



## **VIABILIDADE ECONÔMICA DE ADEQUAÇÃO TARIFÁRIA NO AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO REGULADA E MIGRAÇÃO PARA O AMBIENTE DE CONTRATAÇÃO LIVRE.**

Larissa Lopes Vergilio

Graduando em Engenharia Elétrica da Universidade de Araraquara - UNIARA, [larissalvergilio@hotmail.com](mailto:larissalvergilio@hotmail.com)

Fabiana Florian

Coorientadora, docente do Curso de Engenharia Elétrica da UNIARA, [eco\\_fab@hotmail.com](mailto:eco_fab@hotmail.com)

Cristiano Minotti

Orientador, docente do Curso de Engenharia Elétrica da UNIARA, [cristiano\\_uniara@yahoo.com.br](mailto:cristiano_uniara@yahoo.com.br)

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo estudar as características dos sistemas tarifários de consumidores de média e alta tensão, cativos de uma distribuidora, importantes para a análise quantitativa do custo das contas de energia, através de exemplos reais, mostrar o impacto econômico dos estudos voltados para a otimização do enquadramento tarifário e as economias que estes podem trazer na fatura de energia elétrica de uma unidade consumidora. São enfocados também a migração de uma unidade consumidora pertencente ao mercado cativo, para o mercado livre de energia elétrica e sua legislação vigente que incentiva o consumo de fontes de energia renováveis, possibilitando o consumidor a buscar as melhores opções no mercado, que atenda os requisitos de qualidade, garantia e com o menor custo de energia elétrica. O resultado alcançado com os estudos apresentados é uma economia financeira atingida com correções contratuais realizadas junto à concessionária de energia elétrica ou busca da melhor opção de compra de energia.

**Palavras-chave:** Adequação tarifária. Economia. Gestão energética. Mercado livre de Energia. Redução de custos.

**Abstract:** This article aims to study the characteristics of the medium and high voltage consumer tariff systems, captives of a distributor, important for the quantitative analysis of the cost of the energy bills, demonstrated with real examples, to show the economic impact infocus on the optimization of the tariff framework and the savings that it can result on the electricity bill of a consumer unit. Also infocus are the migration of a consumer unit belonging to the captive market, to the free market of electric energy and its current legislation that encourages the consumption of renewable energy sources, enabling the consumer to seek the best options in the market which meets the requirements of quality, guarantee and with the lowest cost of electricity. The result achieved with the studies presented is a financial economy hit with contractual corrections made with the electric utility or search for the best option to buy energy.

**Keywords:** Tariff Adjustment. Economy. Energy management. Free market. Reduced costs.

## 1 - INTRODUÇÃO

Para que a energia elétrica passe a ser tratada como uma mercadoria passiva de comercialização, foram necessárias muitas mudanças no setor elétrico brasileiro: a Lei nº 8.631 / 1993 [1], que extinguiu a equalização tarifária vigente e criou os contratos de suprimento entre geradores e distribuidores e a Lei nº 9.074 / 1995 [2], que criou o Produtor Independente de Energia e o conceito de Consumidor Livre.

Segundo Vasconcellos et al. (2012) [6], a partir de 2003, o Novo Modelo para o setor de energia elétrica estabeleceu regras mais claras para a expansão do parque de geração e para a contratação no mercado livre e no mercado regulado de energia elétrica. Nesse novo ambiente, o mercado livre se desenvolveu com a migração de consumidores industriais e/ou comerciais buscando redução de custos e gerenciamento do seu portfólio de energia.

Essas mudanças no setor elétrico brasileiro possibilitam ao consumidor a buscar as melhores opções no mercado, atendendo os requisitos de qualidade, garantia e com o menor custo.

O custo da energia elétrica para o consumidor irá depender de uma série de fatores: além dos equipamentos e suas condições operacionais, a forma de contratação da energia poderá causar enormes diferenças de preços. Este trabalho aborda as formas de tarifação para os consumidores do mercado cativo e a migração para o mercado livre.

Segundo Barros, Borelli e Gedra (2010) [1], na tarifação para os consumidores cativos, a tarifa aplicada é binômia, onde o seu faturamento não é apenas em função do consumo, cobram-se também a demanda contratada, itens que são gerenciáveis e podem apresentar oportunidades de ganhos com medidas administrativas, eliminando assim o consumo irregular contratual e adequando a unidade consumidora a um eficiente sistema de tarifação.

Na migração do mercado cativo para o mercado livre, são elaborados estudos de viabilidade de migração para cada consumidor, demonstrando as vantagens e riscos que existem no mercado livre de energia elétrica e as opções de compra de energia diretamente dos geradores ou comercializadores, através de contratos bilaterais com condições livremente negociadas.

O consumo de energia elétrica nas indústrias, independente de seu segmento, impacta diretamente no custo desde produto, diante disso, pode-se concluir que a redução dos custos vem a ser um caminho para aumentar a competitividade e, as chances de chegar ao consumidor final.

Neste contexto, o objetivo do trabalho é apresentar os resultados obtidos através de simulações de faturamento nas opções tarifárias do mercado cativo em relação ao mercado livre para comparar os custos e verificar o impacto que possíveis mudanças da estrutura tarifária trariam no custo da energia elétrica para unidades consumidoras.

## 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em busca de obter a melhor relação custo/benefício aplicada ao assunto da tarifação, este artigo trata das estruturas e modalidades tarifárias, bem como das diversas opções de contratação de energia elétrica dentro do Ambiente de Contratação Regulada (ACR).

Como o propósito deste artigo é descrever medidas para redução de custos com a energia elétrica nas indústrias, serão detalhados apenas os aspectos que pertencem aos consumidores de alta e média tensão, aqueles ligados em tensão igual ou superior a 2.300V,

denominados na ANEEL, resolução N° 414 de 09 de setembro de 2010[2] como consumidores cativos do Grupo A.

A ANEEL, resolução N° 414 de 09 de setembro de 2010[2] estabelece direitos e deveres dos consumidores cativos e das distribuidoras de energia elétrica, para melhor conhecer os diversos fatores que influenciam o valor da fatura de energia elétrica. A seguir encontram-se definições importantes a serem conhecidas para entendimento das regras descritas na Resolução 414:

- a) demanda contratada: demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, e que deve ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW);
- b) demanda faturável: valor da demanda de potência ativa, considerada para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa, expressa em quilowatts (kW);
- c) demanda medida: maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada em intervalos de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento;
- d) energia elétrica ativa: aquela que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatts-hora (kWh);
- e) energia elétrica reativa: aquela que circula entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt ampère-reativo-hora (kVArh);
- f) fator de carga: razão entre a demanda média e a demanda máxima da unidade consumidora ocorridas no mesmo intervalo de tempo especificado;
- g) fator de demanda: razão entre a demanda máxima num intervalo de tempo especificado e a carga instalada na unidade consumidora;
- h) fator de potência: razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado;
- i) período seco: período de 7 (sete) ciclos de faturamento consecutivos, referente aos meses de maio a novembro;
- j) período úmido: período de 5 (cinco) ciclos de faturamento consecutivos, referente aos meses de dezembro de um ano a abril do ano seguinte;
- k) posto tarifário ponta: período composto por 3 (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 os demais feriados;
- l) posto tarifário fora de ponta: período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas nos postos ponta e, para o Grupo B, intermediário;
- m) montante de uso do sistema de distribuição – MUSD: potência ativa média, integralizada em intervalos de 15 (quinze) minutos durante o período de

faturamento, injetada ou requerida do sistema elétrico de distribuição pela geração ou carga, expressa em quilowatts (kW);

n) grupo A: grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária, caracterizado pela tarifa binômica e subdividido nos seguintes subgrupos:

- 1) subgrupo A1 – tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV;
- 2) subgrupo A2 – tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV;
- 3) subgrupo A3 – tensão de fornecimento de 69 kV;
- 4) subgrupo A3a – tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV;
- 5) subgrupo A4 – tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV; e
- 6) subgrupo AS – tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição. (Redação dada pela Resolução nº 414 de 09 de setembro de 2010 da ANEEL)

O sistema de tarifação aplicado ao grupo A possui uma característica importante a ser conhecida, de que a cobrança se dá não somente do consumo de energia elétrica, mas também da demanda contratada, que se trata da disponibilidade que a distribuidora de energia tem de fornecer a qualquer horário; essa tarifação se refere à aplicação da tarifa binômica.

