

INDICE

A água doce no mundo
A dessalinização termal está bem e viva
A qualidade indiscutível da água mineral
Aqua extraterrestre
Aqua virtual
Amazon Kindle
Ar na rede de água
As enchentes e o período de retorno
As enchentes e o período de retorno
Blue roofs
Causa do fracasso dos sumidouros
Desastres ecológicos- Porto de Iquaque
Falta de água e excesso de água
Gerente de Cidade
Green infrastructure
LEED
Limpeza e desinfecção de caixas d'água
O reúso potável está chegando,
Os quatro paradigmas dos recursos hídricos
Piscinão do Pacaembu
Por que aprender um pouco de mitologia
Que equações devemos usar
Rain gardens
Reservatórios enterrados de PVC para água de chuva
Série de Taylor
Smart growth
Tarifa de drenagem
Telhados Verdes
Terremotos e poços secos (2)
Terremotos e poços secos
Tuneis para armazenamento de águas pluviais

A água doce no mundo

Embora não exista problema de escassez global de água no mundo, alguns problemas locais já estão acontecendo. Na Rússia o mar Aral era alimentado pelos rios *Amu Darya* e *Syr Darya*. A retirada de água para irrigação das plantações de algodão, fizeram com que os dois rios, não chegassem mais ao mar Aral. Morreram os peixes e todo o ecossistema existente e o mar do Aral está praticamente desaparecendo.

As vazões mínimas nos rios devem ser preservadas para proteger o ambiente natural do ecossistema.

Em 1997 durante sete meses seguido o Rio Amarelo localizado na China não chegou ao mar. Os rios Indo entre a Índia e o Paquistão e o rio Colorado nos Estados Unidos também alguns meses não chegaram ao mar. O rio Nilo cuja descarga média em 1900 era de $85 \text{ km}^3/\text{ano}$, hoje caiu para a média $52 \text{ km}^3/\text{ano}$ atingindo o mínimo de $42 \text{ km}^3/\text{ano}$.

Na Arábia Saudita está sendo consumida toda a água subterrânea fóssil (aquela que não tem reposição). Na Índia e na China o uso indiscriminado da água subterrânea para agricultura, está rebaixando os mananciais subterrâneos, assustando os países por não praticarem uma agricultura auto-sustentável.

A água é um recurso finito e praticamente constante durante os últimos 500 milhões de anos.

Do volume total 1.386 milhões de km^3 de água na Terra, $97,5\%$ é de água salgada e os $2,5\%$ restantes são de água doce (Shiklomanov,1998).

Quanto a água doce, $68,9\%$ está congelada nas calotas polares do Ártico, Antártida e nas regiões montanhosas. A água subterrânea compreende $29,9\%$ do volume total de água doce do planeta. Somente $0,266\%$ da água doce representa toda a água dos lagos, rios e reservatórios (significa $0,007\%$ do total de água doce e salgada existente no planeta). O restante da água doce está na biomassa e na atmosfera sob a forma de vapor.

O Brasil possui 12% da água doce do mundo, mas a mesma não está bem distribuída dentro do nosso país.

No Brasil, 68,5% dos recursos hídricos estão na região Norte, enquanto que no Nordeste temos 3,3% , Sudeste 6,0%, Sul 6,5% e Centro-Oeste 15,7%. O interessante é que apesar de a região Norte possuir 68,5% da nossa água doce, possui somente 6,83% da população, enquanto que o Nordeste, tem 28,94%, a região Sudeste 42,73%, o Sul 15,07% e o Centro-Oeste 6,43%. Portanto, o Brasil tem bastante água, mas a mesma está mal distribuída, pois, onde existe muita água, existe pouca população e onde existe muita população existe pouca água.

Existe uma distribuição mundial em todos os países do *potencial* de volume de água doce anual disponível relativo ao número de habitantes fornecido em m³/hab/ano. A disponibilidade da água por país compreende todos os recursos de água doce tanto superficiais como de água subterrânea e são chamados também de *disponibilidade sociais de água*.

Convencionou-se que os países "muito pobres" ou com "escassez de água" seriam aqueles que teriam índices menores que 500 m³/hab/ano. Estão classificados a Líbia, Arábia Saudita, Israel, Jordânia, Singapura entre outros.

Os países 'pobres em águas' são aqueles que possuem índice de 500 m³/hab/ano até 1000 m³/hab/ano, tais como o Egito, Quênia, Cabo Verde e o baixo Colorado nos Estados Unidos.

As Nações Unidas definiu que os países com índices menores de 1000m³/hab/ano estão com "**estresse de água**". Os países com "abastecimento regular" possuem índice de 1000 m³/hab/ano a 2000 m³/hab/ano e entre eles temos o Paquistão, Etiópia, Ucrânia Bélgica, Polônia.

Os países seriam considerados "*suficientes*" quando o índice é de 2000 m³/hab/ano a 10000 m³/hab/ano e são a Alemanha, França, México, Reino Unido, Japão, Itália, Índia, Holanda, Espanha, Cuba, Iraque, Estados Unidos e outros. Os países "*rico em água*" são aqueles que têm índice de 10.000 m³/hab/ano a 100.000 m³/hab/ano e são entre outros, o Brasil, Austrália, Colômbia, Venezuela, Suécia, Rússia, Albânia, Canadá, Argentina, Angola.

Os países "*muito ricos em água*" são a Guiana Francesa, a Islândia, o Gabão, o Suriname e a Sibéria (Rússia).

O Brasil é considerado um país "rico em água" possuindo uma disponibilidade hídrica de 35.732 m³/hab/ano. São Paulo possui 2.209 m³/hab/ano menor que o Ceará que tem 2.279 m³/hab/ano, que possui problemas devido a relação precipitação/evaporação estarem entre 0,20 e 0,50, classificando aquele estado como semi-árido, fato este que se encerra em menor aproveitamento de água.

Isto também acontece na Austrália que apesar de ser um país rico em água, possui na maior parte um clima árido tropical. A disponibilidade hídrica social do estado do Amazonas é 773.000 m³/hab/ano e a maior do Brasil é Roraima com 1.506.488 m³/hab/ano.

Atualmente a *disponibilidade social dos recursos hídricos* no mundo está entre 6000 m³/hab/ano a 7000 m³/hab/ano, isto é, é 6 a 7 vezes maior que o *estresse de água* definido pelas Nações Unidas que é de 1000 m³/hab/ano, mas problemas regionais existem (Dr. Aldo Rebouças, 1999).

O estado de Pernambuco com 1.270 m³/hab/ano (menor disponibilidade hídrica no Brasil), enquanto que Israel possui 470 m³/hab/ano. Existe falta de água em Pernambuco e não existe em Israel, o que nos faz observar o mal gerenciamento de água naquela unidade de nossa nação.

A água tem que ser encarado no sentido holístico (global), considerando o uso na agricultura, na indústria, nas municipalidades e na evaporação de água das grandes barragens e reservatórios. Muitas vezes nos esquecemos que o maior uso da água é na agricultura e na irrigação.

No mundo a retirada de água na agricultura em 1900 era de 513 km³/ano e em 2000 é de 2.605 km³/ano e para o ano 2.025 será de 3.189 km³/ano, aumentando em mais de 6 vezes em 100 anos. A água usada para irrigação aumentou de 1900 com 47,3 km³/ano para 264 km³/ano no ano 2000 e 329 km³/ano no ano 2.025. O uso municipal da água no ano 1900 era de 21,5 km³/ano e no ano 2000 é de 384 km³/ano e no ano 2.025 será de 607 km³/ano.

O uso industrial em 1900 era de 43,7 km³/ano, no ano 2000 é de 776 km³/ano e no ano 2025 será de 1.170 km³/ano.

A perda de água por evaporação em reservatórios que era de 0,30 km³/ano em 1900, e 208 km³/ano no ano 2000 será de 269 km³/ano no ano 2.025.

A retirada total de água no ano de 1900 foi de 331 km³/ano e no ano 2000 é de 3.973 km³/ano e em 2.025 será de 5.235 km³/ano.

Com o crescimento da população mundial que hoje (ano 2000) é de 6 bilhões de habitantes, será no ano 2025 de aproximadamente 8 bilhões de habitantes, quando então teremos grandes problemas de água em determinadas regiões, principalmente na África. Os índices de *estresse de água* regionalmente, atingem hoje a 35% da população do planeta (*Shiklomanov, março de 2000*) e para o ano 2025 dois terços da população mundial (*WHYCOS, 2000*). Como exemplo, o Peru que em 1990 possuía 1.790 m³/hab/ano, terá no ano 2025 o índice de 980 m³/hab/ano. A Tanzânia que possuía em 1990 o índice 2.780 m³/hab/ano, terá no ano 2025 o índice de 900 m³/hab/ano.

As ações antropogênicas irão piorar o problema, aumentando o aquecimento global da atmosfera e poluindo ainda mais os mananciais superficiais e subterrâneos.

As atitudes a serem tomadas a partir de agora, segundo *Shiklomanov*, são as seguintes:

1) *Proteção dos recursos hídricos através de um decréscimo drástico no consumo da água, especialmente na irrigação e indústria.*

2) *Cessação ou redução das descargas de águas residuárias nas bacias hidrográficas.*

Nos países desenvolvidos a tendência das indústrias é o da reciclagem total da água, não havendo lançamento dos efluentes nas redes coletoras de esgotos sanitários ou em córregos ou rios.

3) *Melhor utilização da água através de planejamento a longo prazo, das águas de escoamento superficial dependendo da época sazonal.*

Na época de chuvas as águas superficiais poderiam ser armazenadas no subsolo ou em túneis subterrâneos para serem usadas na época das secas.

4) *Uso da água salgada ou salobra através da dessalinização térmica ou osmose reversa.*

Cada vez mais são conseguidos menores custos da água de produção dessalinizada nestes 50 anos. Chegou-se a preços de US\$0,50/m³ a US\$0,80/m³ para dessalinização da água do mar e de US\$0,20/m³ a US\$0,35 /m³ para a água salobra. O uso da dessalinização efetuado junto as Usinas Termelétricas próximas dos litorais, barateará cada vez mais o custo da produção. Haverá um ponto em que os preços não mais cairão, como aconteceu com a energia elétrica de origem nuclear. Talvez o custo super-baixo da dessalinização nunca aconteça.

5) *Intervenção ativa no processo de precipitação das águas de chuvas.*

6) *Uso da água das geleiras, das águas seculares dos grandes lagos e dos aquíferos subterrâneos.*

O Brasil tem um dos maiores reservas subterrâneas de água (aquífero) do mundo denominado Aquífero Botucatu (chamado de Aquífero Guarani devido aos índios que habitaram a região) que além do nosso país, atinge o Paraguai, Argentina e Uruguai. Só a parte do Brasil possui 50.400 km³ de água. Há pensamento generalizado de se transportar (rebocar) geleiras (água doce) para as grandes cidades litorâneas, tais como Nova Iorque e outras.

7) *Redistribuição dos recursos hídricos através do território.*

Como exemplo, temos o projeto de transferência de parte da água do Rio São Francisco para alguns estados do Nordeste Brasileiro e o aqueduto do rio Colorado localizado na Califórnia (EUA) com 387 km de comprimento que conduz 51 m³/s. As grandes transferências acontecerão e com elas os problemas ecológicos. A Turquia pretende vender água doce, através de adutoras de grande diâmetro (Adutora da Paz) que passaria por 11 países árabes e custaria 20 bilhões de dólares. Devido a problemas políticos previsíveis os planos foram suspensos. A Turquia enquanto isto, vende água doce para a Ilha de Chipre em container de 10.000 toneladas rebocado por navio. Em breve os containers passarão para 20.000 toneladas de água doce.

A utilização dos recursos hídricos devem ser sustentáveis, isto é, deve ser administrado globalmente, com o objetivo de atender a sociedade agora e no futuro, mantendo a integridade ecológica, ambiental e hidrológica (UNESCO,1999). Portanto, o desenvolvimento sustentável da água necessita de um compromisso no presente, para atender as nossas necessidades sem comprometer as futuras gerações.

