

INTRODUÇÃO

A segurança proporcionada pelas instalações contra incêndio e pânico de uma edificação, devem ser consideradas como prioridade na relação das necessidades de qualquer obra, esta representa a garantia de proteção às vidas e bens ali constituídos.

Todos os sistemas de combate e prevenção de incêndios estão dimensionados e instalados objetivando eliminar o problema tão logo tenha surgido. A rapidez no combate é de fundamental importância, pois fará a diferença entre o pequeno incidente e um grande incêndio. É importante que as instalações destinadas a este fim estejam em perfeitas condições de uso, permitindo ao usuário confiança, e além de tudo, que garantam que este equipamento executará as missões a ele confiadas.

São raros os casos em que instalações de combate e prevenção de incêndios tem manutenção correta, o que existe é um completo despreparo, falta de informação e até mesmo negligência por parte dos responsáveis por estes sistemas, pois sob a alegação de que sua edificação está segura, por possuir um projeto de incêndio, não dão a manutenção que a instalação requer.

Entre comerciais e residenciais a cidade de Fortaleza conta com mais de 100.000 mil estabelecimentos todos com sistemas de segurança contra incêndios, alguns mais complexos, outros mais simples, são estabelecimentos com equipamentos que possuem pequenos problemas, como a simples recarga de equipamento extintor, indo até redes de *sprinklers* inoperantes (CBM, 2002).

Segundo o estudo acima do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará (CBM), mais de 90% das edificações são inseguras, diante da proteção contra incêndio.

É observado então que o assunto merece atenção especial, pois, num passado não tão distante grandes tragédias como os incêndios nos edifícios Andraus e Joelma em São Paulo, marcaram o país e todos tinham uma causa básica, ineficiência dos sistemas preventivos, e esta pesquisa além de alertar para necessidade de

segurança neste setor, quer também sugerir o cobre como alternativa para solução dos diversos problemas existentes nas instalações executadas no Estado do Ceará.

JUSTIFICATIVA

O presente estudo se justifica tão somente pela necessidade de apresentar aos profissionais da área, uma alternativa para a execução das instalações de combate a incêndio. Serão apresentadas razões técnicas a fim de apresentar o cobre como opção para execução deste tipo de instalações.

OBJETIVO

Mostrando as vantagens e desvantagens do uso de cobre em instalações de combate a incêndio, este trabalho objetiva melhorar o nível de segurança das edificações através das técnicas utilizadas no manuseio do cobre, mudando a rotina do emprego de ferro galvanizado em todo o Estado do Ceará.

1. PREVENÇÃO: PRINCÍPIO BÁSICO DA SEGURANÇA

A segurança contra incêndio constitui uma etapa do projeto de instalações, de certo modo, simples em seu dimensionamento, execução etc., mas de grande valor operacional para o empreendimento.

Se as edificações não tivessem sistemas preventivos ficariam submetidas, a riscos consideráveis e grandes prejuízos poderiam acontecer com os sinistros ocorridos. Baseado no risco e no tipo, na altura (NBR – 9077), cada edificação tem um sistema de combate a incêndio. Esta definição está contida no Código de Segurança Contra Incêndio (CSCI).

As instalações de combate a incêndio são um referencial de segurança do projeto, chegando em certos tipos de edificações, a status de indispensável (FALCÃO, 1995), de acordo com o risco, área, ocupação e outros fatores estudados. Em alguns casos, este item é empregado como diferencial da obra, porém há de lembrar que a segurança contra incêndio antes de tudo é obrigatória para qualquer empreendimento tendo em vista que além de preservar o patrimônio, vidas também estarão em risco.

É pensando na importância deste sistema que o cobre é apresentado para substituição das tubulações usadas em projetos de incêndio, com inovações, técnicas e procedimentos que irão dinamizar o setor com as vantagens que serão apresentadas neste estudo.

1.1 Normas da ABNT

Na construção civil todas as etapas do decorrer da obra passam pelo crivo de exigências descritas em normas que, no âmbito geral, estabelecem condições de execução, projeto e serviços, procurando com isso garantir qualidade ao empreendimento e satisfazendo às exigências estabelecidas nestes procedimentos.

No tocante à segurança de instalação contra incêndio em edificações, a análise será feita não só do ponto de vista teórico descrito em normas e leis, mas também, estudando a ocorrência de cada problema entre ferro galvanizado (FG) e cobre, este tipo de material permite instalação com caráter definitivo, na qualidade, segurança e apresentação da obra, porque representam o preciosismo do construtor.

As instalações contra incêndio e pânico são regidas por leis específicas, onde cada Estado brasileiro possui legislação específica observando as características de cada região. Não seria viável que existissem sistemas de detecção no Nordeste com temperaturas de acionamento iguais aos da região Sul. Diante disto os códigos de segurança contra incêndio passam por adaptações que atendem as necessidades de cada local.

As normas referentes às instalações contra incêndio são elaboradas, sob a regência de um comitê credenciado pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e denominado Comitê Brasileiro 24 – CB 24, composto de engenheiros, arquitetos, empresários, oficiais do Corpo de Bombeiros e convidados. Um exemplo do papel normativo da ABNT é, por exemplo, sobre os materiais usados em instalações de gás liquefeito de petróleo (GLP), está previsto na NBR 13523/95 - Central Predial de Gás Liquefeito de Petróleo, e na NBR 13932/97 - Instalações

Internas de GLP, onde são citados alguns materiais destinados a este fim. Os tubos e conexões usados em redes de alimentação de gás podem ser de:

- a) Tubos de aço-carbono, sem costura, preto ou galvanizado;
- b) Conexões de ferro fundido maleável;
- c) Conexões de aço forjado;
- d) Tubos de cobre.

Isto mostra que tanto o cobre como o ferro podem ser usados para este fim ficando o projetista encarregado de fazer a escolha.

