



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Universidade Federal  
de Campina Grande

EDMAR PINTO DE OLIVEIRA



Centro de Engenharia  
Elétrica e Informática

RELATÓRIO DE ESTÁGIO



Departamento de  
Engenharia Elétrica



Campina Grande, Paraíba.  
Setembro de 2017

EDMAR PINTO DE OLIVEIRA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

*Relatório de Estágio Supervisionado Submetido  
à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica  
da Universidade Federal de Campina Grande  
como parte dos requisitos necessários para a  
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia  
Elétrica.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Orientador:  
Professor Edmar Candeia Gurjão.

Campina Grande  
2017

EDMAR PINTO DE OLIVEIRA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

*Relatório de Estágio Supervisionado Submetido  
à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica  
da Universidade Federal de Campina Grande  
como parte dos requisitos necessários para a  
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia  
Elétrica.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Aprovado em        /        /

**Professor Avaliador**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Avaliador

**Professor Edmar Candeia Gurjão**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientador, UFCG

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, coragem e persistência em toda esta longa caminhada.

Aos meus pais, **Antônio Pinto de Oliveira** e **Luzia de Oliveira Santana**, pelas inúmeras demonstrações de amor e compreensão, sendo eles os meus alicerces para me tornar tudo aquilo que sou hoje. Por terem educado a mim e a meus irmãos ensinado o valor do respeito e o valor de cada conquista.

Aos meus **irmãos** e **irmãs** pelos incentivos e pelas palavras de compreensão.

À minha namorada, **Nathalye Medeiros**, por sempre está do meu lado me apoiando, me escutando e me ajudando nas batalhas da vida.

Ao professor, **Edmar Candeia** por ter aceitado ser meu orientador do estágio e por sempre ter estado disposto a me ajudar no desenvolvimento do meu trabalho.

Ao meu supervisor do estágio, **Valber Aragão** por sempre ter estado disposto a me ajudar nas atividades do estágio.

*Quem estuda e não pratica  
o que aprendeu, é como o  
homem que lavra e não  
semeia.*

Provérbio Árabe

## RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido durante a atividade de Estágio Supervisionado, realizado no Laboratório de Metrologia de Campina Grande (LABMET), que pertence ao Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) da Universidade Federal de Campina Grande. O período de realização do trabalho foi do dia 26/07/2017 ao dia 29/08/2017 totalizando assim 200 horas de atividades. O trabalho consiste em estudar o analisador de qualidade de energia (qualímetro) FLUKE 434 através do estudo de seu manual e de testes de funcionalidades. Para o teste de funcionalidades foi desenvolvido um setup de testes constituído por um gerador de padrões elétricos FLUKE 6100A.

**Palavras-chave:** LABMET, qualímetro, gerador de padrões elétricos.

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Qualímetro FLUKE 434-----	12
Figura 2: Gráfico de formas de onda -----	13
Figura 3: Tela exibida ao acessar a tecla Menu-----	14
Figura 4: Telas exibidas ao acessar as teclas Monitor e F5-----	14
Figura 5: Tecla exibida ao acessar a tecla Setup -----	15
Figura 6: Passos para chegar à tela de medição no modo Volt/Amp/Hz -----	16
Figura 7: Passos para chegar à tela de tendência Dips&Swells -----	16
Figura 8: Passos para chegar à tela de harmônicos -----	17
Figura 9: Passos para chegar à tela de medição de potência e energia-----	18
Figura 10: Passos para chegar à tela de medidor de flicker-----	18
Figura 11: Passos para chegar à tela de medição de desequilíbrios-----	20
Figura 12: Passos para chegar à tela de medidas de inrush-----	21
Figura 13. Passos para chegar à tela de medidas de transientes-----	22
Figura 14: Conexões de entrada no qualímetro numa rede trifásica-----	23
Figura 15: Vista frontal do gerador de padrões elétricos com suas partes principais---	25
Figura 16: Setup de teste para o qualímetro-----	28
Figura 17: Configuração usada para gerar a tensão trifásica-----	29

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO-----	9
1.1. OBJETIVOS-----	10
1.2. LABORATÓRIO DE METROLOGIA-----	10
1.3. MATERIAIS UTILIZADOS-----	11
2. DESENVOLVIMENTO-----	12
2.1. O ANALISADOR DE QUALIDADE DE ENERGIA-----	12
2.2. ACESSO AOS SEUS MODOS DE ANÁLISES E FUNÇÕES-----	13
2.2.1 TECLAS-----	13
2.2.1.1 A TECLA SCOPE-----	13
2.2.1.2 A TECLA MENU-----	14
2.2.1.3 A TECLA MONITOR-----	14
2.2.1.4 A TECLA SETUP-----	15
2.2.1.5 A TECLA SAVE SCREEN-----	15
2.2.2 MODOS DE ANÁLISE-----	15
2.2.2.1 O MODO VOLT/AMP/HZ-----	15
2.2.2.2 O MODO DIPS&SWELLS-----	16
2.2.2.3 O MODO HARMÔNICOS-----	17
2.2.2.4 O MODO POTÊNCIA E ENERGIA-----	17
2.2.2.5 O MODO FLICKER-----	18
2.2.2.6 O MODO DESEQUILÍBRIO-----	19
2.2.2.7 O MODO INRUSH-----	20
2.2.2.8 O MODO TRANSIENTE-----	21
2.3. CONEXÕES DE ENTRADA-----	22
2.4. BOAS PRÁTICAS DE USO DO QUALÍMETRO-----	23
2.5. O GERADOR DE PADRÕES ELÉTRICOS-----	24
3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS-----	27
4. CONCLUSÃO-----	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	30



# 1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica que vem das diversas fontes geradoras de energia passa por diversas etapas até chegar ao consumidor. Essa energia chega até o consumidor através das linhas de transmissão. Ao longo das linhas de transmissão são usados diversos componentes como, por exemplo, transformadores (elevadores ou abaixadores), disjuntores, diodos e capacitores para adequar a tensão da rede ao consumidor final. Transformadores são componentes que apresentam curva não-linear e por este motivo, podem inserir harmônicos na rede de distribuição. Estas linhas de transmissão também estão expostas aos fenômenos ambientais como raios, chuvas e outros. Ao longo da linha de transmissão, todos esses fatores podem desencadear fenômenos que não são aceitáveis numa rede elétrica de alta qualidade. Além do que foi citado, cargas elétricas não lineares e que exigem grande quantidade de potência são conectadas à rede.