Engenheiro civil Plínio Tomaz

A dessalinização termal está bem e viva

Quando surgiram as membranas de osmose reversa, devido aos baixos custos de investimentos, pensou-se que tinha acabado a dessalinização por destilação, mas isto não aconteceu, os processos de destilação ainda estão vivos e passam muito bem.

Nos processos de osmose reversa, é usado a eletricidade para o bombeamento a alta pressão, nas membranas. Assim a água salobra ou água do mar é dessalinizada. Como regra prática, as membranas rejeitam 99% de sal. Em outras palavras, 1% de sal fica na água. Para a água do mar que usualmente tem TDS (sólidos totais dissolvidos) de 410 a 500 mg/litro, sendo predominante o cloreto de sódio (NaCl).

No processo de destilação, a água do mar ou salobra é aquecida até o ponto de ebulição, que se dá a 100°C, dependendo da concentração de cloreto de sódio. No processo de destilação ou seja dessalinização termal, a água do mar produz tipicamente 2 a 10 mg/litro de TDS em um simples estagio, principalmente de cloreto de sódio.

Quanto a corrosão das tubulações, a água destilada apresenta menos problemas que a água que passa na osmose reversa.

Os custos de dessalinização térmica são de US\$ 0,70/ m³.

Na dessalinização térmica se necessita de 4 a 6 kwh/m³ de água produzida para bombeamento. Os vapores estão usualmente a 3 a 5 bar é usado para aquecimento da água do mar de 105 a 115°C.

Processos de dessalinização térmica já estão sendo feitos em vazões da ordem de 231 a 289 litros/segundo (20.000 a 25.000 m³/dia).

São conhecidas três tecnologias fundamentais para dessalinização da água do mar, usando o calor. A tecnologia MSF (*Multi-Stage Flash evaporation*), MED (*Multiple effect distillation*) e VC (*Vapor Compression*)

A primeira tecnologia é a MSF que está em funcionamento desde 1960. As maiores instalações de dessalinização do mundo são na tecnologia MSF.

Na tecnologia MSF, as instalações de dessalinização são construídas próxima a uma Termoelétrica, com o objetivo de se aproveitar o calor gerado para produzir eletricidade.

É usado principalmente o calor ou o vapor não usados e que não seriam aproveitados para produção de energia elétrica. Desta maneira a tecnologia MSF aproveita o que se chama "waste heat" ou "waste steam".

Na tecnologia MSF o vapor da água que vai ser dessalinizada percorre cerca de 40 câmaras ou estágios, sempre operando a uma pressão mais baixa que a anterior.

A tecnologia MED a destilação é feita numa série de câmara sendo o abaixamento da pressão progressivo. Opera a temperatura de 65 a 80° C, havendo redução de deposições e corrosão, sendo melhor que o método antigo MSF.

A tecnologia VC não é tão eficiente quanto as duas anteriores MSF e MED, entretanto é muito usada para pequena produção de água dessalinizada com menos de 480 litros/minuto. A tecnologia VC usa o calor da compressão do vapor ao invés da troca direta de calor das caldeiras que produzem o vapor, para evaporar a água.

Os americanos prevêm que nos próximos 20 anos serão aplicados cerca de 70 bilhões de dólares em dessalinização. Os lugares que têm falta de água e estão perto do mar, estão investindo em dessalinização. Desta maneira as cidades do Sul da Califórnia, tais como *San Diego, Irvine, Los Angeles e Santa Barbara* estão investindo em dessalinização para obtenção de água potável para consumo doméstico e comercial.

Segundo *Phillipe Kessler*, chairman de uma subsidiária da *Generale des Eaux*, afirma que os custos da dessalinização com as privatizações continuam a cair, sendo que será criadas condições satisfatórias para que as municipalidades e as entidades privadas, considerem a dessalinização como uma solução para as necessidades de água.

O uso híbrido da dessalinização, combinada com a osmose reversa é o que está apresentando resultados satisfatórios. O uso da Nanofiltração evitará o depósito de materiais, o que aumentará a eficiência da dessalinização térmica.

Engenheiro civil Plínio Tomaz

A qualidade indiscutível da água mineral

Mesmo sem considerar as propriedades terapêuticas que os consumidores acreditam ter nas águas minerais, atribuindo-lhes a cura de inúmeras doenças, principalmente das vias urinárias e digestivas sem justificar suas razões, isto vem mostrar a imagem de saúde que as águas minerais transmitem.

Hoje em dia no Brasil, encontram-se nas residências e nos escritórios vasilhames de água mineral de 20 litros, atestando mais uma vez, a tendência brasileira de seguir os americanos. Pois, embora seja comum o uso dos vasilhames de 20 litros de água mineral nos Estados Unidos, isto não acontece na Argentina e nos países europeus como a Itália, França e Alemanha. A venda dos vasilhames de 20 litros embora exista é muito pequena.

Existe o perigo e a confusão de se comprar no supermercado água que não é água mineral, pois o usuário presta atenção em duas coisas fundamentais, o preço e a beleza da embalagem. É necessário que se veja o rótulo, e ver onde está escrito **água mineral**. O comprador tem o direito de ter as informações para tomar a sua decisão.

Foi vendido no Brasil em 1998 cerca de 2 bilhões de litros de água mineral, pois as pessoas, julgam a água mineral um produto diferenciado, bom para a saúde, dietético, socialmente desejado e imitado.

Ação medicamentosa da água mineral

Os franceses que são os maiores pesquisadores de água mineral do mundo, informam que para se verificar a ação medicamentosa, como exemplo, a diurese, é necessário que se faça um estudo durante uns dois anos aproximadamente com cobaias.

Aprovado este estudo, o mesmo é feito com seres humanos durante uns dois anos, havendo dois tipos de, uma aquela que se quer pesquisar e outra uma água de torneira. As pessoas que fazem os testes, não sabem se estão bebendo a água verdadeira ou a água falsa, inclusive o vasilhame é o mesmo para não haver influencia psicológica. No Brasil não foi feito até hoje nenhuma pesquisa científica a respeito de nenhuma água mineral.

233-Água extraterrestre

O volume de água na Terra é de 1,386 bilhões de Km³, conforme Shiklomasov (1993), sendo 97,5% salgada e 12,5% doce. Esse volume é constante nos últimos 500 milhões de anos, mas não se sabe muito antes dessa data.

Na Bíblia, em Gênesis 2:6-7, consta que Deus separou as águas de baixo das águas de cima e assim fez o firmamento.

Lembramo-nos, a partir da Bíblia, que, no tempo de Adão e Eva, existia a água que vinha de baixo e, somente depois de comerem do fruto proibido, começou a chover, isto é, a água passou a vir de cima.

Tales, o primeiro filósofo grego, dizia que tudo era água e, mais tarde, Empédocles acrescentou à água, o fogo, o ar e a terra.

No nosso Sistema Solar, a Terra é o único planeta que tem água nos três estados: sólido, líquido e gasoso. Praticamente todos os planetas possuem água, mas o ciclo da água é que faz a vida: as precipitações causam erosão na rocha, produzindo o solo, onde são cultivadas as plantas para nossa alimentação. Em Eclesiastes 1:7, mostra-se que os israelitas já conheciam o ciclo da água e diziam que os rios sempre correram ao mar e nunca o encheram, uma vez que, depois, a água volta aos rios e tudo começa novamente.

As novas teorias é que a água dos vulcões não é suficiente para todo este volume de água, sendo teorizado que a água vinha do espaço em blocos de gelo e em cada 10.000 anos acumulava uma camada de 1 cm a 2 cm de água por toda a Terra.

Conforme Peter Gleick, nos cometas, meteoros e meteoritos que caem na Terra e que possuem água, ela é parecida com a água da Terra, com base em estudos da NASA (2001).

O universo se formou há 14 bilhões de anos e a Terra há 4,45 bilhões.

Existe água nos outros planetas do Sistema Solar e fora dele?

Essa pergunta já foi respondida pelos cientistas que hoje contam com poderosos mecanismos para essa afirmação.

Assim, em Júpiter, não tem água, mas as suas três luas possuem muita água. A lua de Júpiter chamada Europa tem mais água que toda a Terra. As outras duas luas, Ganymede e Callisto, também possuem água.

Saturno tem três luas, Enceladus, Titan e Mimas, que também possuem água.

Saturno possui a lua Encelades com muito gelo e vapor de água.

A lua de Netuno, chamada Triton, também tem água.

Marte possui, na superfície, solo com material com 70 a 300 ppm de água, que corresponde a uma camada de 200 m a 1000 m de água. Há evidência de um antigo lago em Marte que foi descoberto pelos pesquisadores da NASA.

Ainda no nosso Sistema Solar, existem os *dwarfs*, planetas-anões que giram em torno do Sol, como Ceres e Plutão, e que possuem uma nuvem de vapor de água. Hoje já se sabe que existem mais de 200 *dwarfs* no Sistema Solar.

Além do Sistema Solar, também existe água nas nuvens interestelares, que são vapores de água.

Em conclusão, existe água em todo o sistema solar e também fora dele.

Água virtual

Um assunto que vai dar muita discussão no mundo: água virtual.

A água virtual é a quantidade de água gasta para produzir um bem ou um produto. O termo foi criado em 1993 por Tony Allan.

Meu café da manhã com um pãozinho, 1 copo de leite e queijo, consome 750 litros de água virtual. No almoço e jantar gasto mais 15.000 litros de água virtual. Em apenas um dia gasto em refeições 15.750 litros de água virtual.

O Brasil tem cerca de 12% da água doce do mundo e os nossos bens exportados, que são as commodities consomem muita água. Somos hoje o 10º país exportador de água virtual do mundo e o Estados Unidos está em primeiro lugar.

O país que mais importa água virtual é o Sri Lanka, seguido pelo Japão. A China é o 5º importador mundial de água virtual e o Egito é o 8º.

Não são apenas os alimentos que possuem a água virtual, pois para produzir um kg de chip de computador é necessário 1.600 litros de água virtual.

Segundo a UNESCO o comércio global tem cerca de 1.300km³ de água virtual, sendo que 67% estão nos produtos agrícolas, 23% nos produtos animais e 10% nos produtos industriais.

A China, tomou há alguns anos, a decisão de transformar áreas agrícolas em áreas industriais, pois são mais rentáveis as indústrias do que as plantações. No entanto, está importando de 18 milhões de toneladas de soja por ano e, como se faz necessário 2.000 litros de água por kg de soja, então teremos 36 milhões de metros cúbicos de água virtual.

O maior consumo da água no Brasil é agricultura com a parcela de 54% da água, 24% nas indústrias e 22% nas áreas urbanas.

Para se ter idéia do consumo 1kg de arroz precisa de 1.400 a 3.600litros e 1kg de trigo precisa de 1.150 a 2.000litros.

O que o futuro nos reserva? Ainda não sabemos, mas a idéia que soa razoável é termos alimentos que consumam menos água.

Engenheiro Plinio Tomaz
Diretor de Recursos Hídricos da ACE-Guarulhos

237 – Amazon Kindle

Uso o meu Tablet Samsung de 10” com 18 MB de memória e 64 MB de memória estendida.

Com o meu Tablet, utilizo o dispositivo Kindle, da Amazon, que traz algumas vantagens, que são:

1. As figuras são coloridas e não branco e preto como no Kindle;
2. Podemos tirar cópia de página, como fotografia, com Print Screen, e depois mandar para nossos PCs e trabalhar com a página. Posso pegar emprestado um desenho, tabela, etc;
3. Em alguns programas há tradutor. Assim, palavras em alemão ou inglês podem ser traduzidas para a língua que o usuário quiser;
4. Facilidade de leitura e procura; e
5. Palavras ou textos podem ser assinalados em cores a escolher.

As compras dos livros digitais Kindle, na Amazon.com, possuem algumas vantagens. Uma delas é o baixo preço, pois já comprei livros com mais de 500 páginas por apenas um dólar.

Muitos livros de hidrologia e hidráulica são da Índia e escritos em inglês. Consegui comprar, ainda, livros de hidrologia em alemão, bem como livros em português. São imensas as possibilidades de compra de livros digitais e devemos aproveitar a oportunidade para ampliar nosso conhecimento.

Guarulhos, 4 de setembro de 2016.

