

**ALESSANDRA CRISTINA MOUTINHO  
CASSIUS VINICIUS LISBOA ALBIERI  
RENATA LISBOA DA CUNHA DE FREITAS**

**ESTUDO DE CASO: ACIDENTE OCORRIDO NA CABINE DE  
BARRAMENTOS DO EDIFÍCIO CBI - ESPLANADA**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do Título de Pós - graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo  
2005

**ALESSANDRA CRISTINA MOUTINHO  
CASSIUS VINÍCIUS LISBOA ALBIERI  
RENATA LISBOA DA CUNHA DE FREITAS**

**ESTUDO DE CASO: ACIDENTE OCORRIDO NA CABINE DE  
BARRAMENTOS DO EDIFÍCIO CBI - ESPLANADA**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do Título de Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho

Área de Concentração:  
Engenharia de Segurança do Trabalho

Orientador:  
Prof. João José Barrico de Souza

São Paulo

2005

**ALESSANDRA CRISTINA MOUTINHO  
CASSIUS VINÍCIUS LISBOA ALBIERI  
RENATA LISBOA DA CUNHA DE FREITAS**

**ESTUDO DE CASO: ACIDENTE OCORRIDO NA CABINE DE  
BARRAMENTOS DO EDIFÍCIO CBI - ESPLANADA**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para a obtenção do Título de Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho

Área de Concentração:  
Engenharia de Segurança do Trabalho

Orientador:  
Prof. João José Barrico de Souza

São Paulo

2005

## **DEDICATÓRIA**

*Alessandra Cristina Moutinho:*

*A minha mãe e ao meu pai que se empenharam com todo amor, compreensão e paciência, respeitando os momentos que necessitei abdicar de suas companhias a fim de me tornar o ser humano e profissional que sou hoje.*

*A minha irmã Márcia Cristina Moutinho (In Memoriam) que sempre esteve, e estará, presente em pensamento e em meu coração em cada dia da minha vida. Em sua pessoa me inspirei para enfrentar com força e coragem os contratemplos impostos pela vida.*

*Ao Profº Sérgio Médici de Eston que tornou possível, através de sua sensibilidade, a conclusão do meu curso.*

*A minha amiga Ana Cristina Romio que me incentivou a escolher a especialização em segurança do trabalho. A ela sou profundamente grata pela atenção dispensada, principalmente, quando da preparação dessa monografia.*

*Cassius Vinícius Lisboa Alibier:*

*Aos meus pais, Márcia e Waldir, e a minha namorada Letícia, pelo apoio, incentivo e paciência.*

*Renata Lisboa da Cunha de Freitas:*

*Ao meu marido, Alexandre, que tem sido o grande propulsor da minha carreira e me deu o suporte necessário quando foi preciso. A minha mãe e meu pai que me encorajaram a seguir sozinha no mundo e a confiar em mim.*

*Ao meu padrinho, Geraldo Ferreira Muniz, que me iniciou na carreira que eu sigo agora.*

*Ao meu ex-chefe, Abílio Ribeiro Neto, que foi o grande responsável pela escolha da especialização na área de segurança do trabalho.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. João José Barrico de Souza pela orientação, dedicação, paciência e incentivo proporcionados nesta monografia e ensinamentos dados no curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Ao Prof. Sérgio Médici de Eston pela dedicação dispensada e pela contribuição na formação dos profissionais da área de Engenharia de Segurança do Trabalho.

Ao Engº Ruben Hamermesz pela contribuição na monografia, fornecimento de dados e documentos.

A GTA – Grupo Técnico Administrador S.C. Ltda por permitir o acesso a documentação do caso e ajuda à pesquisa.

Aos senhores, Waldir Albieri e Antonio Carlos Salso pela colaboração e auxílio durante a execução do trabalho.

## **RESUMO**

É um estudo de caso onde avaliou-se através de Laudo Técnico, Normas Técnicas, Legislação e literatura, o incêndio ocorrido na cabine de barramentos do Edifício CBI, com concessão da AES Eletropaulo. Foi realizada uma análise qualitativa das prováveis causas do acidente, onde constatou-se que a causa do incêndio na cabine de barramentos está relacionada à falhas em procedimentos de manutenção e interação entre Concessionária e consumidor. Em função dos resultados obtidos verificou-se uma ausência de detalhamento e precisão dos métodos atualmente empregados da manutenção dos sistemas elétricos visando a segurança dos trabalhadores em geral. A legislação vigente e procedimentos da Concessionária entram em conflito, uma vez que estas impõem responsabilidades aos consumidores, também o impedem de gerenciar o próprio risco.

## **ABSTRACT**

This is a study where evaluation of the fire that occurred in the slide bars cabin of the CBI Building, was accomplished through a Technical report, Technical standards, Legislation and literature, with concession from AES Eletropaulo. A qualitative analysis of the probable causes of the accident was carried out, where it was confirmed that the cause of the fire in the slide bars cabin is related to flaws in maintenance and interaction procedures between the Concessionaire and the consumer. Due to the results attained, in general, it was verified an absence of detail and precision of the methods currently used in the maintenance of the electrical systems aiming at the workers security. The current law and procedures of the Concessionaire come into conflict, given that these laws impose responsibilities to the consumers, but also prevent them from managing their own risk.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	01
<b>1.1. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS.....</b>	03
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	04
2.1 Conceitos .....	04
2.2 Definições e tipos de manutenção em edificações.....	09
2.3 Descrição e finalidade do sistema de instalação elétrica .....	10
2.4 Principais anomalias encontradas em sistemas de instalações elétricas.....	12
2.5 Manutenção – recomendações e orientações técnicas.....	14
2.6 Legislação e normas técnicas.....	15
2.6.1 Decreto no. 46076 de 31/Ago/2001.....	15
2.6.2 Manual de orientação administrativa para atendimento às normas de segurança nas edificações PMSP.....	16
2.6.3 Resolução no. 456 de 29/Nov/2000 – ANEEL.....	16
2.6.4 Livro de instruções gerais de 2002 – AES ELETROPAULO.....	17
2.6.5 Norma Reguladora no. 10 – segurança em instalações e serviços em eletricidade.....	17
2.6.6 Norma Brasileira Registrada 5410 – instalações elétricas de baixa tensão.....	18
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	19
<b>4. ESTUDO DE CASO.....</b>	21
4.1 Caracterização do edifício CBI – Esplanada.....	21
4.1.1 Breve histórico e descrição da edificação.....	21
4.2 Generalidade do edifício.....	22
4.2.1 Edifício CBI – cabine de barramentos.....	23
4.2.2 Características técnicas do centro de medição de energia elétrica.....	24
4.3 Descrição do acidente.....	27
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	32
<b>6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS.....</b>	35
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	36
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	37
<b>ANEXOS.....</b>	39

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Esquema simplificado de entrada de energia.....</b>	11
<b>Figura 2 – Fachada do edifício CBI.....</b>	22
<b>Figura 3 – Centro de energia e medição do edifício CBI.....</b>	26
<b>Figura 4 – Detalhes dos eletrodutos com sinais de curto e arco fusão.....</b>	27
<b>Figuras 5 e 6 – Vista parcial da cabine de barramentos.....</b>	28
<b>Figura 7 – Detalhe dos cabos da cabine de barramentos com sinais de curto circuito.....</b>	29
<b>Figura 8 – Portas estufadas na cabine de barramentos.....</b>	30

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A.....	Ampere
ABNT.....	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL.....	Agência Nacional de Energia Elétrica
AVS.....	Atestado de Vistoria de Segurança
AWG.....	American Wire Gauge
CASE.....	Departamento de Cadastro Setorial da SEHAB
CBPMESP.....	Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo
CREA.....	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CONPRESP.....	Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo
CONTRU.....	Departamento de Controle do Uso de Imóveis
Ex.....	Exemplo
Fig.....	Figura
FUNDACENTRO.....	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
MCM.....	Mil circular mil
mm <sup>2</sup> .....	Milímetro quadrado
MTE.....	Ministério do Trabalho e Emprego
NBR.....	Norma Brasileira Registrada
NR.....	Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego
PMSP.....	Prefeitura Municipal de São Paulo
PVC.....	Cloreto de polivinila
SEHAB.....	Secretaria Municipal de Habitação
SHAFT.....	Caixa de passagem de cabos elétricos

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por energia elétrica, o crescimento das cidades, a privatização das empresas concessionárias de energia elétrica e o envelhecimento das edificações são fatores que estão diretamente relacionados ao aumento do risco de acidentes envolvendo eletricidade incluindo a ocorrência de incêndios.

De acordo com um balanço energético do ano base 2003, constata-se um relevante crescimento no consumo anual de energia elétrica *per capita* de 37,6 ( $10^7\text{kWh}$ ) em 1990 para 51,9 ( $10^7\text{kWh}$ ) em 2003, o que significa um aumento de consumo da ordem de 40% de energia elétrica por habitante em apenas 13 anos (Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento do Estado de São Paulo (2004)).

Estes dados, quando confrontados com o problema do envelhecimento das edificações, demonstram a necessidade de verificação e manutenção constantes nas instalações elétricas, a fim de que, além de garantir a capacidade instalada, esta seja compatível com a demanda exigida, bem como, que seus componentes apresentem boas condições de uso.

O anuário estatístico do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo (2004) demonstra que as falhas nas instalações elétricas estão entre os três principais fatores causadores de incêndios no Município de São Paulo; sendo o primeiro fator causas desconhecidas e o segundo fator atos incendiários.

Aliado a este fato, a privatização das concessionárias fornecedoras de energia elétrica observada na década de 90, apresentou uma tendência à introdução de terceirização da mão-de-obra, reengenharia, “*downsizing*” (redução de mão de obra) e plano de demissões voluntárias, fatos que geraram uma queda na qualidade dos serviços de vistoria e manutenção prestados pelas mesmas, refletindo diretamente na segurança das instalações elétricas e, dessa forma, gerando um aumento no risco de ocorrência de incêndios.

O estudo do incêndio ocorrido em janeiro de 2005 na cabine de barramentos do Edifício CBI - Esplanada, localizado no centro de São Paulo e construído ainda na década de 40, é importante nesse contexto, pois trata-se de um edifício comercial de grande porte (45.000 metros quadrados de construção).

O incêndio teve seu evento inicial no interior da cabine de entrada de energia elétrica, apesar daquele espaço pertencer ao prédio, o local era lacrado pela concessionária.

Para o estudo deste caso, foi realizado um levantamento das normas técnicas e legislações vigentes, referentes à manutenção de instalações elétricas, relacionadas com as rotinas empregadas na gestão de segurança do edifício CBI - Esplanada.

## 1.1. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

Estudar o Laudo do Instituto de Criminalística e confrontá-lo com as possíveis causas do incêndio ocorrido no interior da cabine de barramentos do edifício CBI - Esplanada à luz de Normas Técnicas, Legislação e literaturas relacionadas à segurança e manutenção.

Este acidente foi estudado por ter exposto ao risco de fatalidade todos os trabalhadores do condomínio, das empresas sediadas no prédio, além da população flutuante que diariamente o freqüenta e que também é elevada.

Os Objetivos Específicos são:

- Identificar juntamente com a legislação, normas técnicas e literatura em vigor a falha de segurança que envolveu a concessionária fornecedora de energia elétrica como possível causadora do acidente.
- Verificar a existência de um risco não administrado inserido por terceiros, levando à exposição dos trabalhadores do referido edifício.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 - Conceitos

Os conceitos que seguem foram obtidos através de pesquisa na legislação vigente (NR 10 Comentada (Souza; Pereira 2005) e NBR 5410 (ABNT, 2004)) e do site da concessionária de energia elétrica.

#### **Alimentador primário:**

Parte da rede de alimentação elétrica numa determinada área de uma localidade que abastece, diretamente ou através de seus ramais, transformadores de distribuição e/ou consumidores.

#### **Ampère:**

Medida da quantidade de corrente elétrica que passa por um condutor na unidade de tempo.

#### **Arco elétrico:**

O arco é formado pela passagem de uma corrente elétrica através do ar ionizado que separa os dois pontos com potenciais diferentes entre os quais o arco é formado.

#### **Aterramento:**

Ligaçāo elétrica intencional com a terra, podendo ser com objetivo funcional: ligação do condutor neutro à terra, ou com objetivo de proteção: ligação à terra das partes metálicas não destinadas a conduzir corrente elétrica.

#### **Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB):**

É o documento emitido pelo Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP) certificando que, durante a vistoria, a edificação possuía as condições de segurança necessárias contra incêndio, previstas pela legislação e constantes no processo, estabelecendo um período de revitalização (1 ano).

#### **Barramento elétrico:**

Conjunto de barras condutoras destinado a servir de via de interligação de elementos do circuito, inclusive na equipotencialização principal.

#### **Baixa tensão:**

Tensão superior a 50 volts em corrente alternada ou 120 volts em corrente contínua e igual ou inferior a 1000 volts em corrente alternada ou 1500 volts em corrente contínua, entre fases ou entre fase e terra.

**Bornes de ligação:**

Conectores que fazem as ligações dos cabos elétricos.

**Cabine de barramentos:**

Compartimento destinado a receber os condutores do ramal de ligação, ou do ramal de entrada e alojar barramentos de distribuição; dispositivos de proteção e manobra; e transformadores de corrente para medição.

**Caixa de distribuição:**

Caixa destinada a facilitar a execução das derivações de condutores, receber o ramal de entrada e alojar as chaves seccionadoras com fusíveis ou disjuntores e os barramentos de distribuição.

**Caixa de passagem:**

Caixa destinada a facilitar a passagem e possibilitar derivações de condutores.

**Chave:**

Dispositivo de manobra mecânico, capaz de ligar, conduzir e interromper correntes sob condições de sobrecarga previstas e, também, de conduzir por tempo especificado, correntes sob condições anormais pré-estabelecidas, tais como as de curto-circuito. Certos tipos de chaves podem conduzir, mas não interromper correntes de curto-circuito.

**Chave Seccionaladora:**

Dispositivo que na condição aberta, satisfaz as exigências de distância de isolamento especificadas. Não pode operar sob carga.

**Centro de medição:**

Conjunto constituído, de forma geral, de caixa de distribuição, caixa de dispositivo de proteção e manobra, caixa de barramentos, caixas de medição e caixas de dispositivos de proteção individual (para um consumidor).

**Concessionária:**

Pessoa jurídica com concessão federal para explorar a prestação de serviço público de energia elétrica.

**Corrente simétrica:**

Valor eficaz de um ciclo da componente alternada simétrica.

**Curto circuito:**

Ocorre curto-circuito quando a energia elétrica encontra um caminho de retorno com menor resistência que aquele que encontraria passando normalmente por um

aparelho. Esse novo caminho, não necessariamente é o mais curto, em termos de distância. Ele é o mais curto, em termos de menor resistência.

**Disjuntores:**

Localizado dentro do quadro de distribuição, é a chave que corta a passagem de corrente elétrica, se esta for excessiva para o circuito. Sua função é proteger a instalação.

**Disjuntores termomagnéticos:**

Disjuntor sensível aos efeitos térmicos e magnéticos devido à corrente elétrica.

**Fase (Vivo):**

Fio da rede elétrica que apresenta diferença de potencial com o solo. O condutor isolado da Terra e que apresenta potencial elétrico em relação a ela é denominado de *fio fase*.

**Fases R, S e T:**

Nomes de condutores vivos de um sistema trifásico.

**Fusíveis:**

Os fusíveis são bipolares constituídos por ligas metálicas que "queimam" (fundem-se) quando a corrente ultrapassa um valor pré-estabelecido. A função do fusível é queimar, interrompendo assim a circulação da corrente, caso sua intensidade se torne perigosa a ponto de colocar em risco a integridade da instalação.

