



casadesarmento

centro de estudos do património

Revista de Guimarães

Publicação da Sociedade Martins Sarmento

APONTAMENTOS PARA A HISTÓRIA DE GUIMARÃES. RELATÓRIO SOBRE O ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA CIDADE DE GUIMARÃES.

CHOFFAT, Paul

Ano: 1904 | Número: 21

Como citar este documento:

CHOFFAT, Paul, Apontamentos para a História de Guimarães. Relatório sobre o abastecimento de água da cidade de Guimarães. *Revista de Guimarães*, 21 (3-4) Jan.-Mar. 1904, p. 138-167.

Casa de Sarmento
Centro de Estudos do Património
Universidade do Minho

Largo Martins Sarmento, 51

4800-432 Guimarães

E-mail: geral@csarmento.uminho.pt

URL: www.csarmento.uminho.pt



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

padre Torquato, pag. 504; estão situadas fóra de barreiras e não são aproveitadas pelos habitantes da cidade. Sómente diremos ácerca da de S. Gualter, tambem denominada *Fonte Santa*, que em 1898 surgiram algumas duvidas entre a camara e o proprietario dos predios confinantes ácerca do uso e aproveitamento d'esta agua, que foram resolvidas amigavelmente ¹.

Tagilde, 1904.

O ABBADE OLIVEIRA GUIMARÃES.

Relatorio hydro-geologico sobre o abastecimento d'agua da cidade de Guimarães

1.^a PARTE

Considerações geraes

Correspondendo a um convite do exc.^{mo} snr. Antonio Coelho da Motta Prego, dignissimo presidente da camara municipal, dirigi-me a esta cidade no dia 16 de novembro ultimo e principiei as minhas investigações no dia seguinte.

Para me dar informações sobre as aguas particulares fui acompanhado pelo mestre mineiro José Ribeiro, homem de longa pratica nos arredores.

Não existindo planta geral dos arredores de Guimarães, empreguei a folha de levantamento do mappa chorographico, na escala de 1:50.000, que fiz ampliar ao dobro.

As altitudes foram tomadas com o barometro altimetrico Goulier, e apesar do estado do tempo, obtive uma exactidão sufficiente para o fim a que me propunha.

No dia 21, principiei a medir as nascentes das vertentes occidental e septentrional da serra da Penha, o que me

¹ Maço — Aguas n.º 3.

permittiu tirar deducções sobre o seu caudal no estio, visto haver absoluta falta de documentos n'este sentido.

Infelizmente chegaram chuvas torrençiaes, as nascentes augmentaram immediatamente de tal fôrma, que a sua medição não daria vantagens, por não ter meio de calcular a relação com as aguas do estio.

b. Situação da cidade

A cidade de Guimarães está pittorescamente situada na vertente terminal do serro d'Arcella. Este serro corre de N. E. a S. O. e é limitado ao N. e ao Sul por pequenos valles de tres kilometros de comprimento, tendo o primeiro a designação de valle d'Azurem e o segundo a de valle dos Lagares.

Estes valles levam pequenos ribeiros, chamados regatos das Lameiras, que se juntam na extremidade S. O. da cidade e d'ahi vão correndo para o rio Selho.

O ponto de reunião das Lameiras é portanto o ponto mais baixo da cidade. A sua altitude é de 162 metros. As ruas vão subindo desde a margem d'estes valles até ao campo de S. Salvador no extremo superior do qual se acha um poço municipal, com uma bomba, sendo a sua altitude de 243 metros.

Por cima d'este ponto fica ainda uma rua sem importancia, chamada Cano de Cima, cuja altitude maxima ao pé da capella de Santo Antonio é de 278 metros.

A principal agglomeração das habitações acha-se desde a base do serro, até á altura de 210 metros (parte inferior do largo do Carmo). Porém o hospital e o quartel ficam mais acima, estando este ultimo a 230 metros.

c. Condições geologicas

Toda a região é formada por um granito de grandes crystaes, alterando-se com grande facilidade. A decomposição effectua-se concentricamente, em redor de massas mais resistentes que, ou ficam completamente envolvidas na rocha alterada, ou ficam livres das partes alteradas e sobresabindo á superficie do terreno em fôrma de grandes penedos arredondados em parte enterrados, ou finalmente completamente fóra do terreno.

Temos portanto a seguinte successão :

Detritos e saibro remexido pelas aguas.

Saibro, (decomposição completa de granito em grãos soltos).

Granito alterado, chamado *salão* pelos mineiros da região, (não confundir com o salão dos rios).

Granito compacto, apresenta os penedos redondos supra mencionados, e constitue o massiço inferior ao granito alterado.

O granito compacto apresenta fendas em direcções diversas, estas fendas existem tambem no granito alterado, mas são menos abertas que no granito compacto, pelo facto de estarem mais ou menos obstruidas pela argilla proveniente da decomposição do feldspatho.

Tambem se notam flões de quartzo (seixo) e de rochas eruptivas, que geralmente ligam mal com o granito ambiente, de modo que servem de caminho á agua, e são consideradas de bom signal pelos mineiros.

Para as bandas de Murteiras ha tambem intercalações frequentes de granito schistoso com a apparencia de gneiss.

Não obtive informações permittindo-me deduzir a profundidade a que o granito está decomposto nos valles.

O granito intacto das vertentes parece pertencer a blocos com granito decomposto por baixo. São frequentes poços de dez até treze metros no granito decomposto; proximo a S. Romão existe um de 26^m,40 de fundo, sempre na rocha branda, mas é preciso considerar que, sendo no topo d'um outeiro estreito, a decomposição pôde actuar de todos os lados, caso que se não se dá nos valles.

E por motivo analogo que os poços das vertentes devem em geral encontrar maior profundidade de granito alterado que os poços dos planaltos ou dos valles.

d. Condições meteorologicas

Não tendo conhecimento d'observações meteorologicas na cidade, tive de me dirigir ao R. P. J. Kempf, professor no Collegio do Espirito Santo em Braga, que desde 1888 faz estas observações quotidianas n'aquella cidade.

Visto a proximidade das duas localidades pôde ser que os climas sejam analogos senão identicos.

Altura de chuva, em millímetros, observada em Braga, pelo R. P. J. Kempf.
(As fracções foram supprimidas)

Annos pluviométricos	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Totales
1888-89	61	37	31	158	523	119	65	38	173	173	130	77	1:585
1889-90	20	14	41	252	36	24	152	64	182	149	151	11	1:096
1890-91	3	25	51	1	56	151	58	7	274	88	187	147	1:048
1891-92	21	42	9	220	232	406	208	196	211	61	80	52	1:438
1892-93	61	41	20	212	184	116	122	200	43	88	140	152	1:379
1893-94	12	4	170	197	166	150	254	7	30	267	20	45	1:322
1894-95	54	5	80	238	107	36	347	345	125	189	58	98	1:682
1895-96	46	18	134	213	314	228	0	57	63	2	122	163	1:360
1896-97	3	23	115	99	42	358	228	76	230	151	43	5	1:373
1897-98	19	64	41	68	147	157	77	23	83	99	98	39	885
1898-99	8	9	33	238	99 ¹	—	—	—	—	—	—	—	—
Médias	28	26	63	172	180	144	151	101	141	127	103	79	1:317

¹ Até o dia 18.

