

COMUNICAÇÕES
DOS
Serviços Hidrológicos de Portugal

Análise-química e bacteriológica

ESTUDO DA RADIOACTIVIDADE

DA

ÁGUA DE LUSO

POR

CHARLES LEPIERRE

PROFESSOR DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO E DO INSTITUTO DE HIDROLOGIA
SÓCIO DA ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA
COMENDADOR DA ORDEM DE SÃO TIAGO
CAVALEIRO DA LEGIÃO DE HONRA, ETC.

TOMO II



— Oficinas da secção de publicidade —
DO
MUSEU COMERCIAL
ANEXO AO
Instituto Superior de Comércio de Lisboa
1925

COMUNICAÇÕES
DOS
Serviços Hidrológicos de Portugal



ESTUDOS ANALITICOS

Análise-química e bacteriológica

ESTUDO DA RADIOACTIVIDADE

DA

ÁGUA DE LUSO

POR

CHARLES LEPIERRE

PROFESSOR DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO E DO INSTITUTO DE HIDROLOGIA
SÓCIO DA ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA
COMENDADOR DA ORDEM DE SÃO TIAGO
CAVALEIRO DA LEGIÃO DE HONRA, ETC.



TOMO II

RC
VNCT
GIS
LEP

LISBOA

JUNHO DE 1921



COMUNICAÇÕES
dos
Serviços Hidrológicos de Portugal

Análise-química e bacteriológica

ESTUDO DA RADIOACTIVIDADE

DA
ÁGUA DE LUSO

CHARLES LÉRIÈRE



TOMO II

LISBOA

Composto e impresso nas Of. Grf. do Museu Comercial — Rua do Quelhas, 6-A — Lisboa

ESTUDOS ANALÍTICOS

SÔBRE

A ÁGUA DE LUSO

Poucas têm sido as águas minero-medicinais portuguesas em que, no decorrer dos anos, recaíssem tão grande número de trabalhos analíticos. A primeira análise qualitativa da Água de Luso data de 1850 e foi feita pelo *Prof. Costa Simões*, de Coimbra¹. Foram depois estudadas em Paris pelo *Dr. Matias de Carvalho*, análises efectuadas em 1860 e 1862. Em 1867 a Comissão encarregada do Estudo das águas minerais de Portugal effectua trabalhos sôbre a mesma água e fixou já um certo número de dados fundamentais relativos à composição da água.

O primeiro estudo mais desenvolvido deve-se porém ao Sr. *F. A. Alves*, de Coimbra, que publicou o seu belo trabalho em 1872².

Em 1896 procedi à análise já bastante completa das Águas do Estabelecimento, da Piscina e da Fonte de S. João. Êste trabalho foi publicado, em folheto pela «Sociedade para o melhoramento dos Banhos de Luso» em 1897³.

Em 1903 e 1911 procedi à análise bacteriológica da Água de Luso, demonstrando a sua perfeita pureza microbiana.

Em 1913 o *Prof. Dr. Costanzo* estudou a Radioactividade da água e na mesma ocasião procedi a novos estudos acêrca das constantes físicas da água. O nosso trabalho encontra-se publicado num pequeno folheto publicado pela Emprêsa de Luso, no ano de 1914.

¹ Instituto de Coimbra — T. 1.º 1852 p. 9

² « » — V. 15 p.p. 198 e 222

³ Coimbra 1897 — Tipografia Operária

Finalmente em 1918, os *Drs. F. Martins de Sousa Nazaré e Felismino Ribeiro Gomes*, de Coimbra, publicaram¹ um trabalho muito valioso sôbre as «Constantes físico-químicas das Águas de Luso».

Organizado o *Instituto de Hidrologia* a Sociedade exploradora da Água de Luso requereu, para satisfazer os preceitos legais, ao Instituto a análise das suas águas, trabalho de que fui incumbido como professor do mesmo Instituto.

Procedi aos estudos prévios, junto à nascente, em princípios de Janeiro do corrente ano, 1921, e duma maneira geral as determinações agora feitas confirmam os trabalhos anteriores, sobretudo os dos últimos anos, tanto os dos meus ilustres colegas como os meus.

