

Amanda Faria Lacopo
UNISUAM

Pablo de Paiva Borges de Araújo
UNISUAM

Flávia da Silva
UNISUAM

Rachel Cristina Santos Pires
UNISUAM

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo explicar o processo de instalação hidráulica de água potável para água fria e água quente, em paredes de concreto, utilizando um método tradicional e um método moderno, o PEX, fazendo uma comparação entre os mesmos através de um estudo de caso, para assim apresentar a viabilidade de uso dos mesmos. No estudo de caso sabe-se que o processo adotado foi o moderno, portanto o método tradicional será feito uma simulação, a fim de analisar esses processos executivos, comparar custos, tempo de execução e identificar as vantagens e desvantagens desse sistema, a fim de concluir se realmente o novo método é adequado para a necessidade desse modelo construtivo com paredes de concreto. Depois de apresentados esses métodos se expõem cada processo executivo a este estudo.

Palavras-chave: Parede de Concreto; Instalação Hidráulica; PEX.

INTRODUÇÃO

Devido à nova realidade da construção civil onde se exige cada vez mais velocidade e qualidade nas construções, novos métodos construtivos têm surgido, a fim de atender a essa realidade. Um deles é o sistema de paredes de concreto que vem revolucionando e acelerando a maneira de construir, onde para que isso seja possível o campo das instalações tem que acompanhar esse progresso se reinventando com novas tecnologias e também novos métodos para aplicação. Uma dessas novas tecnologias de instalações hidráulicas em paredes de concreto tem sido empregada no cenário nacional por uma empresa brasileira.

Em obras de paredes de concreto a instalação hidráulica é feita depois que o apartamento foi concretado, para futuramente evitar rompimentos e entupimentos, deixando apenas tubos corrugados na laje para se fazer a passagem e sendo fechada em shafts e sancas. Assim sendo, qual

método utilizar (tradicional ou moderno) para a instalação hidráulica de água potável em empreendimentos multifamiliares de parede de concreto, levando em conta a viabilidade?

A inserção de uma nova tecnologia para instalação hidráulica em empreendimentos de parede de concreto no mercado, vem como uma grande possibilidade para aumentar a eficiência hidráulica e a diminuir custos e prazos, principalmente em empreendimentos padronizados. Por se tratar de uma tecnologia nova e de qualidade, o Pex se expande cada vez mais no mercado. Neste estudo será realizada uma simulação de aplicação dos métodos tradicionais para que se possa comparar com o método moderno que vem sendo aplicado pela construtora, através de um estudo de caso que também foi realizado por esta empresa, para que se possa fazer um levantamento entre esses principais métodos de instalações hidráulicas, ambos focados em água potável. Serão apresentados os resultados obtidos ao longo do desenvolvimento, mostrando que o método moderno é o mais indicado para edificações de paredes de concreto, expondo nas conclusões as principais vantagens e desvantagens, além das considerações finais e propostas para trabalhos futuros

O presente trabalho tem o objetivo demonstrar a viabilidade da utilização do Policloreto de Vinila (PVC), Policloreto de Vinila Clorado (CPVC) e o Polietileno Reticulado (PEX) em instalações hidráulicas em edificações de parede de concreto, destinada a famílias de baixa renda, através de um projeto já utilizado por uma empresa que atua no cenário nacional, em vários estados. Assim o intuito é avaliar a real valia da utilização do novo material, o pex em paredes de concreto, fazendo um comparativo com os materiais já conceituado no mercado o CPVC e o PVC.

Serão expostos esses materiais, suas características e como se aplicam esses métodos, tendo por base um modelo de projeto utilizado por uma construtora nacional, que vem trabalhando com esse sistema há cerca de anos. Para levantamento de dados o projeto será analisado item a item, falando sobre o preparo antes da concretagem para a passagem das tubulações, a colocação das conexões até o fechamento em shaft ou drywall.

No final do trabalho serão apresentados os resultados obtidos mostrando, em resumo, os custos, prazo e qualidade de cada um, também serão verificadas as vantagens e desvantagens de cada material.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Materiais para Instalações Hidráulicas

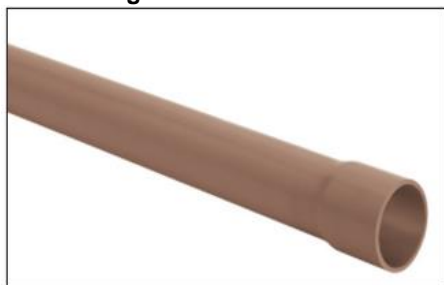
Policloreto de Vinila (PVC)

A utilização do PVC cresce rapidamente, cerca de 4 a 7% ao ano e esse crescimento rápido e sustentável não se deve somente a relação custo-

benefício do PVC, que, aliás, é excelente, mas também pelo fato de que não há nenhum outro material que possa ser modificado por aditivos na mesma extensão do PVC. Esse polímero pode ser processado com praticamente todas as tecnologias comuns (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2019).

