



16º SEMINÁRIO BRASILEIRO DE MANUTENÇÃO PREDITIVA  
E INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS  
Patrícia Lins de Paula - patricia.lins@petrobras.com.br  
PETROBRAS

# Serviços de Manutenção Preventiva, Preditiva e Corretiva nos Sistemas da Infraestrutura de uma Sala-Cofre

## Resumo

O programa de manutenção preventiva, preditiva e corretiva nos sistemas da infra-estrutura de uma Sala-Cofre tem como principal objetivo garantir a continuidade das operações, elevando a confiabilidade e integridade das informações. Este programa inclui desde a limpeza de leitos aramados e dutos de ar até a atualização do software de monitoramento remoto. Sua importância está na disponibilidade de informações, pois uma interrupção no fornecimento de energia para uma carga crítica, e.g., pode gerar prejuízos que impactem diretamente sobre os lucros auferidos pela empresa, à medida que pode gerar a interrupção no tráfego de dados geofísicos, e.g., para a área de prospecção e exploração de poços de petróleo, implicando por sua vez numa perfuração mal planejada, que irá dispor de recursos financeiros, com a aquisição, instalação e disponibilidade de centenas de equipamentos montados em uma infra-estrutura especial, além dos recursos humanos (dezenas de profissionais especialistas em geodésia, geofísica, geologia e as mais diversas engenharias). É comum comparar o impacto financeiro ou da imagem da empresa causado por uma parada ou indisponibilidade temporária dos sistemas com o investimento em segurança da informação para preservar os requisitos anteriormente citados como imprescindíveis às redes industriais.

O objetivo principal deste trabalho é apresentar boas práticas no planejamento, acompanhamento e fiscalização de serviços de manutenção preventiva, preditiva e corretiva em salas-cofre.

**Palavras-chave:** *Data-center*. Planejamento de manutenção. Sala-cofre.

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>A infraestrutura de uma sala-cofre</b>	<b>6</b>
2.1	Plano de Manutenção Preventiva e Preditiva . . . . .	10
2.1.1	Aplicação de inspeção termográfica nos sistemas de energia e climatização . . . . .	10
2.1.2	A importância da Malha de Referência de Sinal (MRS) .	11
2.1.3	A importância do Programa de Conservação e Limpeza .	12
2.1.4	A implementação de consultoria técnica sistemática e monitoramento da carga térmica da Sala-cofre . . . . .	13
2.1.5	A detecção precoce de incêndio . . . . .	14
2.1.6	Blindagem na passagem de cabos . . . . .	17
<b>3</b>	<b>Conclusão</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>20</b>

## Lista de Figuras

1	Visão espacial de uma Sala-Cofre com todos os seus sistemas instalados. . . . .	5
2	Arquitetura típica de uma sala segura. . . . .	6
3	Principais ameaças para ambientes críticos, com relação às quais uma sala-segura está protegida. . . . .	7
4	À esquerda, uma imagem digital de um quadro de distribuição elétrica local interno a uma sala segura; à direita, uma imagem termográfica do mesmo quadro, com foco no disjuntor geral. . . .	10
5	Imagens da radiação térmicas dos componentes internos de um evaporador no sistema de climatização de uma sala segura, tais como: linha frigorígena (incluindo válvula de expansão, filtro secador) e compressor. . . . .	11
6	Estrutura típica de um sistema de detecção, alarme e combate a incêndio de uma sala segura. . . . .	15
7	Conjunto montado de blindagem, resultado do acoplamento dos blocos de material polimérico utilizados para a blindagem na passagem dos cabos numa sala segura. Foto do fornecedor Roxtec em roxtec.com . . . . .	17

# 1 Introdução

Grandes corporações têm a necessidade de garantir a continuidade dos seus processos, tanto pela confiabilidade de que estão sendo efetuados os acessos dos usuários aos servidores, dentro da normalidade, em todos os pontos da rede, como também pela segurança das operações em caso de emergências, além da proteção contra agentes externos. Como solução, tais empresas recorrem a Salas-Cofre ou *Safe Rooms* para assegurar que suas informações estão armazenadas em local seguro, protegidas contra todos os possíveis riscos que poderiam levar à perda das informações, cópias não autorizadas e acessos indevidos.

Uma sala-cofre (vide figura 1) é um ambiente estruturado e montado nessas corporações a fim de oferecer continuidade da operação e sobrevivência do negócio em caso de contingência, além de disponibilidade, integridade e performance no processamento e armazenamento de informações em servidores, em larga escala.



Figura 1: Visão espacial de uma Sala-Cofre com todos os seus sistemas instalados.

