



Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Engenharia Elétrica e Informática

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

JOSÉ DJAIR GUEDES DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Campina Grande, Paraíba.
Fevereiro de 2017

JOSÉ DJAIR GUEDES DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

*Relatório de Estágio Supervisionado submetido à
Coordenação do Curso 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.*

Área de Concentração: Processamento de Energia

Professor Célio Anésio da Silva, D. Sc.

Orientador

Campina Grande, Paraíba
Fevereiro de 2017

JOSÉ DJAIR GUEDES DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório de Estágio Supervisionado submetido à Coordenação do Curso 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.

Área de Concentração: Processamento de Energia

Aprovado em / /

Professor Avaliador

Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Professor Célio Anésio da Silva, M. Sc.
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador, UFCG

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, pela minha vida e pelo dom da perseverança, me proporcionando o discernimento para agir de maneira justa e honesta nas atividades que desenvolvo.

Agradeço aos meus pais, Graça e Djalma, por todo investimento na minha educação e também por terem dado todo o incentivo para superar todas as adversidades que encontrei.

Agradeço ao Professor Célio Anésio da Silva pela oportunidade de estágio no LSP/UFCG e por toda a orientação.

Agradeço ao Professor Washington Luiz Araújo Neves por ter aceitado ser supervisor deste estágio.

Agradeço ao Professor Leimar de Oliveira por ter aceitado participar da defesa deste trabalho, e também pelas sugestões e orientação.

Agradeço a todos os meus amigos, com os quais posso contar em todos os momentos, em especial aos meus amigos do curso, por estarem compartilhando todos os momentos durante esta minha trajetória.

RESUMO

Neste relatório são apresentadas as atividades do aluno José Djair Guedes da Silva, realizadas durante o Estágio Supervisionado no Laboratório de Sistemas de Potência (**LSP**), do Departamento de Engenharia Elétrica (**DEE**), a Universidade Federal de Campina Grande (**UFCG**), sob orientação do professor Célio Anésio da Silva e supervisão do professor Washington Luiz Araújo Neves. No estágio foi realizada a atualização parcial do projeto elétrico do Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste – CERTBIO. Também foram realizadas inspeções nas instalações elétricas do edifício, assim como acompanhamento da manutenção destas instalações.

Palavras-chave: Instalações elétricas, projeto elétrico, Fornos MUFLA.

ABSTRACT

This report presents the activities of the student José Djair Guedes da Silva, conducted during the Supervised Internship at the Power Systems Laboratory (LSP), Department of Electrical Engineering (DEE), Federal University of Campina Grande (UFCG), under supervision of professor Célio Anésio da Silva and supervision of professor Washington Luiz Araújo Neves. In the stage was realized the partial updating of the electrical project of the Laboratory of Evaluation and Development of Northeastern Biomaterials - CERTBIO. Inspections were also carried out on the building's electrical installations, as well as monitoring the maintenance of these facilities.

Keywords: Electrical installations, electrical design, MUFLA ovens.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Componentes do forno MUFLA	16
Figura 2: Painel elétrico do forno MUFLA	17
Figura 3: Interface de configuração do controlador.....	18
Figura 4: Quadro de distribuição	21
Figura 5: Emenda dos condutores neutro e terra	21
Figura 6: Filtro associando as três fases dos fornos.....	22
Figura 7: Tomada dos fornos.....	23
Figura 8: Caixa de passagem localiza na área externa do edifício.	24
Figura 9: Modelo dos conectores presentes do quadro geral (à direita) e os atualizados (à esquerda).	24
Figura 10: Quadro geral atualizado.	25
Figura 11: Instalações ligadas aos fornos	26
Figura 12: Pontos de tomada do térreo	27
Figura 13: Pontos de iluminação do térreo	27
Figura 14: Diagrama Unifilar dos quadros de distribuição.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CERTBIO	Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste
NBR	Norma Brasileira
NDU	Norma de Distribuição Unificada
PVC	Poly Vinyl Chloride
PU	Prefeitura Universitária

LISTA DE SÍMBOLOS

A	Ampere
W	Watt
V	Volt
m	Metro
mm ²	Milímetro cuadrado
Ω	Resistencia eléctrica

SUMÁRIO

1	Introdução.....	11
1.1	Local do Estágio	11
1.2	Estrutura do Trabalho	12
2	Fundamentação Teórica.....	13
2.1.1	Normas Técnicas	13
2.1.2	Dimensionamento de Condutores.....	14
2.1.3	Quadros de Distribuição	15
2.2	Forno MUFLA	15
3	Atividades do Estágio.....	20
3.1	Material utilizado	20
3.2	Inspeção das instalações	20
3.3	Acompanhamento de manutenção	23
3.4	Projeto elétrico do CERTBIO	26
3.5	Atualização do Projeto Elétrico do CERTBIO	28
4	Considerações Finais	29
	Bibliografia.....	30
	Anexo A – Projeto arquitetônico (térreo) do CERTBIO fornecido pela PU	31
	Anexo B – Projeto elétrico (térreo) do CERTBIO fornecido pela PU.....	32
	Anexo C – Projeto elétrico (térreo) do CERTBIO atualizado	34
	Anexo C – Divisão dos circuitos	37

1 INTRODUÇÃO

O objetivo geral do estágio supervisionado é propor ao aluno, uma forma de aplicar seus conhecimentos na sua área de atuação. É baseado em atividades em institutos ou laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, relacionados a parte de operação, desenvolvimento e pesquisa em engenharia elétrica, esta foi a motivação principal deste trabalho.

Este relatório tem como objetivo descrever as atividades desenvolvidas no estágio acadêmico supervisionado realizado durante o período de 14 de novembro de 2016 a 17 de fevereiro de 2017, no Laboratório de Sistemas de Potência (**LSP**), onde foram desenvolvida as atividades sob orientação do professor Célio Anésio da Silva.

A primeira atividade do estágio foi tentar solucionar o problema do não funcionamento adequado dos fornos MUFLA, localizados no Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste – CERTBIO. Fora feitas inspeções e acompanhamento da manutenção das instalações elétricas do edifício. Foi feito a atualização do projeto elétrico deste laboratório.

O processo de inspeção e atualização do projeto elétrico foi realizado por dois estagiários, onde foram alocadas tarefas distintas para cada um deles. Este relatório apresenta a atualização do projeto elétrico do pavimento térreo e a atualização dos diagramas unifilares de todos os quadros de distribuição de energia elétrica. A outra estagiária ficou responsável pela atualização dos outros dois pavimentos.

