

As Ex.^{ma} Am.^{as} Sr.^{as} J.^a Ant.^a Rodrigues

Com m^{ta} estima e consideração

do autor.

AGUAS POTAVEIS E ENCANAMENTOS DE CHUMBO.



AGUAS POTAVEIS E ENCANAMENTOS DE CHUMBO.

REFUTAÇÃO

DE

UMA PARTE DA OBRA PUBLICADA

PELO

Dr. João Baptista dos Santos

SOB O TITULO

AGUAS POTAVEIS «CONTRIBUIÇÕES Á HYGIENE DO RIO DE JANEIRO»

SERIE DE ARTIGOS PUBLICADOS NO «JORNAL DO COMMERCIO»

DE ABRIL A JUNHO DE 1877

POR

Luiz Raphael Vieira Souto

Bacharel em sciencias physicas e mathematicas e engenheiro civil.

RIO DE JANEIRO
TYPOGRAPHIA NACIONAL
1877.

✓
333.9120981541
5726
ape
1877

BIBLIOTECA DO SENADO FEDERAL

Este volume acha-se registrado

sob número 5.706

do ano de 1946

I

Nos primeiros dias do corrente anno o illustrado medico Dr. João Baptista dos Santos publicou um opusculo onde, sob o titulo *Aguas potaveis*, não só analysa as qualidades ordinariamente apresentadas pelas aguas de diversas origens e as condições que ellas devem offerecer para serem apropriadas aos usos domesticos, mas até, a proposito do contracto ultimamente celebrado entre o Governo Imperial e o empreiteiro Gabrielli, acha oportunidade para entrar em largas considerações geraes sobre o modo de levar a effeito as obras concernentes ao abastecimento de agua ás cidades, o melhor systema de distribuição e a substancia que mais convem empregar na confecção dos tubos e reservatorios.

Não vimos contestar o serviço que prestou o autor do trabalho alludido, divulgando os principios de hydrologia até agora quasi exclusivamente conhecidos pelos homens da sciencia; tão pouco pretendemos travar discussão com S. S. a respeito das opiniões que emittiu em assumpto propriamente de engenharia, por quanto na maior parte dellas foi o escriptor tão infeliz, que com justiça se poderia taxal-as de barbaridades, se não fôra a benevolencia a que sempre fazem jus os curiosos, quando se embrenham em questões para cuja solução lhes fallece competencia.

Outros motivos nos trazem á imprensa.

Ha no livro do Dr. Baptista dos Santos um capitulo que trata especialmente *do emprego do chumbo na canalisação das aguas*, e no qual S. S. « em nome da sciencia *aviltada* » protesta contra o uso dos tubos daquelle metal, que lhe parecem estar envenenando a população da côrte, embora esta até o presente não se tenha disso apercebido.

A energia com que foi formulada a accusação, o nome conceituado que a firmou e o interesse que todos ligam a tal materia, pois é á saude de todos que ella importa, incutiram no espirito de muitos um receio, ou antes um panico que chamaremos bem fundado, porque a maioria do povo, não tendo conhecimentos bastantes a fim de ajuizar por si mesmo em tão melindrosa questão, abdica de seu parecer na opinião daquelles que se lhe afiguram mais aptos para decidil-a.

Por sua vez a imprensa da capital igualmente aterrada fez echoar em suas columnas o grito de— *guerra ao chumbo*,— levantado pelo Dr. Baptista dos Santos.

E' sobre este ponto das—*Contribuições á hygiene*,— que não podemos guardar o silencio. Ha pouco mais de um anno que combatendo nesta folha os trabalhos organizados pela commissão de melhoramentos da cidade, tivemos occasião de advogar o emprego do chumbo nas canalisações d'agua, firmando-nos em palavras e experiencias das primeiras autoridades do mundo em tal materia. Hoje que a mesma controversia se agita, julgamos cumprir um dever, adduzindo novos argumentos em favor da these que sustentámos outr'ora. E se naquella época tivemos a satisfação de ver as idéas que proferimos aceitas e sancionadas com o procedimento ulterior de nossos adversarios (no que não lhes vai o menor dezar), temos fé que tambem desta vez o autor das *Contribuições á hygiene* ha de

perder a antipathia que vota aos encanamentos de chumbo, justificando assim, como homem illustrado que é, o aphorismo de Heitor Pinto: « *não ha maior erro do que persistir um homem em seu erro.* »

A *Gazeta de Noticias*, tratando da questão que nos occupa, em artigos editoriaes escriptos por um medico, disse poder resumil-a nas duas proposições seguintes:

« 1.^a— A ingestão dos compostos de chumbo *póde* prejudicar a saude e comprometter a vida?

« 2.^a— Os canos de chumbo empregados na distribuição de agua potavel *podem* se alterar e dar em resultado compostos que sejam acarretados? »

Se esta divisão do assumpto fosse admissivel não tomaríamos parte em sua discussão, por julgal-a inutil.

E' claro porém, que os dous quesitos referidos foram pessimamente formulados. De facto o primeiro delles é pelo menos ocioso; quem ha por ahi tão ignorante a ponto de negar que os compostos plumbicos, quando ingeridos em certa quantidade, *podem* prejudicar a saude, dando lugar á intoxicação saturnina? Não se contesta a evidencia.

Quanto ao segundo quesito, commetteria igual erro quem a elle respondesse pela affirmativa ou pela negativa. Não resta duvida que, sendo extremamente variavel a composição das aguas potaveis, se umas substancias componentes podem atacar o chumbo, outras podem preserval-o, e que, portanto, é encaminhar mal a questão procurar resolvê-la *de um modo absoluto*. Somos de parecer que ella deve ser estabelecida de maneira muito diversa, e por isso, em bem dá ordem e clareza da discussão, dividil-a-hemos nos tres pontos seguintes:

1.^o Quaes as substancias, que contidas na agua potavel, dão-lhe a propriedade de atacar o chumbo, e quaes as que preservam aquelle metal dessa acção?

2.º As aguas potaveis do Rio de Janeiro, quér as que se vão brevemente canalisar, quér as que já se acham canalisadas para o serviço da capital, podem por sua composição atacar os canos e reservatorios de chumbo?

3.º Dada a hypothese de serem essas aguas inoffensivas em relação ao chumbo, haverá alguma vantagem em substituir os tubos deste metal por outros de qualquer natureza?

Assim dividida a materia, os dous primeiros quesitos são da competencia tanto do medico como do engenheiro ou de quem quer que tenha conhecimentos de chimica, e só lhes leva vantagem o chimico de profissão, por seu traquejo em analyses qualitativas e quantitativas; mas no que respeita ao terceiro quesito, embora o Dr. Baptista dos Santos tenha pretendido resolvê-lo por seu livre arbitrio, ninguem contestará que só o engenheiro tem autoridade para o fazer.

Taes são os pontos que vamos desenvolver nos subsequentes artigos e o methodo que nelles adoptaremos.

A questão do perigo que póde offerecer a agua canalizada em tubos de chumbo não possui sequer o merito da novidade. Em quasi todos os paizes tem ella sido suscitada por diversas vezes, e era natural que o Brazil não se mostrasse mais desprovido do que os outros em espiritos timoratos e zelosos da saude publica. A verdade, porém, é uma só, e o chumbo, apesar de muito mais atacado pelos homens do que sóe ser pelas aguas potaveis, tem sempre sahido victorioso dessas campanhas.

E' certo que o emprego do chumbo em canalisações d'agua data de épocas immemoriaes, como bem o attestam as escavações feitas nas ruinas das mais antigas cidades européas; e que, apesar da frequencia e larga escala em que se dava esse uso áquelle metal, nunca originou reclamações nem deu lugar aos graves males de que o accusam hoje, pois do contrario teria sido completamente banido.

Foi sómente nestes ultimos tempos que a *guerra ao chumbo* se declarou, e força é confessar que com um enthusiasmo digno de melhor causa. E' sobretudo notavel e singular a anomalia que se manifesta em ter-se originado este preconceito scientifico justamente na occasião em que a chimica fazia maiores progressos, o que fez dizer ao conhecido enge-

nheiro hespanhol Ramon y Lazaro, quando chamado a emittir sua opinião sobre o assumpto de que tratamos « *que a ignorancia é algumas vezes menos nociva do que a observação inexacta dos factos.* »

Uma das primeiras nações que deu o grito de alarmã contra o chumbo foi a Inglaterra. Quasi todos os jornaes declararam-se inimigos « *do metal de Saturno* », tornando-se um dos mais encarniçados o *Times* que pediu o parecer da *Royal Commission on Water Supply*. Durante dous annos (de Fevereiro de 1867 a Dezembro de 1868) esta corporação discutiu a materia, sendo ouvidos o Dr. Parkes, professor de hygiene na escola medica do exercito, o Dr. W. Miles, professor de chimica no *King's College*, o Dr. Playfair, lente de chimica na universidade de Edimburgo, o engenheiro Rawlinson e muitos outros profissionais que chegaram á conclusão de que *os canos de chumbo podem ser usados na canalisação das aguas potaveis, porque estas não os atacam sensivelmente.*

Quasi ao mesmo tempo a controversia tinha tambem lugar na Hespanha, terminando pelo modo mais favoravel ao chumbo, com a approvação UNANIME do *conselho de saude*, da academia real de medicina, dos engenheiros encarregados do serviço das aguas de Madrid, e com a decisão tomada pelo governo da Rainha Isabel II, como havemos de provar, o que não fazemos desde já para não anticipar argumentos, nem inverter a ordem que desejamos guardar neste trabalho.

A França, por seu turno, empenhou-se na mesma questão, tornando-se digna de nota a sessão da academia das sciencias de Pariz, em 10 de Novembro de 1873, onde o engenheiro Laval propôz a substituição dos canos de chumbo existentes na metropole franceza e com tal vantagem foi contestado por Belgrand, Dumas, Fardos, Balard e outros, que o conselho municipal nenhuma importancia ligou á reclama-

ção recebida, de sorte que ainda agora *os tubos do pernicioso metal continuam a ser empregados como anteriormente* nas canalisações d'agua daquella cidade.

Portugal tambem não escapou á luta.

No Porto, em Janeiro de 1874, a camara municipal recebeu do Sr. Antonio Ferreira Girão um protesto contra os canos de chumbo. A camara, porém, não deu andamento á reclamação, e os tubos de chumbo continuam a ser usados. Já em 1871, a associação dos engenheiros civis portuguezes, que se reúne em Lisbôa, havia discutido o emprego do chumbo e do zinco nas canalisações d'agua, de conformidade com o programma organizado pelos engenheiros Almeida d'Eça, Souza Gomes e Mendes Guerreiro; mas ninguem alli cuidou em pedir a eliminação dos tubos do perigoso metal.

Finalmente na nossa propria capital não é de hoje que se attribue aos canos de chumbo effeitos terrificantes.

Em 1851 travou-se a contenda, quando o finado Dr. Antonio Joaquim de Souza, lente da extincta escola central, na qualidade de engenheiro das obras do municipio, teve de concertar o encanamento de chumbo que conduz agua ao chafariz da praça D. Pedro II. Nessa occasião o citado Dr. Souza provou, por meio de experiencias, ser imaginario o perigo que se propalava, porquanto as aguas que iam ter áquella fonte davam lugar á formação de uma pelli-cula de compostos plumbicos, que, revestindo o interior dos tubos, impedia o ataque destes pela agua.

Para maior tranquillidade do povo, uma commissão de lentes da escola de medicina, entre os quaes figurava o fallecido Dr. Paula Candido, e outra da escola central, composta dos conselheiros Drs. Capanema e Azeredo Coutinho, analysaram as aguas do referido chafariz, depois de passadas pelos encanamentos de chumbo, não encontrando nellas o menor vestigio deste metal.

Algumas reclamações, embora mais calmas que a primeira, fizeram-se posteriormente, e foi de certo referindo-se a essa insistencia que o conselheiro Bellegarde, em sessão do Instituto Polytechnico Brasileiro, de 18 de Dezembro de 1862, opinou em favor do emprego do chumbo «apezar do prejuizo *que reina vulgarmente* contra os tubos deste metal. »

Por igual motivo andou sobressaltada a cidade de S. Salvador da Bahia, á cerca de oito annos, até que uma commissão de lentes da escola de medicina d'alli, estudando o assumpto, depôz em sentido inteiramente favoravel aos encanamentos de chumbo.

Do succinto resumo historico, que acabamos de fazer, se deprehende que a hostilidade aos canos de chumbo não é nova; e, pois, em sua obra o distincto Dr. Baptista dos Santos não fez mais do que reviver uma questão cansada, que se pôde dizer *já resolvida* tantos são os profissionaes eminentes que a têm estudado.

Uma verdade que resalta, entretanto, do exame das accusações feitas ao chumbo, é que estas nunca se baseam em factos *observados com precisão*, e que quasi sempre têm sido promovidas por medicos. Sem duvida, o prote sto contra os encanamentos de chumbo, dirigido em 1873 ao conselho municipal de Pariz, teve por chefe o engenheiro Laval, mas não foi entre os seus companheiros de profissão que as suas idéas encontraram apoio; o que fez sensação e tornou notavel aquelle documento, foi a assignatura que lhe concederam 900 medicos, não obstante este numero não constituir a maioria dos que residem naquella capital, como se tem inculcado, e apezar de estarem em perfeita contradicção com seus collegas *os mais afamados toxicologistas francezes*, conforme havemos de mostrar.

Mas d'onde provém a divergencia que se dá nesta questão, entre medicos de um lado, e engenheiros

e chimicos de outro ? A explicação parece-nos facil de achar.

O engenheiro, pela natureza dos trabalhos de que se occupa, póde a cada instante observar a *acção protectora* que certas substancias, contidas na *maior parte* das aguas potaveis, exercem sobre a superficie interna dos tubos, e se esta observação é confirmada pela ausencia de chumbo notada em taes aguas por um chimico, a convicção da inocuidade do chumbo torna-se inabalavel, e os canos deste metal continuam a ser empregados, máo grado o clamor que possa resultar de infundados receios.

Com o medico as cousas se passam por modo muito differente : pelos symptomas elle julga do effeito e por este *avalía da causa* ; mas em relação ao envenenamento pelo chumbo, remontar com segurança dos effeitos ás causas, é quasi sempre encargo muito melindroso senão impossivel. E como nesta materia não nos é licito fallar por conta propria, relevem-nos que busquemos apoiar em autoridades a nossa proposição.

Pondo de parte o engano que em certos casos póde ser commettido na observação dos symptomas, pois que, como diz Vaullegeard, « a affecção plumbica reveste os aspectos *os mais variados*, e poder-se-hia dizer com razão que ella é antes um grupamento de diversas molestias, do que uma molestia unica » ; admittindo como cabalmente provado que o envenenamento de que se trata não póde deixar de ser o resultado da introduccção *lenta* de uma determinada dóse de compostos de chumbo no organismo do individuo, perguntaremos, quantas vezes poderá o medico *garantir* qual seja a origem de onde provêm esses compostos ?

Se em taes casos nada ha mais commodo do que formular uma hypothese, nada ha tambem mais difficil do que demonstrar que ella se verifica.

Assim que, para deixar patente os embaraços or-

dinariamente antepostos a semelhantes inqueritos, basta lembrar a infinidade de profissões nas quaes o pessoal está sujeito á perigosa acção do chumbo. Tardieu diz que « para ser completo seria preciso enumerar mais de sessenta profissões. » A isto se deve juntar as bebidas e alimentos preparados, conservados ou falsificados por meio daquelle metal e seus compostos, o uso das vasilhas estanhadas para os misteres culinarios, os cosmeticos, banhas e aguas de toilette, certos remedios e finalmente muitos outros empregos das preparações saturninas nas artes, industrias e usos domesticos. « O envenenamento pelo chumbo, diz ainda Tardieu, é muitissimo [mais frequente do que todos os outros. Por isso *é realmente infinito o numero de circumstancias nas quaes se produz cada dia e em todas as classes o envenenamento saturnino.* »

O proprio autor das *Contribuições á hygiene* transcreve á pag. 129 do seu livro um trecho em que o Dr. Chevalier diz « que o chumbo e seus oxydos são perigosos porque possuem a funesta propriedade de produzir uma intoxicação lenta que se revela muitas vezes *por symptomas singulares que embaraçam os praticos*, AINDA MESMO OS MAIS AMESTRADOS, *no descobrimento da sua VERDADEIRA origem.* »

Em tão complicado labyrintho de causas comprehende-se quão frequentemente o medico reconhecerá a impossibilidade de descobrir a *real*, isto é, aquella que produziu o envenenamento, maximé quando a propria victima já se não recorda de alguns objectos e preparações de que se tem servido, de certos alimentos e bebidas que tem tomado, etc. Nestas condições, o mais simples e natural é *conjecturar* que os canos e reservatorios de chumbo são a fonte de todos os males, e é isto o que repetidamente se tem feito em varios paizes.

Eis, ao que parece, o motivo da dissonancia que se dá sobre a questão dos encanamentos de chumbo

entre grande parte da classe de medicos e a quasi totalidade dos engenheiros e chimicos. ¹

No correr da discussão mais de uma vez teremos oportunidade de demonstrar este asserto, e desde já chamamos a attenção do leitor para o facto do envenenamento da familia d'Orléans, em Claremont, attribuido por um medico á *acção commun* das aguas potaveis sobre o chumbo, quando bem diversa foi a *verdadeira causa* desse acontecimento.

Feitas estas considerações preliminares sobre a questão, entraremos propriamente nella em o proximo artigo.

¹ E' aqui occasião de lembrar que o governo tem sido censurado por haver feito figurar alguns engenheiros entre os membros da commissão ultimamente nomeada para examinar a influencia das aguas potaveis sobre o chumbo. Si para este acto carecesse o governo de justificação bastaria dizer que a commissão escolhida pela academia das sciências de Paris para estudar a mesma questão em 1874, compoz-se de Chevreul, Dumas, Wurtz, Belgrand, Peligot e Baard, isto é, de profissionaes das tres classes.

III

Vamos hoje tratar do primeiro dos quesitos que formulámos e que foi assim concebido: Quaes as substancias que, contidas na agua potavel, dão-lhe a propriedade de atacar o chumbo, e quaes as que preservam aquelle metal dessa acção?

Que os compostos de chumbo podem produzir envenenamentos, cujo perigo cresce na razão directa da quantidade introduzida no organismo humano, é cousa que se não discute, porque isso nos diz a observação quotidiana dos factos, e dil-o ainda mais alto a reserva, o escrúpulo, a repugnancia com que os medicos fazem applicação therapeutica desses compostos.

Insistir sobre este ponto, como mais de um tem feito, é deslocar a questão que nos occupa de seu verdadeiro campo, é buscar argumentos que não têm immediata correlação com a controversia da actualidade, é, emfim, *armar do effeito* para influir no animo daquelles que são incapazes de conceber duas faces distinctas na mesma questão.

Outro pontos incontestavel e incontestado é a acção nociva que exerce sobre o chumbo a agua distillada *arejada*.

Mas não nos deteremos em provar que a agua *chimicamente* pura, como é a distillada, não se encontra na natureza; a que por sua composição mais se aproxima della é a da chuva, quando directamente recolhida; e ainda assim podem-se dar excepções,

resultantes de circumstancias de occasião e lugar, conforme veremos. Entretanto, existindo em muitas casas particulares cisternas forradas de chumbo e destinadas a recolher essas aguas, não hesitamos em reconhecer desde já o perigo que pôde provir de tal pratica.

Abstrahindo destas aguas, cuja influencia sobre o chumbo só accidentalmente vem a pello na nossa questão, passemos a considerar as aguas de nascentes, rios e poços artesianos, *unicas* canalizadas para abastecimento das cidades.

Não ha quem ignore como se formam esses mananciaes : as aguas que se evaporam na superficie do globo passam ao estado de nuvens nas altas regiões da atmosphera, condensam-se em virtude de um resfriamento produzido por causas quaesquer, e cahem sobre a terra, escoando-se uma parte pela superficie desta, por intermedio dos canaes naturaes, emquanto outra parte se infiltra através dos conductos capillares do terreno, indo *nascer*, após um periodo de ordinario longo, em diversos pontos do solo.

Se agora attendermos a quena sua passagem, quér pela superficie da terra, quér pelos conductos subterraneos, essas aguas sobrecarregam-se das materias mineraes e organicas que encontram, a pergunta que desde logo ocorre e importa fazer é a seguinte: quaes as substancias que communmente entram, na composição das aguas potaveis, e d'entre ellas quaes as que atacam o chumbo ou o preservam de ser atacado ?

As numerosas analyses até hoje feitas em diversos paizes mostram que as materias *ordinariamente* encontradas nas aguas potaveis são : cal, magnesia, soda, potassa, silica, alumina, ferro, ammoniaco, materias organicas, acidos sulfurico, chlorhydrico, azotico, carbonico e phosphorico. Estas substancias se apresentam em geral formando carbonatos, sulfatos, chloruretos, azotatos, silicatos e phosphatos.

D'entre os corpos que acabamos de mencionar, alguns ha, taes como o ferro e a alumina, que por sua natureza e por apresentarem-se sempre em diminutissima quantidade nas aguas potaveis, nenhuma acção desenvolvem sobre o chumbo, como se tem conhecido. Sem nos importarmos com estas substancias dividiremos todas as outras em duas grandes classes: a das que exercem uma acção protectora sobre o chumbo e a das que o atacam. Na primeira estão comprehendidos os carbonatos alcalinos, os chloruretos de sodio e magnésio, o phosphato de soda e os sulfatos. As materias restantes constituem a segunda classe.

