

ABASTECIMENTO HIGIÊNICO EM AGUA ÀS CIDADES:
Preliminares e o que já se sabia faser até o Século II d. C

PROF. JAYME CUNHA DA GAMA E
ABREU.

Catedrático de «Higiéne da Habita-
ção e Saneamento das Cidades»...

PRELIMINARES: —

- 0 — 1 Antes de iniciarmos o capítulo referente á QUANTIDADE DE AGUA, convem chamar a atenção para a circunstância de que um passado de menos de cincoenta anos admitia fôsse tão magno assunto tratado de maneira diferente do que hoje se está a requerer.
- 0 — 1 Assim é que, fixada uma *data* e aceita com o auxilio, em geral, da fórmula de juros compostos uma *quantidade de população* a ser abastecida, elegia-se, quasi que por palpite, uma *quota "per capita"* e multiplicava-se a "*quantidade*" pela "*quota*". Os recursos em agua, a espécie de atividade social que se iria exercitar com carater de proeminência (residências, industrias, comércio, etc, etc), a propria área territorial a servir, SÓ DEPOIS, é que iriam ser "descobertas", pelo "faro" do técnico. Se o "farejador" acertava, era elevado aos galarins da fama; se não, ficava o "dito por não dito". OS ELEMENTOS FUNDAMENTAIS DO PROBLEMA, que faser SEMPRE que cada projeto de *abastecimento de agua* seja UM CASO DIFERENTE (embora sujeito ás leis gerais que regem a matéria), iriam sucessivamente sendo encaixados, formando-se um *sistema de equações* continuamente acrecido, em vez de *uma equação* em que êsses "elementos fundamentais" apparecessem, de início, a estrutura-la. E parava-se ahi.

Entretanto, essa água, que se queria fosse tão pura como a mulher de Cesar (“que nem sequer pudesse ser suspeitada”), uma vez usada — a *água*, bem entendido e não a *mulher de Cesar* — passa a ser um elemento dos mais perniciosos à saúde. Mas não se cuidava de faser entrar, como PARTE ESSENCIAL DO PROJETO DE ABASTECIMENTO, o projeto de EVACUAÇÃO E DESTINO FINAL DOS ESGOTOS.

0 — 1 — 1 Ainda ha dois anos, em Congresso de HIGIÊNE, ao se tratar da obrigatoriedade de serem providas de água, com um mínimo de condições de fornecimento higiênico e capaz, todas as aglomerações humanas de mais de certos milhares de almas em quantidade, propuz que “*se NÃO fizesse qualquer estudo de abastecimento de água SEM o consequente projeto de evacuação e destino final de esgotos*”. Esta proposta contou, APENAS, com dois votos favoráveis: ... um foi o meu!

0 — 2 Os *ELEMENTOS FUNDAMETAIS DO PROBLEMA* são:

I): — *RECURSOS EM AGUA*: —

Estes recursos devem existir na *REGLÃO* e nas *REGIÕES MAIS PROXIMAS* daquela em que se quer instalado para viver (e não para uma ocupação eventual e provisória), um certo numero de seres humanos.

0 — 2 — 1 Para uma acupação provisória ou de emergência os recursos em água tem de vir, *seja lá de onde fôr*, (mesmo até da *própria região*), e *Não necessariamente da região*, como tem de se verificar na formação de certas vilas e das cidades. Estes recursos devem provir:

- a): — de *aguas de superficie*, quer sejam correntes (cursos d’água) quer sejam retidas (reprezadas) ou sejam paradas (lagos, lagôas, pântanos).
- b): — de *aguas do sub-solo*, quer do lençol freático, quer de lençóis profundos.

c): — de *aguas de precipitação meteórica*: chuvas, neve, etc.

d:) — de *agua do mar tornada potável*.

0 — 2 — 2 Por meio de observações feitas durante longos períodos de tempo, tem-se para cada uma das tres primeiras espécies de recursos acima indicados (a) — (b) — e c) —), as condições para as QUANTIDADES MÍNIMAS. —.

Um estudo comparativo NO LOCAL mostrará as condições MAIS VANTAJOSAS ECONOMICAMENTE para a obtenção do *metro cúbico diário* da água que se quer distribuir.—.

Uma análise da *água bruta* dará rigorosa e perfeitamente conhecida a QUALIDADE DA AGUA de que se vai fazer uso.—.

Finalmente, as condições de POSSE DOS TERRENOS A MONTANTE E DOS LINDEIROS tornarão conhecidos os *gastos com indenizações*.—. Este conjunto de conhecimentos é que caracteriza o que eu chamo "CAPACIDADE DE UMA REGIÃO PARA FORNECIMENTO".

0 — 2 — 3 *A soma de todas estas quantidades* é o que constitue a "POSSIBILIDADE EM AGUA".

II): — *RELEVO DO SOLO*: —

Para tanto é que se requer sempre uma EXCELENTE PLANTA-TOPOGRÁFICA capaz de permitir avaliações da ordem de sub-múltiplos do metro.

III): — *ÁREA PREDETERMINADA PARA CERTO PERÍODO DE TEMPO*: —

Na "planta-topográfica", elege-se uma certa área que permitirá a ocupação do solo por quantos seres humanos possam constituir a população não flutuante da cidade ou vila. E mais: com o carater de IMPOSSIBILIDADE DE SE TORNAR MAIOR ATÉ DETERMINADA DATA. Convem prevêr, *para depois desta data*, o modo e os locais de expansão da área prefixada e que se chama "área urbana".

- 0 — 2 — 4 Somente de duas maneiras eu admito que a *área urbana* pode ser aumentada: a): — ou por ABSORÇÃO da “*área sub-urbana*” e consequente absorção da “*zona rural* “ou” *cinturão de abastecimento*”, ou, b): — pela criação de CIDADES SATÉLITES”.

IV): — *CURVAS DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO*:—

Desde quando se fixa um limite para um local habitado e *que não pode variar em área*, a curva de crescimento da população apresenta um RAMO ASSINTÓTICO; são as “LOGÍSTICAS” em que as “abscissas” indicam DATAS e as “ordenadas”, POPULAÇÃO. Um ponto escolhido no “ramo assintótico” determina a *quantidade de habitantes*” em “*determinado ano*”.

- 0 — 2 — 5 Como as “*logísticas*” são traçadas por meio de *valores censitários rigorosos* (e NUNCA por avaliações calculadas), em que TRES ou CINCO DATAS são espaçadas uma da outra de IGUAL NUMERO DE ANOS, podem-se traçar algumas logísticas, mas, escolher-se-á como sendo a melhor aquela em que a *quantidade de habitantes indicada por esta “logística”* mais se aproximar da *quantidade de população obtida por um recenseamento*; esta *segunda quantidade* é tirada da *realidade*, enquanto que a *primeira* é conseguida por *extrapolação*.

É óbvio que as TRES ou CINCO DATAS de *recenseamento* escolhidas para o traçado da “*logística*” tem de ser ANTERIORES á data qualquer de um recenseamento escolhida para comprovar a exatidão dessa mesma “*logística*”.

V): — *CONDIÇÕES CLIMATÉRICAS*:—

Como os usos e costumes de populações radicadas em um determinado local geograficamente caracterizado muito dependem do CLIMA, é necessário CONHECE-LO

BEM. A simples determinação de valores para as precipitações meteóricas serve aqui, apenas, para a *determinação "de recursos em agua"* (item I-c): do marginaldo 0—2) e conseqüente afastamento pela rêde de esgoto de aguas pluviais do liquido excedente ao que tiver sido aproveitado, porventura.

- 0 — 2 — 6 O uso de água para uma maior ou menor quantidade de banhos, para a rega de ruas ou jardins públicos, para fins industriais ou esportivos, para a satisfação, em última análise, do que normalmente os organismos pedem ou regeitam conforme a região em que passaram a habitar é que determina esta exigência de que, em geral, se faz pouco caso no estudo de abastecimento higiênico de agua.

VI): — *NATUREZA GEOLÓGICA DO TERRENO*:—

A *natureza geológica* no caso de que estamos tratando é indispensável: a): — para o conhecimento da melhor maneira de drenar as águas de precipitação meteórica; b): para, conhecendo o valor da resistência oferecida (pedra, argila, areia ou vasa), melhor calcular, estavel e economicamente, as redes de abastecimento e de esgotos c): — para conhecimento das facilidades ou dificuldades de garantias exigidas pela HIGIENE contra poluições de mananciais, de bacias aferêntes, de lençóis subterraneos, etc. e, finalmente, d): — para se ter ciência de qual seja a sua influência na constituição do "albedo" local, absorção de irradiações e nas dilatações do material que será usado nas tubulações.

VII): — *LOCAL PARA O "DESTINO FINAL" DOS DEJETOS URBANOS (ESGOTO E LIXO)*:—

porque o desconhecimento prévio dos locais que devem ser reservados para tais fins é o responsavel pelas poluições que ocorrem e que criam problemas correlatos mas de soluções dificeis, quando não impossiveis.

