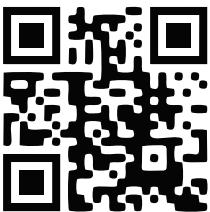


*FM*

Guia de instalação



O perfeito funcionamento do equipamento depende diretamente da qualidade da instalação a qual o mesmo encontra-se, bem como o pleno atendimento a normatização e critérios específicos para instalações em unidades transmissoras de radio-frequencia. Em nenhuma hipótese, este guia tem propriedade para alterar ou questionar projetos desenvolvidos por pessoa habilitada e responsáveis por tal atividade.

A Figura 1 representa uma proposta para instalação com tópicos importantes. Todos as descrições subseqüentes partem desta representação.

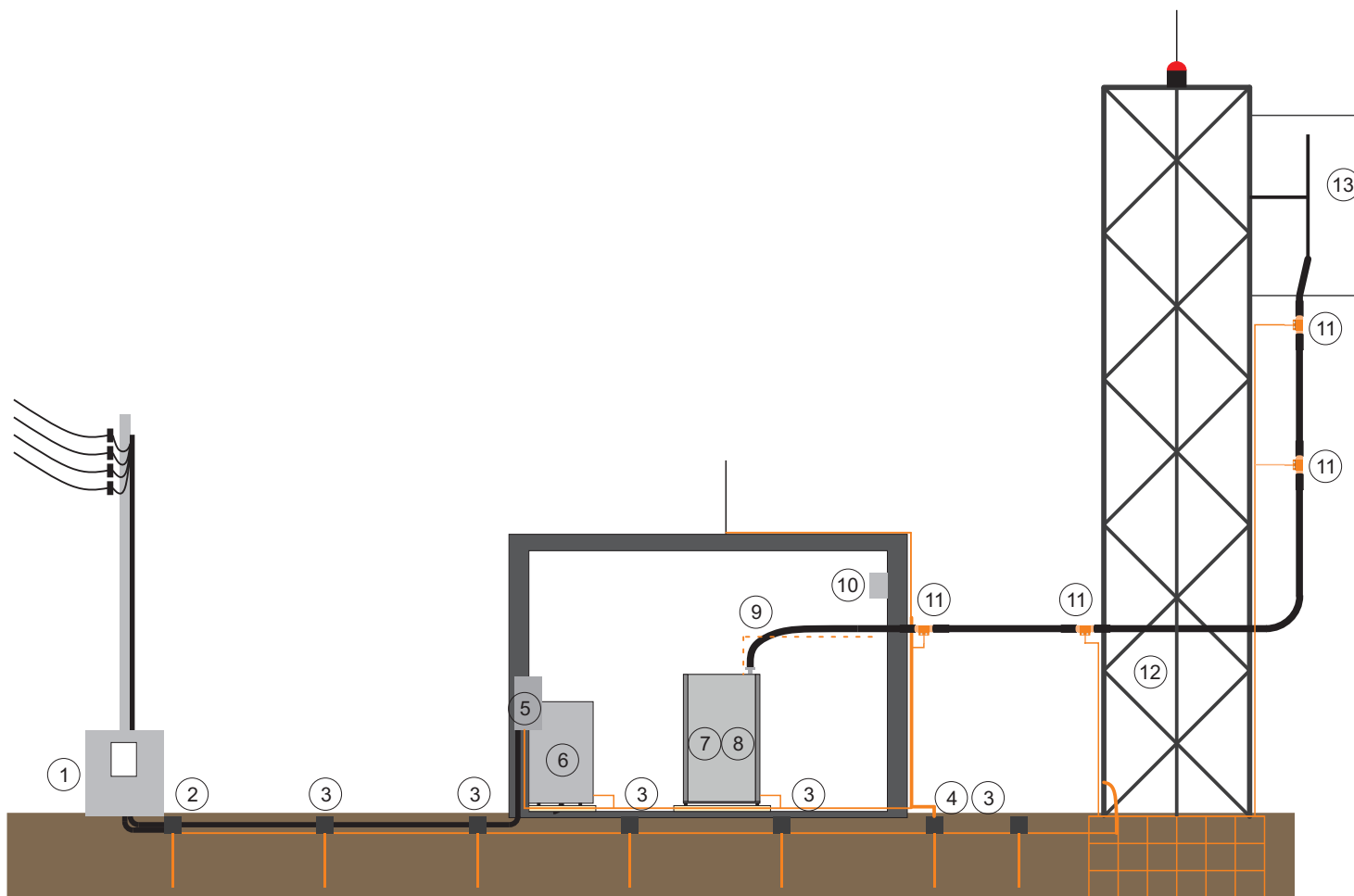


Figura 1: Proposta de instalação

1. Entrada de energia;
2. Caixa de inspeção e haste de aterramento da entrada de energia;
3. Caixa de inspeção e haste de aterramento;
4. Ponto de derivação do aterramento para a instalação;
5. Quadro geral de distribuição de energia;
6. Unidade estabilizadora da rede elétrica ou *no break* (opcional);
7. Transmissor de radio-frequência;
8. Rack para os acessórios;
9. Conexão do transmissor junto ao sistema irradiante;
10. Condicionadores de ar;
11. Conexão da blindagem do cabo junto ao sistema de aterramento;
12. Torre estrutural para instalação dos elementos irradiante;
13. Elementos irradiantes;

## 1. Sistema de aterramento

Grande parte dos problemas existentes nas unidades transmissoras estão relacionados com o sistema de aterramento. Portanto, a contratação de profissional habilitado que leve em consideração as normas exigentes, bem como a escolha de equipe habilitada para realização desse serviço será fundamental para minimizar inconveniente.

O modelo de instalação proposta é do tipo **aterramento único** (também conhecido como TN-S), onde é gerado um plano de aterramento ao redor do ambiente da instalação do transmissor, estando enterradas hastes de cobre e interligadas com fita ou cabo de cobre nú com solda exotérmica em liga de prata. Um projeto baseado no estudo da resistividade do solo deve ser realizado, que descreverá a quantidade de haste e seus distanciamento, afim de obter a resistência mais próxima a zero. O acompanhamento em todas as estações do ano deve ser realizado, para confirmar que não houve alteração no sistema.

A Figura 2 representa o diagrama de conexão elaborado com referencia na proposta descrita na Figura 1.