O chlorureto de sodio, e principalmente o carbonato de cal, são os compostos que com mais frequencia se encontram dissolvidos nas aguas potaveis. O ultimo destes elementos é até considerado *necessario* pelos mais modernos hydrologistas, não obstante Grimaud, de Caux, pensar de modo diverso. Seja ou não assim, o que é certo é que « as aguas mais reputadas como bebidas apresentam todas esta composição », conforme affirma Hervé Mangon. Este facto cresce de importancia quando se sabe que é justamente o carbonato de cal a principal substancia que torna os tubos de chumbo innocentes, depositando-se nas suas paredes internas, de modo a formar uma pellicula protectora.¹

¹ No seu trabalho intitulado *Envenenamento das aguas potaveis pelo chumbo* diz o Dr. Reinvillier: « E' realmente impossivel admittir que a camada calcarea seja bem uniformemente espalhada para cobrir toda a superficie interna dos tubos. As aguas mais incrustantes deixam soluções de continuidade, onde o chumbo fica descoberto. Algumas incrustações se destacam expontaneamente e deixam o metal livre. »

Devemos declarar que nada disto é exacto. A observação tem verificação que os saes calcareos se depositam igualmente por toda a parede interna dos tubos, e nem ha razão para que o deposito se faça em certos pontos de preferencia a outros. A experiencia mostra tambem que a camada de calcareo adhire tão fortemente aos tubos que só raspando-a com um instrumento se consegue destacar alguns fragmentos.

Com effeito, eis-aqui o modo por que Hervé Mangon, membro do Instituto de França, explica a acção do carbonato de cal :

« O carbonato de cal dissolvido em uma agua póde ser dividido em duas partes : a primeira que não excede $\frac{1}{160000}$ do peso da agua, é simplesmente dissolvida pelo liquido e não se deposita ; a segunda parte é mantida em dissolução pelo acido carbonico que o liquido contém, e se acha, sem duvida, no estado de bicarbonato, sal que é pouco soluvel na agua e menos ainda no acido carbonico livre. Esta segunda parte de carbonato de cal depõe-se logo que no liquido não resta bastante gaz carbonico para sustela em dissolução. As causas que tendem a desprender o acido carbonico da agua são numerosas e explicam as incrustações observadas, etc. »

Sabe-se que para poder garantir o perigo do emprego dos encanamentos de chumbo, o illustrado autor das *Contribuições á hygiene* teve de contestar, « em nome da sciencia aviltada », a acção preservadora do carbonato de cal e mais compostos já indicados, quando elles se apresentam em pequena quantidade na agua. Vamos, pois, mostrar que entre os aviltadores da sciencia se acham as melhores autoridades européas na medicina, na chimica e na engenharia. Em homenagem a S. S. começaremos pelos medicos, escolhendo d'entre elles os que se têm dedicado á toxicologia, por serem de certo os mais competentes.

O Dr. Rabuteau, nos seus *Elementos de toxicologia*, adoptados como compendio na faculdade do Rio Janeiro, diz á pag. 611 «...emfim, a agua contendo phosphato de soda, bicarbonato de cal, chlorureto de sodio, não ataca o chumbo. ¹ Estes dados apresentam um grande interesse pratico. De um lado elles nos ex-

¹ O gripho é do autor.

plicam os accidentes produzidos pelo uso de uma agua pura e arejada conservada em vasos de chumbo ; de outro mostram a innocuidade da maior parte das aguas de nascente, *ainda mesmo que ellas tenham atravessado tubos de chumbo*, pois estas aguas quando contêm *principalmente* bicarbonato de cal e chlorureto de sodio *não atacam aquelle metal.* »

Outro toxicologista muito citado entre nós, o Dr. Dragendorff, diz á pag. 129 do seu *Manual de toxicologia* : « Eu creio que se póde considerar como estabelecidas as proporções seguintes : a agua dissolve tanto mais chumbo quanto ella é mais pobre em saes celcareos e mais rica em acido carbonico ; esta regra comporta, entretanto, numerosas excepções, quando a agua contêm materias organicas em solução. As aguas calcareas revestem o interior dos conductos e dos reservatorios *de depositos insolúveis que protegem o metal contra uma acção ulterior.* »

Em seguida, apoiando-se nas experiencias de Pappenheim, accrescenta Dragendorff : « A agua carregada de acido carbonico cobre o metal de uma camada cinzenta escura : formam-se depositos brancos abundantes, mas a agua não retém quasi metal em dissolução.

« A agua *arejada*, contendo *carbonatos acidos*, actúa proximamente como a agua carregada de acido carbonico. Uma agua que contêm por litro 0,^{gr} 12 de bicarbonato de sodio ou de cal *não dissolve o chumbo, mesmo quando ella contêm materias organicas, azotito e chlorureto de ammonio.* »

No *Manual completo de medicina legal* dos Drs. Briand, professor de medicina e cirurgia, e J. Buis, lente de toxicologia na escola de pharmacia de Paris, chefe dos trabalhos chimicos da academia de medicina, etc., encontra-se esta succinta regra : « O chumbo altera-se rapidamente em contacto com a *agua pura arejada.* Se a agua contêm saes em dis-

solução, e sobretudo sulfato de cal, o chumbo se conserva sem alteração.»

Por sua vez o celebre hygienista Ambroise Tardieu, professor da faculdade de medicina de Paris, membro da academia de medicina, e do conselho de hygiene e salubridade do Sena, depois de fallar nas aguas que atacam o chumbo, exprime-se pelas seguintes terminantes palavras, no seu *Estudo medico legal e clinico sobre o envenenamento* (pag. 727):

«Acreditar-se-ha naturalmente que a agua commun carregada, *como ella é ordinariamente*, de alguns sulfatos, carbonatos e chloruretos alcalinos e terrosos, produzirá sobre o chumbo metallico effectos ao menos analogos senão superiores em intensidade. Assim não succede, e resulta de um grande numero de experiencias comprehendidas por diversos chimicos, *que A MENOR quantidade de substancias salinas extranhas, á excepção dos nitratos, impede a formação do hydrato ou do carbonato de chumbo*. ESTA REACÇÃO E' TÃO CLARA QUE O CHUMBO METALLICO PÓDE SERVIR, EM RIGOR, PARA MEDIR A PUREZA DA AGUA.

«Se se rega limalha recente de chumbo com agua pura, produz-se no fim de alguns instantes uma nuvem de hydrato de oxydo de chumbo; *se se faz uso da AGUA ORDINARIA não se produz a mais leve perturbação*. A applicação á hygiene desta curiosa observação *dimana de si mesma*: A AGUA COMMUN conservada em reservatorios de chumbo apresenta INFINITAMENTE menos perigo em seu emprego do que a agua pura.»

Tem-se escripto por varias vezes que Tardieu assignou o protesto contra os encanamentos de chumbo, dirigido pelo engenheiro Laval ao conselho municipal de Paris. Diga o leitor se é possivel que tão eminente facultativo, depois de ter emittido a opinião que acabamos de transcrever, pactuasse com os signatarios de uma representação onde se pergunta

« em virtude de que principio as aguas de Paris, *que são todas calcareas*, não atacam o chumbo? » Evidentemente ou aquella assignatura é apocripa ou refere-se a algum desconhecido Tardieu, que se quer fazer passar pelo afamado hygienista.¹

O Dr. Champuillon, membro da commissão nomeada pela academia das sciencias de Paris para dar parecer sobre os perigos dos tubos de chumbo inculcados pelo Sr. Laval, declarou-se na sessão de 1.º de Dezembro² em favor da innocuidade do metal, baseando-se nas observações que fez durante 24 annos em 108.000 militares tratados no *Val de Grace* e que eram todos abastecidos de agua escoada por encanamentos de chumbo.

Poderíamos ainda citar as palavras de outros distinctos medicos estrangeiros, que se acham em perfeito accôrdo com os que temos apontado, e juntar a esses os nomes não menos distinctos dos facultativos nacionaes Drs. Barão da Villa da Barra, senador Jobim, Barão de Theresopolis, J. Pizarro e outras glorias da nossa academia; mas não o fazemos porque já vai longo este artigo. Apenas pedimos venia para referir o parecer duplamente valioso de um profissional que á posição de lente de chimica no Instituto Real da Grã-Bretanha reúne a de professor de materia medica na Associação dos Pharmaceuticos de Londres. Refiro-me ao Dr. W. Brande, que assim se manifesta³:

« A acção da agua sobre o chumbo é *curiosa e interessante*, em consequencia do uso universal dos

¹ Depois de publicado este artigo verificámos que a alludida assignatura é não a do notavel medico Ambroise Tardieu, mas a de um Sr. Amédée Tardieu, que não sabemos o que seja. No mesmo caso estão as assignaturas Pelouse e Fremy que não são relativas aos celebres chimicos conhecidos por esses nomes, como se tem feito crer.

² *Comptes Rendus de l'Académie des Sciencies*, dessa data.

³ *A Dictionary of Science* & by W. T. Brande, professor of chemistry in the Royal institution of Great Britain, etc.

reservatorios forrados deste metal. A agua *perfeitamente pura* como a agua distillada, depositada em uma vasilha de chumbo limpa e exposta ao ar, depressa a oxyda e corróe, e *delicadas experiencias* descobrem oxydo de chumbo em dissolução nella ; *mas as aguas de rios e nascentes não exercem semelhante acção dissolvente* ; os carbonatos e sulfatos nessas aguas, AINDA QUE EM QUANTIDADES MUITO DIMINUTAS não permitem que ellas exerçam o seu poder dissolvente. *E é por este motivo que se usa de reservatorios forrados de chumbo COM IMPUNIDADE, para o deposito da AGUA COMMUM, pois que a pellicula que se fórma sobre o metal os conserva LIVRES DE QUALQUER ACÇÃO POSTERIOR.* »

Bem vê o honrado Dr. Baptista dos Santos quão numerosos são os mestres *seus collegas de profissão*, que na phrase de S. S. *«fazem taboa rasa dos mais conhecidos preceitos de hygiene publica.* »

Mas não é tudo: no proximo artigo havemos de mostrar que os mais afamados chimicos e engenheiros hydraulicos pensam do mesmo modo.

Só então, arrimado em tão fortes esteios, nos permittiremos fazer as considerações que o assumpto suggere.

IV

Cabe agora a palavra aos chimicos. Cedam-lhe o passo os engenheiros, já que por uma logica especial se tem querido accusal-os de *suspeitos*, pela sua uniformidade de opinião nesta materia. E como poderiam elles achar-se em divergencia se na pratica de seus trabalhos palpam todos os dias as provas da innocuidade do chumbo?

Fallem, porém, pela nossa classe os vultos *insuspeitos* da chimica. O primeiro destes é o celebre Wurtz, successor de Dumas na cadeira de chimica da faculdade de Paris. Diz elle: « A acção das aguas sobre o chumbo apresenta uma importancia maior sob o ponto de vista da hygiene. Tal é a razão por que entraremos em alguns detalhes sobre as causas que facilitam ou se oppõem a esta acção.

« Segundo Medlock, as aguas que não podem conter nem acido nitroso nem acido nitrico, nenhuma acção exercem sobre o chumbo.

« De experiencias recentemente publicadas por Pattison Muir resulta que os nitratos, sobretudo o de ammonio, favorecem muito a dissolução do chumbo, enquanto os carbonatos e os sulfatos exercem, ao contrario, uma acção protectora por modo tal, que uma solução contendo uma PROPORÇÃO NOTAVEL de nitratos não terá acção sobre o chumbo se ella contiver ao mesmo tempo carbonatos e sulfatos.

Esta acção protectora dos sulfatos já foi verificada por outros autores.»

Depois de algumas outras considerações menos importantes, Wurtz conclue por estas palavras : « *Os tubos de chumbo podem, pois, servir á distribuição das aguas correntes, SEMPRE CARREGADAS DE PEQUENAS QUANTIDADES DE SAL. Sua superficie interna se cobre immediatamente de um ligeiro deposito, que fórma como que um reboco e preserva a agua do contacto immediato do metal.* » ¹

Quasi das mesmas expressões se serve o professor Debray. No seu *Curso de Chimica*, lê-se: « A agua distillada, que esteve em contacto com o ar, e as aguas pluviaes dissolvem quantidades apreciaveis de oxydo de chumbo e adquirem propriedades toxicas, que tornam o seu uso perigoso. Nas AGUAS POTAVEIS, ao contrario, a oxydação é apenas SUPERFICIAL, e nenhum traço se encontra em dissolução. E' este um facto muito importante; elle dá a razão por que nos podemos servir de tubos de chumbo para a canalisação das aguas de fonte ou de rio, emquanto ha perigo em fazel-o com as aguas de chuva.»

Dumas, que é o mais notavel chimico de França, depois de Thénard, e que por largo tempo professou essa materia na escola central de artes e manufacturas, bem como nas faculdades de sciencias e de medicina de Paris, deu tambem o seu valioso contingente para a solução do problema. « O Sr. Dumas, diz Parville ², fazia outr'ora nos seus cursos da Sorbonna uma experiencia muito própria a convencer os mais incredulos. Elle collocava diante de si cinco frascos contendo chumbo de caça, e deramava respectivamente em cada um delles agua distillada, agua da chuva, do Sena, do Ourcq e de poço:

¹ *Dictionnaire de chimie pure et appliquée*, par Ad. Wurtz, membre de l'Institut. Paris— 1876.

² *Causeries Scientifiques*— Paris, 1874, pag. 308.

« No fim do pouco tempo que fôra necessario para encher os frascos, o primeiro, aquelle que continha agua distillada, revelava já, pela acção do hydrogeneo sulfurado, traços de chumbo. Achavam-se tambem traços no frasco de agua da chuva, e nem o menor indicio nos outros. Toda agua, contendo quantidades INFINITAMENTE PEQUENAS de saes calcareos, é impropria para dissolver o chumbo. E' o caso das aguas potaveis que se bebe nas grandes cidades. »

O autor que acabamos de citar acrescenta que « na sessão de 1861 da *British Association* o Dr. Crace Calvert, lente de chimica na academia de medicina de Manchester e reputado inexcedivel analysta, communicou o resultado da analyse de cêrca de trezentas amostras das aguas daquelle cidade. A acção corrosiva da agua, bastante consideravel nos primeiros dias, se attenúa a ponto de tornar-se nulla, quando o tubo está em serviço desde algum tempo. »

Na memoravel sessão da academia das sciencias de Paris, em 10 de Novembro de 1873, o chimico Fordos disse que « muito se tem exagerado o alcãce desta questão », porquanto, havendo elle analysado 40 litros (!) da agua potavel do hospital da Caridade, apenas ahi encontrou traços de chumbo. Comtudo, declarou que julgava perigosa a pratica de lavar o interior das garrafas com chumbo de caça.

Em uma nota posteriormente apresentada á academia de sciencias ¹, Fordos fez este additamento: « Nas aguas potaveis que contêm bicarbonato de cal o oxydo de chumbo se combina com uma parte do acido carbonico do bicarbonato, d'onde resultam carbonato de chumbo e carbonato de cal, que se precipitam. O carbonato de chumbo sendo um sal insolúvel, a agua não póde conter em dissolução

¹ *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, sessão em 20 de Abril de 1874.

senão uma quantidade de chumbo *infinitesimal*. Eu verifiquei depois que o carbonato de magnesia representa o mesmo *papel preservador* que o bicarbonato de cal. »

Balard, successor de Thénard na cadeira de chimica da faculdade de sciencias de Paris, é de parecer que « a oxydação do chumbo tem sempre lugar em contacto com a agua arejada, mas que pôde-se encontrar nesta agua um sal com o qual o chumbo forme um composto insolúvel; *em tal caso, este composto fixa-se sobre o chumbo e nelle ADHERE FORTEMENTE, o que impede o chumbo de ser atacado*. Os saes que desenvolvem esta acção preservadora são os sulfatos e carbonatos de cal, *contidos em quasi todas as aguas*. Entretanto, a agua pôde ser pura ou conter saes com os quaes o chumbo não forme um composto insolúvel; taes são os acetatos e azotatos. Neste caso o chumbo é certamente atacado. »¹

Algun tempo depois, em uma nota redigida pelo mesmo Balard e apresentada na sessão da academia das sciencias, em 9 de Fevereiro de 1874, escreveu este chimico: « Em resumo, o chumbo se oxyda em contacto com a agua arejada. Se elle acha nesta agua um sal com o qual este oxydo pôde formar um composto insolúvel, este composto se fórma e, *cobrindo o metal de uma especie de pellicula fortemente adherente, impede o ataque ulterior, do mesmo modo que a camada de sub-oxydo, que se fórma na superficie do zinco, garante este metal contra uma oxydação mais adiantada*. Bastará, pois, que a agua conservada em vasos daquelle metal contenha sulfato ou carbonato de cal para que o emprego do chumbo seja DE UMA PERFEITA INNOCUIDADE. *Por pouco que a agua seja incrustante, ella se escoará em realidade por uma superficie de carbonato de cal.* »

¹ *L'Année Scientifique*, Paris 1873, pag. 303.

Pelouze e Fremy dizem: « O chumbo abandonado na agua distillada, ao contacto do ar, se oxyda rapidamente e dá origem ao carbonato de chumbo hidratado que é branco e crystallizado; *a presença de UM SAL ESTRANHO, e sobretudo do sulfato de cal, impede esta oxydação*; por isso o chumbo não se oxyda SENÃO SUPERFICIALMENTE na *agua commun*, que sempre contém saes em dissolução. »

Na sessão de 25 de Março de 1868, da *Royal Commission Water Supply*, o Dr. W. Miller, lente de chimica no *King's College*, sendo interrogado por sir John Thwaites ácerca dos effeitos produzidos pelas aguas potaveis sobre o chumbo, respondeu: « Eu tenho feito experiencias numerosas a este respeito, e, em minha opinião, não ha duvida que a *agua perfeitamente pura* actua rapidamente sobre o chumbo; mas, se a agua contém certos saes, *a acção reduz-se, póde-se dizer, a nada.* »

No mesmo sentido havia já fallado o engenheiro Roberto Rawlinson, membro daquella commissão, na sessão de 7 de Março de 1867, presidida pelo Duque de Richmond.

Emfim, Alfred Naquet, autor dos artigos de chimica publicados no *Diccionario Universal*, manifestase por este modo :

« A acção combinada da agua e do ar sobre o chumbo dá lugar a uma corrosão poderosa. *Os saes soluveis, e sobretudo o sulfato de cal, impedem que esta corrosão se realize, mesmo quando elles existem na agua em pequena quantidade.* Comprehende-se assim porque os tubos que dão passagem ás aguas de fonte não se oxydam. Uma leve camada de carbonato de chumbo se deposita sobre a superficie do metal e o protege contra uma acção mais consideravel.

« Desde 1872, proximamente, todos se occupam desta questão, que tem vivamente apaixonado certos espiritos.

« Uns, como os Srs. Fortin-Hermann, empreiteiros do serviço das aguas de Paris, pretendem que a agua de rio e de nascente é sem acção sobre os tubos de chumbo. Elles se apoiam na autoridade do Sr. Dumas, o qual garante que só a agua distillada e a da chuva atacam o chumbo. Outros, no campo dos quaes se acham tambem alguns industriaes, que, seja dito de passagem, *ficariam muito contentes se substituíssem os Srs. Fortin-Hermann*, affirmam que a agua de rio ou de fonte, sempre mais ou menos carregada de acido carbonico, ataca os canos, e citam factos de envenenamento lento, produzido, *dizem elles*, pela dissolução do chumbo.

« Uma grande guerra foiprehendida por certos jornaes contra os tubos desse metal, empregados como derivações d'agua; ella parece, porém, *ter sido infructifera*.

« Nós, que não pretendemos aqui fazer polemica, diremos que *as experiencias feitas sobre tubos antigamente assentados, bem como sobre tubos no dia immediato ao de sua installação, demonstram que elles são inatacaveis pela agua de nascente ou de rio*. As numerosas analyses chimicas feitas sobre aguas que tinham atravessado tubos de chumbo provaram a innocuidade destes. Emfim, ficou estabelecido, em consequencia das experiencias prehendidas pelos Srs. Dumas e Belgrand, que a *agua commun*, circulando em tubos de chumbo, *rapidamente* depõe nelles uma camada de carbonato de cal insolúvel, que com promptidão isola os canos do liquido, e por consequencia torna inoffensiva a circulação da agua no chumbo. »

Não caberia nos estreitos limites deste artigo a menção de todos os chimicos notaveis que têm opinado no mesmo sentido. Berzelius, Regnault, Faraday, Playfair, Payen, Girardin e muitos outros, cujas palavras já foram transcriptas nesta folha pelo illustrado Sr. Dr. Luz, todos proclamam *una voce* a ac-

ção preservadora de certos saes, sempre existentes nas boas aguas potaveis, com especialidade os saes calcareos, *cuja influencia se patenteia, ainda que elles se apresentem na mais diminuta proporção.*

Se agora passarmos aos chimicos domiciliados no paiz, observaremos a mesma unidade de vistas; mas, para não fatigar o leitor, deixaremos de lado opiniões taes como as dos Srs. Drs. Guignet e Heninger, já divulgadas na imprensa diaria, contentando-nos em transplantar para estas columnas alguns trechos da these sobre hydrologia geral, sustentada em 1867 pelo Sr. Dr. Antonio Alves Ferreira. Esta autoridade, que é de certo a menos suspeita para o illustrado autor das *Contribuições á hygiene*, exprime-se nos seguintes termos :

«A acção da agua sobre o chumbo é fovorecida pelos azotatos e chloruretos, de modo que, quando estes saes existem *em quantidade notavel* nas aguas, estas actuam mais sensivelmente sobre o chumbo. A acção mutua do chumbo e da agua diminue, ao contrario, de intensidade pela presença dos sulfatos, phosphatos, carbonatos, e *sobretudo* (o griphe é do autor), do carbonato de cal, que, no estado de bicarbonato, se encontra *frequentemente* nas aguas de nascente e de rio; *por isso estas aguas actuam em geral tão pouco sobre o chumbo que depois de terem sido guardadas POR MUITO TEMPO em vasos deste metal, os reactivos indicam nellas apenas traços de chumbo* (experiencias de Brande e Taylor).

