



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

DANIEL AGUIAR DE MELO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Campina Grande, Paraíba
2015

DANIEL AGUIAR DE MELO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

*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 Ciências no
Domínio da Engenharia Elétrica.*

Orientador:

Professor Genoilton João de Carvalho Almeida, M. Sc.

Campina Grande, Paraíba
2015

DANIEL AGUIAR DE MELO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

*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 Ciências no Domínio da Engenharia
Elétrica.*

Aprovado em / /

Professor Avaliador
Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Genoilton João de Carvalho Almeida, M. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

Dedico este trabalho a meus pais,
meus amigos e colegas de curso,
que graças ao apoio deles pude
seguir em frente nos momentos de
adversidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe, Edinalva, por sempre ter me apoiado e sido um porto seguro em toda a minha jornada acadêmica, assim como na vida, um exemplo de trabalho e dedicação, mas sempre com paz no coração e bom humor para enfrentar as dificuldades.

Agradeço ao meu pai, Eduardo, por ter se esforçado tanto para me proporcionar uma boa educação, por ter me ensinado sobre humildade, trabalho e superação.

Agradeço ao meu irmão, Thiago, que apesar de mais novo sempre me ensina sobre maturidade e me instiga a ser um filho e pessoa melhor.

Agradeço a todos meus amigos, que com muito apoio, não mediram esforços para me ajudar a chegar nesta etapa da minha vida, verdadeiros companheiros.

Agradeço ao meu orientador, Genoilton, pela disponibilidade para me ajudar neste trabalho, uma etapa muito importante na conclusão da minha formação.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma, passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

“Tudo o que temos de decidir é o que
fazer com o tempo que nos é dado.”

J. R. R. Tolkien

RESUMO

Este documento relata as atividades vivenciadas durante a realização do estágio no Setor de Projetos da Pró-Reitoria de Infraestrutura da Universidade Estadual da Paraíba sob a supervisão do Engenheiro Eletricista Adriano Magno Rodrigues da Silva. Foram realizadas como principais tarefas o estudo de cargas e demanda no campus V da UEPB-João Pessoa, utilizando o Analisador P600, o balanceamento de cargas nos circuitos dos quadros de medição do mesmo local, além da análise de resistência de aterramento e estudo de manuais de equipamentos utilizados e de NDU da Energisa.

Palavras-chave: Estudo de Cargas. Estudo de Demanda. Redistribuição de cargas. Balanceamento de cargas. Análise de Resistência de aterramento.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Analisador p-600.....	6
Figura 2 Quadro de Distribuição Geral de Entrada - Campus V UEPB	7
Figura 3 Tela de configuração dos parâmetros do Analisador P-600.....	8
Figura 4 Corrente.....	9
Figura 5 Demanda	10
Figura 6 Fator de Potência.....	11
Figura 7 Potência Aparente	12
Figura 8 Potência Ativa	13
Figura 9 Potência Reativa.....	14
Figura 10 Tensão	15
Figura 11 Correntes	19
Figura 12 Esquema do ensaio em campo de medição da resistência de aterramento (Manual do terrômetro Instrum TMD 20 kW).....	20
Figura 13 Hastes de aterramento	21
Figura 14 Fotografia do terrômetro em Funcionamento.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Correntes dos circuitos no quadro de medição 1	18
Tabela 2 Correntes dos circuitos no quadro de medição 2	18
Tabela 3 Correntes dos circuitos no quadro de medição 3	18
Tabela 4 Correntes dos circuitos no quadro de medição 4	18

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Ampere
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
FURNe	Fundação Universidade Regional do Nordeste
KV	quilovolt (10^3 volts)
MEC	Ministério da Educação
MW	megawatt (10^6 watts)
PB	Paraíba
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
URNe	Universidade Regional do Nordeste

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Lista de Ilustrações.....	viii
Lista de Tabelas.....	ix
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	x
Sumário.....	xi
1 Introdução.....	1
2 A UEPB.....	2
2.1 O setor de engenharia e arquitetura.....	3
3 O Estágio.....	5
3.1 Atividades realizadas.....	5
3.1.1 Análise de Demandas.....	5
3.1.2 Balanceamento de cargas.....	17
3.1.3 Análise de resistência de aterramento.....	20
3.1.4 Atividades Extra.....	22
4 Conclusão.....	23
ANEXO A.....	25
Manual do PowerNet P-600.....	25

1 INTRODUÇÃO

O Estágio Supervisionado é uma disciplina obrigatória da grade curricular do curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande que tem como objetivo propiciar ao aluno uma vivência prática com as atividades profissionais de um Engenheiro.

Este documento relata as atividades vivenciadas durante a realização do estágio no Setor de Projetos da Pró-Reitoria de Infraestrutura da Universidade Estadual da Paraíba sob a supervisão do Engenheiro Eletricista Adriano Magno Rodrigues da Silva, no período de 03 de novembro de 2014 a 09 de janeiro de 2015.

Foram realizadas como principais tarefas o estudo de cargas e demanda no campus V da UEPB-João Pessoa, utilizando o Analisador P600, o balanceamento de cargas nos circuitos dos quadros de medição do mesmo local, além da análise de resistência de aterramento e estudo de manuais de equipamentos utilizados e de NDU da Energisa.

No corpo deste relatório é apresentado um breve relato das atividades realizadas no período de estágio, seguido de um anexo com informações complementares.

2 A UEPB

Fundada em 1966 pela lei municipal nº 23 de 15 de março do referido ano a, atualmente nominada, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), iniciou as suas atividades como autarquia municipal de Campina Grande possuindo então o nome de Universidade Regional do Nordeste (URNe), visto que apresentava como mantenedora a Fundação Universidade Regional do Nordeste (FURNe). A instituição teve como primeiro Reitor o prefeito Williams Arruda que exerceu as atribuições do cargo até julho de 1966. Como vice-reitor foi eleito o economista Edvaldo de Souza do Ó que veio a tornar-se reitor, exercendo seu reitorado até 10 de abril de 1969, quando em consequência do golpe militar que vigorava no país, se abateu sobre a URNe a intervenção federal.

Depois da criação e da autorização para que a URNe funcionasse, a estadualização foi um fato de grande repercussão na história da Instituição.

Representantes de professores, estudantes e funcionários da URNe, acompanhados pelas lideranças políticas, classistas e comunitárias, articularam uma vigorosa mobilização que levou o Governo do Estado a promover a estadualização da Universidade, ocorrida em 11 de outubro de 1987. Em novembro de 1996 mais um acontecimento de extrema relevância marca a história da UEPB, o reconhecimento pelo Conselho Nacional de Educação do MEC.

Com a assinatura do Decreto de reconhecimento pelo então presidente Fernando Henrique Cardoso, a UEPB passou à condição de Instituição de Ensino Superior consolidada e definitiva, cujos méritos foram reconhecidos pela instância governamental responsável pelo ensino em todo o país.

Oito anos após a assinatura do decreto de reconhecimento, a Lei nº 7.643 de 6 de agosto de 2004, sancionada pelo governador Cássio Cunha Lima, que concede a Autonomia a UEPB, veio coroar o processo de consolidação da Universidade Estadual da Paraíba.

A Autonomia Financeira representou uma vitória do ensino público e gratuito. Com ela, a Universidade Estadual da Paraíba, pode direcionar sua ação a quase todos os municípios, pode fazer muito mais pelo Estado, desde que o fluxo de recursos seja

suficiente. Pode, ainda, expandir-se e melhorar a qualidade do ensino de graduação, investir na pós-graduação e nas atividades de pesquisa e extensão.

2.1 O SETOR DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

O Setor de Engenharia e Arquitetura, comumente chamado de setor de projetos, está vinculado a Pró-Reitora de Infraestrutura, antiga Prefeitura Universitária, que tem como Pró-Reitor o Professor Dr. Alvaro Luiz de Farias e está localizada na Rua das Baraúnas, 351, Bairro Universitário, Campina Grande, Paraíba.

