

**INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
Ceará

CAMPUS SOBRAL
TECNOLOGIA EM MECATRÔNICA INDUSTRIAL

ALDO WERNNER DE SALES CATUNDA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO:
ANÁLISE ENERGÉTICA DO IFCE CAMPUS SOBRAL REFERENTE AO ANO DE
2018

SOBRAL – CE
2019

ALDO WERNER DE SALES CATUNDA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO:
ANÁLISE ENERGÉTICA DO IFCE *CAMPUS* SOBRAL REFERENTE AO
ANO DE 2018

Relatório de estágio apresentado ao curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus* Sobral, como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Mecatrônica Industrial.

Área de concentração: Eficiência Energética

Orientador: Prof. Me. José Aglailson Silva de Olivindo

SOBRAL – CE

2019

ALDO WERNNER DE SALES CATUNDA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO:
ANÁLISE ENERGÉTICA DO IFCE *CAMPUS* SOBRAL REFERENTE AO ANO DE
2018

Relatório de estágio apresentado ao curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus* Sobral, como requisito parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Mecatrônica Industrial.

Área de concentração: Eficiência Energética

Aprovada em ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. José Aglailson Silva de Olivindo (Orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Prof. Me. Leonardo Tabosa Albuquerque
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Prof. Anderson Paulino Pontes
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro aos meus pais Werther e Ilma por me fazerem o homem que sou hoje.

Agradeço aos meus amigos que a faculdade me deu Elvis, Maxwell, Linhares, Natan, Johan, Fabio Oliveira, Felipe Heberton e aos não citados.

Agradeço ao meu professor orientador Prof. Me. Aglailson Olivindo pela persistência e pelo auxílio essencial para a conclusão da minha graduação.

Aos meus falecidos avôs, Antônio Aldo de Sales e Werther Magalhães Catunda que tanto me ensinaram nessa vida.

Aos professores que fizeram parte dessa minha jornada de aprendizado e crescimento.

Ao meu irmão Werther Neto por sempre me ajudar quando eu precisei.

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo e uma análise sobre o consumo de energia elétrica do Instituto Federal do Ceará, *campus* – Sobral, com a finalidade de verificação da adequação tarifária e das características de consumo da instituição. Para isso, fez-se uso de informações obtidas das contas de energia, de consumo geral do *campus*, e as obtidas a partir das medições realizadas por um analisador de energia, que coletou informações de consumo nos principais quadros de distribuição de energia da instituição. Ao fim da análise, é visto que a mudança tarifária não é uma necessidade, mas é detectado um consumo reativo excessivo. Com isso, feita uma análise mais específica em todos os quadros de distribuição de energia da instituição para verificação dos valores registrados por eles, foram identificados os pontos que geravam o consumo reativo excessivo e foi elaborado uma solução, utilizando-se de banco de capacitores para compensação de consumo reativo.

Palavras chaves: Tarifação, fator de potência, compensação reativa, banco de capacitores.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tarifação Horo-sazonal Verde - ano de 2018 _____	13
Tabela 2 – Tarifação Horo-sazonal Azul - ano de 2018. _____	16
Tabela 3 – Quadro de energia – Almoxarifado. _____	18
Tabela 4 – Banco de capacitores – Almoxarifado. _____	19
Tabela 5 – Quadro de energia – Bloco Didático. _____	19
Tabela 6 – Quadro de energia – Laboratório de Informática. _____	20
Tabela 7 – Banco de capacitores – Laboratório de Informática _____	21
Tabela 8– Quadro de energia – Máquinas Elétricas. _____	21
Tabela 9 – Quadro de energia – Alimentos 01. _____	22
Tabela 10 – Quadro de energia – Alimentos 02. _____	23
Tabela 11 – Quadro de energia – Administração. _____	24
Tabela 12 – Quadro de energia – Restaurante Acadêmico. _____	24
Tabela 13 – Quadro de energia – Ginásio/Quadra. _____	25
Tabela 14 – Quadro de energia – Recursos Hídricos 01. _____	26
Tabela 15 – Banco de capacitores – Recursos Hídricos 01. _____	27
Tabela 16 – Quadro de energia – Recursos Hídricos 02. _____	27
Tabela 17 – Quadro de energia – Recursos Hídricos 03. _____	28
Tabela 18 – Quadro de energia – Usinagem. _____	29
Tabela 19 – Banco de capacitores – Usinagem. _____	29
Tabela 20 – Banco de capacitores - IFCE _____	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS	8
2. ANÁLISE DO CONSUMIDOR	9
3. MODALIDADES TARIFÁRIAS E TARIFAÇÃO.....	9
4. FATOR DE POTÊNCIA	10
5. RESOLUÇÃO NORMATIVA nº 794/2017 ANEEL	11
6. ANÁLISE DA CONTA DE LUZ	12
6.1 TARIFAÇÃO CONVENCIONAL.....	12
6.2 TARIFAÇÃO HORO-SAZONAL VERDE.....	12
6.3 TARIFAÇÃO HORO-SAZONAL AZUL.....	15
7. ANÁLISE DOS QUADROS DE ENERGIA.....	18
7.1 ALMOXARIFADO.....	18
7.2 BLOCO DIDÁTICO	19
7.3 LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA.....	20
7.4 MÁQUINAS ELÉTRICAS	21
7.5 ALIMENTOS 01	22
7.6 ALIMENTOS 02	23
7.7 ADMINISTRAÇÃO	24
7.8 RESTAURANTE ACADÊMICO.....	24
7.9 GINÁSIO/QUADRA.....	25
7.11 RECURSOS HIDRÍCOS 01	26
7.12 RECURSOS HIDRÍCOS 02	27
7.13 RECURSOS HIDRÍCOS 03	28
7.14 USINAGEM.....	29
8. CALCULO DOS BANCOS DE CAPACITORES	30
9. CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS

O conteúdo desse relatório visa analisar o consumo de energia do Instituto Federal do Ceará (IFCE) – *Campus Sobral* no ano de 2018, com objetivo de verificar a melhor tarifação para a instituição, com base na análise das contas de energia do *campus*. Além disso, será realizado um estudo de consumo geral utilizando-se de um analisador de energia para coleta de dados de consumo nos principais quadros de distribuição de energia da instituição.

O IFCE *Campus Sobral*, localizado na Av. Dr. Guarani, 317 - Derby Clube, Sobral - CE, está categorizado como consumidor A4, classe Poder Público, que segundo a RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 414, que estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica, são unidades consumidoras de responsabilidade de consumidor que seja pessoa jurídica de direito público, independentemente da atividade desenvolvida com modalidade de tarifação Horo-sazonal Verde e é alimentado em 13,8 kVA.

Serão apresentadas análises a partir de tabelas de consumo, referentes à tarifação atual e as demais, com o objetivo de demonstrar como as tarifações (Convencional, Horo-sazonal Verde e Horo-sazonal Azul) se comportam mediante tal consumo, fazendo-se uma verificação mensal dos ganhos e perdas entre as tarifações atuais, com a finalidade de obter, como resultado, qual seria a melhor tarifação para o consumidor. Em seguida será apresentado um estudo de todos os quadros de distribuição de energia e dos valores obtidos a partir do analisador de energia e a análise individual de cada quadro.