«Segundo Langlois, fórma-se neste caso uma camada fina adherente de sub-oxydo de chumbo, que garante o metal de uma nova oxydação, e o phenomeno chimico, por consequencia, *pára no fim de pouco tempo* »

No proximo artigo veremos o que dizem os engenheiros em geral e particularmente os encarregados do serviço de aguas nas primeiras cidades do mundo.

V

D'entre todos os homens da sciencia que se têm empenhado no estudo da questão relativa á influencia das aguas potaveis sobre o chumbo, destaca-se o engenheiro Belgrand, membro da academia das sciencias e director do serviço das aguas e esgotos de Paris. Foi elle, incontestavelmente, quem, em 1873, logo após o apparecimento do protesto Laval, deu-lhe o golpe de morte, com aquella logica de ferro que caracteriza as convicções profundas e que se basêa na evidencia de numerosos factos cuidadosamente observados.

A autoridade de Belgrand é tão acatada, que a maioria dos chimicos menciona suas experiencias a proposito da controversia que nos occupa. Accresce que em materia de abastecimentos d'agua, Belgrand é o consultor obrigado de todos os governos do mundo.

Dando conta dos argumentos apresentados pelo celebre engenheiro na sessão que a academia das sciencias celebrou em 10 de Novembro de 1873, diz Luiz Figuier no seu annuario: « O Sr. Belgrand exhibiu perante a academia *uma prova material, palpavel e ponderavel*, que imprimiu em muitos espiritos a convicção da *perfeita innocuidade do chumbo* empregado como tubo conductor de aguas. Elle apresentou um fragmento de tubo de uma data

memoravel, pois remonta ao anno 442 de Roma, e que fazia parte do aqueducto destinado a levar a agua á Appia.

« *Nunca se notou*, diz o Sr. Belgrand, *o menor accidente devido aos encanamentos de chumbo*. Ha sómente alguns annos que tem apparecido quem se preocupe em saber se o chumbo dos encanamentos poderá ser nocivo á saude. O anno de 1873 viu renovar-se a *guerra ao chumbo*.

« A analyse chimica de *todas* as aguas distribuidas em Paris provou a *ausencia absoluta de chumbo* nessas aguas. O perigo do envenenamento pela agua da cidade, recolhida no extremo de um encanamento de chumbo, é, portanto, *nullo*. »

O tubo archi-secular, em perfeito estado de conservação, não foi o argumento unico de que se serviu Belgrand para convencer o governo francez de que não devia mandar substituir os encanamentos de chumbo por quaesquer outros, conselho que de facto foi seguido. Analyses, experiencias e inqueritos numerosos vieram dar mais força á opinião do notavel engenheiro; e permittam-nos que de tudo isso demos conta, fazendo nossas as palavras de Henri de Parville, que, além de profissional, é talvez o mais habil e elegante escriptor scientifico da França actual. Diz elle:

« Repete-se um pouco em todos os tons, principalmente de algum tempo a esta parte, que os tubos de chumbo são perigosos para a conducção de agua; tem-se chegado até lançar a inquietação entre o povo, avançando que a agua carrega-se, durante a sua passagem pelos canos, de um pouco de oxydo de chumbo que com o tempo acabaria por exercer uma acção perniciosa na saude dos consumidores. *Nós nos envenenariamos assim um pouco sem o saber*. Parece-nos util tranquillisar a opinião e apresentar os factos sob sua verdadeira luz.

« A agua de rio ou de poço não ataca o chumbo;

ella póde circular *impunemente* em tubos desse metal, sem apossar-se do elemento toxico.

« Todavia o serviço das aguas da cidade de Paris interessou-se na cruzada que se emprehendeu contra os tubos de chumbo.

« O Sr. Belgrand pensou que era de seu dever procurar o que podia haver de fundado nesses ataques, e entregou-se a novas experiencias com o auxilio de um chimico bem conhecido, o Sr. Felix Leblanc, professor de chimica analytica na escola central de artes e manufacturas. O Sr. Belgrand communicou á academia das sciencias o resultado de seus ensaios, *emquanto o Sr. Boudet, encarregado de um trabalho analogo, levava as mesmas conclusões ao conselho de salubridade.*

« Para socegar os mais timidos, o que se podia fazer de melhor, era evidentemente procurar por toda a parte se a agua, depois de sua passagem pelos canos continha traços de oxido plumbico. Ora, enviaram ao Sr. Leblanc agua do Sena (tubo de 200^m. de extensão), agua da avenida d'Orléans (100^m), do Ourcq (70^m), do Dhuys e da rua de Moscou (40^m). *Em nenhuma destas amostras a analyse póde revelar traços de chumbo.*

« Estes resultados são já bem tranquillisadores; mas era bom ir ainda mais longe e deixar em contacto com o chumbo diversas amostras d'agua. *Importava reconhecer directamente se as aguas potaveis* AS MAIS PURAS, *mantidas durante certo tempo em contacto com o metal, não acabariam por oxydal-o.*

« As analyses do Sr. Leblanc demonstram que as aguas as mais puras, como a do poço de Grenelle ¹ *contendo muito menos materias salinas que a do Sena, possuem ainda a propriedade de preservar o chumbo de qualquer ataque.* Aguas marcando MENOS

¹ « A agua do poço artesiano de Grenelle, diz Husson, é a mais pura das que se consomem em Paris. »

DE UM GRÃO HYDROTIMETRICO possuem ainda esta propriedade. A propria agua de chuva, quando começa a cahir em Paris e arrasta comsigo as particulas calcareas da atmosphaera, *não actúa sensivelmente sobre o chumbo*. Assim, agua de chuva recolhida em um pateo do caes de Béthune, revelando traços de cal na analyse, não atacou uma lamina daquelle metal.

« *Depois de diversos dias*, nenhuma das outras aguas examinadas: Dhuy, Sena, Ourcq, Arcueil, Prés-Saint Gervais, Grenelle, Passy, revelou a presença de chumbo.

« Outro e ultimo argumento absolutamente peremptorio: os tubos de chumbo são perigosos, diz-se, e torna-se necessario preferir os tubos forrados de um metal inatacavel. E' impossivel ser-se servido mais á vontade. Os canos de chumbo revestem-se no interior, de uma crosta fina e *adherente* de limo e de carbonato de cal deixados pelas aguas. *De sorte que em definitiva o liquido passa em tubos de revestimento calcareo*. Portanto, *immunidade completa*, admittindo que o chumbo esteja a descoberto; *immunidade ainda, pois que no fim de algum tempo de serviço a agua não está mais em contacto com o metal.*»

Não se conseguiria ferir a questão de um modo mais conciso e preciso. Póde-se mesmo dizer que as experiencias de Belgrand e Leblanc bastam para mostrar a nullidade dos terrores contra os canos de chumbo. Mas não é tudo: hoje que novas e numerosas investigações vieram juntar-se ás primeiras, a convicção de Belgrand sobre a innocuidade do chumbo é tal que sendo directamente interpellado pelo nosso inspector das obras publicas ácerca do melhor metal a empregar nas derivações das aguas do Tinguá, não duvidou optar em favor do chumbo, conjunctamente com o engenheiro Renard, inspector geral dos aqueductos de Paris.

Vejamos, entretanto, o que dizem os engenheiros de Madrid. Sabe-se que os trabalhos de abastecimento d'agua a esta cidade são dos mais notaveis do mundo, e que os encanamentos que reúnem os reservatorios aos conventos e casas particulares *são todos de chumbo*. Pois bem; eis aqui alguns periodos de uma memoria publicada na *Revista de Obras publicas* da Hespanna, pelo engenheiro Ramon y Lazaro :

« O emprego dos tubos de chumbo para a canalisação das aguas potaveis é, na opinião de muitas pessoas, uma fonte de perigos para a saude, e se o effeito não se produz rapidamente, o tempo encarrega-se de manifestar a acção desta causa deleteria. *Este erro bastante geral é um daquelles que se póde chamar prejuizos de origem scientifica*, porque elles se baseam em factos cujas circumstancias accessorias não foram bem observadas. Para destruil-os basta expôr os resultados a que tem chegado a sciencia.

« Para que o contacto da agua com o chumbo produza uma acção chimica a presença do ar é necessaria. Os tubos estão sempre cheios, *e se por ventura, em qualquer ponto um sal de chumbo se fórma, elle é decomposto pelo acido carbonico que existe em dissolução n'agua*; fórma-se assim o carbonato de chumbo *insolúvel*, que *adhere* ás paredes do tubo e, por consequencia, é inoffensivo.

« Para que a agua pudesse extrahir mecanicamente particulas de chumbo, seria preciso uma corrente violentissima, *o que não succede nas canalisações communs*.

« E' facil apprehender a experiencia seguinte : faça-se passar uma corrente de acido sulphydrico em um vaso cheio de agua recolhida em tubos de chumbo, e ver-se-ha que *mesmo concentrando a agua*, ella não toma a mais leve côr negra. Se por acaso se junta a mais insignificante quantidade de

sal de chumbo em dissolução, a agua se colora. Isto prova primeiramente a ausencia de chumbo na agua, e em segundo lugar a extrema sensibilidade do reactivo. *A agua de nascente, portanto, não ataca o chumbo* NEM CHIMICA NEM MECANICAMENTE, *como bem oprovam a theoria e a pratica.*

« Em que, pois, se póde fundar a opinião contraria? Neste facto incontestavel que os compostos de chumbo são deletereos quando introduzidos na economia; mas para que a ingestão se produza é preciso evidentemente a presença de saes de chumbo, e desde que se prova a sua ausencia o perigo torna-se illusorio.

« Entre os homens eminentes que em todos os paizes têm ajudado a propagar, sob a capa da sciencia, o erro aqui combatido, póde-se mencionar, em primeira linha, o distincto medico de Madrid, Sr. Claudio Luzuriaga. Este facultativo publicou um trabalho sobre a colica de Madrid, e nesta erudita monographia, attribue principalmente essa molestia á multiplicidade de substancias metallicas que penetram de mil modos no organismo dos habitantes de Madrid. A este proposito elle cita muitas opiniões analogas á sua, *mas todas com o character de apreciações geraes e, sem nenhuma* DEMONSTRAÇÃO EXPERIMENTAL.

« Verdade é que elle diz que se devem fazer ensaios, analyses e experiencias, mas é tambem evidente que elle *tirou conclusões antes de recolher os factos que considera indispensaveis, e que sempre que a chimica moderna lh'os forneceu, esses factos foram contrarios ás suas vistas.*

« E' certo que aquelle medico renunciou ás suas opiniões exageradas, porém suas deducções eram tão terriveis que teria parecido preferivel morrer a viver no meio de perigos tão numerosos e inevitaveis. »

Depois de mais algumas considerações o engenheiro Ramon y Lazaro termina deste modo:

« Fica, pois, demonstrado que os tubos de chumbo *não podem* ser substituidos e, o que é mais importante, que a agua potavel conduzida por elles nenhuma propriedade nociva adquire.

« Se o que precede não merecesse uma confiança plena, bastaria dizer que estas idéas *receberam a approvação* UNANIME do conselho provincial de saude, da academia real de medicina e do governo de Sua Magestade a rainha Izabel II. »

Esta nota foi tão bem recebida em França que mereceu ser transcripta nos *Annaes da engenharia civil*, o que é uma honra raras vezes concedida á estrangeiros.

Em uma memoria apresentada á academia das sciencias de Paris, em 2 de Fevereiro de 1874, o Sr. Bopierre mostrou-se persuadido de que a alteração do chumbo não depende da composição da agua, mas sómente do facto de estar o metal ao mesmo tempo ou alternativamente em contacto com o liquido e o oxygeneo do ar. Depois de mostrar o vicio dessas pequenas experiencias de laboratorio, o engenheiro Belgrand acrescentou: « A questão é tão grave que eu peço á academia permissão para dar-lhe conhecimento de uma carta do Dr. Lesheby, encarregado de fazer mensalmente a analyse official das aguas distribuidas em Londres. Diz elle:

« 1.º Os tubos que distribuem a agua proveniente dos reservatorios das diversas companhias que abastecem Londres são de ferro fundido.

« 2.º As derivações que levam a agua destes tubos aos reservatorios do interior das casas *são quasi todos de chumbo*; excepcionalmente, *em casos muito raros*, são de ferro como as do gaz.

« 3.º A distribuição da agua dos reservatorios das casas aos diversos andares se faz *invariavelmente* por meio de *tubos de chumbo*.

« 4.^o Os reservatorios das casas são, na maior parte das vezes, *de madeira revestida de chumbo*; excepcionalmente encontram-se alguns de ferro galvanizado, ou de ferro forrado de uma fina camada de estanho. Excepcionalmente também são feitos de madeira, com camisa de zinco; *mas em noventa e nove casos sobre cem, o reservatorio é de chumbo, isto é, de madeira forrada de chumbo.*

« Quanto á acção da agua sobre o chumbo, eu posso dizer-vos que isso foi aqui objecto de *investigações as mais profundas*, e achamos como resultado que, quando a agua contém cinco ou mais partes de saes de cal (principalmente carbonatos e sulfatos) em 100.000 partes de agua, *póde-se sem inconveniente deixar a agua depositada em reservatorios de chumbo e distribuil-a por meio de derivações também de chumbo.* »

A carta termina por estas palavras: « Eu poderia acrescentar que a alimentação actualmente é descontinua; ella é de cêrca de 20 minutos por dia. »

Concluida a leitura deste documento, disse Belgrand:

« Assim, o desenvolvimento das derivações de chumbo é incomparavelmente maior em Londres do que em Paris.

« De mais, 500.000 reservatorios se enchem *em vinte minutos*, e esgotam-se necessariamente durante o resto do dia, e entretanto *nunca a presença do chumbo foi constatada nas aguas publicas dessa cidade.* »

Não iremos além nestas transcripções. Se tão longamente temos insistido nellas é porque tantas vezes se tem declamado contra os tubos de chumbo em nome das maiores autoridades scientificas, que só por meio de citações textuaes poderíamos levar a convicção contraria aos espiritos vacillantes.

Tambem não nos valeremos do apoio que nos offerece a engenharia nacional; difficil seria a escolha entre os tão numerosos e brilhantes talentos que se têm manifestado em favor do perseguido metal.

No proximo artigo particularisaremos a questão, tratando das aguas do Rio de Janeiro.

VI

Pela exposição até aqui feita vimos que todas as substancias contidas nas aguas potaveis podem ser divididas em duas classes distinctas : fixas (mineraes ou organicas) e volateis. Vimos depois as substancias de cada classe que mais communmente se encontram naquellas aguas, e por ultimo, considerando cada substancia de per si, indagámos quaes as que exercem sobre o chumbo uma acção preservadora ou corrosiva. O resultado a que chegámos, de accôrdo com os mais afamados toxicologistas, chimicos e engenheiros, foi resumidamente o seguinte :

Substancias fixas mineraes. — Atacam o chumbo: os azotatos, principalmente o de ammonio, os acetatos e outros corpos que aliás raras vezes entram na composição das aguas potaveis.

Preservam o chumbo: os carbonatos, com especialidade o de cal, os chloruretos alcalinos e terrosos, principalmente o chlorureto de sodio, e os phosphatos. Os sulfatos são tambem eminentemente protectores na opinião de Wurtz, Tardieu e outros.¹

¹ Alguns autores, entre outros Hoffmann e Miller, contestam a influencia preservadora dos sulfatos. O chimico Nevins parece, entretanto, ter sido quem emprehendeu mais acertados estudos sobre este ponto. Em seu parecer « os sulfatos só acceleram a dissolução do chumbo quando se acham na agua em muito notavel quantidade, ao passo que em dose fraca (e este é o caso geral), aquelles compostos impedem em grande parte a reacção da agua sobre o metal. »

Emfim, os silicatos protegem igualmente aquelle metal, porque actuam como incrustantes.¹

Pouco nos importa saber por que modo ou em virtude de que principio estes corpos são preservadores do chumbo. Não pretendemos transformar os nossos artigos em prelecções de sciencia especulativa, nem julgamos que todas as causas originarias da *qualidade protectora* de taes corpos estejam sufficientemente estudadas e conhecidas. Dizer, como têm feito alguns, que os carbonatos e sulfatos tornam o referido metal innocuo porque *satisfazem as affinidades* do acido carbonico é dar uma explicação que no nosso humilde entender não satisfaz e não explica.

Segundo as idéas de Balard, manifestadas na academia das sciencias em 2 de Fevereiro de 1874, talvez se possa usar desta regra geral: « todos os saes cujos acidos formam com o oxydo de chumbo um composto insolúvel, preservam este metal. » Mas o chimico indicado é o primeiro a confessar que as experiencias ainda não são bastantes para justificar uma formula tão generica.

Substancias fixas organicas.—Depositam-se no interior dos tubos, forrando-os de uma crosta, que os isola e livra de serem atacados pela agua. As materias organicas podem, entretanto, desenvolver uma acção directamente opposta áquella, quando se acham em estado de decomposição e em *quantidade notavel*, pois que em tal caso, como diz Medlock, essas materias, tornando-se azotadas, « dão lugar á producção espontanea e continua de saes soluveis de chumbo, que actuam sobre este metal, em consequencia da transformação do azoto, primeiramente em ammoniaco e depois em acido nitroso e nitrico. »

¹ Esta acção é facil de explicar: se porventura um silicato qualquer, existente em certa agua, der lugar, em virtude da presença do chumbo, á formação do silicato de chumbo, este sal se comportará como protector, porque além de adherir perfeitamente ao metal, é *absolutamente insolúvel n'agua*.

Substancias volateis.—Os acidos chlorhydrico e azotico atacam o chumbo. O acido sulfurico e o carbonico exercem igual acção, formando, porém, sulfato e carbonato plumbicos, que, *além de serem insolúveis n'agua, adherem fortemente no interior dos canos,* revestindo-os de uma camada, que em poucos dias faz parar a corrosão.

Finalmente, quando uma agua contém ao mesmo tempo materias protectoras e corrosivas o effeito que ella produz sobre o metal pôde ser favoravel ou não, conforme a proporção respectiva de cada uma dessas materias.

Assentadas estas bases, que constituirão o objecto dos precedentes artigos e resolverão o primeiro dos quesitos que estabelecemos, facil se torna dar a solução do segundo, relativo ao modo por que devem actuar sobre o chumbo as substancias contidas tanto nas aguas por canalisar, como nas já canalisadas para abastecimento da capital. A questão é puramente de analyse chimica, porquanto, desde que seja determinada a natureza dos corpos que se encontram em taes aguas, o simples confronto com o estudo que temos feito indicará se existe ou não motivo para receiar que ellas passem por tubos e reservatorios de chumbo.

Aqui, porém, surge ante nós um embaraço especial. E' sabido que antes de contractar as obras para a conducção das aguas do Tinguá, mandou o governo proceder á respectiva analyse pelos chimicos da casa da moeda. O resultado desta analyse, se não é de todo contradictorio ao da que posteriormente fez o Dr. Alves Ferreira, comtudo diverge mais do que convem para que de uma e outra se possam tirar as mesmas illações, quanto á influencia que as referidas aguas devem exercer sobre o chumbo.

Em tal collisão, sem sabermos por qual dos trabalhos optar, pois que ambos se apresentavam firmados por nomes de toda a competencia, pareceu-

nos mais acertado alvitre solicitar a interferencia de um chimico de profissão, sobre cuja pericia não pudesse pairar a menor duvida. De facto, uma terceira analyse das aguas do Tinguá acaba de ser feita, a pedido nosso, pelo prestimoso Sr. Dr. Henninger, e é principalmente neste trabalho que nos firmaremos na discussão da primeira parte do segundo quesito estabelecido. Comtudo, para não deixar margem a objecções, admittamos separadamente que cada uma das tres analyses é a que exprime a verdadeira composição das aguas do Tinguá, e indaguemos se, verificada qualquer dessas hypotheses, devem taes aguas ser nocivas ao chumbo. ¹

No trabalho executado em 1871 na casa da moeda não se fez a determinação das substancias volateis contidas nas aguas analysadas, achando-se para as

¹ Seja-nos licito tornar bem claro o nosso pensamento.

