

# Modalidades de Rêdes Públicas de Água

Eng. Nelson Gandur Dacach

Prof. Catedrático da Escola Politécnica da  
Universidade Federal da Bahia.

## 1 — Introdução

As rêdes que integram os sistemas públicos de abastecimento d'água constituem-se de tubulações que distribuem água, atendendo aos diversos pontos de consumo, representados pelos prédios, hidrantes, chafarizes, fontes ornamentais, piscinas, lavanderias banheiros e sanitários públicos.

As rêdes constituem-se de tubulações troncos, mestras ou principais alimentadas diretamente pelo reservatório de montante (fig. 1) ou pela adutora em parceria com o reservatório de jusante (fig. 2), das quais partem as tubulações secundárias que se distribuem pelas diversas artérias da cidade.

As rêdes são caracterizadas pelo sentido de escoamento da água nas tubulações secundárias (ramificadas ou malhadas). Podem distribuir exclusivamente água potável (rêde única) ou também água imprópria para bebida (rêde dupla). Podem, outrossim, situar-se em níveis diferentes nas cidades acidentadas ou possuir duas tubulações nas ruas largas ou mui trafegadas.

## 2 — Rêde ramificada e rêde malhada

A rêde ramificada está intimamente ligada às pequenas comunidades de traçado linear (como as que se desenvolvem ao longo das estradas), caracterizadas por uma artéria principal, da qual partem transversais, emprestando ao conjunto o formato de **espinha de peixe**, denominação também dada ao traçado da rêde d'água correspondente (fig. 3).

Nas tubulações secundárias das rêdes ramificadas a água desloca-se invariavelmente em único sentido, isto é, da tubulação tronco para a extremidade morta.

Por outro lado, as rêdes malhadas são aquelas cujos condutos formam verdadeiras malhas (fig. 4), nos quais a água se desloca ora num sentido, ora em outro, em função das solicitações de consumo. Essa reversibilidade de movimento é vantajosa, permitindo inclusive que uma tubulação seja reparada sem prejudicar o abastecimento de maior número de prédios.

As rêdes malhadas constituem a maioria das rêdes de água, já que quase totalidade dos centros urbanos estendem-se em várias direções, o que não ocorre com as de traçado linear.

Ao invés de possuir uma única tubulação tronco, como sói acontecer com as rêdes ramificadas, as rêdes malhadas geralmente constituem-se de vários condutos principais. Tais condutos mestres formam um anel (fig. 5) ou vários anéis (fig. 6), a depender da conformação e sobretudo do tamanho da cidade.

Nas tubulações principais, tanto das rêdes ramificadas como das malhadas, o sentido de escoamento da água pode depender do tipo de reservatório (de montante ou de jusante), da hora de consumo (médio, mínimo ou máximo) e do período de recalque (adução contínua ou intermitente).

Para melhor compreensão do que afirmamos consideremos apenas as rêdes ramificadas já que o mesmo raciocínio pode ser estendido às rêdes malhadas, com as devidas adaptações, obviamente.

Em se tratando de reservatório de montante, o escoamento faz-se invariavelmente em sentido único, do reservatório para a extremidade morta (fig. 3).

Já para o reservatório de jusante, o mesmo não ocorre. Quando a adução se processa durante as 24 horas do dia (caso corrente de adução por

gravidade), o escoamento processa-se da adutora para o reservatório, em toda a extensão da tubulação tronco, somente quando a demanda é igual ou inferior à média (fig. 7).

Quando a demanda supera a média, a rede é alimentada tanto pela adutora como pelo reservatório, razão pela qual numa extensão da tubulação mestra, junto ao reservatório, a água desloca-se em sentido contrário. A extensão máxima do trecho, no qual se inverte o escoamento, ocorre na hora de demanda máxima (fig. 8).

Nessa ocasião do "peak", os habitantes situados à esquerda do ponto morto consomem a mesma quantidade de água utilizada por toda a população na hora de consumo médio.

Ainda considerando o reservatório de jusante, quando a adução não se processa durante as 24 horas do dia (caso comum de recalque), a água escoar-se invariavelmente do reservatório até a extremidade oposta da tubulação tronco nos períodos sem bombeamento (fig. 9).

