

RELATÓRIO TÉCNICO

Condomínio

**QUALIDADE E CONSUMO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

OUTUBRO 2020

ÍNDICE

1.0 CLIENTE	4
2.0 OBJETIVO	4
3.0 PERÍODO DE AVALIAÇÃO	4
4.0 REPRESENTANTE DA EMPRESA	4
5.0 RESPONSÁVEL TÉCNICO	4
6.0 NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIAS	4
7.0 DESCRITIVO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	4
8.0 EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA MEDIÇÃO	5
9.0 PARÂMETROS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO	7
9.1 FATOR DE POTÊNCIA E ENERGIA REATIVA	7
9.2 DISTORÇÕES HARMÔNICAS DA CORRENTE – THDI/DHTI	7
9.3 DISTORÇÕES HARMÔNICAS DA TENSÃO – THDU/DHTU	8
9.4 CONSUMO E DEMANDA DE ENERGIA	9
10.0 MEDIÇÕES E AVALIAÇÕES REALIZADAS	9
10.1 DISJUNTOR GERAL	9
10.1.1 FATOR DE POTÊNCIA	9
10.1.2 DISTORÇÃO HARMÔNICA DA TENSÃO	10
10.1.3 DISTORÇÃO HARMÔNICA DA CORRENTE	12
10.1.4 ENERGIA REATIVA	13
10.1.5 CONSUMO DIÁRIO E DEMANDA MÁXIMA	14
10.1.5.1 ANTES DA INSTAÇÃO DO FILTRO	14
10.1.5.2 DEPOIS DA INSTALAÇÃO DO FILTRO	15
11.0 AVALIAÇÃO GERAL	34
12.0 CONCLUSÃO	34

1.0 CLIENTE

Condomínio (92 unidades privativas)

2.0 OBJETIVO

Análise da qualidade de energia elétrica nas instalações do Condomínio e Avaliação da eficiência do sistema de filtragem capacitiva passiva automatizada na rede elétrica do Condomínio.

3.0 PERÍODO DE AVALIAÇÃO

05/10/2020 a 11/11/2020

4.0 REPRESENTANTE DA EMPRESA

5.0 RESPONSÁVEL TÉCNICO

6.0 NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

NR 10 – Norma Regulamentadora Número 10 do Ministério do Trabalho;

NBR 5410 – Instalações Elétricas em Baixa Tensão;

NBR 14039 – Instalações Elétricas em Média Tensão;

Livro Curto Circuito, Autor Geraldo Kindermann – 3ª Edição;

PRODIST Módulo 8 da ANEEL.

7.0 DESCRITIVO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Tensão de Distribuição: 220V/127V – Estrela Aterrada;

Tipo de Carga: Predominantemente cargas indutivas;

Tipo de Instalação: Trifásica

8.0 EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA MEDIÇÃO

Fabricante Embrasul Modelo RE7080 N/S 70000307

Faixa Vac: 70 a 300Vac (Fase/Neutro)
Faixa Vdc: 100 a 300Vdc
Número de entradas: 3 (VA,VB,VC) ou 4 (VA,VB,VC,VN)*
Faixa de Medição: 50 a 500Vac (Fase-Neutro)
Resolução: 0,01V
Precisão: 0,2%
Sobrecarga de tensão: +10% valor máximo durante 1 segundo.
Impedância de entrada: 2M OHMS
Amplitude de banda: 1500Hz
Número de entradas: 3 (IA,IB,IC) ou 4 (IA,IB,IC,IN)*
Tipo: Sensor flexível
Com sensor flexível: 100mA a 3000A
Resolução: 0,01A
Precisão: 0,2% + precisão do sensor de corrente
Amplitude de banda: 1500Hz
Frequência: 45 a 70Hz
Resolução: 0,1Hz
Precisão: 1%
Monofásicas: 2F
Bifásicas: 2F, 3F
Trifásicas: 3F, 4F e 5F
Tensões: Por fase e trifásicas
Correntes: Por fase e trifásicas
Precisão das potências: $\pm 0,5\%$ + precisão do sensor de corrente
Entradas de tensão
Frequência nominal
Desequilíbrios: Percentuais de desbalanceamentos entre as fases de tensão (NEMA e IEC)
Potências: Ativas, reativas e aparentes por fase e totais
Fator de potência: Indutivo e capacitivo
Faixa do FP: 0,001 até 1 indutivo e 0,001 até 1 capacitivo
Precisão do FP: $\pm 0,5\%$
Fator de deslocamento: Indutivo e capacitivo
Faixa do FP: 0,001 até 1 indutivo e 0,001 até 1 capacitivo
Precisão do FP: $\pm 0,5\%$
Distorções: DHTi, DHTv, TDD, DHT GLOBAL
Ordens medidas: 1° (fund) até 25° (pares e ímpares)
Conforme IEC 61000-4-7
Ângulo de fase: 0° a 360°
Formas de onda
Planilhas pré configuradas
Gráficos e relatório pré-definidos
Histogramas (Espectro harmônico): Percentuais e valores absolutos

Distúrbios de tensão: Até 700V (F-N) de pico
Duração mínima detectada: 130µs
Flicker: PST e PLT conforme IEC61000-4-15
Harmônicas: 1° (fund) até 25° (pares e ímpares)
conforme módulo 8 do PRODIST da ANEEL
Data, hora, magnitude, duração, classificação
do evento (Afundamentos "SAG", Elevações
"SWELL" e Interrupções) [Momentâneos ou
temporários]
Conforme módulo 8 do PRODIST da ANEEL
Métodos de medição utilizados: IEC 61000-4-30
Flicker: IEC 61000-4-15
Harmônicos: IEC 61000-4-7
Intervalo de integração: De 200 milissegundos a 10
minutos Sistema de amostragem

Características do Módulo

Para módulo H (Harmônicas)
Resolução: 128 amostras por ciclo (Simultaneamente)
Capacidade da memória interna: 2GB
Força de contato: 160 ± 30g
Ethernet Porta Ethernet RJ45 a 100Mbps (TCP/IP)
Grau de proteção: IP65
Grau de Poluição: II (grau 2)
Categoria: CAT III
Isolação: 2,5kV - 60Hz
Temperatura de operação: -10°C a 60°C
Temperatura de armazenamento: -20°C a 70°C
Umidade: 0% a 95%, sem condensação

9.0 PARÂMETROS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO

9.1 FATOR DE POTÊNCIA E ENERGIA REATIVA

O controle do fator de potência contribui para utilização de condutores com área menor, dessa forma representa menor custo de investimento nas instalações elétricas. O fator de potência ideal deve estar próximo de 1.