**Fusível NH:**

Os fusíveis tipo NH são de alta capacidade de ruptura e aplicados na proteção contra sobrecorrentes de curto-circuito e sobrecarga em instalações elétricas industriais.

**Hastes de "Copperweld":**

São eletrodos de aterramento constituídos de aço com capa de cobre.

**Instalação elétrica:**

Conjunto das partes elétricas e não elétricas associadas e com características coordenadas entre si, que são necessárias ao funcionamento de uma parte determinada de um sistema elétrico.

**Material termoplástico:**

Produto composto, por uma mistura, em proporções convenientes, de um elemento aglutinante (resinas naturais e/ou sintéticas), um material inerte (partículas granulares minerais), um agente plastificante (óleo mineral), pigmentos, agentes dispersores e micro-esferas de vidro.

**Neutro:**

Fio da rede elétrica, aquele que não apresenta nenhuma diferença de potencial com o solo (porque está intimamente ligado a ele) é denominado popularmente de retorno ou terra.

**Ponto de entrega:**

Ponto de conexão do sistema elétrico da empresa distribuidora de eletricidade com a instalação elétrica da(s) unidade(s) consumidora(s) e que delimita as responsabilidades da distribuidora, definidas pela autoridade reguladora. (NBR 5410).

**Ramal de Distribuição:**

Parte de um alimentador de distribuição que deriva diretamente de um tronco de alimentador.

**Ramal de ligação:**

Condutores e acessórios compreendidos entre o ponto de derivação da rede da concessionária e o ponto de entrega.

**Risco:**

Capacidade de uma grandeza com potencial para causar lesões ou danos.

**Shaft:**

Abertura existente na edificação, vertical ou horizontal, que permite a passagem e interligação de instalações elétricas, hidráulicas ou de outras utilidades.

**Sistema elétrico:**

Circuito ou circuitos elétricos inter-relacionados e destinados a atingir um determinado objetivo.

**Termografia:**

É a técnica que estende a visão humana através do espectro infravermelho. A vibração de campos elétricos e magnéticos que se propagam no espaço a velocidade da luz, gera uma onda eletromagnética, e o conjunto de ondas eletromagnéticas formam o espectro eletromagnético.

**Transformadores:**

São equipamentos capazes de alterar parâmetros elétricos de um circuito (tensão e corrente). Consistem de dois ou mais enrolamentos de fios esmaltados independentes sobre um núcleo de material ferro-magnético. Servem, por exemplo, para transformar tensões de 110V para 220V.

**Vistoria de Segurança contra Incêndio:**

É o ato de verificar o cumprimento das exigências das medidas de segurança contra incêndio nas edificações e áreas de risco, em inspeção no local.

## 2.2 - Definições e tipos de manutenção em edificações

Segundo a NBR 5674 – Manutenção de Edificações, (ABNT, setembro/99), a responsabilidade principal da manutenção é do proprietário do imóvel ou seu representante legal, ou seja, o síndico, porém este poderá delegar as atividades da manutenção para empresas e profissionais especializados, sendo que, dependendo do tipo de gestão implantada no condomínio, essa responsabilidade pode recair sobre as administradoras ou empresas especializadas em manutenção.

Desta forma é necessário destacar algumas características básicas do que deve ser a manutenção predial, seus tipos e controles de procedimentos, além de avaliações de qualidade.

A Manutenção é definida pela NBR 5674, já citada, como sendo:

*“Conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes, a fim de atender as necessidades e segurança de seus usuários.”*

Outra definição dada à manutenção segundo MIRSHAWKA; OLMEDO, 2000:

*“Conjunto de atividades e recursos aplicados aos sistemas ou equipamentos, visando garantir a consecução de sua função dentro de parâmetros de disponibilidade, de qualidade, de prazos, de custos e de vida útil adequados.”.*

Observa-se ainda que a manutenção recupera e conserva a capacidade funcional de sistemas e elementos construtivos, sendo assim, ela não tem como objetivo reformar ou alterar as características de projeto, apesar de alertar quanto a isso e propor estudos de intervenção.

A manutenção recupera através de atividades corretivas, sendo estas preferencialmente planejadas, envolvendo aspectos de durabilidade, desempenho e vida útil de elementos e sistemas construtivos. A manutenção deve sempre ser acompanhada de análises de custos, sendo que em alguns casos a manutenção deverá orientar para aspectos de modernização ou de intervenção que estão desvinculados do objetivo principal da manutenção.

As atividades de manutenção a serem realizadas dentro de um plano de gestão da manutenção – estratégia de ação – podem ser classificadas em preditivas, preventivas, corretivas e detectivas.

Segundo o Instituto de Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo (IBAPE) 2005:

**Manutenção Preditiva** – é aquela que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação. Trata-se da manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado.

Na Europa, a manutenção preditiva é conhecida pelo nome de “manutenção condicional” e nos Estados Unidos recebe o nome de “preditiva” ou previsional.

**Manutenção Preventiva** - obedece a um padrão previamente esquematizado, que estabelece paradas periódicas com a finalidade de permitir a troca de peças gastas por novas, assegurando assim o funcionamento perfeito da máquina por um período predeterminado.

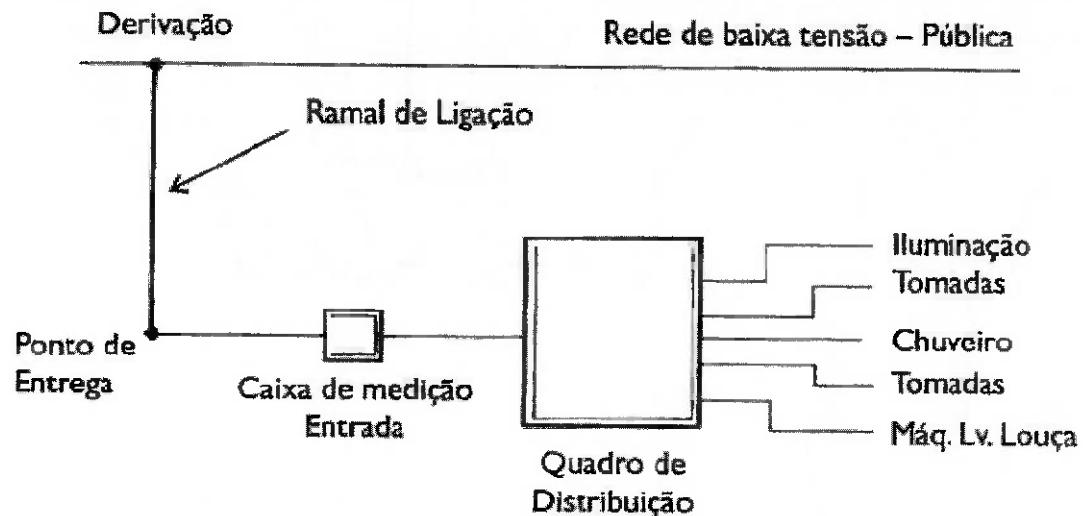
**Manutenção Corretiva** - tem o objetivo de localizar e reparar defeitos em equipamentos que operam em regime de trabalho contínuo.

**Manutenção Detectiva** - é a atuação efetuada em sistemas de proteção ou comando buscando detectar falhas ocultas, ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. Detectiva vem da palavra “detectar”. Um exemplo clássico é o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falta de energia e o circuito tiver uma falha, o gerador não entra (liga). Por isso, este circuito é testado/acionado de tempos em tempos, para verificar sua funcionalidade. À medida que aumenta a utilidade de instrumentação de comando, controle e automação nas indústrias, maior é a necessidade de manutenção detectiva para garantir a confiabilidade dos sistemas e da planta. Esse tipo de manutenção é novo e, por isso mesmo, muito pouco mencionado no Brasil.

### **2.3 - Descrição e finalidade do sistema de instalações elétricas**

As edificações, de maneira geral, individuais ou coletivas, são alimentadas através da rede pública de distribuição de energia. Essas redes poderão ainda ser aéreas ou subterrâneas. Nas edificações de maneira geral, a tensão secundária de distribuição é do tipo baixa tensão, diretamente ligada na própria rede ou transformada em cabines que contêm transformadores.

Basicamente, da rede de distribuição até o consumidor final, pode-se destacar o ramal de ligação que é a interligação da rede até o poste particular, ou fachada da edificação, denominado ponto de entrega. O ramal de entrada é aquele correspondente à interligação entre o ponto de entrega até a caixa ou quadro de força, instalado dentro da edificação, onde se encontram a proteção geral e a medição de energia consumida. Dessa caixa ou quadro partem os circuitos que alimentam os quadros de distribuição localizados nas unidades de consumo, por exemplo: apartamentos, escritórios ou o quadro de energia de uma casa (Figura 1).



**Figura 1 - Esquema Simplificado de Entrada de Energia (IBAPE, 2005)**

Nos edifícios de apartamentos ou conjuntos comerciais a entrada e a distribuição de energia, são constituídas por: uma caixa de distribuição geralmente localizada no térreo ou no subsolo, junto à caixa de medidores, caixa de proteções e a caixa da administração, local este denominado de centro de medição. Deste partem ramais denominados primários, os quais alimentam os quadros de distribuição das unidades consumidoras, quadros de bombas, quadros dos elevadores e os quadros das áreas comuns.

A finalidade principal das instalações elétricas é a de proporcionar, de maneira segura e eficiente, o fornecimento de energia elétrica em diversos pontos de consumos projetados e instalados nos imóveis. Esse fornecimento seguro permite que os usuários consigam utilizar essa energia em seus equipamentos, tais como: geladeiras, fornos, motores, chuveiros, aparelhos elétricos no geral, além de iluminações.

As instalações elétricas devem ser projetadas, executadas e mantidas, de modo a fornecer essa segurança ao usuário contra contatos accidentais, proteções contra curto-circuito e sobrecargas, além de permitir a funcionalidade adequada, de maneira que não provoque interrupções ou desligamentos não previstos.

Observa-se que uma instalação elétrica deve ter um acompanhamento constante da carga instalada de projeto e eventuais acréscimos desta em função de mudanças de usos e costumes, pois, caso contrário, poderão ocorrer acidentes por sobrecarga, gerando inclusive incêndios, como os já ocorridos na cidade de São Paulo, os famosos edifícios Joelma e Andraus.

A manutenção periódica também é muito importante, pois confere aspectos de conservação da segurança dos usuários a fim de verificar e corrigir maus contatos, corrosões e superaquecimentos, pois tais anomalias constituem um fator importante para a diminuição da vida útil da instalação.

#### **2.4 - Principais anomalias encontradas em sistemas de instalações elétricas**

Evidentemente, como em qualquer outro sistema, existem anomalias associadas às questões construtivas, sendo que essas podem ter sua origem ligada à falhas em cálculos e dimensionamento de circuitos, potências, cabos elétricos, ou até em má previsão de cargas.

As instalações elétricas também podem ter problemas relacionados à sua execução, além de defeitos nos materiais utilizados.

Em consequência desses problemas, poderão surgir diversas anomalias relacionadas à falta de proteção dos circuitos, sobrecargas, instabilidades elétricas, choques elétricos, etc.

Destacando-se as anomalias que podem ter sua origem relacionada à fatores externos, tem-se:

Surtos de tensão e corrente nas redes de distribuição de energia, podendo provocar a queima de equipamentos ou outros danos às instalações elétricas.

Interrupção de fornecimento de energia devido a fatores naturais, tais como chuvas, tempestades, ventos, etc.

Descargas elétricas, provocadas por raios ou falhas em sistemas de proteção contra descargas atmosféricas, etc.

Ataque de pragas urbanas, como cupins, que se alojam e destroem os fundos de madeira dos quadros elétricos.

Como anomalias decorrentes de problemas relacionados à manutenção, uso e operação do sistema, tem-se:

- As modificações das instalações elétricas, onde mudam-se as características iniciais do projeto elétrico, principalmente com acréscimo de cargas / potências, acarretando problemas de sobrecarga.
- Uso de proteções com disjuntores ou fusíveis inadequados, não obedecendo à capacidade de corrente dos condutores, a sua demanda e aos demais fatores que são considerados no correto dimensionamento.

Essa situação merece destaque, pois comumente vê-se uso de disjuntores com capacidades maiores que as correntes elétricas suportadas pelos cabos e fios que estão nele ligados e protegidos. É comum, quando um determinado disjuntor desarma com freqüência, o usuário substituí-lo por outro com capacidade de corrente (“amperagem”) superior.

Este fato faz com que o disjuntor não desarme, não cortando a corrente elétrica daquele circuito, podendo provocar superaquecimento de cabos e fios, gerando fatores de alto risco de incêndios, conforme abaixo:

O aumento de carga elétrica sem supervisão técnica com o abuso de aparelhos eletro-eletrônicos, havendo desequilíbrio de cargas entre as fases e instabilidade elétrica na instalação.

O uso de benjamins em tomadas com diversos aparelhos elétricos ou eletro-eletrônicos ligados, causando sobrecargas e podendo, inclusive, danificar determinados aparelhos; como também micro faiscamentos que vão corroendo progressivamente os metais das tomadas e *plugs*, chegando a um limite em que a temperatura do condutor danifica a isoliação e o curto circuito pode ocorrer, gerando incêndios.

- Uso de fiações e cabos elétricos aparentes, sem proteção de eletrodutos ou ainda sem isoliação especial que permita esse tipo de exposição direta.
- Uso de cabos e fios elétricos em pequenas extensões, com muitas emendas.

Cabe destacar que, na grande maioria dos incêndios provocados por questões relativas à instalação elétrica, a causa mais comum reside em modificações inadequadas nas instalações, mau estado de conservação e falta de manutenção.

## 2.5 - Manutenção – recomendações e orientações técnicas

Segundo a reportagem: “A importância da manutenção predial para a segurança dos condomínios”, da Revista CREA SP (Jan/Fev 2005), os riscos causados pela eletricidade devem ser tratados com cuidado e atenção, pois ocorrem muitos acidentes diariamente relacionados a este tema.

Duas das causas mais comuns são: incêndio e choque elétrico podendo causar fatalidades.

É importante que o profissional se cerque de todas as garantias de um serviço correto, seguindo todas as normas em vigência, pois ele será responsável por este serviço por toda a sua vida.

Recomenda-se que as instalações elétricas prediais sejam vistoriadas de dois em dois anos e reformadas a cada dez anos no máximo.

De acordo com uma pesquisa realizada no site do Instituto do Cobre (PROCOBRE<sup>1</sup>), cinqüenta por cento dos imóveis de São Paulo com mais de vinte anos, nunca sofreram uma reforma na instalação elétrica.

Diante dos fatos apresentados conclui-se que a manutenção é garantia de segurança e a responsabilidade desta é de todos, contratando profissionais habilitados e credenciados para realização do serviço.

De acordo com o livro do IBAPE/SP<sup>2</sup> (2005) como orientação técnica pede-se providenciar vistoria periódica nas instalações elétricas a cada dois anos ou intervalos menores, o que irá constatar anomalias e fornecer orientações observando as normas técnicas, além de verificar questões relacionadas ao uso de equipamentos, aumento de potências elétricas, etc.

Para edificações com grande porte nas instalações elétricas é importante a manutenção preditiva através de aparelhos de termografia, afim de, verificar aquecimentos em cabos nos quadros elétricos e de ajustar rotinas de manutenção preventiva.

Mesmo com todo o risco de acidente já citado a manutenção ainda é considerada de baixa prioridade.

