

CERÂMICA

ANÁLISE DE ENERGIA ELÉTRICA

Comparação dos resultados

Revisão 1

Novembro 2016

Índice

1. Objetivo.....	01
2. A Empresa	01
3. Escopo das Atividades	02
4. Dados Coletados e Análise	03
5. Conclusões	42

1. OBJETIVO

O objetivo desse estudo é analisar qual o comportamento das instalações elétricas da Empresa de Cerâmica, localizada na cidade de Cordeirópolis / SP, antes e depois da Instalação dos Filtros Capacitivos Inteligentes Lumilight do Brasil. Neste relatório serão mostrados os resultados obtidos **APÓS** da instalação dos filtros.

2. A EMPRESA

A entrada de energia elétrica é composta por uma cabine de energia elétrica de Medição, Proteção e Transformação.

3. ESCOPO DAS ATIVIDADES

Para a coleta dos dados foi utilizado um analisador de qualidade de energia elétrica da marca *Fluke 435 série II*. O analisador foi instalado no Quadro de Distribuição localizado dentro da Empresa.

O 1ª Momento **ANTES** da instalação dos filtros (16/09 a 20/09/2016);

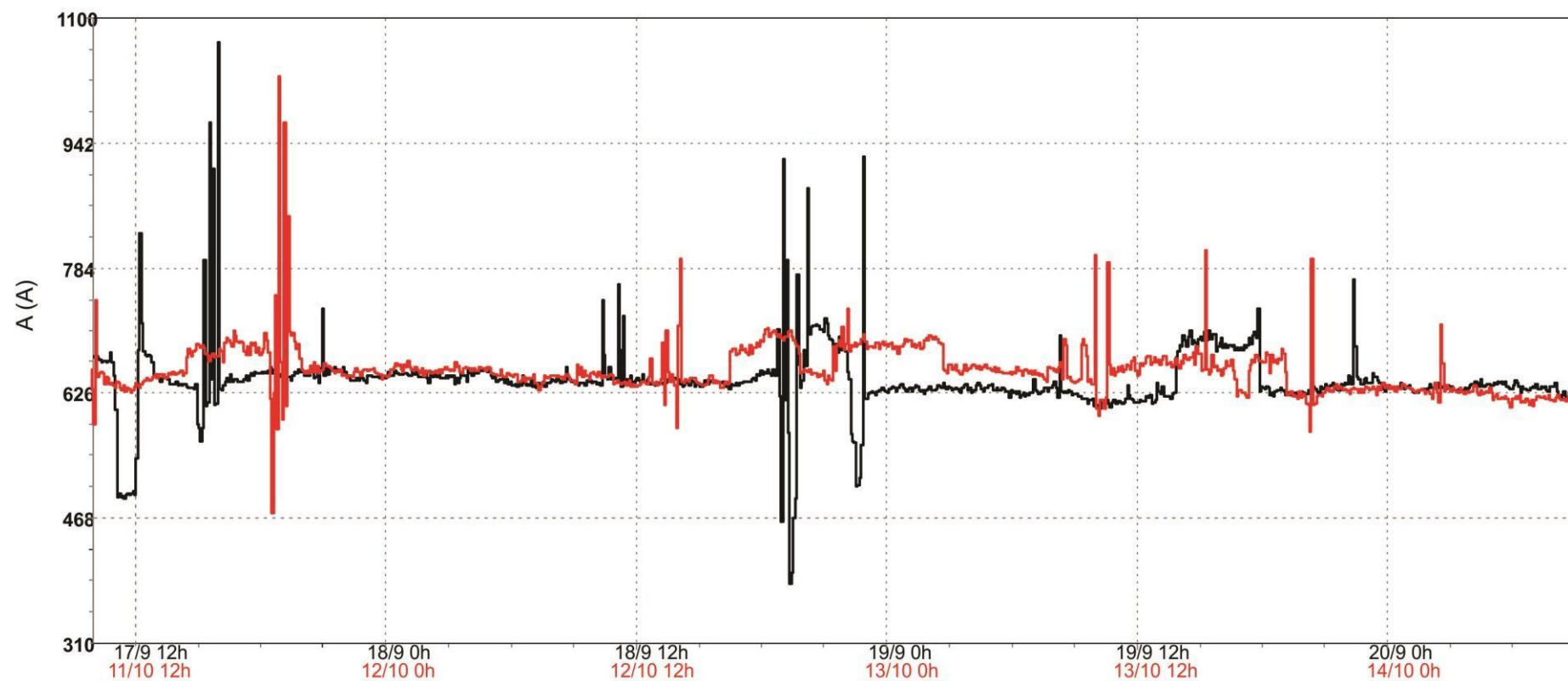
O 2ª Momento **APÓS** da instalação dos filtros (11/10 a 14/10/2016);

4. DADOS COLETADOS E ANÁLISE

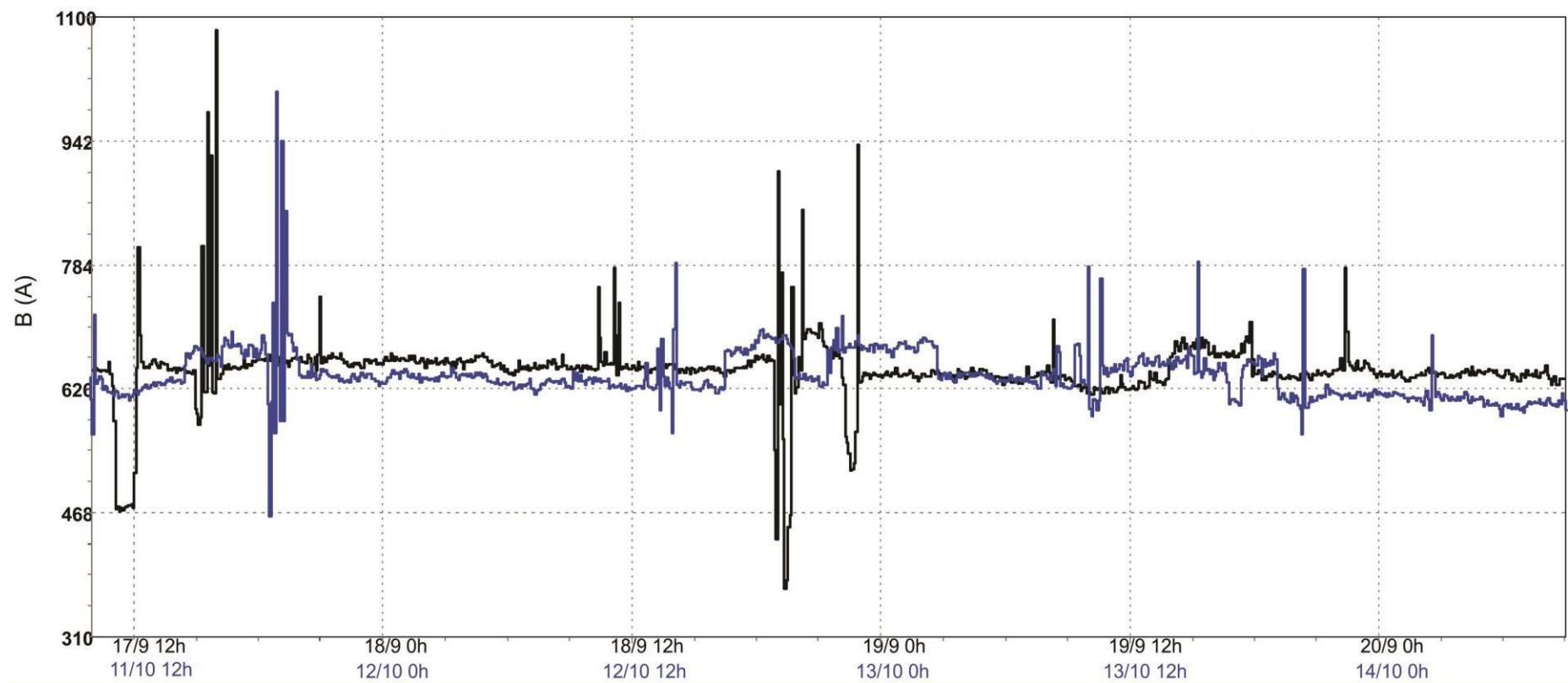
4.1 CORRENTE ELÉTRICA

Abaixo são mostradas as sobreposições das correntes elétricas das três fases existentes, A, B e C, antes e após a instalação dos filtros. Os gráficos em preto são os momentos antes e os coloridos os após.

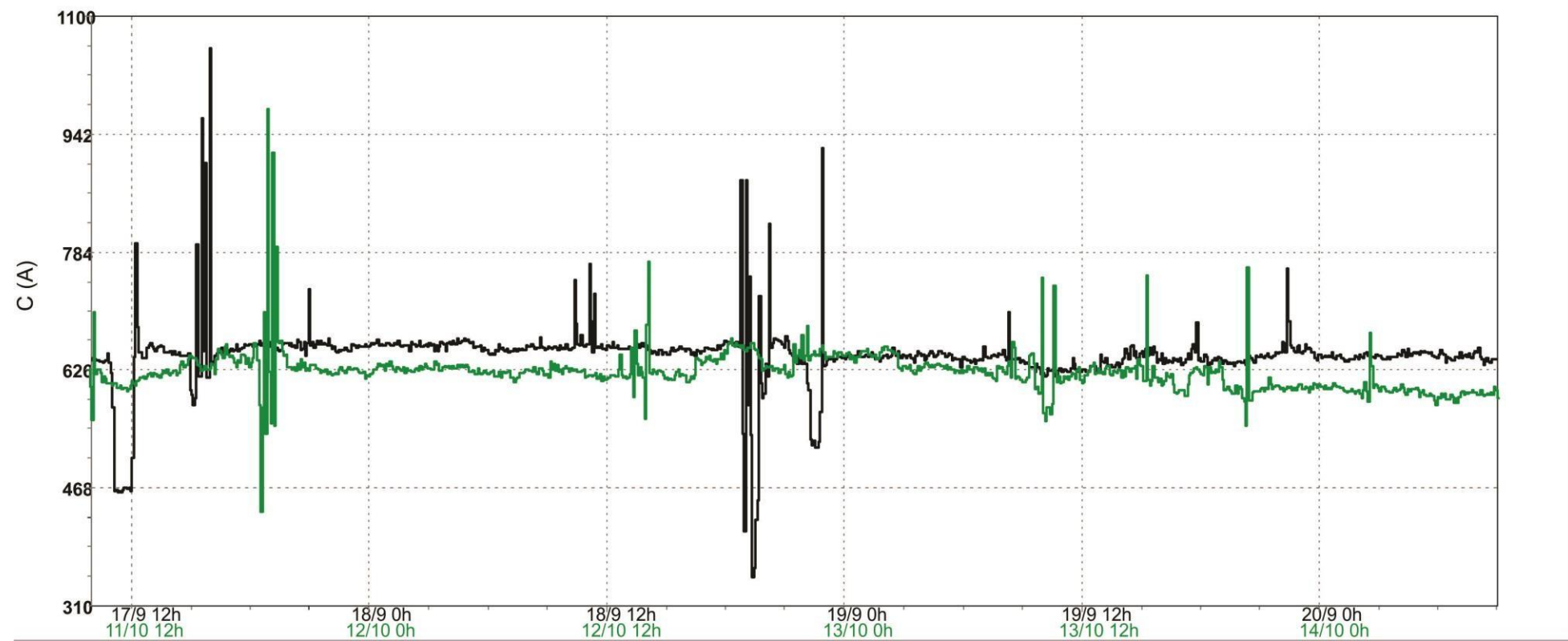
Corrente Elétrica Fase (A)



Corrente Elétrica Fase (B)



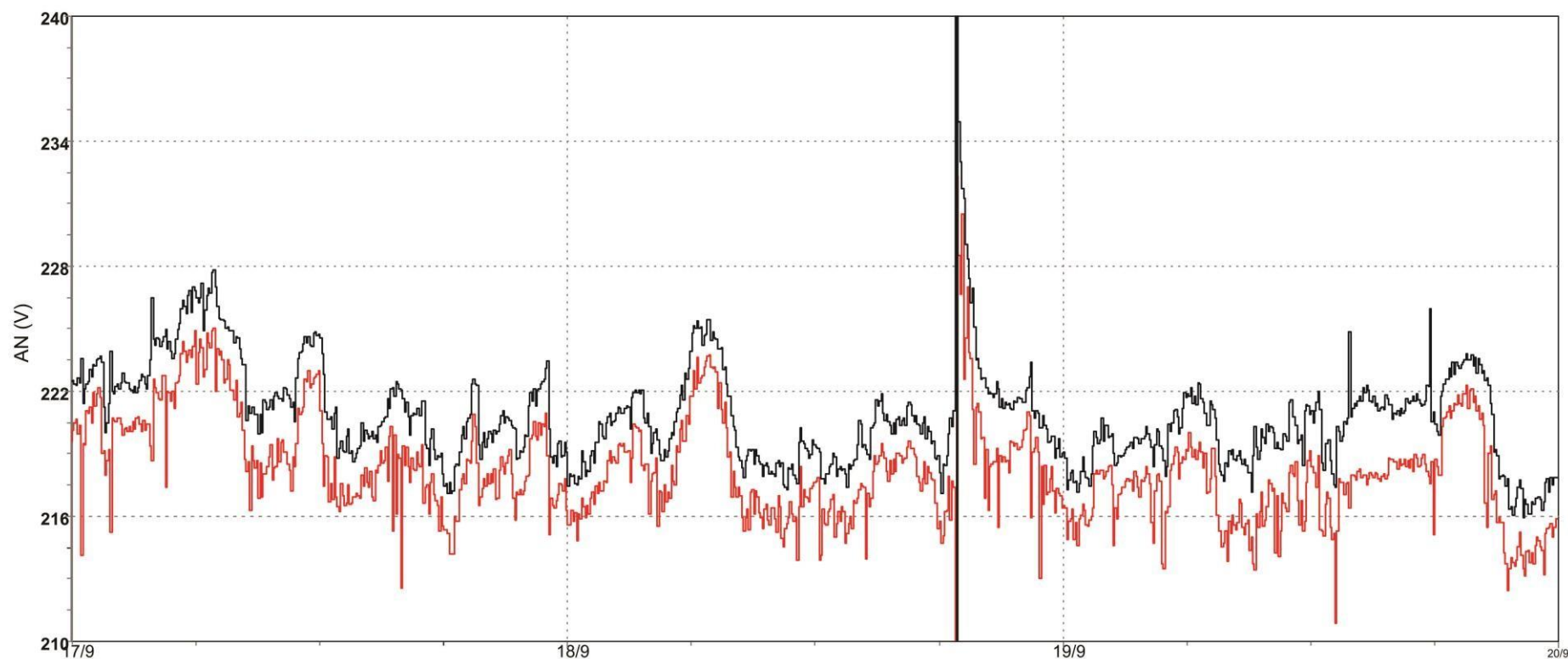
Corrente Elétrica Fase (C)



4.2 TENSÃO ELÉTRICA

Abaixo são mostrados os Valores Máximos e Mínimos das tensões das Fases A, B e C. Primeiramente serão mostrados os gráficos antes da instalação dos filtros e na sequência os gráficos após a instalação.

