEE (COPEL, 2019).

Além do mais, no ambiente de contratação livre, o consumidor poder-se-á enquadrar como um consumidor livre ou um consumidor especial. Pela portaria nº 514, do Diário Oficial da União, o consumidor livre é aquele que, a partir de 1º de janeiro de 2020, possui carga igual ou superior a 2000 kW, atendido em qualquer tensão e que compre energia de qualquer concessionário, permissionário ou autorizado de energia elétrica do SIN, sendo que o consumidor especial é definido pela ANEEL, como o:

“Agente da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), da categoria de comercialização, que adquire energia elétrica proveniente de empreendimentos de geração enquadrados no § 5º do art. 26 da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, para unidade consumidora ou unidades consumidoras reunidas por comunhão de interesses de fato ou de direito cuja carga seja maior ou igual a 500 kW e que não satisfaçam, individualmente, os requisitos dispostos nos arts. 15 e 16 da Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995.” (ANEEL, 2018)

Portanto, os consumidores, com carga maior ou igual a 500 kW (quinhentos quilowatts), que comprarem energia de empreendimentos de geração, caracterizadas como pequenas centrais hidrelétricas – PHC’s, que possuem potência igual ou inferior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) e os empreendimentos de geração com base em fontes solares, eólica e biomassa (fontes incentivadas), cujas potências inseridas no SIN seja menor ou igual a 50.000 (cinquenta mil quilowatts), serão considerados

consumidores especiais. Vale ressaltar que as unidades consumidoras que possuem o mesmo CNPJ poderão ter a comunhão de suas cargas contratadas para satisfazer a carga mínima para se enquadrar nos consumidores potencialmente livres.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é avaliar se a migração da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Cornélio Procópio, para o ambiente de contratação livre se mostra vantajoso e econômico, visto a disputa e competitividade de preços de energia elétrica empregados neste ambiente.

## 1.1 PROBLEMA

Visto o grande aumento da estrutura física da UTFPR nos últimos 10 anos, atrelado aos gastos de consumo e manutenção dessa estrutura, tendo os custos de energia aumentados, a migração para o ambiente de contratação livre se torna vantajosa?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Considerando, que não houve até o presente momento um estudo sobre os custos envolvidos para a migração da UTFPR para o ambiente de contratação livre de energia, junto aos custos envolvendo a transmissão de energia até este consumidor e considerando que a demanda contratada atual da UTFPR é menor do que a lei delimita para que seja um consumidor livre, fez-se necessário a pesquisa sobre a viabilidade da migração da UTFPR – Campus Cornélio Procópio, do ambiente de contratação regulado para o ambiente de contratação livre.

## 1.3 OBJETIVOS

Realizar a análise de viabilidade visando a inserção do consumidor UTFPR – Campus Cornélio Procópio, no Ambiente de Contratação Livre – ACL.

### 1.3.1 Objetivos Específicos



- Analisar o perfil de consumo e demanda atual da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procópio.
- Verificar a melhor modalidade tarifária para contratar estando no ambiente de contratação regulado.
- Verificar se a possível, dentro das normas e leis vigentes, migração do consumidor UTFPR, campus Cornélio Procópio para o ambiente de contratação livre.
- Analisar a viabilidade, vantajosa ou não, da migração ao ambiente de contratação livre.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Atualmente, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná enquadra-se no ambiente de contratação regulada, possuindo um contrato de consumo de energia através da concessionária distribuidora COPEL (Concessionária Paranaense de Energia). E, neste capítulo, será discutido sobre os métodos atuais de tarifação.

### 2.1 AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADA

Dentro dos consumidores cativos, caracterizado em grande parte pelos consumidores residenciais, os mesmos adquirem energia dentro do ACR. Trata-se da contratação compulsória por meio da distribuidora em que estão conectados. As tarifas de consumo e distribuição pagas por esses consumidores são fixadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Neste ambiente, como dito, grande parte é caracterizado por consumidores residenciais, entretanto, há também a presença de indústrias, empresas comerciais e os consumidores rurais. A Figura 1 ilustra como é o funcionamento do ACR (ABRACEEL, 2019)

**Figura 1 – Ilustração do mercado cativo.**



E como no sistema elétrico há consumidores com diferentes demandas de consumo, torna-se necessário a estruturação tarifária dividida em grupos. A tensão nominal de alimentação dos consumidores de energia elétrica no Brasil possui a sua entrada de energia variável, de acordo com o estudo de viabilidade do sistema de distribuição da concessionária. Desta forma, dependendo da estrutura do sistema elétrico presente até o cliente, a concessionária realiza um estudo com base na demanda do consumidor e dita qual será a melhor tensão nominal de entrada de energia. Pela Aneel (2010) os níveis de tensões nominais (TN) a serem disponibilizadas são apresentadas no Quadro 1:

**Quadro 1 – Níveis de tensão nominal.**

Transmissão e subtransmissão [kV]	Distribuição primária [kV]	Distribuição Secundária	
		Sistema Trifásico [V]	Sistema Monofásico [V]
750; 500; 230; 138; 69; 34,5; 13,8; 11,9	34,5; 13,8; 11,9	380-220; 220-127	440-220; 254-127

Fonte: Adaptado Aneel, 2010.

Então, para o faturamento de energia da unidade consumidora (UC), tem-se os grupos de consumidores definidos de acordo com o nível de tensão que a UC é atendida. Para consumidores onde a tensão de entrada está acima de 2.300 V, tem-se o grupo A. Pertencem a este grupo, também, aqueles consumidores que são atendidos pelo sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária. Para consumidores onde a tensão de entrada está abaixo dos 2.300 V, tem-se o grupo B. Cada grupo, ainda é caracterizado pelo tipo de tarifa que serão caracterizados, sendo o grupo A caracterizado pelo sistema de tarifa binômica e o grupo B, pelo sistema de tarifas monômica. Há ainda uma subdivisão destes grupos mostrada no Quadro 2, que se torna necessária para compor a estrutura tarifária (PROCEL, 2011).

**Quadro 2 – Divisão dos grupos consumidores.**

<b>Grupo A</b>	Sub-grupo A1	Clientes com nível de tensão maior ou igual a 230 kV.
	Sub-grupo A2	Clientes com nível de tensão de 88 kV a 138 kV.
	Sub-grupo A3	Clientes com nível de tensão de 69 kV.

	Sub-grupo A3a	Clientes com nível de tensão de 30 kV a 44 kV.
	Sub-grupo A4	Clientes com nível de tensão de 2,5 kV a 25 kV.
	Sub-grupo AS	Para sistemas subterrâneos.
<b>Grupo B</b>	Sub-grupo B1	Residencial e residencial de baixa renda.
	Sub-grupo B2	Rural ou cooperativa de eletrificação rural.
	Sub-grupo B3	Demais classes.
	Sub-grupo B4	Iluminação pública.

Fonte: Adaptado PROCEL, 2011.

### 2.1.1 Estrutura Tarifária

No custo regulatório da energia são considerados alguns custos que não estão atrelados diretamente ao produto energia elétrica. O transporte e as perdas de energia, além dos encargos e a revenda, são consideradas para que não haja um déficit no fornecimento de energia e, desta forma, são criadas as tarifas de uso do sistema de distribuição (TUSD) e a tarifa de energia (TE). É com base nestas tarifas que a estrutura tarifária é construída, considerando alguns critérios temporais e por faixas de tensões.

Sendo assim, os consumidores que estão conectados ao sistema de distribuição de energia estão sujeitos às tarifas TUSD e TE, que se diferenciam, respectivamente, por subgrupo, posto e modalidade tarifária; e por posto e modalidade tarifária (ANEEL, 2017).

Em resumo, a resolução nº 479 da Aneel elucida que a estrutura tarifária é o “conjunto de tarifas, aplicadas ao faturamento do mercado de distribuição de energia elétrica, que refletem a diferenciação relativa dos custos regulatórios da distribuidora entre os subgrupos, classes e subclasses tarifárias, de acordo com as modalidades e postos tarifários”

### 2.1.2 Modalidade tarifária

Ainda sobre a resolução nº 479 da Aneel, esta define também a modalidade tarifária como um conjunto de tarifas que são aplicadas considerando o consumo de energia do consumidor e a demanda de potência ativa, contratada entre concessionária e consumidor. Cada modalidade tarifária aplica-se aos grupos de consumidores da seguinte forma: para os consumidores do grupo A, tem-se a estrutura de tarifação binômica, caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo da energia e da demanda. Para os consumidores do Grupo B, a estrutura de tarifação monômica é aplicada e, neste caso, há apenas a tarifação de acordo com o consumo de energia, sendo dispensado a tarifação pela demanda contratada.

Antes de falar estritamente sobre as modalidades tarifárias praticadas no ambiente de contratação regulada, torna-se necessário a definição de posto tarifário. De acordo com a resolução nº479 da Aneel, posto tarifário é o período de tempo em horas para aplicação de tarifas diferenciadas ao longo de um dia. Esses postos são considerados visando estabelecer o melhor uso da energia elétrica no SIN, pois, em horários de pico, como por exemplo às 18 horas, há um aumento significativo do consumo de energia, logo para este mesmo horário, as tarifas de energia possuem seu preço mais elevado com o intuito de diminuir a carga conectada no SIN pelas grandes empresas.

A estruturação dos postos tarifários poderá ser visualizada a seguir:

- Posto tarifário ponta: “período composto por três horas diárias, consecutivas definidas pela distribuidora considerando a curva de carga de seu sistema elétrico, aprovado pela Aneel para toda a área de concessão ou permissão, com exceção feita aos sábados, domingos, terça-feira de carnaval, sexta-feira da Paixão, Corpus Christi” e feriados nacionais.
- Posto tarifário intermediário: “período de horas conjugado ao posto tarifário ponta, sendo uma hora imediatamente anterior e outra imediatamente posterior, aplicado para o Grupo B (...)”.
- Posto tarifário fora de ponta: todo o período composto pelo conjunto das horas diárias que não fazem parte dos postos tarifários ponta e intermediário.

### 2.1.2.1 Modalidade tarifária horária branca

Para os consumidores do Grupo B há a possibilidade, desde que não estejam enquadrados nos subgrupos B1 e B4, ao enquadramento na modalidade tarifária horária branca que corresponde a tarifação diferenciada nos postos tarifários ponta, intermediário e fora de ponta.

### 2.1.2.2 Modalidade tarifária convencional binômia

Neste contrato, realizado de maneira específica entre consumidor e concessionária, há a tarifação a partir de um único valor de demanda definida pelo consumidor. Nesta modalidade os postos tarifários não são considerados, nem ao menos os períodos do ano (seco ou úmido). Os consumidores que podem vir a contratar esta modalidade devem estar enquadrados no Grupo A, subgrupos A3a, A4 e AS e possuir demanda contratada inferior a 300 kW.