Cargas não lineares e transformadores que não estejam trabalhando na região linear acrescentam harmônicos à rede elétrica. O ideal é que o sinal de tensão vindo da rede elétrica fosse puramente senoidal com frequência de 50Hz ou 60Hz. Os harmônicos no sinal de tensão podem desencadear comportamentos diferenciados em determinadas cargas elétricas, por exemplo, em motores, a presença de harmônicos na tensão de alimentação pode causar frenagem e elevação da temperatura de seus enrolamentos diminuindo assim, sua vida útil.

Na rede de alimentação trifásica, o ideal é que as tensões nas três fases sejam equilibradas e defasadas em 120 graus. Na rede elétrica também tem a presença de oscilações de tensão, faltas elétricas em uma ou todas as fases, transientes, surtos, elevação ou redução repentinas da tensão. Isto faz com que haja desequilíbrios de tensão fazendo com que certas cargas não trabalhem da maneira correta. Computadores, por exemplo, podem ser reiniciados, perder dados ou serem desligados subitamente quando há variação brusca em sua tensão de alimentação.

Esses fenômenos que ocorrem nas redes elétricas podem causar prejuízos tanto materiais quanto financeiros, tanto para as empresas quanto aos consumidores.

Com o intuito de verificar e analisar a qualidade da energia que chega ao consumidor, e como se encontra a rede de distribuição elétrica, foram desenvolvidos equipamentos capazes de analisar diversos parâmetros de uma rede elétrica.

No presente trabalho o equipamento estudado é o analisador de qualidade de energia FLUKE 434.

## 1.1. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é estudar o manual e fazer a verificação das funcionalidades do analisador de qualidade de energia FLUKE 434 presente no laboratório de metrologia da UFCG. Criar um setup de testes para o equipamento no laboratório para verificar seus modos de análise de redes e suas funções.

As atividades foram realizadas no período de 26/07/2017 a 29/08/2017 (tempo total de 200 horas) e foram divididas da seguinte forma:

- Estudo do manual do equipamento
- Testes de funcionalidade do equipamento
- Manual de boas práticas de utilização do equipamento
- Implementação de um Setup de testes para o equipamento

## 1.2. LABORATÓRIO DE METROLOGIA

O Estágio Supervisionado foi realizado no Laboratório de Metrologia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). O LABMET é um laboratório que tem como finalidade promover a criação, o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de atividades de referência em ensaio e calibração de sistemas elétricos.

### 1.3. MATERIAIS UTILIZADOS

Os materiais utilizados nas atividades do laboratório foram:

- Qualímetro FLUKE 434;
- Manual do qualímetro;
- Computador do LABMET;
- Gerador de padrões elétricos FLUKE 6100A;
- Manual do gerador de padrões;
- Multímetro digital de precisão FLUKE 8845A;
- Osciloscópio digital Agilent Technologies DSO6054A;

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1. O ANALISADOR DE QUALIDADE DE ENERGIA

O analisador de qualidade de energia FLUKE 434, objeto do presente trabalho, é um equipamento utilizado para fazer medidas de qualidade da energia elétrica, que apresenta diversos recursos para a análise de seus parâmetros e verificar se os mesmos se encontram em conformidade com as normas exigidas pelos órgãos reguladores. O qualímetro oferece um conjunto de medições amplo e poderoso para verificar os sistemas de distribuição de energia. Algumas medições dão uma ideia geral do desempenho do sistema de potência. Outras servem para investigar detalhes específicos. Abaixo está uma imagem do qualímetro FLUKE 434.

Figura 1: Qualímetro FLUKE 434.



Fonte: Do próprio autor.

O qualímetro é capaz de medir tensões, correntes e potências de redes elétricas nas mais diversas configurações de rede como, por exemplo, monofásicas e trifásicas e apresentar valores de outros parâmetros fundamentais para a verificação da qualidade da energia da rede. O FLUKE 434 possui uma interface limpa com poucas teclas em sua estrutura que possibilita um fácil manuseio e acesso rápido às suas funções.

Teclas como Setup, Scope, Menu, Monitor, Memory, Save Screen, as teclas de função de F1 a F5 e as teclas direcionais permitem acessar as determinadas funções do equipamento. O qualímetro tem em sua estrutura um acabamento em material resistente que suporta queda, certa faixa de temperatura e à prova de água. Este equipamento vem com quatro cabos BNC para pinças de corrente e cinco cabos tipo banana para medição de tensão. Também tem uma bateria de NiMh que quando totalmente carregada possibilita uma autonomia de mais de 6 horas.

As pinças de corrente utilizam transformadores de corrente para poderem medir as correntes alternadas da rede elétrica e são não invasivas.

O equipamento tem um display gráfico para mostrar as configurações e os parâmetros medidos. Também tem uma entrada de conexão RS-232 para conexão ao computador e a impressora.

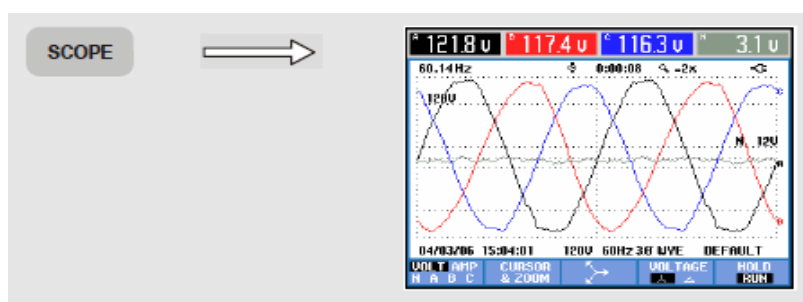
## 2.2. ACESSO A SEUS MODOS DE ANÁLISE E FUNÇÕES

O analisador de qualidade de energia FLUKE 434, como dito, tem algumas teclas para acesso aos seus modos de análises e suas funções.

### 2.2.1 TECLAS

2.2.1.1 A tecla Scope é usada para acesso às formas de onda das grandezas tensão e corrente em função do tempo em tempo real. É possível também visualizar os fasores das tensões e das correntes pressionando a tecla F3.