Esta tabella mostra que a grande escassez d'agua do verão passado não é devida á falta d'agua n's annos anteriores, como geralmente se admite, mas unicamente á pouca chuva cahida no anno pluviometrico 1897-98 e no principio do segundo semestre de 1898.

Bastando um anno secco para ter por resultado esta grande falta d'agua, é portanto mais facil de se dar a sua repetição do que se elle tivesse sido o resultado d'uma serie d'annos seccos.

Vê-se tambem que a altura de chuva cahindo sobre um hectare de terreno, no lapso d'um anno, é muito variavel, o maximo observado n'estes dez annos sendo de 1:682 millimetros e o minimo de 885, quer dizer, 16:820 metros cubicos no primeiro caso, e 8:850 no segundo.

O que nos importa não é o maximo, nem a média, mas sim o minimo; entretanto, visto a raridade de annos tão seccos como o ultimo, podemos admittir um minimo de 1:000 millimetros, sejam 10:000 metros cubicos por hectare.

Fallam-nos novamente observações na região para avaliar a quantidade que se deve attribuir ao deslizamento superficial e á evaporação. A admisão de $\frac{1}{3}$ para cada um d'estes factores é arbitraria, apesar de ser geralmente empregada. Ficaria portanto $\frac{1}{3}$ da agua para embeber o terreno, formando o reservatorio que ha de alimentar as nascentes.

Este terço, dividido pelos 365 dias do anno, corresponde a uma reserva de 9 metros cubicos por dia e por hectare.

Não se pôde imaginar o obter esta quantidade toda, mas pela tabella das nascentes da serra (capitulo J) vê-se-ha que duas d'ellas têm um caudal superior a 6^m³ por hectare, e como é fóra de duvida que este caudal pôde ser elevado por trabalhos apropriados, chega-se á conclusão que n'estes pontos o producto por hectare ha de ficar entre sete e oito metros.

Nos calculos do producto por hectare empreguei quantidades entre seis e tres, segundo a espessura do terreno, mas é provavel que esta ultima quantidade seja inferior á verdadeira.

e. Circulação da agua no terreno

A facil decomposição do granito de grandes crystaes tem como consequencia uma infiltração rapida da agua de chuva no solo. É verdadeiramente d'estrnhar a rapidez com a qual

as aguas de chuva se somem no solo apesar da sua grande declividade. N'estas regiões o granito decomposto fórma portanto um reservatorio mais rico que na generalidade das regiões graníticas.

A agua infiltrada satura successivamente a camada detritica, o saibro, o granito alterado, e infiltra-se pelas fendas do granito compacto, onde fica sob pressão, emquanto que a porção que não pôde entrar nas fendas do granito compacto corre subterraneamente pela superficie d'este ultimo. Só o excesso é que deixa o terreno, formando nascentes. Ha portanto agua circulando no terreno por baixo das nascentes.

São pois as captagens que atacam a superficie do granito compacto as que dão a maior quantidade d'agua. Estas aguas profundas têm tambem a vantagem de serem mais puras, visto a filtração ter sido mais prolongada.

Nas regiões graníticas as nascentes estão espalhadas por toda a parte, mas são todas mais ou menos fracas, a não ser que o granito seja atravessado por um filão de rocha mais compacta que forme barragem subterranea, forçando a agua a juntar-se em maior quantidade junto d'ella.

As massas arredondadas de granito firme que se acham no meio da rocha alterada têm tambem uma acção muito importante sobre a circulação da agua no terreno, mas não é possível prevêr a sua presença quando não afloram á superficie.

É bem conhecido que as aguas fornecidas pelos terrenos graníticos são menos carregadas de substancias mineraes do que as aguas da maior parte dos outros terrenos, e são portanto das melhores para a alimentação, mas podem tornar-se nocivas pela inquinação, tanto no terreno onde são captadas, como na condução entre este ponto e o sitio do aproveitamento.

Por este motivo é preferivel que as municipalidades sejam proprietarias dos *terrenos cultivados* situados acima das captagens, para poder arrendal-os com a condição de se não empregarem n'elles senão adubos mineraes.

Esta medida é principalmente importante em Guimarães, visto o grande emprego d'estrumes d'origem humana.

f. As aguas actuaes

N'estas considerações, assim como nas dos capitulos seguintes, temos de ter em vista as aguas de verão, e não as aguas de inverno, que sempre serão abundantes.

No inverno, as aguas bastam para os serviços actuaes, que, seja dito de passagem, não correspondem ás condições hygienicas precisas para uma população da importancia da de Guimarães, mas no verão tem a camara cada anno de comprar agua aos proprietarios.

Não havendo medições das nascentes nos estios passados, tenho de deduzir o caudal estival das medições que fiz no dia 21 do mez de novembro. Esta medição accusa menos que na mesma época dos annos anteriores, e mais que nos mezes de agosto e setembro dos annos regulares; muitas nascentes, que costumam correr quasi todo o anno, estão ainda seccas.

Baseando-me sobre estas informações e sobre a medição da agua do convento de Santa Luzia, julgo que se pôde considerar a agua do dia 21, como correspondendo aos $\frac{2}{3}$ ou $\frac{3}{4}$ da agua do estio normal. Para ficar no minimo admitto $\frac{2}{3}$.

A cidade é actualmente alimentada por aguas de poços, aguas canalizadas por particulares e aguas canalizadas pela camara.

1.º Aguas de poço.— Do Carmo para baixo, isto é abaixo da altitude de 210 metros, uma grande parte das casas têm poço. Ha tambem poços particulares a um nivel superior, mas em geral não dão agua senão de inverno.

Para acudir á escassez d'agua do estio passado mandou a camara abrir cinco poços, que, pela posição differente que occupam, podem dar uma ideia das condições do lençol aquifero superficial.

1.º Madroa. — Altitude 169 metros; o poço fica na altura do regato e a 30 metros afastado d'elle. A bomba assenta no lençol d'agua, e naturalmente não seccou de verão.

2.º Laranjaes. — Altitude 196 metros; poço de 5 metros que no estio passado teve a altura de 2^m,60 d'agua ¹.

3.º e 4.º Largo do Carmo. — A 212 e 219 metros; poços

¹ Os dados relativos á profundidade dos poços e á altura de agua foram-me fornecidos pelo snr. Antonio Pacheco, fiscal da camara.

de 7 e 8 metros que no estio chegaram a ter 1^m,32 e 1^m,10 d'agua, sob condição de se lhe não tirar agua n'uma parte do dia.

5.º Campo de S. Salvador. — Altitude 243 metros; poço de 11^m,50, aberto na rocha rija. Teve no estio 1^m,10 d'agua.

Com estes algarismos, que poderiam ter sido completados pelo exame de poços particulares, pôde traçar-se a curva do lençol aquífero superficial.

	N.º 1	N.º 2	N.º 3	N.º 4	N.º 5
Distancia d'um poço ao outro.	600	190	80	490	—
Altitude do terreno	169	196	212	219	243
Altitude da superficie da agua	168,50	193,60	206	212	232,60
Espessura do terreno sobre- posto.	0,50	2,40	6	7,	10,40

É facto conhecido que as variações do lençol superficial têm grande influencia sobre a saude publica.