A água do Estabelecimento de *Luso* nasce no Silúrico. Observa-se conjuntamente com a água o desenvolvimento intermitente de massas gasosas que examinei, mais uma vez, no ponto de vista químico e no da Radioactividade.

I

Ensaio organolépticos e físicos Determinações qualitativas

A) — A água de Luso é incolor, inodora, com sabor muito leve e muito agradável.

Deixa desenvolver, quando abandonada ao repouso, pequenas bolhas gasosas, ou aderentes ao copo.

Temperatura. — 27°2 (ar 17° — Pressão atmosférica 758) m/m em 3 de Janeiro de 1921.

Densidade a 27°..... 0,9999

Índice refractométrico a 15°4..... 1,33335

Índice crioscópico..... $\Delta = 0^{\circ},005$ (água muito hipotónica)

Condutibilidade eléctrica (medida com os aparelhos do Instituto de Farmacologia da Faculdade de Medicina — Pro-

¹ Rev. de Química pura e aplicada (II série — Ano III — 1918).

fessor Dr. Sílvio Rebelo — Assistente Prof. Dr. Basso Marques):

Condutância $\times 10^5$ 5,3

Resistividade..... 18.845 ohms

B) *Reacção*. — Levemente ácida a frio (ácido carbónico); levemente alcalino depois de fervida.

A fenol-fataleína avermelhada descora quando adicionada de água de Luso (ácido carbónico livre).

O alaranjado de metilo avermelhado, torna-se amarelo quando adicionado de Água de Luso (Carbonatos alcalinos e alcalino-terrosos).

Acção dos ácidos. — Desenvolvimento lento de pequeníssimas bôlhas gasosas (CO_2).

Cloretos..... Vestígios

Sulfatos..... »

Carbonatos e ácido carbónico: pequenas quantidades

Nitratos..... Vestígios ténues

Nitritos..... Nulos

Sais de cálcio..... Vestígios

» » magnésio..... idem

» » sódio..... idem

» » amónio..... nulo

O ácido tânico e o ácido gálhico não dão reacção sensível.

O permanganato de potássio muito diluído não muda de côr com a Água de Luso.

II

Derterminações quantitativas

São referidas, nas minhas análises, sempre ao *litro*, medida internacional para exprimir os resultados das análises de líquidos.

No *quadro I* figura a *Composição elementar da água*, quer dizer, os resultados directos da análise. Os elementos *ácidos* são representados pelos resíduos halogénicos (aniões); os elementos *básicos* pelos *metais (catiões)*, excepto a sílica e o ácido titânico que são expressos em anídridos.

No *quadro II* calculei a *composição hipotética* da água, na impossibilidade em que estamos, no estado actual dos nossos conhecimentos, de reconstituir uma água mineral qualquer.

Para não haver dúvidas os nomes dos corpos vão acompanhados pelas respectivas fórmulas.

Os bicarbonatos vão expressos, como sempre faço, em carbonatos ácidos CO^3MH .

Seguem depois alguns quadros elucidativos.

QUADRO I

ÁGUA DE LUSO

Composição elementar

(Por litro)

Temperatura da água em 3 de Janeiro de 1921 (ar 17°).....	27° ₂	
Densidade a 27°.....	0,9999 (0,9975 correcta)	
Resíduo da evaporação directa, sêco a 130°.....	0gr,042.1	
Índice refractométrico a 15° ₄	1,333.35	
Índice crioscópico.....	$\Delta = 0^{\circ},005$	
Condutibilidade eléctrica {	Condutância $\times 10^5$	5,3
	Resistividade.....	18.845 ohms
Alcanalidade.....	2 ^{cc} (soluto N/10)	

Gases dissolvidos (0° e 760 ^m /m)	{	Anídrido carbónico.....	20 ^{cc}	} 50 ^{cc} ,6
		Oxigénio.....	6,2	
		Azote.....	14 ^{cc} ,3	
		Argon, etc.....	1,1	

A — Resíduos halogénicos

Cloro.....	Cl	0,008.16
Brómio.....	Br	0,000.002
Iodo.....	I	nulo
Fluor.....	F	0,000.05
Ácido sulfúrico.....	SO ⁴	0,002.47

