

**CÍNTIA VEIGA CLAUDIO
FÁBIO CASSUCCI GAINO
GABRIEL FRAGA TORREZAN
LUCAS FABIANO DE SOUZA
LUCIANA CARVALHO CALDEIRÃO
WEBER DAAS**

TÓPICOS EM SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA I

Atividade de Avaliação da Disciplina IT304S

Campinas - SP

2021

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização dos campi analisados.....	8
Figura 2 - Consumo de energia - Campus Apucarana.....	9
Figura 3 - Demanda - Campus Apucarana	10
Figura 4 - Proposta de alteração da demanda contratada - Campus Apucarana	11
Figura 5 - Consumo de energia - Campus Londrina.....	12
Figura 6 - Demanda - Campus Londrina	13
Figura 7 - Proposta de alteração da demanda contratada - Campus Londrina	14
Figura 8 - Consumo de energia - Campus Toledo	15
Figura 9 - Demanda - Campus Toledo	15
Figura 10 - Proposta de alteração da demanda contratada - Campus Toledo	16
Figura 11 - Campus Apucarana: Energia no horário de ponta (kWh) com previsão por Regressão Linear.....	18
Figura 12 - Campus Londrina: Energia no horário de ponta (kWh) com previsão por Regressão Linear	18
Figura 13 - Campus Toledo: Energia no horário de ponta (kWh) com previsão por Regressão Linear	19
Figura 14 - Valor da Energia que compensa migração – UTFPR – campus Apucarana	20
Figura 15 - Valor da Energia que compensa migração – UTFPR – campus Londrina.....	21
Figura 16 - Valor da Energia que compensa migração – UTFPR – campus Toledo.....	22
Figura 17 - Política de contratação. Fonte: do autor	24
Figura 18 - Boletim Semanal da Curva Forward	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ultrapassagem de demanda – Campus Apucarana	10
Tabela 2 - Ultrapassagem de demanda - Campus Londrina.....	13
Tabela 3 - Ultrapassagem de demanda - Campus Toledo.....	16
Tabela 4 - Política de risco de contratação. Fonte: do autor	23

Sumário

1. OBJETIVO	5
2. INTRODUÇÃO	5
2. 1 MERCADO DE ENERGIA	5
2. 2 MERCADO LIVRE DE ENERGIA	6
2. 3 TIPOS DE ENERGIA NO MERCADO LIVRE DE ENERGIA.....	6
2. 4 REQUISITOS PARA MIGRAÇÃO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA	6
2. 5 CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CCEE.....	7
3. ANÁLISES	8
3. 1 DADOS DA INSTALAÇÃO – DEMANDAS DE ENERGIA	8
3. 1.1 CAMPUS APURANA.....	8
3. 1.2 CAMPUS LONDRINA.....	11
3. 1.3 CAMPUS TOLEDO	14
3. 1.4 SÍNTESE DAS ANÁLISES.....	17
3. 2 MERCADO LIVRE DE ENERGIA.....	17
3. 2.1 PREVISÃO DE CONSUMO.....	18
3. 2.2 PREMISSAS UTILIZADAS NA CONSTRUÇÃO DO CENÁRIO ACL.....	19
3. 2.3 RESULTADOS ENCONTRADOS	20
3. 2.3.1 CAMPUS APURANA	20
3. 2.3.2 CAMPUS LONDRINA	21
3. 2.3.3 CAMPUS TOLEDO	22
3. 2.3.4 SÍNTESE DOS RESULTADOS	23
3. 2.4 ESTRATÉGIA DE CONTRATAÇÃO	23
3. 2.4.1 CARACTERÍSTICAS DA ENERGIA CONTRATADA.....	23
3. 2.4.2 DETALHES DOS PRODUTOS.....	24
ANEXO 1	26

1. OBJETIVO

O presente relatório descreve o estudo realizado sobre a viabilidade de migração da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) para o Mercado Livre. Segundo portal do Ministério da Educação (2019) a UTFPR tem mais de 30 mil alunos matriculados e dentre os Campus da Universidade foram considerados os Campus Apucarana, Londrina e Toledo para o estudo, nos tópicos a seguir serão apresentadas as análises realizadas.

2. INTRODUÇÃO

2.1 MERCADO DE ENERGIA

No Brasil, o mercado de energia está dividido em ACR (Ambiente de Contratação Regulada) onde estão os consumidores cativos, e ACL (Ambiente de Contratação Livre) formado pelos consumidores livres.

Na área de concessão das Distribuidoras de energia, os consumidores que compram energia diretamente da distribuidora são os consumidores cativos. Cada unidade consumidora paga apenas uma fatura de energia por mês, incluindo o serviço de distribuição e a geração da energia, e as tarifas são reguladas pelo Governo.

Os consumidores que compram energia diretamente de geradores ou comercializadores, através de contratos bilaterais são os consumidores livres e possuem condições livremente negociadas, como preço, prazo, volume, etc. Cada unidade consumidora paga uma fatura referente ao serviço de distribuição para a concessionária local (tarifa regulada) e uma ou mais faturas referentes à compra da energia (preço negociado de contrato).

2. 2 MERCADO LIVRE DE ENERGIA

O mercado livre de energia se consolida como uma forma potencial de economia, sendo um meio seguro e confiável de adquirir energia elétrica por um valor negociável. Nesse ambiente é possível o consumidor escolher, entre os diversos tipos de contratos, aquele que melhor atenda às suas expectativas de custo e benefício.

A adesão ao mercado livre de energia traz diversos benefícios, sendo o principal deles, a redução de custos. No mercado livre a energia é adquirida diretamente do fornecedor, fazendo com que o preço seja mais competitivo que no mercado cativo. No mercado livre não há cobrança de bandeiras tarifárias.

2. 3 TIPOS DE ENERGIA NO MERCADO LIVRE DE ENERGIA

O mercado livre, a energia contratada pode ser convencional ou incentivada.

Para estimular a expansão de geradores de fontes renováveis (pequenas centrais hidrelétricas, biomassa, solar e eólica), foi estabelecida pelo Governo a energia incentivada. O comprador desse tipo de energia recebe descontos na tarifa de uso do sistema de distribuição.

A energia convencional é proveniente dos outros tipos de geradores, como usinas térmicas a gás ou grandes hidrelétricas. Esse tipo de energia não concede desconto na tarifa de uso do sistema de distribuição.

2. 4 REQUISITOS PARA MIGRAÇÃO PARA O MERCADO LIVRE DE ENERGIA

No mercado livre de energia existem dois tipos de consumidores, o consumidor livre e o consumidor especial.

a) Consumidor Especial

Pode ser a unidade ou conjunto de unidades consumidoras localizadas em área contígua ou de mesmo CNPJ, cuja carga seja maior ou igual a 500 kW

(soma das demandas contratadas) e pertencente ao Grupo A. O Consumidor Especial pode contratar apenas Energia Incentivada.

b) Consumidor Livre

O Consumidor Livre pode contratar Energia Convencional ou Incentivada. E, os limites de carga para migração foram estabelecidos na portaria MME Nº 465/2019:

- A partir de 1/1/2021 – consumidores com carga igual ou superior a 1500 kW
- A partir de 1/1/2022 – consumidores com carga igual ou superior a 1000 kW
- A partir de 1/1/2023 – consumidores com carga igual ou superior a 500 kW

2. 5 CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CCEE

A CCEE é uma instituição pública de direito privado e sem fins lucrativos. É regulada pela ANEEL, e é a responsável pelo registro, monitoramento e liquidação de todos os contratos e pela medição de toda energia gerada e consumida no Sistema Interligado Nacional.

Os Agentes da CCEE são empresas que atuam no setor de energia elétrica e são divididos nas categorias de geração, distribuição, comercialização, consumidores livres e especiais, conforme definido na Convenção de Comercialização. Os associados podem ter participação obrigatória ou facultativa.

Todos os Consumidores Livres e Especiais têm participação obrigatória na CCEE.

3. ANÁLISES

A seguir, estão apresentadas as análises de três campus da UTFPR, sendo eles: Campus Apucarana, Campus Toledo e Campus de Londrina. A figura 1 apresenta a localização destes campuses.