Se a vazão de recalque supera a demanda máxima, durante o bombeamento a água escoar-se sempre da adutora para o reservatório, em toda a extensão da tubulação tronco (fig. 7). No caso em que a vazão de recalque é inferior à demanda máxima, por ocasião desta e nos períodos em que a demanda supera a vazão de recalque, numa extensão da tubulação tronco, junto ao reservatório, há inversão de escoamento (fig. 8).

Torna-se oportuno alertar contra as inconveniências do emprêgo de reservatório de jusante que implique na alimentação da rede, no extremo oposto, por tubulação de recalque. As principais são a flutuação da altura manométrica e ou a vazão de adução, em decorrência da flutuação horária de consumo, e o golpe de ariete que atinge todas as tubulações quando o bombeamento cessa bruscamente por qualquer motivo, como a falta de energia elétrica.

Aqui foram esquematizados os sistemas ramificados mais simples, ou sejam aqueles em que as tubulações secundárias não se ramificam. Na realidade elas comumente se desdobram (fig. 10) sem invalidar, todavia, o que até agora foi dito.

### 3 — Rede única e rede dupla

Quase totalidade das redes de abastecimento d'água distribuem água potável ou tida como potável, constituindo as redes únicas.

Para certos aglomerados humanos, sobretudo os de grande população, a escassez de água de boa qualidade pode conduzir ao aproveitamento de água inferior (de tratamento oneroso para se tornar potável) e até mesmo da água do mar.

É claro que nesses casos a água destina-se a usos diversos que não requeiram potabilidade, tais como lavagem de ruas, irrigação de hortas e jardins públicos, combate a incêndios, etc.

Assim sendo, impõe-se na cidade a instalação de redes independentes, devendo ser tomadas as precauções para evitar interconexões e outros meios possíveis de poluição da água potável.

Não são raros os casos de epidemia de origem hídrica provocados pela contaminação da água potável em cidades possuidoras de redes duplas.

O perigo de contaminação é maior quando os prédios são abastecidos pelas duas redes, uma fornecendo água para bebida e fins culinários e a outra, água impotável para os demais usos. Muitos bairros de Londres ainda possuem dupla distribuição.

Em algumas cidades americanas a rede adicional destina-se exclusivamente a fornecer água para combate a incêndios. Em outras, situadas na orla marítima, quando providas de "sea water pipe systems", a irrigação das ruas processa-se com a água do mar.

A epidemia de febre tifóide que irrompeu em Utica, Estado de New York, no ano de 1917, foi atribuída por alguns sanitaristas à contaminação da água potável da rede pública por parte de uma rede para incêndios, privativa de uma fábrica. Após investigações, verificou-se estarem as redes interconectadas e que as válvulas de retenção defeituosas teriam permitido a mistura das águas.

Em 1940, a cidade de Rochester, também no Estado de New York era provida de rede dupla, uma das quais, destinada a combater incêndios, era suprida com água bruta bombeada do rio Genesee. Naquele ano foi aberto inadvertidamente um registro que permitia a ligação das duas redes, resultando a contaminação da água potável e, em consequência, 7.000 casos de doenças intestinais.

### 4 — Redes em níveis diferentes

Em se tratando de cidades acidentadas a adoção de uma só rede implica em pressões elevadas nas zonas baixas, onde as tubulações devem possuir maior resistência às pressões internas, sendo consequentemente mais caras. Além do mais, nas jun-

tas das tubulações sujeitas a pressões elevadas, os vazamentos são mais intensos e os danos nas instalações domiciliárias, como válvulas de boia, mais frequentes.

Recomenda-se geralmente a pressão estática máxima de 50 m nas rêsdes de distribuição.

Acontece existirem algumas cidades que apresentam diferenças de nível superiores a 100 m entre os prédios situados em cotas extremas. Nelas a adoção de uma única rêsde conduziria forçosamente a pressões elevadíssimas nos pontos baixos, superiores a 100 m, já que o reservatório haveria de ficar em ponto dominante, capaz de proporcionar às casas situadas em pontos mais elevados a pressão dinâmica mínima da ordem de 10 m.

Um exemplo típico de cidade nessas condições é Morro do Pilar, Minas Gerais, que se desenvolveu linearmente ao longo de uma estrada de rodagem, num trecho de forte declividade, havendo diferença de nível de 150 m entre os extremos. Quando elaboramos o seu projeto de abastecimento d'água para atender à população limite de apenas 4.000 habitantes tivemos que adotar 3 rêsdes em níveis diferentes, cada uma delas alimentada por reservatório próprio. O reservatório da zona alta foi situado a 51,5 m acima do da zona média e êste, 52,20 m acima do da zona baixa.