Responsável Técnico: Aldo Wernner de Sales Catunda.

Endereço: Rua Francisco de Assis Fernandes, 619, Domingos Olímpio, Sobral – CE.

Fone: (88) 99937-9086

E-mail: aldosales12@gmail.com

CLIENTE: INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ – CAMPUS SOBRAL

LOCALIZAÇÃO: Av. Dr. Guarani, 317 - Derby Clube, Sobral - CE

2. ANÁLISE DO CONSUMIDOR

O consumidor contratante, Instituto Federal do Ceará – *Campus Sobral*, possui um regime de funcionamento de 07:00 as 22:00 de segunda a sexta, e se tratando de uma instituição de ensino com aulas no período noturno e com utilização de máquinas industriais, há um elevado consumo de energia nesse mesmo período. Durante o fim de semana não foi constatado horários regulares de funcionamento do Instituto.

Durante os períodos matutino e vespertino o consumo de energia é razoável, em comparação ao período noturno, devido a atual tarifação recorrente no nosso país.

3. MODALIDADES TARIFÁRIAS E TARIFICAÇÃO

Existem atualmente duas classes de consumidores no Brasil: O grupo B (baixa tensão) e o grupo A (alta tensão). O grupo B é cobrado somente pela a energia que consomem, já os do grupo A são cobrados tanto pela energia que consomem como pela energia demandada. Os consumidores do grupo A se dividem em 3 tipos de tarifas (Nota Técnica nº 271/2009-SRE-SRD/ANEEL):

- Tarifação Convencional;
- Tarifação Horo-sazonal verde;
- Tarifação Horo-sazonal azul (para aqueles atendidos com tensão igual ou superior a 69kV).

Atualmente, o sistema de tarifa se resume em bandeiras implementado desde o ano de 2015, não havendo mais o sistema referente a Fora e Hora de ponta (ANEEL, 2015). As bandeiras são um meio de sinalizar ao consumidor os custos que antes não eram tão exemplificados na conta de energia, tornando assim mais fácil ao consumidor a compreensão e controle do seu consumo.

Agindo como um “semáforo” para a geração de energia, visto que cada bandeira sinaliza o custo mensal da geração de energia elétrica que é passado ao consumidor, as bandeiras se dividem em (ANEEL, 2019):

- Bandeira verde: condições favoráveis a geração de energia (não há acréscimos na tarifa);

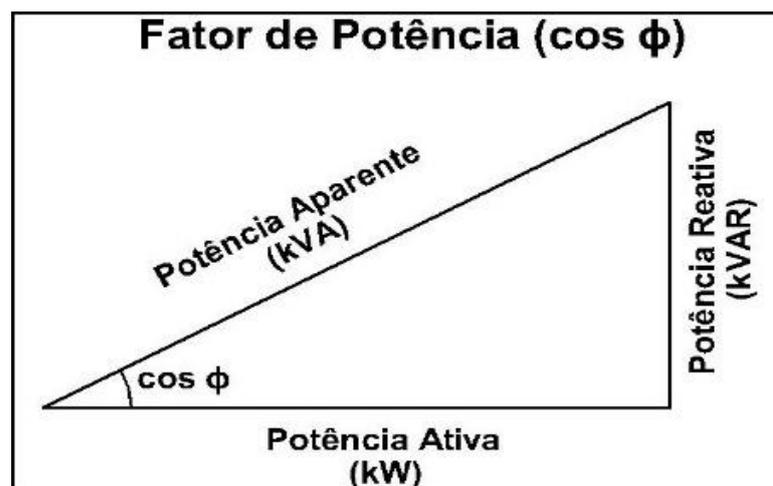
- Bandeira amarela: condições de geração menos favoráveis (a tarifa sofrerá acréscimo de R\$ 1,50 para cada 100 kWh consumido);
- Bandeira vermelha: condições mais custosas para geração (nesse caso existem duas subdivisões da bandeira vermelha: Patamar 1, com aumento de R\$ 4,00 para cada 100 kWh consumido: e Patamar 2, com aumento de R\$ 6,00 para cada 100 kWh consumido).

4. FATOR DE POTÊNCIA

Fator de potência compreende na razão existente entre potência ativa e potência reativa no nosso sistema de distribuição de energia. Potência ativa (Watts) é compreendida por aquela que efetivamente realiza trabalho, no nosso caso, que é transformada em luz, calor e etc. Potência reativa (Var) é aquela que é usada nos circuitos para efeitos capacitivos e indutivos, gerar campos elétricos, não realizando trabalho.

Tendo em mente essas duas potências, temos a seguir o triângulo das potências, onde a Potência aparente (VA) é a hipotenusa do triângulo e potência ativa e a potência reativa são os catetos:

Figura 1 - Triângulo de potências.



Fonte: O autor.

O cálculo do fator de potência baseado no triângulo de potências se dá na Equação 1:

$$fp = \frac{P}{S} \quad (1)$$

No triângulo de potências, Figura 1, temos a relação de que o cosseno do ângulo theta é o nosso fator de potência, que pela norma tem que ser maior ou igual a 0,92. Em resumo podemos dizer que esse ângulo nos dirá o quanto da potência fornecida pela distribuidora será usada efetivamente pelo cliente. Quando menor o ângulo, mais essa potência está sendo consumida efetivamente. Podemos dizer então que potência ativa é aquela que está realmente sendo aproveitada, já a reativa é a parte que está sendo consumida, mas não aproveitada, gerando assim reativos na rede elétrica.

O impacto desse fator de potência fora da norma cai diretamente sobre a conta de energia do cliente, pois por estar fora do valor estabelecido pela norma, ocorrerá aplicação de multa por isso, e é cobrado um valor por consumo reativo excessivo.

5. RESOLUÇÃO NORMATIVA nº 794/2017 ANEEL

Segundo a norma de qualidade energética aprovada pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e pela PRODIST (Procedimentos de Distribuição de energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional):

- Com relação às tensões contratadas junto à distribuidora: a tensão a ser contratada nos pontos de conexão pelos acessantes atendidos em tensão nominal de operação superior a 1 kV deve situar-se entre 95% (noventa e cinco por cento) e 105% (cento e cinco por cento) da tensão nominal de operação do sistema no ponto de conexão e, ainda, coincidir com a tensão nominal de um dos terminais de derivação previamente exigido ou recomendado para o transformador da unidade consumidora;
- E para a questão de Fator de Potência: para unidade consumidora ou conexão entre distribuidoras com tensão inferior a 230 kV, o fator de potência no ponto de conexão deve estar compreendido entre 0,92 (noventa e dois centésimos) e 1,00 (um) indutivo ou 1,00 (um) e 0,92 (noventa e dois centésimos) capacitivo, de acordo com regulamentação vigente.

