

PROTEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM INSTALAÇÕES DE SISTEMAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Roberto Menna Barreto

QUEMC Ltda.

Tel: 21.8111-6661 Fax: 21.2552-5948

menna@quemc.com.br

www.quemc.com.br

Paulo Edmundo da F. Freire

PAIOL Engenharia Ltda.

Tel: (19) 3844-4488 Cel: (19) 7819-4819

paulofreire@paiolengenharia.com.br

www.paiolengenharia.com.br

Trabalho apresentado no Seminário NETCOM2007
Promovido em maio de 2007 pela Revista RTI – Redes, Telecom e Instalações

PROTEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM INSTALAÇÕES DE SISTEMAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Resumo

A área da Compatibilidade Eletromagnética (EMC) é naturalmente complexa, se estendendo desde o sistema de eletrodos de aterramento até os componentes em placas de circuito impresso; abrangendo fenômenos na faixa dos Hertz aos GigaHertz; dos uA/uV aos kA/kV etc., através de um sutil sistema de técnicas inter-relacionadas.

Neste trabalho é abordada a incorporação aos projetos elétrico e civil, dos recursos básicos de compatibilidade eletromagnética em ambientes com concentração de equipamentos sensíveis, nomeadamente CPD/Datacenter, tendo em vista a atenuação das possíveis interferências, a saber:

- aterramento interno e malhas de referência de sinal;
- encaminhamento e distribuição de cabeaço de força e sinal; e
- blindagem das salas.

1. INTRODUÇÃO

Uma recente pesquisa (2004) em um universo de 152 organizações de médio (+ de 100 funcionários) e grande porte (+ de 500 funcionários), abrangendo os setores de serviços, industrial e público, revelou o seguinte perfil de problemas de segurança física em instalações de Tecnologia da Informação:

- | | |
|---------------------------------|---------|
| ○ suprimento de energia | 78,5%; |
| ○ erros de operação | 34,7%; |
| ○ intrusão | 14,6%; |
| ○ climatização | 12,5%; |
| ○ vazamento/infiltração de água | 6,3%; e |
| ○ incêndio | 2,8%. |

Observa-se que falhas elétricas são a principal causa de problemas de infra-estrutura nestas instalações. Dentre as funcionalidades que podem ser implementadas para diminuir a vulnerabilidade da instalação no quesito infra-estrutura de energia elétrica, podem ser citadas:

- redundância nos componentes;
- recursos de monitoração, autodiagnóstico e de gerenciamento; e
- infra-estrutura de energia evolutiva, para acompanhar as mudanças.

Na instalação de Sistemas de Tecnologia da Informação, em particular no Brasil onde ainda não existe uma normalização abrangente em EMC, a correta topologia do sistema, as características dos cabos de interconexão, uma configuração adequada do sistema de aterramento, são alguns dos aspectos fundamentais para o atendimento da compatibilidade eletromagnética pretendida.

De modo a responder a esta necessidade, a instalação de um Sistema de Tecnologia da Informação, nomeadamente um CPD, deve-se pautar em algumas Diretrizes EMC, sendo a área EMC entendida como a “tecnologia de integração de diferentes circuitos sob o ponto de vista da fidelidade do sinal”.

2. SISTEMA DE ATERRAMENTO

Muitos fornecedores de Sistemas de Informática/Telecomunicações exigem um valor máximo de resistência de aterramento, por exemplo, de 1 ou 5 ohms. Embora seja extremamente raro se encontrar uma justificativa teórica para suportar esta exigência, este tende a ser um critério geral e, frequentemente, único.

O termo “Sistema de Aterramento” significa, na verdade, toda uma infra-estrutura destinada a prover uma referência para a transmissão/processamento de sinal, que tem muito pouco a ver com o valor de resistência de aterramento.

