



Folha nº 01

Proc. Eng. 07/09-52

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MJ-DEPARTAMENTO DE POLÍCIA FEDERAL
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL NA BAHIA
SETEC - SETOR TÉCNICO-CIENTÍFICO

LAUDO Nº 0526/2009 - SETEC/SR/DPF/BA

LAUDO DE EXAME EM LOCAL
(Incêndio)

Em 08 de junho de 2009, no SETOR TÉCNICO-CIENTÍFICO (SETEC) da Superintendência Regional do Departamento de Polícia Federal no Estado da Bahia, designados pela Chefe do Setor, Perita Criminal Federal ÂNGELA MARIA BEZERRA MUNIZ DE ANDRADE, os Peritos Criminais Federais POMPÍLIO JOSÉ SILVA ARAÚJO JÚNIOR, MARCUS VINÍCIUS DA SILVA PINTO, ANTÔNIO LUÍS BRANDÃO FRANCO, RICARDO DE OLIVEIRA MASCARENHAS, FERNANDO JOSÉ DA SILVA FILHO e FREDERICO SÉRGIO LINS DE CASTRO MONTENEGRO FILHO elaboraram o presente Laudo Pericial, no interesse do IPL nº. 1-598/2009 - SR/DPF/BA, a fim de atender a solicitação do Delegado de Polícia Federal ALESSANDRO CARVALHO LIBERATO DE MATTOS, contida no Memorando nº 062/2009-DREX/SR/BA, de 26/05/2009, e registrado no Sistema de Criminalística em 28/05/2009 sob o protocolo SETEC/BA nº 672, descrevendo com verdade e com todas as circunstâncias tudo quanto possa interessar à Justiça, e atendendo ao solicitado, abaixo parcialmente transcrito:

"... solicito os valiosos préstimos por parte de Vossa Senhoria no sentido de encaminhar a DPF SUZANA JACOBINA, caso já tenha sido elaborado, o Laudo Pericial relativo ao incêndio ocorrido nas dependências da Faculdade de Química da UFBA, fato ocorrido em 22.03.09, o qual deu origem ao procedimento policial supracitado, em tramitação nesta Regional, sob a presidência da referida DPF."

I - HISTÓRICO

No dia 21 de março do corrente ano, por volta das 10h00min, o Perito Pompílio José Silva Araújo Júnior compareceu ao prédio do Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia, localizado na Travessa Barão de Jeremoabo, 147 - Campus

0004217348 Laudo 526/09

Durante o período compreendido entre os dias 23 e 30/03/2009 a equipe de perícia formada pelos signatários realizou os exames no local, conforme descrição a seguir.

100

No 5º andar:

-
- Handwritten signatures and initials on a document. The signatures are written in dark ink on a light-colored background. There are several distinct marks, including what appears to be a signature on the left, a set of initials in the center, and a large, stylized signature on the right. The handwriting is cursive and somewhat difficult to decipher.

No 4º andar:

1. Após análise da empresa responsável pelo escoramento, juntamente com os peritos da Polícia Federal, identificar as áreas que precisam de remoção de placas do forro, por questão de segurança, retirar aquelas com iminentes riscos de desabamento;

2. Em situações emergenciais será permitida a remoção de materiais, produtos, equipamentos, etc., sob supervisão do Professor responsável pelo Laboratório e/ou Departamento, após autorização por escrito da Diretoria do Instituto de Química;

Outros andares:

1. Solicitar às empresas fornecedoras de gases, a inspeção dos cilindros, com a finalidade de identificar o grau de segurança dos mesmos;

2. Reforçar a segurança física do prédio afetado, não permitindo a entrada de pessoas não autorizadas pela Diretoria do Instituto de Química/UFBA às suas dependências;

3. Em situações emergenciais será permitida a remoção de materiais, produtos, equipamentos, etc., sob supervisão do Professor responsável pelo Laboratório e/ou Departamento, após autorização por escrito da Diretoria do Instituto de Química.

24/03/2009 – Os trabalhos de escoramento da estrutura do prédio tiveram início a partir do 4º andar, com o acompanhamento do Perito Criminal Federal Frederico Sérgio Lins de Castro Montenegro Filho. Concomitantemente, os demais integrantes da equipe deram prosseguimento aos levantamentos iniciais do local. Com a chegada de técnicos da empresa AGA, uma das empresas fornecedoras de gases para UFBA, foi realizada uma avaliação de riscos referentes aos cilindros de gases que se encontravam nos laboratórios, bem como avaliação dos meios necessários para a remoção dos mesmos. Concluiu-se na oportunidade que os cilindros apresentavam baixo risco de vazamento, desde que eles ou as conexões existentes nos mesmos não fossem manipulados. À tarde, foram realizados testes de concentração de CO no ambiente com a finalidade de verificar os riscos de intoxicação para as pessoas que estavam trabalhando no local, tendo-se constatado que os níveis de concentração do referido gás encontravam-se em faixas toleráveis.

25/03/2009 – Às 10h57 o Prof.º Marcos Navarro do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET), inspecionou toda a área afetada pelo incêndio no 5º andar, verificando a segurança do local quanto a radioatividade. Durante a inspeção não foi detectada presença de radioatividade perigosa à saúde. Conforme havia sido previsto em ata,

foi liberado o acesso de professores e alunos aos 4º, 3º, 2º e 1º andares com o objetivo de remover e salvaguardar materiais e equipamentos sob suas responsabilidades. Por volta das 11h00 foi autorizada a retirada de materiais do laboratório 525 (pouco afetado pelo sinistro), sob responsabilidade da Prof.^a Maria do Carmo, bem como das salas 202 e 204. Os trabalhos de escoramento prosseguiram no 5º andar tendo sido concluídos à tarde. Os peritos prosseguiram coletando dados e informações preliminares com as pessoas que presenciaram o início do incêndio.

26/03/2009 – Foi novamente realizado um levantamento fotográfico, além da filmagem de todo o ambiente afetado. Foi entrevistado também o Prof.^o Jaime Boaventura, responsável pelo Laboratório 519, localizado na área onde, segundo relatos, teria se iniciado o incêndio. Tal entrevista buscou caracterizar o local antes do evento investigado, bem como detalhar as condições de funcionamento de alguns equipamentos encontrados no local. Os trabalhos de coleta de vestígios, com a remoção e triagem dos escombros nas imediações do Laboratório 519, se iniciaram e se estenderam até as 17h40min.

27/03/2009 – Os trabalhos de busca dos vestígios através da remoção e triagem dos escombros prosseguiram, incluindo a remoção de peças do equipamento (forno, tipo mufla¹), presente no Laboratório 519, suspeito de ter causado o incêndio.

30/03/2009 – Iniciou-se a desmontagem do forno, mais especificamente da bandeja que dá acesso aos elementos resistivos responsáveis pelo aquecimento do equipamento. Durante a desmontagem foram analisados os aspectos de cada peça com a finalidade de se estabelecer uma compreensão da dinâmica dos fatos investigados. As análises contaram com esclarecimentos adicionais por parte do Prof.^o Jaime, um dos responsáveis pela operação do equipamento, antes do acontecido.

31/03/2009 – O local foi liberado pela equipe pericial, excetuando-se as imediações do forno, para que fossem iniciados os trabalhos de remoção dos cilindros de gases e demais materiais destruídos pelo incêndio.

Durante o período de realização dos exames, os Peritos entrevistaram, também, a Profa. Cristina Quintela e o Aluno Raígenes da Paz Fiuza, os quais participaram do combate ao incêndio desde o seu início. De acordo com a narrativa dos nominados, o incêndio foi

¹ Forno - Mufla elétrica, modelo Standard SB-1600 (Fonte: www.bpengenharia.com.br).

Mufla é um tipo de forno que atinge temperaturas elevadas, muito usada em laboratórios de química. É formada basicamente por uma câmara metálica com revestimento interno de material refratário, e equipada com resistências capazes de elevar a temperatura a valores acima de 1000 °C.

percebido por volta de 15h45 do dia 21/03/2009, tendo início na sala 519 e posteriormente se estendendo por todo o lado frontal do andar.

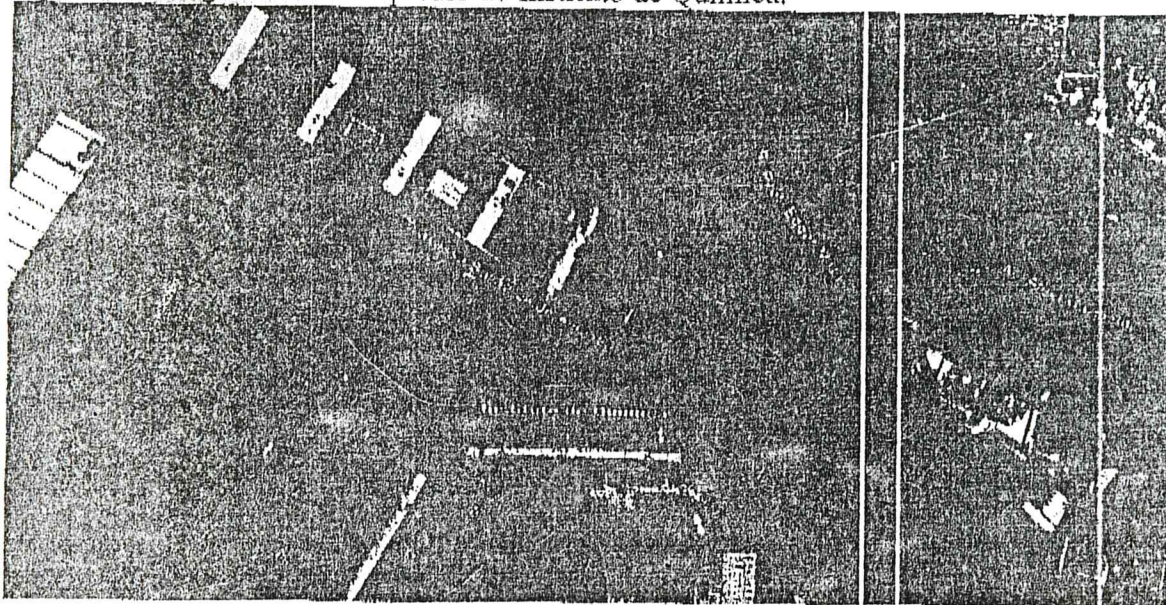
II – OBJETIVO DOS EXAMES

Os exames têm por objetivo fornecer as características e as condições encontradas no local em questão, bem como identificar os vestígios relacionados ao fato que possam esclarecer as causas do incêndio.

III – LOCAL

Trata-se do quinto andar do Instituto de Química (IQ) da Universidade Federal da Bahia (UFBA), localizado na Travessa Barão de Jeremoabo, s/n - Campus Universitário de Ondina, nesta capital. O prédio possui uma entrada principal no terceiro andar e duas entradas auxiliares no primeiro andar.

Figura 1 -- Imagem² aérea do prédio do Instituto de Química.

