



**Universidade Federal de Campina Grande**

**Centro de Engenharia Elétrica e Informática**

Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

LUCAS SANTOS DE MELO

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO  
PORTAL E FUTURA ADMINISTRADORA DE BENS LTDA**

Campina Grande, Paraíba  
Dezembro de 2014

LUCAS SANTOS DE MELO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO  
PORTAL E FUTURA ADMINISTRADORA DE BENS LTDA

*Relatório de Estágio Integrado 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.*

Área de Concentração: Eletrotécnica

Orientador:

Professor Luis Reyes Rosales Montero, D. Sc.

Campina Grande, Paraíba  
Dezembro de 2014

LUCAS SANTOS DE MELO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO  
PORTAL E FUTURA ADMINISTRADORA DE BENS LTDA

*Relatório de Estágio Integrado 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.*

Área de Concentração: Eletrotécnica

Aprovado em 16 / 12 / 2014

**Professor Leimar de Oliveira, M. Sc.**

Universidade Federal de Campina Grande

Avaliador

**Professor Luis Reyes Rosales Montero, D. Sc.**

Universidade Federal de Campina Grande

Orientador, UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais que sempre me apoiaram nesta longa caminhada.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por tudo de bom que tem acontecido na minha vida e principalmente por ter me dado os pais maravilhosos que tenho.

Agradeço a meus pais, Luis e Celmar, por terem me proporcionado uma boa educação, por estarem sempre presentes, pelo apoio em momentos difíceis e por me oferecerem todas as condições de vencer na vida.

Agradeço à minha namorada, Lizzia, por estar sempre ao meu lado, pelos seus conselhos, por toda sua dedicação, amor, compreensão e companheirismo que só vieram acrescentar para que cada dia eu me torne uma pessoa melhor.

Agradeço toda a minha família, por tudo que me proporcionaram.

Agradeço a todos os amigos que fiz durante a minha vida. Aos amigos dos tempos de colégio, às muitas amizades feitas na universidade e aos amigos de estágio.

Agradeço a empresa Portal e Futura Administradora de Bens LTDA pela oportunidade; ao engenheiro Antônio Ferreira por ter me orientado durante todo o período de estágio, sendo capaz de transmitir um pouco da sua grande experiência no ramo de obras e mostrar as responsabilidades de um engenheiro no ramo da construção civil.

Agradeço também ao meu orientador, Dr. Luis Reyes Rosales Montero, pelo apoio, ajuda e orientação para a realização do Relatório de Estágio Integrado.

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

## RESUMO

Este relatório tem como objetivo apresentar as atividades realizadas durante o período de estágio integrado do curso de Engenharia Elétrica. O estágio foi realizado na empresa Portal e Futura Administradora de Bens LTDA na obra da construção do Mangabeira Shopping, sob a supervisão de Antônio Ferreira (Engenheiro Civil). As principais atividades desenvolvidas foram: elaboração de pasta técnica para lojistas, análise de projetos de instalações elétricas, acompanhamento nas instalações das casas de máquinas e apoio na montagem dos equipamentos das subestações.

Palavras-chave: Construção Civil, Instalações Elétricas.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 Localização do Mangabeira Shopping .....	10
Figura 2.1 Mangabeira Shopping em construção .....	12
Figura 2.2 Organização da empresa Portal e Futura Administradora de Bens LTDA .....	13
Figura 3.1 Exemplo de prancha disponibilizada na pasta técnica referente a pontos de instalações .....	16
Figura 3.2 Checklist para análise de projetos elétricos .....	18
Figura 3.3 Compressor hermético .....	20
Figura 3.4 Processo de refrigeração de um condicionador de ar .....	21
Figura 3.5 Tanques de água gelada .....	23
Figura 3.6 Ventilador da casa de máquinas .....	23
Figura 3.7 Placa de dados do motor de indução do ventilador .....	24
Figura 3.8 Serpentina utilizada nas casas de máquinas .....	24
Figura 3.9 Eletrocalha impedindo a construção da parede .....	25
Figura 3.10 Fachada do MGS em construção .....	26
Figura 3.11 Praça de alimentação em obras .....	26
Figura 3.12 Coberta do MGS .....	27
Figura 3.13 Painel sendo transportado para a subestação .....	28
Figura 3.14 Montagem da subestação .....	29
Figura 3.15 Células para as lojas na subestação .....	29
Figura 1A Planta baixa – Subsolo .....	49
Figura 2A Planta baixa – Térreo .....	50
Figura 3A Planta baixa – Primeiro Pavimento .....	50
Figura 4A Planta baixa – Segundo Pavimento .....	51
Figura 1B Planta baixa subsolo: Projeto elétrico .....	52
Figura 2B Planta baixa ampliada: Projeto elétrico do subsolo – Parte superior direita .....	53
Figura 3B Planta baixa ampliada: Projeto elétrico do subsolo – Parte central direita .....	53
Figura 4B Planta baixa ampliada: Projeto elétrico do subsolo – Central .....	54

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

MGS – Mangabeira Shopping

MS – Manaíra Shopping

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

# SUMÁRIO

Agradecimentos.....	5
Resumo.....	6
Lista de Ilustrações.....	7
Lista de abreviaturas e siglas.....	8
Sumário.....	9
1 Introdução.....	10
2 A empresa.....	12
3 Atividades desenvolvidas.....	14
3.1 Elaboração de Pasta Técnica.....	14
3.2 Análise de projetos.....	17
3.3 Casas de máquinas.....	19
3.3.1 Embasamento Teórico.....	19
3.3.2 Acompanhamento das atividades.....	21
3.4 Acompanhamento da obra.....	25
3.5 Apoio nas Subestações.....	27
4 Memorial Descritivo.....	30
5 Conclusão.....	47
Bibliografia.....	48
Anexo A – Plantas baixas dos pavimentos do MGS.....	49
Anexo B - Planta baixa: Projeto elétrico do subsolo.....	52

# 1 INTRODUÇÃO

Esse relatório tem como objetivo descrever as atividades desenvolvidas durante o estágio integrado do aluno Lucas Santos de Melo, relatando as experiências adquiridas e as dificuldades encontradas durante o período de sua vigência, 7 de julho de 2014 a 8 de dezembro de 2014. O estágio foi realizado na empresa Portal e Futura Administradora de Bens LTDA, responsável por administrar a obra do Mangabeira Shopping(MGS) na cidade de João Pessoa.

A empresa atua na área de construção civil de grande porte e atualmente detém três grandes construções na cidade de João Pessoa, que são: Construção do Mangabeira Shopping, construção da nova central de polícia, ampliação do Manaíra Shopping.

O Mangabeira Shopping está localizado na Avenida Hilton Souto Maior, Mangabeira, João Pessoa, PB. Possui uma área construída de 112 mil metros quadrados, sendo 53 mil metros quadrados para lojas, três pavimentos, um estacionamento com mais de três mil vagas e 212 lojas, sendo 17 âncoras. Sua inauguração ocorreu no dia 29 de novembro de 2014.



Figura 1.1. Localização do Mangabeira Shopping.

Durante o estágio foram desempenhadas funções em diversas áreas e algumas das atividades realizadas foram: Elaboração de pastas técnicas para as lojas instaladas no MGS; análise dos projetos elétricos das lojas; apoio nas casas de máquinas e subestações do shopping e acompanhamento das instalações elétricas do shopping.

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. O segundo capítulo apresenta a empresa onde se realizou estágio, expondo a estrutura e as atividades desenvolvidas pela empresa. No terceiro capítulo, é feita uma breve descrição das atividades realizadas durante o estágio. O quarto capítulo expõe o memorial descritivo de parte dos projetos elétricos do shopping. No quinto capítulo são apresentadas as conclusões sobre as atividades desenvolvidas. Por último são incluídos a este trabalho anexos com informações complementares.

## 2 A EMPRESA

A Portal e Futura Administradora de Bens LTDA é uma empresa que tem como principal atividade a construção civil. Foi estabelecida em abril de 2011 e seu corpo administrativo se originou da empresa Portal Administradora de Bens LTDA. A Portal e Futura é responsável por administrar a construção do Mangabeira Shopping, a construção da Nova Central de Polícia da Paraíba e a empresa Portal Administradora conduz as obras de ampliação do Manaíra Shopping (MS). Durante a realização do estágio foram desenvolvidas atividades apenas na obra do MGS.



Figura 2.1. Mangabeira Shopping em construção.

A Portal e Futura apresenta em seu mais alto nível hierárquico empreendedores responsáveis pela idealização e concretização da empresa e das construções pelas quais a mesma é responsável. Em seguida, estão dois gerentes responsáveis pela empresa, um ligado diretamente aos setores administrativo e financeiro e o outro relacionado às obras, em específico à construção do MGS. Em nível inferior ao gerente de obras estão os departamentos de Engenharia Civil, o Comitê de Atendimento aos Lojistas e as empresas terceirizadas. Dentro do comitê ainda existem engenheiros e arquitetos responsáveis pelo relacionamento entre o shopping e os lojistas.

Na Figura 2.2 é apresentado o esquema de organização resumido da Portal e Futura Administradora de Bens LTDA.

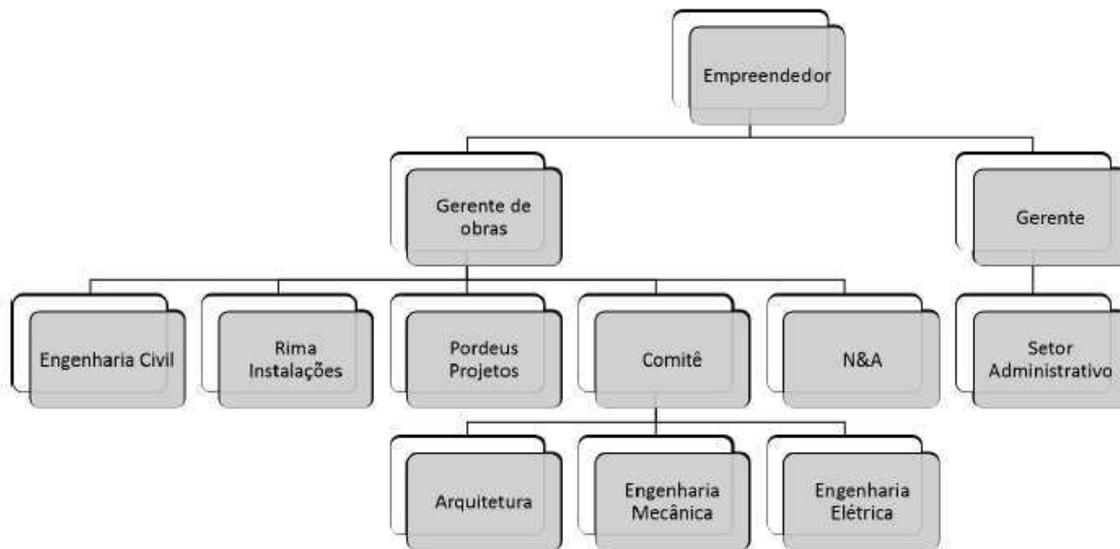


Figura 2.2. Organização da empresa Portal e Futura Administradora de Bens LTDA.