Engenheiro Plinio Tomaz

Os rodízios e o ar nos hidrômetros

Conforme a NBR 12218 de julho de 1994 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de *Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público*, diz que a “pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deverá ser de 500 kPa, e a pressão dinâmica mínima, de 100kPa”.

Isto significa, que a pressão máxima deve ser de 50 metros de coluna de água (mca) e a pressão mínima deve ser de 10 mca. É possível pressões mais elevadas do que 50 mca e menores que 10 mca, desde que justificadas.

Uma maneira de se comprovar a variação das pressões, é instalar um *Manômetro Registrador* junto a torneira do cavalete de entrada de água potável do concessionário, um dispositivo para registrar automaticamente em gráfico as pressões durante um dia inteiro ou durante sete dias.

A NBR 12218/94 prevê que a distribuição de água potável aos consumidores seja de “*forma contínua em quantidade e pressão recomendadas*”.

No Brasil de modo geral, o suprimento de água é menor que a demanda (consumo) e conseqüentemente a distribuição de água potável não é contínua, variando com o tempo a vazão e a pressão.

O aparelho que mede a água: hidrômetro

Segundo a Portaria n.º 29 de 7 de fevereiro de 1994 estabelecida pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), o “*hidrômetro é o instrumento destinado a medir e indicar continuamente, o volume de água que o atravessa*”.

Frisamos que o hidrômetro é destinado a medir a água que passa pelo mesmo e não o ar. Ainda na mesma Portaria 29/94 do INMETRO, o hidrômetro deverá ser instalado de tal maneira que “*esteja permanentemente cheio de água, nas condições normais de utilização*”.

Uma outra observação importante e pouco aplicada no Brasil, é que o INMETRO através da citada Portaria 29/94 exige que as verificações periódicas são efetuadas nos hidrômetros em uso, em intervalos estabelecidos pelo INMETRO “*não superiores a cinco anos*”.

Isto significa que o hidrômetro deve ser revisado pelo serviço público pelo menos de cinco em cinco anos, que nem sempre é obedecido.

As residências têm as suas instalações hidráulicas de água iniciadas após o cavalete, onde recebem água do serviço público. Como no Brasil o abastecimento de água é indireto, o abastecimento primeiramente vai até a caixa d’água e depois vai para a distribuição na residência. Na caixa d’água existe uma torneira de bóia, que estando a caixa vazia, não bloqueia a entrada de água e nem de ar.

Com os problemas de freqüentes falta de água no Brasil, as concessionárias dos serviços públicos de abastecimento de água, fazem os denominados rodízios de água.

Os rodízios podem ser de 12 horas com água e 12 horas sem água, 1 dia com água e 3 dias sem água, 1 dia com água e 1 dia sem água, 1 dias com água e 2 dia sem água e assim por diante.

Infelizmente não temos experiências nos Estados Unidos, Canada, Europa e Japão a respeito dos rodízios, pois, naqueles lugares, não existe o problema de falta de água ou de rodízios freqüentes, como é comum no Brasil, que possui 12% das reservas mundiais de água doce.

No Brasil a água doce está concentrada na região Norte com cerca de 68,5%, enquanto que no Nordeste e Sudeste temos 3,3% e 6,0%. Na região Sul e Centro-Oeste temos 6,5% e 15,7% de água doce

Ventosas na rede de distribuição

A NBR 12218/94 prevê que “*nos pontos altos dos condutos principais, devem ser previstas ventosas*”

O grande problema de entrada de ar nas tubulações de rede pública de abastecimento de água potável, é na ocasião de enchimento e esvaziamento das linhas, causando movimento desordenado do ar dentro das tubulações e acúmulo de ar em pontos elevados.

O enchimento da rede provoca cerca de 90% do ar nos hidrômetros, enquanto que no esvaziamento temos cerca de 10%.

Para expulsar o ar, ou seja, purgar, são instalados dispositivos denominados ventosas. As ventosas também servem, quando queremos que entre o ar na rede, principalmente em tubulações de aço, pois, com a produção de vácuo relativo, haverá o colapso da tubulação, ficando a mesma toda amassada de fora para dentro.

Na prática são instaladas ventosas principalmente nas tubulações de grande diâmetro e nas tubulações de aço.

Nas tubulações de pequeno diâmetro, praticamente não são instaladas ventosas, funcionando como eliminador de ar todas as ligações de água.

As ventosas na redes de maior diâmetro eliminam uma parte do ar, mas no entanto não resolvem totalmente o problema de ar nos hidrômetros causado pelos rodízios.

A melhor solução para as ventosas de rede, seria a revisão ou troca das ventosas existentes e colocação de ventosas adicionais nas redes primárias em pontos altos.

Ventosas no ramal domiciliar das ligações de água

Quando são feitos os rodízios, na ocasião do enchimento da rede de distribuição com água, o ar é empurrado dentro das tubulações, sendo que parte é expelido pelas ventosas existentes e parte continua até atingir as residências entrando pelos cavaletes e passando pelo hidrômetro.

Um pouco de ar não faz o hidrômetro girar, mas aumentando a pressão do ar, o hidrômetro passa a marcar como se fosse água. Após a passagem do ar vem em seguida a água.

Ultimamente vem sendo vendidas ventosas de latão ou plásticos ou mistas, para serem instaladas em cavaletes para eliminar o ar antes que chegue aos hidrômetros. As vendas destas ventosas estão cada vez maior, pois é grande o desespero dos usuários que vêem sua conta aumentar com os rodízios de água.

Mas na prática estas ventosas que são instaladas em cavaletes só funcionam quando a pressão do ar é baixa ou seja em torno de 2mca e neste caso reduzem o ar de 10% a 35%, sendo que o restante 65% a 90% do ar é medido pelo hidrômetro como sendo água.

Na prática a pressão do ar é bem maior que 2mca e as ventosas dos cavaletes, não funcionam, pois o próprio ar fecha a ventosa, não havendo a purga do ar.

Um grande fabricante de hidrômetros em Minas Gerais, construiu há uns anos atrás uma ventosa de cavalete e pouco tempo depois a retirou de circulação, pois, não funcionaram conforme o previsto. Até a presente data, ainda não existe no mercado nacional, nenhuma ventosa de cavalete que realmente elimine todo o ar no cavalete. Aguardamos o resultado de testes em novas ventosas que realmente funcionem.

Desconto na conta d'água devido aos rodízios

Em havendo rodízios, haverá influencia de ar na rede. Pesquisas feita em 1997 em região com abastecimento de água potável com rodízio de 1 dia sem água e 2 dias com água (10 dias de rodízio durante o mês), concluiu com 96,7% de probabilidade que o usuário paga cerca de 2% a mais de água devido ao problema de ar no hidrômetro.

Existe uma proporcionalidade entre o número de rodízios no mês e o ar medido pelos hidrômetros. Assim para 30 dias de rodízio teremos três vezes mais problema de ar nos hidrômetros ou seja, 6% a mais de consumo de água durante o mês.

A tabela abaixo mostra como funciona:

Número de dias com água	Número de dias sem água	Número de rodízios no mês	Aumento do consumo de água devido a influencia do ar
2	1	10	2%
1	1	15	3%
0,5	0,5	30	6%
1	2	10	2%

Na área de rodízio haverá casos em que a influência do ar será muito grande, devendo para isto ser pesquisadas as casas vizinhas da mesma quadra e as da quadra em frente ao imóvel em questão, para ser feito o abatimento adequado e verificando se não houve um aumento de consumo do usuário.

Nos casos de o abastecimento ser completamente descontrolado, praticamente não se faz a leitura dos hidrômetros, adotando-se uma tarifa mínima 10m³/mês para todos os imóveis da área afetada pelo rodízio.

Deverão ser tomadas todas as cautelas pelas concessionárias de abastecimento de água potável no que concerne ao Código de Proteção e Defesa do Consumidor (Lei 8078 de 11 de setembro de 1990) no seu artigo 6º parágrafo X: “São direitos básico do consumidor a adequada e eficaz prestação dos serviços públicos em geral”.

Em conclusão, com os rodízios os hidrômetros não funcionam corretamente devendo haver um desconto geral no volume de água conforme o número de rodízios feitos durante o mês. Haverá usuários em que a influencia do ar será significativa e a análise deverá ser caso a caso.

Problema sanitário com os rodízios

O maior problema nos rodízios no sistema de distribuição de água potável é sanitário.

Um outro problema é a água aparecer barrenta, principalmente em locais onde existem tubulações antigas de ferro fundido. A grande necessidade de se manter uma pressão mínima de 10mca exigido pela ABNT é uma medida sanitária para assegurar que não exista penetração de água poluída existente próxima a tubulação, quando esta se esvazia.

Quando a rede está com pressão e existe um pequeno vazamento a água sai da tubulação e quando a rede fica vazia, pode ocorrer a formação de vácuo relativo e a água poluída que está perto da tubulação entra na mesma. É a retrossifonagem, onde há uma mistura da água limpa com a água suja denominado pelos americanos de *cross-connection*.

Quando o usuário tiver alguma dúvida sobre a qualidade da água para beber, sugerimos usar filtro ou purificador doméstico, água mineral ou ainda ferver a água de torneira durante o mínimo de 15 minutos.

O ex-governador criou uma palavra nova chamada Reserva Técnica ao invés de volume morto e exclui uma palavra chamada Rodízio..

As enchentes e o período de retorno

Um dos grandes problemas para o controle de enchentes é definir a probabilidade das precipitações com que vamos dimensionar as obras de microdrenagem e macrodrenagem.

Os hidrologistas chamam isto de frequência ou período de retorno.

O período de retorno de 100anos significa que temos a probabilidade de 1% em um ano, de que a obra que dimensionamos, não suportará a vazão de projeto.

O dimensionamento de rios e córregos deve ser feitos para período de retorno de 100anos. Isto foi feito no Japão logo após a 2ª guerra mundial e nos Estados Unidos em 1973.

No Brasil podemos observar, que em muitos rios e córregos não foram dimensionados para período de retorno de 100anos e causam inundações frequentes (culpando São Pedro, que não tem nada a ver com isto).

Nos países mais adiantados, quando um lote de terreno é comprado para construir uma casa e se encontra próximo a um rio ou córrego, a prefeitura fornece ao proprietário um mapa indicando até onde chega a água de inundação devido ao período de retorno de 100anos: é o mapa da curva dos 100anos.

Geralmente no mapa da curva dos 100anos há duas áreas. A área de águas mais profundas que 0,30m não pode ser construída nenhuma edificação, mas na outra área, com altura menor que 0,30m, pode haver construção com algumas restrições do código de obras e exigência de que se faça o seguro da propriedade.

Aqui no Brasil é comum as subhabitações de madeira construídas perto dos córregos e rios. Até o poder público faz construção de alvenaria dentro da curva dos 100anos de inundação.

O aumento do período do retorno não significa o aumento no custo da obra. Assim se tomarmos o período de retorno de 100anos ao invés de

25 anos, o custo da obra aumentará até 50%, com a vantagem de oferecer mais segurança de vidas humanas e bens materiais.

Outro problema é a enchente localizada, devido as galerias de águas pluviais, ou seja, a microdrenagem, subdimensionada ou não foi objeto de manutenção.

Há muitos anos usava-se em microdrenagem, período de retorno de 2 ou 5 anos e, os mais cautelosos, usavam 10anos. Várias ruas centrais de São Paulo foram calculadas com período de retorno de 10anos.

Um novo fenômeno começou a agir nas cidades acima de 100.000habitantes que é a “Ilha de Calor”. O sol, ao atingir o asfalto e prédios, faz com que haja um aumento da temperatura das cidades em mais de 10°C em relação aos sítios da periferia. Este aumento da temperatura faz com que as intensidades das chuvas de curta duração: 5 a 15min aumentem consideravelmente. Isto causa problema nos dimensionamentos das calhas, condutores horizontais e verticais e no sistema de microdrenagem. A “Ilha de Calor” é uma mudança climática local e não faz parte das mudanças climáticas gerais que não estamos levando em conta, devido às incertezas existentes para o Brasil.

A solução em microdrenagem é usar período de retorno mínimo de 25anos e, conforme o lugar, onde há hospitais e prédios públicos importantes, o período de retorno poderá ser aumentado até 50anos.

