



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

RUBENS BARRETO LEAL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Campina Grande – PB, março de 2017

RUBENS BARRETO LEAL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

*Relatório de estágio supervisionado submetido
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.*

Professor Orientador:
JAIDILSON JÓ DA SILVA

Campina Grande – PB, março de 2017

RUBENS BARRETO LEAL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

*Relatório de estágio supervisionado submetido
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 21/03/2017

Professor Gutemberg Gonçalves dos Santos Junior

Universidade Federal de Campina Grande

Avaliador, UFCG

Professor Jaidilson Jó da Silva

Universidade Federal de Campina Grande

Orientador, UFCG

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de expressar aqui imensa gratidão a minha família, especialmente a meus pais por terem me proporcionado, com muito esforço, todas as condições e sustento para que eu tivesse uma educação de qualidade. Obrigado por terem sido as pessoas diretamente responsáveis por eu ter superado os momentos sombrios e de extrema dúvida que quase me fizeram desistir.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para a minha formação, especialmente aos professores Jaidilson e Alexandre por toda a orientação neste trabalho. Gostaria de agradecer também a Marcus e Jonatas por toda a ajuda, apoio e paciência durante as atividades realizadas no estágio.

Agradeço também à toda a coordenação administrativa do curso de Engenharia Elétrica, especialmente a Tchai, Adail e ao professor Damásio por toda a paciência, apoio e hospitalidade a mim demonstrados.

E por fim, gostaria de agradecer diretamente a Túlio, Thais, Nelson, Nicolau, Phelipe, Eduardo, Revson e Emanuelle por terem sido as pessoas com quem eu passei os meus momentos mais felizes durante minha vida universitária. Sei que nossos caminhos daqui para frente serão distintos, mas garanto que a amizade de vocês ficará para sempre guardada na minha memória.

"Se você sente solidão quando está só, está em má companhia"

Jean-Paul Sartre

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fotografia da parte externa do laboratório Embedded	9
Figura 2 - Exemplo de um Terminal de Acesso de Rede (TAR)	10
Figura 3 - Exemplo de um Conjunto de Emenda Reentrável e Terminal de Acesso (CERTA)	11
Figura 4 - Esquemático resumido Circuito Medidor em série	12
Figura 5 - Esquemático resumido Circuito Concentrador	13
Figura 6 - Esquemático resumido Circuito Gateway	14
Figura 7 - Diagrama de blocos do sistema de ensaio e medição de tensão em um conjunto de baterias	15
Figura 8 - Vista lateral do layout do equipamento para ensaios nos TAR e CERTA.....	16
Figura 9 - Vista frontal do layout do equipamento para ensaios no TAR e CERTA	17
Figura 10 - Placa PCI Circuito Medidor de tensão isolada.....	18
Figura 11 - Placa PCI Circuito Medidor de tensão em série.....	19
Figura 12 - Placa PCI Circuito Medidor de corrente	19
Figura 13 - Placa PCI Circuito Concentrador	20
Figura 14 - Placa PCI Circuito Gateway.....	20

SUMÁRIO

1	Introdução.....	8
2	Local de realização do estágio	9
3	Descrição de equipamentos e projetos	10
3.1	Terminal de Acesso de Rede (TAR)	10
3.2	Conjunto de Emenda Reentrável e Terminal de Acesso (CERTA)	11
3.3	Projeto de um sistema para ensaios e medição de tensão em um conjunto de baterias.....	12
4	Descrição das atividades realizadas	16
4.1	Equipamento para ensaios no TAR e CERTA	16
4.2	Montagem das placas PCI do sistema proposto pela EnerSys	18
5	Conclusões	21
6	Referências Bibliográficas	22

1 INTRODUÇÃO

Este relatório tem como objetivo principal relatar e documentar as atividades desenvolvidas ao longo do estágio supervisionado realizado por Rubens Barreto Leal no Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva (Embedded), pertencente ao Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), realizado no período de 07/11/2016 a 13/01/2017, com carga horária de 180 horas, contemplando os projetos propostos pelas empresas Corning Incorporated e EnerSys. O estágio supervisionado foi realizado sob a orientação de Jaidilson Jó da Silva e sob a supervisão de Alexandre Cunha Oliveira, ambos professores do DEE.

Inicialmente, foi solicitado ao Embedded o desenvolvimento de atividades de projeto pelas empresas Corning Incorporated e EnerSys. Pela Corning Inc., foi solicitado o desenvolvimento de atividades relacionadas aos equipamentos denominados Terminal de Acesso de Rede (TAR) e Conjunto de Emenda Reentrável e Terminal de Acesso (CERTA). Para estes equipamentos, foi proposto o projeto de um sistema automatizado capaz de efetuar as medições de suas resistências de isolamento, capacitâncias e rigidez dielétrica. Pela EnerSys, foi solicitado o projeto, confecção e soldagem de placas de circuito impresso para auxiliarem na execução de medições em um conjunto de baterias.