O setor é formado por Arquitetos, Engenheiros Eletricistas, Cíveis e Mecânicos, além de outros técnicos, sendo três os Engenheiros Eletricistas: Adriano Magno Rodrigues, atual coordenador de projetos; Fagner de Araújo Pereira e Jaruseyk Batista Silva Fidelis.

Os Engenheiros Eletricistas que compõem o quadro do Setor de Engenharia e Arquitetura são ex-alunos do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, e possuem tradição em oferecer campo de estágio. Com uma rotina intensa de atividades, o setor de projetos é responsável por:

- Elaborar projetos no âmbito da edificação, do paisagismo, dos componentes de construção, da infraestrutura e da urbanização;
 - Elaborar orçamentos e estudos de viabilidade econômica dos projetos;
 - Interagir com os Centros e Departamentos na obtenção de informações para preparação de dados estatísticos e demográficos da comunidade universitária, para avaliação e previsão de demanda e de planejamento;
- Encaminhar ao Pró-Reitor as propostas de planos, programas, normas e orçamentos;
- Manter atualizado o cadastramento do layout, das características e da ocupação dos espaços físicos da UEPB;
 - Definir critérios para comunicação visual do campus, abrangendo a sinalização viária e a sinalização interna e externa dos prédios e espaços físicos;
 - Definir projeto para mobiliário da UEPB;
 - Supervisionar a manutenção das edificações do campus e unidades externas de propriedade da UEPB;

- Orientar os funcionários no sentido de realizar levantamentos periódicos nos Campi da UEPB e demais unidades externas de propriedade da instituição, conforme competência, para realização de manutenção preventiva e atualização do cadastro de área;
- Acompanhar, dentro de suas competências, a qualidade dos serviços prestados pelos funcionários (efetivos ou terceirizados, bem como de empresas contratadas através de processo licitatório);
- Orientar os setores no sentido de solicitar ao almoxarifado, com antecedência, o material necessário para o bom desempenho dos trabalhos de manutenção a serem realizados;
- Supervisionar e atestar a qualidade das obras de construção e reformas que venham a ser realizadas por empresas externas à Universidade.

3 O ESTÁGIO

O Estágio Supervisionado foi realizado no período de 03 de novembro de 2014 a 09 de janeiro de 2015, totalizando 180 horas. As atividades foram realizadas no Setor de Projetos da Pró-Reitoria de Infraestrutura da Universidade Estadual da Paraíba sob a supervisão do Engenheiro Eletricista Adriano Magno Rodrigues da Silva.

3.1 ATIVIDADES REALIZADAS

Serão descritas a seguir as atividades realizadas durante o estágio.

3.1.1 ANÁLISE DE DEMANDAS

Para esta atividade foi utilizado o analisador portátil de grandezas elétricas P-600, que é utilizado para análises e medições de energia, e atende a resolução 505 da ANEEL. Tal aparelho realiza diversas medições, porém, para o estudo requisitado, só foram realizadas medições de tensão, corrente, fator de potência, potências ativas, reativas e aparentes, bem como demanda média. O local das aquisições foi o Campus V da UEPB, localizado na rua Horácio Trajano de Oliveira, s/n - Cristo Redentor, João Pessoa - PB. As medições foram feitas no período de 02/12/2014 a 09/12/2014 .



FIGURA 1 ANALISADOR P-600

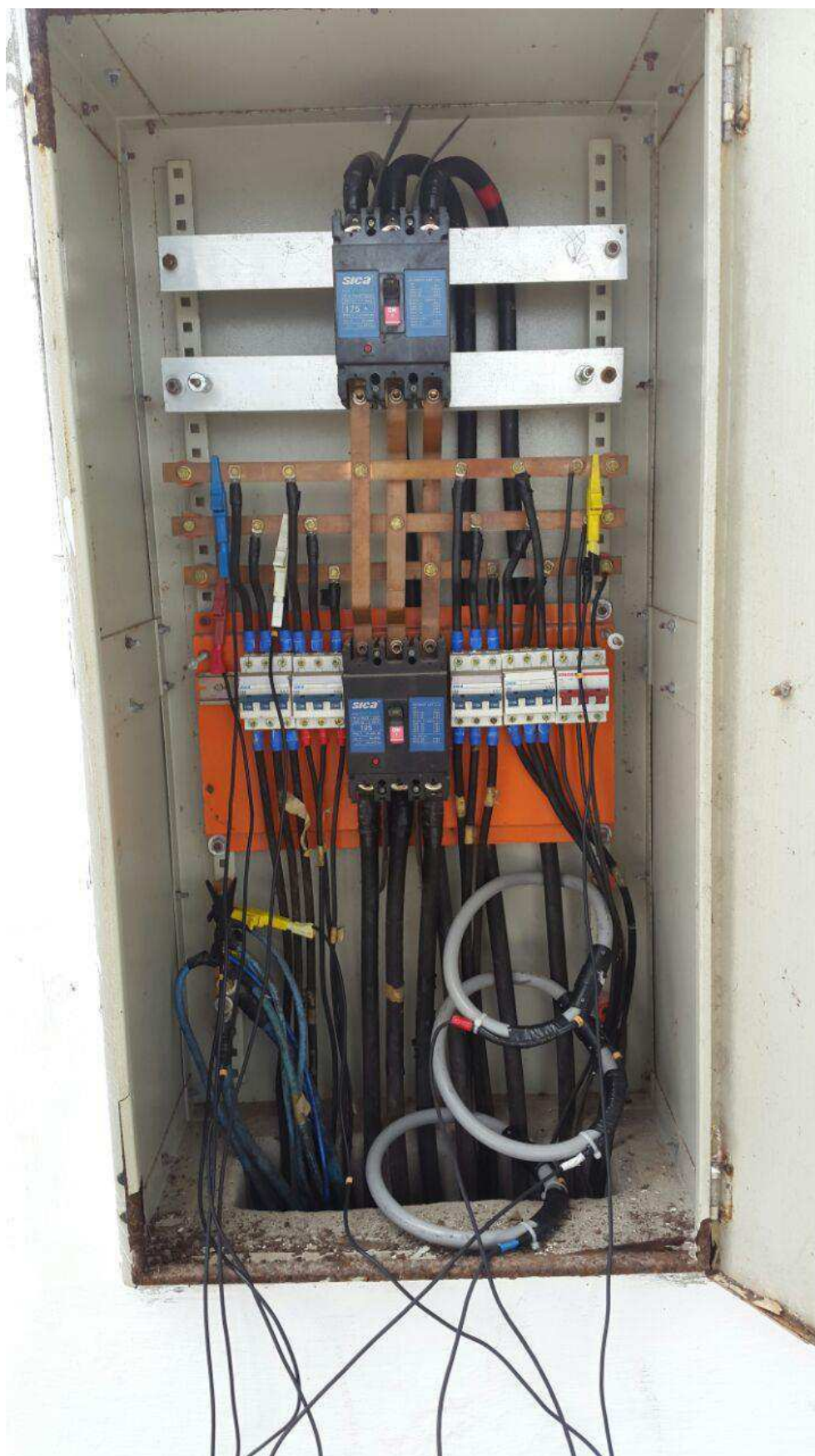


FIGURA 2 QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL DE ENTRADA - CAMPUS V UEPB

Parâmetros do Arquivo Registrado

Equipamento: 2903145 Nome da Área: 0000001 Número de Registros: 20035 Intervalo de Registros: 00:30:00 TP Original: 1,00 TC Original: 1,00

Blocos configurados para Registros

Tensão V Máximos e Mínimos Alicate: 1000A
 Corrente I Máximos e Mínimos Escala: 100%
 Fator de Potência FP Máximos e Mínimos Ligação: Estrela
 Potências (kW,kVAr) Período:
 Energia (kW.h) Início: 02/12/2014 12:03:00:00
 Thd de Tensão Fim: 09/12/2014 11:00:00:00
 Harmônicas de Tensão Thd de Corrente Harmônicas de Corrente

Configurar: Período Início: 02/12/2014 12:03:00:00 Fim: 09/12/2014 11:00:00:00 Intervalo de Registros: 00:30:00

Relação Primário Secundário
 1 1 V
 1 1 A

Horário de Ponta Início: 18:00 Fim: 21:00

Comentários:

Visualizar Comentário Incluir Identificação da Medição no Relatório Incluir Comentário no Relatório

OK Fechar

FIGURA 3 TELA DE CONFIGURAÇÃO DOS PARÂMETROS DO ANALISADOR P-600

Segundo a configuração do analisador na figura 3, temos então que foram feitas medidas do dia 02/12/2014 ao dia 09/12/14, com um intervalo entre registros de 30 segundos, o número de registros obtidos foi de 20035.