Tensão Elétrica Fase (A) **Vmax – 252 [V]** **Vmin – 207 [V]** **Vmed – 219 [V]**

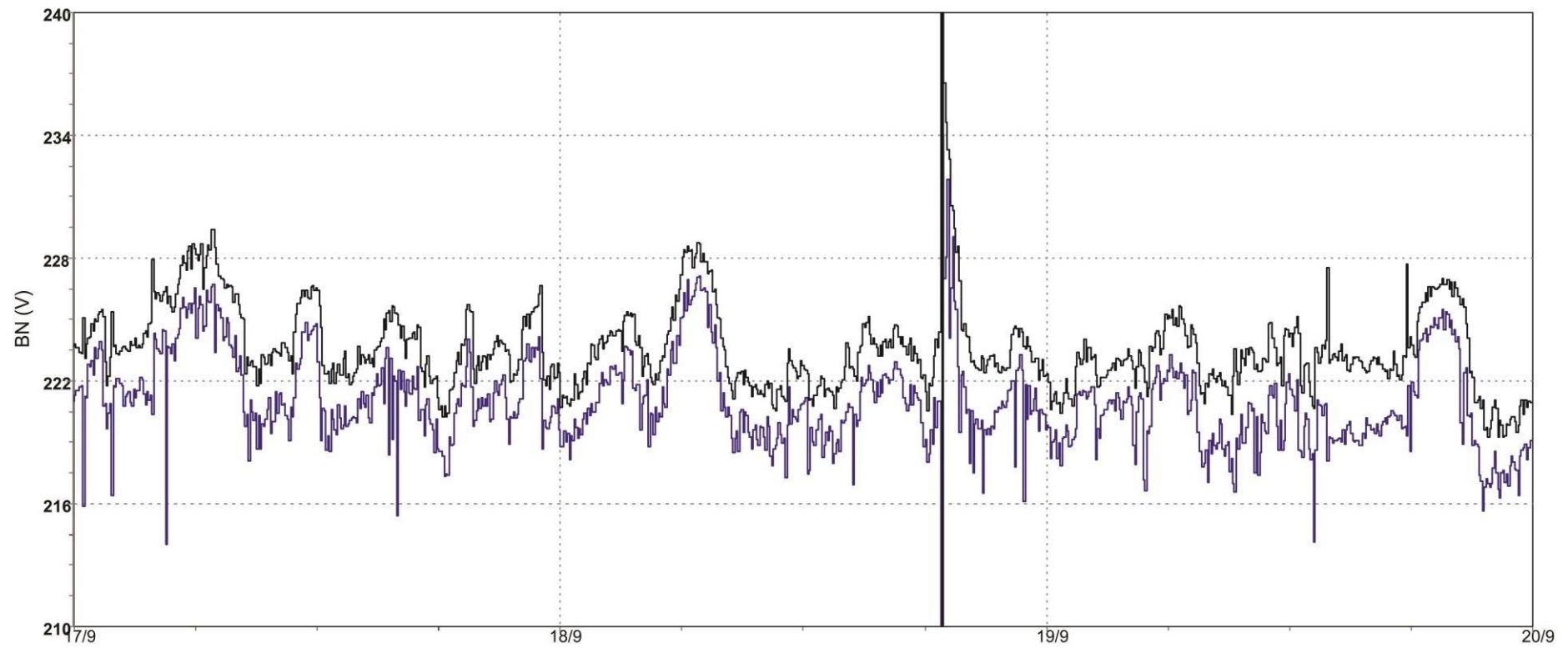


Tensão Elétrica Fase (B)

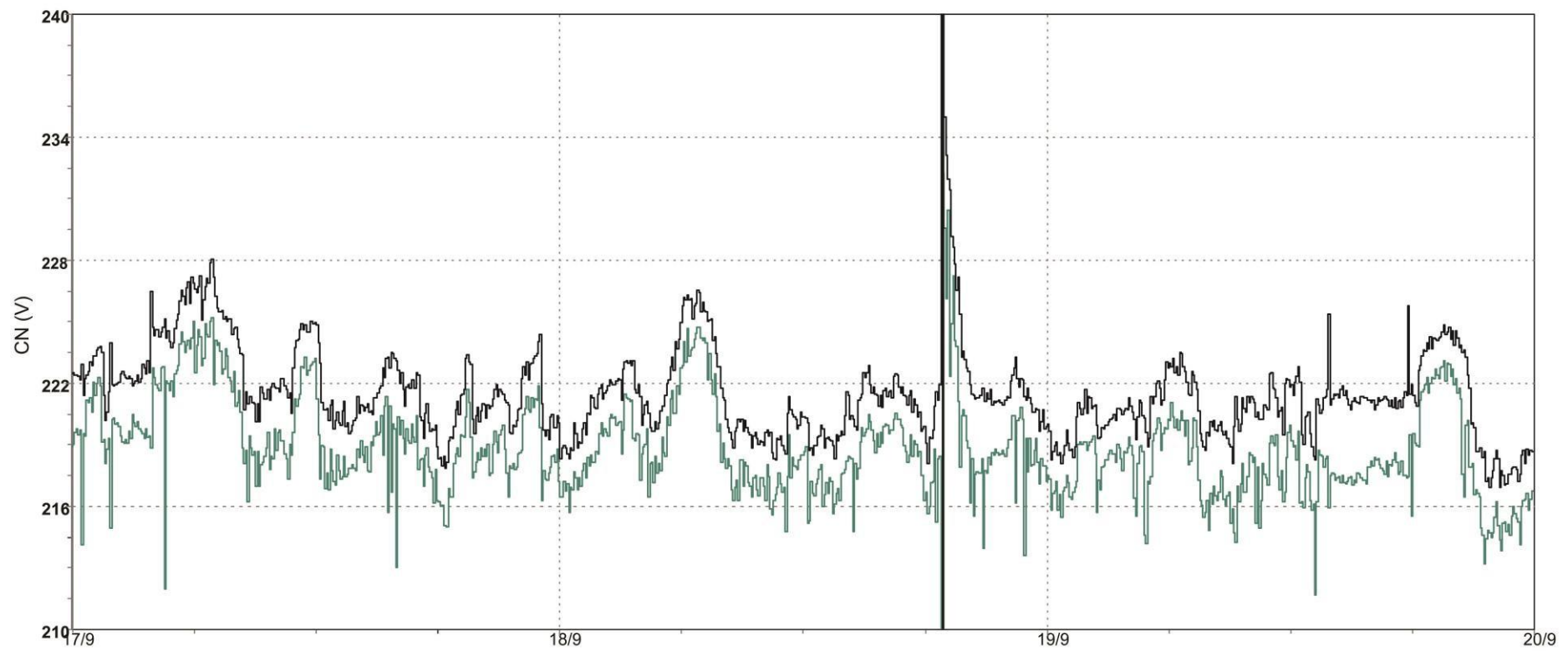
Vmax – 252 [V]

Vmin – 207 [V]

Vmed – 222 [V]



Tensão Elétrica Fase (C) Vmax – 250 [V] Vmin – 208 [V] Vmed – 220 [V]



Tensão Elétrica Fase (A)

Vmax – 229 [V]

Vmin – 213 [V]

Vmed – 221 [V]

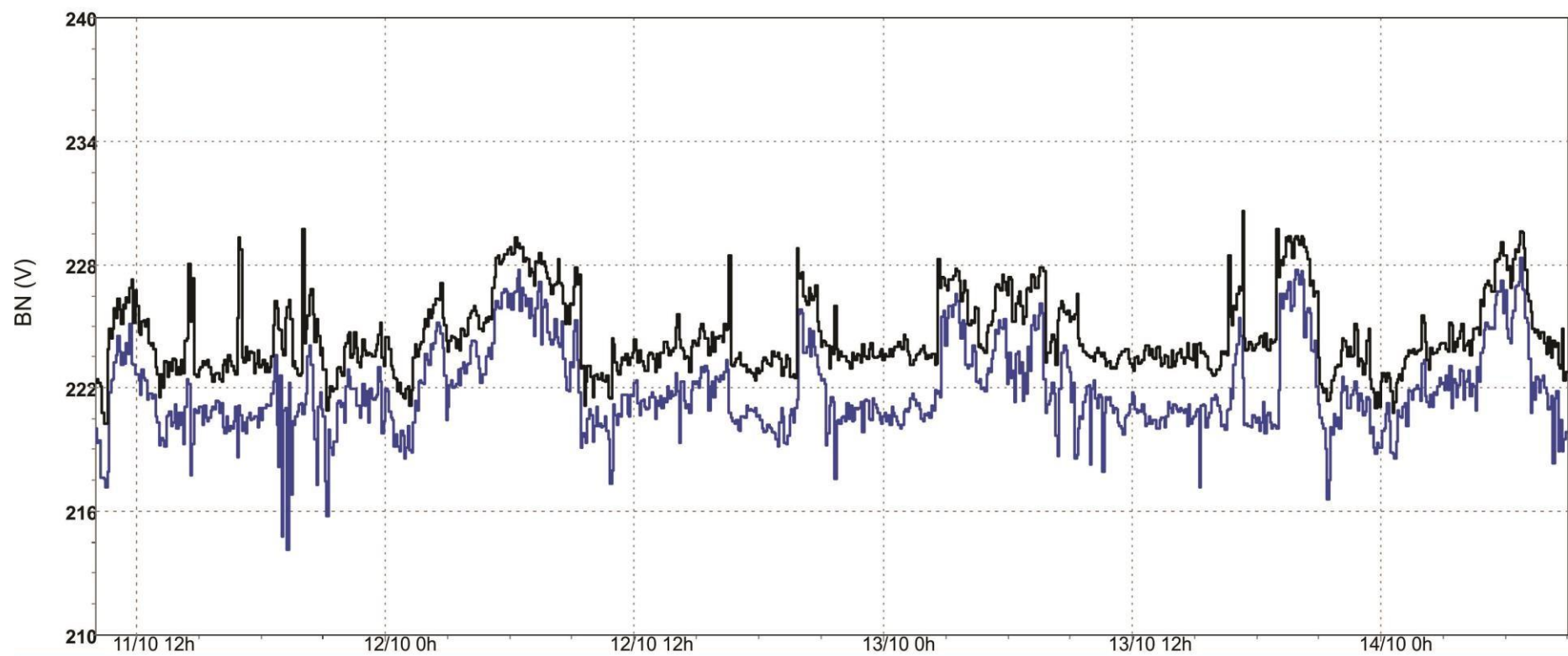


Tensão Elétrica Fase (B)

Vmax – 231 [V]

Vmin – 214 [V]

Vmed – 223 [V]

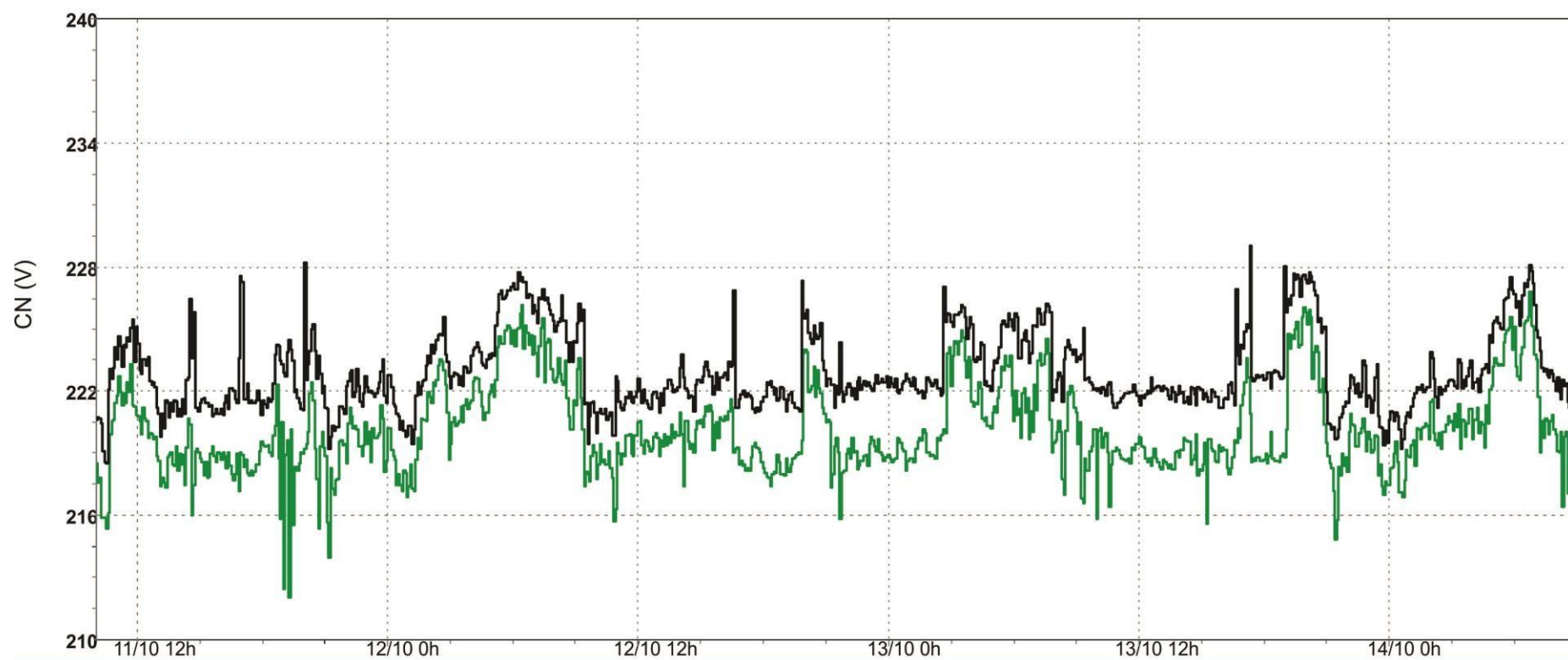


Tensão Elétrica Fase (C)

Vmax – 229 [V]

Vmin – 212 [V]

