

DR. OCTAVIO COUTO BARCELOS

**Estudo Higiênico das Águas da Hidráulica
Municipal e de Piscinas em Pôrto Alegre**

1943

EDITORA DO GRUPO — BARCELLOS, BERTAO & CIA.
PÔRTO ALEGRE

DR. OCTAVIO COUTO BARCELOS

DOCENTE LIVRE DE PATOLOGIA GERAL DA
FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE PÔRTO ALEGRE

PRÊMIO OSVALDO CRUZ
(MEDALHA DE OURO)

Estudo Higiênico das Águas da Hidráulica Municipal e de Piscinas em Pôrto Alegre

(Tese apresentada à Faculdade
de Medicina de Pôrto Alegre
para concorrer à Cátedra de
Higiene).

1942

OP. GRÁF. DA LIVRARIA DO GLOBO — BARCELLOS, BERTASO & CIA.
PÔRTO ALEGRE
FILIAIS: SANTA MARIA, PELOTAS, RIO GRANDE E RIO DE JANEIRO



Bib.Fac.Med.UFRGS

T-0132

Estudo higienico das aguas da

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

As águas dos rios que banham e abastecem cidades, mórmente quando populosas, não sendo submetidas a eficiente processo de depuração, constituem grande perigo, em vista das possíveis contaminações, a que estão sujeitas, ameaçando constantemente o estado sanitário dos habitantes, pelas moléstias hídricas que podem produzir.

E' que as águas residuais das indústrias, as matérias excrementicias, as águas de lavagens e todos os residuos, enfim, da vida animal, são lançados nos cursos dos rios, determinando assim oportunidades várias para o aparecimento de casos de infecções e intoxicações graves, ora pelos tóxicos e matérias orgânicas, ora pelos germes patogênicos que possuem.

Tanto é assim que, para resolver este problema, a tendência moderna é a de fazer o tratamento prévio dessas águas, que visa, pelo emprego de processos físicos, químicos e biológicos, depurá-las suficientemente, tornando-as inofensivas à saúde pública.

Entretanto, apesar da imensa contaminação dos cursos d'água de abastecimento, não se verificam, como seria de esperar, consequências funestas para a saúde pública, na razão direta de seu alto grau de contaminação.

Evidentemente, são os fatores naturais que intervem, determinando depuração parcial das águas profundamente poluídas.

Esses fatores naturais representados pela decantação, diluição, movimento, oxigenação, ação da luz e outros, não são suficientes, no entanto, para que a depuração se processe de forma radical, ou ao menos satisfatória, a ponto de se poder entregar ao consumo esta água que recebeu em seu seio os residuos altamente tóxicos e contaminados das indústrias e dos exotos.

Si não se observam, de modo imediato e constante,

consequências graves para as populações que se suprem com estas águas, sem prévio tratamento, tais consequências se fazem no entanto sentir, quando condições favoráveis se apresentam, para então se manifestarem sob a forma de terríveis surtos epidêmicos de origem hídrica, ceifando assim, milhares de vidas úteis.

Sendo pois, a depuração natural dos rios insuficiente, de acordo com as aquisições da hygiene moderna, que constituem verdadeira garantia para a salubridade das aglomerações, é de absoluta necessidade, e indispensavel mesmo, que se faça a purificação das águas de abastecimento público, pelo tratamento prévio.

Deixando de margem a descrição e crítica de outros métodos, tivemos por objetivo estudar o tratamento atual da água em Pôrto Alegre, pelo sistema americano de filtros rápidos de areia, verificando a procedência de sua aceitação, sob o tríplice aspecto físico, químico e bacteriológico.

Quanto às piscinas, de vez que são abastecidas com a mesma água que se distribue à população, foi nosso propósito averiguar cuidadosamente, todos os dias, as principais alterações que se processaram na água, mesmo antes de qualquer utilização, e até o momento em que foi renovada.

1.^a PARTE

CAPÍTULO 1.º

TRATAMENTO ATUAL DA ÁGUA DE ABASTECI- MENTO PELA HIDRÁULICA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE

CAPÍTULO 1.º

TRATAMENTO ATUAL DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PELA HIDRÁULICA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE

Desde 1928, a Hidráulica Municipal fornece á população água purificada, pelo sistema americano de filtros rápidos de areia.

A água é captada a, mais ou menos, 100 metros da margem do rio Guaíba, na altura da rua 7 de Abril, e enviada á instalação de tratamento, por meio de bombas de recalque.

Medidor Venturi — A água recalçada é medida por um contador "sistema Venturi", localizado junto à casa de tratamento químico, indicando, pelo registador, não só a quantidade de água que passa a cada instante, mas ainda o volume total durante as 24 horas.

O venturímetro comunica-se com um dispositivo especial, que regula automaticamente a injeção do coagulante, em função da quantidade de água recalçada.

Instalação química — A instalação química é destinada ao preparo do coagulante, que é uma solução de sulfato de alumínio a 5%, adicionada à água de modo automático, como vimos, na proporção média de 20 a 25 grs. de sulfato sólido por m³. de água, dependendo naturalmente, dos dados fornecidos pelo laboratório.

Prepara-se também, na casa química, a solução de cal a 2%, atualmente colocada na água parcialmente decantada, que se encontra nos tanques próximos aos filtros, na proporção média de 10 grs. por m³.

Sendo o objetivo principal do emprego da solução de cal, elevar o pH da água a um valor próximo de 7, é de boa conduta que esta solução seja colocada em diversos pontos dos tanques de sedimentação, uniformizando assim a mistura.

Em breve, com o aumento da instalação, haverá um dispositivo que permitirá colocar a solução de cal após a filtração, antes da água entrar para os reservatórios, com o objetivo de corrigir exclusivamente o pH.

Câmara de mistura — Depois de passar pelo tubo Venturi e de receber o coagulante, a água é descarregada diretamente na chamada câmara de mistura, dotada em sua parte inicial de um sistema de tabiques verticais, com o fim de favorecer a homogeneização da mistura.

Tanques de decantação — Ao sair da câmara de mistura, a água corre, por gravidade, para os tanques de decantação, onde se verifica a sedimentação das impurezas e do clarificante.

O tempo de retenção da água nestes tanques varia de 4 a 6 horas, de acôrdo, evidentemente, com a quantidade de água recalçada.

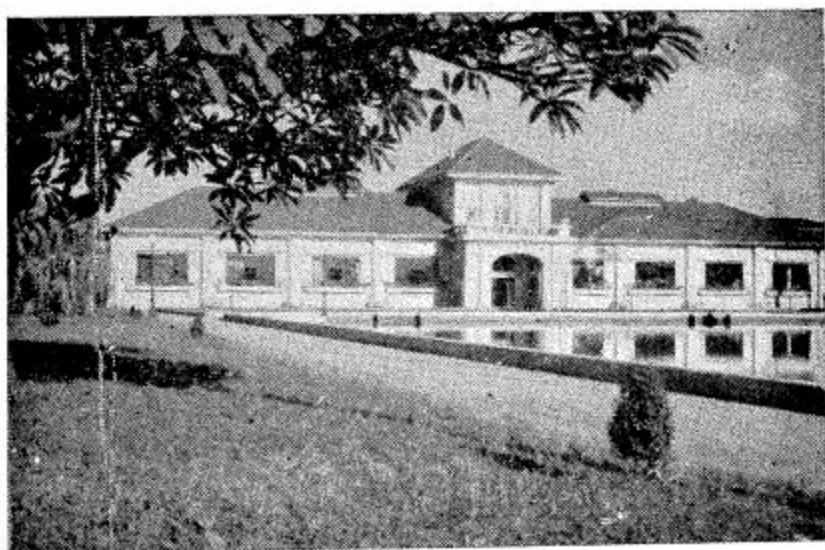
Filtros — Dos tanques de decantação, a água passa para um conjunto de filtros rápidos, constituídos de 8 unidades filtrantes duplas, com o fim de reter os últimos resíduos de coágulo ainda em suspensão.

O interior das câmaras de filtração, até abaixo da linha de areia, é revestido com tijoleiras esmaltadas.

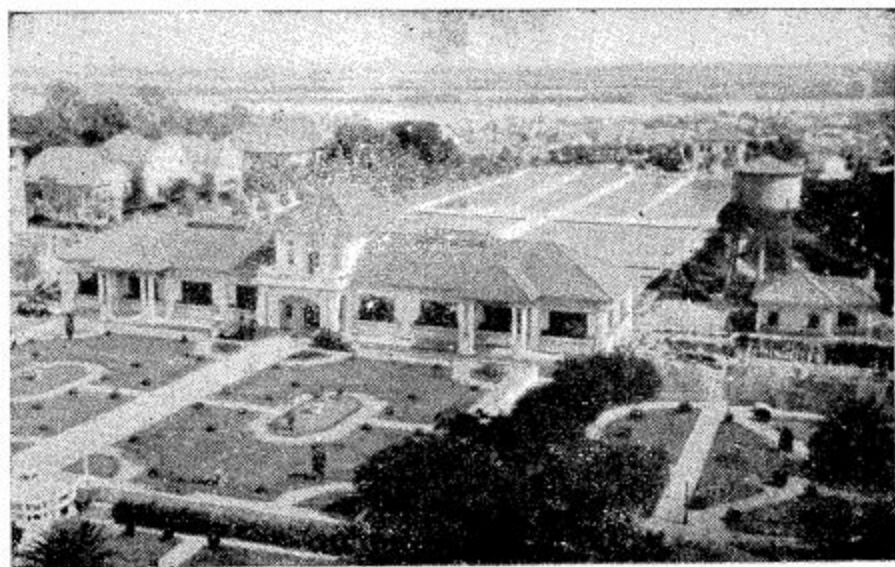
Os leitos de filtração têm altura de 1m30, assim distribuídos: 0m70 para a camada arenosa e 0m60 para a camada de sustentação ou de suporte.

A camada arenosa é constituída de areia de natureza sílica, isenta de argila, de matéria orgânica ou de outras substâncias estranhas.

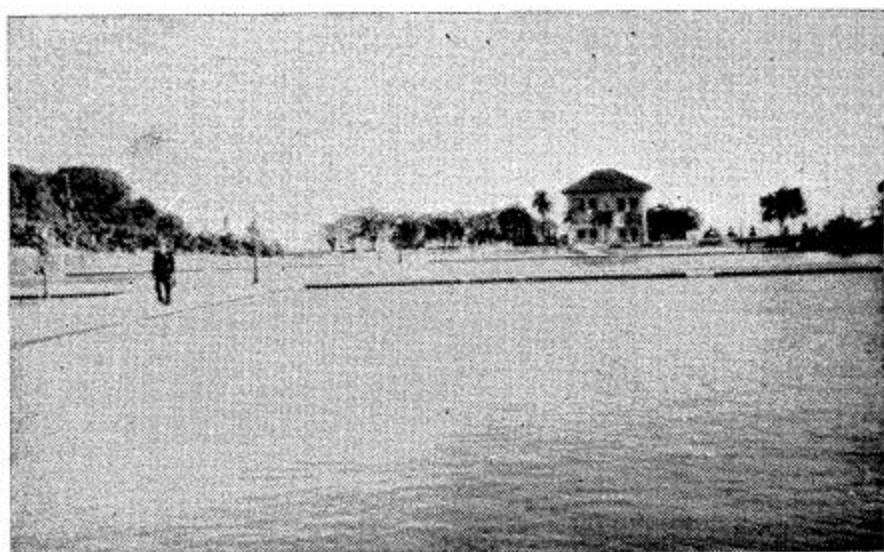
Quanto ao teor de matérias soluveis, as prescrições recomendam que a perda de peso da areia, ao ser colocada



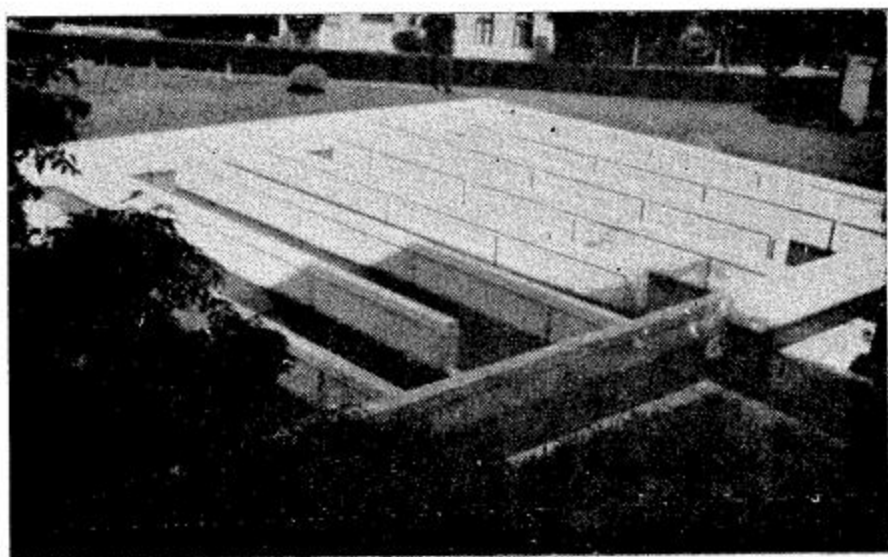
Casa dos filtros.



Vista geral da instalação de água.
(Hidráulica Municipal de Pôrto Alegre).



Tanques de sedimentação, vendo-se ao fundo a casa química



Câmaras de mistura.

em solução concentrada de ácido clorídrico, não deve exceder de 5%.

Os grãos de areia empregados devem ter diâmetro compreendido entre 0mm.45 a 0mm.60.

É necessário que se tenha especial cuidado no transporte e colocação da areia para filtros, com o fim de evitar qualquer possível contaminação, assim como será devidamente peneirada e lavada, antes de ser posta nos compartimentos filtrantes.

Colocada a areia nos respectivos compartimentos, é aconselhável que ela seja perfeitamente lavada com os dispositivos de lavagem, combinados com o filtro.

Nestas condições, toda a areia fina, impurezas e matérias estranhas que, porventura, apareçam na superfície do leito, serão eliminadas. Restabelecer-se-á a altura da camada arenosa, colocando quantidade suficiente de areia nova.

A camada de suporte é formada de 5 ou 6 camadas justapostas, perfazendo um total que varia de 0m.45 a 0m.60, distribuídos da seguinte forma:

- 1.^a camada — altura 0m.15, constituída de areão, com o diâmetro variavel entre 4mm.8 a 6mm.
- 2.^a camada — altura 0m. 10, constituída de cascalho, com o diâmetro variavel entre 3mm.5 a 7mm.
- 3.^a camada — altura 0m.10, constituída de cascalho, com o diâmetro variavel entre 7 mm. a 15mm.
- 4.^a camada — altura 0m.10, constituída de cascalho, com o diâmetro variavel entre 15mm. a 32mm.
- 5.^a camada — altura 0m.15, constituída de cascalho, com o diâmetro variavel entre 38mm. a 61mm.

Tanto o areão como o cascalho serão escolhidos, livres de partículas laminadas e isentos de toda matéria estranha.

Cada unidade filtrante possui mesa de operação que estabelece, por meio de chaves niqueladas, o controle da água do influente, efluente, lavagem, relavagem dos filtros e esgoto.

Existe ainda sôbre cada mesa um indicador que regista a descarga para cada filtro, bem como um indicador de perda de carga.

A filtração é vertical, de cima para baixo, sendo a água então recebida numa galeria de canos, que se dirigem para um conduto de concreto armado, que coleta a água filtrada de todas as unidades.

Antes da água ser recolhida nos reservatórios de distribuição, recebe a ação esterilizante do cloro, fase final do tratamento.

Cloração — Emprega-se para a esterilização da água, o cloro líquido, mantido sob pressão, dentro de cilindros de ferro.

A cloração representa o processo esterilizante por excelência, simples, cômodo e econômico.

Foi utilizado pela primeira vez, em 1912, e daí para cá, tem-se difundido de tal forma que, atualmente, numerosas cidades o empregam para a purificação da água de abastecimento público.

O cloro é um gás amarelo-esverdeado, descoberto por Scheele, em 1774, quando estudava a ação do ácido clorídrico sobre o bióxido de manganês.

O processo industrial para obtê-lo consiste na eletrólise de soluções aquosas de cloretos alcalinos, geralmente cloreto de sódio.

Este metalóide liquefaz-se facilmente a -35° , sob a pressão atmosférica, ou a $+15^{\circ}$, sob a pressão de 4 atmosferas.

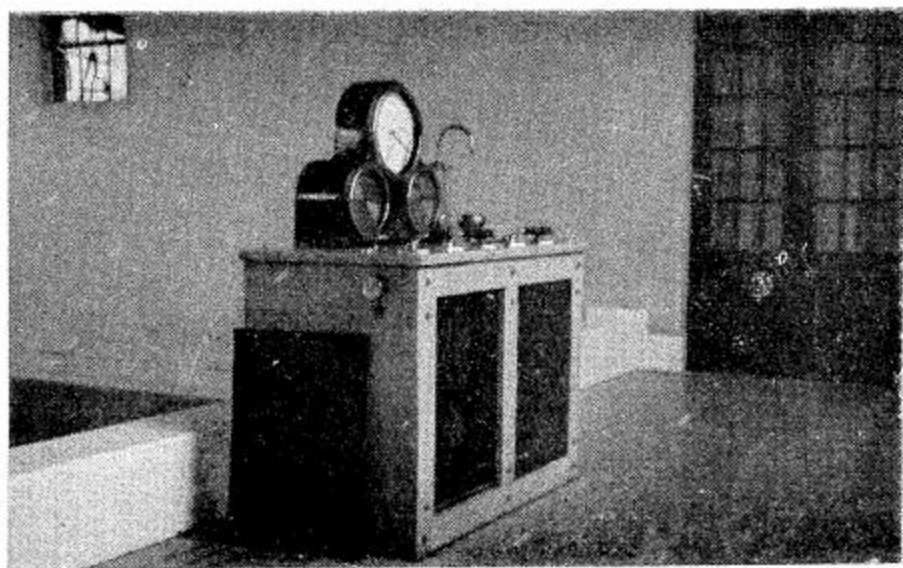
A quantidade de cloro necessária para esterilizar a água de abastecimento depende, em muito, das condições desta.

Para água relativamente límpida, o consumo pode variar, em geral, de 0,1 a 1 parte por milhão.

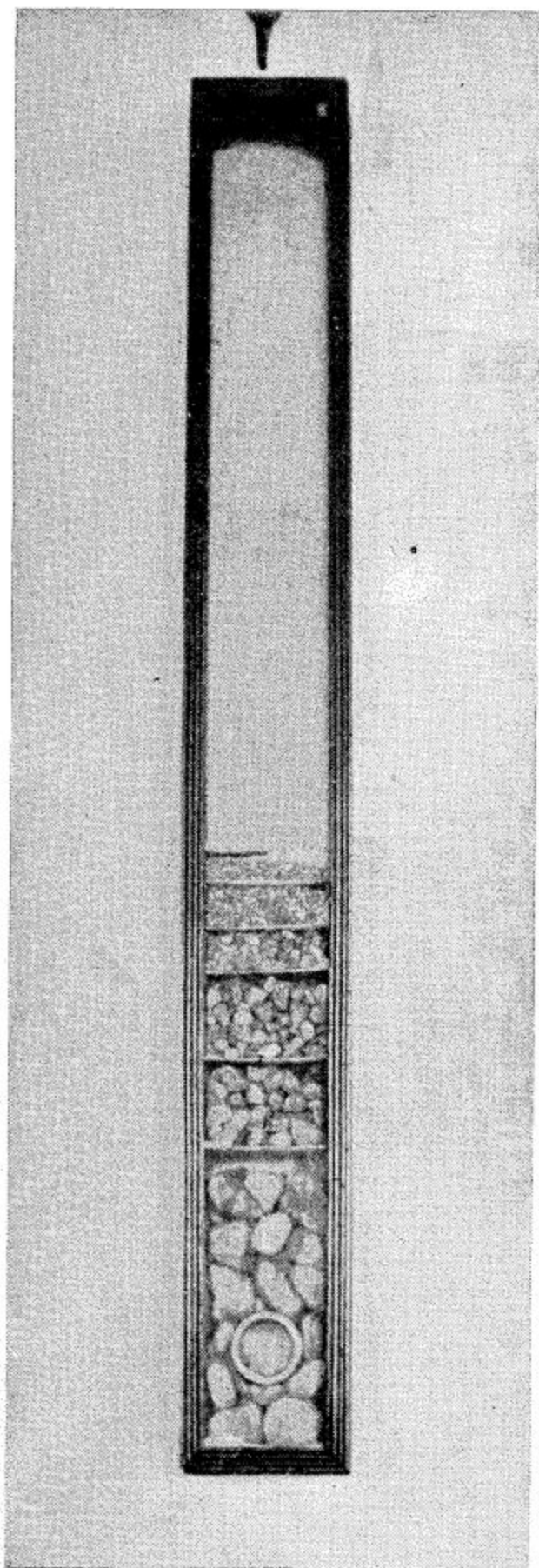
Em nosso meio, tem-se verificado que são suficientes 0,08 a 0,30 grs. de cloro por metro cúbico, para esterilizar a água filtrada, de acôrdo com os dados fornecidos pelo laboratório.



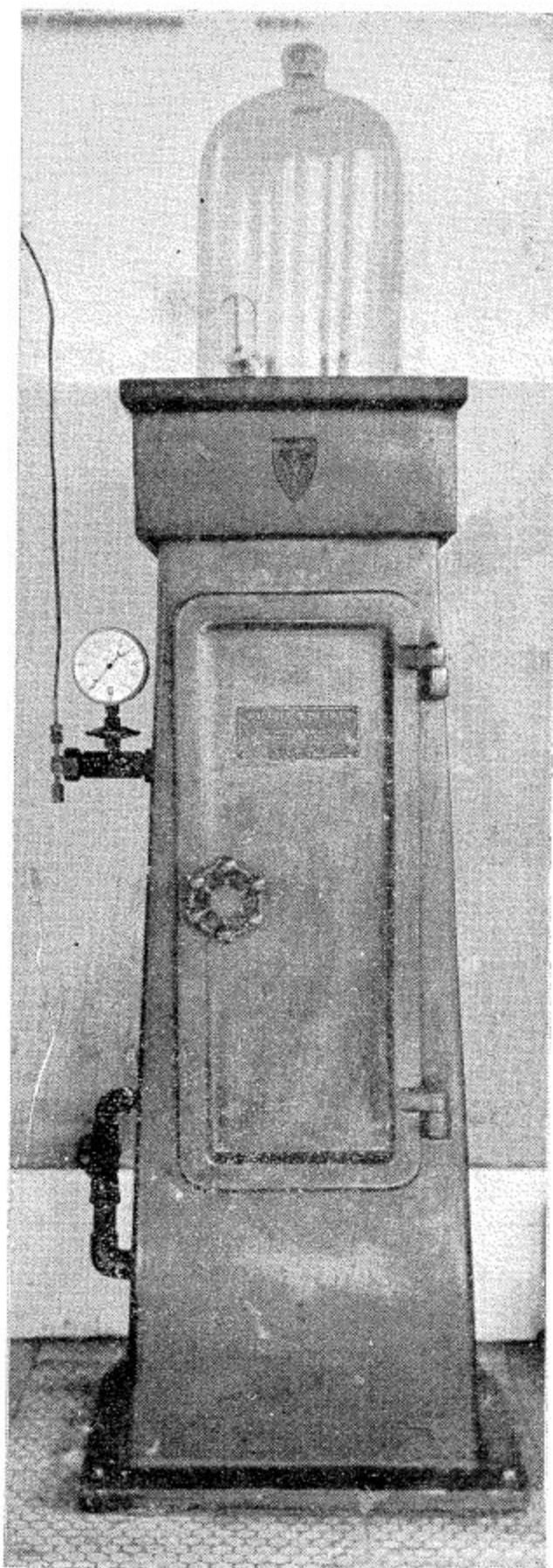
Interior da casa dos filtros, vendo-se 4 unidades filtrantes.



Mesa de operação de cada unidade filtrante.



Corte de filtro.



Clorador de Wallace-Tiernan.

Numerosas experiências, que vêm sendo feitas no sentido de precisar a quantidade suficiente para esterilizar o meio, têm mostrado que esta é sempre menor do que o cloro consumido pela água em 5 minutos.

No atual momento, trabalha-se com a metade da dose consumida naquele lapso de tempo e determinada por prévio ensaio, no laboratório, sobre amostra da água por clorar.

O cloro, de procedência nacional, injeta-se de modo automático, por meio do aparelho clorador de Wallace-Tiernan. Este aparelho possui precisão absoluta na dosagem e facilidade de manejo. O funcionamento baseia-se no princípio da trompa hidráulica: o cloro aspirado dos recipientes de ferro, pelo ejetor de água do aparelho, é lançado, em mistura com esta, no conduto coletor da água filtrada.

E' claro que há todo o interêsse para a Higiene, que o aparelho clorador funcione com a precisão igual à de um cronômetro, pois que dele depende integralmente a saúde da população.

Na segurança da dosagem e, sobretudo, no contrôlo perfeito da cloração, reside a eficiência do cloro como esterilizador.

Existem, todavia, alguns detratores do processo, que alegam que o emprego do cloro é muito perigoso, podendo mesmo causar sérias perturbações no organismo humano.

Para destruir esta afirmação, basta citar que mais de 80% da população dos Estados Unidos da America do Norte bebe água clorada, sem que até hoje as alegadas perturbações se manifestassem.

Outros fazem referências ao gosto e odor dos compostos orgânicos resultantes das reações entre o cloro e a matéria orgânica solúvel, existente na água.

Este fato só pode ser observado quando se empregam quantidades exageradas de gás.

Dentro das médias estabelecidas, o cloro é imediatamente consumido na água, de sorte que a pesquisa deste metalói-

de nos reservatórios, em forma livre, sempre dá resultado negativo.

Lavagem dos filtros — Os filtros, após algum tempo de funcionamento, reduzem gradualmente a sua capacidade produtiva, devido ao acúmulo de resíduos na camada arenosa.

O tempo necessário para a formação deste depósito depende, naturalmente, da natureza da água.

Entretanto, uma vez reduzida a capacidade filtrante, torna-se necessário restabelecê-la, mediante a lavagem dos filtros que, em geral, se faz de 24 em 24 horas para cada unidade.

Efetua-se a operação, invertendo a corrente de água dos filtros.

Com o aumento de mais quatro unidades filtrantes, ora em construção, haverá aparelhamento especial para medir a velocidade da água de lavagem.

A disposição do encanamento é de tal sorte que a água pode ser impelida para cima, pelos drenos, através do cascalho e da areia.

Esta água de lavagem é, então, coletada por um sistema de condutos, e descarregada para outro conduto que a transporta para um depósito de água servida.

Si esta fôsse descarregada nos exgotos, depois de usada, significaria grande perda de água, pois se avalia em media, de 300 a 350m³, a quantidade necessaria para cada lavagem, obrigando assim a aumentar a capacidade atual de recalque da instalação do Guaíba. Assim, esta água será enviada à camara de mistura, para sofrer de novo o tratamento.

Laboratório de análises — Existe ainda, na instalação de água, um laboratório dirigido por técnicos especializados, dotado de todo o aparelhamento moderno para análise da água, onde se faz diariamente o contrôle da água bruta e tratada, sob o aspecto físico, químico e bacteriológico, bem como orienta a condução do tratamento.

CAPÍTULO 2.º

AÇÃO FÍSICO - QUÍMICA DO TRATAMENTO

CAPÍTULO 2.º

AÇÃO FÍSICO - QUÍMICA DO TRATAMENTO

Uma série de fatores físico-químicos concorre na depuração artificial da água, como sejam, a concentração de substâncias no seio da massa líquida, dosagem do agente clarificante, acidez do meio, temperatura, movimentação da massa líquida e reações químicas várias.

No tratamento pelo sistema de filtros rápidos de areia, processa-se a clarificação da água de abastecimento, pela adição prévia de sulfato de alumínio, agente coagulador das impurezas que, em presença dos bicarbonatos alcalinos e alcalino-terrosos, eventualmente também carbonatos, determina reação química, da qual resulta substância de caráter coloidal, o hidróxido de alumínio.

A reação é a seguinte:



A coagulação, para ser perfeita, exige determinado pH do meio em que ela se produz, denominado pH ótimo, que oscila em torno do valor 5,5.

E' nas proximidades deste pH que a floculação é ótima ("ponto isoelétrico").

Valores situados muito além desse ponto acarretam floculação incompleta ou mesmo nula. Valores situados muito aquém têm por principal inconveniente a presença, na água tratada, de maior quantidade de alumínio residual.

Considerado o fenomeno à luz do caráter anfótero do alumínio, que funciona, ora como cationte (Al...), ora como anionte (AlO₂), de acordo com a concentração de iones H do meio, verificar-se-á a redissolução do hidróxido de alumínio formado, tanto para um pH menor do que 6, como ionte elétrico-positivo, como para um pH maior, sob forma de anionte, constituindo aluminatos.

O sulfato de alumínio é sal hidrolisavel, dotado de reação ácida, e que fornece em contacto com a água, além do hidróxido de alumínio, que é o fator immediato da purificação, ainda a acidez indispensável ao abaixamento do pH, no que é coadjuvado pelo gás carbônico desprendido dos bicarbonatos.

Assim, a adição simultânea da cal e do sulfato acarreta desperdício manifesto desses dois agentes purificadores, pois eleva o pH da água e, conseqüentemente, exige maior consumo de sulfato.

Em face do exposto, a adição conjunta de cal e sulfato só se fará si a alcalinidade fôr insufficiente, para aumentar a formação do hidróxido de alumínio necessário, consoante a seguinte reação:



Tal carciunstância, porém, só muito excepcionalmente se apresenta.

As substâncias que emprestam à água aspecto turvo-colorado são coloides, em sua grande maioria, com carga elétronegativa, constituídos essencialmente por argila, ácido silícico e ácidos húmicos, sendo que estes são os determinantes principais da côr.

A clarificação consiste em neutralizar essas cargas negativas, pela adição de uma carga elétrico-positiva, qual seja a do coloide Al (OH)³, produzindo-se a coagulação mútua de impurezas e do clarificante.

Eliminada, pois, a força repulsiva entre as partículas

coloidais, graças à qual se mantêm suspensas, estas aglomeram-se e sedimentam, sob a ação da gravidade.

A floculação mais abundante verifica-se nos tanques decantadores, prosseguindo os flocos, mais tênues, em direção aos filtros, onde vão formar na superfície da camada arenosa, lençol de consistência gelatinosa, contínuo e homogêneo ("plancto artificial"), à maneira do revestimento limoso que se forma sobre os filtros domésticos comuns.

Essa delgada película, membrana química ou, simplesmente neo-membrana dos autores americanos, retém em suas malhas grânulos coloidais não floculados, bem como microorganismos que tentem atravessá-la, continuando, assim, o tratamento da água, sob o ponto de vista físico, químico e biológico.

Da integridade física desta membrana, depende, conforme alguns autores, a maior segurança na eficiência do filtro.

Acreditam muitos especialistas no assunto que a verdadeira ação depuradora reside, ou é apanágio exclusivo dessa membrana que se forma sobre a camada arenosa, e que esta nada mais representa do que ação passiva de suporte para a superfície dos filtros.

Os higienistas americanos, porém, demonstraram, após uma série de experiências concludentes, que a camada arenosa não exerce propriamente méra ação passiva na depuração da água, mas, ao contrário, desempenha papel ativo; independente da membrana, consoante as dimensões dos grãos de areia e a espessura da camada arenosa filtrante.