1.1 LOCAL DO ESTÁGIO

O estágio supervisionado foi realizado no Laboratório de Sistemas Elétricos de Potência (LSP), do DEE/UFCG, onde foi disponibilizada uma sala (LabSim – Laboratório de Simulação) para a realização das atividades.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este documento foi estruturado como segue. No capítulo 1, foi descrito um resumo do que será relatado, assim como o local onde este estágio foi realizado. No capítulo 2, é feita a fundamentação teórica, onde são abordados alguns tópicos referentes às instalações elétricas e o panorama atual do projeto elétrico do CERTBIO. No capítulo 3, são apresentadas as atividades realizadas neste estágio. Finalmente são feitas considerações finais, contidas no capítulo 4.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As instalações elétricas são formadas por meios que permitem a transferência de energia elétrica de uma fonte até o ponto de utilização. É indispensável o cumprimento de normas regulamentadoras no processo de implantação destas instalações. A NBR 5410, por exemplo, é de extrema importância para que se possa garantir os requisitos mínimos de segurança e obter uma boa qualidade nas instalações elétricas.

Os projetos elétricos devem sempre seguir tais normas. É importante, e necessário, que as obras possuam projetos elétricos atualizados, como forma de qualificação do espaço físico.

2.1.1 NORMAS TÉCNICAS

É de extrema importância que as instalações elétricas sejam efetuadas com base nas normas que definem os requisitos mínimos de segurança e qualidade. O não cumprimento das normas pode ocasionar sérios problemas para o ambiente e até mesmo para o indivíduo, como por exemplo: incêndios, choques, gastos excessivos com materiais para manutenções.

Em relação ao processo de instalação elétrica, as principais normas adotadas pela ABNT são:

- NBR 5410: instalações elétricas em baixa tensão.
- NBR 5413: iluminância de interiores
- NBR 5419: proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;

A Energisa também possui um conjunto de normas de distribuição unificada (NDUs), que fornecem para o consumidor todas as especificações para o fornecimento de energia elétrica. As NDUs relacionadas ao fornecimento de energia elétrica são:

- NDU 001: Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária edificações individuais ou agrupadas até 3 unidades;
- NDU 002: Fornecimento de energia elétrica em tensão primária.

- NDU 003: Fornecimento de energia elétrica a agrupamentos ou edificações de uso coletivo acima de três (3) unidades consumidoras.

2.1.2 DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES

Os condutores utilizados em uma instalação elétrica podem ser de cobre ou alumínio, sua isolação pode ser de PVC ou de outro tipo de material. Antes da escolha do condutor, é importante saber a maneira que este condutor será instalado, esta informação está presente na NBR 5410.

Os condutores são identificados por uma determinada cor, geralmente adota-se o seguinte padrão de cores: fase de tomadas (preto), fase iluminação (vermelho), neutro tomadas (azul), neutro iluminação (azul claro), retorno (amarelo) e terra (verde).

Uma das formas de se calcular a seção dos condutores é por meio do cálculo da queda de tensão. Com a queda de tensão previamente calculada, pode-se obter o dimensionamento dos condutores por meio da seguinte expressão:

Para circuitos monofásicos:

$$S = 2\rho * \frac{1}{\Delta V\% * V^2} * (p_1 l_1 + p_2 l_2 + \dots + p_n l_n) \quad (1)$$

Para circuitos trifásicos:

$$S = \sqrt{3}\rho * \frac{1}{\Delta V\% * V^2} * (p_1 l_1 + p_2 l_2 + \dots + p_n l_n) \quad (2)$$

Onde:

- S : Seção do condutor em mm^2 ;
- p : Potência em W;
- $\Delta V\%$: Queda de tensão em V;
- ρ : Resistividade do cobre = $1/58 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;
- l : Comprimento do circuito em m;
- V : Tensão de fase ou de linha

2.1.3 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

O quadro de distribuição é reempossável por abrigar os dispositivos de proteção e suas conexões com os condutores elétricos. É importante que nas instalações elétricas, os circuitos estejam bem divididos, para que não seja necessária uma interrupção geral dos serviços em uma falha em uma das partes da instalação.

Em uma instalação elétrica, o quadro deve estar localizado em um local de fácil acesso. De acordo com a NBR 5410, todo quadro de distribuição deve ser especificado com capacidade de reserva para possíveis ampliações futuras.

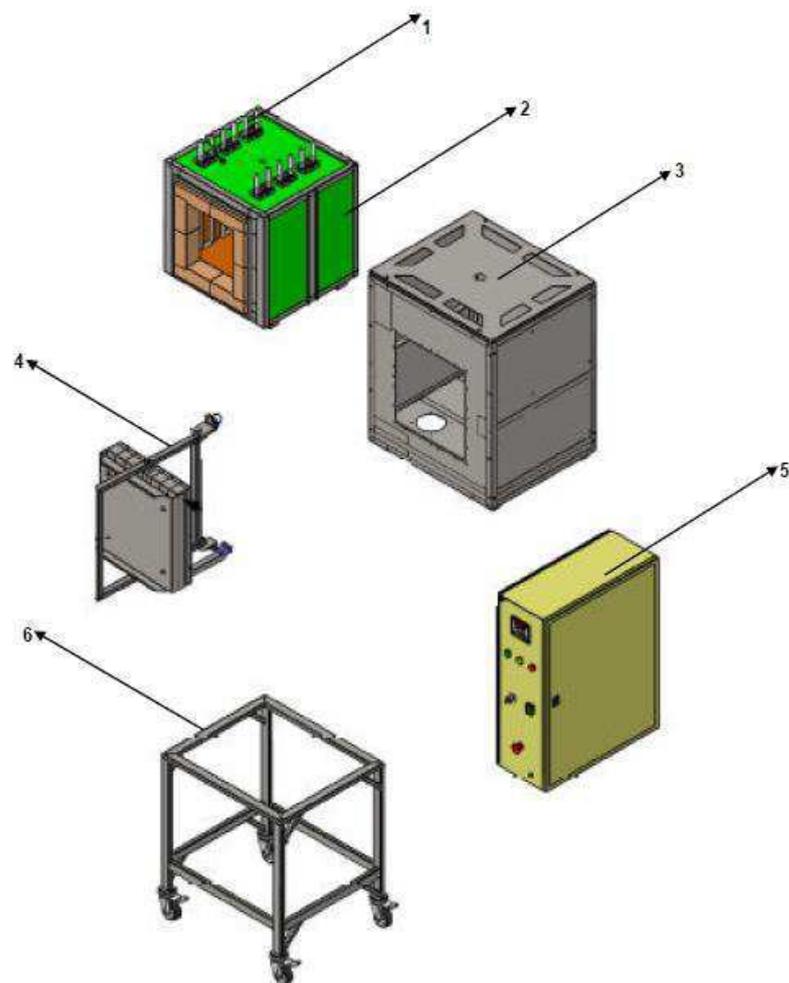
Para especificar um quadro de distribuição, é necessário que se observem alguns fatores, como: o padrão de atendimento da unidade (monofásico, bifásico ou trifásico) e a complexidade da instalação (determinada pelo número de circuitos).