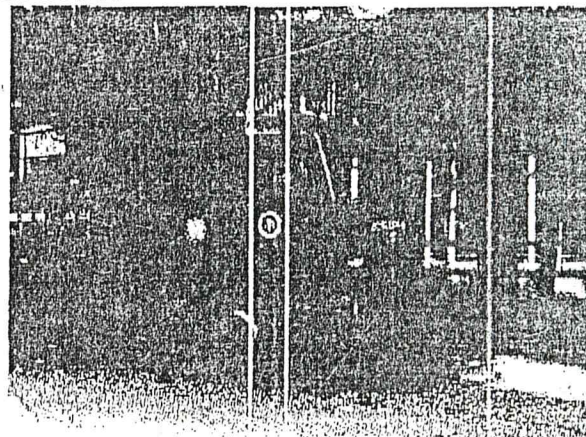


Alfonso
DESE

Alfonso
am

² Fonte: programa Google Earth

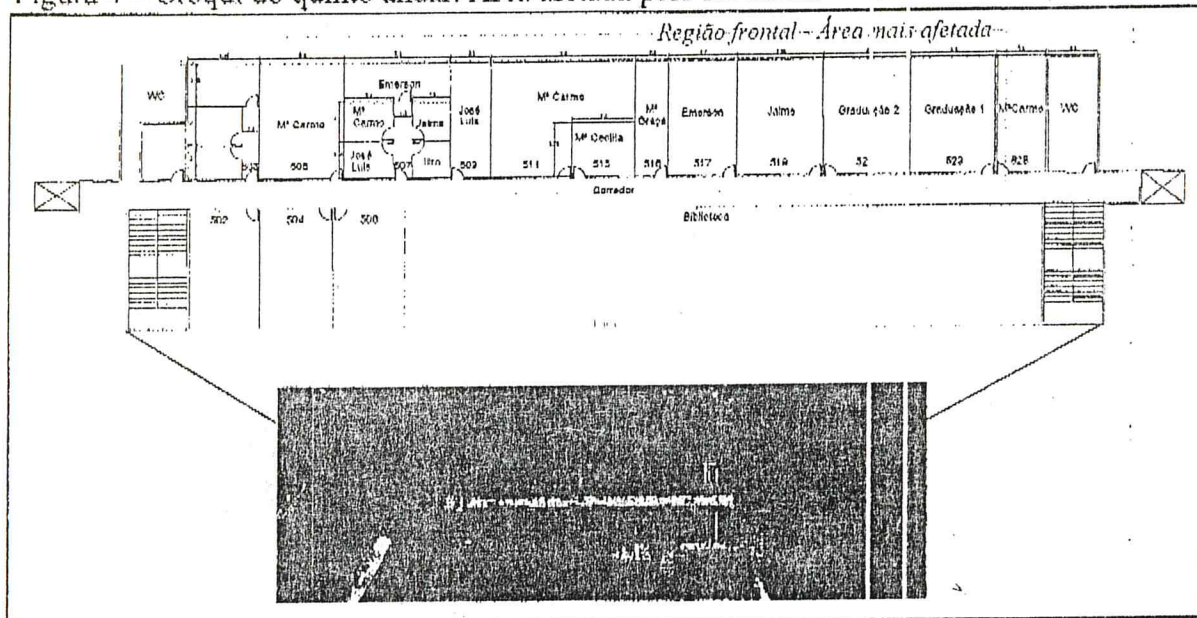
5° Andar



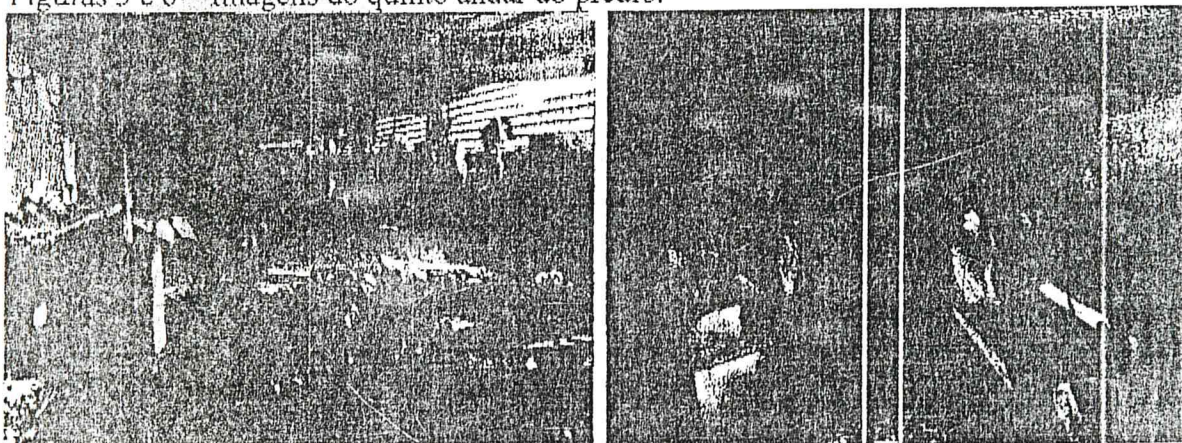
Adage

Handwritten signatures and initials, including "a 4)", "a", and "a 4)".

Figura 4 – Croqui do quinto andar. Área afetada pelo incêndio.



Figuras 5 e 6 – Imagens do quinto andar do prédio.



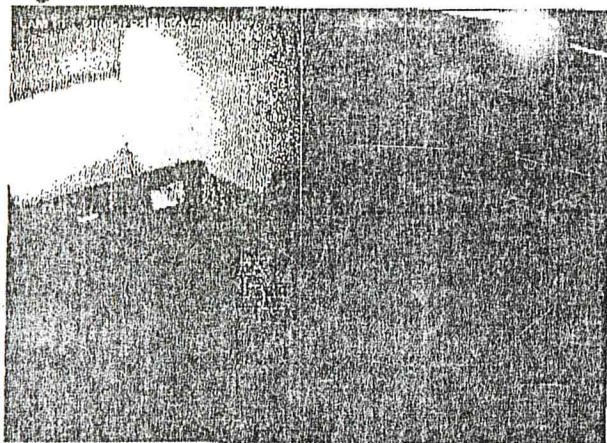
IV – EXAMES E CONSTATAÇÕES

Os exames foram realizados por observação visual direta e com simultânea tomada de fotografias digitais das áreas e objetos inspecionados. Durante os exames no local, os Peritos puderam fazer as constatações a seguir elencadas, acompanhadas da correspondente documentação fotográfica.

A informação do horário de início do incêndio, narrada pela Profª. Cristina Quintela e pelo Aluno Raigenes da Paz Fiuza foi confirmada com a análise das imagens das câmeras do circuito interno de TV. Nas figuras a seguir são mostradas imagens capturadas do

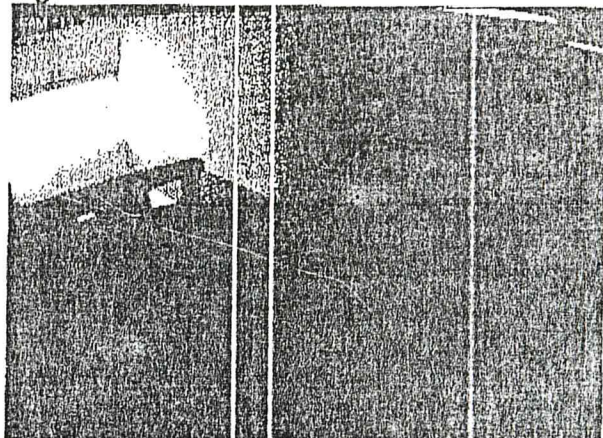
vídeo gravado pela câmera 13 que fica localizada em frente à escada de acesso ao quinto andar do lado esquerdo.

Figura 7



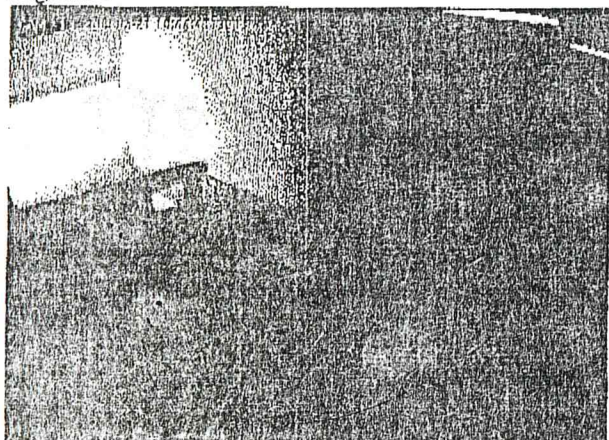
15:43:56 - Um homem de camiseta clara e bermuda escura chega ao quinto andar pelo elevador e entra no corredor.

Figura 8



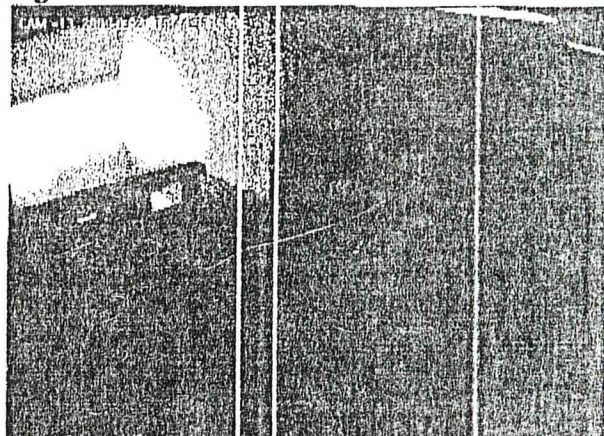
15:44:24 - Uma mulher de blusa e calça escura sobe a escada e entra no corredor.

Figura 9



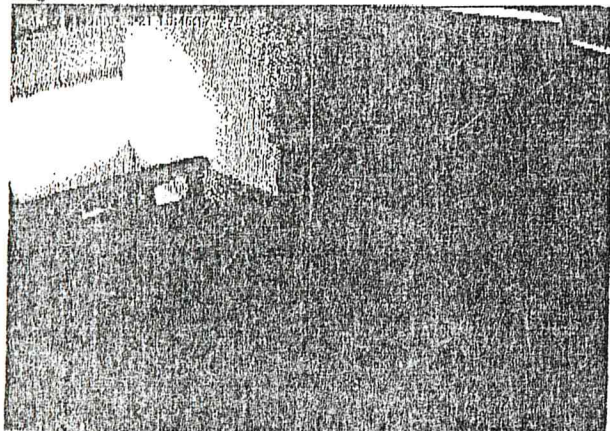
15:44:45 - Um homem de camiseta e bermuda clara sobe a escada e entra no corredor.

Figura 10



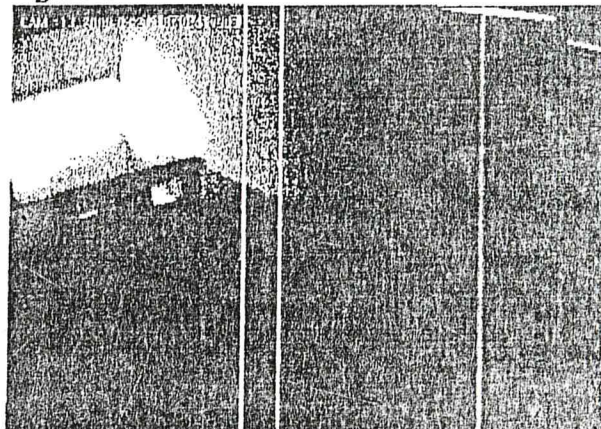
15:44:53 - Um homem com farda sobe a escada e entra no corredor.

Figura 11



15:46:17 - Um homem de camisa branca e calças escuras desce a escada.

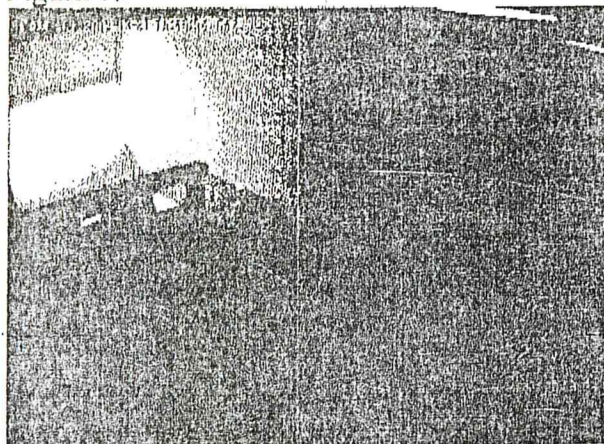
Figura 12



15:46:41 - Um homem de camisa e bermuda branca desce a escada.

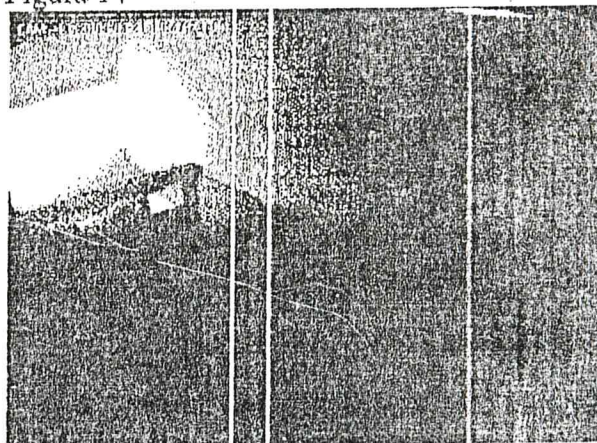
Handwritten signatures and initials:
am
a
Ribeiro
[Signature]

Figura 13



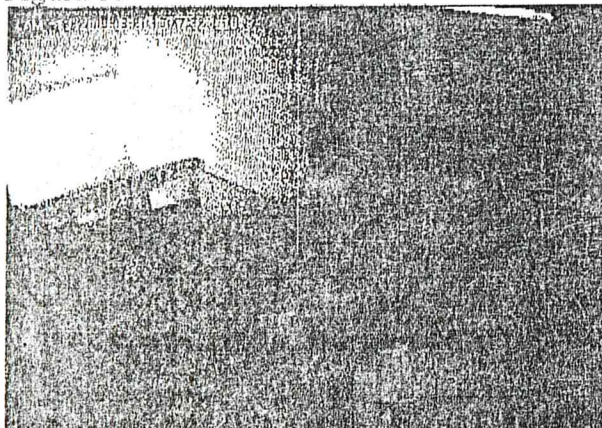
15:46:54 - Uma mulher de blusa e calças escuras desce a escada.