O sistema de aterramento interno de um CPD/Datacenter tem por objetivo estabelecer uma referência de terra próxima dos equipamentos de tecnologia da informação, e de baixa impedância para a faixa de frequências envolvidas na transmissão dos sinais. São elementos integrantes deste sistema os centros de distribuição de energia e a malha de referência de sinais.

A malha de terra de referência, assim como qualquer outro sistema de aterramento, não pode garantir, por si só, o bom desempenho dos equipamentos sensíveis. É recomendável que sejam realizados, ainda, os seguintes complementos:

- blindagem externa do edifício (ou blindagem interna na sala que abrigue a malha), contra descargas atmosféricas diretas e indiretas; de preferência utilizando as armaduras metálicas da construção para reduzir o campo eletromagnético no volume interno onde estão situados os equipamentos eletrônicos sensíveis e portanto, reduzir também as interferências irradiadas;
- alimentação elétrica dos equipamentos sensíveis com proteção contra surtos de tensão, transitórios, harmônicos e outros fenômenos, e, quando necessário, provida de sistema de alimentação ininterruptível ("no breaks");
- lançamento criterioso de cabos de comunicação e de sinais sensíveis em bandejas, eletrodutos, redes de dutos, "pipe-racks" etc., sendo o meio preferencial o eletroduto (ou calhas fechadas) metálico, contínuo e multi-aterrado;
- ligações lógicas ou de sinal entre edificações distintas por meio de fibra ótica;
- supressores de surtos no início e fim de cada interface longa, não óptica, dos cabos de comunicação de sinais; e
- aterramento adequado das blindagens dos cabos, levando-se em conta a frequência de comunicação e o sistema de aterramento utilizado.

2.1 CONCEITOS DA NORMA NBR-5410

O sistema de aterramento interno de um CPD/Datacenter visa aspectos de segurança e a equipotencialização, que, segundo o item 3.3.1 da NBR-5410/2004 - “Instalações Elétricas de Baixa Tensão”, são procedimentos que consistem na interligação de elementos especificados, visando obter a equipotencialidade necessária para os fins desejados.

Os equipamentos deste tipo de instalação, de acordo com o item 3.3.4 da norma NBR-5410/2004, se enquadram na categoria de Equipamentos de Tecnologia da Informação (ETI's), que são equipamentos concebidos com o objetivo de:

- receber dados de uma fonte externa (por exemplo, via linha de entrada de dados ou via teclado);
- processar os dados recebidos (por exemplo, executando cálculos, transformando ou registrando os dados, arquivando-os, triando-os, memorizando-os, transferindo-os); e
- fornecer dados de saída (seja a outro equipamento, seja reproduzindo dados ou imagens).

O item 6.4.5 da NBR-5410/2004 trata da Equipotencialização Funcional, onde o termo funcional é utilizado com o sentido de caracterizar o aterramento e a equipotencialização destinados a proporcionar o bom funcionamento dos circuitos de sinal e a compatibilidade eletromagnética.

O barramento de equipotencialização principal (BEP) da edificação pode ser utilizado para fins de aterramento funcional e, para tanto, ele pode ser prolongado, por meio de um condutor de baixa impedância (item 6.4.5.1 da NBR-5410/2004).

O item 6.4.5.2 da NBR-5410/2004 estabelece: Ao barramento de equipotencialização funcional (neste caso, a BEL – Barra de Equipotencialização Local) podem ser ligados:

- quaisquer dos elementos que devam ser ligados ao BEP da edificação;
- condutores de aterramento de dispositivos de proteção contra sobretensão;
- condutores de aterramento de antenas de radiocomunicação;
- condutor de aterramento do pólo aterrado de fontes de corrente contínua para os ETI;
- condutores de aterramento funcional; e
- condutores de equipotencialização suplementares.

Se as correntes da alimentação em corrente contínua e de sinal produzirem no condutor de proteção e aterramento funcional uma queda de tensão que possa resultar numa diferença de potencial permanente na instalação, a seção do condutor deve ser tal que a queda de tensão seja limitada a 1V (item 6.4.7.3 da NBR-5410/2004).