Entretanto, o certo é que não se obtêm resultados completos de uma filtração, sem a interferência dessa membrana, donde concluir que membrana e camada arenosa se auxiliam mutuamente na purificação da água.

Assim, iniciado o tratamento da água pelo agente de floculação, retidas nas malhas da membrana as partículas coaguladas que não decantaram, continúa ainda a depura-

ção através da camada arenosa, onde se passam fenômenos físico-químicos de certa importância, principalmente na sua parte superior.

Os fenômenos verificados são idênticos aos que se passam no seio das camadas geológicas e que depuram, na natureza, as águas profundamente contaminadas da superfície do sólo.

Intervém, como afirma Duclaux, ações moleculares análogas àquelas que fixam as matérias corantes sobre as fibras de um tecido, e que estão sob a dependência direta da capilaridade e da atração molecular.

Portanto, não é por simples retenção mecânica, como se poderia pensar, em virtude da diferença de diâmetro entre capilares e partículas em suspensão, que se exerce a função depuradora da camada arenosa, mas, ao contrário, são processos de adsorção que intervêm, para fixar os elementos suspensos na água.

Assim, as paredes dos capilares e a estreiteza desses contribuem para multiplicar a superfície de contacto e demorar a circulação do líquido.

O poder de adsorção age especialmente sobre os germes existentes na água, retendo-os pelo chamado poder fixador de Bonjean.

Com efeito, esse poder seletivo não atua de modo uniforme e indiferente, em relação a todas as substâncias que se encontram dissolvidas ou em suspensão na água. Ha verdadeira seleção, de acordo com o complexo molecular dessas substâncias, nas diferentes alturas da camada arenosa.

Porisso, as que são mais complexas e menos solúveis, como as de natureza orgânica ou coloidal, ficam retidas nas camadas arenosas superficiais, ao passo que as substâncias cristalóides e os corpos dotados de composição mais simples e de maior solubilidade são levados às camadas mais profundas, onde são parcialmente retidos.

Os carbonatos, os fosfatos, os sais de potássio e os sais de amônio ficam na superfície, enquanto os cloretos, os sulfatos e os nitratos penetram mais profundamente.

Esta ação que está intimamente ligada à porosidade da camada arenosa, tanto mais se fará sentir quanto mais finos forem os espaços lacunares existentes.

Em suma, as modificações químicas verificadas nesse processo de tratamento da água, iniciam-se com a ação do coagulante sobre os bicarbonatos alcalinos e alcalino-terrosos, dando como resultado a formação de sulfatos respectivos, gás carbônico que, em parte, se desprende, e hidróxido de alumínio que precipita, sob o aspecto de flocos gelatinosos.

Continuam-se com a introdução de determinada quantidade de leite de cal, ao fim do período de decantação, para elevar o pH da água em torno de 7, e concluem-se ao nível da camada arenosa, aqui, naturalmente, em menor escala.

O ar que fica aprisionado nos interstícios dos grãos de areia exerce enorme poder oxidante, restringindo ainda mais a matéria orgânica que escapou à influência aglutinante do hidróxido de alumínio.

Colabora ainda a circunstância de que a areia empregada na constituição dos filtros nada cede à massa líquida, em virtude de sua natureza silicosa e isenta de argila, de matéria orgânica ou de outras substâncias.

Portanto, os caracteres físicos, químicos e biológicos da água bruta modificam-se pela purificação, obtendo-se líquido perfeitamente potável para o consumo, depois de eliminados os últimos micro-organismos, por efeito da cloração, fase final do tratamento.

Eis porque, por fenômenos de seleção, a água surge na base dos filtros, totalmente isenta de elementos anormais, a não ser insignificante número de germes, que serão eliminados no processo esterilizante ulterior.

CAPÍTULO 3.º

AÇÃO BACTERIOLÓGICA DO TRATAMENTO

CAPÍTULO 3.º

AÇÃO BACTERIOLÓGICA DO TRATAMENTO

Os germes que existem nas águas superficiais provém, ou da atmosfera onde se encontram em suspensão, sob a forma de finíssimas partículas, ou do solo, que os possui em grande quantidade, ou ainda dos resíduos industriais e, principalmente, dos dejetos da vida humana ou animal.

Assim, a água é tanto mais rica em bactérias quanto mais sujeita estiver às varias contaminações. Geralmente, as águas superficiais são mais poluídas do que as profundas.

Na depuração natural da água, sob o ponto de vista bacteriológico, desempenham papel saliente diversos fatores físico-químicos.

A própria concorrência vital entre as diversas espécies de germes é fator de auto-depuração, notando-se mesmo, em via de regra, o desaparecimento progressivo das bactérias patogênicas à custa dos saprófitos. Outras vezes, é o contrário que se verifica, dependendo do antagonismo natural de certas bactérias em relação a outras.

Nos frequentes exemplos de simbiose, é de se levar em conta também o papel favorecedor que alguns germes representam em relação a outros, facilitando o desenvolvimento simultâneo de duas bactérias.

Alguns experimentadores salientam, além disso, que a água possui apreciável ação bacteriófaga, lisando grande número de bactérias suspensas na massa líquida.

A luz solar é outro fator que influe destacadamente sô-

bre a vitalidade das bactérias, retardando-lhe o desenvolvimento e reduzindo-lhe mesmo a quantidade, pela ação esterilizante que possui, aliás notada até sobre os meios de cultura, e que se acha intimamente ligada aos processos de oxidação.

Estudando os raios do espectro solar, os experimentadores verificaram que o azul e o violeta e, de preferência ainda, os ultra-violetes, são os que exercem efeito mais eficaz, e tanto é assim que se chegou a empregá-los para a esterilização da água, no processo imaginado por Courmont e Nogier.

Emfim, diremos ainda que o movimento e a diluição são condições desfavoráveis, sobretudo para as bactérias microaerófilas e que, por isso, a massa líquida imóvel dos poços e cisternas oferece melhores oportunidades de proliferação do que as águas constantemente movimentadas e diluídas dos rios e das fontes.

Assim, a depuração natural, apesar de existir, está muito aquém de ser completa e suficiente para tornar potável e, conseguintemente, própria para o abastecimento público, uma água sempre contaminada pelos resíduos e dejetos lançados nos cursos dos rios, ameaçando o estado sanitário da população.

Do exposto, conclue-se que, sob o ponto de vista higiênico, há todo o interesse no tratamento da água.

A ação bacteriológica obtida pelo processo de filtros rápidos de areia se passa do seguinte modo:

Com a adição do coagulante, inicia-se a ação bacteriológica do tratamento, porque os micróbios e demais parasitos, juntamente com as partículas coloidais em suspensão, aglutinam-se e englobam-se nos flocos de hidróxido de alumínio que se formam. Continua a ação, em seguida, ao nível do filtro, pela retenção do floculado tênue não sedimentado nos tanques decantadores e, finalmente, completa-se sob a influência do cloro.

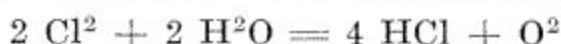
A ação microbicida do cloro, segundo Sanchís Bayarri, decorre de dois fatores:

1.º — A deshidrogenização da substância orgânica, inclusive a que constitue o protoplasma microbiano e a conseguinte formação de ácido clorídrico.

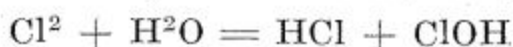
2.º — A combinação do cloro com o hidrogenio da molécula de água, pondo em liberdade oxigênio em estado nascente, que tem poder bactericida consideravel.

Acresce ainda mencionar a combinação direta do cloro com a substância orgânica, produzindo também ações bactericidas:

As reações que se passam são as seguintes:



Entretanto, em realidade, o fenômeno é um pouco mais complexo, produzindo-se também ácido hipocloroso e até indícios de ácido clórico, consoante as reações:



O ácido hipocloroso decompõe-se lentamente em ácido clorídrico e oxigênio:



assim, o cloro, em presença da água, é sempre um oxidante.

CAPÍTULO 4.º

EFEITO FÍSICO - QUÍMICO DO TRATAMENTO

CAPÍTULO 4.º

EFEITO FÍSICO - QUÍMICO DO TRATAMENTO

Os efeitos físicos do tratamento da água, pelo sistema de filtros rápidos de areia, fazem-se sentir nas modificações dos caracteres organolépticos e físicos, propriamente ditos.

Caractéres organolépticos — Estes caractéres sofrem, desde o início do tratamento, sensíveis alterações, faceis de serem apreciadas.

A água bruta pode afastar-se consideravelmente das condições de potabilidade exigidas pela hygiene, por seu aspecto turvo, côr amarelada e gosto, até certo ponto, desagradavel.

Adquire, no entanto, após o tratamento, os caractéres físicos que a recomendam como água potável, sob o ponto de vista organoléptico.

Desaparece a turvação, ficando perfeitamente límpida, pela remoção dos elementos em suspensão grosseira e coloidal, argila, algas, etc.

A côr, que está sob a dependência das substâncias húmicas, desaparece, dando lugar a uma água incolôr.

O cheiro extingue-se já durante o período de flocculação, e as particularidades desodorantes que possuem as camadas arenosas do filtro completam o processo de desodorização.

Finalmente, elimina-se também o gosto ou sabôr, que está ligado às partículas de argila coloidal e a outras substâncias, e que ficam aglutinadas, como vimos, na massa gelatinosa do hidróxido de alumínio.

Surge, assim, na base dos filtros, água convenientemente depurada e com os caracteres organolépticos previstos pela higiene, isto é, de aspecto perfeitamente límpido, incolôr, inodôra e de sabôr agradável.

Caractères físicos — Evidenciam-se também modificações em relação aos caracteres físicos, propriamente ditos, da água.

A temperatura, que varia com o ambiente, é levemente influenciada pela depuração, ficando compreendida entre 15 e 22°.

A densidade e o ponto crioscópico diminuem, em virtude da menor concentração de sólidos, acontecendo o mesmo com o índice refratométrico.

Há também pequena diminuição do grau de condutibilidade elétrica, em consequência da menor quantidade dos elementos minerais condutores da corrente elétrica.

Efeitos químicos — Em relação aos efeitos químicos, nota-se que por este processo de tratamento, a água fica corrigida em seus elementos normais e isenta de elementos anormais.

Um dos efeitos mais importantes que se observa é o que se relaciona com a matéria orgânica, de origem animal ou vegetal existente na água.

Pelos fenômenos citados de coagulação e de oxidação, ela fica diminuída, após o tratamento, em proporção média de 50%.

Os sais de cálcio ou de magnésio, encontrados na água sob a forma de carbonatos, e que garantem o grau hidrotimétrico, são inicialmente reduzidos pela reação que formam com o sulfato de alumínio; eis porque, com o fim de manter a alcalinidade total e ajustar o pH da água, adiciona-se a solução de cal, como já tivemos oportunidade de dizer.

Os cloretos, nitratos, o ferro, a potassa, sôda, sílica, o amoníaco, ficam levemente diminuídos pela filtração.

O próprio hidróxido de alumínio, que se forma à custa

da reação entre o sulfato e os bicarbonatos alcalinos ou alcalino-terrosos, existentes na água, é totalmente retido nos tanques decantadores e na superfície da camada arenosa, de maneira que, só excepcionalmente, se encontram vestígios de alumínio nos reservatórios de água filtrada.

Análise físico-química — A análise sistemática e diária realizada no Laboratório da Hidráulica de Pôrto Alegre visa dois objetivos: contrôlo de condução do tratamento e contrôlo de purificação.

O contrôlo de condução do tratamento é feito três vezes por dia, às 8h. 30m., 11h. e 16h., determinando-se cada vez, na água, o pH, a alcalinidade e turvação, pesquisando-se também na água dos reservatórios, o cloro e o alumínio.

No exame de purificação, completa-se a análise físico-química, pela pesquisa e dosagem dos outros elementos, de que abaixo trataremos, feitos também diariamente.

Temperatura — Determina-se a temperatura da água, por intermédio de um termômetro centesimal.

E' indicação que interessa muito quanto à potabilidade, pois que a água só é bebida agradável, dentro de determinada temperatura.

Turvação — A medida da turvação, além de orientar e controlar o tratamento químico, ainda constitue dado valioso para denunciar o grau de impureza da água.

Determina-se a turvação por dois processos, ou pelo método "standard" americano, menos preciso, ou pelo processo nefelométrico, dotado de sensibilidade capaz de permitir a um bom operador diferenciar a turvação existente entre água destilada e bi-distilada.

No método "standard" americano, verifica-se a turvação por meio de uma vara de madeira graduada, que possui numa extremidade um fio de platina de 1mm. de diâmetro e 2cm.5 de comprimento, disposto perpendicularmente à vara.

Na extremidade oposta, em distância de 1m.20 do fio, existe um anel, onde o observador aplica o olho, mirando o

fio de platina. Imerge-se a vara na água até o fio de platina deixar de ser visível.

O número da escala que coincidir com a superfície livre fornece diretamente a turvação, em partes de sílica por milhão.

Neste processo, tem-se verificado que a água bruta revela a média de 56, um máximo de 68 e o mínimo de 30, ao passo que na água tratada, a turvação é sempre igual a 0, demonstrando assim a eficiência clarificante do tratamento.

Este método, apesar de rápido, é pouco preciso, por isso que varia muito com a acuidade visual do operador e com o local e hora em que se verifica a observação.

O nefelômetro de Pulfrich, de que está aparelhado o laboratório, permite ao contrário, turbidimetria mais precisa, ao mesmo tempo que exclue as variações do observador e o fator iluminação.

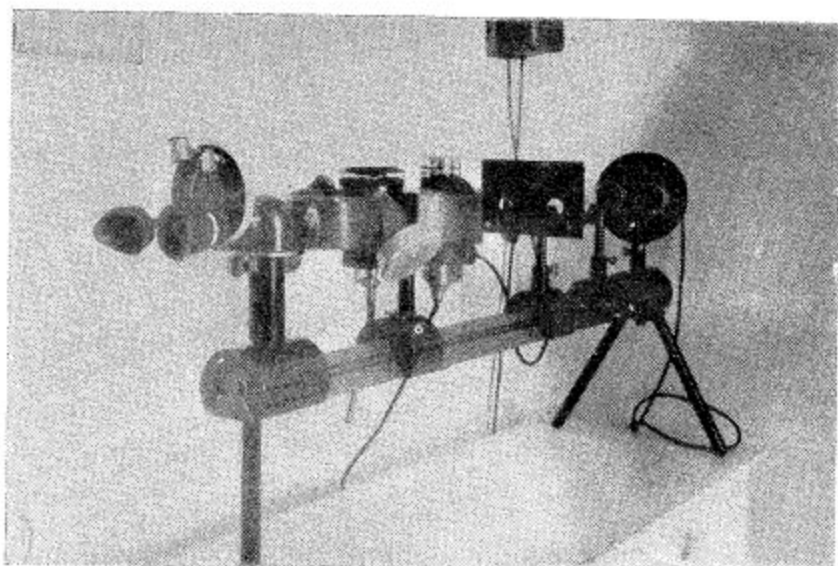
Os valores obtidos, no entanto, representam números abstratos, referidos a um prisma de turvação padrão, e expressam a relação percentual entre fluxo luminoso emergente e fluxo incidente sobre a água em exame. Atualmente, trabalha-se no laboratório, no sentido de expressar tais valores na base do padrão turbidimétrico americano.

Técnica da determinação nefelométrica — A determinação da turbidez por nefelometria constitui aplicação do fenômeno de Faraday-Tyndall.

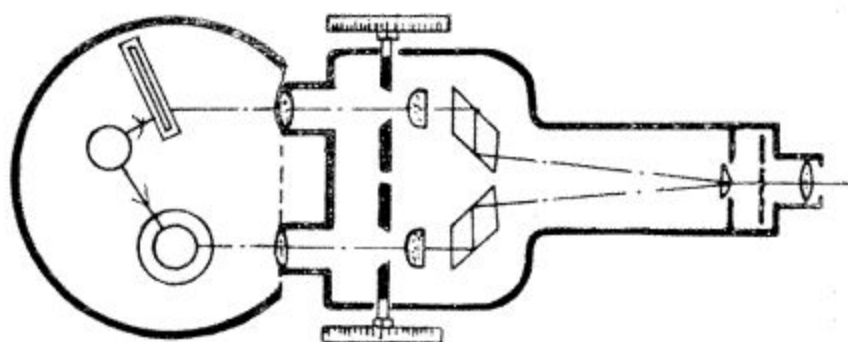
Como é sabido, a réstea luminosa que penetra num aposento escuro é visível para um observador que olha para a trajetória da luz, em direção perpendicular a esta, graças à luz difundida pelas partículas de poeira em suspensão na atmosfera.

Esta propriedade é inerente a tôdas as partículas num meio diáfano qualquer, desde que as dimensões sejam inferiores ao comprimento de onda das radiações luminosas.

Nestas condições, as partículas coloidais ainda difundem a luz. O mesmo não acontece, porém, com os sólidos



Nefelômetro de Pulfrich.



NEFELÔMETRO DE PULFRICH

dissolvidos, isto é, em estado de dispersão molecular, por isso que as dimensões deles são demasiado exíguas.

Mede-se assim, por nefelometria, a turvação de qualquer líquido ou sólido transparente, independentemente da sua coloração própria (côr devida a substância em estado de verdadeira solução).

O princípio de funcionamento do nefelômetro de Pulfrich consiste em fazer incidir sôbre um copo cilíndrico de 50cc, colocado em câmara própria, à esquerda do nefelômetro, e cheio da água em exame, perpendicularmente à superfície lateral do cilindro, a luz proveniente de um foco luminoso (lâmpada elétrica), transformado por lente em feixe de raios paralelos.

Nestas circunstâncias, não haverá refração, mas as partículas em suspensão difundem a luz que atravessa o meio em todas as direções. Parte desta luz difundida, a que emerge numa direção que forma ângulo de 45° , com o eixo ótico do fotômetro, penetra neste, que é uma dupla luneta monocular.

Na outra luneta, penetra um feixe luminoso de raios paralelos, proveniente da mesma lâmpada e que serve como luz de comparação.

O aparelho está ajustado de tal modo que, olhando pela ocular, se vêem dois semicírculos divididos por linha vertical e que correspondem às semi-imagens de cada uma das objetivas.

Como as direções dos raios luminosos se invertem dentro do fotômetro, o semicírculo esquerdo é iluminado pela luz de comparação, e o direito, pela luz difusa.

Si a iluminação das duas objetivas fôr igual, as imagens que formam o campo da ocular deverão apresentar a mesma iluminação, desde que as aberturas de ambas as objetivas sejam também iguais.

Pode-se, portanto, igualar a claridade dos dois semicírculos, quando uma objetiva recebe menos luz do que a

outra, reduzindo a abertura desta ou aumentando a daquela.

As duas aberturas quadradas são reguláveis, mediante dois tambores graduados de 0 a 100, adaptados a um e outro lado do aparelho, e as medidas são feitas mantendo os dois diafragmas totalmente abertos (tambor na divisão 100). Estabelece-se, pois, a igualdade de iluminação do campo visual, fechando o diafragma correspondente à objetiva mais iluminada, e anota-se a abertura registada no tambor respectivo.

Si a redução tiver sido efetuada sob a luz de comparação, por ex., tambor na divisão 50, a turvação da água, com relação à luz de comparação, será de 50%. Si, ao contrário, se tenha tido de fechar o diafragma correspondente à luz difundida, teremos, nas mesmas condições, para a turbidez

$$\text{relativa da água } \frac{\frac{100}{50}}{100} = \frac{10.000}{50} = 200 \%$$

A seguir, o operador determina a turvação relativa do prisma padrão que acompanha o aparelho, e cuja turvação absoluta é 1,14. A turvação absoluta da água examinada

$$\text{será, pois, } \frac{\text{Turv. rel. da água}}{\text{Turv. rel. do prisma}} \times 1,14.$$

Particularidade muito interessante e de grande importância constitui a gradação peculiar dos tambores dos diafragmas, cujos intervalos não são iguais. Estes, muito espaçados no início, vão decrescendo à medida que cresce a numeração.

A razão de ser disto reside na lei de Weber-Fechner, segundo a qual a sensibilidade do olho é o logaritmo da excitação. Em outras palavras, para que a sensibilidade cresça em progressão aritmética, a excitação deve crescer em progressão geométrica. Para tal, no fotômetro de Pulfrich, faz-se variar a abertura quadrada do diafragma, segundo a diagonal, e sabendo que a área do quadrado varia proporcionalmente ao quadrado da sua diagonal, e que esta é proporcional

ao ângulo de que gira o tambor, resulta, após considerações matemáticas prévias, que

$$\alpha = 360 \sqrt{\frac{a'}{a}}$$

onde “ α ” é o ângulo de rotação, “ a ”, a área máxima de abertura e “ a' ”, uma dada área de abertura qualquer.

Representando, portanto “ a ”, a abertura máxima do diafragma, que se considerará, conseguintemente, igual a 100, poderemos, mediante a fórmula supra, calcular os ângulos de rotação do tambor, correspondentes às aberturas 99, 98, 97, 96 99%, 98%, 97%, 96% da abertura máxima.

Compreende-se pois, desde logo, já que os ângulos de rotação são proporcionais às raízes quadradas das áreas respectivas, que os intervalos da escala diminuem na ordem crescente das aberturas do diafragma.

Si, ao contrário, se fizessem as rotações diretamente proporcionais às áreas, os intervalos seriam iguais.

Assim, graças ao engenhoso dispositivo de Pulfrich, um mesmo incremento da excitação ótica na zona de grande sensibilidade do olho, corresponde a um ângulo de rotação grande, e na zona de pequena sensibilidade a um ângulo pequeno.

Côr — Determina-se a côr da água, mediante o dispositivo colorimétrico de Allen-Dazen.

Consiste em série de tubos de alumínio de comprimentos vários, que levam, um a água em exame e o outro, água destilada, sendo que a este se podem adaptar, na extremidade oposta à que se aplica o olho, discos de vidro corados na base do padrão americano, de platina-cobalto.

Olha-se então, simultaneamente, por através dos dois tubos, contra uma superfície branca, adaptando ao tubo comparador tantos discos quantos sejam precisos para igualar a coloração da água no outro tubo.

Os resultados deduzem-se de uma tabela, consoante a quantidade e numeração dos discos empregados e expressos em mgrs. de platina por litro.

Odôr — A verificação do odôr é naturalmente subjetiva e grosseira, porém, permite averiguar a contaminação por águas residuais ou poluídas.

A intensidade do odôr da água bruta é sensivelmente constante, e classificada, segundo o padrão americano, como "t-1", que significa terroso muito fraco.

Na água tratada, o odôr é 0 (inodóra).

A escala do "odôr", consoante o padrão americano, e adaptada á terminologia vernácula, é a seguinte:

"a"	aromático	"B"	bolorenta
"c"	de cloro livre	"R"	rançoso
"d"	desagradável	"T"	de turfa
"t"	de terra	"A"	adocicado
"p"	de peixe	"S"	de H ² S
"h"	de herva	"V"	vegetal

Quanto à intensidade do cheiro, é expressa por número que acompanha o termo indicador da qualidade, o qual é assim definido:

Valor numérico	Termo	Definição
0	Nenhum	Nenhum odôr perceptível
1	Muito fraco	Odôr não percebido por nenhum consumidor da água, mas sim no laboratório, por observador experiente.
2	Fraco	Odôr que o consumidor percebe quando lhe chamam a atenção, não acontecendo o mesmo, em caso contrário.
3	Nítido	Odôr desde logo percebido, podendo fazer considerar a água como desagradável.
4	Acentuado	Odôr que logo chama a atenção, tornando a água desagradavel ao paladar.
5	Muito forte	Odôr tal que torna a água absolutamente imprópria para beber. (Termo só usado em casos extremos).

Sabôr — A determinação do sabôr também é subjetiva e imperfeita.

Esta prova, apesar de permitir, em certos casos, verificar a contaminação de uma água, não é feita sôbre a água bruta, dada a inquinação desta.

A água tratada revela sabôr 0 (insípida).

pH — A determinação do pH fornece dado precioso para o contrôle do tratamento da água, em virtude das condições já assinaladas de acidez, requerida para se realizar a floculação do sulfato de alumínio, e da conveniência de elevar posteriormente o pH a valor próximo de 7.

Investiga-se o pH da água, colorimetricamente e eletrometricamente.

1.º — **Processo colorimétrico** — No Laboratório de Tratamento da Água, o operador de serviço pesquisa o pH da água, após a injeção de sulfato, pelo indicador de Michaelis, utilizando-se da série do p-nitrofenol, para valores entre 5,5 e 7,5, com precisão de até 0,1.

No Laboratório de Contrôle, pesquisa-se, em caso de necessidade, o pH, pelos indicadores, vermelho de clorofenol (pH 5,2-6,8) e vermelho de fenol (pH 6,8-8,4), com exatidão de 0,1.

2.º — **Processo eletrométrico** — Processo de grande exatidão e sensibilidade, é o executado correntemente no Laboratório de Contrôle.

Realiza-se, mediante o “potenciômetro”, tipo de Lautenschlaeger.

O aparelho consiste, em essência, de um elemento galvânico, de potencial rigorosamente constante, o chamado “elemento normal”, e de uma pilha sêca de 4 voltios. Ambos os elementos estão intercalados em sentido contrário, sôbre um mesmo circuito elétrico, no qual se encontra ainda um galvanômetro. Fechado o circuito, si a intensidade de corrente da pilha fôr igual à do elemento, a agulha do galvanômetro ficará em equilíbrio. Em se não verificando tal,

modifica-se convenientemente, mediante um reóstato chamado “compensador”, a intensidade de corrente da pilha, até imobilizar a agulha. Esta operação, que precede sempre à propriamente dita de determinar o pH, chama-se “compensação”.

A seguir, corta-se, por intermédio de comutador, a ligação com o elemento normal, e liga-se com um sistema de dois outros elementos: um negativo, o chamado “eletrodo de calomelano”, de potencial rigorosamente constante, e o outro positivo, o “eletrodo de quinidrona”, que recebe a água para exame, e cujo potencial é função da concentração de íons H da água. Dest’arte, a intensidade de corrente desse duplo elemento é proporcional à diferença de potencial entre calomelano e quinidrona, ou seja, a concentração iônica citada.

Estabelece-se, agora, a igualdade das correntes da pilha e do duplo elemento, pelas indicações do mesmo galvanômetro, acionando outro reóstato, dotado de escala de pH de 1-14, e intervalos de 0,01. Conseguida a imobilização da agulha, lê-se, diretamente na escala, o pH da água.

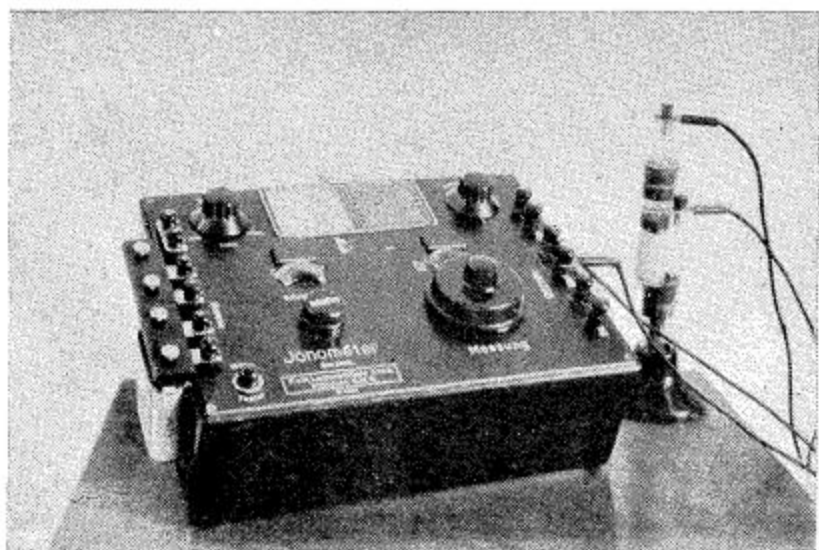
Para pH superiores a 7,9, a quinidrona fica negativa em face do calomelano, razão porque se deve então substituir a quinidrona pelo eletrodo de hidrogênio, que funciona como negativo, com respeito ao eletrodo de calomelano positivo.

Alcalinidade total — A alcalinidade da água exprime-se em carbonato de cálcio (CaCO_3). Provem, como já foi dito, dos bicarbonatos de cálcio e magnésio, às vezes também, de bicarbonatos alcalinos, raramente presentes.

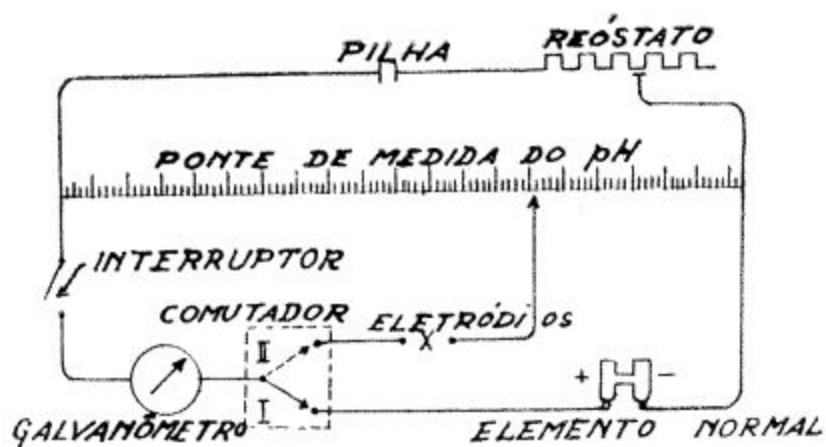
Na floculação do sulfato de alumínio, aproveita-se a alcalinidade natural da água, sendo normalmente suficiente para esse fim, de acordo com as considerações anteriores.

Técnica — A técnica usada emprega os seguintes reativos:

- 1.º — Solução de alaranjado de metílio a 0,10%.



Potenciometro tipo Lautenschlaeger.



POTENCIÔMETRO DE
LANTENSCHLAEGER

2.º — Acido clorídrico N/50.

Em um frasco, colocam-se 100cc. da água a examinar e uma gota da solução de alaranjado de metílio, que serve como indicador.

Em seguida, adiciona-se solução de ácido clorídrico N/50, contida em bureta graduada, até viragem da côr amarela para a alaranjada, momento em que está terminada a prova.

Para melhor observar o ponto de viragem da côr, compara-se este frasco com outro que encerra sómente a água e a solução de alaranjado de metílio.

Verificam-se quantos cc. de solução de ácido clorídrico N/50 foram gastos. Diminuem-se 0,10 cc. que correspondem à quantidade de ácido clorídrico excedente, necessário para conseguir a viragem do indicador e multiplicam-se por 10, para ter-se o resultado em miligramas por litro.

Dureza total — As águas que requerem quantidade apreciavel de sabão para formar espuma, ou que formam abundantes incrustações, em recipiente que as contenham, denominam-se “águas duras”.

A dureza ou gráu hidrotimétrico exprime-se em gráus franceses, ou seja em CaCO_3 . Cada 10 mgrs. equivalem a 1º Fr.

A nossa água é muito pouco mineralizada, porisso, muito branda, prestando-se no entanto, esplendidamente, para uso doméstico e industrial.

Técnica — Determina-se a dureza da água pelo processo de Clark, modificado por Faisst e Knauss, variante do de Boutron e Boudet.

Reativos — Usam-se os seguintes reativos:

1.º — Solução de sabão de Marselha, previamente titulada, com a seguinte composição:

Sabão 50 grs., alcool a 90 gráus, 800 cc. e água distilada, 500cc. Titula-se o soluto, por meio de uma bureta graduada, de tal sorte que sejam necessárias 22 divisões para saturar 40cc, de água que contenha 0gr.25 de cloreto de cálcio

por litro, permitindo, por agitação, a persistência da espuma durante 5 minutos.