2.2 FORNO MUFLA

O forno MUFLA, é um equipamento de extrema importância em um laboratório, fornece ao pesquisador uma ferramenta para preparação de misturas para as mais diversas aplicações. Trata-se de um forno que se assemelha a uma estufa, sendo utilizado principalmente em laboratórios de química. Ele fornece temperaturas elevadas, para que se possa fazer preparação de misturas.

Este tipo de forno apresenta câmaras para aquecimento e combustão separada, o que impossibilita o a contaminação do material que está sendo submetido ao aquecimento. Consegue manter temperaturas elevadas por longos períodos de tempo, o que propicia uma melhor análise dos materiais pelo pesquisador. Os principais componentes do forno estão identificados na Figura 1.

Figura 1: Componentes do forno MUFLA



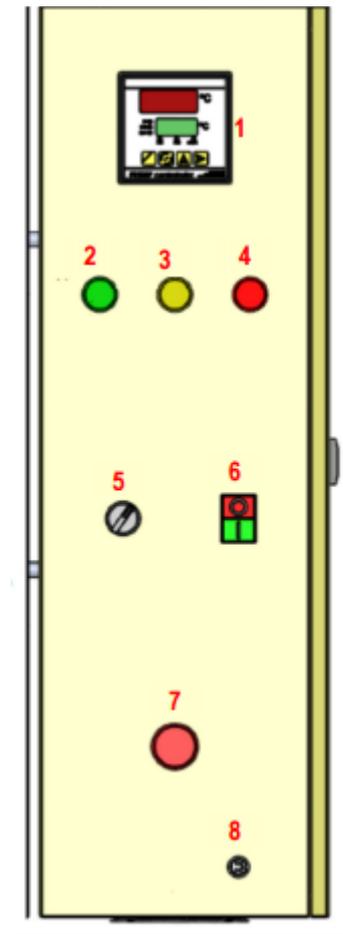
Fonte: Manual do usuário, forno MUFLA 1400/20

Onde:

1. Resistência SiC - Tipo "U" 16 x 300 x 200 x 600mm;
2. Mufla Refratária (Câmara de Queima);
3. Estrutura Metálica da Mufla;
4. Porta;
5. Caixa Elétrica;
6. Mesa com Rodízios;

O forno também apresenta uma interface para interação com o usuário, composto por LEDs sinalizadores, um painel para controle da temperatura, um canal para comunicação, um botão liga/desliga e um botão de emergência, conforme indica a Figura 2.

Figura 2: Painel elétrico do forno MUFLA



Fonte: Manual do usuário, forno MUFLA 1400/20

A principal aplicação deste forno é a fundição de matérias-primas e/ou processo de copelação, queimas cerâmicas. As características elétricas do forno, apresentadas pelo fabricante são:

- Tensão: 380 V;
- Corrente: 18 A;
- Potência: 12000 W.

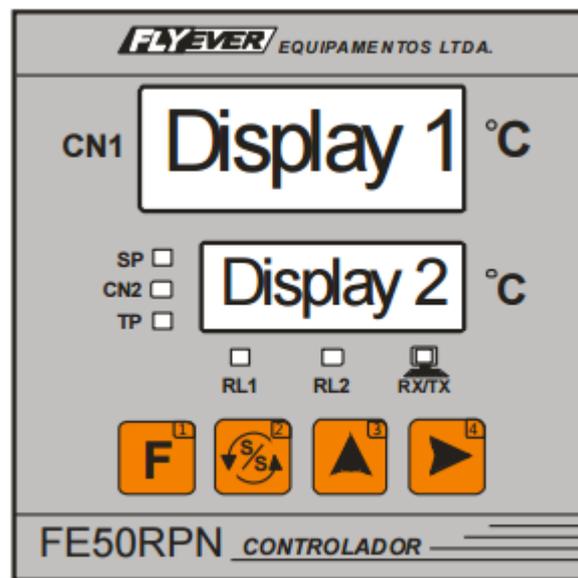
Para melhor entendimento do funcionamento do forno MUFLA, foi feito um estudo referente ao seu sistema de controle, por meio do manual do controlador fornecido pelo fabricante.

Trata-se de um controlador digital, modelo FE50RPN, fornecido pela FLYEVER. Este tipo de controlador é indicado para controle de fornos, estufas,

autoclaves e outros equipamentos associados a tratamentos térmicos. Algumas informações técnicas desse controlador são:

- Alimentação 90-240 V;
- Consumo 9 Watts;
- Frequência 50/60 Hz;
- Precisão de leitura 0,3% f.e.

Figura 3: Interface de configuração do controlador



Fonte: Manual do usuário, controlador digital, modelo FE50RPN

- A tecla 1 (F) é usada para acessar os parâmetros externos de programação do aparelho. Esta tecla também é usada para sair do modo manual de ajuste de potência;
- A tecla 2 (S/S) é utilizada para iniciar o controle (start) ou selecionar os parâmetros externos e internos a serem programados;
- A tecla 3 (seta superior) é usada para incrementar/alterar os valores dos parâmetros a serem programados, habilitar/desabilitar os alarmes dos canais, alterar o modo de alarme, entre outros;
- A tecla 4 (seta direita) é utilizada para avançar dígito-a-dígito à direita, acessar a programação dos parâmetros internos do controlador e entrar no modo manual de ajuste de potência;

- Led RL1: aceso quando o relé 1 estiver ativado. De maneira análoga, o led RL2 estará aceso quando o relé 2 estiver ativado;
- Led RX/TX: aceso quando houver uma comunicação serial entre o aparelho e um PC compatível.

3 ATIVIDADES DO ESTÁGIO

3.1 MATERIAL UTILIZADO

Para realizar a atualização do projeto elétrico do CERTBIO, foi utilizado o *software AutoCAD*, que é um *software* criado e comercializado pela *Autodesk Inc.* desde 1982. É utilizado para a elaboração de desenho técnico em duas dimensões e para criação de modelos tridimensionais. Foi utilizada a versão 2016, disponível gratuitamente para estudante no site da Autodesk.