Depedendo a acção da agua sobre o chumbo da natureza e proporção de cada substancia que ella encerra, comprehende-se que qualquer differença qualitativa ou quantitativa entre duas analyses pôde alterar as conclusões que vamos deduzir em relação á influencia das aguas do Tinguá sobre os canos de chumbo; mas não se deve inferir das nossas palavras que julgamos o ensaio feito na casa da moeda « insufficiente para satisfazer aos hygienistas e a qualquer governo solícito do bem estar de seus administradores », como pensa o Dr. Baptista dos Santos, que aliás *declara nunca ter duvidado do merito do referido ensaio*. Neste ponto estamos antes de accôrdo com os habeis medicos Drs. Moraes e Valle e Joaquim Pizarro, cujas idéas são completamente oppostas ás do autor das *Contribuições á hygiene*; e se fosse mister apoiar a nossa opinião em mais alguma autoridade, citariamos o Dr. Reichardt, professor da Universidade de Iena oficialmente encarregado do exame chimico de todas as aguas do grão-ducado de Weimar, e autor do *Guia para a analyse da agua sob o ponto de vista da hygiene e da industria*. A' pag. 29 deste livro diz o Dr. Reichardt:

« Uma dosagem completa de todos os elementos da agua só raras vezes é necessaria, e em casos inteiramente particulares. Sem contar o exame qualificativo e a determinação do residuo salino, a investigação do acido nitrico e da materia organica são de uma importancia decisiva para a apreciação da agua. Se estes ensaios derem resultados favoraveis, pôde-se desprezar analyses ultteriores, sobretudo para aguas da mesma formação. A AGUA PÔDE SER ENTÃO CONSIDERADA COMO DE BOA QUALIDADE, SOB O PONTO DE VISTA HYGIENICO. »

E á pag. 81:

« UMA SÓ ANALYSE CHIMICA basta ordinariamente para admittir ou rejeitar uma agua como potavel, quando se toma por termo de comparação a composição de uma agua de fonte pura. »

organicas apenas traços pouco sensiveis. Quanto ás substancias mineraes, encontrou-se um residuo variando, por litro, de 0^{gr},0265 (nas aguas do rio d'Ouro) a 0^{gr},0497 (nas do rio Moreira ou Taboada), e formado de bi-carbonato de cal, chlorureto de sodio, sulfatos de magnesia e de cal, e silica. Todos estes corpos, como já ficou demonstrado com as palavras dos mais notaveis homens da sciencia, são preservadores do chumbo. Logo, confirmada que seja a exactidão da analyse praticada na casa da moeda, nenhum perigo póde provir da passagem das aguas do Tinguá por tubos e reservatorios daquelle metal.

No trabalho comprehendido pelo chimico Dr. Alves Ferreira, a pedido do autor das *Contribuições á hygiene*, tambem não foram determinadas as materias volateis, manifestando-se as organicas em quantidade não avaliada.

Esta analyse foi unicamente qualitativa, em virtude, sem duvida, da pequena porção d'aguas de que dispôz seu autor; na parte quantitativa só se determinou o peso do residuo da agua do rio d'Ouro orçado em pouco mais de dous centigrammas por litro, o que concorda com o resultado obtido na casa da moeda. Em relação á qualidade das substancias mineraes, o Dr. Alves Ferreira notou nas aguas do Tinguá « traços de carbonatos e sulfatos, de chloruretos, *provavelmente* de sodio, de saes calcareos e ammoniacaes e de nitritos, *talvez* de ammonio ou de sodio. »

Isto faz crer que as substancias indicadas pelo residuo, devem ser attribuidas exclusivamente á materia organica; mas neste caso, conforme já observou o distincto Dr. Moraes e Valle, como é que o permanganato de potassa não fez mais do que « corar ligeiramente » a agua? Como é ainda que o autor da analyse, depois de mostrar que as boas aguas potaveis devem conter uma certa porção de

saes, affirma que as aguas do Tinguá « offerecem as qualidades das boas aguas potaveis », acrescentando o Dr. Baptista dos Santos que ellas são *optimas* para os usos domesticos? Evidentemente ha aqui contradicção.

E' de certo baseando-se nesta analyse que o autor das *Contribuições á hygiene*, á pag. 130 do seu livro, garante serem as nossas aguas « *mais puras* do que as da chuva. » Póde-se, porém, avançar uma proposição tão genérica? Pensamos que não.

Grimaud, de Caux, citando um trecho de Fréserius, diz que « a agua da chuva, recolhida ao ar livre, substitue a agua distillada na *maior parte dos casos*. » Se assim é, como acreditar que essa agua, infiltrando-se ou correndo pela superficie de diversos terrenos, até formar as nascentes do Tinguá, em vez de apossar-se dos principios salinos que nelles encontra, ceda-lhes, ao contrario, aquelles que possue *em já diminutissima quantidade*? Como conceber que aguas tão puras, a ponto de poderem substituir a distillada na maioria dos casos, sejam entretanto mais impuras que as do Tinguá, que contêm por litro alguns centigrammas de materias estranhas?

Não resta duvida que em casos excepcionaes o facto da maior impureza das aguas pluviales se verifica. Todos sabem que nas occasiões de temporaes ou trovoadas essas aguas se carregam de nitratos; tambem ninguem ignora que nos primeiros momentos em que uma chuva começa a cahir, as particulas aquosas arrastam consigo os imperceptiveis fragmentos de substancias organicas e mine-raes que se acham em suspensão no ar, sendo a principal dellas o chlorureto de sodio, proveniente da agua do mar levantada pelos ventos, em extremo estado de divisão. Wurtz cita diversos exemplos de aguas pluviales mais ou menos carregadas de principios salinos.

Só o que contestamos é que seja esta a *regra geral*.

Accresce que as aguas de chuva em taes condições não atacam o chumbo, como ficou provado no nosso artigo quinto, pelas experiencias feitas com a agua apanhada ao ar livre em uma casa da rua de Béthune, em Paris, e por outros trabalhos analogos comprehendidos por Belgrand e Dumas, e mencionados na *Revista Scientifica* de 15 de Novembro de 1873.

E em que se firma o illustrado Dr. Baptista dos Santos para assegurar que as nossas aguas são mais puras que as de chuva? No trabalho do Dr. Alves Ferreira, annexo ás *Contribuições á hygiene*, prova-se que não foi, pois o que este chimico alli diz é que as aguas do Tinguá «se *approximam* muito, por sua pureza, das aguas de chuva», sendo até mais puras do que *muitas* destas, o que elle verificou pessoalmente servindo-se de *uma certa* agua de chuva recolhida no seu observatorio em *determinada* occasião. ¹

Mas voltemos ao ponto de onde fomos desviados. Concedendo que a analyse qualitativa do Dr. Ferrei-

¹ O Sr. Frankland nos seus recentes e completos estudos sobre as *aguas potaveis*, prova que as de chuva são as *mais puras de todas*. Eis a classificação que elle dá das aguas potaveis *segundo a sua ordem de pureza* :

- 1.º Agua de chuva.
- 2.º Agua correndo na superficie de terrenos montanhosos.
- 3.º Agua da superficie dos terrenos cultivados.
- 4.º Agua dos poços pouco profundos.
- 5.º Agua dos poços profundos.
- 6.º Agua de nascente.

Isto em relação ás *aguas potaveis*. Quanto ás aguas que se destinam aos usos industriaes, o Sr. Frankland as classifica, ainda *por ordem de pureza*, do seguinte modo :

- 1.º Agua de chuva.
- 2.º Agua da superficie dos terrenos montanhosos.
- 3.º Agua da superficie dos terrenos cultivados.
- 4.º Agua de rio turvada pelas aguas de esgoto.
- 5.º Agua de nascente.
- 6.º Agua dos poços profundos.
- 7.º Agua dos poços pouco profundos.

ra seja a mais exacta de todas para as circumstancias normaes, vê-se que as aguas do Tinguá contêm quatro substancias (os carbonatos, os sulfatos, o chlorureto de sodio e os saes calcareos) que preservam o chumbo, e duas (os saes ammoniacaes e os nitritos) que o atacam. Para de ante-mão resolver se aguas assim compostas devem exercer sobre aquelle metal uma influencia nociva ou não, é indispensavel, como já mostrámos, conhecer a proporção que existe entre as substancias de uma e outra especie. Pretender que a simples observação da *presença* (em *traços*) dos nitritos e saes ammoniacaes basta para condemnar a passagem de uma agua pelos canos de chumbo é fazer pouco cabedal da longa experiencia de outros paizes.

Assim, em Londres, a capital que conta maior numero de reservatorios e tubos de chumbo, todas as aguas distribuidas por estes contêm os corpos alludidos, como se verifica da seguinte analyse official, feita pelo chimico Leshebey e apresentada na sessão que celebrou a academia das sciencias de Paris em 2 de Fevereiro de 1874:

Substancias contidas em 100.000 partes d'agua.

<i>Natureza das substancias.</i>	<i>Tamisa.</i>	<i>New-River.</i>
Ammoniaco livre no estado de sal.....	0,0014	0,0014
Ammoniaco proveniente das materias organicas.....	0,0043	0,0043
Azoto, ou azotatos.....	0,1757	0,2029
Etc., etc.		

Em identicas circumstancias estão as aguas que abastecem Paris. Mas é sobretudo no momento das cheias que a agua do Sena se carrega de substancias nocivas ao chumbo. Este facto ficou provado por Boussingault em uma nota lida na academia

das sciencias em 20 de Março do anno findo. Da analyse chimica por elle praticada dous dias antes resulta que nessa data cada litro d'agua do grande rio continha 0^{gr},0033 de ammoniaco, e 0^{gr},0012 de acido nitrico, representando 0^{gr},0022 de nitrato de potassa; por onde o engenheiro Belgrand calculou que durante o dia indicado o Sena arrastára para o mar um peso de ammoniaco avaliado em 47.358 kilogrammas e outro de acido nitrico igual a 182.212 kilogrammas!

E, apesar disto, ninguem ficou envenenado naquella occasião pela passagem de taes aguas nos canos de chumbo.

Sirva este exemplo de thema para reflexão aos que propalam que a saude publica corre grande perigo, quando nos tubos de chumbo se introduzem aguas de chuvas, que vêm acompanhadas de temporaes.

As aguas do Tinguá, diz ainda o Dr. Ferreira, marcam no hydrotimetro de 1^o a 1^o,5. Assim sendo, torna-se impossivel que nessas aguas apenas se notem *traços* de substancias calcareas, porque a um gráo hydrotimetrico corresponde uma quantidade PONDERAVEL de carbonato e sulfato de cal. Consequentemente, ou as aguas do Tinguá não marcam 1^o a 1^o,5 no hydrotimetro, ou se marcam, ellas possuem um peso facilmente apreciavel de saes preservadores.

Nem é plausivel o argumento que faz rejeitar os canos de chumbo porque uma agua marca um gráo hydrotimetrico muito baixo.

A maior parte dos profissionaes que têm tratado da questão vertente, referem que para proteger o chumbo de qualquer acção nociva da agua basta uma quantidade INFINITAMENTE PEQUENA *de certos saes*.

A isto poderíamos juntar as experiencias de Belgrand e Leblanc, citadas por Parville, e já transcriptas no nosso ultimo artigo, as quaes, sendo fei-

tas com aguas pluviaes que marcavam MENOS DE UM GRÃO HYDROTIMETRICO, conservaram a propriedade de preservar o chumbo. No seu excellent *Tratado de chimica tecnologica* e industrial o professor Knapp, baseando-se em experiencias de Hoffmann, Miller e Grahlan, manifesta a opinião de que «uma agua marcando 3º hydrotimetricos, já não poderia mais dar lugar á formação de compostos plumbicos em quantidade prejudicial á saude.»

Tambem na cidade do Porto, ONDE QUASI TODA A CANALISAÇÃO É DE CHUMBO, as aguas distribuidas são purissimas, nascem e correm por terrenos de rocha, como as do Tinguá, marcam cêrca de 3º hydrotimetricos, «não contém quantidades apreciaveis de cal, de magnesia, ou de alumina», conforme assevera o Dr. Antonio Luiz Ferreira Girão, lente de chimica na Academia Polytechnica, em uma publicação datada de 1874, e que temos á vista. Emfim, as aguas que abastecem a cidade de Nantes percorrem uma longa tubagem de chumbo e diz o Sr. Adolpho Bobierre, director da Escola de Sciencias daquella cidade, que «apezar de não conterem senão traços de substancias calcareas ellas ainda não deram lugar a accidentes.»

E se quizessemos valer-nos de experiencias contradictorias, lembraríamos aqui as que vem citadas por Knapp, na obra acima indicada. «Em Farnham, na Inglaterra, diz elle, os reservatorios de chumbo das casas particulares foram encontrados na maioria dos casos, consideravelmente atacados quando elles serviam para o depósito de aguas duras (8º a 15º de Clark), E MUITO MENOS, quando apenas tinham servido para aguas doces (1º a 6º)»

Um pouco além o mesmo autor accrescenta: «A acção da agua sobre o chumbo não tem um caracter geral permanente, *funcção, por exemplo, do seu grão de pureza ou dureza*; a acção varia segundo a influencia de um dos principios activos.»

Pelo que deixamos exposto se comprehende que, se da analyse do Dr. Alves Ferreira alguma conclusão podemos tirar, é antes em favor, do que contra o emprego do chumbo para a conducção das aguas do Tinguá.

No seguinte artigo fallaremos da analyse do Dr. Henninger.

VII

Na analyse executada, a pedido nosso, pelo Dr. Daniel Henninger, auxiliado pelo Dr. Silva Telles, preparador do Sr. professor Guignet, serviu-se aquelle chimico de tres garrações d'aguas que obtivemos pelo obsequioso intermedio da inspectoria geral das obras publicas, e que foram recolhidas nos rios d'Ouro, Santo Antonio e S. Pedro, logo acima das respectivas represas, pelo engenheiro Manoel Tavares de Aquino Junior, chefe da primeira secção.

Eis o resultado da analyse :

Agua do rio d'Ouro.

« A maior parte dos reactivos usuaes não determinam sobre esta agua reacção alguma. Sómente o azotato de prata e o acetado bazico de chumbo apresentam precipitados fracos, o que mostra a presença de chloruretos e de acido carbonico em muito pequenas proporções.

« Foi evaporado um litro d'agua em uma capsula de platina, seccando-se depois o residuo brandamente. De duas experiencias feitas com a mesma agua, o residuo da primeira (I) deu 0^{gr},0135 e a da segunda (II) 0,016. Calcinado o residuo (I), o peso

0^{gr},0135, passou a ser 0^{gr},0110 de materia fixa, o que prova conter a agua, de materias organicas, no maximo 0^{gr},0025 (digo no maximo porque a diminuição de peso póde provir da decomposição destas materias ou da de certos saes). O residuo da calcinação, bem como o da evaporação (II), não fez a menor effervescencia com o acido chlorhydrico: *não contém, pois, carbonatos de qualidade alguma.*

« O residuo da evaporação (I) serviu para verificar a presença de saes de calcio, de aluminio, de acido phosphorico e sulfurico em pequena quantidade n'agua. O meio empregado para reconhecer a magnesia não deu resultado; entretanto, attendendo á pequena quantidade de residuo que deixa esta agua e ao facto de poder a magnesia ser precipitada ao mesmo tempo que o acido phosphorico e a alumina, quando se precipita esta pelo ammoniaco, não nos é permittido affirmar a ausencia completa desta materia.

« Tratando o residuo (II) de 0^{gr},016 pelo acido chlorhydrico, separou-se a silica, pesando 0^{gr},008 e o liquido filtrado revelou a presença de potassio, quando tratado pelo chlorureto de platina. O residuo tratado pelo acido chlorhydrico dá chloruretos, que communicam uma côr amarella á chamma do gaz, o que mostra haver tambem saes sodicos.

« A grande quantidade de silica encontrada no residuo (pois vimos que na experiencia (II) o residuo, contendo ainda materias organicas, é de 0^{gr},0160, e a silica representa o peso 0^{gr},0080), bem como a proporção consideravel de potassio, leva a crer que esta agua contém principalmente *silicato de potassio*. Além disto encontra-se *alumina*, que se acha no estado de silicato ou de aluminato de potassio, chlorureto, provavelmente o *chlorureto de sodio*, e *calcio* no estado de sulfato, silicato ou phosphato.

« Recolhendo os gases contidos n'agua e desprendidos pela ebulição, encontrámos quantidades, que, referidas a 1 litro, nos deram :

Acido carbonico.....	0 ^{cc} ,27
Oxygeneo.....	6,26
Azoto e talvez outros gases..	14,56
Total.....	21 ^{cc} ,09

« Sendo a operação feita a 30° centigr. e na pressão de 760^{mm},9.

« A pequena quantidade de gaz carbonico bem mostra que não pôde haver nesta agua quantidade apreciavel de bicarbonatos calcareos, pois a metade do acido carbonico do bicarbonato desprende-se pela ebulição da agua.

« A densidade desta agua, que foi determinada pelo methodo do frasco, é a mesma das outras que examinámos, pelo menos até ás decimaes nas quaes se pôde ter confiança em experiencias desta ordem, isto é, até decimos de millesimos. Operando com um frasco, contendo 57^{gr},747 d'agua distillada, achamos, a 26° ,4 centigr :

Densidade	1,0004
-----------------	--------

« Procurámos o iodo, reduzindo um litro d'agua a 0^{cc},5, e não o encontrámos, servindo-nos do amido como reactivo, e de uma solução de gaz chloro. Attendendo á sensibilidade deste reactivo, podemos concluir que a agua do rio d'Ouro não contém iodo, ou contém-n'o em quantidade menor de 0^{gr},0004 por litro. A mesma experiencia, feita com a agua do rio Santo Antonio, deu identico resultado.

Agua do rio Santo Antonio.

« Esta agua precipita sómente pela addição do azotato de prata e pelo acetato basico de chumbo. Evaporada a secco esta agua deu por litro:

Residuo total.....	0 ^{gr} ,028
Dito depois de calcinado.....	0 ^{gr} ,025
Materias organicas....	0 ^{gr} ,003

« Dos residuos fixos obtivemos 0^{gr},009 de silica, sendo o resto formado pelas mesmas substancias que na agua do rio d'Ouro, com a differença, porém, que a *magnesia* dá uma reacção bastante sensivel.

« Os gases contidos em um litro, a 26° centigr., na pressão de 760^{mm}, foram :

Gaz carbonico.....	0 ^{cc} ,82
Oxygeneo	5,71
Azoto e talvez outros gases.....	13,60
Total.....	<hr/> 20 ^{cc} ,13

Agua do rio S. Pedro.

« A agua deste rio precipita só pelo azotato de prata, e pelo acetato basico de chumbo.

« Evaporando um litro desta agua a secco obtivemos:

Residuo total.....	0 ^{gr} ,026
Dito depois de calcinado.....	0 ^{gr} ,025
Materia organica.....	0 ^{gr} ,001

« A matéria fixa contém os mesmos principios que a agua do rio Santo Antonio.

« Os gases recolhidos a 26°,2 centigr., na pressão de 761^{mm},0, deram :

Gaz carbonico.....	0 ^{cc} ,95
Oxygeneo.....	6,39
Azoto e talvez outros gases.....	14,96
Total.....	<hr/> 22 ^{cc} ,30 »

Desta analyse do Dr. Henninger, abrangendo a parte relativa ás materias volateis, que não figura nas analyses anteriores, conclue-se que as aguas do Tinguá contém : 1.º substancias gazosas, constando de oxygeneo, azoto e acido carbonico ; 2.º substancias fixas, em pequena quantidade, e que são provavelmente silicato de potassio, silicato de alu-

mina, ou aluminato de potassio, chlorureto de sodio, magnesia (na agua do rio Santo Antonio), calcio, e finalmente, materias organicas em diminutissima proporção.

Ora, como pela discussão do nosso primeiro quesito ficou verificado que todas estas substancias fixas preservam o chumbo, segue-se que por este lado nenhum perigo correm as aguas do Tinguá em serem conduzidas por tubos daquelle metal.

Não faltará, comtudo, quem lembre que os carbonatos calcareos, considerados como os principaes elementos preservadores do chumbo, não foram encontrados pelo Dr. Henninger nas aguas do Tinguá. Este resultado, em manifesta apposição com o obtido na casa da moeda em 1871, é explicado pelo Dr. Henninger em uma carta que nos dirigiu, acompanhando a analyse.

Diz elle :

« Os trabalhos analyticos sobre as aguas da serra do Tinguá foram feitos em collaboração com o Dr. A. Telles, muito habil preparador do Sr. Guignet, e tenho obtido resultados que não concordam com os da casa da moeda. Não fui eu proprio quem recolheu as aguas nos respectivos rios, e acho que o mesmo terá acontecido aos chimicos da casa da moeda. Não posso, pois, responder na minha analyse senão pela agua que me entregaram em tres garrações lacrados.

« A presença de bicarbonatos calcareos nas aguas do Tinguá sempre me pareceu pouco provavel, visto a formação granitica dos lugares por onde passam, e, baseando-me nas analyses que fiz em 1872 das aguas da Carioca e Tijuca. Achei, por litro, na agua da Carioca, tomada no largo do mesmo nome, 0^{gr},0017 de carbonato de calcio e 5^{gr},0008 de carbonato de megnesio, e, visto a diminuta proporção destes saes, foi preciso evaporar 26 litros da mesma agua. Na agua da Tijuca (campo da Acclamação),

não encontrei carbonato de calcio, apesar de ter evaporado 21,1,730.