---

<sup>1</sup> Instituto Brasileiro do Cobre

<sup>2</sup> Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo

## 2.6 - Legislação e normas técnicas

### 2.6.1 – Decreto Nº 46.076 de 31 de agosto de 2001

Este decreto foi publicado no Diário Oficial do Estado de São Paulo e estabelece que para uma edificação estar de acordo com as condições de segurança contra incêndio, a mesma necessita do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB), sendo este emitido após uma vistoria. O AVCB é expedido desde que as edificações e áreas de risco estejam com suas medidas de segurança contra incêndio projetadas e instaladas de acordo com respectivo processo aprovado. Existe um período de revalidação do mesmo.

A vistoria nas edificações e áreas de risco será feita mediante solicitação do proprietário, responsável pelo uso, responsável técnico ou autoridade competente.

As medidas de segurança contra incêndio aprovadas pelo CBPMESP devem ser projetadas e executadas por profissionais ou empresas habilitadas.

O AVCB será expedido, desde que verificadas “*in loco*” o funcionamento e execução das medidas de segurança contra incêndio, de acordo com o processo aprovado em análise, ou ainda, desde que sanadas as possíveis observações apontadas em vistoria.

Após a emissão do AVCB, constatada irregularidade nas medidas de segurança contra incêndio previstas neste Regulamento, o CBPMESP providenciará a sua cassação.

Na vistoria, compete ao CBPMESP a verificação das medidas de segurança contra incêndio, previamente aprovadas, bem como seu funcionamento, não se responsabilizando pela instalação, manutenção ou utilização indevida.

O proprietário do imóvel ou o responsável pelo uso obrigam-se a manter as medidas de segurança contra incêndio em condições de utilização, providenciando sua adequada manutenção, sob pena de cassação do AVCB, independentemente das responsabilidades civis e penais cabíveis.

## **2.6.2 – Manual de orientação administrativa para atendimento às normas de segurança nas edificações - PMSP**

Na análise da documentação necessária para o atendimento das normas especiais de segurança de uso, as edificações que apresentam seus processos deferidos, ou seja, condições aceitáveis de segurança e uso, recebem o Auto de Vistoria de Segurança do CONTRU, onde a SEHAB confere a documentação apresentada e forma um processo redirecionando ao CONTRU para análise.

O AVS foi instituído pelo Decreto Estadual 17.219/81 no artigo 3º publicado no Diário Oficial de São Paulo.

## **2.6.3 – Resolução nº 456 de 29 de novembro de 2000 – ANEEL**

Conforme publicado no Diário Oficial da União, Volume: 138, Número: 230-E - Seção: 1, Página: 35, 30/11/2000, o artigo 95º da referida Resolução, a concessionária é responsável pela prestação de serviço adequado a todos os consumidores, satisfazendo as condições de regularidade, generalidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, assim como prestando informações para defesa de interesses individuais e coletivos.

No artigo 99º dispõe que a concessionária não será responsável por danos causados à pessoas ou bens, decorrentes de defeitos às instalações internas, da má utilização e conservação das mesmas, ou do uso inadequado da energia, ainda que tenha procedido vistoria. Revela também que a Concessionária deverá comunicar ao consumidor, por escrito e de forma específica, a necessidade de proceder às respectivas correções, quando constatar deficiência, nas instalações internas, da unidade consumidora, em especial no padrão de entrada de energia elétrica.

No item “Das Responsabilidades”, os artigos 102º à 106º dispõem as responsabilidades do consumidor, sendo elas:

Manter adequação técnica e a segurança das instalações internas da unidade consumidora.

Adaptar as instalações da unidade consumidora, necessárias ao recebimento do equipamento de medição, em decorrência de mudança de grupo tarifário ou exercício de opção de faturamento

Da custódia dos equipamentos de medição da concessionária, quando instalados no interior da unidade consumidora.

Aos danos causados nos equipamentos de medição ou ao sistema elétrico da concessionária, decorrentes de qualquer procedimento irregular ou deficiência técnica das instalações elétricas internas da unidade consumidora.

O item “Da Medição” dispõe que, os lacres instalados nos medidores, caixa, cubículos, somente poderão ser rompidos por representante legal da Concessionária.

#### **2.6.4 –Livro de instruções gerais de 2002 –AES ELETROPAULO**

As determinações de conservação da entrada consumidora estão transcritas na legislação em vigor, ficando a responsabilidade imputável ao consumidor a partir do ponto de entrega.

Quando da necessidade de manutenção da entrada consumidora em locais lacrados, o cliente deverá entrar previamente em contato com a Concessionária.

É expressamente vedada qualquer interferência de pessoas estranhas aos equipamentos da AES Eletropaulo.

O consumidor deve permitir, a funcionários devidamente autorizados e credenciados pela Concessionária, livre acesso às suas instalações elétrica de corrente não medida à qualquer tempo e com a devida presteza.

#### **2.6.5 – Norma Regulamentadora Nº 10 – segurança em instalações e serviços em eletricidade**

Conforme publicação do Diário Oficial da União de 8-12-2004, o item 10.2.3 as empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção.

No item 10.4.1 verifica-se que as instalações elétricas devem ser construídas, montadas, operadas, reformadas, ampliadas, reparadas e inspecionadas de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores e dos usuários, e serem supervisionadas por profissional autorizado.

As instalações elétricas devem ser mantidas em condições seguras de funcionamento e seus sistemas de proteção devem ser inspecionados e controlados periodicamente, de acordo com as regulamentações existentes e definições de projetos conforme item 10.4.4.

## 2.6.6 – Norma Brasileira Regulamentadora 5410 – instalações elétricas de baixa tensão

A periodicidade da manutenção deve ser adequada a cada tipo de instalação. Por exemplo, essa periodicidade deve ser tanto menor quanto maior a complexidade da instalação (quantidade e diversidade de equipamentos), sua importância para as atividades desenvolvidas no local e a severidade das influências externas a que esta sujeita, de acordo com o item 8.1.

No item 8.3.1 constata-se que deve ser inspecionado o estado de isolação dos condutores e de seus elementos de conexão, fixação e suporte, com vista a detectar sinais de aquecimento excessivo, rachaduras e ressecamentos, verificando-se também se a fixação, identificação e limpeza encontram-se em boas condições.

No item que dispõe sobre Quadros de Distribuição e Painéis o item 8.3.2.1 informa que deve ser verificada a estrutura dos quadros e painéis observando-se seu estado geral quanto à fixação, integridade mecânica, pintura, corrosão, fechaduras e dobradiças. Deve ser também verificado o estado geral dos condutores e codoalhas de aterramento.

No item 8.3.2.2 no caso de componentes com partes móveis, como contatores, relés, chaves seccionadoras, disjuntores, devem ser inspecionados quando o componente permitir o estado dos contatos e das câmaras de arco, sinais de aquecimento, limpeza, fixação, ajuste e calibrações. Se possível, o componente deve ser acionado umas tantas vezes para se verificar suas condições de funcionamento. No caso de componentes sem partes móveis, como fusíveis, condutores, barramentos, ou transformadores, deve ser inspecionado o estado geral verificando-se a existência de sinais de aquecimento e de ressecamentos, além da fixação, identificação e limpeza.

O reaperto das conexões deve ser feito no máximo 90 dias após a entrada em operação da instalação elétrica e repetido em intervalos regulares.

Conforme o item 8.3.5 Ensaio Geral, deve ser efetuado um ensaio geral de funcionamento simulando-se pelo menos as situações que poderiam resultar em maior perigo e também verificar se os níveis da tensão de operação estão adequados.

### 3 – METODOLOGIA DE TRABALHO

Este estudo de caso foi realizado de acordo com as seguintes etapas:

Como primeiro passo foi feita uma análise do acidente baseando-se na descrição existente do Laudo Técnico elaborado pelo Instituto de Criminalística do Estado de São Paulo, no Relatório de incêndio fornecido pela concessionária, que auxilia na elaboração do laudo técnico citado acima.

Foram feitas visitas *in loco* onde foram obtidas fotos de como apresentou a sala de entrada, medição e distribuição de energia após o incêndio com a colaboração do Engº Ruben, proprietário de uma das empresas responsáveis pela reconstrução da cabine de barramentos, distribuição e medição de energia do edifício, e responsável pela manutenção da mesma, e da administradora do edifício.

A seguir partiu-se para a pesquisa e levantamento da documentação necessária que atestam que uma edificação atende as condições mínimas de segurança – Decreto Estadual nº 46.076 de 31 de agosto de 2001.

Com o auxílio da administradora do prédio realizou-se uma pesquisa e verificação da existência dos documentos certificando que a edificação atendia as condições mínimas de segurança.

A seguir foi feito um levantamento do histórico do edifício CBI- - Esplanada e de suas instalações elétricas, junto à administradora.

Foi feito um levantamento da descrição do sistema elétrico instalado no edifício baseando-se nos diagramas unifilares, nas plantas “AS BUILT” das instalações elétricas da cabine de barramentos/centro de medição e colaboração do Engº Ruben.

Procurou-se fazer uma coleta de informações e documentos sobre a rotina de manutenção da cabine de barramentos do edifício, sendo estes os Relatórios de medição de corrente elétrica do edifício.

O próximo passo foi a pesquisa e levantamento da legislação e normas técnicas referentes à manutenção e responsabilidades envolvidas no setor de energia elétrica – NR 10, NBR 5410, Resolução nº 456 de 29 de novembro de 2002 da ANEEL, Livro de Instruções Gerais (LIG 2002) de autoria da AES Eletropaulo.

Por fim foi feito um levantamento de artigos abordando a importância da manutenção em instalações elétricas – Revistas do CREA, Revista CIPA, Revista PROTEÇÃO literatura especializada.

Baseando-se nessas informações foi realizada um estudo crítico dos resultados obtidos do laudo pericial, que teve a participação do Corpo de Bombeiros, do responsável técnico do edifício, da concessionária, onde confrontou-se com a legislação em vigor (na época).

## 4. – ESTUDO DE CASO

### 4.1 - Caracterização do Edifício CBI – Esplanada

#### 4.1.1 - Breve histórico e descrição da edificação

Segundo a revista Arquitetura Moderna Paulistana (1983), o edifício CBI - Esplanada foi inaugurado em 1946 (mil novecentos e quarenta e seis), localizado na Praça Ramos de Azevedo esquina com a Rua Formosa, é uma obra do arquiteto Lucjan Korngold, que também projetou o Palácio do Comércio no município de São Paulo. O edifício tem 33 andares e 50 mil metros quadrados de área e causou um grande impacto na paisagem do centro de São Paulo. Na época foi considerada a maior estrutura de concreto armado do mundo (Figura 2).

O edifício foi projetado e construído para ser um grande centro comercial, com diversos escritórios, função esta que mantém até os dias de hoje.

Seu coroamento compreende pórticos que se incorporam visualmente, ao alinhamento das fachadas dos 3 (três) últimos andares, cujo recuo foi determinado pelo código de obras. Os núcleos de circulação vertical, situados no eixo do prédio, possibilitam acesso pelas 2 (duas) ruas, de níveis diferentes, sendo que os elevadores são dotados de recursos, na época precursores, atendendo a um tráfego de aproximadamente 20 mil pessoas por dia.

Por ter trazido inovações, foi alçado à posição de monumento arquitetônico da cidade de São Paulo, ao ser tombado pelo Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo – CONPRESP, em 1992, através da Resolução nº 37, que abrangeu os bens culturais de maior importância do vale do Anhangabaú.

Como dito anteriormente, o edifício ainda guarda suas feições originais, e como na Resolução de Tombamento, ele está classificado com Nível de Proteção NP3, - toda arquitetura externa deve ser preservada.

Conforme relato verbal do Engº Ruben, a cabine de barramentos elétricos dos Edifícios CBI – Esplanada, construído ainda no final da década de 40, foi reformada pela primeira vez no final da década de 70 (1978), oportunidade em que além de serem modernizados os seus componentes, a sua capacidade foi adaptada para atender a

demandas dos usuários na ocasião, com uma margem de segurança da ordem de 40% da carga instalada.

Em meados da década de 80 (1985), foi realizada uma nova reforma com vista ao seu enquadramento nas normas de instalações elétricas então vigentes. Naquela oportunidade a carga instalada foi novamente ajustada à necessidade dos usuários visto que, foi constatado um acréscimo na demanda de carga em razão da mudança do perfil dos usuários.

Em 1998 a cabine foi submetida a procedimento de manutenção preventiva, realizando-se limpeza e reaperto de terminais (informação pessoal).



Figura 2 – Fachada do Edifício CBI

#### 4.2 – Generalidades do edifício:

O Edifício CBI – Esplanada, é constituído por 2 (dois) blocos com 33 (trinta e três) andares; cada bloco tem seu centro de distribuição elétrica, que recebe energia da Concessionária Eletropaulo na tensão de 208 V entre fases (120 V entre fase e neutro), através de 4 (quatro) transformadores, de 750 kVA instalados, dentro de uma câmara subterrânea, perfazendo um total de 3000 kVA, potência esta, distribuída por 20 (vinte)

circuitos trifásicos que alimentavam o barramento principal da cabine de entrada e distribuição que encontravam-se no edifício CBI, desse barramento saiam os alimentadores dos circuitos de distribuição localizados nos centros do CBI – Esplanada.

Para o edifício CBI existiam 5 (cinco) circuitos que alimentavam o barramento dos pequenos consumidores, 5 (cinco) circuitos que alimentavam os barramentos dos grandes consumidores e 1 (um) circuito que alimentava o barramento da administração do prédio, possibilitando desta forma realizar qualquer serviço de manutenção nos circuitos dos consumidores, tendo iluminação e tomadas para ferramentas nos corredores e dentro dos centros de distribuição, isto é com desligamento parcial das instalações.

#### **4.2.1 - Edifício CBI – cabine de barramentos:**

No centro de distribuição havia um conjunto de 16 (dezesseis) painéis em chapa de aço onde encontrava-se o barramento principal, que recebia os alimentadores (20) da Eletropaulo e distribuía a energia elétrica aos diversos circuitos que alimentavam os conjuntos do prédio, cuja proteção era constituída por fusíveis tipo NH montados em chaves desligadoras tripolares com acionamento manual e sem carga, estas chaves achavam-se abrigadas em 3 (três) grupos de painéis, sendo 1 (um) grupo de 8 (oito) painéis denominado de grandes consumidores e 2 (dois) grupos de 13 (treze) painéis cada um, denominados de pequenos consumidores.

Cada painel possuía cinco espaços com portinholas que abrigavam os disjuntores termomagnéticos, que protegiam a entrada principal e os circuitos de distribuição, que alimentavam assim todos os conjuntos do prédio.

Para cada grande consumidor (8 painéis), existia um barramento, enquanto que, para os pequenos consumidores (26 painéis), existia um único barramento montado na parte superior. As barras eram pintadas com tintas de cores que identificavam as fases R, S, T, terra e neutro.

A interligação do barramento aos disjuntores era feita de forma rígida com barras de cobre encapadas com material isolante; os cabos das prumadas que alimentavam todos os conjuntos são do tipo anti-chama (Pirastic – Pirelli), as fases eram de bitola 2/0 AWG ( $50 \text{ mm}^2$ ) e o neutro era de bitola 2AWG ( $25 \text{ mm}^2$ ).

Todos os cabos das prumadas eram montados em bandejas de aço galvanizado, que corriam por cima dos painéis e cubículos dentro do centro de distribuição; todas as

prumadas, antes de entrar no “SHAFT” entravam em 1 (um) conjunto de seis painéis de aço, com “Borners” de ligação que possibilitavam os testes e interligação de prumadas sem precisar mexer nos painéis de proteção e distribuição. Cada conjunto com quatro “Borners” de ligação era numerado de acordo com o conjunto, facilitando deste modo a identificação de cada prumada.