Este é o papel da norma que disciplina e orienta um serviço de maneira clara e segura. As normas são um referencial aos profissionais da construção civil, onde segurança, eficiência, padronização são descritos de maneira a fornecer elementos necessários a execução do projeto de incêndio, elemento indispensável à segurança da edificação.

1.2. Código de segurança contra incêndio e pânico

A Lei 10.973 de 10 de dezembro de 1984, denominada código de segurança contra incêndio e pânico, e regulamentada pelo Decreto 17.362 de 22 de agosto de 1985, constitui o documento original juntamente com as normas da ABNT, que regem a execução de instalações referentes a prevenção contra incêndio e pânico no Estado do Ceará, e no referido decreto anexo II, tem-se a seguinte redação:

Art. 6º - A canalização preventiva contra incêndio é um conduto que vai desde o reservatório d'água superior do edifício até o hidrante de passeio devendo satisfazer as seguintes exigências:

1 -

2 – O material da canalização deve atender as normas vigentes da ABNT e será em ferro fundido, aço galvanizado, cobre ou latão.

Observa-se então que não é uma questão de mudança da lei a permissão de utilização do cobre em instalações de incêndio, e sim uma questão puramente cultural. Mais adiante os custos, que poderiam ser um outro obstáculo, não servem mais a este fim, já que em instalações de edifícios de porte médio, a execução do cobre chega a ser mais viável que o ferro galvanizado (ELUMA, 2003).

Na questão de tubos de cobre para instalações de GLP, o CSCI não faz menção ao material a ser utilizado ficando a exigência por conta da norma brasileira referente a instalações de gás citada anteriormente.

2. O FERRO GALVANIZADO EM INSTALAÇÕES DE INCÊNDIO

As instalações contra incêndio são realizadas em ferro galvanizado. A substituição deste material por cobre causará no mercado da construção civil um impacto considerável. Esta aceitação maciça do ferro ocorre em virtude da ausência de um concorrente que apresente melhores condições, porém, o ferro galvanizado tem várias desvantagens do ponto de vista da segurança contra incêndio, já que é o principal papel destas instalações, e deve ser repensado o seu emprego a fim de garantir a funcionabilidade dos sistemas, devendo o risco ser analisado desde a concepção do projeto até o momento que estas instalações sejam usadas. Durante um sinistro se questiona a eficiência do FG devido a manutenção errada, corrosão, diminuição de vazão pela redução do diâmetro, pois são fatores que irão reduzir o poder de combate a incêndio numa edificação (MACINTYRE, 1996).

2.1. Corrosão no ferro galvanizado

No processo de corrosão do F.G destaca-se a corrosão não espontânea, pois, constitui-se do contato de dois metais num mesmo eletrólito, também chamada de pilha galvânica (GENTIL, 1982), o metal mais ativo na tabela de potencial de eletrodo (Tabela 1), ou o que ocupa posição mais elevada, é que funciona como anodo da pilha eletrolítica, isto é, cede elétrons, sendo portanto corroído. Assim, se uma tubulação de ferro se liga uma válvula de latão (liga de cobre e zinco) em presença de eletrólitos, tem-se uma corrosão mais acentuada próximo ao contato ferro-latão, conforme mostra a figura 01, corroendo-se preferencialmente o tubo de ferro. Este funciona como anodo da pilha formada, porque o ferro ocupa uma posição mais elevada que o latão na tabela de prática de nobreza em água do mar abaixo relacionada:

Tabela 01-Tabela prática de nobreza em água do mar

Extremidade anódica (corrosão)		
1. Magnésio	12. Aço liga	23. Latão amarelo
2. Ligas de magnésio	13. Ferro fundido	24. Latão almirantado
3. Zinco	14. Aço AISI 410	25. Latão alumínio
4. Alclad 38	15. Aço AISI 430	26. Latão vermelho
5. Alumínio 3S	16. Aço AISI 304	27. Cobre
6. Alumínio 61S	17. Aço AISI 316	28. Bronze
7. Alumínio 63S	18. Chumbo	29. Cupro-Níquel 90/10
8. Alumínio 52	19. Estanho	30. Cupro-Níquel 70/30
9. Cádmió	20. Níquel	31. Cupro-Níquel 90/10
10. Aço doce	21. Inconel	32. Níquel
11. Aço baixo teor de liga	22. Metal Muntz	33. Inconel

Fonte: (Gentil, 1982)

O FG em meio corrosivo aquoso tem uma maior tendência de passar para a solução sob a forma de íons, perdendo elétrons. O eletrodo do latão funciona como catodo, podendo aparecer nas instalações situações como as da figura a seguir.

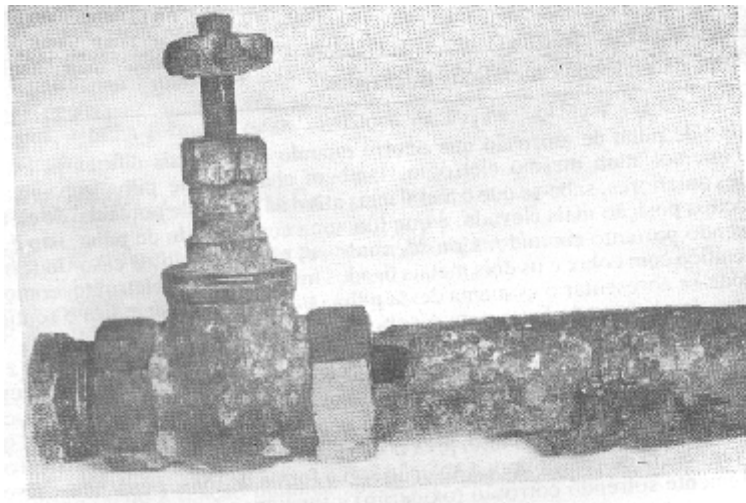


Figura 1- Corrosão no ferro galvanizado na junção ferro-latão

A corrosão a que o ferro galvanizado pode estar submetido também é a proveniente do solo, pois, observa-se que as instalações contra incêndio, dependendo do empreendimento, tem longos trechos enterrados proporcionando a ação agressora de vários agentes nele constituinte (VIDELA, 1986). Neste caso a velocidade da corrosão não é influenciada por sua composição, mas, pela natureza do solo, assim, podemos destacar os seguintes fatores: porosidade (aeração), condutividade elétrica, sais dissolvidos, umidade, corrente elétrica, pH e bactérias.