O PVC é um dos plásticos mais utilizados atualmente, aplica-se para diversas finalidades como em garrafas, cabos elétricos e tubos, como apresentado nas figuras 1 e 2, onde mostra os dois principais tipos de tubos, o roscável e soldável. A produção do PVC tem como principal destino a construção civil e a base para a produção industrial deste material começou somente em 1912, por Fritz Klatte, segundo Benvic (2011).

Figura 1: PVC Soldável



Fonte: Catálogo Predial Amanco (2019)

Figura 2: PVC Roscável



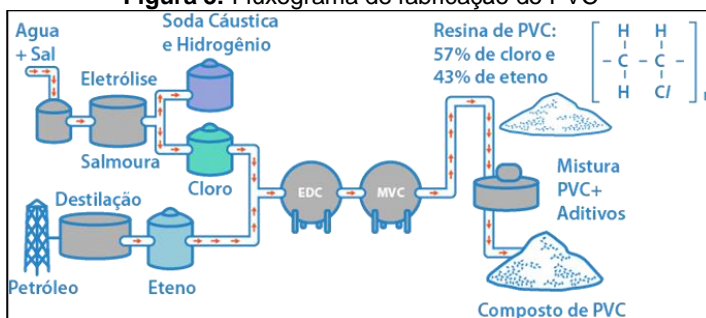
Fonte: Catálogo Predial Amanco (2019)

São dois os tipos de fornecimento de PVC os soldáveis e roscáveis, os soldáveis são fabricados em geral na cor marrom, utilizam um adesivo (cola) especial para efetuar a união entre os tubos e conexões e são mais empregados em instalações hidráulicas prediais, já os roscáveis geralmente vem na cor branca, possuem paredes mais espessas, usam roscas para se fazer a união e são mais utilizadas em instalações provisórias, devido ao sistema de rosqueamento. ambos os tipos de tubos são encontrados em 3 ou 6 metros. Segundo Salgado, os principais benefícios são a boa resistência a produtos químicos e a corrosão além de possuírem pouca rugosidade, gerando pouca perda de carga nas instalações e ainda a facilidade das instalações (SALGADO, 2010).

A figura 3 apresenta o processo na produção do PVC, onde mistura-se sal marinho, pelo processo de eletrólise, obtém-se o cloro, soda cáustica e hidrogênio. A eletrólise é a reação química resultante da passagem de uma corrente elétrica por água salgada (Salmoura). Assim se dá a obtenção do cloro, que representa 57% da resina de PVC produzida. Já o petróleo, representa 43% desta resina, passa por um caminho um pouco mais longo passa por uma destilação do óleo cru, obtendo-se aí a nafta leve que passa, então, pelo processo de craqueamento catalítico (quebra de moléculas grandes em moléculas menores com a ação de catalisadores para aceleração do processo), gerando-se a eteno. Tanto os cloros como a eteno estão na fase gasosa e eles reagem produzindo o DCE (Dicloro-Etano) (INSTITUTO BRASILEIRO DO PVC, 2019).

A partir do DCE, obtém-se o MVC (Monômero Cloreto de Vinila), unidade básica do polímero. O polímero é formado pela repetição da estrutura monomérica). As moléculas de MVC são submetidas ao processo de polimerização, ou seja, elas vão se ligando formando uma molécula muito maior (Polímero), conhecida como PVC (Policloreto de Vinila), que é um pó muito fino, de cor branca, e totalmente inerte. A principal matéria-prima do PVC é o sal marinho, um recurso natural renovável (INSTITUTO BRASILEIRO DO PVC, 2019).

Figura 3: Fluxograma de fabricação do PVC



Fonte: Instituto Brasileiro PVC (2019)

Existem diversas normas relacionadas aos materiais e serviços feitos em PVC, serão citadas apenas as normas relacionadas a instalações hidráulicas de água potável.

- ABNT NBR 5648: Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria - Requisitos;
- ABNT NBR 5626: Instalação Predial de Água Fria;
- ABNT NBR 7665: Sistemas para adução e distribuição de água - Tubos de PVC 12 DEFOFO com junta elástica;
- ABNT NBR 6483: Conexões de PVC - Verificação do comportamento ao achatamento;
- ABNT NBR 7231: Conexões de PVC – Verificação do comportamento ao calor;
- ABNT NBR 5687: Tubos de PVC – Verificação da estabilidade dimensional.

