

MINISTÉRIO
DA INSTRUÇÃO PÚBLICA

INSTITUTO DE HIDROLOGIA



TERMAS DE S. PEDRO DO SUL

ESTUDOS FÍSICO-QUÍMICO, QUÍMICO, BACTE-
RIOLÓGICO E DA RADIOACTIVIDADE

POR

CHARLES LEPIERRE

Professor do Instituto Superior Técnico e do Instituto de Hidrologia

Sócio da Academia das Ciências de Lisboa

Membro da «International Society of Medicinal Hydrology»

Comendador da Ordem de S. Tiago

e da Ordem de Cristo, Oficial da Legião de Honra, etc.

ABRIL 1929

1929

Composto e impresso nas Oficinas
da Secção de Publicidade do Mu-
seu Comercial, R. do Quelhas, 6-A

Lisboa

RC
MNCT
615
LEP

ESTUDIOS FISIOLOGICOS Y QUIMICOS
DE LA VIDA ANIMAL

1911

MINISTÉRIO
DA INSTRUÇÃO PÚBLICA

INSTITUTO DE HIDROLOGIA



TERMAS DE S. PEDRO DO SUL

ESTUDOS FÍSICO-QUÍMICO, QUÍMICO, BACTE-
RIOLÓGICO E DA RADIOACTIVIDADE

POR

CHARLES LEPIERRE

Professor do Instituto Superior Técnico e do Instituto de Hidrologia

Sócio da Academia das Ciências de Lisboa

Membro da «Internacional Society of Medicinal Hidrology»

Comendador da Ordem de S. Tiago

e da Ordem de Cristo, Oficial da Legião de Honra, etc.



INSTITUTO DE HIDROLOGIA
CALLE D. DE CASTALHO

RC

INCT

615

LEP

ABRIL 1929

1929

Composto e impresso nas Oficinas
da Secção de Publicidade do Mu-
seu Comercial, R. do Quelhas, 6-A

Lisboa

Água minero-medicinal

DAS

TERMAS DE S. PEDRO DO SUL

De harmonia com as prescrições legais em matéria de águas medicinais a Ex.^{ma} Câmara Municipal de S. Pedro do Sul requereu ao Instituto de Hidrologia uma nova análise das suas tão afamadas nascentes.

A última análise, realizada pelo autor desta memória, já contava 24 anos, pois tem a data de Setembro de 1903. Encontra-se êste trabalho publicado, *in-extenso*, na revista que então se publicava em Coimbra sôb a direcção de diversos professores da velha Universidade.

É no «*Movimento Médico*» de 1904 que a primeira análise desenvolvida da nascente de S. Pedro do Sul aparece impressa¹.

Felizmente após quasi um quarto de século encontram-se ainda vivos os distintos ornamentos do corpo médico de S. Pedro do Sul, os Drs. Henrique Simões de Oliveira e Manuel Lourenço Tôrres que então muito facilitaram a minha tarefa junto às termas.

Mas com o decorrer dos anos a sciência progride e embora a análise de 1903-1904 fôsse para a época a mais completa que se podia fazer, essa análise já não representa hoje o estado do adiantamento da hidrologia.

Por isso a lei fixa a repetição das análises de 10 em 10 anos, servindo esta repetição para verificar se, na sua composição químico-física, a água experimentou alguma modificação basilar, que pudesse alterar as propriedades terapêuticas. É preciso dizer que

¹ *Movimento Médico* — Coimbra — 3.º ano — N.ºs 20, 21, 24.

o prazo legal tem sido muito dilatado, por motivos vários, o que prova que não constitui uma impertinente exigência por parte do Estado, pois apenas trata-se de dar garantias às emprêsas ou corporações concessionárias, aos médicos e ao público que utiliza as águas.

Nestas condições, acompanhado pelo meu velho e excelente colaborador Abel de Carvalho, me dirigi para as termas de S. Pedro do Sul, tendo procedido aos estudos prévios, *in-loco*, nos dias 1 e 2 de Maio de 1927. Durante a minha estada nas termas os Ex.^{mos} Srs. Alberto Dias, digno Presidente do Município de S. Pedro; Rev.^o Padre António dos Santos, Vereador do Pelouro das Termas, o Dr. Frederico de Melo, advogado em S. Pedro e mais alguns cavalheiros, se esforçaram em tornar agradável a minha modesta missão.

O Dr. António Trinta, médico da estância, encontrava-se em Lisboa, mas tinha deixado tudo preparado de modo a facilitar a minha tarefa. Folgo aqui renovar a S. Ex.^a quanto me alegrou ver que escapou felizmente ao ignóbil atentado de que ia sendo vítima.

Agradeço a todos estes cavalheiros a sua gentileza comigo, pedindo desde já a desculpa da Ex.^{ma} Câmara na demora da entrega do meu estudo, cuja parte laboratorial se encontra feita há meses, mas por motivos de ordem privada e principalmente obrigações de serviços públicos, só nestas últimas semanas me foi possível efectuar, com socêgo, os numerosos cálculos e verificações que semelhantes trabalhos exigem.

A uns 3 quilómetros da vila de S. Pedro do Sul encontra-se a antiquíssima Vila do Banho, sita na falda do monte Lafão e atravessada pelo lindo Rio Vouga.

A nascente principal e os estabelecimentos — antigo e moderno — acham-se na margem esquerda do rio.

O estabelecimento antigo que é do tempo de Afonso Henriques não é utilizado hoje como balneário.

O estabelecimento termal novo, próximo da nascente, encontra-se bem instalado. Com algumas modificações e melhoramentos poderá satisfazer às exigências da hidrologia médica e dos aquistas.

Assim torna-se indispensável melhorar a captação actual — Modificar a casa dos «douches» — Utilizar a pequena casa térrea, onde a água corre ao sair da rocha, para aí montar um «*Emanatorio*» utilizando assim os gases espontâneos e rádioactivos que a água constantemente liberta.

Instalações destas (Emanatórios) se encontram hoje em muita parte e têm dado óptimos resultados em diversas manifestações do artritismo e mais doenças da nutrição. É assunto que se me afigura não dever ser descurado pela ilustre Vereação que preside aos destinos desta bela instância.

Dentro do balneário — cuja orientação é N. S. — deve montar-se um sistema mais perfeito de arrefecimento da água termal, que é quente demais para as aplicações directas. A água medicinal das Termas não pode ser arrefecida ao ar livre, a não ser uma pequena parte para o aproveitamento das propriedades do enxôfre coloidal que pode libertar-se. É indispensável que a água seja arrefecida fora do contacto do ar, isto é, a água deve atravessar tubagem *perfeitamente cheia* — tubagem de chumbo por exemplo — que mergulha em água fria. A proximidade do rio Vouga facilita a solução do problema, levantando a água do rio até o nível do estabelecimento, e depois de ter circulado em tanques (onde mergulhariam as tubagens contendo a água medicinal) voltaria a água, levemente aquecida, para o Rio Vouga. Não esquecer nunca que o ar atmosférico é o grande inimigo das águas sulfúreas, quentes ou frias, e que pelo oxigénio do ar as águas sulfúreas são *muito rapidamente alteradas*, perdendo por completo as propriedades inerentes à presença dos compostos do ácido sulfídrico, tornando-se depois águas «*degeneradas*» que apenas actuam pela sua temperatura e por vezes ainda pela sua fraca alcalinidade.