As bactérias existentes no solo podem ser capazes, em alguns casos, de destruir os revestimentos de proteção aplicados, possibilitando o processo corrosivo: bactérias que consomem o material celulósico usado em revestimentos, causam a oxidação da celulose para ácidos, como o acético e o butírico, que atacam o material metálico. Existe também a possibilidade da ação das bactérias de enxofre: oxidantes de enxofre, sulfetos e redutoras de sulfatos que provocam corrosão microbiológicas.(MANIER, 1997).

Os casos de corrosão relatados anteriormente envolvem processos eletroquímicos em que a diferença de potencial se origina dos potenciais próprios dos materiais metálicos envolvidos no processo corrosivo. Existem, entretanto, correntes



ocasionadas por potenciais externos que produzem casos severos de corrosão no ferro. Isto ocorre devido a correntes elétricas de interferência que abandonam o circuito normal para fluir pelo solo ou pela água. Essas correntes elétricas são chamadas de fuga, estranhas, parasitas, vagabundas ou espúrias e, quando atingem instalações enterradas podem ocasionar corrosão através do solo ou da água. (FURTADO, 1981), Um exemplo desta corrosão é a apresentada nas figuras 2 e 3 a seguir:

Figura 2- Tubulação enterrada, com corrosão eletrolítica.

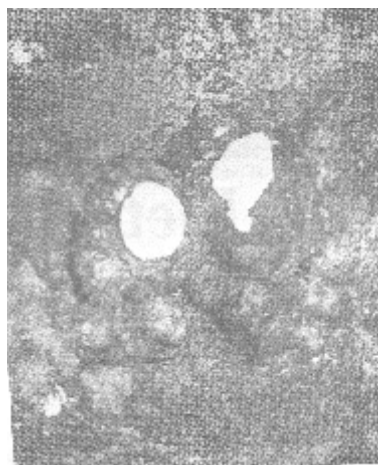


Figura 3- Ampliação da região perfurada da tubulação.

Outro tipo de corrosão comum no FG é a corrosão grafítica (TANAKA, 1979), que ocorre no ferro fundido cinzento, a temperatura ambiente, na qual o ferro metálico sofre corrosão restando a grafite intacta. Uma das causas de corrosão grafítica é a presença de bactérias redutoras de sulfato, pois o ácido sulfídrico, H_2S ou sulfeto de hidrogênio formado só atacará a ferrita do ferro fundido.



Figura 4- Corrosão grafítica.

Uma situação como esta, pode em se tratando de instalações contra incêndio, implicar no risco total para a edificação, pois, a existência deste sistema é a garantia de combate ao fogo, e certamente isto não ocorrerá, pois a instalação ao atingir este grau de desgaste já estará obrigando seus usuários a tomada de medidas emergências, tendo em vista a grande quantidade de água desperdiçada por estes furos, levando em muitos casos ao fechamento da prumada de incêndio desprotegendo totalmente a edificação e eliminando a atuação destes sistemas.

As estatísticas do órgão de fiscalização (CBMCE 2002), mostra que das 800 vistorias realizadas por mês, 20% no setor, são de vistorias informativas em condomínios e comércios e que a grande maioria dos responsáveis pela administração do imóvel já teve vazamentos na rede de incêndio. Tal problema foi resolvido fechando o registro da prumada de incêndio, impedindo o combate a incêndio, e aumentando o risco do prédio.

2.2. O efeito da água em instalações contra incêndio

Os materiais metálicos em contato com a água tendem a sofrer corrosão, a qual vai depender de várias substâncias que podem estar contaminando a mesma (WOLINEC, 1992). Entre os mais freqüentes contaminantes tem-se:

- gases dissolvidos: oxigênio, nitrogênio, dióxido de carbono, amônia dióxido de enxofre, trióxido de enxofre e outros;
- sais dissolvidos: cloreto de sódio, de ferro e de magnésio, carbonato de sódio, bicarbonato de cálcio, de magnésio e de ferro;
- matéria orgânica de origem animal e vegetal;
- bactérias, limos e algas;
- sólidos em suspensão.

Na apreciação do caráter corrosivo da água também deve ser considerado o pH, a temperatura da água e a velocidade de escoamento.

Convém também fazer-se um estudo comparativo da maneira pela qual sais dissolvidos na água podem influenciar no processo corrosivo. Normalmente, um sal, eletrólito, colocado na água, daria uma aceleração no processo, como por exemplo o NaCl, que proporcionaria corrosão devido o meio ácido (Gentil, 1982).

Levando-se em conta que no estado do Ceará, são altos os teores de NaCl na água, e que para o combate a incêndio utiliza-se a mesma água, tem-se na rede de incêndio um agente agressivo em potencial responsável por danos à estrutura preventiva.

Dentre as águas naturais, a água do mar pode ser considerada uma das mais corrosivas, pois contendo concentrações relativamente altas de sais, funciona como um eletrólito forte, provocando um rápido processo eletroquímico de corrosão (PANASSSION, 1981).

O pH no processo corrosivo, dependendo do material pode provocar corrosão acelerada, sendo que o pH ácido provoca corrosão no ferro e alumínio, e o pH básico é altamente agressivo para zinco, estanho e chumbo.