Sendo assim, o montante a ser pago pelo consumidor enquadrado nesta modalidade é composto pela soma das parcelas de demanda e consumo, podendo ser definida pela Equação 1:

$$F_{tcb} = (TC * CM) + (TD * DM) \quad (1)$$

Onde,

$F_{tcb}$ : preço geral da fatura do consumidor enquadrado na modalidade tarifária convencional binômia;

TC: tarifa de consumo;

CM: consumo medido;

TD: tarifa de demanda;

DM: demanda medida.

Nesta modalidade, caso haja uma ultrapassagem em mais de 5% no valor medido de demanda, há a inserção de multas sobre essa ultrapassagem, sendo esse valor obtido pela multiplicação da tarifa de ultrapassagem, que corresponde a três

vezes da tarifa de demanda, pela quantidade de demanda ultrapassada (PROCEL, 2011).

### 2.1.2.3 Modalidade tarifária horo-sazonal verde

Neste contrato, realizado de maneira específica entre consumidor e concessionária, há a tarifação a partir de um único valor de demanda definida pelo consumidor. Nesta modalidade os postos tarifários são considerados e há a possibilidade de escolher um valor de demanda para os períodos secos e um valor de demanda para os períodos úmidos. Os consumidores que podem vir a contratar esta modalidade devem estar enquadrados dentro do Grupo A, além dos subgrupos A3a, A4 e AS.

Sendo assim, o montante a ser pago pelo consumidor enquadrado nesta modalidade é composto pela soma das parcelas de demanda e consumo, podendo ser definida pela Equação 2:

$$F_{thsv} = (TC_p * CM_p) + (TC_{fp} * CM_{fp}) + (TD * DM) \quad (2)$$

Onde,

$F_{thsv}$ : preço geral da fatura do consumidor enquadrado na modalidade tarifária horo-sazonal verde;

$TC_p$ : tarifa de consumo no posto tarifário ponta;

$CM_p$ : consumo medido no posto tarifário ponta;

$TC_{fp}$ : tarifa de consumo no posto tarifário fora de ponta;

$CM_{fp}$ : consumo medido no posto tarifário fora de ponta;

$TD$ : tarifa de demanda;

$DM$ : demanda medida.

Nesta modalidade, caso haja uma ultrapassagem em mais de 5% no valor medido de demanda, há a inserção de multas sobre essa ultrapassagem, sendo esse valor obtido pela multiplicação da tarifa de ultrapassagem, que corresponde a três vezes da tarifa de demanda, pela quantidade de demanda ultrapassada (PROCEL, 2011).

#### 2.1.2.4 Modalidade tarifária horo-sazonal azul

Neste contrato, realizado de maneira específica entre consumidor e concessionária, há a tarifação a partir de dois valores de demanda, um para a demanda no posto tarifário ponta e uma demanda para o posto tarifário fora de ponta, que são definidas pelo consumidor. Os consumidores que podem contratar esta modalidade devem estar enquadrados no Grupo A, sendo obrigatório aos consumidores do subgrupo A1, A2 e A3 e opcional para os consumidores dos subgrupos A3a, A4 e AS.

Deste modo, o montante a ser pago pelo consumidor enquadrado nesta modalidade é composto pela soma das parcelas de demanda e consumo, podendo ser definida pela Equação 3:

$$Fthsa = (TCp * CMp) + (TCfp * CMfp) + (TDp * DMp) + (TDfp * DMfp) \quad (3)$$

Onde,

Fthsa: preço geral da fatura do consumidor enquadrado na modalidade tarifária horo-sazonal verde;

TCp: tarifa de consumo no posto tarifário ponta;

CMp: consumo medido no posto tarifário ponta;

TCfp: tarifa de consumo no posto tarifário fora de ponta;

CMfp: consumo medido no posto tarifário fora de ponta;

TDp: tarifa de demanda no posto tarifário ponta;

DMp: demanda medida no posto tarifário ponta;

TDfp: tarifa de demanda no posto tarifário fora de ponta;

DMfp: demanda medida no posto tarifário fora de ponta;

Nesta modalidade, caso haja uma ultrapassagem em mais de 5% no valor medido de demanda, há a inserção de multas sobre essa ultrapassagem, sendo esse valor obtido pela multiplicação da tarifa de ultrapassagem, que corresponde a três vezes da tarifa de demanda, pela quantidade de demanda ultrapassada (PROCEL, 2011).

#### 2.1.2.5 Bandeiras Tarifárias



Em 2015, em resposta as várias condições hidrológicas desfavoráveis ao sistema elétrico brasileiro, que é composto, predominantemente, por usinas hidrelétricas, teve-se uma revisão na tarifação e inseriu-se o modelo de bandeiras tarifárias. Pois, para suprir o consumo de energia no país, necessitou-se que usinas termelétricas entrassem em funcionamento. Como estas usinas utilizam combustíveis como o gás natural, carvão, óleo combustível e diesel para a geração de energia, o preço de geração da energia eleva-se. Portanto, as bandeiras verde, amarela e vermelha foram criadas para poupar água nos reservatórios das usinas hidrelétricas. (ABR Energias, 2019)

Atualmente, as bandeiras ainda são empregadas para indicar as condições, favoráveis ou não, da produção de energia. A bandeira verde representa para o consumidor condições favoráveis de produção de energia e nela não são cobrados reajustes na tarifação de energia. Já na bandeira amarela, que representa condições de alerta na produção de energia elétrica, é repassado aos consumidores um reajuste de R\$ 1,50 a cada 100 kWh (quilowatt-hora) consumidos. Nesta bandeira, as frações do consumo também são considerados. Para a bandeira vermelha o reajuste repassado ao consumidor sobe consideravelmente, pois esta bandeira representa condições desfavoráveis para a produção de energia elétrica, sendo o reajuste acrescido de R\$ 3,00, no patamar 1 da bandeira vermelha, e R\$ 4,50, no patamar 2, para cada 100 kWh (quilowatt-hora) consumidos e suas frações (ANEEL, 2016).

## 2.2 AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE

No mercado livre a forma com que se tarifa o consumidor torna-se diferente. Neste ambiente, os preços e condições são livremente acordados entre o gerador e consumidor, caracterizando a desverticalização do setor elétrico nacional proposto na década de 90. Em suma, os indicadores de preço da energia, volume contratado, os prazos e a fonte de geração são exemplos do que se pode acordar dentro do mercado livre de energia. Assim sendo, o mercado livre consegue tornar os preços de energia mais competitivos, onde é possível obter-se preços de energia menores do que os vistos dentro do ambiente cativo, devido a constante concorrência entre geradores e comercializadores, além do que, com a busca de preços menores, a eficiência torna-se primordial e, portanto, as inovações dos serviços serão buscadas. Além disso, a

previsibilidade dos custos envolvidos para o consumidor, tornam-se mais nítidos, uma vez que dado os preços definidos no horizonte do contrato, estipulado entre as partes, os riscos associados nas mudanças das tarifas, devido a sazonalidade do setor elétrico, não são percebidos pelos consumidores pertencentes ao ACL. Na Figura 2, pode-se visualizar, de forma resumida, como funciona o mercado livre de energia (ABRACEEL, 2019).

**Figura 2 – Ilustração do mercado livre.**



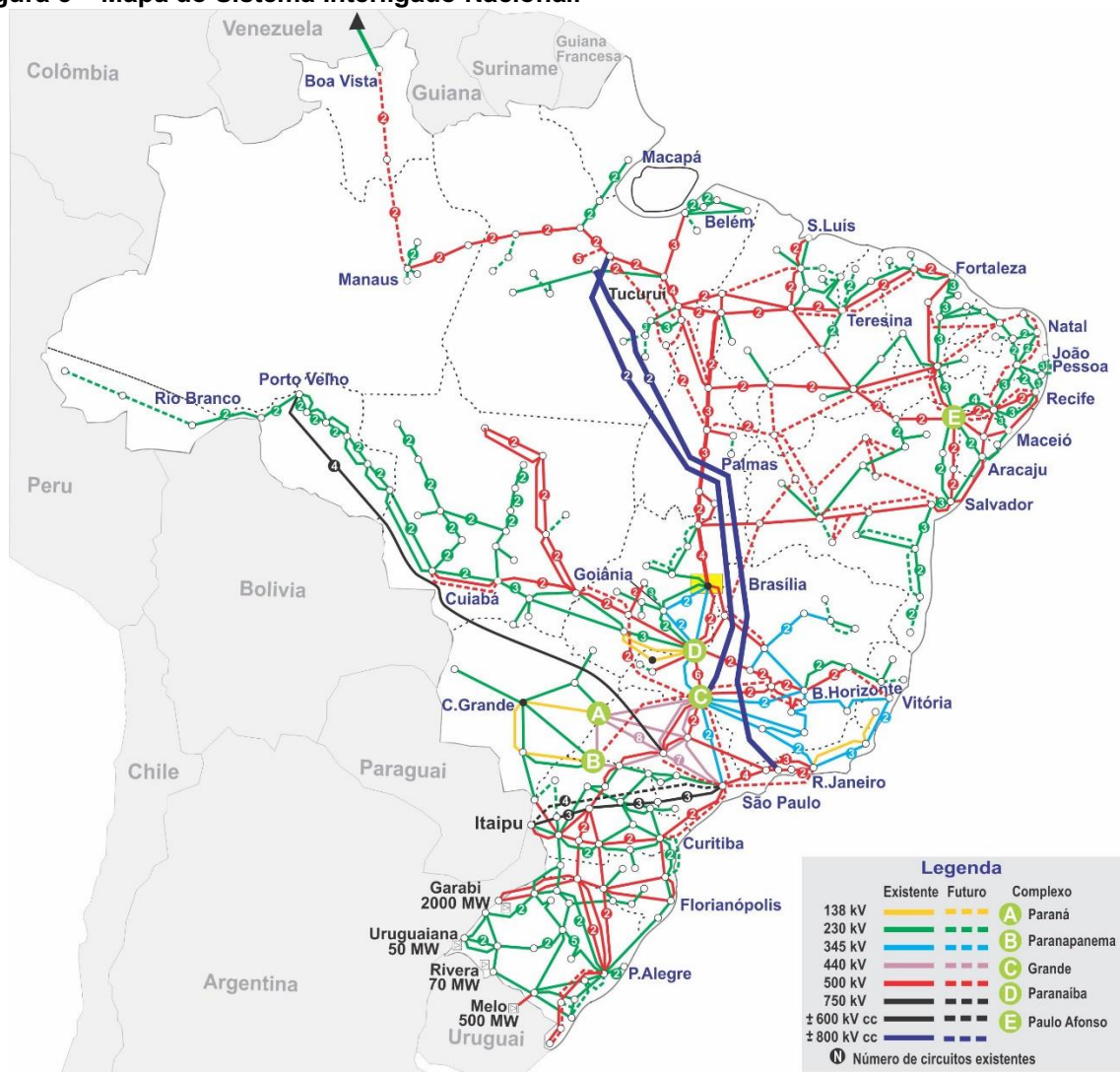
**Fonte: ABRACEEL, 2019.**

Um dos grandes viabilizadores do mercado livre de energia é o Sistema Interligado Nacional (SIN). Nele estão conectados as principais usinas geradoras e os consumidores e por estar ambas as partes conectadas ao mesmo sistema, o fluxo de energia que entra e que sai permanece equilibrado. Contudo, o órgão responsável por equilibrar esse fluxo de potência é o Operador Nacional do Sistema (ONS) e o mesmo não possui relação com os contratos de energia realizado entre consumidor e gerador de energia. De maneira simples, pode-se dizer que a operação do sistema está enquadrada no ambiente físico e a contratação da entrega da energia num ambiente financeiro. A garantia do fornecimento de energia para os consumidores vem dos registros dos contratos na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) (ABRACEEL, 2019).