Em cidades acidentadas, a adoção de rêsdes por zonas de pressão pode ser ainda mais vantajosa desde que se imponha o recalque da água. Para a devida compreensão, suponhamos uma cidade cujas condições locais permitam a adução de água bruta por gravidade até a estação de tratamento, situada na cota 100 m da área urbana. Como a cidade se situa entre as cotas 50 m e 140 m, caso fôsse adotada uma rêsde única, tôda a água aduzida teria que ser elevada para o reservatório na cota 150 m, de onde partiria para abastecer a cidade, em totalidade (fig. 11).

Para outra alternativa, qual seja a instalação de duas rêsdes independentes, a área situada entre as cotas 50 m e 90 m seria abastecida por gravidade pelo reservatório da zona baixa, situado ao lado da estação de tratamento. Para o reservatório da zona alta seria apenas recalçada a parcela de água consumida acima da cota 90 m.

Na segunda alternativa teríamos um recalque muito mais econômico, além das vantagens decorrentes de menores pressões nos condutos da parte baixa da cidade (fig. 12).

O orçamento dos reservatórios não interfere praticamente no mérito das duas soluções, já que os dois da 2.<sup>a</sup> alternativa possuem capacidade total igual à do reservatório unico da primeira.

## 5 — Rêsdes com duas tubulações nas ruas

Em certos casos constitui solução mais acertada a adoção de duas tubulações, ao invés de uma, em determinadas artérias da cidade, como aquelas de largura pronunciada, ou sujeitas a tráfego intenso, ou que são revestidas com pavimentos de difícil recomposição.

Em se tratando de duas tubulações, serão instaladas nos passeios. Uma poderá ter diâmetro mínimo (50 mm), já que atenderá exclusivamente ao consumo das casas ao longo das quais se estende.

Para as ruas sem pavimentação e pouco trafegadas é a sua largura que vai indicar a solução mais econômica: uma só tubulação quando estreitas e duas, quando largas. Assim sendo, pode ser definida uma largura intermediária para a qual as alternativas são economicamente equivalentes.

Na figura 13, vemos uma artéria atendida por tubulação única e na figura 14 a mesma artéria com duas tubulações distribuidoras.

No caso de tubulação única o custo da rêsde pública é menor, sendo maior o das ligações domiciliárias (mais extensas), o inverso ocorrendo com tubulação dupla.

Considerando o orçamento global da rêsde e das ligações domiciliárias é de se compreender que poderá ser definida uma largura acima da qual duas tubulações conduzirão ao orçamento global mais baixo. Por outro lado êste ocorre se fôr adotada uma tubulação única em ruas com largura inferior àquela definida.

Para as artérias pavimentadas e sujeitas a tráfego intenso o emprêgo de tubulações nos passeios conduz a melhores resultados, já que evitam o corte e recomposição do calçamento por ocasião tanto de reparos na tubulação como da instalação de novas ligações domiciliárias, embora em centros mais adiantados já se faça uso de máquinas perfuradoras que dispensam a abertura de valas.

A quebra e recomposição dos calçamentos além de serem dispendiosos deixam manchas antiestéticas nas ruas além de criarem problemas de tráfego.