Durante o estágio foi feita uma inspeção de parte das instalações elétricas do CERTBIO, para isso, foram utilizadas duas chaves de fendas e um multímetro. As chaves de fenda também foram utilizadas durante as visitas ao laboratório, para abrir alguns quadros de distribuição.

3.2 INSPEÇÃO DAS INSTALAÇÕES

Após realizar um estudo referente ao comportamento elétrico do forno MUFLA, foi solicitado que se fizesse uma inspeção nas instalações elétricas que atendiam os dois fornos. Segue o que foi constatado.

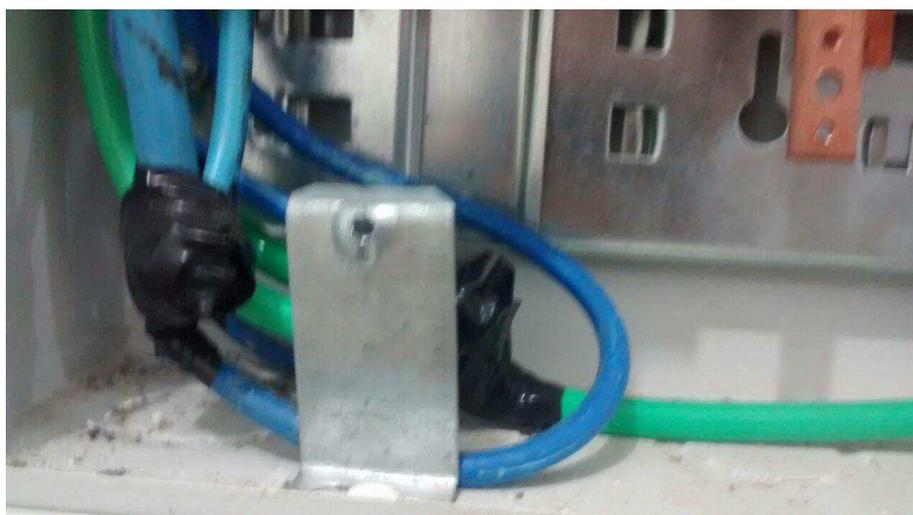
No quadro de distribuição do segundo pavimento, ocorre a derivação das três fases (2 fios preto e um azul) a partir do disjuntor, conforme indicado na Figura 3. Neste quadro de distribuição, chegam os fios de terra (verde) e de neutro (azul), é feita uma emenda (Figura 4) em cada um destes fios, para que sejam encaminhados ao disjuntor dos fornos, este que se encontra na mesma sala dos fornos.

Figura 4: Quadro de distribuição.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5: Emenda dos condutores neutro e terra.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sala onde se encontram os fornos, existiam dois disjuntores de 25 A, um pra cada forno, no momento da inspeção, apenas um dos fornos estava em condições de funcionamento. Um dos disjuntores de 25 A foi substituído por um de 50 A e ligados em paralelo, à associação dos dois disjuntores foi associada ao forno que está estava na situação de funcionamento, com o intuito de resolver o problema.

As três fases que vão para os fornos passam por um filtro, conforme indica a Figura 5, que foi instalado com a tentativa de solucionar o problema, e vão para a associação dos disjuntores de 15 e 50 A.

Figura 6: Filtro associando as três fases dos fornos.

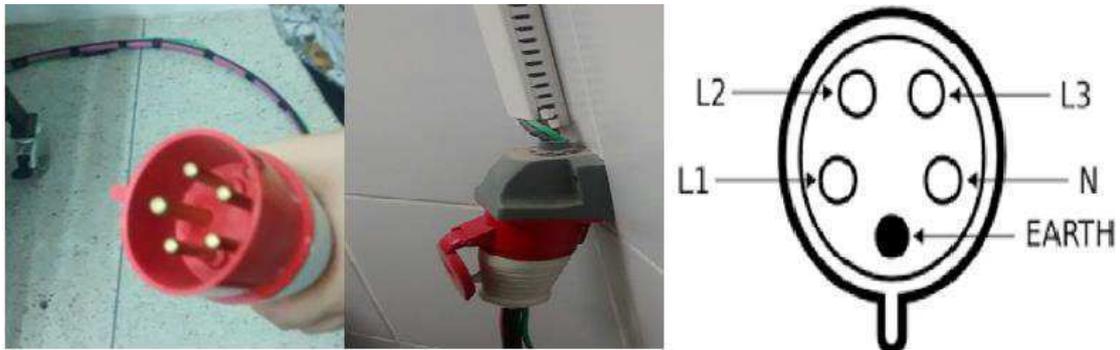


Fonte: Elaborado pelo autor.

É feita uma nova emenda nos condutores de neutro e terra próximos a associação dos disjuntores. Na emenda do neutro, deriva-se um condutor (de menor dimensão) para o forno 1 e outro para o forno 2. Na emenda do terra, é feita uma derivação para o forno 1, não foi encontrado o local da derivação da emenda do condutor de terra para o forno 2.

A tomada dos fornos possui cinco pinos de conexão (três fases, neutro e terra), conforme indica a Figura 6. Foi verificado durante a inspeção, se os condutores que chegavam ao ponto de tomada estavam de acordo com os pinos solicitavam.

Figura 7: Tomada dos fornos.



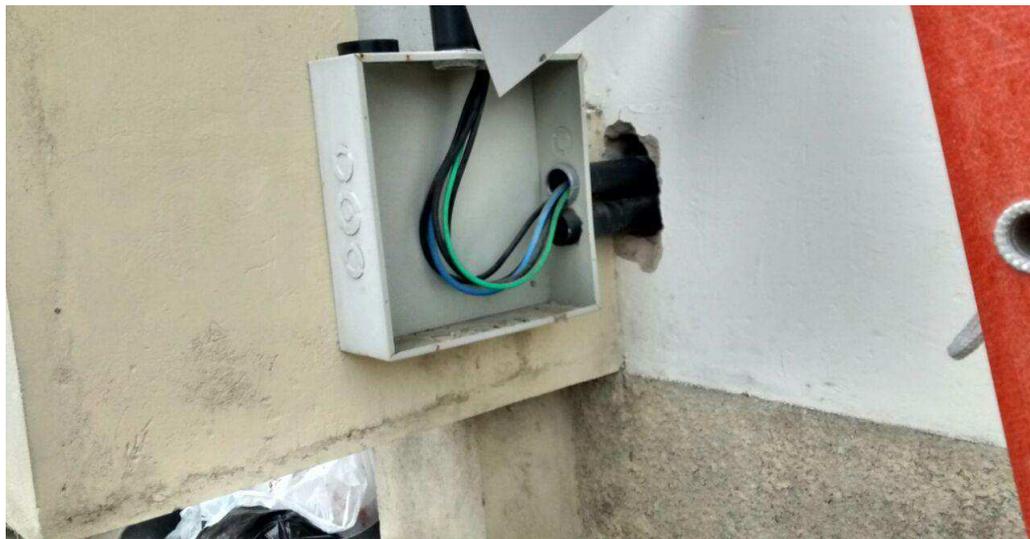
Fonte: <https://www.eletricidade.net/viewtopic.php?t=17174>, adaptado pelo autor.