- 0 — 2 — 7 O entulhamento da Bahia de GUANABARA com lixo, por muitos e muitos anos, ainda desafia a

argúcia dos nossos rotineiros técnicos em saneamento. O despejo dos esgotos cloacais no TIETÉ criou problemas que tanto atormentam SÃO PAULO. O caso, monstro pelo seu vulto, com que se defronta CHICAGO, impossibilitado de despejos no Lago MICHIGAM de cujas águas precisa para abastecimento, e impossibilitado de drenar, *mesmo tratadas*, as rejeições da cidade através de outros Estados da União Americana são demonstrações insofismáveis de que eu tenho razão em insistir em colocar esta questão entre os elementos fundamentais em todos os projetos de abastecimento higiênico da água às vilas e cidades. Os *PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS* para o *ABASTECIMENTO DO PROBLEMA* de um *ABASTECIMENTO HIGIÊNICO EM ÁGUA* são:

0 — 3

I): — *NENHUM CIDADÃO PODERÁ RECEBER MAIOR QUANTIDADE DE ÁGUA DO QUE A QUE LHE TIVER SIDO FIXADA, PREVIAMENTE, NO PLANO DE ABASTECIMENTO,*

porque,

qualquer acréscimo a quota “*per capita*” implica:

- a): — *em alteração da capacidade prevista para a rede de distribuição.*
- b): — *em servir com maior quantidade um em detrimento de outros.*

Ora, uma rede de distribuição tem as canalizações com secções e declividades invariáveis uma vez fixadas do terreno e a resistência do material (principalmente nas juntas) de que são feitas não permite um acréscimo de pressões fora de certos limites, reduzidos aliás. Por outro lado, uma tubulação de calibre invariável (depois de essentada) e resultante de cálculos que foram feitos na previsão de que não seriam alteradas as condições que haviam servido para êsse cálculo; uma tubulação de calibre invariável, como ia dizendo, serve a um grande numero de ramais

domiciliáres e a variação de descarga de um para outro determina alterações no “regime” em que flue a agua dentro dessa tubulação; tanto as pressões na linha (na “rêde”, tecnicamente falando) podem oscilar de maneira inconveniente como pode haver retardamento (e até colapso) das quantidades de liquido requerido pelos ramaes domiciliáres situados a juzante do ramal excepcionalmente beneficiado.

0 — 3 — 1 É verdade que a quantidade “per capita” é calculada para um MAXIMO DE POPULAÇÃO A SER ABASTECIDA. Portanto, enquanto êste maximo não fôr atingido pode caber a cada habitante *maior* quantidade de Agua. Só nêste caso (e a titulo *absolutamente precário*) é que se poderia fornecer maior quantidade do que a prevista “per capita”, mas, ainda assim, sem que se criem preferências por êste ou aquêle tipo social de habitante da cidade ou vila.

0 — 3 — 2 É a lição da antiguidade de mais de SEIS MIL ANOS, como veremos adiante na parte histórica dêste estudo. (*)

II): — A AGUA DE ABASTECIMENTO TEM SEMPRE DE SERVIR PLENAMENTE E SEM A MENOR RESTRIÇÃO AO USO A QUE FÔR DESTINADA.

porque,

só sae de cada “reservatório de distribuição” UM DETERMINADO TIPO DE AGUA, cuja alteração só pode ser conseguida depois de abandonada a rêde URBANA de distribuição.

0 — 3 — 3 Se se “tratar” uma agua para torna-la “potável”, podemos fazer com que venha a conter saís que a tornem impróprias para certas indústrias, já por serem êles “corantes”, já por serem “incrustantes”. Entretanto, as aguas para incêndio ou

(*) Vide adiante, pagina 66 H, com o marginado 1-6-1-1

rega e para fontes-ornamentais de praças publicas ou bebedouro de animais dispensam tratamento bactericida.

É, pois, impossível que o mesmo *“tipo de agua”* venha a servir a todas ou a muitas das finalidades e usos que dêle se requer, a não ser que o *CUSTO COM O TRATAMENTO* passe a ser levado como condição de segundo ou terceiro plano. Isto, porém constitue defeito grave em qualquer plano de abastecimento.

0 — 3 — 4 Se quem for usar o *“tipo de agua”*, que lhe sai do ramal URBANO de distribuição, lhe desconhecer as *características especiais que o definem*, está sujeito a prejuizos que devem ser sempre evitados. Por isto as aguas de fontes e de bebedouros, nas cidades e vilas da EUROPA, teem letreiros que recomendam: “Não beba agua desta fonte”, enquanto que as aguas de torneira em qualquer habitação já vem filtrada.

Como acabamos de vêr é *indispensavel*:

- a): — *que cada atividade ou conjunto de atividades sociais seja servido por um TIPO DE AGUA que lhe satisfaça às peculiaridades e que a individualizam na “zona urbana” ou BAIRRO em que se localizaram tais atividades.*
- b): — *que quem tiver de usar de determinado TIPO DE AGUA lhe conheça os “elementos constituintes” e, igualmente, os “elementos que não possui” e que o caracterizam.*

0 — 3 — 5 Na parte histórica dêste estudo, haveremos de vêr exemplos interessantes da maneira porque povos da mais remota antiguidade e, principalmente, os Romanos respeitavam êste princípio.

III:) — *OS MANANCIAIS JULGADOS ABSOLUTAMENTE INDISPENSÁVEIS TÊM DE SER APROVEITADOS, CUSTE O QUE CUSTAR.*

porque,

a agua tem de ser distribuida a uma aglomeração

humana durante um período de tempo longo (o de uma geração, pelo menos) e, enquanto durar êsse fornecimento as condições dêle não devem variar. Portanto, não se pode deixar nada a problemáticas utilizações no futuro. Ha, porém, que levar sempre em consideração:

- a): — que, *quando um manancial é de agua absolutamente pura, a necessidade de tratamento* representa um capital que deixou de ser invertido e cujo valor se mede fazendo o juro (â taxa máxima admitida para a localidade) corresponder ao que se gastaria anualmente com os serviços de tratamento.
- b): — que, *quando o manancial é, por si só, tão abundante que dispensa o concurso de outros*, tem-se como consequência a vantagem apreciabilissima de existir *somente um "tipo de agua"* o que permite se dê o tratamento adequado a cada finalidade nos reservatórios de distribuição privativos de cada bairro urbanístico.
- c): — que, *quando o manancial está em cota tão elevada que, mesmo com as "perdas de carga" na "adutôra", é, ainda assim, capaz de um abastecimento por simples gravidade, a desnecessidade da elevação* corresponde a um capital cuja (â taxa máxima permitida na localidade) corresponde ao que se teria deixado de gastar atualmente com a elevação de um volume diário de agua, sempre muito grande, a cota requerida para os reservatórios de distribuição. Deve, porém, haver o cuidado de diminuir dêste capital virtual o que se teria de gastar a mais com a "adutora", indo buscar, a maior distância, a agua captada na cota mais elevada o quanto baste. E,
- d): — que, *quando não ha necessidade imediata de utilização de mananciais indispensaveis previstos no projeto de abastecimento, êstes mananciais teem de manter integramente as qualidades que deter-*

minaram a inclusão dêles no plano. Ha que haver, pois, a "*proteção prévia de mananciais*".

0 — 3 — 6 É evidente que obras de tal vulto muitas vêzes não podem ser executadas apenas com a *responsabilidade financeira exclusiva* dos habitantes coevos ao início dos serviços e consequente utilização da agua a domicilio. Por isto, a execução das obras e, portanto, os gastos com elas podem ser previstos para uma construção por "etapas", tendo-se sempre o cuidado de que cada "etapa" deixe pronta uma parte completa. Por assim dizer: que seja uma miniatura da obra completa planejada.

IV): — *A DISTRIBUIÇÃO DE AGUA A CADA UNIDADE DE UMA AGLOMERAÇÃO HUMANA DEVE TER, EM QUALQUER PONTO DA RÊDE, UM FLUXO CONTÍNUO E NUNCA INTERMITENTE.*

porque,

o uso da água é sempre *contínuo*, ou melhor, é para ser conseguido a *qualquer hora do dia*, de modo que, ao se abrir uma torneira, dela ha de jorrar agua, sem o que o serviço de abastecimento é *inconveniente*, quando não, defeituoso. Se houver paralização do fluxo em qualquer momento do dia, isto determina que:

- a): — *se tenham "depósitos domiciliares" nos edifícios habitados, afim de que. a agua os encha enquanto houver fluxo no trecho da rêde correspondente e para que saia agua das torneiras quando o fluxo no trecho da rêde fôr interrompido.*
- b): — *penetre ar nas canalizações durante a paralização temporária do fluxo. A compressão dêste, quando a agua voltar a circular, determina uma série de males e danos sobejamente conhecida. E,*
- c): — *a interrupção mal feita e intempestiva de um fluxo pode determinar "golpes de ariete" cujos danos nas rêdes, quer domiciliar, quer urbana são sempre de temer.*

V): — *TODA A AGUA QUE TIVER SIDO USADA TERÁ DE SER EVACUADA COMPLETAMENTE EM CONDUCTOS ABSOLUTAMENTE IMPERMEÁVEIS, DESDE A BOCA DE ENTRADA NA RÊDE DE ESGÓTOS PELOS RAMAIS DOMICILIARES, ATÉ A DE SAÍDA DO EMISÁRIO.*

porque

não ha quem desconheça, hoje em dia, os perigos decorrentes da permanência de aguas servidas nos lugares habitados. Assim, pois,

a): — *a agua que se distribui em uma aglomeração humana é para ser usada e, uma vez servida, passa a ser um viveiro de micróbios, porque arrasta consigo "matéria orgânica" cujo adensamento em meio líquido constitui lamas inconvenientes, repugnantes ou tóxicas.*