Os estagiários da Portal e Futura foram distribuídos nas diversas áreas de engenharia. O estudante desenvolveu atividades para vários setores, dentre eles: A empresa terceirizada Rima Instalações, o Comitê de Atendimento aos Lojistas, e a Pordeus Projetos.

## 3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Neste capítulo serão apresentadas as principais atividades realizadas durante o estágio integrado na empresa Portal e Futura Administradora de Bens. As atividades desempenhadas foram realizadas na obra de construção do Mangabeira Shopping (MGS).

### 3.1 ELABORAÇÃO DE PASTA TÉCNICA

Nas duas primeiras semanas de estágio, 07/07/2014 a 21/07/2014, fui alocado no setor do Comitê de Atendimento aos lojistas. O intuito era aprender a desenvolver pastas técnicas.

A pasta técnica busca reunir todas as informações necessárias para que o projetista da loja possa executar seu projeto. Estas informações consistem basicamente nos pontos de entrega das instalações disponibilizadas pelo shopping. Deste modo, devem ser indicados na pasta técnica os pontos de instalações de água potável, energia elétrica, dreno do ar-condicionado, esgoto da loja, dados e voz, gás natural, água gelada para o ar-condicionado, gordura, módulos de detecção de incêndio e módulo para detecção de gás.

Os lojistas solicitam no ato do contrato de locação os pontos que desejam receber. Por exemplo, lojas de alimentação recebem todos os itens previamente descritos, enquanto lojas de vestuário recebem apenas pontos de energia elétrica, dados e voz, água gelada para ar condicionado, dreno de ar condicionado e módulo para detecção de incêndio.

Deste modo, as informações disponibilizadas nas pastas técnicas variam de acordo com as lojas. Lojas âncora, mini-âncora ou lojas da praça de alimentação são conceituadas como lojas especiais. A principal característica destas é que elas recebem pontos de entrega diferentes do que normalmente são entregues (energia, placa de incêndio, dados e voz e água gelada para o ar-condicionado).

A elaboração das pastas técnicas é feita em etapas. Inicialmente a equipe de arquitetura separa o projeto arquitetônico do shopping em vários projetos de lojas,

delimitando a área da loja em relação ao shopping, apresentando detalhes de estruturas e acabamentos. Em seguida a arquitetura passa a pasta técnica para a equipe de engenharia que adiciona os pontos de instalações que serão entregues à loja, de acordo com projeto do shopping, e as instalações do shopping que estejam presentes dentro da loja.

Para a elaboração da pasta técnica, tomei como base os projetos de instalações do shopping reunindo todos os pontos disponibilizados para determinada loja em um único projeto, assim como, as instalações do shopping que podiam estar utilizando a área da loja.

A Figura 3.1 mostra um exemplo de pasta técnica elaborada para uma loja de alimentação. Estão indicados os pontos de entrega de energia elétrica, com potência e tipo de condutor indicados, dados e voz, com o tipo de cabeamento indicado, ponto de dreno para ar condicionado, módulo de controle para endereçamento, destinado à interligação do sistema de combate a incêndio da loja e do shopping, tubulação de ventilação do shopping, ponto de entrada de água gelada para o projeto de refrigeração, com vazão indicada, água fria potável, gás natural, esgoto e gordura.

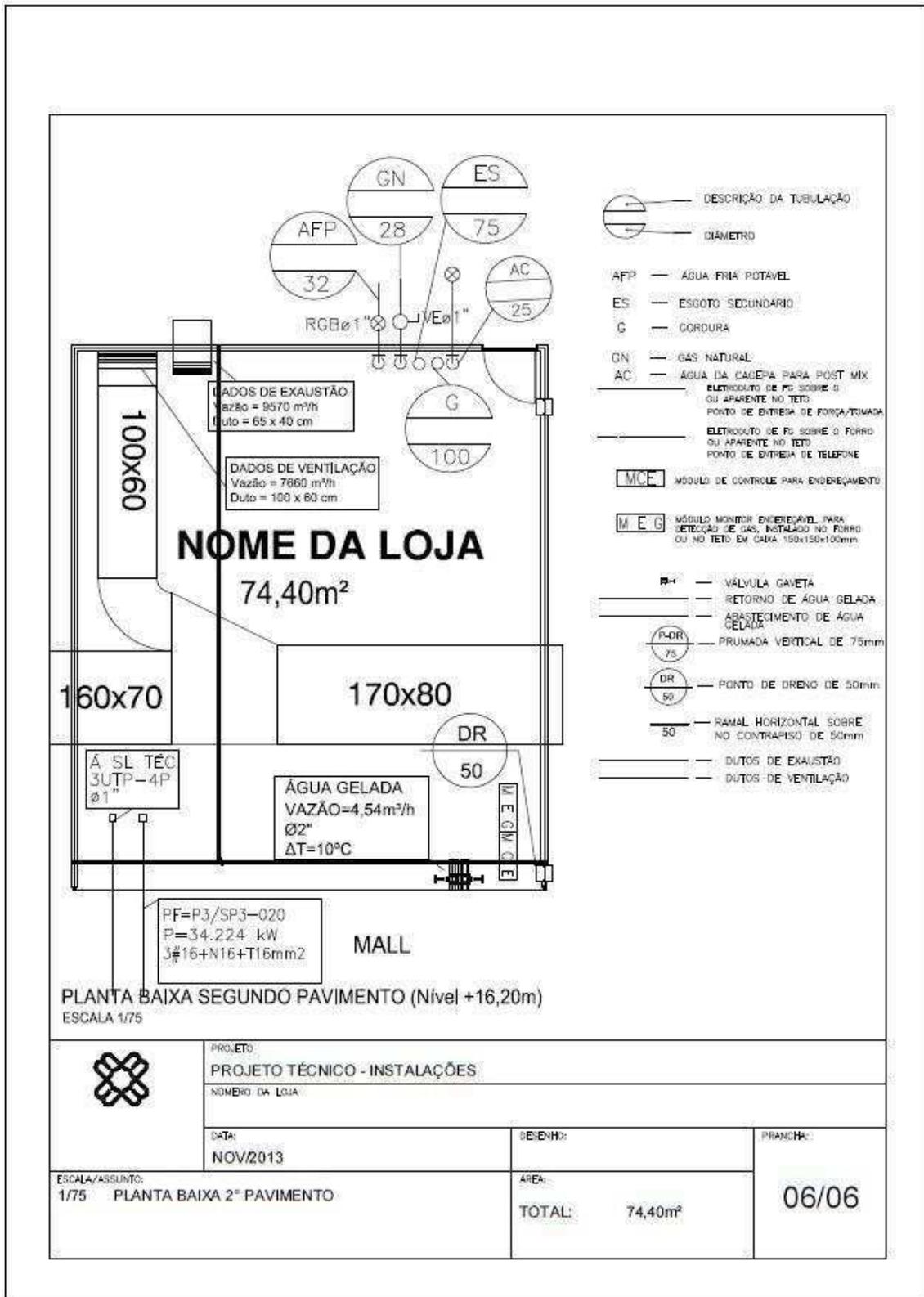


Figura 3.1.Exemplo de prancha disponibilizada na pasta técnica referente a pontos de instalações.

## 3.2 ANÁLISE DE PROJETOS

Entre o período do final de julho ao final de agosto, 22/07/2014 a 29/08/2014, ainda alocado no setor de Comitê de Atendimento aos lojistas, fui designado à outra atividade: a análise de projetos elétricos das instalações do Mangabeira Shopping.

O objeto desta análise era verificar se o projeto enviado pelo lojista estava de acordo com o que estava previsto na pasta técnica para alimentação da loja. A maioria dos projetos analisados eram projetos elétricos, mas também foram analisados projetos hidro-sanitários e telefônicos.

Além das normas NBR-5410 e NBR-8160, a equipe de engenheiros do Mangabeira Shopping nos disponibilizou uma check-list com itens exigidos pelo shopping relacionados aos projetos. Dentre estas exigências pode-se citar a verificação do balanceamento das cargas entre as fases R-S-T e o dimensionamento de proteção dos condutores. As lojas âncoras apresentavam uma subestação e gerador próprios. Neste caso, outra exigência era a presença de um disjuntor de média tensão com relé de proteção no projeto elétrico da subestação.

A Figura 3.2 ilustra um dos checklists elaborados para a análise de projetos de instalações elétricas e telefônicas. Pode-se constatar que o projeto elétrico da loja foi reprovado. Os motivos foram: A falta de documentos comprobatórios para constatar as atribuições necessárias para o engenheiro responsável na Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) enviada; o disjuntor de um dos circuitos estava subdimensionado para o cabo do mesmo circuito; e o fator de potência empregado para a máquina fan-coil foi elevado com relação aos valores usuais.