Tanto a instalação do filtro como a associação dos disjuntores não resolveu o problema. Foi verificado que os condutores estavam de acordo com os que eram solicitados pelos pinos das tomadas. Foi constatado também o mau dimensionamento nas instalações elétricas e a falta de padronização nas cores dos condutores.

3.3 ACOMPANHAMENTO DE MANUTENÇÃO

Como solução para resolver o problema das instalações elétricas dos fornos, foi proposto e executado um redimensionamento dessas instalações. Os condutores não passariam mais pelo quadro de distribuição do pavimento, seriam ligados diretamente do quadro geral de distribuição localizado no térreo. Os condutores irão passar pela caixa de passagem, conforme indica a Figura 7, localiza na parte externa do edifício, e subiram para a sala do primeiro pavimento, onde se encontram os fornos.

Figura 8: Caixa de passagem localizada na área externa do edifício.



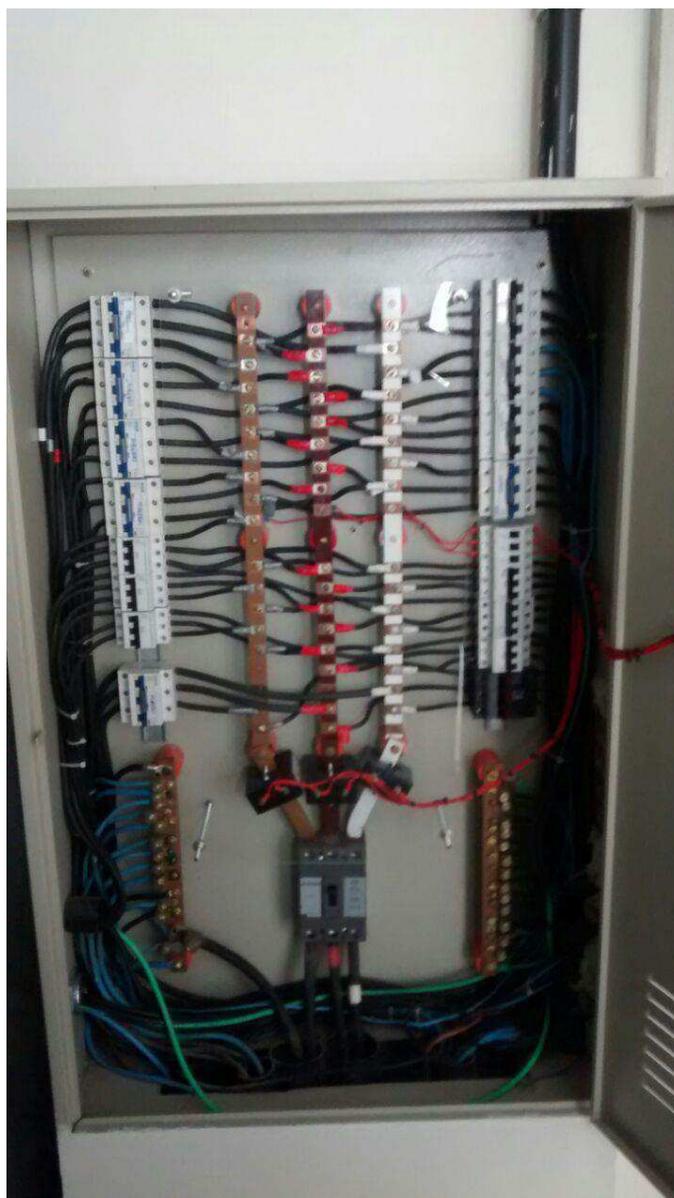
Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante a manutenção, todo o quadro de distribuição geral foi atualizado, onde foram realizadas a limpeza e pintura do barramento principal, assim como a substituição dos conectores que estavam presentes por um modelo mais atual, conforme indica a Figura 8. O quadro geral atualizado é indicado na Figura 9.

Figura 9: Modelo dos conectores presentes do quadro geral (à direita) e os atualizados (à esquerda).



Fonte: https://es.aliexpress.com/promotion/promotion_quick-connect-terminal-promotion/2.html, adaptado pelo autor.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Também foi feita uma substituição nos condutores dos fornos, onde foi adotado um padrão de cores adequado, assim como melhoria do aspecto visual da instalação, conforme indica a Figura 10.

3.4 PROJETO ELÉTRICO DO CERTBIO

O CERTBIO (Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste), foi inaugurado em 2010, é vinculado à Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais. Atua no desenvolvimento e avaliação de biomateriais, adicionalmente à formação científica de acadêmicos da graduação e pós-graduação, introduzindo conhecimentos em gestão da qualidade, desenvolvimento de produtos e avaliação tecnológica, estimular o empreendedorismo na área de Ciência e Tecnologia e estabelecer-se como Centro de Referência na Ciência e Engenharia de Biomateriais no país. Foi criado em 2006 e inaugurado quatro anos depois.

Ao longo do tempo, diversas reformas foram feitas no laboratório. Com isso, ocorreu uma expansão do laboratório e o projeto elétrico do edifício tornou-se obsoleto, sendo necessária sua atualização. O projeto elétrico foi fornecido pela prefeitura, para facilitar em alguns aspectos à identificação as instalações. Os projeto fornecido pela prefeitura encontra-se dividido por pavimento, em plantas de tomadas e iluminação, conforme pode ser observado nas Figuras 11 e 12.