Vários têm sido os nomes porque são conhecidas estas termas: Caldas de S. Pedro do Sul, Caldas do Banho, Caldas de Lafões ou Alafões.

Em 1895 foram baptisadas Termas da Rainha D. Amélia; presentemente são simplesmente denominadas «*Termas de S. Pedro do Sul*» voltou-se pois à tradição... A história das termas é dum modo geral conhecida e encontra-se muito bem resumida na bela dissertação que às águas de S. Pedro, dedicou o Dr. João Ferreira

de Almeida¹ quem se interessar por estes assuntos poderá ler com prazer o trabalho citado.

A *nascente principal* — única aproveitada na terapêutica das termas — nasce em grande abundância na base do Monte Lafão. *Notável caudal* que excede uns 400.000 litros por 24 horas — *elevadíssima temperatura*, são estas as duas características que logo ferem a atenção do observador.

A água mineral é captada numa casa de cantaria bem vedada, onde corre para um pequeno tanque e daí por um aqueduto de granito vedado até próximo do estabelecimento balnear. Em 1903, quando da minha primeira análise, não pude penetrar na casa de captação. Desta vez fui mais feliz e embora fôsse muito elevada e bastante incomoda a atmosfera da casita a que me refiro, uma vez levantadas umas pedras que cobre essa casa, verifiquei a saída da água da própria rocha, em rio pequeno, até ao exterior. É nesta casa, repito, que conviria organizar um emanatório, aproveitando os *gases naturais*, ricos em azote e radioactivos que a água constantemente liberta. No tanque, junto à nascente, desenvolvem-se de facto abundantes gases que, após bastantes dificuldades, inerentes à elevada temperatura do ambiente da casa e à atmosfera da mesma, consegui colher convenientemente, sem mistura alguma com o ar exterior e cuja análise, indicada mais adiante, demonstrou que os referidos gases espontâneos são *essencialmente formados por azote e gases raros*, sem mistura alguma de oxigénio ou de gás carbónico.

O desenvolvimento destes gases já foi notado e registado pelo Sr. Dr. João Ferreira de Almeida, na sua tese; o mesmo observador assinala a dificuldade da entrada e permanência dentro da casa de cantaria em que a água brota.

Na parte exterior da casita de captação existe uma inscrição que diz o seguinte:

«Anno 1639. Por M^{do} do Dor ME^L RIBR^o. FR^a.

«Juiz de fóra e Administrador das Caldas

«ce reformou esta casa de Banho sequo»

¹ João Ferreira de Almeida — Termas da Rainha D. Amélia — Pôrto —
Impresso em Viseu em 1900.

Quando a água corre ao ar livre deixa no seu trajecto depósitos amarelos formados por *enxôfre puro* e *cristalizado*.

No interior da casa onde a água brota aparece na parte superior do orifício donde a água sai, depósitos brancos cristalizados também, aderentes à rocha; alguns dêles levemente amarelos, com sabor ácido, astringente um pouco.

A análise dos referidos cristais efectuada pelo meu discípulo e hoje colega o Prof. *Herculano de Carvalho* demonstrou tratar-se principalmente de *sulfatos* e ácido sulfúrico livre, além de detritos da rocha não atacada (quartzo, feldspato, etc.). (Vide mais adiante).

Resultam estes sais da *oxidação* do *ácido sulfídrico*, libertado pela água em contacto com o ar, seguido do ataque da rocha pelos vapores de água *sulfúrica* assim produzidos: acção do *calor*, acção do *vapor de água*, acção do *ácido sulfúrico*, tais são os agentes causais da formação destas interessantes incrustações.

Finalmente direi que, no interior da casa da nascente, além do ribeirinho de água termal que a atravessa, em vários pontos do chão brota água quente e observa-se desenvolvimento de mais gases.

Caracteres gerais. — A água mineral de S. Pedro do Sul produz nas mãos uma sensação de untuosidade, ligada para mim à alcalinidade do meio.

É incolor, límpida, transparente, com sabor hepático, muito quente, sem depósito pelo repouso. No seu percurso emite grande quantidade de vapor de água, mas não se observa mais desenvolvimento gasoso, quer no aqueduto, quer quando conservada em frascos de vidro.

Muitas horas conservadas em frascos cheios — ou com pequena quantidade de ar — não apresentam as águas turvação sensível, nem se nota depósito de enxôfre ou mudança de côr.

No seu trajecto, ao ar livre, observa-se a formação de conservas de côres variegadas; descrevi êste fenómeno no meu estudo de 1903 e o ilustre Prof. Júlio Henriques, há pouco falecido, estudou e mandou para a Suécia estas begiatoácias, cuja classificação foi então publicada no «Movimento Médico» — Agora, em

1927, as begiatoácias tinham quasi desaparecido; pelo menos já não formavam os lindos tapetes, de côres tão variadas, que há 24 anos tínhamos observado.

Temperatura. — No dia 1.º de Maio de 1927, pelas 16 horas, a água termal apresentava uma temperatura de 67º,5, fora e dentro da casita de captação. No dia seguinte verifiquei a mesma temperatura. O termómetro era bem verificado (ponto 0º e ponto 100º). A columna de mercúrio correspondente ao grau observado mergulhava na água, para evitar correcções.

Em 7 de Setembro de 1903 observei 68º,7; em 20 de Abril de 1900 o Dr. J. Ferreira de Almeida observou 68º,3.

A temperatura é pois hoje um pouco mais baixa: de 1º,2 comparando com 1903. O facto, sem importância clínica merece ser contudo registado, e não modifica o lugar ocupado pela água de S. Pedro do Sul, no ponto de vista termal, pois continua a ser a *água mais quente do Continente português*.

Reacção da água — O papel de *tornesol* vermelho, introduzido na água, torna-se azul passado pouco tempo; o mesmo acontece com um soluto aquoso de *tornesol* vermelho.

Com a *fenoltaleína*: côr avermelhada.

Com o *metilo-laranja* (heliantina) previamente avermelhado por um ácido, a água torna-se alaranjada.

Estas reacções revelam uma *alcalinidade pronunciada*.