Os dados obtidos seguem nos gráficos, listados nas figuras 4 a 10.

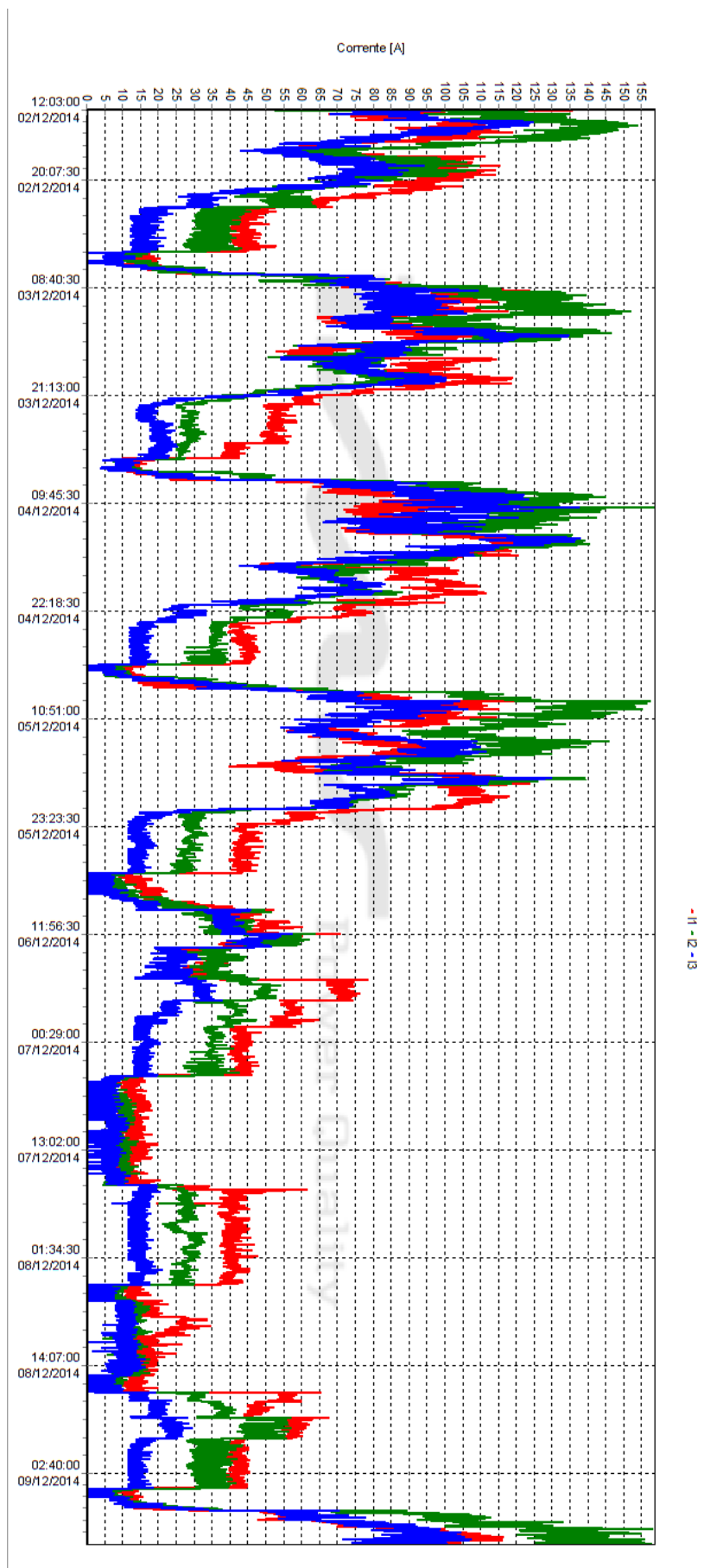


FIGURA 4 CORRENTE

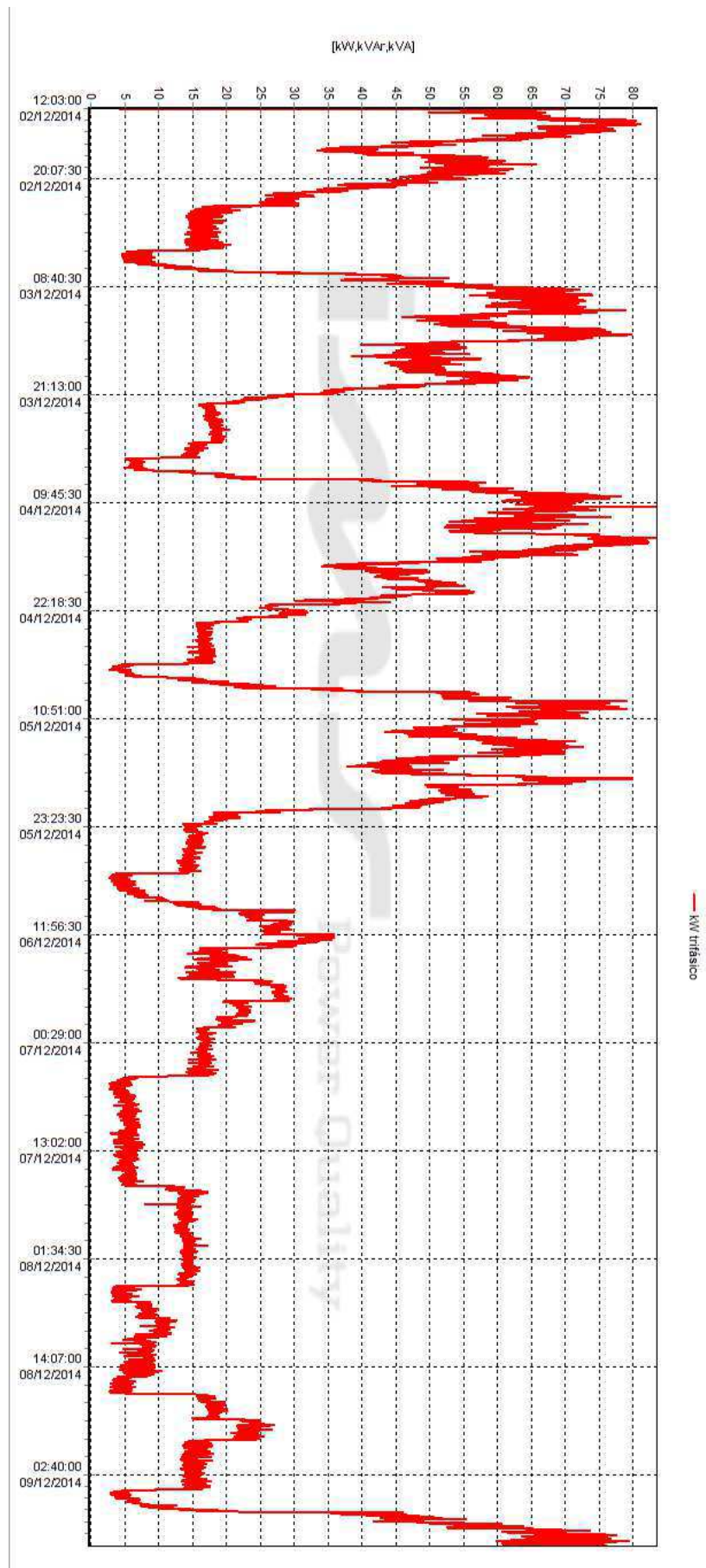


FIGURA 5 DEMANDA

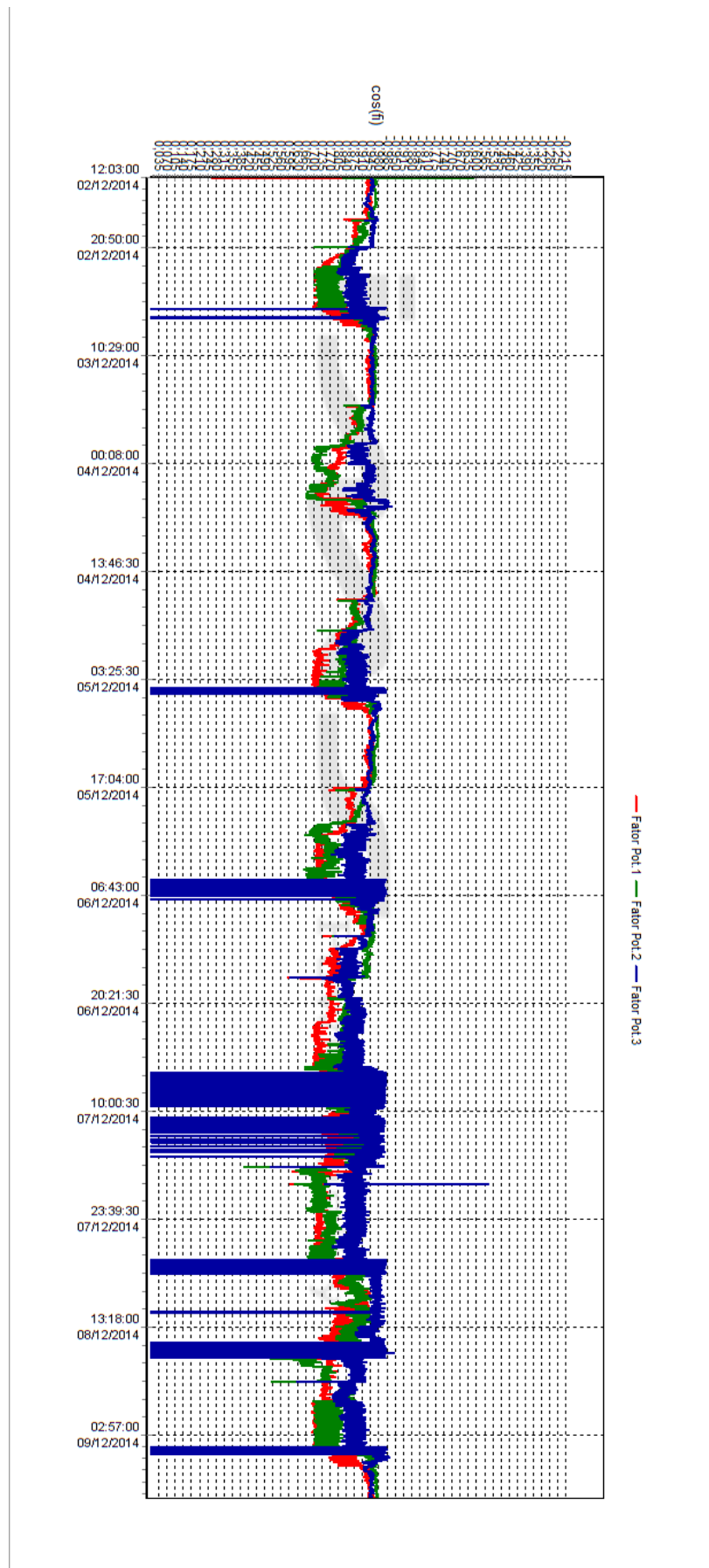