0 — 3 — 7 A agua servida tem de ser evacuada TOTALMENTE porque qualquer porção retida em lugares habitados pode desprender maus odores, pode manchar e sujar e, nos lugares públicos, porque se formam *lamas* de aspecto mauseabundo que, pelo menos, sujam, como acabamos de dizer. O TOTALMENTE, porém, aqui acrescentado decorre de poder de multiplicação de qualquer microorganismo, que se apresenta em proporção geométrica crescente e de razão dois, na qual se passa de um termo para outro em espaço de poucos segundos. Os tres mil e seiscentos segundos de uma hora applicados a uma progressão geométrica de razão 2 dão á soma de todos os termos $\left(S_n = \frac{ur - a}{r - 1} \right)$ o valor de *12 seguido de 1.084 zeros, isto é, TREZENTAS E SESSENTA E UMA VEZES O NUMERO DE ZEROS DE 1.000, para uma duzia de micróbios.* Com um tal poder de reprodução, uma diminuta particula

de agua com micróbios é mais do que suficiente para ponto de partida de terríveis epidemias.

b): — *a agua que, porventura, se infiltrar nos terrenos, pode contaminar os lençóis d'água subjacentes, se o "poder depurador" do sólo não lhe destruir os microbios e se o terreno os não retiver por filtração.*

0 — 3 — 8 E' por isto que as canalizações de esgotos devem ser **ABSOLUTAMENTE IMPERMEÁVEIS**, para que o emxurro que nelas flue não exude delas para os terrenos que as suportam.

0 — 3 — 9 E' por isto, ainda, que, se as *canalizações de esgoto* cruzarem com uma *tubulação de agua*, ambas enterradas, esta tubulação **DEVE FICAR SEMPRE POR CIMA** das *de esgoto* e a uma distância tal que a agua poluida não possa subir, por capilaridade ao nivel da tubulação de agua pura.

* * *

ESCÔRÇO HISTÓRICO: — A evolução de o que é hoje conhecido pelo nome de **ABASTECIMENTO DE AGUA** por um lado e, por outro, aquilo para que se usa expressão extremamente sintética de **ESGOTOS**, põe em evidência dois pontos capitais: a *razão por que* se fizeram obras hidráulicas e o *modo por que* as iam realizando.

O "**HOMEM PREHISTÓRICO**" só se abastecia de agua no momento de usa-la.

Banhava-se nos rios, nos lagos ou no mar, bebia nas fontes e trazia-a para o abrigo somente em quantidades necessárias ao preparo dos alimentos. Esta era em pequenas porções, porque, raramente, cosinhava as virtualhas; comia-as sempre crúas e, quasi nunca, depois de as ter feito passar por um brazeiro.

Sempre que dela precisou em maiores porções teve, como razão de ser da exigência. **FINIS INDUSTRIAIS** ou a **DESSE- DENTAÇÃO** de **REBANHOS**. Para tanto, transportava-se

para os lugares onde os regatos corressem e os veios líquidos existissem em abundância.

Os “PRIMITIVOS”, que lhes perpetuam os hábitos, assim procedem e os “civilizados” (?), cujo grau de adiantamento estacionou em século atrás, ainda hoje, transportam para as casas quantidades quasi que insignificantes de águas de fontes, quer em vasilhames ás cabeças de mulheres e crianças, quer em barriletes a dórso de animal.

POVOS SEDENTARIOS: — Quando os povos que ocupavam determinada região não eram caçadores, a água de que necessitavam era requerida para fins AGRO-PECUARIOS.

As “*aguadas fixas*” de toda natureza, os tanques, etc. eram, em casos que tais, preparadas para a retenção do precioso líquido.

Se ocorriam *FINALIDADES PECUARIAS*, o volume necessário a atender á *DESSEDENTAÇÃO* de rebanhos era, em geral, obtido *NATURALMENTE*, localizando-se as pastagens nas proximidades de lugares em que depressões mais profundas de leitos de rios permitissem um maior acúmulo preventivo de água para servir em ocasião de sêcas. Quando não, era *ARTIFICIALMENTE* que se ia obter agua nas regiões semi-áridas: abriam-se *poços* ou *cacimbas*, ou *acumulava-se agua em tanques* capazes de reterem um volume que durasse de uma estiagem á invernia seguinte e que não secassem em um período aproximado de 3 anos sem chuvas ou sem descida das aguas de montante de cada curso de agua abastecedor da bacia dos rios represados.

Já, para *FINS DOMÉSTICOS*, a agua requerida era volume relativamente infimo. Em geral, tirava-se da que era destinada aos rebanhos uma reduzida meia-dúzia de litros para bebida, para lavar o rosto e para que se banhassem os pés. Os banhos gerais seriam tomados no local onde a agua existisse em volume que desse para tal.

FINALIDADES AGRONÔMICAS: — A agua que se buscava tinha que servir á *IRRIGAÇÃO*. Era preciso humedecer o sólo *continuamente*, mas em pequenas porções de altura mínima, em *lâminas d'agua*, digamos assim. Por isso tinha ela de partir de *níveis mais elevados* e escorrer atravez

de canais que permitissem *infiltração* lateral, já que o *derrame em lençol ténue* (a "*épannage*" dos francêses) é difícil de obter-se sem uma tal ou qual feição torrencial que revolve inconvenientemente o sólo. Haveria, pois, que armazená-la em *cotas altas*, com ELEVAÇÃO ARTIFICIAL ou com ARMAZENAMENTO A MONTANTE e fazê-la, depois, descer *gradualmente* por canais que malhassem a área a irrigar. As condições geológicas dos terrenos, regulariam o afastamento dos canais, de modo a permitirem um humedecimento satisfatório para as "ilhas" cultivadas que lhes ficassem entre as malhas. Quando, porém, a água destinada ao humedecimento do solo provinha de chuvas, então, preparavam o solo das encostas em degraus cujos pisos acompanhassem as curvas de nível do terreno, para que a água se infiltrasse algo profundamente, protegida contra a canícula, mas á altura das raízes das plantas cultivadas.

AGUAS EM EXCESSO: — Podia suceder, porém que a água que passasse por determinada região habitada viesse EM EXCESSO, cobrindo mais do que era necessário, *em extensão e em profundidade*, o terreno ocupado para o "ser-humano". Havia, então que acautelá-lo contra a vinda excessiva de água:

CHEIAS: — A *demasia* era retirada fazendo-se com que só a *quantidade necessária* fluísse pelos LEITOS NATURAIS dos cursos d'água. Para isto preparavam-se LEITOS DE EXTRA-VAZAMENTO que ocupam áreas marginais ao longo do leito normal ou CANAIS DE DESVIO, que nada mais eram do que *leitos complementares*, com secções tais que lhes consentissem comportar todo o excesso.

INUNDAÇÕES: — A *demasia* mantinha-se de roldão com a água que tinha de fluir pelo vale até a foz. Estas águas *subiam, então, de nível*. A defeza era a construção de DIQUES que, elevando as margens, obrigavam toda a água a *manter-se dentro do mesmo corredor cujos paredões tinham sido tornados mais altos*, o que impedia o extravazamento para os lados.

PREVENIMENTOS: — Quando se previam enchentes, construíam-se, *a montante da zona inundável*, uma ou mais BARRAGENS DE RETENÇÃO cujos vertedores tinham uma secção de descarga igual á do leito normal do rio em cujo

curso se havia construído tais açudes. O tempo gasto em ir enchendo a "*bacia hidráulica*" dessas BARRAGENS *fazia com que só fosse passando pelos vertedores a quantidade de agua que o LEITO NORMAL DO RIO comportasse.*

POVOS SEDENTÁRIOS NATURALMENTE DEFENDIDOS: — Somente na ANTIGUIDADE REMOTA e só uma REGIÃO DO MUNDO foi possível encontrar-se um povo nestas condições: o EGIPTO.

Duas regiões *totalmente áridas*, a ARABIA, a Lés-te e a LÍBIA ao Poente, são as duas porções do altiplano do DESERTO DO SAHARA que um vale de 788 quilómetros de extensão afastou 15, em média, uma da outra. Duzentos metros abaixo corre o NILO que já caminhou uns seis mil quilómetros, até chocar-se com as barreiras graníticas intransponíveis da NÚBIA. Na época que, na EUROPA, se chamou de "*primeiro período interglacial*", as aguas fluviais da ÁFRICA CENTRAL, em um caudal só, fizeram-nas desmoronar, transformando-as em cataratas; a última derrubada, pouco acima de ELEFANTINA, em ASSUAN, marca-lhe o limite ao Sul. Ao Norte, como um leque de varetas de 100 kilometros, o MEDITERRANEO é o mar que afasta o vale e o "*delta*" de outras terras, de outras gentes.