O baixo fator de potência também pode ser gerado por cargas com alto grau de harmônica, esse fator de potência deve ser corrigido através da utilização de filtro de harmônicas.

A Energia reativa é gerada devido ao baixo fator de potência existente nas instalações elétricas, contribuindo para queda de tensão nos condutores.

9.2 DISTORÇÕES HARMÔNICAS DA CORRENTE – THDI/DHTI

O THDI/DHTI é caracterizado pela deformação da onda de corrente devido à presença de harmônica no sistema. O valor obtido nessas condições é caracterizado como uma série de Fourier da tensão. O resultado será um sinal de tensão distorcido.

A distorção de corrente elevada está geralmente associada ao aquecimento de condutores.

O alto nível de distorção harmônica de corrente está associado ao aparecimento das harmônicas de tensão, geralmente responsável pela queima de equipamentos eletrônicos e motores elétricos.

THDI inferior a 10% é considerado como normal.

9.3 DISTORÇÕES HARMÔNICAS DA TENSÃO – THDU/DHTU

O THDU/DHTU é caracterizado pela deformação da onda de tensão devido à presença de harmônica no sistema. O valor obtido em sua ocorrência é caracterizado como uma série de Fourier da tensão analisada. O resultado será um sinal de tensão distorcido.

Valores de harmônica acima do limite máximo geralmente estão associados a constantes queimadas de equipamentos.

THDU inferior a 5% é considerado como normal.

Tabela limite máxima de harmônica conforme nível de tensão

Ordem Harmônica	Distorção Harmônica Individual de Tensão [%]				
	$V_n \leq 1 \text{ kV}$	$1 \text{ kV} < V_n \leq 13,8 \text{ kV}$	$13,8 \text{ kV} < V_n \leq 69 \text{ kV}$	$69 \text{ kV} < V_n < 230 \text{ kV}$	
Ímpares não múltiplas de 3	5	7,5	6	4,5	2,5
	7	6,5	5	4	2
	11	4,5	3,5	3	1,5
	13	4	3	2,5	1,5
	17	2,5	2	1,5	1
	19	2	1,5	1,5	1
	23	2	1,5	1,5	1
	25	2	1,5	1,5	1
Ímpares múltiplas de 3	>25	1,5	1	1	0,5
	3	6,5	5	4	2
	9	2	1,5	1,5	1
	15	1	0,5	0,5	0,5
	21	1	0,5	0,5	0,5
Pares	>21	1	0,5	0,5	0,5
	2	2,5	2	1,5	1
	4	1,5	1	1	0,5
	6	1	0,5	0,5	0,5
	8	1	0,5	0,5	0,5
	10	1	0,5	0,5	0,5
	12	1	0,5	0,5	0,5
>12	1	0,5	0,5	0,5	

9.4 CONSUMO E DEMANDA DE ENERGIA

O uso simultâneo das cargas elétricas é denominado demanda elétrica.

Picos de demanda devem ser sempre evitados, porém muitas vezes esses picos são gerados devido a problemas nas instalações elétricas ou nos equipamentos instalados.

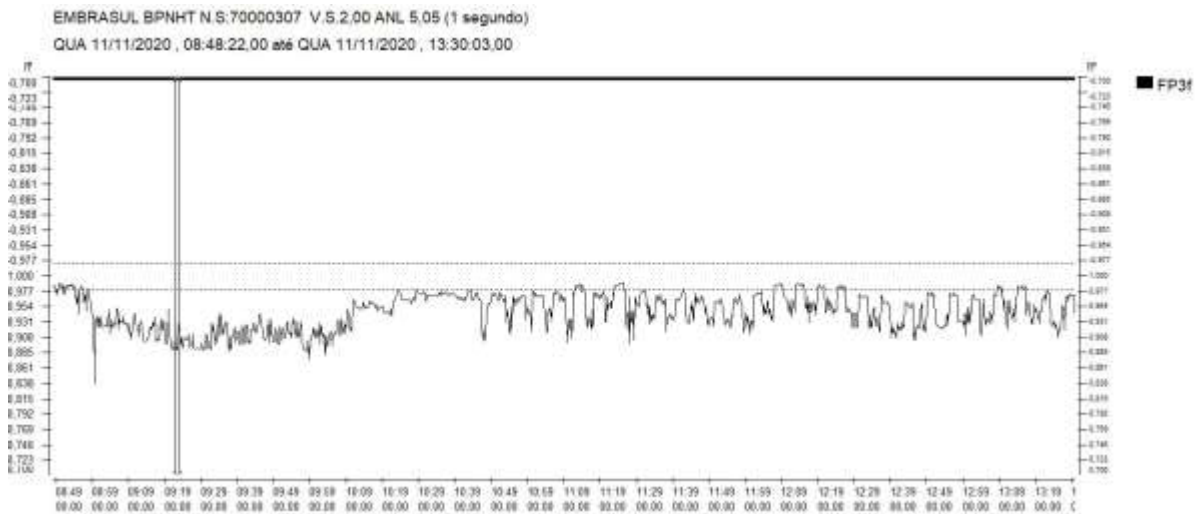
10 MEDIÇÕES E AVALIAÇÕES REALIZADAS

10.1 DISJUNTOR GERAL QUADRO PRINCIPAL

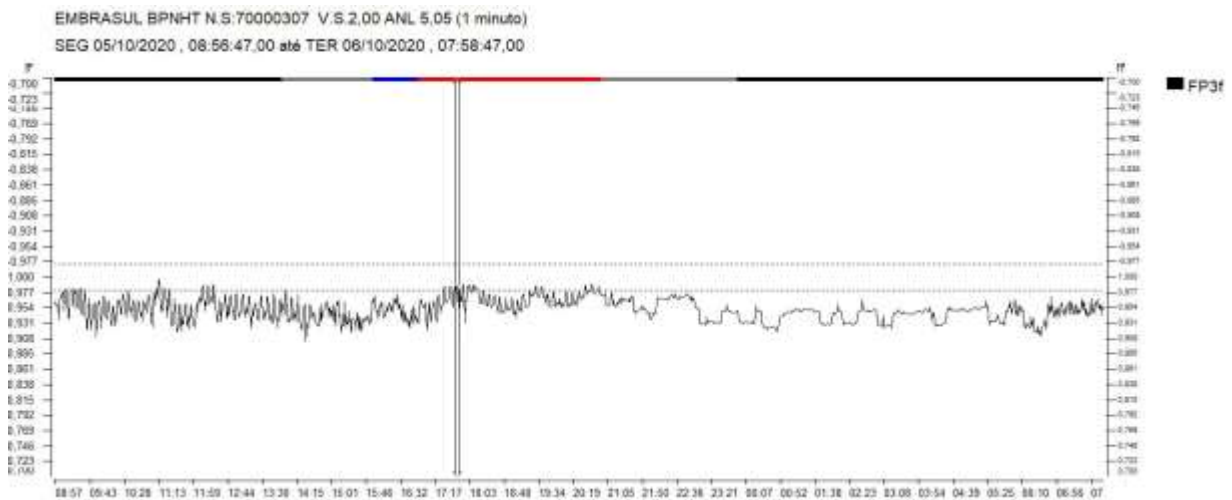


10.1.1 FATOR DE POTÊNCIA

Medição sem os filtros de harmônicos instalados:



Medição com os filtros de harmônicos instalados:

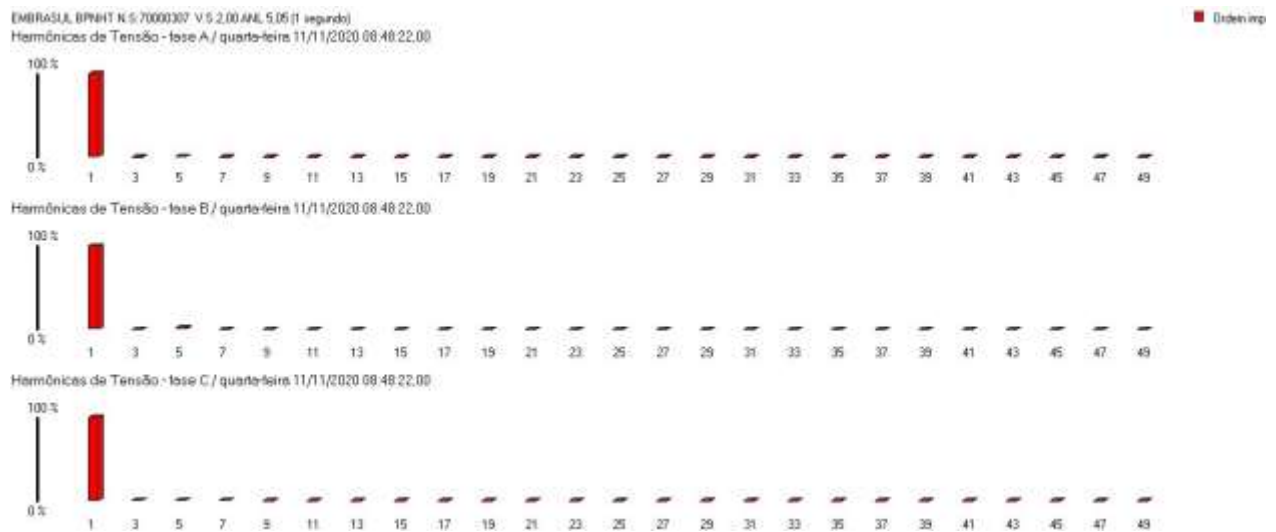


Avaliação:

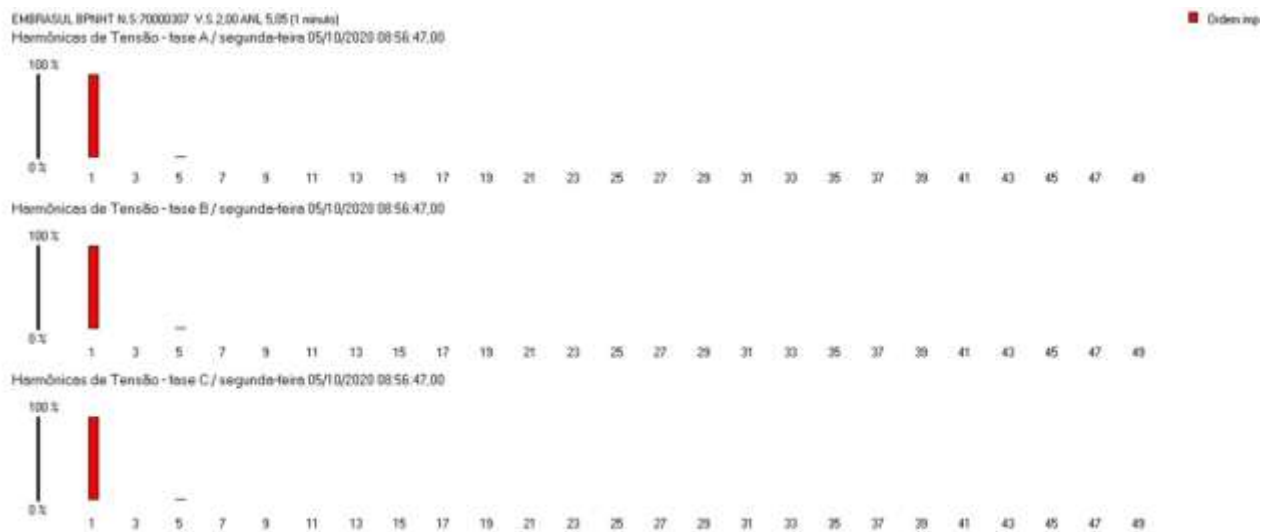
Nas medições realizadas constatado estabilidade do fator de potência, ausência de picos depois da instalação dos filtros. Antes da instalação dos filtros o fator de potência estava abaixo de 0,92 após a instalação ocorreu uma melhora no fator de potência para 0,92.

10.1.2 DISTORÇÃO HARMÔNICA DA TENSÃO

Medição sem os filtros de harmônicos instalados:



Medição com os filtros de harmônicos instalados:

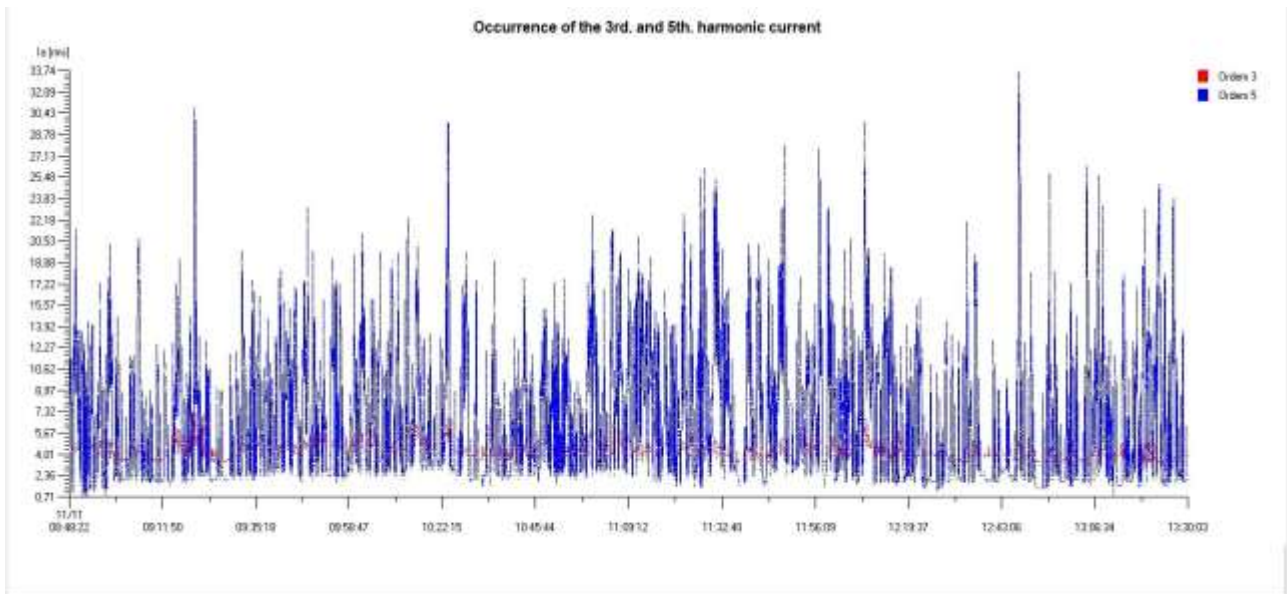


Avaliação:

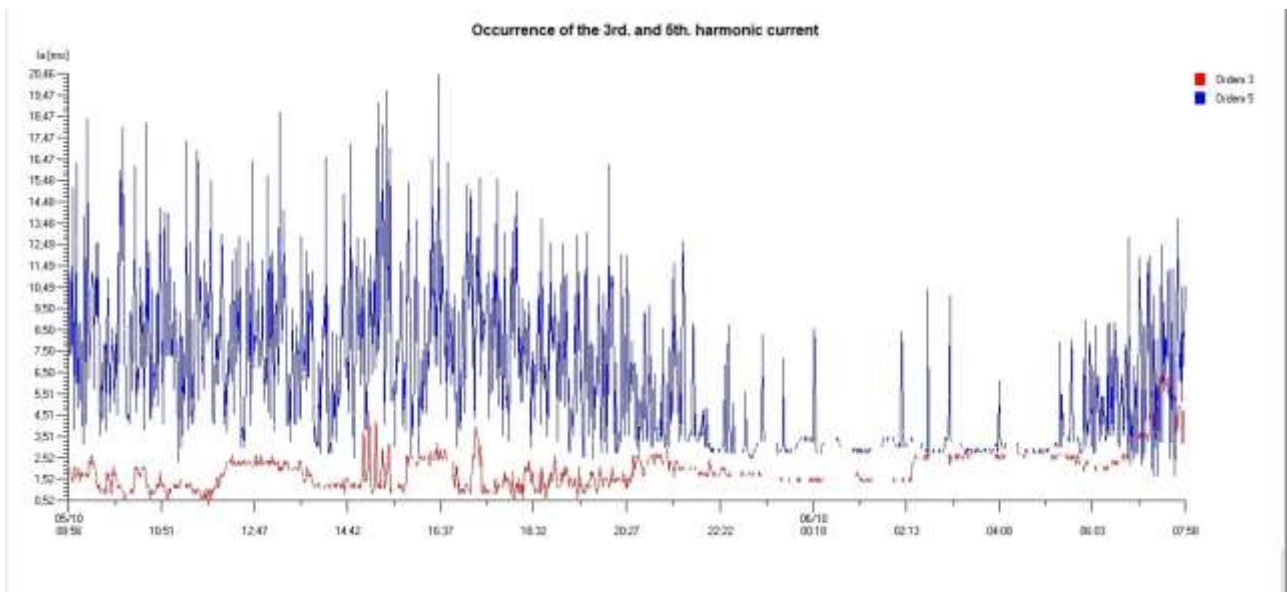
Nas medições realizadas constatado redução de DTHV (+/- 1 %) em todas as ordens nas três fases.

10.1.3 DISTORÇÃO HARMÔNICA DA CORRENTE

Valores de DHTI em RMS na fase A sem a instalação dos filtros de Harmônicos:



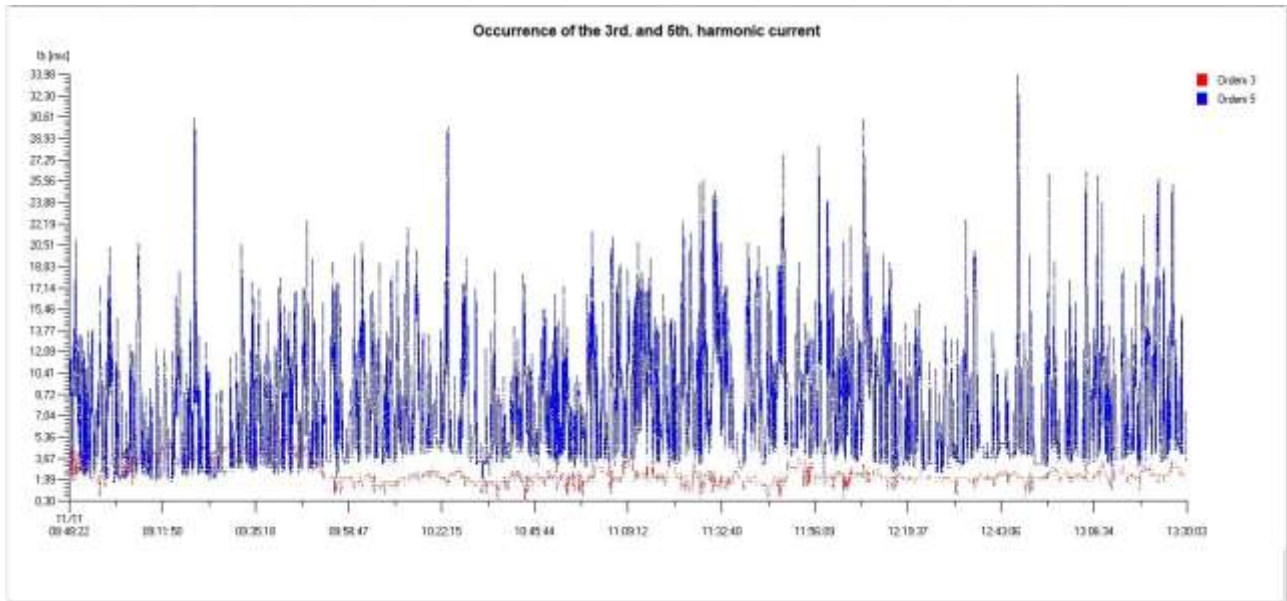
Valores de DHTI em RMS na fase A com a instalação dos filtros de Harmônicos:



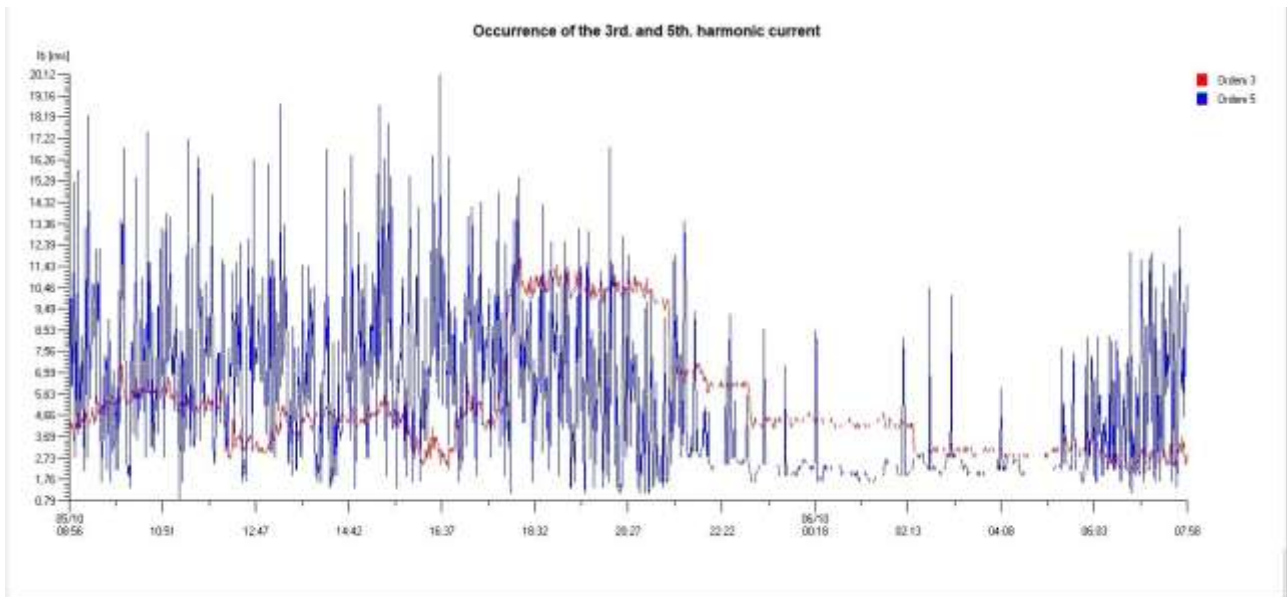
Avaliação:

Nas medições realizadas foram constatadas reduções de DHTI em valores de RMS na fase A. Foi medido e calculado uma redução nos piores momentos de até 8%.

Valores de DHTI em RMS na fase B sem a instalação dos filtros de Harmônicos:



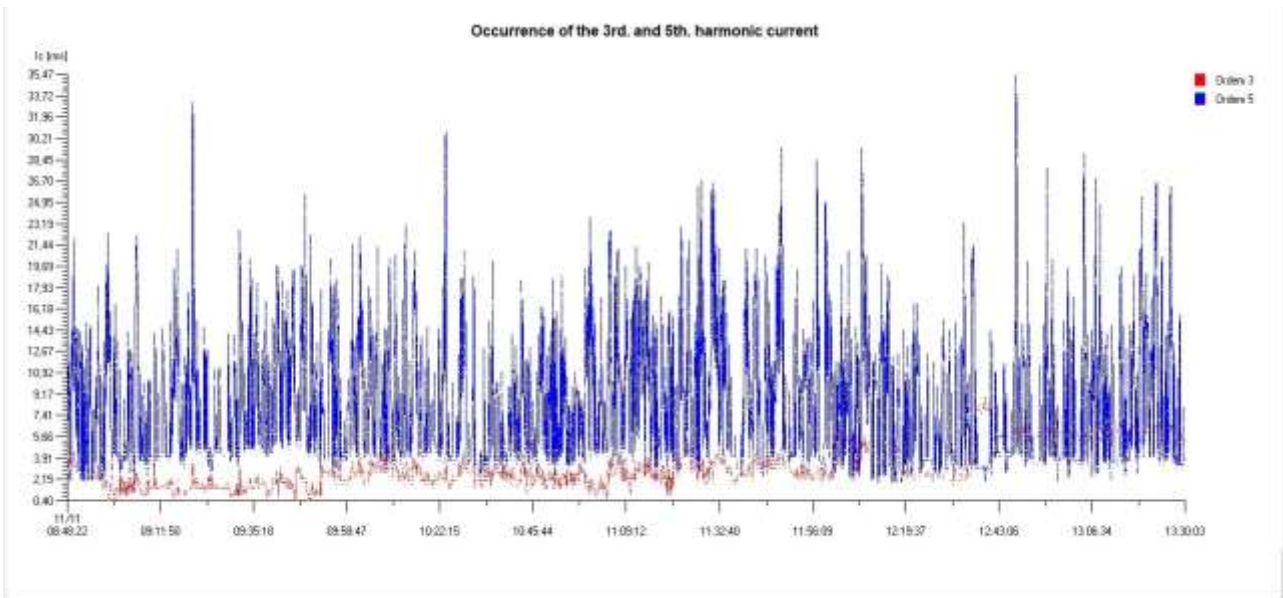
Valores de DHTI em RMS na fase B com a instalação dos filtros de Harmônicos:



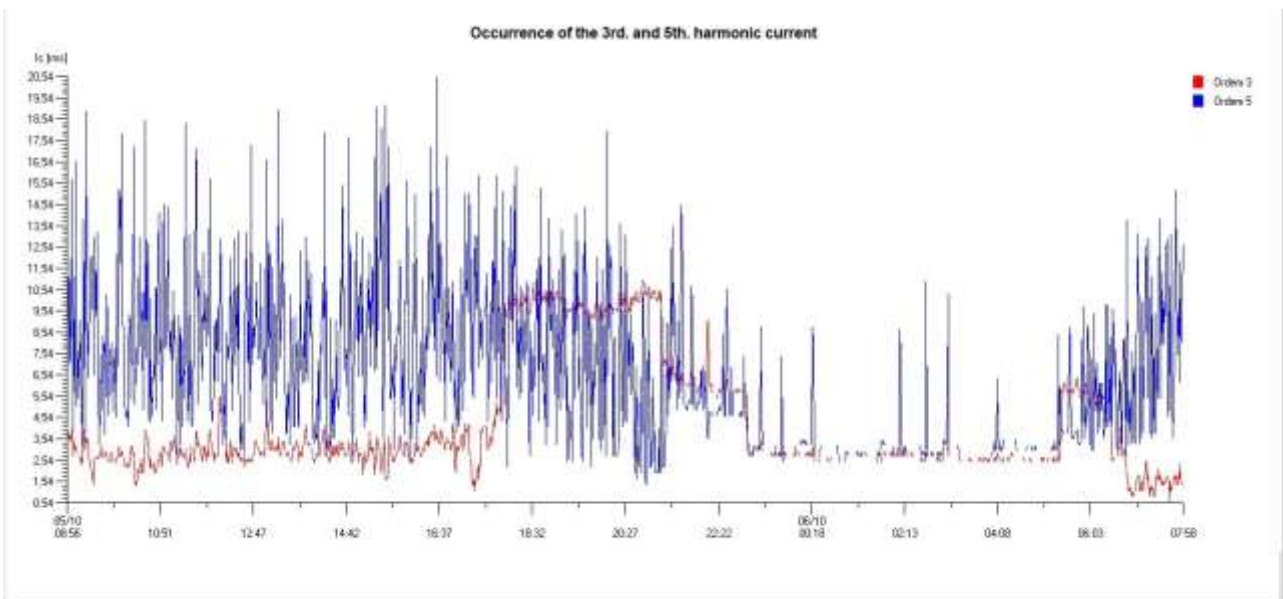
Avaliação:

Nas medições realizadas foram constatadas reduções de DHTI em valores de RMS na fase B. Foi medido e calculado uma redução nos piores momentos de até 12%.

Valores de DHTI em RMS na fase C sem a instalação dos filtros de Harmônicos:



Valores de DHTI em RMS na fase C com a instalação dos filtros de Harmônicos:

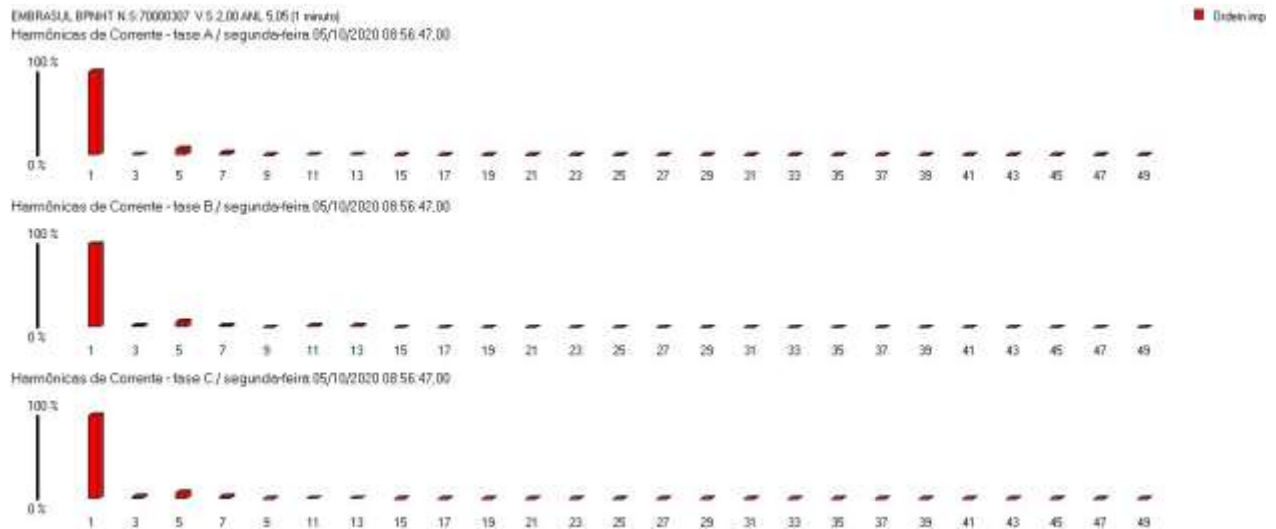


Avaliação:

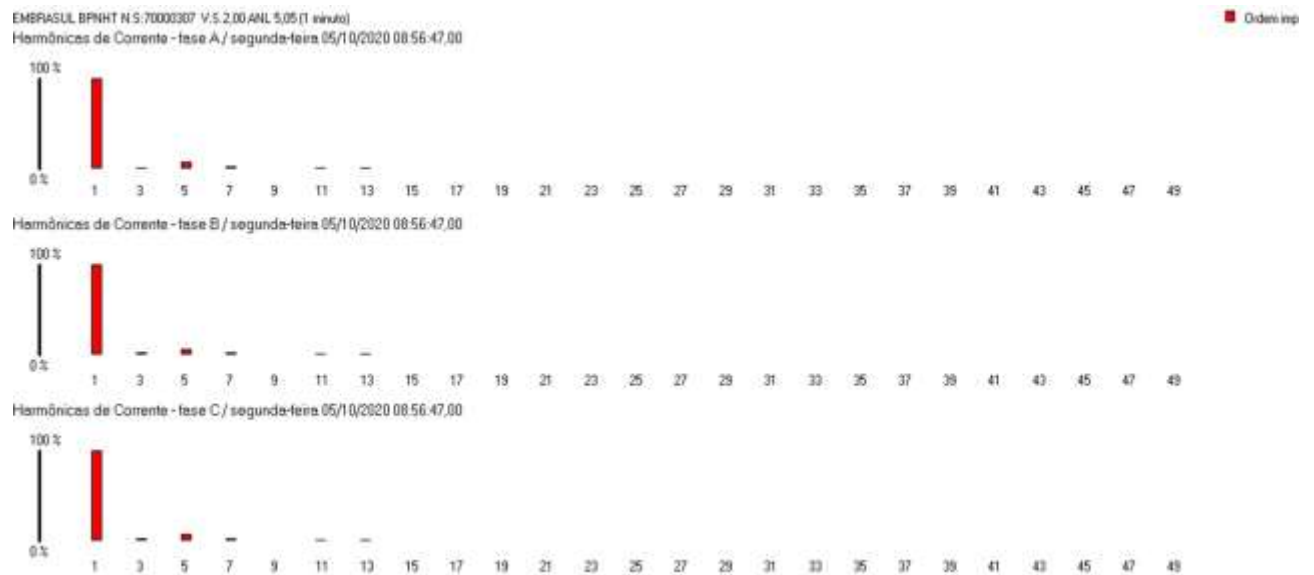
Nas medições realizadas foram constatadas reduções de DHTI em valores de RMS na fase C. Foi medido e calculado uma redução nos piores momentos de até 10%.

Registros individuais de harmônicos nas 03 fases.