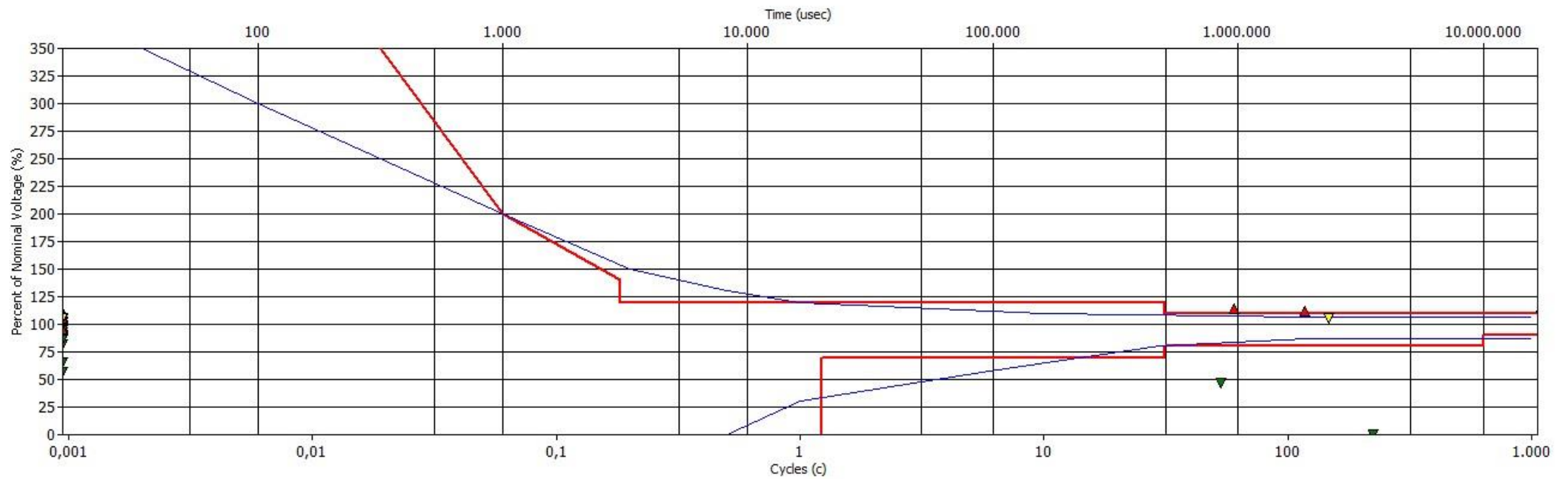
Vmed – 221 [V]



Após a instalação dos filtros é possível notar uma elevação nas tensões médias das três fases da instalação elétrica, isto possibilita que equipamentos realizem o mesmo trabalho consumindo uma corrente elétrica menor, otimizando sua eficiência.

Identificou-se também no primeiro momento SEM a ação dos filtros a ocorrência de um evento de surto de tensão nas três fases, atingindo valores máximos de 253 V. Tal perturbação elétrica registrou pontos fora da curva ITIC, acima dos limites de tolerância e suportabilidade dos equipamentos eletroeletrônicos. No segundo momento após a instalação dos filtros, nenhum surto de tensão foi identificado e os afundamentos de tensão diminuíram de intensidade. Este resultado evidencia a atuação do Dispositivo de Proteção de Surtos de Tensão de alta sensibilidade presente na automação dos filtros e a minimização do impacto do chaveamento de grandes cargas na planta elétrica.

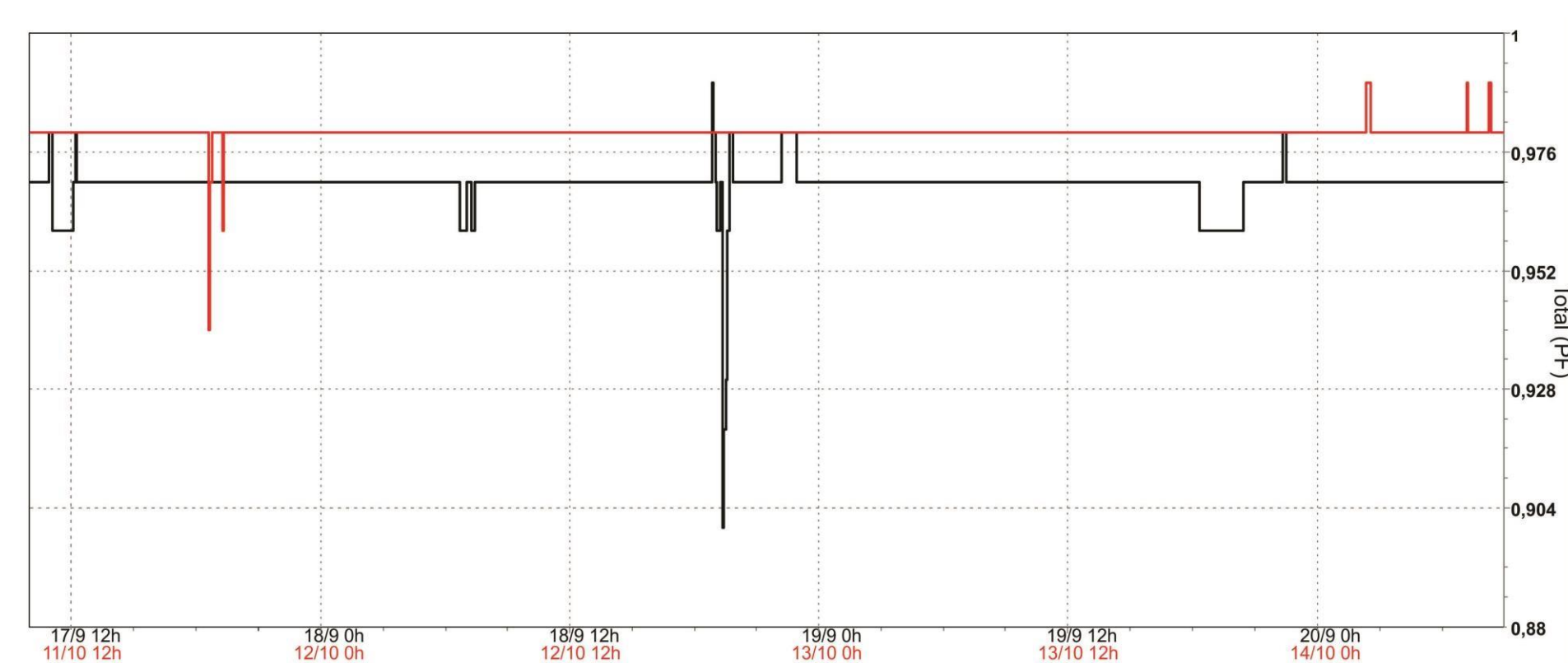
Este resultado indica que os filtros proporcionam de fato maior proteção aos equipamentos, o que aumenta a disponibilidade dos mesmos e evita danos causados por oscilações de energia.



Residual voltage u[%]				Duration t[ms]				Swell voltage u[%]				Duration t[ms]			
	t < 10	10 <= t <= 200	200 < t <= 500	500 < t <= 1000	1000 < t <= 5000	5000 < t <= 60000	60000 < t		t < 10	10 <= t <= 500	500 < t <= 5000	5000 < t <= 60000	60000 < t		
90 > u >= 80	7	0	0	0	0	0	0	u >= 120	0	0	0	0	0		
80 > u >= 70	0	0	0	0	0	0	0	120 > u > 110	12	0	2	1	1		
70 > u >= 40	2	0	0	1	0	0	0								
40 > u >= 5	0	0	0	0	0	0	0								
5 > u	12	0	0	0	2	2	0								

4.3 FATOR DE POTÊNCIA

Abaixo é mostrado o Fator de Potência existente nas instalações elétricas.



O gráfico em vermelho mostra os valores do Fator de Potência após a instalação dos Filtros. Nota-se uma elevação nos valores de Fator de Potência total da empresa.

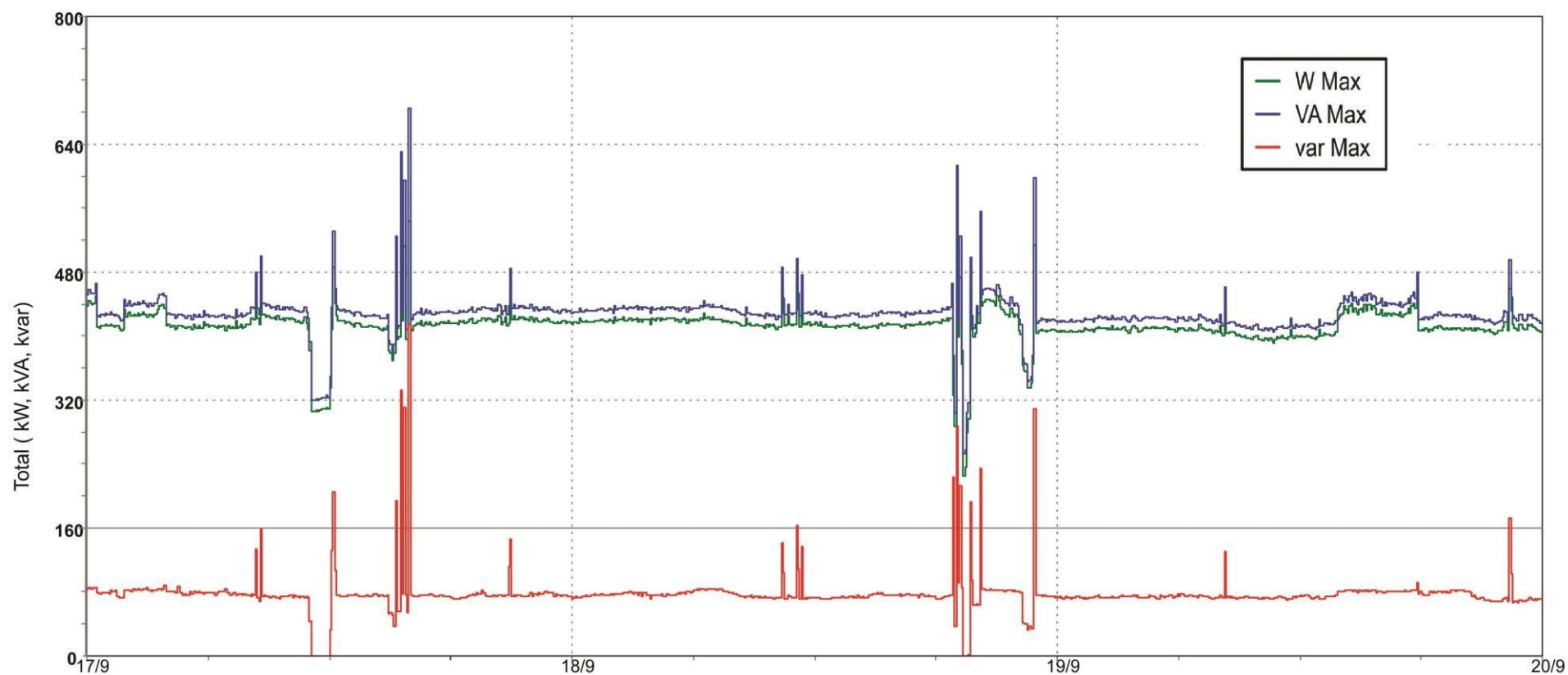
É notável a elevação do fator de potência da instalação elétrica após a instalação dos filtros, o que indica um melhor aproveitamento da energia consumida, fazendo com que uma maior parte dela se transforme em trabalho útil e reduzindo as perdas. Este resultado fica evidenciado pela diminuição considerável da potência reativa aferida após a instalação dos filtros.

Tal melhora do fator de potência se deve a eliminação dos espúrios de alta frequência que reduzem a capacitância dos bancos de capacitores e consequentemente sua performance na correção do FP.

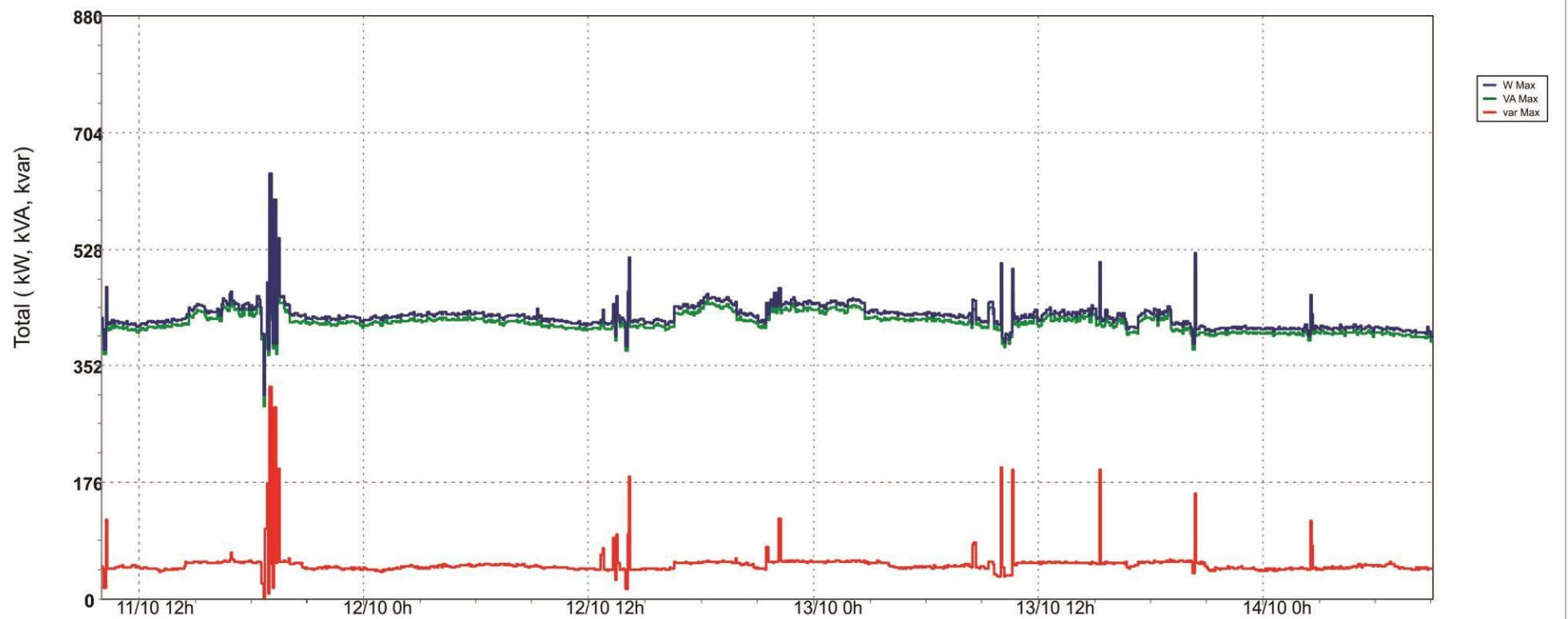
4.4 POTÊNCIA ATIVA, REATIVA E APARENTE

Abaixo são mostrados os gráficos de potência ativa, reativa e aparente; antes e após a instalação dos filtros. Por fim segue o gráfico da comparação da potência reativa com e sem o filtro.