Essa segurança adquirida após a fase de projeto, construção e montagem é garantida continuamente na manutenção da infra-estrutura da sala-cofre é importante para valorizar o investimento realizado pela empresa e garantir a integridade dos dados trafegados e armazenados, prevenindo paradas indesejadas e seus consequentes impactos sobre a operação e finanças da empresa em caso de ocorrências.

Com a modernização de subestações, refinarias e outros sistemas de processos industriais, a maior parte dos equipamentos passaram a ser microprocessados ou controlados por equipamentos microprocessados, que têm entradas e saídas digitais e analógicas, a citar os CLPs (Controladores Lógico-Programáveis). Isso permite que tais sistemas possam estar interligados em uma grande rede industrial, indicando possíveis falhas e condições de anormalidade no funcionamento, através de um sinal enviado pela rede em tempo real e captado (recebido) por um painel de controle geral, que é capaz de tomar ações devidamente pré-programadas ou acionar sistemas de alarme para alertar a falha.

Desta forma, é imediata e muito mais precisa a atuação para correção do

problema e o custo de implantação deste sistema inteligente, e sua manutenção, não raras vezes, é muito inferior ao custo que a empresa teria para corrigir a falha, e consequentemente reparar os danos causados pela parada de determinado processo que dependesse de tal equipamento com avaria. Além disso, o monitoramento do sistema de uma forma mais global e completa, em todos os seus pontos, é mais efetiva e isso auxilia a antecipação a falhas. Uma visão geral da arquitetura de uma sala segura, com a intercomunicação entre os seus sistemas, pode ser vista na figura 2.

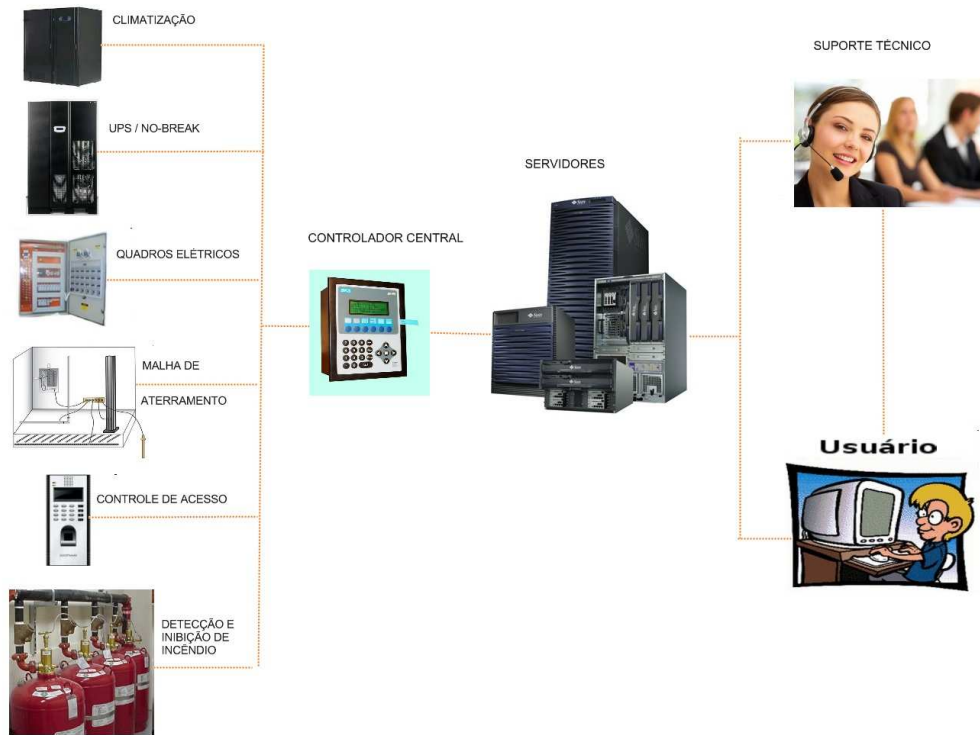


Figura 2: Arquitetura típica de uma sala segura.

## 2 A infraestrutura de uma sala-cofre

O objetivo principal de uma sala-cofre é gerenciar e otimizar o controle e confiabilidade, antecipando-se a quaisquer falhas que venham a ocorrer (agindo preventivamente), da seguinte forma:

- Garantindo a integridade física (confiabilidade) e continuidade do sistema de aquisição e transferência de dados;
- Monitorando e atuando de forma rápida, efetiva e pró-ativa no sistema;
- Evitando perdas substanciais dos dados trafegados;

- Realizando menos manutenções corretivas, aumentando a vida útil dos equipamentos e o rendimento dos mesmos (redução de despesas).

Uma sala-cofre apresenta proteções contra as seguintes ameaças, que estão ilustradas na figura 3:



Figura 3: Principais ameaças para ambientes críticos, com relação às quais uma sala-segura está protegida.