Antes de começar o processo de execução é preciso que se saiba o tipo de tubo e conexão que será utilizado na instalação essas informações variam de acordo com a necessidade do projeto tanto no que desrespeito ao dimensionamento quanto ao layout do local. As dimensões dos tubos de PVC podem variar de acordo com o tipo de diâmetro. Existem muitas conexões no mercado, possuem muitos diâmetros e formatos tanto nas soldáveis como nas roscáveis, porém algumas são utilizadas com mais frequências.

Vale ressaltar que as conexões utilizadas em projeto são as soldáveis, pois as roscáveis são recomendadas para instalações provisórias,

e devido ao fato das conexões serem bem semelhantes, só serão vistas as soldáveis.

O processo do PVC soldável é bem simples, um de seus fabricantes disponibiliza em seu acervo de catálogos o processo de execução. Primeiramente deve-se cortar o tubo no esquadro e chanfrar a ponta, com uma lixa d'água, tirar o brilho das superfícies com o objetivo de melhorar as aderências a serem soldadas, limpar as superfícies lixadas com uma solução limpadora eliminando as impurezas que podem impedir a ação do adesivo, em seguida, aplicar com um pincel uma camada fina e uniforme de adesivo plástico na parte interna da bolsa, cobrindo apenas um terço da mesma e uma camada igual na parte externa do tubo, sem demora, juntar as duas peças, forçando o encaixe até o fundo da bolsa, logo após a junção das peças remover o excesso do adesivo e deixar secar (CATÁLOGO PREDIAL AMANCO, 2019)

A instalação dos registros em tubulação de PVC também é bem simples, primeiro é necessário determinar o alinhamento da tubulação e retirar a porca e a bolsa destacável, observando sempre o sentido do fluxo da água orientado no corpo do produto, em seguida, aplicar o adesivo plástico por igual na extremidade da bolsa do registro e na ponta do tubo, realizando depois a soldagem, seguidamente colocar a porca do registro na outra ponta do tubo e soldar a ponta destacável unindo a bolsa destacável no corpo do registro através da porca da bolsa, lembre-se que o aperto deve ser manual (CATÁLOGO PREDIAL AMANCO, 2019).

Policloreto de Vinila Clorado (CPVC)

O CPVC é muito bem-visto e vem sendo utilizado desde 1960 nos Estados Unidos da América e na Europa, usado principalmente para conduzir fluidos industriais além de água quente. Existem 8 diferentes comprimentos que podem ser conectados uns aos outros através de acoplamentos CPVC. Esses tubos são utilizados em sistemas que necessitam de uma alta resistência mecânica, a altas temperaturas e altos níveis de pressão (CATÁLOGO PREDIAL AQUATHERM TIGRE, 2018).

Ainda segundo a Tigre para aumentar a segurança são seguidas as exigências da norma brasileira ABNT NBR 7198, condições extremas de pressão e temperatura. Recomenda-se ainda que esse sistema opere 80°C em Serviço, com picos de 95°C, portanto usa-se uma válvula térmica (CATÁLOGO PREDIAL AQUATHERM TIGRE, 2018).

O CPVC contém todas as propriedades do PVC, sua produção é semelhante, com a diferença de que resiste a condução de líquidos sob pressão a alta temperatura por ter mais cloro em seu percentual. Exatamente pela necessidade de conduzir não somente água fria, mas também água quente se criou este material (TECNOLOGIA DO PVC, 2006).

Dentre todas as instalações hidráulicas que conduzem água quente a CPVC é a mais barata em todos os aspectos, tanto na hora da compra como na instalação e manutenção. Na hora de se fazer o transporte, manuseio e

estocagem é preciso que se tenha alguns cuidados com esse material como explica o Catálogo Predial Aquatherm Tigre (2018): “No transporte, os tubos devem ser apoiados em toda sua extensão e deve-se evitar curvá-los, arrastá-los, batê-los ou ançá-los sobre o solo. Para a estocagem, os locais devem ter fácil acesso e ser à sombra, livre de ação direta ou exposição contínua ao sol” (SALGADO, 2010).

A ideia é evitar o aquecimento excessivo, a fim de evitar deformações nos tubos empilhados, as características do CPVC exigem esses transporte e estocagem especial devido suas propriedades (CATÁLOGO PREDIAL AQUATHERM TIGRE, 2018).