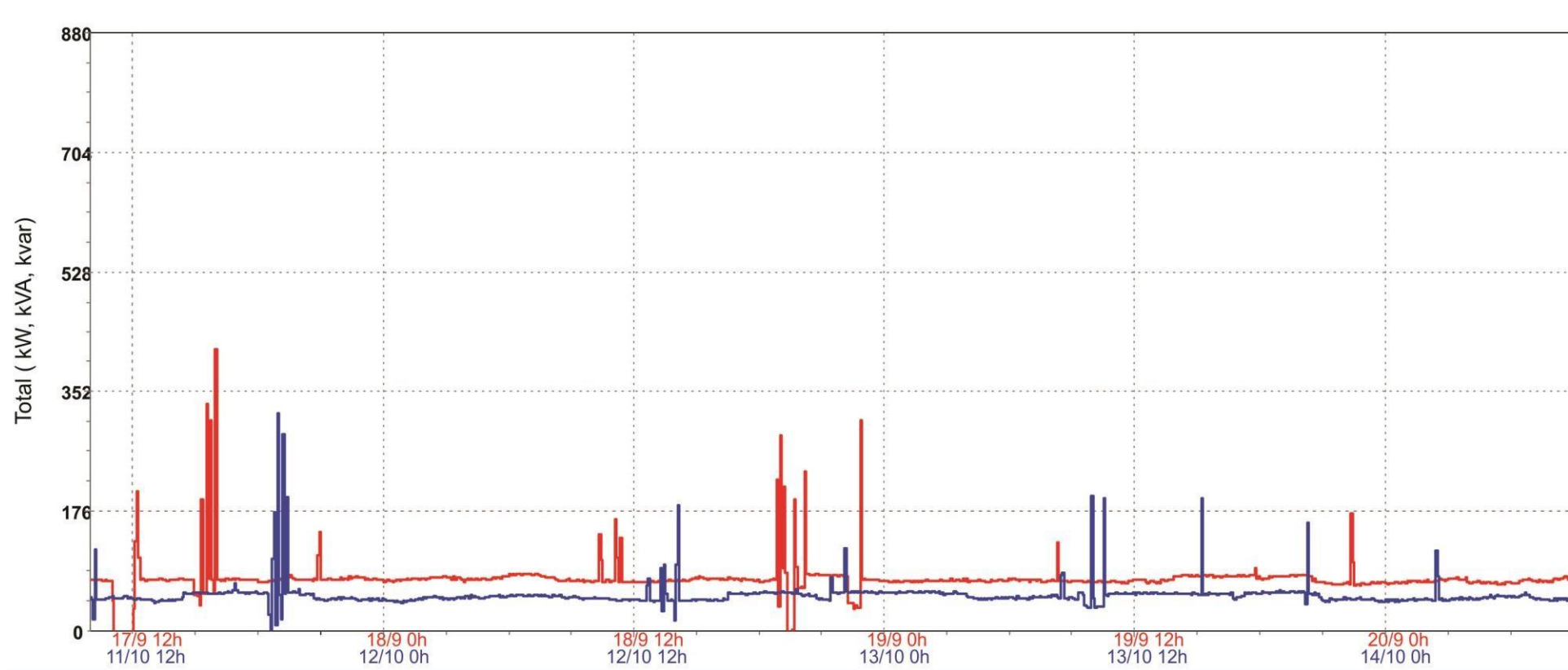
Potências sem o filtro instalado.



Potências com o filtro instalado.



Comparação das Potências Reativas.

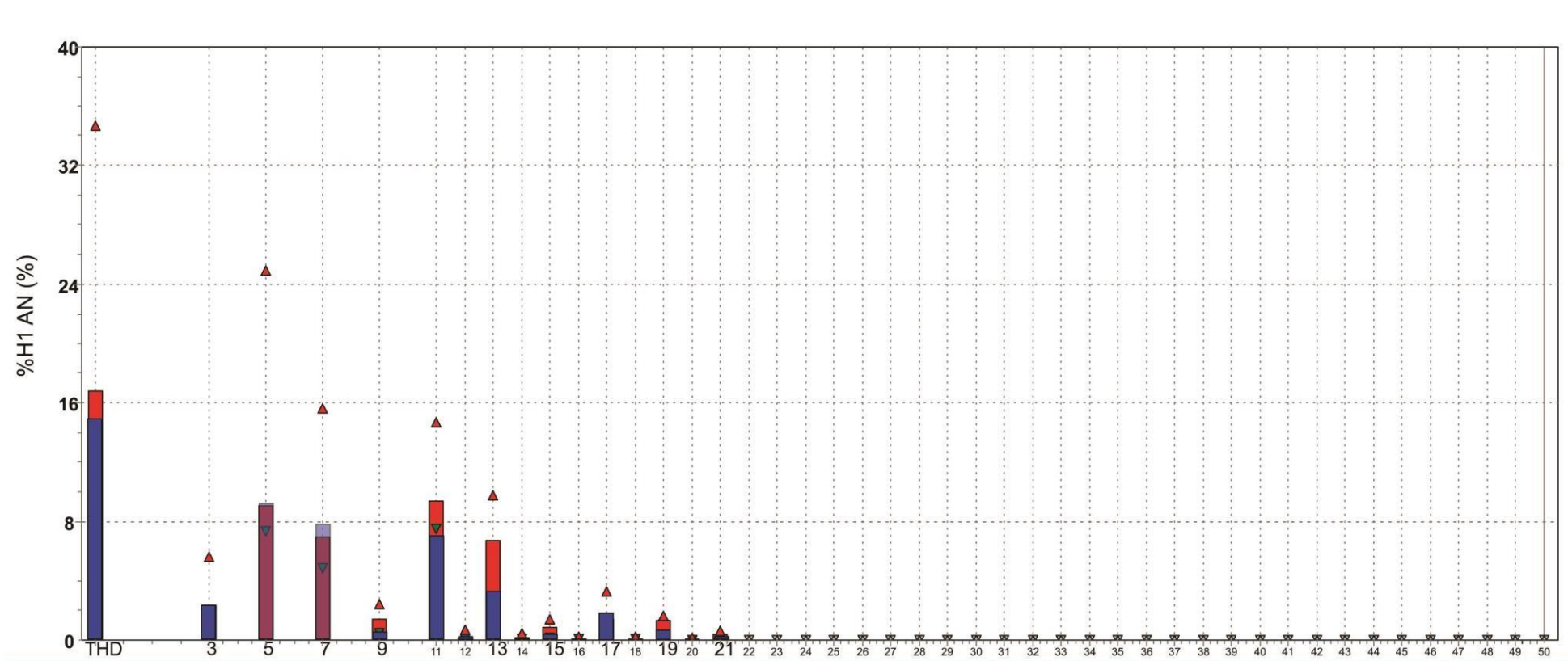


Percebe-se que a potência aparente se mantém similar nos dois períodos, mas quando analisadas suas componentes nota-se redução considerável da potência reativa em aproximadamente 40% no período com os filtros instalados. Mais uma vez fica evidenciado o melhor aproveitamento da energia elétrica consumida e a redução dos desperdícios elétricos.

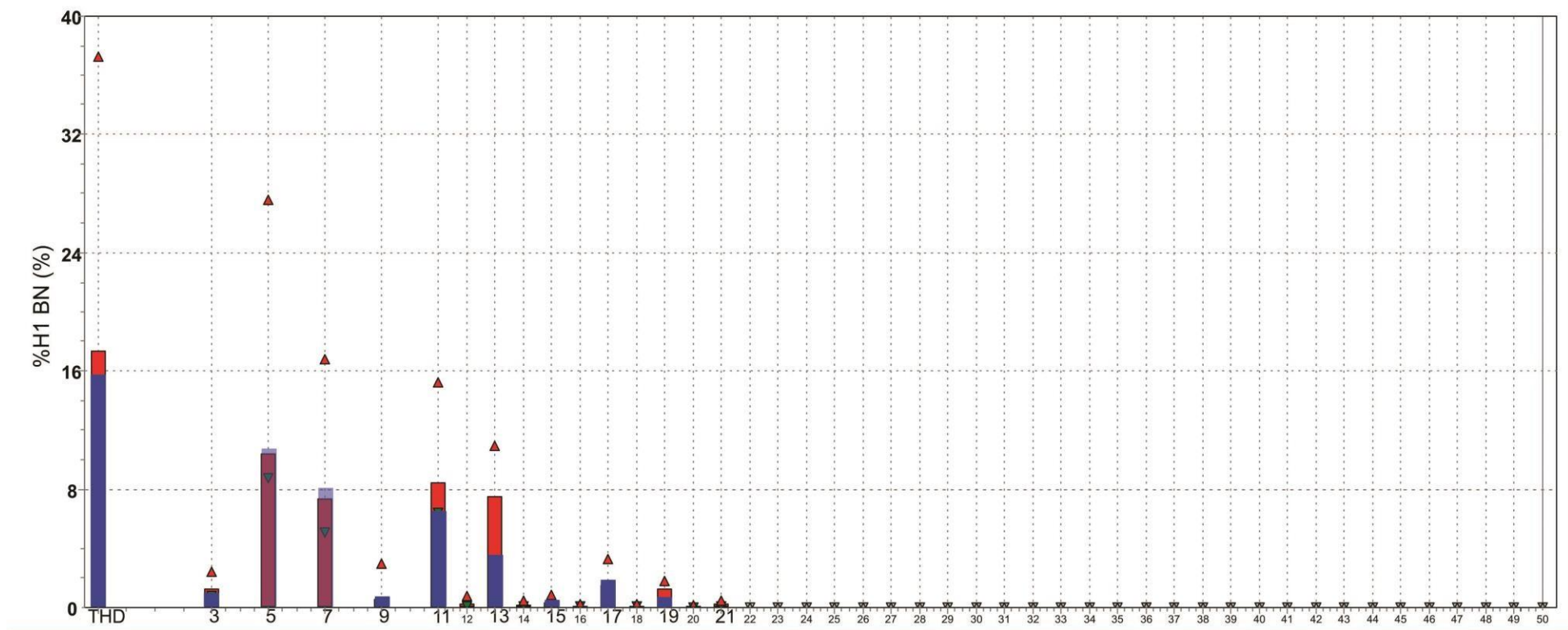
4.5 DISTORÇÃO HARMÔNICA DE CORRENTE

Abaixo são mostrados os gráficos de Distorções Harmônicas de Corrente nas Fases A, B e C. Em **Vermelho** mostra as correntes harmônicas no primeiro momento e em **Azul** no segundo momento.

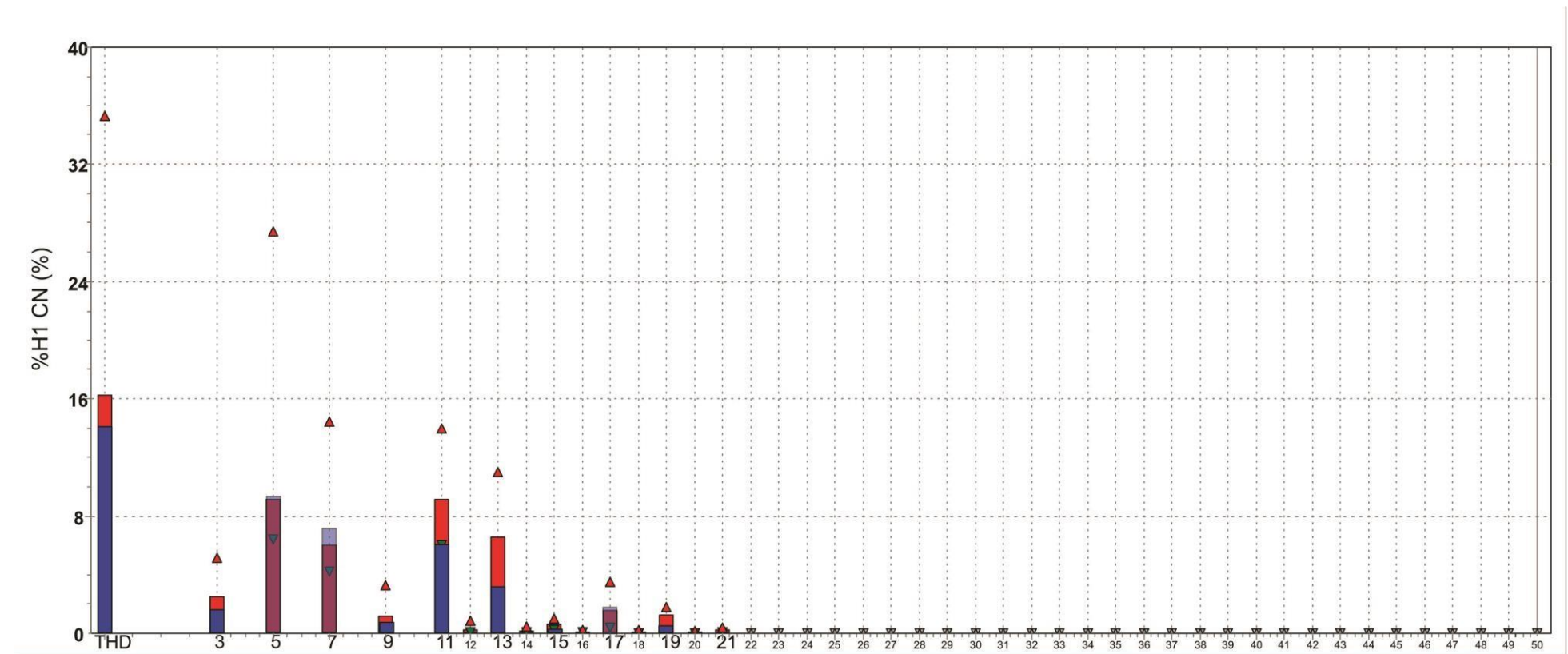
Harmônicos Fase (A)