Inquinação do terreno. — N'uma cidade tão antiga como Guimaraes, cujos despejos são colhidos em fossas pela maior parte não cimentadas, pôde affirmar-se que o terreno fórma desde seculos um reservatorio de microbios que vae crescendo com a população, e que esta ultima os ingere com a agua e com os alimentos.

Se os effeitos não se fazem sentir por emquanto em alto grau deve ser isso attribuido ás boas condições atmosphericas da região, mas, caso venha uma epidemia, ha de verificar-se que os primeiros fôcos d'infeccção que apparecerem serão os sitios onde os moradores bebem aguas apanhadas na área da cidade, e que os demais moradores hão de ficar por muito mais tempo indemnes, a não ser que os padeiros empreguem agua de poços e assim contribuam para a diffusão da epidemia.

A inquinação das aguas pôde affirmar-se desde já a olhos fechados, mas para convencer a população vimaranense seria bom mandar fazer analyses d'aguas tomadas a differentes alturas em ambas as vertentes da cidade. A analyse chimica ha de mostrar a presença de chloretos e de nitratos, e a analyse bacteriologica a presença dos microbios.

Lembrarei o facto seguinte, tirado do *Boletim mensal da Delegação de Saude do districto de Lisboa* (fevereiro de 1895, pag. 91 e seguintes).

«Depois que as aguas do Alviella entraram em Lisboa, a mortalidade pela febre typhoide diminuiu consideravelmente, apresentando varias oscillações, mas não chegando nunca mais a metade, sequer, do que fôra antes da introdução das ditas aguas.

«Em 1894, sob influencia de panico de cholera, ordenou-se o encerramento dos poços, e a mortalidade diminuiu. Tendo-se dissipado o medo do cholera deixou-se novamente utilizar a agua dos poços, e a mortalidade pela febre typhoide augmentou immediatamente.»

Emquanto á polluição do terreno pelo systema de recolher as dejecções em fossas não cimentadas, lembrei o exemplo da cidade do Porto, onde o mesmo uso existia ha poucos annos. As analyses mostraram que a inquinção se faz sentir não sómente em todos os poços da cidade, mas tambem na maior parte dos poços e nascentes dos arredores, sendo este ultimo facto devido á dispersão do adubo proveniente de fossas.

Como *conclusão* vemos, que se deve fazer abstracção da agua dos poços da cidade para a alimentação directa ou indirecta, fabricacção do pão e outras substancias alimentares, lavagem de louça, de garrafas, etc. Póde servir para regas e limpeza de certa ordem, mas deve ser completamente banida das cozinhas.

2.º Aguas particulares canalizadas. — Segundo as informações recebidas, as aguas particulares vindas de fóra limitam-se ás aguas da casa da Misericórdia e ás do snr. conde de Margaride, que de verão não chegam para o consumo d'estas casas, ás aguas do convento de Santa Luzia e ás aguas da casa d'Agra.

As aguas do convento de Santa Luzia, que nascem quasi no topo da serra da Penha, têm agora, *segundo o contador* da casa de medição em S. Romão, um caudal de um annel e cinco pennas, no estio não dão senão um annel, ou sejam $\frac{2}{3}$ do caudal actual, emquanto que de inverno dão seis anneis. (Informações do mestre José Ribeiro).

As aguas da casa Agra nascem em Laminhos proximo a S. Romão, e vêm pela mesma canalisação que as do convento de Santa Luzia. Accusavam no dia 21, segundo o mesmo contador, tres anneis. No estio passado deram pouco mais de um annel, mas affirma-se que nos estios regulares dão quasi o dobro do que dão hoje.

As antigas medidas d'aguas correntes eram, como as de-

mais medidas, muito variaveis d'um ponto para outro do reino. Em Lisboa o annel era de 27 metros cubicos em 24 horas, enquanto que no Porto, segundo os dados do engenheiro da camara municipal, passava pouco de cinco metros (uma penna = 636 litros no Porto).

Não tendo tido occasião de verificar o contador de S. Romão, não posso traduzir em litros as quantias que accusa; tambem não é de grande importancia para este relatorio, visto essas aguas pertencerem a particulares.

Estas aguas, que têm a grande vantagem de vir pelo serro d'Arceila, podem acudir aos pontos mais altos da cidade. Alimentam os tanques publicos do campo de S. Salvador (239^m) e da rua do conde D. Henrique, proximo ao quartel (230^m).

No inverno a agua corre n'estes tanques por duas bicas, mas no estio passado não correu agua nenhuma. No dia 25 de novembro, depois de dois dias de chuva abundantissima, corriam 5^m diarios do primeiro, e 17^m,6 do segundo. Esta quantidade é maior do que costuma correr nos estios regulares, conforme o que me foi affirmado.

3.^o Aguas da camara. — Mais adiante descreveremos as condições de captagem d'estas aguas.

Reunidas na altitude de 410 metros descem a serra por uma canalisação muito primitiva, formada de caleiras de pedra e cobertas por lajes mal ligadas, dando portanto logar a uma evaporação fortissima no verão, e permittindo aos moradores dos terrenos atravessados aproveitarem-se d'uma parte da agua e mesmo inquina-la.

A prova da deficiencia d'esta canalisação dá-se depois de cada chuva forte. As aguas sahem carregadas de terra, tanto as da camara como as da canalisação de Santa Luzia. Alguns dias depois ficam estas aguas opalinas e deixam nas garrafas um deposito argiloso. O perigo d'inquinação pelas infiltrações na canalisação é augmentado nos arredores de Guimarães pelo grande emprego de adubos humanos vindos da cidade.

Esta canalisação tem grande declive desde a serra até ao valle de Lagares que atravessa na arcaria da Azenha á altitude de 210 metros, tendo por consequinte uma differença de nivel de 200 metros n'uma extensão de um kilometro mais ou menos.

Depois de atravessar o dito valle, segue as abas do serro d'Arceila, sendo o ponto de distribuição ao pé da igreja de Nossa Senhora da Oliveira, na altitude de 198 metros, isto é,

cinco metros abaixo da metade da altura entre o campo de S. Salvador e o ponto mais baixo da cidade.

Estas aguas devem ser de optima qualidade, se não estiverem inquinadas na canalisação, o que não se póde demonstrar senão pela analyse.

Têm o defeito de não alimentar senão a parte inferior da cidade, e o outro defeito, ainda maior, de terem um caudal insufficiente.

Medi 135^{m³} por dia, que reduzidos a $\frac{2}{3}$ dão para o estio um caudal de 90 metros. Esta medição foi feita a pouca distancia do convento da Costa, seja a metade do comprimento da canalisação; a quantidade que entra na cidade deve ser inferior, pelo motivo das perdas e da evaporação.

Recapitulação das aguas de nascente no estio regular

Aguas da camara.	90 ^{m³}
Bicas do campo de S. Salvador e do quartel	15 ^{m³}
Total (maximum)	150 ^{m³}

g. Quantidade de agua precisa

A agua de nascente posta no verão á disposição dos habitantes pela camara, sendo inferior, ou pelo menos não superior á quantidade diaria de 135 metros (incluindo a agua comprada), que chega á cidade n'este momento, corresponde a 12 litros por habitante.