As chuvas regulares de inverno avolumam as aguas na "*região dos grandes lagos*" da AFRICA EQUATORIAL e descem, SUDÃO afora, arrastando em abundância detritos vegetais dos pântanos. São 6.497 quilómetros, até o mar. Ao passarem por KHARTUM, em princípio de Abril, vêm carregadas dêles, até que, em princípios de Junho, ancançada ELEFANTINA, já se pode notar que o caudal é verdusco; é o NILO BRANCO que manda os primeiros excessos de agua. Por outro lado, a fusão das neves nas cumiadas da ABISSÍNIA, arroja torrentes que, erodindo as encostas, arrastam detritos de terras amarelo-avermelhadas de argilas ferruginosas. E' o NILO AZUL que vai começando a chegar, tendo partido um mês depois. E, quando o nascer concomitante do SOTIS (a estrela SIRIUS), e de RA (o SOL), marca, nas latitude de HELIÓPOLIS, o primeiro dia do ano civil, (o 1º THOT), a 15 de Junho, os dois caudais reunidos inundam o vale, trazendo ao "KEMIT", á "*terra-negra*" pulverulenta, quebradiça, calcinada pelo sol, a "*agua-*

de Renovação" (de que nos falam as inscrições das pirâmides de SAQQARAH da VI dinastia), carregada de "humus" fertilizante. A cheia atinge de 13 a 14 metros de altura no ALTO EGÍPTO, mas somente 7 a 8 ao espriar-se pelas terras baixas que, no DELTA, teem um perímetro de, aproximadamente, 600 kilómetros. E' uma camada d'agua que submerge o vale todo. Depois de alguns dias de estiagem, decresce, em princípios de OUTUBRO, a ponto de, a 10 de *Novembro*, haver a inundaçãõ perdido metade da altura o estreita-se até a largura do leito normal, em virtude do desagramento no mar e da evaporaçãõ. Durante 4 mēses ambebeu-se na terra, profundamente, grande parte da agua de enxurrada o que sedimentou o "limo" á superficie que se manterá húmida e fertil até nova cheia.

Ciência segura de "*Astronomia*"; "*registos estatísticos*" tão perfeitos que as tarifas de imposto eram fixadas previamente, para cada ano que ia começar, variáveis com as cheias que se previam; conhecimentos de "*agrimensura*" exatos, a ponto de reconstituirem-se prontamente os limites das propriedades individuais, mostram como uma CIVILIZAÇÃO se UTILIZA DA AGUA para satisfaçãõ do Povo que se fixou em determinada área do globo.

Deve-se notar que as previsões levavam em conta que uma inundaçãõ de menos de 16 "codos" de 52 centímetros trazia a desolaçãõ porque a *deficiência de agua* era manifesta. A estátua do NILO (que está no museu do VATICANO), figura o Rio rodeado de 16 crianças, cada uma medindo um côdo exatamente; o rei ZESER, da III dinastia, assinala um periodo calamitôso de sete anos. No reinado de OSORKON III, da XXIII dinastia, uma cheia de mais de 18 côdos diz "que o vale se converteu em uma espécie de mar e que os habitantes pareciam patos"; a desolaçãõ, neste caso não era menor. (Estes valores eram para cidade de MENFIS).

Êste Povo, QUINZE SÉCULOS antes da I dinastia (que data de 3315 anos a.C.). elevava terraplenos para que as aguas os não cobrissem, superava-lhes o nível com colinas artificiais de terras cavadas nas encostas, elevava "*diques*" ao longo das margens contra o extravazamento e escavava as terras baixas, formando paredões com a terra que era cavada que

ia sendo amontoada no sentido transversal ao fluxo, (quando queriam tanques artificiais), e que rasgavam, quando mais não precisavam da agua represada. Sabiam *armazenar*; o lago MOERIS barragem que data de DOIS MIL ANOS de antes de JESUS CRISTO, se fosse uzada como reservatório de abastecimento a alguma cidade, serviria a VINTE MILHÕES de pessoas! As obras dêste povo que 4.241 anos antes de CRISTO já conhecia o calendário de que ainda hoje nos servimos, revelam uma ciência de hidráulica admiravel, com a vantagem sobre certas obras da nossa época de serem as que melhor conviham á solução dos seus problemas.

POVOS SEDENTÁRIOS AMEAÇADOS: — O que caracterizava povos que se haviam fixado em determinadas regiões e ahí prosperaram era a necessidade de se precaverem contra ataques de povos guerreiros e conquistadores, cubiçosos das riquezas e invejosos do bem-estar que os primeiros haviam conseguido. A agua é-lhes elemento primordial indispensavel; mas a ameaça por outros povos se concretizava pela facilidade que os rios ofereciam como meios de transporte. As cidades, então, construíam-se em uma das margens, onde formidaveis muralhas impediam o acesso, a não ser por portas que, a espaço nelas se rasgavam com o cuidado de oferecerem maiores condições de resistencia a investidas ou assaltos de inimigos. Dentro dêsses recintos era indispensavel que a agua pura se encontrasse sempre abundante e corrente. Cidades havia que admitiam a passagem de canais, algumas nos 2 quadrantes opostos àqueles 2 por onde ficava a muralha de junto do grande rio. Outras (como NINIVE), permitiam que um afluente do grande Rio (o KHOSER que desaguave no TIGRE), a atravessasse sensivelmente de *Léste* a *Oéste*. Como os âmbitos eram extremamente dilatados, a rendição por meio de assédios difficilmente seria obtida pela sêde de seus habitantes.

MEZOPOTÁMIA: — Convêm fazer notar como, ha mais de 6.000 anos, a humanidade cuidava de problemas semelhantes, conseguindo, apenas, *soluções iguais* para as *partes comuns* e, no mais, dando a *cada componente diferenciada no todo* uma *equação própria*.

O homem do NILO provia-lhe as cheias periódicas, tendo, para isto, construído, além de numerosos postos de observação local, as duas principais casas do "NILO-HÂPI", com o nilometro da ilha de ELEPHANTINA (para o *alto-EGYPTO*), e o da ilha RODA, para o *baixo-EGYPTO*. E os "notáveis", os SARRU, fiscalizavam, em um "*tribunal da inundação*", a que fossem considerados crimes capitais, "*pôr para fóra agua na ocasião da inundação*" ou "*barrar qualquer filête de agua na passagem*" porque isto redundaria em prejuízo para um vizinho. Assim, de alto a baixo do vale, cada porção de terreno receberá, do rio ou de reservatórios, uma determinada ração de agua, nunca uma parcela a mais, POR MÍNIMA QUE FOSSE. Igualmente vimos como se instalavam nas margens e como preparavam o terreno para um aproveitamento do "*limo-fertilizante*".

Ahi, porém o vale era o encurralamento entre duas margens d'um único rio.

Agora, *dois rios* descem das montanhas de URARTU (a ARMENIA). O "PURRATÚ (o EUFRATES) parte do mesmo planalto que arremessa o HALYS, para o MAR NEGRO e o ARAXE para o MAR CÁSPIO. A 2.000 metros de altura, ERZERUM domina, ao Norte, uma irradiação de vales; o rio, em torrente, atravez do TAURO, entra, em SAMOSATE, em espraçamento por 465 metros em planície. Dahi, são mil kilómetros, até o golfo PÉRSICO, beirando a falha syro-erithreana, na cota 390. Infra-escava o paredão rochoso do deserto occidental; as infiltrações absorvem-lhe boa dose das aguas. Talvez o deserto lhe bebesse a agua toda se o BALIKH e o KHABUR lhe não truzessem da cota 40 aguas do TIGRE, a 30 kilómetros de distância. O "DIQLAT (o TIGRE)", partido da ARMÉNIA, na cota 640, catadupa até a cota 240, em MOSSUL, frente a NÍNIVE. Esta descarga, da ordem de SEIS VEZES MAIS, quer em agua, quer em "limo", inunda a várzea de entre os dois rios, perde velocidade, equilibra-a com a do EUPHRATES, deposita o limo em camadas cada vez mais profundas ou mais espessas e, juntos os dois caudais, descarrega 6.000 metros cúbicos por segundo no CHATT-EL-ARAB, antes do Golfo PÉRSICO do qual se aproxima 1.600 metros cada 30 anos.

O TIGRE extravaza em princípio de *Março* e, o *EUFRATES*, findo êste mês; sobem até *Mai*o e a vazante se verifica de *Junho* a *Setembro*. Mas, aqui, é na região baixa entre dois rios que estes se extravazam pelas bordas de seus respectivos leitos. O homem, então, só eleva as terras do que bastar para que agua inundante não tenha altura mais do que o necessário para não apodrecer as raízes das plantas cultivadas que dão um rendimento de 50 por 1. (HERÓDOTO dava 300 por 1). Estas aguas, assim, quasi paradas, consentiam que o homem elevasse o nível das áreas em que habitavam, dentro da várzea inundada, sem irem ocupar as encostas abruptas, á *Direita* do EUFRATES e á *Esquerda* do TIGRE. Enquanto o "fellah" tirava agua de poços com "*schadufs*" ou com as nóras dos seus "*Saquiéhs*", na MEZOPOTÂMIA, as mais perfeitas máquinas elevatórias faziam jorrar agua em cotas, incrivelmente mais altas, de 30 e 40 metros de diferenças de nível.