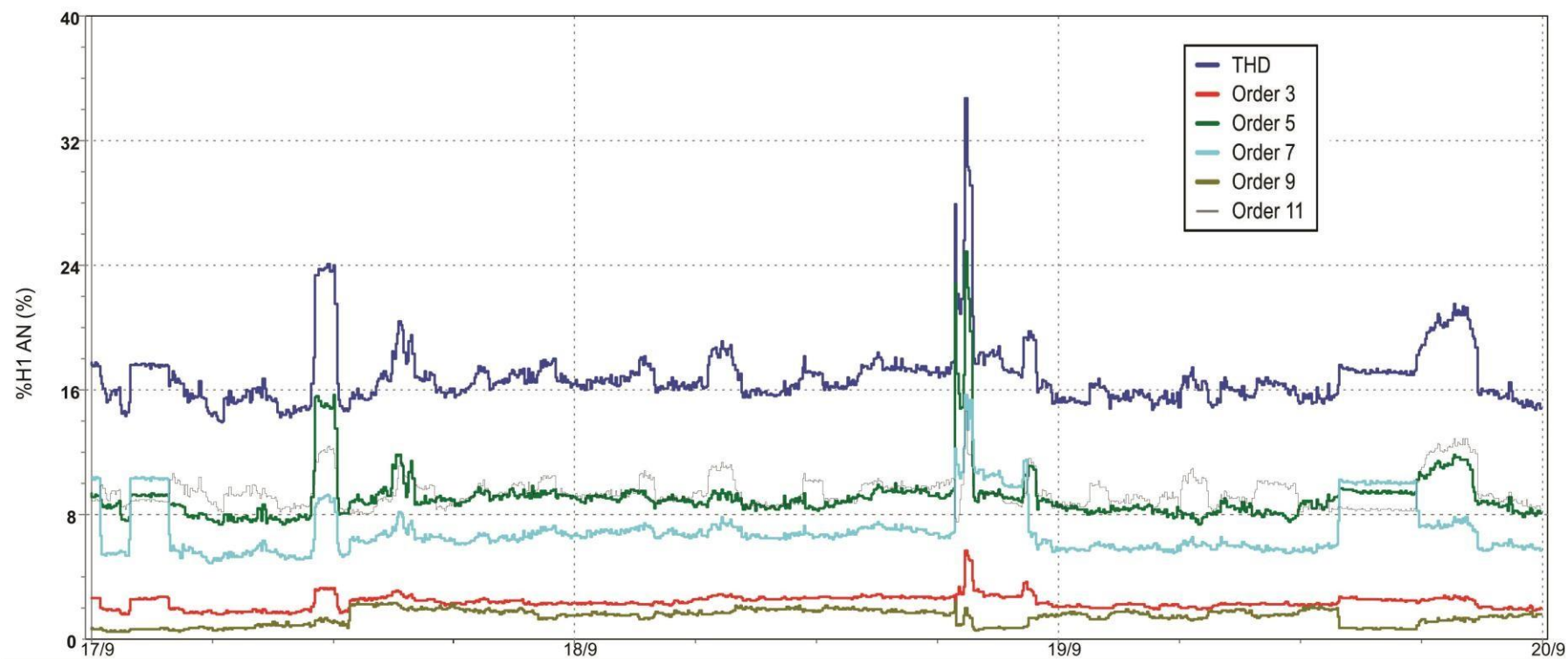
Harmônicos Fase (B)



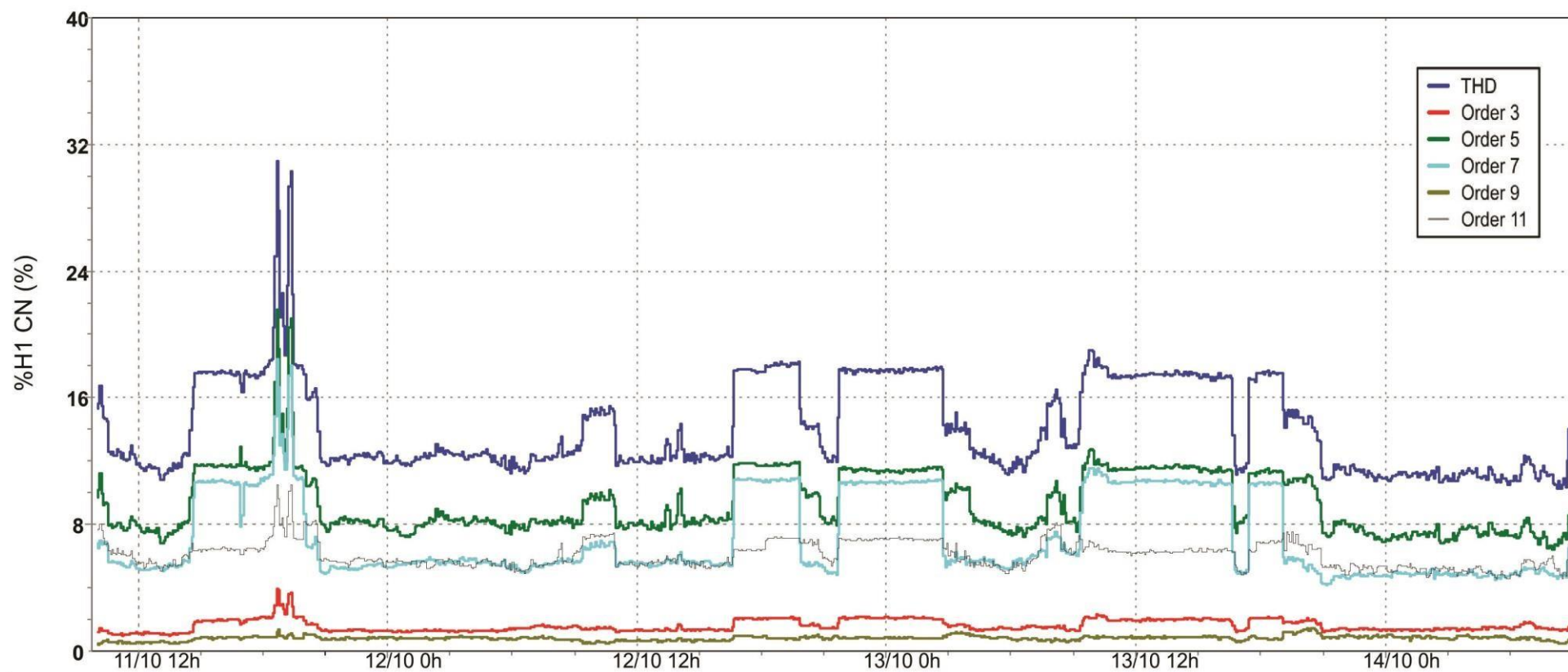
Harmônicos Fase (C)



ABAIXO É MOSTRADO A EVOLUÇÃO TEMPORAL DAS HARMÔNICAS DE CORRENTES SEM A INSTALAÇÃO DOS FILTROS.



ABAIXO É MOSTRADO A EVOLUÇÃO TEMPORAL DAS HARMÔNICAS DE CORRENTES COM A INSTALAÇÃO DOS FILTROS.



VALORES SEM O FILTRO

Ordem	DHI% (A) - Fase A	DHI% (A) - Fase B	DHI% (A) - Fase C
Total	16,809	17,349	16,281
3	2,382	1,225	2,468
5	9,101	10,362	9,168
7	6,951	7,365	5,994
9	1,434	0,579	1,19
11	9,393	8,429	9,129
13	6,732	7,527	6,564
15	0,834	0,301	0,636
17	1,39	1,508	1,553
19	1,322	1,24	1,211
21	0,385	0,232	0,226

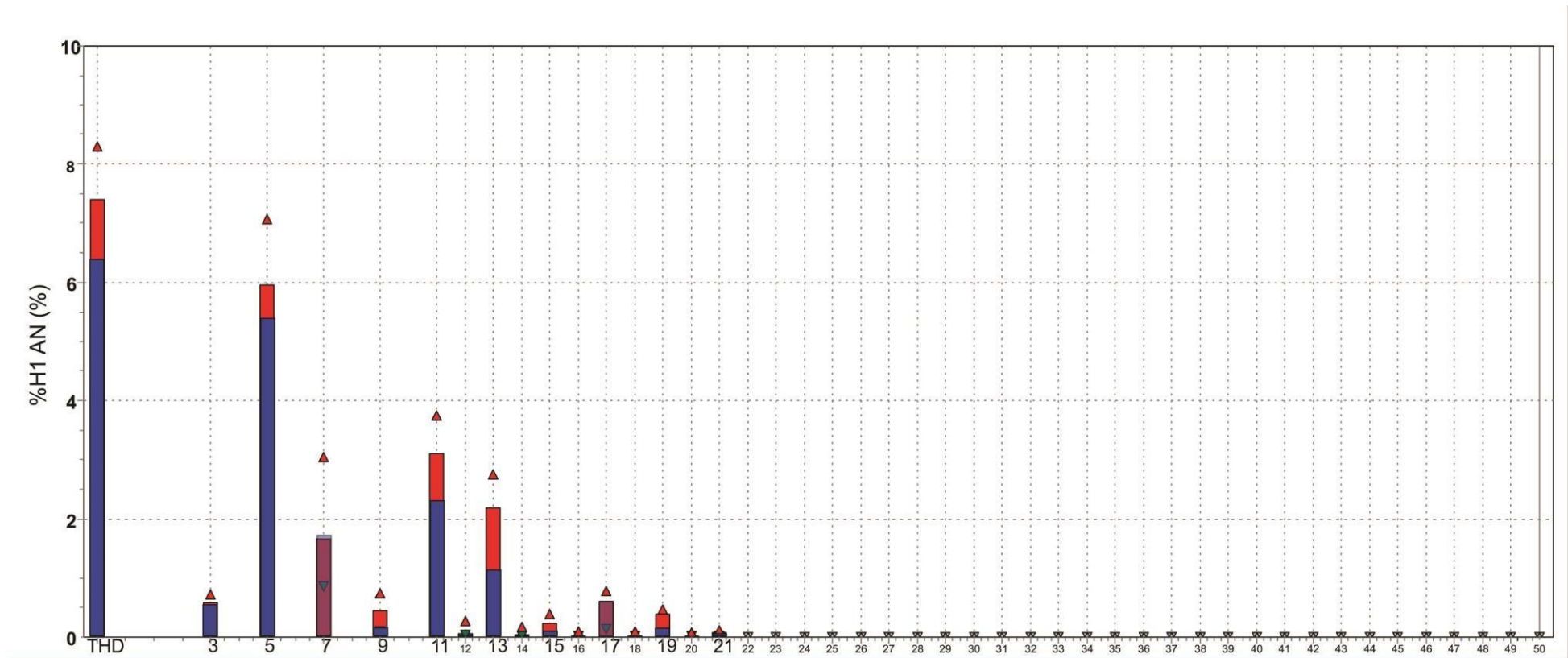
VALORES COM O FILTRO

Ordem	DHI% (A) - Fase A	DHI% (A) - Fase B	DHI% (A) -
Fase C Total	14,935	15,712	
14,148			
3	2,333	0,949	1,612
5	9,257	10,727	9,363
7	7,83	8,014	7,179
9	0,0551	0,735	0,814
11	7,025	6,506	6,071
13	3,301	3,497	3,213
15	0,415	0,476	0,279
17	1,863	1,909	1,853
19	0,699	0,711	0,568
21	0,221	0,114	0,136

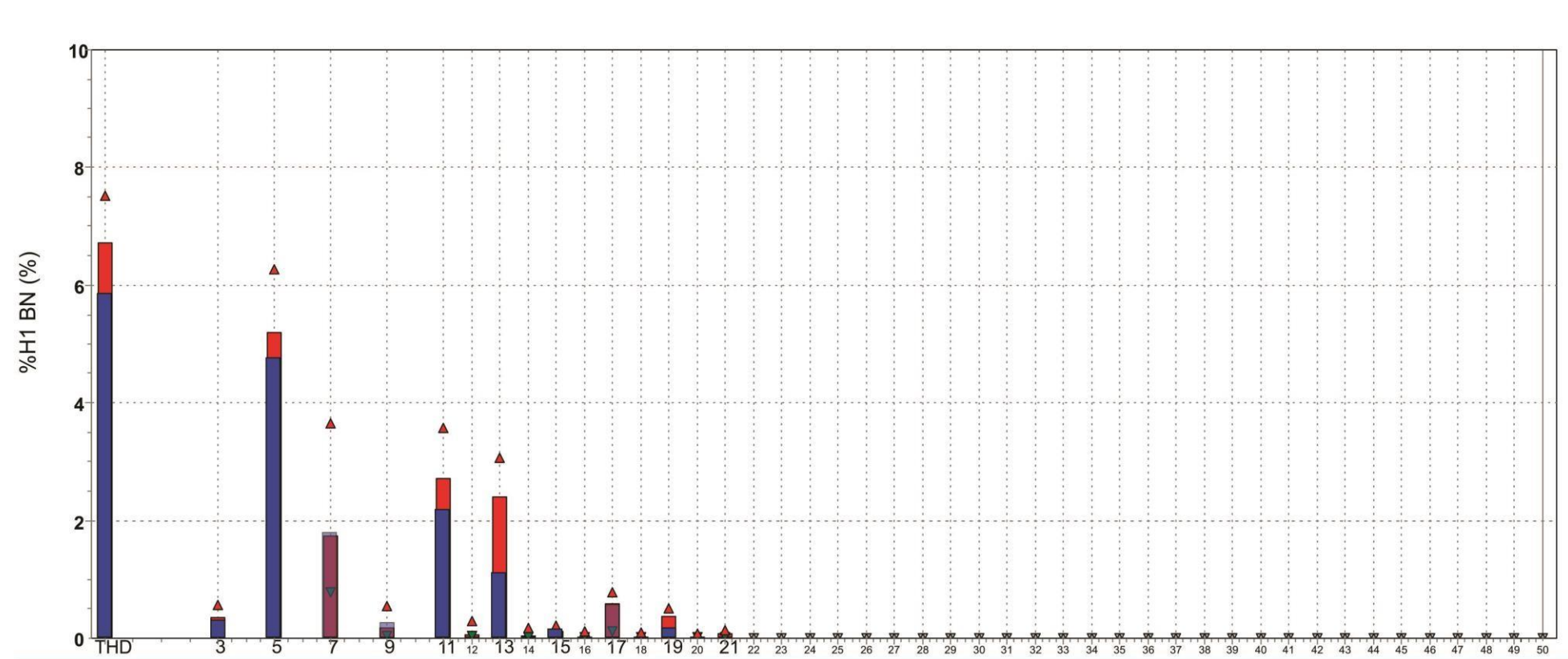
4.6 DISTORÇÃO HARMÔNICA DE TENSÃO

Abaixo são mostrados os gráficos de Distorções Harmônicas de Tensão nas Fases A, B e C. Em **Vermelho** mostra as tensões harmônicas no primeiro momento e em **Azul** no segundo momento.