Desta forma, as principais atividades desenvolvidas no estágio envolveram o projeto de uma plataforma de ensaios dos equipamentos TAR e CERTA, assim como a análise e soldagem de placas de circuito impresso para medição de tensão em um conjunto de baterias.

2 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTÁGIO

O Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva (Embedded) (cuja estrutura externa pode ser vista na figura 1) faz parte do Centro de Engenharia Elétrica e Informática (CEEI) da Universidade Federal de Campina Grande, tendo sido fundado em dezembro de 2005. O laboratório possui histórico de parcerias com grandes empresas, em projetos relacionados à sua área de atuação. Além do altíssimo nível técnico respaldado pela competência de docentes dos cursos de Engenharia Elétrica e Ciência da Computação da UFCG, oferece um processo organizacional e de acompanhamento de projetos que trazem a certeza do sucesso ao investimento dos parceiros.

Através da UFCG, o Laboratório Embedded é credenciado no Comitê da Área de Tecnologia de Informação (CATI) para receber recursos da Lei de Informática, tendo o Parque Tecnológico da Paraíba como interveniente financeiro também credenciado no CATI.

A missão do Embedded é avançar no estado da arte nas áreas de sistemas embarcados e computação pervasiva, promovendo ações que permitam que tais avanços tragam benefícios para a sociedade através de parcerias com grandes empresas. Para isso, tem-se uma equipe formada por pesquisadores doutores, alunos de doutorado, mestrado e graduação focados na produção de conhecimento e na aplicação deste conhecimento na resolução de problemas reais da indústria, equilibrando perspectivas acadêmicas com as necessidades de mercado [3].



Figura 1 - Fotografia da parte externa do laboratório Embedded

3 DESCRIÇÃO DE EQUIPAMENTOS E PROJETOS

A partir daqui serão descritos os equipamentos e projetos trabalhados no período de estágio. Inicialmente, serão apresentados os equipamentos alvos das atividades propostas pela Corning Inc., que consistem no desenvolvimento de uma plataforma de ensaios para o Terminal de Acesso de Rede (TAR) e o Conjunto de Emenda Reentrável e Terminal de Acesso (CERTA). Em seguida, serão apresentadas as atividades propostas pela EnerSys, que é a montagem e soldagem de placas para o sistema de ensaios de baterias.

3.1 TERMINAL DE ACESSO DE REDE (TAR)

O denominado Terminal de Acesso de Rede (TAR) consiste em um equipamento projetado para acomodação e proteção de um determinado conjunto de terminais em redes externas de telecomunicações. Um modelo de um TAR pode ser observado na figura 2.



Figura 2 - Exemplo de um Terminal de Acesso de Rede (TAR) (fonte: http://japtelecom.com.br/public/produtos/48/pa-tar-010-terminal-de-acesso-de-rede-tar_m.jpg)

Desta forma, o TAR é destinado a abrigar terminações da rede de distribuição e conexão de fios de alimentação. Oferece opção de aplicação em postes com utilização de suporte ou fita metálica/plástica ou, fixação através de parafusos diretamente em fachadas [1].

3.2 CONJUNTO DE EMENDA REENTRÁVEL E TERMINAL DE ACESSO (CERTA)

O Conjunto de Emenda Reentrável e Terminal de Acesso (CERTA) consiste em um equipamento constituído de uma caixa que armazena uma emenda não selada de vários pares e suas derivações, juntamente com um terminal de acesso de rede composto de vinte pares de terminais. Este equipamento pode ser observado na figura 3.