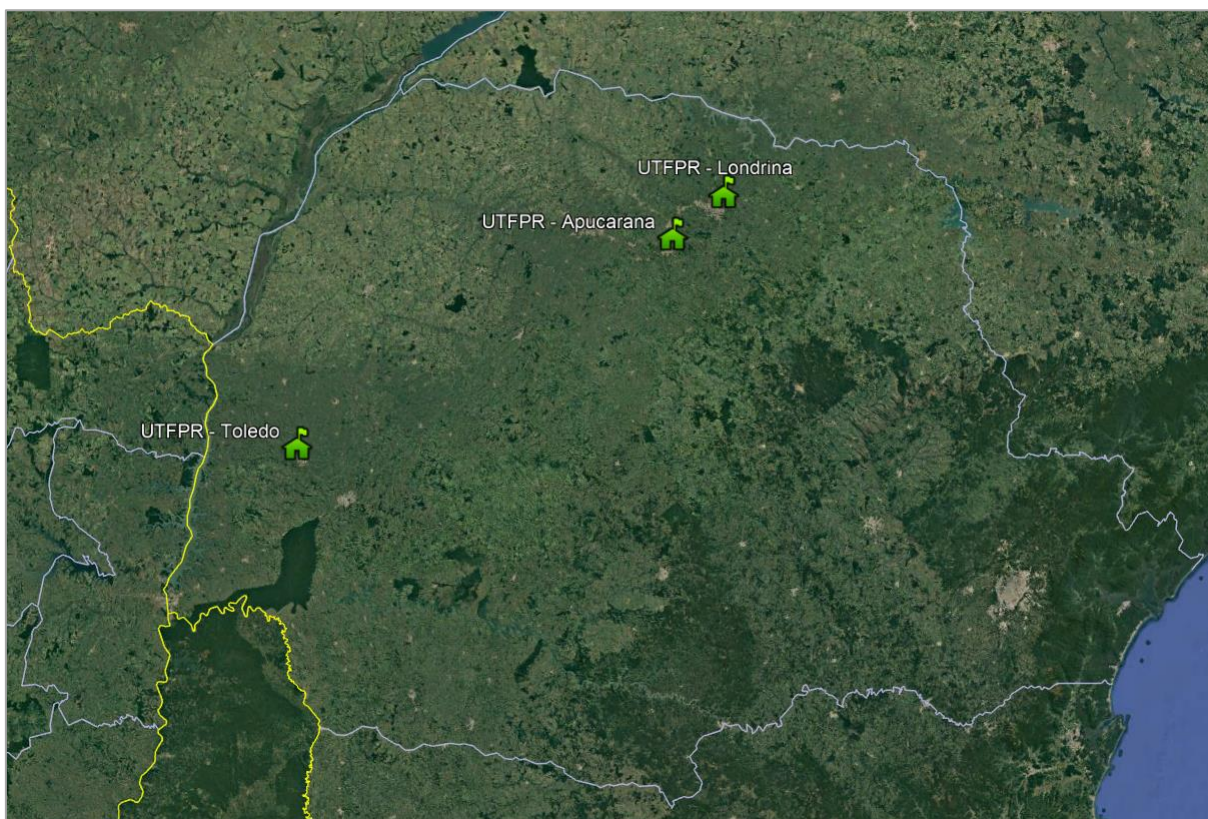


Figura 1 – Localização dos campuses analisados

3. 1 DADOS DA INSTALAÇÃO – DEMANDAS DE ENERGIA

3. 1.1 CAMPUS APURANA

O Campus Apucarana está localizado na R. Marcílio Dias, 635, Jardim Paraíso, Apucarana-Paraná. Trata-se de UC do Grupo A4 e está na área de concessão da Distribuidora Copel.

Avaliando os dados disponíveis nas faturas de energia, os dados básicos que são necessários para avaliar a possibilidade de migração para o Mercado Livre estão disponíveis. O primeiro ponto que pode ser observado nos dados de demanda e consumo é a alteração do comportamento durante o ano de 2020, no qual ocorre uma redução dos valores, especialmente nos meses mais afetados pela pandemia. Além disso, no campus Apucarana, há um pico de consumo no mês de novembro de 19, cerca de 12% superior ao máximo consumo registrado até esta data, outro fato destoante, é a demanda fora ponta registrada no mês de outubro de 19. As Figuras 2 e 3, a seguir, descrevem os valores de consumo e demanda, respectivamente, para o período de janeiro de 2017 a maio de 2020.

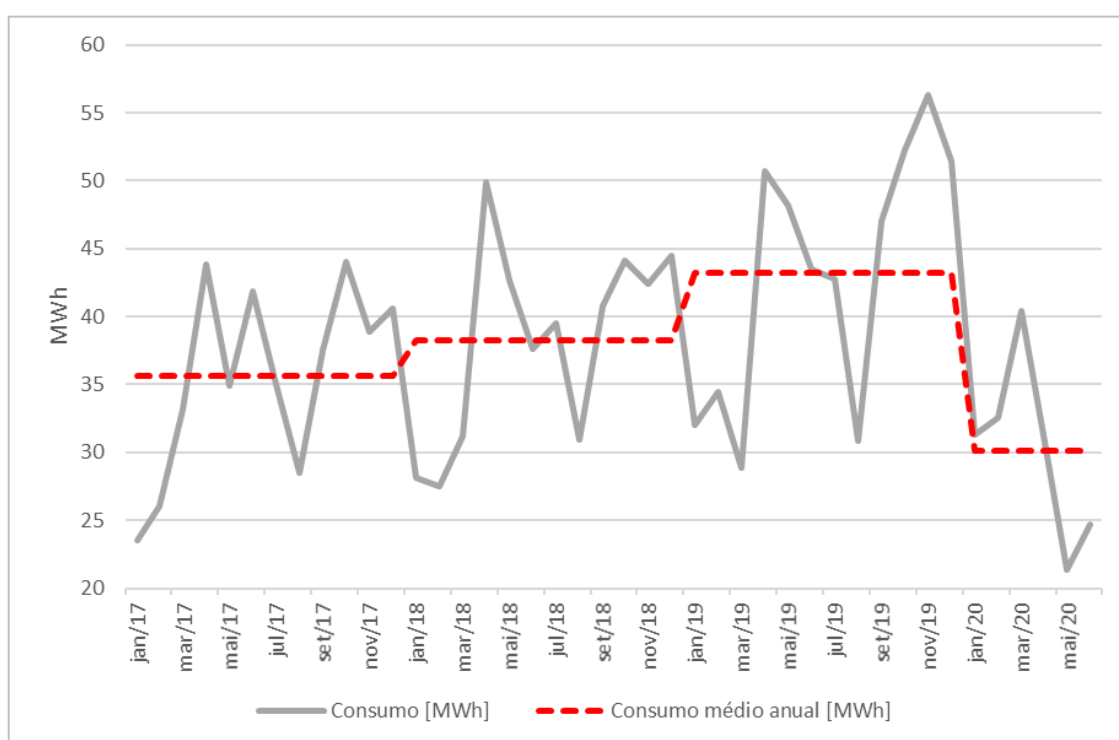


Figura 2 - Consumo de energia - Campus Apucarana

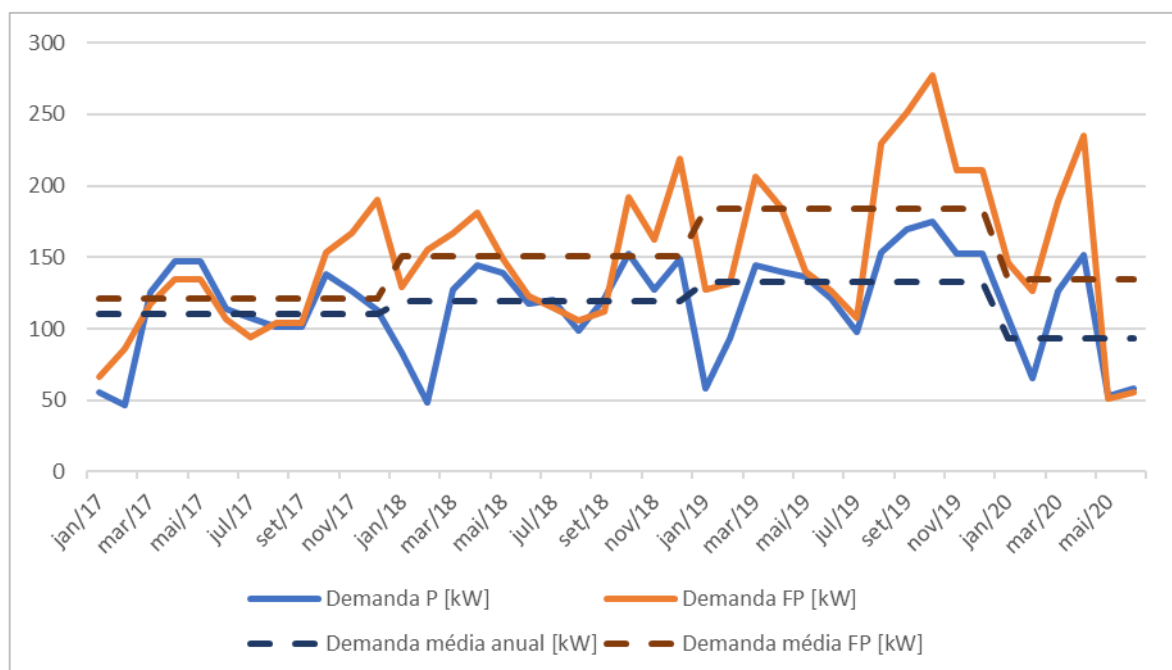


Figura 3 - Demanda - Campus Apucarana

Com base no período de maio de 2019 até abril de 2020, avaliando a demanda contratada e a demanda máxima registrada, o total de ultrapassagem registrado no período em questão foi de aproximadamente R\$ 10 mil. Tendo em vista este cenário, é possível propor um novo valor de contrato a fim de reduzir o montante. A Tabela 1 descreve os valores considerados:

	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20
TUSD Dem [R\$/kW]	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26
Demanda máx [kW]	184,89	139,96	126,6	107,56	229,39	250,99	276,88	210,81	146,56	126,57	189,64	235,44
DC atual [kW]	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
Total [R\$]	3.123,26	2.670,50	2.670,50	2.670,50	5.160,47	6.149,32	7.334,57	4.309,88	2.670,50	2.670,50	3.340,72	5.437,44
Ultrapassagem	301,84	-	-	-	1.659,98	2.319,21	3.109,38	1.092,92	-	-	446,81	1.844,63
Proposta DC [kW]	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Total [R\$]	3.357,20	3.357,20	3.357,20	3.357,20	3.500,49	4.775,92	5.961,17	3.357,20	3.357,20	3.357,20	3.357,20	4.064,04
Ultrapassagem	-	-	-	-	-	945,81	1.735,98	-	-	-	-	471,23

Tabela 1 - Ultrapassagem de demanda - Campus Apucarana

Com base na Tabela 1, é possível observar que ao alterar a demanda contratada de 175 kW para 220 kW, há uma redução no montante de ultrapassagem,

sendo que a economia seria de aproximadamente R\$3 mil, cerca de 6,3% no valor total pago de energia no período. A Figura 4 apresenta os limites propostos:

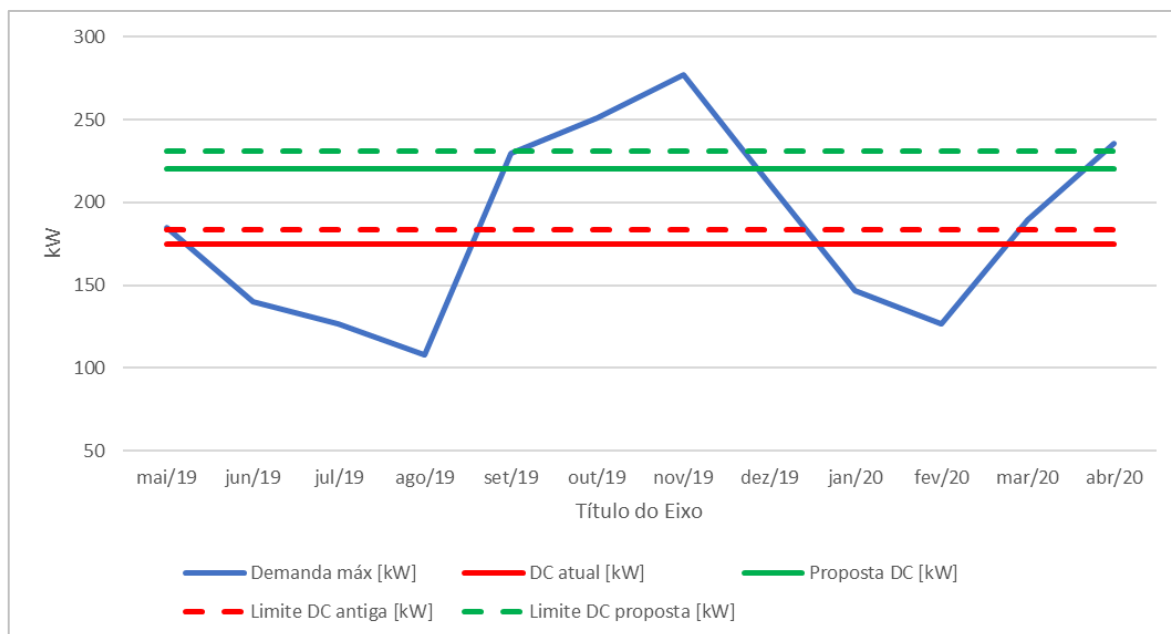


Figura 4 - Proposta de alteração da demanda contratada - Campus Apucarana

Baseado nas Figuras 2 e 3, o valor médio anual (Consumo, Demanda Ponta e Demanda Fora Ponta), apresenta um indicativo sobre o comportamento e tendência da UC. Nos anos de 2017, 2018 e 2019 há a tendência de crescimento, dada a alteração dos patamares. No ano de 2020 foi desconsiderado da análise devido à atipicidade por conta da pandemia, observa-se que houve o decréscimo abrupto do consumo.

3. 1.2 CAMPUS LONDRINA

O Campus Londrina está localizado Est dos Pioneiros, 3131 - PE 04950 2019 - São Pedro – Londrina – Paraná. Trata-se de UC do Grupo A4 e está na área de concessão da Distribuidora Copel.

Baseado nas faturas de energia, todos os dados necessários para avaliar a possibilidade de migração para o Mercado Livre estão disponíveis. Assim como no Campus Apucarana, durante o ano de 2020 há a redução do consumo, provavelmente por conta da pandemia. As Figuras 5 e 6, a seguir, descreve o consumo e demanda

registrado no período de 2017 a 2020. É possível observar que os consumos máximos ocorreram em março e outubro de 2019, porém não destoam de maneira significativa se comparado aos demais. No que se refere à Demanda Fora Ponta, o máximo foi registrado no mês de novembro de 2019, valor que é cerca de 20% superior a máxima do ano de 2018, além disso, outro ponto destoante é o valor mínimo registrado (0 kW) no mês de janeiro de 2019.