6. ANÁLISE DA CONTA DE LUZ

Para uma análise e um estudo da melhor tarifação a ser utilizada é importante levar-se em conta a atual tarifação a qual o cliente está submetido, e comparar a mesma com outras de consumos referentes ao mesmo período apenas mudando a relação das tarifas. No período que foi feita a análise, estava em regência no Brasil o sistema de tarifa de Fora de ponta e Hora de ponta, que se resumia a que a tarifa em horário de ponta era mais cara pois havia um aumento na carga na rede durante esse horário.

6.1 TARIFICAÇÃO CONVENCIONAL

A tarifária Convencional exige um contrato específico com a concessionária, no qual se pactua um único valor da demanda pretendida pelo consumidor (Demanda Contratada), independentemente da hora do dia. Os consumidores do Grupo A: subgrupos A3a, A4 ou AS, podem ser enquadrados na estrutura tarifária Convencional quando a demanda contratada for inferior a 300 kW. Para o nosso caso de estudo esse tipo de tarifação não se aplica.

6.2 TARIFICAÇÃO HORO-SAZONAL VERDE

Essa modalidade tarifária exige um contrato específico com a concessionária, no qual se pactua a demanda pretendida pelo consumidor (Demanda Contratada), independentemente da hora do dia. A conta de energia elétrica para o consumidor é composta da soma das parcelas referentes ao consumo, demanda e ultrapassagem.

As tabelas a seguir servirão de base para comparação com a outra tarifação analisada nesse relatório, visto que está classe de tarifação é onde nosso cliente está situado.

Tabela 1 - Tarifação Horo-sazonal Verde - ano de 2018

Mês/Ano	JAN/08	FEV/08	MAR/08	ABR/08	MAI/08	JUN/08	JUL/08	AGO/08	SET/08	OUT/08	NOV/08	DEZ/08	Médias
Consumo Faturado Fora de Ponta (kW)	33.320	41.262	43.500	47.738	49.566	48.774	36.345	50.390	56.267	57.388	52.824	47.409	47.065
Tarifa Fora de Ponta (R\$/kWh)	0,41	0,38	0,38	0,39	0,41	0,45	0,41	0,39	0,39	0,42	0,41	0,39	0,40
Total (R\$)	13.533,92	15.739,64	16.740,98	18.807,82	20.326,03	22.112,67	14.967,60	19.861,72	22.027,41	24.381,29	21.776,69	18.257,21	19.044,41
Consumo Faturado em Ponta (kW)	3.309	9.999	10.359	9.383	10.369	10.751	7.408	10.033	12.329	12.422	10.053	9.847	9.689
Tarifa em Ponta (R\$/kW)	1,76	1,70	1,71	1,75	1,79	1,84	1,83	1,75	1,74	1,89	1,84	1,71	1,78
Total (R\$)	5.816,49	16.986,90	17.755,02	16.463,97	18.587,47	19.728,41	13.580,05	17.603,40	21.484,89	23.491,87	18.447,96	16.880,22	17.235,55
Consumo Total (kW)	36.629	51.261	53.859	57.121	59.935	59.525	43.753	60.423	68.596	69.810	62.877	57.256	56.754
Demanda Faturada Fora de Ponta (kW)	205	255	243	243	301	240	251,14	263,81	264,96	273,02	283,4	259	257
Tarifa (R\$/kW)	17,75	17,30	17,46	17,87	19,59	19,66	20,23	19,36	19,23	20,87	20,25	18,92	19,04
Total (R\$)	3.638,75	4.411,50	4.242,78	4.342,41	5.896,59	4.718,40	5.080,37	5.107,81	5.095,23	5.697,70	5.738,93	4.899,51	4.905,83
Demanda Faturada F.P sem ICMS (kW)	0	25	37	37	21	40	28,86	16,19	15,04	6,98	0	21	21
Tarifa (R\$/kW)	-	12,45	12,52	12,74	39,17	14,14	14,43	13,98	13,91	14,75	-	13,75	13,49
Total (R\$)	-	311,14	463,42	471,26	822,57	565,60	416,45	226,38	209,27	102,98	-	288,74	323,15
Consumo Reativo Excedente F.P (kW)	0	5.416	4.491	5.219	5.220	4.667	5.081	4.957	3.958	4.952	4.658	5.092	4.476
Tarifa (R\$/kW)	-	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,38	0,36	0,36	0,39	0,38	0,35	0,34
Total (R\$)	-	1.946,56	1.628,48	1.937,40	1.916,21	1.709,10	1.914,17	1.787,40	1.417,48	1.924,59	1.756,67	1.793,91	1.644,33

Consumo Reativo Excedente P. (kW)	0	469	341	611	611	294	646	495	57	239	344	475	382
Tarifa (R\$/kW)	-	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,38	0,36	0,36	0,39	0,38	0,35	0,34
Total (R\$)	-	168,56	123,65	226,82	224,29	107,67	243,36	178,47	20,41	92,87	129,73	167,33	140,26
Subtotal (R\$)	22.989,16	39.564,30	40.954,32	42.249,67	47.773,16	48.941,85	36.201,99	44.765,18	50.254,68	55.691,30	47.849,98	42.286,92	43.293,54
Multas (R\$)	-	-	791,28	92,00	-	-	-	-	-	-	-	-	73,61
Bandeira amarela (R\$)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	624,62	284,62	75,77
Bandeira vermelha (R\$)	-	-	-	-	-	-	3.256,41	4.304,25	4.853,26	5.360,11	1.561,55	-	1.611,30
Descontos/Retenção de impostos (R\$)	-1.344,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total (R\$)	21.644,29	37.249,80	39.303,48	39.583,56	44.978,43	46.078,75	37.150,09	46.198,88	51.884,11	57.479,93	47.109,05	40.081,08	42.395,12

Fonte: O autor.

6.3 TARIFAÇÃO HORO-SAZONAL AZUL

Tarifação aplicada, segundo a Resolução Normativa Nº 414, às unidades consumidoras do grupo A, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia. Essa modalidade tarifária exige um contrato específico com a concessionária, no qual se pactua tanto o valor da demanda pretendida pelo consumidor no horário de ponta (Demanda Contratada na Ponta) quanto o valor pretendido nas horas fora de ponta (Demanda Contratada fora de Ponta).

Tabela 2 – Tarifação Horo-sazonal Azul - ano de 2018.