Esta quantidade sendo muito insufficiente, a população remedia-se empregando a agua insalubre dos poços e soffre com privações d'agua.

A quantidade consumida é muito variavel segundo os paizes, mas nota-se em toda a parte que o consumo d'ella cresce com grande rapidez logo que haja agua á disposição do consumidor.

É tambem muito variavel que a agua seja livremente franqueada aos habitantes, quer a venda se effectue por avenças ou pelo contador.

Na Figueira da Foz foi preciso supprimir as avenças, á vista dos abusos que se praticavam; antes da suppressão a agua não era sufficiente para o consumo, enquanto sobeja agora.

A relação entre o numero d'habitantes pertencendo ás classes ricas e médias e o dos operarios tem tambem a sua in-

fluencia, sendo bem conhecido que estas duas primeiras classes consomem muito mais agua que a terceira.

Costuma-se indicar a quantidade d'agua de que dispõe uma cidade dividindo a quantidade total da agua disponivel pelo numero d'habitantes.

Esta verba não indica portanto a *média* empregada directamente por cada habitante, mas incluye tambem a agua consumida pelos animaes, pelos serviços municipaes, as perdas nas canalisações, a evaporação, etc.

A média diaria por habitante varia de 110 a 450 litros nas cidades da França e attinge a cifra exorbitante de 640 litros em Roma. Na Allemanha, paiz mais frio, calcula-se que 100 a 120 litros bastam para as cidades cujas municipalidades não querem fazer da agua um objecto de luxo, e que não têm muita industria.

Em Portugal adoptou-se geralmente uma média de 100 litros. Em 1867, Lisboa tinha sómente 8 litros d'agua nascente por habitante. Pela compra de novas nascentes augmentou-se pouco a pouco a quantidade média á disposição dos moradores, mas o consumo augmentava mais rapidamente. Hoje tem uma média de 122 litros ¹, e já se trata de augmental-a.

O general Montenegro dividiu o consumo em tres classes :

1.º *Consumo particular* (por habitante em 24 horas).

Paga á companhia	27 litros
Gratuita nos tanques.	14 »
Aguas de poços empregada pelas industrias	x »

2.º *Consumo publico* (abonado pelo estado).

A base é fixada pela tabella que segue :

Doentes nos hospitaes civis	150 litros
Doentes nos hospitaes militares.	100 »
Asylados maiores, velhos e doentes	60 »
Asylados menores	30 »
Presos	40 »
Soldados em quartéis.	40 »
Empregados publicos ²	20 »

¹ Augusto Pinto de Miranda Montenegro, *Memoria sobre as aguas de Lisboa*. (Revista de obras publicas e minas, 1895, pag. 596).

² Além do necessario para bebida e lavagem de cada empregado, contou-se com o consumo em retretes, urinoes, lavagem da casa.

Alumnos externos e operarios	5 litros
Pessoas domiciliadas	50 »
Cavallos, muares ou bois	80 »
Rega de jardins, por metro quadrado . .	2 »

3.º *Consumo municipal:*

Rega de ruas, jardins e arvores ;
 Lavagem de sargetas, esgotos, urinoes, etc. ;
 Tanques, fontes e lagos decorativos ;
 Lavadouros publicos ;
 Incendios ;
 Obras ;
 Varios estabelecimentos dependentes do municipio.

Para o anno de 1894 o consumo municipal foi calculado em 45 litros por habitante.

A cidade de Guimarães comprehende as freguezias seguintes, cujo numero de habitantes é tirado do censo official de 1890 :

	Fogos	Habitantes
1.º e 2.º Santa Maria da Oliveira e S. Miguel.	831	3:718
3.º S. Paio	521	2:282
4.º S. Sebastião	610	2:613
5.º Partes das freguezias de S. Pedro d'Azurem, S. Miguel de Creixomil, Santa Maria da Costa e Urgezes, ligadas com a cidade. Aproximadamente.	455	2:000
	2:417	10:613

Comparando a população no censo de 1890 com o de 1878, acaba-se um augmento de 631 habitantes em 12 annos ou seja 52 per anno.

Não entra n'esta conta o augmento na parte contigua das freguezias vizinhas, que deve ser mais rapido. Admittido-o proporcional, seria o augmento total de 64 almas por anno.

Não vejo motivo para a proporção d'este desenvolvimento ir diminuindo, tambem não ha razão para admittir que ha de

augmentar, visto que as fabricas têm de estabelecer-se de preferencia nos valles, fora dos limites da cidade, onde acham muita agua subterranea, de modo que não contamos nem com o accrescimento do numero de operarios, nem com o fornecimento d'agua para as caldeiras.

Eatrelanto o augmento de 64 almas por anno desde 1890 corresponde a 11:000 almas em 1896, e a 12:000 em 1911. Seria uma imprudencia estabelecer o abastecimento d'agua sem contar com a população provavel que haverá d'aqui a doze annos; tomaremos portanto a base de 12:000 almas.

As tabellas que seguem têm por fim dar uma ideia approximada do que será o consumo no estio, poucos annos depois da introdução da agua nos domicilios.

(As quantidades entre parenthesis representam as cifras geralmente adoptados n'estes calculos).

Tabella A

	Quantidade admittida, em litros	Total em metros ³
12:000 almas, para beber, cozinhar, limpeza corporal, lavagem da roupa e das casas (30 a 45 litros)	251	300m,0
180 doentes nos hospitacs (100 a 150 litros)	100	18m,0
250 cavallos ou muares, alimentação e limpeza (50 a 100 litros, em Lisboa 80)	50	12,5
1:000 cabeças da gado miudo, a julgar pela cifra de 2:400 fogos (ovelhas 8 litros, porcos 12 litros)	40	10,0
10 urinoes publicos, com agua corrente 10 horas por dia (30 a 60 litros por hora)	30	3,0
11 kilometros de ruas, sendo a metade regada duas vezes por dia e sendo a sua largura média de 7 metros (cada metro quadrado 2 a 6 litros para duas regas)	3	231,0
12 praças, mercados e jardins publicos, 60:000 metros quadrados (não incluindo o campo de S. Salvador, apesar de ser campo de feira)	3	180,0
		754,5

Tabella B

Bebida do gado vindo de fóra, em cada dia, e principalmente ao mercado do sabbado (minimo 10 litros por cabeça).

Consumo do matadouro.

Matança do gado miúdo.

Lavagem de trens (50 até 150 litros cada lavagem).

Limpeza de retretes particulares (5 até 15 litros cada lavagem).

Banhos (200 a 350 cada).

Rega dos jardins particulares.

Lavagem dos canos d'egoto.

Agua não aproveitada dos tanques com despejo constante.

Chafarizes.

Perdas na canalisação e evaporação. (Em Lisboa que recebe 38:040 metros cubicos por dia, descontam-se diariamente 1:000 metros cubicos como perdas, mas sabe-se que esta verba é muito mais avultada (talvez mais de $\frac{1}{10}$ da quantidade total), sendo vantagem da companhia o não accusar todos, visto a differença entrar na conta do governo.