A contratação da demanda é feita pelo consumidor, que será a referência para a cobrança, desta forma esta contratação deve ser gerenciada para que as cobranças sejam menores possíveis dentro da necessidade de demanda requerida da rede.

De acordo com a ANEEL na resolução 414 [2], caso a demanda máxima registrada no período de faturamento seja inferior à demanda contratada, será faturada a demanda contratada multiplicada pela tarifa, porém caso a demanda registrada seja superior à demanda contratada, será faturado o valor registrado multiplicado pela tarifa, desde que a demanda registrada não ultrapasse o limite de 5% da demanda contratada. No caso em que os montantes de demanda medidos excederem em mais de 5% os valores contratados, deve ser adicionado ao faturamento a cobrança pela ultrapassagem, aplicando-se a Equação (1):

$$D_{ULTRAPASSAGEM}(p) = [PAM(p) - PAC(p)] \times 2 \times VR_{DULT}(p) \quad (1)$$

sendo:

$D_{ULTRAPASSAGEM}(p)$  = valor correspondente à demanda de potência ativa ou MUSD excedente, por posto tarifário “p”, quando cabível, em Reais (R\$);

$PAM(p)$  = demanda de potência ativa ou MUSD medidos, em cada posto tarifário “p” no período de faturamento, quando cabível, em quilowatt (kW);

$PAC(p)$  = demanda de potência ativa ou MUSD contratados, por posto tarifário “p” no período de faturamento, quando cabível, em quilowatt (kW);

$VR_{DULT}(p)$  = valor de referência equivalente às tarifas de demanda de potência aplicáveis aos subgrupos do grupo A ou as TUSD-Consumidores-Livres; e

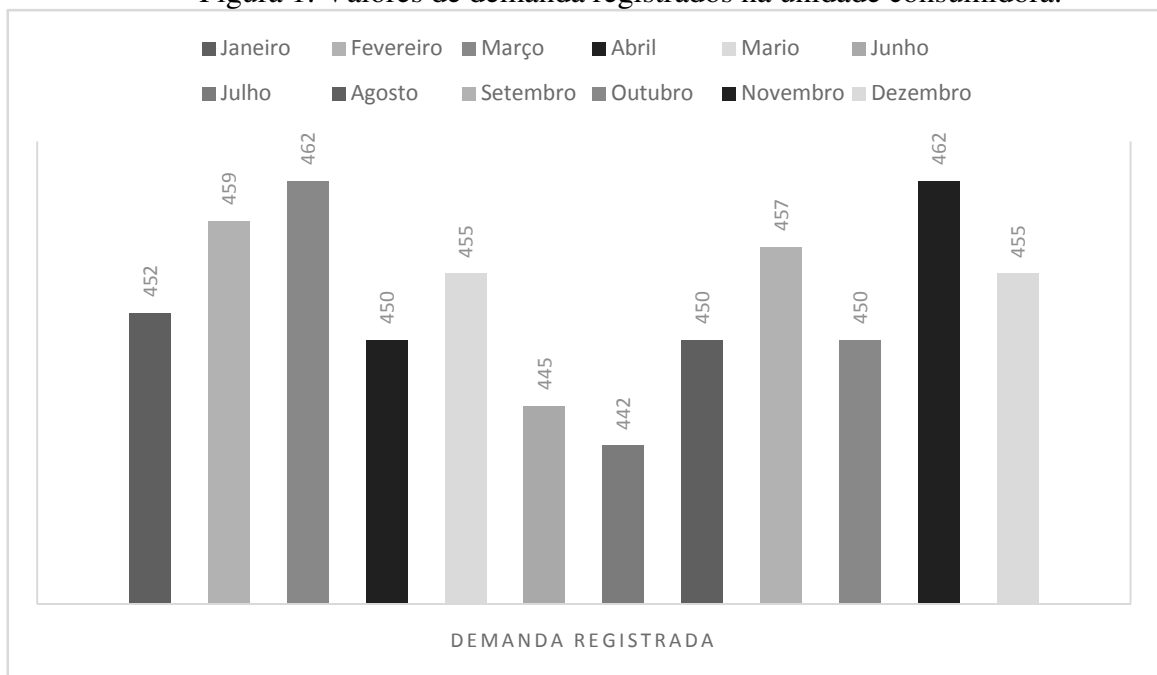
$p$  = indica posto tarifário ponta ou fora de ponta para as modalidades tarifárias horárias ou período de faturamento para a modalidade tarifária convencional binômica. (Redação dada pela REN ANEEL 418, de 23.11.2010)

Conforme a Equação (1), de cobrança pela ultrapassagem, a tarifa de ultrapassagem corresponde ao dobro da tarifa normal. Segundo Barros, Borelli e Gedra (2010) [1], as medições da demanda requerida da rede são feitas pelo medidor de energia elétrica a cada intervalo de 15 minutos, e o maior valor registrado dentro de 2.880 médias realizadas em 30 dias, que é o período de faturamento, será o valor utilizado para cobrança da demanda, mesmo que ele tenha ocorrido uma única vez dentro do período de faturamento.

Desta forma, a análise da demanda contratada deve considerar um período de no mínimo 12 meses, para avaliar fatores que influenciam no consumo de energia elétrica da empresa, como condições climáticas que impactam no consumo do ar-condicionado e período de férias que diminui o funcionamento da empresa, além de uma análise preliminar de expansão ou redução de consumo, tendo em vista que o valor de demanda contratada possui carência de seis meses para ser reduzido, e no caso de aumento do valor contratado irá depender apenas da disponibilidade da concessionária no sistema de distribuição.

Conforme a tolerância de ultrapassagem da demanda contratada de 5% fixado pela Resolução N° 414 [2], a condição ideal para contratação é considerar o menor valor registrado de demanda acrescido o percentual de tolerância de ultrapassagem, e este valor sendo maior que a demanda máxima registrada, assim não haverá pagamento de ultrapassagem. Para melhor entendimento é mostrado um exemplo na Figura 1.

Figura 1: Valores de demanda registrados na unidade consumidora.



Fonte: Barros Barros, Borelli e Gedra (2010) [1].

Considerando-se o menor valor da demanda registrada de 442 kW, acrescentando a tolerância de ultrapassagem da demanda contratada de 5%, obtêm-se o resultado de 464,1 kW, sendo este valor acima do maior valor da demanda registrada de 462 kW; desta forma não haverá pagamento de ultrapassagem. Porém se contratado uma demanda menor que 442 kW, nos meses em que ocorre pico de demanda (fevereiro, março e novembro) será cobrado tarifa em dobro devido a ultrapassagem e se contratado uma demanda maior que 442 kW, nos meses de baixa demanda será cobrado a demanda contratada, mesmo não sendo utilizada.

Há casos em que o maior valor da demanda registrada ultrapasse a demanda

contratada, desta forma deve ser analisado quantas vezes o valor da tolerância é ultrapassado, e simulando-se os valores das faturas avaliar se o pagamento da ultrapassagem ou o aumento da demanda contratada é mais vantajoso em questão econômica.

Além das cobranças de ultrapassagem de demanda contratada, os consumidores que são atendidos em alta tensão (AT) do grupo A, obrigatoriamente, possuem o fator de potência medido constantemente; esses valores medidos são comparados com o fator de potência imposto pela legislação que é de 0,92, e em cada hora em que houver ultrapassagem do valor de referência para baixo será efetuada uma cobrança proporcional a ultrapassagem, pois são inúmeras as conseqüências ruins decorrentes do baixo fator de potência presente na instalação com o conseqüente aumento do valor total nas faturas de energia elétrica, devido à energia reativa excedente registrada pela concessionária.

Conforme apresentação das formas de cobrança por ultrapassagem, serão apresentadas as modalidades tarifárias, que quando não adequado ao consumidor, são fontes de gastos desnecessários com energia elétrica. Existem diferentes modalidades tarifárias que podem ser contratadas por um mesmo consumidor, no entanto, a opção pela mais adequada parte do contratante e não pela concessionária. Deste modo é muito importante compreender esse conceito, para que se contrate a modalidade menos custosa possível.

Para Barros, Borelli e Gedra (2010) [1], as tarifas do grupo A são oferecidos em três modalidades de fornecimento: convencional, horo-sazonal azul e horo-sazonal verde. A estrutura tarifária convencional possui as tarifas de consumo de energia e demanda de potência que independem das horas de utilização do dia e dos períodos do ano, apresentando um único valor para o consumo de energia e outro para a demanda de potência. A tarifa convencional pode ser contratada pelos consumidores que forem atendidos em tensão de fornecimento abaixo de 69 kV e possuírem demanda contratada inferior a 300 kW. A estrutura tarifária horo-sazonal possui as tarifas diferentes de consumo de energia e demanda de potência que dependem das horas de utilização do dia e dos períodos do ano, de forma a incentivar o consumidor a utilizar menos energia nos horários do dia e nos períodos do ano em que a tarifa de consumo de energia e demanda de potência for mais cara.