Compostos sulfúreos — Todos os reagentes usados para o reconhecimento do ácido sulfídrico SH^3 e dos seus sais⁴, deram *reacções positivas*: a acetato de chumbo, o nitrato de prata, o plombito de sódio, o tártaro emético, o reagente glicero-férrico, introduzidos, por meio de varetas, na atmosfera de frascos incompletamente cheios da água termal, apresentaram as respectivas côres características da presença do ácido sulfídrico. — O que prova que a água de S. Pedro liberta, *quando exposta ao ar*, pequenas quantidades de ácido sulfídrico.

Lançando na água a série dos mesmos reagentes observam-se

⁴ ou segundo a teoria iónica, os aniões SH^- ou S^{--} .

a mesma produção de cores, *sem que haja precipitados*. O mesmo com um soluto clorídrico de ácido arsenioso.

Deitando na água levemente acidulada com ClH alguns cristais de *sulfato de dimetiloparafenilenadiazina* e mais uma gota de solução muito diluída de cloreto férrico, o líquido torna-se azul, em virtude da formação de *azul de metilena*.

Deitando na água quente, acidulada pelo ácido clorídrico, uns centigramas de parafenilenadiazina e algumas gotas de cloreto férrico, observa-se nitidamente uma linda cor arroxeado, devida à formação da *Tionina*. Reacção esta que utilizei não só para reconhecer os compostos sulfúreos nas águas minerais, como para fixar a sua quantidade ¹.

Com o cloreto de cádmio: cor levemente amarela.

Nitroprussiato de sódio: num litro da água termal, lança-se 1^{cc} de reagente a 10^{0/0}: instantaneamente cor esverdeada-claro, em seguida verde azulado (1 min.); passados 2 minutos: azul arroxeado; aos 3 minutos cor roseada; aos 4 minutos, esverdeada; passados 6 a 8 minutos ligeira turvação e cor amarelada suja.

Se a quantidade de nitroprussiato for maior (1000^{cc} de água e 10^{cc} de nitroprussiato a 10^{0/0}, as precedentes reacções observam-se muito mais depressa: cor azul esverdeada que, passados um a dois minutos, torna-se amarelada.

Na água, previamente adicionada de 2^{cc} a 3^{cc} de soda cáustica a 10^{0/0}, algumas gotas de nitroprussiato tornam o líquido arroxeado, depois roxo nítido (1 min.), azul purpúrea; azul esverdeado (4 min.) e finalmente passadas algumas horas, esverdeado.

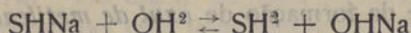
Lançando em 200^{cc} a 300^{cc} da água 2 a 3 c. c. dum soluto de *hidrato de cloral* a 20^{0/0} o líquido torna-se instantaneamente cor de rosa nítido; depois de meio minuto cor amarelada; passados 6 a 7 minutos cor amarelo claro e líquido levemente turvo.

Tôdas estas reacções demonstram a presença na água de S. Pedro de *sulfuretos* e *sulfidatos* — ou como é de uso hoje dizer, a presença do ião SH⁻.

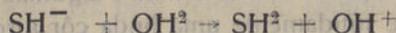
Ácido sulfídrico livre — Fazendo passar durante uma hora uma corrente de hidrogénio puro (e privado de ácido sulfídrico)

¹ Lepierre — VII.º Congresso de Química Industrial — Paris 1927.

e recebendo o gás em soluto de plumbito de sódio observa-se a formação duma turvação intensa, negra, do reagente. A água termal contém pois uma certa quantidade de ácido sulfídrico livre, resultante da hidrolise dos sulfuretos ou sulfidratos:



ou



Pesquisa dos sulfatos: o cloreto de bário, na água acidulada pelo ácido clorídrico, produz uma turvação branca (anião SO_4^{2-})

Pesquisa dos cloretos: fervendo a água durante alguns minutos com algumas gotas de ácido azótico e juntando depois nitrato de prata: turvação branca, que ennegrece à luz. (cloretos em pequena quantidade) (ou anião Cl^-).

Desenvolvimento de gases pela acção dos ácidos: a adição de ácido clorídrico à água não dá lugar ao desenvolvimento apreciável de gases.

A água de cal produz turvação bastante abundante (carbonatos, bicarbonatos) (anião $\text{CO}_3 \text{H}^-$ ou CO_3^{2-}).

Sais de cálcio: reacção positiva pela adição de oxalato de amónio e amónia (catião cálcio).

No líquido filtrado da operação precedente o fosfato de sódio produz, após agitação, uma ligeira turvação, característica da presença de sais de magnésio (ou do catião Mg^{++}).

O tanino ou o ácido gálico lançados na água de S. Pedro não produzem mudança de côr apreciável.

Sulfuração. — Para determinar a quantidade de compostos do enxôfre dissolvidos na água de S. Pedro e que se encontram no estado de anião SH^- recorri à acção do Iodo e ao método de Dupasquier, com as modificações que lhe introduzi, e que por mais de uma vez já descrevi, sendo por isso escusadas repetições:

Obtive, efectuadas tôdas as correcções, os resultados seguintes:

Sulfuração (Por litro de água)

$$\text{Iodo total: } 31^{\text{cc}}2 \quad \text{Iodo } \frac{\text{N}}{100}$$

Iodo para os hiposulfitos: 0 ^{cc} ,2	ou seja: $S^2O_3^{--}$	0,00022 ^{gr.}
	ou $S^2O_3Na^3$	0,00031
Iodo para os sulfuretos: 31 ^{cc} ,0	ou seja: SH^-	0,00511
	ou $S H Na$	0,00868

A quantidade de *sulfidrato de sódio* SHNa é pois de 8,68 miligramas por litro; a quantidade de *hiposulfito de sódio* $S^2O_3Na^3$, é muito diminuta (apenas 0,31 mgr.) o que prova que a água de S. Pedro do Sul é *água sulfúrea primitiva*, não *degenerada*.

Alcalinidade. — Vimos que a água de S. Pedro do Sul é nitidamente alcalina, em presença dos reagentes indicadores. Para decompor os carbonatos e sulfuretos são precisos 27^{cc},4 de soluto ácido $\frac{N}{10}$, em presença do metilo-laranja. Deduzida a alcalinidade própria dos sulfuretos temos para a alcalinidade própria dos carbonatos um gasto de ácido $\frac{N}{10}$ de 25^{cc},85; o que nos permite estabelecer o seguinte quadro:

	Em soluto N/10 cc.	Alcalinidade em CO^3Na^2 gr.
Alcalinidade dos sulfuretos.....	1,55	0,008.21
» dos carbonatos...	25,85	0,137
» Total.....	27,4	0,145.21

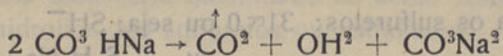
A alcalinidade dos carbonatos corresponde a 0g,077.55 de CO^3 .