Figura 14



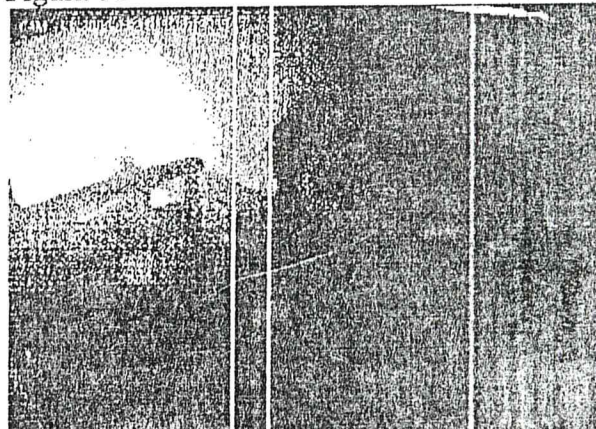
15:47:23 - A fumaça chega na escada de acesso ao quinto andar.

Figura 15



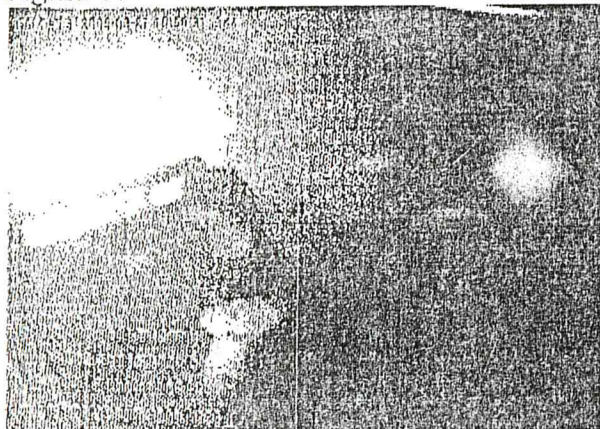
15:47:32 - Homem de camisa clara e bermuda escura deixa um extintor no chão e desce a escada.

Figura 16



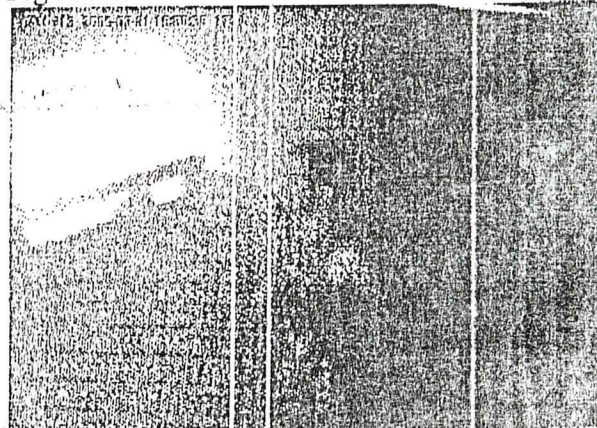
15:48:12 - Mulher de roupa escura sobe a escada com um pano claro nas mãos.

Figura 17



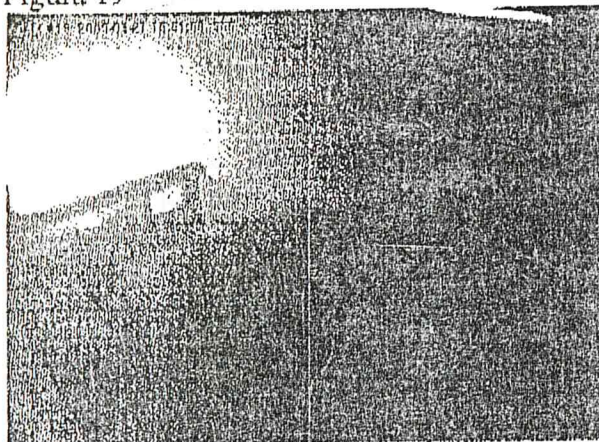
15:50:31 - Mulher de roupa escura caminha na direção do sanitário/elevador.

Figura 18



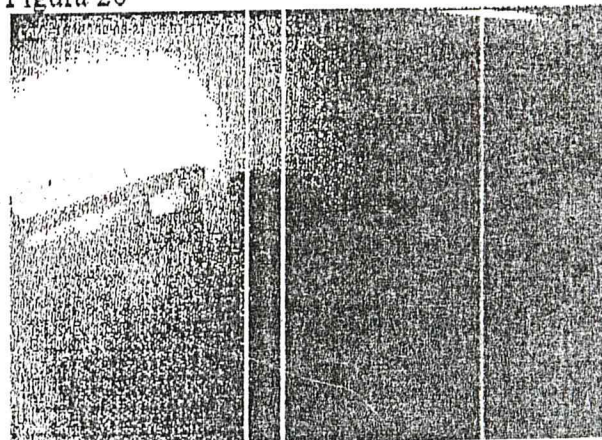
15:50:35 - Homem de camiseta e bermuda escura vai em direção ao sanitário/elevador.

Figura 19



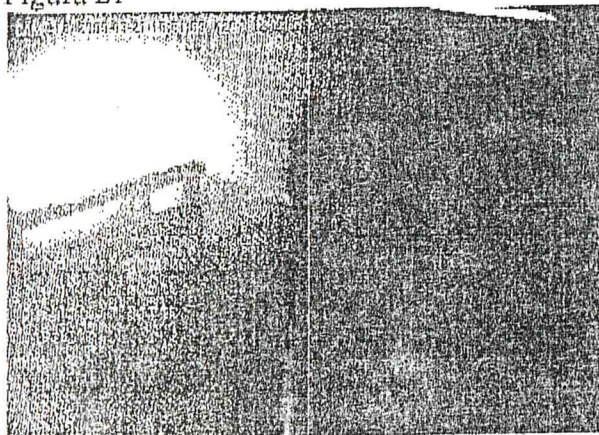
15:51:00 – Mulher de roupa escura envolve o homem de camiseta escura com um avental de laboratório.

Figura 20



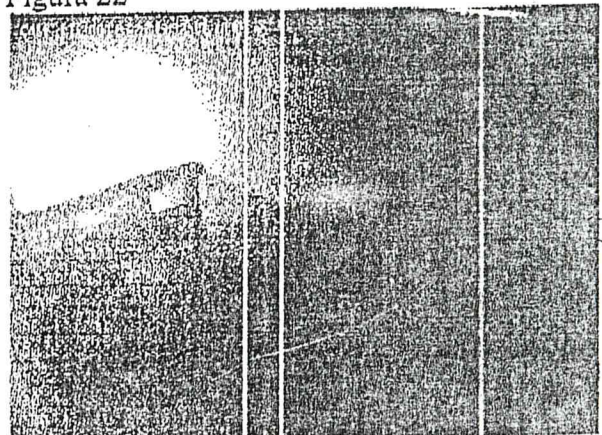
15:51:11 – Mulher de roupa escura pega o extintor e vai em direção ao corredor, acompanhando o homem de camiseta escura.

Figura 21



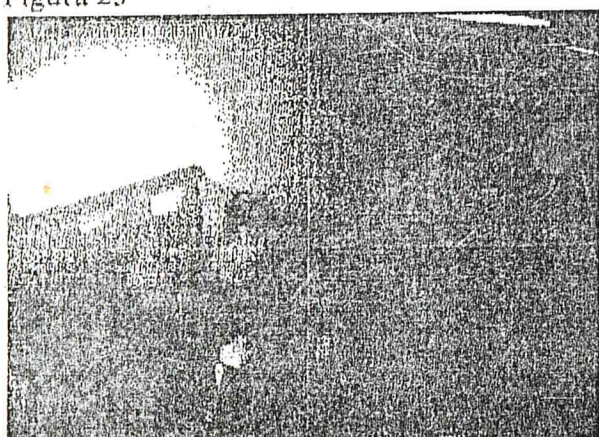
15:51:59 – O homem e a mulher retornam do corredor com extintores e rasgam o avental em dois pedaços.

Figura 22



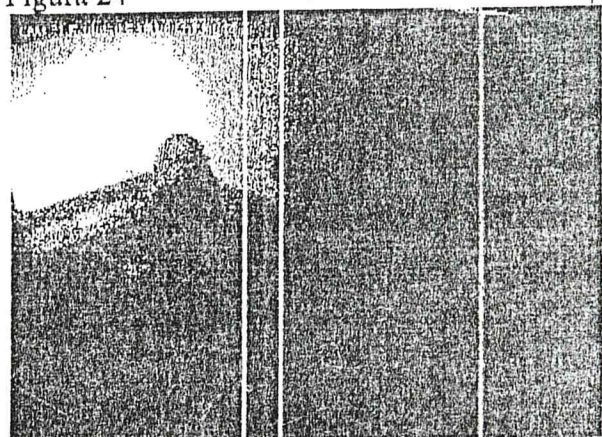
15:52:35 – Os dois enrolam os panos na cabeça e retornam ao corredor.

Figura 23



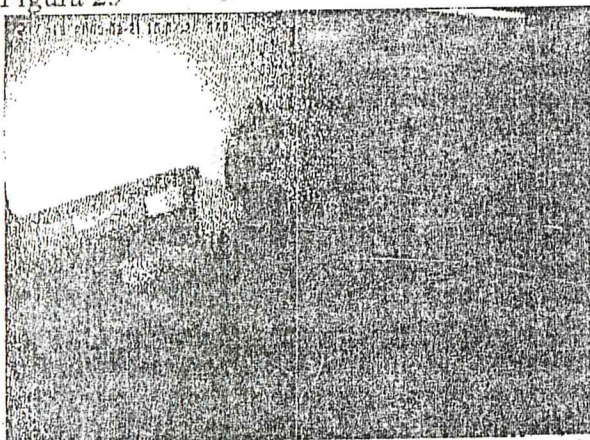
15:53:38 – Os dois retornam do corredor e se dirigem ao sanitário. Nesta imagem é possível identificar pessoas com características compatíveis com a da Profa. Cristina Quintela e do Aluno Raígenes da Paz Fiuza.

Figura 24



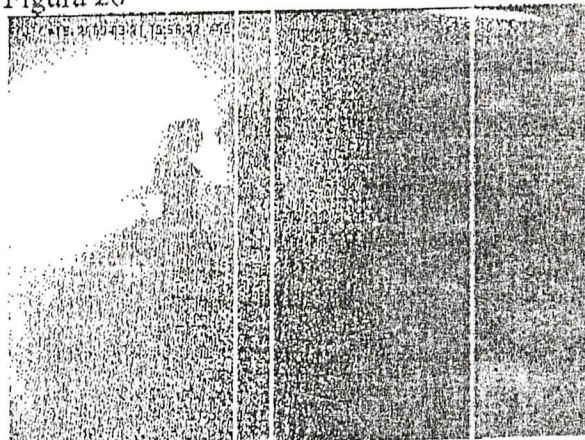
15:54:13 – Os dois enrolam novamente os panos sobre a cabeça.

Figura 25



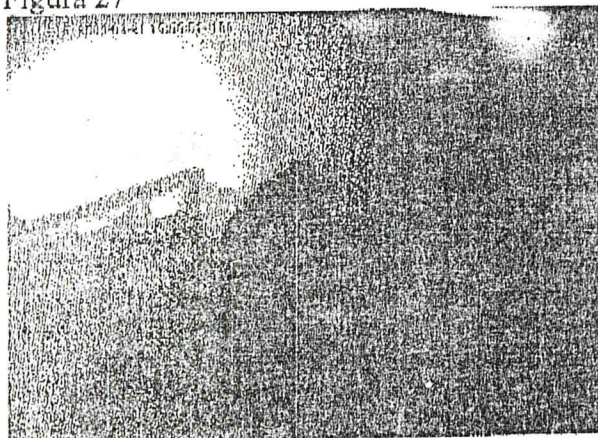
15:54:24 – Os dois se dirigem novamente ao corredor com extintores.

Figura 26



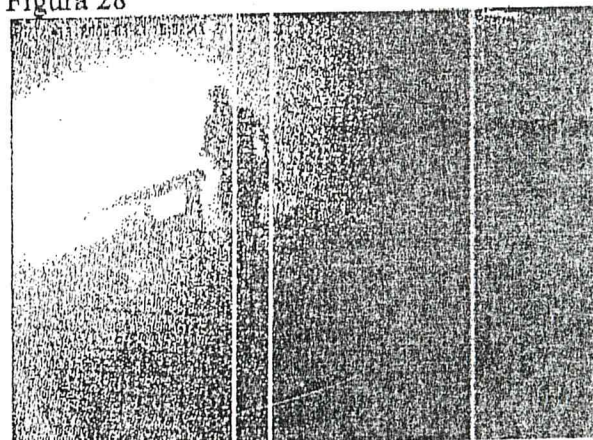
15:56:22 – O homem da roupa escura desce e retorna com mais dois extintores.