1. **Fogo, calor:** (teste NBR 15247) Realizado numa Sala Cofre montada, com paredes, teto, fundo, porta, blindagem, formando um compartimento fechado de seis lados. A Sala é submetida a chamas em três das paredes e no teto, dentro de um grande forno de teste. Sensores no interior da sala registram a temperatura e a umidade, que não podem ultrapassar 75° C e 85%, respectivamente (limites de emergência). O teste é feito com o teto bipartido, simulando a estrutura de Salas maiores que o corpo de ensaio. É realizado também o teste de piso, que simula a ação do fogo vindo de andares inferiores ao da Sala Cofre;
2. **Acesso indevido de pessoas não-autorizadas:** a partir de um sistema de Controle de Acesso com um leitor ótico de impressões digitais, restringe-se o acesso à Sala Cofre somente a pessoas autorizadas;
3. **Fumaça:** Detectores ópticos de fumaça estão dispostos abaixo do piso elevado e no forro do teto para sinalizar em caso de detecção de material particulado no ar;
4. **Pó e Água pressurizados:** esses testes com nível de proteção mínimo 66 devem ser obrigatoriamente realizados para a obtenção da Certificação ABNT NBR 15247. Estes testes simulam a ação de gases corrosivos, poeira e jatos d'água lançados contra a Sala Cofre durante um incêndio;
5. **Umidade, vapores:** sensores analógicos e digitais de umidade estão dispostos abaixo do piso elevado e em locais estratégicos na Sala, a fim de detectar umidade ou emissão de vapores que possam prejudicar o funcionamento dos Sistemas e cargas instaladas;
6. **Impacto:** feito teste que reproduz uma situação em que algo pesado se choca contra a Sala Cofre durante o sinistro. Um pêndulo de 200 kg é

solto de uma distância de 1,5 metro do painel da Sala. São 3 mil Joules de impacto;

7. **Furto, roubo:** este teste comprova a resistência da Sala Cofre contra a ação de ferramentas e outros objetos utilizados para arrombar ambientes, conforme a classe de resistência internacional WK3, que compreende tentativas de arrombamento com furadeiras, chaves de fenda, alicates e pé-de-cabra;
8. **Explosão:** este teste mostra o comportamento dos painéis da Sala Cofre quando explosivos são detonados. A estrutura vibra com o impacto, gerando uma envergadura, mas logo em seguida o painel retorna a seu estado normal, sem perda da estanqueidade;
9. **Vandalismo:** contemplado no teste de impacto e furto e roubo;
10. **Magnetismo:** a Sala possui blindagens magnéticas por onde passam condutores de elétrica e telecomunicações, isolando completamente a mesma, contribuindo para a impenetrabilidade da Gaiola de *Faraday*;
11. **Gases corrosivos;**
12. **Armas de fogo:** um aparelho especialmente projetado para este tipo de teste dispara projéteis de diferentes armas de fogo contra uma amostra do Painel da Sala Cofre. O teste prova que a Sala resiste a projéteis das pistolas Luger 9 mme Magnum 357. Ocasionalmente, é possível colocar um revestimento especial à prova de balas de Magnum 44, AR 15 e fuzil Fal.

E deseja-se que seja certificado segundo as Normas ABNT e também pelo ECB-S (Conselho Europeu de Certificação de Sistemas de Segurança).

A estrutura física instalada na sala-cofre conta com diversos sistemas:

- **Sistema de Climatização:** Máquinas evaporadoras e condensadoras que controlam a temperatura e umidade relativa do ar na sala, garantindo a continuidade da operação das cargas do cliente;
- **Sistema de Energia:** Quadros de força e painéis elétricos de onde são derivados os circuitos que alimentam eletricamente as máquinas e equipamentos na sala; **subsistema de aterramento** para proteção elétrica dos equipamentos sensíveis; **subsistema ininterrupto de energia** ou *No-break*), para provimento de fonte alternativa alimentação elétrica no caso de falha ou indisponibilidade do fornecimento pela concessionária;
- **Sistema de Controle e Monitoramento:** Controlador Central dos parâmetros enviados pelos demais equipamentos da sala para monitoramento dos sistemas, assim como painel central das imagens captadas pelo circuito interno de TV;
- **Sistema de Controle de Acesso:** Terminal de acesso biométrico para controle de entrada e saída de pessoas (devidamente autorizadas);



- **Sistema de Detecção e Combate a incêndio:** Sistema de detecção precoce de incêndio, atuando juntamente com o sistema convencional instalado; compreende controlador que faz o monitoramento do ar e gás de supressão de fogo (através de agente extintor de incêndio), acionado quando constatado e confirmado foco de incêndio.