« O carbonato calcico da primeira talvez provenha do encanamento feito com pedra e cal.

« A probidade e grande habilidade dos chimicos da casa da moeda faz-me pensar que talvez a agua que receberam não tenha sido recolhida com o cuidado preciso, pois elles encontraram bicarbonatos calcareos, cuja presença não pude verificar de modo algum. »

Não se póde, pois, dizer que a divergencia notada entre a analyse do Dr. Henninger e a da casa da moeda diminua de qualquer modo os creditos de que justamente goza o chimico Sr. Furtado de Mendonça, autor da segunda.

Mas, admitta-se que as aguas do Tinguá effectivamente não contêm carbonatos calcareos, como estamos inclinados a crêr, sobretudo depois das novas investigações feitas posteriormente á do Dr. Henninger ; perguntamos : é imprescindivel a existencia de carbonatos em uma agua, para que esta possa ser conduzida em tubos de chumbo? O exemplo já citado, das aguas *purissimas* da cidade do Porto que, como affirma o chimico Ferreira Girão, « não contêm quantidades apreciaveis de cal, magnesia ou alunina » e apesar disso correm *impunemente* em tubos daquelle metal, prova que não.

Outro exemplo ainda mais frisante é o fornecido pelas aguas que já abastecem a capital, tambem por meio de tubos de chumbo, as quaes apresentam, em relação á ausencia de carbonatos calcareos, inteira analogia com as do Tinguá, como asseveram não só o Dr. Henninger, mas até o proprio Dr. Alves Ferreira, que na sua *Hydrologia geral* assim se exprime : « Ha na natureza aguas consideradas como excellentes, que servem de bebida a grandes populações e que, entretanto, *apenas contêm traços de cal* ; taes são as que geralmente se bebe no Rio de Janeiro. » Não

obstante, as aguas da Carioca, Maracanã e Jardim Botânico não atacam sensivelmente o chumbo, como demonstraremos em outro artigo.

Isto significa que o carbonato calcico, como elemento preservador daquelle metal é de grande utilidade, mas não *indispensavel*.¹

Desta opinião discorda, todavia, o Dr. Baptista dos Santos, que á pag. 130 de seu livro julga procedente a defesa que fez o engenheiro Belgrand, em relação ao emprego do chumbo nas derivações das aguas de Paris, porque, diz elle « *está hoje RECONHECIDO* que todas as aguas calcareas produzem *promptamente* nos canos de chumbo uma incrustação de carbonato de cal, que as isola de toda a acção sobre esse metal. » E' verdade que logo em seguida o autor das *Contribuições á hygiene* inclina-se ao parecer contrario, applaudindo com o maior enthusiasmo e transcrevendo *in extenso* o protesto Laval, onde se pergunta « em virtude de que *pretexto empirico* as aguas de Paris, que são todas calcareas, não atacam o chumbo. »

Mas passemos por alto estes *descuidos*, filhos talvez da pressa com que foi escripta a obra citada. O que nos cumpre pôr em relevo é que não parece razoavel defender o emprego do chumbo na canalisação das aguas que já abastecem esta cidade, allegando unicamente a acção preservadora desenvolvida pelo carbonato calcareo, que porventura ellas contenham. Um tal asserto provaria, por um lado pouco conhecimento da composição chimica dessas aguas, e por outro nenhuma observação do composto que se fórma no

¹ E' uma questão que ainda está para ser resolvida a que tem por fim conhecer quaes das substancias protectoras do chumbo exercem essa acção *com maior intensidade*. Em uma nota lida na sessão da academia das sciencias de 2 de Fevereiro de 1874, diz o chimico Besnou : « Tous les sels des eaux économiques me semblent concourir pour enrayer l'oxydation du plomb ; chacun isolément agit comme protecteur de sorte qu' il me paraît difficile de dire lequel est le véritable ou le plus énergique protecteur. »

interior dos tubos depois de algum tempo de serviço. E, ainda neste ponto, seja-nos permittido ceder a palavra ao distincto Dr. Henninger, que na carta com que nos obsequiou assim se exprime:

« Muito se tem escripto ultimamente em referencia á acção da agua sobre o chumbo, mas posso affirmar que nada se tem provado até hoje.

« Como argumento decisivo ácerca da acção das aguas do Rio de Janeiro sobre o chumbo, tem-se dito que estas aguas são *incrustantes*, em virtude do carbonato de calcio que contêm; mas onde estão as provas ?

« A quantidade muito diminuta do bicarbonato calcareo que contêm as aguas da Carioca não faz crêr que se possa formar um deposito de carbonato de calcio destinado a incrustar os tubos. Era, entretanto, bem facil verificar que em tubos servidos não ha carbonato de calcio depositado. Em um tubo que vi observei uma camada avermelhada de argilla e por baixo outra de carbonato plumbico. Baseando-se nestes factos, tiram os inimigos dos canos de chumbo e defensores dos tubos estanhados a seguinte conclusão: desde que ha carbonato de chumbo formado nos tubos, é claro que as aguas do Rio de Janeiro atacam o chumbo. Esta conclusão nada tem de exacta, porquanto *nada prova que os saes plumbicos introduzam-se na agua e cheguem até o consumidor.*

« A facilidade com que se dissolve o carbonato de chumbo nos acidos, ainda mesmo diluidos, tem levado os defensores dos tubos estanhados a dizer que, ficando por qualquer motivo acida a agua, deverá ella dissolver o sal, tornando-se por este modo envenenada. *Bella theoria, não ha duvida! Mas, quem já observou que as aguas do Rio de Janeiro tenham apresentado uma reacção acida ?..*

« AS discussões neste sentido nada provam e a ninguém convencem. »

Concordamos plenamente com esta opinião do Dr.

Henninger e pensamos ser desnecessario appellar para o effeito protector do carbonato de calcio, pois que *todas as analyses até hoje feitas* tem revelado nas aguas do Tinguá outras substancias fixas tambem preservadoras do chumbo.

Poder-se-ha, comtudo, objectar que, achando-se provado ser muito pequena a quantidade dessas outras substancias existentes, talvez dê isto lugar a que não se manifeste aquella acção benefica, ou pelo menos, que só se manifeste lentamente. Aceitemos como fundada esta observação, e examinemos que reacções chimicas produziriam em tal caso as materias volateis contidas nas aguas mencionadas.

E' claro que na hypothese figurada nada impediria o oxygeneo de atacar o chumbo; formar-se-hia, pois, o oxydo plumbico, do qual uma pequena quantidade (uma parte de oxydo para 7.000 d'agua) se dissolveria no liquido, tornando-o assim nocivo á saude. Mas este estado de cousas não poderia perdurar, porquanto o acido carbonico, cuja existencia fol reconhecida pela analyse nas aguas que vão ser canalizadas, faria o oxygeneo passar *immediatamente* ao estado de carbonato do mesmo metal.

Não podendo contestar que o carbonato plumbico é insolúvel na agua em condições normaes, os inimigos dos canos de chumbo recorrem a uma nova hypothese, favoravel aos seus designios, lembrando que *um excesso* de acido carbonico torna soluvel aquelle sal. A esta reflexão já respondeu o Dr. Henninger; nada prova que as aguas da Carioca, Maracanã e outras, tenham apresentado em qualquer época uma reacção acida, e, relativamente ás aguas do Tinguá, a analyse daquelle chimico revelou que o acido carbonico contido nellas, longe de existir *em excesso*, apresenta-se em quantidade *muito diminuta*, tornando evidente a improcedencia da objecção.

Emfim, batidos por todos os lados, os apologistas

dos canos estanhados valem-se de um ultimo argumento : sem duvida, dizem elles, o carbonato plumbico não pôde ser dissolvido, mas pôde ser destacado dos tubos pela acção mecanica da agua, indo ter ao estomago do consumidor, onde se transforma em sal soluvel pela sua mistura com as materias alli contidas.

Poucas palavras bastam para refutar este devaneio.

Asseveram todos os chimicos e a observação prova que o carbonato de chumbo ADHERE FORTEMENTE aos tubos e apenas uma ou outra particula pôde por acaso ser arrastada pela agua.

A circumstancia unica em que aquelle corpo tem a faculdade de desaggregar-se é quando se torna pulverulento, o que só se consegue elevando consideravelmente a sua temperatura. Ora, como isto nunca se dá, primeiramente porque a temperatura do ar não vai além de limites muito restrictos, e, em segundo lugar, porque os tubos estão sempre sujeitos á acção refrigerante da agua, que mais ou menos corre nelles, e da camada de terreno onde se acham assentados, segue-se que o perigo inculcado não passa de chimera.

Se estas considerações fossem insufficientes para tranquillisar os mais timidos, recordariamos ainda que a longa experiencia proporcionada pelos encanamentos da Carioca e Maracanã demonstra que em certas occasiões, principalmente após as chuvas de enxurrada, as aguas turvam-se e trazem em suspensão desde os mananciaes uma determinada quantidade de argilla, que se vai depositando ao longo dos tubos, formando nelles uma nova camada protectora. De sorte que, em definitiva, admittidas todas as hypotheses e objecções acima formuladas, bem como a extrema pureza das aguas do Tinguá, dar-se-hia com a canalisação destas por tubos de chumbo o seguinte phenomeno: nos primeiros dias o liquido passaria por um tubo continuo deste metal;

pouco depois elle se escoaria na realidade por um tubo de carbonato plumbico, o qual por sua vez seria substituido por outro de argilla.

Em conclusão: quér se julgue mais exacta a analyse da casa da moeda, quér a do Dr. Alves Ferreira, quér, finalmente, a do Dr. Henninger, chega-se sempre a este resultado decisivo: *as aguas do Tinguá não podem atacar os canos de chumbo.*

Continuaremos neste assumpto.

VIII

Ficou demonstrado nos ultimos artigos que nenhum perigo se póde receiar do emprego do chumbo na canalisação das aguas do Tingúa. Para completar o estudo do 2.º quesito que formulámos, deveríamos hoje tornar evidente o mesmo principio em relação ás aguas que já abastecem a nossa capital. Antes, porém, de tratarmos deste ponto examinemos o valor dos argumentos em que se baseou o illustrado Dr. Baptista dos Santos para sobresaltar-nos com a noticia de que temos sido victimas inconscientes de intoxicações saturninas originadas pelos actuaes encanamentos, e, o que é muito peor, que havemos de o ser ainda mais com as futuras canalisações, onde se pretende empregar o funesto metal.

Deixando de parte as conclusões tiradas da analyse *incompleta* que emprehendeu o Dr. Alves Ferreira, pois vimos que eram inteiramente gratuitas, todos os outros factos apresentados pelo autor das *Contribuições á hygiene*, em apoio da these que pretendeu sustentar, são apenas a reproducção dos que vêm apontados nas publicações anteriormente feitas em diversos paizes contra os tubos de chumbo.

Confronte quem duvidar deste asserto a obra do Dr. Baptista dos Santos com o livro do Dr. Reinwillier, publicado em 1870, sob o título—*Empoisonnement des eaux potables par le plomb*—o qual, seja dito de passagem, tem sido muito espalhado entre nós, por certos industriaes interessados; ou com o opusculo — *L'eau potable empoisonnée par les conduits de plomb*, que o Dr. N. Pascal fez apparecer no mesmo anno; ou com a representação que em 1873 o engenheiro Laval dirigiu ao Conselho Municipal de Paris; ou, enfim, com o protesto do chimico Girão, datado de 1874, e ficará convencido de que os inimigos do chumbo recorrem sempre aos mesmos argumentos vagos e equivoccos, aos mesmos factos mal observados.

Com effeito, analysemos alguns delles para que se não cuide que declamamos.

Diz-se que o uso dos tubos de chumbo é tão pernicioso, que Julio Cesar, Galiano e outros monarchas do principio da era christã, já o haviam abolido. Suppondo que tudo isto está verificado, poderíamos em opposição lembrar que em Roma os canos de chumbo têm sido empregados desde tempos immemoriaes, e ainda hoje se conservam; que em Paris até os conductos geraes eram de chumbo, e só foram substituidos, em parte, a datar de 1782, quando os progressos da industria do ferro se manifestaram pela creação das officinas de Chaillot e Gros Caillou, mantendo-se, porém ainda agora as derivações daquelle metal; que, finalmente, as populosas cidades de Londres, Manchester e Glasgow, na Inglaterra; as do Porto e Lisbôa, em Portugal; as do Rio de Janeiro, Nictheroy, S. Salvador e outras, no Brazil, possuem ha longos annos extensos encanamentos de chumbo.

E' claro, entretanto. que a discussão neste terreno nada adianta. O arbitro unico da boa ou má applicação da tubagem de chumbo á conducção de uma

certa agua é a chimica moderna, e, se o nosso ministro, desprezando o que esta nos ensina, condemnasse de um modo peremptorio o vantajoso material daquelle especie, firmado sómente na circumstancia de que assim procederam alguns governos ante-diluvianos, parece-nos que seria esse o caso de clamarmos com o Dr Baptista dos Santos, que nesta terra « se faz taboa raza dos mais conhecidos preceitos da sciencia. »

Outro meio muito commum de guerrear o chumbo é o que consiste em citar trechos de sentido generico escriptos por medicos distintos, entre os quaes menciona-se em primeira linha o celebre Orfila, que assim se exprime : « A agua que corre por tubos de chumbo, ou que tem cahido sobre telhados desse metal, póde ter em dissolução uma grande quantidade de veneno. » Mas quem contesta esta proposição de Orfila ? Quem nega que uma agua em determinadas condições *póde* atacar o chumbo ?

Desde as primeiras linhas deste trabalho temos procurado provar que é impossivel resolver de modo absoluto se o chumbo dissolve-se ou não na agua potavel, porque tudo depende da composição chimica que esta apresenta. Assim, por exemplo, as aguas das fontes de Berlim, nas quaes o chimico Reich achou, por litro, de 0^{gr},20 a 0^{gr},675 de acido nitrico, não poderiam ser canalisadas em tubos daquelle metal, sem grave perigo para a saude publica. Outro tanto se deve pensar das aguas de Leipsig, que, segundo Reichardt, contém, por litro, até 0^{gr},347 do mesmo acido.

Quer isto dizer que Orfila avançou uma verdade, lembrando que certas aguas *podem* dissolver o chumbo, sem comtudo destruir o que existe estabelecido em referencia á innocuidade desse metal sobre *a maior parte* das aguas potaveis, onde geralmente se encontram as substancias preservadoras em boa proporção.

Todavia, não é de admirar que Orfila tenha sido tão impropriamente citado, quando com o afamado hygienista Tardieu se procedeu de modo ainda mais calvo. Já tivemos occasião de transcrever o periodo do tratado de toxicologia, em que este facultativo opina pela innocencia da tubagem de chumbo, salvo se as aguas por canalisar contiverem notavel quantidade de nitratos.

Victimas da cegueira voluntaria, que é a peor, os apologistas dos canos estanhados deixam de parte aquellas palavras e mencionam como contrarias ás canalisações de chumbo estas outras, que pertencem ao mesmo autor: « Tratando do estudo tão importante das questões que se ligam aos effeitos do chumbo *sobre a saude dos homens*, ha um ponto que nunca quieriamos perder de vista, e é que o chumbo sob todas as suas fórmas é um veneno, etc. » E' desta maneira que se escreve a historia! Esquece-se o que é propriamente relativo á questão e faz-se sobresahir o que é allusivo aos males que resultam da ingestão dos compostos saturninos em geral!

Seguindo as pisadas de Reinwillier, o Dr. Baptista dos Santos e com elle o Dr. Alves Ferreira apresentam, em abono das suas idéas contra o emprego do chumbo, os exemplos de colicas frequentes que se dão a bordo dos navios e que segundo o Dr. Chevallier, *poderiam* provir « da ingestão de alimentos preparados em vasos mal estanhados ou da *agua distillada* em alambiques munidos de serpentinas de chumbo, para uso das equipagens. » Onde está, porém, a paridade entre a *agua distillada*, que passa pelos apparatus distillatorios e que tem incontestavel acção corrosiva sobre o chumbo, e as *aguas potaveis*, que se encontram na natureza, contendo *sempre* maior ou menor proporção de saes? Demais, quem póde garantir que seja aquella a verdadeira origem das colicas dos marinheiros?

O Dr. A. Lefèvre, após numerosas e pacientes experiencias, chegou á conclusão «que a quantidade de chumbo ou de seus compostos que se acha a bordo dos navios, e particularmente dos navios a vapor, é *consideravel*; e, além disto, que as condições nas quas vive o homem de mar vem multiplicar a probabilidade de introdução do chumbo na economia, favorecendo o desenvolvimento dos accidentes que caracterisam sua presença. Por seu turno o Dr. Valleix acrescenta que as colicas das tripolações «são talvez provenientes de uma enteralgia *especial*, que reconhece como causa as variações da temperatura, o miasma palustre, ou mesmo o miasma nautico resultante da acção dos metaes empregados nas quilhas das embarcações.»

E aqui vem a proposito tornar publico que o Dr. Reivillier, muito citado nas *Contribuições á hygiene*, attribue ao chlorureto de sodio o poder dissolvente que a distillação da agua do mar exerce sobre a serpentina dos alambiques. «A agua distillada, diz elle, á pag. 48 da sua obra, se carrega então tanto mais facilmente de saes de chumbo, quanto o chlorureto de sodio, abundantemente contido na agua do mar, contribue para atacar o chumbo dos tubos.»

Ora, primeiramente o chlorureto de sodio é um *corpo fixo*, e, portanto, não póde evaporar-se para subir até o tubo refrigerante dosapparelhos distillatorios, e, em segundo lugar, como vimos, aquella substancia é eminentemente preservadora do chumbo; tão preservadora que o chimico Besnou, em uma nota lida na sessão de 2 de Fevereiro de 1874 na academia das sciencias de Paris, affirma que a agua do mar recebida em uma caldeira, depois de passar por um tubo de chumbo «não deu *nenhum traço* de chumbo », o que lhe faz acreditar que «*com mais forte razão* a passagem das aguas economicas

pelos conductos d'agua das cidades não póde dar lugar á dissolução notavel daquelle metal » ¹

Em todo o caso, repetimos, não se póde comparar a acção das aguas distilladas com a das que abastecem os centros de população.

O exemplo, tantas vezes apontado, de colicas produzidas nos locatarios de algumas casas do boulevard Magenta, em Paris, tambem nada significa. Eis o que a este respeito diz Parville :

« Affirma-se que algumas indisposições passageiras, algumas colicas de chumbo se deram em um quarteirão de Paris. Locatarios de casas do boulevard Magenta que ficaram por alugar durante muito tempo parecem ter experimentado alguns accidentes nos primeiros dias de sua installação. Estes factos nada têm de impossivel. Os tubos de chumbo sahindo da fabrica contêm muitas vezes um pouco de pó plumbico que os instrumentos produziram em sua passagem sobre as paredes ; é claro que as primeiras aguas lavam o tubo arrastandó estes fragmentos que introduzem no liquido um elemento toxico. » ²

« O Sr. Belgrand mandou assentar um tubo de 200^m, inteiramente novo, e fez passar agua pelo interior. Achou-se nesta agua quantidades muito pequenas, porém apreciaveis de chumbo.

« Resulta d'ahi que, cada vez que tivermos de nos servir de agua escoada por tubos novos, será prudente lançar fóra as primeiras porções do liquido. »

Não fatigaremos o leitor, levando além esta analyse dos argumentos improcedentes pela falta de

¹ Como prova de que é a agua *no estado de vapor*, e não o chlorureto de sodio, que ataca as serpentinas de chumbo, o Sr. Besnou observa que o phenomeno se dá tanto na distillação das aguas de mar como na das aguas doces.

² A's particulas de chumbo provenientes da fabricação, Dumas e Belgrand verificaram que se vem juntar as que se destacam no acto do assentamento, corte, limagem e soldagem dos tubos.

analogia, com os quaes se tem buscado dar força à opinião de que é perigoso o emprego das canalizações de chumbo. Ha, comtudo, um facto que á primeira vista faz vacillar os que se acham convencidos do contrario : é o que se refere ao envenenamento de que foi victima a familia do rei Luiz Felipe, em 1848, no castello de Claremont. Este acontecimento, porém, já foi explicado pelo Sr. Visconde de Prados, em uma publicação feita nesta folha, no mesmo dia em que por nossa parte tomavamos o compromisso de dar igual explicação.

Eis como se passaram as cousas :

Verificados os symptomas de intoxicação saturnina nas pessoas reaes, declarou o medico assistente, Dr. Gueneau de Mussy, que o envenenamento tivera lugar em virtude da contaminação das aguas pelo chumbo do encanamento que as conduzia ao castello. Dahi o clamor que se levantou contra esta especie de tubos, até quando o Dr. Guérard, procedendo a minuciosos estudos, reconheceu que, se as aguas haviam atacado o chumbo, fôra unicamente em consequencia da ligação especial que se fez entre um poço de ferro fundido e o encanamento de chumbo, no acto de restaurar-se o castello ; de sorte que o contacto da agua e dos dous metaes, constituindo um verdadeiro par voltaico, occasionou o desenvolvimento de forças electro-químicas, que produziram a rapida oxidação e consideravel dissolução do chumbo ¹. Nem de outro modo se con-

¹ Effeitos identicos se têm produzido em outros lugares, como, por exemplo, no Porto, com as aguas distribuidas ao hospital de D. Pedro V, onde o reservatorio era de ferro e as derivações de chumbo. O chimico Sr. Manoel Nepomuceno, analysando essas aguas encontrou nellas uma quantidade apreciavel de chumbo.