2.º — Solução de fenolftaleína a 0,50%.

3.º — Solução de carbonato de sódio N/110.

Em um frasco com 100cc. de água a examinar, na temperatura de 20°, colocam-se 0,50cc. da solução de fenolftaleína, que funciona como indicador.

Neutraliza-se, depois, com a solução de carbonato de sódio N/110, até coloração ligeiramente rósea.

Adiciona-se, em seguida, a solução de sabão contida na bureta, até o momento em que se obtenha espuma de 1cm. de espessura, persistente até 5 minutos.

Conhecida a quantidade em cc. da solução de sabão utilizada na prova, basta recorrer à tabela, que dará em graus franceses, a dureza da água.

Dureza de carbonato — Também chamada dureza temporária, é a que desaparece por ebulição: o gás carbônico expellido, precipitam-se os carbonatos tornados insolúveis, ficando somente os carbonatos neutros. Portanto, a redução é devida, em parte, à decomposição de bicarbonatos que formam carbonatos menos solúveis e, em parte, à hidrólise de carbonatos e sulfatos, que formam também sais menos solúveis.

Dureza sem carbonato — Denominada também dureza permanente, obtem-se por diferença entre a dureza total e a dureza de carbonato.

Matéria orgânica — A dosagem da matéria orgânica baseia-se na quantidade de oxigênio consumido, na oxidação dela pelo permanganato de potássio, em meio ácido.

Técnica — Emprega-se, para dosagem da matéria orgânica, o processo de Kubel-Tiemann.

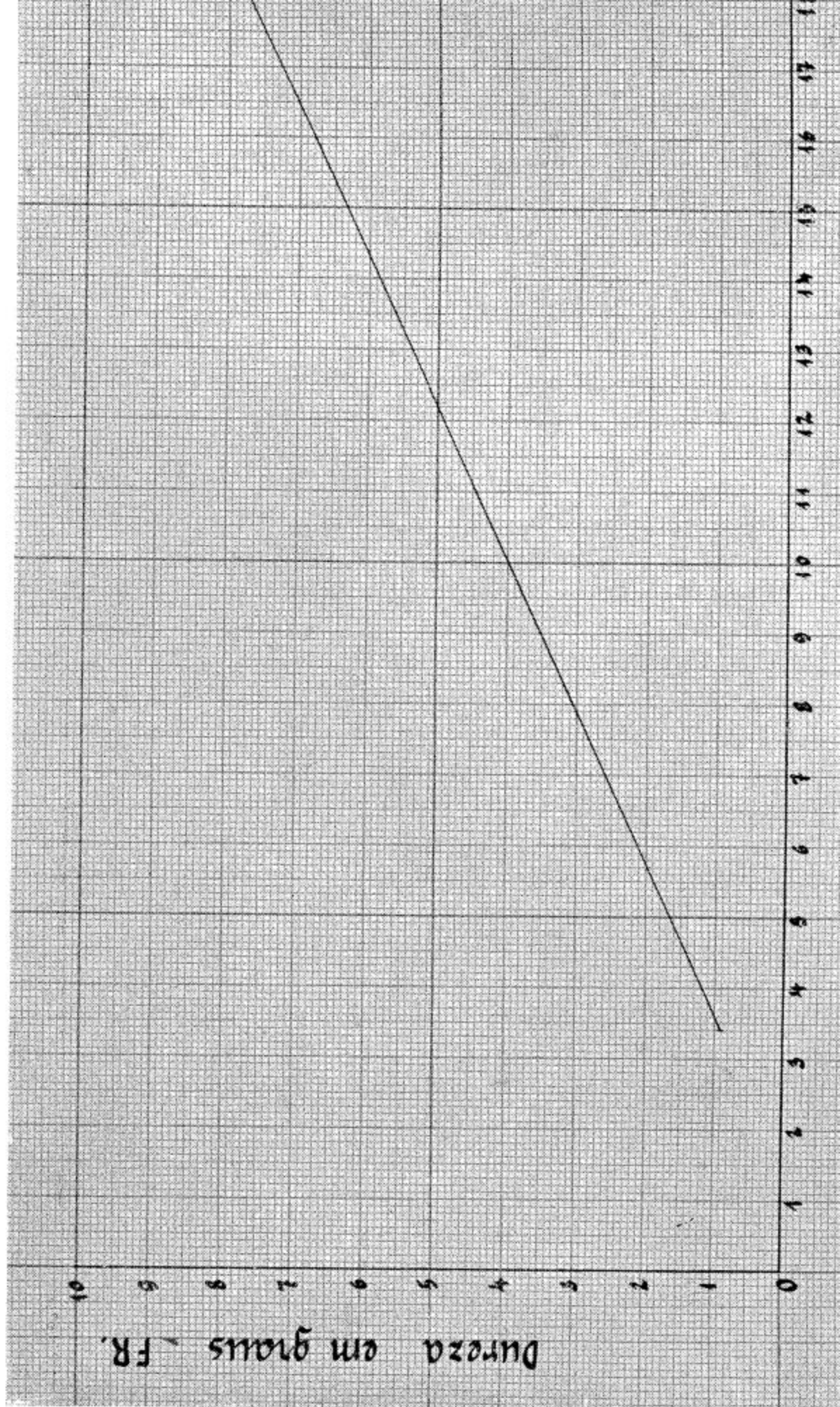
Reativos — 1.º — Solução de ácido sulfúrico 1:3.

2.º — Solução de permanganato de potássio N/100 (aproximadamente 0gr,32 a 0gr,35:1000).

3.º — Solução de ácido oxálico N/100.

DUREZA

Processo de Clark
Modificação de *Faisst e Knauss*

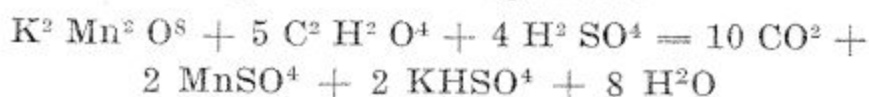


Em um frasco, com 100cc. da água a examinar, colocam-se 5cc. da solução de ácido sulfúrico e 8cc. da solução de permanganato de potássio N/100.

Leva-se à ebulição, durante 10 minutos, e depois de ligeiro esfriamento, descora-se com 10cc. da solução de ácido oxálico N/100.

Junta-se novamente permanganato, até aparecer um tom róseo apenas perceptível.

O cálculo faz-se de acôrdo com a titulação do permanganato de potássio, partindo-se da quantidade de permanganato empregada na última fase da reação. Multiplicada, pois, essa quantidade, pelo título da solução de permanganato, obtem-se a quota de permanganato ou de oxigênio, dispendida. As reações são as seguintes:



Gás carbônico livre — Juntamente com a alcalinidade, o gás carbônico livre determina o pH da água.

Técnica — Empregam-se, na técnica utilizada para a dosagem do gás carbônico livre, os seguintes reativos:

1.º — Solução alcoólica de fenolftaleína a 0,4%.

2.º — Solução de carbonato de sódio N/110.

Em um frasco, com 100cc. de água a examinar, adiciona-se 1cc. da solução de fenolftaleína. Em seguida, deita-se, gota a gota, a solução de carbonato de sódio contida na bureta graduada, até aparecer coloração rósea desmaiada, persistente ao menos por 5 minutos.

A leitura dos resultados é direta, bastando multiplicar os cc. de solução de carbonato de sódio empregados, por 20, para se obter o teôr de gás carbônico livre em mgrs. por litro.

Índice de cloro — E' prova de oxidação como a da determinação da matéria orgânica pelo permanganato de potássio.

Os resultados são expressos, porém, em cloro elementar.

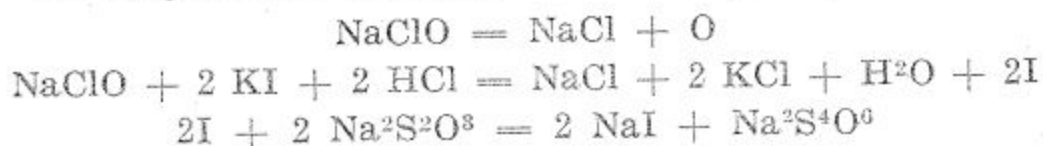
A técnica empregada é a seguinte:

A 100cc. da água a examinar, juntam-se 20cc. de solução titulada de hipoclorito de sódio. Ferve-se, durante 10 minutos. Depois, adicionam-se 2cc. de uma solução de iodeto de potássio N/5. Resfria-se à temperatura ambiente.

Juntam-se após, 10cc. de ácido clorídrico N/10, e titula-se, iodometricamente, o hipoclorito excedente com solução de tiosulfato de sódio N/50 (X cc.), ajuntando amido, como indicador.

Sabendo-se a quantos cc. da solução de tiosulfato (Y cc.) correspondem os 20cc. da solução de hipoclorito empregada, a diferença Y-X dá o hipoclorito gasto na oxidação da matéria orgânica, e que é expressa em mgrs. Cl/litro.

As reações que se passam são as seguintes:



Naturalmente, esta prova não pode servir para julgar da quantidade de cloro que a água pode combinar, porisso que se ferve o líquido, quando o processo de esterilização se conduz a frio.

Expressando os resultados em oxigênio elementar, como na prova da matéria orgânica, encontram-se valores inferiores aos desta.

Explica-se isto porque "oxigênio de permanganato e de cloro" não são equivalentes no poder oxidante.

De facto, o oxigênio do permanganato oxida melhor os hidratos de carbono do que o oxigênio de cloro, e vice-versa, quando se trata de substâncias protídicas, que é o caso das águas naturais.

Nitrogênio protídico — E' um dado a que os autores, modernamente, dão grande relevância, para ajuizar da contaminação de uma água. Representam-no mesmo como decisivo, porisso que indica a presença de proteídios, em natureza ou em decomposição.

Como é sabido, o permanganato de potássio, em solução alcalina, produz amônia, a partir dessas substâncias. Por esta razão, distila-se certa porção da água em exame (1/2 a 1 litro), com soluto de permanganato de potássio e hidróxido de sódio ou de potássio.

No destilado condensado, pesquisa-se depois, colorimetricamente, a amônia, pelo reativo de Nessler, sendo os resultados expressos em NH_3 .

A água bruta acusa traços de nitrogênio protídico, ao passo que a água tratada não acusa nada dessa substância.

Cloro livre — Faz-se a pesquisa do cloro livre na água tratada, 30 segundos após a cloração, por meio do soluto de orto-tolidina, sensível até 0,03 mgrs. de cloro por litro.

Faz-se a dosagem do cloro livre, comparando a côr amarela resultante da adição de 1cc. de orto-tolidina a 100cc. da água, com uma escala colorimétrica artificial, constituída de misturas em proporções variáveis, de solutos de sulfato de cobre e cromato de potássio. (0,03-0,04-0,05-0,06,0,07,0,08, 0,09,0,10-0,20 mgrs. Cl-litro).

Amônia, nitratos-nitritos — A pesquisa destes compostos nitrogenados dão sempre resultados negativos, tanto na água bruta quanto na tratada.

Reconhece-se a amônia, mediante o reativo de Nessler (iodo-mercurato de potássio), na proporção de 2cc. do reagente para 100cc. da água a examinar.

Positiva a reação, produzir-se-á, seja coloração amarela ou amarelo-alaranjada, seja precipitado vermelho-escuro característico, consoante a quantidade de amônia existente.

Pesquisam-se os nitratos, ajuntando em 1cc. da água a examinar, 4cc. de solução de difenilamina em ácido sulfúrico puro (ogr.50:100cc.): havendo nitratos, formar-se-á coloração azul característica.

Empregando-se maior quantidade de água, verifica-se que esta reação é comum também aos nitritos.

Prefere-se, porém, para reconhecer os nitritos, ajuntar

a 50cc. de água em exame, 1 gota de solução de ácido clorídrico a 10%, 3 gotas de solução saturada de ácido sulfanílico e 3 gotas de solução saturada de alfanaftilamina. (Processo de Griess).

Existindo nitritos, aparecerá coloração rósea, tanto mais intensa quanto maior fôr a quantidade desse composto nitrogenado.

Constitue a presença de amônia na água, de regra, indício certo de contaminação, porisso que, é a resultante final do desdobramento das matérias azotadas no solo.

A presença de nitratos e nitritos na água, em se tratando de substâncias inofensivas até certo gráu, não constitue perigo ao consumo. Denunciam, no entanto, que é de má proveniência, sabendo-se que são compostos resultantes também da transformação das matérias orgânicas azotadas.

Cloretos e sulfatos — Faz-se a dosagem de cloretos pelo método volumétrico de Mohr.

Técnica — Em frasco de fundo chato, colocam-se 250cc. da água a examinar e 5 ou 6 gotas de solução aquosa neutra de cromato de potássio, até o aparecimento de colorido citrino.

Deita-se, a seguir, gota a gota, por meio de bureta graduada, solução titulada de nitrato de prata, até manifestar-se persistente côr de ocre ou de tijolo, de cromato de prata. Correspondendo cada cc. desta solução, a 1mgr. de cloreto de sódio, basta multiplicar, o número de cc. gastos, por 4, para ter-se o teôr de cloretos na água, expressos em mgrs/litro.

Constituem esses sais, elementos constantes e toleráveis, na água, até a quota de 1gr. por litro.

Denunciam, porém, em doses maiores, contaminação por urina e fezes.

A água, em nosso meio, entregue ao consumo, acusa apenas vestígios de cloretos (2,4 a 3,4 mgrs/litro).

Para a dosagem dos sulfatos, recorre-se ao seguinte processo:

Em vaso de precipitação, introduzem-se 500cc. de água em exame, filtrada em papel, e 5cc. de ácido clorídrico quimicamente puro. Ferve-se o líquido, ajuntando, em seguida, gota a gota, 10cc. de solução aquosa saturada de cloreto de bário.

Filtra-se, seca-se, separa-se o precipitado e calcina-se em cápsula especial. Multiplica-se por 2, o peso do sulfato de bário encontrado e, depois, por 0,34326, para ter-se o teor da água em anidrido sulfúrico (SO^3) por litro.

Encontram-se pequenas quantidades de sulfatos na água de distribuição (10,0 — 13,2mgrs. SO^3 por litro).

Ferro e alumínio — Pesquisa-se o ferro colorimetricamente, pelo sulfocianato de potássio, nas análises diárias, e gravimetricamente, nas análises da água mensal média.

A água bruta acusa leves quantidades desse metal e a água tratada, apenas vestígios levíssimos.

Quanto ao alumínio, tanto a água do Guaíba como a tratada, acusam apenas traços levíssimos do mesmo.

Particularmente importante é a pesquisa do alumínio na água tratada, pois serve para verificar as condições de floculação do sulfato de alumínio.

Como vimos, para um pH muito distante do ótimo, há redissolução do sulfato de alumínio, reconhecível por prova simples e específica.

Técnica — Para a pesquisa do alumínio, usam-se os seguintes reativos:

1.º — Solução de ácido acético a 30%.

2.º — Solução alcoólica de hemateína a 2%.

Tomam-se duas provetas de 100cc., enchendo uma delas com água destilada, que funciona como comparador, e a outra, com a água a examinar.

Em seguida, junta-se 1 gota do soluto de ácido acético

a cada uma das provetas e mais 5 gotas do soluto de hematina.

Com a adição deste último reativo, verifica-se, si a água contiver alumínio, o aparecimento, dentro de 5 minutos, de côr levemente violácea, que contrasta com a côr amarelo-pálida da testemunha.

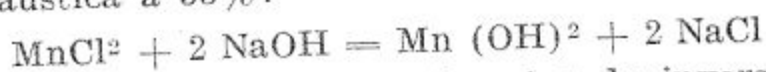
Nas análises mensais, dosam-se ferro e alumínio conjuntamente como $\text{Fe}^2\text{O}^3 + \text{Al}^2\text{O}^3$.

Para a água bruta, os valores encontrados são 6,8-12,0 p. litro e para a água tratada 0,5-3,5 — média 1,5mgrs. p. litro.

Oxigênio dissolvido — Determina-se pelo método clássico de Winkler, em meio alcalino, mediante cloreto manganoso e soda cáustica.

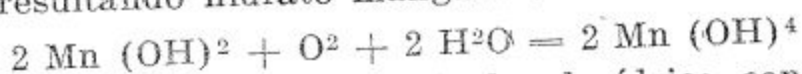
Num frasco comum de vidro incolôr (300cc.), com rolha de vidro cortada em bisél, recebe-se a água a examinar. Deve-se evitar o mais possível a entrada de ar e encher completamente o frasco.

Adicionam-se 1cc. de cloreto manganoso a 80% e 1cc. de soda cáustica a 33%:

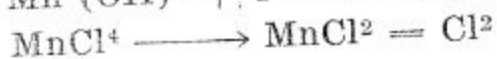
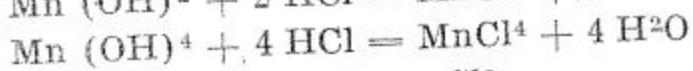
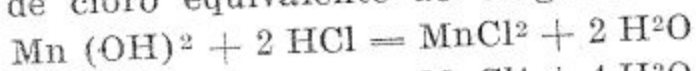


Mediante uma série de movimentos de inversão, revolte-se o conteúdo do frasco, deixando em seguida repousar, pelo espaço de 1/2 hora.

O hidrato manganoso formado absorve o oxigênio dissolvido, resultando hidrato mangânico:



Ajuntando depois 5cc. de ácido clorídrico concentrado, o hidrato manganoso excedente dissolve-se, ao passo que o hidrato mangânico forma, primeiramente, cloreto mangânico que, logo a seguir, se decompõe, deixando em liberdade uma quantidade de cloro equivalente ao oxigênio absorvido:



Tratando-se, em seguida, a água pelo ácido iodídrico (alguns cristais de iodeto de potássio em meio ácido), o cloro livre liberta uma quantidade equivalente de iodo:



Titula-se então o iodo livre, por soluto N/100 de tiosulfato de sódio, usando o amido como indicador.

Equivalendo cada cc. do soluto de tiosulfato a 0,08 mgrs. de O^2 , e atendendo ao volume do frasco, diminuído de 2cc., que corresponde aos reagentes ajuntados, expressam-se os resultados em mgrs. p. litro.

Cloro consumível em 5 minutos — Numa série de provetas, contendo cada uma 500cc. da água filtrada em exame, na temperatura da colheita, põem-se respectivamente 5-6-7-8-9-10, etc. gotas de água de cloro titulada, correspondendo cada gota a 0,01 mgr./Cl. Mistura-se bem e deixa-se repousar durante 5 minutos, na obscuridade.

Ao fim deste tempo, acrescentam-se 5cc. de uma solução de amido-iodeto de potássio a cada uma das provetas, que dará origem a uma coloração azulada naquelas em que ainda houver cloro livre.

Toma-se por base a amostra que apenas denotar esta coloração, descontando uma gota de água de cloro das que lhe foram antes adicionadas.

O número de gotas empregadas $\times 0,01\text{mgr.} \times 2$, dá, portanto, o cloro consumido em 5 minutos, por litro de água.

Como já foi dito a respeito da cloração, a quantidade suficiente para esterilizar a água é sempre inferior à quantidade de cloro consumível em 5 minutos.

Cloro consumível em 30 minutos — Como o cloro consumível pela água depende do excesso de cloro empregado, executa-se esta prova ajuntando a 200cc. da água, dentro de um frasco de 250cc., a quantidade de cloro correspondente ao consumo em 5 minutos e mais 0,5cc. da mesma água clorada, empregada na prova anterior, e deixa-se durante 20 minutos na estufa, a 20° C. Faz-se o mesmo com a água destilada.

Juntam-se depois, 2cc. da solução de amido-iodeto de potássio, e titula-se, iodometricamente, com solução de tiosulfato de sódio N/100, o cloro excedente.

A diferença entre a prova da água destilada e a da água em exame dá o cloro consumido em 30 minutos.

Esta prova é complementar. Serve para testemunhar a impossibilidade de existência de cloro livre na água dos reservatórios, tendo em vista a dosagem de cloro utilizada na esterilização.

Para termos idéia segura da potabilidade de nossa água, transcreveremos a classificação das águas, segundo Kling, que é a geralmente aceita.

Constituintes em mgrs/litro	Água			
	Pura	Potavel	Suspeita	Má
Resíduo a 180° ...	—	—	+ de 500	—
Alcalinidade total (CaCO ³)	—	—	+ de 250	—
Amônia e nitrítos	0	0	— de 1	+ de 1
Cloretos (NaCl) .	— de 30	30-80	80-160	+ de 160
Sulfatos (CaSO ⁴)	— 10	10-50	+ 50	—
CaO total	—	—	+ de 200	—
MgO	—	—	+ de 30	—
Fosfatos (P ² O ⁵) .	0	0	+ de 0,5%	—
H ² S	0	0	traços	—
Matéria orgânica (oxig-meio-ácido)	— de 1	1-2	2-4	+ de 4
Dureza total (graus francêses)	5-15	15-60	60-100	+ de 100

De resto, recomendam-se as seguintes normas gerais para julgar da potabilidade de uma água:

- 1.º — Deve ser límpida (transparente), incolôr, inodôra e completamente isenta de sedimentos ou matérias suspensas.
- 2.º — Deve ser fresca e de sabôr agradável. A temperatura média de 15º não deve variar sensivelmente.
- 3.º — Deve conter em dissolução pequena quantidade de substâncias minerais, não excedendo, porém, o resíduo de evaporação, de 500mgrs. por litro.
- 4.º — Deve ser arejada e ter em dissolução uma certa quantidade de CO²; a proporção de O² nos gases dissolvidos deve ser maior do que no ar.
- 5.º — O teôr de matéria orgânica não deve passar do correspondente a 10 mgrs. de KMnO⁴ ou 2,5 mgrs. de O² por litro.
- 6.º — Não deve conter mais de 0,5 mgrs. de NH³ por litro.
- 7.º — Deve ser isenta de nitritos, ácido sulfhídrico e sulfuretos, sais de metais dos grupos do H²S e do (NH⁴)²S (Ag, Pb, Hg, Cu, As, Sb, Sn, Zn, etc.), salvo quantidade muito pequena de compostos de Fe, Al e Mn.
- 8.º — Deve ser imputrescível, isto é, não deve adquirir cheiro desagradável depois de repousar algum tempo.
- 9.º — Deve ser totalmente isenta de germes patogêncios (bacilo tífico, bacilos disentéricos, etc.), e o teôr de micróbios não patogêncios não deve exceder de 500 por cc. (limite geralmente aceito).

Junto apresentamos as estatísticas do contrôle físico-químico, com as médias diárias e mensais obtidas em 1940.

DIRETORIA DE ÁGUA

CARACTERES FÍSICO-QUÍMICO DAS ÁGUAS BRUTA E TRATADA

MÉDIAS DIÁRIAS DE 1940

	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto	
	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.
Temperatura (Graus c.)	25,2°	25,5°	25,2°	25,1°	25,7°	22,6°	21,4°	20,4°	19,4°	17,8°	18,9°	18,2°	18,1°	16,9°		
Turvação (Padrão de Silica)	59	0	49	0	48	67	57	0	68	0	67	0	62	0		
Turvação nefelométrica (%)	2,713	0,072	2,222	0,079	2,232	3,123	2,517	0,069	3,186	0,081	3,440	0,088	3,047	0,071		
Cór (padrão de platina cobalto)	192	-6	127	-6	119	193	178	-6	172	-6	192	-6	175	-6		
Sabór	—	0	—	0	—	—	—	0	—	0	—	0	—	0		
Odór	0	0	0	0	0	—	—	0	0	0	0	0	0	0		
p H	6,63	6,20	6,67	8,02	6,71	6,75	6,84	6,97	6,56	6,77	6,91	6,67	6,88	7,07		
Resíduo a 103° (2 horas)	72,5	64,4	79,6	80,6	75,9	86,1	79,0	67,5	82,8	67,2	80,5	60,3	80,4	58,6		
Resíduo a 180° (1 hora)	—	59,4	—	74,2	—	65,2	63,5	64,0	—	63,2	—	57,4	—	56,4		
Sólidos em suspensão	7,4	0	13,9	0	8,1	13,5	14,1	0	8,9	0	12,5	0	14,4	0		
Alcalinidade total (Ca Co3)	19,0	10,0	15,0	25,6	18,7	18,2	17,0	15,1	13,7	14,2	13,4	8,7	12,9	9,4		
Dureza total (Gr. fr.)	2,3°	2,5°	1,7°	3,9°	2,2°	2,4°	2,2°	4,0°	2,1°	3,8°	2,2°	4,3°	2,3°	3,5°		
Dureza de carbonato (Ca Co3)	1,9°	1,0°	1,5°	2,6°	1,9°	1,8°	1,1°	1,5°	1,4°	1,4°	1,3°	0,9°	1,3°	0,9°		
Dureza sem carbonato (Ca Co3)	0,4°	1,5°	0,2°	1,3°	0,3	0,6°	0,5°	2,5°	0,7°	2,4°	0,9°	3,4°	1,0°	2,6°		
Matéria orgânica meio ácido (O)	3,7	1,2	3,6	1,3	3,0	4,6	4,1	1,3	4,8	1,5	4,7	1,4	4,5	1,2		
Índice do cloro (Cl)	0,38	0	0,36	0	0,32	0,60	0,32	0	0,33	0	0,30	0	0,26	0		
Nitrogênio Albuminóide (NH3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Amônia (NH3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Nitritos (N2 O3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Nitratos (N2 O5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cloro livre (Cl)	—	0	—	0	—	—	—	0	—	0	—	0	—	0		
Gás carbônico livre (Co2)	4,1	5,9	5,7	4,0	5,9	7,4	7,1	5,0	9,0	4,5	8,9	9,4	8,1	7,7		
Gás carbônico combinado (Co2)	8,4	4,4	6,6	11,3	8,2	8,0	7,5	6,6	6,0	6,2	5,9	3,8	5,8	4,2		
Gás carbônico cal agressivo (Co2)	4,0	5,8	5,6	0,9	5,8	7,3	7,0	4,9	8,9	4,4	8,8	9,3	8,0	7,6		
Gás carbônico ferro agressivo (Co2)	4,1	5,9	5,7	1,0	5,9	7,4	7,1	5,0	9,0	4,5	8,9	9,4	8,1	7,7		
Oxigênio dissolvido (O2)	4,1	6,4	4,9	6,9	3,6	4,0	4,3	6,0	5,0	7,6	5,1	8,3	4,8	7,9		
Cloretos (Cl)	—	2,4	—	2,6	—	—	—	3,4	—	3,1	—	3,2	—	3,4		
Sulfatos (So3)	2,3	11,4	1,5	12,1	1,5	1,9	2,9	12,3	1,7	11,2	2,1	12,4	1,9	13,2		
Silício (Si O2)	—	16,0	—	16,0	—	—	—	16,0	—	17,0	—	12,0	—	12,0		
Ferro e alumínio (Fe2 O3 + Al2 O3)	6,8	—	5,4	3,5	12,0	5,6	9,7	1,2	9,3	1,7	9,0	1,1	9,6	1,6		
Cálcio (Ca O)	6,5	8,3	5,5	15,4	7,2	5,6	6,4	13,3	5,2	14,0	4,7	11,5	6,7	11,6		
Magnésio (Mgo)	4,4	4,1	2,8	4,8	3,5	4,8	4,6	6,5	4,9	5,3	5,8	9,3	4,2	5,8		
Sódio e Potássio (Na Cl + KCl)	—	16,4	—	16,0	—	—	—	17,5	—	16,5	—	16,9	—	19,1		

DIRETORIA DE ÁGUA

CARACTERES FÍSICO-QUÍMICO DAS ÁGUAS BRUTA E TRATADA

MÉDIAS DIÁRIAS DE 1940

Fevereiro	Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Médias	
	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.	A. B.	A. T.
25,1 ^o	25,3 ^o	25,7 ^o	23,8 ^o	22,6 ^o	21,6 ^o	20,4 ^o	19,4 ^o	17,8 ^o	18,3 ^o	18,2 ^o	18,1 ^o	16,3 ^o	19,4 ^o	18,8 ^o	19,9 ^o	20,4 ^o	21,9 ^o	23,0 ^o	24,7 ^o	23,0 ^o	22,0 ^o	20,9
49	48	0	67	0	57	0	68	0	67	0	62	0	46	0	51	0	38	0	56	0	56	0
127	2,222	0,070	3,123	0,070	2,517	0,069	3,186	0,081	3,440	0,088	3,047	0,071	2,161	0,067	2,446	0,063	1,694	0,062	3,126	0,058	2,659	0,072
- 6	119	- 6	193	- 6	173	- 6	172	- 6	192	- 6	175	- 6	119	- 6	155	- 6	106	- 6	196	- 6	160	- 6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6,67	6,71	7,61	6,75	6,84	6,86	6,97	6,56	6,77	6,91	6,67	6,88	7,07	6,85	6,88	6,82	6,74	6,88	6,75	6,89	6,59	6,78	6,92
79,6	79,6	65,0	86,1	69,5	79,0	67,5	82,8	67,2	80,5	60,3	80,4	68,6	69,3	63,7	75,6	64,5	66,5	61,7	74,0	61,0	76,6	65,6
-	-	65,2	-	63,5	-	64,0	-	63,2	-	57,4	-	56,4	-	60,1	-	60,8	-	-	-	58,7	-	61,8
13,9	8,1	0	13,5	0	14,1	0	8,9	0	12,5	0	14,4	0	8,7	0	17,3	0	9,7	0	13,4	0	11,8	0
15,0	18,7	19,4	18,2	14,0	17,0	15,1	13,7	14,2	13,4	8,7	12,9	9,4	13,9	12,5	14,0	11,6	16,0	12,4	15,9	8,8	15,6	13,8
1,7 ^o	2,2 ^o	3,8 ^o	2,4 ^o	4,1 ^o	2,2 ^o	4,0 ^o	2,1 ^o	3,8 ^o	2,2 ^o	4,3 ^o	2,3 ^o	3,5 ^o	2,1 ^o	3,9 ^o	2,6 ^o	4,4 ^o	2,4 ^o	3,6 ^o	2,2 ^o	3,7 ^o	2,2 ^o	3,8
1,5 ^o	1,9 ^o	1,9 ^o	1,8 ^o	1,4 ^o	1,1 ^o	1,5 ^o	1,4 ^o	1,4 ^o	1,3 ^o	0,9 ^o	1,3 ^o	0,9 ^o	1,4 ^o	1,3 ^o	1,4 ^o	1,2 ^o	1,6 ^o	1,2 ^o	1,6 ^o	0,9 ^o	1,7 ^o	1,3
0,2 ^o	0,3	1,9 ^o	0,6 ^o	2,7 ^o	0,5 ^o	2,5 ^o	0,7 ^o	2,4 ^o	0,9 ^o	3,4 ^o	1,0 ^o	2,6 ^o	0,7 ^o	2,6 ^o	1,2 ^o	3,2 ^o	0,8 ^o	2,4 ^o	0,8 ^o	2,8 ^o	0,6 ^o	2,4
3,6	3,0	1,5	4,6	1,8	4,1	1,3	4,8	1,5	4,7	1,4	4,5	1,2	3,9	1,3	4,1	1,2	2,8	0,9	3,5	1,1	3,9	1,3
0,36	0	0	0,40	0	0,32	0	0,33	0	0,30	0	0,26	0	0,26	0	0,31	0	0,20	0	0,32	0	0,31	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5,7	4,0	3,4	7,4	6,1	7,1	5,0	9,0	4,5	8,9	9,4	8,1	7,7	7,2	5,1	7,9	6,0	6,8	6,3	7,0	9,8	7,09	5,6
6,6	11,3	8,5	8,0	6,2	7,5	6,6	6,0	6,2	5,9	3,8	5,8	4,2	7,3	5,5	6,2	5,1	7,1	5,5	6,9	3,9	6,9	5,9
5,6	0,9	3,3	7,3	6,0	7,0	4,9	8,9	4,4	8,8	9,3	8,0	7,6	7,1	5,0	7,8	5,9	6,7	6,2	6,9	9,7	6,99	6,4
5,7	1,0	3,5	7,4	6,1	7,1	5,0	9,0	4,5	8,9	9,4	8,1	7,7	7,2	5,1	7,9	6,0	6,8	6,3	7,0	9,8	7,1	5,8
4,9	6,9	5,6	4,0	6,5	4,3	6,0	5,0	7,6	5,1	8,3	4,8	7,9	4,4	6,9	3,8	6,2	3,8	5,9	3,1	5,1	4,2	6,5
-	-	3,4	-	2,2	-	3,0	-	3,1	-	3,2	-	3,4	-	3,0	-	3,2	-	2,8	-	-	-	2,9
1,5	12,1	11,1	1,9	12,4	2,9	12,3	1,7	11,2	2,1	12,4	1,9	13,2	1,5	10,0	1,0	10,7	1,4	10,4	1,1	11,1	1,7	11,5
-	16,0	-	15,0	-	16,0	-	17,0	-	12,0	-	12,0	-	14,0	-	14,0	-	14,0	-	15,0	-	15,0	-
5,4	3,5	0,9	5,6	0,5	9,7	1,2	9,3	1,7	9,0	1,1	9,6	1,6	8,0	2,7	11,5	2,0	8,2	2,8	9,6	1,3	8,7	1,5
5,5	15,4	0,6	5,6	0,5	6,4	13,3	5,2	14,0	4,7	11,5	6,7	11,6	6,3	10,1	6,6	12,2	6,8	9,9	7,9	9,3	6,8	11,5
2,8	4,8	4,8	4,8	7,8	4,6	6,5	4,9	5,3	5,8	9,3	4,2	5,8	4,0	8,4	5,7	8,8	4,9	7,5	3,4	8,0	4,4	6,8
-	16,0	-	17,5	-	17,5	-	16,5	-	16,9	-	19,1	-	16,0	-	15,5	-	17,5	-	16,5	-	16,5	-