Calculando em carbonatos ácidos teríamos:

$25^{cc},85 \times 0g,003 = 0g,077.55$ de CO^3 para os carbonatos neutros CO^3M^2 e $25^{cc},85 \times 0g,006 = 0g,155.1$ de CO^3 para os carbonatos ácidos CO^3MH .

Veremos que a *quantidade total* de CO^3 , determinada pela análise, não excede 0g,147.5, por litro, isto é, o ácido carbónico existente na água não chega para formar *carbonatos ácidos* (dissociados ou não); a diferença, por litro, é de 0g,007.6 de CO^3 . Isto quer dizer que a água de S. Pedro do Sul contém uma *mistura* de *carbonatos ácidos* CO^3MH e de *carbonatos neutros* CO^3M^2 ,

facto êste que encontra fácil explicação na decomposição do carbonato ácido de sódio CO^3HNa , por exemplo, pela elevada temperatura da água ($67^{\circ},5$):



(vide mais adiante).

Nos quadros que seguem transcrevemos os resultados das análises físico-química, química, bacteriológica; estudo da Radioactividade a que a água de S. Pedro foi submetida.

De harmonia com as normas agora seguidas no *Instituto de Hidrologia de Lisboa*, e em muita parte hoje, não represento mais a composição *sempre hipotética* da água, deduzida dos números analíticos. Isto é, já não figuram nos quadros os carbonatos, os sulfuretos, etc.

Figuram sòmente os *aniões* (correspondentes aos ácidos na classificação antiga), os *catiões* (correspondentes aos metais ou bases antigas) e as substâncias que se admitem *não dissociados* electroliticamente.

A exactidão da análise, entre outros processos, é obtida pelo cálculo da alcalinidade observada e calculada, e também pelo número de *mili-equivalentes gramas* de aniões e de catiões.

Fui assim levado a considerar uma certa quantidade da *sílica*, como estando na forma de anião.

Esta maneira moderna de apresentar as análises é a que seguem, por exemplo, no *Instituto de Hidrologia e de Climatologia de Paris*, Moureu, Lepape, Urbain e Bardet. De resto, no fundo, não é mais perfeita e pouco mais adianta para a resolução do complicadíssimo problema da composição química das águas minerais.

QUADRO I

TERMAS DE S. PEDRO DO SUL

Composição elementar

Temperatura da água em 1 de Maio de 1927.....	67°5
Densidade da água a 4°.....	0,999.89
Índice crioscópico.....	0°039

Pressão osmótica P_o	0,478 atm. ¹
» » P 67°,5.....	0,596 »
Índice refractométrico a 20°.....	1,333.06
Condutividade eléctrica a 18°.....	36,8.10 ⁻⁵
Resistividade a 18°.....	2717 ohms
Resíduo sêco (a 180°).....	0g,322 por litro
Alcalinidade observada.....	27cc,4 sol. $\frac{N}{10}$ por litro
P_H a 21°,5.....	8,65 ²

Composição química

(Por litro)

I — Aniões

		gr.	Miliequivalentes gr.
Cloro.....	Cl^-	0,027.70	0,780
Bromo.....	Br^-	0,000.06	— —
Iodo.....	I^-	0,000.04	— —
Fluor.....	F^-	0,002.20	0,116
Sulfídrico.....	SH^-	0,005.11	0,155
Sulfúrico.....	SO_4^{--}	0,024.97	0,520
Hiposulfuroso.....	$S_2O_3^{--}$	0,000.22	0,004
Fosfórico.....	PO_4H^{--}	0,000.42	0,009
Carbónico.....	CO_3^{--}	0,077.55	2,585 ¹
Arsénico.....	AsO_4H^{--}	0,000.05	0,0007
Nítrico.....	NO_3^-	0,000.31	0,005
Nitroso.....	NO_2^-	nulo	— —
Silícico.....	SiO_3^{--}	0,006.00	0,158 ¹
	Aniões.....	0,144.63	4,332

¹ Vide mais adiante as «Observações».

² Determinação colorimétrica 8,65; determinação electrométrica (quinidrona) $P_H = 8,23$ (Prof. Herculano de Carvalho), diferenças que se explicam talvez pelo facto do método electrométrico não ser aplicável às águas sulfúreas, mesmo usando a quinidrona.

II — Catiões

		gr.	Miliequivalentes
Sódio.....	Na ⁺	0,090.34	3,927
Potássio.....	K ⁺	0,003.24	0,083
Lítio.....	Li ⁺	0,000.16	0,023
Amónio.....	NH ⁴⁺	0,000.02	0,001
Magnésio.....	Mg ⁺⁺	0,000.88	0,073
Cálcio.....	Ca ⁺⁺	0,003.57	0,178
Estrôncio.....	Sr ⁺⁺	0,000.04	0,001
Bário.....	Ba ⁺⁺	0,000.02	— —
Alumínio.....	Al ⁺⁺⁺	0,000.05	0,005
Ferro.....	Fe ⁺⁺	0,000.80	0,028
Manganés.....	Mn ⁺⁺	0,000.36	0,013
	Catiões.....	0,100.48	4,332

Césio, Rubídio, Zinco, Níquel, Cobalto, Urânio, } nulos em
 Chumbo, Cobre, Bismuto, Antimónio. } 20 litros

III — Ácidos não dissociados

Ácido bórico.....	B ² O ³	vestígios ténues
Anídrido carbónico.....	CO ²	0gr,051.29
» titânio.....	TiO ³	0 ,000.25
» silícico (sílica)	SiO ²	0 ,069.57
		0 ,121.11

Mineralização (resumo):

Soma dos Aniões.....	gr.	0,144.63
» dos Catiões.....		0,100.48
Não dissociados.....		0,121.11
		0,366.22

Observações

A — Comparação do *Resíduo directo* com a *Mineralização fixa*.

	gr.
Aniões.....	0,144.63
Catiões.....	0,100.48
Não dissociados (deduzido CO ³).....	<u>0,069.82</u>
<i>Mineralização fixa</i>	<u>0.314.93</u>
Resíduo directo da água (180°).....	<u>0,322</u>

A diferença provém naturalmente da água combinada com a sílica ou com sais (carbonatos) etc.

B — *Pressão osmótica*. Efectuou-se o seguinte pequeno cálculo, partindo da *constante crioscópica*:

Uma molécula grama dissolvida num litro de água exerce, por definição, uma pressão osmótica igual a 22,412 atmosferas (por analogia com os gases) e produz um abaixamento crioscópico de 1°,85.

Como encontramos um abaixamento de 0°,039 temos:

$$22_{at,412} \times \frac{0,039}{1,85} = 0,478 \text{ atm. a } 0^\circ$$

Mas como a água de S. Pedro do Sul tem, na origem, uma temperatura de 67°,5 o valor de pressão osmótica, na nascente, será de:

$$P_t = P_o (1 + \alpha_t) = 0_{at,478} \times 1,2477 = 0,596 \text{ atm.}$$

C — *Ácido carbónico* — A quantidade total de ácido carbónico (livre ou combinado) determinada no precipitado obtido (lançando na água, junto à nascente, cloreto de bário amoniacal) foi de 0g,108.16 expresso em CO² — ou de 0g,147.50 expresso em CO³ — ou ainda de 0g,157.68, expresso em anião CO³H⁻.

