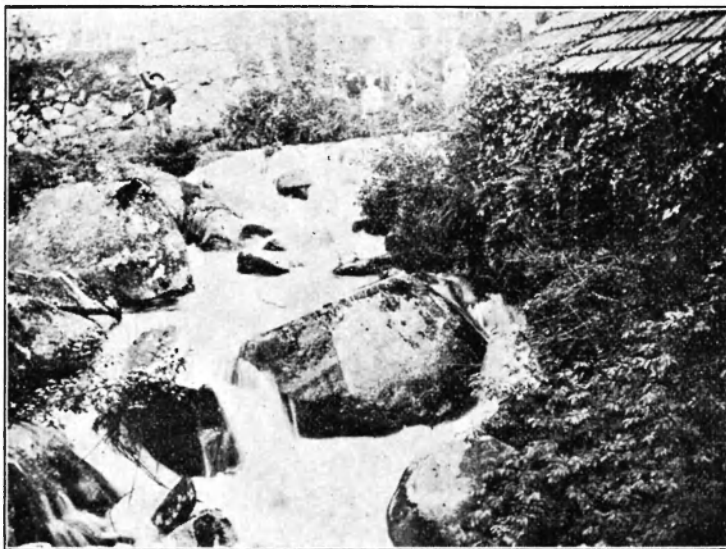


Os dois rios, n'um trajecto de 8 a 9 kilometros a montante da sua confluencia, correm atravez de valles estreitos, ladeados de montanhas de declive abrupto (1).

O caudal do rio Souza, depois de ter recebido o Ferreira,



(Cliché do snr. JOÃO SEÁRA)

(Fig. 3)—Outra queda de agua no rio Souza, na freguezia de Pedreira (Felgueiras)

medido em 1882 no local onde as suas aguas são captadas para o abastecimento do Porto, foi o seguinte:

Nas estiagens (agosto de 1882) . . . . .	610 l por 1" ou	52.700 m <sup>3</sup> por dia
Caudal médio durante 4 mezes de verão . . . . .	2600 l por 1" ou	224.600 m <sup>3</sup> por dia
Caudal médio durante os outros 8 mezes do anno . . . . .	9000 l por 1" ou	777.600 m <sup>3</sup> por dia
Caudal maximo (25/11/82) . . . . .	13000 l por 1" ou	1.123.200 m <sup>3</sup> por dia

*geographia Universal* (II vol., p. 267 e vol. IV, p. 392); *Portugal Antigo e Moderno* (t. VI, p. 390, t. IX, p. 437 e 439) e no *Mappa de Portugal Antigo e Moderno* pelo Padre JOÃO BAPTISTA DE CASTRO (t. I, Parte I e II, Lisboa, 1762, p. 140).

(1) Veja-se a folha 7 da *Carta corographica de Portugal*, na escala de 1/.....

## II (1)

«Comquanto menos importante, menos difficil e sobretudo menos dispendiosa que o abastecimento de aguas da capital, a empreza de fornecer ao Porto agua em quantidade sufficiente, foi tentada sem exito por differentes vezes antes de ser tomada pela actual companhia exploradora.

«Ao passo que em Lisboa desde 1731 se emprehendiam trabalhos da importancia do Aqueducto das aguas livres, para prover a cidade do elemento que, depois do ar, mais indispensavel é á vida do homem, no Porto, só passado o meiado do seculo XIX é que começam a apparecer as propostas para um abastecimento regular.

«Em 1864 um engenheiro francez EUGÈNE HENRI GAVAND submetteu á vereação, então presidida pelo VISCONDE DE LAGOAÇA, um projecto de organização para uma companhia que trouxesse ao Porto as aguas necessarias para o seu consumo. Este projecto gorou-se, por a camara não se prestar á garantia de juro de 5 1/2 por cento que o snr. GAVAND considerava indispensavel. A correspondencia official trocada por esta occasião entre o engenheiro proponente e a camara, bem como os commentarios do primeiro, foram publicados em volume (2), e não deixa de ser interessante o lêr, passados perto de cincoenta annos, as considerações do snr. GAVAND, que hoje vemos convertidas em realidade na sua maior parte.

«Abandonando a ideia de aproveitar as aguas do rio Leça, que anteriormente tinha sido apresentada, por as considerar impróprias para a alimentação; pondo de parte, pelo dispendio da captagem e adducção, as aguas do Douro; e deixando, por insufficientes, as dos rios Tinto e Torto;—o snr. GAVAND propoz a adopção das aguas do rio Souza que, depois de filtradas artificialmente e elevadas, seriam conduzidas á cidade.

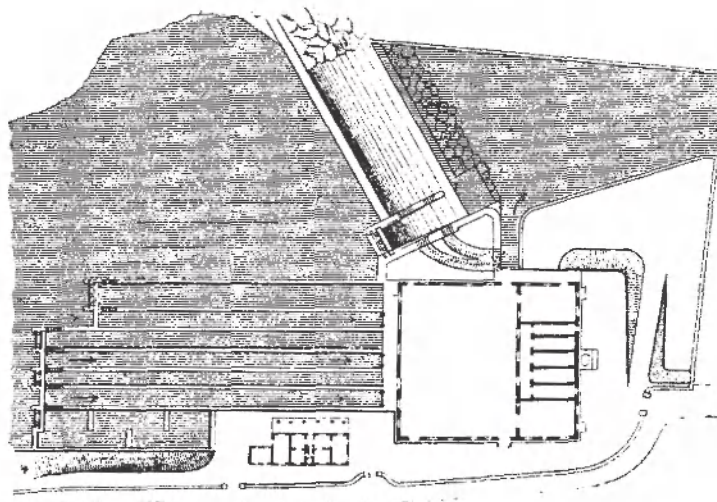
---

(1) Esta exposição sobre o systema das obras realisadas para o abastecimento é do distincto engenheiro e professor snr. FRANCISCO D'AZEREDO, e faz parte do *Relatorios da Exposição Industrial Portugueza* em 1891 no Palacio de Crystal portuense; Lisboa, 1893, p. 269-276.

(2) *Estudo sobre o abastecimento d'agua da cidade do Porto*, por E. H. GAVAND. Porto, 1864.

«Em 1873 iniciou-se a formação da *The Oporto water works Company*, de que faziam parte os snrs. BARÃO DE MASSARELLOS e outros, com a ideia da canalisação da agua do Souza.

«Ainda d'esta vez difficuldades monetarias impediram a empreza de vingar, e mais sete annos passaram até que a vereação,



(Fig. 4) — Planta do conjunto do estabelecimento hyraulico: — açude, filtros, casa de machinas, canal de descarga e casa de habitação do director

presidida pelo DR. MAGALHÃES AGUIAR, poz a concurso (1880) a adjudicação por noventa e nove annos do exclusivo da venda de agua potavel na cidade do Porto».

### III

«Depois de demoradas negociações entre a *Compagnie générale des eaux pour l'étranger*, a quem tinha sido feita a adjudicação, e a Camara Municipal, foi finalmente approved pelas côrtes o contracto respectivo de 22 de março pela carta de lei de 27 de julho de 1882 (*Diario do Governo*, 1882, n.º 178, de 10 de agosto).

«Em março de 1884 começaram os trabalhos e dois annos depois (maio de 1886) estavam concluidos, dando as aguas do rio Souza entrada no Porto em junho de 1886.

«O *Regulamento para os encanamentos particulares e consumo de agua*, proposto pela Companhia, fôra approved pelo decreto de 2 de dezembro de 1886.

«A exploração regular começou no 1.º de janeiro de 1887.

«O estudo do projecto que ora vemos executado foi feito pelos snrs. GUSTAVO MARCHANT, engenheiro em chefe de pontes e estradas, director geral da Companhia, e MAX SCHMIDT, engenheiro principal da mesma.

«O snr. MARCHANT morreu antes da execução dos trabalhos, que foram dirigidos pelos snrs. PEZERAT e SCHMIDT, ficando a cargo do primeiro especialmente os trabalhos dentro da cidade.

«A captagem das aguas do Souza faz-se 500 metros a montante do ponto onde deixa de se sentir a influencia das marés, a 3 kilometros da sua foz. Sendo o percurso do rio de 50 kilometros, é claro que esta operação é feita muito longe das nascentes, e portanto a agua recolhida não póde apresentar uma pureza completa. As questões que esta circumstancia levantou na imprensa do Porto estão ainda presentes a todos. D'ellas saú victoriosa a agua do rio Souza, a favor da qual se pronunciou o snr. FERREIRA DA SILVA, director do Laboratorio Chimico Municipal.

«Mas, se a agua do rio não deixa de ser propria para todos os usos da alimentação da cidade, nem por isso dispensa os encargos e cuidados de uma filtragem (1) em globo, seguida ainda, em casa de muitos particulares,, de uma segunda operação, mais perfeita, do mesmo genero.