As horas dos dias úteis são divididas em dois períodos, denominados postos tarifários. A tarifa mais elevada do dia do posto tarifário é denominada ponta, que corresponde em um intervalo de três horas no final do dia, onde ocorre maior demanda de energia elétrica. E o posto tarifário denominado fora de ponta, que corresponde as demais horas dos dias úteis e as 24 horas dos sábados, domingos e feriados nacionais.

O horário do intervalo de três horas referente ao posto tarifário ponta não é determinado pela ANEEL, portanto compete a cada distribuidora de energia elétrica determinar o horário. Da mesma forma que durante as 24 horas do dia, três delas possui um preço mais elevado, a cada mês as condições do sistema de geração de energia elétrica são analisadas pelo ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) definindo se haverá complementação de carga por geração em usinas térmicas, que possuem um valor mais alto, devido a incidência de chuva estar menor provocando baixos níveis de água nos reservatórios das usinas hidroelétricas. A partir desta análise o ONS sinaliza aos consumidores os custos reais da geração de energia elétrica através das cores das Bandeiras Tarifárias (verde, amarela ou vermelha) que indicam se a energia custará mais ou menos em função das condições de geração de eletricidade.

A estrutura tarifária horo-sazonal é subdividida em outras duas tarifas: Tarifa azul e tarifa verde. Na Tabela 1 pode-se identificar as diferenças existentes dos três tipos de tarifas.

Tabela 1: Comparação das modalidades tarifaria no ambiente de contratação regulado.

	Demanda	Energia
Convencional	Única	Única
Verde	Única	Ponta
		Fora de ponta
Azul	Ponta	Ponta
	Fora de ponta	Fora de ponta

Fonte: Própria (2018).

Como referência, para ilustrar as diferenças de tarifas entre as três modalidades existentes, estão representados na Tabela 2 os valores praticados pela Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) no ano de 2018. Esses valores são diferentes para cada distribuidora e reajustados anualmente de acordo com orientação da ANEEL.

Tabela 2: Tarifas – CPFL Paulista.

	Sub Grupo	TUSD			TE (R\$/MWh)									Ultrapassagem (R\$/KW)	
		Ponta R\$ KW	Fora Ponta R\$ KW	R\$ MWh	TE	Ponta			TE	Fora Ponta			Ponta	Fora Ponta	
						Bandeira Verde	Bandeira Amarela	Bandeira Vermelha		Bandeira Verde	Bandeira Amarela	Bandeira Vermelha			
Tarifa Azul	A2 (88 a 138 kV)	10,81	5,52	45,97	422,39	422,39	432,39	472,39	264,07	264,07	274,07	314,07	21,62	11,04	
	A3 (69 kV)	31,64	10,68	76,36	422,39	422,39	432,39	472,39	264,07	264,07	274,07	314,07	63,28	21,36	
	A3a (30 a 44 kV)	24,31	9,79	57,77	422,39	422,39	432,39	472,39	264,07	264,07	274,07	314,07	48,62	19,58	
	A4 (2,3 a 25 kV)	24,31	9,79	57,77	422,39	422,39	432,39	472,39	264,07	264,07	274,07	314,07	48,62	19,58	
Tarifa Verde	Sub Grupo	TUSD			TE (R\$/MWh)									Ultrapassagem (R\$/KW)	
		R\$ KW	Ponta R\$ KW	Fora Ponta R\$ KW	TE	Bandeira Verde	Bandeira Amarela	Bandeira Vermelha	TE	Bandeira Verde	Bandeira Amarela	Bandeira Vermelha			
	A3a (30 a 44 kV)	9,79	643,3	57,77	422,39	422,39	432,39	472,39	264,07	264,07	274,07	314,07	19,58		
A4 (2,3 a 25 kV)	9,79	643,3	57,77	422,39	422,39	432,39	472,39	264,07	264,07	274,07	314,07	19,58			

Tarifa Convencional	Sub Grupo	TUSD		TE (R\$/MWh)				Ultrapassagem (R\$/KW)
		R\$ KW	R\$ MWh	TE	Bandeira Verde	Bandeira Amarela	Bandeira Vermelha	
	A3a (30 a 44 kV)	24,36	37,3	252,49	252,49	262,49	282,49	48,72
	A4 (2,3 a 25 kV)	30,45	37,3	252,49	252,49	262,49	282,49	60,9

Fonte: CPFL Empresas [13]

Conforme apresentado, cada estrutura tarifaria possui valores e forma de cobrança diferenciados, desta forma tem-se a necessidade de analisar se convém a mudança da estrutura tarifaria tendo em vista a redução dos valores da fatura de energia elétrica, além de ser avaliado se é possível a mudança do tipo da tarifa, de acordo com as regras da ANEEL.

Segundo Barros, Borelli e Gedra (2010) [1], para se enquadrar nos três tipos de tarifa é necessário possuir o valor da demanda contratada menor que 300kW e tensão de fornecimento inferior a 69kV. As unidades consumidoras conectadas a tensão de fornecimento inferior a 69kV, porém, se possuírem o valor da demanda contratada maior ou igual a 300KW, só poderão se enquadrar na estrutura tarifaria horo-sazonal azul ou verde. E unidades consumidoras que estejam conectadas a tensão de fornecimento igual ou superior a 69kV obrigatoriamente será aplicado a tarifa horo-sazonal azul, portanto não existe análise da melhor estrutura tarifaria aplicável neste caso.

Em busca de redução de custos com energia elétrica, avaliar a migração para o Mercado Livre de Energia pode trazer bons resultados. Segundo Vasconcellos et al. (2012) [6], o Ambiente de Contratação Livre (ACL) trata a energia elétrica como uma mercadoria qualquer, o consumidor livre pode comprar montantes de energia de comercializadores e geradores. Neste ambiente, preços e prazos de concessão podem ser livremente negociados entre os agentes envolvidos, sendo as transações e contratos obrigados a serem registrados na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

O preço de energia no Mercado Livre de Energia tem oscilações durante o ano, portanto, a redução imaginada pela empresa ao migrar para o Mercado Livre de Energia dependerá das tarifas das concessionárias de energia a que estão ligadas e o preço de energia livre praticada no momento de contratação.

A conexão da unidade consumidora com a rede elétrica será sempre realizada pela empresa de distribuição ou de transmissão à qual essa unidade está conectada, desta forma o mercado livre desvincula parcialmente as questões técnicas das questões comerciais. O transporte é pago à concessionária local através de tarifas reguladas pela ANEEL, sendo assim responsável pela continuidade e qualidade do fornecimento de energia elétrica ao consumidor livre.

As tarifas referentes ao transporte da energia elétrica são conhecidas como: Tarifas de Uso do Sistema de Transmissão (TUST) que indica o pagamento do serviço de transporte de energia elétrica utilizando rede de linhas de transmissão e subestações em tensão igual ou superior a 230kV e Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) que indica o pagamento pelo uso do sistema de distribuição de energia elétrica com tensão inferior a 230kV de um agente de distribuição.



A Tabela 3 mostra as condições para se tornar um consumidor livre, podendo se enquadrar em dois tipos de contratação, sendo a contratação da energia das fontes consideradas incentivadas ou de qualquer fonte geradora.

Tabela 3: Opções de contratação de Energia Elétrica.

Demanda	Tensão de Conexão	Data de Instalação	Caracterização
Menor a 500 kW			Consumidor cativo
Maior ou igual a 500 kW e inferior a 3.000 kW			Consumidor especial
Maior ou igual a 3.000 kW	Inferior a 69 kV	Anterior a 08/07/1995	Consumidor especial
Maior ou igual a 3.000 kW	Inferior a 69 kV	Posterior a 08/07/1995	Consumidor potencialmente livre
Maior ou igual a 3.000 kW	Maior ou igual a 69 kV		Consumidor potencialmente livre

Fonte: Própria (2018).

O consumidor especial é restrito para que a energia elétrica seja contratada de fontes incentivadas como as eólicas, de biomassa, solares, sistemas de cogeração qualificada e PCH, que são Pequenas Centrais Hidroelétricas que possuem potência instalada inferior a 30 MW. E, ao serem atendidos por essas fontes incentivadas, a ANEEL determina que seja concedido um desconto de no mínimo 50% na Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD).