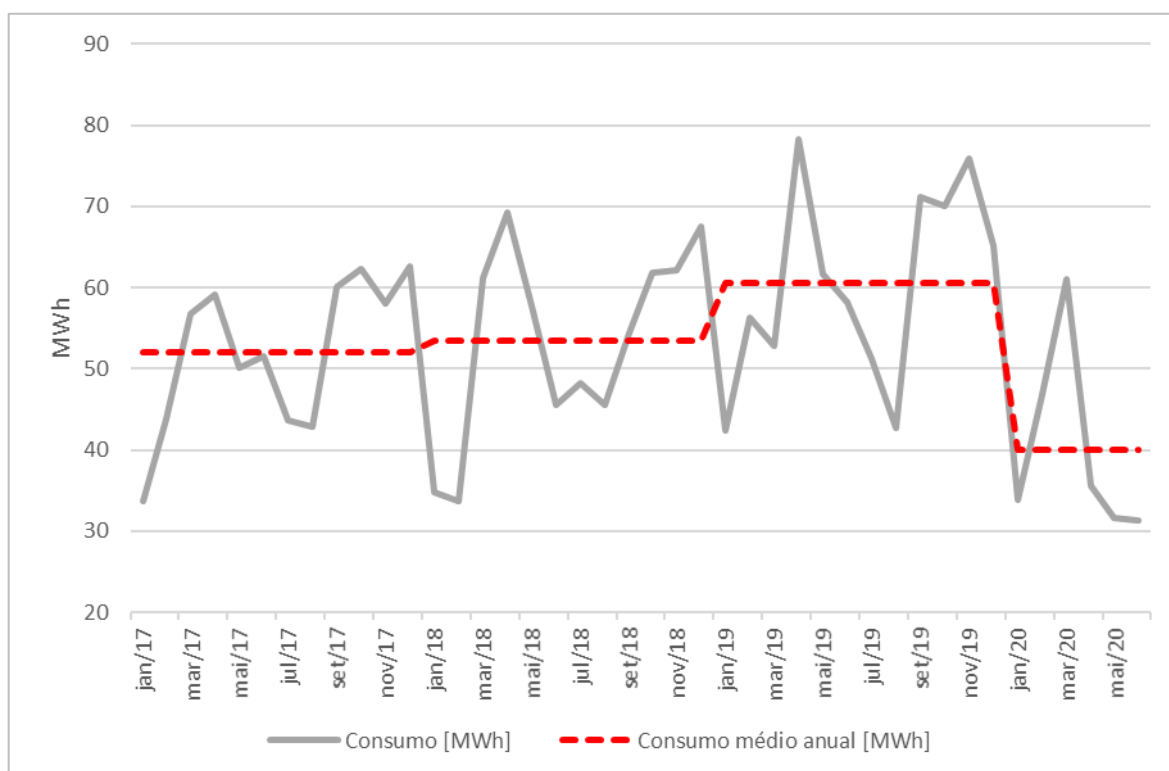


Figura 5 - Consumo de energia - Campus Londrina

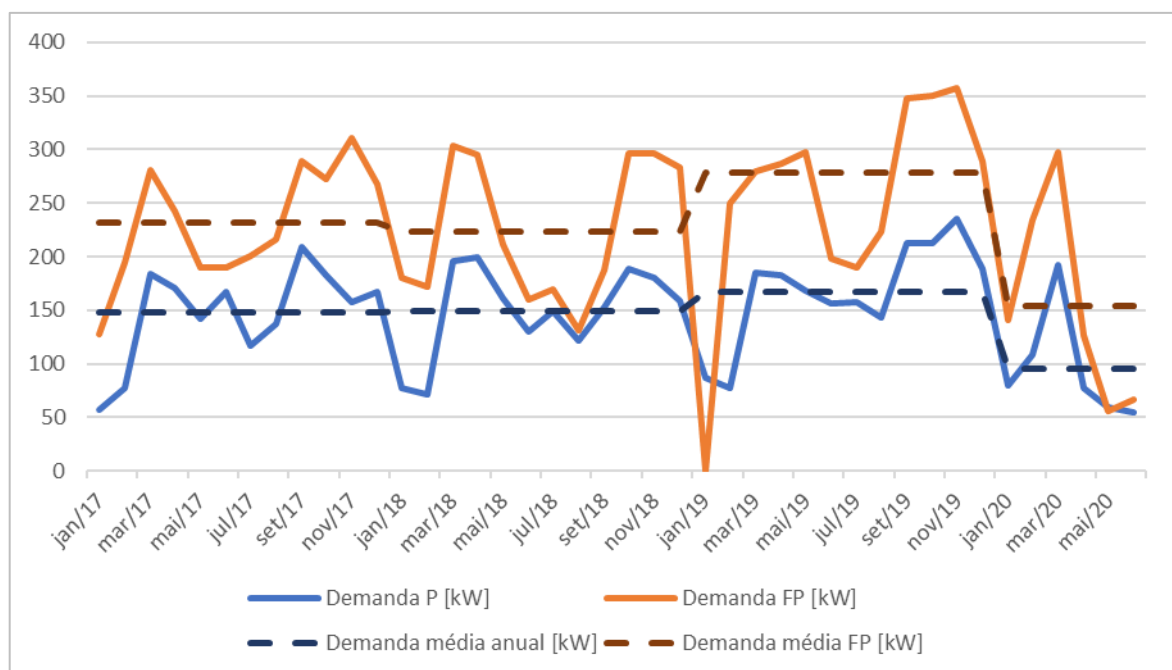


Figura 6 - Demanda - Campus Londrina

Avaliando o comportamento da Demanda máxima registrada no período de maio de 2019 até abril de 2020, é possível observar que há a ultrapassagem de demanda no período de setembro a novembro de 2020, entretanto, o valor contratado de 300 kW está mais coerente ao registrado para o ponto, se comparado ao Campus Apucarana. Porém, alterando o valor contratado para 290 kW, resultaria uma economia de 0,3% no período em questão, mesmo ocorrendo ainda as ultrapassagens. A Tabela 2 e a Figura 7 descrevem o comportamento da Demanda no período em questão.

	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20
TUSD Dem [R\$/kW]	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26
Demanda máx [kW]	298,08	197,85	189,64	222,91	347,32	349,92	357,26	289	141,26	234,57	298,08	126,14
DC atual [kW]	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Total [R\$]	4.578,00	4.578,00	4.578,00	4.578,00	6.744,31	6.863,34	7.199,36	4.578,00	4.578,00	4.578,00	4.578,00	4.578,00
Ultrapassagem	-	-	-	-	1.444,21	1.523,56	1.747,58	-	-	-	-	-
Proposta DC [kW]	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290	290
Total [R\$]	4.548,70	4.425,40	4.425,40	4.425,40	7.049,51	7.168,54	7.504,56	4.425,40	4.425,40	4.425,40	4.548,70	4.425,40
Ultrapassagem	-	-	-	-	1.749,41	1.828,76	2.052,78	-	-	-	-	-

Tabela 2 - Ultrapassagem de demanda - Campus Londrina

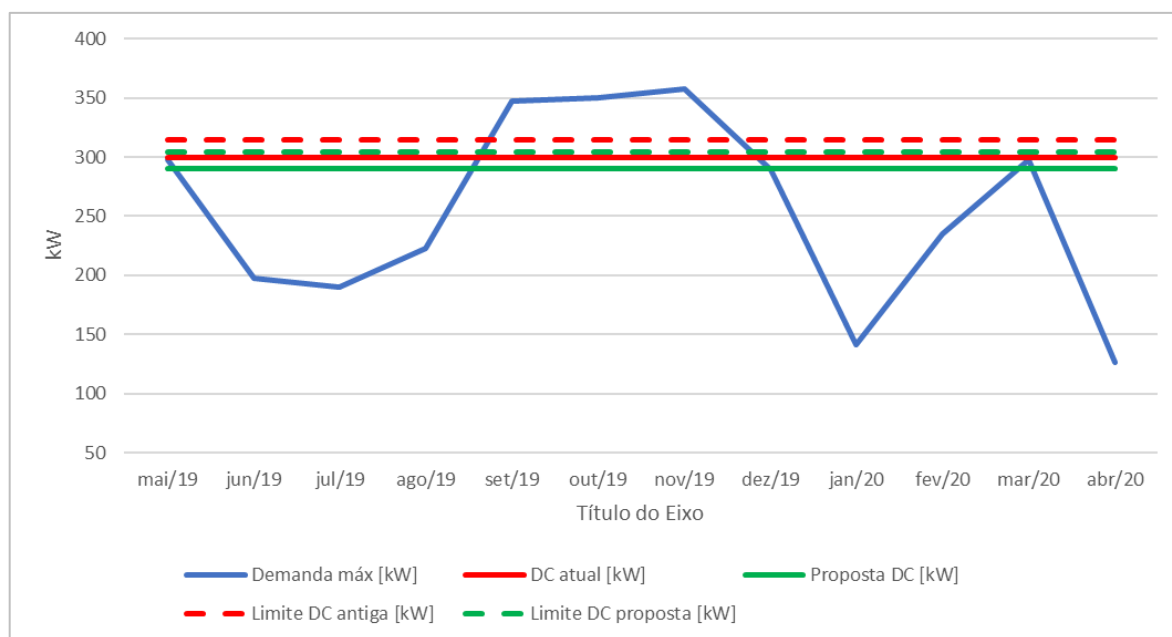


Figura 7 - Proposta de alteração da demanda contratada - Campus Londrina

Avaliando o comportamento do valor médio anual (Consumo, Demanda Ponta e Demanda Fora Ponta), descrito nas Figuras 5 e 6, é possível observar a tendência de crescimento, especialmente no ano de 2019, o qual apresentou os maiores níveis. Vale ressaltar que dado a atipicidade do ano de 2020, ele foi desconsiderado na avaliação de tendência.

3. 1.3 CAMPUS TOLEDO

O Campus Toledo está Localizado na R. Cristo Rei, 19 - Yara – Toledo - Paraná. Trata-se de UC do Grupo A4 e está na área de concessão da Distribuidora Copel.

Com base nos valores da fatura de energia de 2017 a 2020 é possível avaliar os valores de consumo e demanda da UC em questão, conforme descrito nas Figuras 8 e 9, respectivamente. Como esperado, observa-se a mesma atipicidade nos valores registrados para o ano de 2020, sendo reflexo da pandemia ocorrida. Porém, diferentemente dos demais pontos, o valor de consumo apresenta um comportamento mais constante, sem pontos sobressalentes ou destoantes, com valor máximo apurado em abril de 2018. Em contrapartida, há o aumento da Demanda Fora Ponta

a partir do segundo semestre de 2019, sendo a máxima registrada em abril de 2020, se comparado ao maior valor do ano de 2018, houve um crescimento de cerca de 18%.

