



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ALUNO: Leandro de Luna Araújo

MATRÍCULA: 20411234

EMPRESA: *SHOPPING BOULEVARD* CAMPINA GRANDE

PROFESSOR ORIENTADOR: Benedito Antonio Luciano

CAMPINA GRANDE, MAIO DE 2009

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus pais, por todo o incentivo que me foi dado, seja financeiro ou psicológico, por toda força, atenção e carinho dedicados durante todos os anos de minha vida e que culminaram na realização de mais um sonho pessoal e formação profissional.

Em segundo lugar, agradeço a todos os professores e colegas do departamento que, cada um de sua forma, me mostraram caminhos para obtenção do sucesso, seja pelo tempo despendido em seus ensinamentos ou pelas provas (cada vez mais) difíceis.

Gostaria de agradecer a TODOS os meus amigos, que tornaram estes últimos 5 anos de estadia na universidade (e 23 anos de estadia neste mundo) um pouco menos difícil, diria até suportável. Devo muito a todos vocês.

Agradeço a todos àqueles que fazem o *Boulevard Shopping* Campina Grande, por toda a paciência no ensino de suas profissões a um até então desconhecido, espero que um dia possa recompensá-los de tudo que fizeram por mim nestes últimos dois meses. Em especial, agradeço ao Sr. Arlindo Diniz, superintendente, pela oportunidade oferecida e por tudo de importante que aprendi nas dependências do *shopping*.

Um último agradecimento ao professor Benedito Antonio Luciano, não só pela aceitação de orientação de estágio, como também pelas lições juntamente com as quais venho aprendendo a ser pessoa e engenheiro.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
3. INSTALAÇÃO DE LOJAS	9
Projeto elétrico e de telefonia.....	9
Projeto de Ar Condicionado	14
4. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ENERGIA	16
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como finalidade apresentar as atividades desenvolvidas, em cumprimento de estágio curricular obrigatório para curso de graduação em Engenharia Elétrica, no *Boulevard Shopping* Campina Grande, durante o período compreendido entre os meses de março e maio de 2009.

O *Boulevard Shopping* Campina Grande localiza-se na referida cidade. Sua estrutura física está localizada na Avenida Severino Bezerra Cabral, nº 1050 e conta com mais de 100 salões de uso comercial, totalizando uma área bruta locável de 17 241,08 m² sendo o mais importante *Shopping Center* da cidade.

Neste trabalho, serão apresentadas as atividades desenvolvidas no âmbito do estágio, tais como: sistema de refrigeração de ar, baseado em uma das técnicas mais modernas existentes atualmente, auxílio na aprovação de projetos para instalação de novas lojas, acompanhamento e fiscalização das obras no interior do *shopping*, assim como auxílio e acompanhamento de serviços de manutenção e rotina diária da gerência operacional. Além disso, serão descritas, de forma sucinta, as instalações do *shopping*, no que diz respeito a sua infra-estrutura elétrica.

2. SISTEMA DE AR CONDICIONADO

No sistema de climatização do *Shopping Boulevard* Campina Grande são utilizados *chillers* e *fan-coils*.

O *chiller* é uma máquina que remove calor de um líquido, sendo, portanto, uma unidade resfriadora. Na Figura 1 é apresentado o sistema de circulação de água através de circuito específico. O desempenho desse sistema de refrigeração depende da quantidade de água circulante que, juntamente com as unidades do tipo *fan-coil* possibilita a obtenção de ar frio que venha a ser injetado nos *malls* (como são comumente chamados os ambientes do *shopping*).

Os *fan-coils* são dispositivos que transferem o ar de um ambiente para outro. Quando da circulação de água gelada pelas serpentinas que compõem o *fan-coil*, o ar do ambiente de destino tem a sua temperatura diminuída. Este ar refrigerado é, então, conduzido através de dutos isolados termicamente e distribuídos adequadamente no ambiente do *Boulevard Shopping* Campina Grande.



Figura 1 - Circuito de circulação de água

O *Boulevard Shopping* Campina Grande possui três unidades de *chiller*, conforme apresentado na Figura 2.