Figura 27



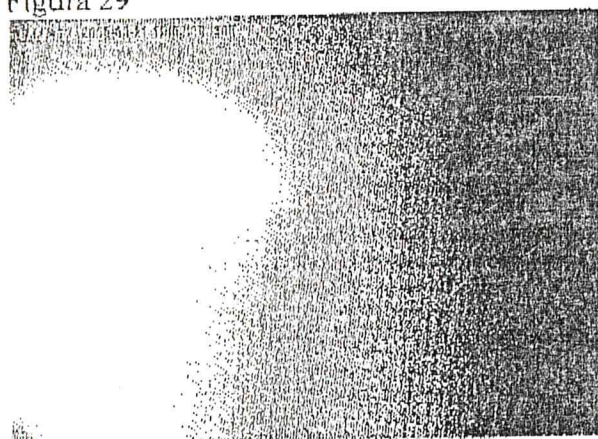
15:56:51 – Os dois se dirigem novamente ao corredor.

Figura 28



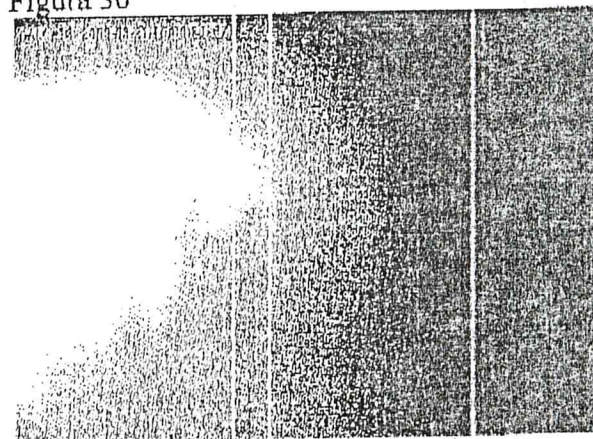
15:58:43 – Os dois descem a escada e não é visualizado mais o seu retorno nas imagens seguintes.

Figura 29



15:59:09 – A fumaça toma completamente o ambiente.

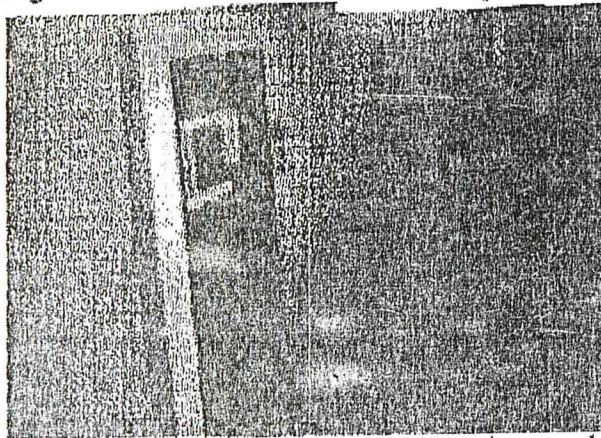
Figura 30



16:00:20 – A câmera 13 pára de registrar imagens.

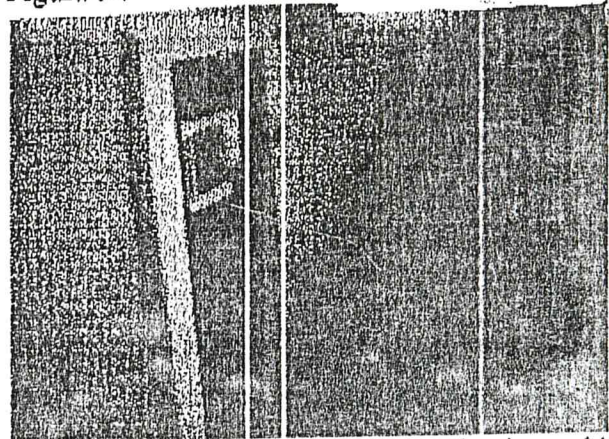
Às 16h00 a mulher de roupa escura e o homem de camiseta clara e bermuda escura entraram na sala de disjuntores e a câmara 04, que fica próxima a mesma, para registrar, sugerindo o desligamento da energia elétrica do prédio.

Figura 31



15:59:59 – Mulher de roupa escura e o homem de camiseta clara e bermuda escura entram na sala de disjuntores.

Figura 32



16:00:20 – Último quadro registrado pela câmera 04 localizada no primeiro andar.

O interior do vão onde o incêndio ocorreu apresentava danos generalizados em toda a sua extensão, nas paredes e tetos; divisórias e portas completamente queimadas; equipamentos, ferramentas e utensílios destruídos pela ação do fogo; papéis e plásticos comburidos; vidros e materiais metálicos apresentando derretimento e/ou deformação em razão do calor; azulejos, reboco e revestimento da laje apresentando descolamento em várias regiões, deposição de fuligem generalizada. Visando identificar a origem do incêndio, os signatários examinaram de forma mais detalhada a disposição e intensidade dos danos já mencionados.

IV.1 – Estrutura do prédio

Ao adentrarem as salas afetadas pelo incêndio, os Peritos constataram que a estrutura da edificação estava comprometida, principalmente com relação às vigas metálicas e à laje pré-moldada da cobertura (figura 33).

Os elementos estruturais existentes no pavimento afetado pelo incêndio compreendem:

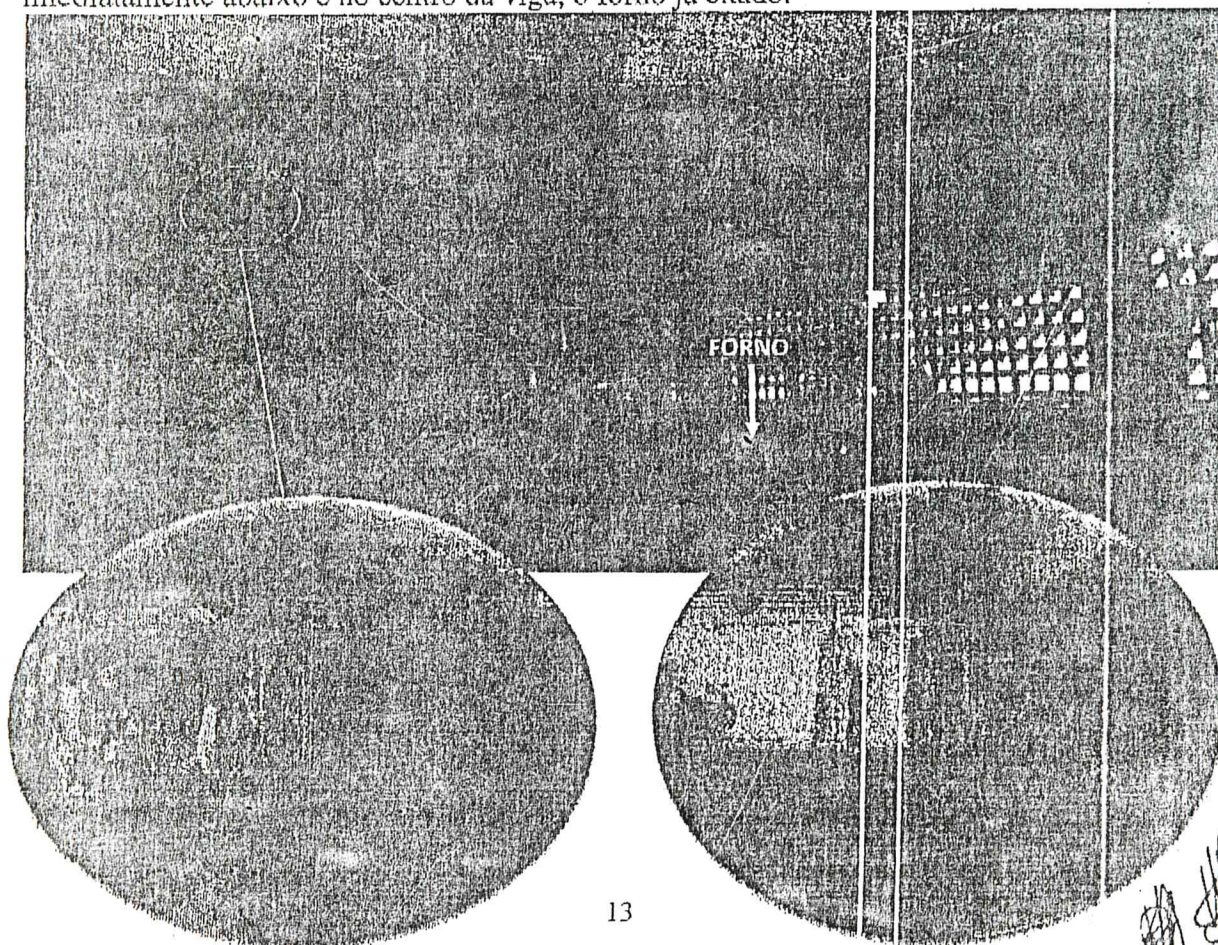
- Pilares de concreto;
- Vigas metálicas engastadas nos pilares através de chapas metálicas e chumbadores;
- Laje pré-moldada, composta por lajotas e blocos cerâmicos furados, apoiada nas vigas;

- d) Na área afetada pelo incêndio, existem 7 vigas metálicas, formando 8 vãos de laje pré-moldada.
- e) Imediatamente acima da laje, encontra-se a cobertura do prédio, que recebe as águas pluviais e coletando-as através de tubulações de PVC que passavam dentro das salas, ao lado dos pilares.

Foi constatado que duas vigas metálicas estavam seriamente comprometidas, apresentando flexão (flecha) acima do normal (figura 33). Por consequência, as lajes que estavam apoiadas nas vigas também cederam, comprometendo a segurança do local. O engaste das vigas nos pilares praticamente deixou de existir, apresentando alguns chumbadores soltos e outros presos parcialmente. As referidas vigas que apresentavam maior flexão delimitavam a sala 519 (figuras 4 e 33).

Devido às altas temperaturas geradas pelo incêndio no local, parte do cobrimento da laje, principalmente perto das vigas metálicas supracitadas, não resistiu e despregou (figura 33) deixando as lajotas e os blocos cerâmicos expostos. É importante ressaltar que antes do incêndio, as vigas e a laje ficavam expostas, sem a presença de qualquer tipo de forro.

Figura 33 - Teto do Laboratório 519 destacando o engaste em uma das vigas fletidas. Note, imediatamente abaixo e no centro da viga, o forno já citado.



O reboco e diversos azulejos das paredes também não resistiram à ação da alta temperatura, vindo a descolar. As tubulações coletoras de água pluvial, feitas de PVC, derreteram. Com base nos danos encontrados no interior da área incendiada pode-se inferir que em vários pontos a temperatura do incêndio ultrapassou os 1000 °C.

Diante das observações mencionadas, os Peritos solicitaram o devido escoramento da laje e das vigas do local, para que a perícia pudesse ser realizada em condições seguras, o que foi prontamente atendido pela UFBA (figuras 34 e 35). Ademais, foi solicitado também que as tubulações coletoras de águas pluviais fossem refeitas, para evitar que uma eventual chuva pudesse prejudicar os trabalhos periciais e provocar infiltrações e danos a equipamentos e estruturas existentes nos andares inferiores.

Figura 34 – Escoramento das vigas

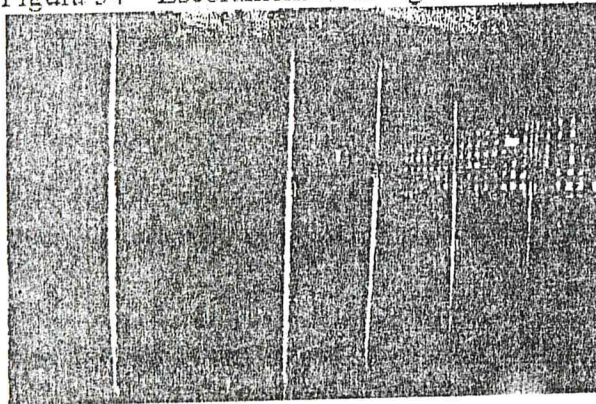
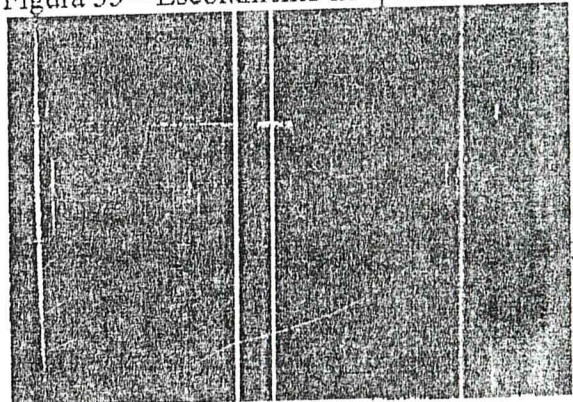


Figura 35 – Escoramento no quinto andar



IV.2 – Instalações elétricas

Os Peritos encontraram as instalações elétricas das salas destruídas pela ação do fogo, com eletrodutos derretidos e fiações carbonizadas. A maioria das caixas de disjuntores encontrava-se destruída pelo fogo. Foram encontrados ainda alguns sinais de curto circuito provocados pelo derretimento da proteção plástica dos fios, em decorrência do fogo (figuras 36 a 39).