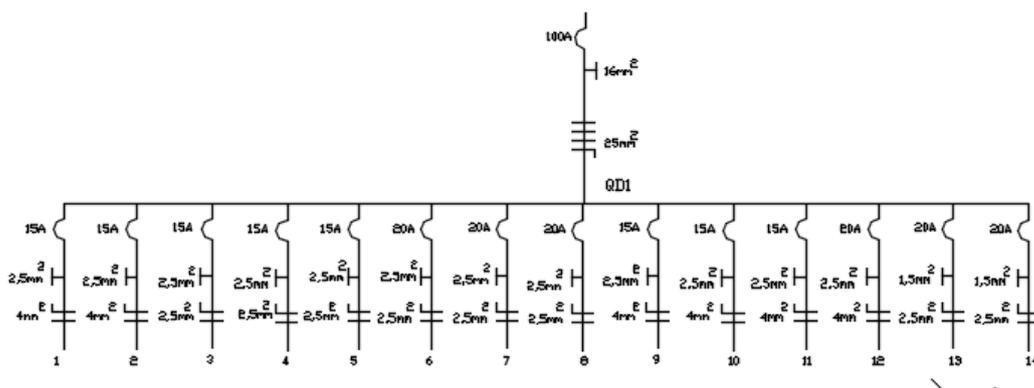
Figura 11: Instalações ligadas aos fornos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Também foi fornecido o diagrama unifilar dos quadros de distribuição. No entanto percebeu-se que estes quadros estavam totalmente desatualizados, sendo necessária a elaboração de novos diagramas unifilares.

Figura 14: Diagrama Unifilar de um quadro de distribuição do CERTBIO.



Fonte: Prefeitura universitária.

3.5 ATUALIZAÇÃO DO PROJETO ELÉTRICO DO CERTBIO

Para efetuar a atualização do projeto elétrico do CERTBIO, foram necessárias duas visitas, para identificar e quantificar os pontos de demanda de energia (pontos de iluminação e de tomada). Também foi verificado cada um dos quadros de distribuição presente no edifício.

Após o levantamento desses dados, foi feita a atualização do projeto elétrico do térreo a partir da planta arquitetônica fornecida pela prefeitura com a utilização do software *AutoCad*. Também neste ambiente foi feito o diagrama unifilar de todos os quadros de distribuição do edifício. Os projetos de iluminação e de tomadas foram feitos em plantas diferentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o término deste trabalho, se torna importante reafirmar que o estágio supervisionado, se constitui como subsídio para a atuação na prática educacional de alunos que ainda não possuem experiência na área. Neste contexto, atuar nas atividades do estágio supervisionado, foi uma experiência que contribuiu para a minha formação.

Após uma revisão teórica a respeito do funcionamento dos fornos MUFLA, foram feitas visitas ao CERTBIO com o intuito de verificar as condições das instalações elétricas, assim como mapear os pontos de recebimento de energia, para realizar a atualização do projeto elétrico.

As atividades realizadas em laboratórios são de extrema importância para o desenvolvimento científico e tecnológico, o seu contínuo funcionamento propicia estudos para melhoria da nossa qualidade de vida. Logo, para que estas pesquisas estejam sempre em constante evolução, é indispensável o funcionamento dos equipamentos dos laboratórios. Ao final do estágio, os fornos estavam em funcionamento, propiciando uma ferramenta para o desenvolvimento de pesquisas.

Em relação ao projeto elétrico atualizado, ele foi fornecido a prefeitura universitária e ao CERTBIO, que necessitava dele para enviar para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, já que o é um dos laboratórios certificado para realizar ensaios e análises laboratoriais de materiais para o uso na saúde.

Foi de suma importância verificar que, boa parte dos conteúdos abordados na disciplina de instalações elétricas foram abordadas neste estágio, assim como a convivência com profissionais da área, como engenheiros e eletricitistas.

Conclui-se que após a implementação da solução proposta solucionou os problemas relacionados ao forno MUFLA, quando das influências que o forno causava em outros equipamentos. Ressalta-se que o trabalho proporcionou ao laboratório voltar a desenvolver as suas atividades de pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

ABNT. NBR 5410 - *Instalações elétricas de baixa tensão*. Associação Brasileira de Normas Técnicas. [S.l.]: ABNT. 2004.

Forno MUFLA 1400 °C 20 litros ML 1400/20: Funcionamento, operação e manutenção - Manual do Usuário. Indústria de fornos elétricos FORTLAB, 2015.

Controlador digital, modelo FE50RPN. Manual de operação. Man 018/Versão 1.3. FLYEVER Tecnologia eletrônica.

O CERTBIO - Conheça tudo sobre o laboratório. Disponível em: <
<http://certbio.net/ocertbio.php>>

SILVA, C. A. *Notas de aula: Introdução às instalações elétricas*. UFCG - Campina Grande, 2016

ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO (TÉRREO) DO CERTBIO FORNECIDO PELA PU