## 2.1 Plano de Manutenção Preventiva e Preditiva

Um Plano de Manutenção Preventiva e Preditiva deve ser elaborado com base no histórico de falhas dos equipamentos, recomendações do fabricante e experiência profissional daqueles que fizeram parte da sua elaboração. Quando bem elaborado, garante a continuidade da operação dos equipamentos e previne paradas não programadas, evitando prejuízos e indisponibilidade.

Além do Plano de Manutenção Preventiva e Preditiva, é importante que sejam seguidos Procedimentos Operacionais específicos para cada atividade executada durante as manutenções; a execução dos serviços em conformidade com os procedimentos operacionais garante não apenas a saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos nas tarefas, como reúne um conjunto de boas práticas para manutenção num só documento, estendendo a vida útil do equipamento e minimizando o tempo de paradas não programadas.

### 2.1.1 Aplicação de inspeção termográfica nos sistemas de energia e climatização

A inspeção termográfica consiste na verificação, através de instrumentos apropriados, da radiação térmica dos materiais na região do infravermelho do espectro eletromagnético. Este tipo de inspeção permite detectar, com certa antecedência, possíveis anormalidades relacionadas à geração de pontos quentes (em instalações elétricas, diretamente ligadas a folgas em conexões e terminais), como também à observação da elevação da radiação térmica em linhas de fluido, no caso de sistemas de climatização.

A figura 4 ilustra a comparação entre uma imagem digital do interior de um quadro de distribuição elétrica local, cujas cargas são principalmente servidores, e ao lado uma imagem obtida através de um termovisor do disjuntor geral do mesmo quadro. Neste caso, a inspeção termográfica ajuda na detecção de possíveis folgas em terminais e conexões, bem como auxilia, com maior precisão, a detectar a necessidade de promover o balanceamento de cargas.

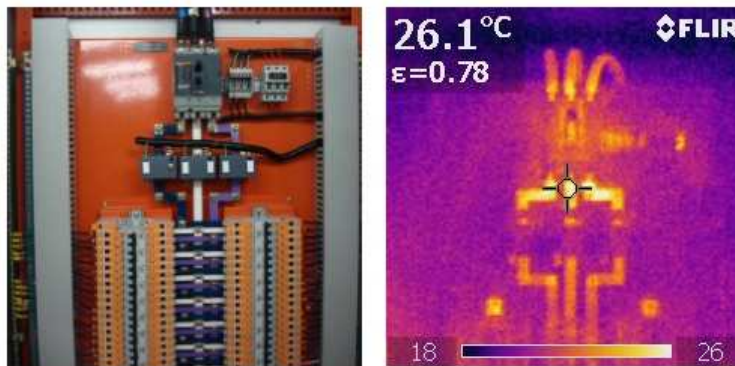


Figura 4: À esquerda, uma imagem digital de um quadro de distribuição elétrica local interno a uma sala segura; à direita, uma imagem termográfica do mesmo quadro, com foco no disjuntor geral.

A figura 5 ilustra imagens térmicas dos componentes internos de um evaporador no sistema de climatização de uma sala segura, que permite inspecionar, sem utilizar de outros procedimentos viciosos, como tocar a linha frigorígena para detectar vazamentos ou perceber se está “quente” ou “fria”, antecedendo-se a possíveis falhas do equipamento.



Figura 5: Imagens da radiação térmica dos componentes internos de um evaporador no sistema de climatização de uma sala segura, tais como: linha frigorígena (incluindo válvula de expansão, filtro secador) e compressor.

### 2.1.2 A importância da Malha de Referência de Sinal (MRS)

A função do sistema de aterramento é prover o melhor caminho para distribuição da corrente elétrica proveniente, e.g., de uma descarga atmosférica. Isso implica que o aterramento na verdade é apenas um subsistema do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), que compõe um caminho seguro para a condução da corrente elétrica proveniente das descargas atmosféricas, sendo um requisito indispensável para proteção elétrica de pessoas e equipamentos. Tem ainda a finalidade de proteção contra a incidência direta de raios, inclusive promovendo a equipotencialização dos circuitos, i.e., evitando que sobretensões e outros transitórios levem a falhas dos equipamentos.

É parte integrante da tarefa de “oferecer o melhor caminho para a distribuição da corrente elétrica” promover a equipotencialização dos circuitos, visto

que a formação de um campo com linhas de diferentes potenciais pode causar danos à saúde e segurança das pessoas, pela geração de tensões de passo. Por este motivo, há a necessidade de prover uma ligação equipotencial das instalações metálicas e das massas (LEP - Ligação Equipotencial Principal), como forma de interligar os elementos condutivos (malha de aterramento, subsistema de descida) e não condutivos das instalações (partes metálicas não projetadas para condução de corrente elétrica), optou-se por efetuar a ligação no subsolo, com a ligação realizada por condutores específicos para este fim, pois no caso, a continuidade elétrica não é assegurada por condições naturais.