Serviço de incendios, obras de construcção, etc.

Ora, 754 metros cubicos repartidos por 12:000 habitantes dão uma média de 63 litros por habitante. Apesar de ter tomado sempre os minimos, reduziremos esta cifra em razão da utilização da agua dos poços para os usos em que ella possa servir. Podemos admittir uma média de 5 litros por habitante ¹, de modo que fica a média de 58 litros.

Ao contrario temos de augmental-a á vista da tabella B, que não entrou em conta, e, como tomamos sempre os minimos, vê-se que 75 litros por habitante representam um minimum que, pela possibilidade do uso facil da agua, *ha de tornar-se insufficiente n'um curto lapso d'annos.*

75 litros por 12:000 habitantes correspondem a 900m³.

Reduzindo as regas a uma vez só por dia, obtem-se uma differença de 205 metros, e a média por habitante fica a 58 litros. Não aconselho de tomar esta base que ha de se mostrar insufficiente e levar mais tarde a municipalidade a despezas avultadas para as mudanças de canalisação.

¹ Podiam utilizar-se sem prejuizo mais que 5 litros por habitante, mas nem todos têm agua de poço á mão, emquanto que pela nova canalisação a agua de nascente deve ficar de facil utilização por todos.

h. **Altura a que devem chegar as aguas**

Temos visto no capitulo *b*, que o topo do campo de S. Salvador fica á altitude de 243 metros, e que a rua do Cano de Cima attinge 278 metros.

O reservatorio ha de ficar a altura bastante, não só para a agua alimentar os ultimos andares das casas, mas querendo estabelecer bocas d'incendio tem o reservatorio de ficar 15 metros mais alto que o topo dos telhados. Estes 15 metros correspondem á perda de força pela fricção nos tubos, e á força precisa para o lança.

Não querendo incluir a rua do Cano de Cima no beneficio da alimentação, e sendo a altura das casas do campo de S. Salvador de 10 metros, tem de ficar o fundo do reservatorio á altitude :

$$243 + 10 + 15 = 268$$

Incluindo a rua do Cano-de-Cima, temos :

$$278 + 7 + 15 = 300.$$

A cota 300 passa em Arcella a 100 metros a leste da casa de divisão das aguas do convento de Santa Luzia, e a escolha do sitio para o reservatorio seria ainda mais facil querendo estabelecê-lo á altura de 268 metros.

Caso as aguas viessem do norte, não faz differença nenhuma estabelecer o reservatorio á cota 268 ou á cota 300 ; caso venham por siphão, a differença de custo ha de ser insignificante.

2.^a PARTE

Augmento das aguas actuaes

As difficuldades que se apresentam para o augmento das aguas actuaes são de duas categorias. Uma provém da altura a que devem attingir, e a outra de que as aguas são utilizadas em toda a parte, não só para a alimentação, mas principalmente pelo seu valor agricola.

Vimos no capitulo *e* que ha aguas circulando no terreno por baixo das nascentes, portanto o caudal de cada nascente pôde ser em geral augmentado, mas não é possivel obter a quantidade precisa para a cidade, sem empregar aguas já aproveitadas.

i. A agua dos valles

N'estes ultimos annos tem-se feito o abastecimento d'agua das cidades francezas das regiões graniticas por meio de canaes estabelecidos por baixo dos valles no granito não alterado, construidos de modo que a agua das alluviões e dos ribeiros sobrepostos não podesse entrar n'estes canaes, que não são alimentados senão pela agua que se acha sob pressão nas fendas do granito, e que entra nos ditos canaes pela sua força ascensional. (Veja-se o capitulo *e*).

As difficuldades a vencer para impedir a entrada d'aguas superficiaes tornam este systema muito dispendioso, e aqui havia de sahir ainda mais custoso, pela grande profundidade a que chega a decomposição do granito.

Podia ser applicado ao valle que separa a serra da Penha do serro d'Arcella, mas a grande despeza com os trabalhos de captação havia de ser augmentada pela pouca altitude da agua, que teria de ser levantada por meio de bombas, o que obrigaria a uma despeza constante.

A estes motivos de recusa d'este systema, junta-se o do perigo constante de se darem infiltrações d'aguas vindo de terras adubadas como já temos apontado, perigo que existiria apesar de todas as precauções, podendo facilmente produzir-se uma fenda no cimento da cobertura do canal de captagem.

j. Generalidades sobre as aguas da serra

Basta olhar para a posição da cota 300 no mappa para vêr que a serra da Penha fórma o principal reservatorio de agua dos arredores, e tambem é o mais proximo.

Mais longe temos o serro da Sinto Antoninho, de dimensões muito menores; estando o seu topo a 100 metros abaixo do topo da serra da Penha, fórma portanto um reservatorio menos abundante.

O mesmo pôde dizer-se da serra da Portella, que fica a 6:200 metros do sitio d'Arcella, onde se deveria estabelecer o reservatorio.

Como já disse na introdução, as chuvas augmentaram o caudal das nascentes de tal forma, que se tornou inutil continuar as medições das nascentes, ás quaes estava procedendo.

Na tabella que segue, vêem-se as medições da maior parte das aguas que nascem na vertente occidental e na vertente septentrional da serra; os numeros de cada nascente são reproduzidos no mappa.

Vão tambem indicadas as altitudes a que as aguas nascem e as que foram medidas (são geralmente augmentadas por aguas nascidas entre os dois pontos). Esta ultima altitude está indicada no mappa pelo encontro do curso da agua com o traço indicando o limite das bacias hydrographicas.

Na tabella está tambem indicada a superficie approximada das bacias hydrographicas e o caudal por hectare correspondente a cada nascente.

Vê-se que as aguas do Paço e as da camara têm o maior caudal, e tambem que sao estas que correspondem ao maior rendimento por hectare.

Tabella do caudal das nascentes, em relação á superficie da bacia de alimentação

	Altitude		Caudal diario em metros ³	Estio $\frac{1}{3}$	Area da bacia de alimentação (hectares)	Caudal diario por hectare (m ³)
	do nascente	do ponto de medição				
I Aguas do Paço, 2 nascentes não captadas	480 a 500	397	457	105	17	6m,2
II Camara municipal (minas)	412 e 462	—	435	90	15	6,8
III Aguas do Villar (Condessa de Villa Pouca e outros proprietarios)	482	412	37	25	14	1,8
IV J. Baptista Sampaio, Agua da Formiga	480	—	—	? 20	—	—
V » » » (Juntem-se na cerca do	475	—	—	41	—	—
VI » » » convento da Costa.	465	383	62	68	27	4,7
VII Agua de rega do snr. Placido d'Araujo	560	540	402	19	—	—
VIII Mina do convento de Santa Luzia	? 570	—	29	? 5	—	—
IX Visconde do Proposio	340	—	—	13	—	—
X Mina do snr. Placido d'Araujo	—	340	49	43	10	1,25
XI Covellas	405	—	—	0	—	—
XII Quinta de Passô, aguas altas	460	440	60	? 40	—	—
XIII » » » baixas (pouco)	—	—	—	40	12	3,2
XIV Poça do Grou (abundante)	—	—	—	—	—	—
XV Mina da casa Agra, em Laminhos	—	—	—	—	—	—

Com respeito á sua conducção para Guimarães dividem-se estas aguas em dois grupos: o *grupo do Norte*, cujo caminho natural é seguir a estrada de Fafe, e o *grupo do Sul* ou aguas nascendo ao pé das da camara.