COMITE DE ATENDIMENTO AO LOJISTA CHECK - LIST				
	CÓDIGO: MGS	REVISÃO: 0	DATA: 11/03/2014	
<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS / TELEFÔNICAS</b>				
<b>DADOS CADASTRAIS</b>			<b>CONCLUSÃO</b>	
NOOME FANTASIA:	LUC Nº:		<input type="radio"/>	Apresentar mais uma via para arquivo.
LOCATÁRIO:	CONTATO:		<input type="radio"/>	Apresentar mais uma via corrigida para arquivo (Observar as indicações que DEVEM ser obedecidas na execução da obra).
RESPONSÁVEL TÉCNICO:	CONTATO:		<input checked="" type="radio"/>	O projeto deverá ser corrigido e reapresentado em duas vias para reavaliação.
<b>STATUS</b>	<b>REQUISITOS CONDICIONANTES</b>			<b>COMENTÁRIOS</b>
<input type="radio"/>	1. Assinatura do locatário (a)			
<input type="radio"/>	2. Assinatura do responsável técnico do projeto			
<input type="radio"/>	3. Assinatura do responsável técnico da execução			
<input type="radio"/>	4. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART-CREA), referente ao projeto.			Apresentar documentos comprobatórios quanto as atribuições do engenheiro civil para desenvolvimento de projeto elétrico.
<input type="radio"/>	5. Memorial descritivo com cálculo e demanda de cargas elétricas e telefônico			
<input type="radio"/>	6. Carimbo padrão em todas as plantas			
<input type="radio"/>	7. Escala do desenho 1/50 ou 1/25			
<input type="radio"/>	8. Clareza no desenho			
<input type="radio"/>	9. Planta Baixa compatível com Arquitetura (térreo e mezanino)			
<input type="radio"/>	10. Cortes (verticais e horizontais)			
<input type="radio"/>	11. Diagrama unifilar (observar que os circuitos de vitrine e fancoil vem direto do MGS)			
<input type="radio"/>	12. Quadro de cargas			Verificar dimensionamento de disjuntores.
<input type="radio"/>	13. Carga do fan coil / vitrine			Justificar fator de potência das instalações trifásicas.
<input type="radio"/>	14. Especificação de materiais em planta falada (elétrica, TELEFONIA, TV/FM, som, lógica, etc.)			Apresentar projeto telefonico.
<input type="radio"/>	15. Iluminação de emergência em circuito independente (tipo autônomas)			
<input type="radio"/>	16. Circuitos de iluminação independente dos circuitos de tomada			
<input type="radio"/>	17. Especificação dos circuitos do quadro elétrico			
<input type="radio"/>	18. Condutor neutro diferenciado do condutor terra			
<input type="radio"/>	19. Locação do quadro elétrico (não deverá ser posicionado nas paredes limitrofes da loja)			
<input type="radio"/>	20. Projeto telefônico			
<input type="radio"/>	21. Mostrar local da subestação, bem como disposição dos equipamentos			
<input type="radio"/>	22. Banco de capacitores- inserir no diagrama unifilar( é exigida a instalação)			
<b>OBSERVAÇÕES</b>				
1. Não poderá haver nenhum elemento embutido ou chumbado nas divisórias e alvenarias do shopping (paredes limitrofes).				
2. Para passagem da instalação, estrutura ou fixação de mobiliários deverá ser utilizado parede duplas em gesso acartonado.				
3. A carga instalada de projeto deverá ser inferior a carga contratual				
4. As fases RST deverão estar balanceadas (com fancoil e vitrine)				
5. Os disjuntores e eletrodutos deverão ser conforme normas do MGS				
6. Seção mínima dos condutores é # 2,5mm <sup>2</sup> .				
7. Deverá ter no mínimo 2 pontos de iluminação de emergência (mezanino - próximo a escada, e salão de vendas - próximo ao caixa).				
8. Todo circuito deverá possuir fio terra.				
9. Será disponibilizado ponto de antena.				
10. Não é permitido utilizar chave-faca para fechamento de circuito elétrico.				
11. Instalação de som deverá possuir tubulação independente.				
12. Instalação de TV/FM deverá possuir tubulação independente				
13. Instalação de lógica deverá possuir tubulação independente.				
14. Instalação de telefone deverá possuir tubulação independente.				

Figura 3.2. Checklist para análise de projetos elétricos.

## 3.3 CASAS DE MÁQUINAS

### 3.3.1 EMBASAMENTO TEÓRICO

O condicionador de ar é um processo que simultaneamente condiciona o ar; o distribui combinado com o ar exterior para o espaço condicionado; e ao mesmo tempo controla e mantém a temperatura do espaço necessário, a umidade, o movimento do ar, limpeza do ar, nível de som, e diferencial de pressão dentro dos limites pré-determinados para a saúde e conforto dos ocupantes, para o processamento de produtos, ou ambos. [8]

Um sistema de ar-condicionado consiste em componentes e equipamentos dispostos em ordem sequencial para aquecer ou resfriar, umidificar ou desumidificar, limpar e purificar, atenuar o ruído equipamentos, transportar o ar exterior condicionado e recircular o ar para o espaço condicionado, e controle e manter uma ambiente interno ou fechado, com o uso de energia ideal. Em edifícios institucionais, comerciais e residenciais, sistemas de ar condicionado são, principalmente, para a saúde e conforto dos ocupantes. Em construções industriais, sistemas de ar condicionado são fornecidos para o processamento do produto, ou para a saúde e conforto dos trabalhadores, bem como o processamento. [8]

Os Sistemas de condicionamento de ar apresentam três componentes principais: Compressor, condensador e evaporador.

Compressor: É o dispositivo responsável pela injeção de energia necessária para que a troca de calor seja realizada. Ele o faz comprimindo o gás, levando-o de um estado de baixa para alta pressão (realiza trabalho sobre o gás). [5]. A figura 3.3 ilustra um compressor hermético.

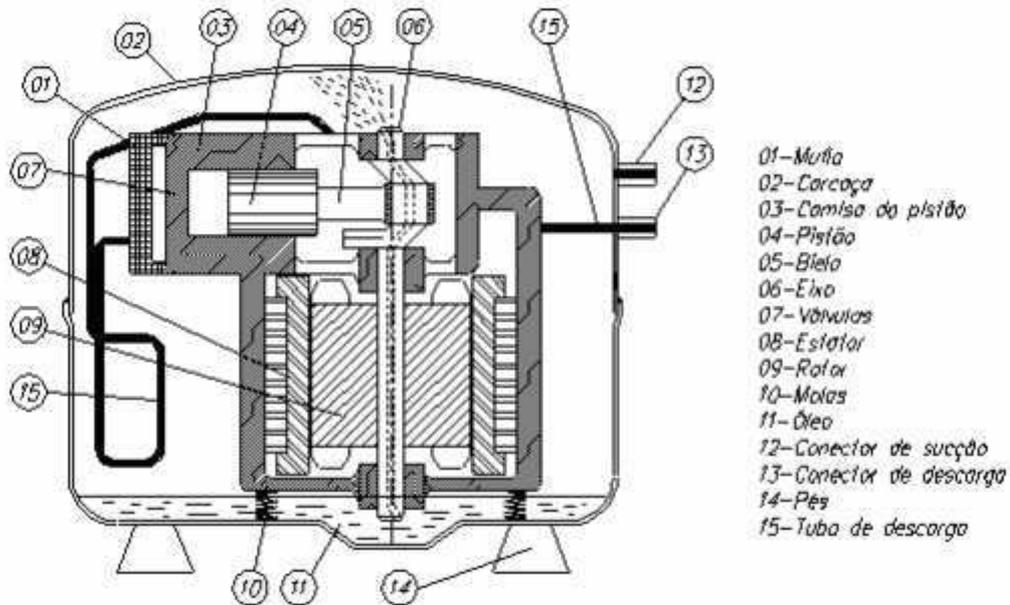


Figura 3.3. Compressor hermético. [5]

Evaporador: É a interface entre o sistema de refrigeração e o meio a ser resfriado (ar, água, salmouras etc.). É composto por uma câmara, tubo ou serpentina na qual o refrigerante evapora no interior. Nessa superfície que separa o refrigerante do meio a ser resfriado é interessante haver alta condutividade térmica para facilitar a troca de calor entre os meios. [5]

Condensador: É a interface entre o sistema de refrigeração e o meio para o qual o calor é transferido. Três tipos de condensadores são encontrados mais frequentemente: o resfriador a ar, o resfriador a água e o evaporativo; todos eles com constituição semelhante a dos evaporadores. [5]

Ao atingir a temperatura desejada, uma leitura é realizada por meio de um sensor localizado no evaporador. Consequentemente, o compressor é desligado. Deste modo, o equipamento mantém a temperatura e para qualquer variação na temperatura estipulada aciona-se novamente o compressor que é responsável pela circulação do gás refrigerante dentro do sistema.

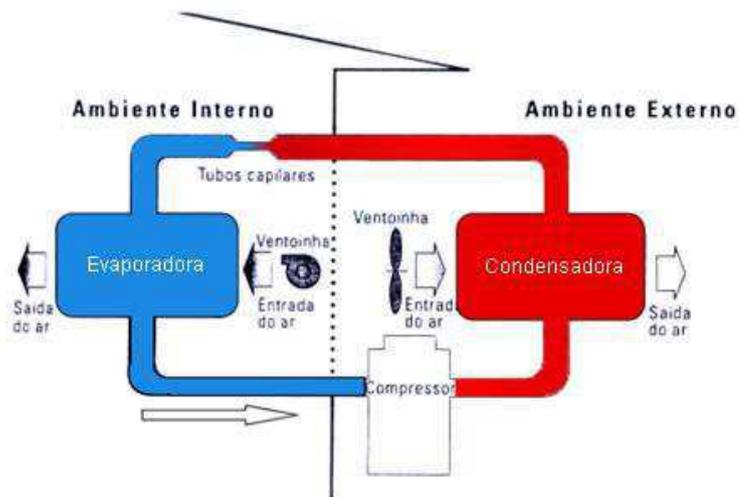


Figura 3.4. Processo de refrigeração de um condicionador de ar. [2]

No caso da operação de refrigeração o gás sai do compressor em alta pressão e alta temperatura. No caminho que percorre no condensador ele perde calor e continua perdendo no “elemento de expansão” (tubo capilar e filtro secador). No evaporador, o gás já chega frio, pronto para refrigerar o ambiente interno e carregando o calor para o ambiente externo. [2]

### 3.3.2 ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES

A partir do mês de setembro e nos meses subsequentes de outubro e novembro, período de 01/09/2014 a 28/11/2014, outra importante etapa do estágio ocorreu a partir do acompanhamento das casas de máquinas do shopping. Nestas atividades estive alocado na Pordeus Projetos (Engenharia mecânica) e em contato direto com os departamentos de engenharia civil e elétrica do shopping. Os engenheiros Germano Pordeus (Eng. Mecânico), Antônio Ferreira (Eng. Civil) e César da Russa (Eng. Eletricista) eram responsáveis por supervisionar as minhas atividades.

As casas de máquinas atuam como sistemas de climatização do shopping ou como sistemas de exaustão. Em um total de 34 casas de máquinas no shopping, fiquei responsável por 26 delas, todas de climatização.

Os condicionadores de ar do tipo fan-coil são adequados para ambientes que necessitam de grandes potências, como os shoppings. Estes equipamentos utilizam água gelada em seu sistema para resfriar o ar que será enviado ao ambiente a ser climatizado. Deste modo, dispensam o uso direto de fluidos refrigerantes. Normalmente

as serpentinas por onde circula a água gelada são de cobre ou alumínio. Os ventiladores são providos de motor de indução e correias e têm a função de captar o ar do ambiente, passar este ar por um sistema de filtros, e após, pela serpentina onde será refrigerado e devolver através do insuflamento ao mesmo ambiente já refrigerado e filtrado.