Mês/Ano	JAN/08	FEV/08	MAR/08	ABR/08	MAI/08	JUN/08	JUL/08	AGO/08	SET/08	OUT/08	NOV/08	DEZ/08	Médias
Consumo Faturado Fora de Ponta (kW)	33.320	41.262	43.500	47.738	49.566	48.774	36.345	50.390	56.267	57.388	52.824	47.409	47.065
Tarifa Fora de Ponta (R\$/kWh)	0,41	0,38	0,38	0,39	0,41	0,47	0,41	0,39	0,39	0,42	0,41	0,39	0,41
Total (R\$)	13.534,58	15.739,64	16.740,98	18.807,82	20.326,03	23.055,47	14.967,60	19.861,72	22.027,41	24.381,29	21.776,69	18.257,21	19.123,04
Consumo Faturado em Ponta (kW)	3.309	9.999	10.359	9.383	10.369	10.751	7.408	10.033	12.329	12.422	10.053	9.847	9.689
Tarifa em Ponta (R\$/kWh)	0,61	0,58	0,58	0,59	0,64	0,70	0,64	0,61	0,61	0,66	0,64	0,60	0,62
Total (R\$)	2.003,93	5.757,92	6.018,27	5.580,63	6.634,09	7.477,32	4.748,82	6.155,75	7.513,05	8.214,92	6.451,11	5.902,88	6.038,22
Consumo Total (kW)	36.629	51.261	53.859	57.121	59.935	59.525	43.753	60.423	68.596	69.810	62.877	57.256	56.754
Demanda Faturada Fora de Ponta (kW)	205	255	243	243	301	240	226,95	241,92	264,96	261,5	271,87	252	251
Tarifa (R\$/kW)	17,75	17,30	17,46	17,87	19,73	19,66	20,23	19,36	19,23	20,87	20,25	18,92	19,05
Total (R\$)	3.638,75	4.411,50	4.242,78	4.342,41	5.938,73	4.718,40	4.591,02	4.683,98	5.095,23	5.457,29	5.505,37	4.767,09	4.782,71
Demanda Faturada F.P sem ICMS (kW)	0	25	37	37	21	40	28,86	16,19	15,04	6,98	0	21	21
Tarifa (R\$/kW)	-	12,45	12,52	12,74	96,53	14,14	14,43	13,98	13,91	14,75	14,44	13,75	19,47
Total (R\$)	-	311,14	463,42	471,26	2.027,13	565,60	416,45	226,38	209,27	102,98	-	288,74	423,53
Demanda Faturada em Ponta (kW)	205	255	268	238	249	255	251,14	263,81	261,5	273,02	283,4	259	255
Tarifa (R\$/kW)	47,52	46,31	46,73	49,63	48,26	48,10	48,48	47,36	47,04	51,04	49,53	46,27	48,02
Total (R\$)	9.741,60	11.809,05	12.523,64	11.811,94	12.016,74	12.265,50	12.175,27	12.494,04	12.300,96	13.934,94	14.036,80	11.983,93	12.257,87
Demanda	75	25	12	42	31	25	28,86	16,19	18,5	6,98	0	21	25

Faturada em Ponta sem ICMS (kW)													
Tarifa (R\$/kW)	33,93	33,31	33,53	35,37	34,67	34,59	35,29	34,20	34,03	36,08	35,32	33,63	34,50
Total (R\$)	2.544,75	832,75	402,36	1.485,54	1.074,77	864,75	1.018,47	553,70	629,56	251,84	-	706,23	863,73
Consumo Reativo Excedente F.P (kW)	0	5.416	4.491	5.219	5.220	4.667	5.081	4.957	3.958	4.952	4.658	5.092	4.476
Tarifa (R\$/kW)	-	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,38	0,36	0,36	0,39	0,38	0,35	0,34
Total (R\$)	-	1.946,56	1.628,48	1.937,40	1.916,21	1.709,10	1.914,17	1.787,40	1.417,48	1.924,59	1.756,67	1.793,91	1.644,33
Consumo Reativo Excedente P. (kW)	0	469	341	611	611	294	646	495	57	239	344	475	382
Tarifa (R\$/kW)	-	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,38	0,36	0,36	0,39	0,38	0,35	0
Total (R\$)	-	168,56	123,65	226,82	224,29	107,67	243,36	178,47	20,41	92,87	129,73	167,33	140,26
Subtotal (R\$)	31.463,61	40.977,12	42.143,57	44.663,81	50.157,98	50.763,81	40.075,16	45.941,44	49.213,36	54.360,72	49.656,37	43.867,32	45.273,69
Multas (R\$)	-	-	791,28	92,00	-	-	-	-	-	-	-	-	73,61
Bandeira amarela (R\$)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	624,62	284,62	75,77
Bandeira vermelha (R\$)	-	-	-	-	-	-	3.256,41	4.304,25	4.853,26	5.360,11	1.561,55	-	1.611,30
Descontos/ Retenção de impostos (R\$)	1.344,87	2.314,50	2.442,12	2.758,11	2.794,73	2.863,10	2.308,31	2.870,55	3.223,83	3.571,48	2.927,10	2.490,46	2.659,10
Total Horo-Sazonal Azul (R\$)	30.118,74	38.662,62	40.492,73	41.997,70	47.363,25	47.900,71	41.023,26	47.375,14	50.842,79	56.149,35	48.915,44	41.661,48	44.375,27
Total Horo-Sazonal Verde (R\$)	21.644,29	37.249,80	39.303,48	39.583,56	44.978,43	46.078,75	37.150,09	46.198,88	51.884,11	57.479,93	47.109,05	40.081,08	42.395,12
Rendimento Mensal (R\$)	-8.474,45	-1.412,82	-1.189,25	-2.414,14	-2.384,82	-1.821,96	3.873,17	1.176,26	1.041,32	1.330,58	1.806,39	1.580,40	1.980,15

Fonte: O autor

Pela verificação dos resultados obtidos com a utilização da Tarifa Horo-sazonal Azul em detrimento a tarifa Horo-sazonal Verde, podemos observar um em quase todos os meses de análise, assim nada justifica à alteração de tarifação, pois a mesma ainda promove um prejuízo médio de R\$ 1.980,15.

Após uma análise detalhada das possíveis tarifações, consta-se que o cliente já se encontra na tarifação correta para seu consumo e com a demanda contratada correta. Ao analisarmos a conta detalhadamente, percebe-se que as grandes parcelas em valor da conta de energia do cliente estão localizadas no consumo reativo excedente fora de ponta e no consumo em hora de ponta. O mais indicado nesse caso seria investigar o que anda causando esse consumo reativo excessivo e procurar soluções, como a aplicação de sistemas a compensação de reativos, e verificar a aplicação de energias renováveis, para ajudar a diminuir o consumo no horário de ponta, o que acarretaria na diminuição do valor da conta.

7. ANÁLISE DOS QUADROS DE ENERGIA

Baseando-se nos dados fornecidos pela resolução normativa nº 794/2017, foi feita uma análise individual de cada quadro de energia presente no IFCE *campus* Sobral.

7.1 ALMOXARIFADO

O primeiro quadro a ser analisado se refere ao almoxarifado. Foram feitas 638 leituras no período de 18/09/2018 14:54:00 à 21/09/2018 06:36:00. Como o IFCE utiliza de uma tensão trifásica, foram feitas análises de linha, fase, corrente e fator de potência a este quadro e aos subsequentes dele, como demonstra as tabelas a seguir:

Tabela 3 – Quadro de energia – Almoxarifado.