Figura 2: Gráfico de formas de onda.



Fonte: Manual do qualímetro.

2.2.1.2 A tecla Menu é usada para acessar os diversos modos de análise presentes no qualímetro que são, Volt/Amp/Hz, Dips&Swells, Harmônicos, Potência e Energia, Flicker, Desequilíbrio, Transientes, Inrush, Sinalização principal e Logger que são de grande importância para se interpretar, avaliar e salvar os resultados de uma medição. Cada modo de análise apresenta um conjunto de funções que podem ser acessadas através das teclas de F1 a F5. Gráficos de tendência (grandezas no tempo) e de representação fasorial são algumas das funções disponíveis para estes modos.

Figura 3: Tela exibida ao acessar a tecla Menu.



Fonte: Manual do qualímetro.

2.2.1.3 A tecla Monitor acessa uma tela que exibe as especificações de tempo de duração de um evento como também o ano, o mês, o dia, as horas e os minutos.

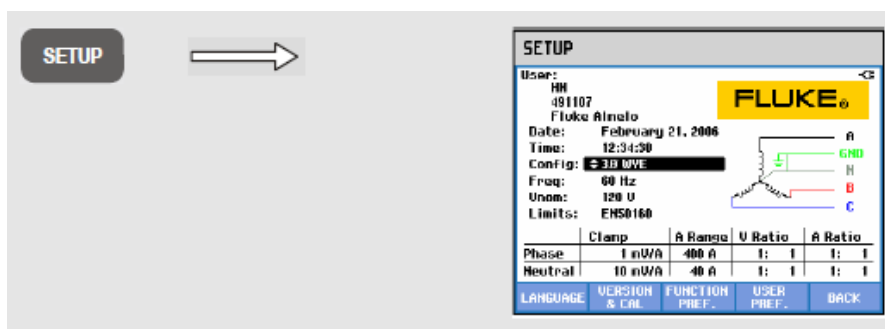
Figura 4: Telas exibidas ao acessar as teclas Monitor e F5.



Fonte: Manual do qualímetro.

2.2.1.4 A tecla Setup é a tecla de acesso à tela de configurações que exibe a última configuração realizada no qualímetro. Esta tela contém informações da data, do tempo, da configuração de rede (trifásica, por exemplo), frequência, tensão nominal e os limites de algumas grandezas de acordo com um padrão estabelecido ou definidos pelo usuário. Também exibe configuração de linguagem, versão e calibração, função preferencial e função de usuário.

Figura 5: Tela exibida ao acessar a tecla Setup.



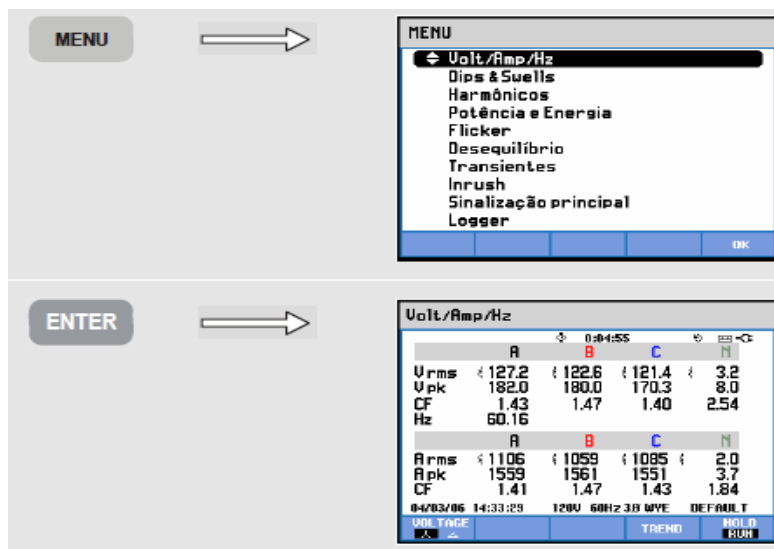
Fonte: Manual do qualímetro.

2.2.1.5 A tecla Save Screen permite salvar os dados presentes na tela do qualímetro para serem analisados mais tarde.

## 2.2.2 MODOS DE ANÁLISE

2.2.2.1 O modo Volt/Amp/Hz exibe tensões RMS e de pico nas fases A, B, C e N e frequência dos sinais. Também exibe as correntes RMS e de pico nas fases A, B, C e N e o fator de idealidade CF (Crest Factor) que indica a quantidade de distorção. É possível também visualizar um gráfico de tendências onde se vê as tensões nas fases A, B, C e N em função do tempo.

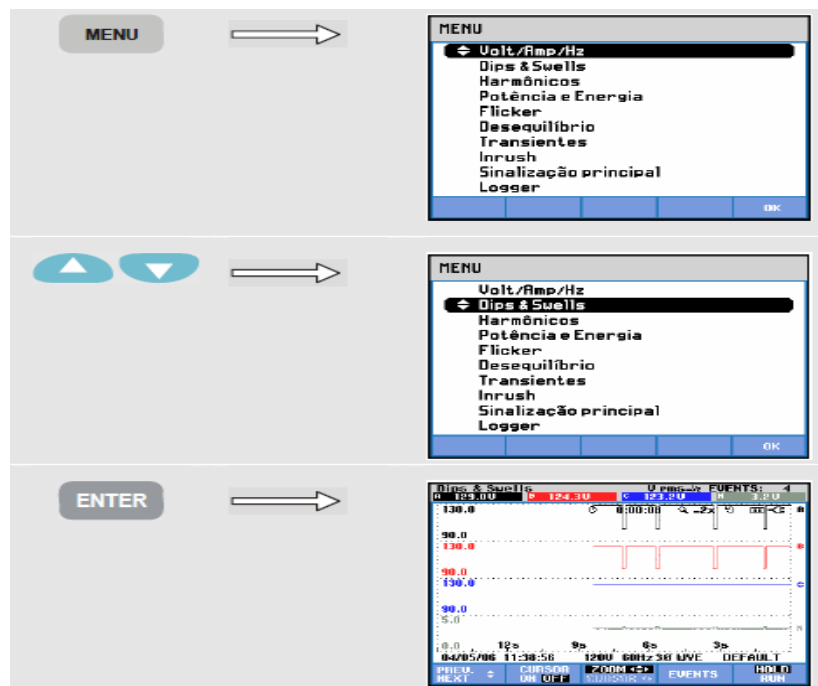
Figura 6: Passos para chegar à tela de medição no modo Volt/Amp/Hz.