O fan-coil não só resfria o ar, mas eleva o nível de conforto por desumidificação do ar. A umidade condensa-se no interior da bobina como acontece do lado de fora de um copo de água gelada em um dia quente e úmido. [7] À medida que o ar quente passa através da bobina e é resfriado não pode conter a mesma quantidade de umidade. A umidade extra é então retirada a partir de um sistema de drenagem, no nosso caso, construído em alvenaria. Às vezes, as linhas de drenagem podem ficar entupidas, resultando em vazamentos de água e infiltrações. Uma inspeção anual do sistema de ar condicionado é a melhor maneira de manter o sistema funcionando sem problemas e para manter ralos limpos.

Os fan-coils são empregados principalmente em empreendimentos que possuem grandes cargas térmicas de dissipação, tais como: Cinemas, prédios corporativos, bancos e os próprios shoppings.

Fui designado a desenvolver toda a logística para a montagem dos equipamentos, além de fiscalizar o andamento das instalações e os testes iniciais. Algumas das instalações que estavam sob minha responsabilidade eram os alimentadores (energia), iluminação, tomadas, água fria e dreno.

O sistema de ar condicionado do Mangabeira Shopping é do tipo de expansão indireta. Neste tipo de refrigeração é necessário um fluido intermediário para ocorrer troca de calor, que no caso do MGS é a água. O funcionamento de sistemas de ar condicionado desta natureza depende de uma série de dispositivos, que desempenham tarefas específicas. Originalmente a água é captada a partir de seis poços, e em seguida passa por um processo de dessalinização, dada sua elevada taxa de minerais, os quais causariam corrosão prematura das tubulações e equipamentos caso não fossem removidos. Em seguida, a água dessalinizada é bombeada por 14 bombas para os equipamentos responsáveis pelo resfriamento da água, que são conhecidos como *chillers* e contam um número de 7 unidades. Após resfriada, a água é armazenada em um tanque de água gelada, para ser posteriormente distribuída pelo MSG.



Figura 3.5. Tanques de água gelada.

Os principais equipamentos das casas de máquinas são os ventiladores e as serpentinas.



Figura 3.6. Ventilador da casa de máquinas.

Conforme ilustra a figura 3.6, os ventiladores possuem um rotor que puxa o ar ambiente e lança-o em serpentinas de água a cerca de 5°C, que o esfriam. Um duto no topo do prédio abastece o aparelho com ar exterior. Filtros eliminam impurezas após o resfriamento do ar e um ventilador o distribui no andar.

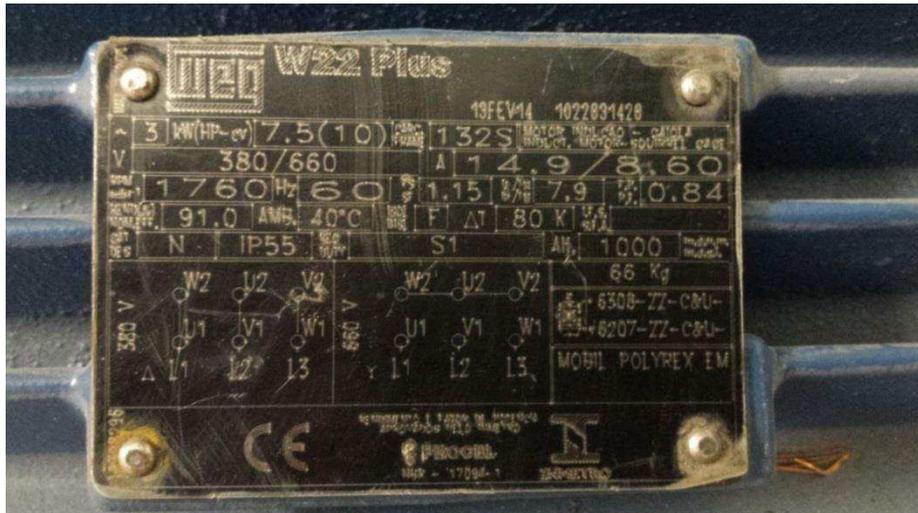


Figura 3.7. Placa de dados do motor de indução do ventilador.

A água gelada que chega às casas de máquinas passa a circular nas serpentinas. Desta forma, o ar que atravessa as mesmas passará a sair resfriado. Cada casa de máquina é caracterizada por dividir-se em dois ambientes. De um lado, dutos de retorno trazem o ar quente vindo do ambiente interno do shopping. Este ar atravessa a serpentina por onde está havendo a circulação de água gelada.

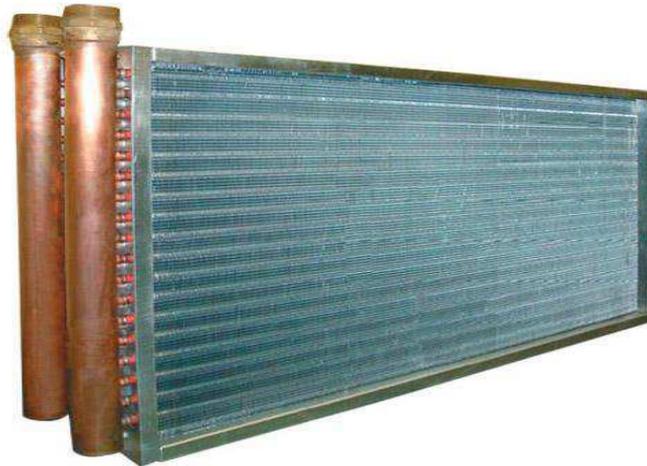


Figura 3.8. Serpentina utilizada nas casas de máquinas.

Com isso, o ar frio será lançado para o outro lado da serpentina. Neste segundo ambiente verifica-se a presença do ventilador responsável por realizar a sucção do ar resfriado de volta para o shopping.

Ao acompanhar o desenvolvimento das instalações nas casas de máquinas me deparei com alguns erros ou situações conflitantes.



Figura 3.9. Eletrocalha impedindo conclusão da parede.

Um exemplo disto está ilustrado na figura 3.9, onde a eletrocalha impedia a conclusão do fechamento com painéis cimentícios relativos à parede da casa de máquinas, solicitado pelo engenheiro civil Antônio. Neste caso, a casa de máquinas precisava ser hermeticamente fechada. Desta forma, não poderia haver aberturas.

Este problema ocorreu porque a instalação elétrica foi feita antes da conclusão das paredes. Logo, fui responsável por reportar o erro ao encarregado da elétrica (Jamerson) para que fosse realizado um desvio na eletrocalha e a parede pudesse ser concluída.

### 3.4 ACOMPANHAMENTO DA OBRA

Durante a realização do estágio, a maior parte do tempo de trabalho foi empregada atuando no campo.



Figura 3.10. Fachada do MGS em construção.

Fui solicitado a acompanhar a obra em desenvolvimento. Em caso de incompatibilidade entre projeto e construção das lojas, era necessário que a pasta técnica fosse retificada e reenviada ao lojista para que este tomasse conhecimento das reais instalações de sua loja.



Figura 3.11. Praça de alimentação em obras.

Por outro lado, problemas relativos a instalações do próprio shopping também eram frequentemente observados, muitas vezes pela falta de comunicação entre os diversos setores de engenharia do shopping. O acompanhamento de obra é bastante

importante devido às mudanças que ocorrem no projeto original. As mudanças ocorrem principalmente devido a negociações com os lojistas. Por exemplo, eram previstas duas lojas vizinhas com área de  $24\text{m}^2$ , os pontos de entrega dessas lojas foram calculados a partir de sua área inicial, mas o lojista solicitou uma área maior de  $48\text{m}^2$ , logo, o que eram duas lojas se torna apenas uma, então será necessário redimensionar os pontos de entrega para a loja com a finalidade de atender agora o dobro da área.



Figura 3.12. Cobertura do MGS.

Desta forma, estive na maior parte do tempo em contato direto com a execução dos projetos e conseqüentemente em contato direto com os encarregados e os operários da obra. Foi uma atividade de extrema importância para o ganho da experiência de um engenheiro de campo, pois exigia o gerenciamento de equipe e da execução do projeto.

### 3.5 APOIO NAS SUBESTAÇÕES

Durante duas semanas fui direcionado ao setor da Rima Instalações, entre o período de 22/09/2014 a 03/10/2014. Fui requisitado a dar apoio na instalação dos equipamentos das subestações do shopping e neste período estive sob a supervisão do engenheiro eletricitista César da Russa.

O Mangabeira Shopping apresenta 5 subestações. Uma de 69 kV para 13.8kV e quatro subestações de 13.8kV para 380/220V. Participei das montagens apenas das subestações de 13.8kV e pude acompanhar o recebimento dos equipamentos e o início das montagens. A subestação de 69kV não foi acompanhada porque sua execução

ocorreu antes do início das minhas atividades como estagiário. Deste modo, outra função que desempenhei foi dar apoio na instalação dos equipamentos nas subestações.



Figura 3.13. Painel sendo transportado para a subestação.



Figura 3.14. Montagem da subestação



Figura 3.15. Células para as lojas na subestação.

## 4 MEMORIAL DESCRITIVO

### MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ELETRICIDADE DO MANGABEIRA SHOPPING

#### GENERALIDADES

Este memorial tem a finalidade de descrever o projeto proposto de Eletricidade do **MANGABEIRA SHOPPING**, a ser construído na Av. Hilton Souto Maior, S/Nº - Mangabeiras – João Pessoa/PB..

O projeto foi elaborado à luz do projeto arquitetônico, das informações e recomendações recebidas do proprietário e as normas e padrões da ELETROBRÁS.

Este memorial faz parte integrante do projeto e tem por objetivo fixar diretrizes básicas para seu perfeito entendimento e complementar o contido nos projetos gráficos.

Quaisquer modificações que por ventura se façam necessária, só poderão ser executadas após prévia autorização do projetista. Tais modificações deverão ser cadastradas e indicadas nos desenhos específicos, permitindo, na conclusão dos serviços, a execução do "As Built" final.

#### PREMISSAS DE PROJETO

##### 1) SISTEMA DE POTÊNCIA

O sistema geral de potência do shopping será composto de uma subestação geral em 69KV que alimentará uma cabine de distribuição em 13.8KV, a partir da qual serão alimentadas as subestações do condomínio (lojas satélites, serviços e chiller's) e as diversas subestações das lojas âncoras.