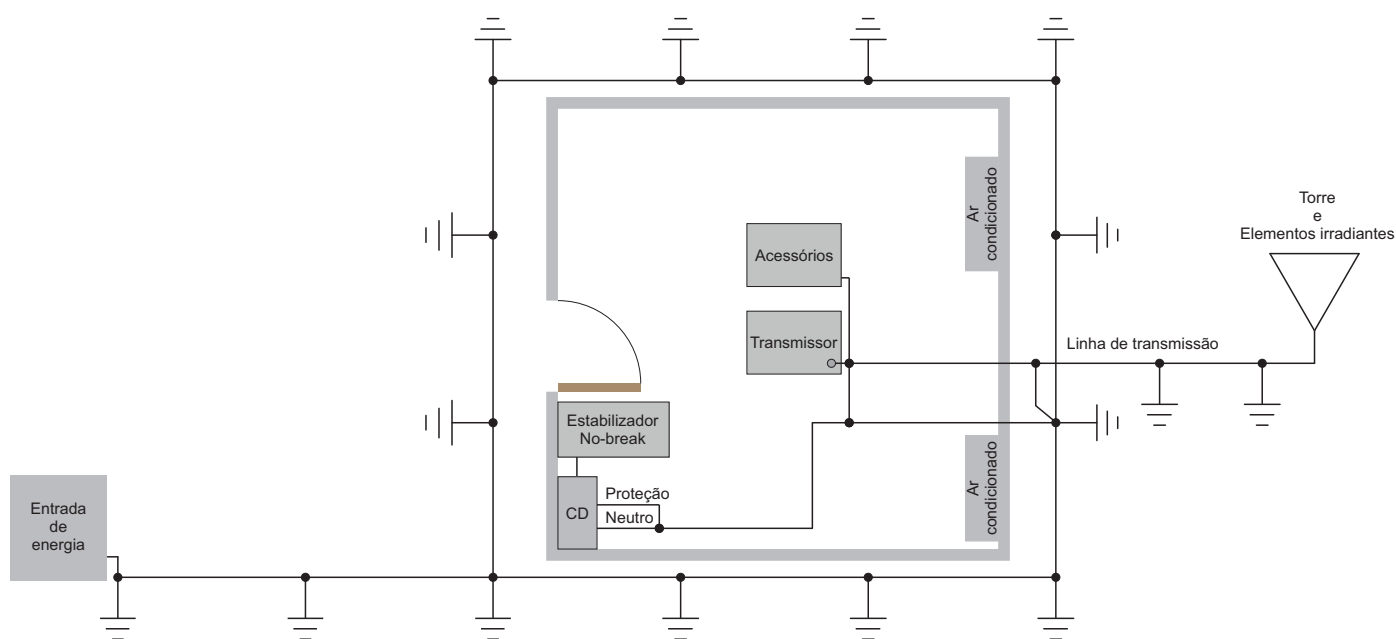


Figura 2: Diagrama de conexão do sistema de aterramento

A particularidade do sistema ocorre pelo fato do condutor neutro estar aterrado na entrada de energia e novamente no centro de distribuição (CD). Este segundo ponto será a origem do cabo de proteção (PE) para a rede elétrica.

Como referência ao aterramento, importante o ponto de derivação do sistema seja o mais próximo a entrada da linha de transmissão junto a sala onde serão soldadas com liga de prata as fita de aterramento, não inferior a 15 cm de largura, que será distribuída na sala e derivação para conexão junto a blindagem do cabo coaxial.

Para minimizar o efeito da indutância, a derivação, ponto do sistema de aterramento, deve ser por fita de cobre com largura mínima de 15 cm. O caminho a ser percorrido deve ser o menor possível com passagem próxima aos equipamentos para que sejam derivadas as conexões dos aterramentos com uso de fita de cobre com largura mínima de 1/4". Portanto, caso não seja possível, uma única derivação, deve-se garantir a não existência de resistência entre os pontos de conexão.

É indicado que o equipamento esteja isolado da estrutura das instalações, permanecendo elevado do piso por material que proporcione alto dielétrico.

**Cabo coaxial:** A blindagem do cabo coaxial de saída da instalação devem estar ligados a derivação do sistema de aterramento, com conexão tipo luva, **sem solda**, e com emprego de fita de cobre. Sua saída deve ser o mais baixo possível afim de minimizar o gradiente de tensão. A blindagem deve ser conectada na parte inferior da torre (na chegada do cabo), em intervalos entre 50 e 60 metros e no topo, perto da antena.

**Estrutura da torre:** O aterramento adequado da torre é essencial para a proteção de todos os outros sistemas e instalações interconectadas com ela. Deve consistir em solda exotérmica entre conexões da base da torre ou pernas e fundação, parafusos de ancoragem, radiais de aterramento, anéis de contrapeso, âncoras de cara e adjacentes construção de contrapeso e cercas.

Hastes aéreas montadas no topo da torre, ou do tubulão, irão aumentar a probabilidade de que a haste seja atingida em vez da estrutura da torre ou quaisquer antenas montadas na lateral, minimizando assim a manutenção de danos nas antenas e estrutura de torre de aço. Qualquer antena ou outro (s) componente (s) montado(s) na torre não devem estar dentro de 30 cm do topo da haste superior ou além de um cone de proteção de 45 graus contra a parte superior dos terminais aéreos.

Se a torre tiver mais de 50 metros, as antenas montadas na lateral acima deste nível são vulneráveis para direcionar o surto e devem ser protegidas por hastes horizontais localizadas 15 cm acima e abaixo destas.