Na Figura 3, vê-se o mapa do Sistema Interligado Nacional e pode-se perceber como o sistema elétrico brasileiro é uma verdadeira teia que interliga o gerador do noroeste do país com um consumidor do sul. Contudo, de acordo com Mayo (2012), a eletricidade que flui na rede é regida pelas leis da física e seguem por caminhos de menor resistência, sendo assim impossível para a ONS direcionar os fluxos de energia, assim, por mais que a compra de energia no ambiente financeiro seja possível, não necessariamente o gerador do noroeste do país entregará efetivamente sua energia ao consumidor do sul. Em hipótese, caso o gerador do Norte, por algum problema, deixe de entregar a energia ao SIN, outros geradores irão suprir o consumidor que possuirá o contrato de fornecimento cadastrado no CCEE.

Portanto, no Art. 50 do decreto 5.163 de 2004, há a determinação que os consumidores livres devem ser agentes da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica e no Art. 51, a Aneel torna-se responsável por determinar os encargos e tributos de transporte, as tarifas TUSD e TUST, à serem pagos no momento da liquidação das transações da CCEE, para que assim, como não há como separar o produto do transporte, o consumidor livre não fique livre do pagamento de tributos e encargos. Além do mais, é importante verificar a viabilidade da migração para o ambiente de contratação livre, visto que o Art. 52 menciona que caso o consumidor livre queira retornar ao ambiente de contratação regulado deverá formalizar uma requisição à distribuidora local, com uma antecedência mínima de 5 anos, podendo esse prazo ser reduzido por critério da distribuidora.

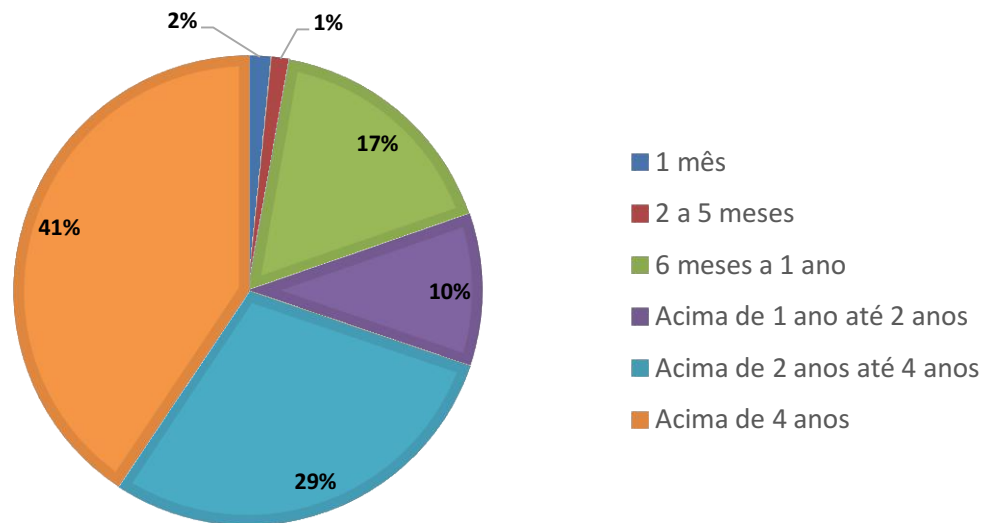
Figura 3 – Mapa do Sistema Interligado Nacional.



Fonte: ONS, 2019.

A maioria dos Contratos de Compra e Venda de Energia Elétrica no Ambiente Livre (CCEAL) são considerados de longo prazo, com média de contratos de horizonte de 4 anos. A Figura 4 mostra esse montante de contratos junto com a sua respectiva duração.

**Figura 4 – Duração dos contratos do ACL**

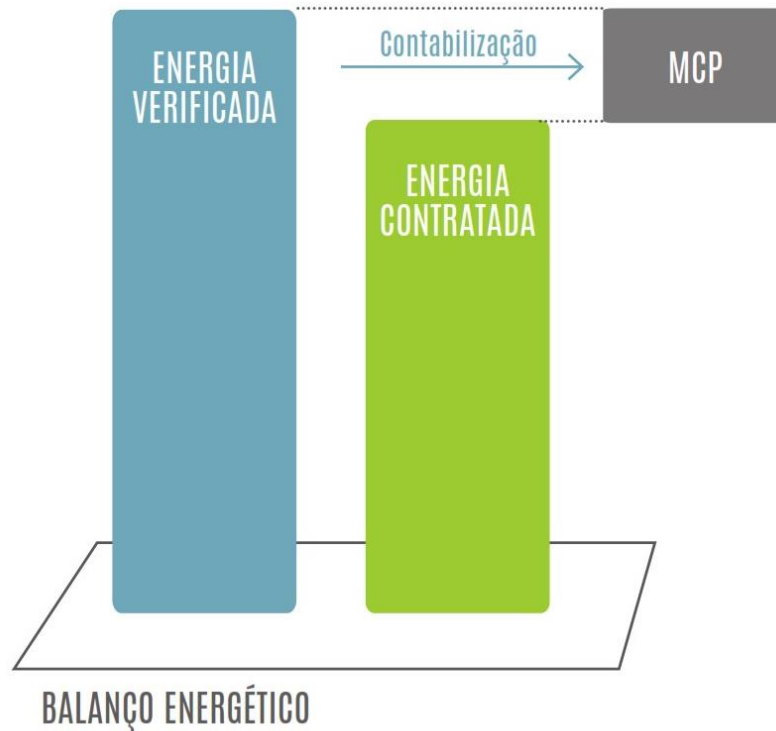


Fonte: CCEE, 2019.

Vale ressaltar que, como os contratos de compra e venda não estão intrinsecamente ligados a geração e o consumo de energia, pode ser que haja uma diferença entre a quantidade de energia que foi gerada com a quantidade de consumo estipulado no contrato de geração, além da diferença entre a quantidade de energia consumida com a quantidade de energia estipulada no contrato de compra. Deste modo, é responsabilidade do consumidor contratar tudo que consumir e do gerador gerar tudo que vendeu. Devido as diferenças que podem surgir entre o que foi gerado ou consumido e o que foi vendido ou comprado, há a possibilidade de liquidá-las no mercado de curto prazo (MCP), onde a tributação poderá vir aos agentes como débito ou crédito de energia.

A contabilização desta energia é realizada pela comparação dos montantes verificados na geração e no consumo, estes registrados nos medidores cadastrados nos contratos vigentes. Essa análise é realizada pela CCEE e pode ser visualizada de maneira simples na Figura 5 (ABRACEEL, 2019).

Figura 5 – Exemplificação do Mercado “Spot”.



Fonte: ABRACEEL, 2019.

### 2.3 MIGRAÇÃO PARA O AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE

Primeiramente, para adentrar-se ao ambiente de contratação livre, um dos critérios abaixo deverá ser satisfeito. Como já mencionado na introdução deste trabalho, no ACL, existem dois tipos de consumidores, conforme segue:

- Consumidor Livre

Aquele consumidor que possuir demanda contratada mínima de 2.500 kW e que contrate energia proveniente de qualquer fonte de geração.

- Consumidor Especial

Aquele que possuir demanda contratada superior a 500 kW e menor que 2.500 kW, ser alimentado em tensão inferior a 69 kV, sendo que há a possibilidade de comunhão de unidades consumidores com mesmo CNPJ para satisfazer a demanda de 500 kW, e contratar energia proveniente de fontes especiais.

Florezi (2009) elucida que para um consumidor cativo, que deseja migrar ao mercado livre de energia, é necessário antes, conhecer a melhor condição de contratação enquanto consumidor cativo. Levantando um perfil de consumo enquanto consumidor cativo para escolher a melhor categoria de tarifa. Um método foi desenvolvido, e será utilizado no escopo deste trabalho, para determinar a melhor tarifa aos clientes. Além do mais, é necessário também verificar a influência da energia na composição do seu custo total de produção, a estratégia do perfil do consumidor, o dimensionamento da vantagem econômica em relação ao ACR, a capacidade de redução ou aumento do consumo quando necessário e as sazonalidades adequadas para evitar déficit e penalização na média anual contratada. Por fim, deve-se verificar também as sobras de energia que poderão ser liquidadas ao valor do Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) no mercado “*Spot*”, a preços abaixo ou acima dos valores pagos nos contratos, para verificar se resultará em benefícios ao consumidor.

### 3 ESTUDO DE MIGRAÇÃO PARA CONSUMIDORES LIVRES

Neste capítulo será apresentado os métodos utilizados, bem como os dados levantados para a realização da análise de migração.

#### 3.1 LEVANTAMENTO DO PERFIL NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADO

Antes de realizar a análise de migração para o ambiente de contratação livre, tornou-se necessário levantar o perfil de consumo da UTFPR enquanto consumidor cativo e verificar a melhor modalidade tarifária como consumidor cativo, além das demandas a serem contratadas. Florezi (2009) fornece para tal uma metodologia de análise de enquadramento para determinar a melhor tarifa em questão. Este utilizou, em sua metodologia, o software *Microsoft Excel*® e para a simulação os seguintes dados:

- Fatura de energia dos últimos doze meses;
- Novas demandas a serem contratadas, no caso da necessidade de aumento de contratação.

Para compreensão dos resultados, fez-se necessário a definição de alguns dados que serão obtidos das faturas de energia e serão utilizados na simulação.

- Demanda ponta: refere-se a demanda lida pelo medidor durante o posto tarifário ponta;
- Demanda contratada ponta: refere-se a demanda contratada entre consumidor e concessionária no posto tarifário ponta;
- Demanda faturada ponta: refere-se a demanda faturada pela concessionária considerando os valores de tolerância e de ultrapassagem da demanda contratada no posto tarifário ponta;
- Demanda ultrapassagem ponta: refere-se a quantidade da demanda que foi ultrapassada em relação ao valor da demanda contratada no posto tarifário ponta;



- Demanda fora ponta: refere-se a demanda lida pelo medidor durante o posto tarifário fora ponta;
- Demanda contratada fora ponta: refere-se a demanda contratada entre consumidor e concessionária no posto tarifário fora ponta;
- Demanda faturada fora ponta: refere-se a demanda faturada pela concessionária considerando os valores de tolerância e de ultrapassagem da demanda contratada no posto tarifário fora ponta;
- Demanda ultrapassagem fora ponta: refere-se a quantidade da demanda que foi ultrapassada em relação ao valor da demanda contratada no posto tarifário fora ponta.
- Consumo energia ativa ponta: refere-se ao consumo de energia (kWh) durante o posto tarifário ponta;
- Consumo energia ativa fora ponta: refere-se ao consumo de energia (kWh) durante o posto tarifário fora ponta.