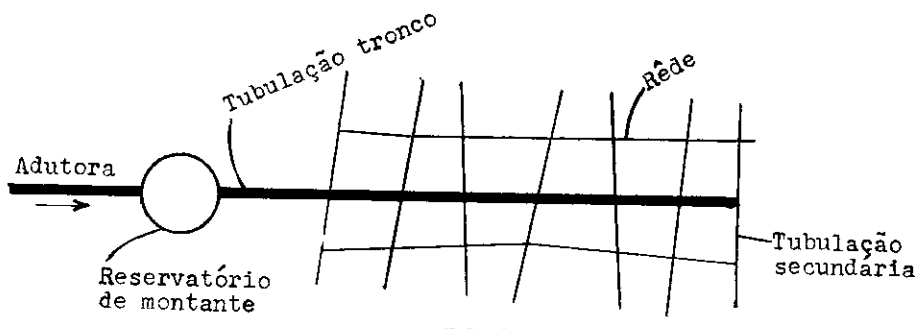


FIG. 1

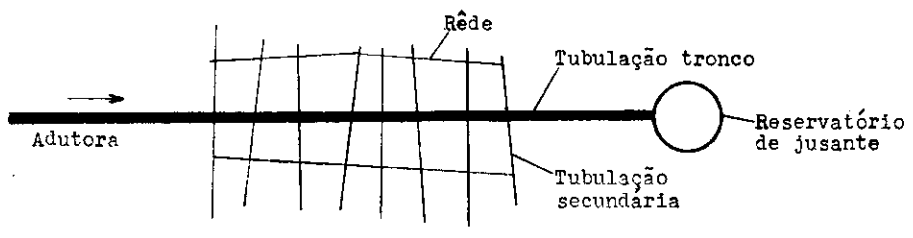


FIG. 2

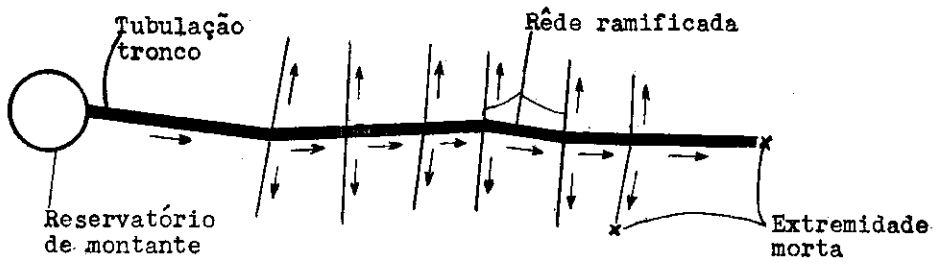


FIG. 3

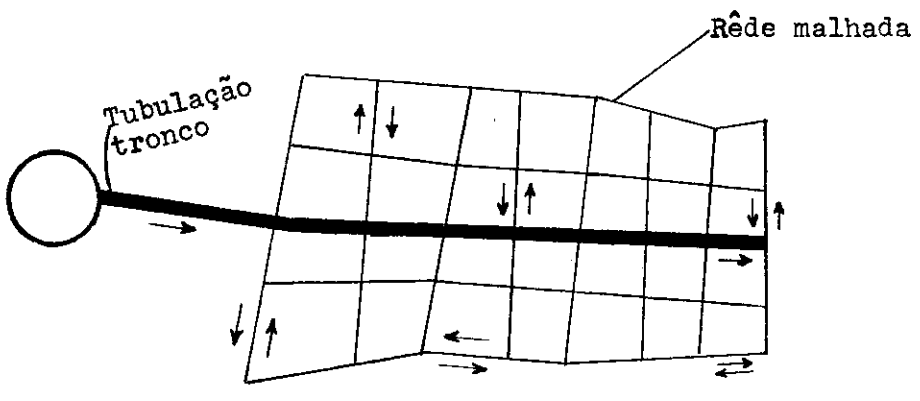


FIG. 4

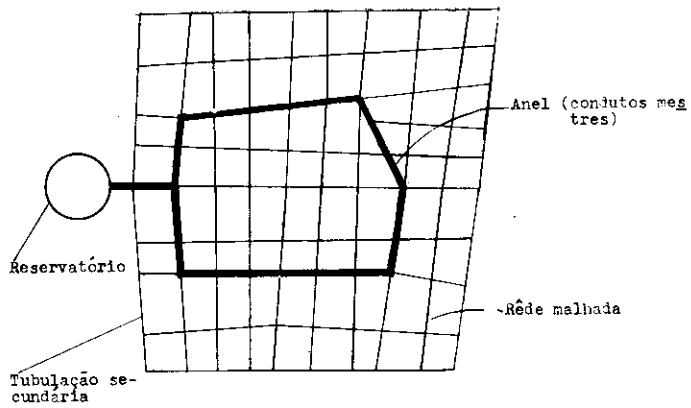