E. As aguas do Sul

1.º As aguas da camara.

As aguas da camara são captadas a N. O. do alto de Santa Catharina, n'uma lombada limitada ao sul pelo barranco do Paço e ao N. E. pelo barranco de Villar.

As minas formam dois grupos, pertencendo duas ao grupo inferior e tres ao grupo superior.

O *grupo inferior* fica n'uma linha d'agua pouco accentuada, em direcção ao hotel da Penha. No caso do hotel tomar grande desenvolvimento, seria prudente mandar analysar as aguas de vez em quando, para adquirir a certeza se são, ou não, inquinadas pelos esgotos do hotel. A melhor época para a analyse é logo depois das primeiras chuvas do outomno.

A mina a mais inferior (412 metros d'altitude) tem pouco comprimento e não dá quasi nada. A outra mina do grupo inferior (417 metros) que fica a 45 metros da primeira, tem uns 20 metros de comprimento em direcção ao sul. Dá mais ou menos a metade de todas as aguas reunidas, apesar de estar a tão pouca profundidade por baixo da superficie do terreno, que este abateu em dois pontos, sem todavia prejudicar a nascente.

O *grupo superior* está situado a uns 400 metros a S. S. E. do primeiro; n'uma pequena linha d'agua tributaria da do Paço.

É formado por tres minas situadas n'uma linha da 49 metros de comprimento de Norte a Sul.

As duas minas meridionaes têm sómente tres ou quatro metros de comprimento, enquanto que a mina septentrional, dirigida para Leste, tera 42 metros, segundo as indicações que me deu o empregado que me acompanhava, visto não se ter podido abrir para se poder examinar.

Medição do caudal. — Fiz a medição da agua a pouca distancia do convento da Costa. Deu 135 metros cubicos por dia, o que, pelos motivos já expostos, corresponderia a um caudal diario de 90 metros no estio, sem contar com as perdas que se dão entre as nascentes e o ponto de medição.

Augmento do caudal. — A tabella supra mostra que o caudal d'estas nascentes é superior a seis metros por hectare, o que representa a maior proporção obtida nas nascentes d'esta vertente da serra. As causas d'esta riqueza são em parte a altitude baixa da mina principal, e em parte o facto de que as outras nascentes não têm captagens artificiaes.

Apesar d'este rendimento ser tão elevado, julgo que seria possível augmental-o ainda, dirigindo minas desde a 2.^a mina do grupo inferior em direcção a S. E., passando por baixo d'um pequeno planalto com carvalhos que pertence á snr.^a viscondessa de Villa Pouca.

Estas minas devem ficar o mais baixo possível; o melhor seria que chegassem ao granito não alterado.

Não me parece que novas minas partindo do grupo superior dêem grande resultado, pelo motivo da abundancia das nascentes da agua do Paço que ficam perto, mas o terreno precisava ser arborisado, visto que a nudez do solo provoca ahí enxurradas mais fortes que nas outras partes da serra que tenho percorrido.

O solo do grupo inferior tem algumas arvores, mas seria tambem de estimar se fossem mais densas, ou se o matto não fosse cortado.

O augmento do caudal das minas da camara não pôde ser consideravel, visto que rendem já 6^{m³},8 por hectare e que o maximo da agua no terreno é provavelmente 9 metros. Admittindo que se podessem obter 8 metros por hectare, a quantidade total no estio chegaria a 120^{m³}.

2.^o Terreno não aproveitado para aguas ao S. O. das aguas da camara (A, no mappa.)

Entre os dois grupos de nascentes da camara e o casal do Montinho fica um carvalhal pertencente a esta propriedade. A sua parte inferior tem a altitude de 370 metros e está delimitada por um caminho chamado — caminho do Carvalhal.

A esta altura e mais abaixo vêem-se differentes, porém o terreno está cultivado. Julgo que uma boa drenagem d'este carvalhal á altura de 370 metros, ou menos ainda, não daria um caudal inferior a 6^{m³} por hectare ou ao todo 60 metros cubicos por dia.

Tambem se podiam estabelecer as galerias um pouco mais abaixo, tomando-se as precauções devidas com respeito as terras cultivadas.

3.º As aguas do Villar. (III).

É evidente que as aguas do Villar, nascendo no terreno da mesma proprietaria, poderiam ser consideravelmente augmentadas por minas dirigidas a Leste e ao Sul, e d'este modo podia-se garantir aos proprietarios o caudal que têm, e adicionar uma quantidade consideravel d'agua ás da camara.

O rendimento d'estes 14 hectares, sendo elevado a seis metros diarios em lugar de 1,8, seria de 84 metros cubicos em lugar de 25, de modo a poder a camara dispôr de perto de 60 metros.

4.º Area não aproveitada ao norte da nascente do Villar. (B, no mappa).

A área designada no mappa pela letra B não está aproveitada nem para a nascente n.º III, nem para as aguas do Villar.

A superficie d'este terreno é approximadamente de 6 hectares, que correspondem a 36 metros cubicos por dia.

Recapitulação. — Recapitulando as aguas que se podem obter por pesquisas ao pé das aguas da camara, temos juntamente com estas:

Antigas aguas da camara augmentadas . . .	120m ³
$\frac{2}{3}$ da agua do Villar, augmentada.	56 »
Agua ao norte da nascente do Villar.	36 »
Agua do carvalhal do Montinho.	60 »

272 »

D'este modo, a agua da camara, que no estio corresponde a 90 metros, seria triplicada, mas esta quantidade deve ser considerada como um maximum que talvez se não poderá attingir.

5.º Total das aguas do sul a pesquisar e já aproveitadas.

Examinaremos agora qual é a totalidade das aguas cuja posição permite juntarem-se facilmente ás da camara, obtidas por pesquisas e por compras:

Aguas da camara, augmentadas por pesquisas.	120 ^m
Totalidade das aguas do Villar, augmentadas .	84
Agua a procurar ao Norte da nascente do Villar	36
Agua do carvalhal do Montinho.	60
Aguas do Paço augmentadas de 1 metro por hectare.	120
Aguas do snr. J. Baptista Sampaio (iv, v, vi) augmentadas até 5 ^m 3 por hectare	137
Agua de rega do snr. Placido d'Araujo ¹	20
	577

Mesmo comprando todas as aguas de facil reunião às da camara não se chega ao minimum preciso.

l. As aguas do norte

A insufficiencia no verão de todas as aguas do sul reunidas mostra que se deve procurar a maior quantidade possivel ao norte, visto a conducção ser mais facil, e preencher o deficit pelas aguas do sul, quer sejam ellas reunidas para chegarem ao reservatorio d'Arcella, quer adoptando-se o systema de dois reservatorios.

1.º Aguas não aproveitadas em terrenos incultos perto da estrada de S. Romão.