#### **4.2.2 - Características técnicas do centro de medição de energia elétrica:**

- Barramento Principal:

É o barramento que interliga a fonte da concessionária com os circuitos dos consumidores do prédio, é constituído por 3 (três) barras por fase, de cobre com secção retangular de 4” x ¼” (645,16 mm<sup>2</sup>), secção total de 1.935,48 mm<sup>2</sup>, suportando uma corrente simétrica de curto circuito de: 20 kA.

- Disjuntores de Proteção:

Para proteção de todos os circuitos de alimentação dos conjuntos, foram previstos disjuntores termomagnéticos com capacidade de ruptura mínima de 7,5 KA.

- Cabos Condutores:

Os cabos condutores utilizados no centro de carga eram do tipo termoplástico, anti-chama, da Pirelli, com isolamento para 750V, sendo que, para os alimentadores foi utilizado cabo tipo Pirastic, bitola 400 MCM. Para os alimentadores dos painéis de bornes, prumadas e fases, foram utilizados condutores do tipo anti-chama bitola 2/0 AWG e 2 AWG para o neutro. Em diversos pontos haviam braçadeiras plásticas nos condutores que alimentavam os consumidores, nestas braçadeiras encontravam-se anéis com números de identificação do consumidor ou conjunto.

- Sistema de Aterramento:

É constituído por 7 (sete) hastas tipo “Copperweld” de Ø ¾” x 2,00m cravados em linha no corredor lateral do prédio (garagem); o cabo de cobre nu témpera mole utilizado na malha era de bitola 350 MCM, os 7 (sete) lances de cabo eram ligados nos painéis que abrigavam as chaves e disjuntores de proteção dos circuitos de distribuição.

Na medição do aterramento foi constatado o valor de 8 (oito) ohms, concluindo que estava dentro da faixa exigida pela ABNT e concessionária (10 ohms).

- Isolamento:

Na medida de isolamento do sistema, havia um valor médio de 20 Mohms.

- Painéis:

Os painéis que abrigavam dispositivos de proteção dos diversos circuitos de distribuição eram em chapa de aço, com divisões para cada chave ou disjuntor e portinholas com plaquetas de identificação do conjunto. As barras eram cobertas com fita isolante de cor que identificava as fases, estando os barramentos isolados.

Havia um painel em aço com 6 (seis) corpos que abrigavam os “Borners” de interligação com as prumadas. Esses “Borners” tinham uma capacidade de 250A (Anexo A, p. 40).

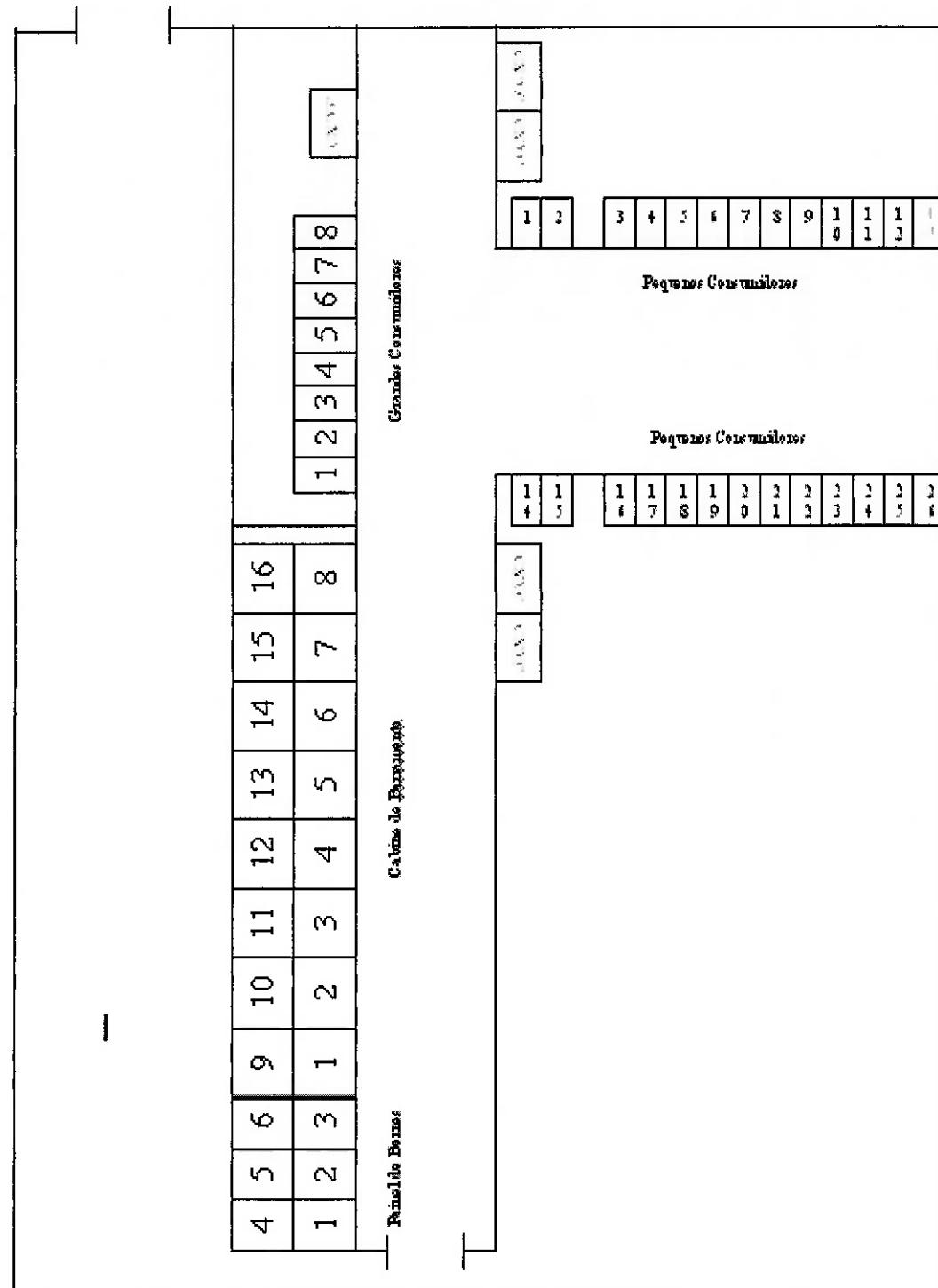


Figura 3 – Centro de Energia e Medição do Edifício CBI

#### 4.3 – Descrição do acidente

A descrição do acidente foi realizada com base no Laudo Nº 204/2005 do Instituto de Criminalística da Secretaria de Segurança Pública de São Paulo.

De acordo com o mesmo, o início do evento ocorreu na sala de entrada, distribuição e medição de energia do prédio, com superaquecimento e derretimento da isolação de PVC dos cabos elétricos com formação de fumaça.



Figura 4 – Detalhes dos Eletrodutos com Sinais de Curto e Arcos Fusão (Laudo Técnico)

O sistema de proteção automático de desligamento de energia elétrica da concessionária não atuou, sendo que o pessoal da Eletropaulo demorou cerca de 30 (trinta) minutos para chegar ao local e a energia elétrica demorou mais 45 (quarenta e cinco) minutos para ser desligada na estação de distribuição, ocorrendo desligamento, concomitante, de toda energia elétrica em alguns quarteirões do centro da cidade ao redor do local dos fatos.

Com a ocorrência de diversos curtos circuitos e consequente destruição de suas instalações e em especial do super aquecimento e derretimento da isolação de PVC dos cabos elétricos, em razão da demora para o desligamento geral da rede por parte da Eletropaulo, ocorreu acúmulo de grande quantidade de fumaça (tóxica) no local (subsolo), bem como nas dependências do prédio (através da escadaria e poço ventilação).

A fumaça subiu pelos dutos de ventilação do prédio, atingindo todos os seus 33 (trinta e três) andares. Durante a retirada dos funcionários do prédio, cerca de 70 (setenta) deles se intoxicaram com a fumaça e foram medicados no hospital próximo, sendo liberados em seguida.

O evento (princípio de incêndio e danos elétricos) teve início e se concentrou na área situada do 1º subsolo onde se localizava a casa de força. Neste local encontrava-se a cabine de barramentos, dotada de chaves primárias e secundárias, bem como, os quadros de medidores dos grandes e pequenos consumidores, ocupando uma área construída de cerca de 300 metros quadrados.



**Figura 5 e 6 – Vista Parcial da Cabine de Barramentos**

Após análise e estudo da propagação do evento ali ocorrido, através das partes remanescentes e elementos técnico-materiais observados de cor e tonalidade de partes derretidas e fundidas, foi constatado pelos peritos que, um princípio de incêndio com danos elétricos e materiais teve início no interior do quadro número 1 (um) do barramento primário, antes da entrada no equipamento de medição do prédio, em

decorrência de um fenômeno termo-elétrico de origem não identificada através de uma centelha a arco de origem elétrica (curto-circuito).



**Figura 7 – Detalhe dos Cabos da Cabine de Barramentos com Sinais de Curto Circuito**

Examinados os terminais dos condutores elétricos próximos do local de início do evento foram identificados os vestígios característicos de centelhamento por arco de origem elétrica observando o derretimento das capas vinílicas dos cabos (PVC), bem como dos elementos metálicos constituintes.

O fenômeno termo-elétrico teria ocorrido em virtude da perda de isolamento dos cabos devido ao aquecimento ocasionado pelo mau contato entre os terminais dos cabos e do barramento de distribuição do prédio.

O sistema subterrâneo, ali existente, de distribuição de energia (reticulado) da concessionária, quanto à sua proteção de segurança, apresenta configuração que leva à defeitos (falhas) na rede secundária os quais não provocam o desligamento automático do alimentador primário do transformador que a alimenta, através da redistribuição da carga para outros cabos do sistema.

Em decorrência do grande número de cabos elétricos subterrâneos que abastecem o prédio, devido à ausência de proteção adequada da rede da concessionária e da demora para o desligamento da energia elétrica pela mesma, foram ocorrendo

sucessivos curtos-circuitos nos cabos elétricos de 240 (duzentos e quarenta) milímetros quadrados de entrada e distribuição de energia elétrica do prédio.

Devido às altas temperaturas observadas (Figura 8), a estrutura metálica da cabine de barramento sofreu deformações, em especial, a cabine de entrada de número 1 (um), onde o evento teve início.



**Figura 8 – Portas Estufadas na Cabine de Barramentos**

No local, não foram encontrados materiais passíveis de combustão espontânea, ou produtos que entre si pudessem causar uma reação química exotérmica.

Observou-se a fusão parcial e coloração de cor cereja em trechos de cabos de cobre, caracterizando temperatura em torno de 1.500 (mil e quinhentos) graus Celsius.

Todos os cabos elétricos dos armários de entrada e distribuição de energia elétrica, tiveram sua isolação de PVC derretida, com formação de grande quantidade de fumaça.

O prédio é dotado de 2 (duas) escadas de segurança com porta corta-fogo e sem ante-câmara, sistema de combate a incêndios com hidrantes, extintores, iluminação de emergência e atende às normas de segurança para prédios antigos.

As escadas de incêndio são dotadas de caixilhos basculantes. Como diversos deles estavam abertos, também ocorreu a entrada e propagação da fumaça através da

escada. Devido a este fato, o hall dos elevadores e dos diversos andares foi danificado pela fumaça com formação de fuligem no piso e paredes.

Os danos elétricos e outros decorrentes da fumaça observados no cômodo do primeiro subsolo e nas demais dependências do prédio, estão diretamente relacionados à ausência e proteção adequada para isolamento de falhas (interrupção automática de fornecimento de energia) por parte da concessionária, em tempo hábil.

No primeiro subsolo (origem do evento) verificaram-se altas temperaturas decorrentes do superaquecimento dos cabos elétricos, aumentando progressivamente a corrente (amperagem), ocasionando seu superaquecimento e o consequente derretimento da capa de proteção de material vinílico (PVC).

Na entrada subterrânea, na câmara transformadora da concessionária, os transformadores têm à montante, disjuntores de proteção e na baixa tensão, os cabos elétricos são protegidos por sistemas de fusíveis, que não atuaram na proteção das instalações do prédio.

Dos elementos técnicos fornecidos pela concessionária, destaca-se a diferença entre a carga declarada (4.598,70 KW) e carga real medida instantaneamente em amostragem anterior de consumo (1.060,17 KW), sugerindo a inexistência de sobrecarga.

Segundo o Relatório Interno da concessionária, que compunha o Laudo Técnico, referente a esta ocorrência, o mesmo revela:

Que a instalação do prédio era adequada aos padrões da Concessionária, não havendo falha dos seus dispositivos de segurança.

Os cálculos demonstram que a instalação elétrica existente estava sujeita ao risco de permanecer em curto-circuito durante no mínimo 2 (duas) horas em caso de curto fase-terra com arco elétrico.

Não foram apresentadas as especificações dos disjuntores, transformadores, “*net work protection*” (dispositivo da malha de proteção) e dos fusíveis limitadores de corrente ali instalados.

Não foi apresentado memorial de cálculo das correntes de curto-circuito.

## 5 – RESULTADOS OBTIDOS DO ESTUDO

Contando com a acolhida e colaboração da empresa administradora do Edifício, foram obtidos os documentos referentes à segurança da edificação.

Pela análise desses documentos, constatou-se que o Edifício estava finalizando o processo de renovação do Atestado de Vistoria de Segurança junto ao CONTRU da Prefeitura do Município de São Paulo (Anexo B, p. 51), visto que já estava de posse do respectivo Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB), cuja expedição data de 10 (dez) de dezembro de 2003, portanto, com prazo de validade em vigência (Anexo C, p. 52).

Fica atestado, assim, que o Edifício cumpriu todas as exigências de segurança contra incêndios postuladas pelo agente fiscalizador. Esse fato (validade do AVCB) também ficou patente no teor do Laudo do sinistro, emitido pela Polícia Científica – Instituto de Criminalística.

Deve ser também ressaltado, que a manutenção das instalações elétricas do Edifício era realizada através de empresa terceirizada, especializada em serviços elétricos. Manutenção esta, limitada às instalações de corrente medida acessíveis ao consumidor.

De acordo com o depoimento colhido junto ao proprietário, nos procedimentos de manutenção era adotada a seguinte rotina mensal:

Medição instantânea (por amostragem) da corrente elétrica utilizada por cada consumidor ou conjunto: realizada junto às fases conectadas aos disjuntores, mediante a utilização de aparelho amperímetro do tipo alicate. Após essas medições, as cargas eram avaliadas de acordo com a ampacidade dos condutores, ou seja, comparando-se a corrente medida com os dados da Tabela 37 da NBR 5410 (2004) (Anexo D, p. 53). Para exemplificar esses procedimentos, foi juntado aos anexos, cópias dos relatórios de medição de cargas dos três meses anteriores à data do sinistro (Anexo E, p. 54).

Inspeção visual nos quadros de força, (os não lacrados pela concessionária), com o objetivo de constatar a ocorrência de eventuais anomalias.

Verificação da fixação dos conectores do sistema elétrico.

Manutenção corretiva e controle da substituição de componentes, quando se fazia necessária. A medida possibilita certificar-se da compatibilidade dos componentes com as especificações técnicas originais do projeto, do centro de medição elétrica.

Constata-se, desta forma, que o sistema de instalações elétricas era submetido à manutenção periódica preventiva e também corretiva, bem como, a realização de um controle efetivo da substituição de componentes, medidas que asseguravam as especificações originais do sistema e do projeto.

Cabe destacar, que a manutenção não era realizada no interior da cabine de barramentos, visto que, de acordo com a legislação da ANEEL e do Livro de Instruções Gerais da AES Eletropaulo, o acesso aos locais lacrados pela concessionária só é permitido aos representantes legais da citada concessionária.