C Ó P I A

Á G U A B R U T A

Dias	TURVAÇÃO		Cór	p H.	Alcalinidade	Co2 livre	Co2 combinado	Co2 agressivo ao ferro	Pureza total	Resíduo a 105°	Sólidos suspensos	Matéria orgânica (Melo ácido)	Oxigênio	TURVAÇÃO	
	Tempe-ratura	Silica												Silica	Neto metro
1	22° 9	55	100	6,88	17,1	5,9	7,5	5,9	2° 2	70,9	8,9	1,9	3,9	0	24° 9
2	23° 3	45	188	6,89	16,5	5,7	7,2	5,7	2° 1			2,7	3,6	0	25° 7
3	23° 4	45	164	7,16	16,4	5,4	7,2	5,4	2° 2			2,7	3,5	0	25° 8
4	23° 8	55	204	7,13	16,3	5,8	7,1	5,8	2° 3			2,9	3,9	0	26° 5
5	24° 4	60	204	7,04	15,0	6,4	6,6	6,4	2° 2			3,0	3,9	0	27° 1
6	24° 3	55	188	7,00	15,6	6,3	6,8	6,3	2° 2			3,0	3,4	0	27° 8
7	24° 5	55	244	6,87	15,9	7,4	7,4	7,4	2° 2			3,2	3,2	0	27° 8
8	24° 6	60	260	6,81	15,9	7,9	6,9	7,9	2° 2	75,7	15,6	3,4	3,0	0	28° 0
9	24° 6	45	260	6,59	14,4	8,6	6,3	8,6	2° 1			3,6	2,7	0	28° 1
10	25° 1	55	244	6,88	15,1	8,3	6,6	8,3	2° 2			3,8	2,7	0	27° 8
11	25° 0	65	188	6,73	15,4	8,0	6,7	8,0	2° 2			3,2	2,3	0	27° 7
12	24° 4	65	260	6,71	15,5	8,4	6,5	8,4	2° 2			3,8	2,7	0	27° 4
13	24° 5	65	220	6,77	16,1	8,2	7,0	8,2	2° 3			4,4	2,9	0	27° 6
14	24° 8	65	260	6,67	15,2	8,2	6,7	8,2	2° 2			4,4	2,8	0	25° 6
15	22° 7	70	206	6,57	15,7	7,4	6,9	7,4	2° 0	67,5	8,1	4,4	2,8	0	25° 1
16	24° 8	75	296	6,75	15,6	6,8	6,8	6,8	2° 2			4,4	3,0	0	25° 8
17	24° 6	75	260	6,89	15,7	6,2	6,9	6,2	2° 2			4,3	3,4	0	25° 6
18	24° 7	70	244	6,89	15,2	6,6	6,6	6,6	2° 2			4,0	3,1	0	25° 4
19	24° 6	65	188	6,97	16,5	6,5	6,6	6,5	2° 3			3,6	2,9	0	25° 8
20	24° 8	75	220	6,99	15,5	6,8	6,8	6,8	2° 2			3,4	3,2	0	26° 2
21	24° 8	65	188	6,92	15,2	8,0	6,6	8,0	2° 1			3,0	3,0	0	25° 6
22	24° 4	45	132	6,90	15,4	7,6	6,7	7,6	2° 2	79,0	20,2	2,7	3,2	0	25° 9
23	25° 1	45	156	6,98	16,4	7,1	7,2	7,1	2° 3			2,5	3,5	0	26° 9
24	25° 3	65	132	6,93	15,9	6,9	6,9	6,9	2° 1			2,2	3,2	0	27° 4
25	25° 2	50	156	6,91	15,4	6,6	6,7	6,6	2° 1			3,8	2,9	0	27° 7
26	25° 8	40	172	7,01	16,3	6,6	7,1	6,6	2° 3			3,9	2,8	0	28° 2
27	26° 0	45	100	6,88	16,5	7,2	7,2	7,2	2° 3			4,0	2,6	0	28° 7
28	26° 2	30	156	7,08	16,4	6,2	7,2	6,2	2° 3			4,0	3,1	0	29° 5
29	26° 3	35	100	7,01	16,4	6,5	7,2	6,5	2° 2	76,9	14,1	4,0	2,9	0	29° 8
30	26° 5	40	132	6,82	18,1	7,2	7,9	7,2	2° 3			4,1	2,5	0	29° 6
31	25° 7	45	164	6,92	17,2	7,6	7,5	7,6	2° 2			4,2	3,0	0	27° 7
Médias	24° 7	56	196	6,89	15,9	7,0	6,9	7,0	2° 2	74,0	13,4	3,5	3,1	0	27° 1

Á G U A T R A T A D A

total	Resíduo a 105°	Sólidos suspensos	Matéria orgânica (Melo ácido)	Oxigênio	TURVAÇÃO		Temp. ratura	TURVAÇÃO		Cór	p H.	Alcalinidade	Co2 livre	Co2 combinado	Co2 agressivo no ferro	Pureza total	Resíduo a 105°	Resíduo a 180°	Matéria orgânica (Melo ácido)	Oxigênio	Cloro	Alumínio
					Silica	Netelometro																
02	70,9	8,9	1,9	3,9	0	0,061	24°9	0	0,061	-6	6,54	9,8	6,5	4,3	6,5	68,6	0	0,6	5,9	0	0	
01			2,7	3,6	0	0,047	25°7	0	0,047	-6	6,82	11,9	7,2	6,2	7,2			0,4	5,7	0	0	
02			2,7	3,5	0	0,068	25°8	0	0,068	-6	7,04	10,1	7,9	4,4	7,9			0,4	5,7	0	0	
03			2,9	3,9	0	0,083	25°5	0	0,083	-6	6,90	8,1	9,7	3,6	9,7			0,6	5,8	0	0	
02			3,0	3,9	0	0,042	27°1	0	0,042	-6	6,60	8,3	10,9	3,7	10,9			0,5	6,7	0	0	
02			3,0	3,4	0	0,058	27°8	0	0,058	-6	6,55	9,4	9,4	4,1	9,4			0,5	6,0	0	0	
02			3,2	3,2	0	0,054	27°8	0	0,054	-6	6,40	7,8	10,2	3,4	10,2			0,8	5,7	0	0	
02	75,7	15,6	3,4	3,0	0	0,071	28°0	0	0,071	-6	6,46	8,2	11,2	3,6	11,2	65,7	0	0,6	4,6	0	0	
01			3,6	2,7	0	0,047	28°1	0	0,047	-6	5,96	6,2	12,1	2,7	12,1			0,9	4,6	0	0	
02			3,8	2,7	0	0,062	27°8	0	0,062	-6	6,25	7,2	10,2	3,1	10,2			1,2	4,6	0	0	
02			3,2	2,3	0	0,068	27°7	0	0,068	-6	6,45	8,5	10,4	3,7	10,4			1,2	4,6	0	0	
02			3,8	2,7	0	0,092	27°4	0	0,092	-6	6,14	7,5	12,4	3,3	12,4			1,2	4,5	0	0	
03			4,4	2,9	0	0,057	27°6	0	0,057	-6	6,39	6,3	12,2	2,7	12,2			1,5	4,2	0	0	
02			4,4	2,8	0	0,136	25°6	0	0,136	-6	6,39	7,1	12,6	3,1	12,6			1,6	4,1	0	0	
00	67,5	8,1	4,4	2,8	0	0,056	25°1	0	0,056	-6	6,34	11,8	11,8	3,1	11,8	55,9	0	1,5	5,1	0	0	
02			4,4	3,0	0	0,068	25°8	0	0,068	-6	6,48	7,9	9,8	3,4	9,8			1,3	4,9	0	0	
02			4,3	3,4	0	0,047	25°6	0	0,047	-6	6,42	6,4	11,2	2,8	11,2			1,2	5,5	0	0	
02			4,0	3,1	0	0,051	25°4	0	0,051	-6	6,65	9,4	10,0	4,1	10,0			1,2	5,5	0	0	
03			3,6	2,9	0	0,040	25°8	0	0,040	-6	6,68	8,1	10,6	3,6	10,6			1,1	5,7	0	0	
02			3,4	3,2	0	0,068	28°2	0	0,068	-6	6,74	8,3	10,6	3,6	10,6			1,0	5,0	0	0	
01			3,0	3,0	0	0,041	25°6	0	0,041	-6	6,58	7,1	10,6	3,1	10,6			0,9	5,0	0	0	
02	79,0	20,2	2,7	3,2	0	0,038	25°9	0	0,038	-6	6,55	7,3	11,0	3,2	11,0	58,7	0	0,9	5,2	0	0	
03			2,5	3,5	0	0,057	28°9	0	0,057	-6	6,68	8,8	9,6	3,8	9,6			0,6	5,1	0	0	
01			2,2	3,2	0	0,061	27°4	0	0,061	-6	6,77	11,2	7,4	4,9	7,4			0,6	5,0	0	0	
03			3,8	2,9	0	0,056	27°7	0	0,056	-6	6,76	9,4	7,3	4,1	7,3			0,6	4,8	0	0	
03			3,9	2,8	0	0,053	29°2	0	0,053	-6	6,84	10,3	7,9	4,4	7,9			1,1	4,6	0	0	
03			4,0	2,6	0	0,077	29°7	0	0,077	-6	6,65	10,1	9,2	4,4	9,2			1,5	4,4	0	0	
03			4,0	3,1	0	0,047	29°5	0	0,047	-6	6,70	8,8	4,5	8,8	4,5			1,7	4,5	0	0	
02	76,9	14,1	4,0	2,9	0	0,078	29°8	0	0,078	-6	6,76	9,5	8,2	4,3	8,2	57,8	0	1,9	4,7	0	0	
03			4,1	2,5	0	0,068	28°6	0	0,068	-6	6,81	13,2	9,1	5,8	9,1			1,9	4,4	0	0	
02			4,2	3,0	0	0,041	27°7	0	0,041	-6	6,81	12,6	9,8	5,5	9,8			2,0	4,6	0	0	
02	74,0	13,4	3,5	3,1	0	0,058	27°1	0	0,058	-6	6,59	8,8	9,3	3,9	9,3	61,3	0	1,1	5,1	0	0	

CAPÍTULO 5.º

EFEITO BACTERIOLÓGICO DO TRATAMENTO

CAPÍTULO 5.º

EFEITO BACTERIOLÓGICO DO TRATAMENTO

Os filtros rápidos de areia, quando em perfeito funcionamento, sob o ponto de vista higiênico, determinam grande coeficiente de redução global de germes.

A depuração microbiana está intimamente ligada à quantidade de sulfato de alumínio empregado, à regularidade da pressão, ao perfeito funcionamento do filtro e à ação do cloro.

Os elevados coeficientes de redução nem sempre correspondem a uma depuração perfeita porque, muitas vezes, se consegue obter redução da taxa primitiva, dentro da média estabelecida, continuando a água, no entanto, imprópria para o consumo, de acôrdo com as escalas de Miquel e de Vincent:

A escala de Miquel sôbre germes aeróbios por cc., assim classifica a água:

- 1.º grau — 0 a 10 germes por cc. (água excessivamente pura)
- 2.º grau — 10 a 100 germes por cc. (água muito pura)
- 3.º grau — 100 a 1.000 germes por cc. (água pura)
- 4.º grau — 1.000 a 10.000 germes por cc. (água medíocre)
- 5.º grau — 10.000 a 100.000 germes por cc. (água impura)
- 6.º grau — mais de 100.000 germes por cc. (água muito impura).

Vincent organizou também a seguinte escala para os colibacilos encontrados em 100 cm³. de água:

- 1.º grau — 1 a 5 (água muito boa ou boa)
- 2.º grau — 5 a 10 (água medíocre)
- 3.º grau — 10 a 100 (água suspeita)
- 4.º grau — 100 a 1.000 (água má)
- 5.º grau — 1.000 a 5.000 (água perigosa).

Naturalmente, estas escalas não representam valores absolutos, mas servem de orientação para o tratamento da água, sob o ponto de vista bacteriológico.

Assim, a redução da taxa microbiana pode ser muito grande, porém, o número de germes que ainda se encontram podem condenar a água quanto à sua potabilidade.

No que diz respeito à seleção das diversas espécies de germes pelos filtros, averiguou-se que alguns microorganismos, fáceis de identificar, como o colibacilo, bacilo violáceo, bacilo fluorescente e outros, são suscetíveis de atravessar os filtros de areia.

Entretanto, já antes da ação do cloro, o coeficiente de depuração é bastante apreciável, em geral acima de 90%, pois os germes são englobados junto com as substâncias em suspensão na água, nos flocos de hidróxido de alumínio que, em sua grande maioria, decantam nos tanques de sedimentação, ou ficam retidos na superfície da camada arenosa dos filtros.

O teôr de redução do colibacilo, como veremos, desempenha papel tão notável na avaliação da potabilidade, que permite, pela sua simples apreciação, controlar o abastecimento de água filtrada em numerosas cidades da Europa e da América, e mesmo em nosso meio.

Finalmente, para maior segurança da depuração microbiana obtida com a purificação pelo sistema de filtros rápidos, a água é ainda submetida, antes de entrar nos reservatórios, à ação do cloro.

Nestas condições, como veremos pelas estatísticas apre-

sentadas em nosso meio, a redução microbiana atinge à cifra animadora de 99,8 a 100%, o que, aliás, para a Saúde Pública, representa dado valioso no que diz respeito à profilaxia das moléstias de origem hídrica.

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA

Para apreciarmos os efeitos bacteriológicos do tratamento da água, é preciso encarar a análise pelo duplo aspecto: qualitativo e quantitativo.

Análise qualitativa — Em matéria de Higiene e Bacteriologia da água, importa mais o conhecimento da qualidade dos germes do que propriamente de sua quantidade.

A verificação de micróbios dotados de ação patogênica evidente, tem relativamente maior valor do que os dados fornecidos pela análise quantitativa.

Sob o ponto de vista profilático, é de tóda a utilidade descobrir na água o agente patogênico, antes que êle tenha disseminado o mal ou, ao menos, verificá-lo no início da propagação, o que muitas vezes é difícil conseguir por várias circunstâncias.

As próprias condições de vida das bactérias no seio da massa líquida são muito precárias porque, habituadas a viver na temperatura do organismo, perecem rapidamente à temperatura relativamente baixa da água e, sobretudo, dadas as mudanças bruscas a que estão sujeitas as águas dos cursos fluviais. Tanto é isso verdade, que se observam com mais frequência epidemias de origem hídrica no verão do que no inverno.

Os germes patogênicos, outrossim, terão de empreender na água, áspera luta pela existência, com os germes saprófitos, que, aclimados ao meio, oferecem maior resistência e maiores probabilidades de vencer.

Pelos motivos expostos, conclue-se que há todo o interesse na vigilância bacteriológica diária da água de abas-

tecimento público, por métodos sensíveis e principalmente, rápidos, afim de, a tempo, evitar a difusão de surto epidêmico.

Assim, acompanhando os processos empregados no Laboratório de Análises da Hidráulica de Pôrto Alegre, verificámos que, pela prova do colibacilo e a pesquisa do indol, se pode, com confiança, aferir a qualidade bacteriológica de uma água.

Com efeito, o colibacilo é germe que existe nas matérias excrementícias do homem e da maior parte dos animais e, conseguintemente, em tôdas as águas contaminadas com essas matérias.

Descrito, em 1885, por Escherich, apresenta muitas características idênticas ao bacilo tífico, do qual é comensal.

Na falta de métodos precisos de diferenciação, chegaram mesmo alguns autores como Rodet e Roux, a considerar o bacilo tífico variedade do colibacilo, menos resistente à ação dos fatores externos.

Porém, estudos bacteriológicos posteriores evidenciaram que, embora êsses dois germes biologicamente aproximados, se diferenciam nitidamente em meios de cultura especiais, assim como na ação patogênica.

Encontra-se sempre o colibacilo em águas contaminadas por excrementos. Dest'arte, pelo comensalismo que possui com os outros germes capazes de produzir infecções intestinais, basta verificar-lhe a presença, para firmar a poluição de águas.

Determina-se êsse facto qualitativamente, pela prova do colibacilo, e quantitativamente, pela colimetria.

H. Vincent, Courmont e Macé, deanteiros incontestes neste assunto, provaram de modo irrefragável, o valor da pesquisa do colibacilo na água que se destina ao consumo público.

Vê-se, pois, que quasi tôda a bacteriologia da água gira em torno do colibacilo, porque, atrás dele, podem estar o bacilo tífico, paratífico, disentéricos e outros encontrados

na água, aliás, menos acessíveis aos rápidos processos de pesquisa.

Courmont colocou mesmo em relevo a pesquisa do colibacilo, afirmando que êste germe testemunha a poluição fecal. Basta-lhe a presença, em proporções estabelecidas, para condenar a água que se destine à alimentação.

Acrescenta mais que a investigação do colibacilo constitue o fundamento da análise bacteriológica da água.

Prova do colibacilo — No Laboratório da Hidráulica Municipal onde acompanhámos durante muito tempo os exames diários de contrôle, executa-se a prova do colibacilo na água bruta e após o respectivo tratamento.

O meio de cultura empregado encerra vermelho neutro (meio de Besson).

Prepara-se do seguinte modo:

Em um litro de água destilada, colocam-se 3 grs. de extrato de carne, 20 grs. de peptona, 20 grs. de cloreto de sódio e 5 grs. de lactóse. As substâncias que entram na constituição dêste meio de cultura são adicionadas uma após outra. Deixa-se o todo ficar, durante 15 minutos, na temperatura de 65°. Em seguida, filtra-se e deixa-se esfriar, acrescentando depois o indicador, que é a solução de vermelho neutro a 1%, na proporção de 40cc. para um litro do caldo de cultura.

E' necessário ajustar o pH do meio, num valor compreendido entre 6,4 e 6,6. Para tal, colocam-se, de regra, 20cc. de solução de carbonato de sódio a 20%.

Filtra-se novamente o líquido e distribue-se nos tubos de ensaio, em quantidade de 10cc. para cada tubo.

Diga-se de passagem, que se deve colocar previamente, em cada tubo de ensaio, pequeno tubo de Besson, tubo de inversão ou simplesmente de fermentação, como é mais conhecido. Leva-se, após, ao autoclave, durante 30 minutos, a 120°.

Para praticarmos a prova do colibacilo, juntam-se a cada tubo com cultura, 20cc. da água a examinar.

Em geral, faz-se a prova com 5 tubos para a água bruta e 5 para a água tratada. Coloca-se a estante que os suporta em estufa, durante 24 horas, a 37°.

Leitura dos resultados — Quando no fim dêste tempo, os tubos permanecem sem a menor modificação de côr, a prova é **negativa**, isto é, a água não possui colibacilo, ficando o tubo de Besson sem a menor elevação. Simboliza-se o resultado na expressão 5-0, que significa: em 5 tubos semeados, todos negativos.

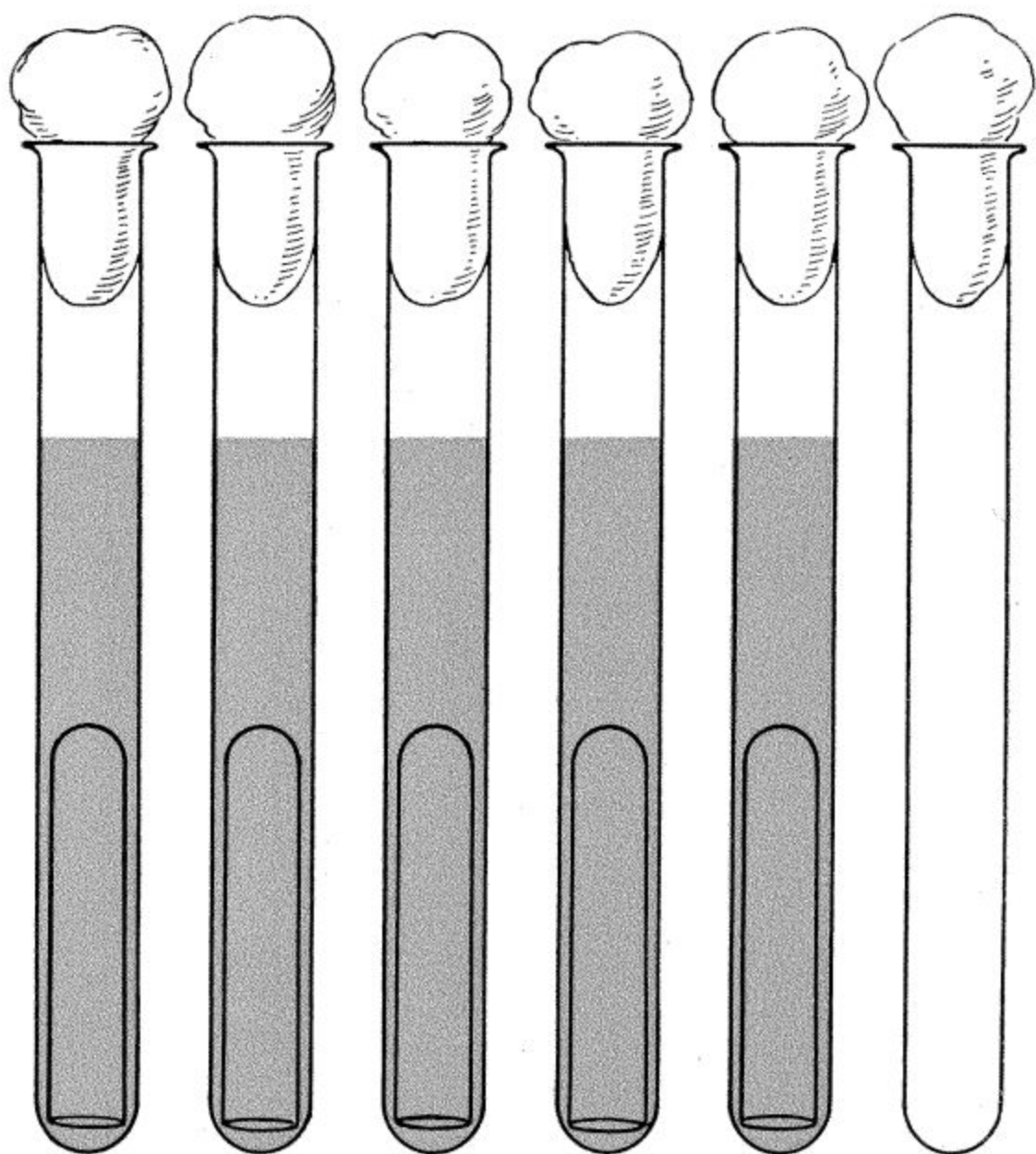
Quando, ao contrário, verificarmos a viragem do indicador que, de vermelho passa a amarelo-canário, com fluorescência, ausência de véu, desenvolvimento no prazo de 24 horas e desprendimento de mais de 10% de gás, que a prática denuncia, diremos que a prova do vermelho neutro foi **positiva**, em alguns ou em todos os tubos. Simboliza-se, então, o resultado pela expressão 5-5, isto é, em 5 tubos semeados, os 5 foram positivos.

Pode acontecer, no entanto, que a viragem não se produz em todos os tubos, caso em que se dão os seguintes resultados: 5-1, 5-2, 5-3 e 5-4, significando que do conjunto, 1-2-3 ou 4 foram modificados.

Método bastante rápido e sensível, permite apreciar qualquer mudança na purificação da água.

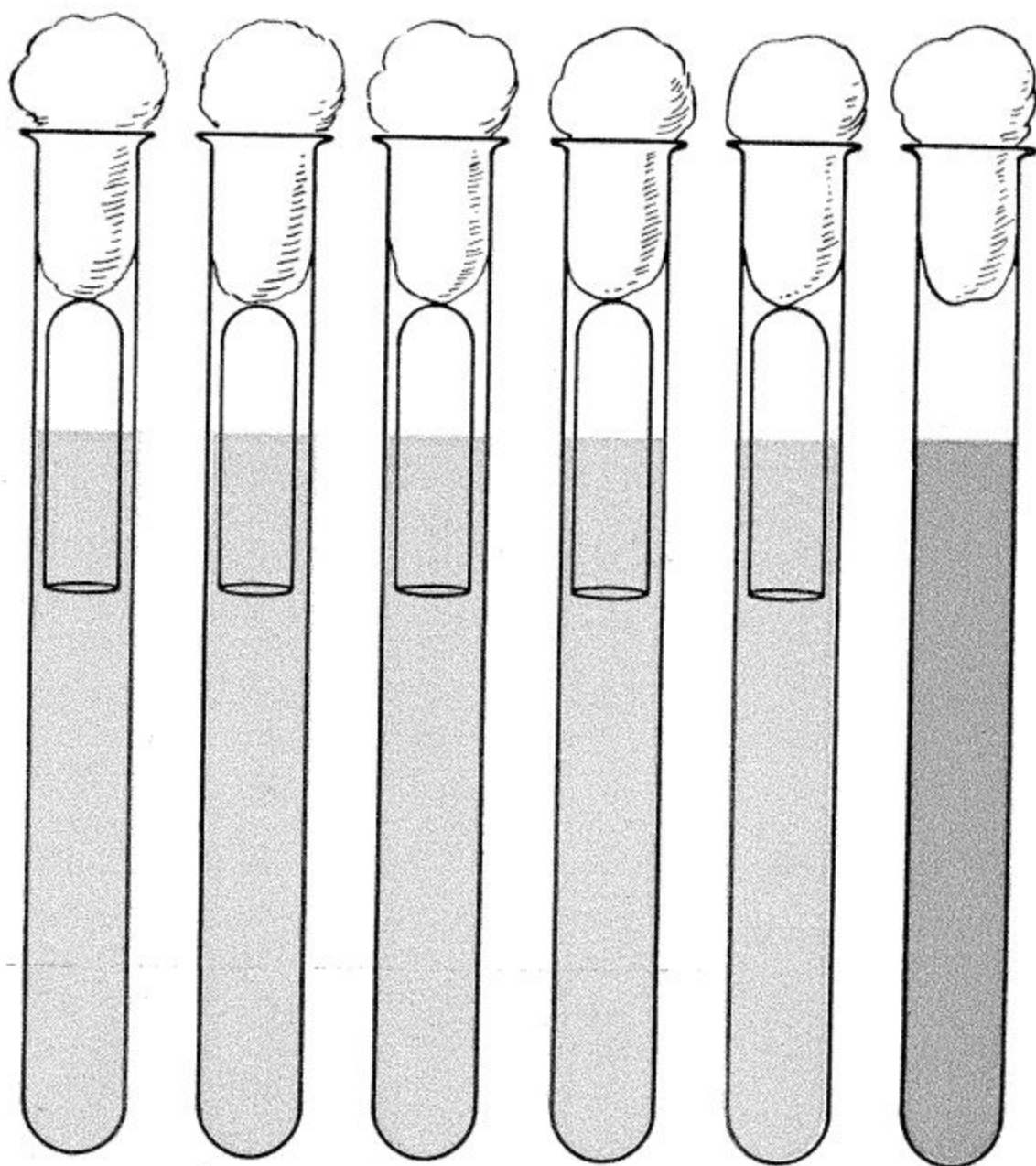
No exame bacteriológico diário da água de abastecimento, a maior parte dos autores estão de acôrdo em que a prova do colibacilo basta para revelar a contaminação possível da massa líquida. Levam-na a efeito as bactérias que produzem as infecções intestinais. Encontram-se estas no intestino dos doentes e portadores de germes.

Sabe-se que, em geral, se lançam os excrementos nos cursos dos rios onde a água é captada. Nestas condições, a simples presença do colibacilo, pelo comensalismo que possui com os outros germes da flora intestinal, concreta indício veemente de que a água esteja contaminada.



Água tratada — Prova do colibacilo negativa.

Prova do indol
negativa
(Reação de Legal e Weil)



Água bruta — Prova do colibacilo positiva.

Prova do indol
positiva
(Reação de Legal e Weil)

A prova do colibacilo, como vimos, caracteriza-se por ser sensível e rápida, satisfazendo para o contróle bacteriológico diário da água de abastecimento público.

Vincent, entretanto, desde 1905, já recomendava a necessidade de praticar a colimetria em todo exame bacteriológico de água, para determinação quantitativa do colibacilo.

Utiliza-se para tanto, da propriedade que tem o ácido fênico de impedir o desenvolvimento da maioria das bactérias, com exceção do colibacilo.

Técnica — Tomam-se 5 tubos contendo 10cc. de água peptonada e nos quais colocam-se I, II, V, X, XX gotas da água em exame; 2 tubos com 20cc. de água peptonada e 2 e 5cc., respectivamente da água a examinar e, finalmente, 5 balões esterilizados, com 10, 20, 50, 100, 200cc. de água misturada com o meio de cultura, em proporções tais que cada porção fique peptonada a 1%.

Deita-se, a seguir, em cada tubo e balão, 1 gota de ácido fênico a 5%, para cada 2cc. do meio de cultura. Levam-se à estufa a 42°, durante 24 horas.

Evidencia-se a presença do colibacilo pela turvação intensa e homogênea do meio de cultura. Pode-se afirmar, no caso contrário, a ausência desse germe.

Partindo da quantidade de água empregada, é fácil calcular a taxa de colibacilo por litro.