As cargas instaladas no interior de uma sala segura são, em sua maioria, categorizados como equipamentos sensíveis, pois como todo e qualquer dispositivo eletrônico, suas operações internas são influenciadas por agentes externos como: campos magnéticos, transitórios eletromagnéticos, descargas eletrostáticas, dentre outros fenômenos, que podem provocar desde falhas nas operações internas destes dispositivos até danos irreparáveis nos equipamentos.

A importância de uma Malha de Referência de Sinal (MRS) está justamente em obter um plano de referência de terra o mais constante possível para os equipamentos sensíveis. O dimensionamento da MRS é feito de forma conveniente para equalizar frequências em uma larga faixa, e está interligada tanto à Barra de Equipotencialização Local (BEL), como as massas metálicas (elementos não condutivos).

Sendo assim, é importante não apenas dimensionar e instalar este tipo de proteção, como também incluí-lo no cronograma de manutenções preventivas e preditivas.

### **2.1.3 A importância do Programa de Conservação e Limpeza**

Embora o Programa de Conservação e Limpeza seja fundamental em qualquer tipo de plano de manutenção de equipamentos, sobretudo elétricos, visto que a poeira, por exemplo, é um bom condutor de eletricidade (e isso implica que quando as partículas de poeira estão concentradas em terminais, contatos e conexões, por exemplo, contribuem para a ocorrência de curto-circuitos), nem sempre no Planejamento de Manutenção todos os compartimentos dos equipamentos da sala segura são lembrados.

Além desta limpeza “fina”, é importante ressaltar que a organização e conservação da infra-estrutura da sala segura também contribui para a continuidade das operações. Por exemplo, o acúmulo de condutores elétricos desativados sob o piso elevado, o encaminhamento inadequado dos condutores ou o excesso de comprimento de cabos (sobras) que servem para eventuais mudanças na disposição física dos equipamentos são fatores que influenciam direta e negativamente na continuidade dos fluxos de ar frio que saem das máquinas evaporadoras e resfriam as cargas. Para entender a importância de deixar “o caminho livre” para as correntes de ar, é necessário entender um pouco melhor a operação do sistema de climatização.

Existe uma sutil diferença em Sistemas de Climatização, entre máquinas

de **precisão** e **conforto**. As máquinas de conforto são aquelas que utilizamos em nossa residência, ou em escritórios, os ar-condicionados ou *splits*. Eles funcionam refrigerando o ambiente como um todo, de uma forma **homogênea**, com uma temperatura especificada pelo ajuste no seu controlador de temperatura ou ajuste manual, dependendo diretamente da sensação térmica do cliente, no caso, pessoas. Já as máquinas de precisão são aquelas que se dedicam exclusivamente a elevar ou abaixar (controlar) a temperatura de uma máquina ou região específica, com uma temperatura também previamente ajustada. Contudo, neste tipo de máquinas, existe maior rigor com relação ao auto-ajuste da temperatura e umidificação do ar, visando prover a climatização necessária para garantia de continuidade do perfeito funcionamento da máquina a ser refrigerada. Em outras palavras, o que muda são os requisitos dos equipamentos elétricos que precisam de robustez no seu resfriamento e controle de umidade.

Num Sistema de Climatização, existem basicamente duas máquinas: o **evaporador** e o **condensador**; o evaporador distribui o ar que já atingiu a temperatura ajustada para refrigerar as máquinas previamente especificadas e também recolhe o ar que retorna das máquinas, para enviar de volta para o condensador, que é responsável por “preparar” o ar do ambiente externo para posteriormente refrigerar a máquina específica. Como o ar de retorno geralmente registra uma temperatura superior ao especificado pelo fabricante para as máquinas cliente funcionarem devidamente, é necessário alterar pressão e volume do gás refrigerante do compressor no interior do evaporador para provocar uma diminuição da temperatura ou resfriar o ar quente através da radiação das ondas de um fluido em temperatura menor (no caso de condensação a água, por exemplo).

Neste caso específico de sala segura, as máquinas de Climatização - Evaporação fazem o insuflamento do ar frio por baixo do piso e o retorno para a máquina a ser refrigerada é feita por cima. O ar frio passa por baixo do piso e através de placas perfuradas, o qual refrigera os equipamentos e forma uma “frente de ar” que obrigatoriamente é “devolvida” para o retorno, para fechar o ciclo. Neste processo, evitar obstruções no fluxo de ar frio é tão importante quanto evitar “curto-circuitos” de ar quente, quando se dá a formação de bolsões de calor ou ilhas de calor, pela concentração excessiva de ar não renovado liberado pelas máquinas cliente.