Figura 2 - Unidades resfriadoras do tipo *chiller*

Seguem-se as especificações técnicas de cada um dos *chillers* :

- Fabricante: Carrier;
- Capacidade Térmica: 453 200 kcal/h;
- Vazão de água gelada: 41 200 L/h;
- Temperatura de entrada da água: 15,5 °C;
- Temperatura de saída da água: 4,5 °C;
- Potência: 193,6 kW;
- Alimentação Elétrica: 380 V 3φ 60 Hz.

Os requisitos de um sistema de distribuição de água são: devem prover o fluxo em volume necessário a todos os trocadores de calor, deve ser seguro e seu custo (tanto o inicial quanto o de operação) seja relativamente baixo.

Motores de indução são utilizados para realizar o bombeamento da água para as lojas, para os *chillers* e para o tanque de acumulação de água gelada. A água gelada acumulada no tanque, mostrado na Figura 3, é utilizada no horário de ponta, quando os *chillers* são desligados para diminuição do consumo de energia elétrica. Esse tanque possui

sensores de temperatura distribuídos uniformemente para controle da temperatura da água em toda a sua extensão.



Figura 3 - Tanque de água gelada

O controle de temperatura dos *malls* é realizado por meio de sensores espalhados pelo *shopping*.

As três funções básicas de um sistema de controle de uma instalação de ar condicionado são:

- Regular o sistema de modo que condições de conforto sejam mantidas no espaço ocupado;
- Permitir uma operação eficiente do equipamento;
- Evitar possíveis efeitos nocivos aos ocupantes, além de danos ao edifício e ao equipamento.

Os sensores de temperatura enviam a informação para a central de controle composta de dois inversores de frequência. Os inversores são responsáveis pelo controle da velocidade dos motores de indução e, conseqüentemente, pela variação do fluxo de água gelada que alimenta os *fan-coils*, aumentando ou diminuindo a temperatura nos ambientes. Nos inversores são utilizados IGBT no estágio inversor de potência.

3. INSTALAÇÃO DE LOJAS

Para que um novo Salão de Uso Comercial (SUC) venha a se instalar no *shopping*, bem como quando da necessidade de reformas em SUCs já instaladas, é necessário que o cliente (futuro locatário) apresente 3 cópias de projetos de instalações elétricas, telefone, arquitetura, combate a incêndio e de ar condicionado, ou àqueles que sejam necessários, no caso de reformas.

Recebidos estes projetos pela gerência operacional, é feita a análise de adequação às normas internas do *shopping*, que se encontram organizadas em uma Pasta Técnica dividida de acordo com o tipo de instalação e baseadas em normas nacionais e internacionais. Engenheiros ou empresas responsáveis pela elaboração de projetos também recebem uma cópia desta pasta técnica.

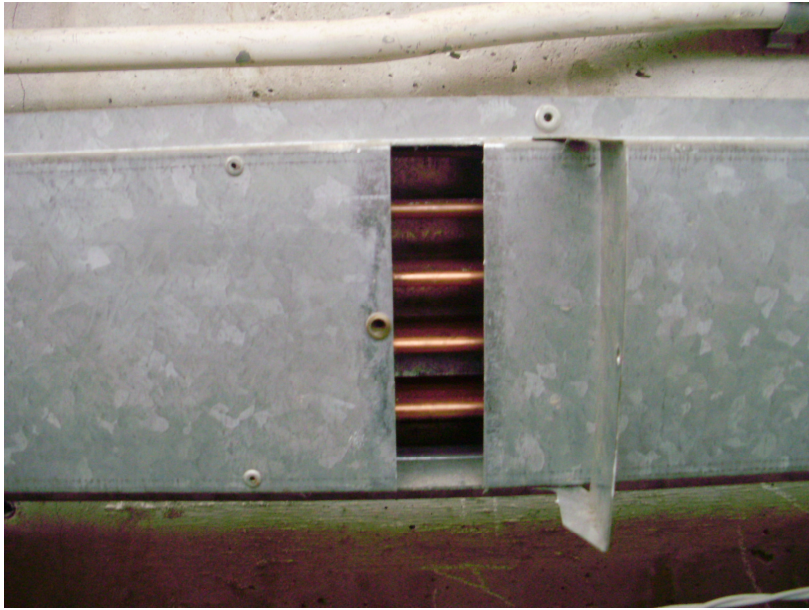
Tal análise é feita e qualquer irregularidade que venha a ser encontrada nos projetos é devidamente documentada e encaminhada à pessoa (física ou jurídica) responsável. Quando da existência de irregularidades, os responsáveis devem apresentar, em tempo hábil, as devidas correções nos projetos e encaminhar novamente à gerência de operações. Adicionalmente, quando solicitado, é encaminhada ao responsável uma autorização formal para o início ou continuação da obra.