Para que se tenha ideia de o que representavam tais elevações sobre o nível das terras alagadas na época das cheias, basta citar o palácio de SARGÃO, em KHORSABAD (o "DURSHARRUKIN" das inscrições cuneiformes), construído em sete anos (707a 713 a. J-C.).

Elevado sobre um terraplenado, entre 14 e 18 metros a cavaleiro da varzea, e ocupando uma área de perto de *dez hectares*, só a terraplenagem é avaliada em *1.350.524 metros cúbicos!* Era todo de adobes encaixados em muros de sustentação de pedras aparelhadas sobre e juxtapostas sem argamassa nem cimento. Os "ZIGGURAT" (as "Torres-de-BABEL das histórias com "h" minúsculo), tinham *42m,70 de altura*, sobre uma *base 43m,10*. E a agua era elevada até o alto!

Todas as construções sobre este planalto artificial de *dez hectares* eram, apenas, porção insignificante de uma cidade de uns *300 hectares*, encerrada em um retângulo de . . . *1.760m, 00 x 1.685m, 00*, defendida por muralhas de incríveis dimensões e resistência: uma "*alvenaria ciclópica*" de blócos de *2m,70 x 2m,00 x 2m,00* e de mais de *duzentas toneladas de peso*, com dois paramentos vistos, corria, em dois lances paralelos, afastados de 25 metros um do outro, por todo êsse perímetro de quasi SETE KILÓMETROS! Êstes dois lances eram *muros de sustentação*

de uma *alvenaria de matações com argamassa de barro*. Sobre um tal baldrame, uma massa de adobes de *vinte quatro metros de espessura elevava-se a vinte e tres metros de altura!* DOIS MILHÕES E OITOCENTOS MIL METROS CÚBICOS! sem contar com os TRESSENTOS MIL METROS CÚBICOS DE “ALVENARIA CICLÓPICA”. De 27 em 27 metros, a muralha alargava-se em bastiões quadrados e que, nas portas, ocupavam uma área de MIL (25m,00 x 40m,00). A cada porta se accedia por meio de rampas de 4 e 7 por cento.

Pois, bem: dentro deste recinto NÃO HAVIA AGUA!

Vinha-lhe esta, porém, do DJERWAN, a uns 15, ou mais quilómetros, ao Norte, onde o *aqueducto de mais de 280 meiros a ceu aberto, largo de 22m,00, coberto por luges e sobrepujando de NOVE METROS a planicie onde o “OUED” do vale o atravessava atravez de cinco arcos monumentais*, nada mais era do que “*a ponte de blocos de pedra branca, sobre a qual a agua, que SENNACHERIB captou nas montanhas e em muitos rios, corria...*” (inscrição “C” descoberta por Th. JACOBSEN e Seton LLOYD, em 1933). Realmente, a uns 8 quilómetros a N. W., em HINES (a evocação da destruida HANUSSA), verifica-se que, no “*divortium acquarium*” entre o GOMEL e o KHOSER (que vai, depois, atravessar NÍNIVE), começa o célebre “*Canal de SENNACHERIB*” (705-681 a. J-C.), largo de mais de DUAS DEZENAS de METROS e que garantia irrigação perfeita de todas as terras da região desde o “BAVIAN” até a varzea do lado Norte e do lado Oeste de NÍNIVE, a um lado e ao outro do KHOSER.

A pouco mais de um quilómetro da foz do “BEDA” no “SHATT-EL-HAI” e a um quarto de légua de SHATRA, sobre este último rio, está a construção que regula a descarga do “BEDA” (pag. 266 da ARCHÉOLOGIE MESOPOTAMIENNE de André PARROT.—. Albin Michel, édit. Paris, 1946).

Quanto á agua que se devia retirar, se era das cheias, se escoaria até o “*Golfo PÉRSICO*” pelos canais, preparados ou não; se eram, porém, aguas de chuva tinham que ser drenadas para fora dos terraplenos onde havia construções.

Em SUMER encontraram-se tubos verticais de argila cosida, dispostos de espaço a espaço na borda dos terraplenos; “*empe-*

drados” ou calçadas que as revestiam impediam a erosão e as águas que escorriam das ruas para elas eram conduzidas por canaletas até os ralos que cobriam caixas ajustadas á extremidade superior dêsses tubos verticais. Tal e qual as nossas atuais “bocas-de-lobo”.

SUMERIANOS: — Um povo que uzava *roupas de climas frios* (“*kaunakè*” (grego) = “gu-en-na,” sumero), se encontrado em regiões de alta temperatura, e que conhecia a *metalurgia*, sediado, porém, onde não existiam minérios de que extraíssem o metal de instrumentos de uso costumeiro, certamente tinha vindo de longe, de regiões metalíferas de baixa temperatura permanente.

Vindas quasi que seguramente da SIBÉRIA, diversas migrações escalonadas no tempo, a grandes intervalos, alcançaram sucessivamente o CAUCASO. Os que vinham depois deslocavam os que se haviam antes estabelecido no *Sul* e *Sudoeste* do MAR CÁSPIO; e espalharam-se todos, em leque, para o *Oriente* e para o *Oéste*, em demanda do *Sul*.

Um grupo atirou-se atravez do que foi a PARTHA dos Gregos, fixou em ANAU um pequeno contingente e espalhou-se pelo IRAN. Uns sediaram em SUSA no ELAM; o grosso, pelo AFGHANISTAN, atingiu a região do INDUKUSH e, pelos vales dos grandes rios tributários do INDUS, avassalou toda a região do PENDJAB. É por isto que as escavações em HARAPPA nos revelam uma civilização idêntica á da MESOPOTÂMIA. E, nessa época, NÃO EXISTIA TRÁFEGO COMERCIAL entre essas regiões afastadas por milhares de léguas.

Peia CAPADÓCIA, outros ramos se dispersaram para o *Ocidente* por toda a região do KHUBAN, ao longo do MAR NEGRO (o PONTO EUXINO). Atestam-lhes a permanência BOGHAZ-KEUI e EUYUK para o país no côncavo do RIO HALYS (em turco: “KIZIL IRMAK”), país dos” HATTOUS”, a moderna GALACIA. Mas o tropismo positivo do *Sul* levaria hordas e mais hordas, pela ARMÊNIA, para o ALTO EUFRATES, onde HOURRIS e MITANNIANOS se fixaram; pela SYRIA, porém, uns espremeram-se entre o Rio ORONTE e o MAR-e os FENÍCIOS dominaram o MEDITERRÂNEO —, outros (provavelmente os HITTTAS que haviam destroçado o

primeiro Império-Babilônico 925 antes de Cristo), ao retornarem ao ALTO-EUFRATES, derramaram-se pelo país dos AMOUROU entre o ORONTE e o EUFRATES (vertente do ANTI-LÍBANO), tanto que por êles passou ABRAÃO, ao deixar UR, chamando-os (segundo a BÍBLIA) de “filhos de HETH”. Êsses HITTITAS, que tiraram das minas de CAPADÓCIA e do TAURUS o ferro de suas pontas de lança, de suas espadas, dos escudos em forma de violão e machado de duas lâminas, usavam, na segunda metade do II milenário, um capacete de metal com cimeira e penacho, tal qual os “Egeanos” e os heroes de HOMERO.

Mas houve um grupo que deixou o côncavo do HALYS em demanda do *Ocidente* a alcançar o *MEDITERRÂNEO* Boreal; eram os SUBAREANOS que, nêsse longínquo III milenário, provavelmente, fundaram TROIA Iª (HISSARLIK), ponta de lança estratégica que, já nêsse tempo conhecia o valor do “domínio dos estreitos” quando se queria ser tido como povo rico e respeitado; até que a sexta (VI) TROIA — a TROIA da “Ilíada” de HOMERO — foi arrasada pelos GREGOS. Eram, ainda HITTITAS êstes troianos? Provavelmente. Mas os LEUCO-SYRIOS certamente HITTITAS eram.

O grosso da migração, entretanto, desceu certamente do MAR CÁSPIO para o corredor alagadiço de entre o Tigre e o EUFRATES. Foram os SUMERIANOS, da Civilização SUMERO-SKADIANA que, ahi, antecedeu aos SEMITAS; êstes vieram pelo GOLFO-PÉRSICO.

A onda mais importante de SUMERIANOS criou as civilizações de OBEID e de URUK, vindos, (como acabamos de vêr), provavelmente da SIBÉRIA. Êsses é que fizeram os primeiros terraplenos e as primeiras choças sobre eles e a cavaleiro das enchentes, na região de entre o TIGRE e o EUFRATES. Linhas acima, estabeleci a diferença do que faziam para o que os EGÍPCIOS executavam em materia de obras hidráulicas.