Vimos mais acima, que pela *alcalinidade*, a quantidade de CO³ combinado, corresponde a 0,077.55gr se fôr calculada em *carbonatos neutros* CO³M² e o dôbro 0g,155.1, se fôr calculada em *carbonatos ácidos* CO³MH, quer dizer que o ácido carbónico, encontrado pela análise, não chega para formar carbonatos ácidos, faltando para isso 0g,007.6 de CO³.

Logo a água de S. Pedro do Sul contém, em solução uma mistura de *carbonatos ácidos* e de *carbonatos neutros*, predominando os primeiros CO³MH. Um cálculo simples permite estabe-

lecer a proporção de cada um dos sais (expressa por exemplo, em CO^3):

Alcalinidade dos carbonatos: $25^{\text{cc}},85$ de soluto $\frac{N}{10}$ sendo $23^{\text{cc}},32$ para os carbonatos ácidos CO^3MH e $2^{\text{cc}},53$ para os carbonatos neutros CO^3M^2 , o que corresponde a:

	gr.
CO^3 para os carbonatos ácidos.....	0,139,93
CO^3 » » » neutros.....	0,007,56
CO^3 total.....	0,147,49

Se exprimirmos no anião CO^3H temos:

	gr.
CO^3H para os carbonatos ácidos.....	0,142,25
CO^3 » » » neutros.....	0,007,56
ou CO^3H total.....	0,157,68

Exprimindo os resultados em *sais de sódio* (catião predominante) temos:

Bicarbonato de sódio CO^3NaH : $23^{\text{cc}},32 \times 0\text{g},0084 = 0\text{g},195,89$

Carbonato neutro de sódio CO^3Na^2 : $2^{\text{cc}},53 \times 0\text{g},0053 = 0\text{g},013,41$

No quadro da *análise elementar* o ácido carbónico figura no estado de anião CO^3 , e não de anião CO^3H , como geralmente se usa nas águas, porque devida à elevada temperatura da água de S. Pedro, os carbonatos ácidos encontram-se aí, já em grande parte decompostos em *carbonatos neutros* e ácido carbónico, segundo a equação química indicada mais acima, isto é, muito naturalmente em CO^3Na^2 e $\text{CO}^3 + \text{OH}^2$.

Tudo de harmonia com a reacção *muito alcalina* da água de S. Pedro.

Nos dois quadros que seguem resumi a *distribuição do ácido carbónico*:

	gr.
CO^3H total.....	0,157,58
Anídrido carbónico CO^3 combinado.....	0,056,87

Anídrido carbónico CO ² livre.....	gr.	0,051.29 ¹
» » » total.....		0,108.16

ou

Ácido carbónico CO ² combinado.....	gr.	0,077.55
» » » livre.....		0,070.00
» » » total.....		0,147.55

D — *Silica* — O cálculo dos miliequivalentes de aniões e de catiões leva à necessidade de considerar, de harmonia com as teorias modernas, uma parte da sílica *como sendo combinada*; quer dizer que em vez de figurar, no quadro geral, tôda a sílica no estado de anídrido, não dissociado, SiO², consideramos uma parte desta sílica, no estado de anião SiO³⁻; é o que consta do quadro. Temos então a seguinte distribuição da sílica:

<i>Silica</i> SiO ² (determinada).....	gr.	0,074.3
correspondente a: Ácido silícico (SiO ³⁻).....		0,094.11

SiO ² livre	0,069.57	ou SiO ³⁻ livre	0,088.11
» combinada	0,004.73	» » combinado	0,006.00
» total	0,074.30	» » total	0,094.11

Gases dissolvidos

Os gases em dissolução encontrados na análise são:

Gases a 67 ^o ,5 e 760 m/m	{	Anídrido carbónico livre	32cc,5
		Oxigénio	nulo
		Azote e gases raros	11cc,4
		Radon (Emanação do Rádio)	2,64.10 ⁻¹² cm ³ *

¹ O gás carbónico CO² livre, cuja massa é de 0gr,051.29 ocupa a 0^o e 760 m/m de pressão, um volume de 26cc,1. À temperatura da água (67^o,5) a mesma massa de CO² ocupa um volume de 32cc,5 à pressão de 760 m/m.

* Vide Estudo da Radioactividade.

Gases espontâneos da nascente

Colhidos, como ficou dito mais acima, em 1 de Maio de 1927.

Anidrido carbônico.....	nulo
Oxigênio.....	nulo
Azote.....	98,81 %
Gases raros (Argon, Neon, etc.).....	1,18 %

São pois exclusivamente constituídos por *Azote e gases raros*.

Considerações acêrca da análise química da água de S. Pedro do Sul

I — Da análise conclui-se que a Água de S. Pedro do Sul é *hipertermal* (67°,5) — Pela sua mineralização é *hiposolina* (resíduo sêco 0gr,322 — Substâncias dissolvidas 0gr,366.2).

II — Os elementos *ácidos e básicos* que constituem esta água dividem-se assim:

	gr.	Porcentagem
Aniões.....	0,144.63	40,0 %
Catiões.....	0,100,48	27,4
Substâncias não dissociadas.....	0,121.11	32,5
	0,366.22	99,9

III — O exame do quadro dos *aniões* demonstra os predomínios nas seguintes percentagens:

	gr.	
1.º) do ácido carbônico.....	CO ⁵	0,147.5 52,1 %
2.º) Sílica.....	SiO ³	0,074 3 26,2
3.º) Cloro.....	Cl	0,027.7 9,8
4.º) Ácido sulfúrico.....	SO ⁴	0,024.9 8,9
Outros aniões.....		3,0
		100,0

IV— O exame da quantidade de *catiões* demonstra o predomínio notável do *Sódio*, ficando os demais metais muito aquém (o cálcio, o potássio, etc.):

1.o) <i>Sódio</i>	Na	0,090.3	90,3 %
2.o) <i>Cálcio</i>	Ca	0,003.6	3,6
3.o) <i>Potássio</i>	K	0,003.2	3,2
Outros <i>catiões</i>			2,9
			100,0

Resulta de aí que a água de S. Pedro do Sul é *essencialmente uma água sulfúrea primitiva, carbonatada e silicatada sódica*, levemente cloro-sulfatada, cálcica, férrea, magnésica.