«Captagem, filtração e elevação são as tres operações que se executam no importante estabelecimento hydraulico que a Companhia das aguas estabeleceu na margem direita do Souza.

«Um reservatorio-tunnel em Jovim, o canal tubular de adducção na extensão de mais de 12 kilometros até ao reservatorio

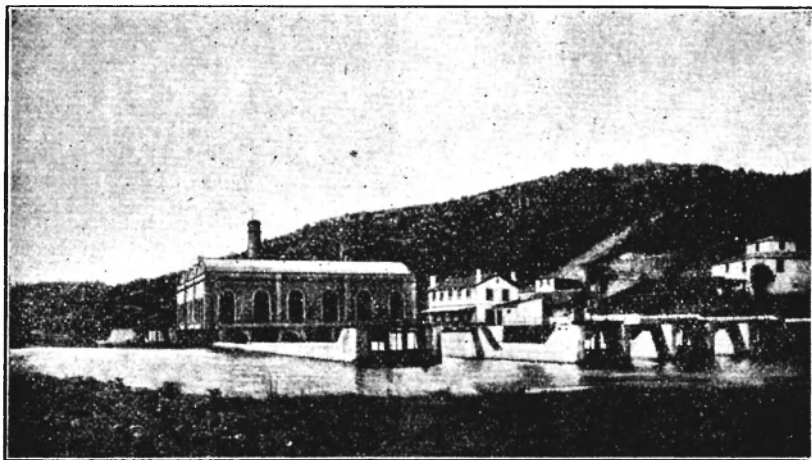
---

(1) A Companhia concessionaria allegava perante a Camara que a sedimentação no tunnel de Jovim bastava para a depuração da agua. Uma comissão nomeada pela Camara, e de que foi relator o director do Laboratorio Municipal A. J. FERREIRA DA SILVA, deu o seu parecer no sentido de ser exigida a filtração prévia, como de facto se fez. (O relatorio com data de 20 de agosto de 1383, foi publicado em a «*Saude publica*», vol. IV).

geral de Santo Izidro, e os depositos e canalisação interna da cidade completam o vasto systema de trabalhos executados.

#### IV

«O ESTABELECIMENTO HYDRAULICO DO RIO SOUZA, cuja área é de 12,150 m<sup>2</sup> ou pouco menos de hectare e meio (fig. 4, 5 e 6). comprehende as seguintes installações:



(Fig. 5) - Estabelecimento hyraulico na margem direita do rio Souza  
(Visto a montante, do lado dos filtros)

#### 1.º Açude

«O açude tem 41 metros de desenvolvimento e foi estabelecido até á altura de 50 centímetros acima da linha das cheias usuaes do rio. Em resultado da construcção d'este açude, elevou-se o nivel das aguas na extensão de 1900 metros no Souza e na de 1200 no Ferreira, seu affluente.

#### 2.º Canal de descarga

«O canal de descarga, munido das competentes comportas, foi estabelecido entre a casa das machinas e o açude.

3.º *Filtros*

«Os filtros são estabelecidos no proprio leito do rio, e dispostos de modo a serem atravessados pelas aguas, antes de se reunirem nas galerias inferiores que as conduzem á officina hydraulica. [São apenas filtros de clarificação, e não filtros para depuração bacteriologica, como hoje são conhecidos e installados].

«As camadas filtrantes teem a seguinte composição, a partir de cima para baixo :

Areia fina . . . . .	20 cm.
Areia grossa . . . . .	10 cm.
Cascalho miudo	} de quartzo . . . . . {15 cm.
Cascalho graudo	
Total. . . . .	60 cm.

«Apesar da sua espessura, relativamente pequena, a efficacia d'estes filtros é confirmada pela experiencia. As materias em suspensão na agua penetram em abundancia nos dois primeiros centímetros da camada de areia fina. A 15 cm. da superficie já se não encontram vestigios de polluição. O engorgitamento dos filtros não é, pois, para receiar e a renovação da areia fina não é precisa senão a largos intervallos.

«De resto a lavagem do filtro executa-se de um modo engenhoso, fazendo com que a agua do rio penetre com força nos materiaes que o compõem, atravessando-os em sentido inverso ao usual.

«Como dissemos, os filtros cobrem as galerias filtrantes, sobre cujas abobadas, de tijolos furados, descansam.

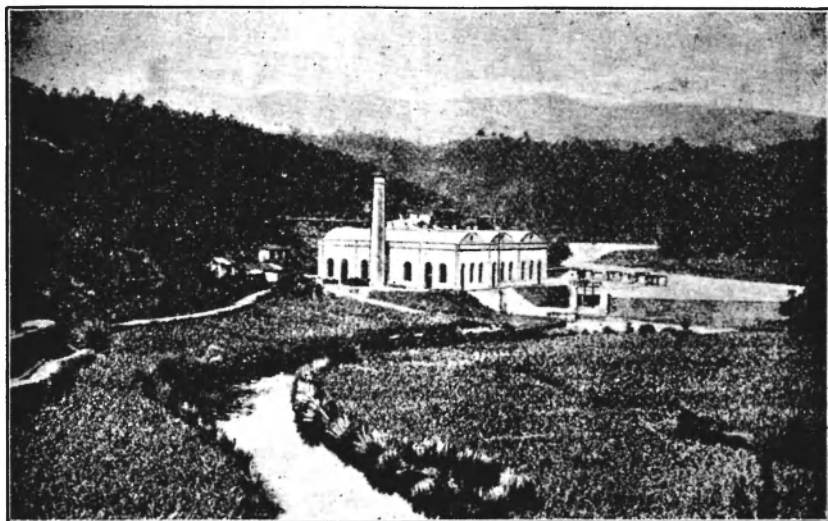
«São em numero de quatro, agrupados dois e dois. Ordinariamente estão cobertos por 50 cm. de agua e deixam passar 13 metros cubicos por metro quadrado em vinte e quatro horas. A sua superficie total é de 1180 metros quadrados, o que permite um fornecimento de cêrca de 15500 metros cubicos em vinte e quatro horas.

«Para a lavagem esgota-se o filtro, e introduz-se a agua do rio directamente na galeria filtrante. A inundaçào d'aqui resultante vem borbulhar á superficie das camadas, depois de as ter lavado pelo tempo que se julgar necessario.

«Cada filtro está separado do immediato por um canal de conducção que conduz a agua, como força motriz, ás turbinas installadas na officina (1).

#### 4.º *Officina hydraulica*

«N'este edificio estão dispostas todas as machinas elevatorias (bombas), adufas, valvulas, etc., necessarias para as diversas manobras da agua, e uma officina de reparação.



(Fig. 6) — Estabelecimento hydraulico na margem direita do rio Souza  
(Visto a juzante, do lago da escoante das aguas do estabelecimento hydraulico)

«Sobre um massiço monolitho de beton, atravessado pelos diversos canaes necessarios ás manobras, eleva-se a casa da officina (fig. 5 e 6) cobrindo com tres naves de 13 metros de vão uma superficie de 35<sup>m</sup>,7 por 41<sup>m</sup>,20.

«Duas d'estas naves são destinadas ás machinas elevatorias e a terceira abriga os geradores de vapor e a officina de reparação.

«As installações estão preparadas para receber quatro grupos

---

(1) Na figura 4 estes canaes de conducção da agua ás turbinas são marcados com setas.

de duas bombas Girard, postas em movimento por tres turbinas Mahler, ou por quatro machinas a vapor horisontaes. Esta disposição permite empregar durante grande parte do 'anno o motor hydraulico, realisando assim uma economia por tal fórma importante que á sua conta se póde lançar em grande parte a preferencia dada ao local de captagem, para n'elle se fazer a elevação das aguas em vez de as elevar depois da sua chegada á cidade. Turbinas e machinas accionam um mesmo eixo motor a que estão ligadas as bombas.

«Quando completa, a installação dos motores dará 100 cavallos por cada turbina, e 85 por cada machina, ou um total de 640 cavallos.

«Com esta força poder-se-ha elevar até 12500 metros cubicos de agua em cada vinte e quatro horas. Como este numero é muito superior ás necessidades, não direi, mas ás exigencias provaveis da população durante os primeiros annos do abastecimento, a Companhia, de accordo com a Camara municipal, montou apenas tres turbinas e duas machinas a vapor, reservando para occasião opportuna o estabelecimento de outros dois motores e grupos de bombas correspondentes.

«A agua de alimentação das caldeiras é, bem como a que tem de ser elevada, aspirada nas galerias filtrantes.

«A agua aspirada das galerias filtrantes pelas bombas, depois de ter atravessado duas camaras de ar destinadas a regularisar o seu movimento, entra no tubo ascensional que da cota 6 metros (tomada de agua) se eleva á de 140 metros, com um desenvolvimento de 1197 metros, sobre o monte de Jovim.