Segundo a ABNT NBR 15884/2011 que estabelece os requisitos, inspeções e métodos de ensaio para fabricação e recebimento de conexões para sistemas prediais de distribuição de água quente e fria de policloreto de vinila clorado (CPVC) para o consumo humano, instalados por processo de soldagem química, com tubos fabricados de acordo com a ABNT NBR 15884-1, em aplicações e classificação de serviço.

As condições de serviço devem ser combinadas com as pressões de projeto (PD) de 900 KPa (estática + sob repressão) para temperaturas de até 70 °C e de 2 400 kPa (estática + sobre pressão) para uma temperatura de 20 °C. Os sistemas devem seguir as exigências da norma brasileira ABNT NBR 7198/1993 mesmo em condições extremas de pressão e temperatura. Há também as normas internacionais ASTM (American Society for Testing and Materials) D- 2846, F-439 e F-442 (as duas últimas para os diâmetros de 73 a 114mm, aplicadas a conexões e a tubos respectivamente), que se mostram mais exigentes que a norma brasileira. Este sistema é recomendado para operar na temperatura de serviço de 80°C, conduzindo água sob pressão de 60 m.c.a. e suportando temperaturas ocasionais de 95°C. (CATÁLOGO PREDIAL AQUATHERM TIGRE, 2018).

O CPVC é bem parecido com PVC no que tange a sua tubulação e conexões, são elas soldáveis, pois é deste tipo que será aplicado ao projeto.

No processo de execução da tubulação a forma é igual a do PVC, porém nas juntas é preciso que se faça uma verificação antes da solda, observando o ajuste entre a ponta do tubo e da bolsa da conexão.

É fundamental que exista uma interferência entre as peças, pois não se estabelece a soldagem se não ocorrer pressão entre as superfícies (CATÁLOGO PREDIAL AQUATHERM TIGRE, 2018).

O primeiro passo é aplicar um adesivo especial (diferente), na conexão e na ponta do tubo, fazer isso com auxílio de um pincel. Em seguida é preciso encaixar de uma vez as extremidades a serem soldadas e manter a junta sob pressão manual por um período aproximado de 30 segundos até que o adesivo tenha resistência.

No caso de reparo no sistema CPVC devido a um dano acidental, uma vez que esse produto não requer manutenção preventiva, devem-se utilizar as luvas soldáveis. Corta-se o tubo com comprimento semelhante aos das luvas, e também um novo seguimento de tubo no mesmo tamanho, em seguida utilize as duas luvas e coloque-as primeiramente nas extremidades

do novo trecho de tubo, depois é só soldar primeiramente na linha já existente e depois no novo trecho, é importante tomar algumas precauções como, no caso de eventuais excessos de adesivo devem ser retirados com uma estopa, não interferi na junta soldada nos primeiros 15 minutos e esperar por 24 horas para fazer o teste de pressão (CATALOGO PREDIAL AQUATHERM TIGRE, 2018).

Poliétileno Reticulado (PEX)

Atualmente é o método para condução de água potável, que vem se destacando no cenário nacional, principalmente quando o processo é em paredes de concreto, é utilizado na empresa que será estudada.

Há mais de trinta anos têm sido usados os tubos de polietileno reticulado, na Europa e na América do Norte com bons resultados para condução de água quente e fria. No Brasil sua primeira regulamentação ocorreu em 2011. Os processos eram guiados pelo manual do fabricante ou mesmo por norma genérica da ISO (Organização Internacional para Padronizações), porém tiveram que se adequar às especificações da ABNT NBR 15939 (HYDRO-PEX, 2013).

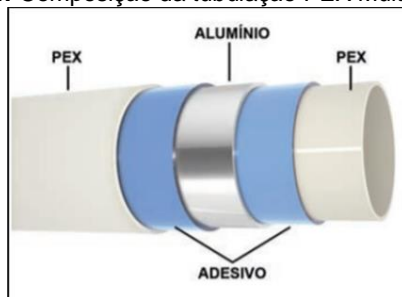
O PEX é gerado eliminando hidrogênio do tubo de polietileno de alta densidade, que gera esse novo produto, onde suas principais qualidades são descritas neste capítulo. Suporta pressão até 12,5 bar e temperaturas de -100 a +95 °C (pico curta duração até 110 °C). Sua baixa condutividade térmica proporciona fornecimento instantâneo de água quente com economia de energia (HYDRO-PEX, 2013).

Os tubos PEX podem ser reticulados por três processos distintos, e estes processos levam a diferença nas características de material. Em função disto as normas estabelecem um ajuste no índice reticular, ou seja, cada tipo de PEX tem um índice reticular mínimo exigido e mediante este ajuste, todos os tubos PEX tem desempenho mecânico esperado similar (HYDRO-PEX, 2013).