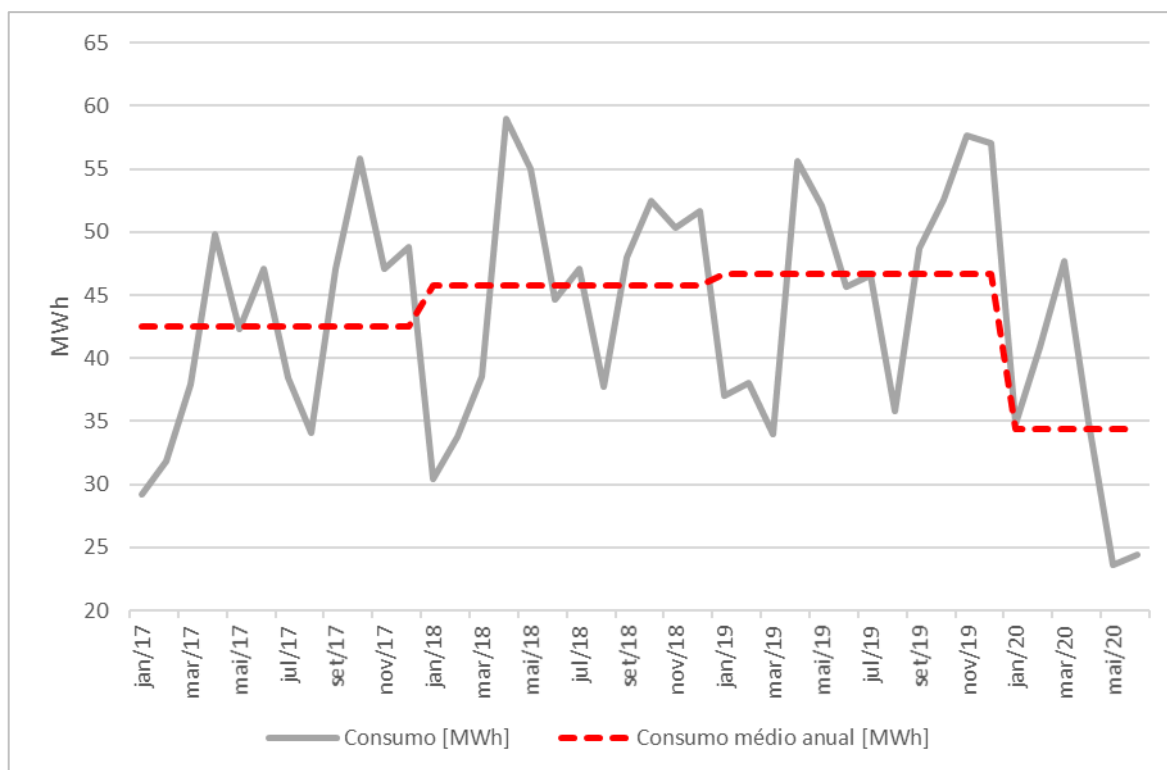


Figura 8 - Consumo de energia - Campus Toledo

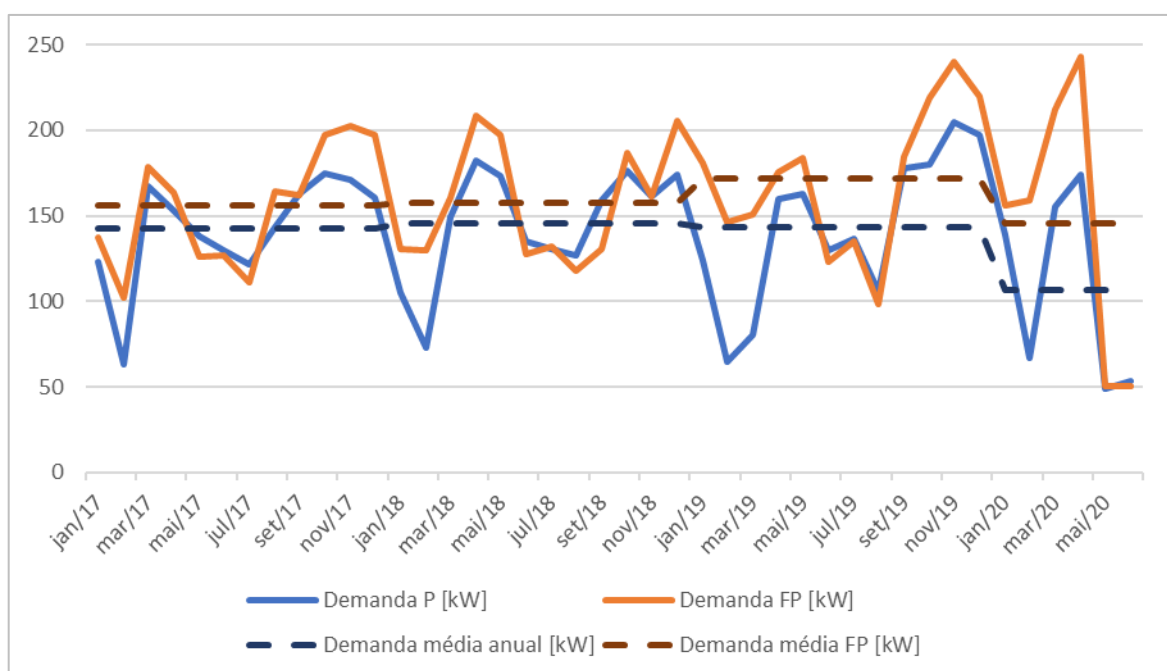


Figura 9 - Demanda - Campus Toledo

Avaliando as ultrapassagens de demanda ocorridas entre maio de 2019 e abril de 2020, considerando as demandas máximas apuradas, é possível observar que o valor de demanda contratado não está aderente, devido ao alto número de ultrapassagens. A alteração do valor de contrato de 149 kW para 210 kW, geraria uma economia de cerca de 14,7% (aproximadamente R\$7,2 mil) para o período em questão. A Tabela 3 e a Figura 10 descrevem as ultrapassagens.

	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20
TUSD Dem [R\$/kW]	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26	15,26
Demanda máx [kW]	183,6	130,03	136,5	105,8	184,46	219,02	240,19	219,45	155,95	158,97	212,54	243,21
DC atual [kW]	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149
Total [R\$]	3.857,73	2.273,74	2.273,74	2.273,74	3.897,10	5.479,26	6.448,42	5.498,94	2.379,80	2.730,17	5.182,60	6.586,67
Ultrapassagem	1.055,99	-	-	-	1.082,24	2.137,01	2.783,12	2.150,13	-	304,28	1.939,24	2.875,29
Proposta DC [kW]	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
Total [R\$]	3.204,60	3.204,60	3.204,60	3.204,60	3.204,60	3.342,25	4.586,70	3.348,81	3.204,60	3.204,60	3.243,36	4.724,95
Ultrapassagem	-	-	-	-	-	-	921,40	-	-	-	-	1.013,57

Tabela 3 - Ultrapassagem de demanda - Campus Toledo

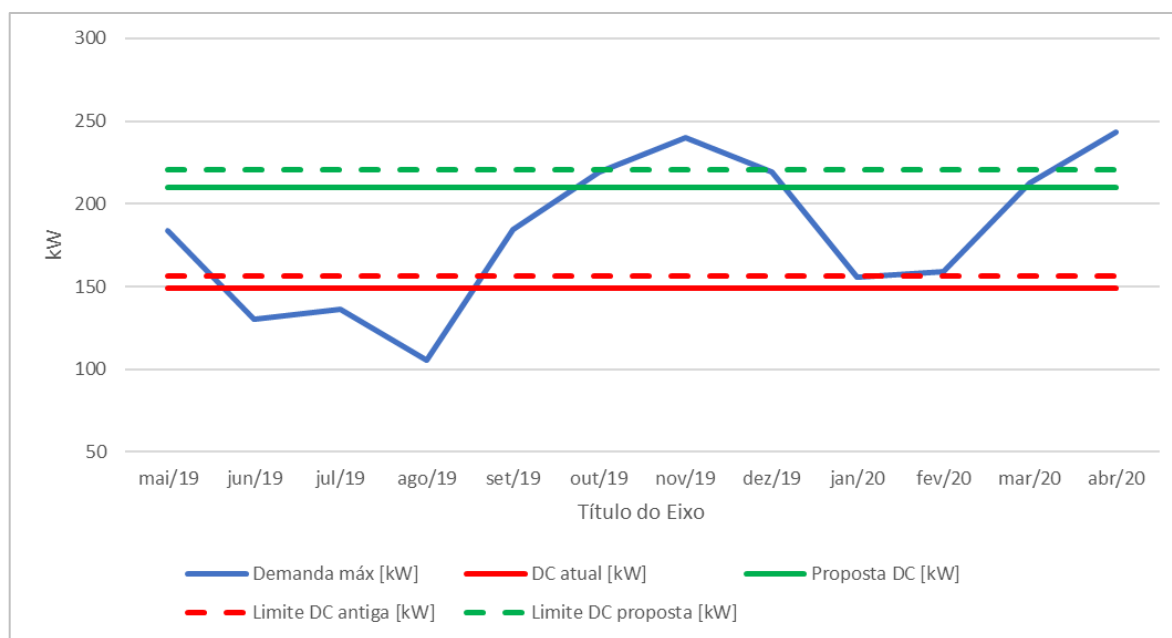


Figura 10 - Proposta de alteração da demanda contratada - Campus Toledo

Assim como observado para os campuses Apucarana e Londrina, há a tendência de crescimento do consumo, entretanto, com base nos valores de média anual (vide Figuras 8 e 9) a variação entre os anos para o campus Toledo não tão

acentuada como para as outras duas UCs. Vale ressaltar, que pela mesma razão descrita nos outros tópicos, o ano de 2020 foi desconsiderado para esta avaliação.