FIGURA 6 FATOR DE POTÊNCIA

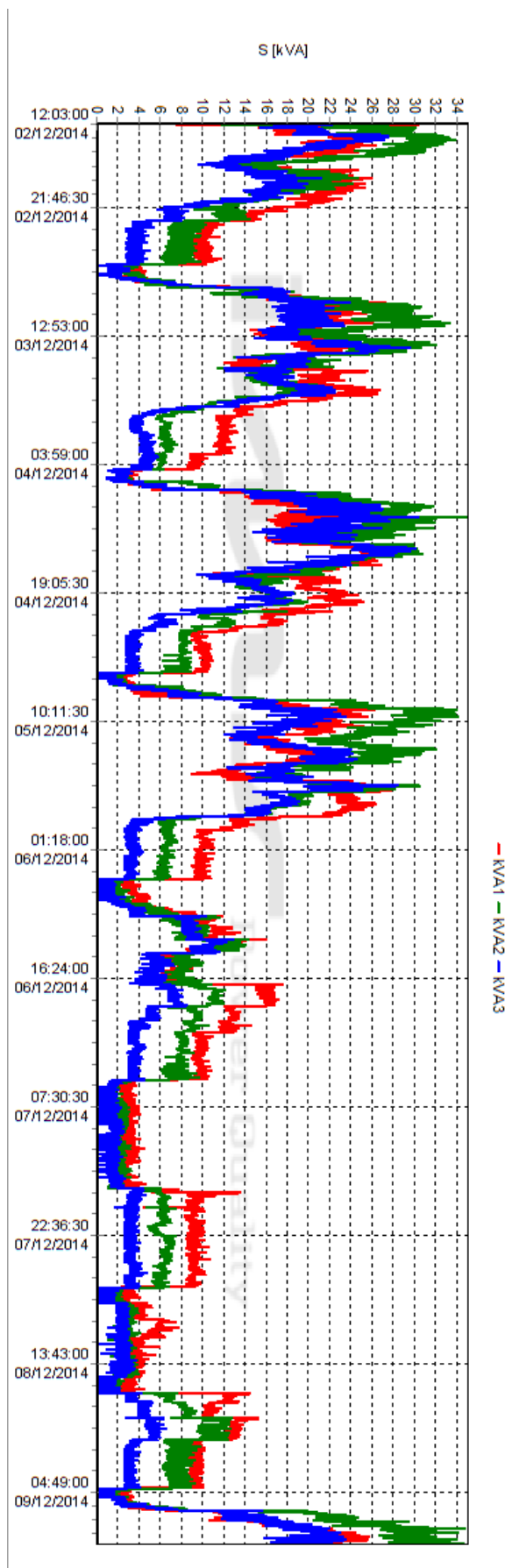


FIGURA 7 POTÊNCIA APARENTE

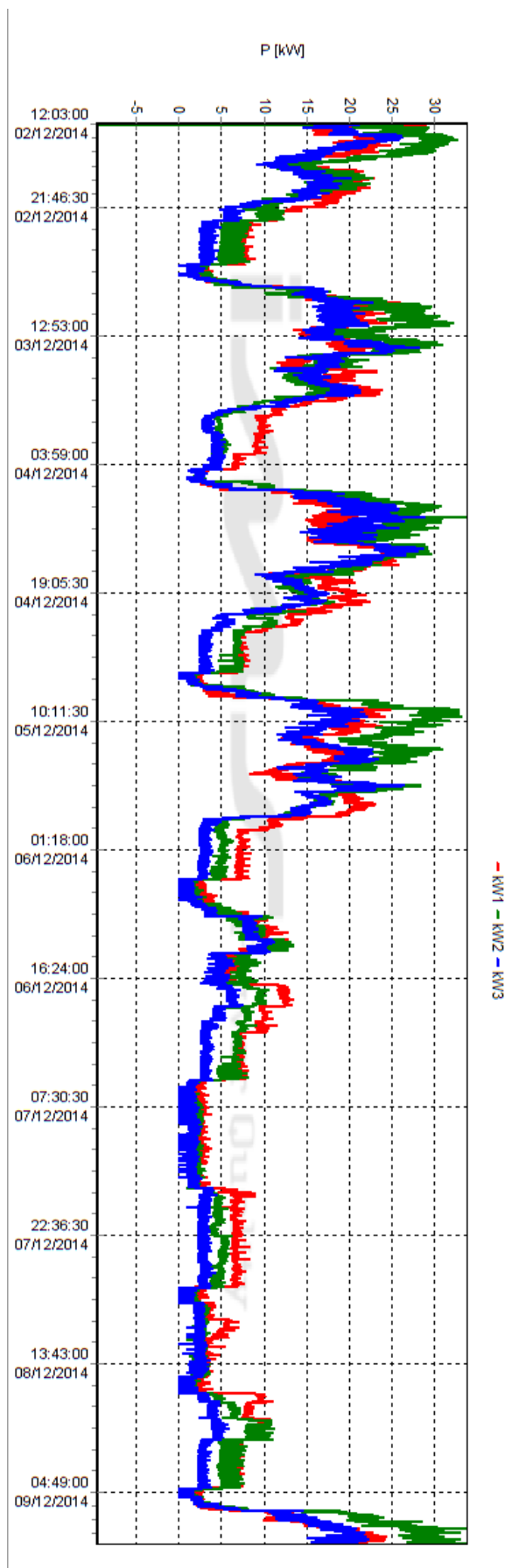


FIGURA 8 POTÊNCIA ATIVA

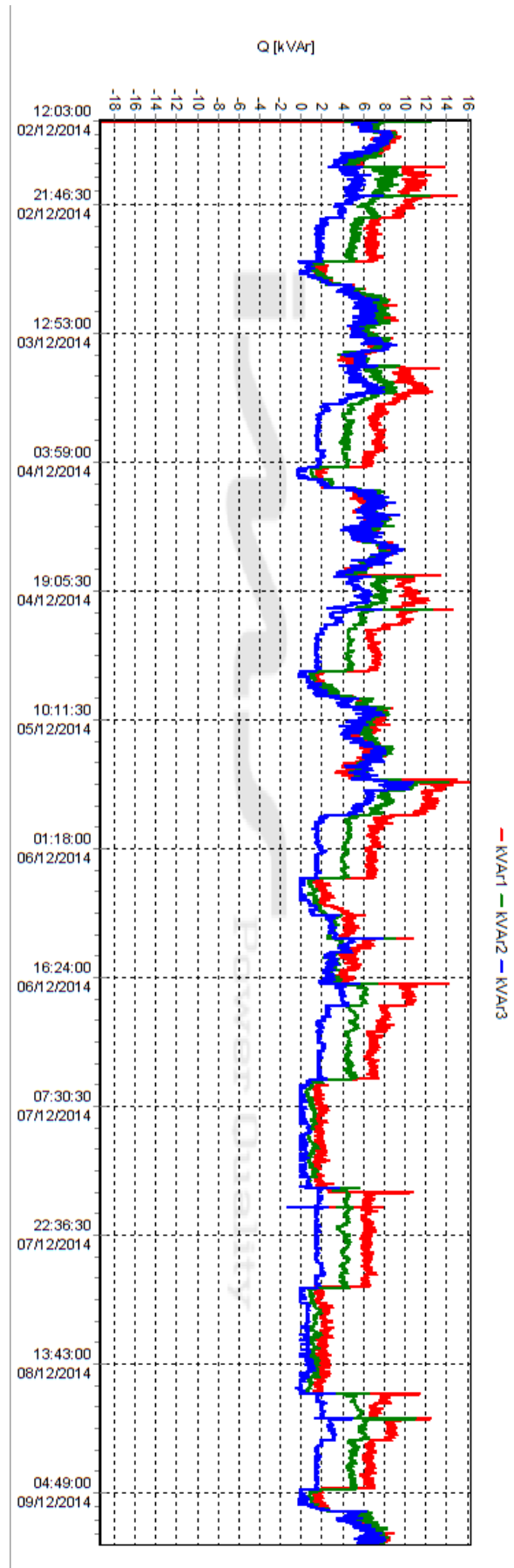


FIGURA 9 POTÊNCIA REATIVA