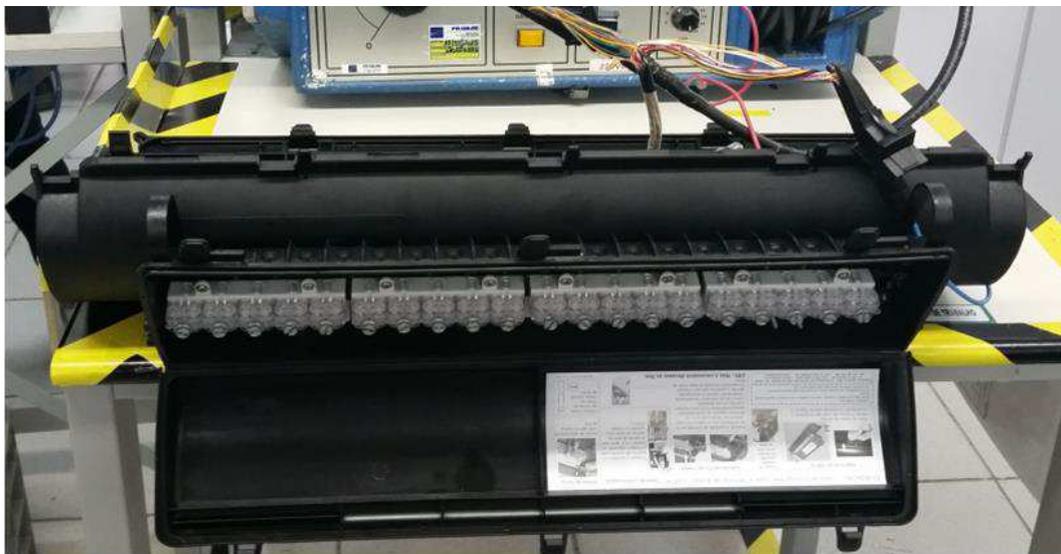


Figura 3 - Exemplo de um Conjunto de Emenda Reentrável e Terminal de Acesso (CERTA) (fonte: referência [2])

A caixa CERTA é um equipamento projetado para atender à situações de postes congestionados por medidores de energia e em casos de ponta de rede (condomínios, estabelecimentos comerciais e travessias de rede).[4] É fixada

diretamente no conjunto de cabos, eliminando a necessidade de espaço disponível nos postes.

3.3 PROJETO DE UM SISTEMA PARA ENSAIOS E MEDIÇÃO DE TENSÃO EM UM CONJUNTO DE BATERIAS

Descrevemos agora a solicitação da EnerSys, que consistiu em um sistema para ensaios e medição de tensão em um conjunto de baterias. A ideia inicial para projetar tal sistema foi efetuar uma divisão em circuitos que executam funções em separado. Esta divisão consistiu nos circuitos denominados da seguinte forma:

- Circuito medidor: o medidor, como o próprio nome sugere, é o responsável por efetuar a medição de tensão das baterias. Cada medidor atua na medição de tensão de oito baterias. Esta quantidade foi definida pela própria EnerSys. Há aqui uma subdivisão em dois tipos de circuitos medidores, em que um deles é destinado a medição de tensão do conjunto de baterias conectado em série, e o outro tipo é utilizado para as medições das tensões de forma isolada. Na figura 4 pode-se observar o esquemático resumido do circuito medidor em série.

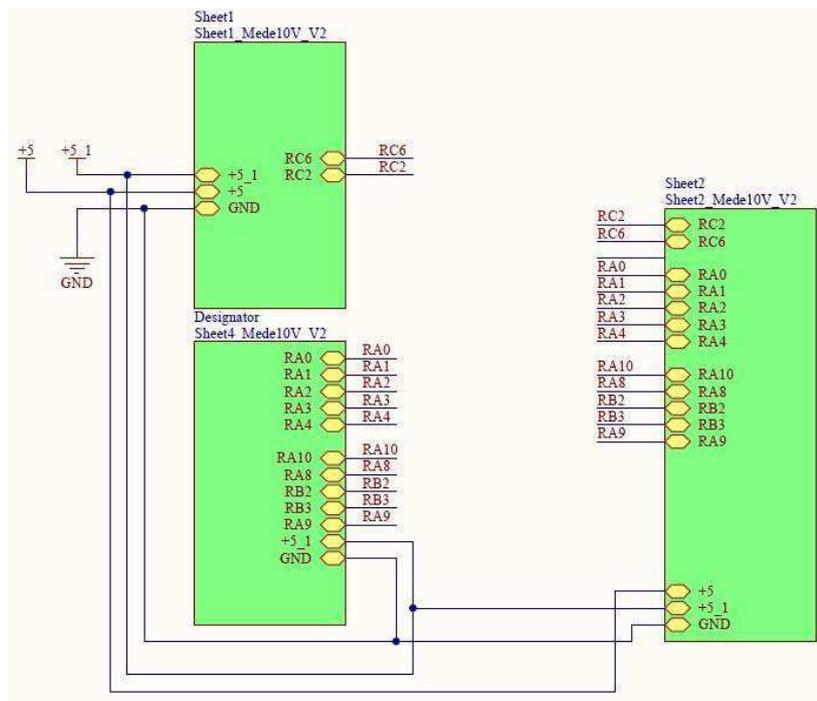


Figura 4 - Esquemático resumido Circuito Medidor em série

Basicamente, existem 3 blocos principais no circuito medidor em série. Há um circuito resistivo no qual as baterias serão conectadas. Existe também a presença de um microcontrolador, que neste caso é o PIC18F2539. Os segmentos do circuito que precisam ser isolados são feitos a partir de amplificadores operacionais.