IX. *Propriedade do snr. Visconde do Proposto.* — Ao norte das aguas do snr. J. Baptista de Sampaio e perto da parede norte da cerca do convento da Costa, vê-se um barranco fundo que não tem aguas superficiaes.

Uns poucos de metros ao norte está o tanque do snr. visconde do Proposto que não dá senão 1^m,25 por hectare.

Ao norte da bacia d'esta pequena nascente prolonga-se o mesmo terreno até a quinta de Torse. (C no mappa).

Estes dois tractos juntos têm uns 26 hectares. Não sendo ligados com a crista da serra do Penedo não se pôde admitir um rendimento de 6^m3 por hectare, mas parece-me que

¹ Estas aguas nascem no principio do thalweg da nascente n.º vi e não se poderão augmentar pelo facto de estarem perto da linha de divisão das aguas, e tambem pela proximidade da mina do convento de Santa Luzia.

tomando a metade, não ficaremos com uma quantidade exagerada.

Teremos portanto uns 80^{m³} diários, mas a posição para a condução para um qualquer dos dois grupos não está bem favorável.

Murteiras. — Ao S. O. de Murteiras acha-se um valle dirigido quasi de sul a norte com ramaes correndo pelo poente, isto é, pela lombada que separa o dito valle do thalweg onde estão captadas as nascentes VI, VII e VIII. Este terreno, designado no mappa com a letra *D*, pertence ao snr. Placido d'Araujo.

Ao norte do dito terreno, vê-se uma mina (x) que deita mui pouca agua e por conseguinte não pôde prejudicar as pesquisas que ahi se fizerem. A leste vêem-se as possantes nascentes de Passô (N.º XII) que se alimentam em parte n'este terreno *D*, mas o seu caudal correspondendo sómente a 3^m,2 por hectare não o drainam completamente.

A superficie do dito terreno, sendo d'uns 19 hectares, daria, admittindo o rendimento de 3^{m³}, um caudal diario de 57^{m³}, que deve ser um maximum.

E. Ao sul de Paçó, acha-se um terreno em condições analogas, tem umas minas que parecem pouco importantes; a sua superficie é de 15 hectares e corresponde portanto a 45^{m³}. Este terreno está em grande parte cultivado.

Recapitulação das aguas a procurar

Visconde do Proposto (c e IX)	80 ^m
Murteiras (D)	57
Sul de Passô (E)	45

182

2.º Totalidade das aguas do norte da serra da Penha.

Já fallamos das aguas a pesquisar na propriedade do snr. visconde do Proposto (IX e C), da mina do convento de Santa Luzia (VIII) e das aguas de rega do snr. Placido d'Araujo (VII). Estas ultimas são desviadas do seu caminho natural, passam por Murteiras e vão perder-se no thalweg de Passô.

XI. — No thalweg de *Covellas*, ao S. E. da estrada real, vê-se nascer agua a diversas alturas, porém a nascente principal acha-se por baixo d'um resalto de terreno, á altitude de 405^m.

É uma nascente abundante, que não medi por não o ter podido fazer antes das chuvas.

As vertentes do barranco são muito numerosas, e as culturas principiam só a 50 ou 100 metros da linha d'agua. É fóra de duvida que a quantidade d'agua podia ser muito augmentada.

Por cima da nascente vê-se o terreno cultivado do snr. Placido d'Araujo; não tem agua corrente de verão, e aquella que vimos depois das chuvas sóme-se no terreno.

XII. — As aguas da *quinta de Passô* foram medidas acima do tanque, á altura de 440 metros. Correspondem a um caudal diario de 40 metros no estio, mas vê-se nascer agua a um nivel inferior e estou convencido que dariam o dobro ou ainda mais, pesquisando á altura da estrada de S. Romão, mas teria de ser por baixo das terras cultivadas.

XIV. — O topo do thalweg d'essas ultimas aguas está separado por uma lombada estreita da bacia da *poça do Grou*, vasto circo, situado um kilometro a N. E. da egreja de Matamá. As aguas d'este circo são abundantes, mas as culturas que regam são tão extensas e tão ricas, que devem ser d'uma acquisição mais difficil que as de Passô e de Covellas. Por este motivo não as mencionamos na recapitulação.

Recapitulação das aguas do norte da serra

Pelas pesquisas em terrenos não aproveitados.	180m
Aguas de rega do snr. Placido d'Araujo	20
Aguas utilizadas em Passô	? 80
Aguas da herdade de Covellas.	? 80
	<hr/>
	360m

Pesquisando até ao nivel da estrada, as bacias hydrographicas de Passô, Murteiras e Covellas correspondem estas a uns 100 hectares, que a 4^{m³} representam 400 metros cubicos em logar de 160, o que elevaria o total das aguas do Norte a 600 metros, não contando a poça do Grou.

3.º Aguas das serras de Santo Antoninho e da Portella.

As serras de Santo Antoninho e da Portella (Pedras alvas no mappa) estão uns 100 metros mais baixas que a serra da Penha. A estrada de Fafe corta-as á altitude de 365 metros no cruzamento com a estrada de Margaride e á de 400 metros na Portella.

Parece-me que pesquisas tendo por fim explorar-as de modo a conduzir as aguas por esta estrada dariam pouco resultado, e que esta exploração deve fazer-se perto da cota 300, tendo a canalisação de contornar o valle das varzeas e a collina de S. Romão.

N'este percurso d'uns 6 kilometros para chegar á Arcella podiam-se juntar aguas pesquisadas em diversos sitios.

As aguas da *serra de Santo Antoninho* são pouco exploradas. As nascentes acima da estrada real são muito fracas, a agua corre portanto mais fundo.

A vertente meridional da *serra da Portella* acha-se explorada por tres minas que, apesar de serem fundas, não dão senão pouca agua, segundo o mestre mineiro.

A vertente Noroeste da serra de Santo Antoninho corresponde a uma superficie de 90 hectares, contando com um maximum de 4 metros daria 360 metros cubicos; a serra da Portella tem 48 hectares correspondendo a 192 metros, ou ao total 550 metros cubicos.

m. Conclusões e indicações

Lembraremos que o minimo d'agua com o qual se deve contar no verão é de 900 metros, média de 75 litros por habitante, enquanto que a média, geralmente adoptada em Portugal é de 100 litros que corresponderia a 1:200 metros.

Este minimum não se pôde obter sem comprar aguas já aproveitadas pela agricultura, mas o prejuizo material, causado d'esta fórma a algumas propriedades não é comparavel ao prejuizo que a falta d'agua causa á numerosa população da cidade.

— Pelas suas condições hydrogeologicas, fica a cidade de Guimarães em condições de poder gastar muita agua n'uma parte do anno, e na obrigação d'usar d'ella com parcimonia nos mezes em que esta é mais precisa.

Os factos acima apontados devem sempre ter-se em vista na organisação da distribuição: construcção d'um reservatorio de grandes dimensões; serviço intermitente dos tanques; venda por contador ao habitante, etc.

No contracto com uma companhia, no caso da municipalidade não explorar por conta propria, deve entrar a condição do consumo da agua pela municipalidade ser illimitado nos mezes de fartura d'agua.