2.2 MALHA DE TERRA DE REFERENCIA (M.T.R.)

A Malha de Terra de Referencia, também conhecida como Malha de Referência de Sinal, vem a ser um componente fundamental da infra-estrutura de instalações que abrigam equipamentos sensíveis, tais como CPD's, salas de controle com PLC's, Centrais Telefônicas, Estações de Rádio, Equipamentos Gerais de Informática e Comunicação de Dados etc.

Esta solução apresenta vantagens sobre outras técnicas de aterramento de equipamentos eletrônicos (utilização do próprio sistema de aterramento de força para os equipamentos sensíveis, de um sistema de aterramento independente isolado do sistema de aterramento de força ou de sistema de aterramento radial de ponto único), uma vez que reduz significativamente as impedâncias de aterramento para sinais de altas frequências, reduzindo a injeção de ruídos indesejáveis (rádio frequências e frequências mais elevadas na faixa de MHz) nos equipamentos.

O princípio de operação de uma M.T.R. baseia-se no fato que se o comprimento do condutor não for maior do que 1/10 do comprimento de onda do sinal transmitido, então a diferença de potencial estabelecida entre as extremidades do condutor é praticamente desprezível.

Para um sinal de 60MHz, um décimo do seu comprimento de onda equivale a 50cm. Uma malha de condutores com reticulado desta dimensão dá origem a um grande número de circuitos paralelos de baixa impedância, que funcionarão, praticamente, como curto-circuito para o espectro de frequências desde 60Hz (frequência industrial) até 60MHz. Idealmente, uma superfície contínua equalizaria qualquer frequência por mais elevada que fosse, uma vez que seria nulo o espaçamento entre condutores.

O condutor ideal para altas frequências é a "fita", que possui maior superfície do que o condutor de seção circular com a mesma área e, portanto, menor impedância para as faixas de frequência maior, onde o efeito "pelicular" possui grande influência na determinação da impedância própria do condutor. Como a malha é projetada para altas frequências, apenas a superfície do condutor será, em geral, utilizada para conduzir as correntes circulantes (devidas ao efeito pelicular); portanto o critério de dimensionamento é apenas mecânico. Podem ser utilizados condutores com seções compreendidas entre 6mm² e 25mm².

Como a área externa do condutor é que será utilizada, uma fita (de 20mm largura, por exemplo), possuindo uma superfície maior, apresentará melhor desempenho, devido à sua menor impedância para altas frequências. Quanto maior for a relação largura/espessura da fita, melhor aproveitamento haverá. No entanto, por razões mecânicas, não se recomenda utilização de fita com espessura inferior a 0,4mm.

Alternativamente à M.T.R., em fita ou com condutores de seção circular, pode-se utilizar a estrutura de piso elevado metálico (reticulado formado pelas logarinas, da ordem de 0,6 x 0,6m) como malha de referência de sinal. Idealmente as placas deste piso podem ter a superfície inferior metalizada, de modo a formar, juntamente com as logarinas da estrutura de sustentação das mesmas, uma ampla superfície metálica contínua.

De acordo com a norma ANSI/TIA-942/2005 – Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers, a MTR deve ser constituída por um reticulado de cabo ou fita de cobre, com bitola mínima de 16mm² e “mesh” de 0,6 a 3m. Independentemente do tipo de condutor utilizado (redondo ou chato), todos os pontos de cruzamento devem ser interligados entre si. Existe a possibilidade de se utilizar malhas pré-fabricadas, comercializadas em rolos, que geralmente utilizam condutores redondos.