Medição sem os filtros de harmônicos instalados:



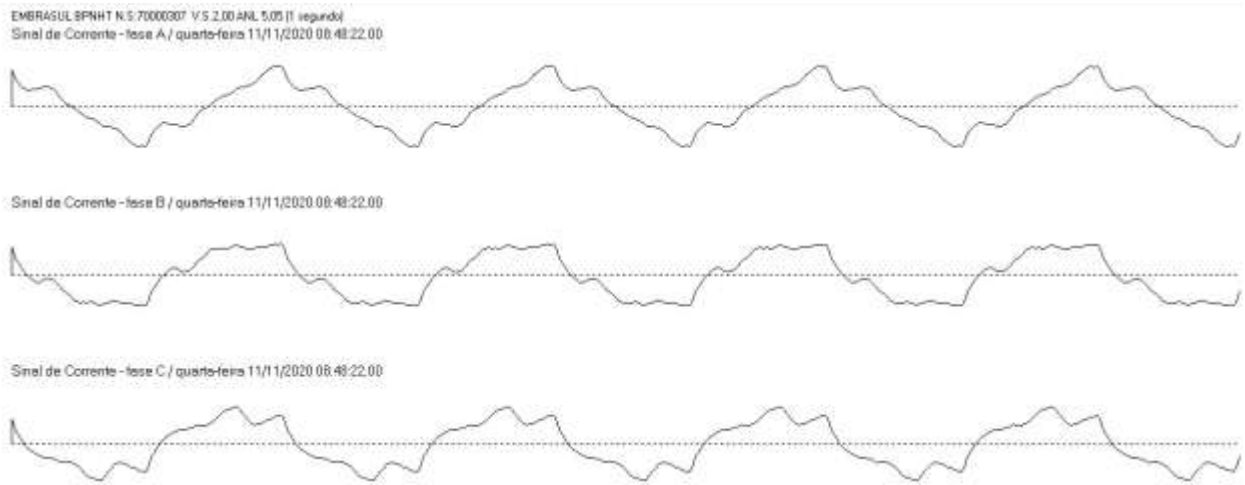
Medição com os filtros de harmônicos instalados:



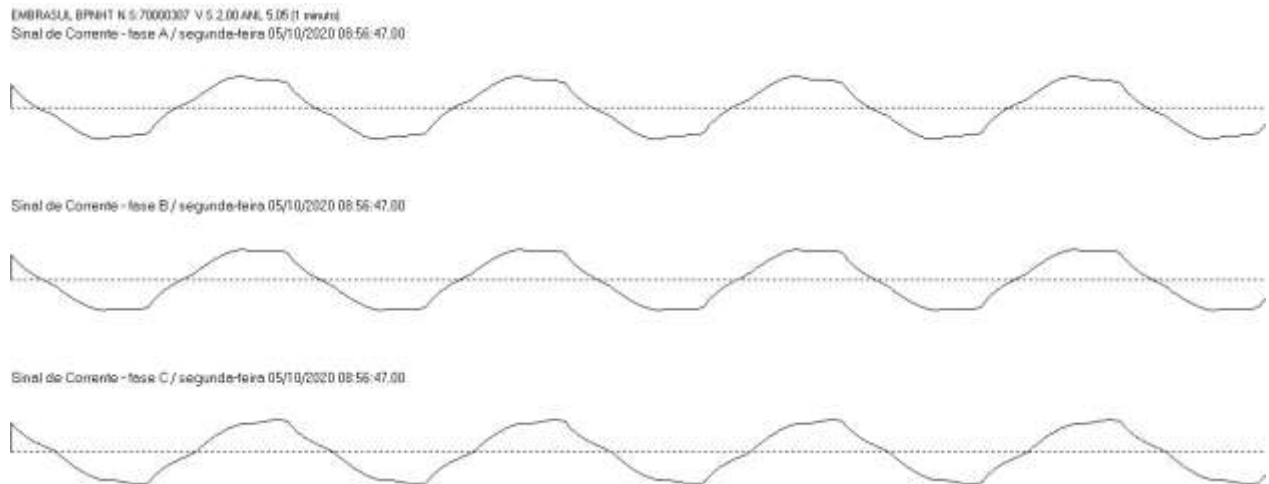
Avaliação:

Nas medições realizadas constatado redução de DTHI em todas as ordens nas três fases.
Redução média de 9,69 %.

Medições de sinal de corrente nas 03 fases sem o filtro de Harmônicos instalados:



Medições de sinal de corrente nas 03 fases com o filtro de Harmônicos instalados:

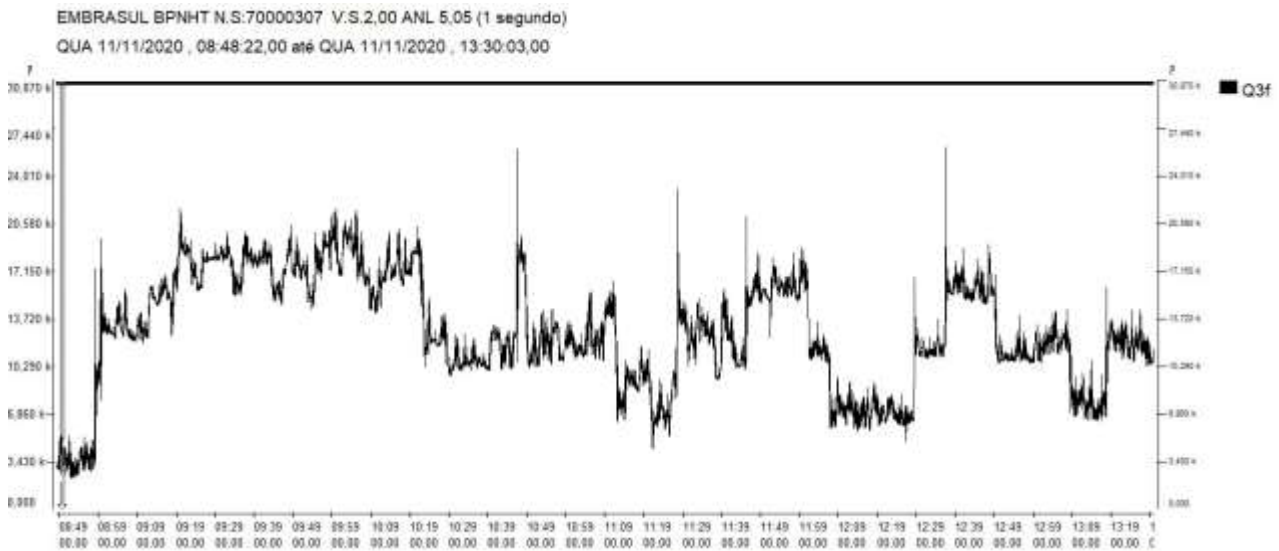


Avaliação:

Nas medições realizadas constatado redução de distorções do sinal de corrente em todas as três fases.