O apparecimento das forças electro-químicas, por effeito da causa indicada, está hoje admittido por todos os profissionaes, e o Sr. Dr. Alves Ferreira na sua these sobre hydrologia geral serve-se, em relação a este ponto, das seguintes palavras :

« L'action electro-chimique peut être aussi une cause de la présence du plomb dans les eaux, lorsque le fer, l'étain, ou le cuivre,

ceberia como só em Outubro de 1848 produziu tão funesto resultado um encanamento que se achava assentado e funcionava havia já 5 annos.

Pois é este facto *sui generis* que o illustrado autor das *Contribuições á hygiene* julga ter vindo « *dar ganho de causa* » aos inimigos das canalisações de chumbo.

Para fechar este artigo commentaremos agora as experiencias que em seu laboratorio effectuou o Dr. Alves Ferreira com chumbo e as aguas do Tinguá, e das quaes deduziu o Dr. Baptista dos Santos que os canos de chumbo devem ser banidos da futura tubagem. Na primeira destas experiencias operou-se com o chumbo reduzido ao estado de laminas; na segunda foram usados tubos novos e velhos « dos que geralmente se empregam nesta cidade », porém *cuidadosamente limpos com agua acidulada*. Em ambos os ensaios as aguas do Tinguá, após um contacto de 24 horas com o chumbo, denunciaram, por meio do acido sulphydrico, a presença do chumbo em quantidade que não foi determinada.

Em nosso humilde parecer, o resultado destes ensaios não só não é *assustador*, como até nenhum peso tem na questão que discutimos.

O Sr. Guignet, com sua voz autorizada, já declarou que, sob este ponto de vista « *as experiencias em pequena escala nada provam* ». Tambem o Sr. inspector geral das obras publicas já fez conhecer o que succedeu em Giasgow, onde experimentando-se

par exemple, se trouvent en contact ou soudés avec le plomb, constituant de la sorte une espèce de couple voltaïque. »

O chimico e medico W. Brande é ainda mais explicito, porque depois de opinar pela innocuidade dos reservatorios forrados de chumbo diz: « Ha comtudo uma maneira pelo qual os reservatorios se tornam algumas vezes perniciosos, e é pela acção galvanica, quando se soldam ou introduzem nelles canos de ferro ou zinco: o chumbo então torna-se electro-negativo, por esse meio desenvolve materias alcalinas, e pequenas quantidades de oxydo e de carbonato se tornam assim soluveis. »

a acção das aguas puras do lago Katrine sobre o chumbo, por um methodo semelhante ao que adoptou o Dr. Alves Ferreira, chegou-se a um resultado tão atterrador que a tubagem daquelle metal teria logo sido abandonada se novas experiencias não tivessem vindo demonstrar que a acção dissolvente das referidas aguas só era notavel nos primeiros dias, e desapparecia cada vez mais, á medida que se renovava o liquido, conservando sempre os mesmos tubos. ¹

Como consequencia logica, as aguas do lago Katrine desde 1860 são distribuidas pela cidade de Glasgow em tubos de chumbo, que ainda não produziram o menor accidente.

Temos no entanto alguma cousa ainda mais positiva.

Todos sabem, o proprio Dr. Baptista dos Santos e confirma que as aguas de Paris, são calcareas e como tal extraordinariamente preservadoras do chumbo. Não obstante, todos os ensaios de laboratorio executados pelo Sr. Bopierre indicaram que aquellas aguas atacavam o chumbo, o que elle levou ao conhecimento da academia das sciencias em 2 de Fevereiro de 1874, recebendo na mesma occasião a seguinte resposta do engenheiro Belgrand : « Eu reconheço, como o Sr. Bopierre, que o chumbo dividido em pequenas partes é facilmente atacado pela agua, quando exposto ao ar em constante estado de humidade. E' um facto conhecido desde longa data; fórma-se

¹ Esta differença de resultados que se observa em experiencias consecutivas, feitas em condições analogas, é explicada do seguinte modo por Knapp, no seu tratado de chimica industrial : « Para uma mesma agua e para uma mesma duração de contacto, a quantidade de chumbo que se dissolve *não é sempre a mesma*. Assim, 5 kilogrammas de agua do Duna, depositados durante 24 horas em um tubo de chumbo, tinham dissolvido em duas experiencias 12^{mm},54 de chumbo, e na terceira não dissolveram mais que 5^{mm},28, isto é, apenas a metade. E' provavel que neste caso se forme pela acção da agua combinações em parte insolúveis, das quaes uma proporção mais ou menos consideravel *adhere* á superficie do metal. »

assim uma grande quantidade de carbonato de chumbo. Mas outro tanto não succede se o chumbo apresenta grandes superficies, como nos reservatorios ; *estas superficies, mesmo quando alternativamente expostas á acção do ar e da agua, são muito pouco atacadas.* »

E em seguida o mencionado engenheiro lembrou a innocuidade dos 500.000 reservatorios forrados de chumbo, que existem na cidade de Londres.

Vê-se, pois, que os argumentos em que se firma o Dr. Baptista dos Santos para aconselhar a renuncia dos canos de chumbo na conducção das aguas do Tinguá se reduzem a factos mal observados, exemplos improcedentes, experiencias improficuas ou, mais concisamente, a idéas falsas, que são um mal positivo porque conduzem a falsas medidas.

IX

Encetemos agora a discussão do ultimo periodo do 2.º quesito, a qual terá por objecto decidir se as aguas que actualmente são distribuidas para consumo da cidade atacam de facto o chumbo dos encanamentos.

Desde já consignamos que na exposição desta parte do nosso trabalho não seguiremos o mesmo methodo que adoptámos, tratando do effeito provavel que sobre o metal em questão devem exercer as aguas do Tinguá.

Comprehende-se que, estando estas ainda por canalisar, só com um estudo *à priori* poderíamos chegar a conhecer o resultado que do seu contacto com o chumbo se deve esperar; mas, se não resta duvida que, usando de um meio identico, conseguiríamos o mesmo fim relativamente á acção das aguas que hoje abastecem a capital, tambem é certo que para este caso o modo de argumentação *à posteriori* apresenta-se como mais directo e positivo.

Em verdade, somos dos primeiros a confessar que os principios estabelecidos *à priori* não raro deixam a desejar. No proprio assumpto que nos occupa, por exemplo, trilhariamos máo caminho se para avaliar da inculcada influencia toxica das aguas da Carioca e Maracanã partissemos da respectiva analyse chi-

mica; porquanto semelhante methodo synthetico de argumentação não seria susceptivel de produzir convicções inabalaveis, mesmo suppondo, como tudo faz presumir, que da acção isolada das substancias componentes de uma agua se póde inferir a maneira por que ellas actuarão conjuntamente.

Assim que, para provar a innocuidade indubitavel do contacto do chumbo com as aguas do Tinguá, assentámos como premissas, de onde tiramos as nossas conclusões, a influencia preservadora, confirmada por modernas e numerosas experiencias, de alguns chloruretos e outros corpos existentes naquellas aguas; não será, porém, difficil encontrar um chimico mais ou menos antigo que attribúa aos mesmos corpos um effeito, diametralmente opposto, e basta isto para fazer vacillar certos espiritos.

Outro tanto não succede com as proposições colligidas por um processo analytico, porque fôra impossivel affirmar a presença do chumbo, onde mãos competentes não o encontraram em repetidos ensaios. Demais, seguindo este ultimo processo em relação ás aguas já canalizadas, a consequencia final a que chegarmos servirá de confirmação a quantos collatorios deduzimos para as aguas do Tinguá; pois que, na opinião do Dr. Alves Ferreira, umas e outras tem identica composição e nas suas experiencias de laboratorio portaram-se com o chumbo exactamente do mesmo modo.

Entrando em materia, convém antes de tudo lembrar, que quando fallámos da innocuidade do chumbo sobre as nossas aguas, nunca tivemos em vista negar que uma quantidade infinitamente pequena do metal possa dissolver-se nellas, em determinadas condições.

Seria talvez impossivel descobrir uma agua potavel que, depois de conservada em um tubo mais ou menos novo, durante um maior ou menor periodo de tempo, não accusasse, em sufficiente estado de

concentração, nem um traço ou vestigio de composto plumbico.

E' este tambem o pensamento do chimico Besnou, quando se exprime nos seguintes termos:

«Les eaux douces ne sont pas sans influence absolument sur le plomb; une proportion, *très-minime* il est vrai, s'y dissout après un contact *prolongé*, mais sans que leur transparence soit troublée. La proportion en est *inappréciable à la balance*, même en agissant sur un litre d'eau.»

O que pretendemos, pois, demonstrar é simplesmente que as aguas de que hoje dispõe a população da capital para os serviços domesticos não contêm saes de chumbo *em quantidade ponderavel*, e, portanto, capaz de tornal-as nocivas á saude, como vai ficar patente.

A primeira experiencia de que temos noticia é a que em 1841 executou o medico e pharmaceutico Dr. Bento Antonio Luiz Ferreira, em aguas da Carioca e Engenho-Velho, que, apesar de concentradas, «*nenhum indicio deram da existencia de sal de chumbo.*» Seguiram-se, com igual resultado, os ensaios realisados em 1851 pelo finado engenheiro Dr. Antonio Joaquim de Souza e pelas duas commissões de lentes das escolas de medicina e central, dos quaes já tivemos oportunidade de tratar no nosso segundo artigo.

Em data mais recente (Dezembro de 1862) declarou o conselheiro Dr. Capanema, no Instituto Polytechnico Brasileiro «que, por analyses feitas nas aguas dos encanamentos de chumbo desta côrte, elle reconheceu *mui diminutas quantidades de saes de chumbo, e algumas vezes carencia*, dependendo esta pequena quantidade do tempo mais ou menos longo da demora das aguas nos tubos.»

Isto quanto ao passado.

Quanto ao presente, as investigações feitas pelo Sr. professor Guignet *não determinaram nas aguas*

da Carioca a menor dose de chumbo, conforme já foi publicado.

O mesmo chimico, sabendo que as aguas das serras que circumdam a bahia do Rio de Janeiro correm todas por terrenos de natureza identica, e por consequencia offerecem inteira analogia de composição, examinou a agua da cidade de Petropolis, passada por uma extensa tubagem de chumbo, e não obteve o mais leve precipitado com a addição do acido sulphydrico.

Emfim, entregaram ao citado professor uma porção da agua que abastece a cidade de Nitheroy e que fôra conduzida por tubos de chumbo. Analysado o liquido, deu o Sr. Guignet o seguinte resultado:

« *L'eau de l'encanamento ressemble tout à fait à l'eau de la Carioca; elle ne renferme presque pas de chaux, de traces de chlorures et de sulfates, et point de métaux nuisibles.* »

Por nossa parte, não querendo contentar-nos com o testemunho de um unico profissional, embora do maior merecimento, como é o Sr. professor Guignet, recorreremos ao perito Dr. Henninger, que, auxiliado pelo Dr. Augusto Telles, obsequiou-nos com o seguinte trabalho:

« *Ensaio feito afim de examinar a quantidade de chumbo contido em um litro d'agua recebida de uma torneira do laboratorio da Escola Polytechnica.* ¹

« Tomámos o primeiro litro d'agua, que foi recolhida depois de 16 horas em repouso e em contacto com o chumbo do encanamento. A agua foi evaporada a secco e o residuo tratado pelo acido azotico deu uma solução amarellada (devida ao ferro), a qual ficou um pouco mais escura pela addição de pequena quantidade de acido sulphydrico.

¹ O reservatorio da Escola, é de madeira forrada de chumbo, e tambem d'este metal o encanamento que conduz a agua até o laboratorio de chimica.

« Deixando depositar-se o precipitado até o dia seguinte, foi elle separado por decantação, lavado e tratado pelo acido azotico, cujo excesso foi eliminado pelo calor; dissolvendo o residuo na agua, obtivemos uma solução (1^{cc.}) incolôr, que, pela addição do hydrogeneo sulfuretado, tomou uma coloração pouco escura. Comparando a coloração observada com a obtida por uma solução de azotato de chumbo nas mesmas condições, chegámos ao resultado *que 1^{cc.} de uma solução contendo 0^{gr},0001 deste sal deu uma coloração muito mais intensa do que a obtida pelo tratamento da agua do laboratorio.*

« Daqui podemos tirar a conclusão de que o LITRO D'AGUA EM QUESTÃO CONTINHA MENOS CHUMBO DO QUE A QUANTIDADE DESTE METAL EXISTENTE EM 0^{gr},0001 DE AZOTATO PLUMBICO. Calculando sobre esta base, vê-se que *será preciso um individuo beber dous litros d'agua por dia para que gaste mais de 20 annos a absorver um grammo de chumbo.*

« Tomando um litro d'agua tirada da mesma torneira, porém depois de ter sahido um certo numero de litros, e tratando-a pelo mesmo modo, a coloração foi ainda mais branda, ou antes, quasi imperceptivel, pela addição do acido sulphydrico. »

As experiencias, cuja expôsição acabamos de fazer, são já bastante tranquillisadoras, porque exprimem a negação do que avançou o Dr. Baptista dos Santos, a saber: que na côrte se distribue ao publico *aguas envenenadas*. Mas, para não alongar este artigo, o leitor verá em outro até que ponto levamos o nosso escrupulo e exigencia nesta ordem de investigações.

X

As experiencias de que demos conta no ultimo artigo foram todas effectuadas sobre aguas recolhidas de encanamentos de chumbo. Convindo, porém, reconhecer não sómente se a acção exercida pelo liquido nos reservatorios de chumbo differe da que se desenvolve nos tubos do mesmo metal, como tambem até que ponto a demora da agua nas caixas particulares e o estado de limpeza destas influem na quantidade de chumbo dissolvido, fizemos proceder a novos ensaios, dirigindo-os de modo a resolver estes pontos de duvida.

Para isto servimo-nos de uma caixa que havia 13 mezes não fôra lavada, onde prendemos agua que desce da nascente da Carioca, recolhendo cerca de 2 litros exactamente cinco dias depois. Em seguida tomámos em um pequeno frasco metade das materias que se haviam depositado no fundo do reservatorio, e, feita a lavagem deste com o maior cuidado, prendemos de novo a agua, apanhando 3,5 litros della após uma demora de 57 horas.

As analyses que nestes tres productos executou, por obsequio, o Dr. Augusto Telles, habil preparador do Sr. Guignet, deram os seguintes resultados:

« ENSAIO N. 1.— *Agua guardada durante cinco dias no reservatorio de chumbo do predio sito á rua do Silva Manoel n.º 23, e recolhida antes da lavagem d'aquelle:*

« O processo analytic seguido foi absolutamente identico ao adoptado para a agua proveniente da torneira do laboratorio da Escola Polytechnica. ¹

« A coloração apresentada pela addição do hydrogeneo sulfuretado ; comparada á de uma solução titulada de azotato de chumbo, deu a conhecer que em 1 litro, 750 havia chumbo em proporção menos consideravel do que em 0^{gr},0004 de azotato plumbico. Daqui conclue-se que um litro desta agua contém proximamente a mesma quantidade de chumbo que 0^{gr},0002 de nitrato deste metal.

« Sabendo-se que o azotato de chumbo contém 62,16 % de chumbo metallico , vê-se que 0^{gr}, 0002 deste sal conterão 0^{gr}, 00012, proporção que se encontra em 1 litro.

« ENSAIO N. 2. — *Deposito argilloso extrahido do reservatorio não lavado durante 13 mezes.*

« Por um ensaiô qualitativo reconheci neste deposito a presença de carbonato em pequena quantidade ; a solução obtida pelo acido azotico precipitou pelo hydrogeneo sulfuretado, formando sulfureto de chumbo.

« Tratando depois o mesmo deposito pelo nitrato de ammoniaco, a fim de dissolver o sulfato de chumbo, no caso de existir, a addição do acido sulphydrico revelou a presença deste sal sómente pela coloração.

« Tomando 5 grammas deste deposito perfeitamente secco e tratando pelos reactivos indicados, recolhi em um filtro o precipitado de sulfureto de chumbo, que, como média de duas analyses, deu o seguinte resultado :

Capsula e precipitado.....	3 ^{gr} , 327
Peso da capsula.....	3, 052
Sulfureto de chumbo.....	0 ^{gr} , 275

ou 5, 5 %.

¹ V. o nono artigo desta serie.

« Contendo o sulfureto de chumbo 86, 6 % do metal, segue-se que o deposito analysado continha 4, 76 % de chumbo metallico.

« ENSAIO N. 3.— *Agua conservada no reservatorio durante 57 horas.*

« Seguindo a marcha do ensaio n.º 1, cheguei ao seguinte resultado :

« A addição do hydrogeneo sulfuretado só revelou a presença de chumbo pela côr que tomou a solução. A proporção do chumbo existente na agua foi determinada ainda por comparação, servindo-me para isto de soluções de nitrato de chumbo, cujo titulo determinei. Assim procedendo reconheci que em 3,51 litro ha chumbo comparavel ao existente em 0,ª 0006 de nitrato plumbico, ou, reduzindo a 1 litro, ao existente em 0,ª 00017 do mesmo sal.

« Contendo o azotato de chumbo 62,16 % do metal, segue-se que 0,ª 00017 deste sal conterão 0,ª 000105, quantidade de chumbo que encontrei, por litro, na agua analysada. »

Abstrahindo do resultado obtido no ensaio n.º 2, que em tempo será commentado, todas as analyses referidas neste e no precedente artigo mostram que, mesmo exagerando, não se póde em circumstancias normaes avaliar a quantidade de saes saturninos contidos nas aguas que abastecem a capital em mais de 1/10 de milligramma por litro.

Isto, aliás, se verifica facilmente : tome-se uma porção das nossas aguas, que não tenha sido conservada por mais de um dia em tubos ou reservatorio de chumbo, lance-se sobre ella, sem central-a, uma quantidade sufficiente de acido sulphydrico, e reconhecer-se-ha que nenhuma alteração se opêra na côr do liquido. Ora, o Sr. Guignet affirma ter reconhecido, por experiencias proprias, que, quando uma agua não toma coloração escura *bem pronunciada* com a addição do acido sulphydrico é porque

ella « contém, por litro, muitissimo menos de 1/10 de milligramma de compostos saturninos. »

Dir-se-ha talvez que, apezar de infinitivamente pequena, esta quantidade é susceptivel de produzir accidentes, porque *toda ella* vai diariamente ter ao estomago do consumidor. Para destruir tal objecção, podiamos allegar que os compostos plumbicos insolueis n'agua (como são os que a analyse tem revelado nas aguas potaveis), nenhuma acção exercem na economia animal, como asseveram Orfila, Rey, Dupasquier e outros medicos notaveis; e bem assim que esses compostos, tendo sempre maior peso do que o liquido, depositam-se promptamente no fundo dos vasos onde este é recolhido para os misteres domesticos, e, portanto, nunca passam ao organismo dos consumidores.

Mas, deixemos de parte estes e outros argumentos vulneraveis, porque se firmam em opiniões combatidas ou em hypotheses, embora justificadas, e supponhamos o caso mais desfavoravel, isto é, aquelle em que cada habitante da côrte absorve quotidianamente cêrca de um decimo de milligramma de saes plumbicos. Vamos mostrar que ainda assim o perigo para a saude é imaginario.

Como primeira prova ahi estão os estudos emprendidos pelos Drs. Mayençon e Bergeret. Estes medicos, examinando diversas aguas recolhidas em hospitaes, escolas e casas particulares de Santo Estevão, reconheceram que todas accusavam, depois de demoradas por muitas horas nos tubos, e de condensadas a 1/10,—«uma quantidade *muito notavel* de chumbo. »¹ — Entretanto os mencionados facultativos concluem o seu importante trabalho por estas palavras: — «O chumbo em pequena quanti-

¹ *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences, sessão de 16 de Fevereiro de 1874.

dade parece *completamente inoffensivo á saude publica*, como o demonstra a immuniidade de que gozam os particulares, os collegiaes e os doentes de Santo Estevão, Paris e de todas as cidades onde ha *distribuição d'agua*». E acrescentam: «De nossos primeiros estudos (publicados em 1873 no *Jornal da Anatomia e da Physiologia*, de Ch. Robin), parece resultar *que o chumbo em pequena quantidade não entra pelas vias digestivas no organismo*. »

Se esta opinião não basta para constituir escola, falla mais alto do que ella um simples raciocinio tirado do modo por que se faz emprego therapeutico dos compostos plumbicos.

Com effeito, como admittir que 1/10 de milligramma de carbonato ou sulfato de chumbo torna deleterea uma agua, quando a todo momento estamos vendo o acetato de chumbo (acetato neutro ou sal de Saturno e sub-acetato ou extracto de Saturno) receitado por medicos em quantidades immensamente mais fortes? Consulte-se, por exemplo, a obra de Dorvault (*L'Officine ou repertoire général de pharmacie pratique*) e ahi se lerá que o acetato neutro de chumbo é internamente applicado como adstringente na dóse de 1 a 10 centigrammas por dia, e, em additamento, diz o conhecido formulario de Soubeiran, que esta dóse póde ser elevada a 80 centigrammas diariamente, isto é, a 4.000 vezes o que um individuo absorveria no mesmo tempo, consumindo cada dia 2 litros ou cêrca de 7 copos das aguas que se inculca como envenenadas!