Ácido fosfórico	PO ⁴	gr. 0,000.01
» bórico	BO ²	0,000.003
» nitroso	NO ²	nulo
» nítrico	NO ³	0,000.31
Sílica	SiO ²	0,011.10
Ácido carbónico	CO ³	0,090.08
» arsénico	AsO ⁴	nulo
Anídrido titânico	TiO ²	0,000.04

B — Metais

Sódio	Na	gr. 0,009.61
Potássio	K	0,001.96
Lítio	Li	0,000.08
Magnésio	Mg	0,001.81
Cálcio	Ca	0,001.60
Bário	Ba	Vestígios ténues
Estrôncio	Sr	0,000.03
Alumínio	Al	0,000.01
Ferro	Fe	0,000.22
Manganés	Mn	0,000.04
Césio, Rubídio, Amónio — Níquel, Cobalto, Zinco, Urânio, Cobre, Chumbo, Estanho, etc.		} nulos em 50 litros

C — Matérias orgânicas

Em ácido oxálico (C ² O ⁴ H ² 2H ² O	gr. 0,000.08
--	-----------------

QUADRO II

ÁGUA DE LUSO

Agrupamento hipotético dos elementos

(Por litro)

Cloreto de sódio	ClNa	gr. 0,013.44
Brometo de sódio	BrNa	0,000.026
Fluoreto de sódio	FNa	0,000.11

		gr.
Silicato de sódio.....	SiO^3Na^2	0,011.32
Borato de sódio.....	BO^3Na	0,000.004
Sulfato de magnésio.....	SO^4Mg	0,003.09
Fosfato de alumínio.....	PO^4Al	0,000.02
Nitrato de potássio.....	NO^5K	0,000 50
Sílica.....	SiO^2	0,005.54
Anídrido titânico.....	TiO^2	0,000.04
Bicarbonato de potássio.....	CO^3HK	0,000.14
» » lítio.....	CO^5HLi	0,000.77
» » magnésio.....	$(\text{CO}^3\text{H})^2\text{Mg}$	0,007.30
» » cálcio.....	$(\text{CO}^3\text{H})^2\text{Ca}$	0,006.48
» » estrôncio.....	$(\text{CO}^3\text{H})^2\text{Sr}$	0,000.07
» » ferro.....	$(\text{CO}^3\text{H})^2\text{Fe}$	0,000.70
» » manganés.....	$(\text{CO}^3\text{H})^2\text{Mn}$	0,000.12
» » bário.....	$(\text{CO}^3\text{H})^2\text{Ba}$	Vestígios
Matérias orgânicas (em $\text{C}^2 \text{O}^4 \text{H}^2 2\text{H}^2\text{O}$)		0,000.08
Mineralização fixa.....		0,049.75
Anídrido carbônico livre.....		0,057.15 ¹
Substâncias dissolvidas.....		0,106.90

Elementos pesquisados e não mencionados acima:

Césio, Rubídio, Amônio, Níquel, Cobalto, Zinco, } nulos em
 Urânio, Cobre, Chumbo, Estanho, etc. } 50 litros

Iodo.....		nulo												
Nitritos.....		»												
Arsênico.....		»												
Gases dissolvidos a 0° e 760 m/m	<table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="font-size: 3em; vertical-align: middle;">{</td> <td>Anídrido carbônico.....</td> <td style="text-align: right;">29^{cc}</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Oxigênio.....</td> <td style="text-align: right;">6,2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Azote.....</td> <td style="text-align: right;">14,3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Argon.....</td> <td style="text-align: right;">1,1</td> </tr> </table>	{	Anídrido carbônico.....	29 ^{cc}		Oxigênio.....	6,2		Azote.....	14,3		Argon.....	1,1	} 50,6 ^{cc}
{	Anídrido carbônico.....	29 ^{cc}												
	Oxigênio.....	6,2												
	Azote.....	14,3												
	Argon.....	1,1												

¹ ou 29 c.c. a 0° e 760 m/m

QUADRO III

Distribuição do ácido carbónico

(Por litro)

Ácido carbónico total (CO ³).....	0 ^{gr} ,090.08	
CO ³ combinado com o magnésio.....	0,003.00	gr
» » » lítio.....	0,000.34	
» » » cálcio.....	0,002.4	
» » » estrôncio.....	0,090.02	
» » » ferro.....	0,000.23	
» » » manganés.....	0,000.04	
» » » potássio.....	0,000.04	
CO ³ combinado (carbonatos neutros)...	0,006.07	
(bicarbonatos).....	0,012.14	} total
CO ³ livre.....	0,077.94	} 0,090.08

O ácido (CO³) livre corresponde a anídrido CO²: 0,gr057.15 — ou sejam 29^{cc} a 0^o e a 760^m/m.