A partir das definições e de posse dos dados fornecidos pela fatura de energia da UTFPR, montou-se a planilha de entrada dos dados, referentes a janeiro de 2019 a dezembro de 2019, como mostra o Quadro 3. Florezi (2009) ainda recomenda a utilização dos dados relativos às faturas de energia dos últimos doze meses para se ter uma média dos valores mais próxima da realidade do consumidor.

**Quadro 3 – Planilha de entrada de dados das faturas mensais.**

<b>Mês</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>Demanda ponta (kW)</b>	65,6	71,7	199,1	240,1	223,7	185,7	165,8	188,3	271,2	270	279,9	252,7
<b>Demanda contratada ponta (kW)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Demanda fora ponta (kW)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Demanda ultrapassagem ponta (kW)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Demanda fora ponta (kW)</b>	174,9	204,3	273,8	318,3	298,0	225,5	208,6	248,8	328,7	369,3	369,3	335,2
<b>Demanda contratada fora ponta (kW)</b>	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
<b>Demanda faturada fora ponta (kW)</b>	240	240	273,8	318,3	298,0	240	240	240	328,7	369,3	369,3	335,2
<b>Demanda ultrapassagem fora ponta (kW)</b>	0	0	33,88	78,3	58,0	0	0	0	88,7	129,3	129,3	95,2

<b>Consumo energia ativa ponta (kWh)</b>	2466	3367	4773	10698	9170	9005	7174	5348	10210	9658	12901	9924
<b>Consumo energia ativa fora ponta (kWh)</b>	33282	42058	40184	67038	59712	54433	49610	39913	61262	62554	75462	65453
<b>Modalidade tarifária contratada</b>	THS-Verde											

Fonte: Autoria própria.

Além dos dados de consumo e de contratação dos últimos doze meses é necessário também, para a simulação, o conhecimento do tipo de tarifa contratada atualmente. Para tanto, no Quadro 4 encontram-se os dados relativos aos valores praticados para a tarifação no subgrupo A4. Estes valores referem-se aos praticados pela concessionária de energia da UTFPR, a Copel Distribuição.

Quadro 4 – Planilha de valores de referência das tarifas sem impostos.

Valores tarifários para consumidores do sub-grupo A4 VIGÊNCIA 24/06/2019							
Tipo de tarifa	THS-Verde			THS-Azul			
	Demanda (R\$/kW)	Consumo (R\$/kWh)		Demanda (R\$/kW)		Consumo (R\$/kWh)	
		Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta
TUSD	13,75	0,854	0,080	31,83	13,75	0,080	0,080
TE	0,00	0,432	0,259	0,00	0,00	0,432	0,259
TUSD+TE	13,75	1,287	0,339	31,83	13,75	0,512	0,339

Fonte: Adaptado ANEEL, 2019.

As planilhas geradas serão analisadas levando em conta a situação de consumo e contratação, além de realizarem os cálculos das novas condições a fim de buscar a melhor situação de enquadramento tarifário para o consumidor.

### 3.2 LEVANTAMENTO DO PERFIL NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE

Após a análise do melhor enquadramento tarifário no ambiente de contratação regulada, será verificado se o consumidor se enquadra para tornar-se um cliente potencialmente livre e, após, realizar a separação referente as tarifas de distribuição (TUSD) e tarifa de energia (TE) da tarifa média paga pelo consumido, a fim de se conhecer a maior tarifa que poderá ser contratada no ambiente de contratação livre.



## 4 RESULTADOS

Anteriormente realizou-se a fundamentação teórica do trabalho, de modo a apresentar o processo de desenvolvimento da comercialização de energia e a apresentação dos diferentes tipos de ambientes de contratação vigentes, além de mostrar o ponto de partida e a metodologia a ser utilizada para a análise de migração. Neste capítulo será feita a análise do enquadramento tarifário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procópio, atualmente pertencente ao ambiente de contratação regulado, além da análise da possível migração desta instituição para o ambiente de contratação livre.

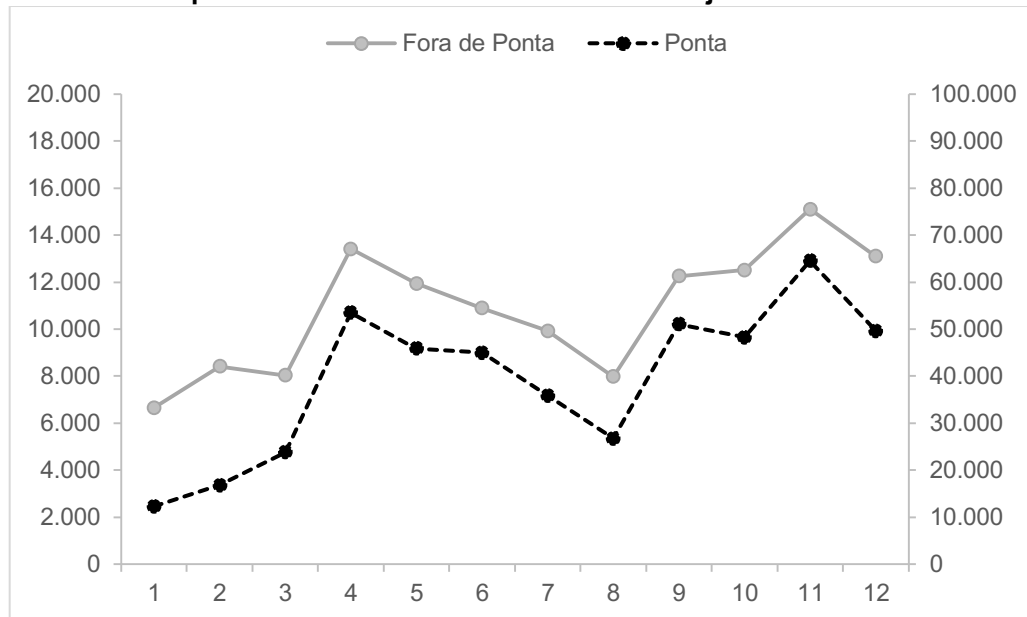
### 4.1 ANÁLISE DO ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADO

Em primeiro momento montar-se-á o perfil atual de consumo e demanda do consumidor, com o propósito de utilizar esses dados atuais em comparação aos dados simulados de modelos tarifários mais favoráveis e verificar, ao final, qual será a melhor modalidade a contratar.

#### 4.1.1 Enquadramento tarifário atual

Utilizando-se os dados inseridos na planilha, apresentados no Quadro 3, ilustrou-se o perfil de consumo da UTFPR para os postos tarifários ponta e fora ponta. Observando os resultados gerados no gráfico apresentado na Figura 6 pode-se perceber que o perfil de consumo é sazonal, tendo variações consideráveis em alguns meses referentes as datas onde a instituição diminui suas atividades, como por exemplo férias.

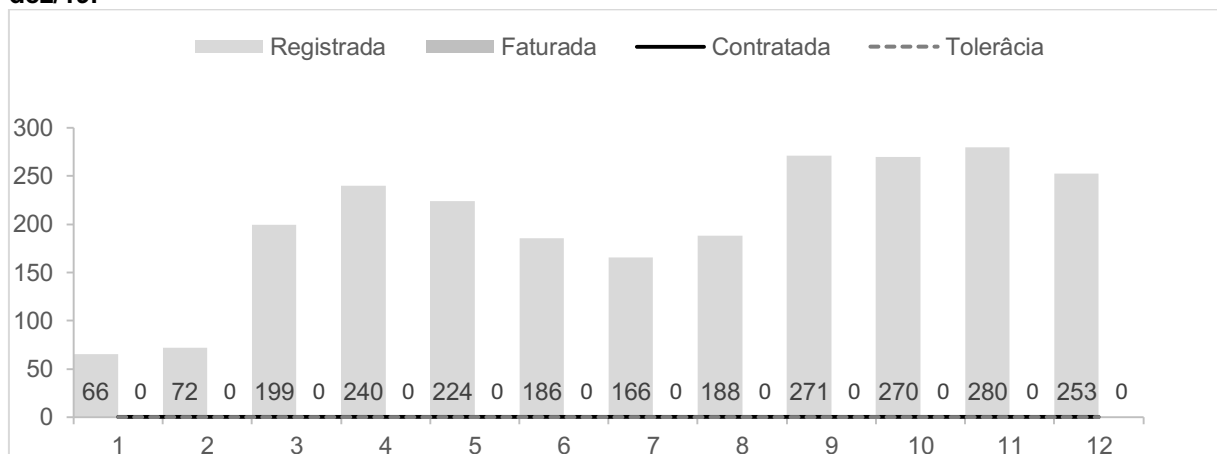
**Figura 6 – Gráfico do perfil de consumo da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.**



Fonte: Autoria própria.

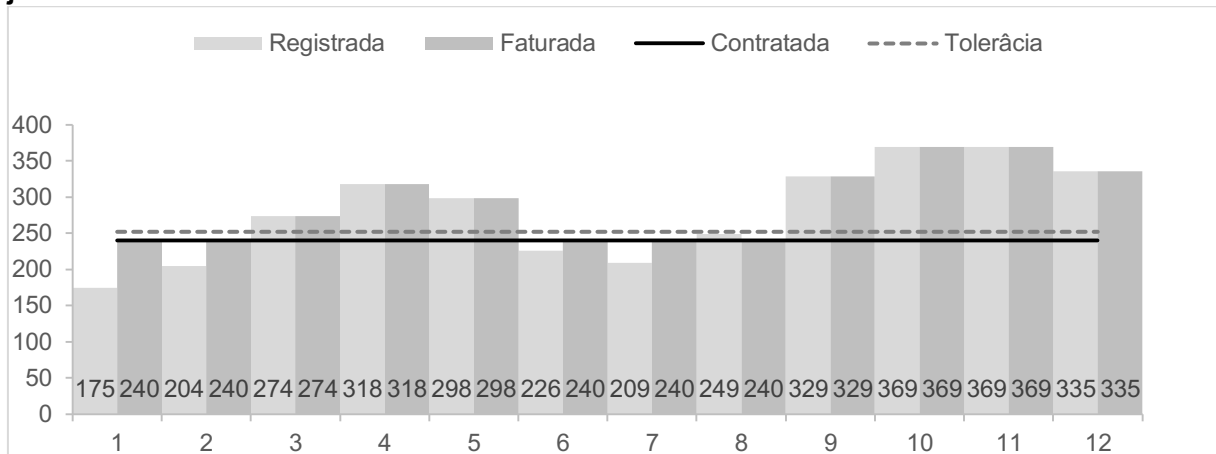
Além do perfil de consumo, é importante levantar também o perfil de demanda no posto tarifário ponta e fora ponta. O perfil de demanda atual da UTFPR é apresentado nas Figuras 7 e 8.

**Figura 7 – Gráfico do perfil de demanda no posto tarifário ponta da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.**



Fonte: Autoria própria.

**Figura 8 – Gráfico do perfil de demanda no posto tarifário fora ponta da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.**



Fonte: Autoria própria.