Tensão Média da Fase A (V)		Tensão Média da Fase B (V)		Tensão Média da Fase C (V)	
Min	203,68	Min	204,5	Min	214,4297
Max	225,3	Max	225,22	Max	226,15
Média	216,6781	Média	217,1526	Média	215,5001

Tensão Média da linha AB (V)			Tensão Média da linha BC (V)			Tensão Média da linha CA (V)		
Min	349,46		Min	325,02		Min	347,93	
Max	389,6		Max	391,89		Max	390,16	
Média	374,1325		Média	376,1485		Média	374,3147	
Corrente Média Linha A			Corrente Média Linha B			Corrente Média Linha C		
Min	0,46		Min	0,87		Min	0,79	
Max	21,09		Max	28,33		Max	43,83	
Média	3,336897		Média	6,341066		Média	9,350643	
Fator de Potência médio fase A			Fator de Potência médio fase B			Fator de Potência médio fase C		
Min	0,54	i	Min	0,67	i	Min	0,58	c
Max	1	r	Max	1	r	Max	1	r
Média	0,988041		Média	0,959906		Média	0,876567	

Fonte: O autor

No quadro referente ao Bloco do Almojarifado não foi detectado nada fora do padrão em relação à tensão, respeitando os valores estabelecidos pela norma que está entre 95% e 105% da tensão (para 380V – min: 348V e máx: 396 V - linha (fase – fase) e para 220V – min: 201V e máx: 231V - fase - neutro).

Em relação a corrente, vemos um valor maior na fase C, onde talvez esteja ocorrendo um desequilíbrio de carga. E ao chegar no fator de potência nessa mesma fase observamos um valor de 0,87 que está a 0,05 do valor permitido por lei que é 0,92. Para esse quadro foi calculado um banco de capacitores de:

Tabela 4 – Banco de capacitores – Almojarifado.

BANCO DE CAPACITORES	FP. atual	FP. desejado	FP. Corrigir	Transformador	CAPACITOR	
ALMOJARIFE	0,87	0,92	0,05	150 KVA	7,5	KVAr

Fonte: O autor.

7.2 BLOCO DIDÁTICO

Na análise referente ao Quadro do Bloco Didático foram feitas 74 leituras no período de 10/07/2019 11:30:00 à 12/07/2019 00:00:00. Segue nas tabelas os valores:

Tabela 5 – Quadro de energia – Bloco Didático.

Tensão Média da Fase A (V)			Tensão Média da Fase B (V)			Tensão Média da Fase C (V)		
Min	215,04		Min	214,91		Min	215,33	
Max	225,14		Max	225,73		Max	225,95	
Média	220,4212		Média	221,0365		Média	220,9472	

Tensão Média da linha AB (V)			Tensão Média da linha BC (V)			Tensão Média da linha CA (V)		
Min	372,65		Min	373,7		Min	372,89	
Max	389,93		Max	391,29		Max	390,41	
Média	381,9216		Média	383,2912		Média	382,102	
Corrente Média Linha A			Corrente Média Linha B			Corrente Média Linha C		
Min	0,15		Min	0,15		Min	0,42	
Max	18,68		Max	3,49		Max	14,99	
Média	0,462973		Média	0,296892		Média	3,145405	
Fator de Potência médio fase A			Fator de Potência médio fase B			Fator de Potência médio fase C		
Min	0	i	Min	0,21	i	Min	0,93	i
Max	1	r	Max	1	r	Max	1	r
Média	0,992432		Média	0,869865		Média	0,998919	

Fonte: O autor.

No quadro referente ao Bloco Didático todas as faixas de tensão, seja ela linha ou fase, estão conforme a norma. Já em relação ao fator de potência da fase B, confere-se que ele tem o valor de 0,86 que é um valor abaixo do permitido que é de 0,92.

7.3 LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

Na análise referente ao Quadro do Laboratório de Informática foram feitas 1473 leituras no período de 12/09/2018 11:06:00 à 18/09/2018 14:18:00. Segue nas tabelas os valores:

Tabela 6 – Quadro de energia – Laboratório de Informática.

Tensão Média da Fase A (V)			Tensão Média da Fase B (V)			Tensão Média da Fase C (V)		
Min	185,46		Min	190,58		Min	196,06	
Max	225,99		Max	227,44		Max	225,32	
Média	216,4758		Média	218,4977		Média	217,1383	
Tensão Média da linha AB (V)			Tensão Média da linha BC (V)			Tensão Média da linha CA (V)		
Min	318,63		Min	340,8		Min	336,07	
Max	391,95		Max	389,67		Max	390,24	
Média	378,0053		Média	375,5833		Média	375,8332	
Corrente Média Linha A			Corrente Média Linha B			Corrente Média Linha C		
Min	1,66		Min	0,8		Min	2,42	
Max	62,62		Max	21,69		Max	55,53	
Média	9,229919		Média	3,534847		Média	11,42503	

Fator de Potência médio fase A			Fator de Potência médio fase B			Fator de Potência médio fase C		
Min	0,15	c	Min	0,45	c	Min	0,18	c
Max	1	r	Max	1	c	Max	1	r
Média	0,655384		Média	0,868982		Média	0,752498	

Fonte: O autor.

No quadro referente ao Bloco do Laboratório de Informática foi detectado as tensões médias, tanto de fase como de linha respeitam a norma vigente. No entanto as tensões mínimas da Fase A (185,46V), Fase B (190,58V) e Fase C (196,06V), estão fora do valor da norma que é 201V mínima. O mesmo serve para os valores mínimos de Linha AB (318,63V), Linha BC (340,8V) e Linha CA (336,07V) que é 348V.

Verificou-se também que os valores dos fatores de potência nas três fases, Fase A (0,65), Fase B (0,86) e Fase C (0,75) estão abaixo do valor permitido por norma que é de 0,92. Para esse caso foi elaborado um banco de capacitores de:

Tabela 7 – Banco de capacitores – Laboratório de Informática

BANCO DE CAPACITORES	FP. atual	FP. desejado	FP. Corrigir	Transformador	CAPACITOR	
LAB. DE INFORMATICA	0,65	0,92	0,27	150	KVA	40,5 KVAr

Fonte: O autor.

7.4 MÁQUINAS ELÉTRICAS

Na análise referente ao Quadro de Máquinas Elétricas foram feitas 1695 leituras no período de 05/09/2018 09:00:00 à 12/09/2018 10:24:00. Segue nas tabelas os valores:

Tabela 8– Quadro de energia – Máquinas Elétricas.

Tensão Média da Fase A (V)			Tensão Média da Fase B (V)			Tensão Média da Fase C (V)		
Min	70,44		Min	139,62		Min	117,69	
Max	267,98		Max	295,96		Max	238,17	
Média	219,3312		Média	220,8259		Média	216,6557	
Tensão Média da linha AB (V)			Tensão Média da linha BC (V)			Tensão Média da linha CA (V)		
Min	224,15		Min	228,41		Min	182,53	
Max	394,11		Max	392,84		Max	392,46	
Média	380,5323		Média	377,9324		Média	378,6379	

Corrente Média Linha A			Corrente Média Linha B			Corrente Média Linha C		
Min	0,2		Min	0,21		Min	0,2	
Max	85,01		Max	98,47		Max	74,35	
Média	1,826041		Média	2,481198		Média	1,833735	
Fator de Potência médio faseA			Fator de Potência médio faseB			Fator de Potência médio faseC		
Min	0,09	i	Min	0,13	c	Min	0,26	i
Max	1	r	Max	1	r	Max	1	r
Média	0,986041		Média	0,370625		Média	0,995912	

Fonte: O autor.