Completa-se a prova do colibacilo com a pesquisa de germes indolígenos.

Encontrando-se indól em quantidade apreciável, podemos assegurar contaminação recente.

Comensal inseparável do colibacilo, o bacilo tífico constituirá tanto maior perigo quanto mais recente fôr aquele.

Não se faz mistér, pois, destacar o alto valor da investigação de germes indolígenos na água, como o colibacilo.

No contróle bacteriológico diário deve constantemente acompanhar-se a prova do colibacilo com a pesquisa do indól.

Indicará esta si se trata de germe recente ou antigo, visto que o colibacilo tanto mais indól produzirá, quanto mais recentemente estiver contaminando a água.

No caso de se encontrar na água tratada, índice-coli positivo, acompanhado de taxa elevada de indól, urgiria pesquisar o bacilo tífico, paratífico e outros.

Técnica da pesquisa de germes indolígenos — Faz-se a pesquisa de germes indolígenos, em água peptonada, que se prepara do seguinte modo:

Em 1 litro de água destilada, colocam-se 20grs. de peptona de Witte e 5grs. de cloreto de sódio.

Dissolvem-se os ingredientes, um após outro, agitando sempre com bastão de vidro, durante 15 minutos. Aquece-se na temperatura de 65° e, depois de ligeiro esfriamento, adiciona-se determinada quantidade de solução de carbonato de sódio, com o fim de ajustar o pH do meio de cultura, entre valores 6,4 a 6,8. Filtra-se, distribuindo, a seguir, 10cc. para cada tubo. Leva-se ao autoclave, a 120°, durante 20 minutos, deixando depois esfriar naturalmente.

Semeia-se a água em exame, na proporção de 10cc. para cada tubo de cultura, deixando na estufa, a 37°, durante 24 horas.

Examinam-se, sistematicamente, a água bruta e a tratada.

Leitura do resultado — Positiva a prova, o líquido aparecerá turvo, bem como dotado de cheiro fecalóide forte médio ou fraco, consoante a quantidade de indól produzido. No caso contrário, quando o líquido permanece claro e sem cheiro desagradável, dá-se a prova como negativa.

Porém, para verificação mais segura, promovem-se as reações de Legal e Weil, de Salkowsky, de Ehrlich ou a de Fleig e Sicre.

Reação de Legal e Weil — Reação muito sensível e de fácil execução:

Ajuntam-se, por meio de conta-gotas, em cada tubo a

examinar, 5 gotas de solução nitroprusiato de sódio e 10 gotas da solução de sôda cáustica, ambas a 4%.

Tomando o líquido côr amarela, é certo que não comparece indól, dando-se a reação como negativa. Ao contrário, tingindo-se o líquido de vermelho-vinhoso, conclue-se a presença do indól e, evidentemente, a de seus engendrados, os indolígenos, afirmando-se sistematicamente que a reação foi positiva.

Reação de Salkowsky — Reativo:

Nitrito de sódio	100mgrs.
Água destilada	10cc.

Colocar em seguida, pouco a pouco, ácido sulfúrico, até completar 100cc.

Juntar 20 gotas do reativo no tubo a examinar.

Reação positiva — Côr vermelho-vinhosa.

Reação negativa — Côr amarelo-canário.

Reação de Ehrlich — Reativo:

Paradimetilaminabenzoldeido ..	1gr.
Ácido clorídrico	20cc.
Alcool absoluto	95cc.

Em primeiro lugar, colocam-se 3cc. de éter sulfúrico no tubo de cultura da água em exame, agitando a seguir.

Retira-se 1cc. do líquido sobrenadante e coloca-se em outro tubo, que já deve conter 1cc. do reativo.

Reação positiva — Anel violáceo no contacto dos dois líquidos.

Reação negativa — Não aparece anel corado na superfície de contacto.

Reação de Fleig e Siere — Adicionam-se 10cc. de solução alcoólica de furfurol a 1p.50 e algumas gotas de ácido clorídrico puro, a igual quantidade do meio de cultura semeado com água. A presença de indól traduz-se pelo aparecimento de um colorido amarelo.

Conforme a intensidade das reações mencionadas, o resultado será forte, médio ou fraco.

Considerando que certas peptonas encerram traços de indól, seria prudente fazer idênticas reações com tubo testemunha não semeado.

Pode-se também recorrer à propriedade que tem certos colibacilos e outros germes pútridos, de produzir H^2S nos meios peptonados.

Empregam-se, para esta investigação, tubos com gelose-chumbo, preparada do seguinte modo:

Peptona	20,0grs.
Extrato de carne	3,0grs.
Dextrose	1.0gr.
Acetato básico de chumbo	0,5gr.
Gelose	15,0grs.
Água destilada	1000,0cc

Ajustar o pH a 7.

Considera-se positiva a prova quando, após 24 horas da semeadura da água neste meio de cultura, aparecer coloração escura característica, consequência da formação do sulfureto de chumbo.

Como complemento investigatório da origem fecal ou não dos germes existentes na água, promovem-se ainda as reações expressas no seguinte quadro (Kolmer e Boerner):

	Indól	Vermelho de metílio	Voges- Proskauer	Citrato
Fecal	+	+	—	—
Não fecal	—	—	+	+

De resto, o Relatório do Congresso para a Unificação dos Métodos de Ensaio de Águas Potáveis, realizado no Rio de Janeiro, por iniciativa dos Drs. Domingos J. da Silva Cunha, Inspetor de Engenharia Sanitária e Alcides F. da Silva Jardim, Chefe do Laboratório da mesma Inspetoria, estabelece a seguinte orientação, para verificar a presença de bactérias do grupo “coli-aerogenes”:

“ENSAIOS PARA VERIFICAÇÃO DE PRESENÇA DE BACTÉRIAS DO GRUPO “COLI-AERÓGENES”

A — INTRODUÇÃO E DEFINIÇÕES:

1 — E' recomendável que se considere o grupo “Coli-aerógenes” como abrangendo todos os bacilos Gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não esporulados, fazendo fermentar a lactose com produção de gás.

O grupo “Coli-aerógenes”, tal como foi definido acima, é equivalente ao “grupo B. Coli”, como foi usado em tôdas as edições do “Standard Methods of Water Analysis”, anteriores à sexta edi-

ção, e ao grupo "Coli" descrito na edição corrente do Standard Methods of Milk Analysis".

Os ensaios padrões para o grupo Coli-aerógenos devem ser o **Presuntivo**, o **Confirmatório** ou o **Completo** aquí definidos. Cada ensaio, sendo aplicável nas circunstâncias especificadas em "E" abaixo.

2 — **Ensaio Presuntivo** — A formação de gás em um tubo de fermentação com caldo lactosado padrão, em qualquer período, dentro de 24 horas, com incubação a 37°C, ou a formação de gás durante um segundo período de 24 horas com confirmação, como foi descrito em 3, é a demonstração presuntiva da presença de bactérias deste grupo, sabendo que bacilos que pertencem a este Grupo produzem esta reação.

3 — **Ensaio Confirmatório** — Formação de gás em qualquer momento, dentro de 48 horas, com incubação a 37°C, em um tubo de fermentação com meio líquido confirmatório, já especificado. Semeado com a cultura de tubo de fermentação com caldo lactosado em que se formou gás. Ou o aparecimento de colônias típicas aeróbias em meio sólido lactosado, de confirmação já especificada, semeado com o material de um tubo de fermentação com lactose, no qual se formou gás, confirma a presunção de que a formação de gás no tubo de fermentação foi devida à presença de membros do grupo "Coli-aerógenes".

4 — **Ensaio Completo** — Para completar a demonstração da presença de organismos deste grupo, é necessário demonstrar que uma ou mais colônias aeróbias da placa contenha bacilos Gram-negativos não esporulados que, semeados em um tubo de fermentação com caldo lactosado, formem gás.

5 — No relatório dos resultados, o ensaio particular (presuntivo, confirmatório ou completo) aplicado à amostra, deve ser consignado.

6 — Quando se desejar diferenciar entre as secções “Coli” e “aerógenes” do grupo “aerógenes”, o processo supra citado não deve se seguir à primeira colocação nos meios líquidos, mas sim baseado na primeira colocação da amostra em meios sólidos.

B — ENSAIO PRESUNTIVO:

1 — Semeie uma série de tubos de fermentação com caldo lactosado, com as quantidades de água apropriadas. Cada tubo de fermentação deve conter, pelo menos, o dobro do meio em relação à porção de água adicionada. Ou a concentração de peptona e de lactose do meio em relação ao volume adicional da amostra devem estar conforme às exigências.

As porções de amostra de água usadas para a sementeira dos tubos de fermentação com caldo lactosado, variarão necessariamente em volume com o carácter da água em exame.

2 — Ponha para incubar os tubos de fermentação, a 37°C, por 48 horas, a menos que o gás apareça antes. Examine cada tubo no fim de 24 horas, e si não aparecer gás, faça-o novamente no fim de 48 horas. Consigne a presença ou ausência de gás em cada exame dos tubos.

Não são necessários maiores detalhes da quantidade de gás formado para prosseguimento dos ensaios padrão prescritos, apesar de interessantes para estudo.

3 — A formação de gás dentro de 24 horas no

tubo invertido de fermentação constitue um **ensaio presuntivo positivo**.

4 — Não se formando gás em 24 horas, ou si apenas se formar pequena bolha, a incubação deve ser continuada até 48 horas. Caso se apresentar gás em qualquer quantidade, após o segundo período de incubação, não, porém, nas primeiras 24 horas, considera-se o ensaio duvidoso e a presença de organismos do grupo "Coli-aerógenes" deve ser confirmada. Os tubos confirmados devem merecer a mesma consideração no ensaio presuntivo que os formadores de gás no primeiro período de incubação de 24 horas.

5 — A ausência de formação de gás após 48 horas de incubação, constitue ensaio negativo. O limite arbitrário de 48 horas de observação, sem dúvida, exclue de consideração os representantes ocasionais do grupo "Coli-aerógenes", que formam gás muito demoradamente. Para o propósito de ensaio-padrão, no entanto, o afastamento destes organismos accidentais, geradores vagarosos de gás, considera-se de somenos.

C — ENSAIO CONFIRMATÓRIO:

Permite-se neste ensaio, o uso de placas de Endo ou azul de metilênio, ou um dos seguintes líquidos confirmatórios: bilis lactosada, verde brilhante, caldo lactosado, cristal violeta, caldo lactosado com fucsina, caldo com ricinoleato e formiato. A ordem de enumeração não vai de par com seu valor. Para este ensaio, todos equivalem-se. Recomenda-se, porém, que o técnico de laboratório baseie a seleção de um qualquer dos meios líquidos-confirmatórios sobre a correlação dos ensaios

confirmados assim obtidos com uma série de ensaios completos.

1 — PLACAS DE ENDO OU EOSINA E AZUL DE METILÊNIO

Coloque em uma ou mais placas, um pouco de caldo lactosado de um tubo que apresente formação de gás na menor quantidade de água examinada. Convém a transferência logo que se produza gás. Para a obtenção de resultados típicos, releva que esta colocação se faça do modo abaixo indicado, para assegurar a presença de algumas pequenas colônias. As transferências não devem ser feitas posteriormente às primeiras 24 horas de incubação, si o gás se tiver formado neste período. Tendo-se o gás formado ao cabo de 48 horas, em tubos com a menor amostra de água do que nas 24 horas, as transferências devem ser feitas destes tubos, (Por exemplo, si o ensaio da água foi feito com 10 ml., 1 ml. e o gás se formou em 10 ml. e 1ml. e não em 0,1 ml., o ensaio deve ser confirmado sómente na quantidade de 1 ml. Mas si as quantidades maiores não são transferidas para confirmação, devem entretanto, ser consignadas como confirmadas, mesmo que a menor porção possa falhar subsequentemente na confirmação). 1 - 2 Faça incubar as placas a 37° C., por 18 a 24 horas.

1 - 3 Resultados típicos e atípicos. Si se desenvolvessem colônias típicas nas placas, dentro deste período, o ensaio confirmatório deve ser considerado positivo. Si contudo, não se desenvolverem colônias típicas dentro de 24 horas, o ensaio não pode ainda ser considerado definitivamente negativo, desde que frequentemente acontece que

membros do grupo "Coli-aerógenes" não formam colônias típicas em placas de Endo ou eosina e azul de metilênio, ou se desenvolvem vagarosamente. Em tal caso, é sempre necessário completar o ensaio como é indicado em D.

2 — MEIOS CONFIRMATÓRIOS LÍQUIDOS

2.1. Transfira o caldo lactosado de um tubo que tenha apresentado gás para tubo de fermentação que contenha o meio confirmatório selecionado. É recomendável para complemento deste ensaio, mas é permissível seguir as recomendações em C.1. As transferências devem ser feitas logo que apareça o gás, no período de incubação de 48 horas. No trabalho de rotina, é recomendável o ensaio. Fazer as observações e transferências, si necessárias, no fim de 24 a 48 horas.

Para se transferir dos tubos de caldo lactosado apresentando gás, o tubo deve ser primeiro sacudido brandamente, ou misturado mediante rotação, sendo a transferência feita com alça de platina, não tendo a alça menos de 3mm. de diâmetro. Ou pode-se usar um tubo capilar esteril, ou uma pipeta esterilizada, quando se tiver de fazer transferências de grandes quantidades.

2.2 Faça incubar os tubos inoculados contendo o meio confirmatório, por 48 horas, a 37° C.

2.3 A formação e presença de quantidade de gás nos tubos de fermentação invertidos, em qualquer período de tempo, dentro de 48 horas, constitue ensaio confirmado.

D — ENSAIO COMPLETO:

1.1 Coloque em uma ou mais placas de Endo

ou eosina e azul de metilênio, o caldo lactosado dos tubos que tenham apresentado formação de gás com a menor quantidade de água examinada ou dos tubos do meio seletivo que tenham apresentado formação de gás. Si nessas placas for semeado caldo lactosado dos tubos originais, deve-se ao mesmo tempo semear o meio seletivo. Si as placas forem usadas para o ensaio confirmatório, deve ser continuado o complemento após a incubação.

1.2 Faça incubar as placas a 37° C., por 18 a 24 horas.

1.3 **Identificação** — Retire das placas uma ou mais colônias típicas ou, no caso de não se apresentarem colônias típicas, retire 2 ou mais colônias consideradas mais aproximadamente de organismos do grupo "Coli-aerógenes", transferindo cada uma para um tubo de fermentação de caldo lactosado e um de agar inclinado.

Os tubos de fermentação de caldo lactosado assim semeados devem ser incubados até que seja notada a formação de gás. A incubação não deve exceder 48 horas.

Os tubos de agar inclinado devem ser incubados a 37° C., por 24 horas. Deve ser, então, feita a microscopia para pesquisar a presença de esporos. Realize-se também coloração pelo método de Gram, de uma das culturas, pelo menos. Selecione-se, quando possível, a que corresponda à dos tubos de fermentação de caldo lactosado que apresentaram formação de gás. Não se achando gás em nenhum dos tubos de fermentação, ao cabo de 24 horas, submetem-se a exame todos os tubos de agar inclinado e os tubos correspondentes, no dia seguinte.

1.4. **Resultados** — Formação de gás no caldo

lactosado e demonstração de bacilos Gram-negativos não esporulados na cultura de agar, consideram-se como ensaio completo satisfatório, pois demonstra a presença de representante do grupo "Coli-aerógenes".

Ausência de formação de gás no caldo lactosado, impossibilidade de demonstração da existência de bacilos Gram-negativos não esporulados em cultura que tenha apresentado formação de gás, constitue ensaio negativo.

Encontrados organismos esporulados fermentadores da lactose, deve a cultura ser posteriormente estudada para certificação da possível existência de bactérias do grupo "Coli-aerógenes" junto com os organismos esporulados. Transfira-se a cultura para caldo com ricinoleato e formiato e com incubação a 37° C., por 48 horas. Sem gás, sinal é de que estão presentes fermentos da lactose esporulados. Gaseificando-se o caldo com ricinoleato e formiato, podem estar presentes membros do grupo "Coli-aerógenes". Pesquisa-se, então, mediante sementeira de um tubo de caldo lactosado padrão e um de agar inclinado. Formando-se gás no primeiro, após 48 horas, e não havendo espóros no segundo, pode o ensaio considerar-se "completo". Presentes os espóros, praticamente, dão-se como ausentes os organismos do grupo "Coli-aerógenes".

E — SECÇÃO DOS ENSAIOS PARA O GRUPO "COLI-AERÓGENES"

1. Desejando-se empregar o ensaio "Presuntivo", o "Confirmatório" ou o "Completo" para o grupo "Coli-aerógenes", deve-se levar em conta as seguintes considerações básicas:

1.1.) **Ensaio completo** aplica-se dando formação de gás nas menores porções de:

— qualquer amostra de água para beber, das quais não se tenham dados aproveitáveis para justificar a aplicação do ensaio confirmatório;

— qualquer amostra de água para beber, na qual os ensaios prévios indiquem a não aplicação do ensaio confirmatório;

— qualquer amostra de água para beber que esteja sendo examinada com referência ao Padrão do Tesouro N. A.

1.2.) **Ensaio Confirmatório** pode ser aplicado à menor porção que apresente formação de gás ou a tôdas as porções que apresentem gás, de:

— qualquer amostra de água "in natura", água em processo de purificação, ou água preparada para fins de potabilidade, onde um número suficiente de exames anteriores estabeleceu satisfatória correlação do ensaio Confirmatório com o ensaio Completo;

— amostras misturadas de quaisquer outras fontes, quando se sabe que o ensaio Presuntivo é bastante inclusivo.

1.3. **Ensaio Presuntivo** deve ser aplicado a menor ou menores porções que tenham apresentado formação de gás:

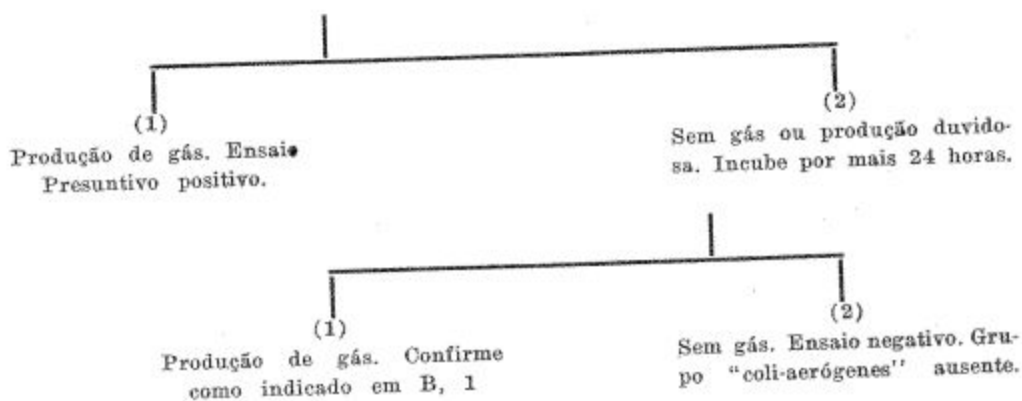
— no exame de exgoto, efluentes de exgoto ou águas que apresentam poluição relativamente altas quando não se objetiva a potabilidade;

— no exame de rotina de água "in natura" em projeto de purificação, desde que os dados indiquem que o ensaio Presuntivo não seja demasiadamente inclusivo para a produção de dados estatisticamente comparáveis aos obtidos com a água já purificada".

QUADRO ESQUEMATICO DOS ENSAIOS PRESUNTIVO, CONFIRMATORIO E COMPLETO, COMO FORAM DESCRITOS

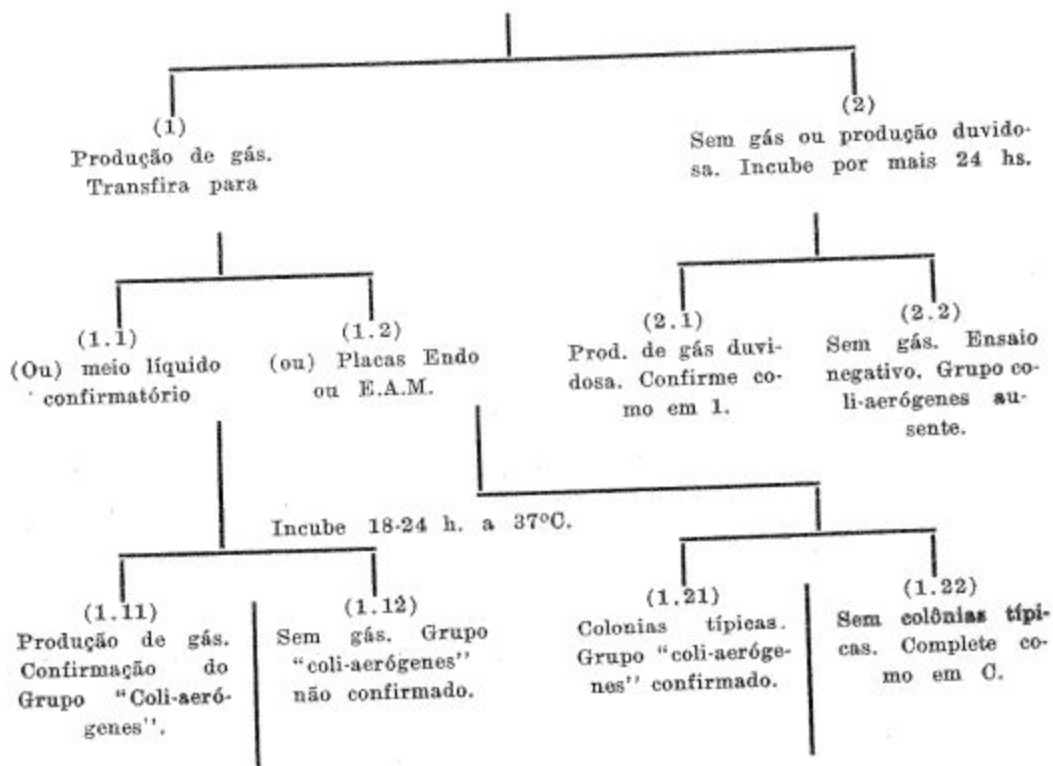
A — ENSAIO PRESUNTIVO

Inocule tubos de fermentação com caldo lactosado e incube por 24 h. a 37°



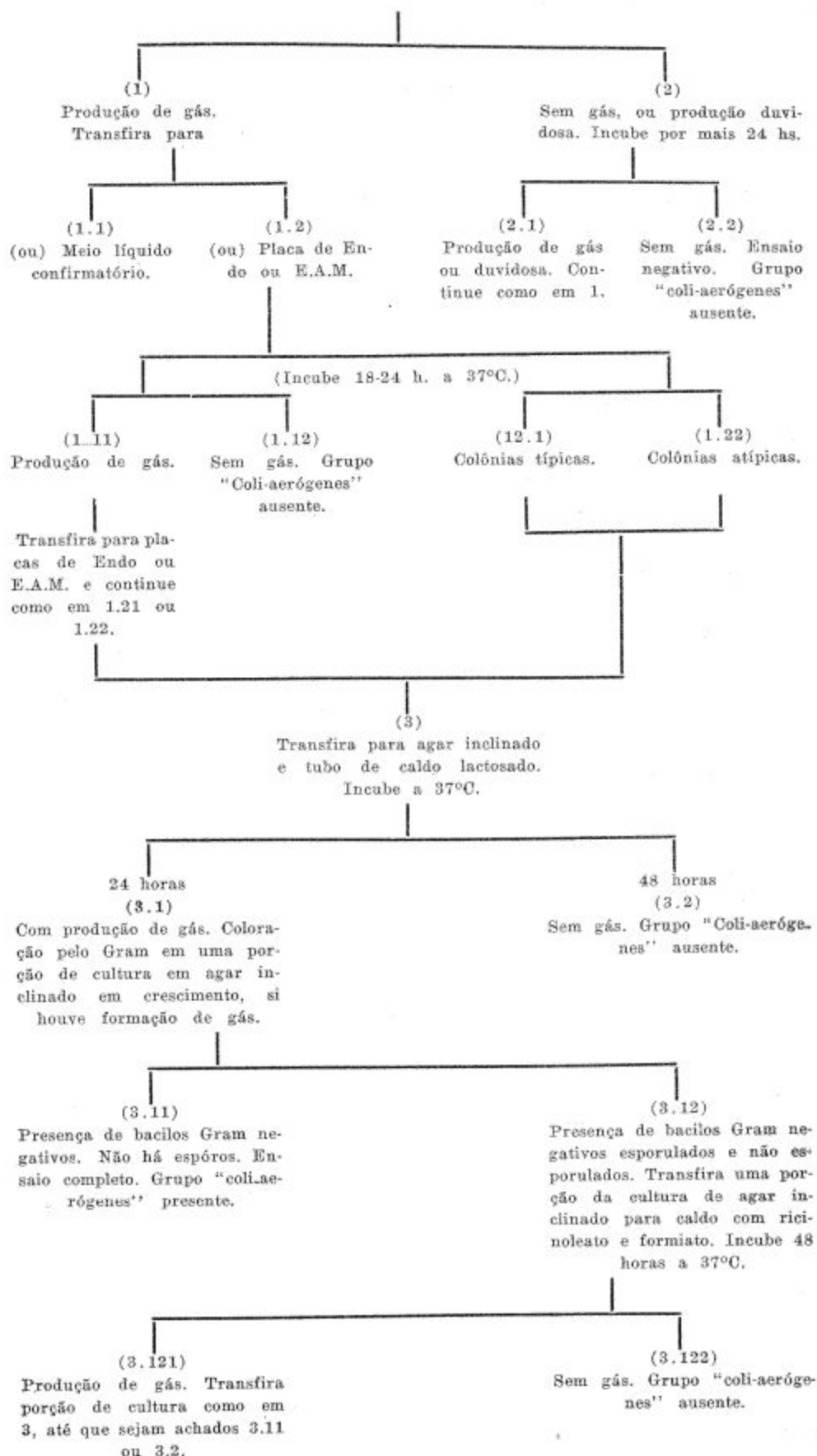
B — ENSAIO CONFIRMATORIO

Inocule tubos de fermentação com caldo lactosado e incube por 24 h. a 37°



C — ENSAIO COMPLETO

Inocule tubos de fermentação com caldo lactosado e incube por 24 horas.



Análise quantitativa — A análise quantitativa completa o exame bacteriológico da água.

A numeração global das bactérias continúa ainda a prestar relevantes serviços, quando se procura o efeito bacteriológico numérico de determinado processo de tratamento da água.

Varia muito a opinião dos bacteriologistas sobre taxa global de germes que aceita ou proscreeve a hidropotabilidade.

Já citámos as escalas de Miquel e de Vincent sobre aeróbios e colibacilos.

Há autores muito tolerantes, que aceitam até a taxa de 10.000 por cc. Outros ao contrário, restringem-na a 100 por cc., como limite máximo. Miquel admite até à cifra de 1.000 germes por cc., como água pura. Courmont e Macé acham que não deve ultrapassar a taxa global de 500 por cc.

Embora não se possa negar que a análise qualitativa mereça maior interêsse para a Higiene do que a análise quantitativa, esta, no entanto, ministra dados valiosos tôdas as vezes que surge inesperadamente, na água, após tratamento, quantidade apreciável de germes, fóra do habitual, servindo assim, de ponto de partida para investigar as causas de possível contaminação dos reservatórios.

Avalia-se a taxa global de bactérias diariamente no Laboratório da Hidráulica Municipal, semeando a água bruta e a tratada, em gelose e gelatina.

Semeadura em gelose — Destina-se este meio de cultura à contagem global de germes.

Processo de real valor, pois, além de rápido, ideal no contrôle quotidiano, prescreve estufa na temperatura de 37°, isto é, aproximada do corpo humano, temperatura ótima para o desenvolvimento dos germes.

Técnica — Em placa de Petri esterilizada, coloca-se 1cc. da água a examinar.

Depois, sobre esta, adiciona-se a gelose ordinária Difco, previamente liquefeita e resfriada a 42° C. e com pH 6,7.

Deve-se dispôr uniformemente a gelose em placa de Petri, com superfície perfeitamente lisa, levando em seguida, à estufa 37°, pelo espaço de 24 horas.

Semeadura em gelatina — Destina-se também este segundo meio sólido de cultura, à contagem de germes totais, em particular dos liquidificantes.

Semeia-se de modo idêntico ao anterior, colocando-se as placas, a 22°, temperatura ótima para os germes liquidificantes e para os que vivem na água.

Prepara-se o meio de cultura, dissolvendo em 1 litro de água destilada 128grs. de gelatina Difco. Importa fazer a semeadura em gelatina "Stantard" (padrão).

Para facilitar a dissolução da gelatina, leva-se à temperatura de 60°, misturando bem por meio de bastão de vidro.

Faz-se, a seguir, a distribuição nos tubos de ensaio, colocando 15cc. em cada um e esterilizando no autoclave, durante 20 minutos, a 120°.

Para fazer-se a semeadura, liquefaz-se o meio sólido, previamente, em temperatura branda. Coloca-se nas placas de Petri, que já devem conter 1cc. da água a examinar.

Durante as primeiras 24 horas, as placas ficam em posição normal, invertendo-se em sentido oposto, nas 24 horas restantes.

Leitura dos resultados — Decorridas 24 horas a 37° para a gelose, e 48 horas a 22° para a gelatina, faz-se a contagem das colônias que aparecem sôbre a superfície dos meios sólidos de cultura. A contagem, em todos os casos, se fará com lente que aumente 2,5 diâmetros e tenha distância focal de 3,5 polegadas.

Para facilitar o cálculo, utiliza-se o aparelho contador de Stewart ou o de Robinson.

Convencionou-se, em bacteriologia da água, considerar cada colônia como um germe.

Semeando-se a água bruta, deve-se, na suposição que

apareçam muitas colônias, colocar 1cc. de água bruta em 100cc. de água destilada e esterilizada. Facilita-se assim, a contagem, por não haver aglomeração de colônias, não se devendo olvidar, no entanto, de multiplicar por 100 o resultado obtido.

Recomendam alguns autores, afim de evitar fictícia exatidão dos resultados, registrar da seguinte maneira o número de germes por cc.:

De 1 a 50, dar o número encontrado.

De 51 a 100, deve ser registado o número mais próximo terminado em 5 ou zero.

De 101 a 250, deve ser registado o número mais próximo terminado em zero.

De 251 a 500, deve ser registado o número terminado no quarto de centena mais próximo.

De 501 a 1.000, deve ser registado o número mais próximo terminado em 50 ou 00.

De 1.001 a 10.000, deve ser registado o número mais próximo terminado em 00.

De 10.001 a 50.000, deve ser registado o número mais próximo terminado em 500 ou 000.

De 50.001 a 100.000, deve ser registado o número mais próximo terminado em 000.

De 100.001 a 500.000, deve ser registado o número mais próximo terminado em 0.000.

De 500.001 a 1.000.000, deve ser registado o número mais próximo terminado em 50.000 ou 00.000.

De 1.000.001 a 10.000.000, deve ser registado o número mais próximo terminado em 00.000.

Para apreciar os efeitos bacteriológicos do tratamento sobre a taxa global de bactérias em nosso meio, consultar as estatísticas apresentadas.

Juntamos, a seguir, as estatísticas do controle diário e mensal da água, obtido no decurso de 1940.