Encontrado em duas versões, o PEX que é utilizado em água fria é chamado monocamada e o de água quente denomina-se multicamadas, este é mais usado, é o que será estudado, pois foi utilizado pela empresa do estudo de caso. São fabricados com uma camada de alumínio em seu interior, que é separada com o auxílio de um adesivo entre as partes de PEX e o alumínio, absorvendo a expansão térmica e evitando a formação de trincas no tubo, ou seja, a diferença das multicamadas para as tubulações tradicionais se dá em sua composição (CATÁLOGO TÉCNICO TIGRE, 2015).

O PEX multicamadas é composto por cinco camadas conforme é apresentado na Figura 4.

Figura 4: Composição da tubulação PEX Multicamadas



Fonte: Catálogo Tigre (2016)

A primeira camada do tubo é de polietileno reticulado, que efetua a proteção do tubo contra a ação corrosiva do fluido. A segunda camada é um revestimento adesivo especial que garante a adesão entre as camadas do tubo. Para compor a terceira camada é utilizado o alumínio, esta camada garante a grande resistência ao calor e a pressão do fluido transportado, garante também a flexibilidade para a tubulação de PEX, sem que haja a necessidade de utilizar conexões por todo o trajeto da tubulação, garantindo a resistência mecânica da tubulação, controlando a dilatação e elevando a temperatura de trabalho para 95 ° C, compressão de 100 metros de coluna d'água. Na quarta camada é utilizado novamente o adesivo especial. Por último, na quinta camada, é utilizado o polietileno reticulado, protegendo o tubo contra a ação de agentes externos, como por exemplo, a água, o ar, o cimento, a terra ou qualquer outra substância presente onde o tubo for instalado (EMMETI, 2019).

Antes de 2011 os processos eram, geralmente, direcionados pelos manuais dos proprietários e normas internacionais, porém a partir do dia 15 de maio de 2011 criou-se a ABNT NBR 15939/2011. Estabelecidas pelo ABNT/CB-02 (Comitê Brasileiro de Construção Civil da Associação Brasileira de Normas Técnicas) as novas regras estão subdivididas em três partes: Aspectos Gerais dos produtos; procedimentos para projeto de PEX; procedimentos para instalação.

Alguns aspectos foram mantidos como, as temperaturas, características e condições, por exemplo, são as mesmas recomendadas pela norma internacional (HYDRO-PEX, 2013).

Toda a instalação referente a PEX aplicada na construção civil, não importando se é em paredes de concreto ou outro método de construção civil deve-se seguir nas recomendações da ABNT NBR 15939/2011.

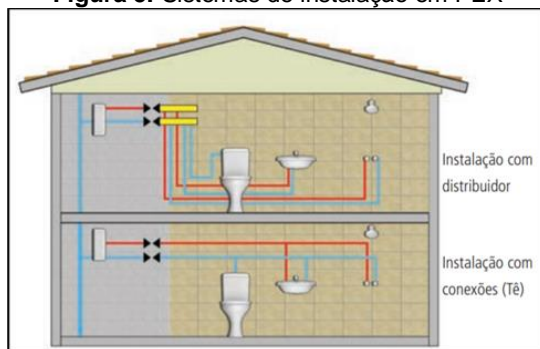
As conexões da linha PEX podem ser metálicas ou de polissulfona (PSU), plástico de última geração utilizado na engenharia com excelente desempenho hidráulico mesmo sob altas temperaturas, com bolsa metálica inoxidável e ponta embutida com anéis de borracha para vedação e são encontradas nas dimensões externas de 16mm, 20mm, 25mm, 32mm. (EMMETI, 2019)

As conexões metálicas além do excelente desempenho hidráulico pela baixa rugosidade do material, as conexões resistem a temperaturas até 95°C (EMMETI, 2019)

Assim como nos métodos tradicionais existem diversas conexões para o sistema em PEX, ainda mais pelo fato de existir duas formas de execução: rosca e prensar.

Existe dois processos existentes de instalação de PEX, por distribuidor e por conexões como mostra a figura 5.

Figura 5: Sistemas de instalação em PEX



Fonte: Catálogo Técnico Tigre (2016)

O sistema de instalação com distribuidor é o mais tradicional e funciona como uma instalação elétrica, primeiro se passa um tubo guia que vai do barrilete até os pontos de consumo, em seguida o PEX (Polietileno Reticulado) passa por dentro desse tubo guia. Neste sistema não há conexões intermediárias devido aos tubos flexíveis, a água é transportada sem causar problemas, isso permite a manutenção e reparos sem a necessidade de efetuar quebras. Além disso, por eliminar emendas, esta forma de utilizar o material reduz a possibilidade de vazamentos (ASTRA, 2019).