A M.T.R. deve ser obrigatoriamente conectada ao sistema de aterramento de força, podendo existir um ou mais pontos de conexão; pois estes não interferem no funcionamento da M.T.R. Todas as carcaças e barras de terra dos quadros que alimentam equipamentos eletrônicos sensíveis, assim como as demais partes metálicas integrantes do ambiente (eletrodutos, eletrocalhas, colunas e suportes metálicos etc.), devem ser ligados à M.T.R. através de cordoalhas ou fitas de cobre. Podem-se também utilizar os suportes metálicos (“macaquinhos”) do piso elevado como parte integrante da própria M.T.R.

A malha de terra de referência deve ser montada sob os equipamentos eletrônicos sensíveis a uma distância tal que o comprimento entre as barras de terra lógicas destes e a M.T.R., não ultrapasse a distância do “mesh”. As melhores soluções para se conseguir este objetivo são as seguintes:

- utilização de um piso falso com a malha lançada no fundo do mesmo;
- malha embutida na superfície do piso, no concreto estrutural, o que exige que sejam providenciados pontos de conexão acessíveis;
- malha presa no teto do pavimento abaixo (quando existe uma galeria ou porão de cabos abaixo, por exemplo); ou
- uso de piso elevado com estrutura de sustentação metálica e com placas metalizadas, que constituem em uma malha de referência de sinal natural.

Os terras lógicos dos equipamentos sensíveis devem ser ligados à malha de terra de referência por meio de condutores chatos (cordoalhas) ou fitas. Quando o comprimento do terra lógico à malha exceder a distância do “Mesh” da malha, utilizar cordoalha ou fita de maior largura (mínimo de 40mm). Nas salas onde houver M.T.R., a barra de terra do quadro de distribuição que alimenta as tomadas de equipamentos, deverá ser interligada à malha de referência, assim como as barras de terra dos “racks” de equipamentos.

Além da interligação à referência de terra da rede de distribuição de energia, a malha de terra de referência deve também ser interligada intencionalmente a todos os componentes metálicos presentes no seu ambiente, tais como:

- colunas metálicas;
- eletrodutos, que chegam ou saem no ambiente da malha;
- carcaças metálicas dos quadros de comando, de força e de instrumentação, assim como armários metálicos diversos;
- equipamentos de ar condicionado; e
- tubulações de água e de incêndio, entre outros.

Quando um número pequeno de equipamentos, ou equipamentos muito espalhados, não justificar o uso de uma M.T.R., pode-se utilizar o método de aterramento de ponto único. Por este método de aterramento, os equipamentos eletrônicos são isolados dos respectivos gabinetes, e as barras de terra, também isoladas, são ligadas através de condutores isolados, radiais, a uma barra de terra geral, comumente situada no quadro de distribuição de força dos equipamentos. Esta barra também é isolada do quadro de distribuição, mas conectada através de um cabo isolado a um único ponto do sistema de aterramento de força. Portanto, equalizam-se as duas malhas através desta conexão. As carcaças dos gabinetes são ligadas ao sistema de aterramento de força de forma convencional; isto é por meio de condutores de proteção, de modo a permitir o retorno das correntes de curto-circuito originadas pela falha na isolação de alimentação de força dos equipamentos eletrônicos.

Para finalizar, deve ser observado que a função básica da M.T.R. é a equalização de potenciais e não a condução de correntes de curtos-circuitos. Isto significa que os condutores de proteção para retorno de faltas para a terra devem continuar existindo, dimensionados segundo a norma NBR-5410/2004.

2.3 CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

A figura 2.1 apresenta um quadro de distribuição de energia para uma rede dedicada (PDU – Power Distribution Unity), que pode possuir diversas características especiais, onde se destacam:

- isolamento na entrada, provido por transformador isolador com blindagem eletrostática e dimensionado para carga 100% não linear, com elevado fator K;
- disjuntor geral removível (no primário do transformador isolador) e disjuntores para os circuitos terminais facilmente substituíveis;
- borneira para identificação e organização dos circuitos terminais; e
- equipamento de supervisão e monitoração, com acesso local e remoto.