- Circuito concentrador: o concentrador tem a função de receber e agrupar as tensões medidas nos circuitos medidores. Cada concentrador é destinado a agrupar medições de até oito medidores. Desta forma, como cada medidor efetua a medição de tensão de oito baterias, cada concentrador pode agrupar medições de tensão de até 64 baterias. O esquemático resumido do circuito concentrador pode ser visto na figura 5.

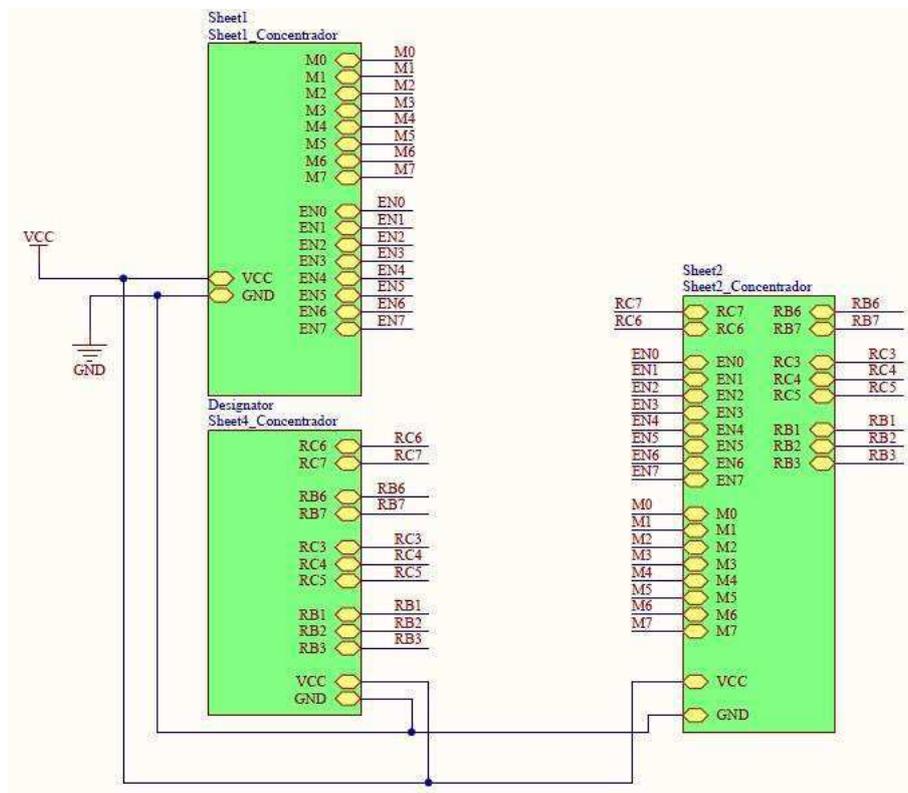


Figura 5 - Esquemático resumido Circuito Concentrador

Similarmente ao circuito medidor, o concentrador também pode ser dividido em três blocos. Aqui o PIC18F2539 também é utilizado.

- Circuito Gateway: o circuito Gateway é responsável por efetuar a comunicação entre o ambiente de medições e um ambiente de aplicações que possa ser utilizado no computador. O Gateway é destinado a agrupar

informações de medição de 10 concentradores e enviar estas informações para manipulação via software. O esquema resumido do circuito Gateway pode ser visualizado na figura 6.