O sistema com conexões funciona com as tubulações rígidas, é instalado nos ramais, sub-ramais conexões de 90° e Tê, dessa forma apresenta algumas diferenças, as pressões causadas pelo Golpe de Aríete e a possibilidade de fazer o percurso com o tubo, esse método possui menor quantidade de tubos, mas perde a flexibilidade e a redução de conexões (ASTRA, 2019).

De acordo com os estudos, a construtora do estudo de caso utiliza o método do PEX para instalação hidráulica por apresentar muitos benefícios, tanto na hora da instalação, quanto a qualidade do material. Por ser um material bom, não só a construtora do estudo de caso utiliza esse método, outras empresas também, como a Direcional e ela confirma a facilidade da instalação e a qualidade do material, por não trazer problemas futuros.

ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será visto o projeto sendo executado em um empreendimento de paredes de concreto.

O Empreendimento

O Residencial Jardim dos Lírios, localizada em paciência na zona oeste do Rio de Janeiro, possui 14 torres, cada uma com cinco andares, sendo 11 torres com 8 apartamentos por andar, chamados de 4PP germinados e 3 torres com 4 apartamentos por andar, chamados de 4PP isolados, totalizando assim quinhentas unidades residenciais.

O sistema do empreendimento é o de parede de concreto e sua instalação hidráulica optou-se por a implantação do PEX para acompanhamento da velocidade da forma no processo de construção diária.

Parede de Concreto

Um sistema construtivo em que a estrutura e a vedação da parede de concreto são moldadas e formadas in loco. Essa é uma definição bem explicativa desse sistema que também pode parcialmente ser incorporada as instalações e esquadrias (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2019).

Este sistema tecnológico trabalha com a construção racionalizada, permitindo a realização de um planejamento bem detalhado da obra. Também reduz improvisações e o serviço artesanal, isso faz com que diminua o número de mão de obra operaria.

Com a mão de obra qualificada e maior produção em menos tempo, melhoram os indicadores de produtividade. O sistema de Parede de Concreto vem conquistando o mercado brasileiro por oferecer todas as vantagens de uma metodologia construtiva voltada à produção de edificações em grande quantidade, como exige o cenário construtivo no Brasil (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2019).

Instalação Hidráulica com PEX na Parede de Concreto

Este projeto vem sendo aplicado pela Construtora desde 2014, tendo em vista que são modelos padronizados e iguais diferenciando apenas dos apartamentos PNE'S (Portador de Necessidades Especiais), será analisada apenas uma unidade, pois sabe-se que os modelos são padronizados.

Características

Esse projeto tem características bem específicas, possui uma tipologia padronizada que compreende, dois quartos, uma sala, um banheiro e uma cozinha combinada com a área de serviço totalizando 40,56 m².

A Figura 6 trata-se do projeto arquitetônico do estudo de caso.

Figura 6: Projeto de um apartamento



Fonte: Construtora Tenda (2020)

É importante frisar que o modelo em análise possui paredes de concreto, portanto é totalmente proibida à quebra, mesmo que só para reparos e manutenções nas instalações, por isso é importante que a construtora pense antes da execução, fazendo um bom planejamento para que todas essas variáveis que influenciam no resultado final não seja uma surpresa.

Procedimentos para realização da instalação hidráulica com PEX

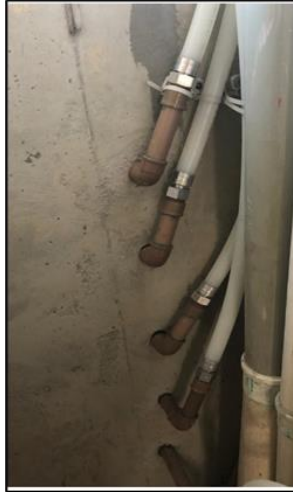
O procedimento para a realização do projeto exigia alguns pré-requisitos, o primeiro vem do fato de não se poder fazer quebras, e exigia o procedimento de deixar o tubo guia antes da concretagem, ou no caso a própria tubulação de água (o que não é o indicado). Após a concretagem o procedimento é a ligação dos metais, torneiras e louças.

Hoje em dia, é pensado em todas as variáveis, a construtora vem adotando um método de instalação hidráulica que facilita qualquer manutenção ou reparos nas instalações. Neste empreendimento, a instalação não é feita dentro das paredes de concreto, são feitas todas externas e depois fazendo o fechamento com sancas e rebaixamento de teto, facilitando assim qualquer reparo ou manutenção.