Além destes elementos, cuja massa predomina, a água examinada contém muitos outros elementos mineralizados que também devem contribuir, embora estejam em menor quantidade, para a acção terapêutica exercida pela água. De facto, é bem sabido hoje que os princípios em dissolução nas águas não actuam pela sua massa apenas, mas pela sua *qualidade*:

Assim encontramos na água de São Pedro: *Brómio, Iodo, Fluor, Arsénico, Lítio, Estrôncio, Bário, Boro, Manganés*, etc., em quantidades ponderáveis.

Trata-se pois duma água de origem profunda, com mineralização complexa. É água *policrenática*.

Isto além das propriedades que lhe confere a presença de *substâncias rádioactivas*, que mais adiante descrevo.

Comparação da presente análise com análises anteriores

Os primeiros ensaios analíticos, de certo valor, acêrca da água de S. Pedro do Sul, são da autoria do Dr. João Ferreira de Almeida (1900). São infelizmente poucas as determinações quantitativas então efectuadas. Em 1903 procedi à análise desenvolvida da nascente, trabalho que foi publicado em 1904, como disse. Vamos comparar os resultados das 3 análises deste período de 27 anos.

	J. F. Almeida 1900	Lepierre 1903	Lepierre 1927
Temperatura.....	68°3	68°7	67°5
Resíduo sêco a 180°.....	0g,329	0g,314	0g,322
Sulfuração (em SHNa).....	0,00945	0,00977	0,00868
Alcalinidade (em $\frac{N}{10}$).....	25cc,15	29cc	27cc,4
Ácido carbónico total CO ³	—	0,1407	0,1475
Ácido sulfúrico SO ⁴	—	0,0177	0,0249
Cloro Cl.....	—	0,0297	0,0277
Sílica SiO ³	—	0,0663	0,0743
Sódio Na.....	—	0,0895	0,0903
Potássio K.....	—	0,0033	0,0032
Cálcio Ca.....	—	0,0037	0,0035
Magnésio Mg.....	—	0,00042	0,00088
Lítio Li.....	—	0,00054	0,00016
Ferro Fe.....	—	0,0007	0,0008

O exame dos números procedentes prova, duma maneira geral, que a composição da água das Termas de S. Pedro do Sul mantém-se a bem dizer constante no decorrer de muitos anos — *o que dá uma garantia importante* para as aplicações terapêuticas.

As comparações não podem ir muito mais longe por falta de elementos (análise de 1900) — ou por ser a presente análise (1927) muito mais desenvolvida do que a que realizei em 1903.

Algumas comparações da água de S. Pedro do Sul com outras águas nacionais e estrangeiras

Temperatura. — De tôdas as águas do Continente português a mais quente é a de S. Pedro — (68°7 em 1903 — 67°5 em 1927).

Algumas águas das *Furnas* (S. Miguel Açores) são muito mais quentes, chegando quasi à temperatura da ebulição: Caldeira Grande, 98°1 — Água Santa, 97° — Asmodeu, 95°2 etc., A água do «Ribeiro» em Aregos tem 61° (Lepierre 1923). O 2.º grupo da *Lameiras*, em *Vizela*, tem 65° (Lepierre 1923).

Resíduo fixo. — Pelo seu resíduo fixo a água de S. Pedro aproxima-se das águas de Aregos, Vizela, etc., (sulfúreas primitivas) e afasta-se das de Moledo, Taipas, etc., menos mineralizadas:

	Resíduo fixo	gr.	por litro
S. Pedro do Sul	—	0,322	
Aregos (Ribeiro)	— » »	0,316	»
Vizela (quentes)	— » »	0,319	»
» (Morais)	— » »	0,319	»
» (Lameira)	— » »	0,321	»
Taipas	— » »	0,201 a 0,188	»
Moledo	— » »	0,248 a 0,251	»

Sulfuração. — É sabido que a água portugüesa a mais sulfúrea é a *Água de S. Vicente* (Entre os Rios) que contém cêrca de 46 mgr. de *SHNa* por litro. Mas existem em Portugal excellentes águas minerais com menor sulfuração. Sôb êste ponto de vista a *Água de S. Pedro* aproxima-se muito das de Aregos, de S. Gemil, de Moledo, etc.

<i>Água de S. Pedro do Sul</i>	Sulfuração em <i>SNa</i> ²	gr.
Aregos Ribeiro.....	» » »	0,012.1
» Gruta, Albergaria	» » »	0,014.8
Moledo.....	» » »	0,010 a 0,014.7
S. Gemil.....	» » »	0,010.1
Taipas.....	» » »	0,004.1
Felgueiras.....	» » »	0,001.3 a 0,002.7
Manteigas.....	» » »	0,007.7
	etc.	

As *águas sulfúreas primitivas*, como as de S. Pedro do Sul, que no estrangeiro, mais se aproximam são as seguintes: tôdas nos Pireneus franceses:

1) *Amélie les Bains* (Nascente Grand Escaldadou):

	gr.
Mineralização fixa.....	0,320.4
Sulfureto de sódio.....	0,015.1
Sílica.....	0,051.0
Temperatura.....	62°

2) *Vernet les Bains*:

Temperatura.....	14° a 66°
Sulfureto de sódio.....	0g,002 a 0,040

3) *La Preste*:

Temperatura.....	44°
Sulfureto de sódio.....	0g,012

4) *Ax-les Thermes*:

Temperatura.....	22° a 78°
Sulfureto de sódio.....	0g,003 a 0,028

Mas a água que mais se aproxima dentro das águas estrangeiras é *Amélie les Bains* e dentro das águas portuguesas a nascente do *Ribeiro em Aregos*. A analogia é flagrante, havendo apenas diferenças de miligramas: a mineralização geral e especial, o faciês são os mesmos; são águas *quasi que gemias*, a-pesar-de pertencerem a bacias hidrográficas diferentes e afastadas. Senão vejamos:

	S. Pedro do Sul	Aregos (Ribeiro)
Temperatura.....	67° ₅	61°
Resíduo fixo.....	0g,322	0,316
Alcalinidade $\left(\frac{N}{10}\right)$	22cc,4	28,4
Sulfidrato de sódio.....	8mg,68	10,64
Ácido carbónico CO ²	147mg,5	110,7
Silica.....	74,3	61,4
Cloro.....	27,7	30,2
Sódio.....	90,34	90,9
Potássio.....	3,24	3,11
Cálcio.....	3,57	3,97
Magnésio.....	0,88	0,76
Ferro.....	0,80	1,03
	etc.	

RADIOACTIVIDADE

Para o estudo da radioactividade a água foi colhida no dia 2 de Maio de 1927 pelas 9^h, 30^m. Logo à chegada a Lisboa procedi aos estudos preliminares para a determinação da Emissão e a seguir para o rádio dissolvido, para o qual tratei 40 litros de água mineral

Já descrevi em diversos trabalhos os métodos seguintes; darei contudo informações complementares e novas.