[Assinaturas manuscritas]

Figura 36 - Eletrodutos derretidos

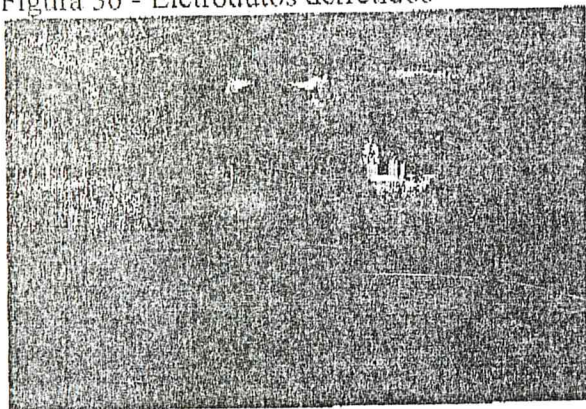


Figura 37 – Caixa de disjuntores

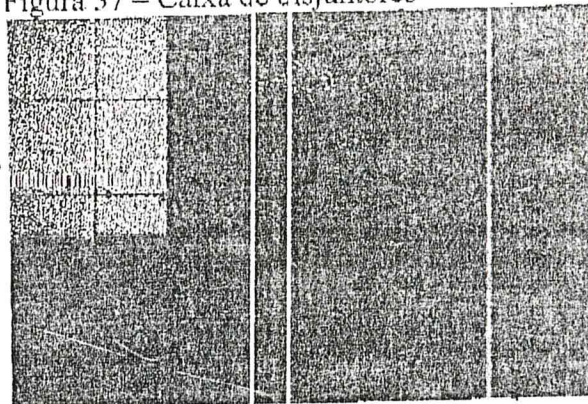


Figura 38 – Fios carbonizados

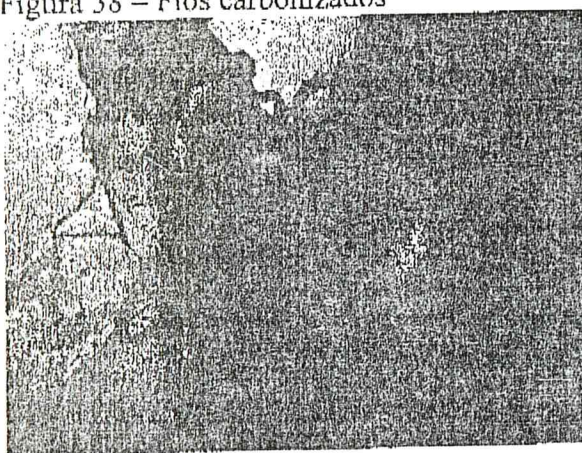
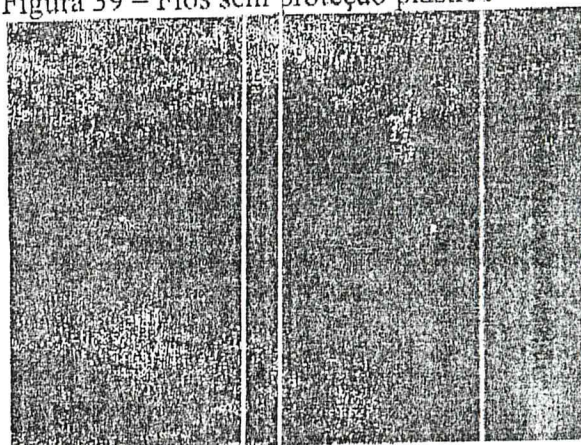


Figura 39 – Fios sem proteção plástica



Os Peritos não encontraram indícios de que o incêndio tenha sido iniciado por um curto elétrico. As marcas de curtos circuitos encontradas foram localizadas distantes da região considerada como origem do fogo (subseção IV.3). Portanto os curtos circuitos observados foram consequência e não causa do fogo.

IV.3 – Origem do incêndio

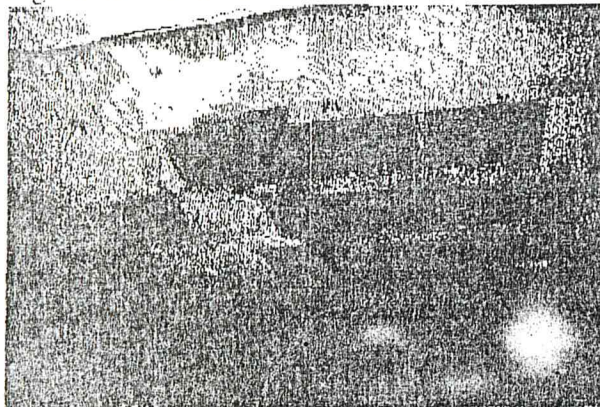
As evidências encontradas no quinto andar, as quais seguem relatadas abaixo, apontaram a sala 519 como a área onde se encontrava a origem do fogo, corroborando com os relatos das pessoas que presenciaram o início do incêndio.

- a. O teto da sala 519 foi o mais afetado, apresentando a maior concentração de placas soltas da laje, evidenciando maior duração e alta temperatura do fogo (figuras 33 e 40);
- b. A grande deformação da viga existente entre as salas 517 e 519 indica que esta área fora exposta a uma maior quantidade de calor (maior temperatura ou mais tempo) em comparação com os outros locais, visto que as demais vigas suportavam cargas semelhantes e mostraram menor alteração.

[Handwritten signatures and initials]

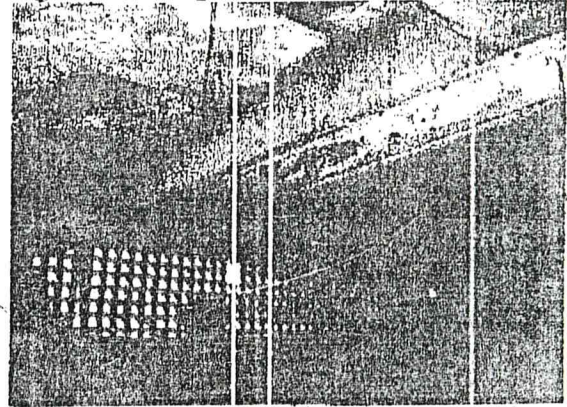
- Considerando que, conforme relato do professor Jayme, não havia, nesta referida região, maior quantitativo de material comburente (papéis, madeira, etc.) em relação ao existente nas outras salas, esta grande quantidade de calor deveu-se ao prolongado tempo de exposição às chamas;
- c. As esquadrias de alumínio que compõem a estrutura das janelas ao longo de toda extensão dos laboratórios apresentavam maior derretimento na área correspondente à sala 519;
 - d. Somente nessa região os Peritos encontraram vestígios da propagação do fogo para o pavimento superior do corredor, imediatamente em frente às portas dessas salas (figuras 42 e 43);

Figura 40 – Teto da sala 519



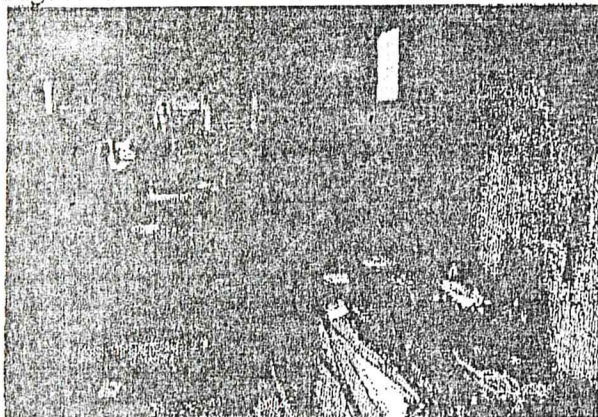
Teto apresentava a maior concentração de placas soltas na laje.

Figura 41 – Viga entre a sala 517 e 519



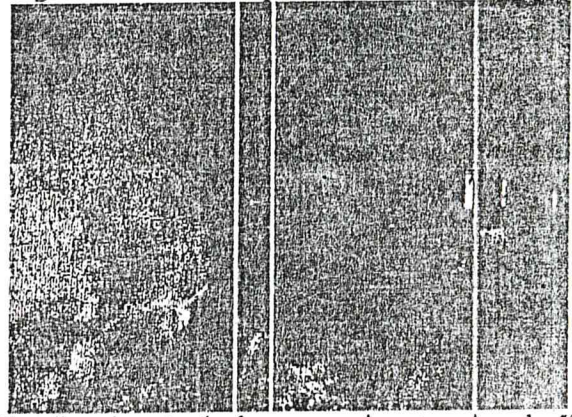
A grande deformação da viga indica que ali houve alta temperatura.

Figura 42 – Lado direito do sexto andar



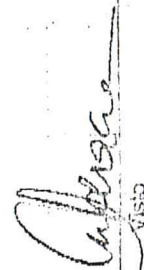
O pavimento acima do 5º andar sofreu ação do fogo somente sobre a região do corredor em frente às portas das salas 517 e 519.

Figura 43 - Lado esquerdo do sexto andar



Detalhes da ação do fogo no pavimento acima do 5º andar.

Figura 44 – Croqui da sala 519

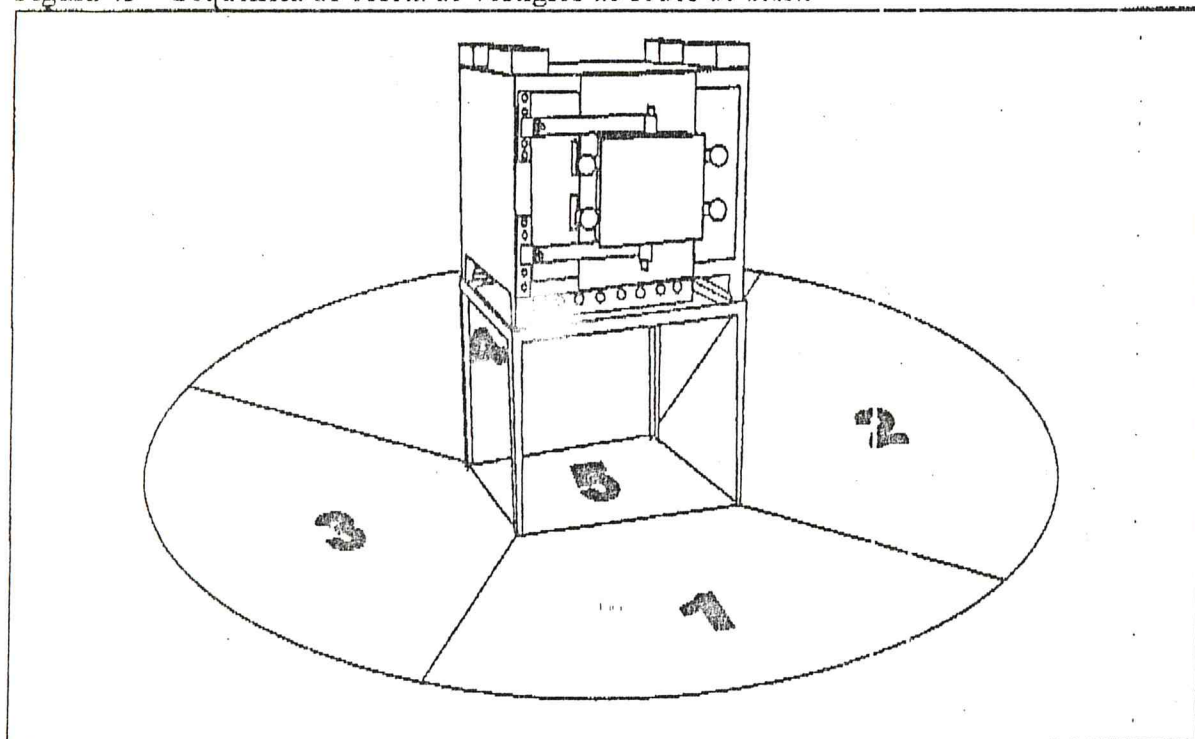


Os Peritos colheram todos os materiais próximos ao forno, embalando-os e catalogando-os conforme as cinco áreas preestabelecidas (frente, atrás, lado esquerdo, lado direito e abaixo do forno) onde os mesmos foram encontrados (figura 45).

Os Peritos colheram todos os materiais próximos ao forno, embalando-os e catalogando-os conforme as cinco áreas preestabelecidas (frente, atrás, lado esquerdo, lado direito e abaixo do forno) onde os mesmos foram encontrados (figura 45).