## V

### TUNNEL-RESERVATORIO DE JOVIM

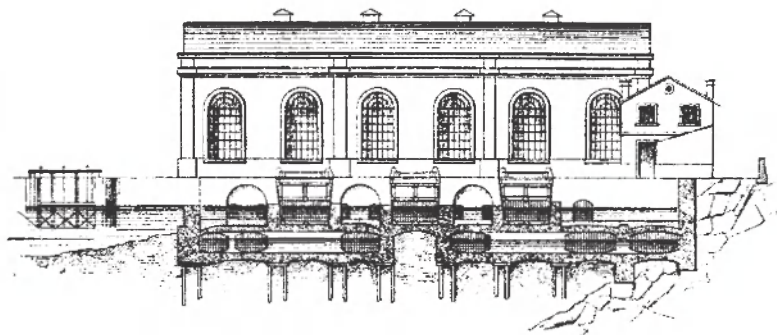
«Attingida a cota de 140, abaixo ainda 33 metros da cumiada, a montanha é atravessada em tunnel de 483 metros de extensão.

«Estamos, por certo, longe das extensas canalisações subterranas do Alviella em Torre Bella (2700 metros), na Vargem do Outeiro (741 metros), etc., mas nem por isso o *tunnel de Jovim*, que faz o papel de *primeiro reservatorio* da distribuição, deixa de ser uma grande e interessante obra de arte.



«Não só serve para dar passagem á agua que a conducta ascencional de 50 centímetros de diametro despeja, mas ainda fôrma o reservatorio de carga á canalisação posterior (1). Para satisfazer a este duplo fim está disposto por modo que a agua do rio póde atravessal-o impellida directamente para a canalisação urbana, ou enchel-o, constituindo um reservatorio de 6500 metros cubicos.

«As dimensões internas do tunnel são 5 metros de largura ma-



(Fig. 7) - Estabelecimento hydraulico na margem direita do rio Souza (Corte junto á entrada da casa das machinas, mostrando as galerias filtrante, os filtros, as grades de resguardo da agua que vae para as turbinas e o começo do açude, onde está uma adufa)

xima por 4<sup>m</sup>,50 de altura no fecho da abobada. A profundidade de agua dentro d'elle é de 3 metros. O serviço interior faz-se em pequenos barcos.

## VI

### CANAL TUBULAR ADDUCTOR

«Saíndo do tunnel-reservatorio de Jovim, o cano adductor de ferro com 60 centímetros de diametro dirige-se á encrusilhada do Miradouro, segue a estrada de S. Cosme ao Porto e, depois de um percurso bastante accidentado (fig. 9), entra na cidade ao fundo da rua do Freixo. Segue por esta rua, ruas do Heroismo,

(1) A agua póde ainda purificar-se ahi por sedimentação, se houvesse deficiencia nos filtros.

(Nota da Redacção).

S. Jeronymo, Moreira, etc., até entrar no reservatorio geral de Santo Izidro, á cota de 125 metros.

«N'este percurso de 11100 metros a parte mais interessante é a passagem do valle de Campanhã, onde em 480 metros de extensão o nivel piezometrico attinge 120 metros (fig. 7). É n'esta passagem que se encontra uma galeria de 220 metros de comprimento, e uma ponte metallica com 20 metros de extensão sobre o rio Tinto (fig. 10), que são as duas obras de arte mais notaveis entre o tunnel de Jovim e o reservatorio de Santo Izidro.

## VII

### DISTRIBUIÇÃO DA AGUA NA CIDADE

«Resta-nos agora dar uma ideia da distribuição de aguas no interior da cidade.

«Á similhança do que succede em Lisboa, e em geral, á similhança do que deve succeder em todas as povoações fortemente accidentadas, o abastecimento está dividido em tres zonas: *zona alta*, entre as cotas 145 e 100 metros; *zona média*, entre 100 e 40 metros; *zona inferior*, desde 40 metros até (ao nivel do caes) 5 metros.

«Para cada uma d'estas zonas existe um reservatorio especial de alimentação.

«A zona alta é servida pelo *reservatorio dos Congregados* (fig. 11), de 3940 m<sup>3</sup> de capacidade, que recebe agua do de Santo Izidro por meio de bombas aspirantes-prementes movidas por uma machina a vapor horisontal de expansão e condensação, da força de 25 cavallos. O reservatorio está na cota de 160<sup>m</sup>,80, sufficiente para dominar os pontos culminantes do Porto.

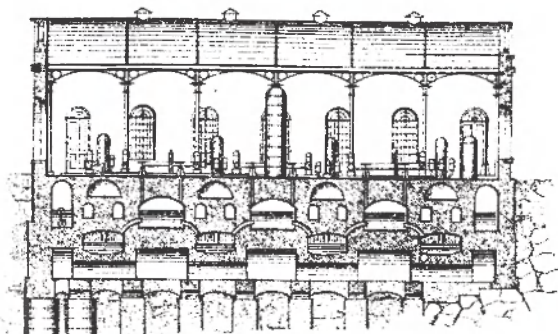
«A differença de nivel dos dois reservatorios é de 36 metros. A columna ascensional tem 25 centimetros de diametro interior e 375 metros de extensão.

«A zona média é fornecida directamente pelo *reservatorio de Santo Izidro* (ou de *S. Jeronymo*, por ficar adjacente á rua d'este nome) (fig. 12), que póde igualmente servir a zona inferior. Comtudo, para evitar pressões exaggeradas dentro das canalisações, a agua é primeiro derivada para o *reservatorio da Foz* ou

*reservatorio da Pastelleira* (do local onde está installado), de onde, por um serviço de retorno, volta a alimentar a cidade baixa.

«Entre estes dois reservatorios encontra-se a *fonte monumental da praça dos Voluntarios da Rainha*, onde se faz a tomada de agua para a Foz, com tubagem de 25 centimetros de diametro. N'um pequeno subterraneo annexo a esta fonte estão montadas as disposições necessarias para regular o serviço do reservatorio da Foz.

No reservatorio de Santo Izidro podem armazenar-se 9100



(Fig. 8) — Officina hydraulica na margem direita do rio Souza  
(Corte longitudinal da casa dos motores)

metros cubicos de agua n'uma superficie de 2275 metros quadrados coberta em 4 metros de altura. Todo o reservatorio fica enterrado, coberto por abobadas de beton e uma camada de terra de 60 centimetros de espessura. Junto do reservatorio está montada a officina de elevação de agua, cobrindo uma superficie de  $11\text{m},25 \times 15$  metros.

«Á similhança do que succede na officina do rio Souza, esta de Santo Izidro tem uma sala de machinas, uma sala de caldeiras (duas caldeiras Cornouailles), uma officina de reparações e uma pequena fundição de bronze.

«Os reservatorios dos Congregados e da Foz são salientes sobre o solo; e comportam o primeiro 3900 metros cubicos e o segundo 4500 metros cubicos.

«D'esta fórmula, enchendo os quatro reservatorios construidos, pôde constituir-se uma reserva de 24000 metros cubicos, suffi-

ciente para poder distribuir, durante cinco dias, 20 litros por habitante, a uma população de 120000 almas.

«Ora, esta duração de cinco dias é a maxima que teem attingido as cheias excepçionaes do Souza, provocadas pelo refluxo das aguas do Douro excessivamente elevadas. Dado, pois, o caso de uma paralisação forçada das machinas elevatorias do Souza, por motivos de uma inundaçãõ da officina, nem por isso o abastecimento de agua da cidade soffreria durante alguns dias; e, tanto quanto as previsões humanas o permittam, pôde affirmar-se que esses poucos dias serão mais que sufficientes para dar á cheia tempo de passar e deixar novamente a descoberto o pavimento das installações, que com uma simples lavagem, poderão recommençar immediatamente o trabalho de elevaçãõ.

## VIII

### QUANTIDADE DE AGUA

«A Companhia das aguas do Porto obrigou-se a fornecer á cidade, desde o principio da sua installaçãõ, um minimo diario de 10000 metros cubicos, que seria augmentado á medida do desenvolvimento da populaçãõ. por fórma que se podesse sempre contar com 100 litros diarios por habitante. Infelizmente, porém, para a Companhia e principalmente para a hygiene publica, o minimo está ainda longe de ser attingido.

«A producçãõ annual anda por 1.400000 metros cubicos, ou um pouco menos que 4000 metros cubicos diarios.

«Ora, para uma populaçãõ, que, por muito baixo que se calcule, não é inferior a 120000 almas, vê-se que a capitaçãõ da agua é de 33 litros.