FIG. 5

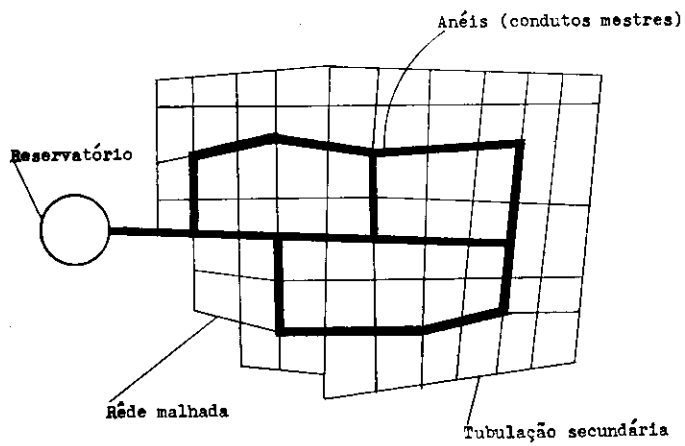


FIG. 6

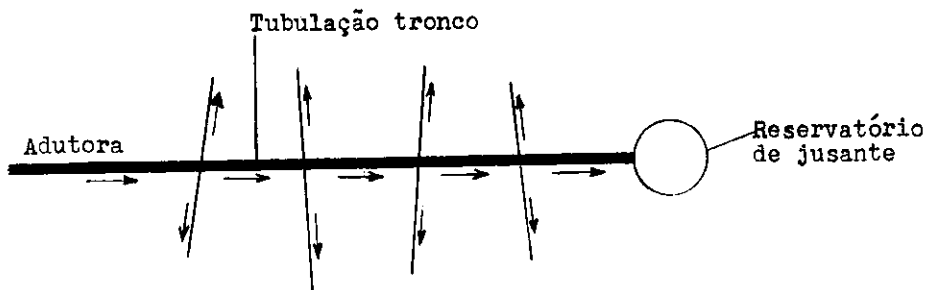


FIG. 7

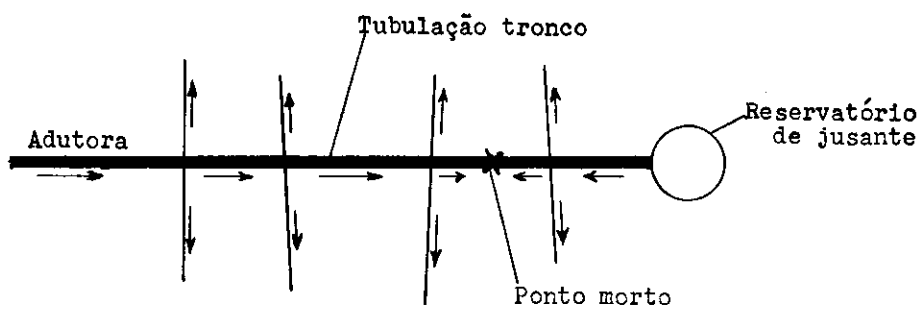


FIG. 8

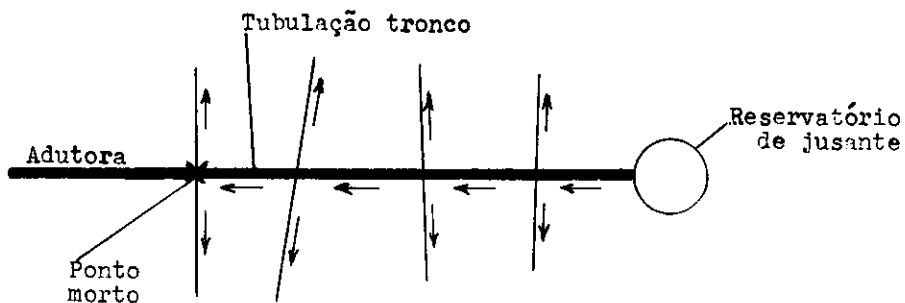


FIG. 9