O sistema de potência do shopping será composto de quatro subsistemas:

O primeiro atenderá as diversas subestações das lojas âncoras, que serão alimentadas em média tensão a partir das células de derivação e proteção conforme indicado no projeto gráfico.

O segundo sistema atenderá as diversas lojas satélites através dos transformadores instalados nas Subestações e alimentadas por Cabos e bus way's conforme o indicado no projeto gráfico.

O terceiro sistema atenderá os Chiller's do sistema de ar condicionado.

O quarto sistema atenderá o Shopping Center na sua parte condominial, ou seja, serviços gerais.

O sistema condominial relativo aos serviços gerais para iluminação, tomadas, força, escadas rolantes, elevadores, bombas de água e sistema de combate a incêndio poderá ser alimentado tanto pela Concessionária, através dos transformadores, como pelos grupos geradores a diesel, que entrarão com transferência automática para suprir todas as cargas quando da falta de energia da rede da concessionária.

## 2) SISTEMA DE MEDIÇÃO CONCESSIONÁRIA

2.1) A medição de energia geral do shopping será na subestação de 69KV.

## 3) SISTEMA DE MEDIÇÃO PARTICULAR PARA RATEIO SISTEMA DO SHOPPING

3.1) Serão feitas medições nos sistemas parciais das lojas e condomínio:

- a) Medição no barramento de derivação em média tensão do condomínio;
- b) Medição individual em média tensão para cada loja âncora.
- c) Medição individual em baixa tensão para cada loja satélite;

## 4) SISTEMA DE MEDIÇÃO PARA CONTROLE DE DEMANDA DO SHOPPING

3.2) Serão feitas medições nos sistemas parciais de baixa tensão:

a) Medições para controle de consumo nos sistemas parciais de baixa tensão do condomínio nos QGBT's e lojas satélites.

## 5) SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

O sistema de iluminação terá comando automatizado conforme programação diária a ser definida pelo shopping. Foram previstos nos quadros parciais de iluminação, contactores para serem comandados, pelo sistema de supervisão e comando (automação predial).

### **DESCRIÇÃO DO PROJETO**

#### **ENTRADA DE ENERGIA/SUBESTAÇÃO**

A entrada de energia será em 69KV a qual deverá ser projetada pela Concessionária e entregue na Subestação 69KV.

Será construída uma subestação de 69 KV, que alimentará o shopping com tensão de 13.8 KV.

O ponto de derivação que abastecerá o shopping será na cabine de comando da subestação 69KV, serão duas saídas em 13.8KV, sendo uma saída para atender a subestação da CAG e outra para atender a cabine de derivação localizada no subsolo.

A CABINE DE DISTRIBUIÇÃO PRIMÁRIA 13.8KV será composta de células modulares, compartimentadas, em invólucro metálico, e equipadas com aparelhagens preenchidas com gás SF6. Serão células de entrada de energia geral, células para proteção do sistema (DISJUNTOR) com relés de proteção secundária, medição e proteção geral do sistema condominial (shopping), medição e proteção do sistema das lojas âncoras.

#### **ENTRADA DE ENERGIA PARA A CABINE DE DISTRIBUIÇÃO PRIMÁRIA**

##### **13.8KV**

A partir do ponto de derivação na Subestação de 69KV a cabine de distribuição será abastecida através de duas alimentações com 3 cabos singelos tipo Eprotenax 12/20

KV, de 185mm<sup>2</sup>+neutro 95mm<sup>2</sup>(nu), que levarão energia até o barramento de média tensão.

A tubulação subterrânea deverá ser envelopada em concreto (Underground), a uma profundidade mínima de 1,00m tendo a face superior do envelope pintada na cor vermelha e fita de advertência.

As caixas de passagem serão em alvenaria com tampa de concreto, nas dimensões de 1,60x1,60x1,60m com tampão de ferro fundido localizadas conforme indicado no projeto gráfico e deverão ser confeccionadas conforme padrão da Concessionária **Energisa**.

A cabine de distribuição primária será abrigada, localizada no subsolo.

### SISTEMA DE ENERGIA EM MÉDIA TENSÃO ÂNCORAS

Cada loja Âncora terá um alimentador exclusivo a partir do disjuntor de proteção SF6, localizado na Cabine de Distribuição.

Na área interna do shopping os alimentadores serão instalados em eletrocalhas no teto indo até as subestações parciais de cada loja âncora em eletroduto galvanizado.

### TIPO E LOCALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO CONDOMINIAL

As subestações do sistema condominial serão instaladas duas no subsolo, uma na sobreloja do 2º pavimento e outra junto a CAG.

Na subestação 1 será instalado 1(um) transformador de 1500KVA para atender as lojas satélites e 1(um) transformador de 1500KVA para os serviços.

Na subestação 2 será instalado 1(um) transformador de 1000KVA para atender as lojas satélites e 1(um) transformador de 1000KVA para os serviços.

Para atender ao sistema de ar condicionado(CAG) e bomba de SPK serão instalados 2 transformadores de 2000 KVA.

O recinto das subestações será construído em alvenaria, com cobertura de laje (em concreto armado), pé direito de 3,50m livre e contará com iluminação e ventilação natural.

As subestações serão compostas por módulos de entrada de energia em células modulares compartimentadas, em invólucro metálico, e equipadas com aparelhagens, preenchidas com gás SF6.

Os transformadores serão IP 00 instalados em baias individuais compostas por com gradil metálico.

Os transformadores terão tensão primária de 10.200 a 13.800V e tensão secundária 380/220V.

Ligação primária em delta, ligação secundária em estrela com neutro aterrado.

### MEDIÇÃO GERAL PARA O SHOPPING (LOJAS SATÉLITES / MINI ÂNCORAS / SERVIÇO / ÂNCORAS)

A medição geral de energia para faturamento será feita em alta tensão na subestação de 69KV. Os equipamentos de medição serão de propriedade da Concessionária.

### SISTEMA DE MEDIÇÃO PARTICULAR PARA RATEIO INTERNO DO SHOPPING

#### CONDOMÍNIO, LOJAS SATÉLITES E LOJAS ÂNCORAS

A medição de energia do condomínio do shopping (serviços e ar condicionado) e para as lojas âncoras será em média tensão com os equipamentos instalados em células localizadas na cabine de distribuição.

A medição de energia será feita em média tensão através de três transformadores de potencial 13800/115V, classe 15KV, três transformadores de corrente classe 15KV, medidor para registrar a energia ativa (Kwh), demanda (Kw) e energia reativa (KVARh).

O sistema de medição para as lojas satélites será em baixa tensão com medidores eletrônicos instalados em Quadro individual instalado dentro de cada loja.

Os medidores serão eletrônicos interligados em rede a uma central geral.

O sistema será eletrônico centralizado com utilização de equipamentos de grande poder de processamento.

O sistema para medição de energia deverá ser fornecido com software dedicado para leitura, armazenagem e apresentação das informações de consumo e configuração do sistema.

O sistema de medição terá projeto específico.

### SISTEMA DE ENERGIA PARA AS LOJAS ÂNCORAS

Cada loja Âncora terá um alimentador exclusivo em média tensão a partir do disjuntor de proteção SF6, localizado na Cabine de Distribuição.

Cada alimentador será protegido por disjuntor equipado com relé função 50/51.

A tensão secundária ficará a critério de cada lojista que poderá optar por 220/127V ou 380/220V.

Junto com cada alimentador deverá seguir cabo de cobre nu para interligação do aterramento à barra de terra equipotencial localizada na Cabine de Distribuição geral.

As subestações das lojas âncoras serão de responsabilidade dos lojistas.

### SISTEMA DE ENERGIA PARA AS LOJAS SATÉLITES/MINI ÂNCORAS

Para atender ao sistema de energia para as lojas satélites e mini âncoras serão instalados transformadores de uso exclusivo.

A saída em baixa tensão da subestação se dará a partir dos bornes dos transformadores até os QGBT's localizados na sala de quadros, com barramento blindado (BUS WAY), a partir destes serão distribuídos BUS WAY'S gerais até os pavimentos onde serão feitas as derivações parciais de alimentação das lojas.

A tensão secundária será de 380 / 220V.

Serão instalados nos bus way's cofres de derivação para alimentação das lojas.

A interligação entre o cofre de derivação com os pontos de força das lojas será com eletroduto em ferro galvanizado a fogo semi-pesado e cabos 0,6/1KV HEPR.

### SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA PARA O CONDOMÍNIO

A saída em baixa tensão da subestação se dará a partir dos bornes dos transformadores até os QGBT's localizados na sala de quadros e será efetivada por barramento blindado (BUS WAY).

A proteção geral na BT dar-se-á através de disjuntores automáticos reguláveis na capacidade de curto circuito adequado ao sistema.

Os disjuntores gerais serão equipados com Unidades de Controle e módulos de Comunicação interligados em rede com o sistema de supervisão predial.

A partir dos QGBTN'S, serão alimentados os quadros parciais QGDNE'S, QLFNE'S, QFE'S, QFN'S e pontos de força.

Nos pavimentos serão instalados os quadros parciais de distribuição normal/emergência (QLFNE'S) com disjuntor motorizado para acionamento à distância, alimentados a partir do QGBTNE através de cabos 0,6/1KV HEPR, instalados em leitos e eletrocalhas ventiladas.

Nos pavimentos as instalações seguirão pelo forro do mal e área de serviços.

A proteção geral na BT dar-se-á através de disjuntores automáticos reguláveis na capacidade de curto circuito adequado ao sistema. Mais um barramento geral de distribuição com derivações para os sistemas parciais também protegidos com disjuntores automáticos tipo caixa moldada com relé de proteção contra sobrecargas e curto circuitos.

Os disjuntores parciais dos QGBT'S serão motorizados, equipados com telecomando para acionamento à distância pelo sistema de Automação Predial.

A tensão secundária será de 380/220V.

### DISTRIBUIÇÃO PARCIAL

A partir dos quadros parciais as distribuições dos circuitos de iluminação e tomadas serão feitas em eletrodutos aparentes, perfilados e eletrocalhas.

Os circuitos de iluminação serão independentes dos circuitos de tomadas.

A proteção parcial dar-se-á através de disjuntores automáticos tipo caixa moldada com relé de proteção contra sobrecargas e curto circuito adequado ao sistema, a proteção das pessoas contra os contatos diretos, indiretos e das instalações contra os defeitos de isolamento dar-se-á através de interruptores diferenciais DR com sensibilidade de 30 mA, mais um barramento de distribuição com derivações para os circuitos parciais também protegidos com disjuntores automáticos tipo caixa moldada com relé de proteção contra sobrecargas e curto circuitos.