Fonte: Manual do equipamento.

2.2.2.2 O modo Dips&Swells mostra um gráfico de tendência com as tensões de fase e neutro em função do tempo. Também mostra uma tabela de dados sobre os eventos ocorridos (reduções ou aumentos de tensão rápidos).

Figura 7: Passos para chegar à tela de tendência Dips&Swells.

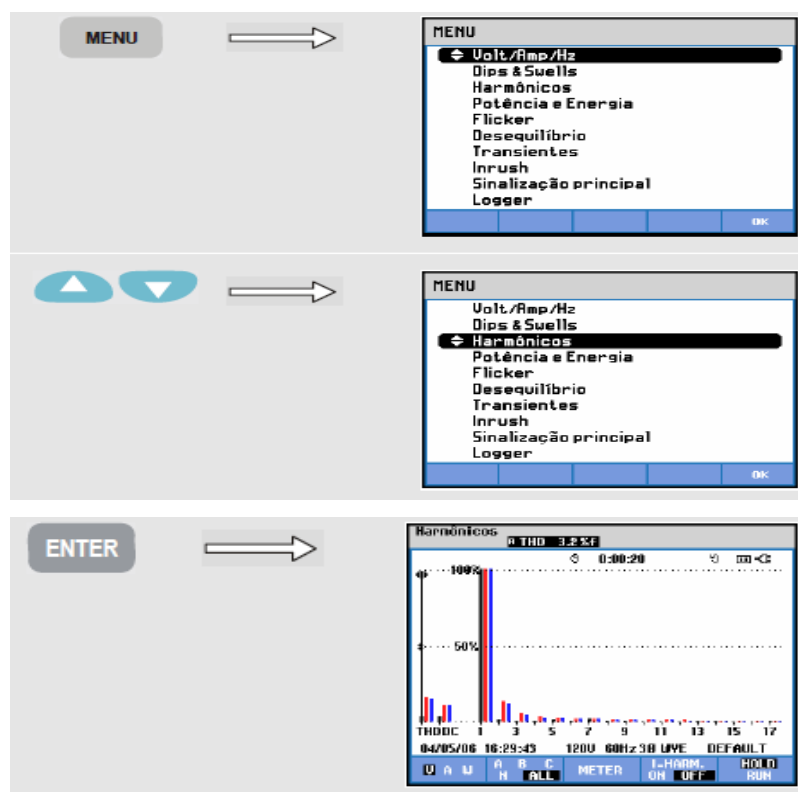


Fonte: Manual do qualímetro.



2.2.2.3 O modo Harmônicos mostra os harmônicos nas fases A, B, C e neutro em tempo real. É possível também visualizar os inter-harmônicos dos sinais. Pressionando a tecla de função F3, é possível acessar uma tela que mostra os valores numéricos da distorção total de harmônicos e a porcentagem que esses harmônicos contribuem para a distorção da forma de onda. Há também um gráfico de tendências que mostra a porcentagem que os harmônicos contribuem para a distorção das formas de onda nas fases A, B, C e neutro em função do tempo.

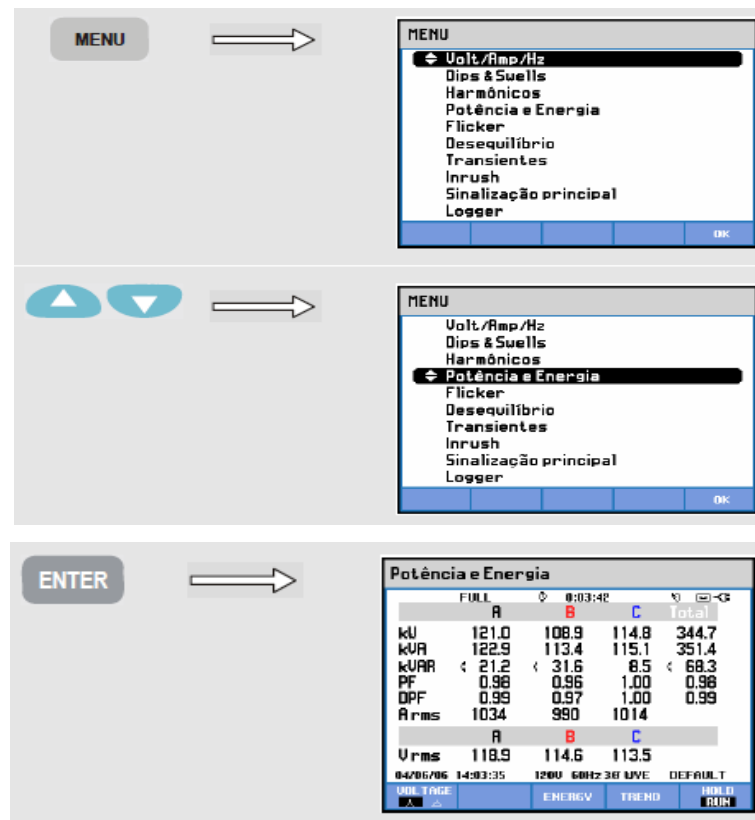
Figura 8: Passos para chegar à tela de harmônicos.



Fonte: Manual do qualímetro.

2.2.2.4 O modo Potência e Energia exibe os valores de potência em cada fase como também os valores de tensão, corrente rms e o fator de potência em tempo real. Pressionando a tecla de função F3 é possível visualizar os valores de energia em cada fase. Pressionando a tecla F4 é possível visualizar um gráfico que mostra os valores de potência em cada fase em função do tempo.

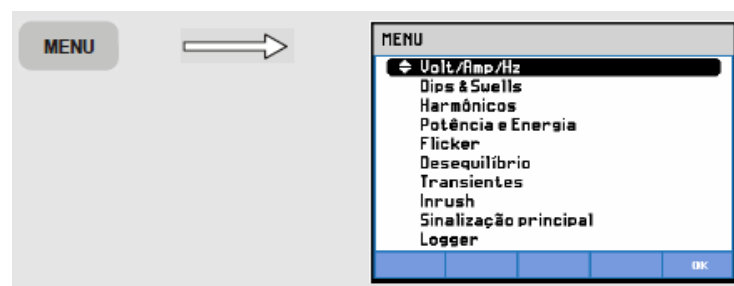
Figura 9: Passos para chegar à tela de medição de potência e energia.