No caso de compra de energia convencional, aquela que provem das hidrelétricas e térmicas, não há desconto na TUSD, porém, seu preço é mais baixo do que a incentivada e não é difícil encontrar vários vendedores dispostos a ofertar esta fonte de energia para os compradores.

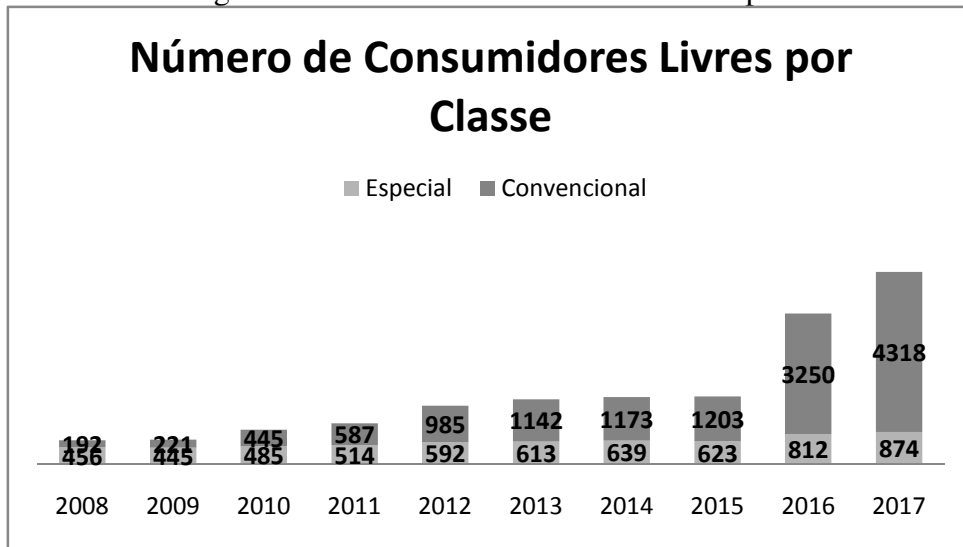
Atendendo às regras de enquadramento no mercado livre e definida a migração para o ACL, o consumidor assume responsabilidades em relação à sua exposição aos preços da energia; como o preço da energia elétrica no mercado livre é definido em função da relação entre a oferta e a procura, o seu valor pode sofrer grandes variações. Por isto é de suma importância que o consumidor livre faça um contrato que estabeleça o valor da energia elétrica a ser pago. Durante a vigência do contrato a unidade consumidora está protegida de oscilações do preço e a garantia do atendimento à totalidade de sua carga, porém se vir a ultrapassar o valor do montante de energia contratado o consumidor será obrigado a comprar esta energia no Mercado de Curto Prazo.

Segundo Vasconcellos ET al. (2012) [6], para essa comercialização, há uma tarifa diferenciada chamada Preço de Liquidação das Diferenças (PLD), definida pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), que tem a atribuição de aferir os montantes registrados frente aos montantes medidos de geração e consumo. As diferenças apuradas são contabilizadas neste mercado de curto prazo ao PLD, tendo como base o Custo Marginal de Operação (CMO) do sistema, limitado por um preço mínimo e por um preço máximo. A ANEEL homologou os limites máximo e mínimo do PLD para o ano de 2018 em R\$ 505,18MW/h (reais por megawatt-hora) e R\$ 40,16MW/h, respectivamente (CCEE, 2018). Como a diferença entre o máximo e mínimo do PLD são grandes, é necessário um

planejamento detalhado do consumo de cada unidade consumidora para que os contratos celebrados no ACL sejam menos suscetíveis quanto possível à variação dessa tarifa.

Segundo Rizkalla (2018) [8], pode-se observar um forte movimento migratório ao mercado livre de energia em 2016, devido ao PLD baixo, destacando-se o crescimento de adesões de consumidores especiais, chegando a aproximadamente 350% no período. Já o número de adesões por parte de consumidores livres se mostra um pouco mais tímido, com um crescimento próximo a 35% no mesmo período. Isso se deve ao fato dos requisitos para migração do consumidor livre serem de maior complexidade. Pode-se observar a evolução do número de consumidores livres e especiais do mercado de energia brasileiro na Figura 2.

Figura 2: Número de Consumidores Livres por Classe.



Fonte: Anuário Estatístico de Energia Elétrica (2017).

O maior risco do mercado livre está na renovação do contrato, pois se os valores de energia estiverem elevados, a unidade consumidora será obrigada a comprar energia pelo valor do momento, diante da impossibilidade de ficar descontratada e de retornar ao mercado cativo, pois após migrar para o Ambiente de Contratação Livre (ACL), a unidade consumidora possui o direito de retornar ao Ambiente de Contratação Regulado (ACR), desde que os consumidores que contratam energia de fonte convencional informe a concessionária local com antecedência de no mínimo cinco anos e os consumidores especiais que contratam energia de fontes incentivadas informem com antecedência de no mínimo seis meses.

### 3 - DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

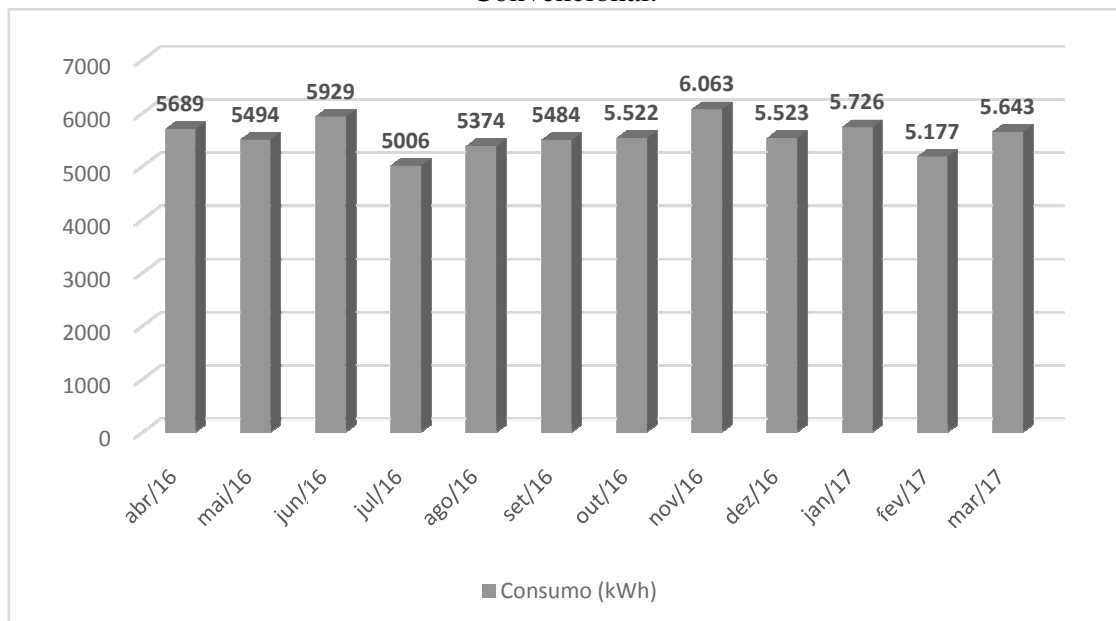
Para comprovação do impacto real que possíveis correções contratuais trariam no custo da energia elétrica, o presente trabalho demonstra abordagens quantitativas através de simulações de faturamento em empresas de pequeno e médio porte que estão no mercado cativo e mercado livre, classificadas no grupo A - subgrupo A4, por meio da base de dados de uma empresa de gestão de energia elétrica situada na cidade de Jaú, no estado de São Paulo, que forneceu uma análise documental das faturas emitidas pela distribuidora referente ao período de abril de 2016 a março de 2018. Por meio destes documentos, foram obtidos os

consumos de ponta e fora de ponta de energia, assim como a demanda contratada, que permitiu simular os custos de energia obtidos em cada modalidade de contratação. Foi escolhida a melhor opção encontrada em cada ambiente e calculado a diferença entre elas. Deste modo pôde-se compreender se houve ou não redução dos custos de energia.

As unidades consumidoras que possuem demanda contratada inferior a 500kW não se enquadram no requisito mínimo para a migração ao mercado livre, desta forma será aplicado a empresa A os preços vigentes de cada tipo de tarifa aos valores do histórico de consumo de energia elétrica nos horários de ponta e fora de ponta e demanda de potência ativa nos horários de ponta e fora de ponta.