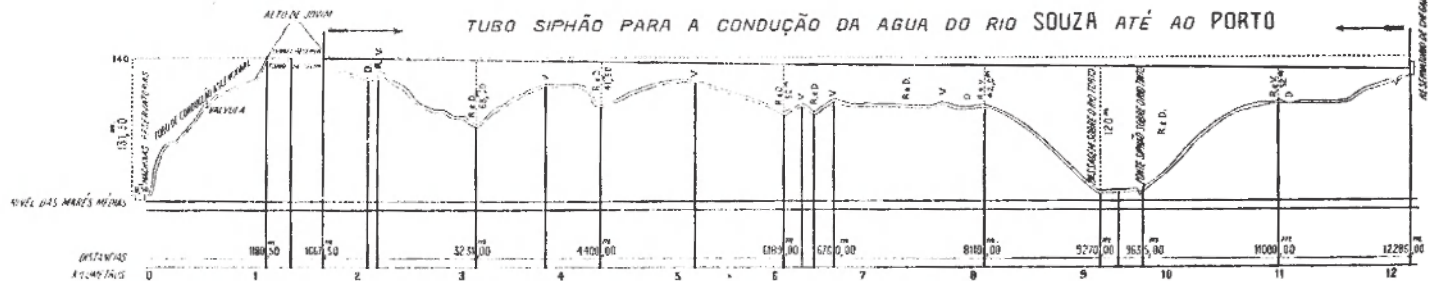
«Este numero deve ser augmentado, por um lado com a parte correspondente aos 1326 metros cubicos produzidos pelas fontes publicas <sup>(1)</sup>, e desfalcado por outro pelo excesso do numero real de habitantes sobre o que adoptamos para base do calculo.

«Se attendermos a que a agua das fontes publicas corre constantemente, e, portanto, é desaproveitada durante muitas horas,

---

(1) *Annuario estatistico da Camara municipal.* Porto, 1892.

# PERFIL LONGITUDINAL DO TRACADO DA CONDUÇÃO DAS AGUAS DO RIO SOUZA AO PORTO



(Fig. 9) - D. - Desaguadouros; R. - Registros; V. - Ventosas

podemos concluir que effectivamente a cidade não consome para os seus usos municipaes, industriaes e domesticos mais do que os 33 litros acima indicados.

«Se mais consome, é agua dos numerosos poços existentes, a maior parte das vezes em pessimas condições, por toda a cidade. Este abastecimento suplementar é, salvas poucas excepções, verdadeiramente deploravel, sobre tudo para os usos domesticos. O solo da cidade, inquinado desde seculos pelos dejectos de toda a ordem que n'elle se infiltram directamente, ou sob a acção das aguas pluviaes, não deixa saír do seu seio senão aguas insalubres, cujo grau hydrotimetrico chega a attingir 50 graus no verão <sup>(1)</sup>.

«Muitas cidades, dotadas hoje da quantidade de agua por habitante, que a Camara municipal estipulou no seu programma de concurso, procuram augmentar por todas as formas o seu abastecimento.

«O Porto ainda não chegou a sentir a necessidade de consumir metade da agua que a sua vereação, sem poder ser acoimada de largueza, procurou garantir-lhe! Triste symptoma da educação hygienica da cidade!

.....  
 «A rêde urbana da distribuição, comprehendendo tubagens desde 50 até 6 centímetros, de diametro, era de 73 kilometros em 1888. Em 1891 estava em 90 kilometros» <sup>(2)</sup>.

## IX

### IMPORTANCIA DAS EXPROPRIAÇÕES E DAS OBRAS REALISADAS

O assentamento dos tubos do canal tubular, desde o Souza até ao reservatorio de Santo Izidro, exigiu a *expropriação* de

---

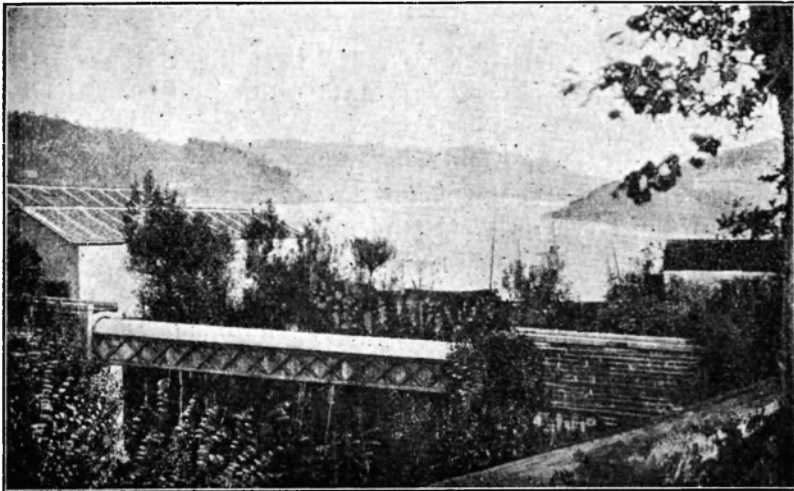
<sup>(1)</sup> Sobre as *aguas dos poços da cidade* fez o director do Laboratorio Chimico Municipal, posteriormente a este escripto do snr. Prof. FRANCISCO D'AZEREDO, uma conferencia, que hoje se pôde lêr no t. II dos *Documentos scientificos apresentados á Commissão technica dos methodos chimico-analyticos*, publicação official; Coimbra, 1910, p. 425-451.

<sup>(2)</sup> Para pormenores que mais interessam a engenheiros poderá consultar-se a *Memoria descriptiva do abastecimento*, infelizmente muito rara, publicada pela Companhia fornecedora; e o opusculo escripto pelo snr. capitão ARTHUR MARIA DA SILVA RAMOS, inspector geral do serviço dos incendios, e intitulado: *Corpo de salvação publica: Canalisação das Aguas da cidade*; fasciculo VII, Porto, 1908, p. 3 a 23.

9633 metros lineares, que, suppondo em média a largura de 5 metros, representam a área de 48165 metros quadrados.

A esta área ha a juntar a de 155800 metros quadrados para as installações junto do Souza, e as de 4799, 5431 e 4827 para os tres reservatorios de Santo Izidro, dos Congregados e da Foz, respectivamente.

Para se poder formar uma ideia cabal da importancia das obras e do capital invertido na sua execução, resumiremos agora os artigos que foram descriptos por partes :



(Fig. 10) — A ponte metallica sobre o rio Tinto

1. Área de terrenos expropriados, 219022 metros quadrados;
2. Quêda de agua e tres turbinas com trezentos cavallos de força;
3. Officinas, casas, escriptorios e mais dependencias no Souza, 12150 metros quadrados:
  4. Machinas de vapor (4) com trezentos e quarenta cavallos-vapor, e bombas no Souza;
  5. Idem (1) com vinte e cinco cavallos e bombas respectivas em Santo Izidro;
  6. Filtros abobadados e tunnel-reservatorio de Jovim;

7. Canalisação desde o Souza até ao reservatorio central de Santo Izidro, 12326 metros;
8. Canalisação interna da cidade, 60631 metros;
9. Chafariz na praça dos Voluntarios da Rainha;
10. Reservatorios (3) com a capacidade total de 17660 metros cubicos;

não contando ainda com a rêde de distribuição na Foz.

## X

### OBRAS REALISADAS POSTERIORMENTE A 1891 E EXTENSÃO ACTUAL DAS CANALISAÇÕES ATÉ MATTOSINHOS E LEÇA

Em 1908, a Companhia installou no estabelecimento hydraulico do rio Souza um motor de gaz pobre de 110 cavallos de força, de 2 cylindros em tandem, construido pela casa Cail (França), collocando-o sobre uma plataforma, dois metros acima do pavimento da officina hydraulica, afim de poder ser utilizado em caso de enchentes do Souza ou do Douro, attingindo a cota de 11<sup>m</sup>.

Antes d'esta installação, houve de facto uma cheia do Douro que attingiu a cota de 8,25, que obstou ao trabalho das machinas a vapor.

O gaz pobre é produzido por um gazogeneo, systema Lencauchez, e conduzido d'ahi a um gazometro de 100 m<sup>3</sup>., depois de ter sido lavado e filtrado. Um compressor d'ar com reservatorio de ar comprimido a 12 kg. serve para pôr em marcha o motor.

O motor põe em andamento uma bomba, systema Girard, do constructor Cail.

Na installação geral, este motor occupou o logar da 3.<sup>a</sup> machina a vapor que não estava ainda installada. Um 2.<sup>o</sup> motor será installado em breve no logar da 4.<sup>a</sup> machina a vapor, tambem não collocada ainda (p. 184 d'esta *Revista*).

O motor e a sua bomba podem elevar para Jovim 3500 m<sup>3</sup> d'agua em 24 horas.