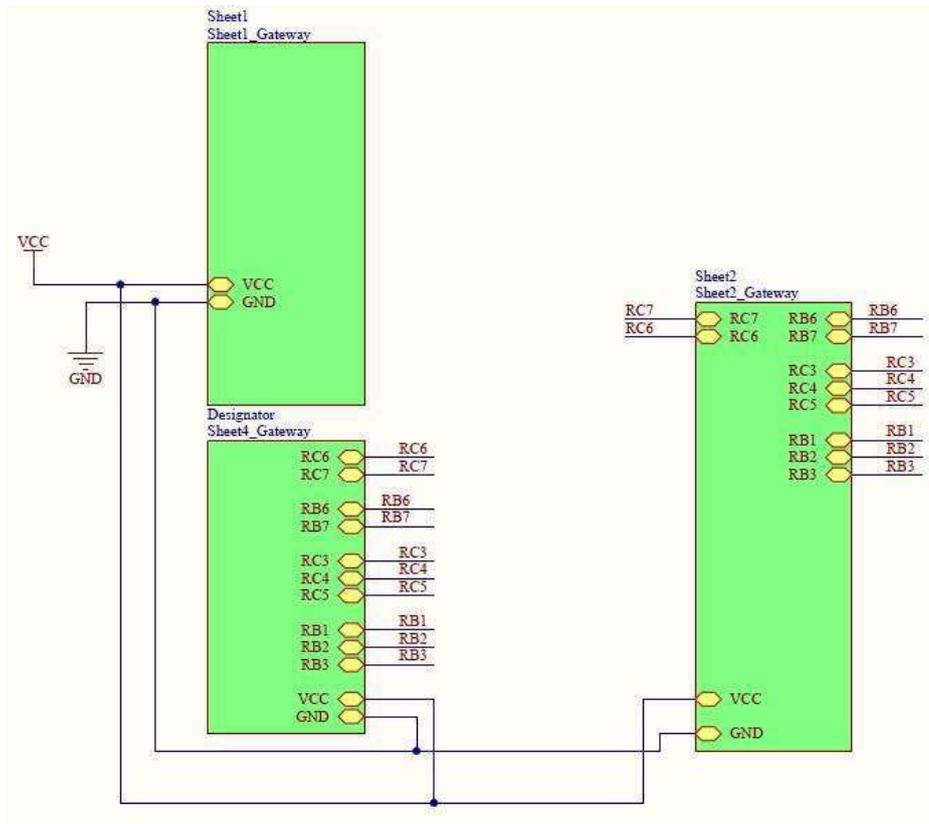


Figura 6 - Esquemático resumido Circuito Gateway

Toda esta subdivisão do sistema pode ser visualizada na figura 7, que mostra, em forma de diagrama de blocos, o esquema de comunicação entre os circuitos projetados.

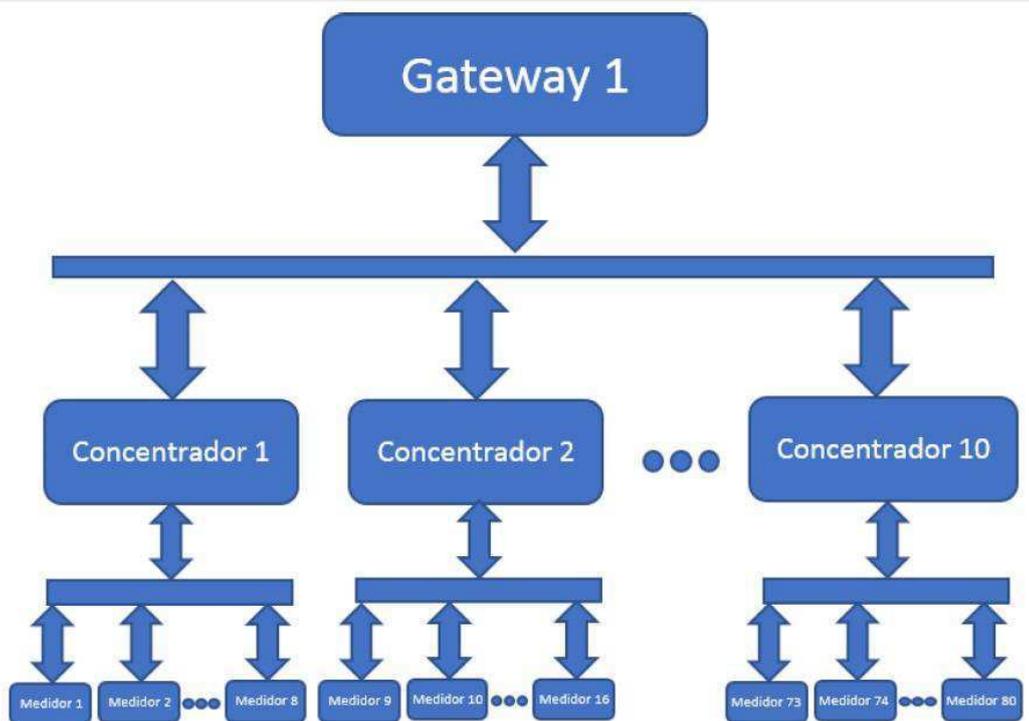


Figura 7 - Diagrama de blocos do sistema de ensaio e medição de tensão em um conjunto de baterias

Pode-se então observar que, para um circuito Gateway, existem dez concentradores que agrupam as medições vindas dos circuitos medidores. Para cada concentrador existem oito medidores, possibilitando a colocação de oitenta medidores no total. Sendo assim, em um esquema como o da figura 7, é possível acoplar um conjunto de 640 baterias, pois cada circuito medidor pode atuar na medição de tensão de oito baterias.

4 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS

A partir daqui descrevemos o conjunto de atividades realizadas durante o período de estágio, contemplando os projetos propostos pela Corning Inc. e pela EnerSys.