A Figura 3 ilustra uma análise do histórico de consumo de energia elétrica referente ao período de Abril de 2016 a Março de 2017, com a tarifa vigente tipo Convencional.

Figura 3: Histórico de consumo de energia elétrica – Empresa A – Tarifa Convencional.



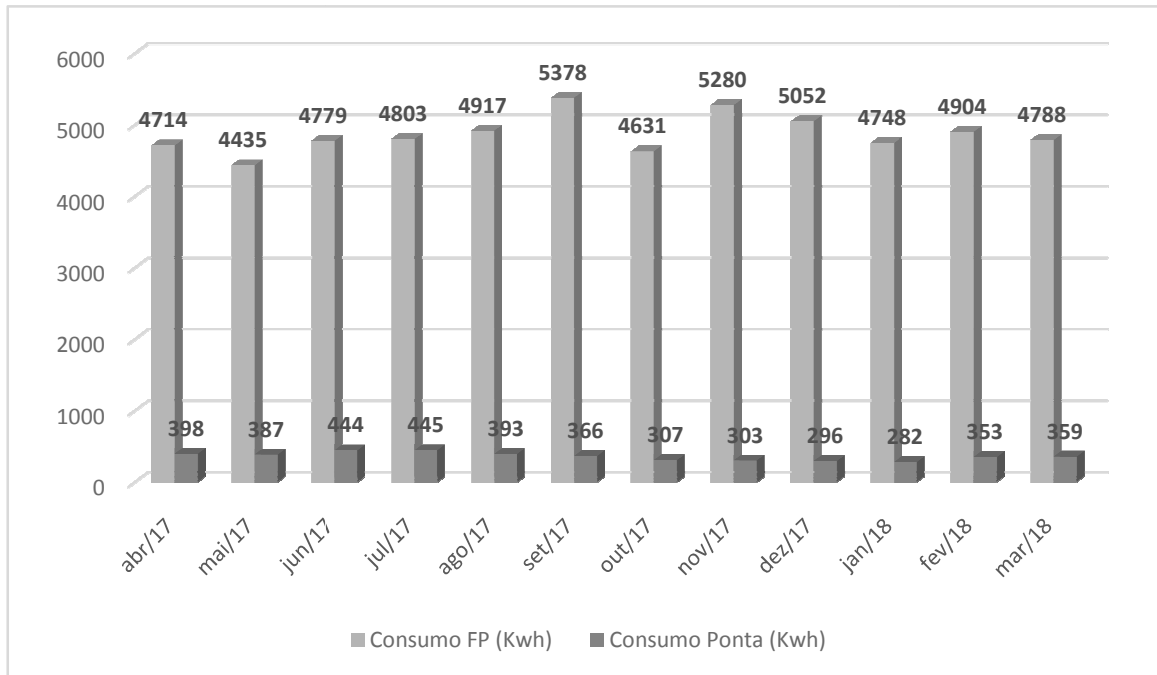
Fonte: Própria (2018).

Segundo Martinez (2017) [9], ao se analisar as características das tarifas horo-sazonais, percebe-se que as curvas de carga dos consumidores naturalmente influenciam as escolhas de suas alocações tarifárias. A princípio, pode-se julgar a tarifa horo-sazonal Azul preferível para os consumidores que apresentam uma curva de carga mais homogênea, em que seu consumo cresce de forma constante, sem apresentar picos na demanda e desse modo não sofrendo a penalidade de alta demanda nos horários de ponta. Já a tarifa horo-sazonal Verde se torna preferível para os consumidores que apresentam grande variância na sua curva de carga, uma vez que pode levar a baixo consumo acumulado ao longo do período tanto ponta como fora-ponta, conseqüentemente a um baixo custo, e a altos picos de demanda, não havendo, portanto, grandes penalidades pelos picos de demanda pelo fato da taxa de demanda ser constante.

Por meio da análise do histórico de consumo de energia elétrica da empresa A, a tarifa horo-sazonal verde foi escolhida como melhor opção tarifária.

A Figura 4 ilustra uma análise do histórico de consumo de energia elétrica referente ao período de Abril de 2017 a Março de 2018, com a tarifa vigente: horo-sazonal verde.

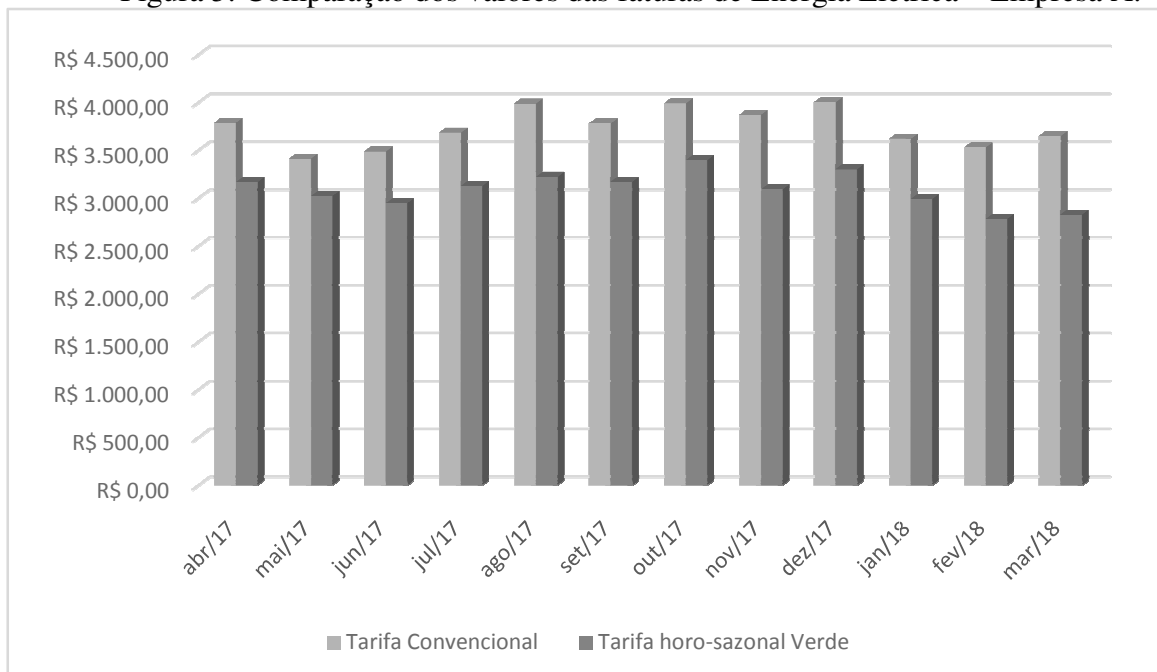
Figura 4: Histórico de consumo de energia elétrica – Empresa A – Tarifa horo-sazonal Verde.



Fonte: Própria (2018).

Através do histórico de consumo de energia elétrica referente ao período de 2 anos seguidos, foi realizada a simulação do faturamento das faturas de energia elétrica enquadradas na tarifa convencional e horo-sazonal verde, podendo-se compará-las através da análise da Figura 5.

Figura 5: Comparação dos valores das faturas de Energia Elétrica – Empresa A.



Fonte: Própria (2018).