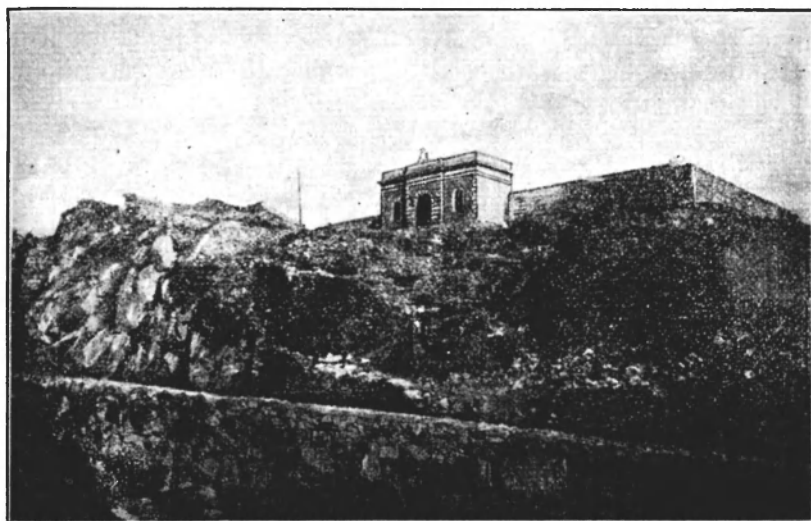
No estado actual da officina elevatoria, a quantidade d'agua



que pôde ser levantada ao reservatorio de Jovim em 24 horas é 11000 m<sup>3</sup>.

Quando o 2.<sup>o</sup> motor a gaz pobre e o 4.<sup>o</sup> grupo de bombas estiverem promptos, o volume d'agua elevado pôde attingir 15000 m<sup>3</sup>.

A rêde da canalisação das aguas da Companhia no Porto que em 1891 era de 90 kilometros, como se viu, está actualmente (1911) em 110,890 k.



(Fig. 11) — Reservatorio dos Congregados

A Companhia estendeu a sua séde de canalisações até Leça, afim de abastecer a parte da Foz além de Carreiros, assim como Mattosinhos e Leça. Esta extensão, executada em tubos de 15, 12, e 10 cm. de diametro, tem de comprimento 5500 metros. Um reservatorio de ferro de 100 m.<sup>3</sup> de capacidade, que foi assente na extremidade d'esta rêde, perto da capella do Corpo Santo, em Leça, serve de reservatorio de carga.

Mattosinhos e Leça são servidos por uma rêde de canalisações de 12, 10, 8 e 6 cm. de diametro, com uma extensão total de cêrca de 14000 m. Um ramal para alimentação dos navios na bacia de Leixões foi feita no molhe sul.

Os trabalhos de canalisação das duas povoações foram executados em 1901 e 1902. O contracto entre a camara de Bouças e a Companhia data de 1897; e foi approvedo pelo governo e tornado executorio em 1901.

Actualmente, a Companhia eleva no rio Souza cêrca de 2300000 m.<sup>3</sup> d'agua por anno, ou uma média diaria de 6300 m.<sup>3</sup>.

É cêrca de 8000 o numero de predios com assignatura; o dos predios canalizados, nos casos de assignatura, é 10000.

Cada habitante, comprehendidos todos os serviços (serviços publicos, fabricas, etc.), na hypothese de haver 140.000 habitantes no perimetro servido pela Companhia, dispõe de cêrca de 45 litros d'agua por dia.

## XI

### APRECIAÇÃO HYGIENICA DA AGUA DO NOVO ABASTECIMENTO

As qualidades potaveis da agua do rio Souza teem sido objecto de largas controversias e de criticas de occasião, por vezes apaixonadas e sem base scientifica. Entretanto, as coisas são o que são; e não o que á nossa imaginação ou aos nossos caprichos apraz que sejam.

Não obstante o longo percurso dos dois rios atravez de vales fertes e terrenos cultivados, é incontestavel a excepcional *pureza chimica* das suas aguas no local da captagem, só comparavel ás das nascentes puras das montanhas de formação granítica.

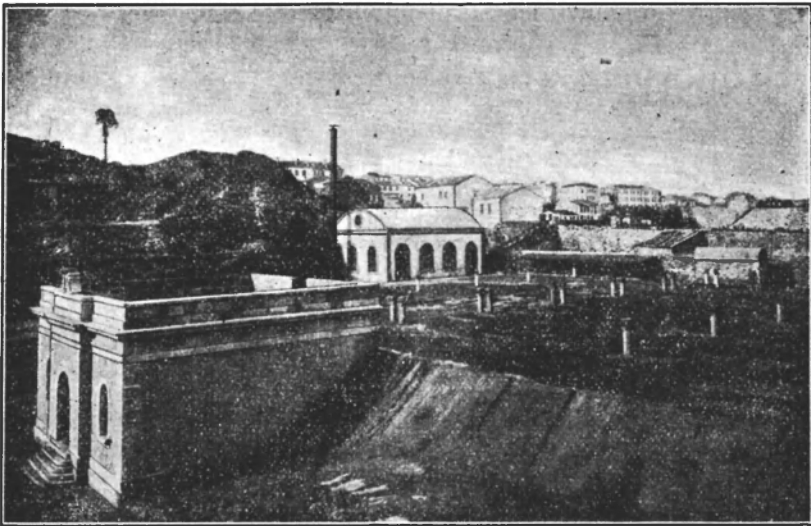
Este facto, apurado primeiro por GAVAND <sup>(1)</sup> ha cêrca de 50 annos, foi depois verificado na sua inteira exactidão pelo director do Laboratorio Chimico Municipal <sup>(2)</sup> e por todos os chimicos que a teem estudado. Isenta, póde dizer-se, de nitratos, de saes

<sup>(1)</sup> GAVAND (E. H). — *Estudo sobre o abastecimento d'agua da cidade do Porto*; Porto, 1864, p. 72, etc.

<sup>(2)</sup> *As aguas do rio Souza e os mananciaes e fontes da cidade do Porto*; Porto, 1881. Este relatório acha-se incluído no vol. II dos *Documentos scientificos da commissão tecnica dos methodos chimico-analyticos*; Coimbra, 1910, p. 495. O Director do Laboratorio fez em 24 de outubro de 1887 uma conferencia publica no salão da Camara Municipal, justificando por meio de experiencias as suas apreciações; a conferencia está publicada nas *Contribuições para a hygiene da cidade do Porto*; Porto, 1889, p. 44.

ammoniacaes e de nitritos, com uma cifra reduzidissima de sulfatos e phosphatos, a sua dureza total é pouco superior a 1<sup>o</sup> *hydrotimetrico* francez, e a cifra do seu residuo solido de evaporação raro passa de 38,4 mgr. por litro, predominando n'elle apenas o chloreto de sodio e a silica, com reduzido teôr de materias organicas —0,05 a 1 mg., expressas em oxygenio.

Nenhuma das aguas das fontes do Porto, mesmo das que eram reputadas mais finas na occasião—Esteio de Campanhã, S.



(Fig. 12)—Reservatorio de Santo Izidro (Recebe directamente as aguas vindas do tunnel-reservatorio de Jovim)

Roque (na rua do Bomfim), Monte Captivo —tinham tão alto gráo de pureza. Nem Lisboa, nem Coimbra possuem agua tão fina.

Em relação ao rio Lozoya, que abastece Madrid, o Souza é uma vestal (Esta *Revista*, t. iv, 1908, p. 318). O grau hydrotimetrico do Lozoya é termo médio 3<sup>o</sup>,5; o residuo solido da evaporação, 54 mg. por litro; a oxydabilidade (materia organica) 1,22 mg.; em grande numero de dias do anno as aguas apparecem turvas e com cheiro a mofo, defeitos de que não ha meio de livral-as.

A não serem as aguas do abastecimento do Rio de Janeiro e de S. Paulo, não conhecemos, nem no velho ou novo mundo, aguas tão puras para abastecimento de grandes cidades.

A depuração natural das aguas dos rios, arejadas e expostas á luz no seu trajecto, é um facto que o grande publico não comprehende; mas é um facto real.

Os rios Souza e Ferreira, na parte terminal de seu curso, correm n'um solo de granito, entre montanhas elevadas, formando vales estreitos, que dominam o Porto.

Já GAVAND notára que as suas aguas são de «nascentes que, ora correndo sobre rochedos descarnados, ora sobre magnifica arêa, ora sobre saibro de um aceio tão agradável, teem perdido em seu rapido curso os defeitos que tornam as aguas de nascentes pesadas, e pouco apropriadas para o uso publico» (1).

Os reparos feitos á agua do rio Souza teem provindo da *analyse bacteriologica*.