**Iluminação de advertência:** A (s) luz (es) de advertência na torre deve (m) ser construída (s) em metal e deve (m) estar ligada (s) em conduíte galvanizado de metal rígido, para minimizar as correntes de surto na fiação. O ponto mais próximo a saída do circuito na sala, deve ser instalada uma caixa contendo o dispositivo supressor de surto (DPS) para o circuito de alimentação do sistema de iluminação da torre.

A Figura 3 representa a distribuição dos componentes.

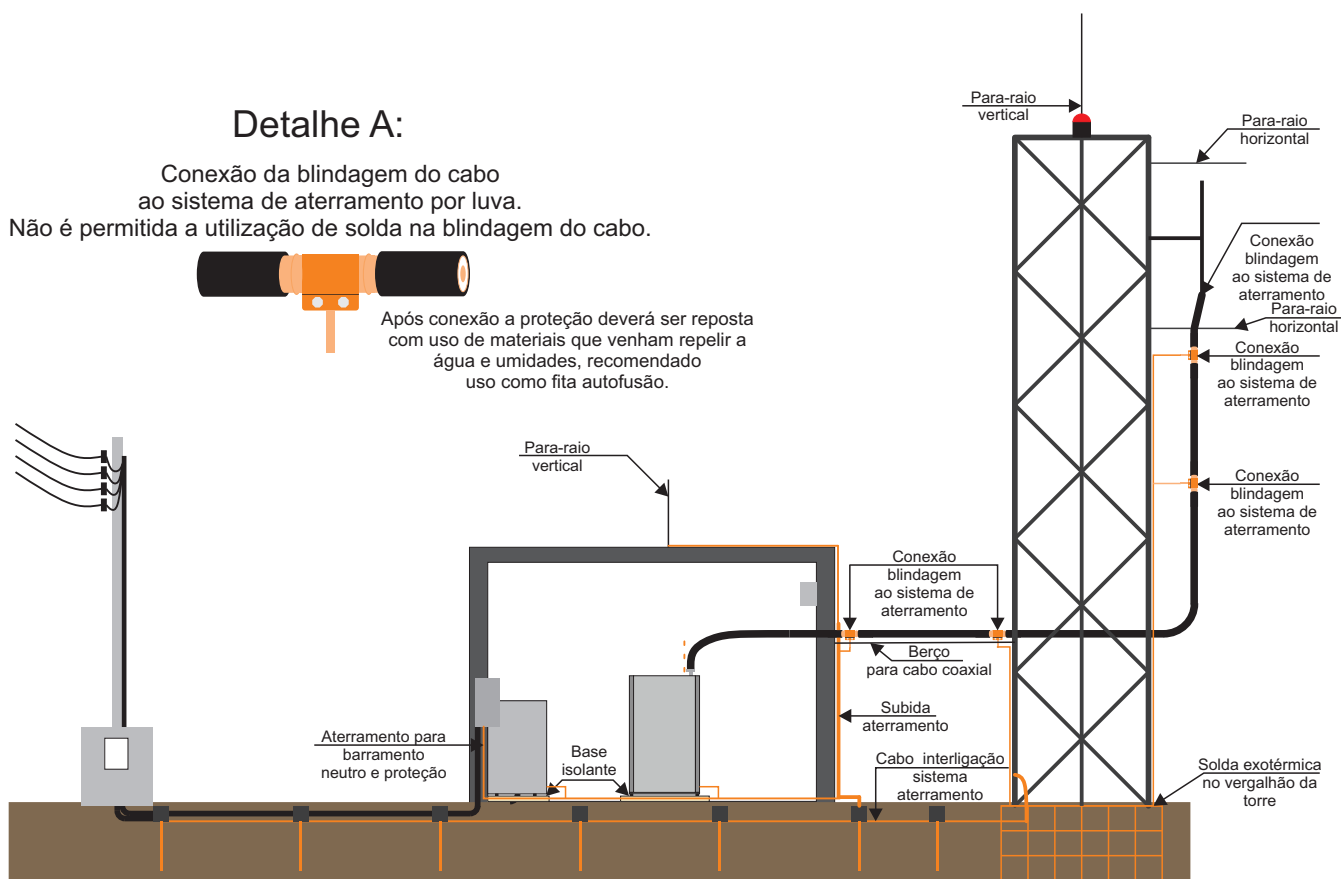


Figura 3: Distribuição componentes do sistema de aterramento e proteção

## 2. Sistema elétrico

O modelo que será proposto tem como finalidade ilustrar e ponderar aspectos que consideramos importantes a serem observados. Destacamos que toda e qualquer instalação elétrica deve estar em concordância com a legislação a ela prevista.