[Handwritten signatures and scribbles]

Figura 45 – Sequência de coleta de vestígios ao redor do forno



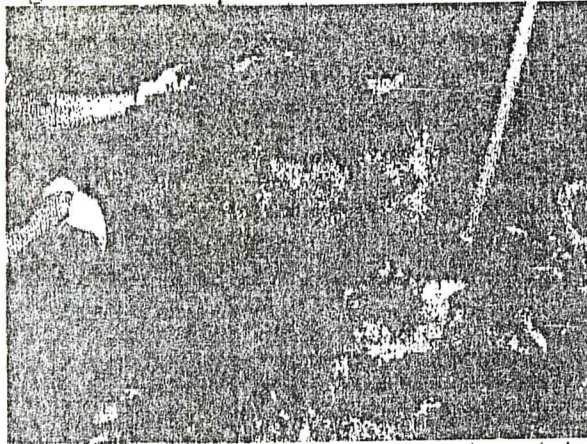
Nesta oportunidade foram encontrados:

- resquícios do sistema de controle do forno (área 5);
- transformadores (área 5);
- fios com revestimento derretido (área 4);
- considerável quantidade de madeira carbonizada (áreas 1, 2, 3, 4 e 5);
- 18 (dezoito) parafusos do tipo allen, cabeça cilíndrica, sendo que 10 (dez) apresentavam comprimento de 16mm, diâmetro de 4,7mm (quatro milímetros e sete décimos) e altura dos filetes de 0,6mm (seis décimos de milímetro), com as mesmas características dos empregados na fixação das resistências na face inferior do forno (área 5);

- Imediatamente à frente do forno (área 1), sobre o piso e abaixo dos escorbros, foi encontrada uma tampa de madeira semicomburida de formato retangular, com dimensões próximas às da face frontal do forno. A referida tampa exibia ainda duas dobradiças na borda superior, um puxador plástico íntegro fixado à face externa da mesma por parafusos, enquanto que em sua face interna via-se uma forração de alumínio. A tampa foi

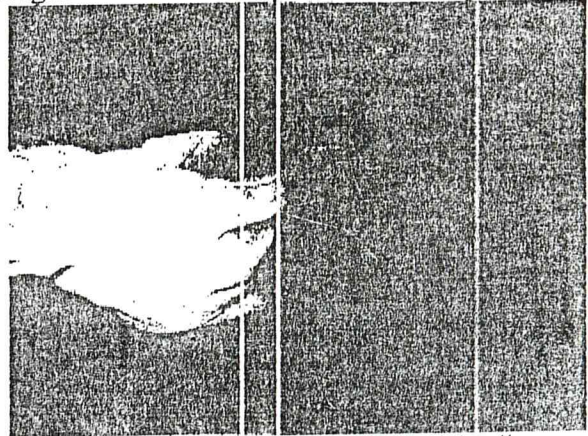
encontrada com sua face externa voltada para baixo, apresentando indícios de ter caído do forno no início do incêndio (figuras 46, 47 e 70);

Figura 46 – Tampa de madeira



Imediatamente à frente do forno, sobre o piso e abaixo dos escombros, foi encontrada uma tampa de madeira semicomburida.

Figura 47 – Puxador plástico da tampa



A referida tampa exibe ainda duas dobradiças na borda superior, um puxador plástico íntegro fixado à face externa da mesma por parafusos.

- abaixo do forno foram encontradas várias peças de alumínio derretidas.

Na sequência, procedeu-se ao exame direto sobre o forno com a desmontagem de algumas de suas peças, conforme detalhes registrados na seção seguinte.

IV.4 – Forno

O forno encontrado na sala (item 7 do croqui da figura 44) é um equipamento fabricado pela empresa BP ENGENHARIA (sítio <http://www.bpengenharia.com.br>), denominado mufla elétrica, modelo SB-1600, que possui temperatura de trabalho de até 1600°C. As especificações informadas pelo fabricante para o equipamento são as seguintes:

- Temperatura de trabalho de 1600°C
- Dimensões internas úteis 20 x 20 x 35 cm³ e outras sob consulta.
- Sistema de aquecimento realizado por elementos de carbeto de silício.
- Potência de trabalho 12.000W.
- Isolação em fibra cerâmica.
- Alimentação 220 ou 380 V trifásico.
- Detecção da temperatura realizada por termopar Pt - Pt, Rh 10%.

A mufla é equipada com painel de controle com as seguintes unidades:

- Controlador/Programador de temperatura, microprocessado com indicação digital da temperatura do forno e do programa.
- Possibilidade de realização de até 16 segmentos entre aquecimento, patamar e resfriamento, com controle de temperatura com ações proporcional, integral e derivativa.
- Unidade de potência tiristorizada, operando pelo princípio da variação do ângulo da fase.
- Completo sistema de automação e proteção contra ruptura de termopares ou irregularidades do circuito de detecção da temperatura.
- Voltímetro e Amperímetro.
- As diversas unidades de controle estão montadas em painel tipo Rack 19".

O forno é formado por uma câmara metálica de aço, revestido internamente por um material refratário cerâmico, contendo seis resistências fabricadas pela empresa KANTHAL, modelo RA56181 (figura 49), instaladas através de seis orifícios na parte interior da câmara. Junto às resistências existe um sensor de temperatura que, quando em funcionamento, informa a temperatura a um sistema controlador que compara a temperatura real com a temperatura programada, e envia um sinal que liberam mais ou menos potência para as resistências no sentido de obedecer à temperatura de programação.

Figura 48 – Desenho da mufla SB-1600 enviado pelo fabricante

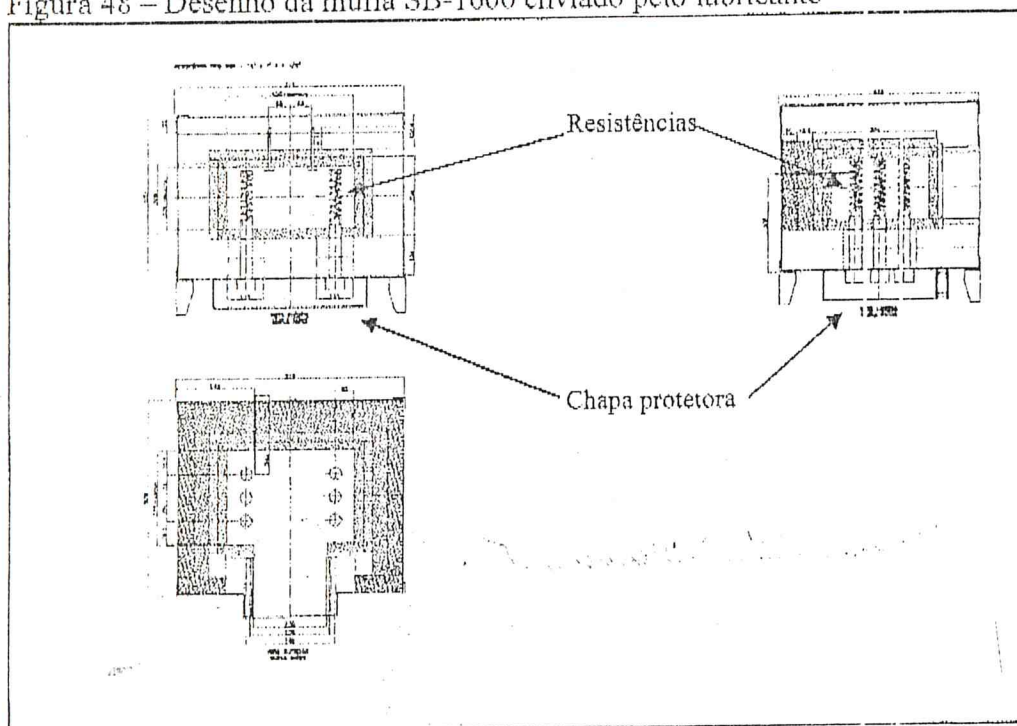
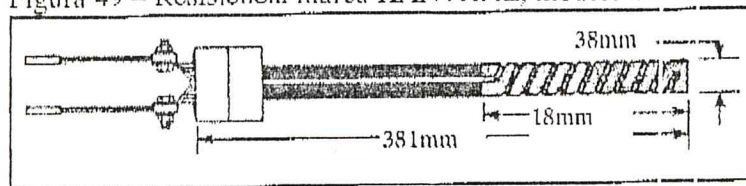


Figura 49 – Resistência marca KANTHAL, modelo RA56181



Cada resistência é inserida por meio de orifícios existentes na parte inferior do forno e fixada através de braçadeiras, as quais são presas por meio de dois parafusos à chapa de aço que reveste o fundo do forno (figuras 50, 52 e 54).

Os contatos das resistências, bem como a chapa protetora, também são fixados pelo mesmo tipo de parafuso, variando apenas o seu tamanho. As figuras 51 a 54 são fotografias enviadas pelo Prof. Jaime mostrando a instalação das resistências.

Figura 50 – Fixação das resistências

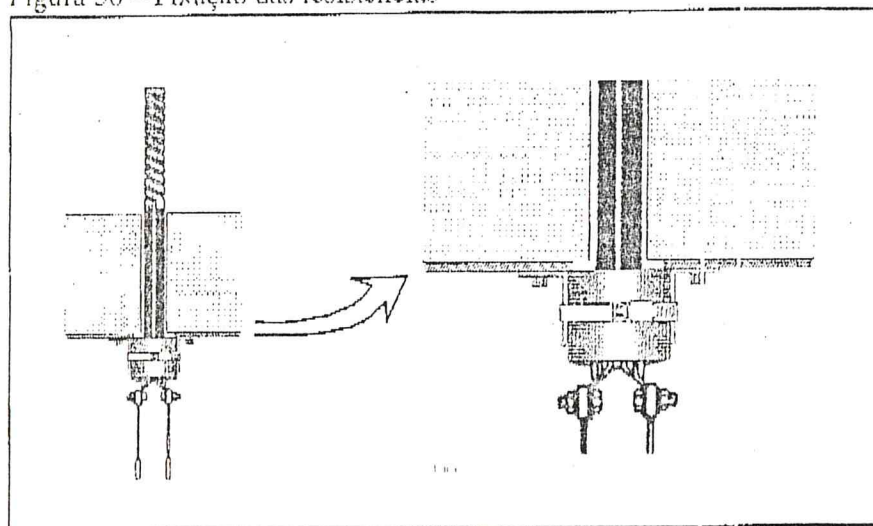


Figura 51 – Chapa protetora

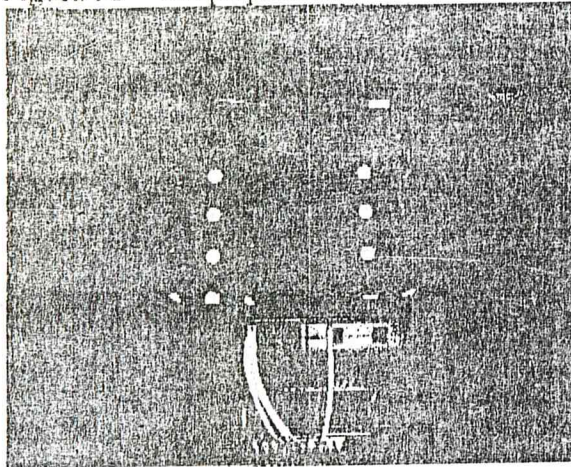
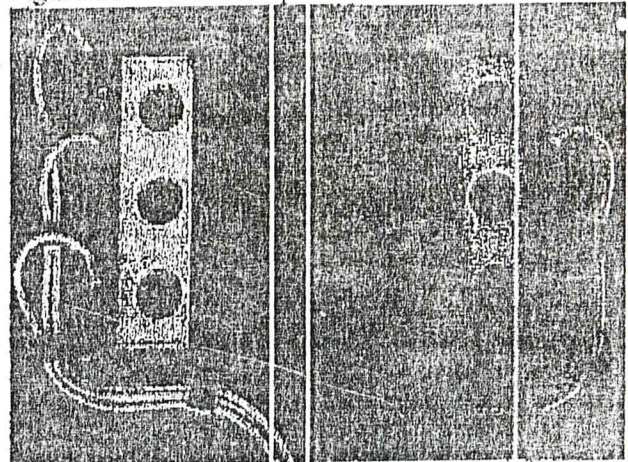


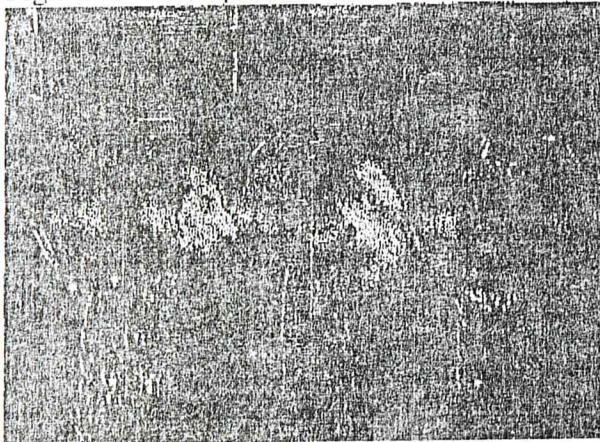
Imagem do fundo da mufla mostrando a chapa que protege as resistências.