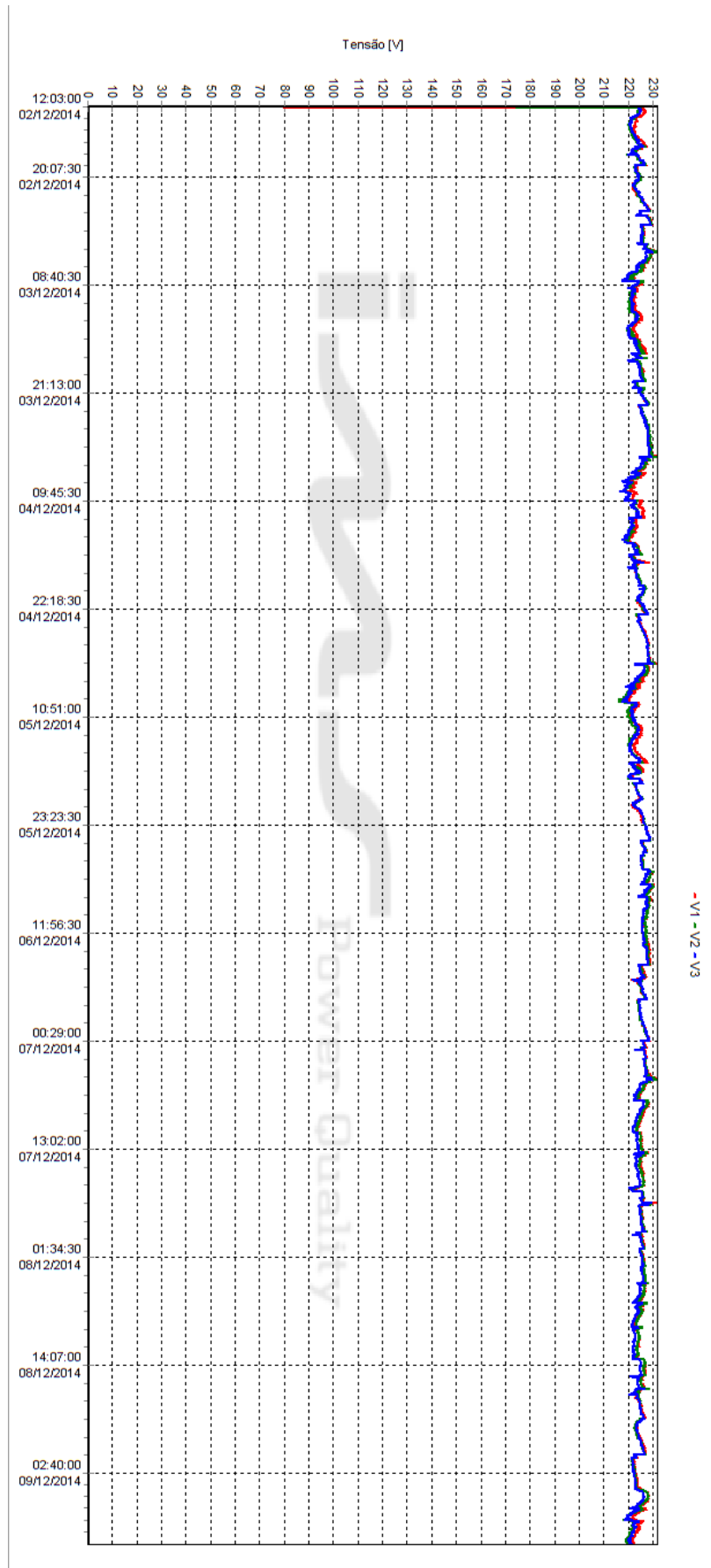


FIGURA 10 TENSÃO

Analisando os gráficos, das potências absorvidas percebe-se que como o consumo foi muito baixo nos dias 6,7 e 8, não se teve funcionamento pleno na universidade, e de fato, foi final de semana.