A Figura 4 representa a instalação proposta.

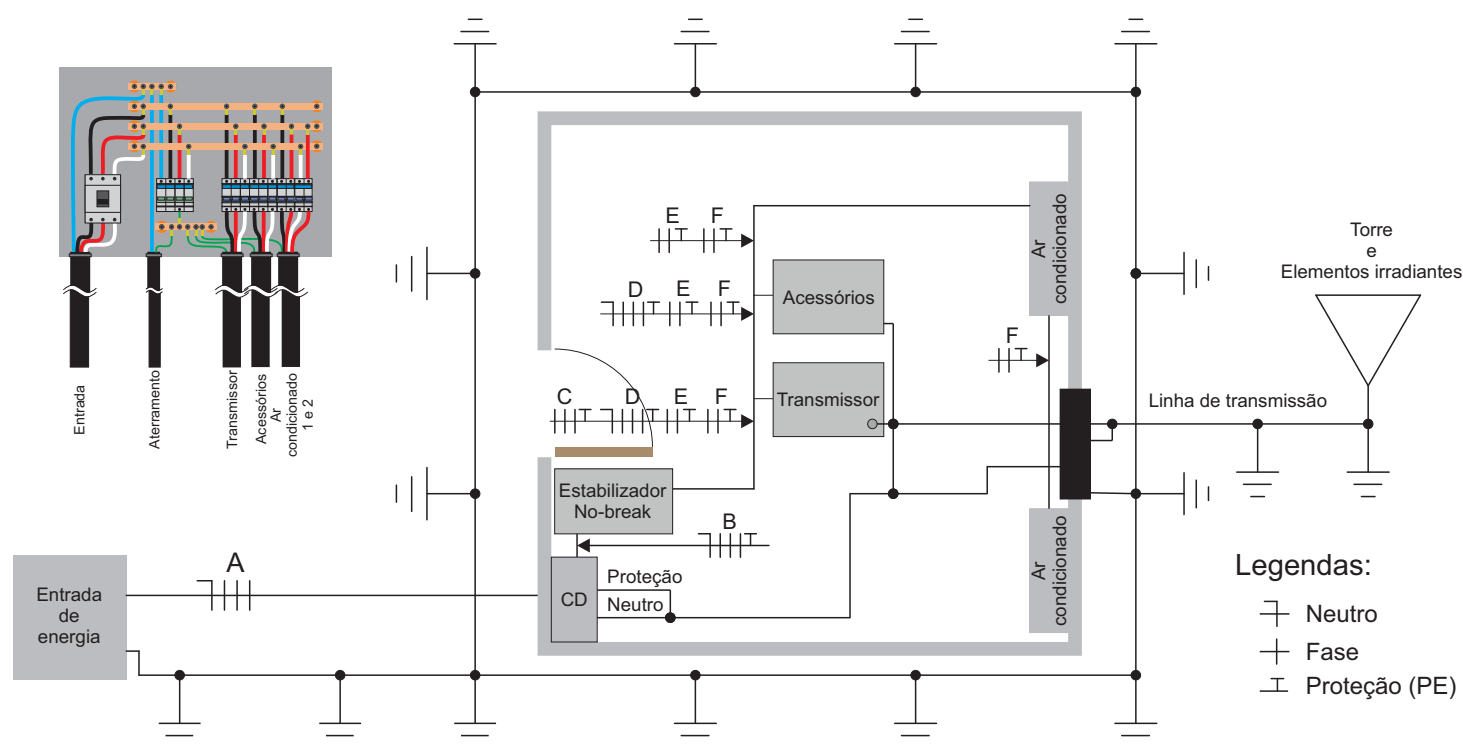


Figura 4: Distribuição do sistema elétrico

A entrada de energia deve estar em conformidade com os requisitos exigidos pela concessionária. Nesse ponto interessante que seja instalado para-raios na rede elétrica. Para o disjuntor, preferencialmente com curva tipo C, pois a proteção dos equipamentos são realizadas no centro de distribuição (CD), o que possibilita que o disjuntor de entrada da instalação possa ter proteção mais lenta.