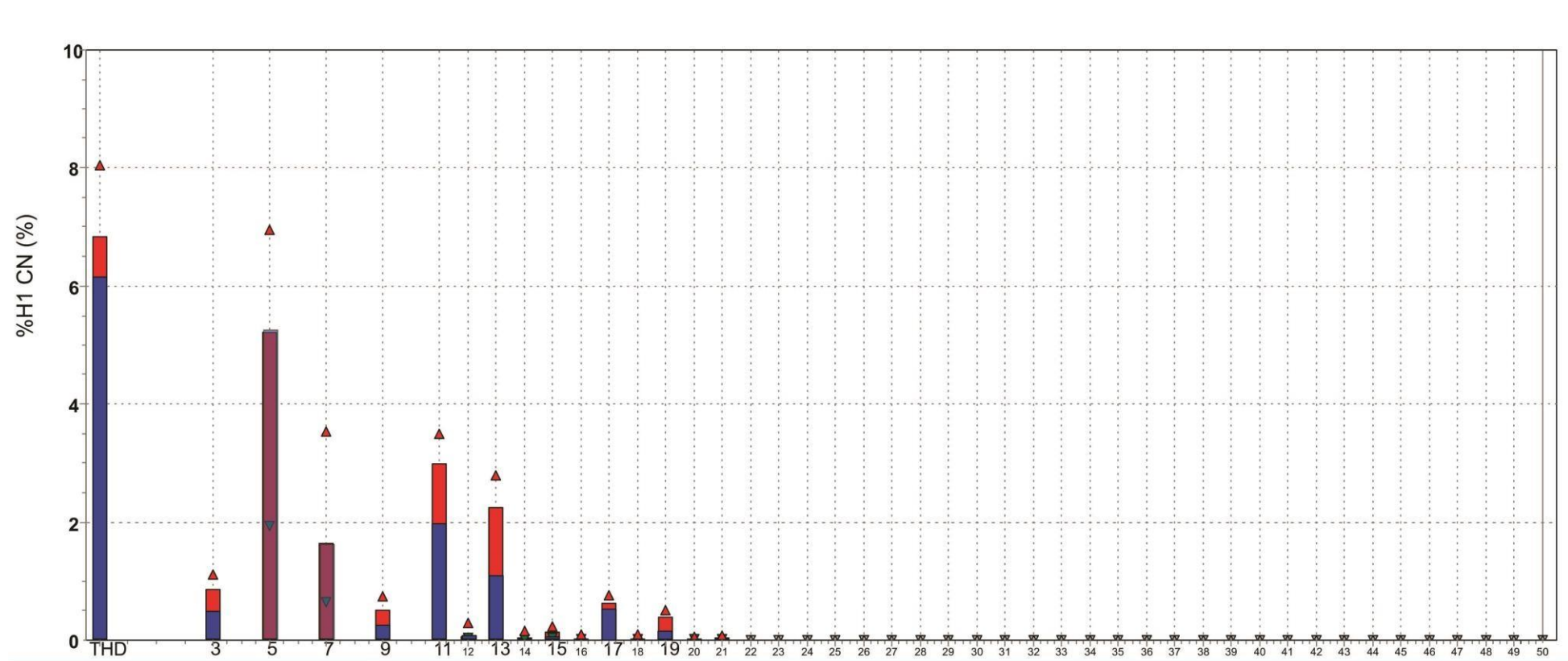
Harmônicos Fase (A)



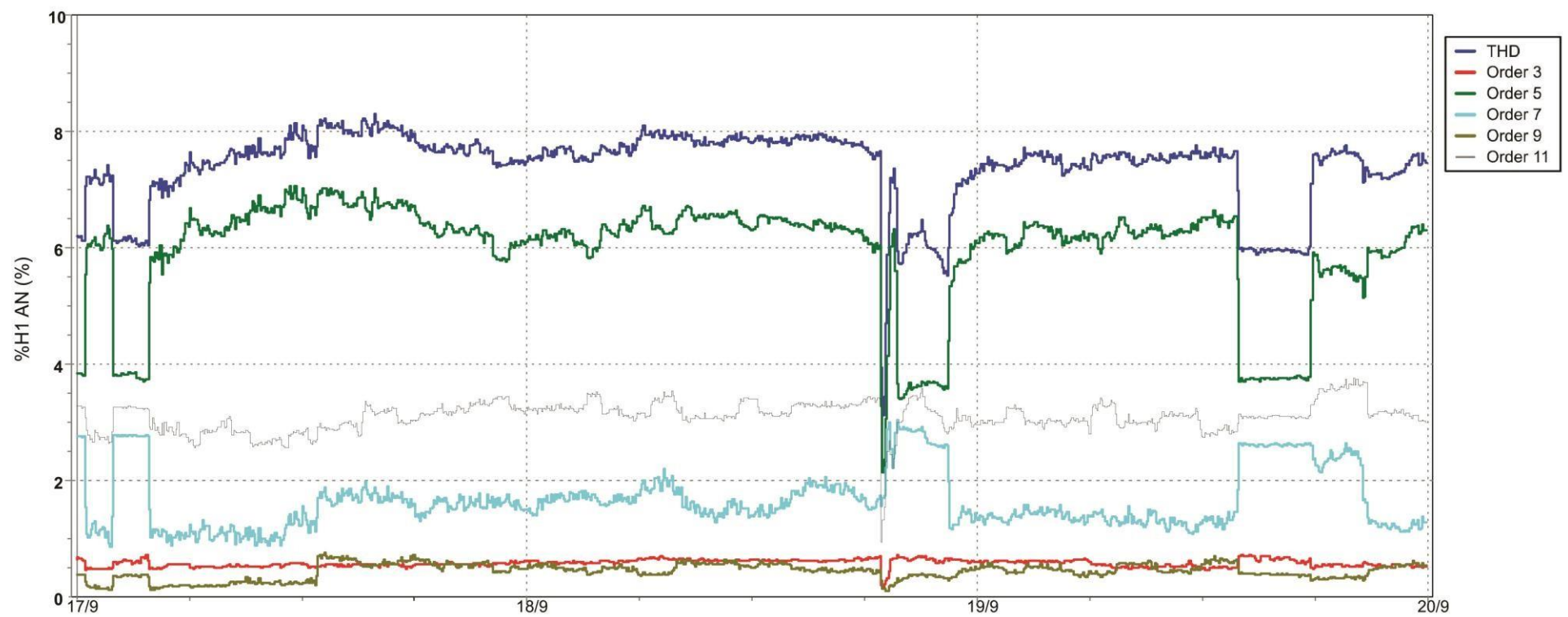
Harmônicos Fase (B)



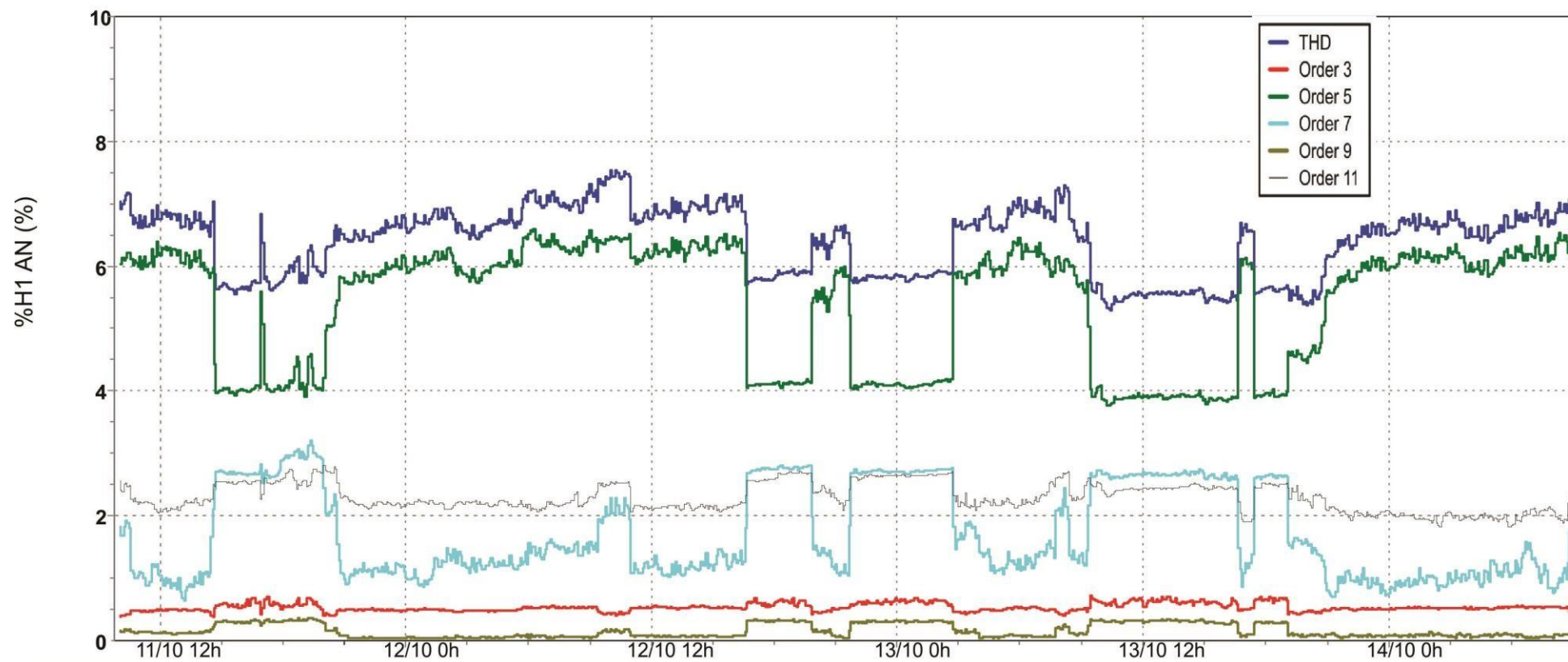
Harmônicos Fase (C)



ABAIXO É MOSTRADO A EVOLUÇÃO TEMPORAL DAS HARMÔNICAS DE TENSÃO SEM A INSTALAÇÃO DOS FILTROS.



ABAIXO É MOSTRADO A EVOLUÇÃO TEMPORAL DAS HARMÔNICAS DE TENSÃO COM A INSTALAÇÃO DOS FILTROS.



VALORES SEM O FILTRO

Ordem	DHT% (V) - Fase A	DHT% (V) - Fase B	DHT% (V) - Fase C
Total	7,402	6,728	6,827
3	0,581	0,358	0,867
5	5,951	5,201	5,216
7	1,666	1,736	1,635
9	0,442	0,182	0,502
11	3,106	2,713	2,983
13	2,182	2,393	2,24
15	0,228	0,124	0,14
17	0,607	0,587	0,629
19	0,382	0,375	0,385
21	0,073	0,077	0,031

VALORES COM O FILTRO

Ordem	DHT% (V) - Fase A	DHT% (V) - Fase B	DHT% (V) - Fase C
Total	6,392	5,867	6,159
3	0,539	0,312	0,487
5	5,391	4,756	5,255
7	1,716	1,789	1,627
9	0,161	0,269	0,255
11	2,298	2,197	1,975
13	1,127	1,115	1,102
15	0,1	0,156	0,051
17	0,597	0,57	0,543
19	0,159	0,172	0,154
21	0,063	0,025	0,036

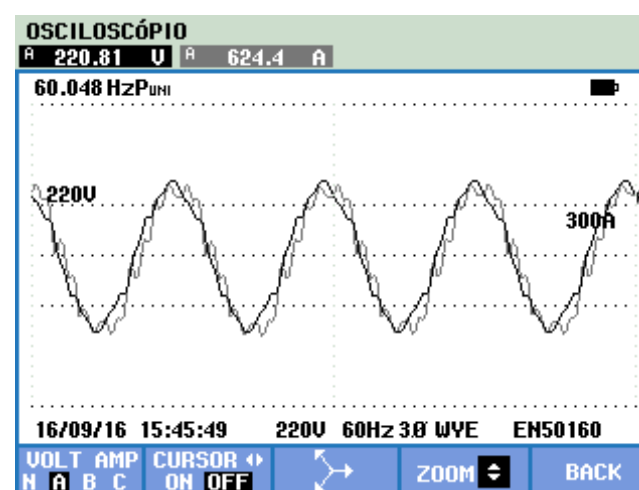
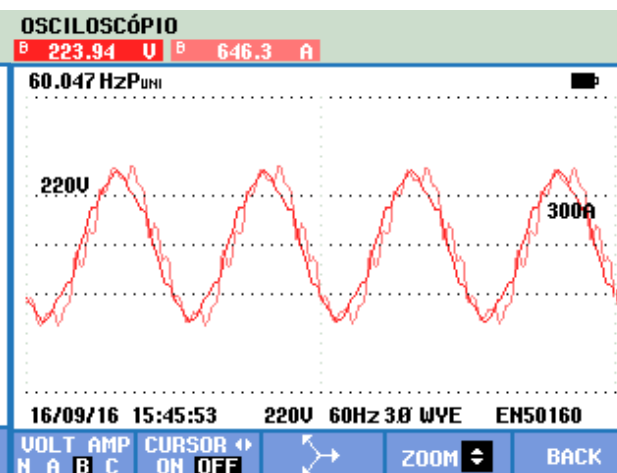
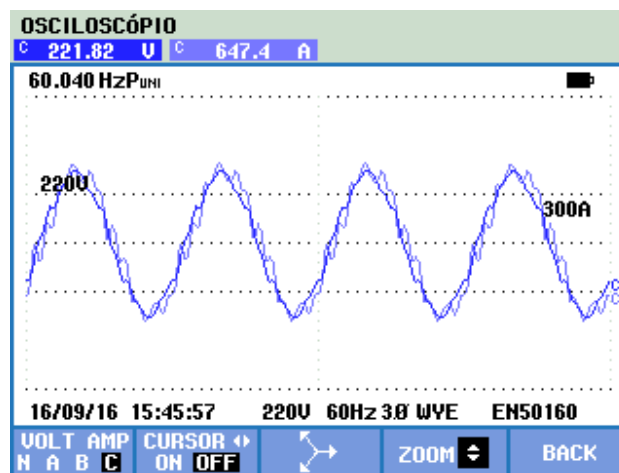
Conforme os gráficos apresentados fica comprovado que após a instalação dos filtros houve redução das interferências harmônicas de tensão e corrente em praticamente todas as ordens, resultando na redução da THD(I) e da THD(V). Tais perturbações elétricas causam graves danos e desperdícios; a ação dos filtros se mostrou eficaz na atenuação das interferências harmônicas e consequentemente na otimização da qualidade da energia elétrica.