Mas não é tudo; na mesma obra de Soubeiran encontra-se uma receita do Dr. Fouquier, por onde se verifica que um doente chega a tomar em pouco mais de uma semana 36 pilulas contendo 4 grammas de acetato de chumbo crystallisado, podendo ainda acompanhar-se esse medicamento de clysteres, nos quaes entra a mesma substancia em dóse de 8 grammas, o que dá um total de 12 grammas de sal

saturnino¹, ou seja uma quantidade 60.000 vezes superior á que o homem póde ingerir por dia, servindo-se das nossas aguas na proporção indicada! Por outras palavras: os medicos não hesitam em lançar no organismo humano, em um periodo menor de um mez, uma dóse de sal de chumbo igual á que por meio das aguas canalisadas nesta capital só no fim de 164 annos seria absorvida!

Note-se que nesta comparação não levamos em conta uma circumstancia que muito pesa em nosso favor. E' sabido que as preparações saturninas são tanto mais activas quanto mais soluveis, e o acetato de chumbo possui esta propriedade em gráo muitissimo mais elevado do que o carbonato, sulfato e azotato, que são os compostos plumbicos encontrados nas aguas potaveis; de modo que estes ultimos podem ser total ou parcialmente eliminados da economia, o que não acontece com o primeiro.

O estudo comparativo que acabamos de fazer já havia sido por nós apresentado na sessão celebrada pelo Instituto Polytechnico em 24 de Abril findo, quando ao compulsar o *Tratado de chimica industrial* de Knapp deparámos uma demonstração da innocuidade dos encanamentos de chumbo pelo mesmo methodo. Diz este conceituado autor: *

«No que concerne á acção do chumbo sobre a economia, convem antes de tudo lembrar que, quando uma agua circula em tubos de chumbo, uma parte dos sâes que se formam fica adherente ao tubo, e a outra parte sómente é arrastada ou dissolvida pela agua.

« Destas quantidades tiradas ao conducto, as que se acham em dissolução são quasi *as unicas que penetram no organismo*, porque as outras, insolúveis como o sulfato, ou muito pouco soluveis como o

¹ O Dr. Devergie diz ter usado desta receita com muito bom exito.

carbonato (1 parte em 7 a 10.000 de agua, segundo Horsford, ou em 42.000, segundo Hoffmann), *se separam muito rapidamente em virtude de sua forte densidade. A propria parte em dissolução se precipita quasi completamente pela exposição ao ar.*

« Resulta d'aqui que as aguas não contém em geral senão *uma diminutissima proporção de chumbo*, depois de terem circulado em canos deste metal. Assim, a agua do Dee continha 0^{gr},75 por metro cubico (J. Smith), as de Edimburgo, 0^{gr},33, as de Manchester, de 1^{gr},50 a 4^{gr},0. Conforme Kersting, a agua de Riga, depois de guardada toda a noite nos tubos, apenas contém 0^{gr},8 no maximo, por metro cubico. Ora, um homem consome cêrca de 2 1/2 litros d'agua por dia para a sua bebida, ou seja 75 litros por mez, o que corresponde a 1/30 de grammo de chumbo introduzido por mez no organismo. ESTE ALGARISMO É COMPLETAMENTE INSIGNIFICANTE, porque os medicos ordenam muitas vezes o chumbo na dóse de 10 a 30 centigrammas, POR DIA, *durante semanas inteiras*, o que representa 100 vezes mais do que a quantidade absorvida nas aguas (*por mez*).

« Examinando a perda de espessura de um antigo tubo de Riga, que tinha servido durante 30 annos, Kersting calculou que elle havia perdido 75 kilogrammas de chumbo, sem que d'ahi resultasse qualquer inconveniente para a saude publica. Por consequencia, se a agua não fôr *por demais carregada* de materias organicas, ou se não se conservar por longo tempo nos canos, o EMPREGO DO CHUMBO NÃO PÓDE APRESENTAR NENHUM INCONVENIENTE REAL PARA A SAUDE. »

Destas palavras de Knapp deduz-se, pois, mais um elemento em pról do emprego das canalisações de chumbo entre nós, a saber: que ha cidades, como as de Riga e Manchester, onde se distribue *impunemente* aguas que contém de 1 a 4 milligrammas de chumbo, por litro, ou 10 a 40 vezes mais do que

a quantidade maxima que se tem attribuido ás da côrte.

Se estes factos são expressivos, não o é menos a maneira por que os inimigos do chumbo tentam destruil-os.

Uns, estribando-se não sabemos em que pretensas theorias homeopathicas, allegam que os venenos são tanto mais activos quanto menor é a dóse absorvida.

Não fosse isto um argumento pueril, mas uma regra que pudesse prevalecer, e provavelmente chegaríamos á conclusão de que a agua isenta de sâes saturninos é a mais nociva á saude.

Outros lançam mão de melhor expediente e dizem que, embora não haja casos provados de intoxicações saturninas produzidas pelos tubos e reservatorios de chumbo, pede a *prudencia* que sejam elles abolidos, porque talvez á sua acção estejam ligadas as causas de muitos incommodos e molestias. Desde que se appella para effeitos problematicos ou mysteriosos, que ainda ninguem procurou devassar e que nada confirma, torna-se impossivel dar resposta categorica, porque não se combate phantasmas. Porém é forçoso convir que, usando de taes recursos, póde-se sustentar as mais absurdas theses.

E o que torna mais saliente a falta de elementos para accusar o emprego das canalisações de chumbo, é que todos os inimigos destas buscam tirar proveito de *razões* semelhantes. O proprio Dr. Alves Ferreira termina o seu trabalho annexo ao do Dr. Baptista dos Santos por estas palavras:

« *Basta sómente a idéa de que as aguas podem ser contaminadas pelo chumbo para que o uso deste metal seja proscripto dos encanamentos e depositos* »; o que alguns exprimem mais concisamente, repetindo a phrase de Arago: « A agua, como a mulher de Cesar, deve estar ao abrigo de toda a

suspeita »¹. Bonito pensamento na verdade, mas que apenas serve para convencer-nos até que ponto em questões scientificas e praticas se pôde fazer gastos de poesia.

Entretanto, admitta-se por um momento que ha um governo bastante ingenuo e precipitado para, fiado em taes palavras, mandar, sem mais exame, substituir os encanamentos de chumbo por quaesquer outros; como estes poderiam de um momento para outro tornar-se objecto de *suspeição* (e o chumbo, que durante tantos seculos não foi guereado, é o melhor exemplo de que esta hypothese se realizaria infallivelmente), teriamos segunda substituição, até que surgisse nova *desconfiança*, dando lugar a nova preferencia, e assim por diante. A que abysmo seriamos arrastados com tal systema? A' ruina dos cofres publicos, evidentemente.

E' a isto que se chama sciencia?

Fallemos com franqueza: os que dão ao governo conselhos desta natureza seriam os primeiros que, ao vêl-os seguidos, clamariam bem alto contra a nossa ignorancia administrativa *e contra as precauções demasiadas, que se traduzem sempre por prejuizos.*

¹ Esta comparação, aliás, é uma especie de panacéa que tem sido applicada a todas as substancias alimenticias, e ainda agora, a proposito da falsificação dos vinhos pela fuchsina, escreve Figuier no seu *Annuario Scientifico* do corrente anno: « *On a dit que la femme de César ne devait pas être suspectée; le vin non plus.* »

XI

Parecia natural ninguem mais occupar-se com os propalados perigos que podem resultar do uso das aguas actualmente distribuidas na côrte, desde que por numerosos ensaios ficou provado que ellas apenas encerram quantidades infinitamente pequenas de compostos plumbicos (um a dous decimos de milligramma, por litro, conforme a demora nos tubos e reservatorios). Assim, porém, não succede, e alguns ainda persistem em acreditar que essas aguas dissolvem uma notavel proporção de chumbo. Não ha dialectica possivel com taes argumentadores, que contestam factos observados por pessoas competentes, sem que tenham igual autoridade scientifica, ou pelo menos, sem que apresentem resultados opostos, obtidos em experiencias realizadas nas mesmas condições.

Entretanto, a fim de que os inimigos do chumbo se convençam *por todos os modos* que as nossas aguas não são deletereas, vamos tornar patente que ellas não podem conter quantidade apreciavel de chumbo, usando para isso de considerações inteiramente alheias ás analyses chimicas.

Comecemos por estabelecer alguns dados.

Durante o anno findo consumiu-se nesta capital um volume d'agua pouco superior a 23 milhões de litros por dia. Julgamos, pois, não ficar longe da ver-

dade, avaliando em 15 milhões de litros o volume médio diariamente distribuido durante os ultimos 40 annos.

Isto posto, qual é a quantidade minima de saes saturninos capaz de dar a uma agua propriedades nocivas ? Dos accidentes mencionados por alguns medicos (entre outros o Dr. Smith) parece que ainda nenhum caso de intoxicação lenta foi produzido por aguas contendo menos de 1/100 de grão por galão, ou 0^{gr},0011 para cada litro. Aceitemos este algarismo como limite minimo, a partir do qual, a dóse de compostos plumbicos contidos em uma agua póde tornar-a perigosa á saude, apesar de já termos visto no artigo précedente que diversas cidades européas consomem aguas que encerram maior proporção de saes de chumbo, sem que dahi tenha provindo qualquer mal ás respectivas populações.

Com estes elementos procedamos agora a um calculo muito simples : se um litro das nossas aguas contém 0^{gr},0011 de compostos plumbicos, os 15 milhões diariamente distribuidos entre nós deveriam conter 16^{klgr},50, o que dá um peso de 6,022 kilogrammas por anno, ou seja um total de 241 toneladas metricas nos 40 annos, ou finalmente 192 toneladas de chumbo metallico, porquanto os saes saturninos encontrados nas aguas potaveis (carbonatos, sulfatos, etc.) comprehendem apenas cêrca de 80 % do metal.

Ora, não é possivel admittir que a nossa tubagem de chumbo, ainda hoje limitada á extensão de 172 kilometros ¹, tenha perdido já tão consideravel porção de seu peso e espessura, mórmente lembrandonos que, á dissolução interna dos tubos, effectuada pelas aguas, se deve juntar a corrosão muito maior

¹ Dos 348 kilometros que em 1 de Janeiro do corrente anno constituíam a rede geral dos encanamentos da côrte, 172 eram de chumbo, 134 de ferro e os restantes de outras qualidades.

que se opéra pela parte externa, quando os tubos são assentados em terreno de barro, como os desta cidade, corrosão que o Sr. conselheiro Capanema attribue « áacção alcalina do feldspatho alterado, que constitue o dito terreno. »

No entanto, informe-se quem quizer com os engenheiros das obras publicas do municipio e saberá que os tubos de chumbo que se tem desenterrado não apresentam sensível differença de peso, mesmo depois de terem funcionado durante longo tempo. Nem isto é cousa que admire a quem conhece a duração archi-secular que os canos de chumbo têm tido nas mais antigas cidades da Europa, especialmente em Roma. ¹

A *demonstração por absurdo* de que acima nos servimos vem, pois, confirmar o que a analyse chimica já havia tantas vezes revelado, isto é, que as aguas da Carioca, Jardim Botânico e Maracanã *só contêm chumbo em quantidades imponderaveis.*

Outra prova da innocuidade dos nossos encanamentos de chumbo é o testemunho de grande numero*de facultativos da côrte. A um medico distincto ouvimos nós dizer que em sua clinica apenas tinha observado casos de colica saturnina gerada pelo cheiro das tintas em casas pintadas de fresco. Um amigo communicou-nos tambem que o Dr. Lino de Andrade lhe asseverára não se ter ainda manifestado aquelle mal no quartel do Cortume, em S. Christovão, onde muitas centenas de praças recebem agua da caixa do Barro Vermelho, após um extensissimo percurso em tubos de chumbo.

Mas não proseguiremos na apresentação de depoimentos analogos, porque em breve tem de apparecer

¹ « Em 1839 levantou-se um encanamento que tinha sido assentado em 1677 para a conducção das aguas potaveis de Farnham, na Inglaterra. No fim desse intervallo de 173 annos os tubos pareciam não ter soffrido a menor corrosão» (Knapp, *Chimie Industrielle* vol 1, pag. 77.)

o resultado do inquerito que sobre a materia está effectuando uma commissão de medicos dos mais habéis.

Tão pouco acreditamos que da clinica dos hospitaes se deva colher valiosos esclarecimentos, como pensam alguns. Tudo o que os directores e a estatistica desses estabelecimentos podem garantir é o numero de doentes ahi tratados de intoxicacão saturnina; mas quanto ás causas do mal e ás circumstancias assistentes, o que poderão elles informar, se investigações particulares e minuciosas nem sempre são concludentes?

Sabemos que mais de uma enfermidade se tem attribuido ao uso de aguas canalisadas por tubos de chumbo; taes supposições, porém, não têm sido ratificadas pelos factos, que, como diz Buffon, « são em assumpto scientifico o que é a experiencia na vida civil ».

Assim, ha cerca de 10 annos, quando nacapital da Bahia grassou pela primeira vez o *beri-beri*, não faltou quem indicasse como origem da nova molestia uma canalisação de chumbo que pouco antes começára a funcionar. Para dar parecer sobre os fundamentos desta accusação, nomeou-se uma commissão, na qual tomaram parte o Dr. Cerqueira Pinto, lente de chimica organica, e o Dr. Rodrigues da Silva, lente de chimica inorganica, (hoje de materia medica) da faculdade de medicina da referida provincia. Terminados os trabalhos, a commissão opinou pela perfeita innocencia dos encanamentos de chumbo *em relação já ao beri-beri, já a qualquer outra doença*.

Dirá o honrado Dr. Baptista dos Santos que também estes facultativos fizeram taboa rasa dos mais comezinhos preceitos da hygiene?

Se o que até hoje temos exposto ainda não basta para dissipar todo receio sobre a ingestão das nossas aguas, eis aqui um ultimo e decisivo argumento:

para qualquer lado que volvamos os olhos encontramos o chumbo diariamente absorvido por intermedio de substancias alimenticias e preparações de uso diverso, em dóses muitissimo mais fortes do que a que se contém nas aguas distribuidas na capital.

As provas deste asserto são abundantes.

O Dr. Daniel Henninger, analysando 100^{cc} do *Vigor do cabelo*, de Ayer, achou 1^{sr},55 de acetato plumbico, ou 15^{sr},50 por litro. Em termos mais claros: uma pessoa que consuma meio litro do *Vigor* terá absorvido maior porção de chumbo do que bebendo por dia sete copos das nossas aguas durante toda a sua vida, por secular que esta seja.

Rabuteau diz que em um pacote de fumo envolvido em folhas de chumbo encontrou-se 1 % do metal; e Dragendorff assevera que o mesmo envoltorio produz igual effeito no chocolate e no rapé.

Em um folhetim scientifico publicado por Henri de Parville no *Jornal dos Debates* de 19 de Abril findo lê-se :

« Ainda uma desillusão ! E' preciso desconfiar de tudo... até da *braza chimica*.¹ Segundo o Sr. Taret, a braza chimica gratifica os nossos órgãos com uma boa dóse de chumbo. Eu bem sei que os fabricantes daquelle producto vão dar um desmentido formal ao Sr. Taret, do mesmo modo que os fabricantes de *cachou*,² da Europa, affirmaram ultimamente que o cachou no qual se tinha achado chumbo era excepcional e que nenhum delles o tinha preparado.

« O Sr. Taret calcula que, acendendo o fogo tres vezes por dia, produz-se no minimo 2^{sr},40 de um pó

¹ A braza chimica é um carvão muito leve, preparado para acender rapidamente o fogo. O chumbo que nelle se descobriu provém do acetato plumbico com que este carvão é artificialmente impregnado.

² Pastilhas adstringentes preparadas com a substancia extrahida de uma arvore das Indias.

toxico, do qual uma parte penetra na economia pelas vias respiratorias.»

O chimico Besnou é de parecer que em geral a aguardente e a agua de flôr de laranjeira vendidas no mercado contém quantidades apreciaveis de chumbo, que elle attribue ao ataque das serpentinhas dosapparelhos distillatorios.

Na opinião do Dr. Briand, quasi todos os papeis coloridos chamados *de embrulho* contém chumbo, e muitos accidentes têm-se produzido com a ingestão de doces e confeitos envolvidos em *papel porcellana*.

O *vidrado* das panellas de barro é obtido com um sal saturnino, que facilmente se dissolve nas preparações culinarias.

O alvaiade, tão prodigamente empregado pelos actores, quando se caracterisam, é carbonato de chumbo puro, e sabe-se que a absorpção dos compostos plumbicos pela epiderme é pelo menos tão funesta como pelas vias digestivas.

Os vasos de cozinha estanhados tambem dão lugar a frequentes envenenamentos. Fordos provou que é preciso condensar dez ou mais litros d'agua escoada por um longo encanamento de chumbo para obter traços deste metal no liquido, ao passo que, fervendo *por alguns instantes*, em um vaso estanhado, uma porção d'agua contendo 1 % de vinagre, os reactivos indicam *pronunciadamente* a existencia do chumbo. ¹ Isto resulta de não ser possivel estanhar os objectos com estanho puro, o que obriga a recorrer a uma liga deste metal com o chumbo. ²

Emfim, não ha quem ignore o grande consumo que no Rio de Janeiro se dá á cerveja estrangeira, e

¹ V. *Bulletin de la société chimique de Pariz* — 1876.

² « Uma liga contendo sómente 15 % de chumbo não é inoffensiva como outr'ora se acreditou, pois que a liga que encerra apenas 5 % d'esse metal póde tornar-se perigosa. » — Rabuteau — *Eléments de toxicologie*, pag. 613.

sobretudo á nacional. Pois bem, o Dr. Henninger, ensaiando uma garrafa (730^{cc}) desta ultima, achou que ella encerrava 0^{gr},0012 de chumbo, ou 0^{gr},0016 por litro, isto é, 8 a 10 vezes mais do que a quantidade contida em 1 litro d'agua da Carioca, depois de encerrada durante cinco dias em um reservatorio de chumbo !

Eis como se exprime o citado chimico na carta que a este respeito nos dirigiu :

« Comprei uma garrafa de cerveja nacional, evaporei o liquido, calcinei o residuo, humedeci-o com acido azotico, tornei a calcinal-o e de novo juntei acido azotico, a fim de oxydar o carvão das materias organicas. O novo residuo (cinza da cerveja) foi tratado outra vez por acido azotico, e secco em um fogo brando para expellir o excesso de acido, sem decompor o azotato de chumbo que podia ter-se formado. O residuo foi tratado por agua e a solução (poucos centimetros cubicos) precipitada por hydrogeneo sulfuretado; obtivemos assim um precipitado relativamente abundante de sulfureto. O sulfureto que podia ser de chumbo, de cobre, ou ambos misturados, foi tratado de modo a reconhecer se existia este ultimo metal.

« Não encontrando cobre, de novo precipitamos o chumbo por hydrogeneo sulfuretado, e filtramos o sulfato formado sobre um filtro o menor possivel. O filtro depois de secco foi queimado em uma capsula de platina, e o residuo da combustão tratado por uma gotta de acido azotico e depois por acido sulfurico, para transformar o chumbo em sulfato.

« Depois de eliminado o excesso de acido sulfurico pelo calor, ficou um residuo pesando 0^{gr},0019. Descontando a cinza do filtro e calculando o chumbo como metal, achou-se que a garrafa (733^{cc}) continha 0^{gr},0012 de chumbo.

« Não digo a marca que examinei por acreditar que todas as cervejas contêm maior ou menor quan-

tidade de saes de chumbo, e porque a minha experiencia não tem por objecto desacreditar marca alguma, mas sómente demonstrar que *de todos os lados encontramos o chumbo e seus compostos em quantidade superior á contida na agua dos encanamentos.* »

O Dr. Augusto Telles apprehendeu igualmente uma serie de experiencias sobre a cerveja, colhendo os seguintes resultados :

« N. 1.— *Cerveja ingleza (Bass).*

« Seguindo a marcha já indicada nas outras analyses, encontrei, por litro, chumbo comparavel ao contido em 0^{gr},0002 de nitrato plumbico, o que corresponde a 0^{gr},00012 de chumbo metallico.

« N. 2.— *Cerveja nacional (Princeza).*

« Nesta cerveja achei, em 1 litro, chumbo comparavel ao existente em 0^{gr},00066 de azotato plumbico ou 0^{gr},00041 de chumbo metallico.