O empreendimento adota a utilização de hidrômetro individual para cada unidade residencial, as prumadas que abastecem os apartamentos passam pelo banheiro de cada apartamento da coluna onde estariam posicionadas.

A figura 7 mostra uma das prumadas que abastecem uma coluna de apartamentos, cada prumada abastece 5 apartamentos, uma torre 4PP tem 4 colunas que equivale a 4 prumadas de abastecimento. Após a instalação das prumadas é utilizado o EPS para fazer a vedação, este que não necessita de guia e montante para a fixação.

Figura 7: Prumada de abastecimento de água



Fonte: Arquivo Pessoal (2020)

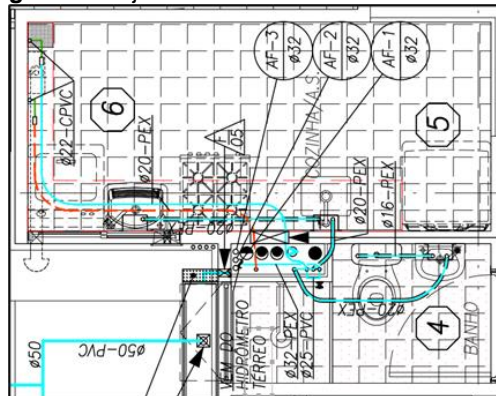
É importante que na execução um engenheiro tenha a norma como base para a realização do procedimento, evitando eventuais surpresas.

Conforme visto os parâmetros no Capítulo 3, no caso desse projeto os adotados para a instalação do PEX foi o de instalação com distribuidor.

Antes de qualquer coisa é preciso que passe um tubo guia de ϕ 1.1/2" no radier antes da concretagem, esse tubo vem do da prumada principal de cada coluna para as áreas de serviço, banheiro e cozinha conforme a figura 8.

O projeto detalhado conforme o anexo 1 e 2 é real e foi efetuado no estudo de caso.

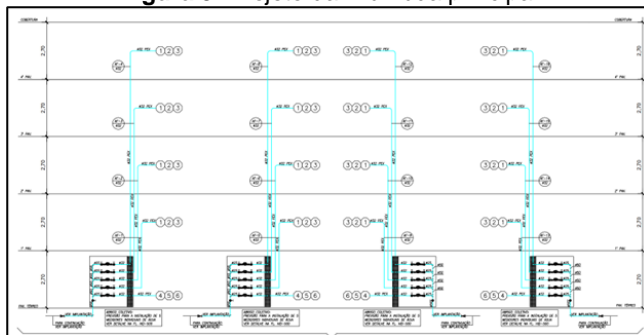
Figura 8: Projeto de Hidráulica do Radier da Torre



Fonte: Construtora Tenda (2020)

A instalação hidráulica se inicia no barrilete onde se tem o registro e o hidrômetro de cada apartamento é feito de PVC, cada coluna tem 1 barrilete, a partir do shaft de cada coluna principal que fica localizada no banheiro é feito com PEX (Figura 9).

Figura 9: Projeto da Prumada principal



Fonte: Construtora Tenda (2020)

A tubulação hidráulica até o registro geral da torre é feita com tubo PVC, após o registro segue com tubulação PVC fazendo os barriletes, ao passar do barrilete segue mais um pedaço com tubulação em PVC para que se possa fazer a transposição para o PEX. A prumada principal segue com PEX de 32mm, a partir da prumada principal é feita a ligação ao banheiro, cozinha e área de serviço.

Primeiro é feita a ligação do lavatório do banheiro com o PEX de 20mm e em seguida a do vaso sanitário com PEX de 16mm, logo depois, é realizada a ligação com PEX de 20mm na Pia da cozinha e tanque e por fim, é passado um PEX de 20mm que interliga o aquecedor e o chuveiro para água quente e fria.

Após toda a instalação é feita a fixação do shaft e rebaixamento de teto no banheiro e na cozinha faz o fechamento da sanca.

Esse método foi adotado por esta empresa por ser um material de qualidade, mesmo sendo um material custoso, ele reduz o tempo de instalação e mão de obra, e por ser um empreendimento de paredes de concreto, é o mais qualificado por não ter conexões intermediárias evitando possíveis vazamentos em shafts e facilitando assim a manutenção ou reparo já que em paredes de concreto não se pode efetuar quebras mesmo que seja apenas para reparos, logo, o PEX acaba tendo mais vantagens que os outros. Desde que implantaram esse método em 2014 não houve nenhuma reclamação de vazamentos em shafts ou problemas com o material e isso acabou tornando um diferencial, e esse método pode ser utilizado em qualquer tipo de estrutura, não só em paredes de concreto.