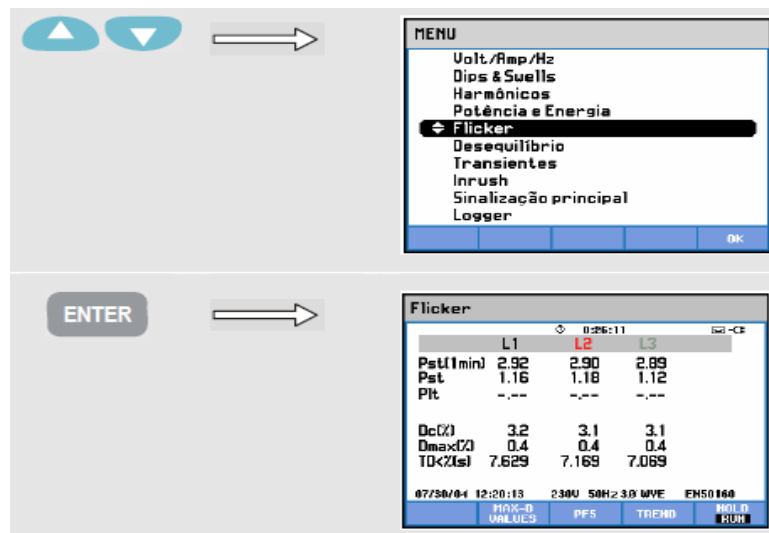


Fonte: Manual do qualímetro.

2.2.2.5 O modo Flicker quantifica a luminância de lâmpadas causadas pela variação da amplitude da tensão de alimentação. O qualímetro mede as oscilações e transforma em um número que quantifica o grau de irritação visual causado em uma pessoa.

Figura 10: Passos para chegar à tela de medidor de flicker.

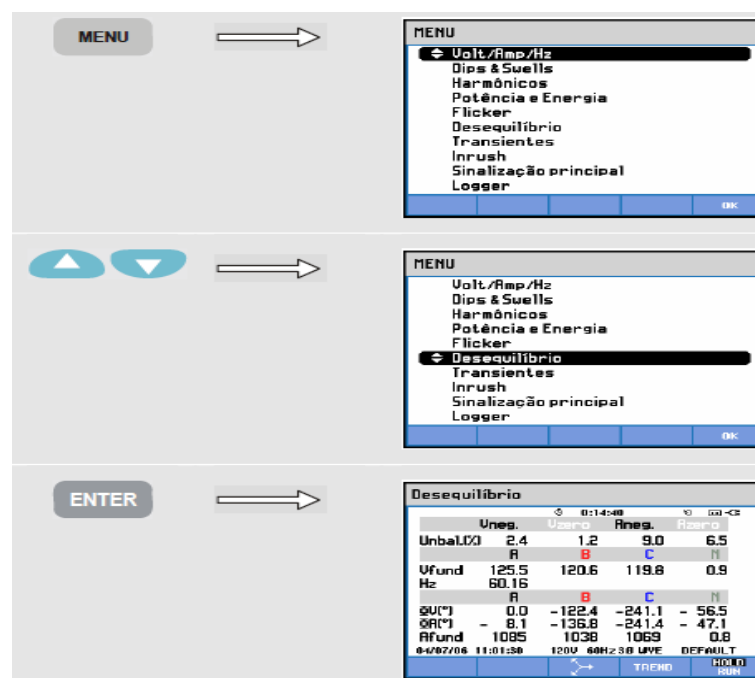




Fonte: Manual do equipamento.

2.2.2.6 O modo Desequilíbrio mostra a relação de fase entre tensões e correntes. Os resultados de medição baseiam-se no componente de frequência fundamental do sinal (50 Hz ou 60 Hz com o uso do método dos componentes simétricos). Nesta opção há uma tela que mostra a tensão e a corrente na frequência fundamental e os ângulos de fase. Uma tela mostra qual a porcentagem que representa a componente de sequência negativa e sequência zero para o sinal.

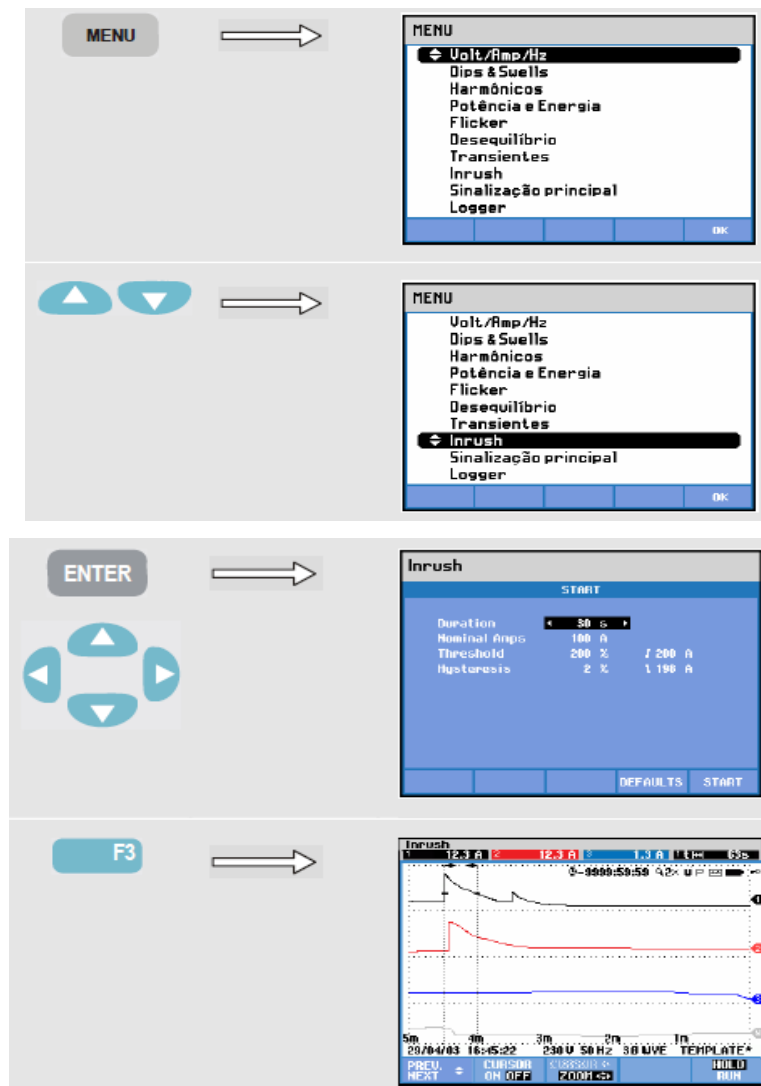
Figura 11: Passos chegar à tela de medição de desequilíbrios.