A radioactividade das águas pode ser devida à presença de *Emanações gasosas*, radioactivas, provenientes da desintegração atómica de elementos também activos; assim são conhecidas as *Emanações do Rádio*, o *Radon* (antigamente Niton) —; a do *Tório*, o *Toron*; a do *Actínio*, o *Actinon*. Estas emanções, de vida atómica limitada e geralmente curta, comunicam à água as suas propriedades, mas como são rapidamente destruídas, passado um certo tempo, a água deixa de ser activa. Assim a Emanação do Rádio, o *Radon*, destroi-se de metade em 3,85 dias e ao fim de um mês fica uma quantidade tão diminuta que, praticamente, a água deixou de ser radioactiva.

Nos casos do Tório e do Actínio a radioactividade desaparece ainda muito mais depressa.

Logo, as Emanações (gases radioactivos) comunicam às águas apenas uma radioactividade passageira.

O mesmo não se dá, se ao lado das Emanações, a água mineral tiver *Sais de Rádio*, etc., *dissolvidos*, porque como os compostos do Rádio e o próprio Rádio elemento *libertam constantemente emanções radioactivas a actividade* da água mantém se até à destruição do átomo do Rádio, que leva cêrca de 2000 anos.

Por isso há todo o interêsse em determinar a presença do Rádio dissolvido — ou Rádio de constituição, que por via de regra só se encontra nas águas em diminutas proporções, a não ser que a água seja próxima ou tenha tido contacto com filões urano-radíferos.

Para a determinação da radioactividade recorre-se aos fenómenos de ionização produzidos pelos corpos activos, ionização que torna o ar mais ou menos condutor — o que permita, pela queda da fôlha dum electroscópio, determinar a quantidade de substâncias radioactivas.

Para isso é indispensável que o electroscópio seja graduado com solutos de rádio conhecidos.

O Instituto Superior Técnico e o Instituto de Hidrologia possuem de há muito o indispensável material e solutos bem verificados. Em geral recorro ao electroscópio de *Chêneveau-Laborde*,

com o qual trabalho há uns 15 anos. Mas é claro que outros modelos servem também, por exemplo os excelentes aparelhos do Laboratório de física-química do Instituto Superior Técnico.

Emanação. — A técnica consiste em ferver a água; receber as emanções libertadas, como gases que são, pela ebulição, num cilindro, onde se fez o vácuo, e que comunica com um electroscópio de fôlha de alumínio por exemplo. A velocidade da descarga do electroscópio é proporcional à quantidade de Emanação — isto é, à quantidade de elemento radioactivo inicial.

Pode exprimir-se o resultado, como se fazia há anos, em *miligramas minuto*, sendo o miligrama minuto a quantidade de emanção produzida durante um minuto por um miligrama de Brometo de Rádio anhidro Br^2Ra .

1 mgr. min. de Br^2Ra corresponde a $0\text{mg},585$ de *Rádio*.

Hoje adopta-se como unidade internacional o *Curie*, que é a quantidade de emanção em equilíbrio com um grama de *Rádio elemento*.

É fácil passar dos *miligramas-minutos* para os *Curies* sabendo que um mgr. Ra produz, por hora, $7,51 \cdot 10^{-6}$ Curie — ou seja 1 mgr. Ra produz por *minuto*, $125 \cdot 10^{-9}$ Curie — isto é 1 mgr. de brometo Br^2Ra produz *por minuto* *73,4 milimicro-curies*. Também hoje as quantidades de Emanação ou Rádio são referidas ao *litro de água*, e não a 10 litros, como no início da radioactividade.

Eis os resultados obtidos, relativos à *Emanação*:

I — A água de S. Pedro do Sul é radioactiva.

II — Contém *apenas Emanação do Rádio (Radon)*, sem Toron, nem Actinon.

III — *Quantidade de Emanação do Rádio (Radon)*:

Por litro, na emergência *0,06 miligramas minutos* ou seja *4,40 milimicrocuries* ($4,40 \text{ m. } \mu. \text{ c.}$) ou ainda $4,40 \cdot 10^{-9}$ *Curies*, por litro.

A Emanação do Rádio (Radon) é um gás, çqual é o volume ocupado por este gás?

Sabe-se que 1 grama de Rádio, em equilíbrio, corresponde a 1 Curie e que o volume ocupado pelo *Radon* libertado é de $0\text{mm}^3,6$.

1 milimicrocurie (10^{-9} Curie) ocupará um volume de $0,6 \cdot 10^{-9} \text{ mm}^3$ ou $0,6 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^3$.

Logo 4,4 milimicrocuries ocupam um volume de:
 $4,4 \times 0,6.10^{-12} \text{ cm}^3 = 2,64.10^{-12} \text{ cm}^3$, num litro ou $2,64.10^{-9} \text{ m}^3$,
 ou por extenso $0,000.000.000.002.64$ de *Radon*.

Para termos uma idea mais concreta do volume pequeníssimo ocupado por êste gás radioactivo, tive a idea de o comparar com as bactérias, porque os médicos já estão familiarizados com as pequeníssimas dimensões dos micro-organismos.

O raciocínio é simples: 1 micróbio de 1 micron de diâmetro, ($1 \mu = \frac{1}{1000}$ de milimetro) suposto esférico (com um estreptococo, um estafilococo, um gonococo) tem um volume de $\frac{4}{3} \pi R^3$ ou seja $0,523.10^{-9} \text{ m}^3$ ou $0,523.10^{-12} \text{ cm}^3$. Quere dizer que, por um feliz acaso, 1 milimicrocurie de Emanação de Rádio (Radon) ocupa *sensivelmente* o volume de 1 micróbio de 1/1000 de m/m de diâmetro!

Torna-se assim mais compreensível esta quantidade pequeníssima de gás.

Por outras palavras: os 4,4 milimicrocuries de Radon, contidos num litro de Água de S. Pedro, ocupam aproximadamente o volume de 4 a 5 micróbios esféricos de 1/1000 de m/m de diâmetro.

Torna-se assim mais compreensível esta quantidade pequeníssima de gás.

Rádio dissolvido. — Parti de 40 litros de água que foram evaporados lentamente, adicionando-se-lhes, ácido clorídrico pouco a pouco; no fim lança-se cloreto de bário para precipitar o sulfato de bário radífero. Filtra-se; o precipitado de sulfato, etc., é fervido com carbonato de sódio para obter carbonato de bário radífero; filtra-se; lava-se bem para expulsar os sulfatos solúveis; atacam-se os carbonatos com ClH; obtém-se uma solução radífera A. O resíduo insolúvel, o filtro são queimados e calcinados; trata-se em cápsula de platina por ácido fluorídrico e ácido sulfúrico para eliminar a sílica; calcina-se levemente; funde-se o resíduo com carbonatos de sódio e potássio; ferve-se a massa com água; filtra-se; lava-se; retoma-se o pequeno resíduo por ClH diluído que dissolve o resto dos carbonatos radíferos; esta solução B é misturada com A. Se ainda ficar algum resíduo faz-se um novo tratamento pelo carbonato de sódio fundido. As soluções ácidas A e B reunidas são concentradas e conservadas, em balão fechado,

depois de fervidas e frias para expulsar tôda a emanação. Conserva-se durante um mês, pelo menos, até chegar ao equilíbrio e faz-se a determinação do Rádío dissolvido, contido na solução, por comparação com uma solução padrão de Rádío bem titulados. Vê-se pelo resumo precedente que é trabalho muito moroso e delicado. Obteve assim o meu colega Prof. Herculano de Carvalho, por litro:

Rádío dissolvido: $1,43.10^{-12}$ gr.