— Fallei já sobre a pureza das aguas das regiões graníticas. Esta qualidade, muito favoravel para o consumo, tem muitas vezes um inconveniente, o de atacar as canalisações de ferro, ou mesmo de cimento, enquanto que as aguas levemente calcareas deixam nos tubos um deposito que os protege contra o ataque ulterior.

Na cidade de Rennes, na França, que fica n'uma região granítica, tiveram de substituir a canalisação de beton por uma de ferro fundido, pouco tempo depois da construcção.

No Porto o ferro fundido da grande canalisação parece ficar indemne, mas o ferro forjado na distribuição no interior das habitações está de tal modo atacado, que o primeiro liquido que sahe, cada vez que se abre uma torneira, parece uma calda ferruginosa. Estão-se agora fazendo analyses para verificar se esta agua ataca tambem o chumbo, o que seria muito mais prejudicial que a obstrucção dos canos pelo deposito ferruginoso.

Antes de tratar com uma companhia, é pois conveniente que a camara mande fazer experiencias demoradas, relativas á acção da agua da serra sobre os metaes e o cimento, não só com relação á canalisação, como ao reservatorio; a sua construcção torna-se muito mais barata pelo emprego do cimento armado, caso possa empregar-se, que pelo emprego do granito. A agua para estas experiencias deve ser colhida á nascente, e não á sua chegada á cidade.

O processo mais logico parece-me ser o de principiar por augmentar as aguas da camara pelas pesquisas indicadas, e fazer a medição do caudal estival. Esta medição não tem valor senão feita passados alguns mezes depois do acabamento das obras, de modo que se estas se fizessem no estio teria de esperar-se pelo anno seguinte.

O resultado d'esta medição póde dar logar a duas hypotheses:

1.ª hypothese. — *A abundancia da agua permite completar a quantidade precisa no grupo meridional, com a compra das outras nascentes.*

Vimos (capitulo *k*) que todas as aguas do sul (a pesquisar e já aproveitadas) não dão senão 577 metros cubicos. No caso do augmento ultrapassar as minhas previsões, e pela com-

pra de nascentes ainda mais ao sul, podia-se talvez chegar ao minimo desejado, mas seria sem esperanza de poder augmentar esta quantidade quando a necessidade se fizer sentir.

Neste caso, que provavelmente se não pôde realizar, a agua havia de ser levada ao reservatorio d'Arcella ou por meio d'um siphão, ou pelo declive natural, estabelecendo uma canalisação de 3 a 4 kilometros de comprimento.

Esta canalisação sahiria mais cara que um siphão, mas teria a vantagem de poder receber as aguas compradas, com menor despeza que se fosse preciso juntal-as na origem do siphão. Tambem podia receber as aguas pesquisadas no terreno do sr. visconde do Proposto (80 metros cubicos).

No caso, infelizmente o mais provavel, das aguas do sul não poderem fornecer a quantidade precisa, deve a camara limitar-se ao que deram as pesquisas, sem augmento por compras, ou sómente pelas compras mais em conta. O que faltar deverá ser preenchido pelas aguas do Norte da serra, ou pelas aguas das serras de Santo Antoninho e da Portella, sendo as aguas do sul ou conduzidas ao reservatorio d'Arcella (siphão, ou canalisação por S. Romão), ou seguindo mais ou menos o mesmo caminho que actualmente.

Neste ultimo caso seriam precisas duas distribuições d'agua: uma para as ruas abaixo da cota 198 e as casas cujos ultimos andares não attingem esta cota, a outra para tudo o que ficar mais alto.

Offerecem-se os seguintes alvitres:

2.^a e 3.^a *hypothese*. — *Duas distribuições*. — *As aguas da camara augmentadas unicamente por pesquisas, seguirão mais ou menos a sua antiga canalisação, e o que faltar será preenchido por compras e pesquisas no grupo do norte da serra, ou pelas aguas das serras de Santo Antoninho e da Portella.*

4.^a e 5.^a *hypothese*. — *Uma distribuição*. — *As aguas da camara, augmentadas por pesquisas serão conduzidas ao reservatorio d'Arcella, o que faltar sendo preenchido como nos casos precedentes.*

É provavel que a reunião das aguas do sul n'um siphão, e uma distribuição, sómente, sahirá menos caro que o systema de duas distribuições o qual não poupa as despezas de uma nova canalisação para as aguas do sul. Em todo o caso será bom estabelecer a canalisação com diametro um pouco maior que o preciso, o que se pôde fazer com pouco augmento de despeza e assegurando-se a possibilidade da introdução de

novas aguas quando se fizer sentir a urgencia de comprar nascentes não adquiridas da primeira vez.

A preferencia a dar ás aguas do norte ou ás aguas da serra de Santo Antoninho depende essencialmente do valor das propriedades. O resultado parece mais certo pelas pesquisas na quinta do Passô, mas a serra de Santo Antoninho daria provavelmente maior quantidade d'agua. Parece-me que antes de tomar uma decisão seria conveniente fazer uma experiencia por meio de uma mina na base d'esta serra.

A escolha da direcção que devem seguir as galerias de pesquisa é muito simplificada nos terrenos graniticos pelo facto de poder considerar-se o granito intacto como sendo impermeavel (veja-se o capitulo e). É tambem simplificada no caso presente, pelo facto de se tratar d'obter toda a agua possivel, e não d'obter alguma agua, o mais barato possivel, caso que se dá nas pesquisas particulares.

As galerias devem estar assentes quanto possivel na rocha intacta e seguir por baixo das linhas d'agua até ao centro das ditas depressões, mas se o barranco se tornar mais estreito em baixo, e que se possa conhecer que este aperto é devido á presença da rocha não decomposta, poupar-se-ha muito trabalho dirigindo a galeria transversalmente a juzante do ponto mais estreito. É ás vezes conveniente dar a esta galeria a fôrma d'um V muito aberto.

Sendo as galerias transversaes, o fundo e o lado de juzante devem ser revestidos com cimento, a não ser que o fundo seja de si mesmo impermeavel.

Como exemplo citarei os barrancos do Paço e do Villar. Querendo captar as suas aguas mais ou menos na altura em que foram medidas (veja-se a tabella) ha de reconhecer-se por meio d'um poço a profundidade á qual se acha a rocha não decomposta, e segundo esta profundidade, estabelecer galerias ou vallas transversaes a juzante da reunião das diversas linhas d'agua. Havendo um resalto no terreno, é abaixo d'elle que se poderá obter a maior porção d'agua.

No caso da rocha firme se achar á profundidade bastante fraca para preferir vallas ás minas (o que provavelmente não se dá na Penha), deve-se fazer a cobertura inclinada segundo o declive do terreno, e ligada com cimento, para impedir a entrada das aguas superficiaes não filtradas. Tambem

se deve ter cuidado em restabelecer a camada vegetal na superfície do terreno.

No caso das galerias ficarem muito por baixo da superfície do terreno, não se deve seguir o systema dos mineiros da região, que fazem galerias muito estreitas, necessitando a presença de numerosos poços para ventilação e extracção dos materiaes.

A galeria deve ter bastante largura para os materiaes poderem sahir pela bocca e a ventilação durante os trabalhos fazer-se por meio d'um ventilador movido a braço.

Lisboa — Dezembro de 1898.

PAUL CHOFFAT.