4.1 EQUIPAMENTO PARA ENSAIOS NO TAR E CERTA

Como já foi citado anteriormente, foi proposto pela Corning Inc. o desenvolvimento de um sistema automatizado de testes para os ensaios de resistência de isolamento, capacitância e rigidez dielétrica dos equipamentos TAR e CERTA, de modo que fosse garantida a segurança do operador, que otimizasse o tempo de ensaio mantendo a confiabilidade nos resultados, atendendo as especificações.

Desta forma, coube como atividade do estágio a elaboração de um esquemático em forma de layout para demonstrar com mais clareza a estrutura do equipamento a ser elaborado para as medições. O layout pode ser visualizado nas figuras 8 e 9, de forma a identificar uma vista lateral da estrutura na figura 8 e uma vista frontal na figura 9.



Figura 8 - Vista lateral do layout do equipamento para ensaios no TAR e CERTA

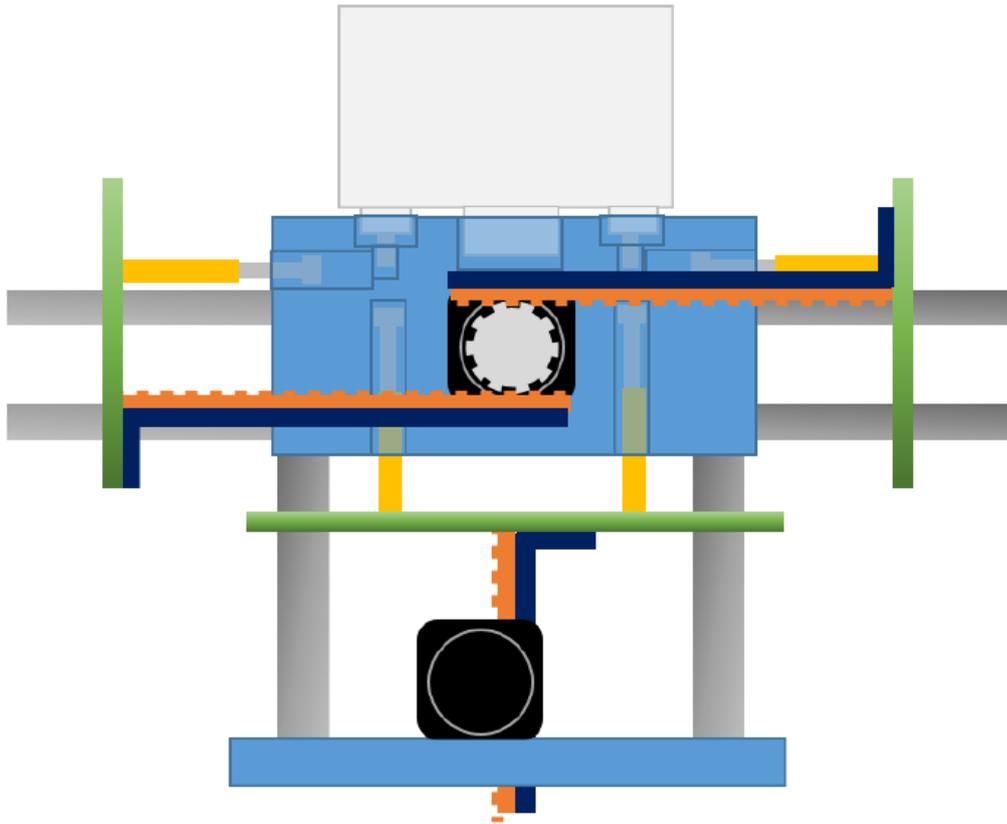


Figura 9 - Vista frontal do layout do equipamento para ensaios no TAR e CERTA

Basicamente, a estrutura esquematizada consiste de um movimento de placas com pinos que se conectam aos terminais de interesse para os testes. Há então duas placas laterais e uma inferior, que se movem com o auxílio de atuadores lineares. Foi optado o uso de cremalheiras para melhor estabilidade de condução dos pinos das placas até os terminais. O uso de motor de corrente contínua também é uma possível configuração desejada.

4.2 MONTAGEM DAS PLACAS PCI DO SISTEMA PROPOSTO PELA ENERSYS

Tendo sido estabelecido que o sistema para ensaios e medição de tensão em um conjunto de baterias consistiria basicamente de vários circuitos desempenhando funções diferentes, foram feitas as montagens das placas necessárias para os testes iniciais. A princípio, foram montadas: duas placas do circuito Gateway, duas placas do circuito concentrador, 10 placas medidoras de tensão em série e 10 placas medidoras de tensão das baterias em isolado. Todas as montagens foram feitas em placas de circuito impresso (PCI).