A impermeabilização dos solos causou um grande impacto nas cidades com aumentos das vazões, diminuição da vazão base dos rios e impactos negativos no ecossistema aquático.

O objetivo dos países desenvolvidos é fazer obras para voltar ao ciclo hidrológico natural, isto é, fazer com que a água se infiltre no solo, compensando assim as áreas impermeabilizadas e que o escoamento superficial seja detido ao nível do pré-desenvolvimento. Embora pareça um sonho, já dispomos de tecnologia adequada para isto como trincheiras de infiltração, bacia de infiltração, reservatórios de detenção estendido e outras técnicas.

A tendência moderna no manejo de águas pluviais é controlar a quantidade de água e a qualidade da água, tendo em vista a melhoria do

ecossistema aquático. Salientamos também a importância da melhoria da qualidade das águas pluviais e não só o controle da quantidade.

Outra técnica muito antiga usada pelos chineses, é o reservatório de detenção que detêm as águas pluviais um determinado tempo e depois vão devolvendo a mesma em uma vazão pequena de pré-desenvolvimento, de maneira que não cause enchentes.

Estes reservatórios de detenção podem ser feitos dentro de um lote de terreno ou podem ser regionais.

Outro problema são os vertedores das pequenas barragens. As barragens são dimensionadas com uma abertura chamada vertedor para o escoamento de grandes chuvas para evitar que a água passe por cima da mesma causando a ruptura do maciço. Conforme a altura da barragem, o comprimento, o volume de água armazenada e o risco da população existente a jusante, são estabelecidos os períodos de retorno que variam de 100anos a 1.000anos para as pequenas barragens.

No caso de rompimento de uma barragem forma-se uma onda de água de enorme volume, parecida com um Tsunami e deverá ser feito mapa até onde a onda de enchente poderá chegar e ser distribuído à comunidade para fuga do local quando avisada pelas autoridades.

Para a quantidade de águas pluviais macrodrenagem deverá o projeto ser feito para período de retorno de 100anos e o mínimo de 25anos para microdrenagem.

Guarulhos, 10 de abril de 2011

Plinio Tomaz

Engenheiro civil

e-mail: pliniotomaz@uol.com.br

site: www.pliniotomaz.com.br

As enchentes e o período de retorno

Um dos grandes problemas para o controle de enchentes, é definir a probabilidade das precipitações com que vamos dimensionar as obras de microdrenagem e macrodrenagem.

Os hidrologistas chamam isto de frequência ou período de retorno.

O período de retorno de 100anos, significa que temos a probabilidade de 1% em um ano, de que a obra que dimensionamos, não suportará a vazão de projeto.

O dimensionamento de rios e córregos deve ser feitos para período de retorno de 100anos. Isto foi feito no Japão logo após a 2ª guerra mundial e nos Estados Unidos em 1973.

No Brasil podemos observar, que em muitos rios e córregos não foram dimensionados para período de retorno de 100anos e causam inundações frequentes (culpando São Pedro, que não tem nada a ver com isto).

Nos países mais adiantados, quando um lote de terreno é comprado para construir uma casa e se encontra próximo a um rio ou córrego, a prefeitura fornece ao proprietário um mapa indicando até onde chega a água de inundação devido ao período de retorno de 100anos: é o mapa da curva dos 100anos.

Geralmente no mapa da curva dos 100anos há duas áreas. A área de águas mais profundas que 0,30m não pode ser construída nenhuma edificação, mas na outra área, com altura menor que 0,30m, pode haver construção com algumas restrições do código de obras e exigência de que se faça o seguro da propriedade.

Aqui no Brasil é comum as subhabitações de madeira construídas perto dos córregos e rios. Até o poder público faz construção de alvenaria dentro da curva dos 100anos de inundação.

O aumento do período do retorno não significa o aumento no custo da obra. Assim se tomarmos o período de retorno de 100anos ao invés de

25 anos, o custo da obra aumentará até 50%, com a vantagem de oferecer mais segurança de vidas humanas e bens materiais.

Um outro problema é a enchente localizada, devido as galerias de águas pluviais, ou seja, a microdrenagem, subdimensionada ou não foi objeto de manutenção.

Há muitos anos usava-se em microdrenagem, período de retorno de 2 ou 5 anos e, os mais cautelosos, usavam 10anos. Várias ruas centrais de São Paulo foram calculadas com período de retorno de 10anos.

Um novo fenômeno começou a agir nas cidades acima de 100.000habitantes que é a “Ilha de Calor”. O sol, ao atingir o asfalto e prédios, faz com que haja um aumento da temperatura das cidades em mais de 10°C em relação aos sítios da periferia. Este aumento da temperatura faz com que as intensidades das chuvas de curta duração: 5 a 15min, aumentem consideravelmente. Isto causa problema nos dimensionamentos das calhas, condutores horizontais e verticais e no sistema de microdrenagem. A “Ilha de Calor” é uma mudança climática local e não faz parte das mudanças climáticas gerais que não estamos levando em conta, devido às incertezas existentes para o Brasil.

A solução em microdrenagem é usar período de retorno mínimo de 25anos e, conforme o lugar, onde há hospitais e prédios públicos importantes, o período de retorno poderá ser aumentado até 50anos.

A impermeabilização dos solos causou um grande impacto nas cidades com aumentos das vazões, diminuição da vazão base dos rios e impactos negativos no ecossistema aquático.

O objetivo dos países desenvolvidos é fazer obras para voltar ao ciclo hidrológico natural, isto é, fazer com que a água se infiltre no solo, compensando assim as áreas impermeabilizadas e que o escoamento superficial seja detido ao nível do pré-desenvolvimento. Embora pareça um sonho, já dispomos de tecnologia adequada para isto como trincheiras de infiltração, bacia de infiltração, reservatórios de detenção estendido e outras técnicas.

A tendência moderna no manejo de águas pluviais é controlar a quantidade de água e a qualidade da água, tendo em vista a melhoria do

ecossistema aquático. Salientamos também a importância da melhoria da qualidade das águas pluviais e não só o controle da quantidade.

Outra técnica muito antiga usada pelos chineses, é o reservatório de detenção que detêm as águas pluviais um determinado tempo e depois vão devolvendo a mesma em uma vazão pequena de pré-desenvolvimento, de maneira que não cause enchentes.

Estes reservatórios de detenção podem ser feitos dentro de um lote de terreno ou podem ser regionais.

Um outro problema são os vertedores das pequenas barragens. As barragens são dimensionadas com uma abertura chamada vertedor para o escoamento de grandes chuvas para evitar que a água passe por cima da mesma causando a ruptura do maciço. Conforme a altura da barragem, o comprimento, o volume de água armazenada e o risco da população existente a jusante, são estabelecidos os períodos de retorno que variam de 100anos a 1.000anos para as pequenas barragens.

No caso de rompimento de uma barragem forma-se uma onda de água de enorme volume, parecida com um Tsunami e deverá ser feito mapa até onde a onda de enchente poderá chegar e ser distribuído à comunidade para fuga do local quando avisada pelas autoridades.

Para a quantidade de águas pluviais macrodrenagem deverá o projeto ser feito para período de retorno de 100anos e o mínimo de 25anos para microdrenagem.

Guarulhos, 22 de março de 2010

Plinio Tomaz

Engenheiro civil

pliniotomaz@uol.com.br

246 – Blue roofs

Blue roofs são os telhados planos onde se armazenam, temporariamente, as águas das chuvas, para diminuir o escoamento superficial (*runoff*).

Uma comparação que se pode fazer é com os telhados verdes, ou seja, os *green roofs*.

Os *Blue roofs* apresentam a vantagem de menores custos de construção e manutenção do que um telhado verde e de se poder aproveitar a água da chuva para outros fins, como irrigação, lavagem de pisos e descarga em bacias sanitárias.

A detenção de água pode chegar até de 20cm a 25cm de altura. Nos Estados Unidos, cada vez mais, utilizam-se os *Blue roofs*.

Guarulhos, 08 de outubro de 2016.

Engenheiro Plinio Tomaz

Causa do fracasso dos sumidouros

Trabalhei no Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos por trinta anos e entrei em contato com novas tecnologias e alguns fracassos.

Os fracassos que vi mais constantes foram em relação aos sumidouros e com reatores anaeróbios de fluxo ascendente (RAFA) que nunca funcionaram.

Mas vamos nos ater somente aos sumidouros.

O sumidouro é um poço escavado no solo onde os esgotos domésticos tratados com tanques sépticos e refinados com filtro biológico serão encaminhados.

Os engenheiros especializadas em instalações prediais me mostravam os testes elaborados de acordo com as normas vigentes para se determinar a taxa de infiltração em litros/ metro quadrado x dia.

Sempre sabia que não iam funcionar, pois já tinha visto vários prédios terem feitos a mesma coisa e não dar certo. Mas o porque não davam certos os sumidouros eu não sabia. De modo geral um ano após o prédio começar a funcionar entupiam os sumidouros e tínhamos que fazer uma rede de esgoto especial para resolver o problema.

Somente quando li as publicações da USEPA publicadas no ano 2002, uma espécie do Ministério do Meio Ambiente nos Estados Unidos é que achei a solução do problema.

A base da resposta são as pesquisas na Universidade de Wisconsin de Jerry Tyler no ano 2000 onde mostrou que além da textura do solo deve ser examinado a estrutura do mesmo.

A **estrutura de um solo** caracteriza a forma de arranjo de suas partículas. Solos de texturas iguais podem possuir estruturas diferentes que apresentam maiores ou menores dificuldades à penetração ou circulação da água, do ar e das raízes das plantas. A estrutura do solo ao contrário do que ocorre com a textura, é difícil de quantificar e também de catalogar (Gomes, 1997).

O **tipo de estrutura** que define a forma e o arranjo das partículas, podendo ser:

- Laminar
- Prismática
- Blocos
- Esferoidal

O grau de estrutura do solo pode ser: sem estrutura, forte, moderado, fraco e massivo. Em solo sem estrutura como a areia a água passa facilmente, mas os solos maciços ou laminares fracos passa pouquíssima água.

Na Tabela (1) temos uma adaptação do Estado da Pennsylvania, USA da Tabela original de Tyler;

Tabela 1- Taxas de infiltração recomendadas e baseadas na tabela de Tyler, 2000

Textura segundo USDA	Estrutura do solo	Taxa de infiltração (Litros/m ² x dia)
Areia	Sem estrutura	11 a 35
Areia franca	Moderado a forte	6,3 a 25
Areia franca	Fraco a laminar fraco	0
Franco arenoso	Moderado a forte	0
Franco arenoso	Fraco a laminar fraco	6,3 a 12,6
Franco arenoso	Maciço	4,2 a 6,3
Franco, franco siltoso	Moderado a forte	0
Franco, franco siltoso	Fraco a laminar fraco	1,7 a 4,2
Franco, franco siltoso	Maciço	<4,2
Franco argilo arenoso, franco argiloso, franco argilo siltoso	Moderado a forte	0
Franco argilo arenoso, franco argiloso, franco argilo siltoso	Fraco a forte	1,7 a 4,2
Franco argilo arenoso, franco argiloso, franco argilo siltoso	Maciço	0
Argila arenosa, argila, argila siltosa	Moderado a forte	<3
Argila arenosa, argila, argila siltosa	Fraco a laminar fraco	0
Argila arenosa, argila, argila siltosa	Maciço	0

Como se pode ver na Tabela (1) os valores são muito baixos que os valores da norma brasileira 7229/93 que terá que ser revisada. Chegam a ser 10% dos valores recomendados e usados no Brasil e devido a isto é necessário que além da **textura** do solo seja examinada a **estrutura** do solo.

Uma outra idéia encontrada por Tyler foi que quando a DBO dos esgotos tratados é menor que 30mg/L os valores da taxa de infiltração são maiores que quando maiores que 30mg/L. Isto significa que quanto melhor é o tratamento dos esgotos, maior a taxa de infiltração a ser usada;

Os fracassos dos sumidouros baseados somente na textura do solo nos Estados Unidos foi tão grande em vários estados americanos que os mesmos foram totalmente proibidos e que a USEPA nem cita mais os mesmos e desaconselha o seu uso, preferindo as valas de infiltração.