3. 1.4 SÍNTESE DAS ANÁLISES

Em suma, avaliando os dados de fatura de energia dos campuses Apucarana, Londrina e Toledo, com exceção da Demanda Fora Ponta do mês de jan/19 do campus Londrina, é possível notar que nenhum deles apresenta valores destoantes (outliers) no período avaliado, de modo que inviabilizasse as análises. Observa-se também, o mesmo comportamento de redução do consumo para os três pontos no ano de 2020 por conta da pandemia, porém, desconsiderando este intervalo, todos possuem a mesma tendência de crescimento. Por fim, quanto à compensação de reativos das UCs, tratando-se do fator de potência das instalações, o caminho adotado para corrigir de forma efetiva e compensar a carga indutiva existente seria instalar um banco de capacitores, que forneceria energia reativa necessária para tal. Para definir o banco de capacitores ideal a ser proposto, seriam necessárias mais informações das instalações, obtidas através de medições no local, tendo assim dados que não possuímos apenas com as contas de energia.

Do mesmo modo, por não conhecer a fundo as cargas instaladas, não podemos afirmar se os pequenos desvios são devido às cargas específicas instaladas, as quais poderiam ter uma ação corretiva pontual.

3. 2 MERCADO LIVRE DE ENERGIA

Considerando que a soma da demanda contratada das 3 UCs atingem o requisito mínimo necessário para migração (500kW), torna-se necessário comparar o custo estimado nos cenários de ACR e ACL para cada uma das instalações.

3. 2.1 PREVISÃO DE CONSUMO

Utilizando as técnicas apresentadas de Machine Learning, os valores registrados para o consumo no período de ponta foram divididos em duas partes, Treino e Teste, com o objetivo de realizar previsões utilizando dos registros de treino tendo como objeto os registros de teste.

A regressão linear foi a metodologia que apresentou os menores erros (RMSE) na previsão dos valores de energia de ponta para os três campos analisados. As figuras 11, 12 e 13 ilustram para cada campus, os dados treino, teste e as previsões obtidas.

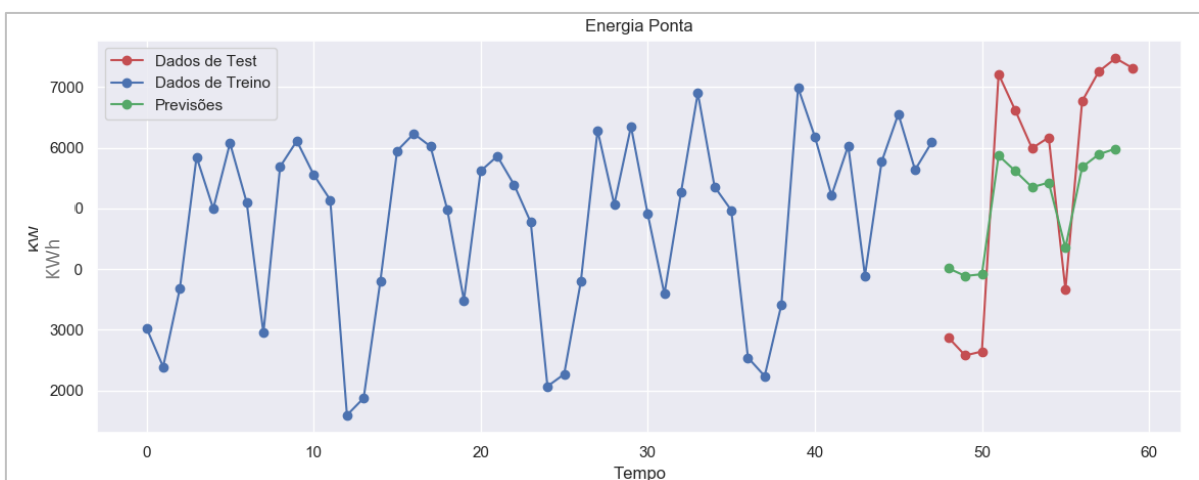


Figura 11 - Campus Apucarana: Energia no horário de ponta (kWh) com previsão por Regressão Linear

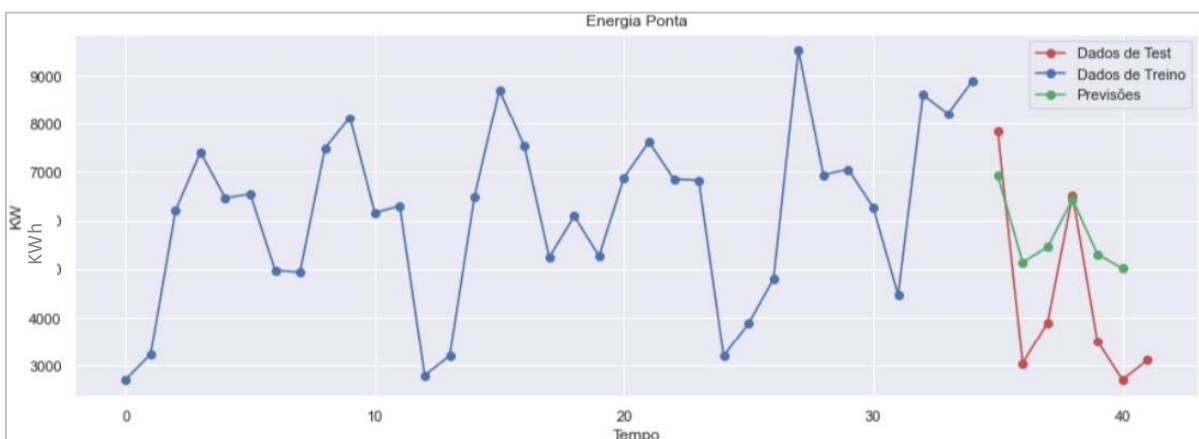


Figura 12 - Campus Londrina: Energia no horário de ponta (kWh) com previsão por Regressão Linear

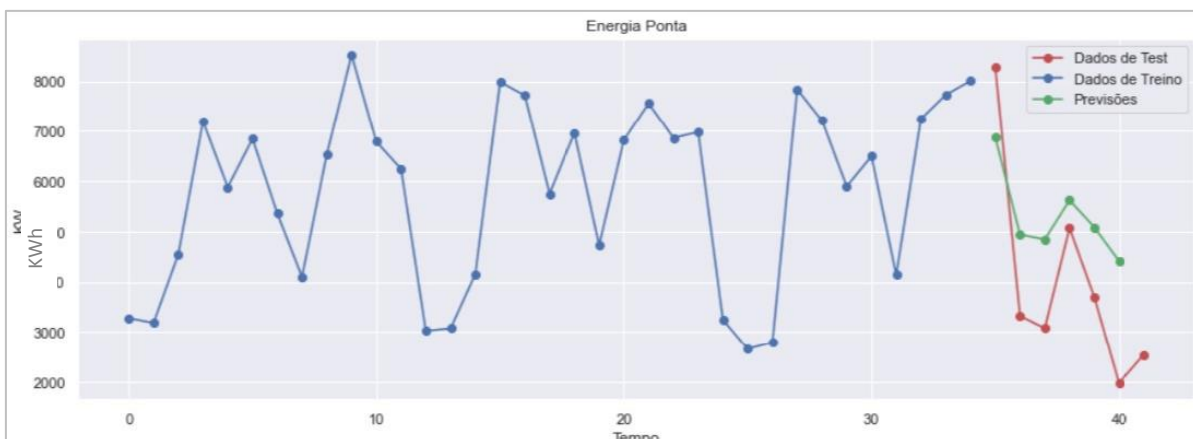


Figura 13 - Campus Toledo: Energia no horário de ponta (kWh) com previsão por Regressão Linear

Como os erros encontrados foram grandes devido à pouca quantidade de dados para análise, optou-se por realizar a análise da migração para o mercado livre utilizando os últimos 12 meses de consumo de cada Campus, seguindo as algumas premissas.