LABORATÓRIO DA HIDRÁULICA MUNICIPAL — Secção de Bacteriologia

PROVAS DE CONTRÔLE

C Ó P I A

Mês de dezembro de 1940

DIA	ÁGUA BRUTA			ÁGUA DOS RESERVATÓRIOS				Coeficiente de redução microbiana
	Taxa global	COLITITULO		TAXA GLOBAL		COLITITULO		
	Gelatina	Vermelho neutro	Indol	Gelose	Gelatina	Vermelho neutro	Indol	
1	900	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
2	1.100	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
3	1.300	+ 5 — 5	P. forte	1	0	0 — 5	0	100 %
4	600	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
5	1.000	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
6	1.200	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
7	700	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
8	800	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
9	1.600	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
10	1.500	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
11	1.400	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
12	500	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
13	1.300	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
14	1.100	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
15	900	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
16	1.200	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
17	1.000	+ 5 — 5	P. forte	2	0	0 — 5	0	100 %
18	800	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
19	600	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
20	1.400	+ 5 — 5	P. forte	5	3	0 — 5	0	99,7 %
21	1.500	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
22	1.300	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
23	1.100	+ 5 — 5	P. forte	1	0	0 — 5	0	100 %
24	1.000	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
25	700	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
26	400	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
27	1.200	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
28	900	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
29	1.700	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
30	2.300	+ 5 — 5	P. forte	1	1	0 — 5	0	99,9 %
31	1.800	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0 — 5	0	100 %
Média	1.122							

DIRETORIA DE ÁGUA
LABORATÓRIO DA HIDRÁULICA MUNICIPAL — Secção de Bacteriologia

PROVA DE CONTRÓLE

Ano de 1940

MESES	ÁGUA BRUTA			ÁGUA TRATADA					
	Gelatina	Coltitulo	Indol	Gelose	Gelatina	Indol	Coltitulo	Redução	Cloro
Janeiro	1458	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0	0 — 5	100 %	33,70
Fevereiro	2567	+ 5 — 5	P. forte	4	7	0	0 — 5	99,9 %	39,00
Março	2451	+ 5 — 5	P. forte	2	13	0	0 — 5	99,9 %	27,40
Abril	1426	+ 5 — 5	P. forte	15	7	0	0 — 5	99,9 %	24,10
Maió	1492	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0	0 — 5	100 %	14,40
Junho	1263	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0	0 — 5	100 %	18,70
Julho	1322	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0	0 — 5	100 %	13,70
Agosto	1664	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0	0 — 5	100 %	11,60
Setembro	1790	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0	0 — 5	100 %	16,10
Outubro	1453	+ 5 — 5	P. forte	5	13	0	0 — 6	99,9 %	17,00
Novembro	773	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0	0 — 5	100 %	17,10
Dezembro	1122	+ 5 — 5	P. forte	0	0	0	0 — 5	100 %	16,90

CAPÍTULO 6.º

TRATAMENTO DA ÁGUA SOB O PONTO DE VISTA SANITÁRIO

CAPÍTULO 6.º

TRATAMENTO DA ÁGUA SOB O PONTO DE VISTA SANTÁRIO

Não se pode negar que o estado sanitário de um conglomerado humano, necessariamente terá de melhorar com o tratamento da água que o abastece.

No capítulo das moléstias de origem hídrica, mencionam-se as que se propagam habitualmente por êste meio e as que, só de modo excepcional, se transmitem por intermédio da água.

Entre as primeiras, citam-se as febres tifóide e paratifóide, o cólera e as disenterias, caracterizadas por determinarem surtos epidêmicos, pelo simultâneo aparecimento de numerosos casos, pela limitação das epidemias às aglomerações que consumiram água contaminada, bem como pelo rápido desaparecimento dos casos, quando se esterilizam ou depuram, pelo tratamento, as águas incriminadas.

Como vimos anteriormente, muito difícil é isolar da água os germes responsáveis por estas infecções. As circunstâncias precárias do meio inibem-lhe o desenvolvimento normal. Assim é que se explica que, muitas vezes, quando se pesquisa na água o agente patogênico de surto epidêmico, aí já não se o encontra.

Balanceando-se os dias de incubação da febre tifóide com o tempo gasto para o diagnóstico, depreende-se que, em

geral, êsse lapso ultrapassa ao que levam êsses germes a resistir às causas bacteriolíticas do meio.

De acôrdo com alguns autores, o bacilo tífico permanece na água:

81 dias — Straus

25 dias — Percy Frankland (rio Tamisa)

4 a 5 dias — Vincent

542 dias — Conradi

Para o vibrião colérico:

30 dias — Straus

392 dias — Hochstetter (águas de Berlim)

3 horas — Haubin (rio Ganges)

2 dias — Wolfhugel e Riedel (rio Ganges)

Para os bacilos disentéricos:

9 a 11 dias — Vincent (em águas de rio)

Pela leitura destas cifras, conclue-se como a vitalidade de um germe está sujeita a variações. Entretanto, urge considerar que estas experiências, realizadas em laboratório, não podem ser transportadas integralmente para as condições naturais de contaminação.

Contudo, si nestas experiências se reconhece resistência diminuta dêsses germes na água, sua relativa persistência explica que, durante êsse tempo, são suscetíveis de contaminar, e esta possibilidade fica bem demonstrada pelos resultados positivos de investigações bacteriológicas que, embora raras, têm alto valor experimental.

Além dessas moléstias que habitualmente se transmitem pela água, existem ainda algumas bactérias patogênicas que se aproveitam dêste meio de difusão.

Assim, todos os micróbios patogênicos que, acidentalmente, se encontram na água, podem propagar-se por êste intermédio: estafilocóco, estreptocóco, bacilo tetânico e os da gangrena gasosa, bacilo diftérico, bacilo da tuberculose, bacterídia carbunculosa, bacilo piociânico, enterocóco, "fecalis alcaligenes", protêu, etc.

A água intervém ainda na propagação de certos protozoários, como a améba disentérica e "coli", e metazoários da classe dos cestóideos, trematóideos e nematóideos, entre muitos outros.

De resto, o que importa é salientar o papel da água na difusão destas moléstias, mórmente pelo grande emprêgo dêste líquido, ora como alimento indispensável para manter a vitalidade dos seres vivos, ora em abluções várias ou, enfim, pelo largo uso doméstico e industrial.

Concebem-se, pois, as diversas possibilidades de contágio para o indivíduo que se utiliza de águas inquinadas.

De modo indireto, intervirá também a água na propagação de certas doenças, favorecendo o desenvolvimento dos insetos transmissores do paludismo, da febre amarela, da tripanosomíase, do dengue, etc.

Das estatísticas que apresentámos sôbre a potabilidade da nossa água, sob o ponto de vista físico, químico e bacteriológico, deduz-se que não devem existir moléstias de origem hídrica nas zonas em que esta água é distribuída.

Consoante os dados do serviço de bio-estatística do D. E. S., evidencia-se baixa do obituário por febre tifóide, desde que a Prefeitura iniciou o tratamento da água fornecida à população.

Relativamente às disenterias, o mesmo não sucedeu, como se conclue do quadro estatístico anexo, podendo-se invocar para tanto, os diversos outros fatores que intervém na epidemiologia destas moléstias.

Somos levados a admitir que muitos casos de febre tifóide e de disenteria observados na Capital do Estado se encontram em pessoas que já vieram doentes de municípios próximos ou, então, se originam da ingestão de alimentos contaminados por intermédio dos portadores de germes, das moscas que transportam para os alimentos os bacilos responsáveis ou, enfim, por não estar ainda completa a rêde de exgoto da cidade, fazendo que muitas casas sejam, por-

tanto, servidas com fóssas móveis, sempre procuradas por estes insetos.

Acresce frisar, todavia, que parte da nossa Capital não se abastece ainda com água convenientemente tratada, pois se utiliza de águas de póços e de outras origens, sistematicamente poluídas. Não se deve esquecer também a fonte de contágio proveniente da ingestão de certas verduras e frutas crúas.

Baseiam-se nossas estatísticas no obituário e não no número de casos verificados, por não haver regularidade nas notificações, durante os vários anos.

MOVIMENTO DA POPULAÇÃO

XI — Óbitos por febre tifóide e coeficientes por 100.000 habitantes e por 1.000 óbitos gerais segundo os dados do Serviço da Bio-Estatística do D. E. S. anos de 1910/1939

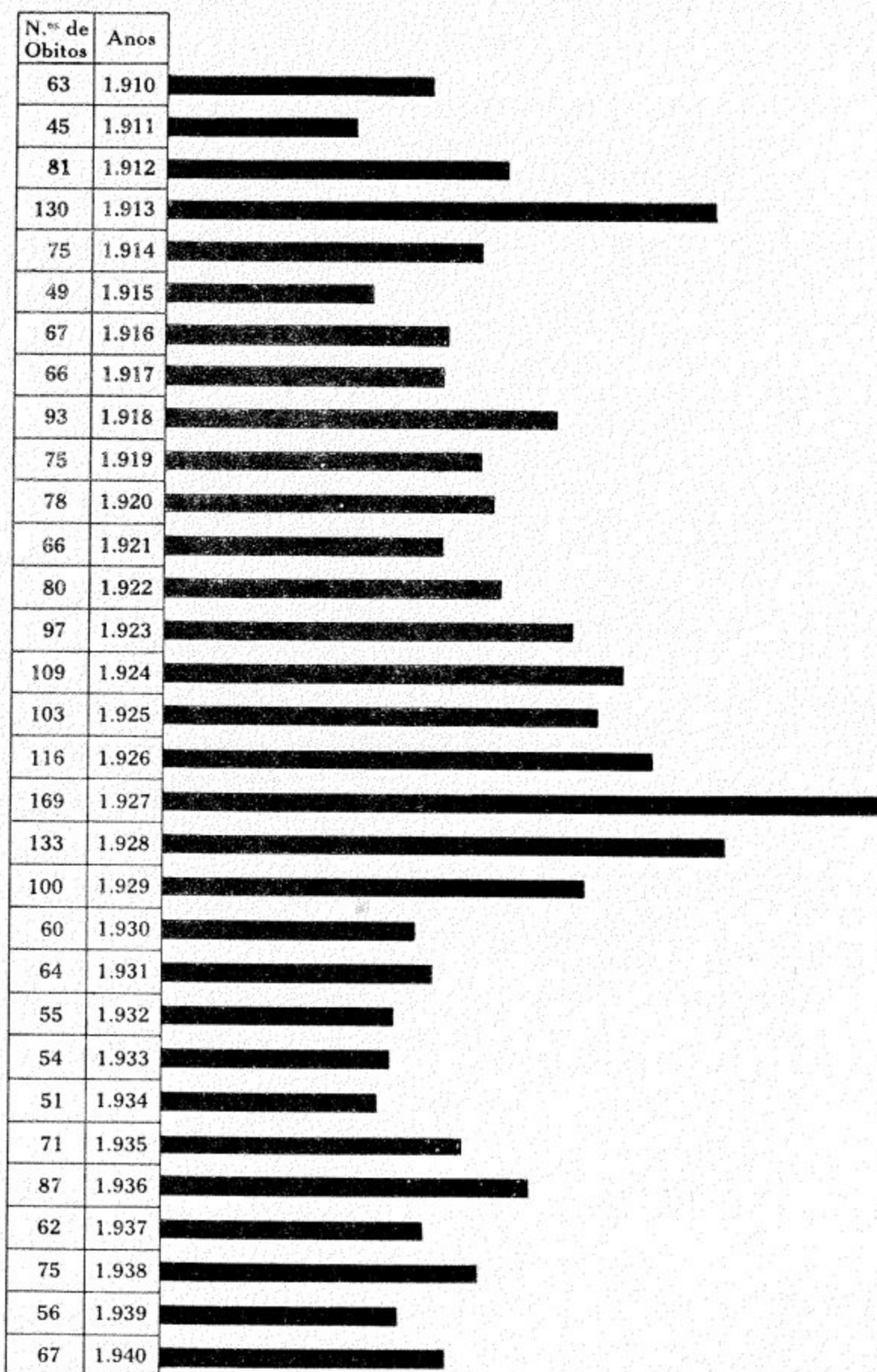
ANOS	População da cidade	Óbitos gerais	Óbitos por febre tifóide	Coeficiente por 100.000 hab.	Coeficiente por 1.000 óbitos gerais
1910	113.584	2.702	63	56,3	23,3
1911	125.000	3.488	45	36,0	12,9
1912	135.300	3.821	81	59,8	21,1
1913	143.500	3.689	130	90,5	35,2
1914	150.300	3.310	75	49,8	22,6
1915	154.700	3.311	49	31,6	14,7
1916	159.500	3.305	67	42,6	20,2
1917	162.000	3.845	66	40,7	17,1
1918	163.500	5.087	93	56,8	18,2
1919	165.000	3.091	75	45,4	24,2
1920	168.500	3.864	78	46,2	20,1
1921	172.000	3.515	66	38,3	18,7
1922	176.500	3.580	80	45,3	22,3
1923	180.750	4.124	97	53,6	23,5
1924	190.450	4.269	109	57,2	25,5
1925	200.100	4.080	103	52,4	25,2
1926	210.000	4.250	116	55,2	27,2
1927	247.960	4.501	169	68,1	37,3
1928	258.500	4.252	133	51,4	31,2
1929	270.000	4.843	100	37,1	20,6
1930	280.890	4.259	60	21,7	14,0
1931	290.570	4.586	64	22,0	13,9
1932	297.600	4.572	55	17,4	12,0
1933	303.700	4.174	54	17,7	12,9
1934	310.000	4.223	51	16,4	12,0
1935	313.500	4.757	71	22,6	14,9
1936	318.504	4.834	87	24,1	17,9
1937	324.062	5.236	62	19,1	11,8
1938	338.352	5.190	75	22,1	14,4
1939	350.000	5.413	56	16,0	10,3

MOVIMENTO DA POPULAÇÃO

XIII — Óbitos por disenterias e coeficientes por 100.000 habitantes, e por 1.000 óbitos gerais, segundo os dados do Serviço da Bio-Estatística do D. E. S. anos de 1910/1939

ANOS	População da cidade	Óbitos gerais	Óbitos por disenterias	Coeficiente por 100.000 hab.	Coeficiente por 1.000 óbitos gerais
1910	113.584	2.702	46	40,5	17,0
1911	125.000	3.488	62	49,6	17,7
1912	135.300	3.821	115	84,9	30,0
1913	143.500	3.689	123	85,7	33,3
1914	150.300	3.310	86	57,1	25,9
1915	154.700	3.311	64	41,3	19,3
1916	159.500	3.305	40	25,0	12,1
1917	162.000	3.845	38	23,4	9,8
1918	163.500	5.087	32	19,5	6,2
1919	165.000	3.091	25	15,1	8,0
1920	168.500	3.864	30	17,9	7,7
1921	172.000	3.515	11	6,3	3,1
1922	176.500	3.580	19	10,7	5,3
1923	180.750	4.124	15	8,2	3,6
1924	190.450	4.269	24	12,0	5,6
1925	200.100	4.080	49	24,4	12,0
1926	210.000	4.250	39	18,5	9,1
1927	247.960	4.501	40	16,1	8,8
1928	258.500	4.252	39	15,0	9,1
1929	270.000	4.843	29	10,7	5,9
1930	280.890	4.259	20	7,1	4,6
1931	290.570	4.586	40	13,7	8,7
1932	297.600	4.572	43	14,4	9,4
1933	303.700	4.174	61	20,0	14,6
1934	310.000	4.223	63	20,3	14,8
1935	313.500	4.757	64	20,4	13,3
1936	318.504	4.834	98	30,7	20,2
1937	324.062	5.236	135	41,6	23,8
1938	338.352	5.190	107	31,6	20,8
1939	350.000	5.413	91	26,0	16,8

DIAGRAMA DAS TIFÓSES EM PORTO ALEGRE



2.^a PARTE

CAPÍTULO 1.º

CONSIDERAÇÕES GERAIS SÔBRE PISCINAS DE NATAÇÃO

CAPÍTULO 1.º

CONSIDERAÇÕES GERAIS SÓBRE PISCINAS DE NATAÇÃO

As piscinas, que lembram os aquários ou depósitos de água, viveiro de peixes, nada mais são, atualmente, que grandes tanques utilizados para exercícios de natação.

Há as públicas, administradas pelo Govêrno, e semi-públicas, de propriedade particular. A progressiva popularidade dêstes logradouros públicos, nos últimos tempos, recorda a repetição dos hábitos da antiga Grécia e da Renascença, em que o povo, em fase civilizatória, característica, coincidentemente conferia ao corpo cuidados esquecidos ao espírito.

Naturalmente, intue-se o magno problema que apresenta à Saúde Pública, o congresso de indivíduos em franca promiscuidade em meio líquido, de mútuo contacto sob a forma mais íntima.

Com efeito, as piscinas realizam as melhores condições de contaminação, seja pela quantidade relativamente pequena de água em relação ao número de banhistas, seja, em muitas, pela falta de diluição e movimento, importantes agentes de auto-depuração, seja pela impossibilidade econômica de se renovar a água diariamente, como seria necessário, bem como pela dificuldade de exercer fiscalização médica permanente.

Segundo Hinman, as piscinas de natação podem transmitir diversas doenças, distribuídas em 5 grupos:

1.º — Infecções intestinais, como a febre tifóide, disenterias bacilar e amébrica, enterites, etc.

Mauricio Hall (1940) assevera que 10% da população dos Estados Unidos da América são parasitados pela *E. histolítica*. Aí, a doença transmite-se pelos manipuladores de gêneros alimentícios e pelas piscinas. Os cistos eliminam-se nas fezes (1.250.000 cistos por grama de fezes). Encontram-se na região peri-anal, nas roupas de cama, toalhas, etc. As piscinas deverão ser fiscalizadas pela Saúde Pública, aquecendo-se a água a 50°. Os banhistas, antes de penetrarem nas piscinas, deverão lavar-se em banho de chuveiro (Cesar Pinto).

2.º — Infecções do aparelho respiratório, como gripe, anginas, resfriado, rinite, faringite e infecções dos seios ósseos da face (sinusites).

3.º — Infecções dos olhos e dos ouvidos, como conjuntivites, oftalmias, otites, mastoidites.

4.º — Infecções gênito-urinárias.

5.º — Afecções da pele e dos cabelos (epidermofitias, tricofitias).

O assunto, em face de sua relevância, tem sido motivo de sérios estudos nos Estados Unidos, onde se chegou a padronizar sanitariamente a construção e utilização das piscinas públicas.

Na Inglaterra, fizeram-se diversos estudos interessantíssimos para mostrar as más condições higiênicas de piscinas desprovidas de purificação eficiente.

Os dados seguintes representam o resumo de observações praticadas na Inglaterra, citados em trabalho sobre "Purificação da Água", pelos Engenheiros Hélio Gomide e J. Penalva Santos. Eloquentemente, evidenciam a contaminação das piscinas após o banho.

Piscinas de homens — A — com 500.000 litros de água.

Piscinas de mulheres — B — com 350.000 litros de água.

A amostra de água da piscina A deu, no exame, 57 germes por 10cc. de água e ausência de colibacilo. Após o banho de 74 pessoas, encontraram-se alguns colibacilos, tendo o número de germes aumentado para 1.800 em 10cc.

No mesmo dia, à tarde, depois de se haverem banhado 490 homens, os germes atingiram a 64.000, elevando-se também o número de colibacilos.

No 2.º dia, os germes chegaram à cifra de 101.000. Deparou-se diminuição, no 3.º dia, embora ainda com cifra relativamente alta.

A amostra da piscina B, imediatamente após a colocação da água, forneceu 57 germes por 10cc., sem nenhum colibacilo.

Depois de 14 horas, tendo outrossim se banhado 855 mulheres, o número de germes subiu para 61.000, marcando, durante a noite, a cifra de 160.500.

Excusado é, perante êste relatório, sublinhar os perigos de contaminação das piscinas. Porisso, objetiva-se, atualmente, higienização da água, sem que seja necessário encher e esvaziar continuamente a piscina, o que acarretaria gasto exagerado de água.

Quanto à construção, prefere-se a forma retangular, com paredes laterais verticais, com centro mais profundo do que as extremidades ou, então, com o fundo inclinado, fazendo com que numa extremidade a altura da água seja menor do que na outra.

Devem os cantos ser ligeiramente arredondados. No centro, um sinal indica o ponto de maior profundidade. O revestimento deve ser de azulejo branco, tendo, ao redor de tôda a piscina, na altura da linha de água, escoadouros sem saliência.

Nos locais das piscinas públicas ou semi-públicas, existirão vestiários, latrinas, mictórios, lavatórios e chuveiros, rigorosamente fiscalizados.

O Regulamento das Piscinas de natação, organizado pela Inspetoria de Engenharia Sanitária, e aprovado pelo Sr. Ministro da Educação e Saúde Pública, na parte referente à qualidade da água e ao processo a adotar no tratamento, estabelece o seguinte:

CÓPIA

“Art. 1.º — Das exigências deste Regulamento relativas às piscinas de natação, sómente ficam excluídas as piscinas utilizadas apenas pelas famílias dos proprietários ou pessoas de suas relações.

APROVAÇÃO DO PROJETO:

Art. 2.º — Nenhuma piscina, ressalvado o art. 1.º, poderá ser construída no Distrito Federal, sem que seus projetos tenham tido a aprovação da Inspetoria de Engenharia Sanitária, e não poderá funcionar sem que tenha sido concedida licença pela mesma Inspetoria.

FISCALIZAÇÃO:

Art. 3.º — Este Departamento reserva-se o direito de fiscalizar em qualquer ocasião, por técnico da Inspetoria de Engenharia Sanitária, o funcionamento das piscinas, afim de verificar si são cumpridas as exigências estabelecidas no presente Regulamento.

CONSTRUÇÃO:

Art. 4.º — As instalações de piscinas deverão satisfazer às seguintes condições construtivas:

1.º) — Serão projetadas e construídas de tal maneira que possam conservar com facilidade, em perfeito estado de limpeza.

2.º) — A localização dos orifícios de entrada e de saída da água garantirá uma bôa distribuição da água limpa que chega às piscinas.

3.º) — As conexões da rêde de distribuição da cidade com as piscinas não deverão, em hipótese alguma, apresentar possibilidade de inversão de corrente e invasão dos encanamentos da rêde pelas águas destas instalações.

4.º) — Chuveiros, latrinas, mictórios e lavatórios deverão ser previstos na razão de um chuveiro para 40 banhistas, uma latrina para 40 mulheres, uma latrina e um mictório para 60 homens e um lavatório para 60 banhistas. Calcular-se-á o número destas instalações, considerando as horas de maior frequência na piscina.

Tantos os chuveiros como as latrinas e os mictórios deverão ficar próximos à entrada das piscinas, afim de que sejam usados pelos banhistas antes do banho de piscina.

5.º) — Não poderão ser adotados revestimentos ou tapetes de que se desprendam fibras ou partículas capazes de perturbar o funcionamento da instalação.

6.º) — O contorno das piscinas deverá estar isolado de tal maneira que os banhistas nelas sómente possam ter ingresso após passagem por um tanque raso com solução de hipoclorito, deixando taxa de cloro residual de 0,6 e que obrigue à lavagem dos pés. Os espectadores ficarão impossibilitados de chegar ao recinto reservado dos banhistas.

7.º) — As calhas existentes deverão esgotar para fóra das piscinas, tendo disposição capaz de impedir a volta das águas aí lançadas à mesma piscina.

QUALIDADE DA ÁGUA:

Art. 5.º — Salvo nos casos especiais de que trata o parágrafo seguinte, tôdas as piscinas quer de água doce, quer de água salgada, terão as suas águas filtradas e tratadas com

cloro ou seus compostos, os quais deverão deixar na água, sempre que a piscina estiver em uso, excesso de cloro livre de 0,2 a 0,5 partes por milhão.

§ Único — As piscinas, cujas águas tiverem renovação total em prazo inferior a 12 horas, com água de boa qualidade, poderão, a critério da Inspeção de Engenharia Sanitária, ser dispensadas de filtração.

Art. 6.º — A acidez ou a alcalinidade da água será controlada pelo processo de pH, devendo este índice ficar compreendido entre 7 e 7,6.

Art. 7.º — A água das piscinas deve apresentar limpeza tal que, nos pontos de maior profundidade, possa ser visto com nitidez o revestimento do fundo das mesmas.

§ Único — Os depósitos no fundo das piscinas, bem como as escumas e as matérias que sobrenadam, deverão ser removidos diariamente.

Art. 8.º — Todas as análises de água necessárias para a observância deste Regulamento serão feitas de acordo com os processos recomendados pela Associação Americana de Saúde Pública.

PROCESSO DE TRATAMENTO:

Art. 9.º — Para a manutenção de água de boa qualidade, o Departamento de Saúde Pública recomenda a filtração em filtros rápidos de areia e a esterilização pelo cloro líquido (simples ou combinado com amoníaco), como sendo os mais eficientes e práticos dos modernos processos de tratamento de água. A acidez que os processos desenvolvem e que tendem a aumentar, favorecida pela fraca alcalinidade de nossas águas, será neutralizada com carbonato de sódio ou cal.

ENCARREGADO:

Art. 10.º — As instalações de piscinas ficarão sob a direção de encarregado competente, que cuidará do bom funcionamento e da observância rigorosa do presente Regulamento.

CONDIÇÕES RELATIVAS AOS BANHISTAS:

Art. 11.º — As administrações dos estabelecimentos que mantém piscinas deverão exigir dos banhistas, antes do ingresso nas mesmas, banho de chuveiro com uso de sabonete.

§ Único — Não poderão frequentar as piscinas pessoas que apresentarem afecções de nariz, garganta ou ouvidos, ou que estejam atacadas de qualquer outra doença contagiosa.

FREQUÊNCIA:

Art. 12.º — Nas piscinas que receberem constantemente água limpa e nas quais a qualidade da água é garantida por diuição, o número total de pessoas que se servem da piscina em um dado espaço de tempo, não deve exceder de 5 pessoas para cada metro cúbico de água limpa que entra no mesmo espaço de tempo. Denomina-se aqui água limpa, a água do abastecimento da cidade, que vai compensar as perdas por transbordo das calhas ou na lavagem dos filtros, bem como as águas que voltam à piscina, após filtração e esterilização.

§ Único — Nas piscinas que são periodicamente esvaziadas, e nas quais a qualidade da água é garantida por esterilização intermitente e renovação total periódica, o número de banhistas que se podem servir da piscina no intervalo de duas desinfecções consecutivas, não deverá exceder de 2 pessoas por metro cúbico de água na piscina. Sempre que o número de banhistas que se hajam utilizado da piscina atingir a 6 pessoas por metro cúbico, será esta esvaziada completamente.

PENALIDADES:

Art. 13.º — As penas que podem ser impostas pela inobservância das presentes especificações, a juízo do Inspetor de Engenharia Sanitária, serão:

A) — Multas de 100\$000 a 500\$000.

B) — Interdição da piscina pela inobservância do art. 2.º e pela 2.ª reincidência nas desobediências aos demais artigos”.

O Regulamento do Departamento Estadual de Saúde do Estado do Rio Grande do Sul sobre piscinas determina o seguinte:

“Art. 226 — Nenhuma piscina poderá ser construída, sem que o projeto tenha tido aprovação da autoridade sanitária e nem poderá funcionar sem concessão da respectiva licença.

Parágrafo único — A autoridade sanitária reserva-se o direito de fiscalizar o funcionamento das piscinas, afim de verificar se são cumpridas as exigências estabelecidas no presente Regulamento, sendo as infrações punidas com multa e interdição da piscina, em caso de reincidência.

Art. 227 — Na construção das piscinas serão obedecidas condições que assegurem:

- a) Facilidade de limpeza;
- b) Distribuição e circulação satisfatórias d'água;
- c) Impedimento de refluxo das águas da piscina para a rede de abastecimento e, quando houver calhas, destas para o interior da piscina;

Art. 228 — As águas das piscinas obedecerão às seguintes exigências:

- a) Deverão apresentar limpidez tal que nos pontos de maior profundidade possa ser visto, nitidamente, o revestimento do fundo;
- b) Terão pH acima de 7;
- c) Serão sempre submetidas a tratamento conveniente, a critério da autoridade sanitária, com uso obrigatório de

cloro, seus derivados ou outros agentes eficientes de desinfecção, não devendo no caso do cloro ou seus derivados, ser a taxa residual inferior a 0,2 de miligrama por litro, quando em uso a piscina;

d) Serão removidos, com a frequência necessária, depósitos, espuma e matérias que sobrenadarem.

Art. 229 — As piscinas públicas serão passíveis das seguintes exigências:

a) Haverá, em compartimentos anexos, próximos à entrada das piscinas, instalações de chuveiro, latrinas, mictórios e lavatórios na razão de um chuveiro para 40 banhistas, uma latrina para 40 mulheres, uma latrina e um mictório para 60 homens e um lavatório para 60 banhistas, calculado o número total destas instalações pelo movimento nas horas de maior frequência.

b) O contorno das piscinas deverá estar isolado de tal maneira que os espectadores fiquem impossibilitados de chegar ao recinto reservado aos banhistas e estes somente possam ingressar na piscina, após passagem para lavar os pés por tanque raso com água clorada cuja taxa residual mínima seja de 1 miligrama por litro;

c) Só onde de todo indispensável, serão adotados revestimentos ou tapetes feitos, porém de material que não desprenda fibras ou partículas capazes de turvar a água, perturbar o funcionamento da instalação e dificultar a indispensável desinfecção dos pisos;

d) Os pisos em torno da piscina e nos vestiários e corredores, bem como as roupas e toalhas dos banhistas serão submetidos a práticas eficientes de desinfecção;

e) Ficarão sob a direção de um encarregado competente, que cuidará do bom funcionamento da piscina e da observância rigorosa do presente Regulamento, inclusive da exigência para os banhistas, antes do ingresso nas piscinas, de um banho de chuveiro, com uso de sabonete e da proibição de serem elas frequentadas por pessoas que apresen-

tem afecções da pele, do nariz, garganta ou ouvidos ou estejam atacadas de qualquer doença contagiosa.

Art. 230 — Fica ao critério da autoridade sanitária fixar o volume de água limpa a ser introduzido diariamente na piscina, não devendo em caso algum o número total de banhistas, em dado espaço de tempo exceder de 5 para cada metro cúbico de água limpa admitida.

§ 1.º — As piscinas que não tiverem suprimento contínuo de água limpa serão esvaziadas periodicamente com intervalo fixado pela autoridade sanitária, que para isso se guiará pela frequência de banhista e pelas condições de água revelados ao exame.

§ 2.º — As infrações do disposto neste Capítulo serão punidas com multas, sem prejuízo de outras penalidades que no caso couberem”.

Condições para utilização higiênica das piscinas — Entre as condições para utilização higiênica das piscinas, a fiscalização dos banhistas é ponto de capital importância, sendo necessário mesmo, nas públicas, o exame médico diário de todos os banhistas, antes de penetrarem na piscina, reservando-se, para as semi-públicas, a seleção dos respectivos associados e a carteira de sanidade.

A todos os banhistas deve ser absolutamente exigido o uso do chuveiro, para asseio corporal prévio, com sabão, bem como devem ser colocados avisos escritos neste sentido e feita contínua propaganda em particular, recomendando a conservação higiênica da piscina.

Outro ponto essencial para a Saúde Pública é o cuidado que deve merecer a água da piscina.

O ideal seria a substituição diária de toda a água, para que, nestas condições, as piscinas de natação tivessem sempre água com as características higiênicas.

Porém, na impossibilidade de conseguir tal objetivo, em vista do gasto exagerado de água que acarretaria, tem-se procurado resolver o problema, recorrendo aos diversos processos de purificação.

Inúmeros têm sido os métodos empregados para a esterilização da água, e que servem também para o tratamento das piscinas de natação.