Fonte: Manual do qualímetro.

2.2.2.7 O modo Inrush (ou corrente de irrupção) mostra as correntes de sobretensão que acontecem quando há uma grande carga ou de baixa impedância. Por exemplo, a corrente de arranque nos motores de indução que pode ser equivalente a dez vezes a corrente de trabalho normal.

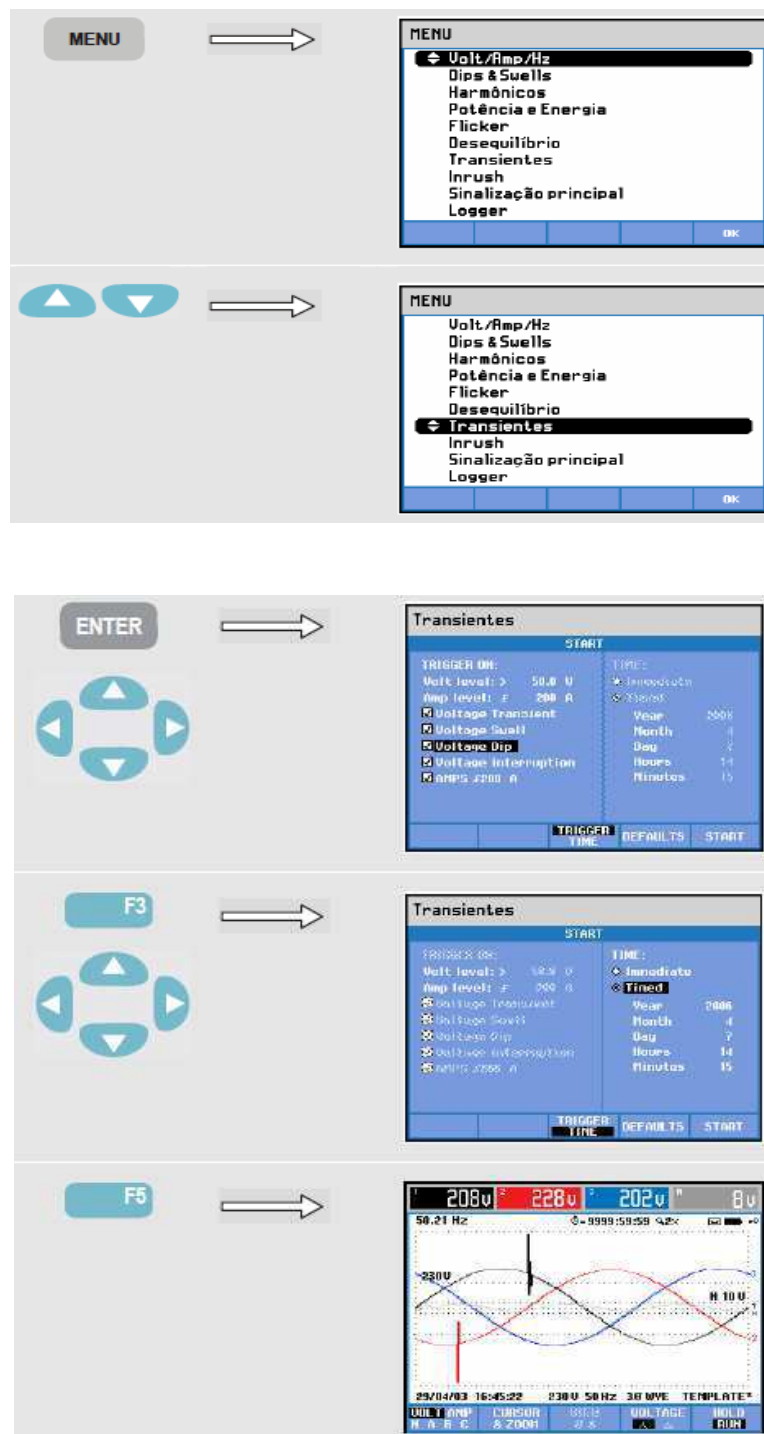
Figura 12: Passos para chegar à tela de medidas de inrush.



Fonte: Manual do qualímetro.

2.2.2.8 O modo transiente faz um instantâneo das formas de onda de tensão e corrente no momento preciso do distúrbio. Isto permite que seja visto a forma de onda durante reduções, aumentos, interrupções, aumentos de correntes e transientes.

Figura 13. Passos para chegar à tela de medidas de transientes.

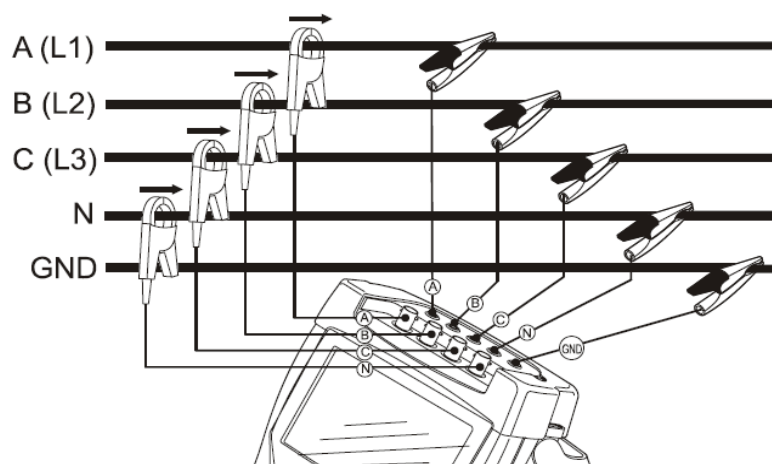


Fonte: Manual do qualímetro.