Outro ponto de destaque na entrada de energia é o tipo de medição. No Brasil, a energia é cobrada referente a potência ativa consumida em um intervalo de tempo [kW/h]. Porém, se a carga instalada possuir fator de potência inferior a 0,92, poderá haver cobrança devido ao consumo excessivo de potência reativa [kVAr]. Ou seja, instalação equipamentos com características indutivas ou capacitivas para rede elétrica, como exemplo: transmissores com fontes com transformadores operando com baixa potência ou fontes de alimentação com

grande banco de capacitores em seu estágio retificador sem correção do fator de potência; transmissores com fonte chaveada sem o controlador de fator de potência, entre outros.

Desse modo, os equipamentos BT passam ser excelente escolha pois possuem fontes chaveadas com corretor de fator de potência garantindo que este seja mantido acima de 0,98, em toda a faixa de operação de potência desejada (potência mínima de operação até a potência nominal). Esse elemento evita que haja consumo e consequente cobrança de energia reativa.

Os condutores que interligam a entrada de energia com o centro de distribuição (CD) devem estar protegidos por eletroduto de pvc rígido. O eletroduto deverá estar dentro do envelope de concreto localizado a 70 cm do solo. Para aviso do ramal, uma fita de sinalização deverá estar disposta a 20 cm do solo.

No centro de distribuição (CD) há o disjuntor de entrada com a capacidade em concordância com a instalação, devendo ter capacidade igual ou inferior ao disjuntor da entrada de energia. É indicado o uso de dispositivo supressor de surto (DPS) e sua ligação deve ser mais próxima possível do disjuntor de entrada. Para escolha do DPS deve ser levado em consideração a capacidade de curto circuito que deve ser superior ao disjuntor instalado.

Um disjuntor deve ser destinado para cada tipo de carga, devendo ter a atenção para escolha de curva B para equipamentos mais sensíveis, e do tipo C para o tipo de carga mais robusta, como transformadores, bombas. Os transmissores de FM BT não possuem transformador de entrada, portanto o disjuntor a ser utilizado pode ser com curva tipo B. Para falhas na proteção, é recomendado a instalação de dispositivo ou relés residual podendo ser dedicado a um circuito ou toda instalação. Para seleção deve ser relacionado a capacidade do dispositivo.

A partir do centro de distribuição (CD) os circuitos devem ser distribuídos na instalação com a utilização de eletrodutos ou eletrocalhas para proteção dos condutores.

Circuitos que saírem e que forem expostos ao ambiente externo à instalação, como sistema de iluminação da torre, devem ter sua saída mais próxima ao ponto de derivação do sistema de aterramento e ser protegidos com dispositivo supressor de surto neste local. Tal componente auxiliará para que não haja correntes de surto indesejadas na instalação.

### 3. Condicionamento ambiental

A escolha do sistema de refrigeração do ambiente possui alto peso quando o assunto é eficiência e confiabilidade. A escolha e método assertivo para manutenção das condições ambientais auxiliam para redução dos desgastes do sistema de refrigeração do equipamento e redução das temperaturas de operação dos componentes oriunda do seu funcionamento. A operação contínua em condições fora do regime de operação implica na degradação e redução da vida útil dos componentes eletrônicos, este fenômeno é apresentado pelos fabricantes de componentes eletrônicos através do indicador o MTBF (*mean time between failures* - Tempo médio entre falhas).