INDIA: — Desde o Iº milenário antes de CHRISTO, sabiam os povos que 2.000 anos antes aí se estabeleceram, que *uma irrigação conveniente aumenta a produtividade*, embora a terra fosse já de se fertilíssima. Eram porém pobres de gente que quizesse trabalhar e que, preferindo uma vida contemplativa, deixa-

va que os canais de irrigação lhes poupassem o trabalho de arrotear maior área, apelando, já naquela era remotíssima, para a "produtividade". As escavações de HARAPPA, na península de KATHIAVAR e noutros lugares do PENDJAB e do SINDH,

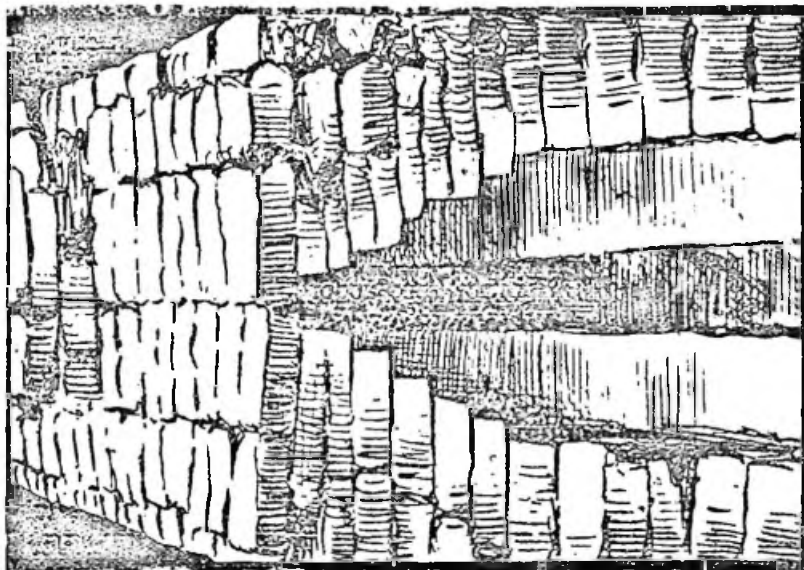


Fig. 1

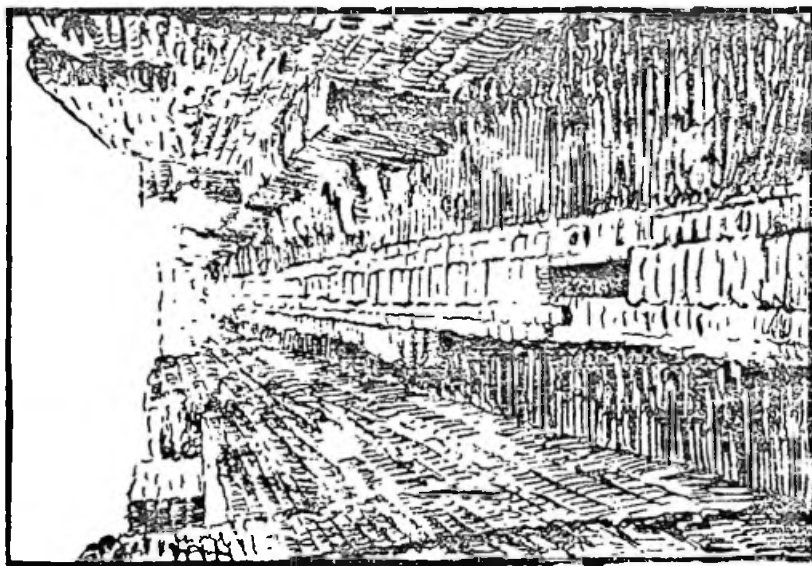


Fig. 2

atestam uma semelhança dos achados arqueológicos dahi com os encontrados na MEZOPOTÂMIA, fruto da civilização SUMERIANA do IIIº milenário a. J-C. Isto basta para explicar, cabalmente, um tal adiantamento em conhecimentos hidráulicos. Eis o desenho ao lado, tirado da "prancha" XXII da obra de BEDRICH HROZNY "*Histoire de l'Asie Antérieure, de l'Inde et de la Crète*" (PAYOT, Paris, 1947) que revela, mais que uma série de palavras, quanto estavam adiantados, em hidráulica-sanitária, povos que sabiam cobrir os seus grandes coletores (figura, 2), com abóbadas do genero da figura 1. Este canal coberto, que existia *debaixo de uma rua de MOHENJODARO* (porvincia de SINDH), não foi o único que MARSHALL achou na cidade do IIIº milenário a. J-C.; cada casa era ligada a um coletor desta espécie e possuia uma sala de banhos ou no rez-do-chão ou no 1º andar. Além disto a Cidade possuia "*banhos-públicos*". O interessante é que o cuidado por instalações sanitárias e o tipo de abóbada são comunissimos na civilização EGÉA do MINOICO MÉDIO Iº, em plena "*idade de bronze*" (2.000 anos a. J-C.); em TROYA IIº e THESSÁLIA (2ª metade do IIIº milenário a. J-C.), a identidade do tipo de "*casa ao lado de casa, dando todas para uma rua principal*" faz prevêr igual amor ás comodidades sanitárias e á Higiêne pública pelo cuidado com o afastamento do enxurro.

HITTITAS: — As cidades HITTITAS são, em geral, elevadas nos lugares das cidades anteriormente fundadas desde a época "*eneolítica*" e próximo a um curso d'água, nas planícies. Povos originariamente vivendo de cobrança de pedágios de caravanas, equiparavam-se aos povos SEDENTARIOS (1—4). HATTU, porém, a capital do Império HITTITA no câncavo do rio HALYS, não era uma cidade de planície. Sendo de montanha, era, além disto, fortificada. Dois quilómetros de grande eixo para uma muralha (como as da regiões do TIGRE), que protegia um recinto de fórmula oval o qual deixava, pelo lado de fóra, uma série de elevação rochasas; dentro do recinto, outras havia, também. Dois rios cercavam-na pelo exterior; dentro do recinto fortificado, um riosinho, o NISHAN TEPÊ, nascido

junto a um rochedo, corre para *Noroeste* a encontrar o rio que passa o *Oeste* das muralhas.

Cito este caso porque patenteia uma outra maneira de obter-se agua perenemente para as necessidades urbanas em cidades de certas regiões alcantiladas isoladas por muralhas que os seus habitantes acreditavam intransponíveis. O suplemento adicional para necessidades imprevistas, êste viria das águas de chuva. Por isto é que ali não se encontram obras de engenharia hidráulica de vulto, a não serem as cisternas e obras de proteção á nascente de cursos de agua, as fontes, e as sólidas paredes de tijolo cosido com revestimento e a proteção a poços.

Ademais, o "*Palácio-Templo*" de BOGHAZ-KEUI é o verdadeiro prototipo do "LABIRINTO", o palácio cretense onde vivia o MINOTAURO. Então, estas civilizações, que diferiram em virtude do meio em que se desenvolveram (aquela no continente, controlando a passagem de mercadores vindos do *Oriente* para o MEDITERRANEO e vice-versa, e outra, em uma ilha cuja marinha lhe trazia e lhe defendia as riquezas), mas que tinham edificios que eram réplicas uns dos outros, certamente haviam de ter iguais conhecimentos de *Hidráulica* capazes de rivalizarem entre si.

O estudo do grau a que a Civilização EGEANA havia atingido confirma a existência de um traço de união que liga diretamente a CRETA ANTIGA dos "*pre-arianos*" caldeados por outros povos (os da IDADE de BRONZE dos "*grandes palácios*" ou MINOICO MÉDIO de 2.000, a. J.-C.), á ASIA-ANTERIOR. Os adiantados conhecimentos de técnica sanitária em ambos haviam, pois, de existir. Ao tratar de "*Povos defendidos pelo poder naval*" terei de relatar o que se sabe da Hidráulica cujos conhecimentos eram comuns, principalmente na civilização "cretense", onde tiveram manifestações de maior relevo e que chegaram até nós.

POVO DE "ISRAEL": — Se caminharmos para o *Sul* e nos fixarmos em uma faixa do MEDITERRANEO, de TYR a GAZZA, com afastamentos para o interior respectivamente de menos de 50 e mais de 100 quilómetros, encontraremos um terreno onde os rios perenes de grande volume de agua são

raros e as fontes em número reduzido, até a ausência total na região do NEGEB. As cidades fortificadas isolavam-se da planície por meio de diferenças de nível das montanhas e pela indestructibilidade das muralhas contínuas que as cercavam; disto resultavam as filas intermináveis de "*portadoras-de-agua*" (mulheres, sempre), quer com vasilhame á cabeça quer tangendo burrinhos que levavam odres, pela manhã e á tarde, mulheres que iam buscar ás fontes "*extra-muros*" a agua para uso doméstico. Mas, onde não existissem fontes nem cursos-de-agua, o precioso líquido tinha que ser encontrado, fosse por que meio fosse. *Perfuravam-se, então, POÇOS.* Em TELL DUWEIR um poço vertical atingiu o lençol subterrâneo depois de 37 metros de escavação, sendo 29 em rocha. O tradicional poço de JACOB atinge a agua a 32 metros abaixo da boca. Dentro do recinto das muralhas, a perfuração era sempre inclinada e em túnel (o "*SINNÖR*" de Psalmos XLII, 8), podendo atingir a muralha em certos pontos e até mesmo atravessa-la para alcançar subterraneamente determinada nascente fóra ou dentro do recinto fortificado.

O poço de GEZER é precedido por um corte de 10m,50 de altura e 2,30 de largura, orientado a N.-S. Abaixo do sólo em seguida ao corte e antes da galeria subterrânea, tem início uma escada com 41m,00 de extensão e rampa de 32°, desde que foi alcançada uma profundidade de 6,50. O tunel tem 3,50 de piso e 7,00 de "pé-direito". A 30m,00 abaixo no nível do sólo e imediatamente depois da escada, está a câmara de tomada de agua cuja profundidade enorme ainda não foi medida. E' obra da idade de BRONZE II (1900-1800 a. J.-C.). A agua era carregada em vasilhame por seres humanos.