No quadro referente as Laboratório de Máquinas Elétricas foi identificado um alto consumo de corrente elétrica em todas as 3 fases, isso devido ao fato da alta carga consumida pelas máquinas que residem aquele laboratório (motores e outros equipamentos que demandam altas correntes).

Em relação as 3 fases, os valores médios de ambas estão de acordo com a norma, num entanto os valores de mínima e máxima de Fase A (mín:70,44V e máx:267,96V), Fase B (mín:139,62V e máx:295,96V) e Fase C (mín:117,69V e máx:238,17V) estão muito fora da norma que é 221V mínima e 231V máxima.

Já para as tensões de linha, os valores médios e máximos estão de acordo com a norma, já os valores mínimos da Linha AB (224,15V), Linha BC (228,41V) e Linha CA (182,53V) estão bem abaixo do padrão da norma que é de 348V mínima.

Os valores de fator de potência das fases A e C estão normais, diferente da Fase C com o valor de 0,37 bem abaixo dos 0,92 permitidos pela norma.

7.5 ALIMENTOS 01

Na análise referente ao Quadro de Alimentos 01 foram feitas 145 leituras no período de 21/07/2019 00:00:00 à 24/07/2019 00:00:00. Segue nas tabelas os valores:

Tabela 9 – Quadro de energia – Alimentos 01.

Tensão Média da Fase A (V)			Tensão Média da Fase B (V)			Tensão Média da Fase C (V)		
Min	202,73		Min	203,45		Min	202,52	
Max	227,06		Max	227,83		Max	228,16	
Média	221,7054		Média	222,4524		Média	222,5744	
Tensão Média da linha AB (V)			Tensão Média da linha BC (V)			Tensão Média da linha CA (V)		
Min	352,02		Min	351,64		Min	350,64	
Max	393,39		Max	395,41		Max	394,14	
Média	384,2446		Média	385,7988		Média	384,7692	

Corrente Média Linha A			Corrente Média Linha B			Corrente Média Linha C		
Min	0,15		Min	0,15		Min	0,4	
Max	4,91		Max	2,77		Max	10,29	
Média	0,004276		Média	0,042759		Média	0,943241	
Fator de Potência médio fase A			Fator de Potência médio fase B			Fator de Potência médio fase C		
Min	0,05	i	Min	0,19	1	Min	0,95	i
Max	1	r	Max	1	r	Max	1	r
Média	1		Média	0,97869		Média	0,997241	

Fonte: O autor.

No quadro referente ao Bloco de Alimentos 01 não foi detectado nada fora da norma.

7.6 ALIMENTOS 02

Na análise referente ao Quadro de Alimentos 02 foi feita 1 leitura no período de 24/07/2019 14:00:00 à 24/07/2019 14:00:00. Segue nas tabelas os valores:

Tabela 10 – Quadro de energia – Alimentos 02.

Tensão Média da Fase A (V)			Tensão Média da Fase B (V)			Tensão Média da Fase C (V)		
Min	216,66		Min	216,88		Min	218,33	
Max	219,79		Max	220,15		Max	221,3	
Média	218,01		Média	218,88		Média	220,01	
Tensão Média da linha AB (V)			Tensão Média da linha BC (V)			Tensão Média da linha CA (V)		
Min	376,02		Min	377,73		Min	376,88	
Max	380,87		Max	382,18		Max	381,41	
Média	378,57		Média	380,15		Média	379,06	
Corrente Média Linha A			Corrente Média Linha B			Corrente Média Linha C		
Min	0,15		Min	---		Min	0,43	
Max	0,16		Max	---		Max	2,15	
Média	0		Média	0		Média	0,46	
Fator de Potência médio fase A			Fator de Potência médio fase B			Fator de Potência médio fase C		
Min	1	R	Min	---	c	Min	1	r
Max	1	R	Max	1	r	Max	0,86	c
Média	1		Média	1		Média	1	

Fonte: O autor.

No quadro referente ao Bloco de Alimentos 02 não foi detectado nada fora da norma.

7.7 ADMINISTRAÇÃO

Na análise referente ao Quadro da Administração foi feita 1 leitura no período de 24/07/2019 14:00:00 à 24/07/2019 14:00:00. Segue nas tabelas os valores:

Tabela 11 – Quadro de energia – Administração.

Tensão Média da Fase A (V)			Tensão Média da Fase B (V)			Tensão Média da Fase C (V)		
Min	216,66		Min	216,88		Min	218,33	
Max	267,98		Max	295,96		Max	238,17	
Média	218,01		Média	218,88		Média	220,01	
Tensão Média da linha AB (V)			Tensão Média da linha BC (V)			Tensão Média da linha CA (V)		
Min	376,02		Min	377,73		Min	376,88	
Max	394,11		Max	392,84		Max	392,46	
Média	378,57		Média	380,15		Média	379,06	
Corrente Média Linha A			Corrente Média Linha B			Corrente Média Linha C		
Min	0,15		Min	---		Min	0,43	
Max	0,16		Max	---		Max	2,15	
Média	0		Média	0		Média	0,46	
Fator de Potência médio fase A			Fator de Potência médio fase B			Fator de Potência médio fase C		
Min	1	r	Min	---	r	Min	1	r
Max	1	r	Max	---	r	Max	0,86	r
Média	1		Média	1		Média	1	

Fonte: O autor.

No quadro referente ao Bloco da Administração não foi detectado nada fora da norma.

7.8 RESTAURANTE ACADÊMICO

Na análise referente ao Quadro do Restaurante Acadêmico foram feitas 193 leituras no período de 16/07/2019 00:00:00 à 20/07/2019 00:00:00. Segue nas tabelas os valores:

Tabela 12 – Quadro de energia – Restaurante Acadêmico.

Tensão Média da Fase A (V)			Tensão Média da Fase B (V)			Tensão Média da Fase C (V)		
Min	201,07		Min	202,16		Min	202,18	
Max	225,72		Max	226,43		Max	226,81	
Média	220,18		Média	221,06		Média	221,03	

Tensão Média da linha AB (V)			Tensão Média da linha BC (V)			Tensão Média da linha CA (V)		
Min	348,14		Min	351,34		Min	349,11	
Max	391,22		Max	392,76		Max	391,89	
Média	381,75		Média	383,4		Média	381,94	
Corrente Média Linha A			Corrente Média Linha B			Corrente Média Linha C		
Min	0,15		Min	0,15		Min	0,39	
Max	36,27		Max	3,39		Max	16,72	
Média	0,65		Média	0,12		Média	1,86	
Fator de Potência médio fase A			Fator de Potência médio fase B			Fator de Potência médio fase C		
Min	0,03	i	Min	0,19	i	Min	0,89	i
Max	1	r	Max	1	r	Max	1	r
Média	0,99		Média	0,92		Média	0,99	

Fonte: O autor.