4.7 IMAGENS OSCILOSCÓPIO

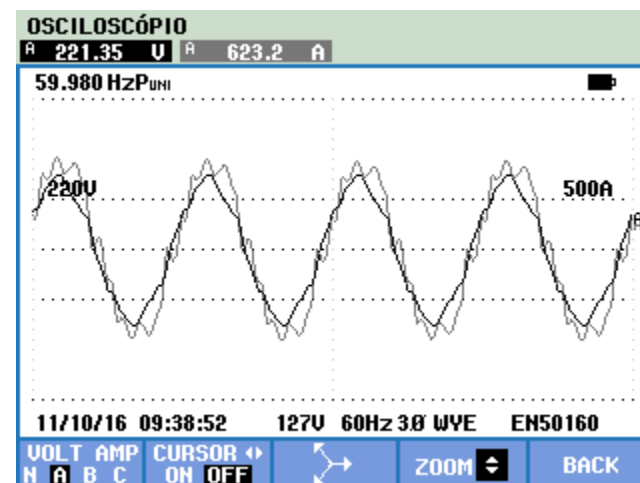
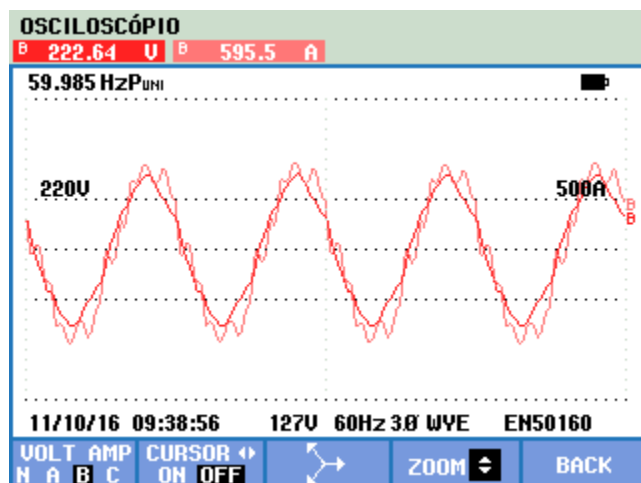
Abaixo são mostradas as formas de onda do sistema elétrico analisado. No primeiro momento são mostradas as formas de onda sem a instalação dos filtros e na sequência com os filtros instalados.

Nota-se após a instalação dos filtros melhora sutil nas formas de onda de tensão e corrente devido a atenuação das interferências harmônicas que causam tais deformações. Pode-se perceber também diminuição do adiantamento da corrente em relação a tensão, também efeito da melhora obtida no fator de potência.

SEM A INSTALAÇÃO DOS FILTROS

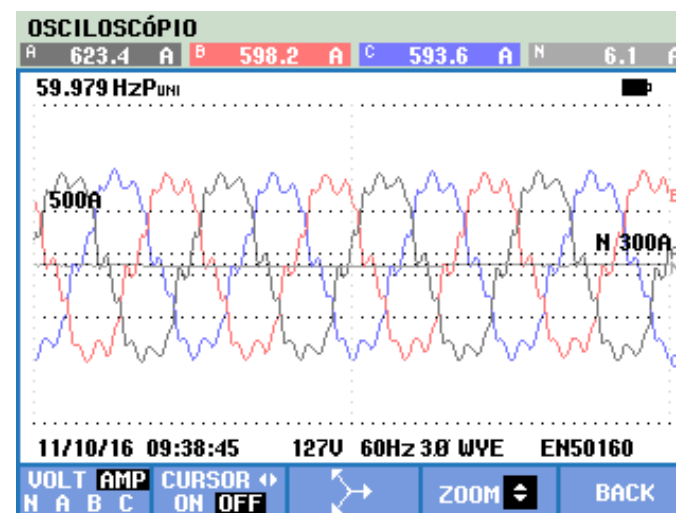
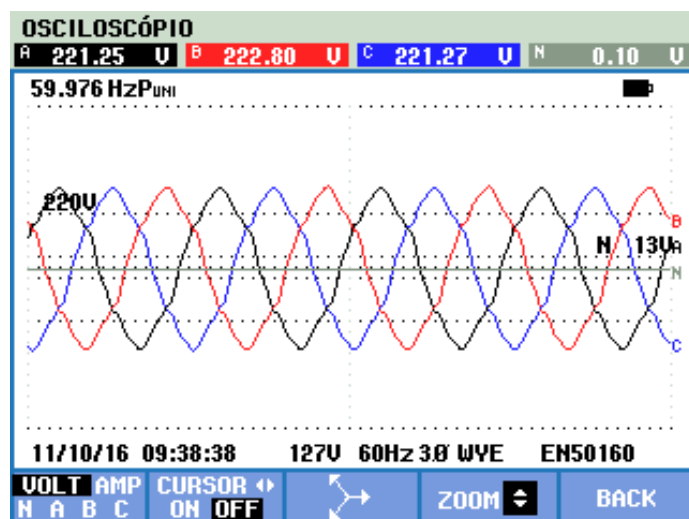


COM A INSTALAÇÃO DOS FILTROS

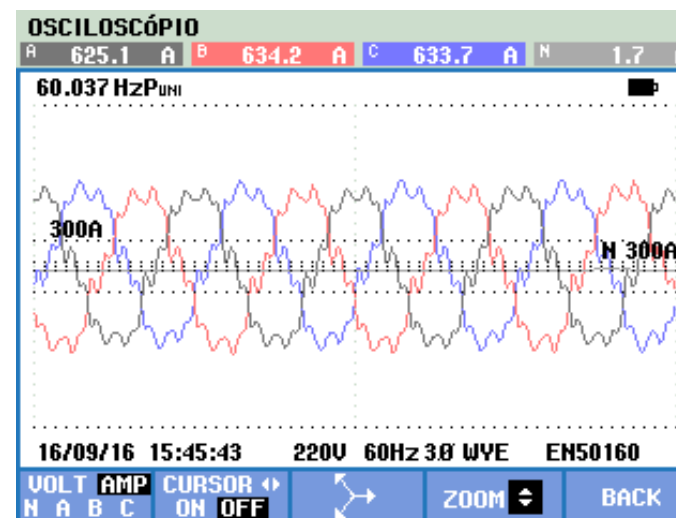
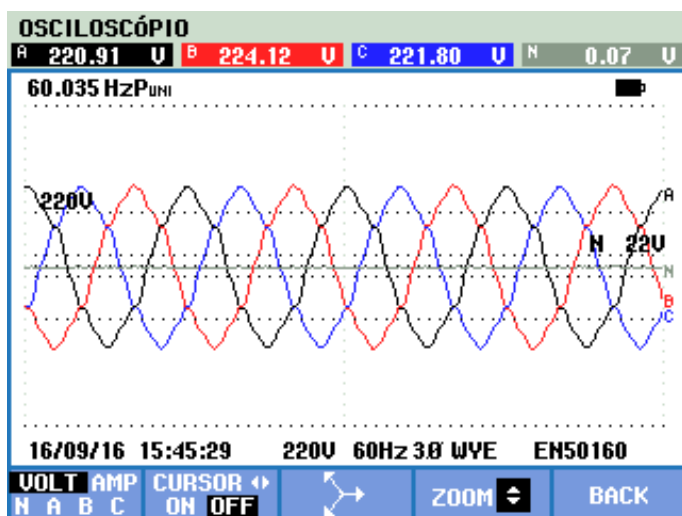