Assim, percebe-se que, de forma análoga ao perfil de consumo que possui variações consideráveis, em seu perfil de demanda, a UTFPR apresenta um consumo com as mesmas variações sazonais, tendo valores de ultrapassagem de demanda chegando a 35% de sua demanda contratada. E por fim, levanta-se a atual situação da fatura de energia elétrica do consumidor, como mostrado no Quadro 5, utilizando os dados de entrada para o consumo, demanda, demanda de ultrapassagem e os valores das tarifas vigentes.

**Quadro 5 – Planilha com os valores médios da fatura de energia elétrica no modelo tarifário THS-Verde atual.**

Modelo tarifário atual - Sub-grupo A4, THS-Verde			
	Dados		Custo
<b>Demanda ponta</b>	0	kW	R\$ -
<b>Demanda fora ponta</b>	291	kW	R\$ 4.002,44
<b>Consumo ponta</b>	7891	kWh	R\$ 10.156,01
<b>Consumo fora ponta</b>	54247	kWh	R\$ 18.405,38
<b>Ultrapassagem demanda ponta</b>	0	kW	R\$ -
<b>Ultrapassagem demanda fora ponta</b>	51	kW	R\$ 1.404,88
<b>Subtotal da fatura de energia sem tributos</b>			R\$ 33.968,72
<b>Preço médio da tarifa sem tributos</b>			R\$ 546,67/MWh

Fonte: Autoria própria.

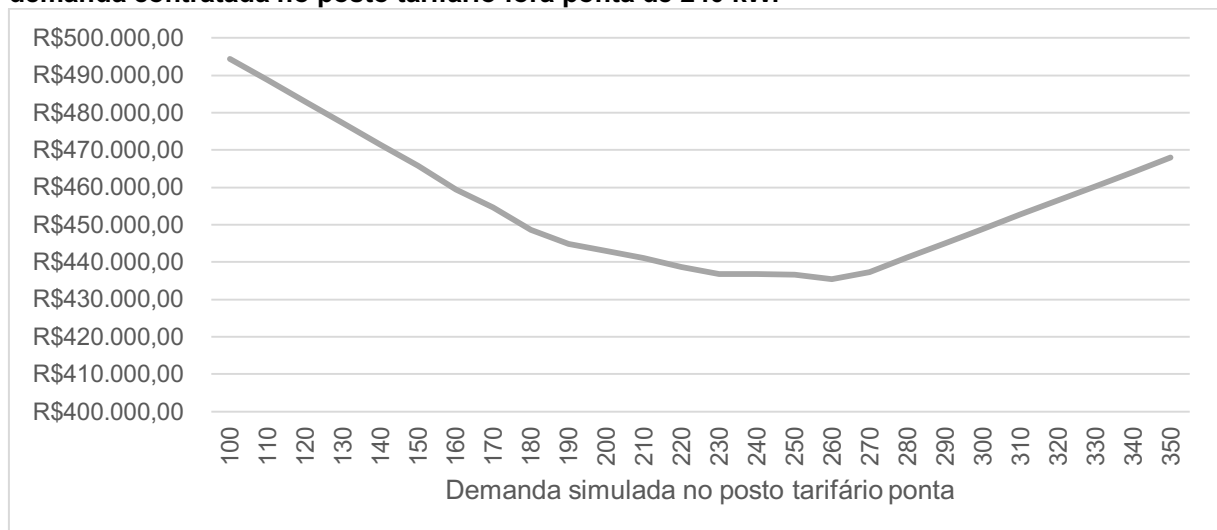
Para se conseguir o preço médio da tarifa, utilizou-se o subtotal da fatura de energia, sem impostos, dividido pela soma do consumo de energia no posto tarifário ponta e fora ponta.

#### 4.1.2 Busca do melhor modelo tarifário

A partir desta primeira análise da fatura de energia elétrica utilizando o modelo tarifário horo-sazonal verde com demanda contratada de 240 kW, percebe-se que é possível que tal modalidade esteja gerando gastos de energia desnecessários, considerando que há ultrapassagem no valor da demanda em até 35% em alguns meses. Além disso, pelo Quadro 5, nota-se que o custo médio da demanda de ultrapassagem equivale a aproximadamente 35% da do custo da demanda média. Logo após este levantamento, realizou-se a simulação dentro do ambiente de contratação regulada para buscar a melhor configuração de demanda contratada em cada tipo de modalidade tarifária.

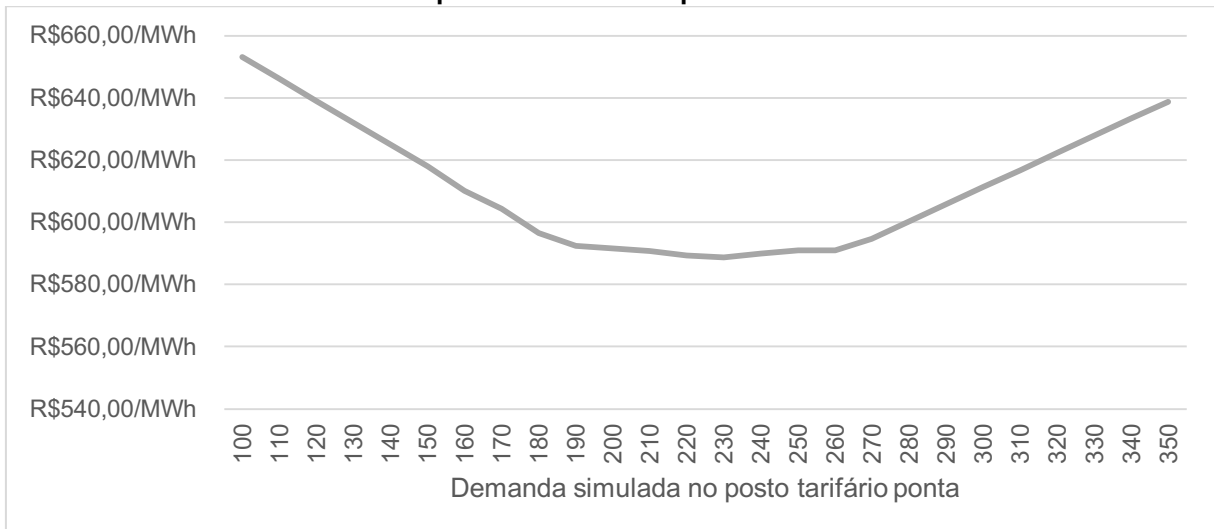
Primeiramente, tentou-se estimar qual seria o custo anual e a tarifa média anual da UTFPR se esta mudasse, sem realizar nenhuma alteração na demanda contratada no posto tarifário fora ponta, para a modalidade tarifária horo-sazonal azul. Esta estimativa é apresentada nas Figuras 9 e 10.

**Figura 9 – Gráfico da simulação do custo anual no modelo tarifário horo-sazonal azul com demanda contratada no posto tarifário fora ponta de 240 kW.**



Fonte: Autoria própria.

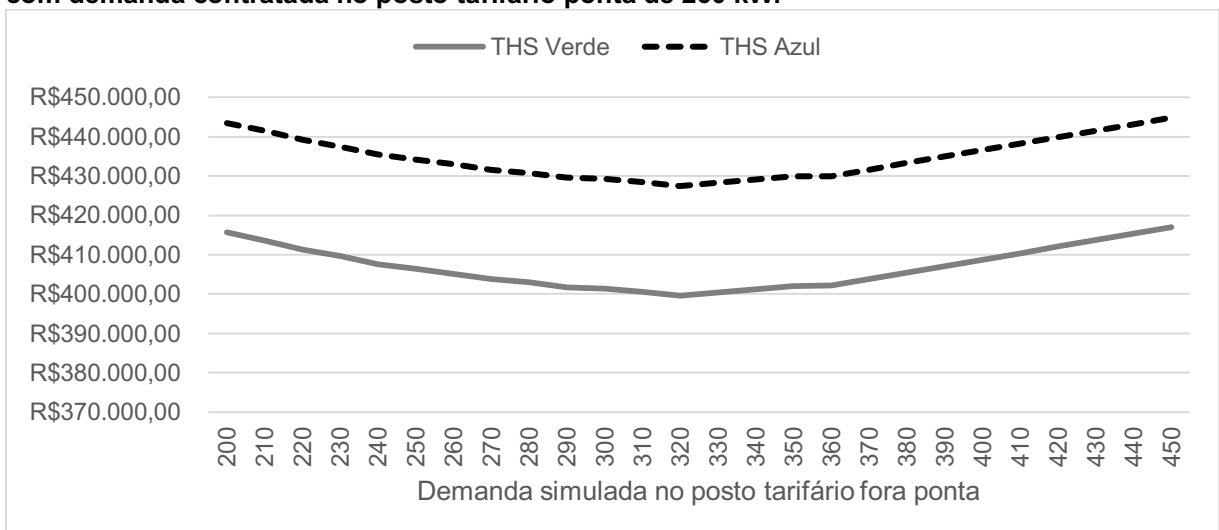
**Figura 10 – Gráfico da simulação da tarifa média de energia no modelo tarifário horo-sazonal azul com demanda contratada no posto tarifário fora ponta de 240 kW.**



**Fonte: Autoria própria.**

Com a simulação apresentada nas Figuras 9 e 10, percebeu-se que a melhor demanda para o posto tarifário ponta, na modalidade THS-Azul, é de 260 kW. Pois, nesta configuração, o consumidor obteve o menor consumo anual de energia elétrica de R\$ 435.471,23, além de um baixo custo de tarifa de energia elétrica de R\$ 588,66/MWh. Agora, com base nesta informação, buscou-se comparar qual seria a melhor modalidade tarifária, considerando a demanda contratada no posto tarifário ponta de 260 kW. O resultado da simulação está apresentado nas Figura 11 e 12.