Um outro problema ainda não solucionado e que não há acordo geral é se usamos somente o fundo da vala para infiltração ou se usamos somente as laterais ou se usamos o fundo da vala e as laterais. A USEPA recomenda o uso somente do fundo da vala e não das paredes laterais, mas ainda não há um consenso geral sobre o assunto.

Engenheiro Plinio Tomaz
11 de fevereiro de 2007

Desastres ecológicos: Porto de Iguape

Uma das primeiras obras para navegação no Brasil foi um canal junto a foz do rio Ribeira de Iguape e teve conseqüências desastrosas.

A região da cidade de Iguape fica no litoral sul do Estado de São Paulo, apresentava considerável desenvolvimento em função da produção agrícola, como arroz, por inundação e de mineração de metais preciosos, como o ouro. Todo o comercio era efetuado através do Porto de Iguape no Mar Pequeno, e o transporte de cargas se dava através do rio Ribeira de Iguape.

Existia, entretanto, um transporte terrestre de 2km que separava o rio do Porto, pois o rio passava junto à costa mas desembocava no mar a acerca de 20km ao norte.

A solução escolhida para evitar os transbordos e este transporte terrestre, foi a abertura de um canal artificial de interligação porto-rio com duas braças de largura (4,40m) e pouco mais que 1m de profundidade, uma vala e daí o nome de "Valo".

O inicio da obra se deu em 1837 e entrou em funcionamento em 1855, sendo considerada da primeira grande obra hidráulica do Estado de São Paulo.

Entretanto, o desnível existente entre as cotas dos níveis de água do rio e do mar deram origem a um escoamento com alta velocidade, que começou a erodir o "valor" inicial, e esta erosão continuou até a década passada, alargando-o para 300m e atingindo 10m de profundidade, o que deu origem ao atual Valo Grande.

Como conseqüência, perdeu-se o porto por assoreamento e terras agriculturáveis pelo sistema de inundação, pelo rebaixamento do nível da água do rio e do lençol freático.

A lição que se aprende é que se deve ter muito cuidado com as obras hidráulicas.

Engenheiro civil Plínio Tomaz

Falta de água e excesso de água

Quando era aluno na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, o professor doutor José Meiches era Secretário de Obras Públicas do Estado de São Paulo em seu primeiro dia de aula disse:

-Os problemas de água são dois: a falta de água e o excesso de água.

A falta de água potável é devido a demanda, isto é, o consumo é maior que a capacidade do fornecimento ,ou seja, do suprimento. O equilíbrio baseia-se em três fundamentos, o suprimento, a demanda e a eficiência do serviço público, no que se diz respeito ao abastecimento.

O excesso de água é a conhecida enchente, onde casas, ruas, bairros, indústrias são alagadas, causando além dos problemas economicos, problemas de saúde pública, pois, os rios poluídos com esgotos e as enchentes fazem com que os ratos defequem e urinem em locais onde o homem se alimenta.

Vamos nos preocupar agora com o excesso de água, ou seja, das enchentes.

Primeiramente é necessário entender que o conceito de enchente é relativo. O que é enchente para uns pode não ser enchente para outros.

Um rio, um córrego possui dois leitos. O primeiro é o **pequeno leito**, aonde ele corre a maior parte do ano e que tem aproximadamente o período de retorno de 2anos. O segundo é o **grande leito** onde ele ocupa nas épocas de chuvas, que geralmente vão de dezembro a fevereiro e tem período de retorno aproximadamente de 100anos.

Para se ter um exemplo, quando era criança na época de chuvas olhávamos o rio Tietê da rua D. Pedro II em Guarulhos e víamos as margens todas alagadas. Ninguém se importava e não se falava em enchente, pois, não havia habitantes nas margens do rio Tietê e, portanto, não havia pessoas prejudicadas.

Com o crescimento populacional as áreas próximas dos rios e córregos, as chamadas áreas ribeirinhas foram loteadas e construídas, casas, favelas e indústrias. Então quando chove nós dizemos que houve uma inundação, que houve uma enchente. Na verdade não houve inundação, nem tão pouco enchente, apenas o rio ocupou o grande leito.

O que faz o poder público? Trata de canalizar aquele córrego ou rio. Trata de alargar o rio, aprofundar o mesmo para que maior volume de água seja transportado pelo mesmo. Assim os governos municipais, estaduais e federais consomem grande quantidade de dinheiro alargando os rios, retificando, desassoreando, concretando as margens, para aumentar a velocidade e conseqüentemente as vazões dos rios.

O escoamento das águas de chuvas são chamadas pelos engenheiros de drenagem. Assim temos a drenagem rural, que se dá na área rural e a drenagem urbana que se dá nas cidades. Para nós o mais importante é a drenagem urbana. A parte da engenharia que estuda o escoamento de rios, canais, água subterrânea é a hidrologia. Chama-se hidrólogo o engenheiro que é especializado em hidrologia.

Existem dois conceitos principais de drenagem urbana.

O conceito antigo é o seguinte: você coleta a água de chuva, coloca numa tubulação e joga o mais longe possível de você. Assim você faz redes coletoras de águas pluviais, ou seja, as galerias tira a água da frente das casas e joga-a o mais rápido possível, para longe nos córregos e rios mais próximos.

Quando você joga a água de chuva nos rios, o que é feito é transferir o problema, isto é, aquela água que estava atrapalhando você, é jogada para o rio, e no rio vai ocasionar um transbordamento do mesmo, ocasionando um problema lá embaixo, isto é, a jusante.

O conceito moderno de controlar inundações é segurar a água de chuva. A água de chuva deve ser segurada, retida certo tempo, até passar a chuva para depois soltá-la aos poucos nos rios sem causar transbordamento. Trata-se de um conceito novo no Brasil, que surgiu de forma efetiva nas áreas urbanas em 1992, quando o engenheiro civil Aluisio Pardo Canholi de São Paulo, projetou e construiu o piscinão do Maluf, na Praça Charles Muller, no bairro do Pacaembu.

O problema que havia na região do Pacaembu era bastante simples. Chegava na praça Charles Muller $43\text{m}^3/\text{s}$ e a av. Pacaembu tinha galerias que só podiam comportar $13\text{m}^3/\text{s}$. O que o dr. Canholi fez foi somente dimensionar um reservatório bem grande para deter a água e deixar passar no máximo a vazão de $13\text{m}^3/\text{s}$. O reservatório de detenção calculado tem

74.000m³ e está enterrado e coberto com laje de concreto para não atrapalhar o trânsito.

Este conceito moderno, na verdade é bastante antigo.

Os egípcios, os caldeus, os assírios e os chineses já o usavam em 2000 aC a 3000aC.

Nos Estados Unidos um arquiteto paisagista famoso chamado *Frederick Law Olmsted* elaborou o mais antigo parque naquele país. É o parque do *Fens*, feito na cidade de Boston em 1877 (notar a data), cujo objetivo principal era a detenção das águas de chuvas e melhoria da qualidade das águas pluviais. O interessante é que o paisagismo foi um complemento do projeto e daí a importância e inteligência do arquiteto Olmsted.

Em 1925 o engenheiro civil Saturnino de Brito projetou dois enormes reservatórios na cidade de São Paulo, mas os mesmos não foram construídos. Um deles ficava na foz do Rio Tamantuatei com o rio Tietê e o outro ficava no rio Tietê perto do Clube de Regatas Tietê.

Há alguns anos varias cidades dos Estados Unidos, como Denver e Chicago divulgaram "idéias inovadoras" que são os piscinões que Olmsted já tinha executado em 1877. Aliás, foi Olmsted quem projetou o Central Park de New York e outros seis parques nos Estados Unidos.

Os hidrólogos, os engenheiros que lidam com rios, canais etc, criaram um conceito de período de retorno. O conceito de período de retorno é complicado de entender. Se você estudasse todas as chuvas num período de 100 anos e visse a chuva mais forte, isto é, quando há uma grande precipitação num pequeno intervalo de tempo, teria uma chuva bastante importante. Seria, por assim dizer, a chuva de 100 anos, a chuva com período de retorno de 100 anos. Significaria que em 100 anos a probabilidade de aparecer uma chuva que você escolheu, aconteceria uma única vez. Uma outra maneira de falar, usada pelos engenheiros do exército americano, é de que há 1% de probabilidade, em um ano, de ocorrer uma chuva maior que aquela usada. Teoricamente, então o período de retorno é o tempo médio que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez.

Os americanos de hoje são os romanos de antigamente. Eles adotam através de lei federal feita em 1973 a chuva de 100 anos, isto é, o período de retorno de 100anos.

Os americanos, como os romanos são práticos. São feitos mapas de rios e córregos onde estão indicados até onde atingem o rio ou córrego com uma chuva de 100 anos.

Distinguimos dois trechos no mapa da curva dos 100anos. Uma é quando a profundidade é maior que 0,30m e neste caso não se pode construir nada na área. O outro trecho é quando as águas da enchente tem profundidade menor que 0,30m e ai poderá ser construído com restrições do código de obra e será obrigatório o seguro da propriedade.

O prof. dr. Kokei Uehara me informou que quando o Japão era pobre na década de 1950 os engenheiros das várias partes do pais chegaram a conclusão do uso do período de retorno de 100anos.

No Brasil isto não existe. Ninguém usa a chuva de 100anos como nos Estados Unidos ou adota outra chuva. É uma bagunça total. Adota-se o que é mais conveniente politicamente e economicamente. Assim o piscinão do Pacaembu foi construído com período de retorno de 25 anos quando deveria ser adotado 100anos. Os professores da Escola Politécnica, como o dr. Kokei Uehara adotam 100anos. Isto foi recomendado recentemente pela Prefeitura Municipal de São Paulo.

As medidas para controle das inundações são duas: medidas estruturais e medidas não estruturais.

As medidas estruturais são geralmente obras, tais como reservatórios de detenção (piscinão), galerias de águas pluviais, canais, alargamentos de rios e córregos, diques, armazenamento em telhados, armazenamento da água em cisternas, infiltração da água em trincheiras, bacias de infiltração, em gramados etc.

As medidas estruturais geralmente são dispendiosas.

As medidas não estruturais são medidas que não significam a construção de obras de grande envergadura, mas que resolvem muitos problemas, sendo muito recomendado ultimamente no Brasil, devido a falta de obras grandes de drenagem.

Uma medida não estrutural bastante usada nos Estados Unidos é o seguro contra inundações, que não existe no Brasil. Outra medida é que as

casas construídas nas áreas de inundações tomem medidas especiais contra as enchentes, como, por exemplo, construí-las em nível alto, de maneira que a enchente não as atinja.

Uma medida não estrutural bastante usada são os sistemas de alerta, isto é, o governo do Estado de São Paulo através de aparelhos chamados pluviógrafos, que marcam a altura da chuva e o tempo, conseguem alertar as populações para deslocamentos e transferência de populações para áreas seguras. Estão inclusive na Internet e são elaborados pelo DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) e pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulico do Estado de São Paulo (FCTH).

Concluindo é necessário estabelecer legislação municipal, estadual ou federal para estabelecer a obrigatoriedade do mapa da curva dos 100anos em todos os córregos e rios do Brasil, principalmente nas áreas mais urbanizadas.

Engenheiro Plinio Tomaz

14

Gerente de Cidade

Foi realizado em 21 de setembro de 1998 na Câmara Municipal de São Paulo, o V Seminário Internacional sobre “Gerente de Cidade” ou seja “City Manager.”

Gilbert, 1996 em seu livro “The Mega-City In Latin America”, define para os Estados Unidos, três estruturas básicas de governo:

- a) Prefeito forte, câmara de vereadores fraca;
- b) Câmara de vereadores forte, prefeito fraco e
- c) City Manager.

Na primeira forma de governo: *prefeito forte, câmara de vereadores fraca*, os eleitores elegem o prefeito e os Vereadores nas cidades. Os secretários e diretores são nomeados pelo prefeito, daí ser considerado o poder do prefeito forte e o da câmara de vereadores fraco. Estamos usando a palavra vereadores para melhor entendimento mas nos Estados Unidos, o nome é conselheiro e o conselho é a câmara dos vereadores.

Os eleitores elegem por distrito um conselheiro, o qual não pode pertencer a nenhum partido político e nem ser recomendado. O mesmo acontece com o prefeito, não há partido político.