Com relação ao gráfico de tensões nota-se que não houve flutuação de tensão, e o desequilíbrio entre as fases, que estão indicadas pelas cores vermelho, azul e verde é pequeno.

A necessidade de se analisar a demanda do fator de carga e do fator de potência da instalação se justifica por esses fatores demonstrarem a racionalidade do uso da energia pelo estabelecimento, bem como as possíveis multas pelo fator de potência abaixo do limite mínimo estabelecido pelo Decreto Federal 479(03/1992). Esses dois fatores combinados podem exercer uma diminuição significativa na conta final de energia.

O fator de potência é definido como sendo a relação entre a potência ativa e a potência aparente, refletindo o grau de eficiência do uso do sistema elétrico. Portanto, um alto fator de potência indica uma boa eficiência, enquanto um baixo representa uma quantidade excessiva de reativos no sistema.

A demanda de um sistema de utilização é a potência média absorvida por ele em um dado intervalo de tempo. Já a demanda média é a média das demandas verificadas em um período. O fator de carga de um sistema é a relação entre suas demandas médias e máximas, expressando assim o grau de utilização da demanda máxima de potência. Quanto mais próximo da unidade, mais racionalmente foram utilizadas as cargas ao longo do tempo. Quanto mais baixo, indica que houve uma concentração do consumo em um curto período de tempo.

O Analisador P-600 trabalha com a demanda da seguinte maneira, na tela são mostrados os valores calculados para demanda e o tempo de delta_t configurado. O valor calculado de demanda só é mostrado quando o equipamento está registrando.

A integração realizada pelo PowerNET P-600 a cada segundo é dada por:

$$\sum \frac{P}{\Delta t} [kW] (1)$$

,onde:

- P = Potência Ativa Total do sistema;
- Delta_t = Intervalo de tempo de integração do consumo em segundos conforme intervalo de registro configurado.

A cada intervalo de tempo configurado, o equipamento registra o valor de demanda calculado e reinicia a integração do valor de potência. Ao final do próximo intervalo será adicionado o valor de demanda ao valor registrado anteriormente e reiniciado uma nova integração.

Por exemplo, se a cada 15 minutos a potência se manteve constante em 4kW, a demanda registrada no intervalo será de 4 kW, supondo que Δt seja configurado para 15 minutos. Ao final de 1 hora será registrado uma demanda de 16kW.

Assim, obteve-se os seguintes parâmetros médios: fator de potência médio de 0,875, demanda média de 28,39 e fator de carga de 0,48.

A legislação vigente estabelece o limite mínimo do fator de potência como sendo 0,92. Como esse está abaixo desse limite e faz parte do subgrupo A4 de tarifação, pois a tensão de entrega é de 13,8 kV, tem-se que a conta de energia é acrescida de uma multa, devendo se fazer um estudo para implementação das medidas para compensação desse fator.

Como observado nos gráficos, durante algum período os transformadores operam com pouquíssima carga. Isso, adicionado aos reatores de baixa eficiência (por serem mais baratos) que são usados no sistema de iluminação é a possível causa desse fator de potência abaixo do limite.

Já com relação ao fator de carga, vê-se que está bem abaixo do desejado. Tal característica é inerente ao funcionamento da Universidade, uma vez que no período noturno há uma queda grande do uso de energia elétrica.

3.1.2 BALANCEAMENTO DE CARGAS

Com o auxílio de um alicate amperímetro o técnico eletricista realizou a medição das correntes nos quadros de medição do local. No período da manhã foi feito o levantamento de quais circuitos estavam desbalanceados e no período da tarde efetuou-se o desligamento da energia para o balanceamento das cargas dos circuitos. Nas Tabelas 1 a 4 são mostrados os valores das correntes antes e depois do balanceamento.

TABELA 1 CORRENTES DOS CIRCUITOS NO QUADRO DE MEDIÇÃO 1

Correntes dos circuitos no quadro de medição 1	
Antes do Balanceamento	Depois do Balanceamento
L1- 55 A	L1- 36 A
L2- 28 A	L2- 35 A
L3- 28 A	L3- 40 A

TABELA 2 CORRENTES DOS CIRCUITOS NO QUADRO DE MEDIÇÃO 2

Correntes dos circuitos no quadro de medição 2	
Antes do Balanceamento	Depois do Balanceamento
L1- 16,5 A	L1- 15 A
L2- 10,5 A	L2- 19 A
L3- 29 A	L3- 22 A

TABELA 3 CORRENTES DOS CIRCUITOS NO QUADRO DE MEDIÇÃO 3

Correntes dos circuitos no quadro de medição 3	
Antes do Balanceamento	Depois do Balanceamento
L1- 16 A	L1- 18 A
L2- 13 A	L2- 20 A
L3- 22 A	L3- 13 A

TABELA 4 CORRENTES DOS CIRCUITOS NO QUADRO DE MEDIÇÃO 4

Correntes dos circuitos no quadro de medição 4	
Antes do Balanceamento	Depois do Balanceamento
L1- 1,2 A	L1- 2,5
L2- 2,5 A	L2- 2,5
L3- 4,5 A	L3- 3,2

Antes do balanceamento, as correntes nas fases do quadro de medição 1 apresentavam uma grande diferença conforme apresenta a Tabelas 1. Após o balanceamento o desequilíbrio entre essas fases diminuiu consideravelmente. Não foi possível obter um melhor equilíbrio das cargas, analisou-se as melhores formas de balancear essas cargas, porém, observou-se que as correntes entre as fases sempre apresentariam alguma diferença considerável, o resultado foi o melhor que se pôde atingir. As maiores queixas acerca de queda de tensão ocorriam no bloco abastecido por este quadro, e após o balanceamento não foi observado nenhum distúrbio.

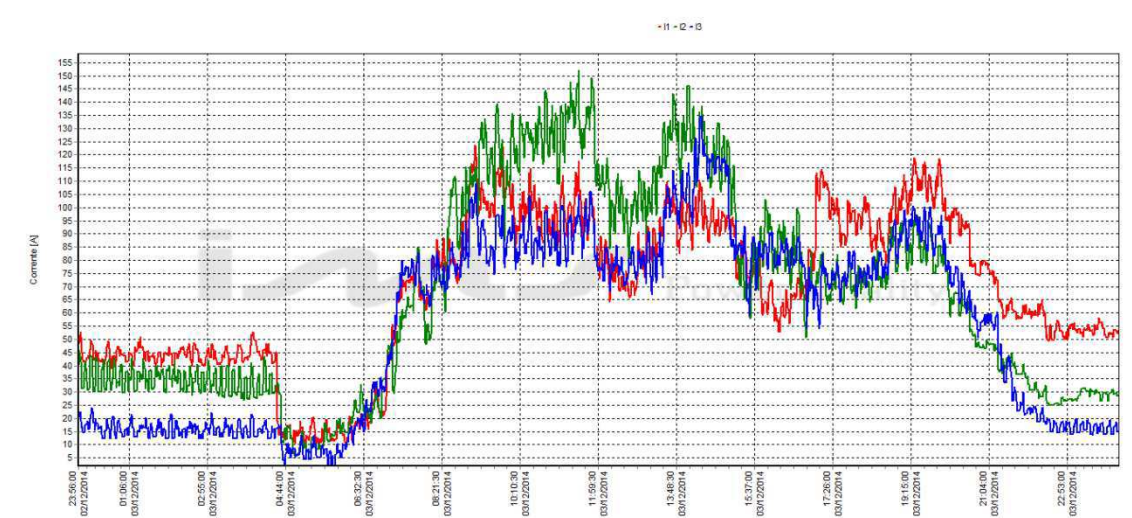


FIGURA 11 CORRENTES

Observa-se no gráfico da Figura 11, que durante o período de atividades normais, quando a maior parte das cargas do bloco se encontra em funcionamento, a diferença de corrente entre as fases chega a um valor de 55A.