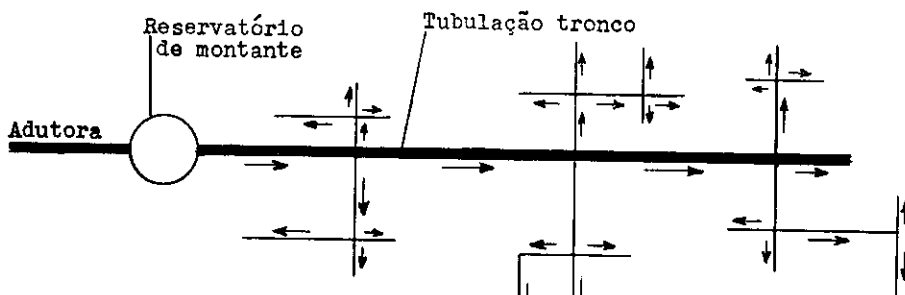


FIG. 10

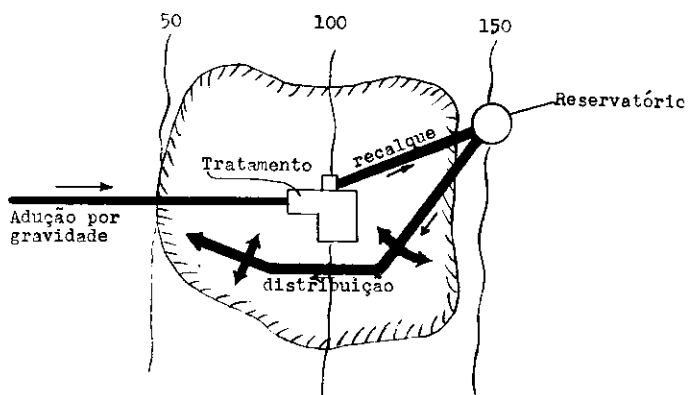


FIG. 11

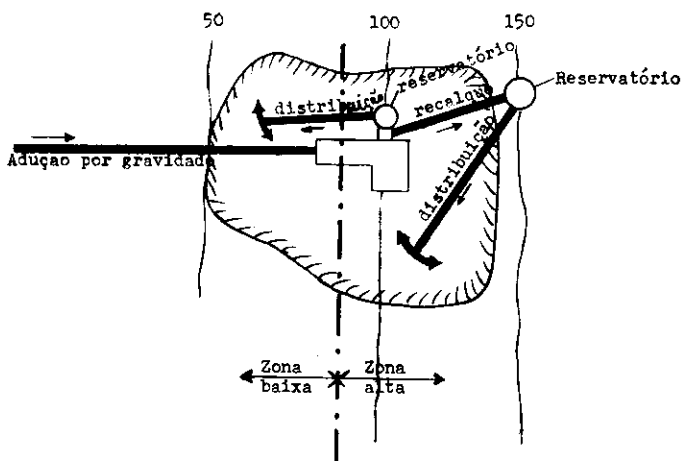


FIG. 12

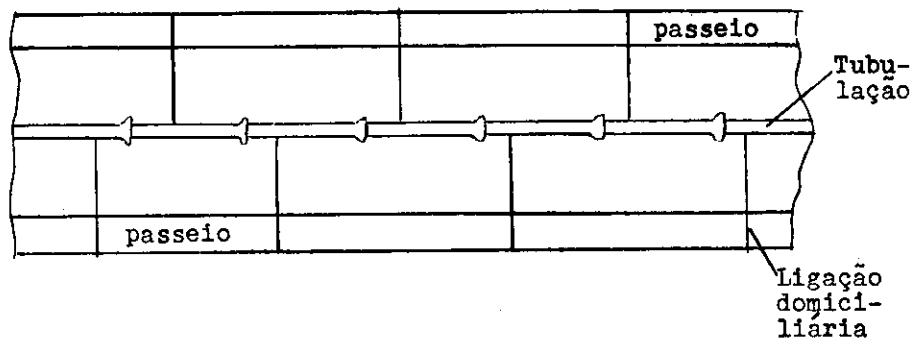


FIG. 13

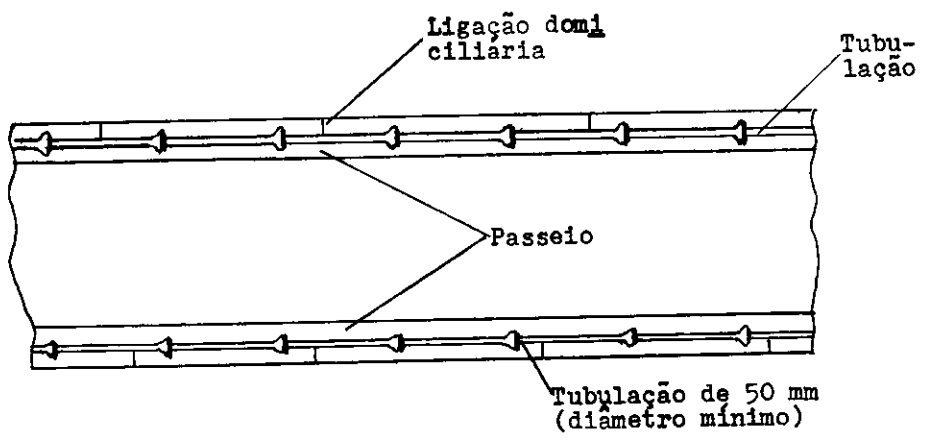


FIG. 14