Figura 52 – Orifícios para as resistências



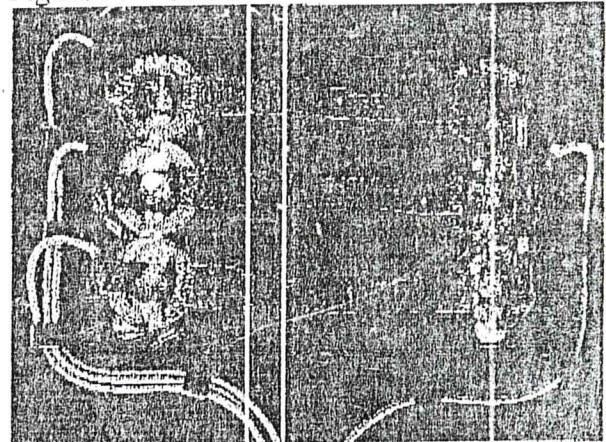
As resistências são encaixadas nos orifícios no fundo do forno.

Figura 53 – Fixação das resistências



As resistências e as braçadeiras dos fios são fixadas com parafusos enroscados na superfície inferior da mufla.

Figura 54 – Conexões das resistências



Conexões das resistências

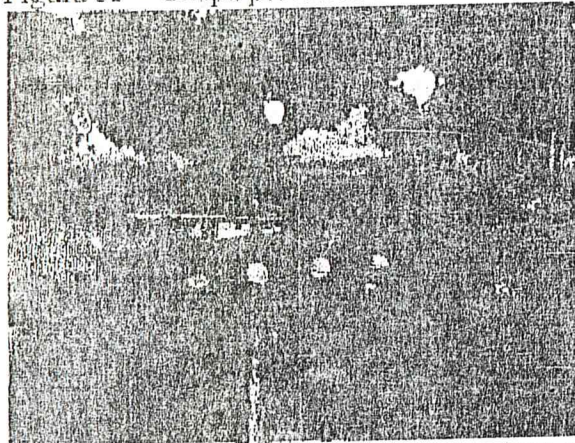
Os Peritos desmontaram parte do forno, analisando a posição e estado dos seus componentes, com especial atenção para suas formas de fixação. Todos os procedimentos descritos foram registrados com fotografias e anotações.

Ao inspecionar o forno, os Peritos realizaram as seguintes constatações:

- a. A chapa protetora (veja figuras 48 e 51), que reveste a região de montagem das resistências na face inferior do forno, estava empenada e fixada por apenas dois parafusos (veja figuras 55 e 56), sendo que a referida chapa possui seis orifícios de fixação, estando os quatro restantes sem parafusos;

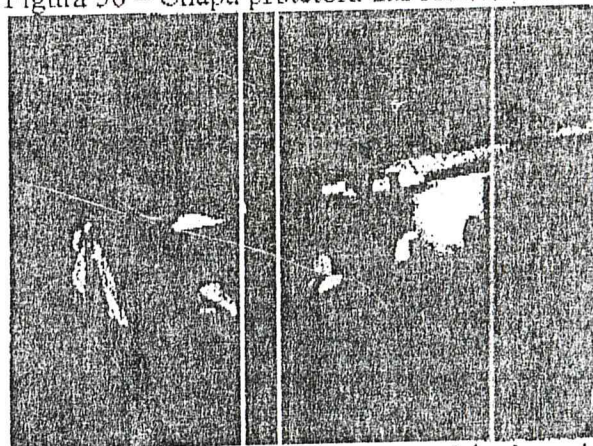
LAUDO Nº 0526/2009 – SETEC/SR/DPF/BA

Figura 55 – Chapa protetora das resistências



A chapa protetora das resistências encontrava-se empenada.

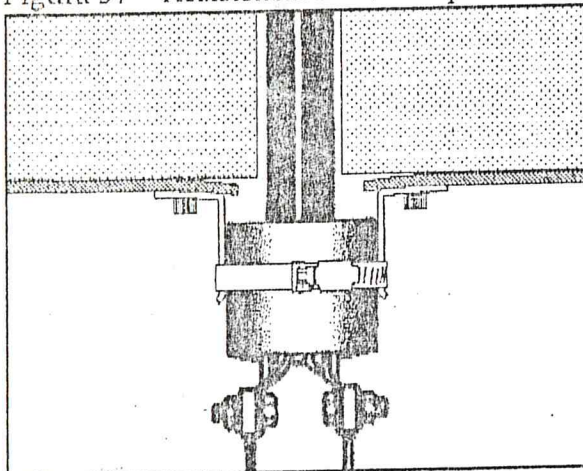
Figura 56 – Chapa protetora das resistências



A chapa protetora presa por apenas dois dos seis parafusos.

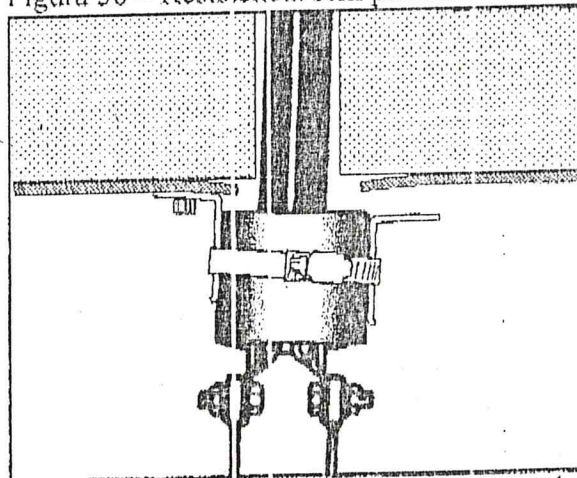
- b. Quando dos exames, observou-se que todas as resistências estavam deslocadas para baixo, sendo que duas delas, a 2 e a 4 (veja figuras 57 a 60) estavam presas por apenas um parafuso. Observou-se também que as bases de cerâmica das resistências estavam deslocadas para baixo em relação às braçadeiras (figura 57), denotando terem escorregado, o que indica uma possível dilatação das braçadeiras devido ao calor;
- c. A posição irregular em que foram encontradas as resistências deixava exposta uma porção do elemento resistivo, bem como comprometia a vedação do interior do forno;

Figura 57 – Resistência deslocada para baixo



Quatro resistências estavam deslocadas para baixo, indicando uma possível dilatação da braçadeira devido ao calor.

Figura 58 – Resistência sem parafuso

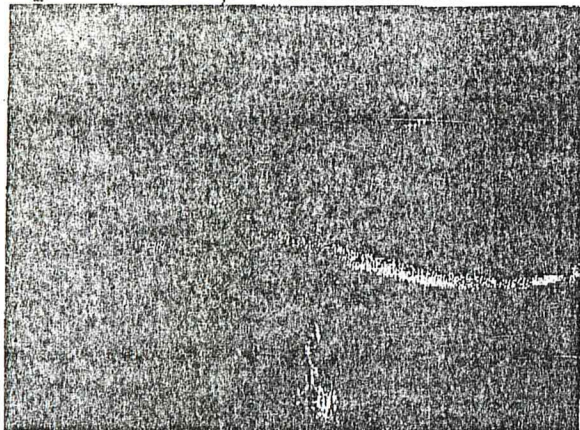


Duas resistências encontravam-se sem um dos parafusos de fixação.

folha nº 025
Proc. Eng 46/09-52

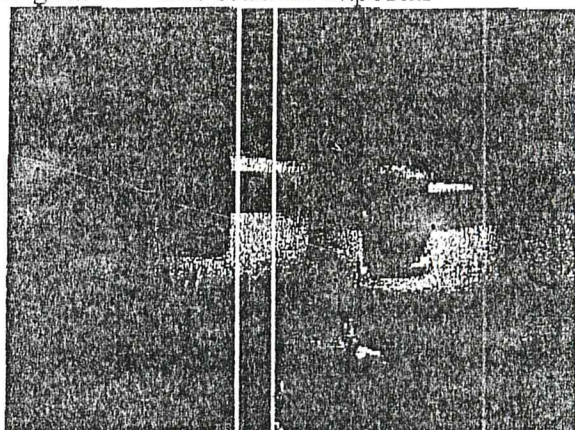
LAUDO Nº 0526/2009 – SETEC/SR/DPF/BA

Figura 59 – Fixação das resistências



Parafusos faltando em duas resistências.

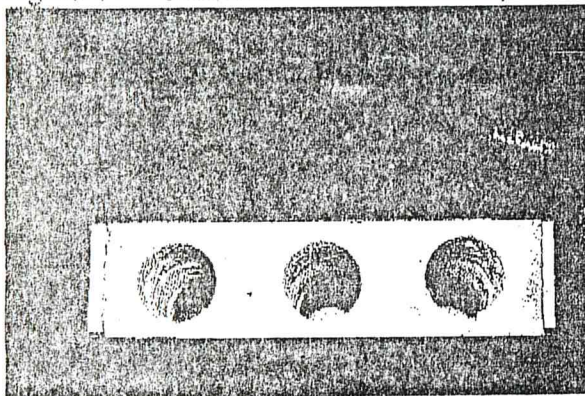
Figura 60 – Resistências expostas



Devido à falta de parafuso e/ou dilatação da braçadeira, parte das resistências estavam expostas.

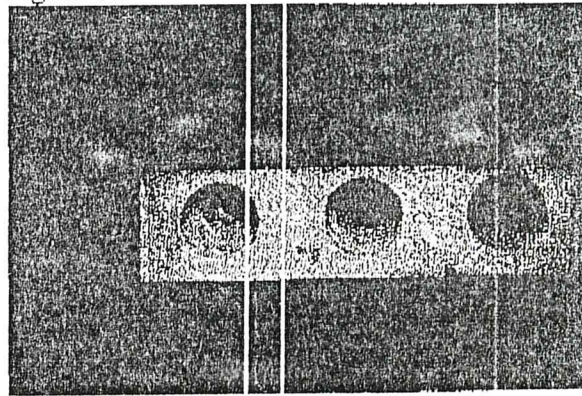
- d. Observou-se, ao examinar a chapa metálica da face inferior do forno, que a região onde estavam ausentes os parafusos das braçadeiras de fixação (resistências 2 e 4), apresentava maior oxidação que nas regiões análogas onde os parafusos estavam presentes. Isto pode ser explicado por uma maior exposição a temperaturas mais altas provocada pelos elementos resistivos expostos e a maior fuga de calor do interior do forno (veja figuras 61 e 62);

Figura 61 – Orifícios das resistências 2, 4 e 6



A região assinalada com a linha vermelha apresenta oxidação mais intensa. Essa região corresponde ao lado em que estavam ausentes os parafusos de fixação das resistências 2 e 4.

Figura 62 – Orifícios das resistências 1, 3 e 5



A região em volta dos orifícios das resistências 1, 3 e 5 apresenta aspecto mais uniforme.

- e. Foi encontrada uma lâmina de material refratário presa, com arame, à chapa de aço da face posterior do forno. Sobre o mesmo foram encontrados, além dos escombros do teto, blocos cerâmicos e fragmentos

[Handwritten signatures and marks]

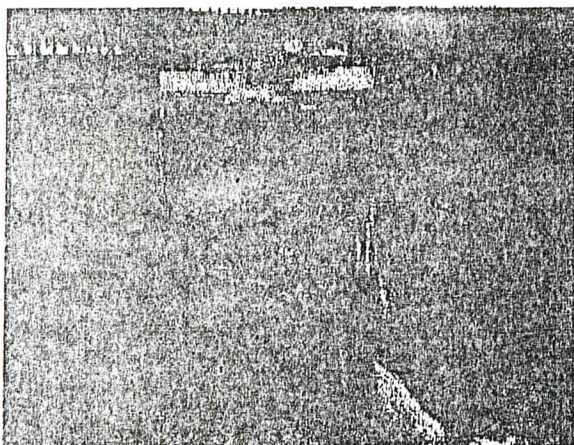
02.5
Eng. 10/09-52

LAUDO Nº 0526/2009 – SETEC/SR/DPF/BA

de mantas refratárias (figura 63 e 64). Saliemam os signatários que os materiais refratários mencionados não fazem parte da estrutura original do forno. Segundo o Prof. Jaime, tais materiais foram adicionados posteriormente com o propósito de diminuir a temperatura externa do equipamento;

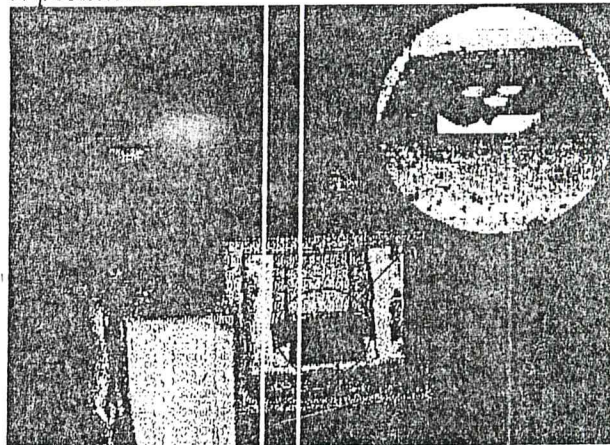
- f. O forno encontrava-se fechado e no seu interior havia pastilhas com material de experimento (figura 64);

Figura 63 – Detalhes do forno



Lâmina do material refratário presa com arame e blocos cerâmicos e fragmentos de mantas refratárias sobre o forno.