CONCLUSÃO

Ao longo dos anos muitos materiais foram sofrendo modificações e até mesmo substituídos, com intuito de atender melhor o abastecimento de água.

Sabe-se que o material mais utilizado nas instalações hidráulicas é o PVC, evidentemente pelo custo e fácil instalação, porém não tem as propriedades necessárias para a condução de água quente, fazendo com que o CPVC atenda às necessidades desta condução.

Em contrapartida o PEX ainda é caro, o que faz com que a população se afaste um pouco dele, porém em larga escala ele acaba trazendo lucros como em edificações multifamiliares de parede de concreto, pois são muitos apartamentos que são construídos em pouco tempo, portanto precisa-se de um material eficiente e nesse aspecto ele se sobressai.

Logo, conclui-se que apesar de ser um material mais custoso, a utilização do PEX na instalação hidráulica quando comparado ao PVC e CPVC é o mais recomendado no mercado, principalmente para construtoras que trabalham com parede de concreto, este material tem um melhor isolante térmico e elétrico em condições extremas, não possui conexões intermediárias, a execução com esse material em relação aos outros é a mais rápida e pode ser utilizado tanto para a água quente quanto para a água fria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 5648. **Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria – Requisitos.** Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 5626. **Instalação Predial de Água Fria.** Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 7665. **Sistemas para adução e distribuição de água – Tubos de PVC 12 DEFOFO com junta elástica.** Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 6483. **Conexões de PVC – Verificação do comportamento ao achatamento.** Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 7231. **Conexões de PVC – Verificação do comportamento ao calor.** Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 5687. **Tubos de PVC – Verificação da estabilidade dimensional.** Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 15884. **Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Policloreto de Vinila Clorado (CPVC)**. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 15939. **Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Policloreto Reticulado (PEX)**. Rio de Janeiro, 2011

ASTRA. **Manual Técnico**. 2019. Disponível em: <<http://www.astrasa.com.br/arquivos/pdf/manualtecnico-astrapex.pdf>> Acesso em: 02 de fevereiro de 2020

CATÁLOGO PREDIAL AMANCO. **Linha Predial**. 2019. Disponível em: <http://assets.production.amanco.com.br.s3.amazonaws.com/uploads/gallery_asset/file/135/catalogo-Predial-Master-2019-FINAL-Web.pdf>. Acesso em: 10 novembro de 2019.

CATÁLOGO PREDIAL PEX TIGRE. Disponível em: <<https://www.tigre.com.br/themes/tigre2016/downloads/catalogos-tecnicos/ct-predial-pex.pdf>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2020.

CATÁLOGO PREDIAL AQUATHERM TIGRE. **Aquatherm**. 2018. Disponível em: <<https://www.tigre.com.br/agua-quente/aquatherm>>. Acesso em: 10 de novembro de 2019.

CATÁLOGO TÉCNICO TIGRE. **Linha Pex predial monocamada e multicamada**. 2016. Disponível em: <<https://www.tigre.com.br/themes/tigre2016/downloads/catalogos-tecnicos/ct-predial-pex.pdf>>. Acesso em: 02 de março de 2020.

CONSTRUTORA TENDA. 2020. Disponível em: <<https://www.tenda.com/encontre-seu-imovel/rj/rio-de-janeiro/jardim-dos-lirios>>. Acesso em: 10 de março de 2020.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. **Parede de Concreto**. 2019 Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/2/caracteristicas/o-sistema/18/caracteristicas.html>>. Acesso em: 09 de novembro de 2019.

EMMETI. **Catálogo Técnico**. Disponível em: <<http://www.emmeti.com.br/catalogos>>. Acesso em: 10 de novembro de 2019.

HYDRO-PEX. **Manual Técnico**. 2013. Disponível em:
<<https://pt.scribd.com/document/154831090/Manual-Hydro-Pex-2013>>.
Acesso em: 26 de fevereiro de 2020.

HYDRO-PEX. **Tubulação flexível em PEAD reticulado**, 2011. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/cls/catalogos/6156/24235/hydro-pex.pdf>>.
Acesso em 26 de fevereiro de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DO PVC. **A Fabricação do PVC**. 2019. Disponível em: <<https://pvc.org.br/o-que-e-pvc>>. Acesso em: 09 de novembro de 2019.

NUNES, L.R, RODOLFO JR., A., ORMANJI, W., Tecnologia do PVC. 2. Ed. Braskem, 2006.

SALGADO, J. **Instalação Hidráulica Residencial: A Prática do dia a dia**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2010.