Grande parte das montagens foi feita utilizando a chamada técnica *through-hole*, que consiste basicamente em inserir os componentes para soldagem em buracos feitos previamente nas placas PCI. É uma técnica de inserção de componentes em placas largamente utilizada. Porém, em vários momentos, foi necessária a inserção dos chamados componentes SMD (*Surface-Mounted Device*), utilizando o método de soldagem chamado de tecnologia de montagem superficial, que no inglês é chamada de SMT (*Surface-Mounted Technology*).

O processo de montagem foi longo e as placas montadas podem ser observadas na sequência de figuras que vai da figura 10 à figura 14.

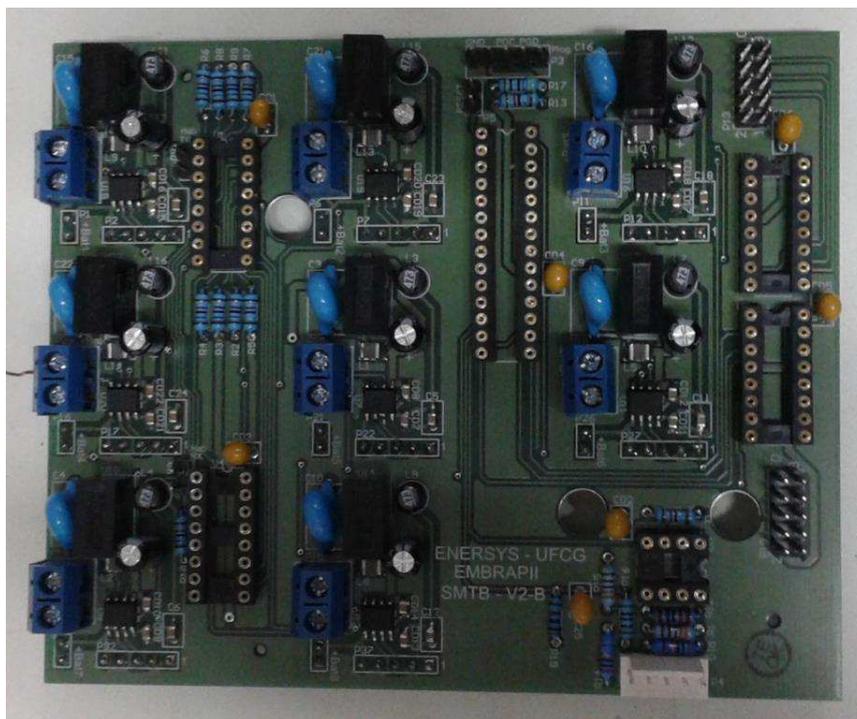


Figura 10 - Placa PCI Circuito Medidor de tensão isolada

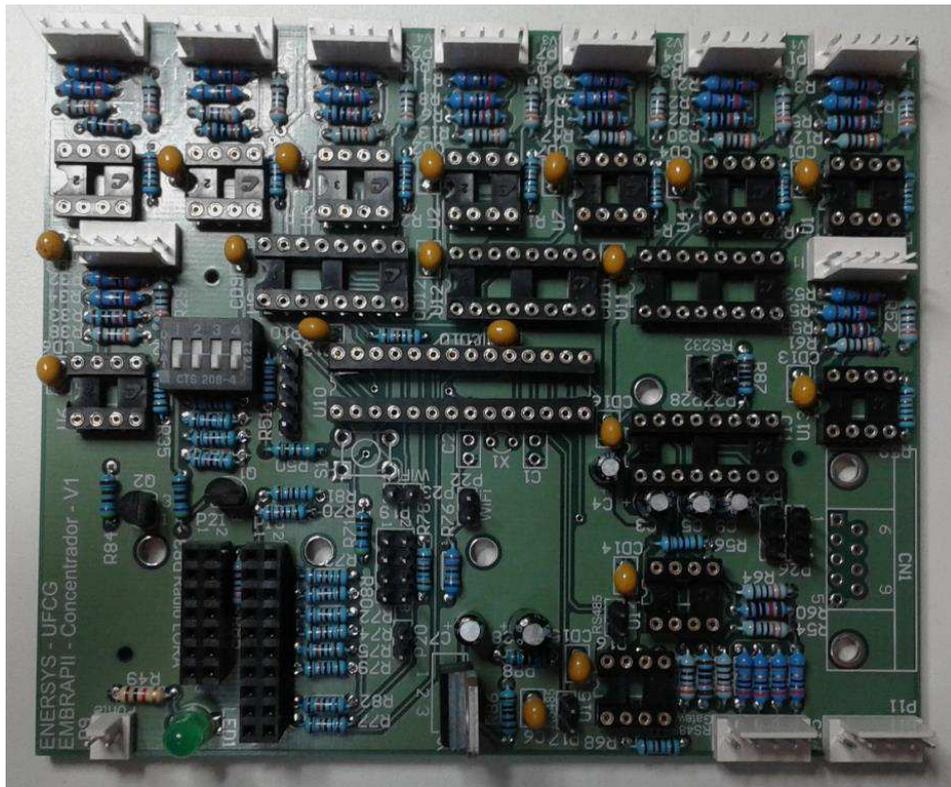


Figura 13 - Placa PCI Circuito Concentrador

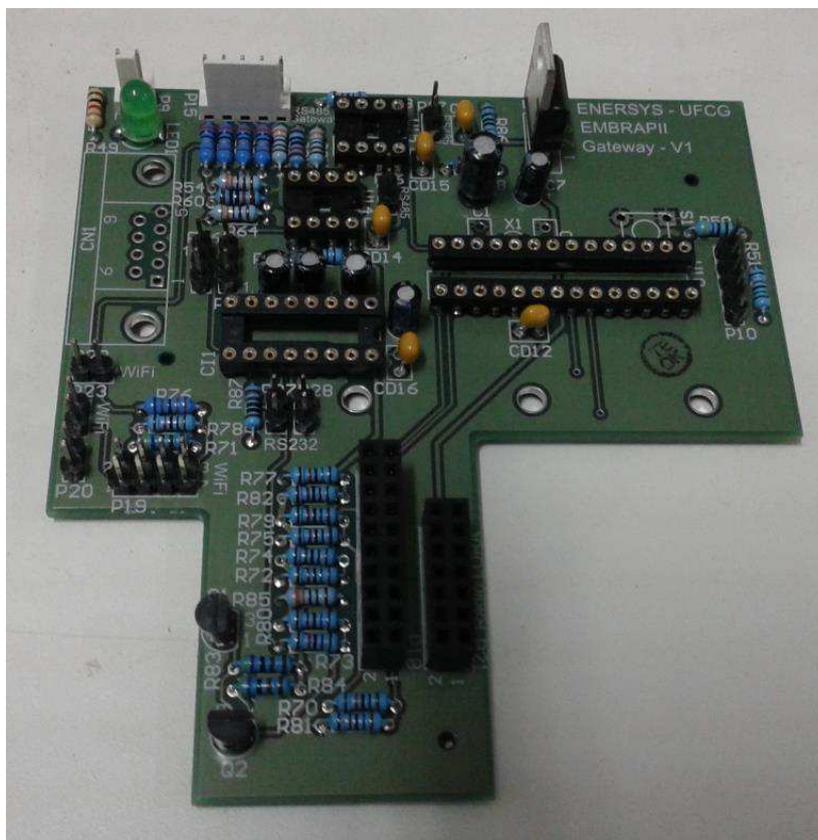


Figura 14 - Placa PCI Circuito Gateway

5 CONCLUSÕES

Neste trabalho foram registradas as atividades referentes ao estágio supervisionado realizado no Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva (Embedded) no período de 07/11/2016 a 13/01/2017, com carga horária de 180 horas.

Dentre as atividades realizadas, foi produzido um layout de um equipamento para ensaios dos produtos TAR e CERTA, de forma que este layout possa ser utilizado para confecção das peças necessárias do equipamento de testes, atendendo a demanda da Corning Inc.