Não é que a cifra global de microorganismos seja grande; é, muito pelo contrario, reduzidissima. A agua do rio Souza tem, termo médio, 100 a 150 microbios por c.<sup>3</sup>; a do rio Lozoya, que serve para o abastecimento de Madrid, conta quasi sempre numero superior a 1000, excedendo em regra a 3000 e attingindo 17000; e as aguas de nascentes que abastecem Paris contém entre 3455 (8 de julho de 1901, fontaine Wallace) e 23500 (21 de maio de 1907, rue du Rendez-Vous). Por isso o snr. DR. SOUZA JUNIOR proferiu a proposito d'ella as seguintes significativas palavras: «*Em boa verdade, como agua de rio, é (a do rio Souza) um manancial d'excellente qualidade; não sendo mesmo frequente encontrar nos rios que abastecem os grandes povoados da America e da Europa uma cifra bacteriana tão reduzida*».

O mal viria de que o *titulo coli*, variavel de 100 e 0,1 (1 *b. coli* em 100 c.<sup>3</sup>, 1 dito em 0,1 c.<sup>3</sup>) é, em média geral, 1 a 10, cifra elevada e intoleravel, diz-se, indicando contaminação por fezes humanas.

O snr. FERNBACH fez, não obstante, a observação, que julgamos justa, que se tal contaminação fôsse real, a *analyse chimica* revela-la-hia seguramente, pela presença de ammoniaco, de nitratos ou de nitritos, de chloretos e de phosphatos. Ora tal não se

---

(1) GAVAND, *ob. cit.*, p. 35.

dá; e esta contradicção manifesta entre o criterio chimico e o criterio bacteriologico torna o segundo inaceitavel (1).

Os profissionaes que estudaram as aguas do abastecimento de S. Paulo no Brazil, aguas purissimas de montanha, não marcando mais de 0,5 de dureza total, chegam a conclusão semelhante: o pretendido criterio bacteriologico estava lá, como aqui, em opposição com os criterios chimico, topographico e hydrogeologico e com o facto do perfeito estado sanitario da população que com taes aguas se abastece; e não é, por isso, aceitavel (-). Os auctores consideram o *bacillo coli* uma bacteria commum das aguas, sem nenhuma significação alarmante, e não constituindo prova irrefragavel de contaminação pelas materias fecaes.

Por outro lado, o snr. Prof. ALBERTO D'AGUIAR acha que nos faltam documentos analyticos sobre a flora bacteriana *normal* dos nossos cursos d'agua não inquinados, a qual não póde inferir-se da já estudada nos rios da America, ou em outros climas; e que até os não possuímos ainda sobre a propria flora dos dois rios que abastecem a cidade, comparando a agua na corrente do rio e na rêde da canalisação. Estes documentos são indispensaveis para apreciações que tenham alguma garantia de seriedade, e não existem (3). Seria de toda a vantagem que se preenchesse esta lacuna, que, por certo, traria muitas surpresas, e permittiria fixar melhor as nossas ideias sobre estes assumptos importantes.

Ha ainda a considerar a manifesta superioridade, quer chimica quer bacteriologica, da agua do novo abastecimento sobre as aguas das canalisações antigas, algumas das quaes são verdadeiramente fecaloides e de gosto desagradavel. Esta superioridade flagrante, que a analyse chimica já revelou em 1864 e 1881, foi, sob todos os pontos de vista, confirmada pelos modernos

---

(1) FERNBACH (DR.).— *Abastecimento da cidade do Porto; Memoria critica aos relatorios apresentados pela Ex.ª Camara Municipal á Companhia das aguas sobre as analyses chimicas e bacteriologicas das aguas do rio Souza, em abril e junho de 1907*; Porto, p. 8. (*Esta Revista*, t. IV, 1908, p. 386).

(-) Extracto da *Memoria* dos snrs. DRS. PEREIRA BARRETO e ARTHUR MOTTA, na *Revista de Ch. pura e app.*, t. V, 1909, p. 414-415.

(3) A questão é posta no seu ponto na memoria: «*O que se deve pensar acerca da salubridade da agua do novo abastecimento do Porto, e das condições em que é filtrada*».— (Veja-se esta *Revista*, VI anno, 1910, p. 65).

estudos feitos, sob a direcção do Prof. SOUSA JUNIOR, pelos snrs. DRs. ADRIANO FONTES e BAHIA JUNIOR (1).

Os principaes defeitos da agua na distribuição teem sido até agora a coloração amarellada, chegando mesmo a turvação avermelhada, devida á acção da agua sobre os encanamentos, especialmente nos pontos mortos. A filtração caseira pôde eliminar completamente estes defeitos. Hygienicamente falando, a presença do ferro na agua, mesmo dentro de limites bastante extensos, não pôde ser considerada como contra-indicação ao seu uso. Mas sob o ponto de vista prático, diremos ainda esthetico, é sem duvida um inconveniente. «A diffusão da agua, a largueza do seu consumo, a confiança que o publico põe n'ella são coisas tão intimamente ligadas ao seu aspecto e belleza, que defender essa esthetica da agua se considera uma necessidade hygienica» (BERTARELLI). Que trabalhos tão importantes se teem realizado moderadamente para resolver o problema da desferrisação das aguas naturaes! Somente o grande publico errava quando attribuia estes defeitos accidentaes á má qualidade da agua na origem, quer dizer, ao manancial aproveitado para o abastecimento (2), quando a realidade e a verdade são que elles resultavam de circumstancias locais, e se dariam nas mesmas condições da rêde, qualquer que fosse a natureza, boa ou má, da agua.

Mais importante, muito mais importante, é que se estabelecesse a fiscalisação nos rios que servem para o abastecimento, fiscalisação que por diversas vezes reclamei, na qualidade de director do Laboratorio municipal (3), para que não ficasse mau, por nossa negligencia e desmazelo, o que era bom. Não é só á maceração dos linhos, em que em tempo se falou, que ha a attender; é, especialmente, velar para que não haja a contaminação da agua pelos residuos de lavagem dos minerios das minas

---

(1) ADRIANO FONTES.— *Contribuição para a hygiene do Porto; analyse sanitaria do seu abastecimento em agua potavel*: 1 vol.; Porto, 1908.

BAHIA JUNIOR (J.).— *Contribuição sanitaria para a hygiene da cidade do Porto; analyse sanitaria do seu abastecimento em agua potavel*; II vol., Porto, 1809.

(2) Vejam-se as *Contribuições para a hygiene da cidade do Porto*, já citadas, p. 93, 189, 190, etc.

(3) *Contribuições para a hygiene da cidade do Porto*; Porto, 1889, p. 72. Actualmente existe uma fiscalisação, tal ou qual, dos rios.

que abundam nos concelhos de Gondomar e Vallongo, embora muito poucas em exploração activa.

A este assumpto das zonas de protecção e da defeza sanitaria dos cursos de agua vemos prestar attenção em toda a parte, e nomeadamente em Madrid; ahi se fez um inquerito permenorisado sobre as causas que podiam inquinar a agua do rio Lozoya no seu extenso percurso <sup>(1)</sup>, com o fim de remediar os defeitos apurados.

Taes são, expostas com toda a sinceridade e isenção, e á face dos documentos scientificos até hoje recolhidos, as condições hygienicas do nosso novo estabelecimento em agua <sup>(2)</sup>.

## O fluor nas aguas mineraes de Portugal e Hespanha

PELOS

Prof. A. J. Ferreira da Silva e Alberto d'Aguiar

Em maio de 1889 escreviamos o artigo seguinte, que julgamos opportuno reproduzir:

«Foi pela primeira vez reconhecido e doseado o fluor pelo grande chimico sueco BERZELIO nas celebres aguas de Karlsbad; depois varios chimicos o encontraram em algumas nascentes mineraes, sendo dignas de especial menção as investigações de NICKLES sobre o fluor nas aguas de Plombières.

«É certo, comtudo, que em geral o fluor apparece, segundo as analyses publicadas, em vestigios ou em quantidades muito pequenas.

«Entre as nossas aguas mineraes, a do Gerez é notavel pela quantidade d'este mineralizador, que, segundo a analyse do snr. SOUZA REIS (1885), que o revelou pela primeira vez, attinge por litro a proporção de 0,02288 gr., expresso em fluoreto de sodio.

(1) Veja-se o extracto da *Memoria* do DR. CHICOTE *Sobre as condições hygienicas da agua do rio Lozoya*, n'esta *Revista*, t. IV, 1908, p. 317-320.

(2) Agradecemos aos snrs. engenheiros H. LABBE e SILVA RAMOS os subsidios que nos forneceram para esta noticia.





ração de muitos litros; e imaginou para esse fim um apparelho em que se determina a presença do fluor pela transformação do fluoreto de silicio, em que se póde converter todo o fluor da agua mineral, em silica gelatinosa (<sup>1</sup>), conseguindo obter um anel de silica bem nitido, operando apenas sobre 500 c<sup>3</sup> d'aquellas aguas.