Quanto a manutenção do condicionamento ambiental, normalmente são empregados dois métodos, cada uma com sua particularidade, são elas:

- **Exaustor:** sistema mais simples e econômico pois tem a função de forçar a passagem de ar pelo ambiente oriunda de uma abertura. Esse sistema tem seu uso aconselhado desde haja o cumprimento dos requisitos mínimos: deve estar regiões com baixa umidade do ar e que possuam temperaturas amenas (inferiores a 30°C em qualquer estação do ano); região deve possuir pureza no ar (ausência de poeira; ausência de compostos químicos dispersos no ar, exemplo regiões de curtumes); deve estar afastado de plantações e suas pulverizações de implementos agrícolas); não recomendado para regiões litorâneas ou com alta salinidade. Na instalação, telas e filtros devem ser postos nas entradas de ar com a finalidade de impedir a entrada de poeira e da fauna (insetos, roedores, cobras) que venham buscar abrigo dentro do ambiente ou do equipamento proporcionando curto circuito por contato ou degradação devido aos excrementos. A Figura 5 representa o sistema.
- **Ar condicionado:** amplamente utilizado, esse método apresenta mais flexibilidade para uso, pois exige a hermeticidade da sala elidindo a contaminação do ar, formando um ambiente desejado com controle temperatura e humidade. Para uso contínuo como esse caso, interessante a escolha de ar condicionados com a tecnologia *inverter* pois apresentam maior eficiência e conseqüente redução do consumo. Para garantia da manutenção das características ambientais, é recomendado a instalação de mais de uma unidade, aumentando a confiabilidade do sistema de refrigeração. A Figura 6 representa o sistema

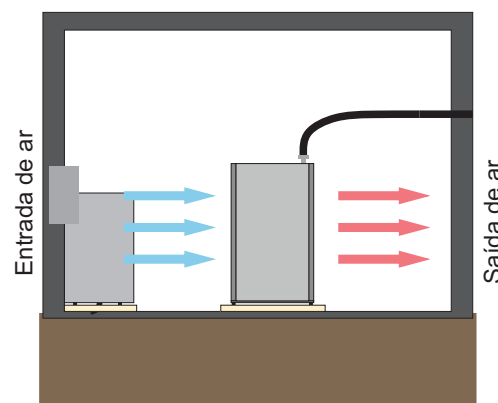


Figura 5: Refrigeração exaustor

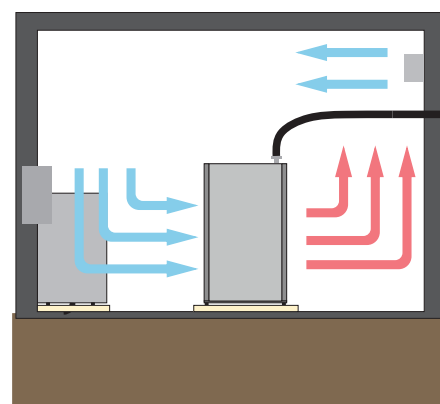


Figura 6: Refrigeração ar condicionado

Em ambas situações, há necessidade do cuidado com o ponto de orvalho – fenômeno que consiste na condensação da umidade do ar frente a temperatura ambiente. Caso não seja levado em consideração, para os casos em que o equipamento opera em condições de desligamento automático no período noturno, e esse fenômeno venha ocorrer ao amanhecer, o equipamento entrará em operação com as placas e componentes eletrônicos molhados propiciando curto circuito.

O estudo do dimensionamento do sistema de refrigeração, seja vazão de ar para exaustores ou energia dissipada para ar condicionado, deve ser realizado com as devidas considerações das características intrínsecas de cada ambiente como: tipo de forro que permite maior transferência ou menor de calor; tipo de telhado; tipo de parede; presença de paredes expostas ao sol; tempo de exposição da sala ao sol; presença de frestas na sala; presença de janelas envidraçadas; carga térmica de todos equipamentos instalados; entre outros. Todos os aspectos apontados reproduzem aumento da carga térmica existente no ambiente e devem ser mensurados ou observados no momento da escolha do sistema.



*BT Equipamentos Eletrônicos Ltda.*  
*www.btonline.com.br*