Em relação a velocidade de escoamento, pode-se dizer que quando está em movimento uniforme ou turbulento, a taxa de corrosão varia. O movimento relativo da

água aumenta a taxa de corrosão, pois mais oxigênio entra em contato com a superfície.

Em relação a temperatura, pode-se dizer que, de um modo geral, o aumento de temperatura acelera a corrosão, pois têm-se diminuição da polarização e sobretensão, aumento de condutividade da água e da velocidade de difusão dos íons. Entretanto pode retardar a corrosão pela diminuição do oxigênio na água.

Outro problema ocorrido em tubulações de ferro é aparecimento de vários microorganismos como algas, fungos e bactérias que formam produtos insolúveis que ficam aderidos na superfície metálica sob a forma de filmes ou tubérculos (MANIER, 1997).

O óxido ou hidróxido de ferro, insolúvel, pode ficar aderido em forma de tubérculos, com coloração castanha, nas paredes da tubulação conforme mostra a figura 5 a seguir:

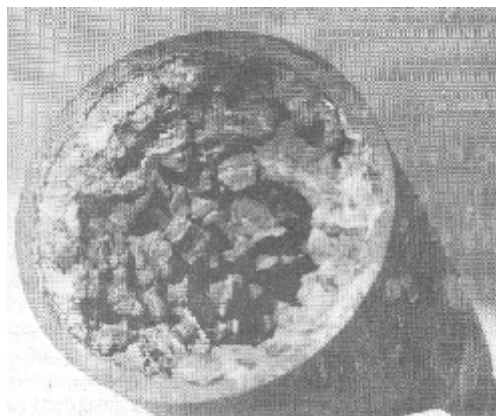


Figura 5- Tubérculos de óxido ou hidróxido de ferro depositados nas paredes da tubulação.

A parte de material que não fica aderido às paredes é arrastado pela água, que apresenta, devido a isto, uma coloração avermelhada, sendo chamada de água vermelha. Os tubérculos ocasionam um inconveniente considerável em relação às instalações contra incêndio de uma edificação que é a diminuição da capacidade de vazão da tubulação entupindo-a após algum tempo, considerando-se um o sistema de *sprinklers* de 1", as possibilidades de obstrução total serão consideráveis (NBR, 10897).

O ideal seria a limpeza destes tubos através de aberturas periódicas dos drenos, expurgando todo o óxido de ferro e diminuindo sua concentração nas instalações.

2.3. Tubulações em ferro galvanizado para GLP

As instalações de gás liquefeito de petróleo - GLP, são parte integrante do projeto de incêndio de uma edificação, é um ponto que requer atenção devido o perigo do material inflamável ali depositado. Devido sua periculosidade a ABNT dedicou várias normas a este assunto e o seu cumprimento é questão prioritária na análise de um projeto de incêndio, já que de acordo com o CSCI, todos os prédios necessitam deste sistema:

Art. 97 – O suprimento de GLP aos prédios com mais de 5(cinco) unidades habitacionais ou a novos prédios com destinação, recreativa, hoteleira, comercial ou a qualquer outro que estimule ou provoque a concentração de público bem como as novas edificações situadas dentro do perímetro urbano, só poderá ser feito colocando o botijão ou cilindro no pavimento térreo e do lado de fora da edificação(CSCI, 1984).

Pode-se concluir então que todas as edificações, excetuando as unifamiliares, necessitarão de central de gás, e que ao final levará milhares de estabelecimentos com no mínimo três pontos prováveis de vazamentos (rosca, válvula e encaixe de mangueira), necessitando assim atenção especial para este sistema (MB 281, 1990)

Tanto o CSCI como as NBRs 13523 e 13932 - referentes a GLP, admitem o ferro como material de instalações de centrais de gás, porém vários fatores tem que ser avaliados , pois o ferro tem limitações e devido suas características, poderá haver situações de risco dentro da edificação, levando em conta os possíveis meios de

corrosão a que o material estará submetido e os problemas que estes vazamentos causarão à edificação.

Durante o caminhamento da tubulação, serão encontradas várias situações como meio corrosivo provocado por bactérias do solo, umidade provocada por vazamentos de água, reações com outros metais, em fim uma série de agentes agressores que afetarão a estanqueidade do material favorecendo o aparecimento de “bolsões” de gás na alvenaria. Estes bolsões podem ser entendidos como um reservatório de material inflamável proveniente das instalações de gás, e que por qualquer uma das fontes agressoras supra-citadas faz surgir vazamento que encheu estes espaços. Tem-se então uma situação de alto risco de incêndio e explosão, se considerado que essa tubulação passa pela cozinha, o que é uma situação comum, e este ser um dos compartimentos em que mais se empregam furadeiras, neste momento o contato da broca com a alvenaria gerará uma centelha que ao atingir o bolsão de gás, certamente fará um acidente.

Na tentativa de diminuir a possibilidade da ocorrência deste tipo de problema, o órgão de fiscalização do Estado, o Corpo de Bombeiros, através de portaria interna datada de janeiro de 1997, publicou o seguinte:

“De acordo com as atribuições que lhe conferem o art 2º da seção I da lei 10973/84 do CSCI, o comandante geral do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará resolve:

1) Tornar obrigatório o uso de cobre classe “A” e/ou “I”, para instalações de gás liquefeito de petróleo, nos projetos de incêndio devendo os projetos apresentarem todas as especificações de material, caminhamentos e detalhes necessários ao atendimento às normas vigentes.

Com isto, deu-se por terminado o uso de ferro em GLP. Hoje muitas edificações, construídas antes desta data, ainda possuem esta tubulação, no entanto há um consenso entre condomínios, síndicos, construtores, profissionais da área, promovendo a substituição espontaneamente do ferro por cobre. Observou-se que os tubos de gás demoravam a metade do tempo normal para serem consumidos, por

conta de vazamentos, despertando assim, o interesse em adequar-se a portaria diminuindo consideravelmente a ocorrência deste problema.