## 2.3. CONEXÕES DE ENTRADA

O qualímetro vem com quatro cabos BNC com pinças para medição de corrente e 5 cabos com garras para medição de tensão. Também são fornecidos decalques autoadesivos correspondentes aos códigos de cores usados nos Estados Unidos, Europa Continental, Canadá, China e Reino Unido. Os decalques devem ser colados ao redor das entradas de tensão e corrente no qualímetro. Numa rede trifásica, as conexões são feitas de acordo com a figura abaixo.

Figura 14: Conexões de entrada no qualímetro numa rede trifásica.



Fonte: Manual do equipamento.

Na rede trifásica, deve-se conectar primeiro as entradas de corrente seguindo a direção mostrada pelas setas nas pinças de corrente e depois conectar as entradas de tensão A, B, C, N e Ground.

Numa rede monofásica, deve-se usar a entrada de corrente da fase A e as entradas de tensão Ground, Neutro N e fase A.

No qualímetro, a entrada A é a entrada de referência para todas as medições.

Ao fazer qualquer medição é preciso ajustar o qualímetro com a tensão da linha, a frequência e a configuração de cabos do sistema de potência que se deseja medir.

## 2.4. BOAS PRÁTICAS DE USO DO QUALÍMETRO

Para que se possa usar o qualímetro de forma adequada, é preciso criar um ambiente que esteja o mais distante possível de erros e de descuidos quando se vão fazer medidas elétricas. Para isso, é preciso seguir um conjunto de passos de boas práticas ao usar o qualímetro.

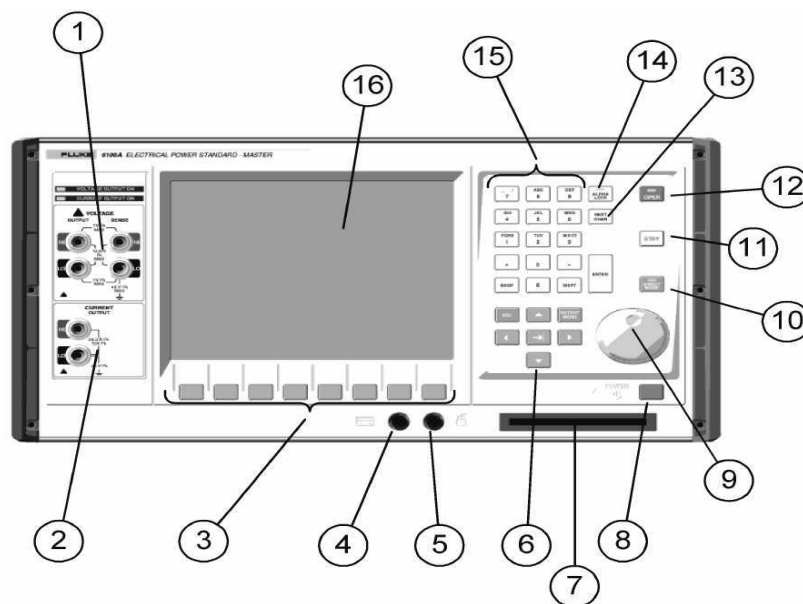
Dentre as práticas de uso adequado do qualímetro, estão as práticas citadas abaixo:

1. Ler todo o manual antes de usar o qualímetro e seus acessórios;
2. Sempre usar equipamento de proteção adequado;
3. Evitar trabalhar sem ajuda de assistentes;
4. Não utilizar o qualímetro próximo a gases ou vapores;
5. Usar somente as sondas de corrente isoladas, os cabos de teste e os adaptadores fornecidos com o qualímetro indicados como adequados para o FLUKE 434;
6. Antes do uso, inspecionar o qualímetro, as sondas de tensão, os cabos de teste e acessórios em busca de danos mecânicos e substituí-los se danificados;
7. Remover todas as sondas, os cabos de teste e os acessórios que não estiverem em uso;
8. Usar a entrada aterrada somente para aterrar o qualímetro e não aplicar nenhuma tensão;
9. Não aplicar tensões de entrada acima das indicadas para o instrumento;
10. Não aplicar tensões além das classificações marcadas das sondas de tensão ou pinças de corrente;
11. Ter muito cuidado na instalação e remoção da sonda de corrente flexível: desligar a energia da instalação sob teste ou usar roupas protetoras adequadas;
12. Não usar plugues BNC ou banana com partes metálicas expostas;
13. Não inserir objetos de metal nos conectores;
14. Usar somente o conjunto de força, Modelo BC430 (carregador de bateria / adaptador de força);
15. Evitar que as partes metálicas dos conectores de fases diferentes se toquem;
16. Ajustar as configurações do qualímetro de acordo com a tensão, frequência e a cablagem do sistema de potência;
17. Sempre conectar o Ground para obter medidas mais precisas;

## 2.5. GERADOR DE PADRÕES ELÉTRICOS

No laboratório de Metrologia de Campina Grande (LABMET), há um equipamento chamado de gerador de padrões elétricos. Este gerador por ser muito versátil e por poder gerar os sinais elétricos e fenômenos associados aos que ocorrem em uma rede elétrica, foi usado para testar as funcionalidades do qualímetro. A figura abaixo mostra o módulo principal do gerador com suas partes constituintes.

Figura 15: Vista frontal do gerador de padrões elétricos com suas partes principais.



Fonte: Manual do equipamento.

Na figura acima são vistas as seguintes partes enumeradas a seguir.

1. Saída de tensão que pode ser usada com dois ou quatros fios;
2. Saída de corrente;
3. Teclas para acessar as funções do gerador;
4. Entrada para teclado PS/2;
5. Entrada para mouse PS/2;
6. Tecla de navegação Select Menu, Tab, ESC e teclas direcionais;
7. Entrada para disquete;
8. Chave liga/desliga;
9. Botão para rápida entrada de dados;



10. Tecla DIRECT MODE;
11. Tecla para desligar as saídas;
12. Tecla para habilitar as saídas dos canais;
13. Tecla para o próximo caractere no modo de texto;
14. Muda de entrada de texto para números;
15. Teclado alfanumérico;
16. Janela de interface com o usuário;

Na prática, é muito importante produzir em laboratório os fenômenos que acontecem porque eles ajudam a compreender o que está envolvido numa rede elétrica. Este equipamento pode ser usado em diversas aplicações como calibração de equipamentos, teste de sistemas elétricos, teste de transientes e muitos outros.