O "*Sinnôr*" de JERUSALÉM teve pelos JEBUSEUS uma primeira tentativa de comunicação secreta com a fonte do vale do CEDRON, por meio de uma galeria de 10m,00 abaixo da "*acrópole*", esta galeria, ainda assim, ficou a uns 40m,00 acima da fonte. Depois de diversas tentativas, uma turma de escavadores iniciou a perfuração de uma galeria, partindo da "*Piscina de SILOE*". Outra partiu de uma escavação feita de um poço vertical existente a uns 250m,00 distante da primeira. Descrevendo (ninguem até hoje sabe porque), um "S" de

512m,50 de desenvolvimento, as duas turmas encontraram-se rigorosamente em ponto que não necessitou de alargamento da galeria para o encontro. Ainda por cima, havia uma diferença de nível de 2m,18 entre os dois pontos de partida; rampa continua de 4 milímetros e 1/4 por metro.

Além de tais processos de abastecimento por perfurações, havia os "*BERÊKAH*" ou barragens para as aguas-de-chuva que corressem á superfície. Animais e seres humanos serviam-se desta agua, diretamente nesses tanques; bem se pode avaliar quanto sofria a HIGIÊNE com a promiscuidade de animais e seres humanos a servirem-se, ao mesmo tempo, das aguas de tais reprezamentos. Existiam, ainda, as calhas descobertas que conduziam "*agua-de chuva*" dos beirais de telhados para os "*BO-ROTH*" (cisternas).

As instalações sanitárias eram precarissimas. Nas casas, uma sala-comum de 20m,00 x 6m,50, cercada de paredes de 2m,20 de espessura crivada de nichos, servia para todos os misteres domésticos: despensa, cosinha, sala de refeições (para homens e animais domésticos), moagem de grãos e deposito domiciliar constituido por um jarrão guardado em um dos nichos. Somente as sargetas de ruas (para onde se jogavam todas as espécies de imundices), podiam ser tidas como canalizações de esgotos descobertas.

CHINA: — A "*agua sempre foi para o CHINÊS a grande preocupação*", já disse alguém. E' que a sua AGRICULTURA precisava de FOGO para queimar as hervas daninhas e de AGUA para apodrecer-lhes as raizes, mas beneficiando, ao mesmo tempo, as hastes de arroz e do milho, enterradas em um solo alagado. Por isto contavam com as precipitações meteóricas. Para evvitar que estas aguas erodissem em vez de irrigar, transformavam as encostas em escadas cujos pisos acompanhavam as curvas de nível do terreno, nas faldas dos montes. D'est'arte era a agua aproveitada ao máximo.

POVOS DEFENDIDOS PELO PODER NAVAL: — A terceira grande civilização, tão admiravel como a do EGYTO ou da MEZOPOTÂMIA, é a CRETO-EGEANA. Um rio não mais ia ser o fator de prosperidade pela fertilização continua do sólo cultivavel. Um país de precipitação pluviométrica al-

tamente irregular — ATHENAS é capaz de receber, em uma hora, um onze avos (1/11) dos seus 408 milímetros anuais de chuva! — vê a fertilidade natural de suas terras de encosta desaparecer no roldão das torrentes que se esterilizam pela “*erozão*” e que as lavam do “*humus*” levado para vales estreitos que rios torrenciais revolvem com fúria ou para planícies inundadas ou para ser mergulhados nos “*estauothres*” naturais em que as águas se somem para surgirem, límpidas, nas fontes cristalinas. Por seu lado uma ilha não pode dilatar para território limitrofe as terras cultiváveis. Em ambos os casos, pois, povos ali sediados não podem ter recursos de subsistência que lhes bastem às necessidades, mesmo frugais. Comerciam, portanto. Metalúrgicos, falta-lhes o minério; ha que importá-lo com o trigo. Teem, porém, argila e pedras para darem em troca. Tiram-lhes então, o aspeto bruto e tornam-nas obras-d’arte. Por isto, CRETA á frente nas ilhas do mar EGEU, e MYCÊNAS e TIRYNTHO no continente tinham um poderío naval capaz de lhes garantir a liberdade e a segurança de comerciar. Povo de dons artísticos inatos havia de exigir para si, ao lado das riquezas em bens materiais, o confôrto e o asseio. Cêdo se capacitaram de que só a Engenharia-Sanitária lh’os poderia dar.

A casa cretense, de dois e tres pisos superpostos, tinha telhados planos em virtude do clima porque as tremendas ventanias iriam exigir refôrço extraordinário o impacto do vento e o calor reinante, um espaço ao ar livre dentro da propriedade privada que permitisse a permanência de moradores. Mas as aguas das chuvaradas, caídas em superficies planas de certas dimensões, teriam difficil escoamento se fossem (como tinham de ser, horizontais para servirem de terrasso. Começava a dranagem, pois, pelos telhados, passava aos patios internos descobertos, atravessava as peças do piso terreo abaixo do nível das ruas e por estas seguia, sempre mergulhada, Inicialmente a borda dos telhados era uma canaleta que impedia a agua de escorrer pelas paredes, pois não havia o beiral. Encostados ás paredes, como se fossem pilares, condutores de argila cosida recebiam as aguas das calhas e as levavam

a condutos de pedra de secção quadrada que recebiam, também, as aguas dos pateos-internos. Cada um destes condutos tinha abaixo um coletor em comunicação com um poço ligado ao emissário domiciliar de aguas pluviais. Ao lado desta tubulação corria uma admiravelmente bem planejada rêde de esgotos domiciliares, pois servia a todos os andares. Canalizações de grosso calibre despejavam as aguas respectivas em verdadeiros "*poços-de-visita*", ligados aos colectores subterrâneos das ruas, sólidamente cimentados na parte de secção em canal e recobertos por lageotas planas. As dimensões dêstes grandes coletores são tais que um homem nêles pode circular livremente e desembaraçadamente. Na parte oriental do Palácio de CNOSSOS, duas ramificações, depois de vencido um trecho de 80 metros, desaguam em um único coletor que despeja no rio, não sem ter recebido novos ramais em seu trajeto. *Verdadeiro sistema SEPARADOR de esgotos. TRES MIL ANOS antes de CRISTO!*

As instalações sanitárias domiciliares eram verdadeiramente admiráveis. Em CNOSSOS; no aposento da Rainha, havia uma sentina sobre a qual se adaptava um assento de madeira, a 57 centimentros do piso. Por dois orificios, o aparelho sanitário comunicava-se com a canalização sobre a qual estava diretamente instalado; e o conjunto repetia-se no andar inferior. Um sistema de b scula garantia evacuação e ventilação perfeita. A lavagem da canalização era feita pela agua de chuva, trabalhando a tubulação nas predes   plena-carga. As mudanças de direção no plano horizontal eram feitas com curvas e, no vertical, pela combinação de cilindros e cubetas.

No referido Palácio de CNOSSOS existia uma canalização com tubos feitos de argila finissima e bem cosida; tinham calibres maiores numa das extremidades mas que se ajustavam perfeitamente de peça para peça. Um cimento tão bom, que ainda hoje se mantem inalterado, soldava uma   outra as partes justapostas. A forma tronc nica tinha 17 centimetros na extremidade mais dilatada e, apenas, a metade na mais fina. Apesar de aumentada a pressão com o estrangulamento de sec o, ainda assim não iria permitir que tão diminuto calibre deixasse passar

agua com sedimentos em suspensão. Servia, portanto, esta tubulação para agua potavel. As aguas do monte IUKTAS problemáticamente seriam as apontadas para êsse abastecimento. Precizadamente ao *Norte* do Palácio, um caminho romano construído sobre uma antiga rua conservou uma dupla canalização MINOICA para a drenagem e para abastecimento.

Para que se não pense que tais obras hidráulicas se realizavam pela aplicação de princípio meramente empíricos, é bastante olhar para o esgoto ao lado de uma escadaria e em direção ao rio: cada espelho de degrau da escada tinha o correspondente na canalização em uma curva convexa, de modo que a agua servida, em vez de se despenhar por sucessivos planos verticais, deslizava, descrevendo parábolas nas concordâncias, até ao pé da escada; ahi aumentava a profundidade, de modo que, tendo perdido sempre velocidade na descida, ahi ficava quasi parada para permitir uma sedimentação antes de desaguar no rio, em ângulo reto.

A garantia que dava o poder marítimo ás cidades da ilha é a responsável pela destruição pelo fogo de tão admiráveis redutos civilizados. Nas cidades do continente, entretanto, onde a civilização EGÉA PRE-HELENICA se enxertou em base *indígena* e de fundo ACHEU, a cidade se fortificava e, de MYCENAS ou TIRYNTHO, a "acrópole" passou a ser o tipo de cidade fortificada na GRÉCIA.