Vale frisar, que a última manutenção preventiva de porte nas instalações da cabine de barramentos, com limpeza e reaperto de todos os terminais, foi realizada no ano de 1998. A medida comprova o atendimento às recomendações que constam na Resolução 456 da ANEEL, Norma Regulamentadora nº 10 (2005) e a NBR 5410 (2004), citadas anteriormente.

As normas NBR 5410 (2004) e NR 10 (2004) não detalham qual seria a periodicidade ideal para a ocorrência de manutenção e reforma de sistemas elétricos dessa natureza. Também não foram encontradas no Livro de Instruções Gerais da concessionária, recomendações sobre métodos e periodicidade de manutenção.

O Laudo do Instituto de Criminalística chegou à conclusão que o incêndio teve o seu evento de origem no quadro de barramentos primário, que se localiza, portanto, antes da entrada dos cabos elétricos no equipamento de medição, em local lacrado pela própria concessionária, situado, todavia, no interior da edificação.

Da mesma forma, o Laudo constatou que o evento teve como efeito desencadeador, uma centelha de arco de origem elétrica (curto circuito) e que os danos observados no sinistro, decorreram da ausência de proteção adequada, por parte da concessionária, para o isolamento de falhas.

Com base nessas conclusões, vale destacar que nos termos da Resolução 456 da ANEEL e no Livro de Instruções Gerais da concessionária, manter a adequação técnica e a segurança das instalações internas da unidade consumidora, são responsabilidades do consumidor.

A Resolução 456 da ANEEL também revela que, a concessionária deverá comunicar o consumidor quando houver deficiências nas instalações internas da unidade, solicitando as devidas correções.

O Livro de Instruções Gerais da concessionária, determina ainda, que quando da necessidade de ser realizada a manutenção nos locais lacrados, o cliente deverá, previamente, entrar em contato com a mesma (concessionária) e também, que é expressamente proibida a interferência de pessoas estranhas aos equipamentos da concessionária.

Como comprova a análise dos fatos retro-expostos, a despeito de os locais das instalações serem de propriedade do consumidor (Edifício), visto que se localizam em sua área privativa, parte dos equipamentos instalados no local e que respondem pela entrada e distribuição de energia elétrica, ficam sob a guarda e responsabilidade exclusiva da concessionária, com acesso restrito aos técnicos da mesma.

Assim, a despeito de não lhe ser possível avaliar as condições técnicas e o estado em que se encontram os equipamentos mantidos sob a guarda da concessionária, é imposto ao consumidor, mediante a Resolução 456 da ANEEL, responsabilidade pelos respectivos equipamentos.

Essa aparente contradição, por sua vez, submete todos os usuários do Edifício, a riscos que não podem ser por eles administrados e que, portanto, independem da sua atuação, mesmo que efetiva e regular.

## 6 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

No que respeita à eventual ocorrência de acidentes em instalações elétricas de edificações, situadas nas áreas lacradas pela Concessionária, o consumidor ficará sujeito às responsabilidades impostas pela Lei, sem que lhe seja resguardada a possibilidade de exercer um acompanhamento/fiscalização mais efetivo da situação e o bom estado de conservação dessas instalações, o que se constitui num paradoxo e que ainda, salvo melhor juízo, colide com os princípios legais que devem nortear todo o relacionamento entre um tomador e um prestador de serviços.

Urge, portanto, a necessidade de uma interação eficiente entre os vários níveis que participam do processo: concessionária do serviço público, empresa de engenharia que responde pela manutenção dos sistemas da edificação e o próprio consumidor, para garantia da boa *performance* das instalações no que refere à manutenção e, especialmente, à segurança.

Nota-se também, no que concerne às normas e à legislação que abordam a manutenção e a segurança de instalações elétricas, que existe uma lacuna determinada pela ausência de detalhamento e métodos a serem observados nesses procedimentos. A incidência dessa anomalia, acaba se constituindo no agravamento das condições e riscos de ocorrência de acidentes do trabalho.

## 7 – CONCLUSÃO

Neste trabalho, estudou-se o Laudo do Instituto de Criminalística referente às possíveis causas do incêndio ocorrido no interior da cabine de barramentos do edifício CBI – Esplanada. O laudo foi estudado juntamente com as Normas Técnicas, Legislação e literaturas relacionadas à segurança e manutenção referentes ao tema.

Com base nesse laudo, constatou-se que a falha da qual decorreu o acidente (incêndio na cabine primária) deveu-se à falta de manutenção adequada nas áreas de acesso restritas a concessionária fornecedora de energia elétrica.

Não estão evidentes na legislação e normas técnicas, os métodos e periodicidade de manutenção a serem realizadas pela concessionária e/ou proprietário.

Verificou-se ainda que há um risco inserido pela concessionária fornecedora de energia elétrica em áreas particulares, e que este, respaldado pela lei, não permite que o proprietário do imóvel administre tal risco adequadamente.

Concluiu-se, portanto, que o risco averiguado (falta de manutenção adequada) existe na maioria dos locais onde há fornecimento de energia elétrica, ou seja, podendo expor a esse risco os trabalhadores das mais diversas categorias.

## 8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

**ABNT, 2006**, Associação Brasileira de Normas Técnicas, São Paulo. Apresenta pesquisa de normas e resultados, NBR 5674 – Manutenção de Edificações (setembro 1999). Disponível em:  
<[http://www.abntdigital.com.br/aplicacao/pesquisa/asp/Resultado\\_frame.asp](http://www.abntdigital.com.br/aplicacao/pesquisa/asp/Resultado_frame.asp)>. Acesso em 06 de mar 2006.

**ANEEL (Ed.)**. Resolução Nº 456 – **Condições gerais de fornecimento de energia elétrica**. 29 de nov. 2000. 51p.

**ELETROPAULO (Ed.)**. **Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição (Instruções gerais)**. 1995. p. 105-110.

**ELETROPAULO (Ed.)**. **Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição (Instruções gerais)**. 1995. 61p.

**ELETROPAULO (Ed.)**. **Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição (Instruções gerais)**. 1995. p. 105-110.

**ELETROPAULO (Ed.)**. **Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição (Instruções gerais), Especificações e montagens de materiais e equipamentos – rede subterrânea**. Jul. 2002.p. 01 – 28.

**IBAPE/SP - Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo. Inspeção Predial – Check-up predial: Guia da boa manutenção**. São Paulo: Leud, 2005.

**HÍDRICOS E SANEAMENTO. Série Informações Energéticas, 002**. São Paulo, 2004. 205 p.

**LAUDO TÉCNICO**, São Paulo:Instituto de Criminalística do Estado de São Paulo, 2005. (nº 204/2005)

**MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N. L. Manutenção – Combate aos Custos da Não-Eficácia**. São Paulo:Markron-Books, 2000. 14p.

**NBR 5410**, Instalações Elétricas de baixa tensão, Publicada em setembro de 2004.

**NORMA REGULAMENTADORA Nº 10, Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**, Publicada no Diário Oficial da União em 8 de dezembro de 2004.

REVISTA CREA SP, São Paulo. Jan/Fev 2005 – Ano V – A importância da manutenção predial para a segurança dos condomínios. p 20-24.

SALA DE FÍSICA, São Paulo. Apresenta conversões de unidades. Disponível em: <<http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica/medidas/trabalho.htm>>. Acesso em 06 de mar. 2006.

SÃO PAULO (ESTADO). SECRETARIA DE ENERGIA, RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO, **Balanço Energético do Estado de São Paulo 2004**; Ano Base 2003 / SECRETARIA DE ENERGIA, RECURSOS.

SOLEN SOLUÇÕES E EQUIPAMENTOS, São Paulo. **Engeman®Plug e Use**. Disponível em <<http://www.solen.com.br>>. Acesso em 13 de nov. 2005.

SOUZA, J. J. B.; PEREIRA, J. G. J. NR 10 COMENTADA – **Manual de auxílio na interpretação e aplicação da nova NR-10**. São Paulo:LTR®, 2005.

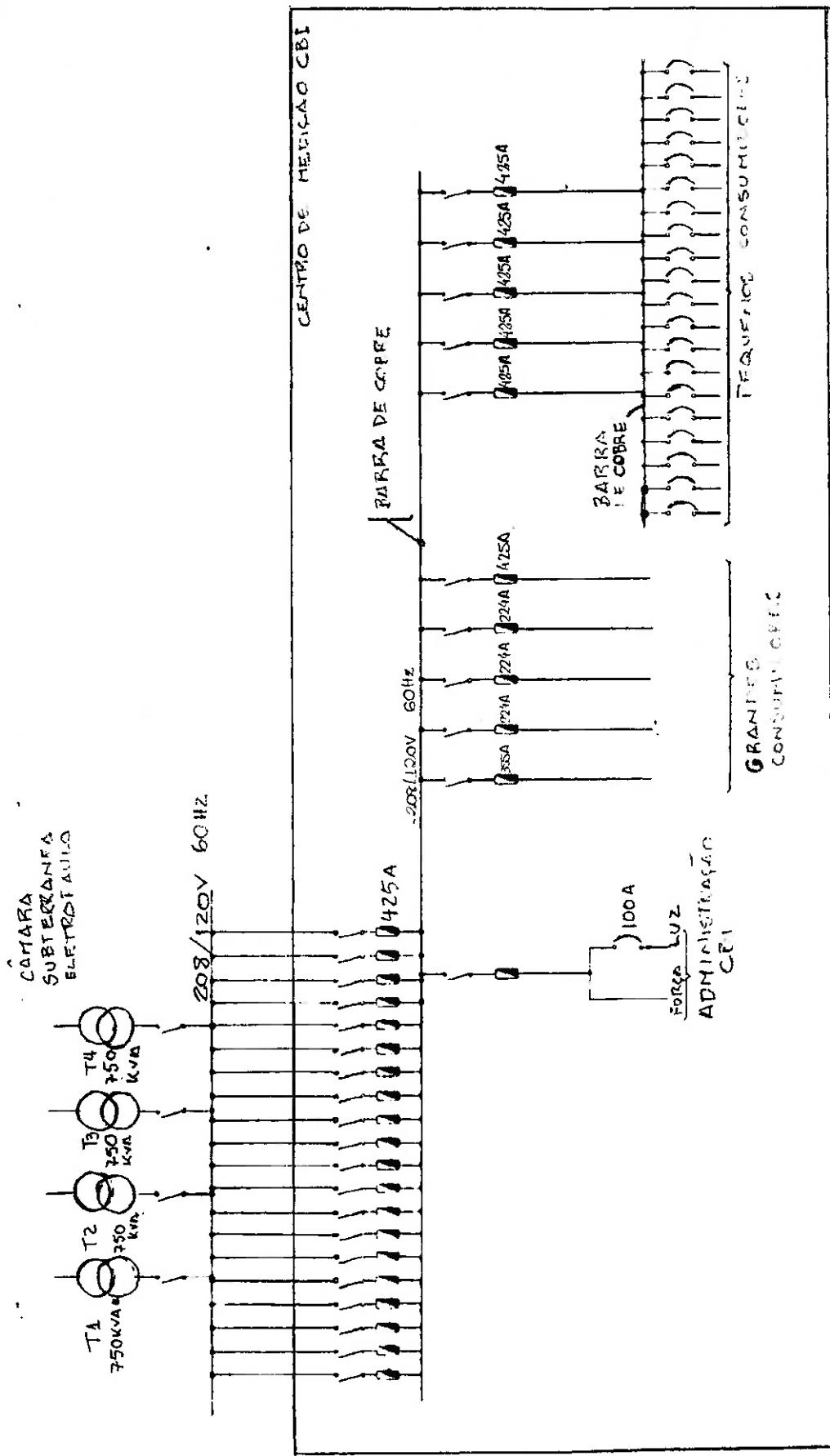
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo. **Curso Profissionalizante 2000 -** Biblioteca Virtual do Estudante de Língua Portuguesa. Disponível em <<http://www.bibvirt.futuro.usp.br>>. Acesso em 13 de nov. 2005.

XAVIER, A.; LEMOS C.; CORONA E. **Arquitetura Moderna Paulistana**. São Paulo: Pini, 1983.

WIKIPÉDIA, A enciclopédia livre, São Paulo. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wik/termografia>>. Acesso em: 07 de mar. 2006.

## **ANEXOS**

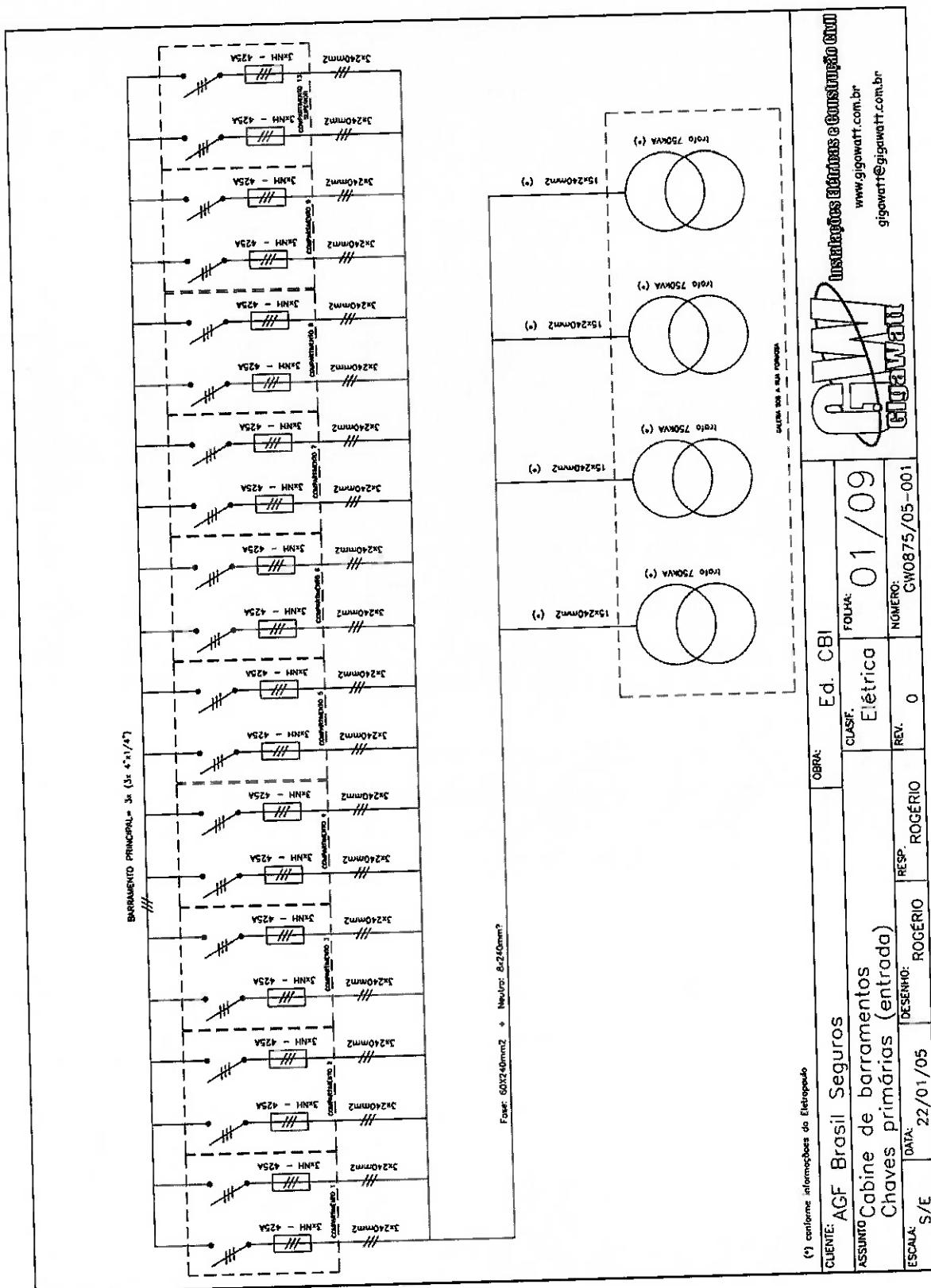
## **ANEXO A - PLANTAS "AS BUILT" DAS INSTALAÇÕES**