### SISTEMA DE EMERGÊNCIA-GRUPO GERADOR

Para atender ao sistema de iluminação, tomadas e força numa eventual falta de energia da concessionária serão instalados grupos geradores, ligados em paralelo, com sistema de transferência automática.

Na subestação 1 serão instalados 3(três) grupos geradores automáticos, a diesel, de 500/455KVA de potência elétrica contínua, cada dotado de Quadro de Transferência Automático, tipo MICROPROCESSADO, na tensão de 380/220Vca, 60Hz,

A partida e regulação dos grupos geradores serão efetuadas através do quadro de comando QCA que se destina a supervisão de um sistema CA formado por uma fonte principal (rede) e os grupos em paralelo, controlada através de um controlador Lógico programável-CLP.

O QCA fará a supervisão da rede e comandará os dispositivos de seccionamento e/ou transferência de carga, mandando sinais de partida e parada para os painéis microprocessados de comando e controle individual de cada grupo gerador.

Os grupos geradores serão paralelados no Quadro (QGG) e interligados ao QTA com barramento.

O tanque de combustível será padrão individual por gerador, confeccionado em aço e terá capacidade para 250 litros.

A sala do grupo gerador deverá ter tratamento acústico.

Deverá ser previsto um sistema de armazenamento e abastecimento de óleo diesel com um tanque geral e bombas para sucção e recalque para alimentação dos tanques individuais dos geradores, todo o sistema deverá ser dimensionado e aprovado pelo fabricante dos geradores.

### CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA

Para correção do fator de potência caso este esteja abaixo dos limites estabelecidos pela RESOLUÇÃO ANEEL N.º 456/2000 e suas alterações, será instalado um equipamento compensador e regulador de energia reativa automática (banco de capacitores escalonados), de forma que o  $\cos \phi$  seja por volta de 0,95 (0,92 mínimo e 0,98 máximo).

## SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

O sistema de iluminação foi previsto para os diversos ambientes, de acordo com o projeto específico de luminotécnica.

## COMANDO DE ILUMINAÇÃO

A iluminação das áreas administrativas e serviços terão comandos locais por interruptores, sensores de presença e ou à distância pelo sistema de automação.

O sistema de iluminação terá comando automatizado conforme programação diária a ser definida pelo shopping. Foram previstos nos quadros parciais de iluminação, contactores para serem comandados, pelo sistema de supervisão e comando (automação predial).

## SISTEMA DE TOMADAS

O sistema será independente, alimentado, a partir dos respectivos quadros de distribuição de onde será tubulado e enfiado em dutos que se desenvolverão sobre forro, nas paredes ou aparentes.

Nas áreas onde existir piso elevado deverá ser utilizado o sistema de dutos de piso ou canaletas.

Foram previstos nos quadros parciais de força interruptores diferenciais IDR, individuais ou por grupo de circuitos onde se fizer necessário.

## SISTEMA DE ATERRAMENTO

Todos os quadros serão aterrados a partir da subestação através de cabo terra específico de cada alimentador.

As barras de terra dos QGBT'S serão interligadas a malha da subestação e aos quadros de distribuição parciais, daí aos circuitos finais.

Todas as tomadas e reatores das luminárias serão aterrados

Todos os sistemas de aterramento das instalações existentes nas edificações terão um mesmo referencial o “barramento de equipotencialização principal“ (BEP) ao qual todos os elementos relacionados no item 6.4.2.1.1 da NBR 5410 possam ser

conectados, direta ou indiretamente. Todos os sistemas de aterramento existentes deverão ser interligados ao barramento geral de terra formando uma malha única equipotencializado.

O sistema de terra deverá ter capacidade de conduzir uma corrente de curto circuito equivalente ao maior curto trifásico de BT por 3 segundos.

A malha de terra para aterramento dos sistemas elétricos, com resistência própria máxima de 3 ohms, deverá ser projetada de preferência utilizando-se as fundações do edifício como eletrodo de aterramento.

Serão aterrados todos os neutros dos sistemas isolados, carcaças metálicas de todos os motores, quadros de distribuição de energia, circuitos elétricos acima de 150V para terra, além de suportes de sistemas elétricos, luminárias e onde mais se fizer necessário. O neutro do grupo gerador será aterrado junto com o neutro do sistema elétrico.

Na fundação de um pilar, previamente determinado, o mais próximo possível da sala de painéis, será instalado um barramento interligado à ferragem do mesmo.

Este barramento será o ponto de ligação comum (barramento de terra geral).

O valor aceitável para resistência de aterramento predial é de no máximo 10 ohms.

Serão previstas placas de teste para medições periódicas da resistência das malhas de aterramento pelo método dos 3 pontos.

## **NORMAS TÉCNICAS**

Deverão ser observadas as seguintes Normas:

- Fornecimento de Energia Elétrica em 15 kV – ENERGISA
- Norma De Distribuição Unificada – Ndu-002. – ENERGISA
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão – Procedimento
- NBR 14039:05 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV
- ABNT NBR-6146 – Invólucros de equipamentos elétricos

- ABNT NBR-6808 – Conj. de Manobra e controle de baixa tensão montados em fábrica – CMF.
- ABNT NBR-5459 – Manobra e proteção de circuitos – Terminologia
- ABNT NBR-8755 – Sistemas de revestimentos protetores p/ painéis elétricos
- ABNT NBR 6323:1990 – produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Especificação
- ABNT NBR 9518:1997 – Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Requisitos gerais - Especificação
- ABNT NBR 13571:1996 – Hastes de aterramento em aço cobreado e acessórios – Especificação
- NBR 7286:01 - Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de borracha etilenopropileno(EPR) para tensões de isolamento 1kV a 35Kv
- NBR 8662:84 - Identificação por cores de condutores elétricos nus e isolados
- BR 13248:00 - Cabos de potência e controle com isolamento sólida extrusada e com baixa emissão de fumaça para tensões de isolamento até 1kV
- NBR 8755:85 - Sistemas de revestimentos protetores para painéis elétrico - procedimento
- NBR 14136:02 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada - Padronização
- NBR IEC 60439-1:03 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA)
- NBR IEC 60439-2:04 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 2: Requisitos particulares para linhas elétricas pré-fabricadas (sistemas de barramentos blindados)
- NBR IEC 60439-3:04 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 3: Requisitos particulares para montagem de acessórios de baixa tensão destinados a instalação em locais acessíveis a pessoas não qualificadas durante sua utilização - Quadros de distribuição

- NBR IEC 60529:05 - Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)
- NBR IEC 62208:03 - Invólucros vazios destinados a conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Regras gerais
- NBR 5101:92 - Iluminação pública - procedimento
- NBR 5382:85 - Verificação de iluminação de interiores - procedimento
- NBR 5413:92 - Iluminâncias de interiores - procedimento
- NBR 10898:99 - Sistema de iluminação de emergência - procedimento
- NBR 5419:05 - Proteção de estrutura contra descargas atmosféricas - procedimento

## **NORMAS DE EXECUÇÃO**

### ENTRADA DE ENERGIA / SUBESTAÇÃO

\* Os serviços relacionados com a entrada de energia serão entregues completos, ligados definitivamente à rede pública, em perfeito funcionamento e com a aprovação da Concessionária.

\* As conexões elétricas entre cabos condutores e demais terminações, serão feitas com a utilização de terminais de cobre / estanho por processo de compressão.

\* As muflas deverão ser executadas obedecendo rigorosamente às recomendações dos fabricantes.

\* Após o preenchimento das muflas, deverá ser providenciado teste de resistência de isolamento com tensão aplicada igual a dos cabos alimentadores de alta tensão, obedecendo-se aos critérios estabelecidos pela ABNT e Concessionária, principalmente no que tange ao nível de tensão, tempo de duração do ensaio e máxima corrente de fuga.

\* Os cabos de alta tensão serão instalados no mesmo duto, usando sempre o tubo inferior do underground.

\* No puxamento destes cabos, deverá ser tomado cuidado especial de forma a não ofender o isolamento ou provocar escorregamento da blindagem.

\* Os cabos deverão ser cortados em lances únicos, não sendo admitido o uso de luvas de emenda.

- \* As hastes de terra serão fincadas por meios mecânicos, dentro de um poço de inspeção com tampa removível, em alvenaria ou concreto, devendo a conexão cabo/haste, permanecer à descoberto.
- \* A execução e montagem da subestação deverá obedecer ao manual de fornecimento de energia elétrica em tensão primária classe 15KV da ENERGISA.

### INSTALAÇÃO DE ELETRODUTOS

- \* As roscas deverão ser executadas segundo a NBR-6414. O corte deverá ser feito aplicando as ferramentas na sequência correta e, no caso de cossinetes, com ajuste progressivo.
- \* Após a execução das roscas, as extremidades deverão ser escariadas para a eliminação de rebarbas e limpas com escova de aço.
- \* O rosqueamento deverá abranger, no mínimo, cinco fios completos de rosca conforme recomendações ANSI.
- \* As curvas dos eletrodutos deverão ser pré fabricadas.
- \* Não serão permitidos, em uma única curva, ângulos maiores que 90°, conforme NBR-5410.
- \* O número de curvas entre duas caixas não poderá ser superior a 3 de 90° ou equivalente a 270°, conforme NBR-5410.
- \* As emendas dos eletrodutos rosqueáveis só serão permitidas com o emprego de conexões apropriadas, tais como luvas ou outras peças que assegurem regularidades na superfície interna, bem como a continuidade elétrica.
- \* As emendas dos eletrodutos soldáveis deverão ser executadas através de adesivo plástico para PVC, não sendo permitido o simples encaixe das bolsas.
- \* Os eletrodutos rígidos embutidos em concreto armado deverão ser colocados de modo a evitar sua deformação na concretagem.
- \* Durante a construção e montagem, todas as extremidades dos eletrodutos e caixas de passagem deverão ser vedadas com tampões e tampas adequadas para prevenir a entrada de água, argamassa, nata de concreto, ou outros corpos estranhos.
- \* Os eletrodutos rígidos expostos deverão ser adequadamente fixados, de modo a constituírem um sistema de boa aparência e de firmeza suficiente para suportar o peso dos condutores e os esforços quando da enfição.