GRÉCIA: — Originariamente os GREGOS eram pastores que, se iam demorar em uma região, é porque já a conheciam e nela permaneciam apenas o tempo necessário para uma sementeira e a consequente colheita. Eram seguramente canibais; mas eram prodigiosamente dotados de senso artistico, fanáticos da simetria e conhecedores do *bronze*. Quando, dominados os povos que anteriormente se haviam fixado no que hoje chamamos de GRÉCIA, êles lhes assimilaram a civilização e sentiram que a cultura da *vinha* e da *oliveira* não bastava para que ahi pudessem viver, mesmo com a frugalidade a que já se haviam habituado. Tiveram que comerciar com o exterior e o mar exigiu-lhes frota; as colonias lhes dariam o que faltasse. Por isto a chegada de uma frota movimentava as praias onde se faziam intensas as trocas. A cidade

que temia assaltos encastelava-se em altos e ali era a vida própria e de rotina dos cidadãos. Entre a praia e a "acrópole" estavam os prados e cinturão de abastecimento da Cidade. Nas áreas altas havia necessidade de agua, para usa doméstico e público e para irrigação. As torrentes sumidas nos "*catavothres*" sedimentadas nas cavernas subterraneas, surgiam límpidas e puras nas fontes. Por esta razão, uma surgência perene era tida como o mais precioso bem e a captação de riacho era um feito de que a lenda e a história, sempre, perpetuavam a memória. Os GREGOS, portanto, *apanhavam a agua nas fontes*. Só nos tempos dos "tiranos" (segunda metade do século VII a. J-C.), se fizeram obras Hidráulicas de certo valor, todas, porém, (exceto a aqueduto de SAMOS que POLYCRATO fez construir por EUPALINOS de MEGARA), são obras de captação.

Em MEGARA, a fonte de THEÁGENES (640 a. J-C), era motivo de admiração para PAUSANIAS, um século e meio depois. Em CORINTHO, PERIMANDRO, desistindo de rasgar o istmo (proximidades de 600 a. J-C.), abastece a Cidade com as fontes PIRENE e GLAUKÊ. Os ATHENIENSES, que, até então, contentavam-se em abastecer-se com aguas de pços ou de cisternas, utilizando-se, tambem, de fontes, a principal das quais era a CALLIRHOE, tiveram, no segundo quartel do século V, uma adução suplementar com captações que atingiram os altos vales de ILISSOS. PIRISTRATO conseguiu que jorrasse agua por nove bocas; daí passar a chamar-se "*enneacrunos*". Êsse acréscimo de quantidade para uso criou a necessidade de afastar a agua servida, por processos mais prontos e higiênicos que o de simples despejo sobre o sólo. Então, um sistêma de esgotos conduzia a agua de ramais para um coletor de argila cosida. Os celebres "*trabalhos de POLYCRATES* ("*êrga POLYCRATIA*") , entre as obras feitas com "*trabalhadores livres*" (os escravos construíram fortificações), conta-se a adução de agua potável, feita por EUPALINOS de MEGARA, por meio de um tunel (galeria subterrânea), de 350 metros de extensão e 2m,30 de altura, tendo, destinado á agua pura, um canal de 1m,00 de largura e OITO METROS de profundidade.

PRECOLOMBIANOS: — Na América, a civilização dos ANAHUAC (“junto á agua”, como os primitivos chamavam aos de próximos aos lagos no planalto mexicano), e a dos NAHUA (a umas 40 milhas da actual Cidade do México), já as obras hidráulicas de elevação de agua demonstram conhecimentos seguros da questão. A agua era-lhe necessária para as abluções de antes e de depois das refeições, para limpeza de templos (o de TEOTI-HUACAN), era uma pirâmide de 240m,00 de testada na base e 54m,00 de altura), para a lavagem dos altares de sacrificios sangrentos (houve-os em que foram imolados, de uma vez só, 20.000 seres humanos), para as cidadelas que, dentro d’um quadrilatero de 585m,00 de lado, continham quatro esplanadas de 5m,70 de altura. E a agua estava no vale abaixo. Por isto, para abastecer OTUMBA, desde 1560 (segundo LUCAS GARCEZ), o aqueduto de ZEMPOLA, no MÉXICO, teve de se estender por 50 kilómetros.

ROMA: — “Durante 441 anos, desde a “*fundação de ROMA*”, os Romanos se contentavam com a agua que iam buscar ao TIBRE, aos pços e ás fontes”, dizia SEXTUS JULIUS FRONTINUS (de 35 a 104, depois de CRISTO). Quer dizer que, por volta de 312 ou 313, foi concluido o primeiro aqueduto, no consulado de M. VALERIU MAXIMUS e P. DECIUS MUS. O censor APIUS CLAUDIUS CRASSUS fez chegar a ROMA a agua pelo aqueduto “*Aqua Appia*”.

Um quadro resume melhor que as palavras o que chegou a ser o abastecimento de agua para a Cidade de ROMA, ao tempo em que FRONTINUS deixou de ser “*curator aquarum*”, em fins do ano 97, depois de CRISTO.

Datas.		Nome de de	Extensões em:						EXTENSÕES		DESCARGAS em	
Era	Fundação de		GALERIAS	CANAIS rasgados em muralhas		ARCADAS		TOTAIS		quina-plaç	metros cubos em 24 hrs	
Cristã	ROMA	Aqueduto	"passos"	"metros"	"passos"	"metros"	"passos"	"metros"	"passos"	"metros"	"plac"	cos em 24 hrs
313 1/2 a.C.	441	"APPIA" com 6.380 "passos" do canal de Augustus tomou 17.510 "passos"	11.130	16.461,58 9.436,20 25.897,78	60 "passos"	88,74 (*)			11.190	16.550,32 9.436,20 25.986,52	1.825	73.000 m ³
273 1/2 a.C.	481 1/2	"ANIO VETUS"	12.779	63.271,32	221	326,87	"nihil"	zero	43.000	63.598,19	4.398	175.920 m ³
146 1/4 a.C.	608 1/10	"MARCIA" (custou 180 milhões de sestércios = 4.500.000 libras (13-ouro))	54.247,5	80.233,55	(**) 528	780,93	(**) 6.472 (na Cidade) 463 (fora da Cidade) TOTAL: 6.935	9.572,27 684,80 10.257,07	61.710	91.271,54 684,80 91.956,34	4.690	187.600 m ³
125 a.C.	627 1/29	"TEPULA" (água tépida, normalmente a 21°C de temperatura)	(***) 7.426,50	10.984,00	(**) 528	780,93	(**) 6.472	9.572,27	14.426,5	21.337,20	445	17.800 m ³
33 a.C.	719 1/21	(1) "JULIA"	8.426,50	12.463,03	(**) 528	780,93	(**) 6.472	9.572,27	15.426,5	22.816,20	1.206	118.240 m ³
19 a.C.	733 1/5	"VIRGO" (com 1.405 "passos" de captações secundárias)	12.865	19.027,70 2.078,03 21.105,73	540	798,68	700	10.353,20	14.105 4.405	20.861,70 2.078,03	2.504	109.160 m ³
2	754 1/50	"ALSIBETINA" (água p. as naumaquias)	21.814	32.263,50	"nihil"	zero	358	5.294,32	22.172	32.793,00	392	15.680 m ³
38	789 1/2	"CLAUDIA"	36.230	53.585,15	(**) 609	900,73	(**) 6.491 (perfo da cidade), 3.076 (curso p. a par. 1) 9.567	9.600,37 4.549,50 14.149,87	46.406	68.635,35	4.607	184.285 m ³
52	803 1/6	"ANIO-NOVUS"	49.300	72.916,06	(**) 609	900,73	(**) 6.491 (perfo da cidade), 2.500 (curso s. per cor. 8.791	9.600,37 3.401,76 13.002,22	58.700	86.818,93	4.738	189.520 m ³
364 1/2 anos	362 1/2 anos	TOTAIS	244.218,5 7.245 252.003,7	361.205,91 11.514,28 372.720,19	3.623	5.358,52	87.456 5.839 59.295	58.118,58 8.639,05 66.754,43	287.136,2 3.143 290.279,4	424.632,81 28.666,35 453.349,17	24.805	992.200 m ³

(*) O livro de FRONTINUS não permite distinguir qual a extensão em "ARCADAS" e qual a dos "CANAIS", dá apenas, o valor total de 60 "passos romanos" "supra terram, substructio et arcatura proximum Portam Capenam, passum sexaginta" - Capitulum p. 5

(**) Estas extensões de igual valor decorrem do facto de serem superpostos os "canais" dos tres aquedutos "MARCIA", "TEPULA" e "JULIA" e dos dois mais novos "CLAUDIA" e "ANIO-NOVUS".

(***) Este valor foi determinado pela comparação entre os dados fornecidos por FRONTINUS no seu capítulo VIII: "TEPULA concipitur VIA LATINA ad undecimum miliarium..." e as que se encontram no seu capítulo IX, referentes ao aqueduto JULIA. "... ad miliarium ab urbe duodecimum VIA LATINA". Portanto, se existe uma milha (1000 "passos romanos") de diferença entre as nascentes destes dois aquedutos que têm o mesmo curso em "canais" e em "arcadas" superpostos, mas percursos diferentes em "Galerias" sobre o solo ou enterradas, TEPUA deveria ter 7.426 "passos" e JULIA, 8.426.

(1) - I) pagina 8 dos capítulos VIII e IX de "de aquaeductu urbis ROMAE" por "Sextus Julius FRONTINUS"