No quadro referente ao Bloco do Restaurante universitário não foi detectado nada fora da norma.

7.9 GINÁSIO/QUADRA

Na análise referente ao Quadro do Ginásio/Quadra foram feitas 95 leituras no período de 13/07/2019 01:00:00 à 15/07/2019 00:00:00. Segue nas tabelas os valores:

Tabela 13 – Quadro de energia – Ginásio/Quadra.

Tensão Média da Fase A (V)			Tensão Média da Fase B (V)			Tensão Média da Fase C (V)		
Min	105,56		Min	213,73		Min	109,45	
Max	230,3		Max	231		Max	231,13	
Média	221,7276		Média	222,8167		Média	222,7684	
Tensão Média da linha AB (V)			Tensão Média da linha BC (V)			Tensão Média da linha CA (V)		
Min	328,03		Min	332,79		Min	20,07	
Max	399,09		Max	400,58		Max	399,63	
Média	384,6642		Média	386,4487		Média	384,6098	
Corrente Média Linha A			Corrente Média Linha B			Corrente Média Linha C		
Min	0,15		Min	0,15		Min	0,41	
Max	52,01		Max	51,3		Max	48,18	
Média	0,001368		Média	0,001684		Média	0,464316	
Fator de Potência médio fase A			Fator de Potência médio fase B			Fator de Potência médio fase C		
Min	0,01	i	Min	0	i	Min	0,95	i
Max	1	r	Max	1	r	Max	1	r
Média	1		Média	1		Média	0,996737	

Fonte: O autor.

No quadro referente ao Bloco do Ginásio/Quadra foi detectado que os valores mínimos da Fase A (150,56V) e Fase C (109,45V), estão abaixo da norma que é 201V mínima. Em relação a tensão de linha, o valor mínimo de CA (20,07V) e os valores máximos da Linha AB (399,09V), Linha BC (400,58V) e Linha CA (399,63V), estão fora da norma que é de, respectivamente, 348V mínima e 396V máxima. No mais, os outros valores estão em padrão com a norma.

7.11 RECURSOS HIDRÍCOS 01

Na análise referente ao Quadro de Recursos Hídricos 01 foram feitas 2402 leituras no período de 08/01/2019 14:24:00 à 18/01/2019 14:42:00. Segue nas tabelas os valores:

Tabela 14 – Quadro de energia – Recursos Hídricos 01.

Tensão Média da Fase A (V)			Tensão Média da Fase B (V)			Tensão Média da Fase C (V)		
Min	40,12		Min	69,86		Min	184,17	
Max	233,63		Max	232,48		Max	233,85	
Média	220,7735		Média	219,9966		Média	220,6196	
Tensão Média da linha AB (V)			Tensão Média da linha BC (V)			Tensão Média da linha CA (V)		
Min	19,17		Min	286,92		Min	256,56	
Max	402,57		Max	403,9		Max	405,18	
Média	381,1505		Média	381,8807		Média	382,5179	
Corrente Média Linha A			Corrente Média Linha B			Corrente Média Linha C		
Min	0,35		Min	0,4		Min	0,17	
Max	52,06		Max	51,44		Max	47,24	
Média	3,363863		Média	1,982964		Média	2,219709	
Fator de Potência médio fase A			Fator de Potência médio fase B			Fator de Potência médio fase C		
Min	0,02	i	Min	0	i	Min	0,36	c
Max	1	r	Max	1	c	Max	1	r
Média	0,50607		Média	0,221528		Média	0,46547	

Fonte: O Autor.

Em relação as 3 fases, os valores médios de ambas estão de acordo com a norma, num entanto os valores de mínima e máxima da Fase A (mín:40,12V e máx:233,63V), Fase B (mín:69,86V e máx:232,48) e Fase C (mín:184,17V e máx:233,85V) estão muito fora do padrão da norma que é 221V mínima e 231V máxima.

Já para as tensões de linha, os valores médios e máximos estão de acordo com a norma, já os valores mínimos e máximos a Linha AB (mín:19,17V e máx:402,57), Linha BC (mín:286,92V e máx:403,9V) e Linha CA (mín:256,56V e máx:405,18V), estão bem abaixo do padrão da norma que é de 348V mínima e 396V máxima.

Os valores de fator de potência da Fase A (0,5), Fase B (0,22) e Fase C (0,46), estão bem abaixo dos 0,92 permitidos por lei. Para este caso foi calculado um banco de capacitores de:

Tabela 15 – Banco de capacitores – Recursos Hídricos 01.

BANCO DE CAPACITORES	FP. atual	FP. desejado	FP. Corrigir	Transformador		CAPACITOR	
RECUR. HIDRICOS 01	0,22	0,92	0,7	150	KVA	105	KVAr

Fonte: O autor.

7.12 RECURSOS HIDRÍCOS 02

Na análise referente ao Quadro de Recursos Hídricos 02 foram feitas 4314 leituras no período de 18/01/2019 16:18:00 à 05/02/2019 15:36:00. Segue nas tabelas os valores:

Tabela 16 – Quadro de energia – Recursos Hídricos 02.

Tensão Média da Fase A (V)			Tensão Média da Fase B (V)			Tensão Média da Fase C (V)		
Min	197,82		Min	38,06		Min	40,48	
Max	227,46		Max	228,76		Max	228,72	
Média	219,56		Média	219,53		Média	220,15	
Tensão Média da linha AB (V)			Tensão Média da linha BC (V)			Tensão Média da linha CA (V)		
Min	249,91		Min	4,91		Min	255,76	
Max	400,55		Max	395,73		Max	400,63	
Média	380,34		Média	380,41		Média	380,9198	
Corrente Média Linha A			Corrente Média Linha B			Corrente Média Linha C		
Min	0,15		Min	0,15		Min	0,15	
Max	51,89		Max	51,32		Max	47,2	
Média	0,004		Média	0,004		Média	0,05	
Fator de Potência médio fase A			Fator de Potência médio fase B			Fator de Potência médio fase C		
Min	0,01	i	Min	0	i	Min	0	i
Max	1	r	Max	0,9	i	Max	1	r
Média	0,999		Média	0,999		Média	0,942	

Fonte: O autor.

No quadro referente ao Bloco de Recursos Hídricos 02 foi detectado que as tensões mínimas da Fase A (197,82V), Fase B (38,06V) e Fase C (40,48V), estão fora do valor da norma que é 201V mínima.

Em relação aos valores mínimos e máximos de Linha AB (mín:249,91V e máx:400,55), Linha BC (mín:4,91V e máx:395,73V) e Linha CA (mín:255,76V e máx:400,63V), estão fora do padrão da norma que é de 348V mínima e 396V máxima.

Os demais valores se encontram dentro da norma.

7.13 RECURSOS HIDRÍCOS 03

Na análise referente ao Quadro de Recursos Hídricos 03 foram feitas 2344 leituras no período de 05/02/2019 16:12:00 à 15/02/2019 10:30:00. Segue nas tabelas os valores:

Tabela 17 – Quadro de energia – Recursos Hídricos 03.