3. O COBRE PARA TUBULAÇÃO DE COMBATE A INCÊNDIO

O cobre já está sendo usado com frequência em alguns Estados e municípios, não sendo esta prática existente no Ceará, tendo em vista documentação suplementar a ser expedida, pois a simples substituição do ferro por cobre mantendo-se o mesmo diâmetro não encontra empecilho por parte do órgão de fiscalização. Porém, o que está se pleiteando é a mudança do diâmetro de 2 e 1/2” (DN-63 mm), para 2” (DN-50 mm), fato já reconhecido pela ABNT de acordo com a NBR 13714/2000 - Sistemas de Hidrantes e de Mangotinhos para Combate a Incêndios para sistema tipo 1 (edificações de risco A – baixo risco), conforme redação abaixo:

Para sistemas tipo 1, poderá ser utilizada tubulação com diâmetro nominal DN50 (2”), desde que comprovado tecnicamente o desempenho hidráulico dos componentes e do sistema, e aprovado pelo órgão competente.

O item citado é facilmente comprovado de acordo com o laudo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, do Estado de São Paulo, relatório técnico nº 36.403,

intitulado: Avaliação de desempenho hidráulico de tubulação de cobre em sistemas de hidrantes, com os resultados e considerações finais temos a seguinte explicação:

Para a condição de risco classe A o sistema apresentou desempenho hidráulico bastante satisfatório, atendendo a todos os requisitos estabelecidos na norma brasileira NBR 13714 e no decreto do Corpo de Bombeiros n° 38069/93.

Um exemplo da tubulação de DN –50 mm, são as instalações de incêndio em cobre para hidrantes e *sprinklers* como mostram as figuras 6 e 7 abaixo:

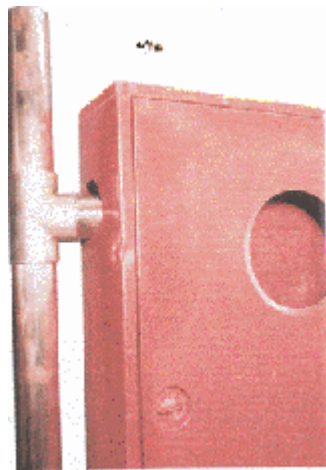


Figura 6- Alimentação de hidrante em cobre.

Com isto, foi permitido a utilização de tubos de 50 mm para combate a incêndio, o fato é que a legislação do Estado não engloba o uso de mangotinhos em instalações, somente canalização preventiva de 63 mm de diâmetro, restringindo seu uso necessitando alteração da lei vigente para sua regulamentação.

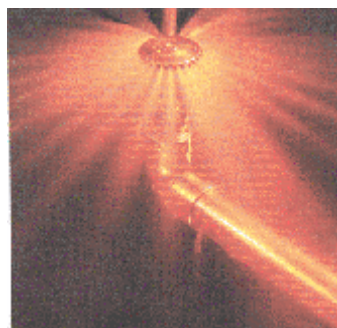


Figura 7- Sistema de *Sprinklers* em cobre.

3.1. Projeto e execução

Não são comuns projetos de incêndio em cobre, no entanto, ele é usado com frequência em instalações de água quente, e esta rotina chega agora para redes de incêndio.

O projeto de combate a incêndio dimensionado com cobre, além de estar livre dos problemas do FG descritos anteriormente, apresentam ainda a grande vantagem de possuir um coeficiente de rugosidade ε (mm), 20 (vinte) vezes menor que o ferro (MACINTYRE, 1996), permitindo as mesmas pressões e vazões com diâmetros menores.

As pressões mínimas exigidas, com o cobre, seriam atendidas com maior frequência sem a necessidade de dimensionar bombas para o sistema ficando pressurizada somente por gravidade.

Se for observado que as agressões provocadas por intempéries, comuns em cidades litorâneas como Fortaleza, são agentes responsáveis por danos nestes equipamentos não permitindo que as tubulações pressurizadas por bombas atinjam a pressão mínima de combate ao fogo na hora do sinistro.

No sistema por gravidade, isto não ocorre tendo em vista a pressão mínima estar garantida apenas pela coluna d'água existente e as perdas de carga reduzidas.

Um ponto a ser destacado é que os fatores acima descritos podem ser expostos com vista a garantir descontos na hora de fazer o seguro da edificação, pois, de acordo com Instituto de Resseguros do Brasil (IRB) os elementos que concorram para a reduzir a eclosão, propagação evitando maiores prejuízos podem ter direito a uma Tarifa Individual de desconto através de percentuais acrescido neste regulamento (IRB, 1989).

Esta posição deverá ser colocada pelo projetista ao cliente e as possibilidades de abatimento no seguro, pois além de garantir maior eficiência para quem usará a instalação, estará agora despertando quem vai executar, tendo em vista os percentuais de descontos conseguidos com as novas tubulação utilizadas.

3.2. O cobre e suas ligas

O cobre em sua utilização como tubulações de incêndio e gás, pode também apresentar problema nas instalações, onde a dezinsificação surge como um agente que deve ser considerado. A dezinsificação é um processo corrosivo que ocorre principalmente em latões (ligas de Cu-Zn) (Tanaka, 1979). O zinco se oxida preferencialmente, deixando um resíduo de cobre e produtos de corrosão, que pode ocorrer em pequenas áreas, sob a forma de alvéolos, com aparecimento de um resíduo branco que é a oxidação do zinco. No caso de dezinsificação localizada podem ocorrer perfurações em determinados pontos.

Condições que facilitam a dezinsificação:

- Temperaturas elevadas;
- Contato com soluções ácidas ou básicas;
- Baixa velocidade de escoamento do meio circulante;

O mecanismo de dezinsificação ainda não está totalmente explicado, podendo ocorrer a corrosão preferencial do zinco, deixando uma estrutura de cobre porosa.