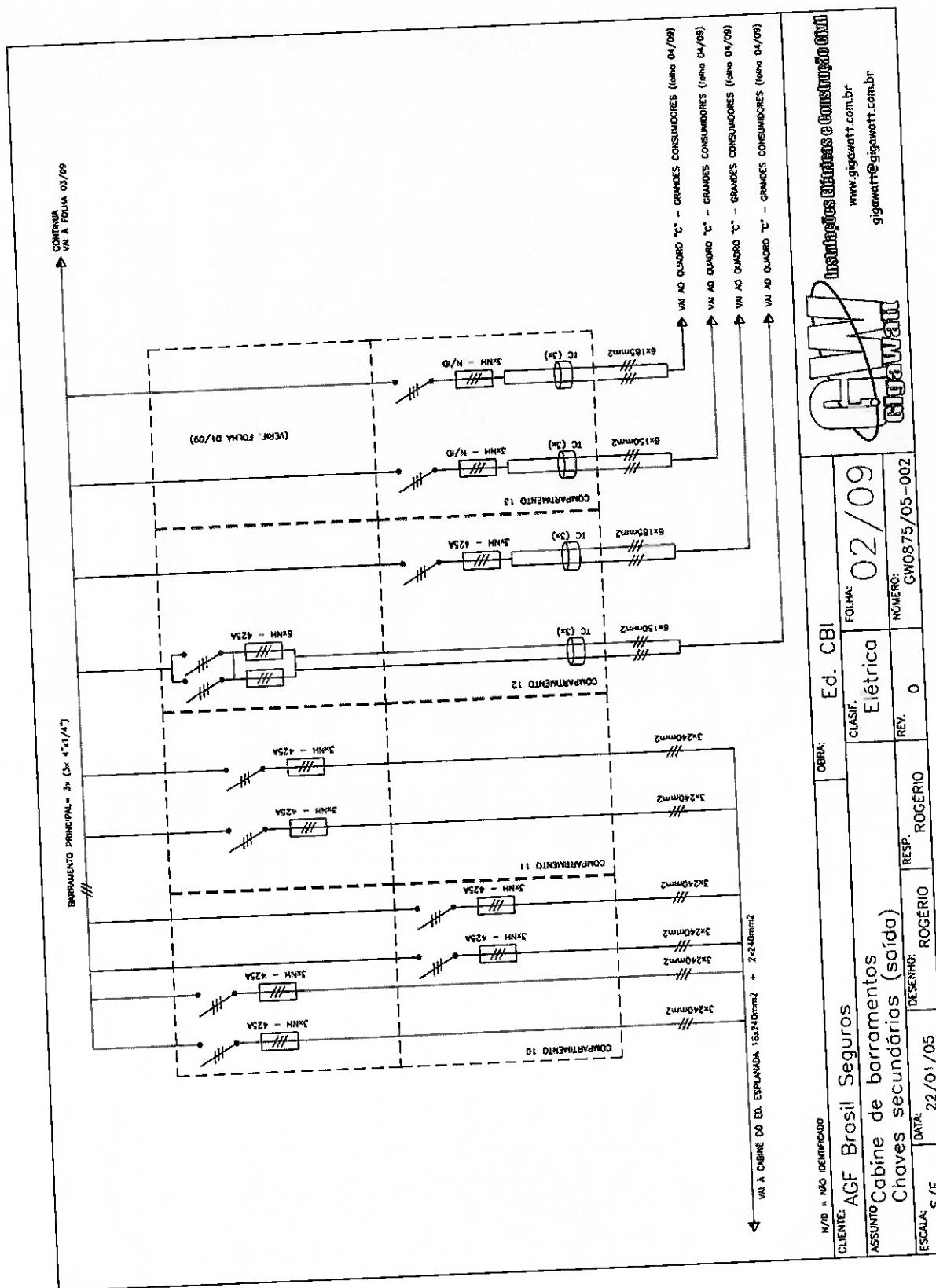


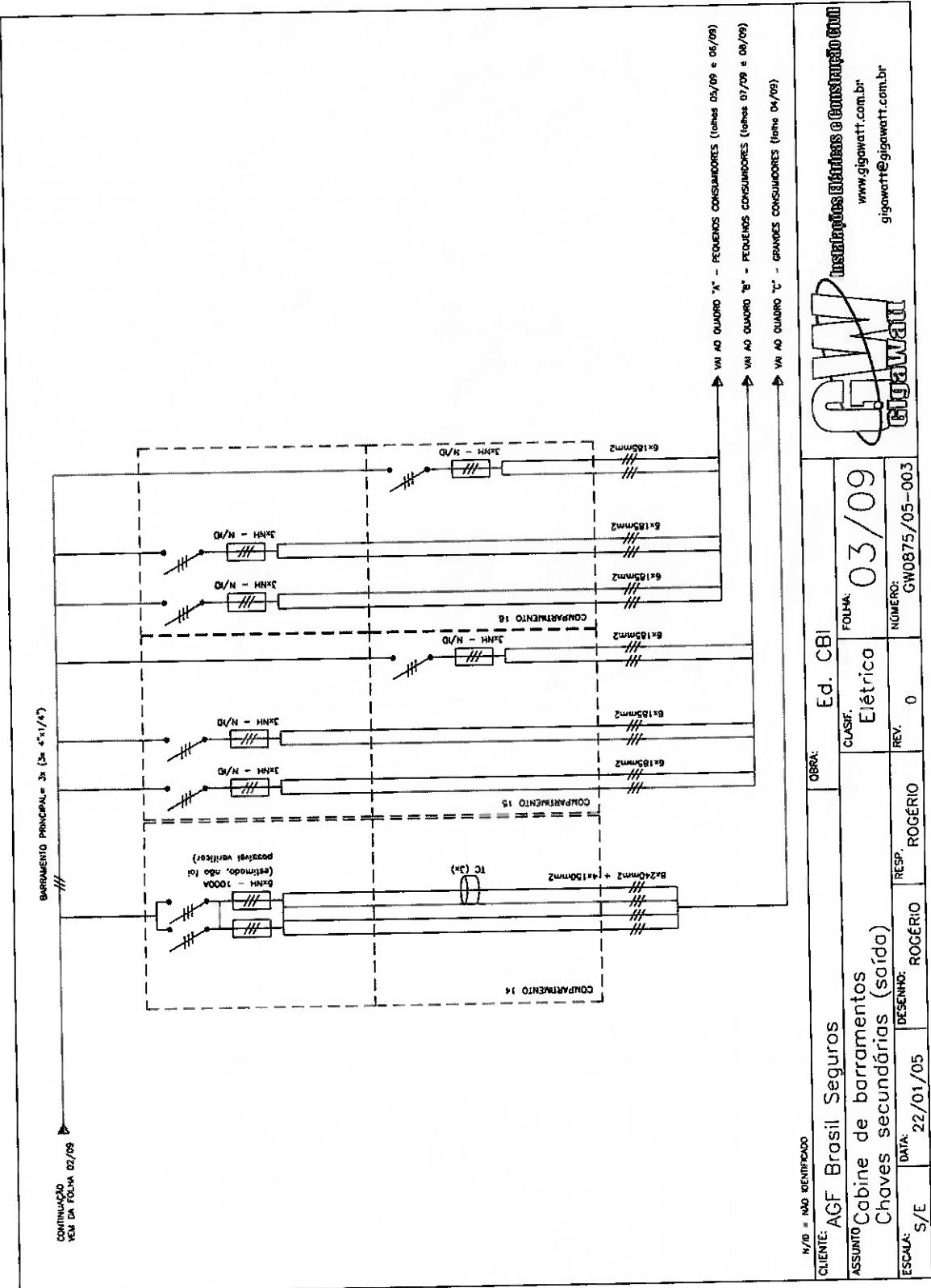
**ASSUNTO:** 'As Built' – Cabine de barramentos / centro de medição  
**OBRA:** Edifício CBI  
**LOCAL:** Rua Formosa x Vale do Anhangabau

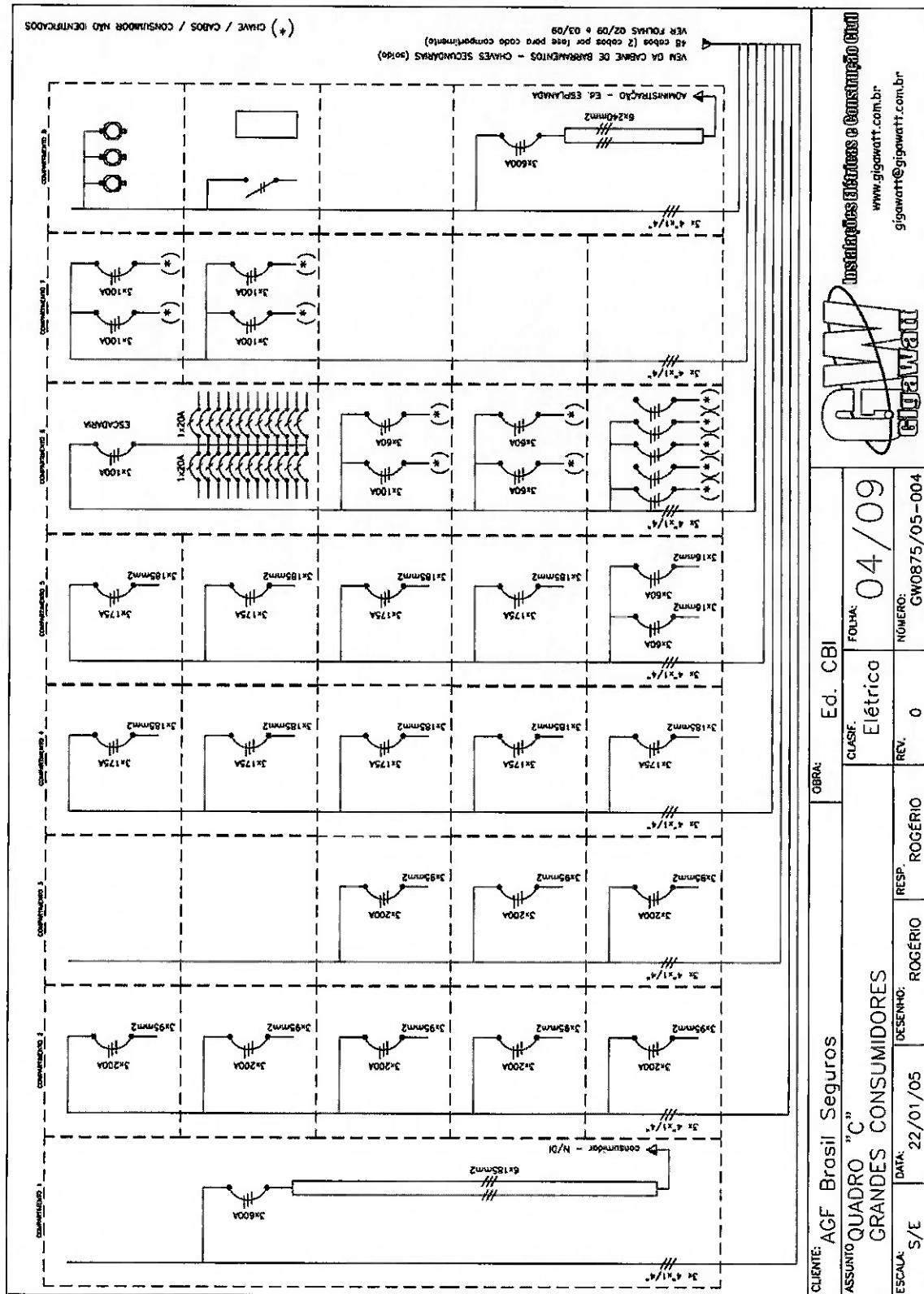
DESENHOS

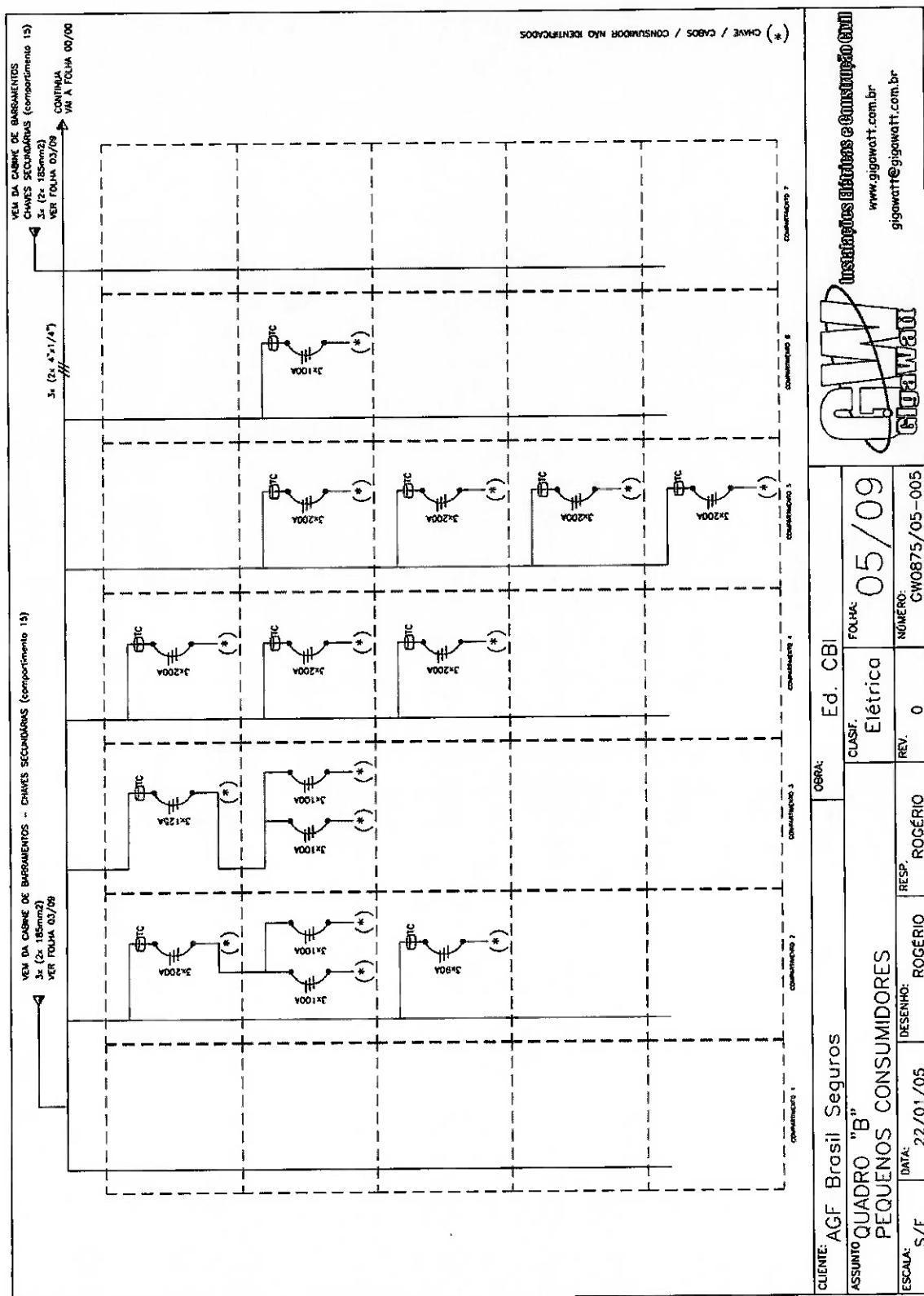
- |       |                         |                                       |
|-------|-------------------------|---------------------------------------|
| 01/09 | - Cabine de barramentos | - chaves primárias (entrada)          |
| 02/09 | - Cabine de barramentos | - chaves secundárias (saída)          |
| 03/09 | - Cabine de barramentos | - chaves secundárias (saída) cont     |
| 04/09 | - Quadro "C"            | - Grandes consumidores                |
| 05/09 | - Quadro "B"            | - Pequenos consumidores               |
| 06/09 | - Quadro "B"            | - Pequenos consumidores (continuação) |
| 07/09 | - Quadro "A"            | - Pequenos consumidores               |
| 08/09 | - Quadro "A"            | - Pequenos consumidores (continuação) |
| 09/09 | - Planta da cabine      |                                       |