Apresenta estrutura composta por quatro módulos, um para cada fase, interface simples com diversas funções, saídas de tensão de até 1430 volts de pico e correntes de até 21 ampères com tensão máxima de 15 volts, entrada para mouse e teclado e é capaz de gerar tensões e corrente com valores muito precisos.

Um ponto importante ao ligar o gerador de padrões é que é preciso ligar primeiro os módulos auxiliares para depois ligar o módulo principal do gerador. Assim, o módulo principal reconhecerá a presença dos outros quando começar a funcionar. Já quando for desligar, desliga-se primeiro o módulo principal e depois os módulos auxiliares.

No gerador de padrões elétricos, a tecla Menu Select é usada para selecionar os três menus principais na tela do módulo principal que são Output Menu, Global Settings Menu e Waveform Menu. As teclas de seta, inclusive a tecla Tab, serve para direcionar o cursor para a opções presentes em cada menu como por exemplo, a forma de onda, os harmônicos, a frequência do sinal gerado e outros. A tecla Tab também serve para voltar para uma opção anterior na tela de menu selecionado. Quando configurado os valores das grandezas com os valores desejados deve-se pressionar a tecla Enter para confirmar e aplicar a operação na saída.

No gerador de padrões pode-se usar a configuração de dois fios e a configuração de 4 fios de ligação na saída.

Na configuração de quatro fios, os terminais de Sense são usados. Neste caso, a seguinte configuração é feita: o fio marrom é conectado a Sense-HI, o azul a Sense-Lo, O fio vermelho a Output-HI e o preto a Output-Lo.

Quando o gerador de padrões está no modo direto, led aceso na tecla DIRECT MODE, todas as formas de onda tomam efeito imediato. Em alguns casos é preciso pressionar ESC para voltar a um nível anterior nas configurações em um menu. Para salvar as configurações feitas em determinado trabalho é preciso pressionar a tecla Menu Select, ir para Global Settings Menu e ir para Save Setup.

Para inserir harmônicos flutuantes é preciso acessar o Menu Output, habilitar a opção Harmonics e habilitar as opções Enable e Fluct, ir no menu Waveform e ir em Fluct Edit Harmônics e editar os harmônicos com a modulação e frequências necessárias.

### 3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

As atividades desenvolvidas no estágio se basearam no estudo do manual do analisador de qualidade de energia FLUKE 434 e na implementação de um setup de testes para suas funcionalidades. O setup de testes foi feito usando um gerador de padrões elétricos. A figura abaixo mostra o setup desenvolvido.

Figura 16: Setup de teste para o qualímetro.



Fonte: Do próprio autor.

Para usar o gerador de padrões elétricos foi necessário entender como fazer as ligações entre os módulos e saber quais os cuidados necessários para evitar acidentes, já que o mesmo pode gerar tensões muito altas.

As diversas funções do qualímetro foram testadas mais extensivamente no LABMET com o gerador de padrões. Foram gerados diversos sinais com o gerador como flicker, Dips, sinais com harmônicos entre outros e as características de cada sinal gerado foram analisadas com o qualímetro.

Com esta configuração de testes foi possível criar um ambiente adequado para testar as funcionalidades do qualímetro. Foi possível explorar com mais profundidade os modos de análises e as funções do qualímetro.

Para gerar a tensão trifásica foi feita a configuração mostrada na figura abaixo.

Figura 17: Configuração usada para gerar a tensão trifásica.



Fonte: Do próprio autor.

Também foi feito um teste em campo com o qualímetro no Bloco CV2 na rede elétrica da UFCG. Foram analisadas com o qualímetro a tensão da rede elétrica em cada fase e as correntes como também, as suas características como harmônicos, idealidade das formas de onda da tensão, fasores de tensão e corrente, potência gerada nas fases, presença de tensões de sequência negativa e de sequência zero para se ter uma ideia dos desequilíbrios entre outros fatores.

Ao longo deste Estágio, diversas atividades foram desenvolvidas. Abaixo estão as principais:

1. Preparação do ambiente de trabalho para realizar as atividades;
2. Compra de materiais elétricos para o laboratório;
3. Instalação do sistema operacional Windows nos computadores do LABMET;
4. Estudo do manual do qualímetro;
5. Verificação das funcionalidades do qualímetro;
6. Atualização do firmware do qualímetro;
7. Estudo das regras de segurança para uso dos equipamentos;
8. Estudo do manual do gerador de padrões;
9. Teste de funcionalidades do gerador de padrões elétricos;
10. Geração de harmônicos, inter-harmônicos, Dips e Swells e outros com o gerador de padrões;
11. Verificação da rede elétrica do Bloco CV2 de Engenharia de Materiais como o qualímetro;

## 4. CONCLUSÃO

O estágio proporciona ao aluno, a capacidade de verificar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso na prática. Dá ao aluno a possibilidade de entender e solucionar os problemas práticos do dia a dia e da vida profissional.

Ao longo do estágio desenvolvido no LABMET, pude usar os conhecimentos adquiridos no curso para analisar e solucionar diversas questões que apareceram ao longo dos testes com o qualímetro e com o gerador de padrões. Pude analisar aspectos importantes na qualidade da energia de uma rede elétrica na teoria e na prática.

Aprendi a usar o qualímetro com os seus modos de análise e funções disponíveis. Aprendi também a usar o gerador de padrões elétricos e a entender com mais clareza os fenômenos que acontecem em uma rede elétrica.

Este estágio foi muito importante para minha vida profissional, pois me deu a oportunidade de usar os conhecimentos que adquiri ao longo do curso na prática. Proporcionou-me a oportunidade de aprender a usar equipamentos que até então eu não conhecia.

## 5. REFERÊNCIAS

*FLUKE 434/435 Three Phase Power Quality Analyzer*. Guia do Usuário. Fluke Corporation. Abril de 2006. Impresso na Holanda.

*6100A Eletrical Power Standard*. Manual do usuário. Fluke Corporation Version 5.0. Novembro de 2006. Impresso em United Kingdom