Tensão Média da Fase A (V)			Tensão Média da Fase B (V)			Tensão Média da Fase C (V)		
Min	206,05		Min	201,57		Min	203,11	
Max	227,82		Max	226,71		Max	227,74	
Média	220,3155		Média	218,8185		Média	218,9988	
Tensão Média da linha AB (V)			Tensão Média da linha BC (V)			Tensão Média da linha CA (V)		
Min	345,78		Min	354,71		Min	353,94	
Max	393,71		Max	393,11		Max	394,56	
Média	380,3413		Média	379,3296		Média	380,2334	
Corrente Média Linha A			Corrente Média Linha B			Corrente Média Linha C		
Min	0,32		Min	0,24		Min	0,15	
Max	18,55		Max	18,46		Max	29,62	
Média	2,208844		Média	2,752671		Média	0,842504	
Fator de Potência médio fase A			Fator de Potência médio fase B			Fator de Potência médio fase C		
Min	0,21	i	Min	0,03	i	Min	0,33	i
Max	1	r	Max	1	r	Max	1	r
Média	0,913763		Média	0,892491		Média	0,995973	

Fonte: O autor.

No quadro referente ao Bloco de Recursos Hídricos 03 foi detectado apenas o fator de potência da Fase B (0,89) que está fora do 0,92 permitido pela lei.

7.14 USINAGEM

Na análise referente ao Quadro de Usinagem foram feitas 1868 leituras no período de 28/08/2018 13:24:00 à 05/09/2018 08:06:00. Segue nas tabelas os valores:

Tabela 18 – Quadro de energia – Usinagem.

Tensão Média da Fase A (V)			Tensão Média da Fase B (V)			Tensão Média da Fase C (V)		
Min	207,5		Min	210,19		Min	195,15	
Max	237,31		Max	236,57		Max	238,01	
Média	229,2671		Média	228,3554		Média	229,234	
Tensão Média da linha AB (V)			Tensão Média da linha BC (V)			Tensão Média da linha CA (V)		
Min	372,6		Min	356,22		Min	341,38	
Max	409,85		Max	410,87		Max	412,3	
Média	395,6483		Média	395,9875		Média	398,0263	
Corrente Média Linha A			Corrente Média Linha B			Corrente Média Linha C		
Min	1,8		Min	0,89		Min	3,55	
Max	117,15		Max	125,59		Max	161,66	
Média	25,22731		Média	29,31035		Média	38,65331	
Fator de Potência médio fase A			Fator de Potência médio fase B			Fator de Potência médio fase C		
Min	0,5	c	Min	0,41	c	Min	0,29	c
Max	1	r	Max	1	r	Max	1	r
Média	0,843667		Média	0,78924		Média	0,736365	

Fonte: O autor.

No quadro referente ao Bloco de Usinagem foi detectado que a tensão mínima da Fase C (195,15V) está abaixo do valor da norma 201V mínima.

Em relação a tensão mínima de linha CA (3,55V) e as tensões máximas de Linha AB (409,85V), BC (410,87V) e CA (412,3V), estão fora da norma que é de 348V mínima e 369V máxima.

E ao que se refere a fator de potência da Fase A (0,84), Fase B (0,78) e Fase C (0,73), todos estão abaixo dos 0,92 permitidos pela lei. Para este caso foi calculado um banco de capacitores de:

Tabela 19 – Banco de capacitores – Usinagem.

BANCO DE CAPACITORES	FP. atual	FP. desejado	FP. Corrigir	Transformador	CAPACITOR
USINAGEM	0,73	0,92	0,19	150 KVA	28,5 KVAR

Fonte: O autor.

8. CALCULO DOS BANCOS DE CAPACITORES

Para o cálculo do banco de capacitores, primeiramente precisamos saber a potência reativa máxima que minha carga pode consumir, nesse caso, por normal, o Fp.máx (Fator de potência máximo) é de 0,92, o que gera um ângulo de θ (teta) de aproximadamente 23 graus.

Para esse caso, serão dimensionados banco de capacitores para os quadros de:

- Almozarife
- Laboratório de informática;
- Recursos Hídricos 01;
- Usinagem.

Foram escolhidos esses 4 quadros para receberem os respectivos bancos de capacitores devido à grande divergência dos valores analisados com as normas técnicas vigentes e será feito o cálculo para o pior fator de potência de cada quadro.

Como IFCE tem um transformador com Potência aparente de 150 KVA, isso facilita ainda mais nosso cálculo para o banco de capacitores, como mostra a tabela a seguir:

Tabela 20 – Banco de capacitores - IFCE

BANCO DE CAPACITORES	FP. atual	FP. desejado	FP. Corrigir	Transformador	CAPACITOR	
ALMOXARIFE	0,87	0,92	0,05	150	KVA	7,5 KVAr
LAB. DE INFORMATICA	0,65	0,92	0,27	150	KVA	40,5 KVAr
RECUR. HIDRICOS 01	0,22	0,92	0,7	150	KVA	104 KVAr
USINAGEM	0,73	0,92	0,19	150	KVA	28,5 KVAr

Fonte: O autor.

9. CONCLUSÃO

Após uma análise detalhada e completa do consumo de energia da instituição, referente a análise das contas de energia, comparando as possíveis tarifações existente para a classe do cliente, concluiu-se que não é necessária uma mudança tarifária.

Já na análise individual, referente aos dados colhidos nos quadros de distribuição de energia do *campus*, concluiu-se que a instituição está com um consumo reativo excessivo. Ressalva-se a pouca disponibilidade de dados em alguns quadros de distribuição de energia, o que reduz a eficiência da análise nos mesmos. Com isso, recomenda-se fazer nova leitura nos quadros, para a obtenção de informações suficientes para a análise, com pelo menos uma semana de consumo.

Foi encontrado também valores de tensões, tanto de linha como de fase, fora do padrão da norma. Em relação aos níveis de tensões fora da norma, a instituição deve tomar medidas como regular os transformadores, e fazer um estudo de cargas para melhorar o equilíbrio de cargas entre fases.

Para o caso do consumo excessivo de reativos foi elaborado um sistema de banco de capacitores para os quadros onde foram identificados a maior taxa de consumo reativo dentre eles.

Tais soluções devem acarretar uma redução no consumo de energia reativa, melhorar o consumo e o aproveitamento da energia disponibilizada para a instituição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 414, ANEEL. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414.pdf>>

Nota Técnica nº 271/2009-SRE-SRD/ANEEL. Disponível em: <[https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/consulta_publica/documentos/Nota%20T%C3%A9cnica_271_2009-Estrutura%20Tarif%C3%A1ria-1RA%20\(2\).pdf](https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/consulta_publica/documentos/Nota%20T%C3%A9cnica_271_2009-Estrutura%20Tarif%C3%A1ria-1RA%20(2).pdf)>

Resolução Normativa nº 794/2017 ProDist e ANELL. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/M%C3%B3dulo_8-Revis%C3%A3o_10/2f7cb862-e9d7-3295-729a-b619ac6baab9>