3. 2.2 PREMISSAS UTILIZADAS NA CONSTRUÇÃO DO CENÁRIO ACL

- Migração: como, de acordo com a regulação vigente, o consumidor deve denunciar o seu Contrato de Compra de Energia Regulada (CCER) com a distribuidora até 6 meses antes do aniversário de assinatura, garantindo que este não será renovado automaticamente por mais 12 meses, e o grupo não possui informação sobre a data do CCER assinado entre UTFPR e Copel, assume-se um início de atuação no mercado livre a partir de Janeiro/2022.
- Energia ACL: PPA 2022-2025 de energia incentivada (I50) SE/CO (sem descolamento em mercado para o produto submercado Sul) conforme relatório Dcide de 13/01/2021 (Anexo 1) reajustado ao IPCA estimado de 2021 em 3%;
- TUSD Encargos: tarifa no horário fora de ponta é mantida e na ponta é dividida por 2 no caso de unidade consumidora especial com estrutura tarifária verde no ACL;

- TUSD Demanda: pela aquisição de energia incentivada com 50% de desconto no fio, a tarifa utilizada é dividida por 2;
- EER e ESS: os Encargos de Energia de Reserva e Encargos de Serviço do Sistema passam a ser pagos nas contabilizações da CCEE (o primeiro deles em liquidação financeira própria). Premissa utilizada de $ESS + EER = 5R\$/MWh$;
- Custos adicionais: custo de adequação do Sistema de Medição e Faturamento (SMF) e adesão de agente na CCEE estimados em R\$20.000 por unidade consumidora.

3. 2.3 RESULTADOS ENCONTRADOS

3. 2.3.1 CAMPUS APURANA

Para o campus Apucarana a migração para o ACL é vantajosa se o custo da energia for de até 358,63 [R\$/MWh].

A figura 14 apresenta os investimentos necessários para a instalação no mercado cativo e no mercado livre (variando o custo da energia no mercado livre).

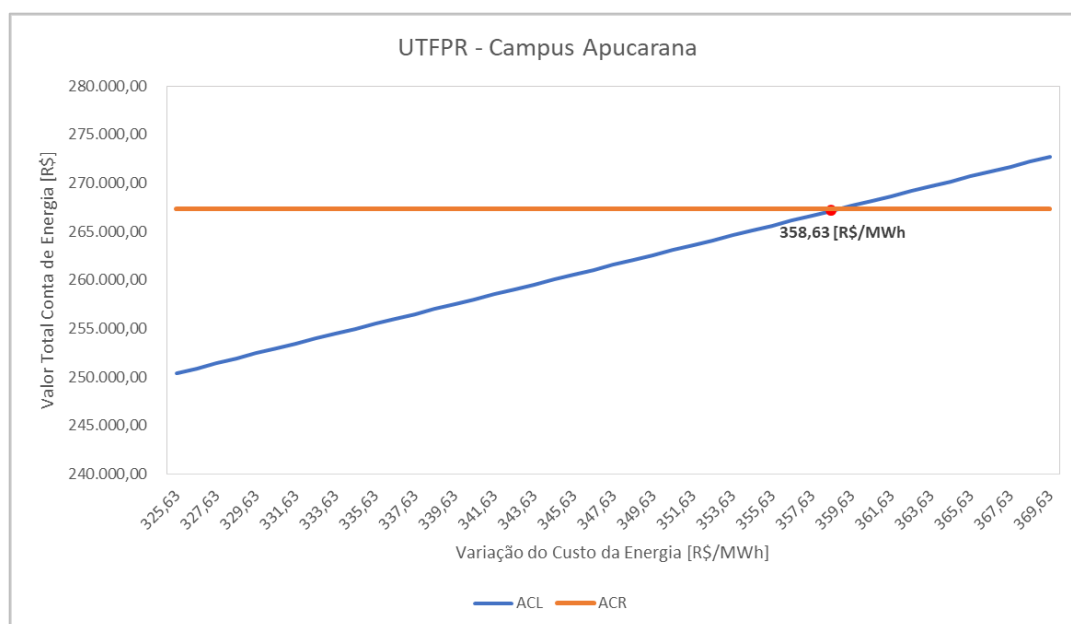


Figura 14 - Valor da Energia que compensa migração – UTFPR – campus Apucarana

Custos obtidos no mercado cativo x mercado Livre:

- ACR: R\$267.343,27
- ACL: R\$209.539,22 (contemplando custos adicionais)

A migração para o mercado livre de energia pode resultar em uma economia anual de R\$ 57.804,05 no campus de Apucarana.

3. 2.3.2 CAMPUS LONDRINA

Para o campus Londrina a migração para o ACL é vantajosa se o custo da energia for de até 350,63 [R\$/MWh].

A figura 15 apresenta os investimentos necessários para a instalação no mercado cativo e no mercado livre (variando o custo da energia no mercado livre).

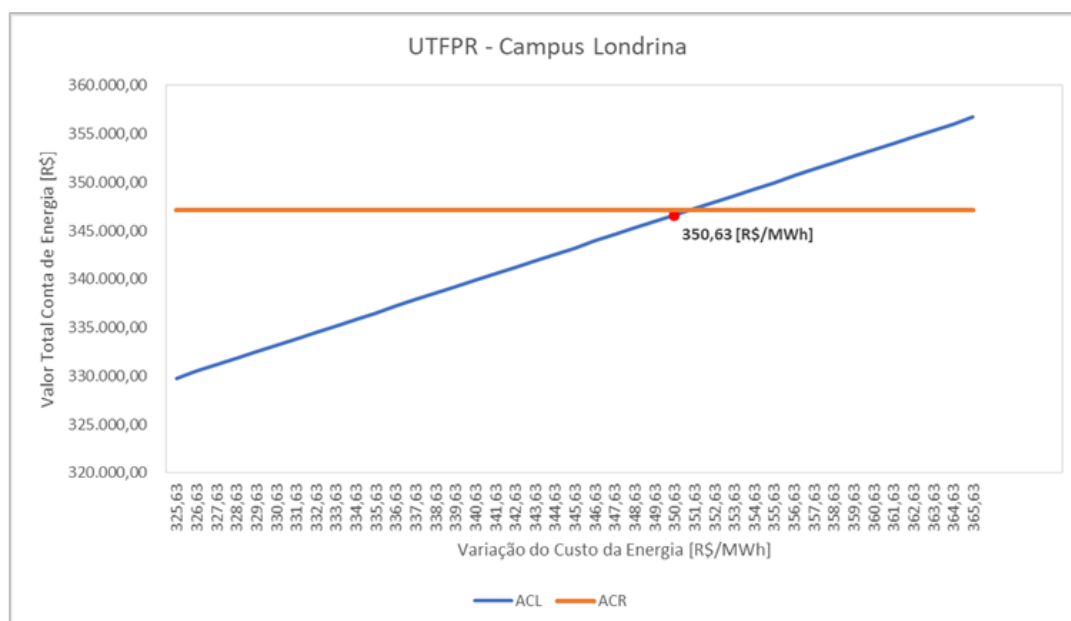


Figura 15 - Valor da Energia que compensa migração – UTFPR – campus Londrina

Custos obtidos no mercado cativo x mercado Livre:

- ACR: R\$ 347.168,39
- ACL: R\$ 269.001,70 (contemplando custos adicionais)

A migração para o mercado livre de energia pode resultar em uma economia anual de R\$ 78.166,69 no campus de Londrina.

3. 2.3.3 CAMPUS TOLEDO

Para o campus Londrina a migração para o ACL é vantajosa se o custo da energia for de até 351,63 [R\$/MWh].

A figura 16 apresenta os investimentos necessários para a instalação no mercado cativo e no mercado livre (variando o custo da energia no mercado livre).

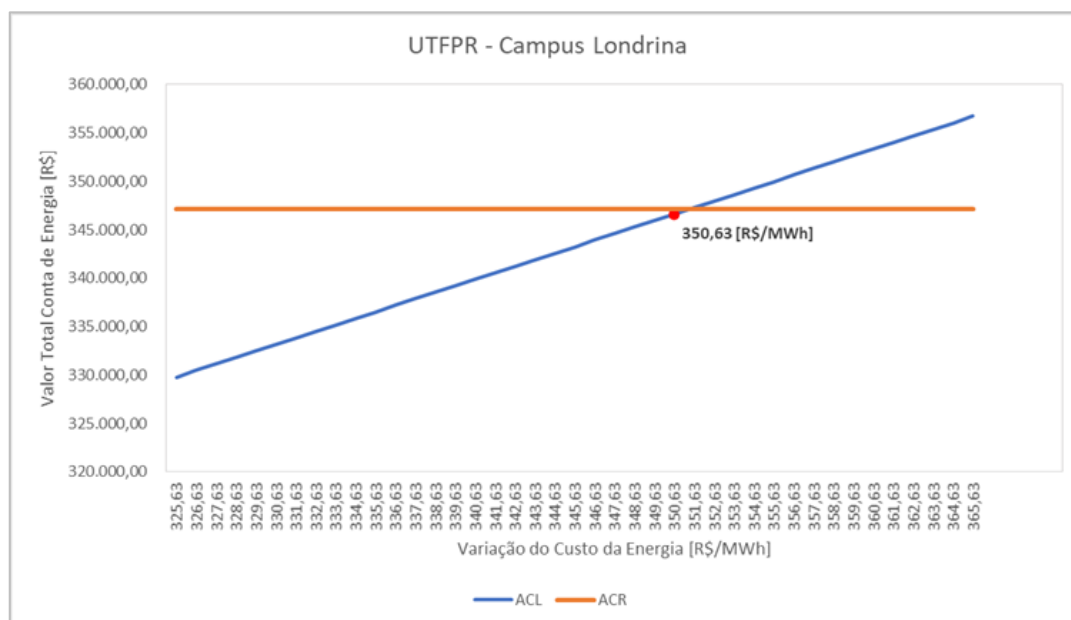


Figura 16 - Valor da Energia que compensa migração – UTFPR – campus Toledo

Custos obtidos no mercado cativo x mercado Livre:

- ACR: R\$ 285.175,65
- ACL: R\$ 223.707,25 (contemplando custos adicionais)

A migração para o mercado livre de energia pode resultar em uma economia anual de R\$ 61.468,40 no campus de Toledo.