O transformador de isolamento no PDU possui a grande virtude de trazer a referência de terra da rede de alimentação elétrica (fases, neutro e terra) para dentro do ambiente onde estão os equipamentos por ele alimentados. Além disso, atenua as sobretensões transitórias de modo comum (entre fases e terra), sendo menos eficiente para as de modo normal (entre fases), já que, neste caso, o acoplamento será realizado através do próprio circuito magnético do transformador.

O transformador de isolamento pode possuir uma ou mais blindagens eletrostáticas (de material não magnético, como o alumínio, por exemplo), envolvendo um ou mais de seus enrolamentos. Esta blindagem, sendo aterrada, reduz o acoplamento capacitivo entre os enrolamentos. Para a maioria das aplicações, uma única blindagem é suficiente.



Figura 2.1: centros de distribuição (cortesia MGE).

3. CABEAMENTO

Os cabos associados a um Sistema Eletrônico (cabos de energia, de sinal etc.) podem favorecer diferentes mecanismos para o acoplamento de perturbações eletromagnéticas, seja pela interligação de pontos de referência (“terra”) distintos, pela condução de perturbações eletromagnéticas de locais externos ao ambiente de processamento de dados, ou pela atuação como antenas para os campos elétricos e magnéticos ali presentes.

Um dos aspectos mais críticos inerentes ao cabeamento é o chamado “loop de terra” ou circulação de correntes em Modo Comum. Quando consideramos dois condutores num circuito (fonte, carga e condutores de ida e retorno), podemos distinguir entre duas formas de circulação de corrente: modo diferencial, o sinal desejado, significando que a corrente flui da fonte para a carga por um condutor e retorna pelo outro; e modo comum, o sinal indesejado, significando que a corrente flui na mesma direção em ambos os condutores do circuito, retornando por um terceiro condutor, em geral “massa/ground”.

Tendo em conta estes aspectos e o aumento cada vez mais acentuado do uso do espectro de frequências em sistemas de comunicação “sem fio” para diversos propósitos, em contraposição com a operação de Sistemas Eletrônicos ocupando uma banda de frequência cada vez maior e processando sinais cada vez com menores amplitudes, torna-se como que imprescindível um maior cuidado na instalação destes cabos e a implementação de blindagens eletromagnéticas, de forma a melhorar o desempenho destes sistemas.

No que diz respeito à passagem dos cabos, os cabos deverão estar agrupados e separados por classes que, a exemplo da norma IEC 61000-5-2:1997 "Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 5: Installation and Mitigation Guidelines - Section 2: Earthing and Cabling" considera cinco classes principais:

- Classe 1 – cabos portando sinais muito sensíveis (que devem ser, preferencialmente, blindados) - sinais analógicos, com milivolts, cabos de antenas receptoras, Ethernet de alta velocidade etc.;
- Classe 2 – cabos portando sinais sensíveis - analógicos 4-20mA, 0-10V, abaixo de 1MHz, sinais digitais de baixa velocidade (RS422, RS485);
- Classe 3 – cabos portando sinais que podem criar interferência - CA abaixo de 1kV, CC, circuitos de controle com cargas indutivas etc.;
- Classe 4 – cabos portando sinais que podem criar muita interferência (que devem ser, preferencialmente, blindados) - conversores, antenas transmissoras de RF; e
- Classes 5 e 6 – cabos de média e alta-tensão, respectivamente.

O aterramento das blindagens dos cabos é parte do projeto do sistema de aterramento, sendo possível que, em baixas frequências (dezenas de kHz), a blindagem possa ser aterrada somente em uma extremidade. Em altas frequências (centenas de kHz ou faixa de MHz) é recomendável o aterramento nas duas extremidades, devendo a blindagem ser protegida por um condutor externo ao cabo, lançado junto ao mesmo, com bitola mínima de 16mm² (critério mecânico) e aterrado também nas duas extremidades, de modo a evitar que a mesma seja danificada por correntes transitórias.