- \* Os eletrodutos metálicos, incluindo as caixas de chapa, deverão formar um sistema de aterramento contínuo.
- \* Deverão ser usadas graxas especiais nas roscas, a fim de facilitar as conexões e evitar corrosão, sem que fique prejudicada a continuidade elétrica do sistema.
- \* Nas travessias de vias os eletrodutos subterrâneos deverão ser instalados em envelopes de concreto; deverão ter declividade mínima de 0,5% entre caixas, para assegurar a drenagem. A face superior dos envelopes de concreto deverá ficar no mínimo, 50 cm abaixo do nível do solo.
- \* As extremidades dos eletrodutos quando não roscadas diretamente em caixas ou conexões, deverão ser providas de buchas e arruelas.
- \* Após as instalações, deverá ser feita verificação e limpeza dos eletrodutos.

### CAIXAS E CONDULETES

- \* Nas redes de distribuição o emprego das caixas será feito da seguinte forma, quando não indicado nas especificações ou no projeto:
  - Sextavadas estampadas 3"x3", nas paredes para ponto de luz;
  - Retangulares estampadas 4"x2", para pontos de tomadas ou interruptores em número igual ou inferior a três.
- \* As caixas deverão ser fixadas de modo firme e permanente as paredes, presas às pontas dos condutos por meio de arruelas de fixação ou buchas apropriadas.
- \* As caixas a serem embutidas nas lajes deverão ficar firmemente fixadas às fôrmas.
- \* As caixas embutidas nas paredes deverão facear o revestimento da alvenaria, niveladas e aprumadas de modo a não provocar excessiva profundidade depois do revestimento.
- \* Os conduletes deverão ser fixados às paredes ou tetos através de furo de fundo e/ou através de abraçadeiras nos eletrodutos a uma distancia mínima de 500 mm e deverão estar perfeitamente nivelados e esquadrejados, sendo rosqueados profundamente nos tubos, até que este encoste-se à sua sede própria.
- \* Para as escadas sociais a instalação deverá ser embutida na parede ou teto.
- \* Para as demais áreas a instalação será de sobrepor.
- \* O sistema de acoplamento das instalações de sobrepor, a critério do instalador poderá adotar o sistema de rosca e/ou encaixe.

## ENFIAÇÃO

- \* Antes de ser iniciada a enfição, deve ser feita à inspeção dos eletrodutos e caixas, para verificação da resistência ou não de obstáculos, que possam danificar os condutores durante o puxamento.
- \* Para facilitar a enfição poderão ser usados lubrificantes como talco, parafina ou vaselina industrial.
- \* O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo características equivalentes às dos condutores utilizados.
- \* Nas tubulações de pisos deverá ser iniciada a enfição após o seu acabamento.
- \* Todos os condutores de um mesmo circuito deverão ser instalados no mesmo eletroduto.
- \* Os condutores instalados em trechos verticais longos deverão ser suportados na extremidade superior do eletroduto, por meio de fixador apropriado, para evitar danificar o isolamento na saída do eletroduto.
- \* Os cabos deverão ser identificados com o código do circuito por meio de indicadores, firmemente presos a estes.
- \* As emendas dos cabos de 600/1.000V serão feitas com conectores de pressão ou luvas de aperto.
- \* As emendas, exceto quanto feitas com luvas isoladas, deverão ser revestidas com fita de borracha moldável até se obter uma superfície uniforme, sobre a qual serão aplicadas, por sobreposição, camadas de fita isolante adesiva. A espessura da reposição do isolamento deverá ser igual ou superior à camada isolante do condutor.
- \* Na enfição das tubulações subterrâneas, os cabos não deverão estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa externa ou o isolamento dos condutores.
- \* Quando da instalação de cabos em prateleiras, estes deverão ser puxados fora das mesmas e, depois, instalados para evitar danos dos cabos nas arestas das eletrocalhas. Os cabos singelos em lances horizontais deverão ser fixados a cada 1,00m, os lances verticais a cada 0,50m, e deverão ser arrumados cuidadosamente e eventualmente como indicados no projeto gráfico.

## MONTAGEM DE QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

- \* Os diversos quadros de uma área deverão ser perfeitamente alinhados e dispostos de forma e apresentar um conjunto ordenado.
- \* Os quadros para montagem aparente deverão ser fixados as paredes ou sobre base no piso, através de chumbadores, em quantidades e dimensões suficientes à sua perfeita fixação.
- \* As ligações aos painéis deverão ser feitas por meio de conectores adequados, não sendo permitido o uso de conexões soldadas, e deverão ser feitas de acordo com as recomendações do fabricante.
- \* Após a conclusão da montagem, da enfição e da instalação de todos os equipamentos, deverá ser feita medição do isolamento, cujo valor não deverá ser inferior ao da tabela da NBR - 5410/2004.

## INSTALAÇÃO DE INTERRUPTORES E TOMADAS

- \* As ligações dos condutores dos bornes dos aparelhos deverão ser feitas de modo a assegurar resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente.
- \* A instalação dos espelhos de acabamento deve garantir o perfeito prumo, esquadro, alinhamento e acabamento, e só poderá ser executada após a aplicação da demão de pintura final.

## INSTALAÇÃO DAS LUMINÁRIAS

- \* Nas instalações embutidas em lajes ou paredes, os aparelhos de iluminação poderão ser fixados às orelhas das caixas de saída, desde que não se exerça sobre cada orelha esforço de tração maior do que 10kg. Em nenhuma hipótese os condutores deverão exercer esforços de tração sobre os parafusos de ligação.
- \* Os aparelhos de iluminação não poderão servir como dutos de passagem ou como caixas para alojar emendas ou junções de condutores estranhos à instalação dos aparelhos.
- \* Todos os reatores das luminárias deverão ser solidamente aterrados.
- \* Para as luminárias que não tenham proteção nas cabeceiras deverão ser instaladas braçadeiras para fixação das lâmpadas.

\* Os reatores não poderão ser instalados sobre superfície combustível ou condutora de calor. Estes equipamentos deverão ser fixados sobre placas de baixa condutividade térmica baixa, vidro ou outros elementos que possuam as mesmas características de isolamento térmico e não propagação de chama.

## 5 CONCLUSÃO

A realização do estágio foi de grande importância para o estudante adquirir experiência fora do ambiente acadêmico. O seu conhecimento teórico de disciplinas como instalações elétricas, materiais elétricos e proteção de sistemas elétricos pôde ser assimilado a situações do dia-a-dia no ambiente de trabalho.

O estágio em uma obra de grande porte como o Mangabeira Shopping possibilitou ao estagiário vivenciar toda a dinâmica que uma obra proporciona. Ficou evidente a interdisciplinaridade desenvolvida na maioria das atividades. Foi possível constatar que o engenheiro de campo deve possuir conhecimentos de diversas áreas, além da sua área de formação. Além da engenharia elétrica, as atividades desenvolvidas pelo estagiário estavam frequentemente relacionadas com as engenharias mecânica e civil.

Deve-se destacar que o aluno desenvolveu conhecimento técnico nas áreas citadas e também trabalhou constantemente com a gestão de pessoas, algo que o mercado de trabalho também exige do engenheiro. Logo, a inserção em um ambiente diferente do acadêmico possibilitou ao aluno o contato com profissionais de distintos ramos da engenharia, agregando valores significativos para a formação do profissional.

Deste modo, pode-se concluir que a realização do estágio integrado foi de suma importância para a formação do engenheiro electricista, proporcionando o contato direto com o mercado de trabalho e um aprendizado vasto nas mais diversas áreas.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] ABNT. **NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão** - Associação Brasileira de Normas Técnicas, Março 2005.
- [2] ADIAS AR CONDICIONADO. **Qual é o princípio de funcionamento de um Ar Condicionado**. Disponível em <[http://www.adias.com.br/funcionamento\\_do\\_ar](http://www.adias.com.br/funcionamento_do_ar)>. Acesso em: 10 Dezembro 2014.
- [3] ANEEL. **Resolução Normativa N. 414**, de 9 de setembro de 2010.
- [4] CREDER, H., **Instalações elétricas**, LTC, 150 edição, 2013.
- [5] POLETTO, E. L. **Aprimoramento de uma bancada de ensaios de desempenho de compressores herméticos visando reduzir incertezas de medição**. Dissertação (Mestrado em metrologia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/88565/230467.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 6 Dezembro 2014.
- [6] **Portifólio Mangabeira Shopping**, publicado em outubro de 2013.
- [7] RA-JAC SALES AND SERVICES. **Air Conditioning & Heating Fan Coils**, 2014. Disponível em: <[http://air-conditioners-and-heaters.com/fan\\_coils.html](http://air-conditioners-and-heaters.com/fan_coils.html)>. Acesso em: 10 Dezembro 2014.
- [8] WANG, S.K. AND LAVAN, Z. **Air-Conditioning and Refrigeration**. Mechanical Engineering Handbook. Ed. Frank Kreith. Boca Raton: CRC Press LLC, 1999. Disponível em: <<http://www.itiomar.it/publica/dispense/MECHANICAL%20ENGINEERING%20HANDBOOK/Ch09.pdf>>. Acesso em: 6 Dezembro 2014.