Como exemplo, nos Estados Unidos, temos as cidades de Denver e Houston, que têm a estrutura de prefeito forte e câmara de vereadores fraca.

Na segunda forma de estrutura de governo nos Estados Unidos, em que temos câmara dos vereadores forte e prefeito fraco, acontece, por exemplo, nas cidades de Los Angeles, São Francisco e Atlanta.

Neste caso os secretários e diretores da prefeitura são nomeados pela câmara de vereadores, daí a câmara de vereadores ser o poder forte.

A última estrutura básica de Governo nos Estados Unidos é o *city manager* ou seja o gerente de cidade. Os eleitores por distrito elegem a câmara dos vereadores e o prefeito. Os vereadores contratam o *city manager* que passa a administrar a cidade, nomeando os secretários e diretores.

O *city manager* obedece totalmente os planos estratégicos elaborados pela câmara municipal e pelo prefeito. O *city manager* pode ser demitido com no mínimo 2/3 dos votos da câmara municipal.

Quando demitido o *city manager* é indenizado ganhando 6 a 12 salários mensais. Como exemplo, temos as cidades de Austin, Dallas, Phoenix, sendo ao todo 3.000 cidades nos Estados Unidos.

Praticamente toda cidade com menos de 250.000 habitantes, segundo Gilbert, 1996, tem a estrutura de governo do *city manager*.

Mas afinal de contas o que é a figura do *city manager* ou Gerente de Cidade.

Primeiramente é bom salientarmos que não existe legalmente no Brasil a estrutura semelhante a dos Estados Unidos em que existe o *city manager*.

Segundo o Diretor Presidente da FAAP (Fundação Armando Alvares Penteado), dr. Antônio Bias Bueno Guillon, o gerente de cidade é um profissional graduado em administração pública. Nas grandes cidades não existe apenas um gerente, mas sim uma

equipe de gerentes, cada qual comandando uma atividade especializada (engenharia e obras, finanças públicas, transporte urbano, turismo, parques, limpeza pública, etc) todos liderados por alguém que fez carreira na administração pública e ostenta o título de gerente de cidade.

Nos Estados Unidos existe desde 1912 o *City Manager* ou seja o *Gerente de Cidade*. Em 1914 foi feita uma associação dos gerentes de cidades dos Estados Unidos, denominado *International City/County Management Association (ICMA)*, que faz tudo para preservar a ética profissional.

Na palestra proferida pelo vice presidente do ICMA, *Mr. Dave Mora*, que é *city manager* da cidade de Salinas na Califórnia vê-se que a experiência do mesmo é brilhante. Em Salinas, a cidade é dividida em seis distritos e nas eleições, são escolhidos seis representantes no conselho da cidade. O interessante é que os conselheiros eleitos, não são políticos e nem podem ser apoiados por partidos políticos.

Ao mesmo tempo em que são eleitos os conselheiros, é eleito o prefeito da cidade. O salário dos conselheiros é de US\$600/mês e do prefeito de US\$800/mês. Os conselheiros e o prefeito trabalham somente meio dia por semana.

Cada dois anos há eleições para prefeito e para dois conselheiros, podendo sempre haver reeleições. O mandato dos conselheiros é de quatro anos. Após a eleição, o Conselho da cidade de Salina, contrata um Gerente de Cidade ou seja o *City Manager*, que é um especialista em administração de cidades e contrata também o Promotor Público.

Estes dois é que nomeiam todo o resto da direção da cidade de Salinas. *Mr. Dave Mora* disse também que para a escolha dos secretários e diretores de serviços públicos municipais, são feitas provas escritas ou entrevistas, onde são examinados os conhecimentos técnicos.

Escolhidos, são nomeados e após um ano de serviço, só podem ser demitidos por processo administrativo. No Brasil o sonho tornou-se realidade, quando a *Fundação Armando Alvares Penteado* mais conhecida como FAAP, fez há três anos, o primeiro curso de pós-graduação de um ano e meio, de gerente de cidade.

O *Mr. Dave Mora*, nos disse, que o governo americano solicitou ao ICMA para atuar no leste Europeu e lá eles estão ensinado a novidade. Mas no Brasil, a iniciativa partiu dos brasileiros através da FAAP, e a idéia se expandiu para vários municípios e até a Argentina.

Eu assisti às palestras dos prefeitos da Praia Grande, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto e Cubatão, onde os prefeitos contrataram um Gerente de Cidade para atuar junto com os mesmos, nos gabinetes.

A figura do Gerente de Cidade para uma capital com dez milhões de habitantes e numa região metropolitana de 16 milhões de habitantes, ainda não existe no mundo e há um desafio para isto.

Mesmo assim a Câmara Municipal de São Paulo, numa atitude bastante avançada, assinou convênio com a FAAP para treinamento dos funcionários municipais, o que é bastante importante.

Vamos expor sucintamente a opiniões de alguns prefeitos do Estado de São Paulo, que estão usando a figura do Gerente de Cidade.

O prefeito de São José do Rio Preto *Dr. José Liberato Caboclo*, a figura do Gerente de Cidade está livre das emoções, que o prefeito não pode se isentar. O Gerente de Cidade usa somente a técnica, isto é, a razão, e segundo ele o Gerente de Cidade é o prefeito que ele gostaria de ser, se não existisse a política.

O prefeito da prefeitura de Praia Grande *Dr. Alberto Pereira Mourão*, disse que o político tem que ter: carisma, inteligência e avaliação política.

Segundo o prefeito de Ribeirão Preto, *Dr. Antônio Palocci Filho* nos Estados Unidos 80% das cidades tem gerentes de cidades.

O importante na administração, segundo o mesmo, são as parcerias.

Com tudo o que foi explicado e aprendido no seminário, a figura do Gerente de Cidade veio para ficar. Além de cursos que são dados na FAAP na Rua Alagoas , 903 - Prédio 2, primeiro andar, sala 2106 telefone (011) 3663-1662, existem cursos em Brasília, Cuiabá, Goiânia, Rio Claro, Ribeirão Preto, São José dos Campos, Cubatão, Fortaleza, Porto Alegre.

252 – Green Infrastructure

Vou explicar o que é *green infrastructure*, conforme Hormoz (2016).

Green infrastructure (infraestruturas verdes) é um conceito originado pelo Presidente Clinton, na White House (Casa Branca), em 1993.

No conceito de *green infrastructure* estão inclusos: *rain gardens* (jardins verdes), aproveitamento de água de chuva, *blue roof* (água detida no telhado plano), *green roof* (telhado verde), pavimento permeáveis, valas de infiltração, *wetlands* (várzeas), *filter strip* (faixa de filtro gramada), etc.

A cidade de Portland foi a pioneira na aplicação do *green infrastructure*. A cidade exigiu que, nos novos projetos, fossem construídas as chamadas BMPs (*Best Management Practices*), que são as melhores práticas para diminuir a poluição difusa. Passou a ser obrigatório construir telhados verdes, havendo incentivos nos impostos para isso.

A cidade de New York teve há pouco tempo um problema com a EPA. Lá os esgotos são lançados nas galerias de águas pluviais e há um limite de overflow, isto é, do poços de visita que deixam sair a água poluída. Tinham então que fazer uma *gray-infra-structure* que custaria 8 bilhões de dólares. Alguem teve a ideia de se fazer jardins de chuva e o custo paqixou para 2,8 bilhões de dólares. Tais jardins de chuva estão em construção.

Hormoz (2016) salienta que as estratégias para as soluções do *green infrastructure* são:

- Desconto nos impostos para quem aplicar a *green infrastructure*
- Parceria público-privada

Guarulhos, em 2010, teve a aprovação do IPTU verde, conforme Lei 6793, de 28/12/2010. Essa lei foi elaborada pelo dr. Sebastião Almeida, Prefeito de Guarulhos e que foi, durante alguns anos, Presidente da Comissão de Meio Ambiente na Assembleia Legislativa de São Paulo.

O desconto máximo do IPTU é de 20%, abrangendo os seguintes itens:

- Aproveitamento de água de chuva 3%
- Reúso de água 3%

- Aquecimento solar 3%
- Aquecimento elétrico solar 3%
- Energia passiva: energia do sol para aquecer e iluminar 5%
- Energia eólica 3%
- Telhado verde 3%
- Separação de resíduos em condomínios para reciclagem 5%

Guarulhos, 10 de outubro de 2016.

Engenheiro Plinio Tomaz

Fonte: PAZWASH, HORMOZ. Urban Stormwater Management. CRC Press, 2ª ed., 2016.

LEED

O nome LEED significa *Leadership in Energy and Environmental Design*. São os edifícios verdes usados nos Estados Unidos (*green building*).

Está chegando o tempo em que, se desejar comprar um escritório, apartamento ou galpão indústria, você perguntará ao vendedor: qual a certificação LEED?

Se o vendedor desconhecer a existência das quatro certificações: Platina, Ouro, Prata e simplesmente LEED, você irá procurar outra opção.

A grande vantagem da certificação LEED é que o edifício terá cerca de 30% de economia de água e energia elétrica e o prédio terá todo o conforto térmico e padrão de qualidade.

Vi em Barueri um conjunto de edifícios comerciais e industriais que estava sendo feito por um Banco e que exigiu da firma construtora, no mínimo, a certificação da categoria Ouro.

Li há anos um trabalho feito na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo (FAU), em que os alunos estudaram três prédios prontos da cidade que apresentavam problemas de excesso de consumo de água e energia elétrica, bem como, desconforto térmico. Posteriormente conversei com um grupo de amigos que achavam que o Brasil tinha energia elétrica sobrando e que a economia não era importante acrescentando que somos um país pobre e que o LEED é uma sofisticação americana que encareceria o custo dos apartamentos, escritórios ou fábricas. Disse-lhes que com a certificação LEED teremos economia de água, energia elétrica e melhoria da qualidade - e argumentei, os prédios não mais podem ser construídos de qualquer maneira.

Por aí nota-se o enorme desconhecimento de que devemos economizar água e energia elétrica e, por incrível que pareça, muitos não percebem que o mundo está em constante mudança.

A idéia é esta: se você for fazer uma escola, uma casa para população de baixa renda, um prédio de apartamentos, um edifício comercial, uma indústria terá que fazer com que haja economia de água, energia elétrica e conforto térmico para melhora de qualidade de quem for habitar ou trabalhar naquele edifício.

As cidades de São Francisco, na Califórnia e Seattle, localizada no Estado de Washington, nos Estados Unidos, obrigam, em seus códigos de obras, que os edifícios tenham a certificação LEED.

Há uma tendência mundial de que as exigências para a certificação LEED sejam incorporadas aos códigos de obras municipais.

No Brasil existem desde junho de 2009 dez firmas especializadas que estão aptas a dar consultoria auxiliando na obtenção da certificação LEED.

Engenheiro Plínio Tomaz

Diretor de Recursos Hídricos da ACE-Guarulhos

Limpeza e desinfecção de caixas d'água

No Brasil e em outros países em desenvolvimento, são usados reservatórios domiciliares conhecidos como caixas d'água. Os países da civilização ocidental como os Estados Unidos, Canadá e da Europa não usam as chamadas caixas d'água. Na prática caixa d'água é coisa de país subdesenvolvido como o nosso.

Os países desenvolvidos não usam a caixa d'água porque ela é um foco de contaminação, pois, possibilita a transmissão de doenças veiculadas pela água, como o cólera, diarreia e outras. Parasitas como a giardia são comuns em caixas d'água. Tive oportunidade de presenciar muitas famílias contaminadas, estando a água do serviço público de boa qualidade. O foco de contaminação é a caixa d'água.

Nos Estados Unidos o abastecimento de água é direto, isto é, a água da rede pública tem bastante pressão e chega a todos os pontos da casa. No Brasil como temos poucos recursos e baixa eficiência, há muita quebra de tubulações e um sem número de interrupções no abastecimento de água, que se torna importante que toda a casa tenha uma caixa d'água e, portanto, o nosso abastecimento de água domiciliar é indireto.