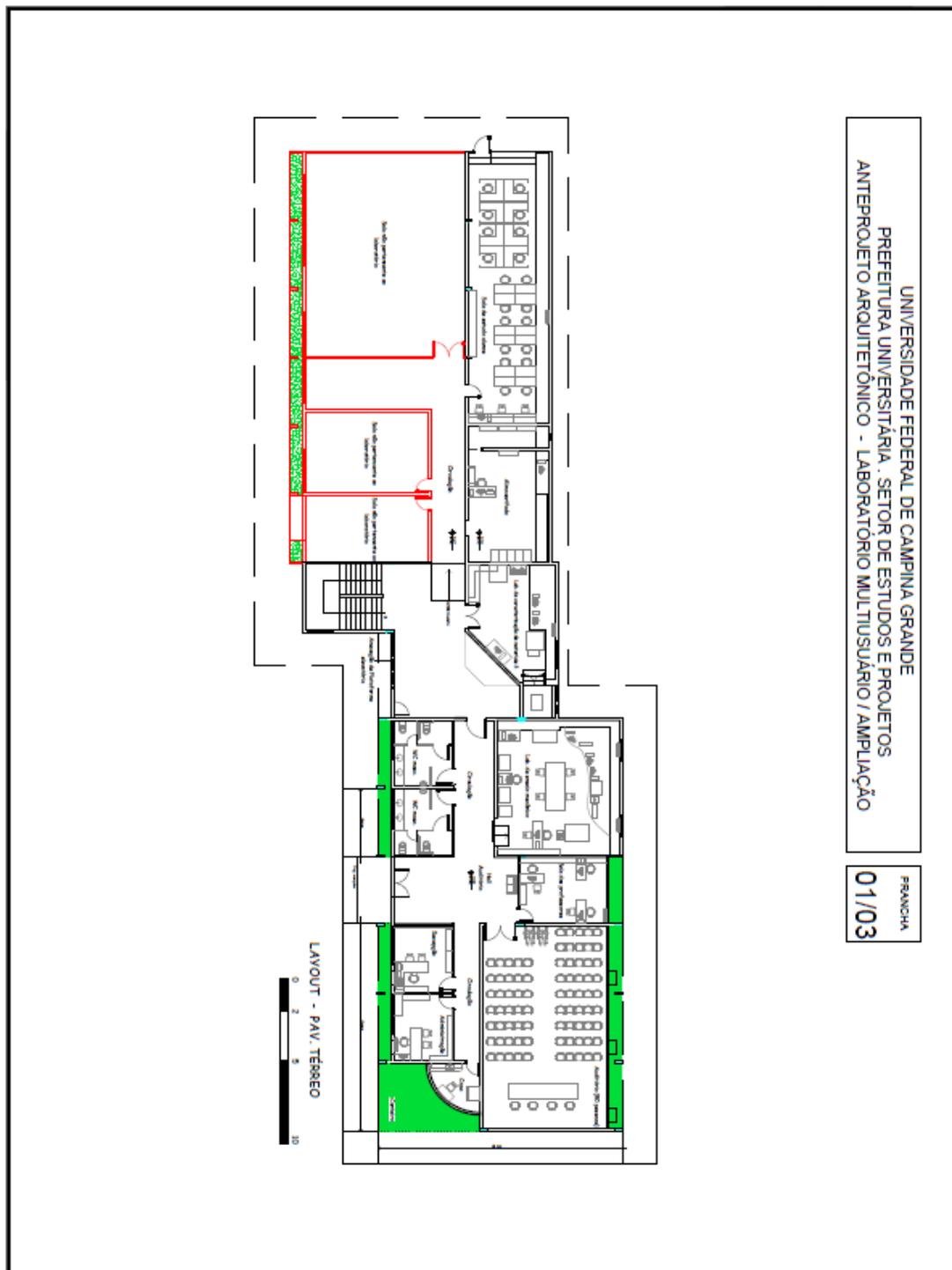
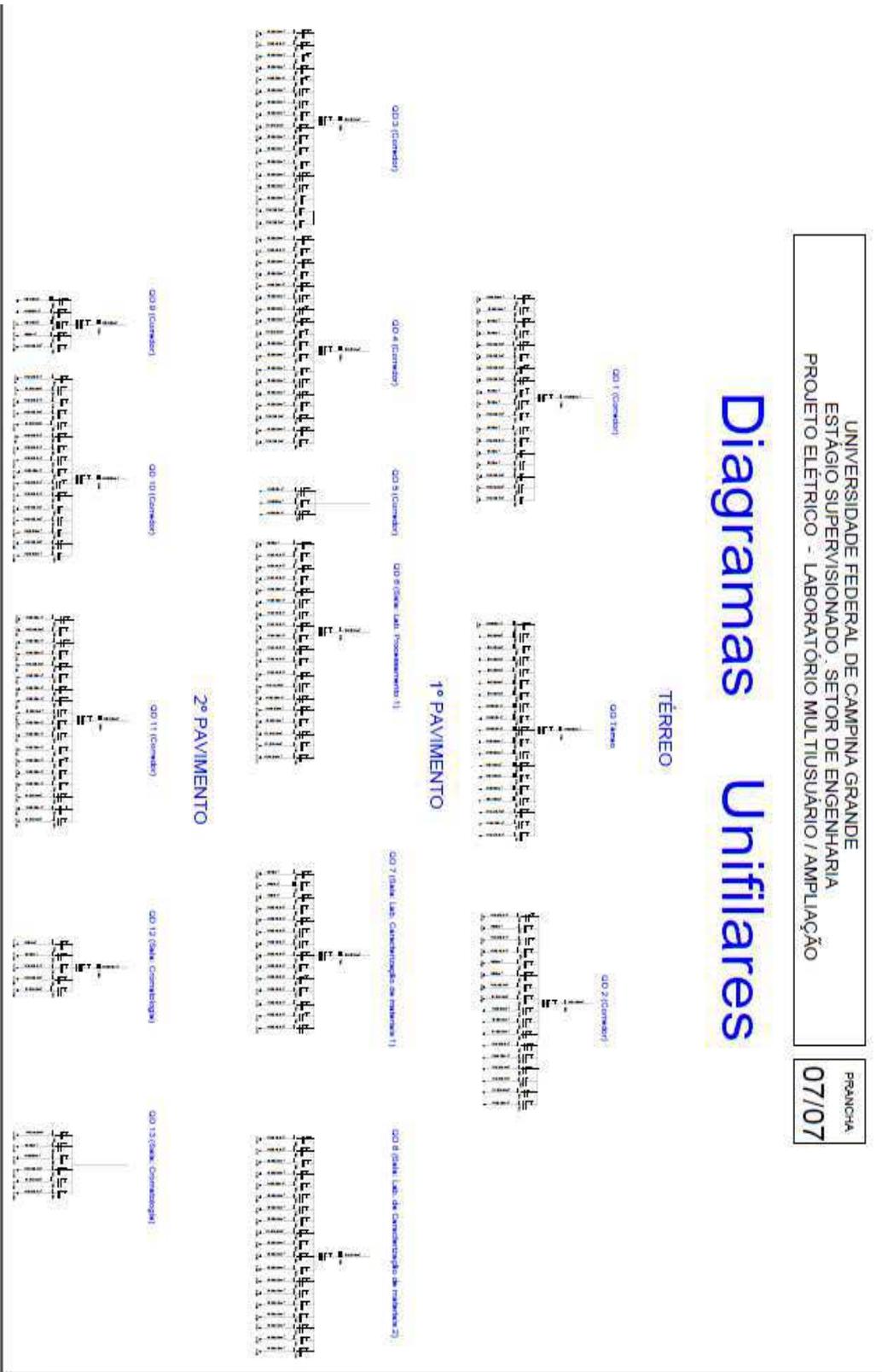


Diagrama Unifilar dos quadros de distribuição



ANEXO C – DIVISÃO DOS CIRCUITOS

Identificação dos circuitos por pavimento

TÉRREO

Nº do circuito	Função	Carga
1	TUG	Administração
2	TUG	Recepção
3	TUE	Ar (Administração)
4	TUE	Ar (Recepção)
5	TUG	Copa/Corredor
6	TUG	Auditório (Lat. inferior)
7	TUG	Auditório (Lat. superior e traz)
8	TUG	Auditório (Frente)
9	TUE	Ar (Auditório)
10	TUE	Ar (Auditório)
11	TUG	Sala dos professores
12	TUE	Ar (Sala dos Prof.)
13	TUG	Lab. De ensaios mecânicos
14	TUE	Ar (Lab. de ensaios mecânicos)
15	TUE	Ar (Lab. de ensaios mecânicos)
16	TUG	Lab. de caracterização de materiais 3
17	TUE	Ar (Lab. de cara de mat. 3)
18	TUG	Almoxarifado e corredor
19	TUG	Sala de estudo alunos
20	TUE	Ar (sala de estudos)
21	TUE	Ar (sala de estudos)
22	Iluminação	Recepção, Administração, corredor
23	Iluminação	Auditório
24	Iluminação	Banheiro, Sala dos professores, Lab. ensaios mecânicos/corredor
25	Iluminação	Lab. de caracterização de materiais 3, corredor
26	Iluminação	Sala de estudo dos alunos, Almoxarifado/corredor
1º Pavimento		
30	TUG	Corredor/ WC mas./ WC fem.
31	TUG	Sala de balança
32	TUE	Ar (Ambiente de Pesquisadores)
33	TUG	Ambiente de Pesquisadores
34	TUG	Ambiente de Pesquisadores
35	TUE	Ar (Lab. De Ensaio Químico)