IV

Considerações sôbre a análise química da

ÁGUA DE LUSO

Os resultados analíticos precedentes levam às seguintes conclusões.

- 1.^a — A água do Luso é *termal*.
- 2.^a — Pela sua quota salina ou mineralização fixa é água *hiposalina*, hipotónica.
- 3.^a — Pobre em substâncias dissolvidas; é *oligocremática*; pela variedade dos seus componentes é *água policremática*.
- 4.^a — Os elementos *ácidos*, *básicos* e *neutros* podem dividir-se assim:

Elementos ácidos: (pela sua ordem de importância)			
Ácido carbónico (CO ³)...	0,090.08...	70,4 0/0	dos elementos doseados
Sílica (SiO ²)...	0,011.29...	8,6 0/0	»
Cloro (Cl).....	0,008.16...	6,3 0/0	»
Ácido sulfúrico (SO ⁴)...	0,002.47...	2,0 0/0	»
Outros elementos ácidos.....		0,4 0/0	»
Percentagem dos ácidos:		87,7 0/0	» ¹
Elementos metálicos, ou básicos: ²			
Sódio Na.....	0,009.66.....	7,5 0/0	dos elementos doseados
Potássio K.....	0,901.96.....	1,5 0/0	»
Magnésio Mg.....	0,001.81.....	1,5 0/0	»
Cálcio Ca.....	0,000.22.....	1,2 0/0	»
Ferro Fe.....	0,000.22.....	0,2 0/0	»
Outros elementos básicos.....		0,4 0/0	»
Percentagem de <i>elementos básicos</i> ...		12,3 0/0	»

Vê-se, pelo exame das precedentes tabelas que a *Água de Luso* é essencialmente *Gasó-Carbónica, Carbonatada, Silicatada, Cloretada, levemente sulfatada*, sendo os elementos metálicos, por ordem decrescente o *sódio*, o *potássio*, o *magnésio*, o *cálcio*, o *ferro* o *lítio*. O exame do quadro II leva-nos às mesmas conclusões:

Mineralização total	^{gr} 0,049.75 ou	46,7 0/0
Ácido carbónico (CO ²)		
<i>livre</i>	0,057.15.....	53,3 0/0
Elementos doseados	0,106.90	100,0

O Gás *Carbónico livre* constitui pois 53,3 0/0 da totalidade dos elementos dissolvidos e o *ácido carbónico total* (combinado e livre) 70,4 0/0.

Na mineralização total ou fixa (bicarbonatos) os *corpos e sais mais importantes* são:

¹ Elementos ácidos 0,112.22 por litro.

² Elementos metálicos 0,015.36 por litro

Silicato de sódio e sílica.....	0,016.86	ou	23,7 ⁰ / ₀	da mineraliza-	ção fixa
Bicarbonatos.....	0,015.58	»	31,1 ⁰ / ₀	»	»
Cloretos.....	0,013.44	»	26,8 ⁰ / ₀	»	»
Sulfatos.....	0,003.09	»	6,1 ⁰ / ₀	»	»
Outros sais e diversos corpos.....		»	2,3 ⁰ / ₀	»	»
			100,0		

Logo, a Água de Luso é *termal, hiposalina, hipotónica, silicato-bicarbono-cloretada sódica, gaso-carbónica*. É levemente *potássica, magnésica, cálcica, férrea, litínica*.

Contém além disso elementos mais raros, revelados pela análise: o *fluor*, o *brómio*, o *boro*, o *manganés*, o *titânio*, alguns dos quais têm hoje grande importância biológica e terapêutica. Sabe-se também o grande valor que hoje se liga à *sílica*, na construção das células.

As determinações físico-químicas demonstram tratar-se duma água *muitíssimo hipotónica, muitíssima ionizada*, visto a sua resistência específica ser representada por *18.845 ohms*; os demais índices: crioscópico e refractométrico confirma este facto.