Pela experiência, verifica-se que o Sistema de Climatização é um dos mais críticos da infra-estrutura instalada em salas seguras, pois se não forem cumpridos os requisitos de robustez no resfriamento e controle de umidade mencionados anteriormente, esta situação poderá levar à parada não programada das cargas do cliente. Além disso, a distribuição da carga térmica no interior da sala é variável e portanto, a formação de pontos quentes é itinerante.

#### **2.1.4 A implementação de consultoria técnica sistemática e monitoramento da carga térmica da Sala-cofre**

Como visto em seção anterior, o Sistema de Climatização de uma sala segura é considerado um dos sistemas da infra-estrutura da sala mais críticos, visto que sua performance está diretamente relacionada com a continuidade de operação das cargas do cliente; por isso, é importante manter um contínuo monitoramento

dos dados de temperatura e umidade na sala, observar alarmes relacionados com detecção de líquido sob o piso elevado e inspecionar periodicamente os condensadores (inclusive lavando-os com maior ou menor frequência, a depender das características da região onde os equipamentos estão instalados).

Com o avanço da tecnologia e desenvolvimento de novas soluções mais eficazes e apropriadas para a Era da Informação, estão surgindo servidores cada vez com maior poder de processamento e consumo de energia elétrica. Em termos de *hardware* um servidor é composto de diversos elementos microprocessadores e microcontroladores, entre outros dispositivos eletrônicos analógicos e digitais que executam os processos gerenciados pelo Sistema Operacional. Todas essas tarefas, além de eletro-eletrônicas são também mecânicas, como o mecanismo de gravação de dados no disco rígido. Já é sabido que a agitação de partículas gera calor, num processo de conversão de energia com perdas; e este calor multiplicado pelo conjunto de equipamentos que estão em funcionamento na sala segura gera, por sua vez, uma carga térmica diretamente proporcional ao movimento das tarefas de leitura, escrita e armazenamento de dados. Para dissipá-lo é necessário um robusto Sistema de Climatização.

Contudo, o dimensionamento, controle e operação deste tipo de Sistema não é tarefa fácil, uma vez que os servidores, ao longo de sua vida útil, têm capacidades diferentes de processamento e por conseguinte, de geração de carga térmica; por isso, implementou-se uma sistemática de consultoria técnica e monitoramento da carga térmica da sala segura como se segue:

- **Monitoramento remoto de grandezas térmicas:** foi desenvolvida uma arquitetura para um sistema de gerenciamento remoto de grandezas térmicas no interior da sala segura, as quais estão disponíveis na intranet na empresa, para acesso de certos funcionários previamente autorizados; através do *log* de eventos é possível acompanhar as ocorrências no interior da sala, detectando horários ou dias mais quentes e antevendo medidas para minimizar os impactos destas oscilações para prevenir falhas e paradas não programadas;
- **inspeções técnicas periódicas:** foi implementada sistemática de inspeções periódicas para verificação do layout das cargas instaladas, buscando identificar possíveis mudanças de localização pelo cliente ou inserção de novas cargas instaladas; esta inspeção permite identificar, com antecedência, curto-circuitos de ar quente ou formação de novos pontos quentes, ameaçando a eficácia do sistema de climatização;
- **Consultoria técnica:** uma boa prática implantada é a realização de reuniões periódicas com o cliente, ou sempre que surgir a necessidade da instalação de novas cargas, para que seja prestada consultoria técnica específica, com a identificação da melhor localização do equipamento, identificação da necessidade de expandir o sistema de climatização ou redistribuir placas perfuradas, dentre outros.

### 2.1.5 A detecção precoce de incêndio

Sabe-se que numa instalação predial, o principal motivador de incidentes relacionados a princípios de incêndio são as instalações elétricas. Isso acontece porque a passagem de corrente elétrica através dos condutores não é perfeita,

gerando perdas na forma de calor (energia térmica) que estão diretamente relacionadas com a presença de pontos com falha na isolação ou conexão com os equipamentos.

A sobrecarga na utilização das instalações elétricas, causada pela má utilização das instalações previamente dimensionadas para uma determinada potência instalada, a falha na isolação dos condutores e equipamentos elétricos, fadiga dos equipamentos ou desgaste dos materiais empregados, presença de elementos condutivos em proximidade de instalações elétricas energizadas são exemplos de potenciais causas de um princípio de incêndio.

Contudo, o grande problema em lidar com princípios de incêndio preventivamente é saber quando atuar e em que momento agir para evitar danos à saúde de pessoas e integridade de equipamentos e instalações. Detectores velocimétricos e ópticos de fumaça, devido ao seu próprio princípio de funcionamento, geralmente só conseguem detectar um princípio de incêndio quando este já está instalado e quando é necessária uma ação corretiva para combatê-lo.