Um dos motivos pelo qual se faz a cloração da água dos serviços públicos é que a mesma faça a desinfecção dos canos de água nas ruas e ainda sobre cloro ativo para ir para a caixa d'água, onde ele é consumido rapidamente. Durante a fase em que surgiu o cólera no nordeste do Brasil há alguns anos, foi determinado pelo Ministério da Saúde, que o residual de cloro fosse dobrado, isto é, passasse de 0,5mg/litro para 1,0mg/litro. Tudo isto para garantir a desinfecção dos reservatórios domiciliares.

A caixa d'água deve ficar sempre coberta com a tampa, pois é comum ver-se em reservatórios domiciliares restos de pombas, passarinhos e até urubus. Casos de aparecimento de ratos acontece em prédios de apartamentos e chegam a entupir os encanamentos de água.

A solução aconselhada para nós que temos caixa d'água é no mínimo uma vez por ano fazer uma limpeza e desinfecção. O correto seria de 6 em 6 meses.

Os reservatórios com menos de 5.000litros possuem uma sistema fácil de se limpar e desinfetar. Para os reservatórios maiores que 5.000litros é importante se utilizar de firma especializada por problema de segurança.

Para reservatórios menores que 5.000litros que são a maioria dos casos, fecha-se a saída e a entrada de água e se limpa as paredes da caixa com uma escovas e depois se faz a desinfecção Usa-se para isto água sanitária, que se compra nos supermercados sendo que para um litro de Cândida, Qboa ou qualquer outra em 1000 litros de água, deixando a água parada durante umas duas horas. Esvazie depois jogando a água fora, isto é, não bebendo a água com que foi feita a desinfecção e a sua caixa d'água está limpa e desinfetada.

Em casos de estabelecimentos com grande número de pessoas, como prédios de apartamentos, escolas, hospitais, restaurantes, hotéis, etc um comprovante da limpeza e desinfecção executada deveria estar afixada em local de acesso do público.

Caso tenha alguma dúvida consulte o SAAE de Guarulhos, que lhe fornecerá gratuitamente folhetos explicativos sobre como limpar e desinfetar uma caixa d'água.

Engenheiro civil Plínio Tomaz

O reúso potável está chegando...

Quando as tropas do rei George avançavam para Concord em Massachussetts, Paul Revere chegou à meia noite gritando “Os ingleses estão chegando...”. Todos se prepararam e os americanos ganharam a batalha .

Hoje posso dizer que “O reúso potável está chegando...”

Em breve todos nós de áreas metropolitanas e com estresse de água, tomaremos água potável com 50% de água de reúso de esgotos potável e 50% de água superficial de alguma barragem ou água provinda de poços tubulares profundos.

Com o crescimento da população o custo de trazer água de longe está ficando cada vez mais caro, sendo que felizmente hoje podemos dizer que o homem já domina todas as tecnologias de tratamento de esgotos. Mesmo pesticidas, disruptores endócrinos que aparecem em parte por bilhão, podem ser removidos pela osmose reversa e demais técnicas existentes.

Temos que nos preparar para a batalha que está por vir. Temos toda a tecnologia disponível a disposição, faltando somente os projetos e a conscientização.

Os quatro paradigmas dos recursos hídrico do século XXI

Quando estudava na Escola Politécnica da USP aprendi os dois primeiros paradigmas dos recursos hídricos, que são as águas superficiais e as águas subterrâneas.

Hoje qualquer grande empreendimento e plano diretor de abastecimento de água tem que levar em conta, mais dois paradigmas: aproveitamento de água de chuva e reúso.

Portanto, os quatro paradigmas de recursos hídricos do século XXI são:

- 1. Recursos superficiais: rios e lagos;**
- 2. Aquíferos subterrâneos: poços tubulares profundos, poços artesianos, poços na zona vadosa;**
- 3. Aproveitamento de água de chuva: usado para fins não potáveis e potáveis e**
- 4. Reúso de esgotos: potável e não potável.**

**Engenheiro Plinio Tomaz
2 de novembro de 2014**

Piscinão do Pacaembu

Em 1992 a Prefeitura Municipal de São Paulo construiu a primeira obra não convencional para controle de enchentes. Foi a construção do piscinão do Maluf como ficou conhecido. Foi construído um reservatório de concreto armado para armazenar 74.000 metros cúbicos de água de chuva na Praça Charles Muller, em frente ao Estádio Municipal do Pacaembu em São Paulo.

O objetivo da obra é conter as enchentes na Av. Pacaembu.

Na av. Pacaembu em 3km de comprimento varia a declividade e a seção da galeria de concreto armado. A declividade varia de 1% a 0,35% e a seção da galeria varia de 2,25m x 1,65m até 2,15m x 1,95m.

A vazão máxima que a galeria na av. Pacaembu suporta é de 13 metros cúbicos por segundo, mas a vazão que a área de 2,2 km² contribui na Praça Charles Muller é de 43 m³/s. Como se vê a galeria da av. Pacaembu não suportava os 43 m³/s necessários, daí haver inundações sobre a rua.

O objetivo da Prefeitura Municipal de São Paulo foi construir um reservatório que contivesse os 43 m³/s e deixasse passar somente 13 m³/s que a galeria suportava. Isto foi calculado e implantado o piscinão do Maluf.

Caso se fizesse um túnel da praça Charles Muller até o deságüe no canal de saneamento no fim da av. Pacaembu, o custo seria de 35 milhões de dólares, enquanto que o custo do reservatório de detenção foi de 8 milhões de dólares.

O reservatório de detenção foi coberto com laje e refeito a Praça Charles Muller. Existe rampa para acesso da manutenção bem como dispositivos de ventilação do reservatório. A área projetada do reservatório é de 15.000 metros quadrados e a profundidade útil do reservatório é de 5,6 metros.

O escoamento é feito por gravidade, imitando-se o sistema francês muito usado em Bordeaux. O reservatório enche e existe uma abertura (1,00m x 0,50m) no fundo por onde a água sai e vai para a galeria mencionada anteriormente. Caso o volume do reservatório seja muito grande, a água cairá fora através de um extravasor de largura de 2 metros.

A área impermeável a montante da Praça Charles Muller é de 55%, o tempo de concentração é de 0,25 horas e a chuva crítica adotada foi aquela de 19/03/93 quando choveu em São Paulo 80,6 mm em 2 horas. O tempo de retorno adotado foi de 25 anos, isto é, prevê-se risco médio de 4% de ultrapassar os 43 m³/s durante um ano.

Engenheiro civil Plínio Tomaz

212- Por que aprender um pouco de mitologia

Visitando na Alemanha o castelo de Neuschwanstein, que é o mais visitado, e construído no estilo germânico, deparemos com pinturas estranhas e para isto temos que saber um pouco da mitologia.

O castelo é uma fortaleza do Santo Graal feito em homenagem ao compositor de óperas: Richard Wagner. A *sala do trono* é baseada na ópera de Richard Wagner chamada Parsifal. A famosa *sala do canto* está baseada na ópera Tannhausen de Wagner e o *quarto de dormir* do rei foi inspirado na ópera Lohengrin também de Wagner.

Na mitologia nórdica temos Odin, as Valquírias, Sigfried e o anel dos nebulungos.

Mesmo quando estudamos poesias, muitas vezes temos citações, como nos Lusíadas em que Camões diz: cesse tudo que a antiga musa canta, que outro valor mais alto se alevanta; cessem do sábio grego e do troiano, as grandes navegações que fizeram...

Camões está se referindo a Homero que escreveu na Odisseia a guerra de Troia. Depois Homero escreveu a volta de Ulisses para sua casa no livro A Ilíada. Eneias fugiu de Troia e fez viagem até a Itália e isto foi escrito pelo romano Virgílio no livro Eneida.

Há pouco tempo vi um político na TV citando *Procusto*, que era um bandido que capturava os viajantes e os amarrava em sua cama de ferro. Os que eram muito grandes eram amputados suas pernas e os que eram muito baixos eram esticados.

Sobre mitologia um livro bom para se ler a respeito é “O livro da Mitologia” de Thomas Bulfinch.

Na TV e nos cinemas vemos filmes como Ulisses, Aquiles e se entendermos um pouco mais os personagens, fica melhor a apreciação e o entendimento.

Engenheiro civil Plinio Tomaz

03 de maio de 2015

234 – Que equações devemos usar?

Quando vamos fazer um projeto de rede de água potável ou de dimensionamento de rios e canais, ocorre uma dúvida: que equações devemos usar?

No sistema de distribuição de água potável, é usada, normalmente, a fórmula de Hazen-Williams (HW), onde as velocidades e coeficiente de rugosidade “C” são bastantes conhecidos e tolerados.

Quando dimensionamos uma adutora de grande diâmetro de ferro fundido dúctil ou aço com grandes velocidades, é comum usarmos a fórmula de Darcy-Weisbach (DW) que é a chamada Fórmula Universal, que é bem mais precisa. Lembramos que Julius Weisbach (1806-1871) era da Saxônia, na Alemanha, e Henry Darcy (1803-1858) era da França e da famosa École Nationale de Ponts et Chaussées.

Em dimensionamento de canais, córregos e rios, usamos, no Brasil, nos Estados Unidos, na Índia e em outros países, a fórmula de Manning.

Na Europa, utiliza-se, na maioria das vezes, a fórmula Universal ou de Darcy-Weisbach em canais. Às vezes, também, os Europeus usam a fórmula de Strickler, que é parecidíssima com a fórmula de Manning (1816-1897).

A grande vantagem que cheguei a ver, na prática, usando a fórmula de Manning, é que os valores da rugosidade “n” de Manning são bem conhecidos e resultam de muitas pesquisas, enquanto que para a Darcy-Weisbach as pesquisas são limitadas somente a escoamentos forçados e não a canais.

Engenheiro Plínio Tomaz

27 de março de 2017

247 – Rain gardens

Os primeiros *rain gardens* surgiram em Maryland e logo passaram para outros estados americanos.

O *rain garden* é uma escavação no terreno, geralmente em frente, e que tem profundidade média em torno de 20 cm. De modo geral, o comprimento é o dobro da largura, sendo a área maior que 30 m².

As águas pluviais ficam detidas, no máximo, por 3 dias, para não se proliferarem mosquitos da dengue, e vão se infiltrando no solo.

Na cidade de Kansas, foi feito um programa para executar 10.000 *rain gardens*, para controlar o *runoff* e melhorar a qualidade das águas pluviais.

No Brasil, somente loteamentos especiais, com áreas acima de 1.000 m², é que permitem a execução dos *rain gardens*.

Guarulhos, 08 de outubro de 2016.

Engenheiro Plinio Tomaz

244 – Reservatórios enterrados de PVC para água de chuva

No Brasil, estamos usando muitas cisternas para armazenamento de águas pluviais.

As cisternas, que são reservatórios enterrados, podem ser de plástico ou concreto armado.

Não existe uma norma brasileira específica para reservatórios de água de chuva. A norma da ABNT NBR 12.217/94, para projeto de reservatórios de distribuição de água potável para abastecimento público, estabelece que a inspeção de entrada seja maior ou igual a 600mm.

As normas alemãs sobre aproveitamento de água de chuva, DIN 1989-1:2001-10, estabelecem dois tipos de reservatórios: enterrado e apoiado.

Os reservatórios apoiados menores que 3.000 litros devem ter entrada maior ou igual a 200mm, pois a limpeza é facilmente feita com pequenas bombas. Para volumes maiores que 3.000 litros, a abertura deve ser maior ou igual a 600mm.

Para reservatórios enterrados, para qualquer volume, a abertura de inspeção deve ser maior ou igual a 600mm.

Devido ao problema de confinamento, é nossa sugestão que a altura mínima seja de 1,60m, para um homem poder efetuar a limpeza ou instalação de alguma peça.

A norma alemã prevê a sedimentação de finos no reservatório e para isto a entrada deverá ser por cima e a saída no lado oposto, onde pode ser aplicada a Lei de Stokes.

Outro cuidado que deve ser tomado diz respeito às cargas externas ao reservatório, tanto as superiores, devido a veículos, como as laterais, devido ao solo.

Até o momento, não temos conhecimento de equipamentos simples e baratos para limpeza de reservatórios enterrados onde o ser humano não possa entrar, como, por exemplo, numa abertura de 300mm e altura de 600mm.