Após o balanceamento realizado e com apenas parte da carga do bloco em funcionamento, efetuou-se a medição das correntes no quadro geral com o auxílio de um alicate amperímetro, e obteve-se os seguintes valores:

- L1 - 113,7 A
- L2 - 124,7 A
- L3 - 125,5 A

Observa-se uma diferença de corrente entre as fases de 11,8 A. Verificou-se dessa forma, que com apenas parte da carga total em funcionamento e após o balanceamento realizado, os circuitos estavam operando de forma mais equilibrada.

3.1.3 ANÁLISE DE RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

Para esta atividade foi necessário se analisar um sistema de aterramento, logo, para verificar a eficácia do mesmo, foi executado o ensaio da resistência de aterramento, usando um medidor de resistência de solo (terrômetro) do modelo TMD 20 KW do fabricante INSTRUM. O terrômetro possui 4 terminais, dois de corrente e dois de potencial, a montagem do arranjo de medição é representado na Figura 12.

O princípio de funcionamento consiste em injetar uma corrente entre a haste de teste C1 e o sistema de aterramento e verificar a tensão entre o sistema de aterramento e uma segunda haste de teste P1, com isso o aparelho calcula a resistência de aterramento e a apresenta através de mostrador do aparelho.

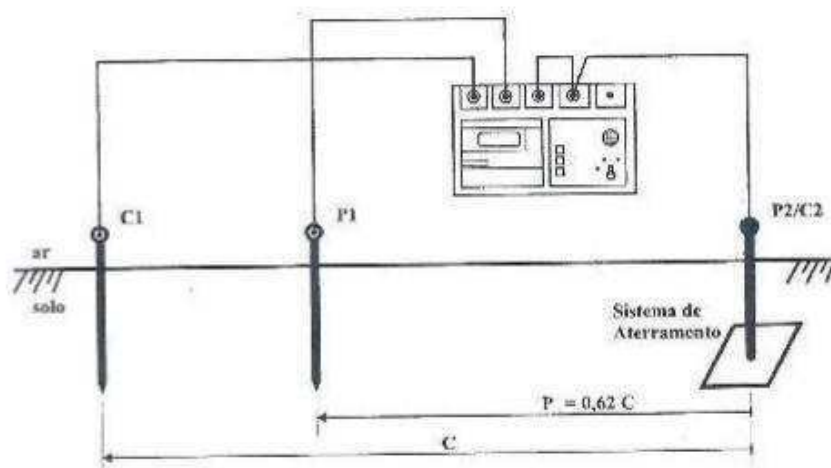


FIGURA 12 ESQUEMA DO ENSAIO EM CAMPO DE MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO (MANUAL DO TERRÔMETRO INSTRUM TMD 20 KW)

A distância C é especificada pelo manual como sendo quatro vezes a maior dimensão do sistema de aterramento, nesse caso C é igual a 12 m.

Nas duas áreas onde foram fixadas as hastes de aterramento, houve apenas uma penetração parcial das mesmas no solo, entre 2,0 m e 2,1 m. A Figura 13 mostra as hastes antes e após a penetração no solo.



FIGURA 13 HASTES DE ATERRAMENTO

Foi verificado durante as medições da área um alto valor da resistência de aterramento, como pode ser visto na Figura 14, estando fora dos limites normatizados pela NDU 001, que estipula valores menores que 20Ω . Exigindo assim uma adição de hastes para uma diminuição dessa resistência.

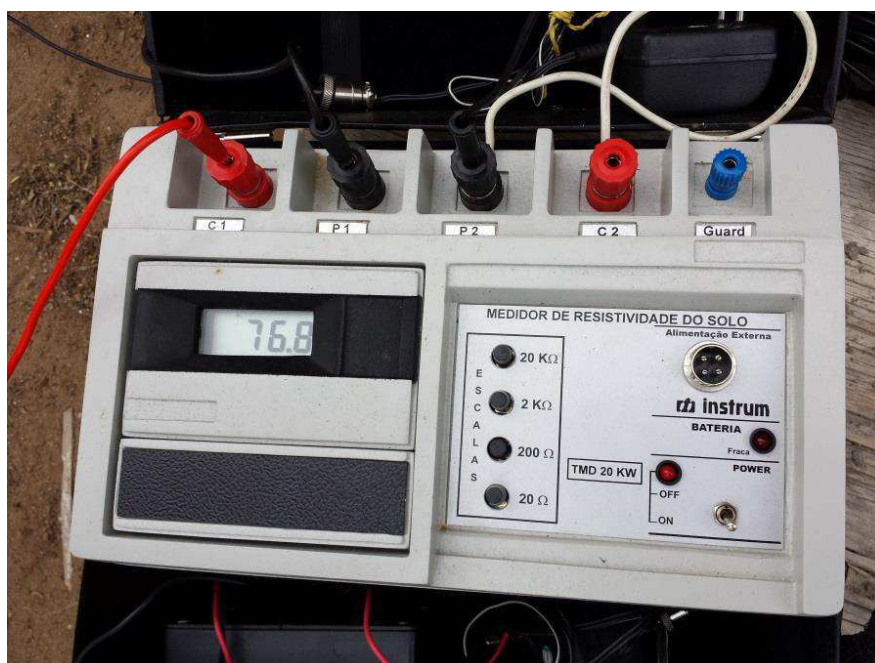


FIGURA 14 FOTOGRAFIA DO TERRÔMETRO EM FUNCIONAMENTO

3.1.4 ATIVIDADES EXTRA

Tanto para a preparação para o uso do Analisador P-600, como do terrômetro TMD, foi necessário um estudo prévio de seus manuais, este estudo foi realizado assim como o de outros materiais necessários e/ou pertinentes ao ambiente do setor de Engenharia e Arquitetura, como as NDU 001, 002 e 003 da Energisa que tem importância pois fixam os procedimentos a serem seguidos em projetos e execução das instalações de entradas de serviço das unidades consumidoras de baixa tensão em toda a área de concessão da ENERGISA, conforme legislação em vigor. As recomendações contidas nestas normas se aplicam às instalações individuais, de usos coletivo ou agrupadas, obedecidas as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e as Resoluções da ANEEL – (Agência Nacional de Energia Elétrica). Assim como o estudo do manual do software Lumine, muito utilizado no setor por ser uma ferramenta que agiliza a produção de projetos elétricos.

4 CONCLUSÃO

O estágio supervisionado mostrou-se muito importante para a formação de um engenheiro eletricista, através do mesmo foi possível realizar atividades práticas de engenharia e aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos em disciplinas da grade curricular do curso de engenharia elétrica.

Durante a realização das atividades foi possível aprender a utilizar novos equipamentos de medição e ferramentas computacionais bastante utilizadas no dia a dia de um engenheiro eletricista. O convívio com engenheiros e técnicos amadurece o futuro profissional e ensina a conviver num ambiente de trabalho que exige os mais diversos conhecimentos.

Podemos destacar como disciplinas que serviram de base para a realização deste estágio: Gerenciamento de Energia, Equipamentos Elétricos, Instalações Elétricas, Laboratório de Instalações Elétricas e Técnicas de Medição, assim como seus pré-requisitos.

O estágio cumpre com a proposta, inicia o estudante no mercado de trabalho com um acompanhamento e supervisão de engenheiros e prepara-o para o início de vida profissional.

Bibliografia

UEPB. **Universidade Estadual da Paraíba**. Disponível em <<http://www.uepb.edu.br/>>. Acesso em fevereiro de 2015.

ANEEL. **Resolução N °505**. Agência Nacional de Energia Elétrica. 2001.

Ims Power Quality. **Manual de Instalação e Operação**. PowerNET P-600. Medidor & Registrador de Grandezas Elétricas Portátil. Novembro de 2008.

ABNT. **NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Novembro de 1997.

ENERGISA. **NDU 001 – Fornecimento em energia elétrica em tensão secundária. Edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades consumidoras**. Norma de Distribuição Unificada. Versão 2.0. Março de 2010.