10.1.4 ENERGIA REATIVA

Medição sem os filtros de harmônicos instalados:



Medição com os filtros de harmônicos instalados:



Avaliação:

Energia reativa sem picos e com redução de valores da ordem de 16% medidos na mesma faixa de horário.

10.1.5 CONSUMO MEDIDO E DEMANDA MÁXIMA NA FAIXA DE HORÁRIO DE 9:00 HS ÀS 13:00 HS

10.1.5.1 MEDIÇÕES SEM OS FILTROS DE HARMÔNICOS INSTALADOS:

EMBRASUL BPNHT N.S:70000307 V.S.2,00 ANL 5,05

ANÁLISE GERAL SEM FILTRO

Intervalo considerado:

quarta-feira 11/11/2020 09:02:29,00 até quarta-feira 11/11/2020 13:01:00,00

Máximos, médios e mínimos de tensões e correntes por fase.

Não considerados registros em queda e volta de energia. Tensão zero: 0,00 V

Fase A: tensões [V] Correntes [A]

Média	129,29	Média	114,321				
Mínimo	125,68	10:50:10,00	11/11/2020	Mínimo	48,595	12:16:53,00	11/11/2020
Máximo	131,02	11:22:59,00	11/11/2020	Máximo	211,310	11:57:18,00	11/11/2020

Fase B: tensões [V] Correntes [A]

Média	129,01			Média	101,609		
Mínimo	1,37	12:26:11,00	11/11/2020	Mínimo	38,355	12:16:01,00	11/11/2020
Máximo	130,78	11:20:50,00	11/11/2020	Máximo	195,470	11:57:18,00	11/11/2020

Fase C: tensões [V] Correntes [A]

Média	129,15			Média	116,146		
Mínimo	125,42	10:51:06,00	11/11/2020	Mínimo	52,507	12:16:43,00	11/11/2020
Máximo	130,87	11:21:02,00	11/11/2020	Máximo	212,822	11:57:18,00	11/11/2020

	Medido	Total		
FASE kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	
A	54,862	0,000	20,456	58,552
B	49,628	0,000	15,184	51,899
C	56,575	0,000	17,724	59,286
Total	161,066	0,000	53,365	169,676

Potências médias, por fase e trifásicas, no intervalo

FASE kW	kVAr	kVA	
A	13,801	5,146	14,729
B	12,484	3,820	13,055
C	14,232	4,458	14,914
Total	40,516	13,424	42,682

Potências aparentes por fase, segundo máximos e mínimos trifásicos

FASE	kVA(max)	Horário	kVA(min)	Horário
A	27,320	11/11/2020 11:57:18,00	7,044	11/11/2020 11:21:08,00
B	25,163	11/11/2020 11:57:18,00	0,074	11/11/2020 11:21:08,00
C	27,422	11/11/2020 11:57:18,00	7,098	11/11/2020 11:21:08,00
3f	79,889	11/11/2020 11:57:18,00	14,093	11/11/2020 11:21:08,00

10.1.5.2 MEDIÇÕES COM OS FILTROS DE HARÔNICOS INSTALADOS:

EMBRASUL BPNHT N.S:70000307 V.S.2,00 ANL 5,05

ANÁLISE GERAL COM FILTRO

Intervalo considerado:

segunda-feira 05/10/2020 08:59:47,00 até segunda-feira 05/10/2020 13:00:47,00

Máximos, médios e mínimos de tensões e correntes por fase.

Não considerados registros em queda e volta de energia. Tensão zero: 0,00 V

Fase A: tensões [V] Correntes [A]

Média	128,73	Média	93,624				
Mínimo	127,68	09:20:47,00	05/10/2020	Mínimo	40,145	11:15:47,00	05/10/2020
Máximo	129,78	11:13:47,00	05/10/2020	Máximo	154,144	11:35:47,00	05/10/2020

Fase B: tensões [V] Correntes [A]

Média	128,79			Média	102,412		
Mínimo	127,65	09:25:47,00	05/10/2020	Mínimo	48,109	11:15:47,00	05/10/2020
Máximo	129,94	11:32:47,00	05/10/2020	Máximo	157,308	09:00:47,00	05/10/2020

Fase C: tensões [V] Correntes [A]

Média	128,69			Média	104,292		
Mínimo	127,68	12:42:47,00	05/10/2020	Mínimo	47,563	11:15:47,00	05/10/2020
Máximo	130,09	11:32:47,00	05/10/2020	Máximo	162,762	10:14:47,00	05/10/2020

	Reservado		Total	
FASE	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh
A	46,253	0,000	13,359	48,143
B	50,495	0,000	15,659	52,867
C	51,447	0,000	15,819	53,824
Total	148,194	0,000	44,837	154,828

Potências médias, por fase e trifásicas, no intervalo

FASE	kW	kVAr	kVA
A	11,515	3,326	11,986
B	12,571	3,898	13,162
C	12,808	3,938	13,400
Total	36,895	11,163	38,546

Potências aparentes por fase, segundo máximos e mínimos trifásicos

FASE	kVA(max)	Horário	kVA(min)	Horário
A	19,983	05/10/2020 11:35:47,00	5,181	05/10/2020 11:15:47,00
B	20,294	05/10/2020 11:35:47,00	6,219	05/10/2020 11:15:47,00
C	20,040	05/10/2020 11:35:47,00	6,146	05/10/2020 11:15:47,00
3f	60,315	05/10/2020 11:35:47,00	17,507	05/10/2020 11:15:47,00

11 AVALIAÇÃO GERAL

- a) Confirmada redução de DTH de tensão e DTH de corrente nas 03 fases do circuito.
- b) Nas medições realizadas foi constatado estabilidade do fator de potência, ausência de picos depois da instalação dos filtros. Antes da instalação dos filtros capacitivos automatizados, foram medidos valores para o fator de potência de até 0,838 após a instalação dos filtros capacitivos automatizados ocorreu uma melhora do fator de potência para 0,93 (valor médio)
- c) Confirmada melhoria do sinal de corrente nas 03 fases do circuito.
- d) Confirmada redução de picos de potência reativa no sistema.
- e) Feito medição de consumo nas 03 fases, na mesma faixa de horário e confirmado redução de 10% no consumo geral de energia.

12 CONCLUSÃO

A instalação dos filtros de harmônicos trouxe melhorias consideráveis na qualidade de energia elétrica do Condomínio, reduzindo os índices de DTHV e DTHI e reduzindo os valores de corrente medidos nas 03 fases do circuito impactando diretamente no consumo final de energia elétrica em cerca de 10%.