Rádío Elemento por cada grama de resíduo fixo: Um litro de água de S. Pedro deixa um resíduo de 0gr,322 que contém $1,43.10^{-12}$ gr. de Rádío.

Logo 1 grama de Resíduo contém $4,44.10^{-12}$ gr. de Rádío (0gr,000.000.000.004.44 Rádío).

Os algarismos precedentes demonstram a sensibilidade dos métodos de determinação da Radioactividade!

Conclui-se que a Água de S. Pedro do Sul é *bastante radioactiva*, sendo a sua actividade causada pela presença de *Emanação de Rádío* e de sais de *Rádío* em dissolução.

Pode esta radioactividade comparar-se com a do Gerez ($1,6.10^{-12}$ gr. Rádío dissolvido); com a Água de Vidago II (3.59 m. μ . c. por litro).

A Água de *Aregos* (Ribeiro) é menos radioactiva (1,02 m. μ . Curie por litro) (quatro vezes menos activa).

ANALISE BACTERIOLÓGICA

Água colhida em garrafa esterilizada. Analisada logo à chegada a Lisboa.

Dada à alta temperatura em que a água brota era natural ser a flora microbiana bastante limitada e que, a não ser que existissem *bactérias termófilas* na água — apenas se encontrassem alguns esporos mais resistentes ao calor.

1) *Número de gérmens*, susceptíveis de se desenvolverem na gelatina a 20°

Por centímetro cúbico	{ Bactérias — 0
	{ Fungos — 0

2) *Bactérias termófilas*. — Misturada a água com o seu volume de caldo peptonado a 4 0/0 e deixando numa estufa a 67°-68°, passados 8 dias, não observei nem macroscopicamente, nem microscopicamente nenhum desenvolvimento microbiano.

3) *Colibacilos e bacilo tífico*. — Ausência em 250^{cc} de água.

Conclusões. — Água bacteriológicamente *puríssima* — o que vem confirmar a minha análise de 1903.

Análise dos produtos de alteração das rochas pela água sulfúrea de S. Pedro do Sul

(Análise do Prof. Eng.º Herculano de Carvalho)

Mais acima referimo-nos aos produtos de alteração das rochas graníticas pela acção da água e dos vapores muito quentes que esta produz. Apresentam estes produtos reacção muito ácida.

I — Parte solúvel na água.....	19,575 0/0
» insolúvel na água.....	80,425

A parte insolúvel é constituída pelo detrito da rocha não atacada; contém pois quartzo, mica, feldspato, este último mais ou menos caolinizado.

II — Resultado da análise:

Sulfato de cálcio SO ⁴ Ca.....	72,675
» ácido de sódio SO ⁴ HNa.....	0,677
» » de potássio SO ⁴ HK.....	0,456
Sulfato de alumínio e sulfato férrico (SO ⁴) ³ (Al Fe) ²	0,684
Sulfato de magnésio SO ⁴ Mg.....	0,100
Ácido sulfúrico livre SO ⁴ H ³	5,725
Sílica SiO ²	9,840
Água.....	9,545
Não doseado.....	0,298
	<hr/>
	100,000

Verifica-se pois a elevada acidez destes produtos e o predomínio do ião SO⁴ (58,63 0/0).

A formação do SO_4 resulta da acção do oxigénio atmosférico, à temperatura em que a água brota (67°,5) sobre os sulfuretos alcalinos.

O ácido sulfúrico atacando depois, pouco a pouco, as rochas dá lugar aos produtos complexos de decomposição acima indicados.

Chegado ao termo da minha exposição resumirei o essencial do trabalho:

A água da nascente S. Pedro do Sul é bem captada e conserva, no decorrer dos anos, a sua composição física, química: Não há nada a modificar na captagem.

Mas, já disse que conviria muito aproveitar os gases raros e as emanações radioactivas que a nascente constantemente liberta, para se organizar um Emanatório, o mais próximo possível da nascente, até n.esmo na casinha na qual brota a água.

A necessidade também do arrefecimento racional da água impõe-se para ela não perder, durante o seu esfriamento ao ar, os seus principios sulfúreos, muito alteráveis, como é sabido.

Outros melhoramentos, no próprio estabelecimento termal, se devem efectuar (sala dos duches por exemplo). A água de S. Pedro do Sul, pela sua composição, pelo seu abundante caudal, pelos resultados clínicos que produz, merece todo o carinho e bem empregado será o dinheiro gasto em melhorar a estância.

Não me referi a uma pequena bica, fora do estabelecimento e próxima da água da nascente principal. Desta bica também sai água termal (59°) que também é sulfúrea. Por ora é utilizada pelo povo para os trabalhos domésticos. Não há, por enquanto, interêsse em aproveitar esta pequena nascente.

Conclusões gerais

A água das Termas de S. Pedro do Sul *é bem captada.*

É água *hipertermal.*

É pelo seu residuo fixo, *hipomineralizada.*

É nitidamente água *sulfúrea-sódica, primitiva, de origem profunda. É alcalina.*

Contém diminutas quantidades de hiposulfitos o que prova que os seus princípios sulfúreos não são alterados.

Contém *elementos e gases raros* (arsénico, bromo, iodo, fluor, boro, lítio, manganés, bário, estrôncio, etc.) — É muito silicatada.

É bastante *radioactiva* (Emanação do Rádio (Radon) e Rádio dissolvido). Pela sua diminuta massa e pela elevada temperatura a que são submetidos os sais componentes encontram-se muito ionizados ou dissociados — o que manifestamente facilita a sua absorpção pelo organismo.

É bacteriològicamente puríssima.

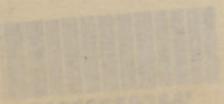
Ao terminar faço votos para que êste modesto estudo contribua para tornar mais apreciada ainda a bela Nascente de S. Pedro do Sul e que os esforços da ilustre Câmara Municipal encontrem compensação condigna.

Lisboa, 15 de Setembro de 1928.





RC
L5



1020057364



RÓ
MU
LO



CENTRO CIÊNCIA VIVA
UNIVERSIDADE COIMBRA

1329659384