Cabe observar que a M.T.R., mesmo sendo uma malha de aterramento de melhor concepção, tem ação limitada, pois atua apenas equalizando as referências de terra dos equipamentos eletrônicos sensíveis instalados em um mesmo ambiente ou em salas contíguas.

Uma situação importante e bastante comum a ser analisada é a interconexão de equipamentos situados em prédios ou locais distantes entre si. Embora em cada prédio ou edifício possa existir uma malha de referência, se elas forem interconectadas através de condutores longos, não se conseguirá equalizá-las para altas frequências. Desta forma, podem surgir diferenças de potencial entre as malhas e, em uma situação pior, podem ser induzidos surtos de tensão elevados nos cabos que fazem a conexão dos equipamentos remotos.

Estes surtos, causados, geralmente, por descargas atmosféricas incidentes nos edifícios ou nas proximidades dos mesmos, penetram nos cartões de interface através dos cabos, quer seja na forma de sinal de modo comum (condutores e terra), quer seja no modo normal (entre condutores). Em alguns casos, os valores dos surtos são tão elevados que os componentes eletrônicos dos cartões são literalmente carbonizados. Embora esses surtos de tensão possam ser atenuados por técnicas de instalação corretas (blindagem dos condutores através de eletrodutos metálicos, por exemplo), a experiência tem mostrado que estas técnicas são insuficientes ou, em alguns casos, impossíveis de serem aplicadas, pelo seu custo excessivo.

Nestes casos, a situação pode ser contornada, preferencialmente, pelo emprego da fibra óptica, e alternativamente, através do uso de protetores de surtos adequados, cujo dimensionamento requer um estudo específico.

4. BLINDAGEM

Uma blindagem é, essencialmente, uma placa metálica colocada no espaço para controlar a propagação de campos eletromagnéticos de uma região para outra. Neste contexto uma blindagem pode ser utilizada tanto no sentido de conter uma fonte de perturbação eletromagnética, evitando a poluição do ambiente, como no sentido de proteger um circuito contra campos eletromagnéticos presentes no ambiente.

O efeito de uma blindagem na atenuação dos campos incidentes irá depender de diversos fatores, tais como a natureza do campo incidente, o ângulo de incidência, a frequência, o material da blindagem etc., sendo possível a obtenção de valores superiores a 100dB de atenuação numa larga faixa do espectro (dezenas de GHz).

O efeito de blindagem é produzido, basicamente, por dois mecanismos principais: Perda por Reflexão e Perda por Absorção.

A Perda por Reflexão diz respeito à perda que a onda sofre ao encontrar a blindagem, sendo determinada pela Impedância de Onda e pela condutividade do material da blindagem. Campos Elétricos e Ondas Planas, por apresentarem uma impedância de onda elevada, encontram na Reflexão o principal mecanismo de blindagem, sendo portanto aconselhável o uso de materiais condutivos para este fim.

A Perda por Absorção diz respeito à perda que a onda sofre ao atravessar, sendo determinada pelas características do material usado na blindagem. Campos Magnéticos de baixa frequência constituem a situação mais difícil para obtenção de uma atenuação razoável da blindagem, uma vez que são campos de baixa impedância, fazendo com que a Perda por Reflexão seja baixa, e também apresentando uma baixa Perda por Absorção. Em algumas aplicações é necessário o uso de materiais magnéticos, de maior permeabilidade, para se conseguir os níveis desejáveis de Perda por Absorção.

Para frequências acima de 5MHz, quem irá ditar o desempenho das blindagens são as aberturas existentes na instalação, tais como entrada de cabos, ventilação, portas etc. Justifica-se, neste caso, um especial cuidado para que vazamentos não venham a anular o efeito de blindagem, comprometendo todo o investimento em blindagem.

A necessidade de uma blindagem para uma instalação em particular é naturalmente ditada pela existência de campos eletromagnéticos que possam afetar o desempenho dos sistemas instalados.