« N. 3.— *Cerveja nacional (Morin).*

« A analyse revelou nesta cerveja 0^{gr},00052 de chumbo metallico, por litro. »

Portanto em todas as cervejas ensaiadas encontrou-se maior quantidade de chumbo do que nas nossas aguas. ¹

Cuidamos ser desnecessario acrescentar que a maior parte dos vinhos está no mesmo caso da cerveja, ou por serem quasi sempre *dulcificados* com o lithargyrio (protoxido de chumbo fundido), ou porque, para imitar a coloração e mais propriedades

¹ Diversas causas concorrem para o apparecimento dos compostos plumbicos na cerveja, sendo as principaes: 1.^a, a *clarificação* do producto por meio do acetato de chumbo (o que tambem se dá com a *cidra* que tanto se vende no nosso mercado por vinho de Champagne); 2.^a, a lavagem das garrafas com chumbo de caça; 3.^a, o resfriamento da cerveja em tabolciros de chumbo ou ferro estanhado e a fermentação em grandes cuvas da mesma natureza, como se usa em muitas fabricas, sem contar os tubos, geralmente de chumbo, que communicam os refrigerantes com os fermentadores.

dos bons vinhos, recorrem muitos productores e negociantes á falsificação pelos differentes compostos plumbicos. Outro tanto se pôde afoutamente garantir em relação ás banhas, cosmeticos, pós e aguas de *toilette*. São factos em que não insistimos porque vem descriptos e commentados em todos os tratados de toxicologia.

O que pretendiamos e julgamos ter alcançado era provar que nada devemos temer das insignificantes doses de chumbo contidas nas aguas que nós abastecem, por isso que, sob todas as fórmulas, vemos o mesmo metal introduzido no organismo humano em proporção incomparavelmente maior. ¹

Na realidade não ha fugir a este dilemma: ou as nossas aguas não contêm quantidades nocivas de saes plumbicos, e devemos deixar em paz os encanamentos de chumbo; ou taes quantidades são prejudiciaes á saude, e neste caso clamemos contra os encanamentos, porém depois de termos abolido essas mil fontes mais perigosas de envenenamento, que gozam de plena impunidade.

Sejamos ao menos coherentes.

Temos até aqui tratado conjunctamente da innocuidade dos tubos e reservatorios de chumbo. Pessoas ha, entretanto, que, nada receiando dos primeiros, opinam pela proscripção dos segundos.

Para justificar esta selecção discute-se com casos excepçoes, se é que mesmo como excepções podem elles ser aceitos. Assim, diz-se que no momento da lavagem das caixas as materias depositadas no fundo destas se escoam pelas torneiras, e, se por descuido forem recolhidas com a agua, podem tornar-se fataes ao consumidor; pois vimos

¹ Cumpre observar que é questão ainda muito controvertida, se no proprio corpo humano existe ou não chumbo no estado nativo, a que os medicos denominam *chumbo normal*.

no nosso ultimo artigo que o deposito argilloso extrahido de um reservatorio não lavado durante 13 mezes continha 4,76 % de chumbo metallico.

Esta hypothese é evidentemente insustentavel. O deposito que se encontra nas caixas particulares após algum tempo de serviço é formado por uma lama, da qual basta 1 grammo para turvar um copo d'agua e torna-a imprestavel á bebida.

Concedendo, porém, que toda a lama do deposito fosse ingerida por um individuo, que succederia? Que este seria victima de sua irreflexão e pouco asseio.

Dá isto razão a prohibir o uso dos reservatorios de chumbo? Não, de certo.

Primeiramente, não é fazendo intervir o absurdo ou a loucura que se hostilisa uma medida de utilidade. Seria difficil apontar um objecto qualquer que em mãos ineptas e desasadas se não convertesse em instrumento de desgraça. Os vasos de cobre, por exemplo, tem grande prestimo nas cozinhas, e comtudo são numerosos os accidentes que se dão em virtude de deixar que nelles resfriem as preparações culinarias. E, se ninguem pede que se prohiba a venda desses vasos, é porque ninguem ignora que para acabar com os males de tal ordem fôra mister extinguir de uma vez a ignorancia e a imprudencia.¹

Em segundo lugar, ainda quando o zelo de um governo fosse apurado ao ponto de pretender impedir as consequencias naturaes do deleixo, não

¹ Na sessão celebrada pela academia das sciencias de Paris, em 16 de Abril do corrente anno foi lida uma nota do Dr. Decaisne sobre a intoxicação pelos saes de cobre, na qual este medico declara « que o uso mal feito dos vasos e utensilios empregados nos misteres industriaes e domesticos determina *frequentemente* sobre o cobre a formação de um sal perigoso, em quantidade mais ou menos consideravel; e que um grande numero de industrias empregam os mesmos saes de cobre, quêr ostensivamente, quêr na falsificação ou adulteração das materias alimenticias e bebidas. »

precisava elle decretar a proscripção do chumbo para conseguir seus fins; bastava ordenar que o tubo de derivação das caixas se elevasse a um nivel superior ao fundo dellas, ou então, o que seria mais proficuo, que houvesse em cada caixa um filtro, tal como a esponja de ferro, que, segundo Medlock, precipita o chumbo dissolvido e intercepta qualquer materia em suspensão. Este meio é indubitavelmente mais facil, expedito e economico do que a substituição dos reservatorios de madeira forrados de chumbo pelos de pedra e cal, ou ferro galvanizado.

Quanto mais encarecermos com exigencias inuteis as nossas habitações, tanto mais vasto e longo será o reinado dos cortiços.

XII

Para concluir este trabalho resta-nos examinar o terceiro e ultimo quesito que redigimos.

Trata-se de saber se, apesar de provada a innocuidade do chumbo sobre as nossas aguas, não haverá todavia alguma vantagem em preferirmos aos tubos desse metal outros de qualquer natureza.

Esta questão se resolve de prompto por meio de um ligeiro estudo comparativo das propriedades inherentes a cada especie de tubos.

A tubagem empregada para o abastecimento d'agua ás cidades pôde ser de madeira, de barro, de pedra natural ou artificial, de papelão alcatroado, de ferro fundido, de ferro em folha com révestimento de outros metaes e de betume, e, finalmente, de chumbo só ou combinado com o estanho. ¹

Os tubos de madeira, que em tempos remotos constituíam quasi toda a canalisação de Londres e Paris, estão hoje completamente abandonados para as grandes distribuições d'agua, porque apodrecem

¹ Pomos de parte n'esta nomenclatura os tubos estanhados, de ferro ou de chumbo. A experiencia tem demonstrado que com o estanhamento por via de fusão a espessura da camada de estanho não excede a $\frac{1}{40}$ de millimetro, e fórma uma pellicula metallica tão tenue que com o attrito da agua desaparece rapidamente, deixando a descoberto o chumbo ou o ferro do tubo.

rapidamente, não podem ser construídos de grande diametro e não resistem a altas pressões nem se adaptam ás curvas.

As manilhas ou canos de barro são tão frageis que para supportar pressões superiores a uma atmosfera carecem de revestimento de alvenaria, o que eleva sobre modo o custo do encanamento. Por isso hoje estes canos só prestam serviço nas pequenas canalisações.

Os tubos de pedra natural nada deixam a desejar pelo lado da resistencia e duração, mas o seu preço não anima a empregal-os em larga escala. Nas mesmas condições estão os tubos de pedra artificial, de Fleuret, fabricados com cimento, pó de telha, cal e areia.

E' desnecessario especificar todos os defeitos dos tubos de papelão alcatroado, que a despeito de seu modico preço nunca foram seriamente empregados em nenhum paiz.

Os inconvenientes apontados contra os tubos de ferro fundido são: 1.º que elles formam um todo por demais rigido, de sorte que as contracções e dilatações do metal, bem como os movimentos do terreno, provocam a abertura de fendas por onde se escapa o liquido; 2.º um assentamento difficil; 3.º transporte pesado, que dá lugar á quebra de muitos tubos; 4.º emfim, a oxydação pela agua e a consequente formação dos tuberculos, a que os nossos operarios chamam *beixigas*, e que diminuem a secção dos tubos. Não obstante, o ferro fundido é ainda o material que maiores vantagens offerece á fabricaçaõ dos tubos de grande diametro.

O ferro em folha, cerca de 4 vezes mais resistente do que o fundido, seria a substancia mais conveniente aos tubos, se não fôra a immediata tuberculisação internamente produzida pela agua e a difficuldade da ligação das juntas, superada nos tubos de Chameroy e outros, de que fallaremos.

Por ultimo, os tubos de chumbo não se prestam aos grandes diâmetros porque a tenacidade do chumbo regulando apenas por 1/19 a do ferro fundido seria preciso dar-lhes uma espessura consideravel para conseguir a mesma resistencia que com os tubos deste metal, e, por conseguinte, tornal-os muito dispendiosos e pesados. Entretanto, até o diâmetro de 4 pollegadas, ou seja 0^m,10, os tubos de chumbo são em tudo preferiveis a quaesquer outros. Não é deste parecer o Dr. Baptista dos Santos, que á pag. 196 da sua obra accusa a nossa administração pelo emprego que tem feito dos tubos de chumbo *« de menor duração e preço mais elevado do que o ferro!.... »*

Analysemos este insinuante periodo.

Que a tubagem de chumbo é das mais duradouras prova-o de um modo indiscutivel a existencia archi-secular que ella tem tido nas cidades da Europa e o perfeito estado em que se acha a que nos serve, depois de algumas dezenas de annos.

Que a differença de preço contra a tubagem de chumbo é mais apparente que real, e não raro se torna mais elevada nas canalisações de ferro, eis o que só negará quem não fôr engenheiro.

De certo o preço dos tubos de chumbo é superior ao dos de ferro, mas o custo definitivo do encanamento pende de ordinario em favor dos primeiros pelas vantagens que elles apresentam.

Assim, o chumbo é transformado em tubos por meio da prensa hydraulica, e não pela fusão, o que permite obter tubos *sem fim* ou de grandeza indeterminada. Daqui resulta que esses tubos são acondicionados em rôlos e transportados muito mais commodamente do que os de ferro, dos quaes 10% se quebram na carga e descarga dos navios e vehiculos.

Além disto, tendo os tubos de chumbo grande extensão, o numero de juntas é limitadissimo e as despezas de soldagem tornam-se quasi nullas.

Porém o principal merecimento dos canos de chumbo reside na facilidade da sua collocação, pois que sendo curvados á mão amoldam-se e ajustam-se ao terreno, acompanhando-lhe os declives e curvas, ao passo que os tubos de ferro carecem de ser construidos em vista das sinuosidades do sólo, por causa das curvaturas que é necessario dar-lhes.

Eis porque o engenheiro Ramon y Lazaro diz que no estado actual da industria, emquanto as tentativas feitas para aproveitar o vidro e a gutta-percha não forem mais proveitosas « *não se póde* sobstiiuir os tubos de chumbo. »

Se tal é a opinião dos engenheiros de toda a parte do mundo, com mais razão será tambem a dos da capital do Imperio, visto que as nossas aguas, por sua composição, atacam os tubos de ferro mais rapidamente do que as que se distribuem na Europa, formando incrustações ferruginosas, que obstruem inteiramente os tubos de pequeno diametro.

Infelizmente sobre este ponto ainda nenhuma cidade pagou tão cara a experiencia como a do Rio de Janeiro. Sempre que a administração ou os particulares tem insistido no emprego dos tubos de ferro de pequena secção o resultado tem sido pessimo.

Veja-se o que ha alguns annos succedeu no hospital da Misericordia, ao assentar-se a importante derivação que leva agua áquelle estabelecimento.

Tratando-se de uma casa de saude, e para evitar *suspeitas* contra o chumbo, preferiu-se aos tubos deste metal os de ferro. Pouco tempo depois de acabada, já a canalisação não fuccionava, porque os tuberculos formados pela acção da agua sobre o ferro tinham obstruido totalmente os tubos. E tão numerosos e repetidos foram os accidentes desta natureza, que ao cabo de dous annos o fallecido engenheiro Jacintho Maria Rabello mandava substituir o encanamento de ferro por um de chumbo.

Talvez nos objectem que os tubos betuminosos (de

ferro em folha) de Chameroy, Souberan e outros, não estão sujeitos ao mesmo inconveniente. Sem duvida, esses tubos são excellentes sob o ponto de vista da resistencia mas uma canalisação feita com elles não fica, em regra geral, por preço inferior a outra de chumbo em identicas condições, attendendo-se á carestia da mão d'obra entre nós. ¹

Por outro lado, se o que se visa não é alcançar economia, porém evitar os inculcados perigos do chumbo, nada se obtem com os tubos indicados.

De facto, nos tubos de Chameroy o ferro está combinado com o chumbo, e nos de Souberan com uma liga de chumbo e estanho. Estes ultimos, por exemplo, são constituídos por uma lamina de ferro em folha, revestida internamente por uma camada de estanho e chumbo, á qual se sobrepõe outra de betume. Esta substancia, como se sabe, pouco resistindo á acção da agua corrente, desaparece em um prazo mais ou menos curto; e, tanto assim é, que o revestimento de chumbo e estanho não tem outro fim senão impedir o contacto da agua com o ferro, e, por consequencia a formação dos tuberculos ferruginosos quando o betume fôr eliminado. Chegado este momento, o que teriamos, pois, em definitiva? Uma agua canalisada por tubos, não de ferro, mas de chumbo e estanho. Logo, o pretendido perigo resultante do contacto do liquido com o chumbo subsistiria ainda, talvez em maior gráo, depois da substituição.

O autor das *Contribuições á hygiene* pensa cortar o nó gordio, recommendando o emprego dos tubos Hamon, compostos de duas camadas concentricas: a interior de estanho e a exterior de chumbo.

¹ Desde 1872, data em que os tubos betuminosos começaram a ser empregados na rede de encanamentos da Córte, a Inspectoria geral das obras publicas tem mandado assentar 9.300 metros desses tubos e 32 300 de chumbo; o que mostra que em 9 casos a economia foi 7 vezes a favor dos tubos de chumbo e 2 a favor dos betuminosos.

Não nos deteremos em lembrar que o estanho do commercio encerra sempre uma boa dóse de chumbo, nem levaremos em conta que os tubos aconselhados são de custo muito elevado ¹. Só o que desejamos mostrar é que, se os canos de chumbo causam receio, os de Hamon devem causa-lo em maior gráo.

Justificando a regeição que fazia destes tubos mixtos, o engenheiro Belgrand, director do serviço das aguas de Pariz, apontou, além de outros defeitos, a difficuldade das soldagens ² ficando para maior mal, o chumbo *descoberto e em contacto com a agua* nas juntas dos tubos. A isto acrescenta Parville :

« Pour notre part, nous craindrions qu' en faisant disparaître l'étain sur une petite étendue, il ne se produisit au contact de l' eau et des deux métaux un couple voltaïque que n' amenât *une oxydation rapide du plomb.* »

De mais a mais, conclue Belgrand, « não é de bom conselho recommendar o emprego destes tubos que são muito novos para que os inconvenientes que elles podem apresentar estejam bastante conhecidos. »

Deixemos entretanto, que responda ao Dr. Baptista dos Santos *um inimigo declarado do chumbo*. No seu protesto contra os canos deste metal, diz o chimico Ferreira Girão :

« O emprego do ferro deve preferir-se ao do chumbo. Verdade é que nos canos de ferro formam-se com o tempo certas incrustações, que podem obstruir os tubos de pequeno diametro.

« Ultimamente tem-se querido introduzir o emprego dos tubos de chumbo forrados de estanho, e

¹ O valor do estanho é quatro vezes superior ao do chumbo.

² Sabe-se que o estanho funde em uma temperatura mais baixa do que o chumbo, de sorte que no acto de praticar os nós de junctura o chumbo da solda funde o estanho que compõe acamada interior dos tubos: produzindo-se assim n' estes algumas obstrucções

para este fim montou-se em Paris uma officina, dirigida pelo inventor Mr. Hamon. Estes tubos, porém, *além de serem muito caros, offerecem um grave inconveniente, e é que se ficar alguma parte do chumbo a descoberto, fórma-se com os dous metaes um par voltaico e o chumbo, electro-positivo em relação ao estanho é oxydado com maior energia.* Uma liga de estanho e chumbo mergulhada em um litro d' agua, *deu no fim de seis dias incomparavelmente mais sulfato de chumbo do que a mesma quantidade d' agua posta em contacto com uma igual superficie de chumbo puro.* »

Do exposto se collige que os tubos de chumbo, por qualquer lado que os encaremos, são os mais vantajosos para os pequenos diametros.

Julgamos ter satisfeito o compromisso que tomámos ao encetar a publicação destes artigos.

Com as outras questões que interessam á engenharia e foram tratadas pelo nosso distincto adversario não nos occuparemos, além de que ellas já foram refutadas pelo illustrado Dr. Buarque de Macedo com outros recursos intellectuaes que o autor destas linhas está longe de possuir.

Terminando, seja-nos permittido fazer votos por vêr d' ora avante o bello talento do Dr. Baptista dos Santos applicado com melhor exito ao estudo das numerosas questões de maior utilidade real para a hygiene do que a dos canos de chumbo.

Quer nos parecer que, dedicando-se a esta questão S. S. foi seduzido pelo entusiasmo com que a principio se acolheu em outros paizes os escriptos que a fizeram nascer. Se este era o seu unico fito, pôde ufanar-se de o haver attingido plenamente. O clamor levantado pela publicação das *Contribuições á hygiene*, e o susto que por algum tempo apoderou-se da população da côrte, excederam em muito ao que se tinha visto na Europa, o que prova que um éco sonoro pôde produzir mais effeito do que a voz que o des-

perta. Oxalá ninguém recorde ao Dr. Baptista dos Santos que a voz falla e o éco limita-se a repetir.

Felizmente a reacção vai apparecendo ; hoje quasi todos sorriem do *falso rebate*, confirmando assim as palavras de Octave Sachot :

« *A propos de poisons, il est bon de s' en tenir à cette maxime du grand fabuliste :*

« NE VOUS HATEZ PAS DE JUGER. »

ANNEXO.

Legação do Brazil nos Estados-Unidos.— New-York, 7 de Junho de 1877.

Illm. e Exm. Sr. — Tive a honra de receber, a 29 do mez passado, o despacho reservado que V. Ex. se serviu dirigir-me em data de 26 de Abril.

Para poder satisfazer o objecto desse despacho, procurei logo pessoas competentes, cujas informações pudessem completar as idéas que eu já tinha ácerca da natureza dos tubos empregados nas ramificações e derivações dos encanamentos do serviço de abastecimento d'agua neste paiz.

Geralmente se usam os tubos de chumbo em todos os Estados-Unidos; mas a apprehensão de que este metal possa prejudicar a agua, tem inspirado a idéa da substituição delles por varios outros, taes como os de ferro, deste ultimo metal galvanizado, de gutta-percha, de chumbo forrado de estanho e finalmente de ferro forrado de vidro.

A primeira pessoa com quem fallei sobre o assumpto foi o engenheiro das aguas de New-York.

ESTE É DE OPINIÃO QUE OS TUBOS DE CHUMBO SÃO PREFERIVEIS, POR MUITAS RAZÕES, E QUE NÃO HA REALMENTE PERIGO EM USAR DELLES, UMA VEZ QUE SEJAM FEITOS DE BOM METAL.

Em seguida, procurei ouvir o presidente da junta de saúde (Board of Health) de New-York, o Sr. C. F. Chandler, que é também professor de chimica em uma das mais importantes universidades do paiz e considerado como notabilidade nessa sciencia.

Só hontem pude ter uma conferencia com este senhor, que julga que *não ha perigo nos tubos de chumbo*, tendo-se a precaução de não utilizar para beber a agua que sahir immediatamente dos tubos, havendo estado parada em contacto com o chumbo.

Fallou-me em uma leitura por elle feita em 1872 sobre a agua e na qual tratou especialmente dos tubos de chumbo forrados de estanho como reunindo as maiores vantagens. Fez também menção dos tubos de ferro com vidro, ultimamente inventados e que principiam a ter aceitação. Estes são revestidos de cimento entre o ferro e o vidro.

Visitei a manufactura de Leroy & Comp., que fornece em maxima parte tubos de chumbo á cidade de New-York, assim como uma de tubos de chumbo com estanho e a de tubos de ferro e vidro.

Esta ultima é a unica no seu genero em virtude de privilegio. Da primeira obtive uma caixa contendo amostras das differentes dimensões de tubos de chumbo, e além disso varias informações que remetto em outra caixa em que vão incluídas amostras das duas outras especies de tubos e varios impressos que a ellas se referem, assim como exemplares dos ultimos relatorios do Sr. Chandler e do director das obras publicas em New-York.

Vou encaminhar pela Europa as duas mencionadas caixas, a fim de que possam chegar com mais brevidade ao Rio de Janeiro, não havendo actualmente communição a vapor dos Estados-Unidos para esse porto.

Não me occuparei das outras especies de tubos, como os de ferro galvanizado, gutta-percha, etc.,

porque não têm tido aceitação. Os tres de que tratei são os unicos usados neste paiz: os *de chumbo têm ainda a primazia*, mas os do mesmo metal com estanho vão sendo empregados, assim como ultimamente os de ferro e vidro, estes em muito pequena escala, havendo apprehensão pela possibilidade de fracturar-se o vidro e sendo a experiencia ainda nova.

Com o presente officio vai um exemplar da « Leitura do Professor Chandler » a que acima me referi.

Todas as amostras foram obtidas sem despeza: só haverá a de despacho e frete das duas caixas, que ha de ser diminuta e que incluirei em alguma outra conta relativa ao ministerio a cargo de V. Ex.

Deus guarde a V. Ex.—Illm. e Exm. Sr. conselheiro Thomaz José Coelho de Almeida, ministro e secretario de estado dos negocios da agricultura, commercio e obras publicas.— *Antonio Pedro de Carvalho Borges.*

(Do Diario Official de 22 de Julho de 1877.)