# ANEXO A – PLANTAS BAIXAS DOS PAVIMENTOS DO MGS



Figura 1A. Planta baixa - Subsolo. [6]



Figura 2A. Planta baixa - Térreo. [6]

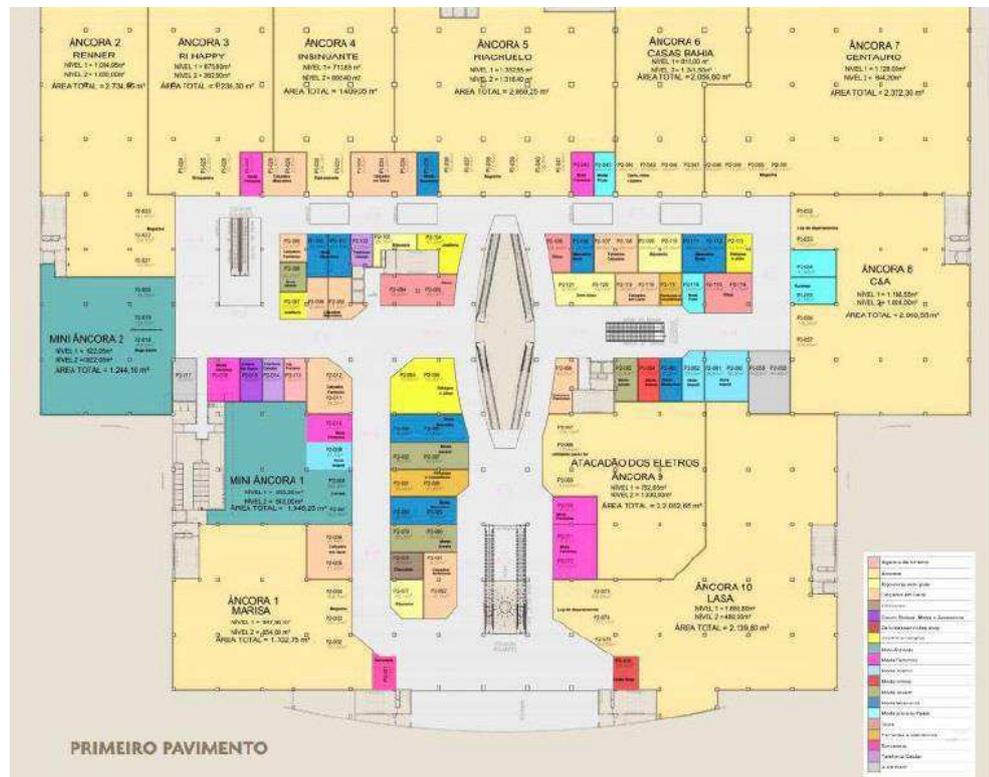


Figura 3A. Planta baixa - Primeiro Pavimento. [6]

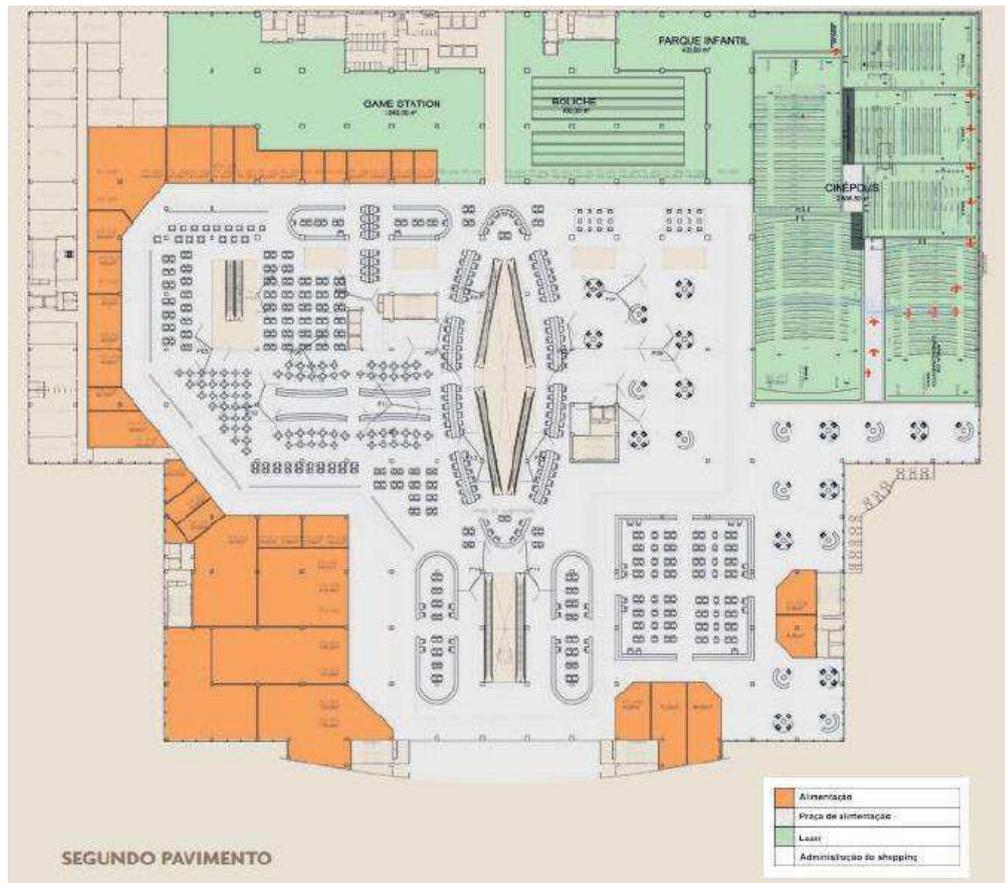


Figura 4A. Planta baixa - Segundo Pavimento. [6]

# ANEXO B - PLANTA BAIXA: PROJETO ELÉTRICO DO SUBSOLO

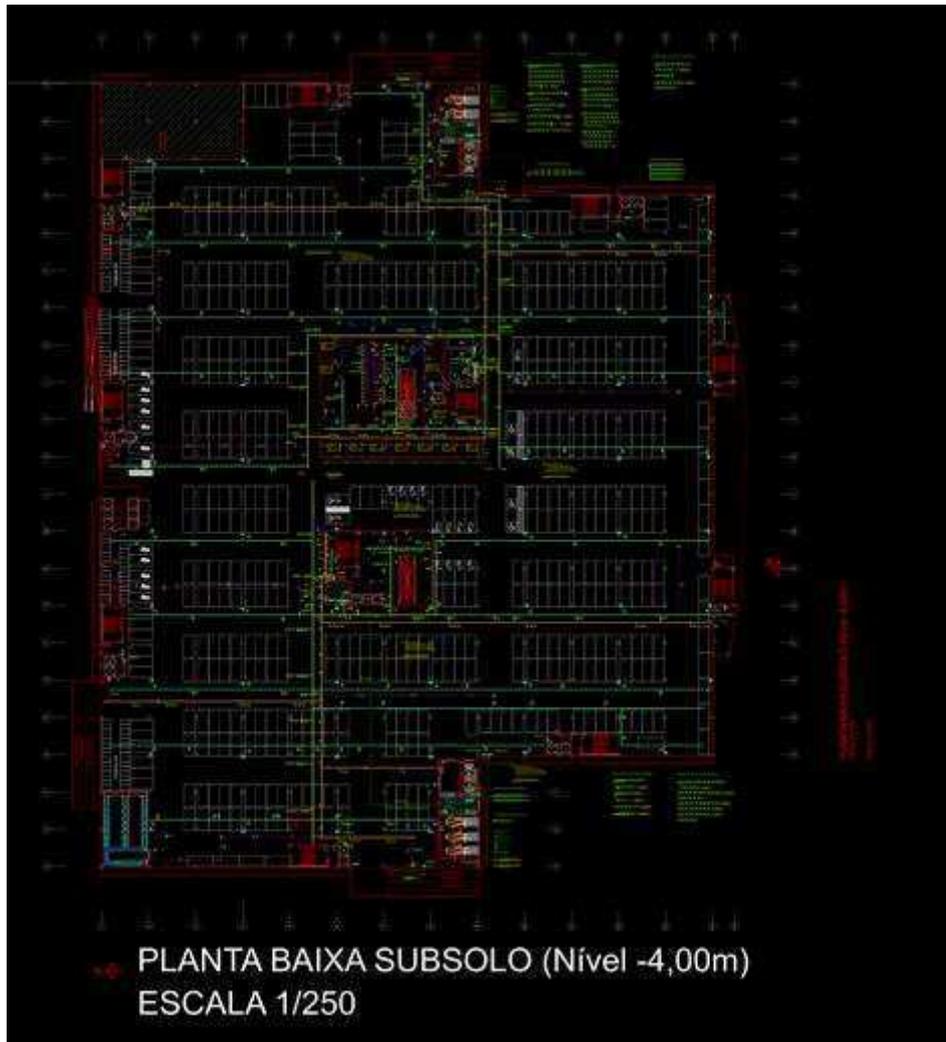


Figura 1B. Planta baixo subsolo: Projeto elétrico.



Figura 2B. Planta baixa ampliada: Projeto elétrico do subsolo - Parte superior direita.

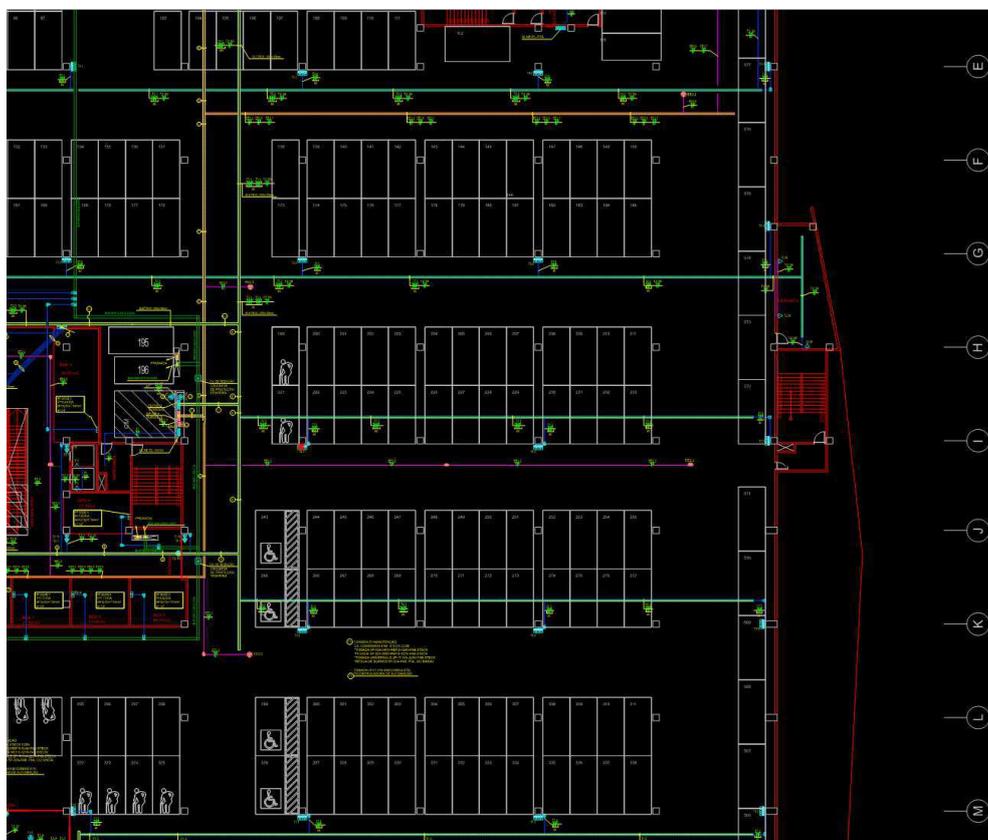


Figura 3B. Planta baixa ampliada: Projeto elétrico do subsolo - Parte central direita.



Figura 4B. Planta baixa ampliada: Projeto elétrico do subsolo - Central.