Foi também feita a montagem de uma série de placas de circuito impresso para o projeto proposto pela EnerSys, consistindo em um sistema para realização de ensaios e medições de tensão em um conjunto de baterias. A quantidade de montagens necessárias foi elevada, tendo estas montagens se estendido durante boa parte do estágio, fazendo com que tenham se aperfeiçoado técnicas de montagem e manipulação destes circuitos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] "TAR 3M - Terminal de Acesso de Rede", disponível em <<http://multimedia.3m.com/mws/media/6057270/tar-caixa-terminal-de-acesso-de-rede.pdf>>, acesso em 12 de março de 2017
- [2] CORNING, "Proposta de desenvolvimento de equipamento de teste conjugado".
- [3] Laboratório de Sistemas Embarcados e Computação Pervasiva (Embedded). Disponível em: <<http://www.embeddedlab.org/>>. Acesso em 12 de março de 2017.
- [4] Especificação Técnica - Conjunto de Emenda Reentrável e Terminal de Acesso CERTA, disponível em: <http://csmedia.corning.com/opcomm/Resource_Documents/product_family_specifications_r/CRR-450-A4-PT.pdf>. Acesso em 12 de março de 2017
- [5] KINAS, J. R., SAUTHIER, L.F. Projeto e Execução de Placas de Circuito Impresso para Iniciantes. Ijuí, Abril de 2014.