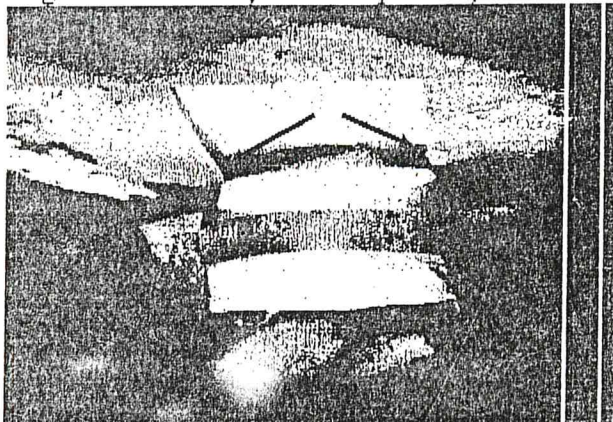
Figura 64 – Pastilhas com material de experimento



Ao abrir o forno, verificou-se que no seu interior havia pastilhas com material para ensaio.

- g. A chapa de aço da base do forno apresentava deformações devido à dilatação térmica;

Figura 65 – Dilatação da chapa de aço da base



Handwritten signatures and marks at the bottom right of the page.

LAUDO Nº 0526/2009 – SETEC/SR/DPF/BA

- h. Os componentes elétricos do forno que foram encontrados, tais como transformadores, fiação, placas e chaves seletoras, foram examinados e não exibiram vestígios de curto circuito que pudesse ter iniciado o fogo;

Figura 66 – Forno em funcionamento

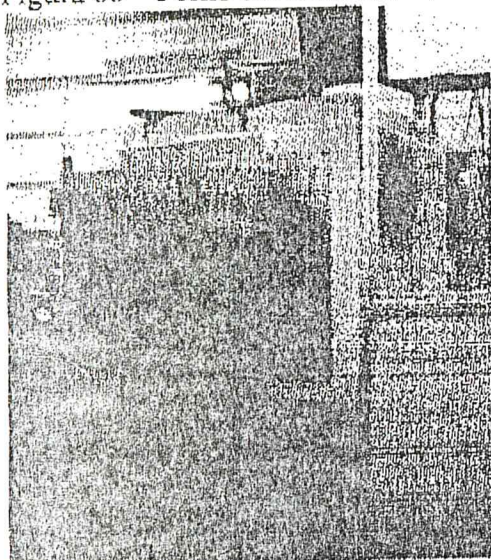
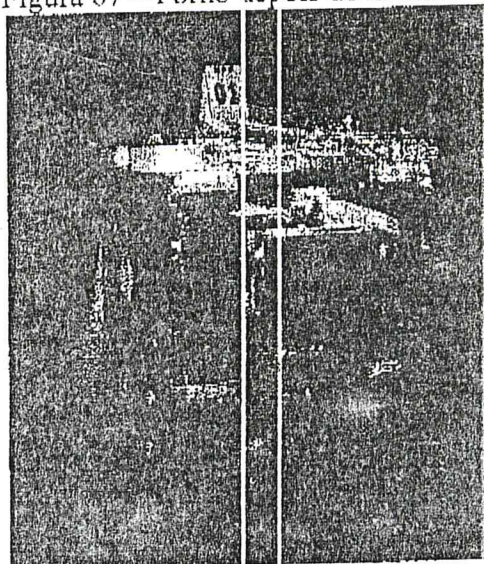


Foto do forno fornecida pelo professor Jaime.

Figura 67 – Forno depois do incêndio



IV.5 – Análise

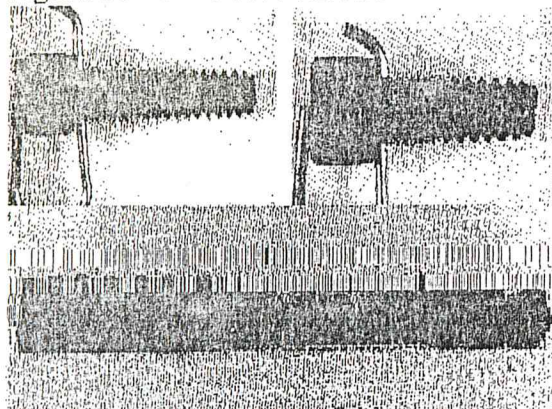
Os peritos buscaram investigar se os parafusos ausentes, tanto na chapa de proteção, quanto nas duas braçadeiras de fixação das resistências teriam caído por consequência do incêndio ou de algum fenômeno de natureza térmica ou mecânica.

As roscas dos parafusos encontrados e as respectivas roscas internas dos orifícios de fixação na chapa do fundo do forno, que achavam-se vazios, foram inspecionadas, não sendo encontradas marcas ou deformidades produzidas por esforços mecânicos, apresentando as mesmas, aspecto normal. Os diâmetros internos dos filetes dos orifícios foram medidos com paquímetro, resultando em 3,4mm. O valor encontrado está compatível com as roscas dos parafusos (figuras 68 e 69).

026/09
 Voc. Eng. 46/09-52

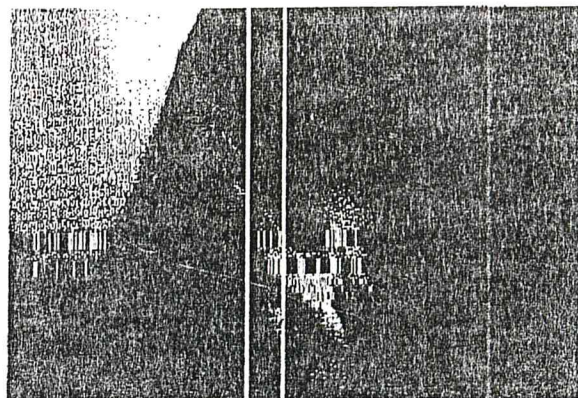
LAUDO Nº 0526/2009 – SETEC/SR/DPF/BA

Figura 68 – Parafusos encontrados



Os parafusos encontrados apresentavam rosca com aspecto normal

Figura 69 – orifício de fixação



A fotografia mostra o orifício de fixação da resistência 4 apresentando aspecto normal

A dilatação dos orifícios de fixação foi calculada para uma variação de temperatura de 1400 °C, para verificar se a remoção dos parafusos poderia ter sido ocasionada pela dilatação. Constatou-se que a dilatação do orifício não seria suficiente para permitir a remoção dos parafusos, sem ocasionar deformações nos filetes das rosca.

Para cálculo foi usada a seguinte expressão:

$$Vr = \frac{D}{2} \cdot C \cdot \Delta T$$

Considerando que:

Diâmetro interno do orifício (D) = 3,4mm

Coefficiente de dilatação linear (C) = 0,000012/°C

Diferença de temperatura (ΔT) = 1400 °C

Altura do filete da rosca do parafuso = 0,6mm

$$Vr = \frac{3,4}{2} \cdot 0,000012 \cdot 1400$$

Variação calculada do raio do orifício (Vr) = 0,02856mm

Adriano
 visto

Adriano
Albino

LAUDO Nº 0526/2009 – SETEC/SR/DPF/EA

uma nº 335

Doc. Esg.

6/09-52

VI – CONCLUSÃO

Concluídos os exames, os Peritos analisaram as evidências encontradas buscando estabelecer a dinâmica do evento investigado, chegando às seguintes conclusões:

Os elementos materiais indicam que o incêndio teve início na sala 519.

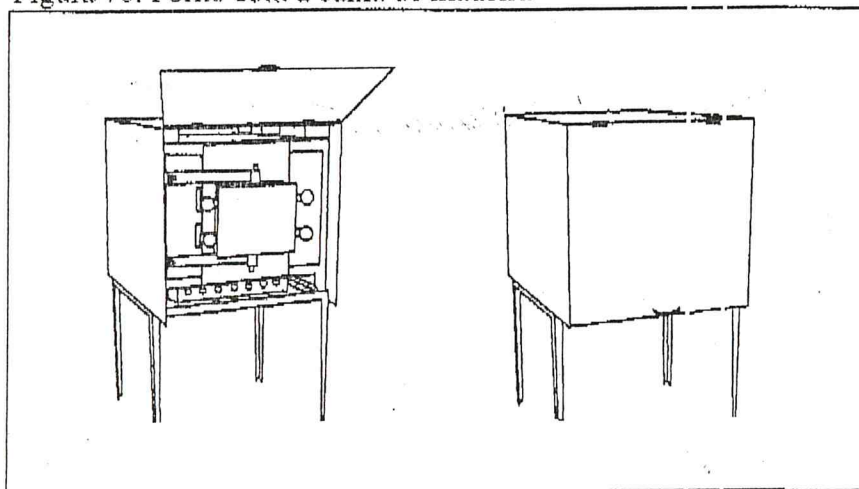
Não foram encontradas evidências de que o fogo tenha sido iniciado por curto circuito elétrico.

O foco do incêndio foi o forno situado próximo a divisória que separava as salas 517 e 519 (veja item nº 07 da figura 44).

Os signatários constataram que os parafusos que estavam faltando nos quatro orifícios de fixação da chapa protetora, bem como os dois parafusos que faltavam, respectivamente, nas braçadeiras das resistências 2 e 4, não foram removidos por consequência do incêndio. Deduz-se, portanto, que os mesmos não se encontravam aparafusados no início do incêndio.

Os restos de madeira carbonizada ao redor e embaixo do forno, bem como a tampa de madeira que foi encontrada tombada ao chão, sob os escombros, em frente ao forno, a qual conservava um puxador de material plástico, demonstra a existência de peças de madeira no entorno do forno. Informações prestadas pelo profº Jaime assinalam a existência de uma caixa de madeira com uma tampa frontal envolvendo o forno, conforme desenho esquemático da figura 70.

Figura 70. Forno com a caixa de madeira



Data: 23/7

Proc. Eng. 46709-52

LAUDO Nº 0526/2009 – SETEC/SR/DPF/BA

Provavelmente a dilatação térmica, especialmente dos componentes metálicos do forno, provocada pelo calor gerado quando de sua utilização, conjuntamente com a fixação precária das resistências 2 e 4, em decorrência da falta de um dos parafusos das respectivas braçadeiras, permitiram o deslocamento para baixo das resistências já mencionadas, expondo com isso os elementos resistivos aquecidos e possibilitando a saída de calor do interior do forno para o ambiente externo abaixo do mesmo.

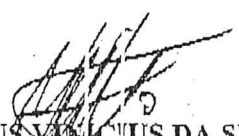
O escape e concentração de calor abaixo do forno elevaram a temperatura e produziram a queima da madeira que envolvia o forno e da divisória que se encontrava a menos de 10cm de distância.

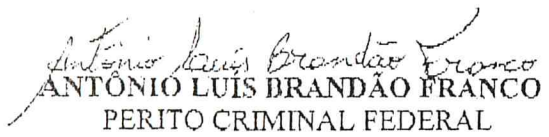
O fogo, então, se propagou para as demais salas, alimentado pelos materiais combustíveis existentes no interior dos laboratórios.

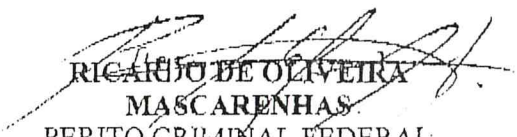
Os signatários salientam que o forno, objeto dos exames, permaneceu sob custódia do Instituto de Química da UFBA, e que os materiais recolhidos no local do evento são devolvidos juntamente com este Laudo.

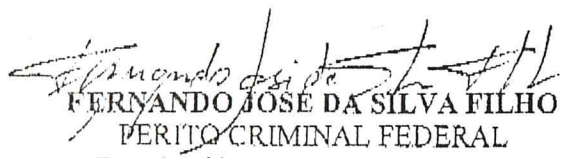
Nada mais havendo a lavrar, os Peritos encerram o presente Laudo, elaborado em 29 (vinte e nove) folhas, que lido e achado conforme, assinam acordes.


POMPÍLIO JOSÉ SILVA ARAÚJO JÚNIOR
PERITO CRIMINAL FEDERAL
Terceira Classe – Matrícula: 14.858


MARCUS VINÍCIUS DA SILVA PINTO
PERITO CRIMINAL FEDERAL
Classe Especial – Matrícula nº 6.303


ANTÔNIO LUIS BRANDÃO FRANCO
PERITO CRIMINAL FEDERAL
Classe Especial – Matrícula nº 6.480


RICARDO DE OLIVEIRA MASCARENHAS
PERITO CRIMINAL FEDERAL
Terceira Classe – Matrícula nº 15.904


FERNANDO JOSÉ DA SILVA FILHO
PERITO CRIMINAL FEDERAL
Terceira Classe – Matrícula nº 16.188


FREDERICO SÉRGIO LINS DE CASTRO MONTENEGRO FILHO
PERITO CRIMINAL FEDERAL
Terceira Classe – Matrícula nº 16.367