SEM A INSTALAÇÃO

DOS FILTROS

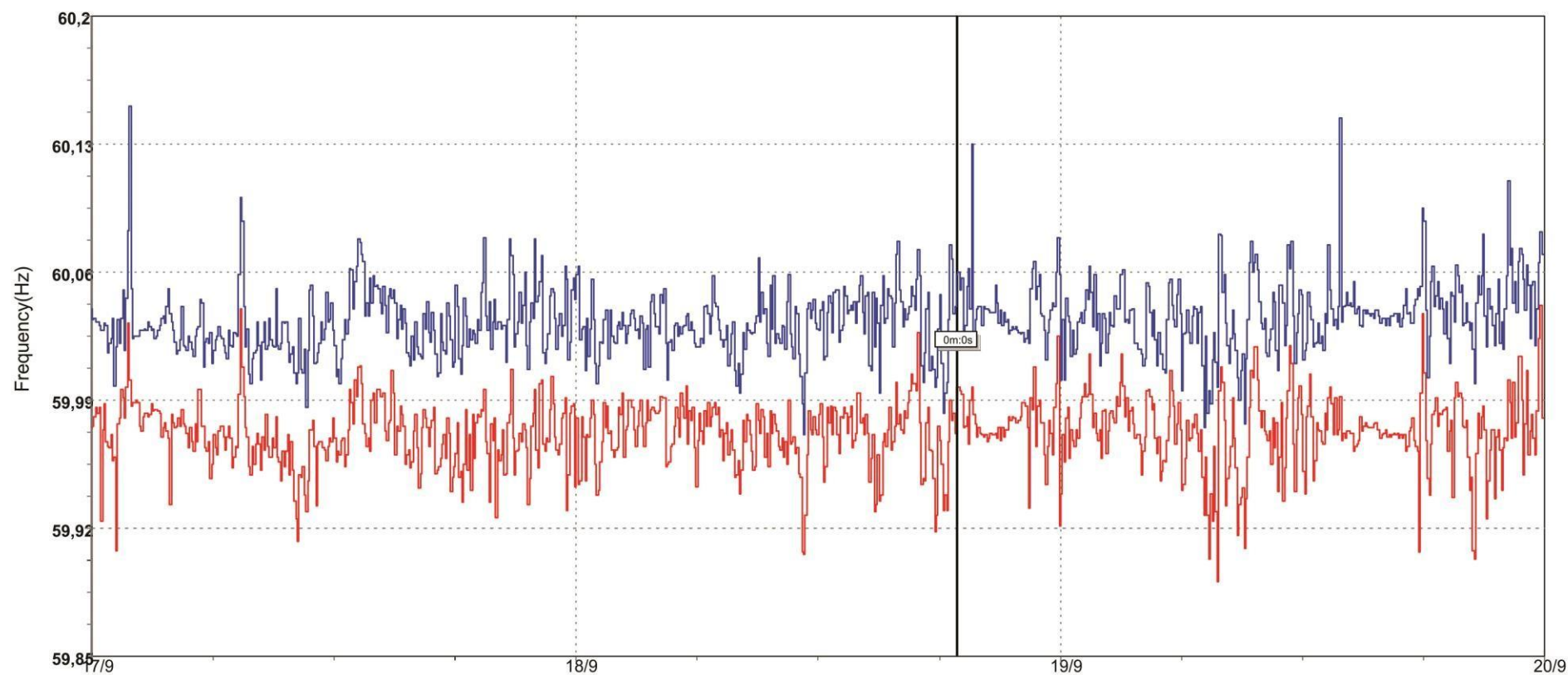


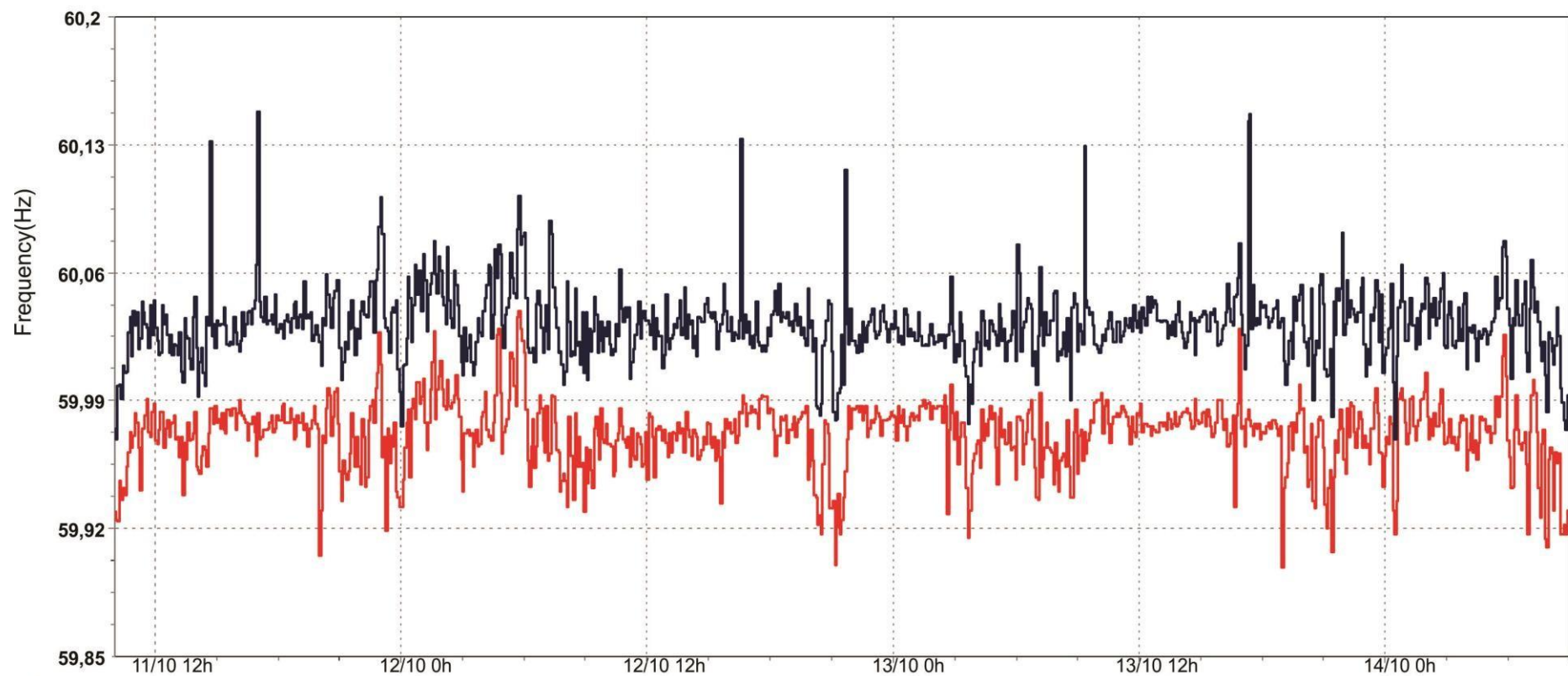
COM A INSTALAÇÃO
DOS FILTROS



4.8 FREQUÊNCIA ELÉTRICA

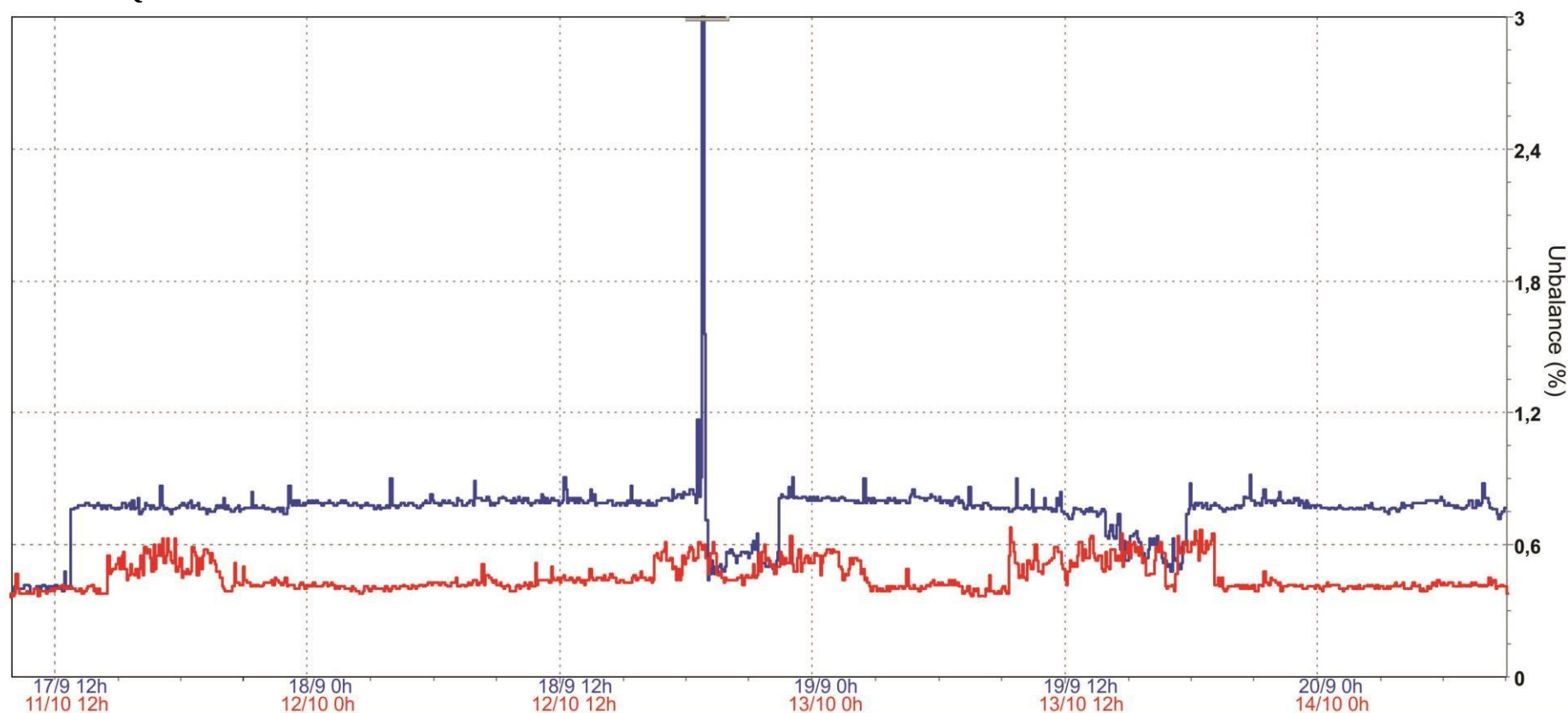
Abaixo são mostradas as formas de onda de frequência. No primeiro momento são mostradas as formas de onda sem a instalação dos filtros e na sequência com os filtros instalados.





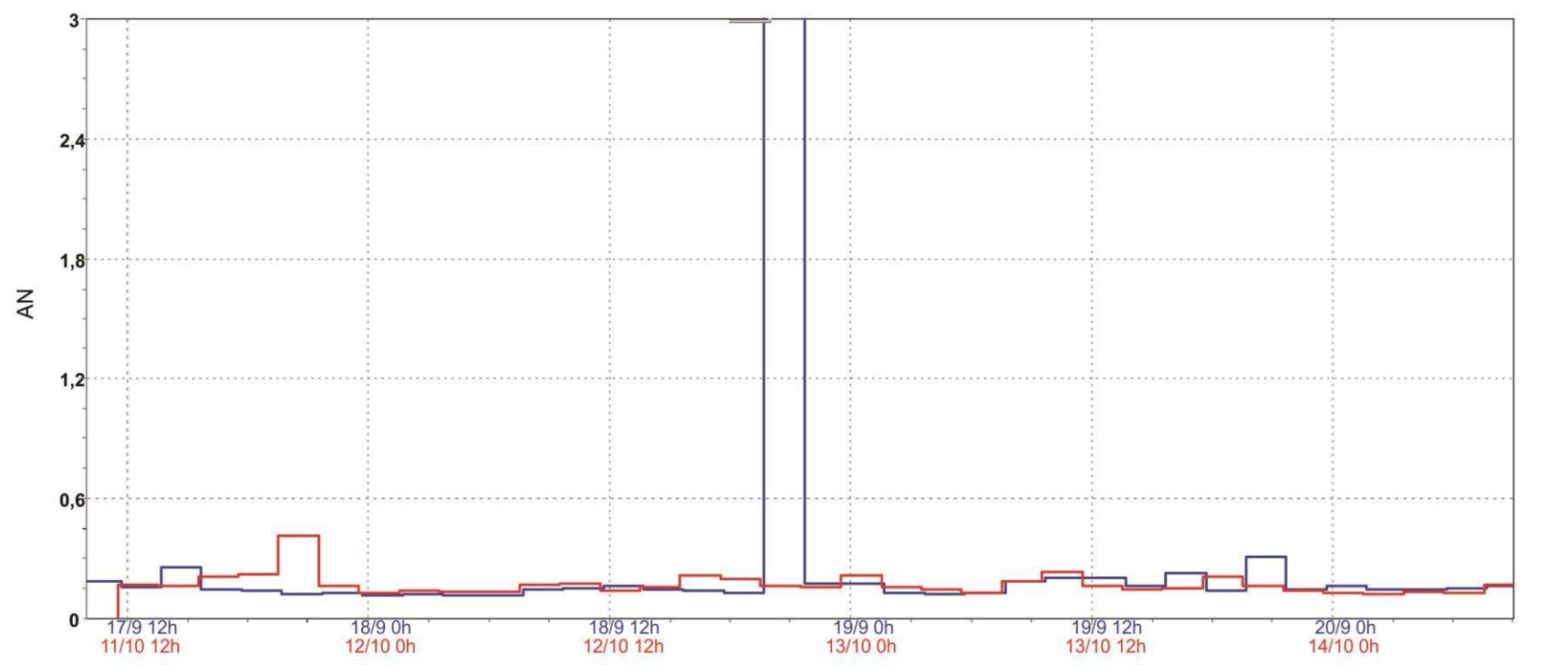
Nos dois momentos, com e sem filtro, não foram detectadas oscilações na frequência média que comprometessem as instalações elétrica. Identificou-se no momento SEM os filtros, no dia 18/09/16, uma oscilação de frequência bastante evidente. Já no momento após a ação dos filtros nenhuma ocorrência desta natureza foi observada, se mantendo a frequência em valores mais constantes.

4.9 DESEQUILÍBRIO DE TENSÃO



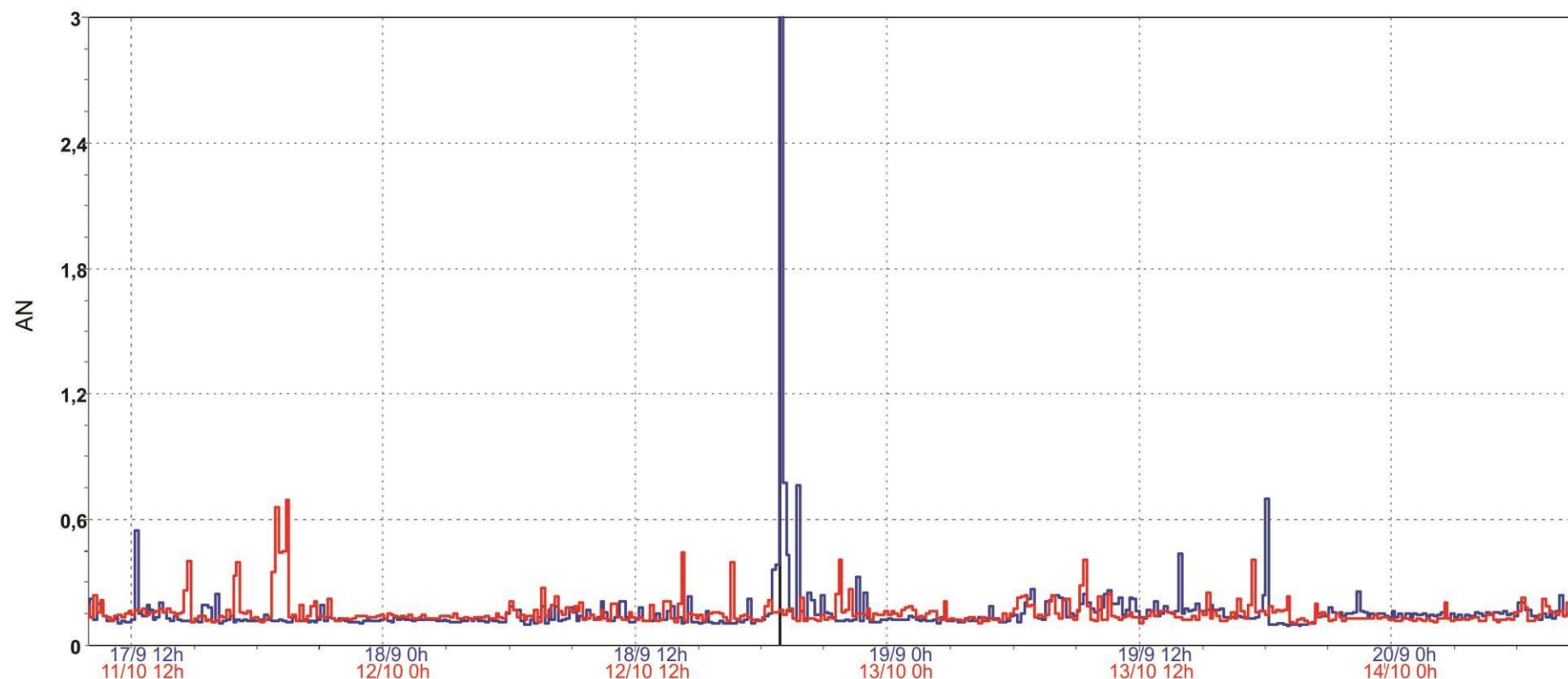
O gráfico em Azul mostra o desbalanceamento existente na rede antes do filtro e o em Vermelho após o filtro. Nota-se uma melhora no equilíbrio das instalações elétricas na presença dos filtros.

4.10 FLUTUAÇÃO DE TENSÃO PLT (LONGA DURAÇÃO) E PST (CURTA DURAÇÃO)



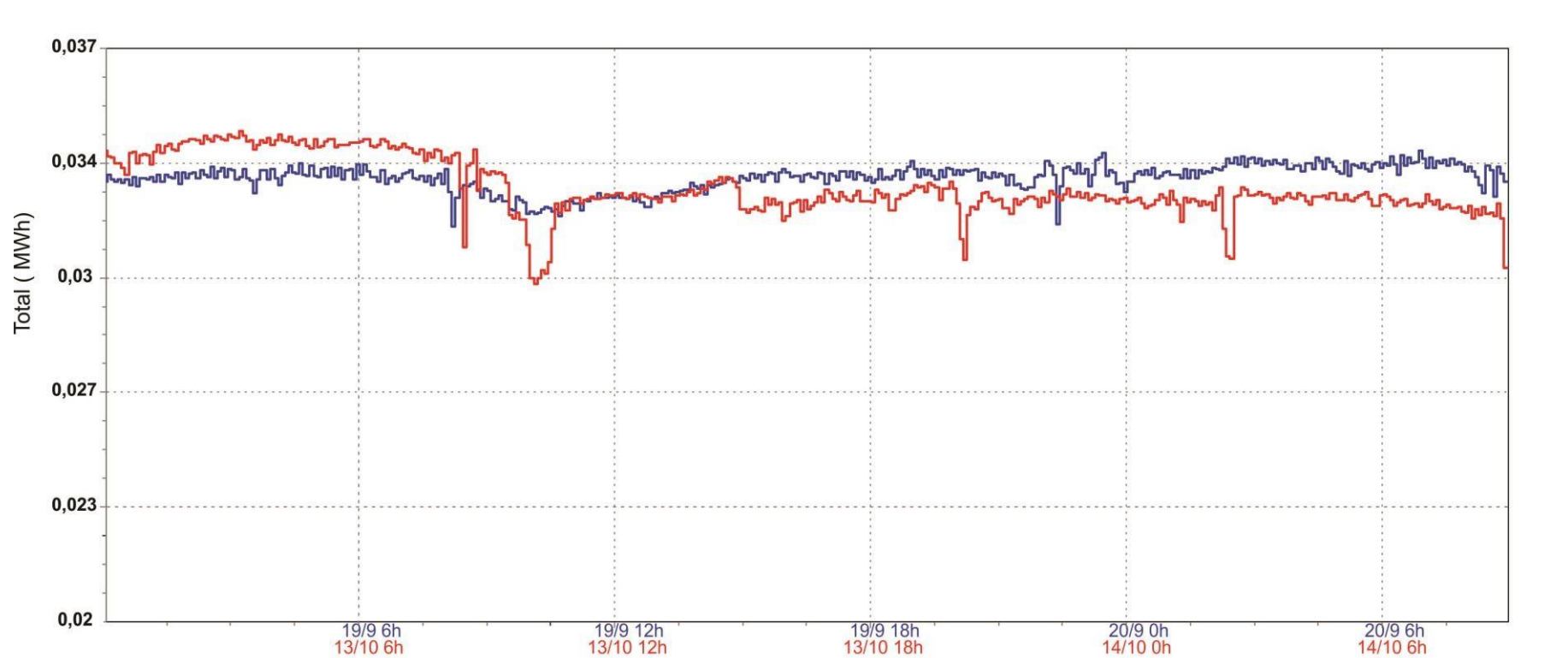
Os gráficos acima mostram as interrupções de energia elétrica de longa duração, em Azul sem os filtros e em Vermelhos com os filtros. O gráfico em azul apresenta uma elevação decorrente de uma queda de energia elétrica ocorrida durante a leitura.

PST



Os gráficos acima mostram as interrupções de energia elétrica de curta duração, em Azul sem os filtros e em Vermelhos com os filtros. É possível observar uma redução de alguns picos com os filtros instalados. As interrupções de curta duração são as responsáveis pelo “piscar” de lâmpadas e estabilizadores e no-breaks.

4.11 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA



Os gráficos acima mostram o consumo de energia elétrica, em Azul sem os filtros e em Vermelhos com os filtros. É possível observar uma redução do consumo de energia elétrica durante o segundo período com a ação dos filtros em relação ao primeiro período sem os filtros. Foram observados os períodos onde não apresentaram interrupções no fornecimento de energia elétrica.

5. CONCLUSÕES

Portanto, durante o período de análise sem os filtros é possível identificar ocorrências de oscilações de energia com elevado potencial de risco para equipamentos eletrônicos; após a instalação dos filtros nota-se uma diminuição dos valores dessas oscilações de energia elétrica, proporcionando assim um melhor funcionamento dos equipamentos.

A economia de energia elétrica é uma consequência da melhoria da qualidade de energia elétrica. Tendo uma energia elétrica mais “limpa” dentro da empresa, todos os equipamentos eletro-eletrônicos trabalharam de maneira mais estável e equilibrados, consumindo assim menos energia elétrica e aumentando a sua vida útil.