A não apresentação de algum projeto ou à inadequação da execução pode ser responsável pela interdição da obra.

Projeto elétrico e de telefonia

O *shopping* disponibiliza para cada locatário um ponto de entrega de energia elétrica trifásica, 380 V, 5 fios (3F + N + T). Pode haver exceção quando o SUC em questão for de pequeno porte, como os quiosques instalados ao longo dos *malls*. A alimentação trifásica disponibilizada para o lojista é derivada dos barramentos principais através de caixas de derivação.

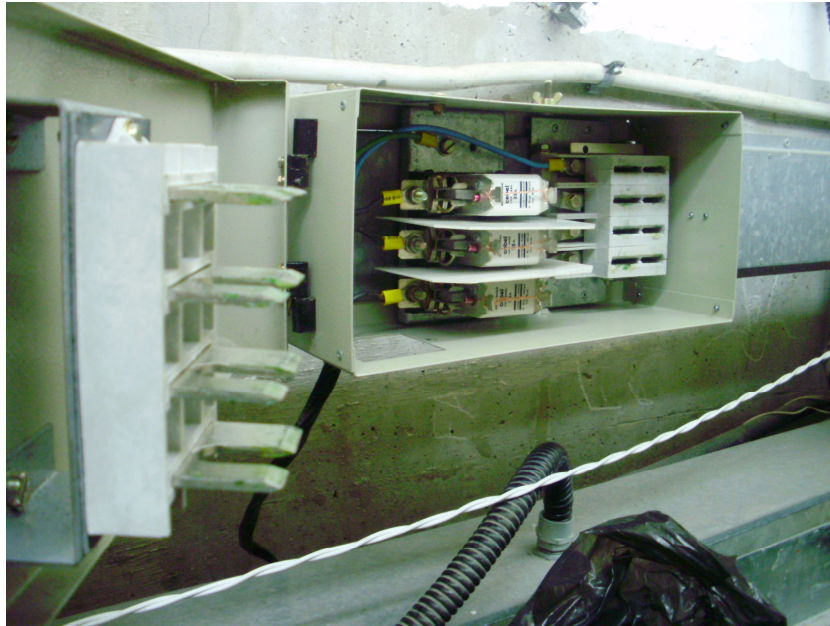
Na Figura 4a. é apresentado um detalhe dos barramentos no interior da calha. Na Figura 4b são apresentados dois profissionais envolvidos com a tarefa de montagem da caixa de derivação. Na Figura 4c podem ser vistos os três fusíveis utilizados para a proteção, os três contatos relativos às 3 fases. Também pode ser visto o fio neutro e o fio de aterramento, devidamente conectado à carcaça do quadro.



(a)



(b)



(c)

Figura 4 - (a) barramentos dispostos em passarela técnica (3F + N) (b) profissionais realizando montagem de caixa de derivação (c) caixa de derivação montada

Os projetos de instalação elétrica e de telefonia devem obedecer às normas da ABNT, NB-3/NBR-5410, e da Telebrás. Nesses projetos devem constar:

- Planta de piso e forro com indicação de todas as tubulações, circuitos e fiações, com pontos de iluminação, tomadas, pontos de força, posicionamento dos quadros e telefone;
- Diagrama unifilar ou multifilar indicando a distribuição dos circuitos balanceados por fase;
- Quadro de cargas completo;
- Memorial de cálculo;
- Memorial descritivo, contendo todas as especificações dos materiais a serem utilizados.