Guarulhos, 02 de outubro de 2016.

Engenheiro Plinio Tomaz

Série de Taylor

Era 1966 e estava estudando engenharia civil na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Estava no último ano e tive como professor de Estatística, Economia e Organização Empresarial o dr. Rui Aguiar da Silva Leme, que foi Presidente do Banco Central do Brasil.

No seu livro denominado Curso de Estatística- elementos de 1965 aprendi o uso da série de Taylor em um exemplo de regressão não linear nos parâmetros.

Para recordar, podemos representar uma função por uma série de Taylor:

$$f(x) = f(x_0) + (x - x_0) f'(x_0) + \frac{(x - x_0)^2}{2!} f''(x_0) + \dots + \frac{(x - x_0)^n}{n!} f^{(n)}(x_0)$$

O famoso método de Hardy-Cross usado em análise de rede de água, embora quase ninguém percebeu, é baseado na série de Taylor terminando na primeira derivada.

Os estudos de análise de incerteza de primeira ordem também é baseado na série de Taylor terminando na primeira ou na segunda derivada.

Guarulhos, 16 de agosto de 2015

Engenheiro Plinio Tomaz

253 – Smart growth

Smart growth (crescimento esperto) é um conceito que todos já conhecem. A ideia fundamental é a compactação das construções, de maneira que muitas coisas possam ser feitas a pé, de bicicleta, evitando-se o uso de automóveis. É uma ideia que também começou nos anos 70, juntamente com as infraestruturas verdes e o edifício verde (*green building*).

O *smart growth* reduz os custos da infraestrutura, entretanto, aumenta o custo do metro quadrado de construção, ficando de difícil aquisição para pessoas de baixa renda.

Guarulhos, 10 de outubro de 2016.

Engenheiro Plinio Tomaz

Fonte: PAZWASH, HORMOZ. Unbran Stormwater Management. CRC Press, 2^a ed., 2016.

245 – Tarifa de drenagem

Para se obter mais recursos em obras de manejo de águas pluviais, desde 1970, nos Estados Unidos, foi iniciado um processo de cobrança da chamada Tarifa de Drenagem.

Primeiramente, foi estabelecida uma tarifa por propriedade e isso não deu certo, pois, para pequenas propriedades, as tarifas eram pequenas, mas, para grandes, os valores ficavam muito altos e houve muitos recursos na justiça, não sendo possível justificar tais custos.

Uma ideia básica a que os americanos chegaram, e que o município de Santo André, na Região Metropolitana de São Paulo, já tinha adotado, é uma tarifa proporcional à área da propriedade e à área impermeável.

O ideal seria medir o volume de *runoff*, mas isso é praticamente impossível. Geralmente, as tarifas cobradas são mensais e mesmo que fique sem chover uns dois meses, por exemplo, elas são cobradas.

Uma melhor opção, sugerida pelos americanos, é incentivar que os usuários utilizem alguns dispositivos para diminuir o *runoff*. Tais sugestões abrangem o aproveitamento de água de chuva, o telhado verde, o telhado azul (armazenamento de água no telhado plano) e outros. Isso foi feito em Guarulhos, na chamada lei do IPTU verde, que pode alcançar até 20% de desconto.

O problema, até o momento, não foi solucionado.

Guarulhos, 08 de outubro de 2016.

Engenheiro Plinio Tomaz

Telhados Verdes

Pesquisas feitas pela **Universidade de Guarulhos** em 2008 apontaram que já existe **ilha de calor** em nossa cidade. A diferença da temperatura do centro de Guarulhos para a serra da Cantareira chega a 10°C.

Com a impermeabilização do solo, com os prédios e pavimentação, a cidade vai virando um tipo de deserto, onde tudo contém areia e pedra, é baixa a infiltração da água no solo e existe pouca vegetação. E estas ilhas de calor vão tornando a cidade insuportável do ponto de vista da qualidade de vida.

A solução para isto, que foi discutido no Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura de São Paulo na Comissão de Meio Ambiente, é fazer **telhados verdes**.

O telhado verde nasceu da idéia de se plantar grama ou plantas em uma cobertura plana. Isto já é feito em muitos países, principalmente na Alemanha onde o assunto é fruto de pesquisas desde 1985. Tive oportunidade de conversar com o maior pesquisador daquele país, dr. Valter Kolb da Universidade de *Munich* e de *Hannover*, quando mostrou-me o enorme sucesso do telhado verde.

Alguns países como Estados Unidos, Canadá, Hong Kong, Rússia e Tailândia plantam verduras e hortaliças nas coberturas de restaurantes (**agricultura urbana**). O empregado do restaurante sobe na laje (telhado verde) e faz a colheita para servir no restaurante abaixo. Para que isso ocorra, a poluição do ar não deve ser muito elevada.

Os espaços abertos e a presença do verde causam benefícios psicológicos e é realmente um **redutor do estresse humano**, conforme Rubinstein, 2007.

Costumam me questionar a respeito dos **vazamentos na laje**. A resposta é que, sob o aspecto técnico, a solução já foi encontrada. Conversei certa vez com a arquiteta Rosa Grená Kliass que trabalhou junto com dr. Jorge Wilhein em 1968, no plano diretor de Guarulhos, e ela me disse que não há mais problemas técnicos. Ela mesma já fez vários telhados verdes, inclusive no Vale do Anhangabaú em São Paulo, em 1992.

No Brasil em 1936, no prédio do MEC, foi construída uma cobertura verde pelo paisagista paulista Roberto Burle Marx. Em 1988 executou a cobertura verde no Banco Safra, em São Paulo. Burle Marx foi, então, considerado o maior paisagista do mundo.

Pesquisas feitas em Bruxelas mostraram que se 10% dos edifícios tivessem telhado verde, haveria uma redução do escoamento superficial (runoff) de 2,7% na região e individualmente nos edifícios redução de 54%.

Os telhados verdes podem ser extensivos ou intensivos. Extensivos são aqueles que contem um substrato menor que 150mm e se plantam gramas. Intensivo são os telhados verdes com substrato maior que 150mm e onde se plantam além de gramas vegetação com cerca de 1,50m de altura.

Os telhados verdes intensivos podem ter declividade de até 45°, enquanto que nos intensivos o máximo é de 10°.

Além de melhorar o microclima, o telhado verde reduz as vazões de pico de enchentes e podem ser aliados na plantação de árvores ou na construção de reservatórios de detenção enterrados. Em áreas muito urbanizadas devido ao custo, às vezes, é a única solução.

Em minha opinião o telhado verde, para ser implantado em edifícios residenciais, comerciais e industriais precisa de um incentivo na redução do IPTU, divulgação técnica sobre o assunto e pesquisas das melhores gramas e plantas que resistam ao vento e a grandes mudanças de temperatura.

258 – Terremotos e poços secos

Os terremotos são bastantes conhecidos, mas os sismólogos, além dos terremotos, estudam as variações de níveis de água dos lençóis freáticos.

Larry Mays em seu livro *Ancient water Technologies com 287 págianas*, mostra documentos de um terremoto que aconteceu em uma cidade da Grécia em 498 a 499 d.C. em que após o sismo, os poços de água secaram.

Em 2002 no condado de Essex, New York teve um terremoto de magnitude Richter 5,0 e grande número de poços freáticos secaram.

Em 1998, ocorreu um terremoto no noroeste da Pennsylvania, em Pymatuning. Numa área de 130 Km², foram observados muitos danos em poços freáticos. Em alguns poços, a redução do nível de água foi 12,2m e posteriormente 16,7m. Houve redução do nível de água de até 30,48m.

De modo geral, as pessoas tiveram que fazer novos poços.

O terremoto de São Francisco, em 1906, também secou vários poços e fontes.

Em 2003, um terremoto de magnitude Richter 6,5, em San Simeon na costa central da Califórnia, secou novamente vários poços.

Infelizmente o USGS não monitorou todos os poços que secaram nos Estados Unidos que afetaram as águas subterrâneas.

Felizmente hoje temos recursos que os povos antigos não tinham. Pode ser feito novo poço rapidamente, e ser trazido água potável de uma nova rede de água de emergência, pode a água ser transportada por caminhões tanques, aviões e outras alternativas. Nos tempos antigos a cidade cuja ajuda estava a mais de 100 Km de distância, estava praticamente perdida.

Engenheiro Plinio Tomaz

19 de abril de 2017

235 – Terremotos e poços secos

Os terremotos são bastantes conhecidos e os sismólogos além do terremoto estudam as variações de níveis de água dos lençóis freáticos.

Larry Mays em seu livro *Ancient water Technologies com 287 págianas*, mostra documentos de um terremoto que aconteceu em uma cidade da Grécia no 498 a 499 dC em que após o sismo, os poços de água secaram.

Em 2002 no condado de Essex. New York teve um terremoto de magnitude 5,0 e grande número de poços freáticos secaram.

Em 1998 um terremoto em Pymatuning no noroeste da Pennsylvania numa área de 130 Km² foi observado muitos danos em poços freáticos. Em alguns poços foi o abaixamento do nível de água em 12,2m e posteriormente em 16,7m. Houve abaixamento do nível de água de até 30,48m.

De modo geral as pessoas tiveram que fazer novos poços.

O terremoto de São Francisco em 1906 também secou vários poços e fontes.

Em 2003 um terremoto em San Simeon de magnitude 6,5 na costa central da Califórnia, secaram novamente vários poços.

Infelizmente o USGS não monitorou todos os poços que secaram nos Estados Unidos que afetaram as águas subterrâneas.

Felizmente hoje temos recursos que os povos antigos não tinham. Pode ser feito novo poço rapidamente, e ser trazido água potável de uma nova rede de água de emergência, pode a água ser transportada por caminhões tanques, aviões e outras alternativas. Nos tempos antigos a cidade cuja ajuda estava a mais de 100 Km de distância, estava praticamente perdida.

Engenheiro Plinio Tomaz

19 de abril de 2017

228- Tuneis para armazenamento de águas pluviais

Desde os anos 70, o mundo vem usando tuneis para condução e armazenamento de águas pluviais.

A concepção do projeto é simples. Os rios e córregos que não comportam as vazões para transportar sem inundar, teria uma parte da vazão captada em tubos de queda para levar as águas pluviais aos tuneis. Depois de acabada as precipitações e diminuído o nível dos córregos e rios, haveria um bombeamento das mesmas dos tuneis, esvaziando-os e deixando a espera de uma próxima chuva.

Na cidade do México foram executados 50 Km de tuneis com 7,00m de diâmetro com capacidade de 200 m³/s para diminuir os problemas de águas pluviais.

Na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) foram feitos tuneis no antigo Sistema Juqueri (hoje Sistema Cantareira) escavado em rochas. Fiz parte do Conselho Estadual de Aguas e Esgotos de São Paulo. Cheguei a conhecer o engenheiro chefe das obras de tuneis dr. Victor Seixas Queiroz que era diretor Técnico do Departamento de Aguas e Esgotos de São Paulo e que bateu record internacional na execução de tuneis. Tive a oportunidade de entrar com capacete e capa dentro deste túnel para fazer uma visita. Eram mais de 3 km de tuneis com objetivo de conduzir as água para a Estação de Tratamento de água de Santa Inês.

Portanto, a execução de tuneis tem tecnologia conhecida e relativamente simples, sendo que as medições são fáceis, basta multiplicar o diâmetro pelo comprimento, mas sempre influi a política sobre tais decisões.

Quando foi feito o projeto da disposição dos efluentes de esgoto sanitário da RMSP, a melhor opção segundo Azevedo Neto, era fazer um túnel com cerca de 80 Km de comprimento levando os esgotos até o Oceano Atlântico. Entretanto, as empreiteiras brasileiras e os banqueiros americanos rejeitaram, pois, queriam obras que usasse muitos equipamentos americanos e que desse mais mão de obra, sendo então escolhida outra alternativa.

Todos admiram o Japão que com 64 km de tuneis resolveu o problema de inundação em Tóquio, entretanto isto nunca acontecerá na RMSP, a não ser que após a Operação Lavajato haja uma melhora na visão pública, colocando-se os tuneis como uma alternativa válida.

Guarulhos, 1 de janeiro de 2016

Engenheiro Plinio Tomaz