Considerando a tubulação de cobre para combate a incêndio com conexões em latão, podem ocorrer vazamentos na rede e se for uma instalação de GLP teremos uma situação semelhante aos “bolsões” de gás dos tubos de ferro, já que a conexão ficará porosa permitindo o vazamento, neste caso deverá ser isolado o trecho eliminando o problema, ou com implantar conexões somente de cobre.

3.3. O cobre e sua aceitação no país

Como a questão referente a segurança contra incêndio varia conforme o Estado ou o município. As legislações são de certa forma independentes e correspondem às características de cada região, pois um sistema de detecção de calor no Nordeste em temperaturas iguais aos da região Sul, diante disto o que observamos hoje é que vários Estados e municípios já aderiram ao diâmetro de 50 mm(2”) ,em tubulações de incêndio em cobre, onde pode-se destacar (ELUMA, 2002):

Estado de São Paulo - Instrução Técnica CB nº 009-33-98

Estado do Rio de Janeiro – Resolução SEDEC nº 180 de 16/03/99

Estado do Espírito Santo – Parecer Técnico nº 004-CAT de 1512/99

Estado de Pernambuco – Art 612 do COSCIP – Declaração de 02/09/99

Estado de Goiás – CTD nº027/00 – CAT 13/07/00

Estado de Santa Catarina – Resolução 27/98/CATCCB de 26/10/98

Distrito Federal-DF – Portaria nº 49/2000, itens 4.19 e4.19.1

Estado de Sergipe – Parecer Técnico de 17/05/01

Estado da Paraíba – Decreto 5792/73 – Inclusão em27/12/01

Estado de Alagoas – Art 63, do COSCIP – Declaração de 23/08/02

E as cidades de:

Juiz de Fora - MG - Lei nº9667, art. 29 §2º de 13/12/99

Barbacena - MG – em 20/04/01

Porto Alegre – RS – Parecer nº 44/2000 de 20/12/00 – PMPA

O que se observa no Ceará é que esta questão ainda pertence a mesa de discussões e que ainda não está regulamentado. Porém são grandes as chances de aprovação de tubulações em cobre de DN 50 mm, para sistemas de combate tipo 1, e como a lei referente ao assunto não prevê este diâmetro como usual, uma mudança deverá ser feita contemplando esta alteração.

3.4. O uso do cobre em instalações de incêndio e gás

Através de procedimentos específicos a montagem das instalações de cobre garante rapidez, diminuindo o custo com mão-de-obra residindo aí o elemento que faz a diferença na hora de apresentar as planilhas de custos.

A rapidez nos trabalhos está garantida graças ao processo de soldagem das peças (ELUMA, 2002). Esta soldagem realizada através de ascensão capilar, garante estanqueidade aos tubos eliminando qualquer possibilidade de vazamentos de água ou gás, além de fácil execução diminuindo o tempo dos serviços, a soldagem deve ser feita em tubos de cobre rígidos, sem costura, com espessura mínima de 0,8 para baixa pressão e classe “A” ou “I” para média pressão (NBR 14570 - 2000). Estes tubos são fabricados pelo processo de extrusão e em seguida calibrados nos diâmetros comerciais por trefilação.

Sua composição química é de 99,9% de cobre(no mínimo). A brasagem capilar permite o emprego de tubos de paredes finas, leves, econômicas e fáceis de trabalhar, uma vez que se torna desnecessária uma espessura maior do tubo, exigida para as ligações por meio de rosca. Essa ligação é feita por solda e a figura a seguir mostra alguns dos materiais usados na soldagem:

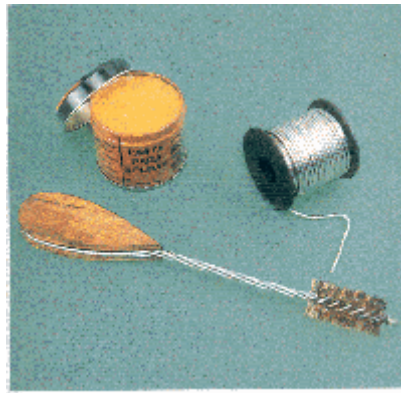


Figura 8 - Acessórios utilizados na soldagem

O processo de soldagem está demonstrado na seqüência a seguir e é um dos responsáveis pela rapidez na execução dos serviços devido a praticidade de encaixe das peças (ELUMA, 2002);

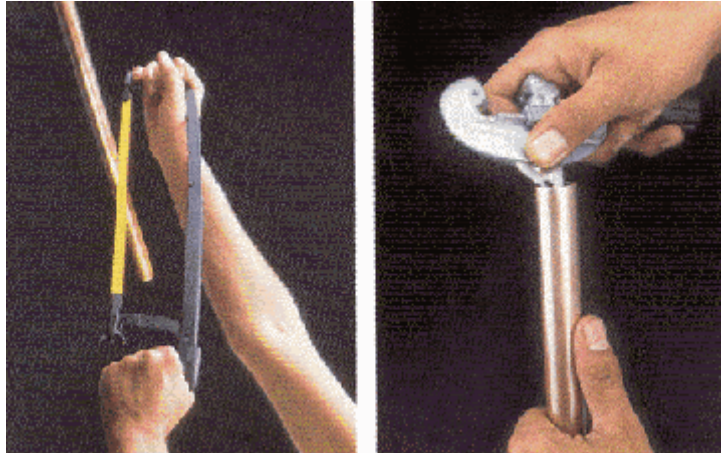


Figura 9 - Corte do tubo no esquadro. Escárie do furo retirada das as rebarbas.