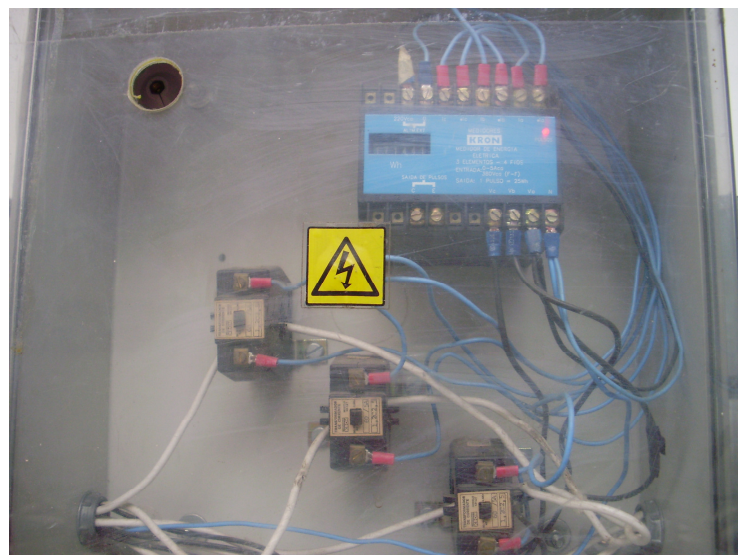
A carga elétrica disponível é dimensionada em função do uso (lojas comuns ou *fast food*) e da área do piso do SUC, não podendo, sob hipótese alguma ser excedida. Há também limites referentes ao projeto luminotécnico. Cada lojista, em sua documentação técnica, recebe a informação individual dos valores previstos para sua unidade.

Os lojistas deverão fornecer junto ao projeto elétrico os valores das cargas instaladas (kW e kva) e os valores da demanda do salão de uso comercial.

A medição do consumo de energia elétrica é feita individualmente por medidores adquiridos pelo lojista e instalados por profissionais especializados do próprio *shopping*. Os medidores encontram-se instalados em passarela técnica, conforme mostrado na Figura 5.



(a)



(b)

Figura 5 – Instalações dos medidores de energia elétrica: (a) medidores de energia elétrica em passarela técnica (b) medidor de energia elétrica de uma das lojas

Na pasta técnica são referenciados os tipos e as marcas de materiais a serem utilizados no projeto elétrico, como disjuntores e quadros de distribuição (Figura 6) e especificação do tipo de barramentos e condutores (anti-chama, de cobre eletrolítico com isolamento 750 V / 70 °C, atendendo às normas NBR-6880 e NBR-6148 da ABNT).



Figura 6 - Quadro de distribuição de energia elétrica em construção em uma das novas instalações

Quanto aos eletrodutos, todos devem ser em aço galvanizado e conter fio terra. A especificação de cores dos fios que circundam por toda a instalação dentro destes eletrodutos facilita a manutenção por parte dos eletricitistas, e deve ser obedecida. Desta forma, tem-se a seguinte regra quanto a este item:

- Terra - Verde;
- Neutro - Azul Claro;
- Fase R - Preto;
- Fase S - Vermelho;
- Fase T - Branco;
- Retorno - Amarelo.

Todos os materiais devem ser de boa qualidade e estarem de acordo com as normas da ABNT. Para execução das obras, profissionais idôneos devem ser contratados e devidamente registrados. Na pasta técnica também são especificados os horários de trabalho compatíveis com as atividades desenvolvidas no interior do *shopping*, prezando pelo conforto de seus clientes e pela estética do local.

A fiscalização é, obviamente, de responsabilidade do *shopping*. Neste particular, como estagiário, tive a oportunidade de acompanhar o progresso das instalações e a adequação das implementações aos projetos apresentados.

A dimensão mínima dos condutores elétricos é fixada em $2,5 \text{ mm}^2$. Este é um ponto importante cuja atenção deve ser dirigida. Em instalações contendo muitas cargas monofásicas não lineares, como no caso típico de edifícios comerciais, a corrente de neutro nos circuitos de distribuição trifásicos a 4 condutores, mesmo havendo equilíbrio razoável entre as cargas, pode vir a superar a corrente de fase, devido às correntes harmônicas de ordem 3 e múltiplos. Neste ponto poderia haver a possibilidade de uma revisão técnica nas normas internas do *Shopping*.