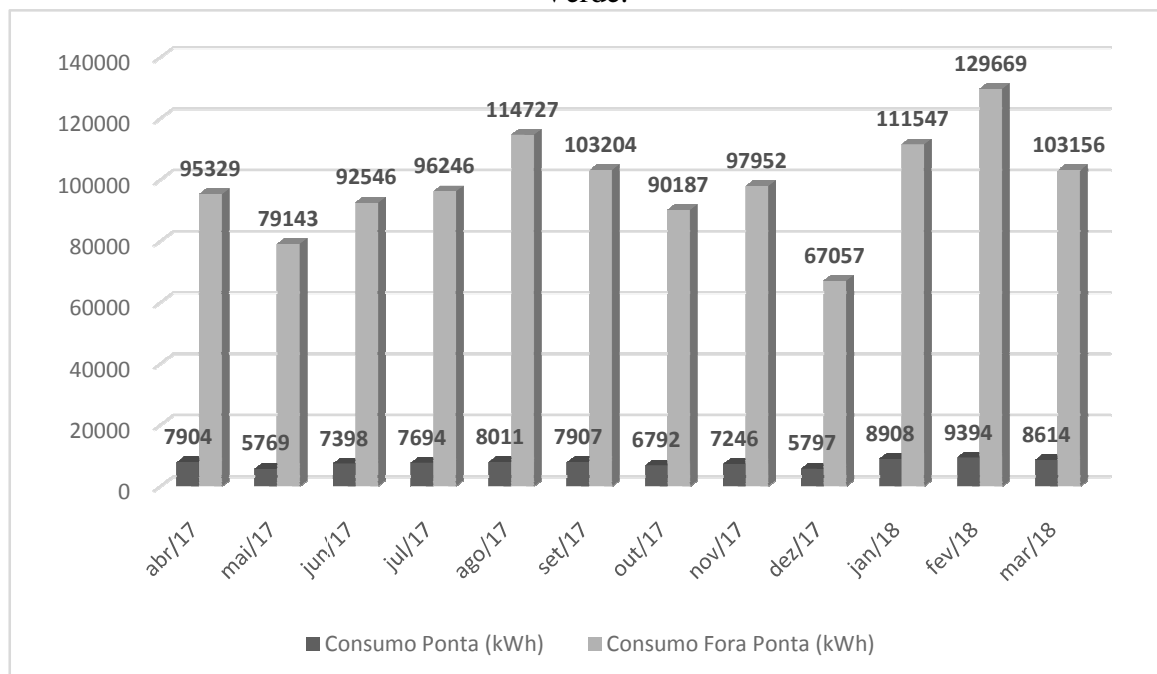
Através da Figura 5 constata-se que a tarifa horo-sazonal Verde, para o segmento (A4), representa atualmente a melhor opção para a empresa A, apresentando uma economia anual de R\$ 7.760,30 (sete mil, setecentos e sessenta reais e trinta centavos) no período analisado de Abril de 2017 a Março de 2018, correspondente a 17,31% mais barato que a tarifa convencional.

Assim, adequação tarifária é, resumidamente, a contratação da melhor modalidade tarifária, ou seja, aquela que apresenta menor custo médio para o consumidor. Como mensurado no trabalho, existem diferentes modalidade de tarifa que um mesmo consumidor pode contratar da concessionária, no entanto, a opção pela mais adequada não parte da fornecedora de energia, e sim do contratante. Por isso é tão importante compreender bem esse conceito, de forma a garantir que se esteja contratando a modalidade menos custosa possível.

Em comparação, será apresentada a empresa B, que já está enquadrada na melhor opção tarifária no mercado cativo, mas diferentemente da empresa A, possui uma maior demanda contratada, igual a 450kW, mas será necessário simular o aumento da contratação da demanda, por possuir demanda contratada inferior a 500kW, assim a unidade consumidora poderá migrar para o mercado livre de energia.

Na Figura 6 está ilustrada uma análise do histórico de consumo de energia elétrica referente ao período de Abril de 2017 a Março de 2018, com a tarifa vigente do tipo horo-sazonal Verde para a empresa B.

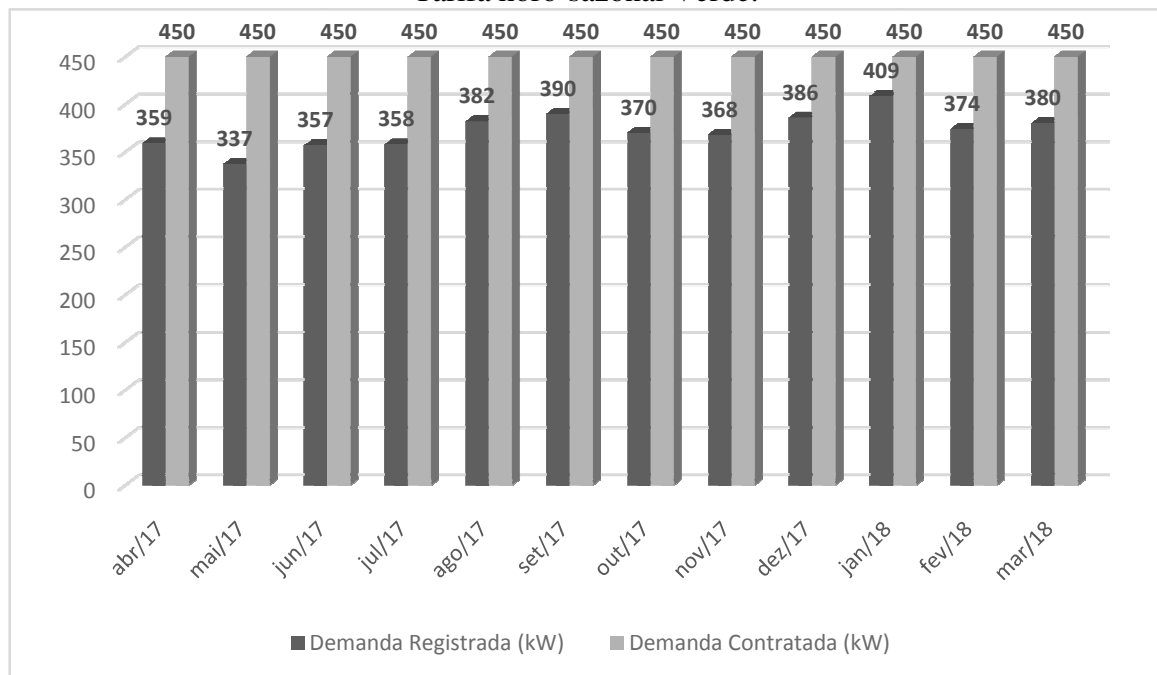
Figura 6: Histórico de consumo de energia elétrica – Empresa B – Tarifa horo-sazonal Verde.



Fonte: Própria (2018).

A Figura 7 ilustra uma análise do histórico de demanda registrada e contratada referente ao período de Abril de 2017 a Março de 2018, também da empresa B.

Figura 7: Histórico de Demanda Registrada e Demanda Contratada – Empresa B – Tarifa horo-sazonal Verde.



Fonte: Própria (2018).

Como o requisito mínimo para a migração ao mercado livre é possuir demanda contratada igual ou superior a 500kW, o aumento na contratação de demanda na empresa B acarretará em um aumento no custo da fatura mensal de energia elétrica no mercado cativo, porém ao migrar ao mercado livre poderá contratar energia a um menor preço. Para simulação das faturas de energia elétrica nesta opção tarifária será apresentada a Tabela 4 com os preços praticados no mercado livre, sendo que as simulações foram realizadas com base no PLD médio do período da análise.

Tabela 4: PLD Médio Submercado Sudeste/Centro-Oeste

Mês/Ano	PLD Médio Submercado Sudeste/Centro-Oeste
abr/17	R\$ 431,99
mai/17	R\$ 457,01
jun/17	R\$ 166,86
jul/17	R\$ 234,33
ago/17	R\$ 519,16
set/17	R\$ 452,85
out/17	R\$ 533,82
nov/17	R\$ 493,83
dez/17	R\$ 209,92
jan/18	R\$ 198,02
fev/18	R\$ 179,82
mar/18	R\$ 204,90
Média	R\$ 340,21

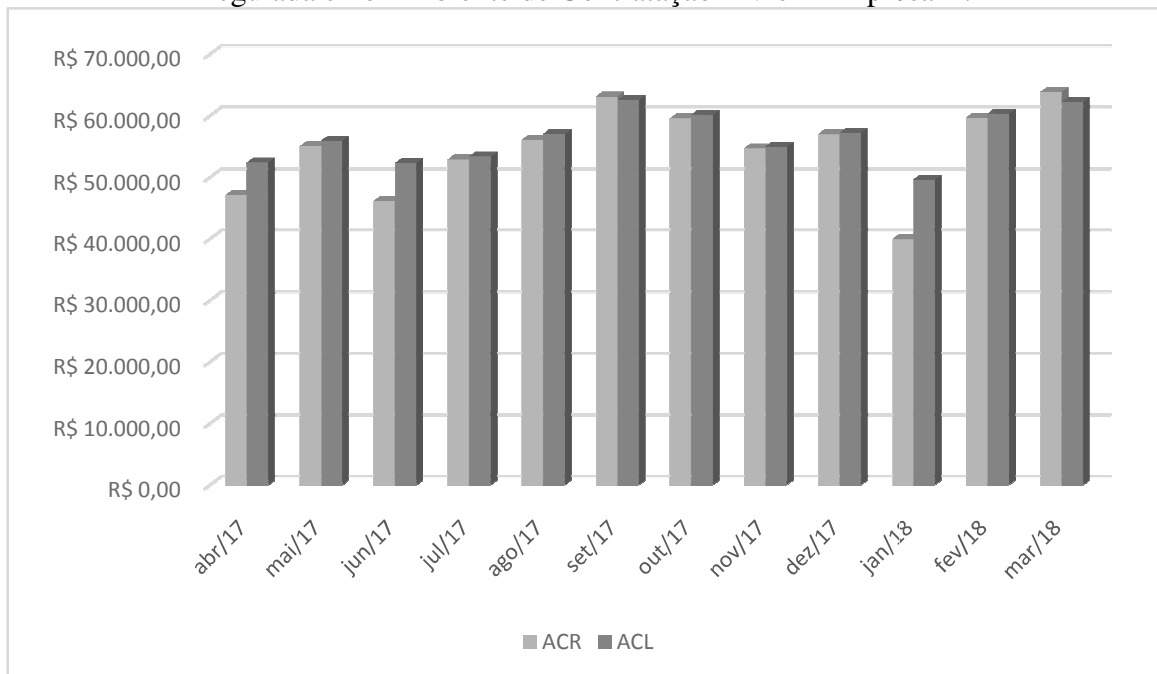
Fonte: CCEE (2018) [12].