«Presume o auctor citado que o fluor se encontra em muitas aguas mineraes em quantidades muito superiores ás que até agora tem sido apontadas, e que por este lado é necessario proceder á revisão de algumas analyses, podendo affirmar que elle existe em notavel proporção em diversas nascentes alcalinas e sulfurosas da Galliza (Verin, Molgas, Burgas de Orense, Carballo, Carballino, Caldellas de Tuy) e nas de Contrexeville em França.

«Como é que até agora passou desapercibida a presença do fluor n'estas aguas?— Responde o auctor: que «algumas vezes não se procurava esse elemento mineralizador, por se julgar a sua presença rara e de pouco interesse; e que tambem para isso correu um erro, sem duvida typographico, que existe nas antigas edições do tratado de analyse qualitativa de FRESSENIUS, quer allemães, quer nas traducções francezas, e segundo o qual se recomenda investigar o fluor pela corrosão de um vidro pelo acido fluorhydrico, que se evolve tratando o residuo da evaporação da agua (depois de tratamento por agua e precipitação pelo chlorreto de calcio) pelo acido sulfurico. E, porém, certo que contendo as aguas mineraes silica e silicatos, o precipitado de fluoreto de calcio acha-se associado a silicato de cal; e no tratamento pelo acido sulfurico concentrado não é geralmente acido fluorhydrico que se desprende, embora os fluoretos existam na agua, mas sim o fluoreto de silicio, cuja acção sobre o vidro é apenas apreciavel». Não deve, pois, n'este caso das aguas silicatadas, ser escolhida para revelar o fluor a gravura pelo acido fluorhydrico de um vidro-test; mas sim a transformação em fluoreto de silicio (<sup>2</sup>).

«A existencia do fluor nas aguas mineraes levanta um certo

---

(<sup>1</sup>) O DR. CASARES GIL descreve o seu apparelho n'uma nota enviada a R. FRESSENIUS, e publicada no *Zeitschrift für analytische Chemie*, t. XXIV, p. 546. Foi já reproduzido n'esta *Revista*, t. II, 1905, p. 125.

(<sup>2</sup>) O erro a que allude CASARES GIL encontra-se ainda na 7.<sup>a</sup> edição franceza, de 1885 (*Traité d'analyse qualitative*, de R. FRESSENIUS, p. 386,

numero de questões analyticas. Uma d'ellas, é a exacta determinação da silica em presença do fluor. A outra é a da perda de fluor e de silica, no estado fluoreto de silicio, que se deve produzir quando se determina o residuo sulfatado das aguas para contraprova da analyse, d'onde resulta poder ser o residuo achado inferior ao calculado, embora a analyse tenha sido rigorosamente feita.

«Como dissemos no começo d'esta nota, as unicas aguas mineraes portuguezas, em que até agora tem sido encontrado o fluor em quantidade ponderal, são as do Gerez e a de Campilho (Vidago). Pareceu-nos interessante verificar sobre essas aguas e as das Caldas da Saude (em Santo Thyrsó), analysadas ultimamente por um de nós, a prova da formação do anel de silica, segundo o methodo do DR. CASARES GIL.

«Verificamos a exactidão e sensibilidade do processo, e que das tres aguas mineraes portuguezas dão reacção perceptivel as do Gerez com 250 c<sup>3</sup> apenas, e a do Campilho com 500 c<sup>3</sup>. Nas mesmas proporções não se revela o fluor nas das Caldas da Saude.

«Propomo-nos continuar estes estudos de hydrologia mineral, que offerecem real interesse».

Accrescentamos hoje a esta nota que o Prof. P. CARLES confirma a diffusão de fluor nas aguas mineraes e propõe o methodo seguinte para o descobrir:

Faz-se ferver em capsula de porcellana 1 litro de agua mineral limpida, em presença de uma pequena tira de papel de tornesol, que sempre adquire a côr azul; cessa-se de aquecer, e juntam-se á agua 5 c.<sup>3</sup> de um soluto aquoso, de acetato de potasio, em partes iguaes; e depois 5, 10, 15 c.<sup>3</sup> de soluto, saturado a frio, de chloreto de bario, de sorte a haver excesso; deita-se depois acido chlorhydrico gotta a gotta até côr rosea persistente do tornesol; agita-se vivamente para fazer desenvolver o anhydrido carbonico; e, emfim, deixa-se em repouso durante 2 horas pelo

---

onde vem citada a reacção 146,5 da p. 241, quando devia ser 146,6) na 8.<sup>a</sup> edição de 1896 (p. 429 e 254), e na 9.<sup>a</sup> da 1897 (p. 494 e 302), já o erro desapareceu.

menos. N'este ponto, averigua-se se ha excesso de barita, e filtra-se por filtro liso, em presença de pasta de papel BERZELIUS. O residuo, recolhido, lavado e enxuto, calcina-se; e as cinzas, postas em cadinho de platina, humedecem-se com acido sulfurico puro; e, emfim, cobre-se o cadinho com uma lamina de vidro, coberta de um verniz de cera, sobre o qual se escreveu com uma ponta d'osso. O vidro é arrefecido com agua. O aquecimento, que dura 1 a 1,5 hora, deve ser prolongado quando ha muitos sulfatos. No resto segue a indagação ao modo ordinario, reconhecendo-se o fluor pela corrosão do vidro.

O DR. CARLES, usando este modo, pode revelar a presença de fluor em 93 aguas mineraes, em algumas aguas em doses minimas, de 1 mgr., expresso em fluoreto de sodio. As doses variam entre 0,018 gr. (Vichy, Parc) e 0,001 gr. (Luxeuil, Hygie) (1).

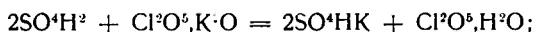
### A reacção do acido sulfurico sobre os chloratos; a demonstração da formação de um gaz explosivo

PELO

Prof. A. J. Ferreira da Silva

A reacção mais sensivel para os chloratos é o do acido sulfurico concentrado, que pôde interpretar-se em duas phases:

Na 1.<sup>a</sup> forma-se acido chlorico e bisulfato de potassio:

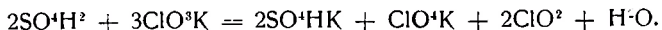


na outra o acido chlorico actua como agente oxydante, transforma-se em peroxydo de chloro, cede a 4.<sup>a</sup> parte do seu oxygenio activo e oxyda uma molecula de chlorato de potassio, transformando-o em perchlorato:



(1) *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 1907, t. I, p. 228-236 e *C. R.*, 1907, t. 144, p. 37-39 e 202.

ou, em resumo :



N'esta segunda phase, o peroxydo de chloro, que se fórma, córa de amarello carregado ou alaranjado o acido sulfurico; e, se este é em pequena porção, o peroxydo de chloro desprende-se pouco depois com effervescencia e fórma então um gaz de côr verde-amarellada, de cheiro forte, irritante, privativo e mais desagradavel que o chloro, que detona violentamente por uma leve elevação de temperatura (60 a 65° bastam).

Esta reacção faz-se geralmente nos laboratorios deitando sobre alguns crystaes de chlorato de potassio, collocados n'uma tampa de cadinho de platina, sustentado por uma pinça, umas gottas de acido sulfurico concentrado, e pouco depois aquecendo brandamente a uma lampada de BUNSEN: ha pequenas detonações e o sal é projectado, de sorte que a experiencia deve ser feita cautelosamente com pequenas quantidades de chlorato.

FRESENIUS e outros aconselham collocar n'um vidro de relógio algumas gottas de acido sulfurico concentrado, juntar um pouco de um chlorato, depois do que se podem notar a côr amarello-carregada com que fica o acido sulfurico e o cheiro caracteristico e desagradavel de gaz hypochlorico; mas (accrescentam) não se deve aquecer, e só se deve operar sobre pequenas porções de materia, sem o que a decomposição póde fazer-se com tal violencia, que se produz uma explosão perigosa.

Por este modo de proceder deixa, porém, de observar-se o phenomeno mais importante e caracteristico da reacção, que é a producção de um gaz explosivo, quando ao de leve se aquece.

A experiencia póde fazer-se de um modo mais demonstrativo, e sem perigo algum, pelo processo que vamos indicar.

N'um tubo de ensaio, de vidro, estreito e comprido (de cêrca de 13 c. de comprimento por 1,1 c. de largura), bem secco, deita-se um pouco de chlorato a ensaiar, o que caiba na ponta d'um canivete; juntam-se em seguida algumas gottas de acido sulfurico concentrado em volume proxivamente igual, de sorte que elle possa embeber bem o chlorato; para que a mistura se faça, póde-se agitar, batendo algumas vezes com o fundo do tubo na palma

da mão. Em breve se notam : a côr avermelhada, que adquire a mistura; pouco depois a effervescencia a que alludimos já e o descoloramento relativo do acido sulfurico; e em breve o tubo enche-se de um gaz esverdeado, de cheiro irritante.