Uma atualização nesta pasta técnica foi elaborada comparando a mesma com àquela do *Boulevard Shopping Feira de Santana - BA*.

Projeto de Ar Condicionado

Conforme já citado, o proprietário da loja deve apresentar projeto de ar condicionado elaborado por profissional competente. A análise deste projeto deve ser realizada com base na pasta técnica.

Cada loja recebe um ponto de fornecimento de água gelada para implantação de seu sistema de condicionamento de ar. Uma unidade de *fan-coil* é requerida e deve ser adquirida e instalada pelo próprio lojista.

Além disso, é previsto em pasta técnica pelo menos um sensor de temperatura (a depender da área da instalação) a ser instalado no SUC. O sensor é responsável pelo envio do sinal adequado para o controle da temperatura do ambiente. Este controle é realizado através da abertura ou fechamento de uma válvula hidráulica que controla o fluxo de água na tubulação.

O sinal que libera a operação do sistema de controle de temperatura da loja deverá partir da unidade condicionadora de ar, de forma a só permitir a operação dos equipamentos de controle se o condicionador de ar estiver em operação.

4. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ENERGIA

O sistema de gestão energética é realizado mediante o emprego da ferramenta GESTAL. A GESTAL atua com perfil de consultoria antes da venda realizando estudos técnicos/financeiros, o que permite avaliar os benefícios reais obtidos em função dos investimentos a serem realizados.

O uso desta ferramenta possibilita a obtenção de gráficos de consumo em períodos e setores determinados, semelhantes àquele mostrado na figura 7, podendo ser de importância extrema na detecção de pontos susceptíveis a projetos de eficiência energética, podendo vir a gerar maiores lucros para a empresa a partir da diminuição de gastos com energia elétrica.

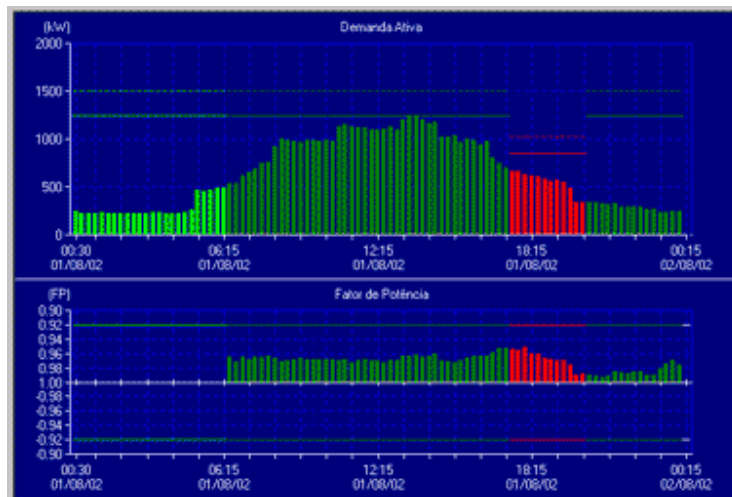


Figura 7 - Gráfico de demanda diário de uma instalação

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oportunidade de realização do estágio supervisionado, embora de curta duração, foi de grande valia para a consolidação de vários conhecimentos obtidos ao longo do curso de graduação. Adicionalmente, possibilitou a interação com o lado prático da engenharia elétrica, o que envolve aspectos de relacionamento profissional para além do ambiente acadêmico. Por esses motivos, considero a realização deste estágio supervisionado uma tarefa de importância extrema.

O acompanhamento da rotina operacional do *shopping* possibilitou, também, certo conhecimento a respeito de técnicas e conceitos relativos a outras áreas do conhecimento, como a gestão de pessoas e processos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Instituto Brasileiro do Cobre - Procobre. Cartilha *Qualidade de Energia: Harmônicas*.
- [2] Stoecker, W. F. *Refrigeração e ar condicionado*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1985.
- [3] <www.gestal.com> - Acesso em 6 de maio de 2009.