A figura 6 ilustra uma estrutura típica de um sistema de detecção, alarme e combate a incêndio. Detectores ópticos de fumaça, que são capazes de identificar um princípio de incêndio a partir do adensamento de material particulado em seus compartimentos internos, identificam a presença de elementos que caracterizam a existência de materiais em princípio de combustão, que enviam um sinal para o painel de gerenciamento de alarmes (painel de controle local). Este painel aciona um temporizador interno, pré-configurado, que espera um tempo pré-determinado para receber uma confirmação do usuário se a identificação do princípio de incêndio é verdadeira ou falsa. Enquanto isso, assim que recebe o sinal dos detectores ópticos de fumaça, este painel aciona os sinalizadores áudio-visuais.

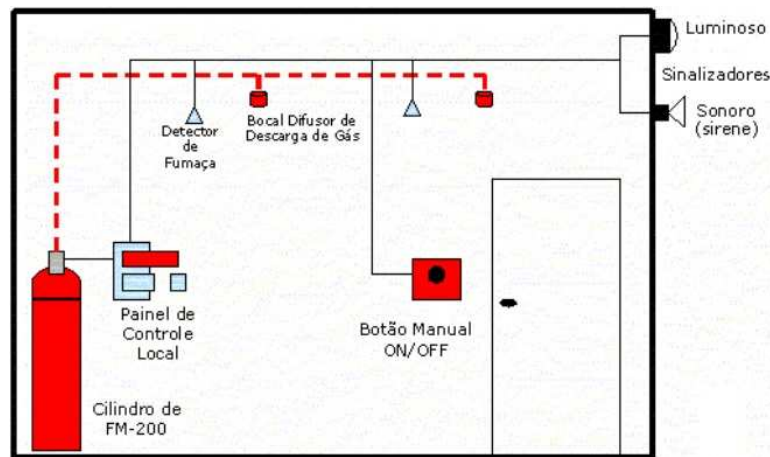


Figura 6: Estrutura típica de um sistema de detecção, alarme e combate a incêndio de uma sala segura.

Após este tempo, persistindo o alarme do detector óptico de fumaça, mesmo

que não haja a confirmação pelo acionador manual, o painel de controle local aciona a válvula solenóide do cilindro do FM-200 (gás extintor de incêndio apropriado para salas seguras), que por sua vez libera a saída do gás pela linha de gás, e o difunde na sala através dos bocais difusores espalhados estrategicamente na sala.

A idéia é que exista, conjuntamente com este sistema, um detector precoce de incêndio, que possa antever falhas com algumas horas ou dias, a fim de que possam ser localizados os focos de incêndio e estes combatidos preditivamente.

O Detector Precoce de Incêndio é provavelmente o primeiro atuador a entrar em ativação no Sistema (alarme para o Painel de Gerenciamento Central).

A Norma Brasileira recomenda que hajam pelo menos dois sinais de alarme, provenientes de equipamentos ou dispositivos diferentes, para que possam ser processados e então sejam responsáveis pelo acionamento de um temporizador para descarga do agente supressor de incêndio. O Painel do Detector Precoce de Incêndio possui seu próprio sistema de alarmes.

Caso apenas um dos dispositivos envie um sinal de alarme, o Painel de Gerenciamento Central deverá aguardar confirmação de um segundo sensor; não havendo tal sinal, o Painel irá disparar os Sinalizadores Áudio-Visuais de alarme.

Após o enlace de dois sensores, ao qual a Norma se refere como **laço cruzado**, inicia-se uma contagem de 30 segundos, seguida da descarga automática do gás. Em caso de falhas no fornecimento de energia elétrica, ou possível falha no gerador, as baterias internas ao Painel são o *no-break* necessário para manter a continuidade do sistema por mais 24 horas. Se mesmo as baterias falharem, ainda se dispõe de um acionamento manual do gás FM-200, a partir de atuadores pneumáticos (mecânicos).

A chave de bloqueio interrompe a descarga do gás em caso de acionamento do Sistema de Combate a Incêndio, uma vez que o operador ou cliente detectar que não se trata de um incêndio real (podendo se tratar da execução de um serviço de solda local ou ainda de pessoas fumando naquele ambiente).

Acionando a chave de bloqueio uma vez, é feita a parada do acionamento e liberação do gás. Um detalhe importante, é que essa interrupção só pode acontecer antes dos atuadores pneumáticos terem sido atuados, ou antes de ter sido enviado um sinal para a válvula solenóide e ter acontecido seu consequente acoplamento magnético. Isso porque, pela própria pressão do gás no interior do cilindro, é impossível controlar a descarga (uma vez acionada a válvula, é obrigatoriamente descarregado todo o gás contido no interior do cilindro).