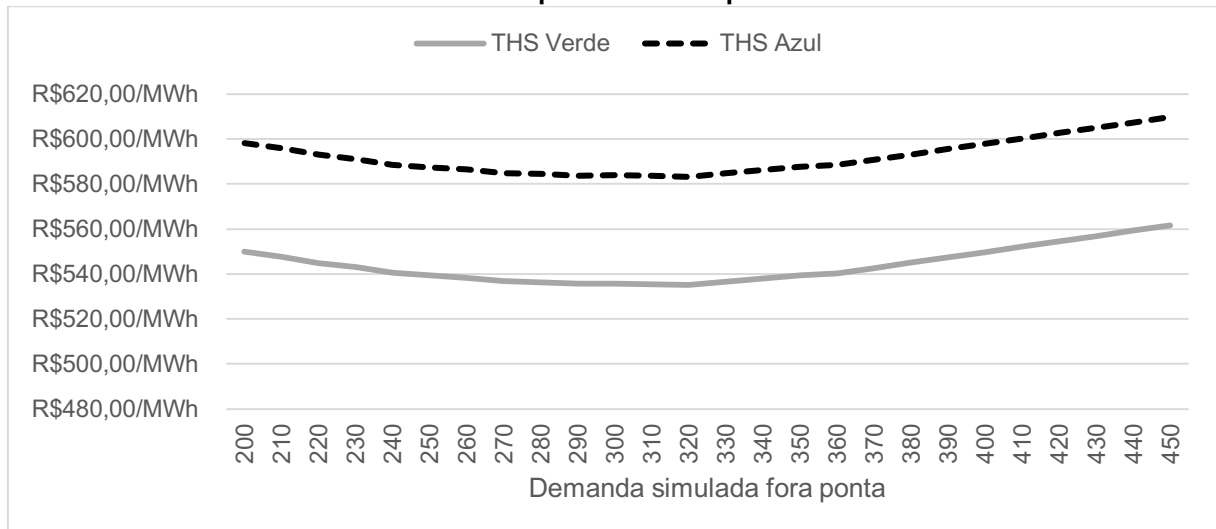
**Figura 11 - Gráfico da simulação do custo anual no modelo tarifário horo-sazonal azul e verde com demanda contratada no posto tarifário ponta de 260 kW.**



**Fonte: Autoria própria.**



**Figura 12 – Gráfico da simulação da tarifa média de energia no modelo tarifário horo-sazonal azul e verde com demanda contratada no posto tarifário ponta de 260 kW.**



Fonte: Autoria própria.

Com base na simulação apresentada pelas Figuras 11 e 12, notou-se que a melhor demanda a ser contratada no posto tarifário fora de ponta, para ambas as modalidades, é de 320 kW, pois, nesta configuração, o consumo anual na modalidade THS-Verde foi de R\$ 399.608,88 e na modalidade THS-Azul foi de 427.445,53. Divergindo assim, da demanda contratada atual que equivale a 240 kW.

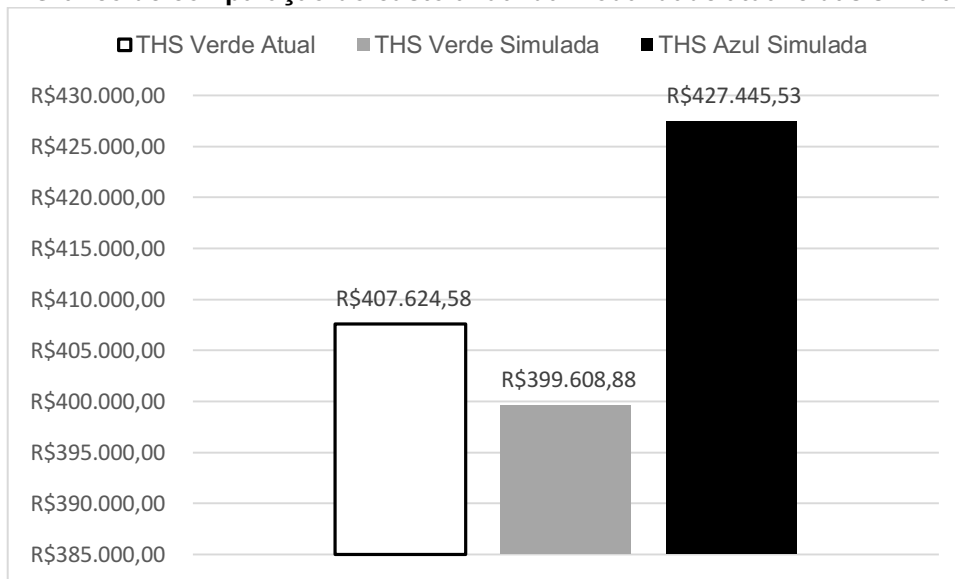
Por fim, chegou-se nas configurações apresentadas na Tabela 1, mostrando que a melhor modalidade a ser contratada é a THS-Verde, entretanto com um valor de demanda contratada de 320 kW. Nas Figuras 13 e 14 estão apresentados graficamente os resultados das modalidades simuladas.

**Tabela 1 – Comparação das modalidades tarifárias do ambiente de contratação regulado.**

Modalidade tarifária	Dem. contrata da ponta	Dem. contrata fora de ponta	Custo anual	Tarifa média anual
THS-Verde atual	0 kW	240 kW	R\$ 407.624,58	R\$ 540,47/MWh
THS-Verde simulada	0 kW	320 kW	R\$ 399.608,88	R\$ 535,01/MWh
THS-Azul simulada	260 kW	320 kW	R\$ 427.445,53	R\$ 585,6/MWh

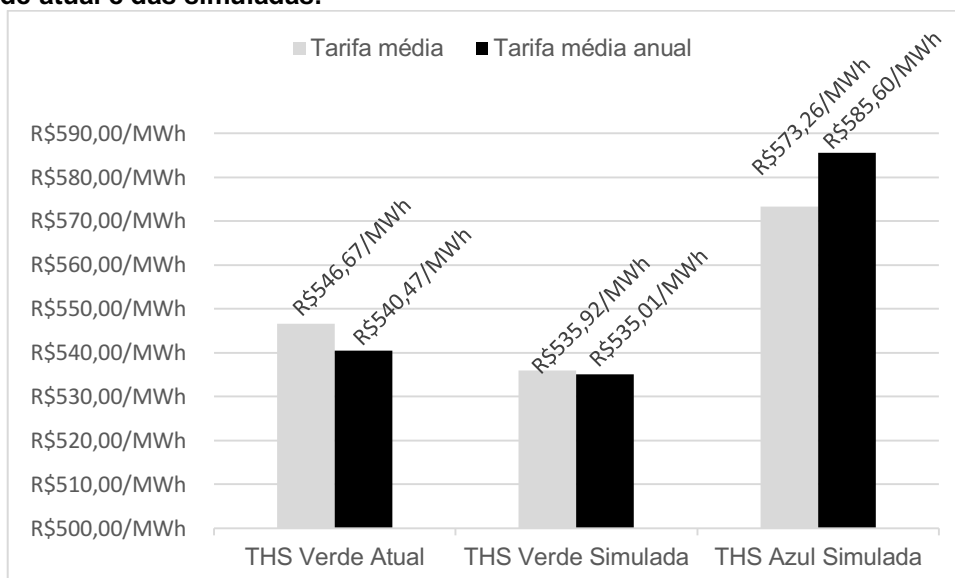
Fonte: Autoria própria.

**Figura 13 – Gráfico de comparação do custo anual da modalidade atual e das simuladas.**



Fonte: Autoria própria.

**Figura 14 – Gráfico de comparação da tarifa de energia média e da tarifa de energia anual da modalidade atual e das simuladas.**

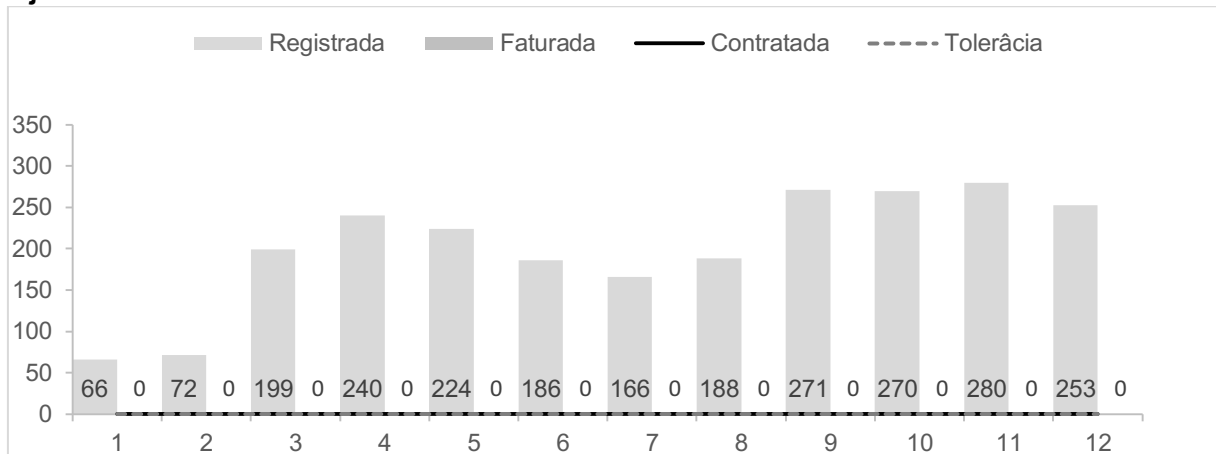


Fonte: Autoria própria.

#### 4.1.3 Enquadramento tarifário horo-sazonal verde simulado

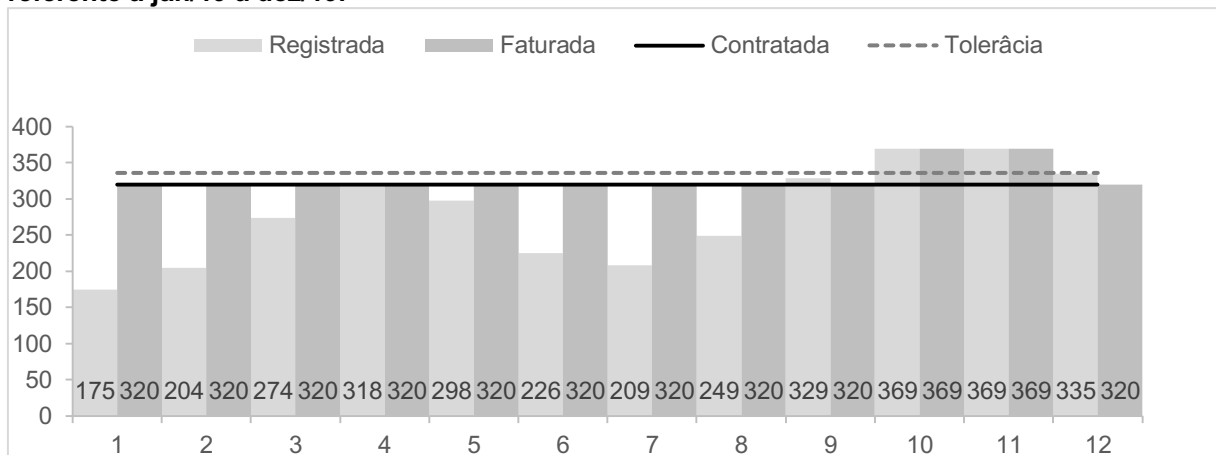
Utilizando-se agora os valores encontrados das melhores demandas para contratar no posto tarifário ponta e no fora ponta, pode-se levantar o perfil de consumo, considerando os dados de entrada presentes no Quadro 3, e verificar como o consumo da UTFPR se comportaria diante a demanda de 320 kW no posto tarifário fora ponta da modalidade horo-sazonal verde. Estes resultados estão apresentados nas Figuras 15 e 16, além do Quadro 6.

**Figura 15 – Gráfico do perfil de demanda simulada no posto tarifário ponta da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.**



Fonte: Autoria própria.

**Figura 16 – Gráfico do perfil de demanda simulada no posto tarifário fora ponta da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.**



Fonte: Autoria própria.