ENERGISA. **NDU 002 – Fornecimento de energia elétrica em tensão primária**. Norma de Distribuição Unificada. Versão 3.0. Julho de 2012.

ENERGISA. **NDU 003 – Fornecimento de energia elétrica em tensão primária e secundária. Fornecimento de energia elétrica a agrupamentos ou edificações de uso coletivo acima de 3 unidades consumidoras**. Norma de Distribuição Unificada. Versão 3.0. Julho de 2012.

Instrum. **Medidor digital de resistência de aterramento e resistividade do solo – Modelo TMD 20 KW**. Manual de equipamento.

Qisat. **Curso Básico lumine v4. Projeto de Instalações Elétricas Prediais**. AutoQi Tecnologia em Informática Ltda. Outubro de 2007.

ANEXO A

MANUAL DO POWERNET P-600

Introdução

O **PowerNet P-600** é um medidor e registrador portátil de grandezas elétricas, que em conjunto com o seu **SOFTWARE ANALISADOR** permite analisar graficamente as medições realizadas e gerar relatórios de acordo com a resolução 505 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica vinculada ao Ministério de Minas e Energia do Brasil). Desenvolvido e fabricado com a mais alta tecnologia, adquirida pela IMS em seus mais de 25 anos de experiência na área de equipamentos eletrônicos. Suas características permitem que ele seja utilizado para as seguintes aplicações entre outras:

- Medição e Análise do comportamento da rede elétrica;
- Fiscalização;
- Levantamento de curva de carga;
- Balanceamento de redes;
- Perdas em transformadores e alimentadores;
- Verificação de distúrbios de tensão e corrente;
- Dimensionamento de bancos de capacitores e filtros de harmônicos;
- Cálculo do custo da energia por item fabricado;
- Medição setorial e rateio de custos;
- Diagnóstico de Sistemas de Potência;
- Consumo de cada equipamento em plantas industriais.

1. Características

1.1 Software Analisador

- Software em ambiente Windows 98/NT/2000/XP;
- Permite programação do equipamento;
- Permite leitura instantânea das grandezas;
- Altera o período de análise (dentro do intervalo registrado);
- Configuração e cálculos de Ponta e Fora-Ponta;
- Análise gráfica com vários recursos como: zoom, configuração dos eixos, visualização em 3D e inserção de comentários para relatórios;
- Exporta arquivos para formato texto.

1.2 Características Mecânicas

- Caixa para uso ao tempo em material plástico de alta resistência mecânica, com anti-chama (auto-extinguível) e proteção UV (resistência contra os raios solares). Grau de proteção IP65 com o cabo de medição de corrente acoplado.
- Caixa de dimensões (AxLxP): 284x207x120mm;
- Peso aproximado 1,8kg;
- Display de cristal líquido de 4 linhas por 20 colunas (80 caracteres) com *backlight*;

* O backlight do display não liga caso uma das fases seja menor que 70 Volts.

1.3 Características Técnicas

- Medidor e registrador de múltiplas grandezas elétricas polifásico com 2 ou 3 elementos de medição, 3 ou 4 fios (ligação delta ou estrela).
- Medição em 4 quadrantes.
- Indicação de seqüência de fases.
- Grandezas elétricas: Observadas na Tabela 1A
- Temperatura de Operação: 0 a 55°C.
- Memória não-volátil para retenção dos dados programáveis.
- Memória para registros.
- Precisão:
 - 0,5% para tensão
 - 1,5% para corrente*
 - 2% para potência
- Entrada de tensão de **alimentação**: 70 a 300Vca (para outra faixa de alimentação consultar).
- Entrada de **medição** de tensão: 50 a 500Vca.

- Entrada de medição de corrente para acessórios opcionais:
 - Adaptador para TC's 0,05 a 5A.
 - Sensores rígidos (Clamp) de 10A, 20A ou 1000A;
 - Sensores flexíveis ou rígidos de 1000 ou 2000A.
- Frequência elétrica de alimentação e medição: 45 a 70 Hz;
- Consumo: 10VA.
- Porta de comunicação serial RS232 (Consultar o suporte técnico para outras).
- Protocolo de comunicação Modbus RTU.
- Bateria interna recarregável, com autonomia mínima de 2 meses sem uso para retenção de dados.
- Disparo dos registros por evento ou por data de início.
- Status da bateria interna.
- Status da programação da memória.
- Relógio e calendário.

*A precisão para corrente e potências depende do modelo de sensor de corrente utilizado. Os valores de precisão especificados são para a faixa de 25A a 1000A utilizando o sensor flexível de 1000A fornecido e calibrado pela IMS com o equipamento. Consultar o suporte técnico para outros modelos de sensor de corrente, ou outras faixas de medição de corrente.

Tabela 1A – Grandezas elétricas

GRANDEZAS	MOSTRADAS NO DISPLAY		REGISTRADAS NA MEMÓRIA	ANALISADA NO SOFTWARE
Tensão (V) fase-fase ou fase-neutro	X	X	Gráfico X	Relatório X
Tensão Média	X	-	-	X
Corrente (A)	X	X	X	X
Corrente Média	X	-	-	X
Corrente de neutro	X	X	-	X
Fator de Potência	X	X	X	X
Fator de Potência média	X	-	-	X

Máximo e Mínimo de Tensão	-	X	X	X
Max. e Mín. de Corrente	-	X	X	X
Max. e Mín. de Fator de potência	-	X	X	X
Frequência da fase 1	X	X	-	X
Potência ativa por fase (kW)	X	X	X	X
Potência ativa média (kW)	X	-	-	X
Potência reativa por fase (kvar)	X	X	X	X
Potência reativa média (kvar)	X	-	-	X
Potência aparente por fase (kVA)	X	-	X	X
Potência aparente média (kVA)	X	-	-	X
Energia ativa direta e reversa (consumo total em kWh)	X	X	X	X
Energia reativa total (kvarh) capacitiva e indutiva direta e reversa	X	X	-	X
Demanda (kW)	X	X	X	X
Demanda Reativa (kvar)	X	X	X	X
ThD e harmônicos pares e ímpares na 2ª e 41ª ordem para tensão e corrente por fase	X	X	X	X

1.4 Características Programáveis

- Relação de TP e TC primário e secundário.
- Tipo de Sensor : Flexível ou Clamp.
- Tipo de Ligação: delta ou estrela.
- Número de elementos: 2 ou 3.
- Parâmetros da ANEEL.
- Grandezas a serem registradas.
- Intervalo de registro: 0,25s a 60min.
- Tipo de Memória: circular ou linear.
- Evento tensão acima ou abaixo.
- Relógio: data e hora.
- Data de início e fim dos registros.
- Velocidade de comunicação: 9600, 19200 ou 38400 bps.
- Endereço de Rede.
- Taxa de atualização do Display.

2. Descrição Física

O PowerNET P-600 é um equipamento constituído por uma caixa plástica de alta resistência mecânica, gancho para fixação, cabos para alimentação e medição de tensão, conector externo para entrada dos sinais de medição de corrente, teclado e display.



Figura 1A – PowerNet P-600

Ao retirar o equipamento da embalagem verifique se está recebendo os seguintes itens:

Uma garra (“jacaré”) para cada cabo de alimentação e medição de tensão.

- CD com Software Analisador.
- Cabo de comunicação serial.
- Gancho para fixação (fixo na caixa).
- Manual de instalação e operação.
- Bolsa para transporte.

Em caso de dúvidas, danos verificados pelo transporte ou falta de algum dos itens entrar em contato com o nosso departamento de suporte técnico.

3.1. ACESSÓRIOS

Qualquer item citado abaixo pode ser fornecido como opcional, conforme a necessidade, são eles:

- Sensor de Corrente Rígido ou Flexível.
- Adaptador de TC 5 A.
- Estojo para Transporte.
- Cabo de Comunicação Serial.
- Garra Jacaré.



Fotos meramente ilustrativas