É sempre recomendado que seja feita uma medição do ruído eletromagnético no ambiente de instalação de um CPD/Datacenter antes da conclusão das obras civis, uma vez que os custos necessários à adequação de uma instalação, como a instalação de uma blindagem que se mostre necessária, sobem exponencialmente quando os problemas são identificados posteriormente.

Entretanto, mesmo sem existir um problema de interferência em potencial desta natureza para uma instalação, recomenda-se, sempre que possível, o investimento em blindagem, seja pelo risco de aparecimento de fontes de perturbações eletromagnéticas no futuro (estações de radiodifusão, uso excessivo de circuitos radiantes inerentes à eletrônica moderna nas imediações etc.), como inclusive para a proteção destas instalações contra espionagem eletrônica ou mesmo terrorismo eletromagnético (interferência eletromagnética em todos os sistemas eletrônicos de um prédio, através do bombardeamento intencional de campos eletromagnéticos a partir do exterior ao mesmo).

Uma situação também a se ter em consideração, é que hoje já não estamos mais limitados a um modelo básico de comunicações, onde as normas sobre compatibilidade eletromagnética foram elaboradas para garantir a operação correta de um determinado sistema eletrônico. Hoje temos telefones móveis, *paggers*, *laptops* com um misto de tecnologias de celular, *Wi-Fi* e *Bluetooth*, teclados e *mouses* sem fios, redes sem fios, *walkie-talkie* digital etc. Outras tecnologias, como *Wi-Max/UWB*, estão para serem introduzidas, com transeptores de 60GHz no horizonte.

Enfim, parece que o termo “Compatibilidade Eletromagnética” irá migrar para “Coexistência Eletromagnética”, justificando um “cuidado adicional para o futuro”, como a instalação de blindagem eletromagnética para sistemas que exigem uma maior confiabilidade, no caso CPD/Datacenter.

A instalação de uma blindagem eletromagnética deverá estar em acordo com as suas necessidades funcionais, seja quanto às especificações técnicas necessárias, nomeadamente a atenuação pretendida, como também com as necessidades operacionais do ambiente onde estiver inserida.

A seguir são apresentadas duas situações de uso de salas blindadas exemplificando o aspecto arquitetônico:

- instalação de ressonância magnética, onde cabe observar a utilização de vidros metalizados nas janelas, permitindo, por exemplo, a obtenção de um ambiente simultaneamente blindado e acolhedor; e
- instalação de *Pagers* (blindagens implementadas por telas metálicas).

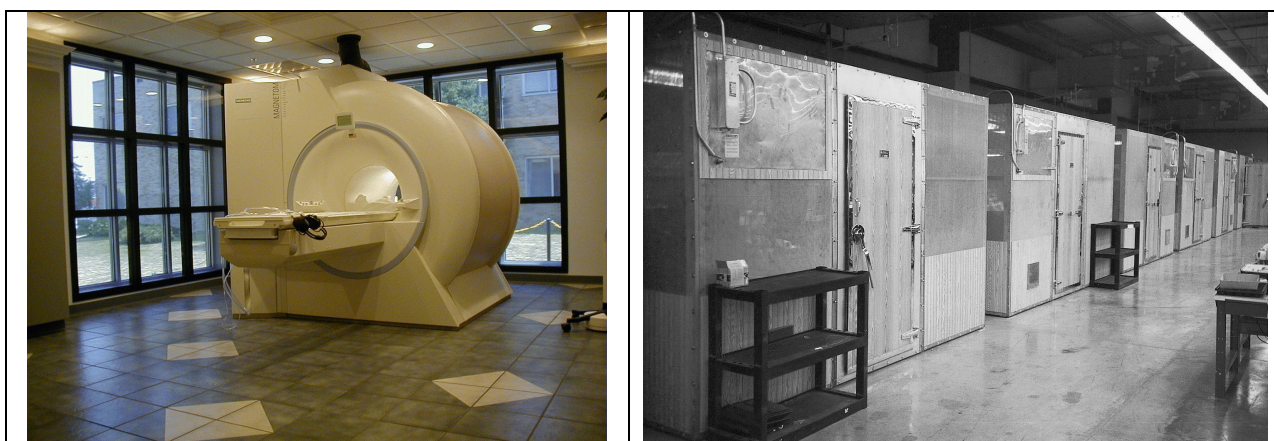


Figura 4.1: salas blindadas (cortesia ETS-Lindgren).