**Quadro 6 – Planilha com os valores médios da fatura de energia elétrica no modelo tarifário THS-Verde simulado.**

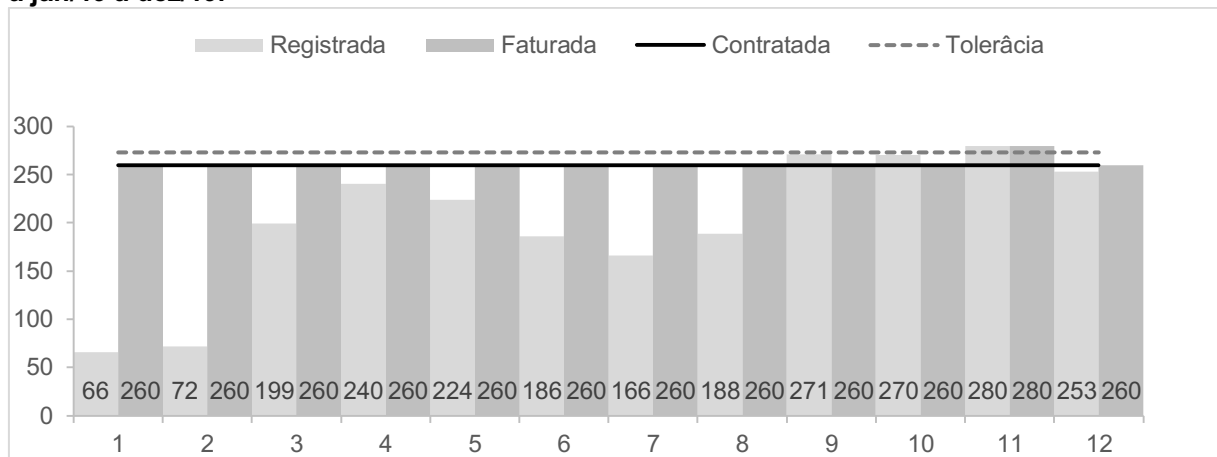
Modelo tarifário simulado - Sub-grupo A4, THS-Verde			
	Dados		Custo
<b>Demanda ponta</b>	0	kW	R\$ -
<b>Demanda fora ponta</b>	328	kW	R\$ 4.513,12
<b>Consumo ponta</b>	7891	kWh	R\$ 10.156,01
<b>Consumo fora ponta</b>	54247	kWh	R\$ 18.405,38
<b>Ultrapassagem demanda ponta</b>	0	kW	R\$ -
<b>Ultrapassagem demanda fora ponta</b>	8	kW	R\$ 226,23
<b>Subtotal da fatura de energia sem tributos</b>			R\$ 33.300,74
<b>Preço médio da tarifa sem tributos</b>			R\$ 535,92/MWh

Fonte: Autoria própria.

#### 4.1.4 Enquadramento tarifário horo-sazonal azul simulado

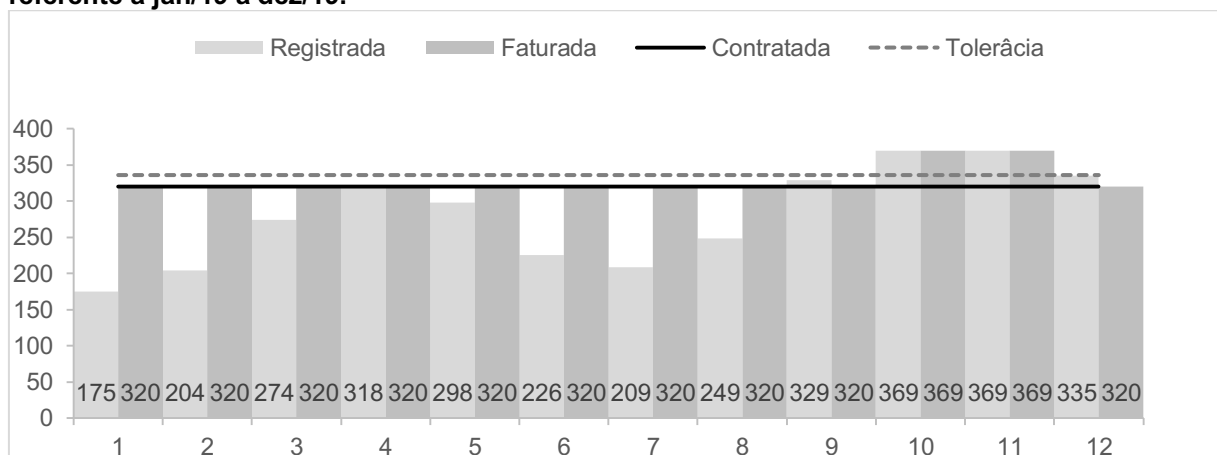
Já para os valores encontrados das melhores demandas para contratar no posto tarifário ponta e no fora ponta para a modalidade horo-sazonal azul, pode-se levantar o perfil de consumo, considerando os dados de entrada presentes no Quadro 3, e verificar como o consumo da UTFPR se comportaria diante a demanda de 260 kW no posto tarifário ponta e de 320 kW no posto tarifário fora ponta. Estes resultados estão apresentados nas Figuras 17 e 18, além do Quadro 7.

**Figura 17 – Gráfico do perfil de demanda simulada no posto tarifário ponta da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.**



Fonte: Autoria própria.

**Figura 18 – Gráfico do perfil de demanda simulada no posto tarifário fora ponta da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.**



Fonte: Autoria própria.

**Quadro 7 – Planilha com os valores médios da fatura de energia elétrica no modelo tarifário THS-Azul simulado.**

<b>Modelo tarifário simulado - Sub-grupo A4, THS-Azul</b>			
	<b>Dados</b>		<b>Custo</b>
<b>Demanda ponta</b>	262	kW	R\$ 8.328,66
<b>Demanda fora ponta</b>	328	kW	R\$ 4.513,12
<b>Consumo ponta</b>	7891	kWh	R\$ 4.042,17
<b>Consumo fora ponta</b>	54247	kWh	R\$ 18.405,38
<b>Ultrapassagem demanda ponta</b>	2	kW	R\$ 105,73
<b>Ultrapassagem demanda fora ponta</b>	8	kW	R\$ 226,23
<b>Subtotal da fatura de energia sem tributos</b>			R\$ 35.621,29
<b>Preço médio da tarifa sem tributos</b>			R\$ 573,26/MWh

Fonte: Autoria própria.

#### 4.1.5 Constatações da simulação das modalidades tarifárias

Analisando os quadros e os gráficos gerados anteriormente, pode-se observar que a UTFPR, como consumidor, está enquadrada na modalidade tarifária que mais satisfaz seu perfil de consumo. Visto que uma migração para a modalidade horo-sazonal azul levaria a um aumento no gasto de energia elétrica anual. Entretanto, pode-se perceber que houve um aumento no perfil de consumo desde a última contratação da demanda, deixando-a um pouco defasada quanto ao seu perfil de demanda atual. Deste modo, um novo contrato de demanda na modalidade horo-sazonal verde e no posto tarifário fora ponta de 320 kW levaria a uma economia na tarifa atual mensal de energia elétrica. Isto devido a comparação das tarifas, pois a tarifa média atual encontra-se a R\$ 546,67/MWh, enquanto sua tarifa no novo contrato de demanda passaria para R\$ 535,92/MWh.

Portanto, com base nestes dados, tem-se a melhor referência de tarifa no ambiente de contratação regulado e, deste modo, estudar uma possível migração ao ambiente de contratação livre, considerando este valor de referência para o estudo de migração.

## 4.2 ANÁLISE DO ENQUADRAMENTO TARIFÁRIO NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE

Nos estudos apresentados a seguir, levantar-se-á o os custos previsíveis do ambiente de contratação livre para serem comparados ao valor de tarifa de referência e verificar se a migração a este ambiente de contratação torna-se vantajosa.

### 4.2.1 Requisitos para migração atual

Como visto no perfil de consumo da UTFPR, apresentado no subtítulo 4.1.1, nota-se que este consumidor não satisfaz os pré-requisitos para adentrar-se ao ambiente de contratação livre. Isto devido ao fato que a média da demanda da instituição fica em torno de 280 kW, sendo que em lei para se tornar um cliente especial é necessário possuir uma demanda contratada de 500 kW e ainda contratar energia de fontes incentivadas. Deste modo há duas situações a serem analisadas: a primeira refere-se ao consumidor declarar uma demanda de 500 kW, adentrar-se ao mercado de energia regulado e utilizar seus esforços para vender o excedente de energia não utilizada, restrita aos preços voláteis da energia no mercado spot; ou analisar se o aumento de consumo de energia elétrica ao curto prazo não seja necessário.

Neste trabalho levou-se em consideração a segunda hipótese, visto que em vistoria realizada a instituição UTFPR considera elevar o aumento do consumo de energia elétrica com os dois novos blocos em construção, mas que ainda não estão em utilização. Portanto, para a realização das simulações a seguir será utilizada como base uma demanda contratada de 500 kW e assim poder estimar o custo previsíveis do ambiente de contratação livre.

### 4.2.2 Custos previsíveis do ambiente de contratação livre

Para realizar a comparação da possível migração do ambiente de contratação regulado para o ambiente de contratação livre é preciso realizar a separação da tarifa TE para ambas condições. Ou seja, como no mercado livre negocia-se apenas esta parcela de energia é ela que deve ser encontrada para efeitos

da comparação da migração. No Quadro 8 e 9, tem-se como foi realizada a separação, tanto para o ambiente de contratação regulada, quanto para o ambiente de contratação livre, respectivamente.

**Quadro 8 – Planilha para o cálculo da tarifa TUSD como consumidor no ambiente regulado.**

<b>TUSD - Demanda</b>			
	Tarifa (R\$/kW)	Demanda faturada média (kW)	Custo (R\$)
Ponta	13,75	280	R\$ 3.844,63
Ultrapassagem	27,5	51	R\$ 1.404,88
<b>TUSD - Consumo</b>			
	Tarifa (R\$/MWh)	Energia faturada (MWh)	Custo (R\$)
Ponta	854,56	7,891	R\$ 6.743,48
Fora Ponta	79,79	54,247	R\$ 4.328,35
<b>Tarifa média como consumidor cativo</b>			
Energia Consumida Total (MWh)		Custo Total	Tarifa TUSD Média
62,138		R\$ 16.321,33	R\$ 262,66/MWh

Fonte: Autoria própria.

**Quadro 9 – Planilha para o cálculo da tarifa TUSD como consumidor no ambiente livre.**

<b>TUSD - Demanda</b>			
	Tarifa (R\$/kW)	Demanda faturada média (kW)	Custo (R\$)
Ponta	13,75	500	R\$ 6.875,00
Ultrapassagem	27,5	0	R\$ -
<b>TUSD - Consumo</b>			
	Tarifa (R\$/MWh)	Energia faturada (MWh)	Custo (R\$)
Ponta	854,56	7,891	R\$ 6.743,48
Fora Ponta	79,79	54,247	R\$ 4.328,35
<b>Tarifa média como consumidor livre</b>			
Energia Consumida Total (MWh)		Custo Total	Tarifa TUSD Média
62,138		R\$ 17.946,82	R\$ 288,82/MWh

Fonte: Autoria própria.