Além dos gases espontâneos que brotam da nascente e a que mais adiante me refiro a Água de Luso contém em dissolução os gases que constam da tabela respectiva (CO², N², O³) e *argon*, muito naturalmente acompanhado por outros gases raros (Hélio, etc.), gases estes relacionados com a radioactividade notável da água.

Pertence a *Água do Luso* ao tipo das águas termais de fraca mineralização do Prof. *Bardet* — ou das *águas de diurese* de *Arnazan* e *Lamarque*.

V

Comparação com análises anteriores

Resulta do estudo comparativo das análises químicas efectuadas em 1872-1896 — e agora (1921) que durante este prazo, já longo, de 50 anos a Água de Luso *não sofreu alteração sensível* na sua constituição: as pequenas diferenças encontradas provêm talvez mais dos métodos analíticos seguidos.

O mesmo direi em relação a estudos mais dedicados como a *Condutibilidade eléctrica* (sem falar na Radioactividade exposta mais adiante).

Assim a Condutibilidade eléctrica foi determinada 3 vezes:

	<i>Resistividade a 18°</i>
1. ^a — em 1913 pelo Prof. Aquiles Machado...	18.300 ohms
2. ^a — em 1918 pelos Profs. Nazaré e Gomes	16.977 »
3. ^a — em 1921 pelo Prof. Lepierre.....	18.345 »

As 1.^a e 3.^a determinações são particularmente concordantes. Encontram-se a mesma concordância no estudo dos *gases espontâneos* da Nascente de Luso, como vamos ver.

VI

Análises dos gases que se desenvolvem da "Nascente do Luso"

Em 1896 obtive:

Azote	86,80
Oxigénio.....	10,62
Anídrido carbónico.....	2,58
	100,00

Em 1913 obtive:

Azote.....	84,27
Gases raros (argon Hélio), etc.....	2,15
Oxigénio.....	11,23
Anídrido carbónico.....	2,35
	100,00

Nos gases colhidos em Janeiro de 1921 encontrei:

Azote, argon, etc.....	85,5 %
Oxigénio.....	10,9 %
Anídrido carbónico.....	2,6 %
	100,0

Também aí se verifica a notável constância destes gases e como são dotados de Radioactividade, o seu emprêgo na terapêutica afigura-se-me muito interessante.

Radioactividade

Procedemos ao estudo da Radioactividade da água da Nascente e dos gases espontâneos, junto à Nascente e em Lisboa.

Foram as amostras colhidas em 4 e 5 de Janeiro de 1921.

Recorri, como sempre, ao método por *ebulição* e ao aparelho de *Chéneveau-Laborde*.

Pode exprimir-se a radioactividade em *miligramas-minuto*, por 10 litros de água, sendo o miligrama-minuto a quantidade de emanção, produzida, num minuto, por um miligrama de brometo de Rádio Br^2Ra . Hoje exprime geralmente a radioactividade em *Curies*, sendo o *Curie* a unidade internacional — ou quantidade de emanção em equilíbrio com um grama de Rádio elemento. Passam-se dos miligramas-minutos para os *Curies*, multiplicando estes por 73,4.

Os resultados são os seguintes:

A — Água da Nascente

I — *Radioactividade da Água*. — A Água de Luso é radioactiva.

II — *Natureza da emanção*. — A Água de Luso contém apenas Emanção do Rádio — sem Thorio, nem Actinio.

III — *Quantidade de Emanção do Rádio*:

Média de vários ensaios efectuados junto à Nascente e em Lisboa: 4,65 miligramas-minutos por 10 litros de água, quer dizer que a Água de Luso contém em 10 litros uma quantidade de emanção igual a que produz, num minuto, 4,65 miligramas de Brometo de Rádio Br^2Ra .

Estes 4,65 mgr. min. correspondem a:

341 milimicrocuries, em 10 litros ou

341.10⁹ curies

IV — *Pesquisa dos sais solúveis do Rádio* — A água um mês depois de captada, ou a água fervida, passados alguns dias, deu resultados *negativos*, no ponto de vista Rádio.

Resultados igualmente *negativos* com o resíduo da evaporação de 10 litros de Água de Luso.