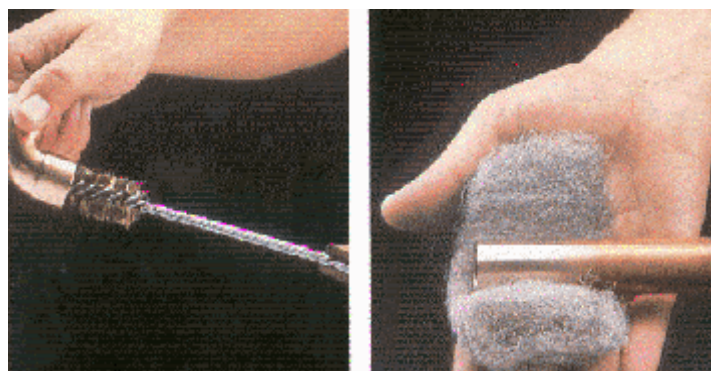


Figura 10 - Uso de palha de aço ou mesmo uma escova de fio para limpar a bolsa da conexão e a ponta do tubo.

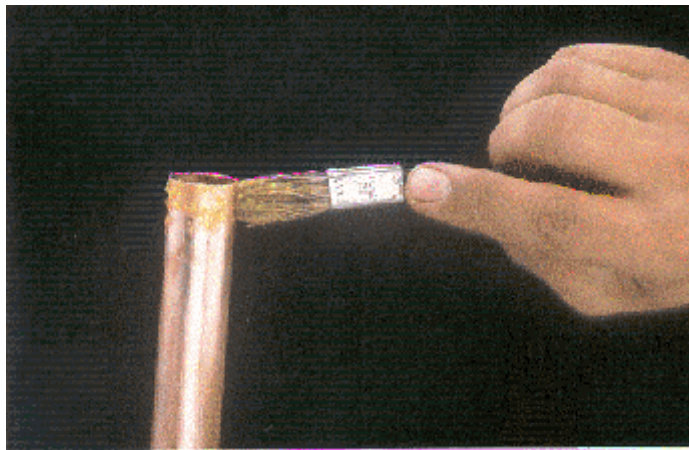


Figura 11- Aplicação de pasta de solda (fluxo) na ponta do tubo e na bolsa da conexão, de modo que a parte a ser soldada fique completamente coberta pela pasta.

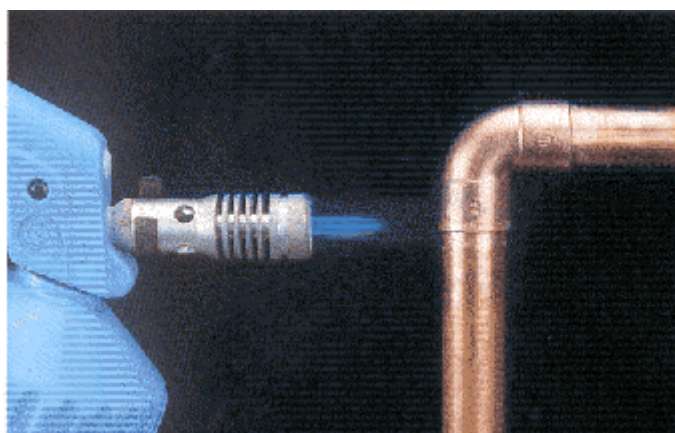


Figura 12- Aplique a chama sobre a conexão para aquecer o tubo e a bolsa da conexão, até que a solda derreta quando colocada na união do tubo com a conexão.

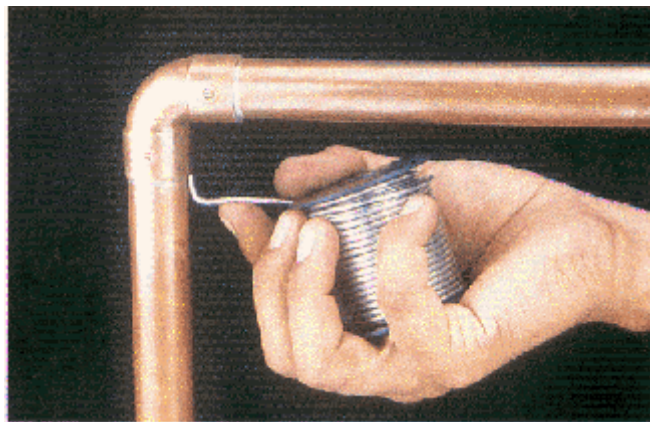


Figura 13- Retirada da chama e alimentação com solda em um dos pontos, até ver a solda correr em volta da união. A quantidade correta de solda é aproximadamente igual ao diâmetro da conexão: 28 mm de solda para um tubo de 28 mm.



Figura 14 – Remoção do excesso de solda com uma pequena escova ou com uma flanela enquanto a solda ainda permite, deixando um filete em volta da união.

4. VANTAGENS E DESVANTAGENS

No dimensionamento de um projeto de incêndio vários são os fatores analisados dentre eles, os custos basicamente são os responsáveis pela escolha final.

Através do gráfico abaixo poderá ser comparado o desempenho financeiro do cobre e do FG:

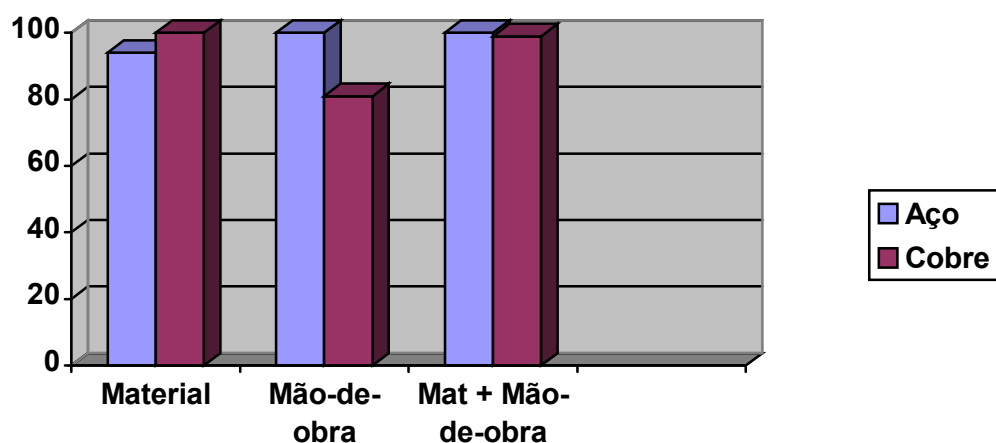


Figura 15 - Comparativo baseado em estudo para um edifício tipo Flat de alto padrão, composto de 2 andares de subsolo, térreo, mezanino e 26 pavimentos (Procobrebrasil - 2003).