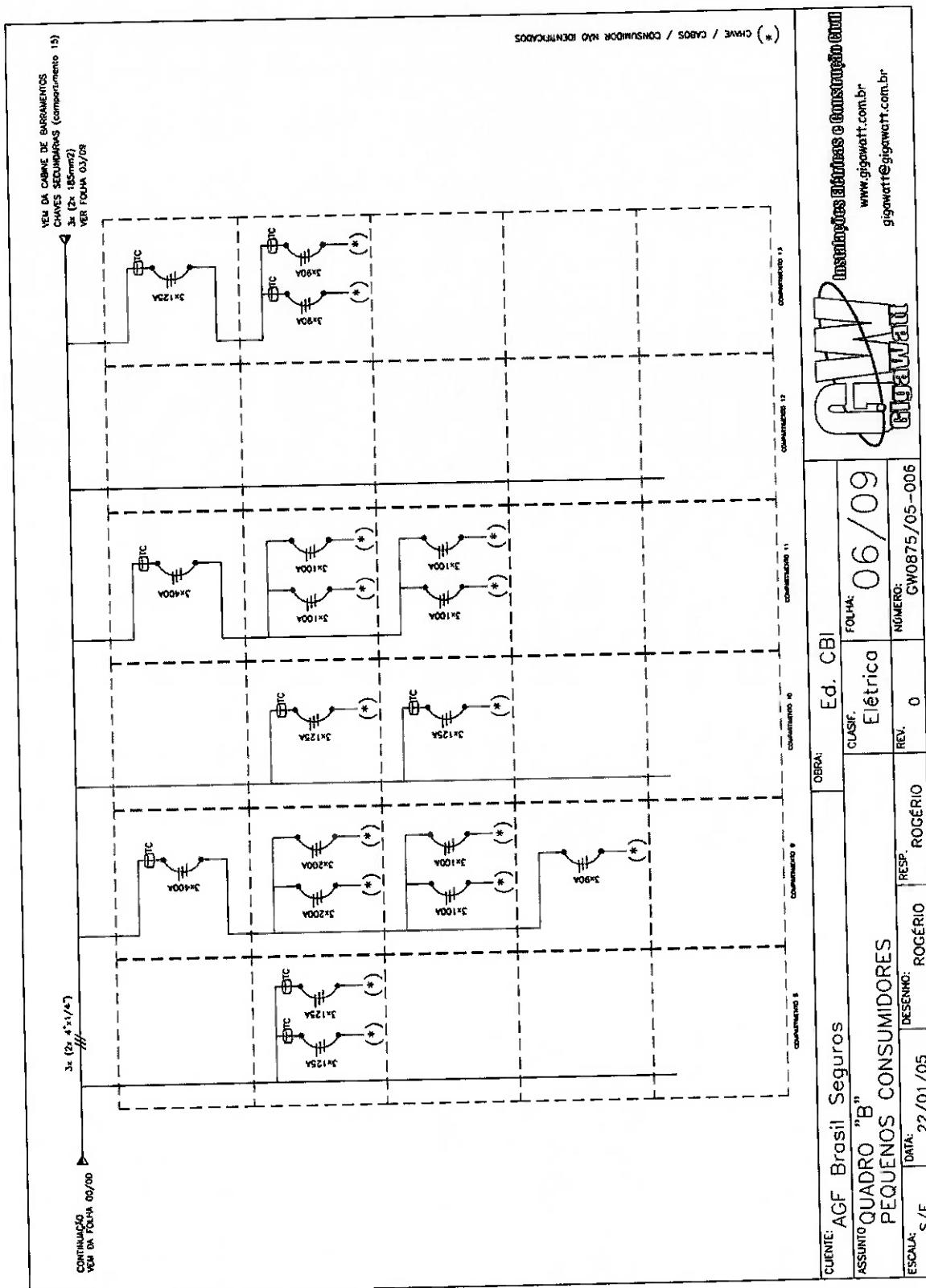


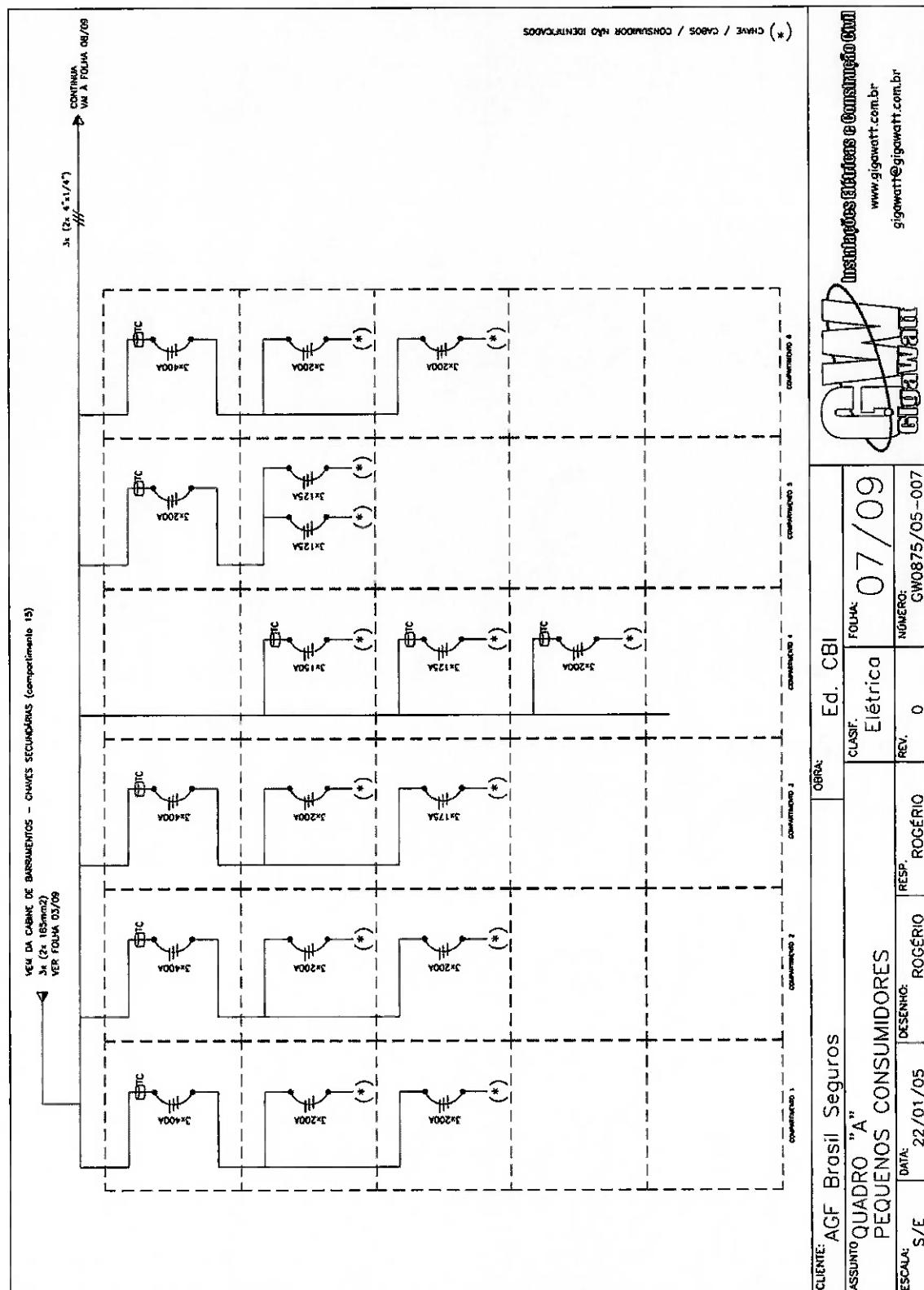


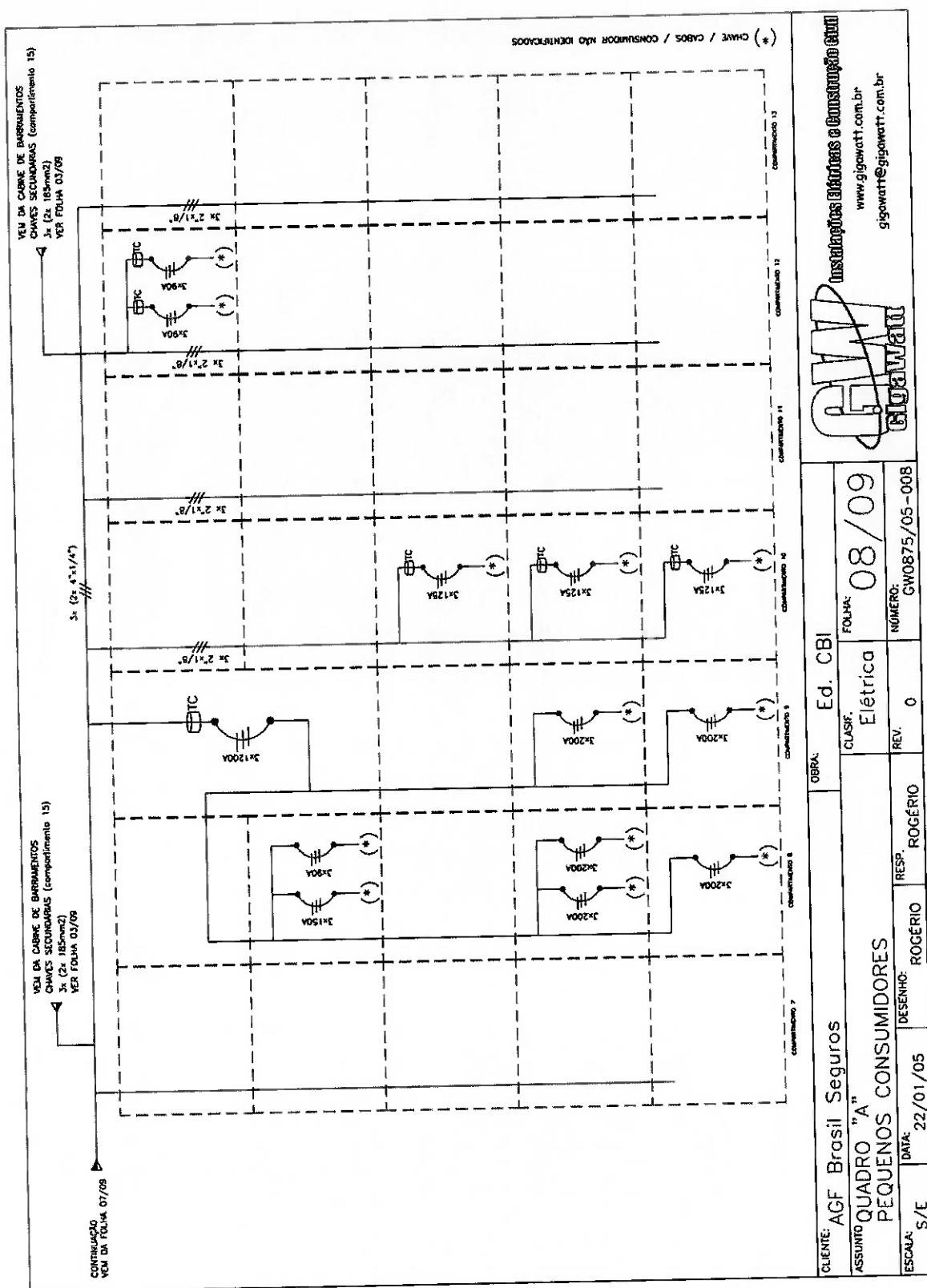


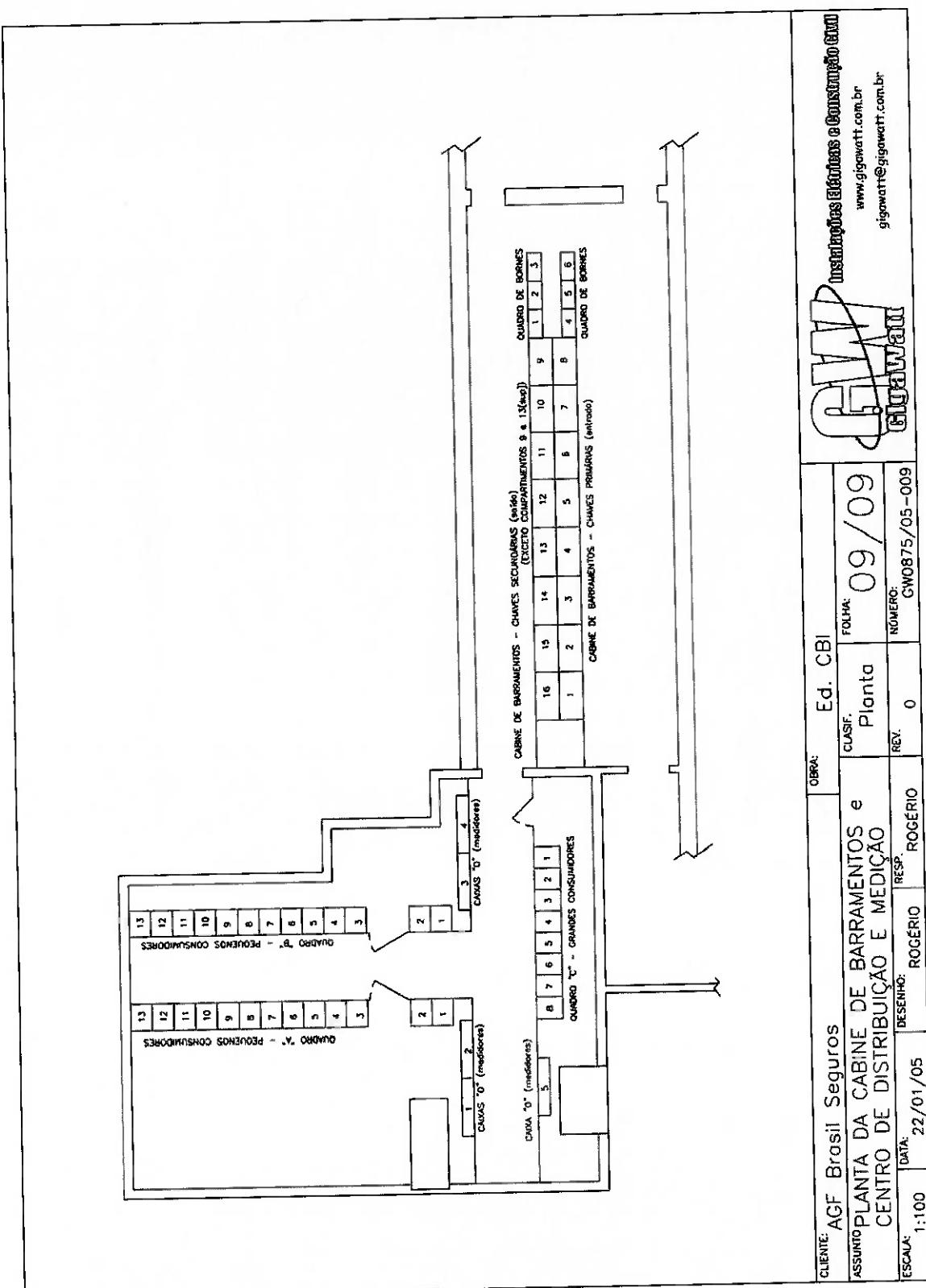












**ANEXO B - PROTOCOLO DO ATESTADO DE VISTORIA DE SEGURANÇA  
ATESTADO DE MANUTENÇÃO**

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

SISTEMA DE PROCESSOS  
PROTÓCULO DE AUTUAÇÃO

**DADOS DO PROCESSO**

**NUMERO DO PROCESSO**

\* \*\*\*\*\*  
\* \*  
\* 2002-0.051.223-1 \*  
\* \*  
\*\*\*\*\*

ASSUNTO: 029-004  
VISTORIA  
FISCALIZACAO

MOTIVO: REC.DE DESP.DE CERT.DE MANUTENCAO  
P.2002 0 019 310 0

AUTUADO POR: 60-14-10-230 - SFHAB-22

EM: 14/03/2002

**DADOS DO INTERESSADO**

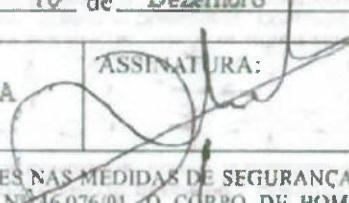
CGC: 54.063.276/0001-48

NOME: CONDOMINIO EDIFÍCIO CBI-ESPLANADA  
ENDERECO: R FORMOSA 367

BAIRRO: CENTRO

TELEFONE: 0000-0000 RAMAL: 0000

**ANEXO C - AUTO DE VISTORIA DO CORPO DE BOMBEIROS - AVCB**

<b>POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO</b> <b>CORPO DE BOMBEIROS</b>																																												
<b>AUTO DE VISTORIA DO CORPO DE BOMBEIROS</b>																																												
<b>Nº 292236</b>																																												
<p>O CORPO DE BOMBEIROS CIENTIFICA QUE A EDIFICAÇÃO OU ÁREA DE RISCO, CITADA ABAIXO, POSSUI AS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO PREVISTAS NO DECRETO ESTADUAL Nº 46.076/01.</p>																																												
<b>Nº PROCESSO:</b> <b>0082/2000</b>	<b>Nº VISTORIA:</b> <b>4324/2002</b>																																											
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Endereço:</td> <td style="width: 40%;">RUA FORMOSA, 367/PÇA RAMOS DE AZEVEDO</td> <td style="width: 30%;">nº206</td> </tr> <tr> <td>Bairro:</td> <td>CENTRO</td> <td>Município:</td> <td>SÃO PAULO</td> </tr> <tr> <td>Ocupação:</td> <td colspan="3">ESCRITÓRIOS</td> </tr> <tr> <td>Proprietário:</td> <td colspan="3">CONDOMÍNIO EDIFÍCIO CBI-ESPLANADA</td> </tr> <tr> <td>Resp. pelo uso:</td> <td colspan="3">COND. ED. CBI-ESPLANADA</td> </tr> <tr> <td>Resp. Técnico:</td> <td colspan="3">RUBEN HAMERMESZ</td> </tr> <tr> <td>CREA:</td> <td>0601287341</td> <td>ATU n°:</td> <td>0049863</td> </tr> <tr> <td>Área Total:</td> <td>51.632,00 m<sup>2</sup></td> <td>Área Aprovada:</td> <td>51.632,00 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Vistoriante:</td> <td colspan="3">1º TEN PM VASCO</td> </tr> <tr> <td>Validade:</td> <td colspan="3">ATÉ 23/10/2005, OBS NO VERSO.</td> </tr> <tr> <td>Observação:</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>		Endereço:	RUA FORMOSA, 367/PÇA RAMOS DE AZEVEDO	nº206	Bairro:	CENTRO	Município:	SÃO PAULO	Ocupação:	ESCRITÓRIOS			Proprietário:	CONDOMÍNIO EDIFÍCIO CBI-ESPLANADA			Resp. pelo uso:	COND. ED. CBI-ESPLANADA			Resp. Técnico:	RUBEN HAMERMESZ			CREA:	0601287341	ATU n°:	0049863	Área Total:	51.632,00 m <sup>2</sup>	Área Aprovada:	51.632,00 m <sup>2</sup>	Vistoriante:	1º TEN PM VASCO			Validade:	ATÉ 23/10/2005, OBS NO VERSO.			Observação:			
Endereço:	RUA FORMOSA, 367/PÇA RAMOS DE AZEVEDO	nº206																																										
Bairro:	CENTRO	Município:	SÃO PAULO																																									
Ocupação:	ESCRITÓRIOS																																											
Proprietário:	CONDOMÍNIO EDIFÍCIO CBI-ESPLANADA																																											
Resp. pelo uso:	COND. ED. CBI-ESPLANADA																																											
Resp. Técnico:	RUBEN HAMERMESZ																																											
CREA:	0601287341	ATU n°:	0049863																																									
Área Total:	51.632,00 m <sup>2</sup>	Área Aprovada:	51.632,00 m <sup>2</sup>																																									
Vistoriante:	1º TEN PM VASCO																																											
Validade:	ATÉ 23/10/2005, OBS NO VERSO.																																											
Observação:																																												
PARA RENOVAÇÃO DO AVCB DEVE SER SOLICITADA NOVA VISTORIA AO CORPO DE BOMBEIROS																																												
<u>SÃO PAULO</u> , <u>10</u> de <u>Dezembro</u> de <u>20</u> <u>03</u>																																												
<b>EMITENTE:</b> <b>CAP PM ROBERTO RENSI CUNHA</b>	<b>ASSINATURA:</b> 																																											
<small>OBS: CONSTATADAS IRREGULARIDADES NAS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO, PREVISTAS NO DECRETO ESTADUAL N° 46.076/01, O CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO CASSARÁ O AVCB.</small>																																												

## ANEXO D - TABELA 37 DA NBR 5410

**ABNT NBR 5410:2004**

**Tabela 37 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D**

**Condutores: cobre e alumínio**

**Isolação: EPR ou XLPE**

**Temperatura no condutor: 90°C**

**Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)**

Seções nominais mm <sup>2</sup>	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
<b>Cobre</b>												
0,5	10	9	10	9	12	10	11	10	12	11	14	12
0,75	12	11	12	11	15	13	15	13	16	14	18	15
1	15	13	14	13	18	16	17	15	19	17	21	17
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22	26	22
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30	34	29
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	40	44	37
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	52	56	46
10	61	54	57	51	75	66	69	60	80	71	73	61
16	81	73	76	68	100	88	91	80	107	96	95	79
25	106	95	99	89	133	117	119	105	138	119	121	101
35	131	117	121	109	164	144	146	128	171	147	146	122
50	158	141	145	130	198	175	175	154	209	179	173	144
70	200	179	183	164	253	222	221	194	269	229	213	178