A simulação do TUSD para os clientes da modalidade verde que são consumidores livres, é concedida através da Equação 2, conforme Resolução Homologatória nº 2.120, de 16 de agosto de 2016 da ANEEL.

$$\text{Tarifa aplicável TUSD Ponta} = ((\text{TUSD Ponta} - \text{TUSD Fora Ponta}) \times 50\%) + \text{TUSD Fora Ponta} (2)$$

A Figura 8 apresenta os valores da simulação de faturamento de energia elétrica da empresa B, enquadradas no ACL e no ACR com o aumento de demanda contratada para 500 kW.

Figura 8: Comparação dos valores de Energia Elétrica no Ambiente de Contratação Regulada e no Ambiente de Contratação Livre – Empresa B.

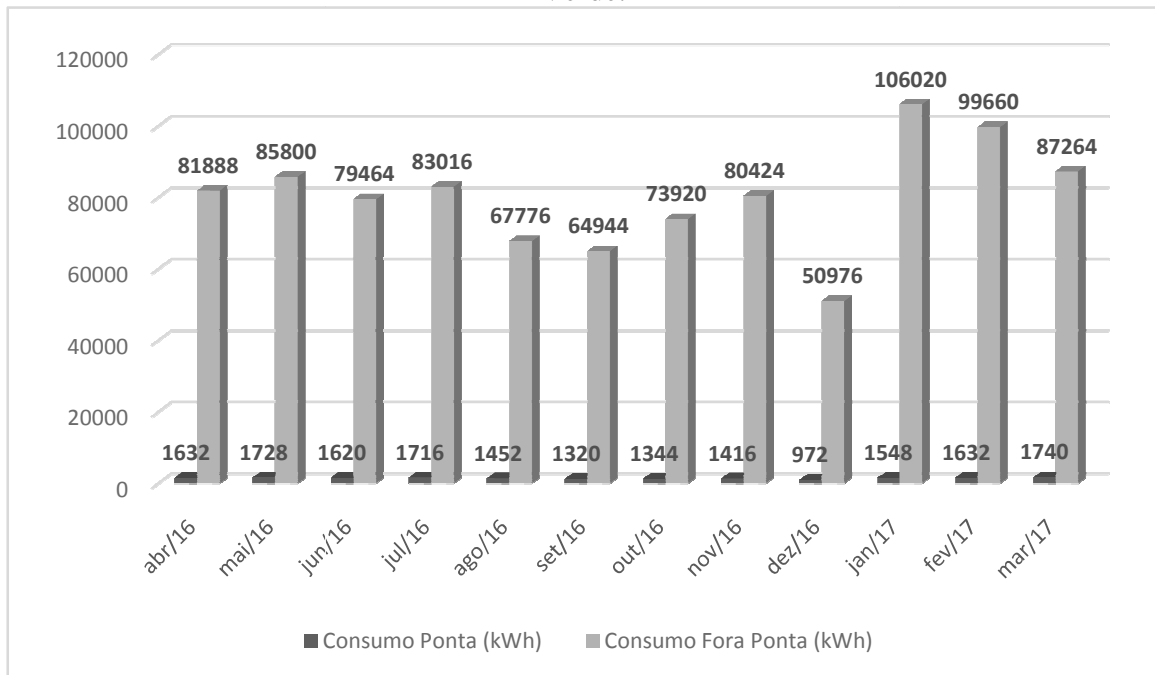


Fonte: Própria (2018).

De acordo com a Figura 8, com o valor do PLD médio em R\$340,21, torna-se caro o valor de energia no mercado livre e por esse motivo não foi obtida economia. Nesse caso, houve um aumento do custo da energia de R\$22.818,18 na empresa B no período de Abril de 2017 a Março de 2018, correspondente a 3,49% a mais de custo no mercado livre.

Analisando-se o caso da empresa C, que já é participante do mercado livre, com contrato assinado em abril de 2017 e comprou sua energia ao valor de R\$232,46MW/h, possui demanda contratada de 600kW e é da modalidade tarifária Verde. Na Figura 9 é mostrado o histórico de consumo de energia elétrica referente ao período de Abril de 2016 a Março de 2017, onde era enquadrada no mercado cativo.

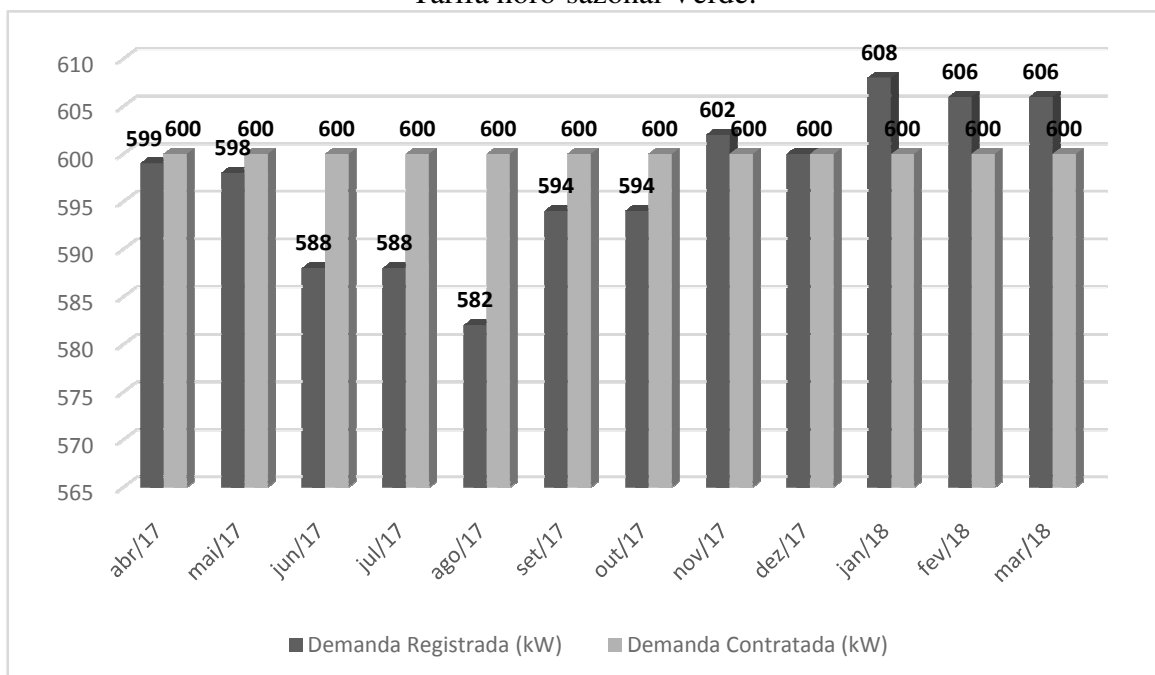
Figura 9: Histórico de consumo de energia elétrica – Empresa C – Tarifa horo-sazonal Verde.



Fonte: Própria (2018).

Já a Figura 10 ilustra uma análise do histórico de demanda registrada e contratada referente ao período de Abril de 2016 a Março de 2017, da empresa C.

Figura 10: Histórico de Demanda Registrada e Demanda Contratada – Empresa C – Tarifa horo-sazonal Verde.