Conclui-se que a Água de Luso deve o seu poder radioactivo à Emanção do Rádio (Radon) que dissolveu durante o seu percurso subterrâneo.

Conclusões e Observações

I — Sob o ponto de vista da Radioactividade a Água de Luso:

- 1.º — é muito radioactiva.
- 2.º — contém Emanação do Rádio.
- 3.º — em 10 litros de água existem 4,65 miligramas minutos — sejam 341 milimicrocuries.
- 4.º — Não contém sais de Rádio dissolvidos.

Comparando estes resultados com os das demais águas medicinais portuguesas exploradas e devidamente analizadas, verifica-se que a *Água de Luso é a mais radioactiva de tôdas.*

II — Comparando os resultados da minha análise (1921) com os das análises do Prof. Costanzo (1913) e dos Profs. Nazaré e Gomes, vê-se que concordam perfeitamente — o que demonstra uma radioactividade bastante constante:

1913 — Prof. Costanzo:	<i>mgr. min. milimicrocuries</i>	
Água da Nascente —	4,49	329
1918 — Profs. Nazaré e Gomes:		
Água da Nascente —	4,58	336
1921 — Prof. Lepierre:		
Água da Nascente —	4,65	341

B — Gases da Nascente

Estudos anteriores (Costanzo, Lepierre, Nazaré e Gomes, A. Machado) tinham levado à conclusão que os gases espontâneos da Nascente de Luso são *muito radioactivos.*

Em 4 de Janeiro de 1921 às 16^h,30 colhi directamente os gases que brotam, de tempos a tempos e com frequência, da nascente.

I — A radioactividade dos gases de Luso é devida unicamente à Emanação do Rádio.

II — *Quantidade de Emanação em 10 litros de gases:*

19,1 miligr. minutos, correspondentes a 1402 milimicrocuries (gases referidos a 0º e 760 ^m/m).

III — *Quantidade de Emanação em equilibrio com a Nascente.*

O ar circunvisinho duma nascente tão rádioactiva como a de

Luso e que liberta muitos gases também radioactivos não pode deixar de ser radioactivo e de exercer acção sôbre o organismo.

É evidente como muito bem dizem os Srs. Nazaré e Ribeiro Gomes¹ que «a radioactividade do ar junto à nascente, depende *por um lado* da maior ou menor riqueza em emanação contida num certo volume dos gases espontâneos, isto é, da sua radioactividade, *por outro lado* do débito gasoso da fonte».

Como o Prof. Moureu, os Srs. Drs. Nazaré e Gomes adoptaram como medida da quantidade de emanação lançada para a atmosfera por uma fonte «a quantidade de emanação em equilíbrio radioactivo com a fonte».

«A Nascente ou fonte lança para a atmosfera. Emanação de Rádio, com uma velocidade constante; é pois equivalente, sob o ponto de vista da produção da emanação a uma certa quantidade de Rádio — como a emanação do Rádio se destrói com o tempo, a quantidade de emanação que a fonte é capaz de acumular num espaço fechado não cresce indefinidamente, mas atinge um máximo praticamente ao fim dum mês. É a esta quantidade máxima de emanação, que os gases espontâneos podem acumular, que nós chamamos *quantidade de emanação em equilíbrio com a fonte* —. Como a quantidade de emanação em equilíbrio com uma milésima de miligrama de rádio é o *microcurie*, a quantidade de emanação em equilíbrio com uma fonte, em *microcuries* é expressa pelo mesmo número que a quantidade de rádio em milésimas de miligrama que, sob o ponto de vista da produção da emanação, é equivalente à fonte». (Drs. Nazaré e R. Gomes).

Ora os autores precedentes verificaram que o débito gasoso total da nascente de Luso é de cêrca de 40 litros por hora.

Adoptarei êste número:

Como a radioactividade que obtive é de 1402 milimicrocuries em 10 litros de água, isto corresponde a 5608 milimicrocuries *por hora* (40 litros).

Se a quantidade de emanação produzida por uma substância radífera, privada a princípio de Emanação, fôr igual a 1, a quantidade *máxima* acumulada em vaso fechado $\left[\frac{1}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t}) \right]$ será de

¹ Loc. cit. p. 8 e 9.