Tratamento pelo calor — É incontestável que o calor representa o meio mais eficaz para exterminar os micróbios contidos na água, bastando o aquecimento na temperatura de 100° para destruir à grande maioria dos germes .

Nestas condições, seria necessário fazer a recirculação da água da piscina, passando por dispositivo especial, como o aparelho de Laparge ou Forbes.

Entretanto, como geralmente a água que se coloca nas piscinas já é tratada, e o que se procura é evitar a contaminação progressiva pelas pessoas que se dedicam à natação, parece suficiente, como se faz na América do Norte, o aquecimento de 50 a 60°, temperatura capaz de destruir os cistos de amebas e as formas vegetativas das bactérias.

Tratamento pelos raios ultravioletes — Consiste este processo em submeter a água à ação dos raios ultravioletes, emitidos por lâmpadas de quartzo-mercúrio, aproveitando o valor altamente bactericida destes raios.

O alto custo do aparelhamento e da operação fez que este sistema não se tivesse generalizado.

Tratamento pelo ozônio — O ozônio é dotado de magníficas propriedades esterilizantes.

Este gás é alotrópico do oxigênio, em que cada molécula contém 3 átomos deste elemento.

A ação bactericida do ozônio está em relação com o seu elevado poder oxidante. Entretanto, a instalação para o tratamento da água por este intermédio, é muito dispendiosa e complexa.

Tratamento pelos agentes químicos — Diversos agentes químicos têm sido empregados para o tratamento da água de piscina.

O inconveniente geral deste processo é o preço elevado de algumas destas substâncias, bem como o gosto e odor desagradáveis que outras conferem à água.

Citam-se, entre os melhores agentes químicos, o cloro e seus derivados, o hipoclorito de sódio (água de Javel, licôr de Labarraque), o hipoclorito de cálcio, peróxido de cloro.

Os hipocloritos têm sido largamente empregados no tratamento e purificação das águas de piscina, na dose de 1mgr. por litro.

Estas substâncias decompõem-se facilmente, dando oxigênio e cloreto de sódio ou de cálcio, de modo que no líquido depurado não subsiste nenhum elemento nocivo.

Tratamento recomendado — A solução do problema reside no processo de recirculação, atualmente adotado em muitos países, e estabelecido em todos os regulamentos existentes sôbre a matéria.

Consiste em fazer passar continuamente a água da piscina por uma instalação de tratamento, compreendendo as necessárias bombas para acionar a recirculação, aparelhos detentores de cabelos e outras impurezas, filtros e, finalmente, o aparelho de cloração.

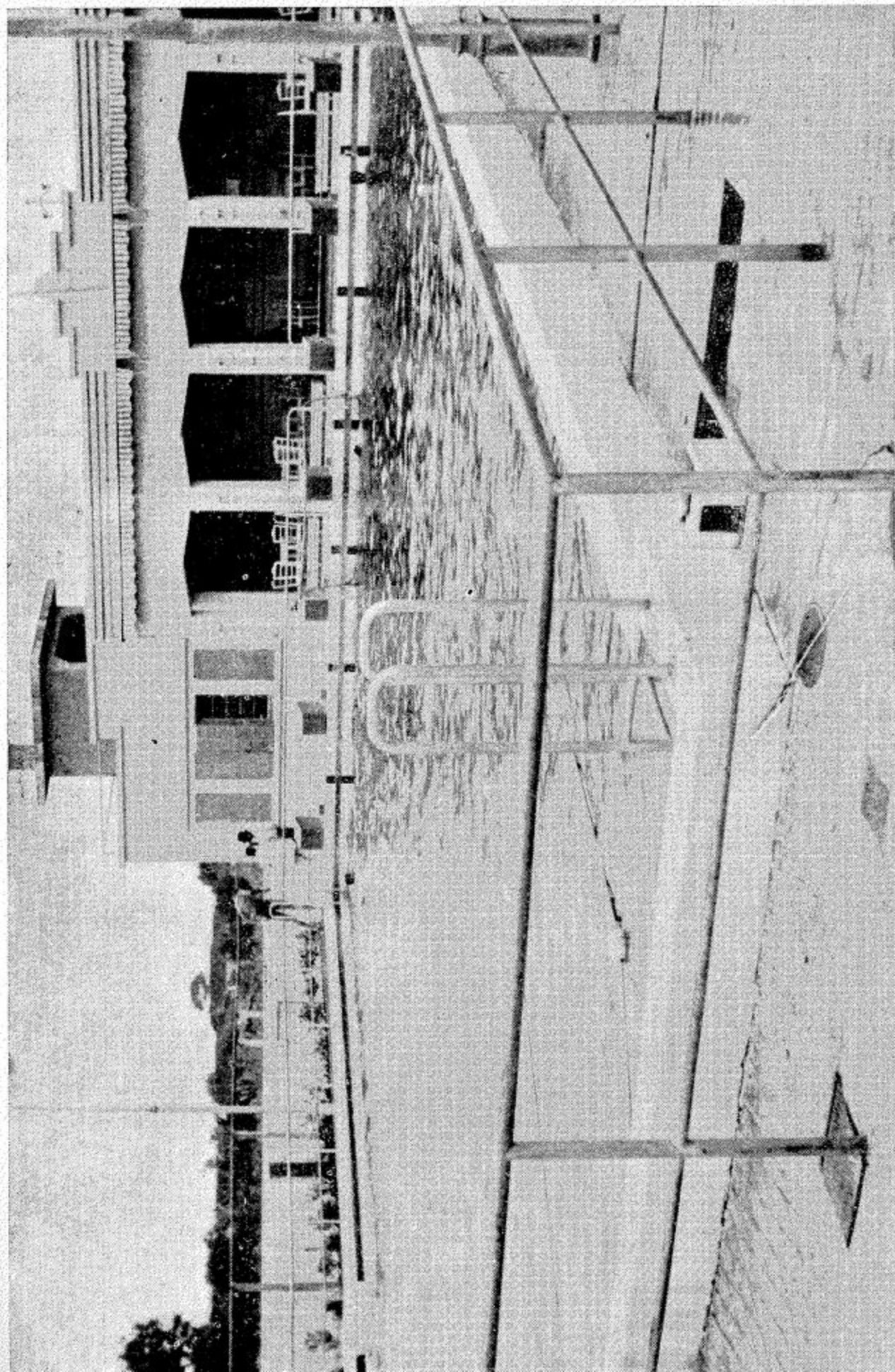
Por êste meio, têm-se obtido sempre ótimos resultados quanto à esterilização e, principalmente, quanto à economia e desperdício de água.

Na impossibilidade de adotar o tratamento completo da água de piscina, atendendo à situação financeira de certas associações, deve-se ao menos exigir a instalação de pequeno aparelho clorador com recirculação da água, ou o emprêgo de sais de cloro, de modo a se encontrar sempre êste elemento livre, na quantidade prescrita.

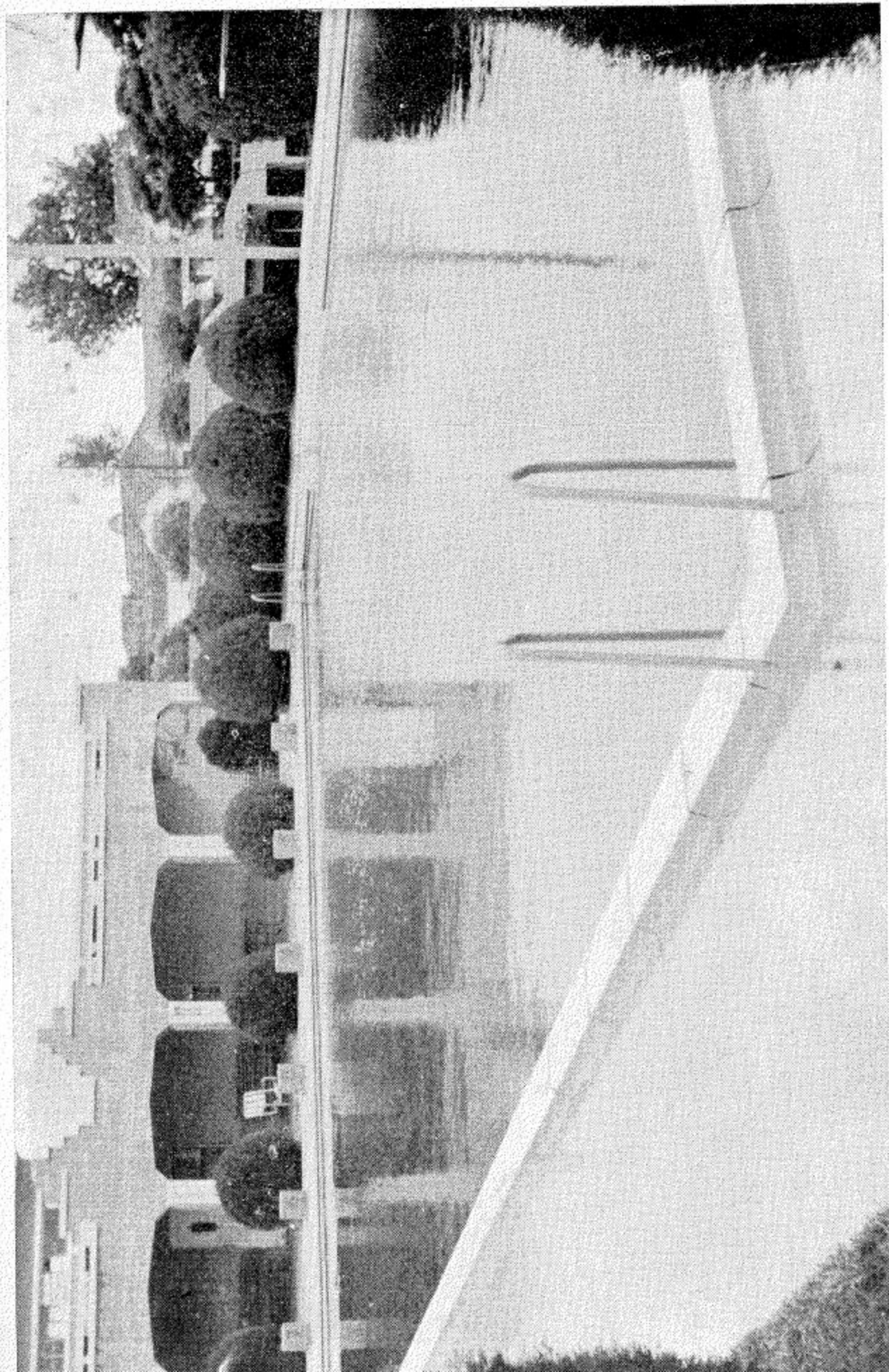
CAPÍTULO 2.º

**CONTRÔLE DE PISCINAS DE NATAÇÃO EM
PÔRTO ALEGRE**

PARTE EXPERIMENTAL



Piscina do Grêmio Náutico Gaúcho — Dimensão: 25 X 17 metros.



Piscina do Clube Excursionista — Dimensão: 25 X 16 metros.

CAPÍTULO 2.º

PARTE EXPERIMENTAL

No contróle de piscinas de natação, foi nosso objetivo estudar as modificações de ordem físico-química e bacteriológica verificadas na água, principalmente aquelas que mais de perto pudessem interessar a Saúde Pública.

Praticámos os exames desde o momento em que a água foi colocada na piscina, até ulterior renovação, obedecendo sempre aos métodos adotados no Laboratório da Hidráulica Municipal para o contróle diário da água de abastecimento público.

Mereceu de nossa parte especial cuidado o exame prévio das condições da água colhida nos canos que abastecem as piscinas, para termos ponto de partida às investigações que havíamos estabelecido.

Em se tratando de piscinas que não sofrem processo de tratamento, ao menos regular, conforme tivemos oportunidade de verificar, é de grande importância higiênica aquilatar o índice de contaminação encontrado na água, no decurso de sua utilização.

Colheita de amostras — As amostras de água foram colhidas em frascos de vidro neutro, de 500cc., perfeitamente

lavados e esterilizados, quantidade suficiente para as pesquisas que queríamos realizar.

Fizemos a captação, evitando a superfície, em geral muito rica em germes banais do ar.

Os exames bacteriológicos foram executados sempre, no máximo 2 horas após a colheita, respeitando assim as prescrições recomendadas.

Procurámos, no entanto, estabelecer comparação entre os resultados obtidos com a sementeira da água, logo após a colheita da amostra (provas realizadas no Laboratório Dr. Mario Bernd, onde trabalhamos), e os obtidos com sementeira feita 12 horas após (Laboratório Hidráulica Municipal), conservada a água no refrigerador, em temperatura apropriada. Houve, em geral, concordância nos resultados, salvo pequena diferença na contagem global de germes, aliás desprezível.

Tôda a parte experimental que consta neste trabalho foi realizada com amostras de água colhida nas piscinas do G. N. Gaúcho e dos Excursionistas, únicas que funcionavam no momento.

Foi relativamente fácil consignar o número mais ou menos exato de pessoas que tomaram banho na piscina do G. N. Gaúcho, compulsando o livro de frequência existente no clube. O mesmo não aconteceu quanto à piscina dos Excursionistas por não existir o respectivo livro, contentando-nos, pois, em assinalar o número aproximado, colhido por informação.

Na parte final de cada série de provas, apresentamos os resultados obtidos com exame de amostras colhidas no fundo das piscinas, no momento em que as mesmas estavam sendo esvaziadas, procurando identificar os germes e parasitos existentes.

PISCINA DO G. N. GAÚCHO

Amostra n.º 1

Dia 13 - 12 - 1941

Procedência da água — Rêde de distribuição

Local da colheita — Encanamento da água que abastece a piscina do G. N. Gaúcho

Hora da colheita	13 horas
Temperatura ambiente	28°
Temperatura da água	26°
Turvação (nefelômetro)	0,060
pH (potenciômetro)	7,12
Matéria orgânica (meio ácido)	1,2
Pesquisa de amônia	Negativa
Pesquisa de nitritos	Negativa
Pesquisa de nitratos	Negativa
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Negativa
Prova do indól	Negativa
Contagem global de germes em gelose	0
Contagem global de germes em gelatina	0
Contagem de germes liquidificantes	0

Amostra n.º 2

Dia 13 - 12 - 1941

Procedência da água — Piscina de natação, logo após a água ter sido renovada, e antes de qualquer utilização

Local da colheita — Piscina do G. N. Gaúcho

Hora da colheita	19h.30m.
Temperatura ambiente	27°5
Temperatura da água	26°5
Turvação (nefelômetro)	0,138
pH (potenciômetro)	6,6
Matéria orgânica (meio ácido)	0,9
Pesquisa de amônia	Negativa
Pesquisa de nitritos	Positiva

Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo médio
Contagem global de germes em gelose — 1146 por cc. em 24 horas; 57400 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 955 por cc. em 48 horas; 19100 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 28 por cc. em 48 horas; 560 por cc. em 15 dias.	

Amostra n.º 3

Dia 14 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — 114	
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do G. N. Gaúcho	
Hora da colheita	19h.30m.
Temperatura ambiente	23°
Temperatura da água	25°
Turvação (nefelômetro)	0,181
pH (potenciômetro)	6,7
Matéria orgânica (meio ácido)	1,5
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 1242 por cc. em 24 horas; 62100 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 1.122 por cc. em 24 horas; 22.440 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 67 por cc. em 48 horas; 1.340 por cc. em 15 dias.	

Amostra n.º 4

Dia 15 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina	— 96
Procedência da água	— Piscina de natação
Local da colheita	— Piscina do G. N. Gaúcho
Hora da colheita	19h.30m.
Temperatura ambiente	25°5
Temperatura da água	25°
Turvação (nefelômetro)	0,195
pH (potenciômetro)	6,67
Matéria orgânica (meio ácido)	1,1
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo médio
Contagem global de germes em gelose	— 1.067 por cc. em 24 horas; 53.350 por cc. em 15 dias.
Contagem global de germes em gelatina	— 1.005 por cc. em 48 horas; 20.100 por cc. em 15 dias.
Contagem de germes liquidificantes	— 31 por cc. em 48 horas; 620 por cc. em 15 dias.

Amostra n.º 5

Dia 16 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina	— 104
Procedência da água	— Piscina de natação
Local da colheita	— Piscina do G. N. Gaúcho
Hora da colheita	19h.40m.
Temperatura ambiente	28°
Temperatura da água	26°5
Turvação (nefelômetro)	0,233
pH (potenciômetro)	6,90
Matéria orgânica (meio ácido)	1,8
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva

Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo médio
Contagem global de germes em gelose — 1.151 pr cc. em 24 horas; 57.550 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 1.072 por cc. em 48 horas; 21.440 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 34 por cc. em 48 horas; 680 por cc. em 15 dias.	

Amostra n.º 6

Dia 17 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — 99	
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do G. N. Gaúcho	
Hora da colheita	19h.20m.
Temperatura ambiente	28°5
Temperatura da água	27°
Turvação (nefelômetro)	0,298
pH (potenciômetro)	6,84
Matéria orgânica (meio ácido)	1,9
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo médio
Contagem global de germes em gelose — 1.080 por cc. em 24 horas; 54.000 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 976 por cc. em 48 horas; 19.520 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 23 por cc. em 48 horas; 460 por cc. em 15 dias.	

Amostra n.º 7

Dia 18 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina —	103
Procedência da água —	Piscina de natação
Local da colheita —	Piscina do G. N. Gaúcho
Hora da colheita	19h.45m.
Temperatura ambiente	27°
Temperatura da água	25°5
Turvação (nefelômetro)	0,333
pH (potenciômetro)	6,69
Matéria orgânica (meio ácido)	2,4
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose —	1.365 por cc. em 24 horas; 68.250 por cc. em 15 dias.
Contagem global de germes em gelatina —	965 por cc. em 48 horas; 19.300 por cc. em 15 dias.
Contagem de germes liquidificantes —	47 por cc. em 48 horas; 940 por cc. em 15 dias.

Amostra n.º 8

Dia 19 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina —	109
Procedência da água —	Piscina de natação
Local da colheita —	Piscina do G. N. Gaúcho
Hora da colheita	19h.15m.
Temperatura ambiente	27°2
Temperatura da água	26°
Turvação (nefelômetro)	0,389
pH (potenciômetro)	7,4
Matéria orgânica (meio ácido)	2,5
Pesquisa de amônia	Positiva

Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0.
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 1.041 por cc. em 24 horas; 52.050 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 815 por cc. em 48 horas; 16.300 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 7 por cc. em 48 horas; 140 por cc. em 15 dias.	

Amostra n.º 9

Dia 20 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — 125	
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do G. N. Gaúcho	
Hora da colheita	19h.10m.
Temperatura ambiente	26°7
Temperatura da água	25°5
Turvação (nefelômetro)	0,371
pH (potenciômetro)	7,8
Matéria orgânica (meio ácido)	2,6
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 947 por cc. em 24 horas; 47.350 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 843 por cc. em 48 horas; 16.860 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 10

Dia 21 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina —	87
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do G. N. Gaúcho	
Hora da colheita	19h.
Temperatura ambiente	27°4
Temperatura da água	25°
Turvação (nefelômetro)	0,393
pH (Colorímetro de Héllige)	8,4
Matéria orgânica (meio ácido)	2,8
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 917 por cc. em 24 horas;	45.850
por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 810 por cc. em 48 horas;	
16.200 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes —	0.

Amostra n.º 11

Dia 22 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina —	74
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do G. N. Gaúcho	
Hora da colheita	19h.15m.
Temperatura ambiente	27°
Temperatura da água	26°5
Turvação (nefelômetro)	0,412
pH (Colorímetro de Héllige)	8,4
Matéria orgânica (meio ácido)	2,6
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva

Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 1,047 por cc. em 24 horas; 52.350 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 812 por cc. em 48 horas; 16.240 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 12

Dia 23 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — 67	
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do G. N. Gaúcho	
Hora da colheita	19h.
Temperatura ambiente	26°
Temperatura da água	26°
Turvação (nefelômetro)	0,437
pH (Colorímetro de Héllige)	8,4
Matéria orgânica (meio ácido)	3,1
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 910 por cc. em 24 horas; 45.500 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 795 por cc. em 48 horas, 15.900 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 13

Dia 24 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina —	77
Procedência da água —	Piscina de natação
Local da colheita —	Piscina do G. N. Gaúcho
Hora da colheita	19h.25m.
Temperatura ambiente	27°5
Temperatura da água	26°5
Turvação (nefelômetro)	0,463
pH (Colorímetro de Héllige)	8,5
Matéria orgânica (meio ácido)	2,9
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Postivo forte
Contagem global de germes em gelose — 975 por cc. em 24 horas;	48.750
por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 712 por cc. em 48 horas;	
14.240 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes —	0.

Amostra n.º 14

Dia 25 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina —	79
Procedência da água —	Piscina de natação
Local da colheita —	Piscina do G. N. Gaúcho
Hora da colheita	19h.
Temperatura ambiente	27°8
Temperatura da água	26°5
Turvação (nefelômetro)	0,463
pH (potenciômetro)	8,5
Matéria orgânica (meio ácido)	2,6
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva

Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 892 por cc. em 24 horas; 44.600 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 724 por cc. em 48 horas, 14.480 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 15

Dia 26 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — 81	
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do G. N. Gaúcho	
Hora da colheita	18h.55m.
Temperatura ambiente	28°
Temperatura da água	27°
Turvação (nefelômetro)	0,498
pH (Colorímetro de Héllige)	8,7
Matéria orgânica (meio ácido)	3,4
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Postivo forte
Contagem global de germes em gelose — 917 por cc. em 24 horas; 45.850 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 890 por cc. em 48 horas; 17.800 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 16

Dia 27 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina —	103
Procedência da água —	Piscina de natação
Local da colheita —	Piscina do G. N. Gaúcho
Hora da colheita	18h.50m.
Temperatura ambiente	28°5
Temperatura da água	27°5
Turvação (nefelômetro)	0,529
pH (Colorímetro de Héllige)	8,6
Matéria orgânica (meio ácido)	3,6
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo médio
Contagem global de germes em gelose — 731 por cc. em 24 horas;	36.550
por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 512 por cc. em 48 horas;	10.240
por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes —	0.

Amostra n.º 17

Dia 28 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina —	91
Procedência da água —	Piscina de natação
Local da colheita —	Piscina do G. N. Gaúcho
Hora da colheita	19h.15m.
Temperatura ambiente	31°5
Temperatura da água	31°
Turvação (nefelômetro)	0,585
pH (Colorímetro de Héllige)	8,7
Matéria orgânica (meio ácido)	3,8
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva

Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 813 por cc. em 24 horas; 40.650 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 687 por cc. em 48 horas; 13.740 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 18

Dia 29 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — 66.	
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do G. N. Gaúcho	
Hora da colheita	19h.10m.
Temperatura ambiente	30,7
Temperatura da água	28°
Turvação (nefelômetro)	0,610
pH (Colorímetro de Héllige)	8,8
Matéria orgânica (meio ácido)	4,1
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 737 por cc. em 24 horas; 36.850 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 655 por cc. em 48 horas; 13.100 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 19

Dia 30 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina —	83
Procedência da água —	Piscina de natação
Local da colheita —	Piscina do G. N. Gaúcho
Hora da colheita	19h.35m.
Temperatura ambiente	29°5
Temperatura da água	28°5
Turvação (nefelômetro)	0,647
pH (Colorímetro de Héllige)	9,2
Matéria orgânica (meio ácido)	4,3
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose —	616 por cc. em 24 horas; 30.800 por cc. em 15 dias.
Contagem global de germes em gelatina —	517 por cc. em 48 horas; 10.340 por cc. em 15 dias.
Contagem de germes liquidificantes —	0.

Amostra n.º 20

Dia 31 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina —	117
Procedência da água —	Piscina de natação
Local da colheita —	Piscina do G. N. Gaúcho
Hora da colheita	19h.
Temperatura ambiente	30°5
Temperatura da água	29°
Turvação (nefelômetro)	0,688
pH (Colorímetro de Héllige)	9,3
Matéria orgânica (meio ácido)	4,4
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva

Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 687 por cc. em 24 horas; 34.350 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 647 por cc. em 48 horas; 12.940 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 21

Dia 1.1.1942

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — 101	
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do G. N. Gaúcho	
Hora da colheita	19h.
Temperatura ambiente	31°
Temperatura da água	29°5
Turvação (nefelômetro)	0,691
pH (Colorímetro de Héllige)	9,3
Matéria orgânica (meio ácido)	4,5
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 628 por cc. em 24 horas; 31.400 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 599 por cc. em 48 horas; 11.980 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 22

Dia 2-1-1942

Número de pessoas que tomaram banho na piscina	— 81
Procedência da água	— Piscina de natação
Local da colheita	— Piscina do G. N. Gaúcho
Hora da colheita	..... 19h.20m.
Temperatura ambiente	..... 28°3
Temperatura da água	..... 27°
Turvação (nefelômetro)	..... 0,677
pH (Colorímetro de Héllige)	..... 9,1
Matéria orgânica (meio ácido)	..... 4,1
Pesquisa de amônia	..... Positiva
Pesquisa de nitritos	..... Positiva
Pesquisa de nitratos	..... Positiva
Cloro livre	..... 0
Prova do colibacilo	..... Positiva
Prova do indól	..... Positivo forte
Contagem global de germes em gelose	— 512 por cc. em 24 horas; 25.600 por cc. em 15 dias.
Contagem global de germes em gelatina	— 743 por cc. em 48 horas; 14.860 por cc. em 15 dias.
Contagem de germes liquidificantes	— 0.

Amostra n.º 23

Dia 3-1-1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina	— 86
Procedência da água	— Piscina de natação
Local da colheita	— Piscina do G. N. Gaúcho
Hora da colheita	..... 19h.5m.
Temperatura ambiente	..... 27°5
Temperatura da água	..... 27°
Turvação (nefelômetro)	..... 0,715
pH (Colorímetro de Héllige)	..... 9,2
Matéria orgânica (meio ácido)	..... 4,6
Pesquisa de amônia	..... Positiva
Pesquisa de nitritos	..... Positiva

Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 638 por cc. em 24 horas; 31.900 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 401 por cc. em 48 horas; 8.020 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 24

Dia 4.1.1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — 75	
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do G. N. Gaúcho	
Hora da colheita	18h.50m.
Temperatura ambiente	28°7
Temperatura da água	28°5
Turvação (nefelômetro)	0,728
pH (Colorímetro de Héllige)	9,3
Matéria orgânica (meio ácido)	4,5
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 513 por cc. em 24 horas; 25.650 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 717 por cc. em 48 horas; 14.340 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 25

Dia 4 - 1 - 1942

Procedência da água — Fundo da piscina (colheita da amostra no momento em que a piscina estava sendo esvasiada)	
Local da colheita — Piscina do G. N. Gaúcho	
Hora da colheita	12h.
Temperatura ambiente	29°
Temperatura da água	27°
Turvação (nefelômetro)	7,857
pH (potenciômetro)	8,8
Matéria orgânica (meio ácido)	24,5
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 1713 por cc. em 24 horas; 85.650 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 1543 por cc. em 48 horas; 30.860 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Identificação de germes — Procedemos à identificação de germes, semeando a água da amostra n.º 25, em gelose, gelatina, em meio de Teague, bem como fazendo a prova dos assúcares (glicose, lactose e manita), com indicador de Andrade e a sôro-aglutinação.

Resultados:

A — Exame a fresco: numerosos bacilos, pouco móveis, e cócos isolados.

B — Exame após coloração (Gram-Nicolle): numerosos bacilos Gram-negativos, não esporulados, retos, com bordos

arredondados e protoplasma homogêneo, numerosos cócos Gram-positivos, muitos germes esporulados e bacilos Gram-positivos não esporulados.

C — Prova dos assúcares: viragem dos tres assúcares, com desprendimento de gás, verificado pela elevação do tubo de fermentação.

D — Prova de aglutinação, praticada com sôros aglutinantes tífico, paratífico A e B, colibacilo, disentericos tipos Shiga e Flexner diluidos a 1 %: aglutinação franca, com sôro aglutinante colibacilar.

Conclusão — Colibacilo, estafilococo e bacilos Gram-positivos esporulados e não esporulados.

Exame parasitológico — Não se encontraram cistos de amebas.

Numerosos exemplares de Microcústáceos (phylópodes), provavelmente do gênero **Daphnia**.

Numerosos ciliados de vida livre, do gênero **Cólpoda**.

Raros flagelados de vida livre.

Grande quantidade de **Diatomácias**.

PISCINA DO CLUBE DOS EXCURSIONISTAS

Amostra n.º 1

Dia 20 - 12 - 1941

Procedência da água — Rêde de distribuição	
Local da colheita — Encanamento da água que abastece a piscina de natação do Clube dos Excursionistas	
Hora da colheita	17h.
Temperatura ambiente	26°5
Temperatura da água	25°
Turvação (nefelômetro)	0,053
pH (potenciômetro)	7,03
Matéria orgânica (meio ácido)	1,1
Pesquisa de amônia	Negativa
Pesquisa de nitritos	Negativa
Pesquisa de nitratos	Negativa
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Negativa
Prova do indól	Negativa
Contagem global de germes em gelose — 0	
Contagem global de germes em gelatina — 0	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 2

Dia 20 - 12 - 1941

Procedência da água — Piscina de natação, logo após a água ter sido renovada, e antes de qualquer utilização

Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas	
Hora da colheita	18h.50m.
Temperatura ambiente	26°7
Temperatura da água	25°
Turvação (nefelômetro)	0,132
pH (potenciômetro)	6,92
Matéria orgânica (meio ácido)	1,5
Pesquisa de amônia	Negativa
Pesquisa de nitritos	Negativa
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo médio
Contagem global de germes em gelose — 797 por cc. em 24 horas; 39.850 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 607 por cc. em 48 horas; 12.140 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 31 por cc. em 48 horas; 620 por cc. em 15 dias.	

Amostra n.º 3

Dia 21 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — média 25	
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas	
Hora da colheita	18h.45m.
Temperatura ambiente	27°4
Temperatura da água	25°5
Turvação (nefelômetro)	0,235
pH (potenciômetro)	7,4
Matéria orgânica (meio ácido)	1,6
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Negativa
Pesquisa de nitratos	Negativa
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo médio

- Contagem global de germes em gelose — 750 por cc. em 24 horas;
37.500 por cc. em 15 dias.
Contagem global de germes em gelatina — 684 por cc. em 48 horas;
13.680 por cc. em 15 dias.
Contagem de germes liquidificantes — 25 por cc. em 48 horas; 500 por
cc. em 15 dias.

Amostra n.º 4

Dia 22 - 12 - 1941

- Úmmero de pessoas que tomaram banho na piscina — média 38
Procedência da água — Piscina de natação
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas
Hora da colheita 19h.
Temperatura ambiente 27°
Temperatura da água 26°
Turvação (nefelômetro) 0,295
pH (potenciômetro) 7,5
Matéria orgânica (meio ácido) 1,6
Pesquisa de amônia Positiva
Pesquisa de nitritos Negativa
Pesquisa de nitratos Positiva
Cloro livre 0
Prova do colibacilo Positiva
Prova do indól Positivo fraco
Contagem global de germes em gelose — 738 por cc. em 24 horas;
36.900 por cc. em 15 dias.
Contagem global de germes em gelatina — 617 por cc. em 48 horas;
12.340 por cc. em 15 dias.
Contagem de germes liquidificantes — 0.