O caracter explosivo d'este gaz pôde revelar-se, depondo o tubo no supporte de madeira, e approximando das paredes exteriores a chamma de um bico de BUNSEN, na zona occupada pelo gaz (não no fundo do tubo); o gaz detona violentamente.

Dispondo de tubos de ensaio largos, de paredes fortes e de *vidro* chamado *resistente*, a experiencia pôde fazer-se sem perigo sobre porções mais consideraveis de materia, sustentando o tubo por meio de um supporte de pinça solido. A explosão pôde ser então muito forte, como a d'um tiro de pistola.

É uma reacção de curso das mais curiosas, porque dá margem á demonstração da existencia de um gaz corado de verde como o chloro, mas que d'elle se destingue porque a temperatura relativamente baixa detona pelo calor com grande violencia.

---

## Le district aurifère de Cripple Creek au Colorado

*(Étude précédée de réflexions sur la similarité qu'il y a avec quelques parties de l'île portugaise de Madère)*

PAR

Eugène Ackermann

Ingénieur des mines

Tout comme dans diverses parties de l'île de Madère, il y a, dans le district minier de Cripple Creek au Colorado, des roches éruptives tertiaires qui comprennent tous les types depuis les basaltes, comme roches les plus basiques, jusqu'à des types de phonolites trachytiques relativement acides. Or, contrairement à l'opinion de quelques géologues d'il y a 20 ou 26 ans, ces roches de Cripple Creek sont arrivées à donner des quantités extraordinaires d'or. Seulement on y a fait des travaux gigantesques, des puits profonds et des tunnels de longueur considérable. Je suis convaincu que si l'on faisait à l'île de Madère, p. ex. à la partie

nord près de Porto da Cruz, des travaux semblables, ou arriverait également à mettre en évidence des métaux précieux.

Que l'on veuille bien se rappeler qu'à l'île de Madère il y a, tout comme à Cripple Creek, des roches intimement associées avec les veines aurifères.

Voici maintenant ce que l'on a fait à Cripple Creek.

La région de Cripple Creek est un plateau ondulé dont les diverses parties ont de 9000 à 10000 pieds (2743 à 3048 mètres) d'altitude.

L'altitude de la ville de Cripple Creek est de 9519,8 pieds (2901 m.) à la gare du Midland Terminal et de 9495,55 pieds (2894 m.) au City Hall. À titre de comparaison il est bon d'indiquer que Colorado Springs a 6000 pieds (1828 m.) d'altitude et la Pikes Peak, qui domine la contrée, 14000 pieds (4267 m.).

Le plateau de Cripple Creek est profondément découpé par les vallées d'Oil Creek et de Beaver Creek qui se jettent au sud dans l'Arkansas River. Ce plateau se compose principalement de granits, de gneiss et de schistes qui, pendant l'époque tertiaire, ont été traversés par des éruptions volcaniques. Il y a donc deux formations, l'ancienne et la nouvelle. L'ancienne est probablement d'âge précambrien et renferme, en outre des granits, des gneiss et des schistes, de la syénite (à olivine) et des diabases. La nouvelle comprend principalement les roches du volcan de Cripple Creek et en particulier des phonolithes, trachytes, syénites, ainsi que des brèches volcaniques. Il y a également de la rhyolite qui a une source différente, mais qui appartient à la même période tertiaire. Les brèches se composent de 5 % de granits, de gneiss et de schistes, de 50 % de phonolithe et de 45 % de latitephonolithe. Donc pendant l'époque tertiaire des éruptions volcaniques ont passé à travers divers points des roches anciens (granits, gneiss, schistes) et ont accumulé sur la surface irrégulière du plateau des tuffs, des brèches et des laves.

La roche la plus caractéristique du volcan de Cripple Creek est la phonolithe, et elle se présente sous forme de dykes et de masses dans les brèches et dans les roches granitiques environnantes. Les roches phonolithiques sont en général riches en alcali et modérément riches en silice.

Quant aux minerais, ils n'ont été déposés que bien après les

dernières des éruptions de roches; les minerais ont donc été déposés après les dykes basiques.

La caractéristique des minerais de Cripple Creek est la présence de l'or combiné au tellure, principalement à l'état de calavérite, mais en partie aussi à l'état de sylvanite plus argentifère. Il y a également un peu de tellure de plomb. La calavérite renferme 57,4 % de tellure, 39,5 % d'or, 3,1 % d'argent. La sylvanite renferme 62,1 % de tellure, 24,5 % d'or, 13,4 % d'argent. Les deux minerais sont des tellures d'un mélange d'or et d'argent. Au début on confondait la sylvanite avec la galène.

La pyrite est largement représentée dans les roches du pays et accompagne également les tellures dans les veines. Dans la gangue il y a surtout du quartz, de la fluorine et de la dolomie. D'ailleurs la pyrite de Cripple Creek joue elle même le rôle de gangue. Parfois il y a aussi de la célestine.

En somme les minerais de Cripple Creek ne renferment que peu d'argent; généralement il y a 1 partie d'argent pour 10 parties d'or. La teneur en or des minerais est moyenne de 30 dollars ou de 1,5 onces à la tonne; dans les diverses mines elle varie de 1 à 4 onces. On n'extrait guère le minerai qui renferme moins de 12 dollars à la tonne. On a trouvé de petites quantités de minerai ayant jusqu'à 2500 onces d'or à la tonne.

En ce qui concerne la pyrite, elle n'est aurifère que quand elle est mélangée aux tellures. L'or libre n'est abondant que dans la zone oxydée des veines.

L'or et l'argent sont les seuls métaux utilisés dans les minerais de Cripple Creek. Les petites quantités de cuivre, de molybdène, d'antimoine, de plomb et de zinc n'ont aucune importance économique. On néglige également le tellure, car la consommation de ce corps est faible et sa récupération serait coûteuse.

Dans quelques-unes des grandes mines la teneur moyenne en or baisse à 1 once la tonne, ce qui correspond à environ 0,0035 %.

Il est bien probable que la production du district de Cripple Creek, tout en étant soumise à des fluctuations, déclinera lentement. D'ailleurs c'est surtout au dessus de 1006 picds (304,8 m.) qu'il y a des chances de découvrir encore des massifs minéralisés. Au-dessous ce sera plus rare et aussi plus difficile, d'autant

plus qu'à cette profondeur les eaux souterraines gênent beaucoup. Cependant on a pu y remédier tout récemment par l'exécution d'un grand tunnel de drainage.

L'eau se trouve ou se trouvait dans les mines, même à des profondeurs très modérées, quoique la chute d'eau annuelle de Cripple Creek ne dépasse pas 40 centimètres. Ce n'est que du minerai riche qui pourrait être exploité à partir de 1000 pieds.

Dans le traitement et dans la séparation du minerai aux mines, divers procédés ont été employés. Le triage et la séparation sont basés sur le fait que les tellurures friables se trouvent généralement dans des fissures. Les parties fines sont invariablement plus riches que les parties grossières. Aussi à Cripple Creek la concentration est très difficile. La séparation par des moyens mécaniques, ordinairement basée sur des différences de poids spécifique, n'est pas applicable ici, c'est plutôt un triage à la main qu'il faut. Le coût total de l'extraction, y compris le triage, n'est pas inférieur à 8 dollars.

La partie la plus riche du minerai extrait à Cripple Creek (environ  $\frac{1}{6}$  de la quantité totale) est expédiée aux smelters de Pueblo et de Denver. Aux smelters on ne traite que rarement du minerai ayant moins de 120 grammes d'or à la tonne. Le reste du minerai est traité au chlore ou au cyanure dans des établissements à Florence, Colorado City et ailleurs. Le traitement de la tonne revient à 5,50 dollars pour du minerai à  $\frac{1}{2}$  once et à 9 dollars pour du minerai à 3-5 onces.

### Bibliographia

25. SMITH (ALEXANDER).—**Introdução á chymica geral; tradução do DR. FRANCISCO JOSÉ DE SOUSA GOMES**; vol. 1, Coimbra, 1911; 1 vol. de XIX—489 e 4 p. de guarda.—O DR. SOUSA GOMES, reconhecendo as altas qualidades didacticas e pedagogicas da *Introduction to general inorganic chemistry* de SMITH, traduziu-o, para poder servir de texto no seu Curso de chimica inorganica na Faculdade de philosophia da Universidade. A tradução foi feita sob a edição revista de 1909; e as provas revisadas pelo snr. DR. GONÇALVES GUIMARÃES.