133,33 passados 30 dias (Kolovrat, tab. B) — Logo temos: $5608 \times \times 133,33 = 747.714$ milicrocuries que representa a quantidade de emanação em equilíbrio com a Nascente — o que corresponde a 747,71 microcuries ou $747,71 \cdot 10^6$ curies.

A Nascente de Luso é pois equivalente, sob o ponto de vista da produção da Emanação do Rádio a 0,747.71 miligrama de Rádio ou 747,11 milésimas de miligrama de Rádio.

Os Profs. Nazaré e Gomes estudando a radioactividade dos Gases da Nascente encontram 17,2 mgr. min. por 10 litros (encontrei, como vimos, 19,1 mgr. min.) e calculam que a Nascente equivale, sob o ponto de vista Rádio, a 610,6 milésimas de miligrama de Rádio.

Gases da Fonte de S. João

(Colhidos no dia 4 de Janeiro de 1921 pelas 16,^h30)

Resultados:

- 1.º — são bastante radioactivos.
- 2.º — contém em 10 litros 5,63 mgr. minutos de Emanação — o que corresponde a 413 milimicrocuries (a 0º e $760^m/m$).
- 3.º — são pois 3,5 vezes menos activos de que os gases da Nascente do Estabelecimento.

Informa-me o Dr. Lúcio Pais Abranches que o Prof. Aquiles Machado, em Setembro de 1919, analisando estes gases, encontrou 323 milimicrocuries em 10 litros (carta do Prof. Machado de 27 de Janeiro de 1920).

Conclui-se que a *Água e os gases da Nascente de Luso são muito radioactivos*, ocupando, até hoje, o *primeiro lugar* de entre as águas exploradas e concessionadas no país.

Conhecemos duas águas mais radioactivas, ambas perto de jazigos de urânio-rádio: a da Urgeiriça perto de Nelas — a da Pena, perto de Sabugal, mas não são ainda exploradas.

Junto damos os resultados a que chegamos na análise bacteriológica da *Água de Luso*, o que nos leva a classificá-la de *puríssima*.

Lisboa, 19 de Junho de 1921.

(a) Charles Lepierre



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

LISBOA

LABORATÓRIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

PROFESSOR: CHARLES LEPIERRE

*Boletim da análise da «ÁGUA DE LUSO»
Remetida pelo INSTITUTO DE HIDROLOGIA*

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

Água colhida em 5 de Janeiro de 1921

I

Número de germens susceptíveis de se desenvolverem na gelatina a 20°-22° (quinze dias):

Por centímetro cúbico — Bactérias.....	3
Fungos	0

II

Especificação dos germens

Bactérias banais, nem suspeitas, nem patogéneas.

III

Pesquisa dos colibacilos e do bacilo tífico. Título colibacilar.
Ausência em 250 cc. de água.

IV

Conclusões e Observações

Dos números precedentes se conclui que a *Água de Luso* é puríssima e isenta de contaminação.

Lisboa, 18 de Junho de 1921.

O DIRECTOR DO LABORATÓRIO

(a) *Charles Lepierre*



LABORATÓRIO DE QUÍMICA ANALÍTICA
 PROFESSOR CHARLES LEPIERRE
 17,747 no estuário de Lisboa

Boletim da análise da ÁGUA DE LUSO

Remetida pelo INSTITUTO DE HIDROLOGIA

ANALISE BACTERIOLÓGICA
 Água colhida em 2 de Junho de 1921

I

Número de germes susceptíveis de se desenvolverem na gelatina a 20°-22° (quinze dias):

Por centimetro cúbico — Bactérias..... 3
 Fungos..... 0

II
 2.0 —

Especificação dos germes

Bactérias banais, nem suspensas, nem patogénicas.

III

III
 Pesquisa dos colibacilos e do bacillo félico. Titulo colibacilar.
 Ausência em 250 cc. de água.

IV
 Conclusão que a água de Luso é muito purificada, e que contém muito poucas bactérias e fungos.

Conclusões e Observações

Dos números precedentes se conclui que a água de Luso é puríssima e isenta de contaminação.
 Lisboa, 18 de Junho de 1921.

O DIRECTOR DO LABORATÓRIO

(a) Charles Lepierre





RÓ
MU
LO



CENTRO CIÊNCIA VIVA
UNIVERSIDADE COIMBRA

1329659366