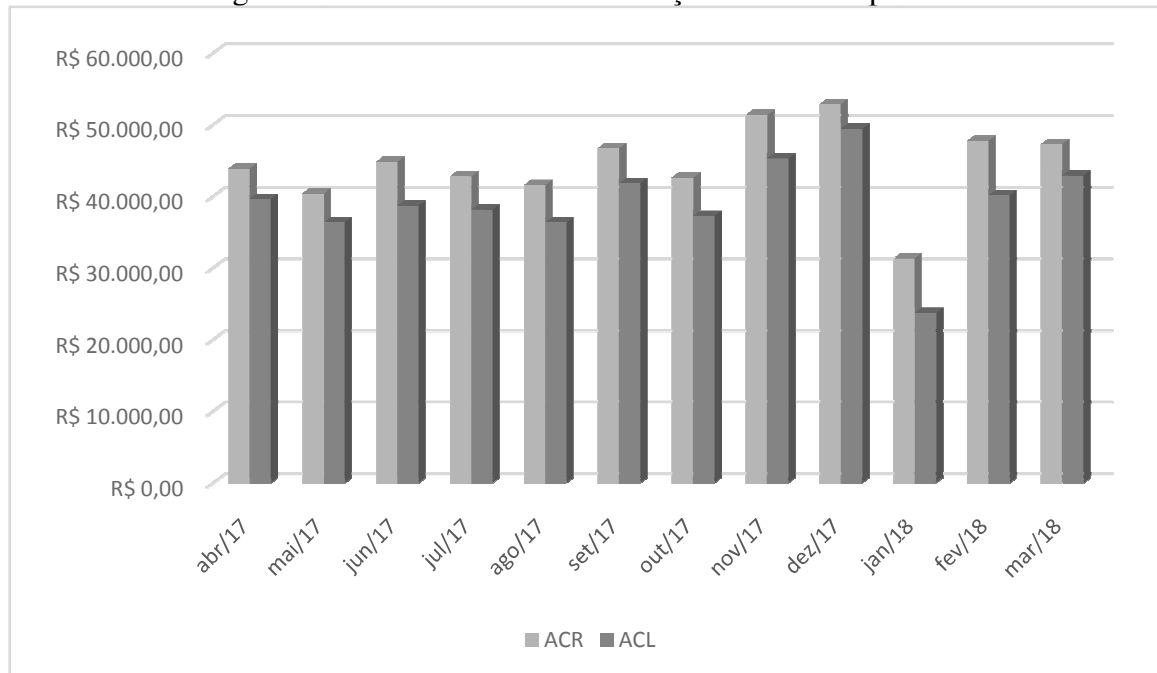


Fonte: Própria (2018).



Com base nas faturas emitidas pela distribuidora referente ao período de abril de 2016 a março de 2018, a Figura 11 apresenta os valores da simulação de faturamento de energia elétrica da empresa C, enquadradas no ACL e no ACR.

Figura 11: Comparação dos valores de Energia Elétrica no Ambiente de Contratação Regulada e no Ambiente de Contratação Livre – Empresa C.



Fonte: Própria (2018).

Na Tabela 11 foi apresentado o resultado final da simulação dos custos nos dois ambientes de contratação de energia elétrica. Para a empresa C, a economia total no período analisado foi de R\$63.565,33 no ambiente de contratação livre, 13,53% mais barato que no mercado cativo.

#### 4 - ANÁLISE DE RESULTADOS

Nota-se que as três empresas analisadas (A, B e C) possuem o consumo no horário de ponta proporcionalmente mais baixo que comparado ao horário fora de ponta, devido o preço da tarifa no horário fora de ponta ser significativamente mais baixo, desta forma esse perfil de consumidor resulta em uma economia menor ao migrar para o mercado livre.

As empresas A e B não possuem demanda contratada superior a 500kW, requisito mínimo para a migração ao mercado livre, contudo a empresa A participou de uma análise de enquadramento tarifário no mercado cativo, da tarifa convencional para tarifa horo-sazonal verde, onde foi possível obter uma economia de 17,31%.

Para a empresa B, foi realizada a análise de migração para o mercado livre, tendo que aumentar sua demanda contratada em 10% para atingir 500kW, com isso não foi possível obter economia.

A empresa C, por possuir demanda contratada suficiente para migrar ao mercado livre, atingiu uma economia maior que 10%, sendo um bom indicativo para a migração para o

mercado livre, assim pode-se observar que a demanda contratada tem uma grande influência na composição dos cálculos de economia, devido à dinâmica de redução das tarifas para os consumidores optantes do mercado livre.

Tendo em vista que os preços do PLD são bastantes variáveis conforme apontado na Tabela 1, o baixo índice de economia não compensa o risco de uma exposição contratual no mercado livre, onde o consumidor precisará fechar contratos de curto prazo para suprir a energia sobressalente por preços mais altos que o PLD vigente.

## 5 - CONCLUSÃO

O presente trabalho abordou as opções de contratação de energia elétrica, evidenciando a necessidade de reduzi-las, visto que as tarifas de energia elétrica brasileiras no mercado cativo caminham para se tornar as mais caras do mundo.

Com a opção tarifária melhorada, observou-se uma redução significativa na fatura de energia elétrica, como o esperado em um processo de otimização.

Além disso, também foi observado que a determinação de uma demanda contratada influenciará, se será ou não, adicionada na fatura a cobrança por ultrapassagem.

Percebeu-se que, para o cliente cativo migrar ao mercado livre, é necessário ser feito um estudo minucioso, para que os riscos no ambiente de contratação livre sejam minimizados ao máximo e se torne efetivamente vantajosa esta migração. O mercado livre é muito volátil, conforme os valores apresentados na Tabela 4, que mostra a variação do preço médio do PLD.

Assim, o que se pode concluir é que o valor do PLD é o principal fator para viabilizar a migração ao mercado livre, o que refletiu na inviabilização da empresa B optar pela migração.

## REFERENCIAS

- [1] Barros, B. J.; Borelli, R.; Gedra, R. L. Gerenciamento de Energia: Ações Administrativas e Técnicas de Uso Adequado da Energia Elétrica. Editora Érica, 1ª Edição, São Paulo, 2010.
- [2] ANEEL. Resolução N° 414 de 09 de setembro de 2010.
- [3] ANEEL. Resolução N° 281, de 1° de outubro de 1999
- [4] ANEEL. Resolução Normativa N° 219, de 11 de abril de 2006.
- [5] ANEEL. Resolução N° 77, de 18 de agosto de 2004.
- [6] Vasconcellos, A. B.; Camolesi A. C.; Silva, L. O.; Anabuki, E. T.; Malheiro, T. I. R. C. . Análise da Migração de uma Unidade Consumidora para o Mercado Livre de Energia. In: SBSE - IV Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos, 2012, Goiânia - GO. SBSE - IV Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos, 2012.
- [7] Martignago, R. A.; Lorandi, J. A.; Freitas, M. M. Os custos de energia elétrica das empresas de Santa Catarina e a viabilidade econômica de migração para o Ambiente de Contratação Livre. XXIV Congresso Brasileiro de Custos, Florianópolis, SC, Brasil, 15 a 17 de novembro de 2017.
- [8] Rizkalla, F. F. Migração para o Mercado Livre de Energia: Estudo de caso do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Projeto de Graduação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

- [9] Martinez. G. C. Verificação de Enquadramento Tarifário de Clientes de Média e Alta Tensão Cativos de uma Distribuidora via simulação. Projeto de Graduação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- [10] Silva, D. M. Análise Qualitativa de Medidas para Redução de Custos Industriais com Energia Elétrica. Projeto de Graduação, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.
- [11] Agência Nacional de Energia Elétrica. Bandeiras Tarifárias. Acessado em 11 de Julho de 2018, em: <http://www.aneel.gov.br/bandeiras-tarifarias>.
- [12] Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Acessado em 27 de Setembro de 2018, em: [https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/o-que-fazemos/como\\_ccee\\_atua/precos/historico\\_preco\\_semanal?\\_afLoop=454728795489695&\\_adf.ctrl-state=2sq3netne\\_70#!%40%40%3F\\_afLoop%3D454728795489695%26\\_adf.ctrl-state%3D2sq3netne\\_74](https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/como_ccee_atua/precos/historico_preco_semanal?_afLoop=454728795489695&_adf.ctrl-state=2sq3netne_70#!%40%40%3F_afLoop%3D454728795489695%26_adf.ctrl-state%3D2sq3netne_74)
- [13] CPFL Empresas. Acessado em 27 de Setembro de 2018, em: <https://www.cpflempresas.com.br/institucional/tarifas.aspx?emp=CPFL>