Com isso, tem-se conhecimento dos valores pagos da tarifa referente a utilização do serviço de distribuição para ambos ambientes de contratação. Tem-se então que o consumidor UTFPR tem um custo médio do uso do serviço de distribuição, necessários a concessionária para realizar as manutenções e disponibilidade do serviço, para o ambiente de contratação regulado de R\$ 262,66/MWh e para o ambiente de contratação livre, com a demanda contratada de 500 kW, de 288,82 MWh.

#### 4.2.3 Constatações da migração

Com as tarifas referentes a parcela TUSD, pode-se montar a Tabela 2 que apresenta o resumo das tarifas obtidas. Nesta tabela, para se obter o valor da parcela referente a tarifa de energia média para o ambiente de contratação livre, faz-se a diferença entre a tarifa de energia (TE) média como consumidor cativo e a tarifa de distribuição (TUSD) como consumidor livre.

**Tabela 2 – Resumo das tarifas para análise da migração ao ambiente de contratação livre.**

Tarifa média como consumidor cativo	Tarifa de fio como consumidor cativo	Tarifa de fio como consumidor livre	Tarifa de energia como consumidor livre
R\$ 546,67/MWh	R\$ 262,66/MWh	R\$ 288,82/MWh	R\$ 257,84/MWh

Fonte: Autoria própria.

Com este resultado em mãos, tem-se então a tarifa de energia média como consumidor no ambiente de contratação livre máxima a ser negociada neste ambiente de contratação. E com uma breve comunicação realizada com uma comercializadora registrada no CCEE, a Copel Energia, soube-se que a média atual dos valores negociados por eles no ambiente de contratação livre está em torno de uma tarifa de energia a R\$ 224,06/MWh, para a categoria de energia incentivada para consumidores com demanda contratada de 500 kW.

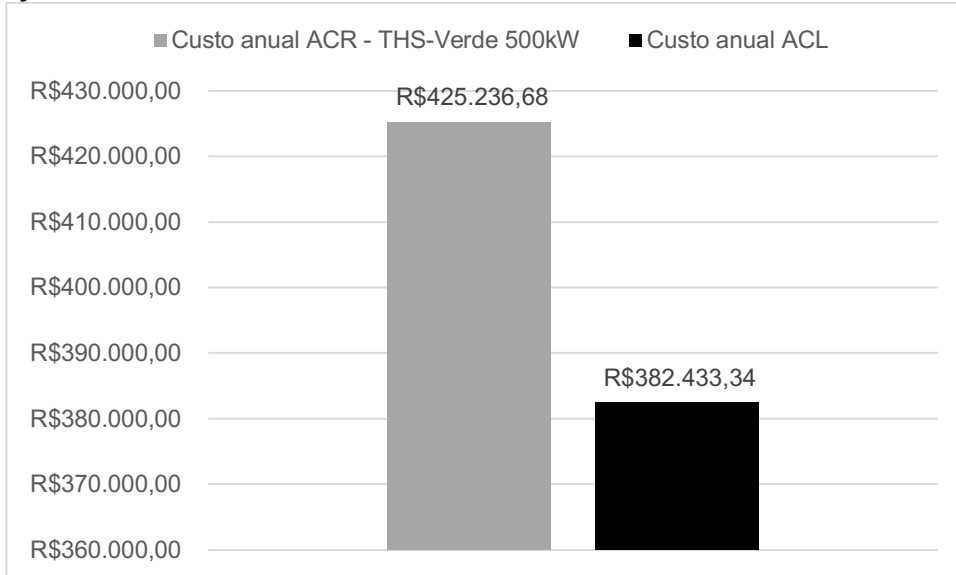
#### 4.2.4 Comparação do custo anual entre o ACR e ACL.

E por fim, para a análise da migração, mostrou-se necessário a comparação entre os custos anuais de cada ambiente de contratação. Visto que agora tem-se todos os dados necessário para realizar esse levantamento apresentou-se na Figura 19 a comparação destes custos. O custo anual ACR – THS-Verde 500 kW leva em consideração se o consumidor permanecer na modalidade tarifária horo-sazonal verde, mas contratar uma demanda de 500 kW, referente a demanda mínima para um consumidor potencialmente livre. Já no Custo anual ACL refere-se o custo levantado anualmente considerando a tarifa TE de R\$ 224,06/MWh mais os custos da TUSD, utilizando-se os dados de consumo e demanda atuais do consumidor, nos postos



tarifários ponta e fora ponta, com apenas os valores da tarifa TUSD apresentadas no Quadro 4 da seção 3.1.

**Figura 19 – Gráfico do perfil de demanda simulada no posto tarifário fora ponta da UTFPR referente a jan/19 a dez/19.**



Fonte: Autoria própria.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em primeiro momento buscou apresentar o processo de desenvolvimento do setor elétrico brasileiro, apresentando desde seus primórdios, as principais metodologias utilizadas de controle por parte do estado. Além de acrescentar uma visão de como se detêm o mercado de energia atual e seus métodos de tarifação ao consumidor.

Buscou-se, também, demonstrar por meio deste trabalho, a atual situação do perfil de consumo e de demanda do consumidor UTFPR – Campus Cornélio Procópio, apresentando que este possui uma defasagem, em relação a demanda contratada atual, no ambiente de contratação regulado. Visou apresentar também que o modelo de tarifa horo-sazonal azul, para este consumidor, não satisfaria o seu perfil de consumo, mostrando-se mais vantajoso a utilização do modelo tarifário horo-sazonal verde. Mostrou que a migração deste consumidor ao ambiente de contratação livre não se mostraria vantajosa caso a UTFPR não aumentasse sua demanda de consumo, ficando à deriva das negociações dos preços voláteis no mercado “Spot” do ambiente de contratação livre. Contudo, considerando o iminente aumento de consumo de energia e demanda, devido ao aumento da estrutura da instituição, a migração ao ambiente de contratação livre tornar-se-á viável.

Logo, para objetivo de continuidade deste trabalho abre-se a possibilidade da análise deste consumidor na dinâmica das negociações do mercado spot, considerando que o perfil de consumo da UTFPR não é constante durante o ano, e analisando, neste panorama, como seria possível a economia apenas pela liquidação das diferenças dos excedentes do consumo de energia, além de verificar a dinâmica possível na compra e venda de energia no ambiente de contratação livre proveniente da geração de energia, a partir de painéis fotovoltaicos ou grupos de geração eólica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACEEL, Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia. **Cartilha Mercado Livre de Energia Elétrica**: Um guia básico para quem deseja comprar sua energia elétrica no mercado livre. 2019. Disponível em: <<https://abraceel.com.br/biblioteca/2019/05/cartilha-mercado-livre-de-energia-eletrica/>>. Acesso em outubro de 2019.

ABR Energias. **Entenda o que são as bandeiras tarifárias**. 2019. Disponível em: <<http://www.abrenergias.com.br/index.php/noticias/item/1-entenda-o-que-sao-bandeiras-tarifarias>>. Acesso em outubro de 2019.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Acompanhe a Evolução das Bandeiras Tarifárias**. Brasília - DF, 05 de fevereiro 2016. Disponível em: <[https://www.aneel.gov.br/home?p\\_p\\_id=101&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&\\_101\\_struts\\_action=%2Fasset\\_publisher%2Fview\\_content&\\_101\\_returnToFullPageURL=%2F&\\_101\\_assetEntryId=14808910&\\_101\\_type=content&\\_101\\_groupId=656877&\\_101\\_urlTitle=acompanhe-a-evolucao-das-bandeiras-tarifarias&inheritRedirect=true](https://www.aneel.gov.br/home?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=%2F&_101_assetEntryId=14808910&_101_type=content&_101_groupId=656877&_101_urlTitle=acompanhe-a-evolucao-das-bandeiras-tarifarias&inheritRedirect=true)>. Acesso em outubro de 2019.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Procedimentos de distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST**: Módulo 1. Brasília, 2018.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Procedimentos de Regulação Tarifária – PRORET**: Submódulo 7.1 – Procedimentos Gerais. Brasília, 2017.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução homologatória nº2.559, de 18 de junho de 2019. **Homologa o resultado do Reajuste Tarifário Anual de 2019, as Tarifas de Energia – TE e as Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição – TUSD referentes à Copel Distribuição S/A - Copel-DIS**. Brasília, 2019.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução normativa nº414, de 9 de setembro de 2010. **Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada**. Brasília, 2010.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução normativa nº479, de abril de 2012. **Altera a Resolução Normativa nº414, de 9 de setembro de 2010, que estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada**. Brasília, 2012.

BRASIL. Lei nº 9.074, de 07 de julho de 1994. **Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências**. Brasília, 07 de julho de 1994.

BRASIL. Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. **Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências**. Brasília, 26 de dezembro de 1996.

BRASIL. Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998. **Altera dispositivos das Leis no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 8.666, de 21 de junho de 1993, no 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, no 9.074, de 7 de julho de 1995, no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias e dá outras providências.** Brasília, 27 de maio de 1998.

BRASIL, Decreto nº5.163, de 30 de julho de 2004. **Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências.** Brasília, 30 de julho de 2004.

BRASIL. Ministério de Estado de Minas e Energia. **Portaria nº514, de 27 de dezembro de 2018.** Diário Oficial da União. Dezembro de 2018.

CENTRO DA MEMÓRIA DA ELETRICIDADE NO BRASIL. **Energia elétrica no Brasil: breve histórico 1880-2001 = Electric energy in Brazil: succinctly history = Energía eléctrica en Brasil: breve histórico.** Rio de Janeiro, RJ: Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2001.

CCEE, Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. **Info Mercado Mensal: nº 146 – Contabilização de agosto de 2019.** Disponível em: <[https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/o-que-fazemos/infomercado?showFlag=F&\\_afzLoop=34698986806667#!%40%40%3F\\_afzLoop%3D34698986806667%26showFlag%3DF%26\\_adf.ctrl-state%3Dcsvrv0245\\_95](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/infomercado?showFlag=F&_afzLoop=34698986806667#!%40%40%3F_afzLoop%3D34698986806667%26showFlag%3DF%26_adf.ctrl-state%3Dcsvrv0245_95)>. Acesso em outubro de 2019.

COPEL, Companhia Paranaense de Energia Elétrica. **O Mercado Livre.** 2019. Acesso em <<https://copelmercadolivre.com/mercado-livre/>>. Acesso em 15 de setembro de 2019.

FLOREZI, G. **Consumidores livres de energia elétrica uma visão prática.** Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009.

MAYO, R. **Mercado de Eletricidade.** Rio de Janeiro: Synergia Editora, 2012.

ONS, Operador Nacional do Sistema. **Mapa dinâmico do SIN.** Disponível em <<http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/mapas>>. Acesso em outubro de 2019.

ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico. **O Sistema Interligado Nacional.** 2019. Acesso em <<http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin>>. Acesso em 16 de setembro de 2019.

PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Manual de Tarifação da Energia Elétrica.** Rio de Janeiro - RJ, 2011.