3. 2.3.4 SÍNTESE DOS RESULTADOS

As comparações dos resultados obtidos dos custos do mercado regulado versus mercado livre (contemplando custos adicionais) estão resumidamente apresentadas a seguir:

- Apucarana: R\$267.343,27 (ACR) x R\$209.539,22 (ACL)
- Toledo: R\$285.175,65 (ACR) x R\$223.707,25 (ACL)
- Londrina: R\$347.168,39 (ACR) x R\$269.001,70 (ACL)

Logo, a economia total esperada agregando as 3 instalações é de R\$197.439,13 em 1 ano.

3. 2.4 ESTRATÉGIA DE CONTRATAÇÃO

3. 2.4.1 CARACTERÍSTICAS DA ENERGIA CONTRATADA

A respeito das características da energia contratada, buscou-se a criação de uma política de risco de contratação, conforme as descrições da Tabela 4:

Ano	Contratação mín (% da carga)	Contratação máx (% da carga)
A	50%	100%
A+1	45%	90%
A+2	25%	70%
A+3	10%	50%
A+4	0%	20%
A+5...+n	0%	0%

Tabela 4 – Política de risco de contratação. Fonte: do autor

Demonstrando de forma gráfica, o corredor de contratação da política proposta é representado pela Figura 17.

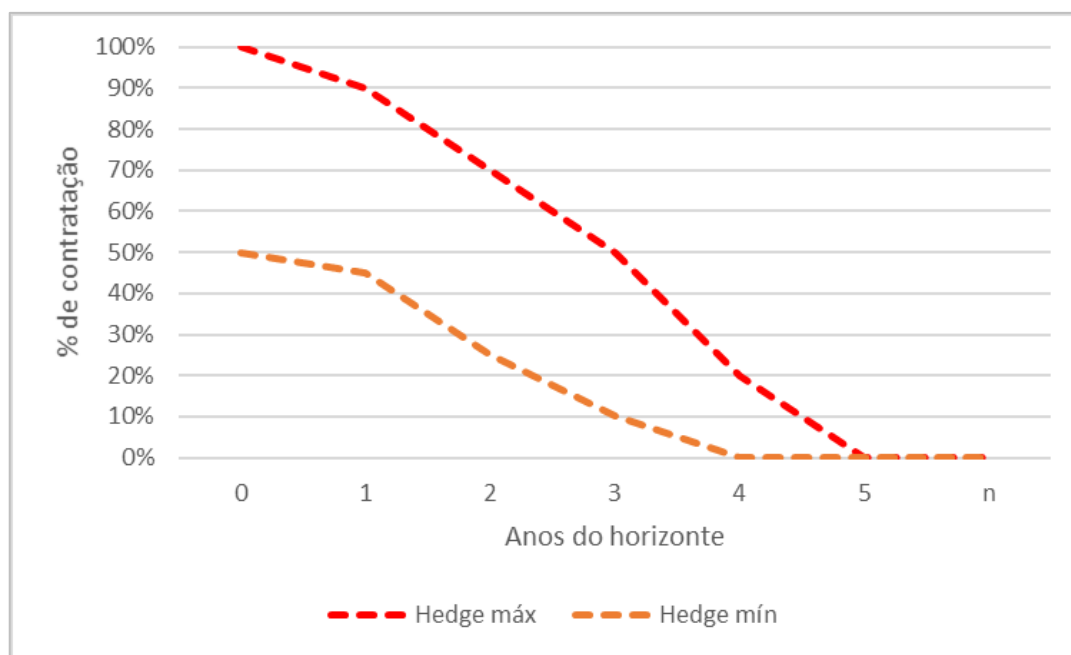


Figura 17 - Política de contratação. Fonte: do autor

3. 2.4.2 DETALHES DOS PRODUTOS

Quanto aos detalhes dos produtos a serem contratados, as melhores escolhas para este perfil de consumo são apontadas em negrito a seguir:

- Modulação:
 - **Flat (maior liquidez)**
 - Curva de carga (menor liquidez e perfil do consumidor é levado em conta na precificação)
 - Curva de geração (com a implementação do PLD horário o risco pela aquisição da curva de geração passa a ser maior no mercado de curto prazo)
- Sazonalização:
 - Flat (maior liquidez)
 - **Até 10% (encarece pouco o preço final de contrato e permite estratégia de alocação de blocos maiores de energia em épocas do ano de maior carga ou conforme curva de preços do mercado)**
 - Acima de 10% (encarecimento do preço final de contrato)

- Fonte:
 - Convencional (cargas impossibilitadas de adquirirem energia dessa fonte)
 - Cogeração qualificada (cargas impossibilitadas de adquirirem energia dessa fonte)
 - Incentivada não-especial (não garante desconto no fio, porém apresenta o lastro necessário para consumidores especiais)
 - **Incentivada especial (garante desconto no fio e apresenta lastro necessário para consumidor especial)**

- Flexibilidade:
 - Flat (maior liquidez)
 - **Flex até 10% (possibilidade de redução do montante contratual mensal sem grande ônus ao preço do PPA)**
 - Acima de 10% (encarecimento do preço final de contrato)

- Submercado:
 - SE/CO (maior liquidez)
 - **Sul (sem risco de descolamento frente ao submercado de consumo)**
 - NE (alto risco de descolamento)
 - N (alto risco de descolamento)

- Época de contratação:

Definição de blocos a serem comprados, de forma a manter o compromisso do portfólio dentro do corredor apontado na Figura 18, e ida a mercado para contratação durante o período úmido de cada ano (janela de oportunidade entre Novembro e Janeiro).

ANEXO 1

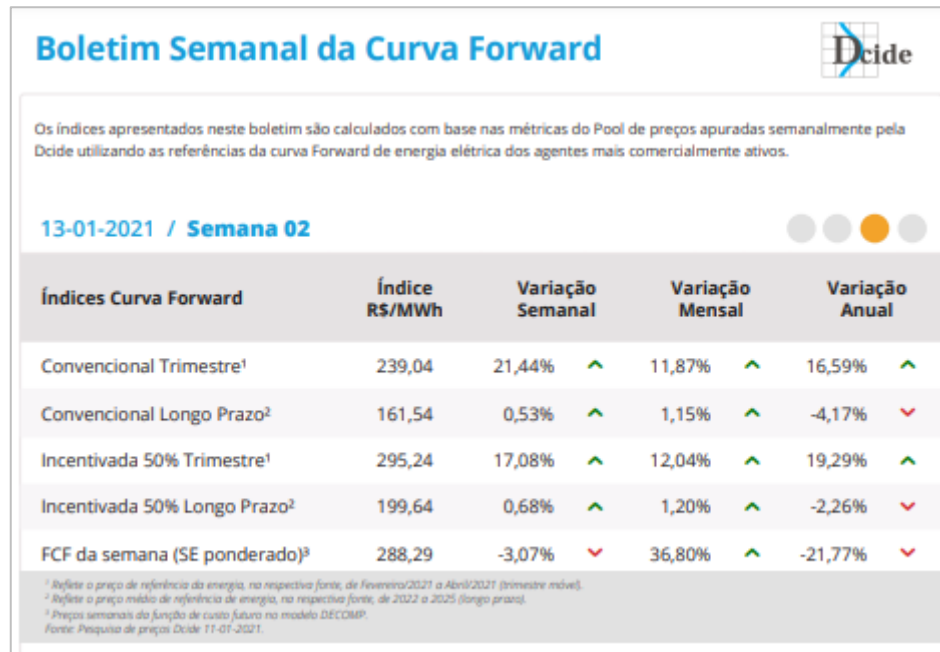


Figura 18 - Boletim Semanal da Curva Forward