Isso acontece porque o gás (cerca de 160 kg) é pressurizado a  $360\text{lb}/\text{m}^2$  (alta pressão, aproximadamente 15 vezes a pressão do ar em um pneu de carro de passeio). Assim, quando a chave de bloqueio é acionada, a válvula solenóide do cilindro é energizada e imantada (acoplamento magnético) e todo o volume do gás é descarregado em aproximadamente 10 segundos.



Acionando a chave novamente, é feito o *reset*, ou seja, uma nova verificação do estado de todos os dispositivos conectados, inclusive dos sensores instalados. Caso o Detector Óptico de Fumaça ainda estiver detectando fumaça, será feita mais uma vez a recontagem para liberar o gás. Caso o problema tenha sido resolvido, e o laço cruzado não tenha sido fechado, o Painel Central não enviará sinal para que haja descarga do gás. Não importa quantas vezes for acionado o *reset*, afinal, *resetar* um sistema não significa limpar alarmes. Da mesma forma, o silenciador de alarmes não apaga ou conserta defeitos no sistema.

Os Painéis deste Sistema - de Gerenciamento Central e Precoce de Detecção e Combate a Incêndio - funcionam, na verdade, como um **Sistema de Supervisão**, que conecta os sistemas supervisionados (segurança) e em caso de falha dos dispositivos avisam visual e sonoramente à Central, que aciona os SAV - Sinalizadores Áudio-Visuais. A mesma norma cria uma obrigatoriedade de que todos os circuitos sejam supervisionados para monitoramento e eventual correção de defeitos.

### 2.1.6 Blindagem na passagem de cabos



Figura 7: Conjunto montado de blindagem, resultado do acoplamento dos blocos de material polimérico utilizados para a blindagem na passagem dos cabos numa sala segura. Foto do fornecedor Roxtec em [roxtec.com](http://roxtec.com)

É comum que a alimentação elétrica dos equipamentos instalados numa sala segura, por motivos financeiros e de espaço físico, esteja instalada em outro local, fora da própria sala segura, em salas elétricas adjacentes. Isso acontece, pois geralmente há maior predisposição em se proteger as cargas instaladas pelo cliente, como servidores, do que a própria infraestrutura física da sala, que é igualmente crítica.

Uma consequência direta desta ação é o comprometimento da blindagem da sala segura, pelas fendas e aberturas que são geradas para promover a passagem dos cabos (fibras ópticas, condutores elétricos, cabos coaxiais, dentre outros) entre as salas.

Como medida preventiva para resguardar a proteção da sala segura e garantir sua certificação de imunidade a diversas ameaças e tipos de ataques, todas as fendas e aberturas são preenchidas com blocos especiais de material polimérico, modular, resistente a fogo, que além de contribuir para a compatibilidade eletromagnética dos condutores elétricos, complementa a blindagem da sala segura (figura 7). Devido à sua própria natureza, quanto mais este tipo de material é comprimido, maior é sua rigidez; quando os blocos estão completamente acoplados, com os cabos já passados, é praticamente impossível encontrar qualquer orifício, mesmo que em escala micrométrica.

Estes blocos têm aplicação em diversos segmentos da indústria, sobretudo a indústria naval, na qual as instalações elétricas precisam estar fortemente protegidas contra fatores externos severos, como oxidação e presença de água em compartimentos elétricos, principalmente. As ameaças para uma sala segura já foram discutidas em seção anterior.

### **3 Conclusão**

Do trabalho exposto permite-se concluir que devem-se ter cuidados especiais, numa sala segura, com os sistemas instalados diretamente relacionados com a continuidade de operação das cargas do cliente, a citar: sistema de climatização, sistema de detecção, alarme e combate a incêndio e sistemas de energia. Além disso, estão reunidas neste trabalho algumas boas práticas resultantes do trabalho de dois anos com manutenção preventiva e preditiva de sala-cofre, que visam colaborar para a garantia da continuidade das operações, elevando a confiabilidade e integridade das informações.

## 4 Referências Bibliográficas

1. NBR 9441 - Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio;
2. NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão - Procedimento;
3. NBR 6146 - Invólucros de equipamentos elétricos - Proteção - Especificação;
4. NBR 7195 - Cor na segurança do trabalho - Procedimento;
5. NBR 11836 - Detectores automáticos de fumaça para proteção contra incêndio - Especificação;
6. NBR 13848 - Acionador manual para utilização em sistemas de detecção e alarme de incêndio;
7. [www.rittal.de](http://www.rittal.de), acessado em 25 de novembro de 2008;
8. [www.kidde.com.br](http://www.kidde.com.br), acessado em 29 de novembro de 2008.