95	241	216	220	197	306	269	265	233	328	278	252	211
120	278	249	253	227	354	312	305	268	382	322	287	240
150	318	285	290	259	407	358	349	307	441	371	324	271
185	362	324	329	295	464	408	395	348	506	424	363	304
240	424	380	386	346	546	481	462	407	599	500	419	351
300	486	435	442	396	628	553	529	465	693	576	474	398
400	579	519	527	472	751	661	628	552	835	692	555	484
500	664	595	604	541	864	760	718	631	966	797	627	525
630	765	685	696	623	998	879	825	725	1 122	923	711	596
800	885	792	805	721	1 158	1020	952	837	1 311	1 074	811	679
1 000	1014	908	923	826	1 332	1 173	1 088	957	1 515	1 237	916	767
<b>Alumínio</b>												
16	64	58	60	55	79	71	72	64	84	76	73	61
25	84	76	78	71	105	93	94	84	101	90	93	78
35	103	94	96	87	130	116	115	103	126	112	112	94
50	125	113	115	104	157	140	138	124	154	136	132	112
70	158	142	145	131	200	179	175	156	198	174	163	138
95	191	171	175	157	242	217	210	188	241	211	193	164
120	220	197	201	180	281	251	242	216	280	245	220	186
150	253	226	230	206	323	289	277	248	324	283	249	210
185	288	256	262	233	368	330	314	281	371	323	279	238
240	338	300	307	273	433	389	368	329	439	382	322	272
300	387	344	352	313	499	447	421	377	508	440	364	308
400	462	409	421	372	597	536	500	448	612	529	426	361
500	530	468	483	426	687	617	573	513	707	610	482	408
630	611	538	556	490	794	714	658	590	821	707	547	464
800	708	622	644	566	922	830	760	682	958	824	624	520
1 000	812	712	739	648	1 061	955	870	780	1 108	950	706	598

**ANEXO E - CÓPIAS DO RELATÓRIO DE MEDAÇÃO DE CARGAS  
(3 MESES ANTERIORES À DATA DO SINISTRO)**

R H L ENGENHARIA E ARQUITETURA S/S LTDA

MEDAÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA DO EDIFÍCIO

CBI - ESPLANADA DATA 19 / 10 / 2004 HORA 14:15 HS TEMP 15 °C

Cj. / And	Fase A	Fase B	Fase C	Cj. / And	Fase A	Fase B	Fase C	ALIM.	Fase A	Fase B	Fase C
350	4	6	8	1760	39	18	34	2710	6	0	1
360	15	18	21	1850	1	2	0	2720	0	0	3
450	36	39	60	1860	6	9	11	2730	0	0	0
460	14	21	5	1950	12	8	12	2740	2	5	0
550	32	22	20	1960	2	3	0	2810	12	0	7
560	31	20	31	2050	36	15	25	2820	0	3	3
650	36	27	39	2060	27	38	40	2830	5	8	0
660	27	35	50	2150	26	35	26	2840	13	0	8
750	14	25	16	2160	12	12	12	CAIXA ECON.	93	105	115
760	4	15	17	2250	43	38	52	2910	18	0	16
850	28	15	21	2260	34	0	8	2930	23	17	0
860	12	20	14	2350	33	19	22	3010	0	0	0
950	3	7	3	2360	29	36	48	3040	0	0	0
960	17	6	10	2450	0	0	0	3110	0	0	0
1050	0	0	0	2460	0	0	0	3130	0	0	0
1060	0	0	0	2550	0	0	0	3140	0	0	0
1150	17	40	39	2560	0	0	0	ILCBI	20	25	18
1160	33	29	23	2650	16	12	12	CPD7	20	28	20
1250	6	22	21	2660	15	14	7	ARC-23	16	5	15
1260	18	26	4	2750	28	21	40	cH1	150	140	170
1350	53	23	20	2760	0	0	0	cH2	207	185	145
1360	27	43	35	2850	49	18	32	cH3	192	160	145
1450	12	25	28	2860	10	10	10	cH4	145	130	140
1460	25	36	36	2950	20	16	11	S/CONT	28	21	39
1550	22	20	22	2960	10	14	7				
1560	14	28	30	3050	20	13	21				
1650	0	3	0	3060	0	0	0				
1660	2	2	10	3150	0	0	0				
1750	21	25	10	3160	0	0	0				

## R H L ENGENHARIA E ARQUITETURA S/S LTDA

MEDIÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA DO EDIFÍCIO

CBI - ESPLANADA DATA 22/11/2004 HORA 14:45 HS TEMP 18 °C

Cj /And	Fase A	Fase B	Fase C	Cj./And.	Fase A	Fase B	Fase C	ALIM	FaseA	fase B	Fase C
350	4	4	6	1760	18	32	45	2710	6	0	9
360	17	20	30	1850	2	0	0	2720	0	3	0
450	34	43	72	1860	7	10	6	2730	0	0	0
460	14	22	4	1950	12	8	12	2740	2	3	16
550	19	16	18	1960	2	2	4	2810	8	12	0
560	17	28	29	2050	0	0	0	2820	3	3	0
650	40	24	37	2060	0	0	0	2830	0	2	5
660	35	41	52	2150	0	0	0	2840	8	0	14
750	18	28	18	2160	2	0	0	CAIXA ECON	160	173	160
760	4	14	13	2250	52	68	57	2910	20	0	26
850	29	13	20	2260	8	0	0	2930	24	18	0
860	12	20	13	2350	52	31	42	3010	0	0	0
950	2	7	13	2360	39	42	35	3040	0	5	0
960	16	6	14	2450	0	0	0	3110	0	0	0
1050	0	0	0	2460	0	0	0	3130	0	0	0
1060	0	0	0	2550	0	0	0	3140	0	0	0
1150	17	52	37	2560	0	0	0	IL.CBI	25	15	22
1160	23	26	18	2650	11	10	38	AR-23	28	4	16
1250	18	20	8	2660	16	7	19	SIND Econ	29	21	22
1260	5	73	18	2750	27	19	40	-			
1350	54	31	25	2760	0	0	0	-			
1360	30	43	38	2850	50	21	33	-			
1450	13	25	29	2860	8	7	8	-			
1460	27	40	70	2950	19	15	13	-			
1550	20	21	21	2960	13	14	8	-			
1560	21	31	29	3050	34	26	34	-			
1650	7	2	10	3060	0	0	0	-			
1660	0	2	0	3150	0	0	0	-			
1750	18	11	29	3160	0	0	0	--			

## R H L ENGENHARIA E ARQUITETURA S/S LTDA

## MEDIÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA DO EDIFÍCIO

CBI - ESPLANADA DATA 13/12/2004 HORA 13:45 HS TEMP 26 °C

Cj./And.	Fase A	Fase B	Fase C	Cj./And.	Fase A	Fase B	Fase C	ALIM.	Fase A	Fase B	Fase C
350	4	16	20	1760	18	31	37	2710	6	0	8
360	15	17	20	1850	7	1	0	2720	1	3	0
450	37	42	53	1860	11	13	7	2730	0	0	0
460	14	21	5	1950	5	8	4	2740	0	2	5
550	18	13	15	1960	3	3	4	2810	10	8	0
560	45	21	18	2050	40	35	18	2820	0	3	5
650	32	23	34	2060	28	52	42	2830	5	0	2
660	28	36	47	2150	23	35	36	2840	6	12	0
750	17	28	18	2160	17	12	18	CAIXA ECON	136	143	135
760	8	23	23	2250	45	48	36	2910	16	16	0
850	27	13	18	2260	8	0	2	2930	0	16	20
860	11	16	12	2350	37	46	55	3010	5	0	9
950	2	6	4	2360	49	18	38	3040	0	0	0
960	20	6	20	2450	0	0	0	3110	0	0	0
1050	0	0	0	2460	0	0	0	3130	0	0	0
1060	0	0	0	2550	0	0	0	3140	0	0	0
1150	18	39	52	2560	0	0	0	IL.CBI	39	20	33
1160	25	26	16	2650	18	14	23	IFHC	123	122	118
1250	16	19	27	2660	16	8	20	SINDIC	48	25	35
1260	26	10	6	2750	29	20	35	CPD79	20	16	25
1350	72	40	37	2760	0	0	0	ARC29	29	18	18
1360	73	42	51	2850	51	84	24	AL.CBI	170	141	180
1450	19	21	28	2860	10	10	10	AL.CBI	200	208	160
1460	24	28	4	2950	13	11	23	AL.CBI	200	183	175
1550	20	18	20	2960	5	7	2	AL.CAV	250	250	260
1560	16	28	28	3050	22	15	22	AL.CBI	135	145	123
1650	18	14	23	3060	0	0	0	—			
1660	5	2	11	3150	0	0	0	—			
1750	12	22	5	3160	0	0	0	—			