36	TUE	Ar (Lab. De Processamento 2)
37	TUG	Lab. De Ensaio Químico/ Lab. De Processamento 2
38	TUE	Lab. De Ensaio Químico
39	TUE	Lab. De Ensaio Químico
40	TUE	Lab. De Ensaio Químico
41	TUE	Lab. De Processamento 2
42	TUE	Lab. De Processamento 2
43	TUE	Lab. De Processamento 2
44	TUE	Ar (Lab. De Micologia)
45	TUE	Ar (Lab. De Micologia)
46	TUG	Lab. De Micologia
47	TUG	Lab. De Micologia/Autoclave
48	TUE	Lab. De Micologia
49	TUE	Lab. De Micologia
50	TUE	Ar (Autoclave)
51	TUE	Ar(Sala de Estufas)
52	TUG	Sala de Estufas
53	TUE	Sala de Estufas
54	TUE	Sala de Estufas
55	TUE	Sala de Estufas
56	TUE	Sala de Estufas
57	TUE	Sala de Estufas
58	TUE	Ar(Lab. De Caracterização de Materiais 1)
59	TUE	Ar(Lab. De Caracterização de Materiais 1)
60	TUG	Lab. De Caracterização de Materiais 1
61	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
62	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
63	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
64	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
65	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
66	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
67	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
68	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
69	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
70	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
71	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
72	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
73	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
74	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
75	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 1
76	TUE	Ar(Lab. De Caracterização de Materiais 2)
77	TUE	Ar(Lab. De Caracterização de Materiais 2)
78	TUG	Lab. De Caracterização de Materiais 2
79	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 2
80	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 2
81	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 2

82	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 2
83	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 2
84	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 2
85	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 2
86	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 2
87	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 2
88	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 2
89	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 2
90	TUE	Lab. De Caracterização de Materiais 2
91	TUG	Lab. De Caracterização de Materiais 2
92	TUG	Lab. De Caracterização de Materiais 2
93	TUG	Lab. De Caracterização de Materiais 2
94	TUE	Ar (Sala de Processamento 1)
95	TUE	Ar (Sala de Processamento 1)
96	TUE	Sala de Processamento 1
97	TUG	Sala de Processamento 1
98	TUE	Sala de Processamento 1
99	TUE	Sala de Processamento 1
100	TUE	Sala de Processamento 1
101	TUE	Sala de Processamento 1
102	TUE	Sala de Processamento 1
103	TUE	Sala de Processamento 1
104	TUE	Sala de Processamento 1
105	TUE	Sala de Processamento 1
106	TUE	Sala de Processamento 1
107	TUE	Sala de Processamento 1
108	TUE	Sala de Processamento 1
109	TUE	Sala de Processamento 1
110	TUE	Sala de Processamento 1
111	TUE	Sala de Processamento 1
112	TUE	Sala de Processamento 1
113	iluminação	Corredor/ WC mas./ WC fem./Sala de balança/escada
114	Iluminação	Lab. Processo. 1/ amb. Dos professores/ lab de carac. De mat.2/ Autoclave
115	Iluminação	Lab microb/lab carac mat 1/ sala de estufas/lab ens quim/ lab process 2

2º Pavimento

116	TUG	Corredor/ WC mas./ WC fem
117	TUG	Sala de Prep. Amostras
118	TUE	Sala de Prep. Amostras
119	TUE	Sala de Prep. Amostras
120	TUE	Ar(NGI (MAIOR))
121	TUG	NGI (MAIOR)
122	TUG	NGI (MAIOR)
123	TUE	Ar(Sala de Recebimento de Biomateriais)
124	TUG	Sala de Recebimento de Biomateriais
125	TUG	Sala de Recebimento de Biomateriais

126	TUE	Ar(Sala de Projeto)
127	TUE	Sala de Projeto
128	TUE	Sala de Projeto
129	TUE	Ar(NGI (MENOR))
130	TUG	NGI (MENOR)
131	TUG	NGI (MENOR)
132	TUE	Ar(Lab. Ensaio Biológicos 1)
133	TUE	Ar(Lab. Ensaio Biológicos 1)
134	TUE	Lab. Ensaio Biológicos 1
135	TUG	Lab. Ensaio Biológicos 1
136	TUE	Ar(Preparação de Amostra)
137	TUG	Preparação de Amostra
138	TUE	AR(Lab. Ensaio Biológicos 2)
139	TUE	Lab. Ensaio Biológicos 2
140	TUE	Lab. Ensaio Biológicos 2
141	TUG	Lab. Ensaio Biológicos 2
142	TUG	Lab. Ensaio Biológicos 2/Depósito
143	TUE	AR(Lab.Processamento 3)
144	TUG	Lab.Processamento 3
145	TUG	Lab.Processamento 3
146	TUG	Lab.Processamento 3
147	TUG	Lab.Processamento 3
148	TUG	Lab.Processamento 3
149	TUG	Lab.Processamento 3
150	TUE	AR(Cromatografia)
151	TUE	AR(Cromatografia)
152	TUE	Cromatografia
153	TUE	Cromatografia
154	TUE	Cromatografia
155	TUE	Cromatografia
156	TUE	Cromatografia
157	TUE	Cromatografia
158	TUE	Cromatografia
159	TUE	Cromatografia
160	TUG	Cromatografia
161	TUE	Cromatografia
162	Iluminação	Corredor/WC mas/Wc fem/sala de prep de amostras
163	Iluminação	Sala de projeto/ NGI/ Sala de cromatologia
164	Iluminação	Lab de processamento 3/ Lab de ensaios biológicos 2
165	Iluminação	NGI (maior)/ Área de recebimentos de biomateriais
166	Iluminação	Lab de ensaios biológicos/depósito