Amostra n.º 5

Dia 23 - 12 - 1941

- Número de pessoas que tomaram banho na piscina — média 30
Procedência da água — Piscina de natação

Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas	
Hora da colheita	19h.50m.
Temperatura ambiente	26°
Temperatura da água	25°6
Turvação (nefelômetro)	0,304
pH (potenciômetro)	7,52
Matéria orgânica (meio ácido)	1,6
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 678 por cc. em 24 horas; 33.900 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 533 por cc. em 48 horas; 10.660 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 6

Dia 24 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — média 28	
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas	
Hora da colheita	19h.
Temperatura ambiente	27°5
Temperatura da água	26°
Turvação (nefelômetro)	0,333
pH (potenciômetro)	7,74
Matéria orgânica (meio ácido)	1,7
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 650 por cc. em 24 horas; 32.500 por cc. em 15 dias.	

Contagem global de germes em gelatina — 584 por cc. em 48 horas;
11.680 por cc. em 15 dias.
Contagem de germes liquidificantes — 0.

Amostra n.º 7

Dia 25 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — média 30
Procedência da água — Piscina de natação
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas
Hora da colheita 19h.30m.
Temperatura ambiente 27°8
Temperatura da água 26°5
Turvação (nefelômetro) 0,354
pH (potenciômetro) 7,9
Matéria orgânica (meio ácido) 1,9
Pesquisa de amônia Positiva
Pesquisa de nitritos Positiva
Pesquisa de nitratos Positiva
Cloro livre 0
Prova do colibacilo Positiva
Prova do indól Positivo médio
Contagem global de germes em gelose — 687 por cc. em 24 horas;
34.350 por cc. em 15 dias.
Contagem global de germes em gelatina — 514 por cc. em 48 horas;
10.280 por cc. em 15 dias.
Contagem de germes liquidificantes — 0.

Amostra n.º 8

Dia 26 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — média 40
Procedência da água — Piscina de natação
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas

Hora da colheita	18h.30m.
Temperatura ambiente	28°
Temperatura da água	27°
Turvação (nefelômetro)	0,327
pH (colorímetro de Héllige)	8,1
Matéria orgânica (meio ácido)	2,3
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 592 por cc. em 24 horas; 29.600 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 436 por cc. em 48 horas; 8.720 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 9

Dia 27 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — média 20	
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas	
Hora da colheita	18h.40m.
Temperatura ambiente	28°5
Temperatura da água	27°5
Turvação (nefelômetro)	0,34
pH (colorímetro de Héllige)	8
Matéria orgânica (meio ácido)	2,5
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 552 por cc. em 24 horas; 27.600 por cc. em 15 dias.	

Contagem global de germes em gelatina — 545 por cc. em 48 horas;
10.900 por cc. em 15 dias.
Contagem de germes liquidificantes — 0.

Amostra n.º 10

Dia 28 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — média 45
Procedência da água — Piscina de natação
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas
Hora da colheita 18h.55m.
Temperatura ambiente 31°5
Temperatura da água 30°
Turvação (nefelômetro) 0,382
pH (colorímetro de Héllige) 8,1
Matéria orgânica (meio ácido) 2,7
Pesquisa de amônia Positiva
Pesquisa de nitritos Positiva
Pesquisa de nitratos Positiva
Cloro livre 0
Prova de colibacilo Positiva
Prova do indól Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 653 por cc. em 24 horas;
32.650 por cc. em 15 dias.
Contagem global de germes em gelatina — 481 por cc. em 48 horas;
9.620 por cc. em 15 dias.
Contagem de germes liquidificantes — 0.

Amostra n.º 11

Dia 29 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — média 32
Procedência da água — Piscina de natação
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas
Hora da colheita 19h.15m.
Temperatura ambiente 30°7

Temperatura da água	30°
Turvação (nefelômetro)	0,347
pH (colorímetro de Héllige)	8,15
Matéria orgânica (meio ácido)	2,8
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 502 por cc. em 24 horas; 25.100 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 519 por cc. em 48 horas; 10.380 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 12

Dia 30 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — média 20	
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas	
Hora da colheita	19h.
Temperatura ambiente	29°5
Temperatura da água	28°
Turvação (nefelômetro)	0,361
pH (colorímetro de Héllige)	8,4
Matéria orgânica (meio ácido)	3,1
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 541 por cc. em 24 horas; 27.050 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 497 por cc. em 48 horas; 9.940 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 13

Dia 31 - 12 - 1941

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — média	35
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas	
Hora da colheita	18h.50m.
Temperatura ambiente	30°5
Temperatura da água	29°
Turvação (nefelômetro)	0,410
pH (colorímetro de Héllige)	8,7
Matéria orgânica (meio ácido)	3,2
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 697 por cc. em 24 horas; 34.850 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 509 por cc. em 48 horas; 10.180 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 14

Dia 1 - 1 - 1942

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — média	35
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas	
Hora da colheita	18h.45m.
Temperatura ambiente	31°
Temperatura da água	29°5
Turvação (nefelômetro)	0,445
pH (colorímetro de Héllige)	8,6
Matéria orgânica (meio ácido)	3,5
Pesquisa de amônia	Positiva

Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 637 por cc. em 24 horas; 31.850 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 447 por cc. em 48 horas; 8.940 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 15

Dia 2 - 1 - 1942

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — média 40	
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas	
Hora da colheita	19h.
Temperatura ambiente	28°3
Temperatura da água	27°
Turvação (nefelômetro)	0,461
pH (colorímetro de Héllige)	8,8
Matéria orgânica (meio ácido)	3,9
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 448 por cc. em 24 horas; 22.400 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 413 por cc. em 48 horas; 8.260 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 16

Dia 3 - 1 - 1942

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — média	35
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas	
Hora da colheita	18h.40m.
Temperatura ambiente	27°5
Temperatura da água	27°
Turvação (nefelômetro)	0,482
pH (colorímetro de Hellige)	9,1
Matéria orgânica (meio ácido)	3,9
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 518 por cc. em 24 horas;	25.900
por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 421 por cc. em 48 horas;	
8.420 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 17

Dia 4 - 1 - 1942

Número de pessoas que tomaram banho na piscina — média	25
Procedência da água — Piscina de natação	
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas	
Hora da colheita	18h.30m.
Temperatura ambiente	28°7
Temperatura da água	28°
Turvação (nefelômetro)	0,511
pH (colorímetro de Hellige)	8,9
Matéria orgânica (meio ácido)	4,1
Pesquisa de amônia	Positiva

Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem global de germes em gelose — 601 por cc. em 24 horas; 30.050 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 387 por cc. em 48 horas; 7.740 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Amostra n.º 18

Dia 5 - 1 - 1942

Procedência da água — Fundo da piscina (colheita da amostra no momento em que a piscina estava sendo esvasiada)	
Local da colheita — Piscina do Clube dos Excursionistas	
Hora da colheita	11h.
Temperatura ambiente	28°8
Temperatura da água	27°5
Turvação (nefelômetro)	5,513
pH (colorímetro de Héllige)	9,3
Matéria orgânica (meio ácido)	21,4
Pesquisa de amônia	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva
Cloro livre	0
Prova do colibacilo	Positiva
Prova do indól	Positivo forte
Contagem de germes em gelose — 1.315 por cc. em 24 horas; 65.750 por cc. em 15 dias.	
Contagem global de germes em gelatina — 1.100 por cc. em 48 horas; 22.000 por cc. em 15 dias.	
Contagem de germes liquidificantes — 0.	

Identificação de germes — Semeamos a amostra n.º 18 em gelose, gelatina e em meio de Teague. Procedemos à identificação de germes, de modo análogo ao executado em relação à água da piscina do G. N. Gaucho.

CONCLUSÃO

Colibacilo, bacilos Gram-positivos, estafilococo e germes esporulados.

Exame parasitológico — Não se encontraram cistos de amebas. Numerosos ciliados e alguns flagelados de vida livre. Diversos Microcrustáceos e grande quantidade de **Diatomácias**.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Número de ordem	—	114	96	104	99	103	109	125	87
N. pes. que tom. banho na piscina	Piscina	F.	F.	F.	F.	F.	F.	F.	F.
Procedência da água	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Local da colheita	G. N. G.	G. N. G.	G. N. G.	G. N. G.	G. N. G.	G. N. G.	G. N. G.	G. N. G.	G. N. G.
Hora da colheita	19 h 30	19 h 30	19 h 30	19 h 40	19 h 20	19 h 45	19 h 15	19 h 10	19 h
Temperatura ambiente	27°5	23°	25°5	28°	28°5	27°	27°2	26°7	27°4
Temperatura da água	26°5	25°	25°	26°5	27°	25°5	26°	25°5	25°
Turbacção	0,138	0,181	0,195	0,233	0,298	0,333	0,389	0,371	0,393
p H	6,6	6,7	6,67	6,90	6,84	6,69	7,4	7,8	8,4
Matéria orgânica	0,9	1,5	1,1	1,8	1,9	2,4	2,5	2,6	2,8
Pesquisa de amônia	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Pesquisa de nitritos	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Pesquisa de nitratos	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Cloro livre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prova do colibacilo	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Prova do indol	Posit. médio	Posit. forte	Posit. médio	Posit. médio	Posit. forte	Posit. forte	Posit. forte	Posit. forte	Posit. forte
Cont. gl. germes em gelose por cc.	1.146	1.242	1.067	1.151	1.080	1.365	1.041	947	917
Cont. gl. germes em gelat. por cc.	955	1.122	1.005	1.072	976	965	815	843	810
Cont. germes liquidificantes	28	67	31	34	23	47	7	0	0

SINÓPSE DAS ANÁLISES DE AMOSTRAS COLHIDAS

	1	2	3	4	5	6	7
Número de ordem	—	—	média 25	média 38	média 30	média 28	média 30
N. pes. que tom. banho na piscina	Rêde de distrib.	Piscina	P.	P.	P.	P.	P.
Procedência da água	Cano da piscina	C. Exc.	C. Exc.	C. Exc.	C. Exc.	C. Exc.	C. Exc.
Local da colheita	Cano da piscina	C. Exc.	C. Exc.	C. Exc.	C. Exc.	C. Exc.	C. Exc.
Hora da colheita	17 h.	18 h 50	18 h 45	19 h	19 h 50	19 h	19 h 30
Temperatura ambiente	26°5	26°7	27°4	27°	26°	27°5	27°8
Temperatura da água	25°	25°	25°5	26°	25°6	26°	26°5
Turbacção	0,053	0,132	0,235	0,295	0,304	0,333	0,354
p H	7,03	6,92	7,4	7,5	7,52	7,74	7,9
Matéria orgânica	1,1	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,9
Pesquisa de amônia	Negativa	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Pesquisa de nitritos	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva
Pesquisa de nitratos	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Cloro livre	0	0	0	0	0	0	0
Prova do colibacilo	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Prova do indol	Negativa	Posit. médio	Posit. médio	Posit. draco	Posit. médio	Posit. forte	Posit. médio
Cont. gl. germes em gelose por cc.	0	797	750	738	678	650	687
Cont. gl. germes em gelat. por cc.	0	607	684	617	533	584	514
Cont. germes liquidificantes	0	31	25	0	0	0	0

SINÓPSE DAS ANÁLISES DE AMOSTRAS COLHID

Número de ordem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N. pes. que tom. banho na piscina	—	—	114	96	104	99	103	109	125	87
Procedência da água	Rede dista.	Piscina	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.
Local da colheita	Cano piscina	G. N. G.	G. N. G.	G. N. G.	G. N. G.	G. N. G.	G. N. G.	G. N. G.	G. N. G.	G. N. G.
Hora da colheita	13 h	19 h 30	19 h 30	19 h 30	19 h 40	19 h 20	19 h 45	19 h 15	19 h 10	19 h
Temperatura ambiente	28°	27°5	23°	27°5	28°	28°5	27°	27°2	26°7	27°4
Temperatura da água	26°	26°5	25°	25°	26°5	27°	25°5	26°	25°5	25°
Turvação	0,060	0,138	0,181	0,195	0,233	0,298	0,333	0,389	0,371	0,393
p H	7,12	6,6	6,7	6,67	6,90	6,84	6,69	7,4	7,8	8,4
Materia organica	1,2	0,9	1,5	1,1	1,8	1,9	2,4	2,5	2,6	2,8
Pesquisa de amônia	Negativa	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Pesquisa de nitratos	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Pesquisa de nitratos	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Cloro livre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prova do colbaço	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Prova do indol	Negativa	Posit. médio	Posit. forte	Posit. médio	Posit. médio	Posit. forte	Posit. forte	Posit. forte	Posit. forte	Posit. forte
Cont. gl. germes em gelose por cc.	0	1.146	1.242	1.067	1.151	1.050	1.365	1.041	947	917
Cont. gl. germes em gelat. por cc.	0	955	1.122	1.005	1.072	976	965	815	843	810
Cont. germes liquidificantes	0	28	67	31	34	23	47	7	0	0

SINÓPSE DAS ANÁLISES DE AMOSTRAS COLHID

Número de ordem	1	2	3	4	5	6	7
N. pes. que tom. banho na piscina	—	—	25	38	30	28	30
Procedência da água	Rede de distrib.	Piscina	P.	P.	P.	P.	P.
Local da colheita	Cano da piscina	C. Exc.	C. Exc.	C. Exc.	C. Exc.	C. Exc.	C. Exc.
Hora da colheita	17 h.	18 h 50	18 h 45	19 h	19 h 50	19 h	19 h 30
Temperatura ambiente	26°5	26°7	27°4	27°	26°	27°5	27°8
Temperatura da água	25°	25°	25°5	26°	25°6	26°	26°5
Turvação	0,053	0,132	0,235	0,295	0,304	0,333	0,354
p H	7,03	6,92	7,4	7,5	7,52	7,74	7,9
Materia organica	1,1	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,9
Pesquisa de amônia	Negativa	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Pesquisa de nitratos	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva
Pesquisa de nitratos	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Cloro livre	0	0	0	0	0	0	0
Prova do colbaço	Negativa	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva	Positiva
Prova do indol	Negativa	Posit. médio	Posit. médio	Posit. fraco	Posit. médio	Posit. forte	Posit. médio
Cont. gl. germes em gelose por cc.	0	797	750	738	678	630	637

PESQUISAS BACTERIOLÓGICAS COMPLEMENTARES

1 — Prova da putrescibilidade da água — Esta prova é de fácil execução, bastando colocar certa quantidade de água em frasco com tampa de esmeril, submetendo-o por 8 dias, à temperatura de 37°, findos os quais a água, quando putrescível, exala odor desagradável. Não revela, em caso contrário, odor de qualquer natureza.

Amostras de água colhida nas piscinas —A— e —B— mostraram-se intensamente positivas, em relação à prova de putrescibilidade.

2 — Pesquisa de bacteriófagos — Utilizamos, para a pesquisa de bacteriófagos, a técnica clássica: Semeamos a água em caldo simples (pH 7,4 - 7,8) e, após 48 horas de estufa a 37°, colocamos o filtrado em presença de culturas recentes de colibacilo, bacilos tífico e paratíficos A e B, germes cujos bacteriófagos específicos queríamos verificar.

O resultado foi positivo (lise) para o colibacilo, tanto na água da piscina do G. N. Gaúcho como na do Clube dos Excursionistas, sendo mais positivo na primeira.

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

Conclusões da 1.^a parte:

As conclusões da 1.^a parte referem-se, tão somente, a rápida apreciação da maneira como é conduzido o tratamento, bem como das condições higiênicas em que a água é fornecida à população de Pôrto Alegre.

1.^a — Balanceando os dados estatísticos apresentados, demonstra-se de modo insofismável, a eficiência do tratamento atual da água de abastecimento, sob o tríplice aspecto físico, químico e bacteriológico.

2.^a — Importa fazer diariamente, na instalação de água, dois tipos de contrôle: o de condução e o de tratamento propriamente dito, para apreciar devidamente a taxa das substâncias a empregar, bem como surpreender qualquer alteração no tratamento.

3.^a — Tôdas as substâncias que entram no tratamento da água, pelo sistema de filtros rápidos de areia (sulfato de alumínio, cal, cloro) devem ser injetadas de modo automático, para que, assim, haja segurança na dosagem.

4.^a — A lavagem periódica de cada unidade filtrante é operação absolutamente necessária, para manter regularidade e eficiência na filtração.

5.^a — De todos os coagulantes, revelou-se mais eficiente o sulfato de alumínio, não só devido a seu preço relativamente baixo, como também por melhor adaptar-se ao serviço de filtros rápidos (clarificação).

6.^a — A taxa de sulfato de alumínio empregada oscila de 20 a 25 grs. por m³ de água, consoante, naturalmente, os dados fornecidos pelo laboratório.

7.^a — De regra, 10 grs. de cal por m³ de água são suficientes para elevar o pH a valor próximo de 7.

8.^a — Considerando que a perfeita coagulação se produz em pH próximo de 5,5, conclue-se que há todo o interêsse técnico e econômico em não colocar o sulfato de alumínio juntamente com a cal.

9.^a — O cloro líquido, mantido sob pressão e injetado automaticamente pelo aparelho clorador, continua sendo o processo esterilizante por excelência, simples, cômodo e econômico.

10.^a — É absolutamente indispensável que, ao lado da instalação de água, funcione um laboratório bem montado, dirigido por técnicos idôneos que, além de praticarem a dosagem dos reativos, analisam a água após o tratamento.

11.^a — Verifica-se em nosso meio, entre a água bruta e a tratada, diferença de temperatura, para menos, de 1° a 2° C., sendo que em média, oscila entre 20° e 22°.

12.^a — Tem-se obtido, na água bruta, turvação máxima de 3,440 %, média de 2,659 % e mínima de 1,694 %; na tratada, máxima de 0,088 %, média de 0,072 % e mínima de 0,058 %.

13.^a — Em relação à côr, de regra, obtém-se na água bruta, o valor máximo de 196, médio de 160 e mínimo de 106, ao passo que a água tratada acusa sempre valor mais ou menos constante, menor do que 6.

14.^a — A intensidade do odôr na água bruta é sensivelmente constante, classificada, segundo o padrão americano, como "t-1", que significa terroso muito fraco. Na água tratada o odôr é 0.

15.^a — A água tratada revela sabor 0 (insípida).

16.^a — O pH da água bruta atinge a máxima de 6,91, média de 6,78 e mínima de 6,56. Após o tratamento, verifica-se pH máximo de 8,02, médio de 6,92 e mínimo de 6,20.

17.^a — A alcalinidade total revela a máxima de 19,0, média de 15,6 e mínima de 12,9, na água bruta, enquanto na tratada, encontra-se máxima de 25,6, média de 13,8 e mínima de 8,7 mgrs. por litro.

18.^a — A nossa água é muito pouco mineralizada, pois o valor máximo obtido para a água bruta, relativo à dureza total é de 2°,6 (2°,6 mgrs. CaCO³ por litro), médio de 2°,2 e mínimo de 1°,7. Para a água tratada, obtém-se máxima 4°,4, média 3°,8 e mínima 2°,5. Vê-se que a água tratada acusa dureza total superior à da água bruta, devido à adição de leite de cal que, com o gás carbônico da água, dá origem a novas quantidades de bicarbonato de cálcio.

19.^a — A matéria orgânica, na água bruta, atinge o valor máximo de 4,8, médio de 3,9 e mínimo de 2,8, ao passo que,

após o tratamento, obtém-se máximo de 1,8, médio de 1,3 e mínimo de 0,9 mgrs./litro.

Observa-se, pois, que a redução da matéria orgânica atinge, em média, a cifra de 66 %, o que exprime bem alto a eficiência do processo de tratamento.

20.^a — Verifica-se o gás carbônico livre, na água bruta, com a máxima de 9,0, média de 7,09 e mínima de 4,1 mgrs./litro. Na água tratada, o teor de gás carbônico livre pode exceder o da água bruta, devido à quantidade de CO² libertado pela reação do sulfato de alumínio sobre os bicarbonatos:



A água tratada apresenta a máxima de 9,8, média de 5,6 e mínima de 3,4 mgrs./litro.

21.^a — Encontra-se, na água bruta, índice de cloro, em média, 11,1 e na tratada, 4,5 mgrs./litro.

22.^a — A água bruta acusa traços de nitrogênio protídico, ao passo que a água tratada não revela esta substância.

23.^a — A água dos reservatórios não acusa nunca cloro livre. Admite-se, entretanto, a possibilidade de existir até 1 mgr. por litro de cloro livre na água, depois de acidificada, sem que acarrete prejuízo para a saúde.

24.^a — Não se têm encontrado nitratos, nitritos e amônia, tanto na água bruta quanto na tratada.

25.^a — Em relação aos cloretos e sulfatos, a água tratada revela apenas vestígios do primeiro e pequena quantidade do segundo.

26.^a — A água bruta e a tratada, acusam apenas traços levíssimos de alumínio. Esta pesquisa é particularmente importante no que diz respeito à água tratada, pois serve para averiguar as condições de perfeita floculação do sulfato de alumínio.

27.^a — Encontra-se o oxigênio, na água bruta, com máxima de 3,9, média de 3,5 e mínima de 2,9. Na tratada, máxima de 6,7, média de 5,1 e mínima de 4,4 mgrs./litro.

Comparando estes valores, verifica-se desde logo, que a água tratada acusa apreciável excesso de oxigênio em relação à bruta.

Tal não haveria razão de ser, pois estes valores deveriam equivaler-se sensivelmente. Explica-se, porém, o fato pelo alto teor de matéria orgânica da água bruta, que se combina com uma parte do iodo formado na reação, subtraindo-o, portanto, à titulação com tiosulfato.

28.^a — Obtém-se, com a tratamento da água em Pôrto Alegre, redução microbiana de 99,9 a 100 %, acompanhada sempre da prova do colibacilo e do indol negativas.

29.^a — A cidade de Pôrto Alegre beneficiou-se consideravelmente com o tratamento atual da água de abastecimento público, conforme revela a estatística do D. E. S.

Conclusões da 2.^a parte (experimentais):

Para facilitar a descrição das conclusões da 2.^a parte dêste trabalho, chamaremos de —A— a piscina do G. N. Gaúcho e de —B— a do Clube Excursionistas.

A água das piscinas foi renovada, respectivamente, na —A—, 24 dias e na —B—, 17 dias após sua anterior colocação, a despeito da maior frequência da primeira.

Utilizaram-se da piscina —A—, em 22 dias, a média de 91 pessoas e, em 15 dias, na —B—, a média de 32.

1.^a — Durante as experiências, a temperatura superficial da água da piscina —A— teve máxima de 31°, média de 26°9 e mínima de 25°, e a da —B—, máxima de 30°, média de 27°2 e mínima de 25°.

2.^a — A turvação da água das camadas superficiais revelou, para a piscina —A—, mínima de 0,138, atingindo, 25 dias após, máxima de 0,728. A piscina —B— demonstrou em 16 dias, a mínima inicial de 0,132 e a máxima de 0,511.

3.^a — O pH, na água da piscina —A—, partindo de 6,6, foi progressivamente subindo até 9,3, e na —B—, de 6,92 inicial, alcançou a cifra de 8,9.

4.^a — A matéria orgânica, na piscina —A—, inicialmente com 0,9 mgrs./litro, atingiu, em progressão crescente, 23 dias após, a cifra de 4,5 mgrs./litro. Na piscina —B—, partindo de 1,5, alcançou 16 dias após, a taxa de 4,1 mgrs./litro.

5.^a — A pesquisa de amônia, nitritos e nitratos revelou-se positiva na água de ambas as piscinas.

6.^a — As piscinas de natação em Pôrto Alegre, ao menos durante as experiências, não sofreram nenhum tratamento higiênico.

7.^a — A prova do cloro livre foi sempre negativa.

8.^a — Constitue consequência importante, sob o ponto de vista higiênico, a contaminação das piscinas —A— e —B—, antes mesmo de sua utilização, conforme se deduz da análise bacteriológica das amostras n.º 2.

9.^a — A prova do colibacilo e a do indol foram sempre

mais intensamente positivas na piscina —A— do que na —B—, em consequência talvez, da maior frequência daquela ou de maiores cuidados de limpeza desta.

10.^a — Verificamos que a contagem global de germes em gelose (24 h.) e em gelatina (48 h.), tanto na piscina —A— quanto na —B—, manteve-se em quotas altas, havendo entretanto, oscilações pouco acentuadas.

11.^a — Notamos, em relação à contagem de germes liquidificantes da gelatina (48 h.), que os mesmos desapareceram na piscina —A— após 7 dias, e na piscina —B— após 2 dias de utilização.

12.^a — O exame bacteriológico revelou a presença, em ambas as piscinas, de numerosos colibacilos e estafilococos e de muitos germes esporulados.

13.^a — A prova da putrescibilidade foi intensamente positiva na água das piscinas —A— e —B—.

14.^a — Pesquisamos na água a existência de bacteriófagos específicos para o colibacilo, bacilos tífico e paratíficos A e B. O resultado foi positivo para o colibacilo, tanto na água da piscina —A— quanto na —B—, sendo mais positivo na primeira.

Antes de encerrar este trabalho, deixaremos consignadas as consequências últimas à que chegamos, referentes à 2.^a parte, e que são as seguintes:

1.^a — As piscinas de Pôrto Alegre são completamente desprotegidas contra a ação dos ventos, que leva para dentro das mesmas, poeiras e demais impurezas do solo, mormente pela circunstância das canchas de tennis estarem situadas ao lado das piscinas.

2.^a — Todos os clubes deveriam ter fiscalização médica permanente ou, ao menos, os banhistas possuirem carteira de sanidade controlada o mais frequentemente possível.

3.^a — É absolutamente indispensável que os clubes sejam obrigados a fazer o tratamento das águas das piscinas, seja pela recirculação, com filtros e aparelho clorador, seja simplesmente pela recirculação e cloração ou, ao menos, que coloquem sistematicamente substância química à base de cloro, de tal sorte que se encontre este elemento livre, na taxa estabelecida pelos Regulamentos existentes sôbre o assunto.

BIBLIOGRFIA CONSULTADA

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1 — AGASSE LAFONT — Les Applications Pratiques du Laboratoire à la Clinique, 4. edição, 1929.
- 2 — ANDERSON & ARNSTEIN — Communicable Disease Control, 1941.
- 3 — BERNARD, LEON et DEBRÉ, ROBERT — Cours d'Hygiène, 1927.
- 4 — BESANÇON, FERDINAND — Précis de Microbiologie Clinique, 1920.
- 5 — BESSON, ALBERT — Technique Microbiologique et Sérotherapique, 1924.
- 6 — BLOCK, ZINAIDA e MOTTA, MARIO J. — Sobre a fotometria de Pulfrich e suas aplicações clínicas — Separata do Brasil Médico — 1935.
- 7 — BOUCHARD, ROGER — Nouveau Traité de Pathologie Générale, 1912.
- 8 — BRUMPT, E. — Précis de Parasitologie, 1936.
- 9 — CALMETTE — SHÈPE et BOUQUET — Manuel Technique de Microbiologie et Sérologie, 1925.
- 10 — CARBONELL, MANUEL V. — Higiene, 1941.
- 11 — CASTRO, WALDEMAR — A depuração das Águas de Abastecimento — Artigos publicados no Diário de Notícias, 1928.
- 12 — CIENFUEGOS, A., CLAVERO M. G., MATILLA V., PALANCA J., BAYARRI S., VALEJO A., VILLANUEVA U., ZAPATERO E. — Tratado de Higiene y Epidemiologia, 1941.
- 13 — COURMONT, J. — Précis de Bacteriologie, 1926.
- 14 — COURMONT, J. — Précis d'Hygiène, 1925.
- 15 — DIÉNERT, F. — Eaux Douces et Eaux Minérales, 1912.
- 16 — DOPTER et SACQUÉPÉE — Bacteriologie, 3.^a edição, 1926.
- 17 — DUCLAUX — Traité de Microbiologie, 1899.
- 18 — FLORES, ILO MARINO — Contribuição ao Estudo Bacteriológico das Águas do Rio Grande do Sul — Tese de Doutorado, 1927.
- 19 — FONTENELLE, J. P. — Compendio de Higiene, 5.^a edição, 1940.
- 20 — GÉRARD, E. et BONN, A. — Traité Pratique d'Analyse des Denrées Alimentaires, 1909.
- 21 — GOMIDE, HELIO - SANTOS - PENALVA, J. — Purificação da Água.

- 22 — GRADWOHL — Clinical Laboratory Methods and Diagnosis, 1935.
- 23 — HEWLETT-DANNER, R. — Manual de Bacteriologia Clínica e Aplicada, 1921.
- 24 — IMBEAUX, ED. — Qualités de l'Eau et Moyens de Correction.
- 25 — JORDAN, EDWIN O. — General Bacteriology, 1936.
- 26 — KOLLE et HETSCH — La Bacteriologie Expérimentale, 1911.
- 27 — KOLMER e BOERNER — Técnica de Laboratório, 2.^a edição — Tradução do Dr. Luiz Viana, 1939.
- 28 — KORDATZKI, W. — Taschenbuch der Praktischen pH — Messung, 1935.
- 29 — LACORTE, J. G. — Bacteriologia e Imunologia, 1936.
- 30 — LAUNAY, L. — MARTEL E. S. — BONJEAN ED. — Traité d'Hygiène (Brouardel et Mosny) — volume 2 — Le Sol et l'Eau, 1925.
- 31 — MACAIGNE — Précis d'Hygiène, 1926.
- 32 — MACÉ, E. — Traité de Bacteriologie.
- 33 — MAGALHÃES, OCTAVIO — Contribuição para o estudo microbiológico das águas minerais do Brasil, 1937.
- 34 — MANZANETE, ROMAN — Revista de Sanidad e Higiene Publicas, 1934.
- 35 — MOLLIEUX, P. — Analyses Bacteriologiques des Eaux Potables, 1925.
- 36 — MORODER, J. — Teoria y Prática de Sanidad Pública, 1941.
- 37 — OHLMULLER - SPITTA — Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers, 1931.
- 38 — PALMEIRO, MANOEL DE SÁ — Projeto de uma distribuição de Água para a cidade de S. João de Montenegro — Tese apresentada à Escola de Engenharia de Porto Alegre.
- 39 — PEIXOTO, AFRANIO — Higiene, 6.^a edição. 1938.
- 40 — PEREIRA, OSCAR — A Ionimetria dos Meios Culturais — Tese apresentada para o concurso de Livre-Docência de Microbiologia em 1926.
- 41 — PEREIRA, OSCAR — O fenômeno de D'Herelle e as infecções pelos bacilos coli e disentéricos — Tese inaugural, 1924.
- 42 — PINTO, CESAR — Sinopse das doenças parasitárias do homem, 1942.
- 43 — PUTZEYS, F. - PUTZEYS, E. - PIETTRE, M. — Traité d'Hygiène (Brouardel et Mosny), volume 14 — Approvisionnement Communal, 1908.
- 44 — Regulamento do Departamento Estadual de Saude do Estado do Rio Grande do Sul, 1938.

- 45 — Relatórios da Hidráulica Municipal de Porto Alegre, relativos aos anos de 1938, 1939 e 1940.
- 46 — Revista de Higiene e Saude Pública, Janeiro de 1938.
- 47 — Standard Methods of Water Analyses — New-York, 1923.
- 48 — TANON, L. — Hygiène, 1936.
- 49 — TILLMANS, J. — Die Chemische Unter Suchung von Wasser und Abwasser, 1932.
- 50 — TOPLEY and WILSON — Principles of Bacteriology and Immunity, 1936.
- 51 — VICENT, H. — La Détermination Bactériologique et le Dosage du "Bacillus Coli" dans l'Eau de Boisson. — L'Hygiène Générale et Appliquée, t. IV, 1909.
- 52 — WIDAL, F. - ROGER, G. H. et TEISSIER, P. J. — Nouveau Traité de Médecine, fascículo III, 1927.