5. CONCLUSÕES – PLANO DE CONTROLE DE INTERFERÊNCIA

Considerando, por um lado, a complexidade inerente às instalações de CPD's/Datacenters, e por outro, a natureza sofisticada dos problemas de interferência eletromagnética e suas soluções, onde não é possível, a priori, o equacionamento de todas as variáveis envolvidas, é recomendado que o Controle de Interferência se faça por “Fases de Projeto” claramente definidas. Este procedimento permitirá o desenvolvimento dos trabalhos EMC com a profundidade necessária em cada situação.

A forma mais eficaz para se garantir uma configuração EMC adequada quando da instalação dos vários sistemas elétricos, eletrônicos, automação e telecomunicações, é através da implementação de um Plano de Controle de Interferências.

Um Plano de Controle de Interferências é, essencialmente, um cronograma de trabalho, especificando as ações, e seus tempos de execução, que deverão ser levadas em consideração ao longo da instalação, por forma a se identificar e solucionar todas as situações em potencial para a ocorrência de problemas de EMI.

Um Plano de Controle de Interferência deve incluir as fases de Planejamento, Análise e Projeto.

O Planejamento EMC abrange uma descrição geral dos sistemas a serem instalados, o cronograma de instalação e as pessoas envolvidas, com as respectivas funções e responsabilidades na área EMC.

A Análise EMC desenvolve uma visão crítica das situações de EMI:

- caracterização do ambiente eletromagnético - identificação das diferentes fontes de perturbações eletromagnéticas que poderiam ocasionar problemas de EMI, e determinação dos níveis destas perturbações identificadas através de medições e/ou previsões; e
- situações em potencial para EMI - identificação das situações críticas para ocorrência de EMI, que incluem tanto os problemas de EMI internos ao sistema, como aqueles externos ao mesmo.

O Projeto EMC consiste na especificação das medidas de proteção e implementação das mesmas, de acordo com as situações em potencial para EMI identificadas anteriormente, com especial atenção ao Sistema de Aterramento.

6. AUTORES

Paulo Edmundo da Fonseca Freire

Engenheiro Eletricista e Mestre em Sistemas de Potência pela PUC-RJ
Curso de especialização em Aterramento e Interferências na Safe Technologies, Montreal/Canadá e representante exclusivo desta empresa no Brasil
Diretor da ELETRO-ESTUDOS Engenharia Elétrica Ltda. (www.paiolengenharia.com.br)
Especialista em Sistemas de Aterramento e de Proteção contra Descargas Atmosféricas
Membro de diversos comitês do COBEI

Roberto Menna Barreto

Graduado pelo IME - Instituto Militar de Engenharia em 1976 e pós-graduado no Philips International Institute em 1979, na Holanda.
Tem diversos trabalhos publicados sobre este tema em vários países.
Nos últimos anos desenvolveu trabalhos em EMC no Brasil e em países da África e Europa. Em Portugal foi presidente das Comissões Técnicas do CENELEC CTE 210 – Compatibilidade Eletromagnética e CTE 81 – Proteção contra descargas atmosféricas e seus efeitos.
É membro do IEC/TC 81X – Proteção de linhas de telecomunicações contra descargas atmosféricas e membro da “The dB Society” (USA).
Sócio-Gerente da QUEMC, empresa de consultoria na área de Compatibilidade Eletromagnética (EMC).