Ao observar a figura, nota-se uma relação de custos muito próxima entre aço e cobre, porém há de se observar que os elementos relativos a segurança, manutenção, operacionalidade e conservação dos tubos também devem ser considerados.

Abaixo serão apresentadas características das tubulações com seus principais problemas e vantagens:

Cobre:

Vantagens:

- Maior rapidez na instalação;
- Ausência de manutenção;
- Não enferruja;
- Não há estrangulamento da seção;

Desvantagens:

- Pouco usado no Estado;
- Carência de mão-de-obra;
- Custos um pouco mais elevados.

Ferro fundido:

Vantagens:

- Mão-de-obra abundante;
- Muitos fornecedores;

Desvantagens:

- Material susceptível a vazamentos;
- Deposição de resíduos estrangulando a seção ;
- Maior mão-de-obra;
- Maior tempo de execução.

4.1. Manutenção de tubulações de ferro e cobre

A manutenção de instalações de incêndio quando em FG, consiste em periodicamente fazer a limpeza da rede através de abertura dos registros objetivando eliminar o óxido ou hidróxido de ferro existente e que se depositarão ao longo dos tubos (CBMCE, 2002).

A checagem das médias de consumo é uma medida preventiva, pois, o aumento sem justificativa do consumo de água é um indício de vazamento na rede.

Estes procedimentos devem ser adotados da mesma forma para o consumo de GLP, observando o tempo de consumo das cargas e os possíveis odores que o material libera.

A manutenção de instalações de incêndio em cobre, consiste basicamente em fiscalizar, durante a etapa de execução dos serviços, os tipos de materiais usados, principalmente com o uso de peças em latão (Gentil, 1982).

É conveniente que em trechos no pavimento térreo, próximo a passagem de veículos estes tubos sejam revestidos por uma proteção mecânica, ou sejam envelopados em concreto a fim de assegurar resistência contra possíveis impactos (CBMCE, 2002).

CONCLUSÃO

O trabalho aqui desenvolvido mostrou através de informações técnicas e discussão apropriada, que o cobre como material alternativo para execução de instalações de incêndio, oferece condições satisfatórias de projeto e execução, destacando-se preferencialmente a garantia de segurança das edificações executadas com estes materiais.

O cobre em redes de incêndio chegou de maneira a resolver os problemas do setor assim como o fez com o gás, admiti-lo no combate a sinistros é uma questão que não está ainda resolvida, mas caminha certamente para sua regularização e assim o mercado cearense pode passar a ter mais alternativas nos trabalhos desenvolvidos.

O fato de existir uma cultura em se usar ferro galvanizado, as razões apresentadas são claras e motivadoras para a mudança do método convencional. Até mesmo na questão de custos observou-se não se tratar de diferenças desastrosas, mas de pequenas variações entre o cobre e o ferro.

Um item considerável nesta questão é a rapidez na execução, devido a praticidade, torna-se imprescindível, num mercado tão exigente como o da construção civil, o tempo é peça fundamental na hora da decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 9077 – **Saídas de emergência em edifícios** . Rio de Janeiro – 1993. 34 p.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 10897 – **Proteção por chuveiros automático**. Rio de Janeiro. – 1990. 76 p.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas – MB 281 – **Método de ensaio para corrosividade de GLP** – Rio de Janeiro – 1990. 8 p.
- CBMCE - Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará. **Relatório Anual de Atividades, 2002**. Ed. Diretoria de Serviços Técnicos, Ceará.2002. 79 p.
- ELUMA S.A. Industria e Comércio tubos de cobre
- FALCÃO, Roberto José Kassab. **Tecnologia de proteção contra incêndio**. Rio de Janeiro: s/e) 1995. 759 p.
- FURTADO, Paulo. **Introdução à corrosão e proteção das superfícies metálicas**. Imprensa universitária. : UFMG. 1981 .92 p.
- GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara dois. 1982. 453 p.
- <http://www.Procobrebrasil.org>. acesso em 23/04/03.
- IRB - Instituto de resseguros do Brasil. **Tarifa de seguro Incêndio do Brasil**. Publicação nº 49-IRB. Ed. São Paulo:1989 . 202 p.
- MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações hidráulicas, prediais e industriais**. 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC S.A. 1996.
- MANIER, Fernando. **Águas industriais, corrosão, inibição e proteção anti-corrosiva**. s/e. Rio de Janeiro . 1997 .53 p.
- PANASSION, Zehbour. **Manual e proteção contra corrosão em equipamentos e estruturas metálicas**. 1ª ed. São Paulo . 1993 .46 p.

- TANAKA, Deniol. **Corrosão e proteção contra corrosão de metais.** Ed. São Paulo – IPT : 1979
- VIDELA, Héctor. **Corrosão microbiológica.** 2ª ed. Rio de Janeiro ; 1986 .72 p.
- WOLINEC, Stephan . **Proteção contra corrosão durante o armazenamento e transporte.** 2ª ed. São Paulo. 1992 .27 p.