

# Virus e sua Importância em Águas de Abastecimento<sup>(\*)</sup>

SAMUEL MURGEL BRANCO

Biologista do Laboratório Central do DAE

## I. INTRODUÇÃO

A escolha do assunto a que nos vamos referir nessa oportunidade decorre não de pesquisas ou de trabalhos de contrôle que tenhamos realizado nêsse campo, mas sim do fato de havermos notado que pouquíssima atenção tem merecido, da parte dos especialistas em abastecimento público de águas no Brasil, o problema do contrôle de virus transmissores de moléstias humanas, não obstante ser êle objeto de estudo criterioso por parte de outros ramos de saúde pública. Merece louvores, nêsse sentido, a iniciativa do Departamento de Bacteriología da Faculdade de Higiene e Saúde Pública de São Paulo, de criar uma secção de pesquisas de virus, inclusive dos veiculados por águas de abastecimento e residuárias, a qual se encontra, atualmente, em início de funcionamento.

Como se sabe, muita importância tem sido dada, em países estrangeiros, à possibilidade de servirem as águas de abastecimento de veículo a várias moléstias transmitidas por virus, especialmente as Hepatites, Poliomelite, moléstia de Cocksakie etc.. Algumas dessas moléstias encontram-se bastante difundidas em nosso país, devendo ser voltada a atenção dos nossos sanitaristas para a possibilidade de sua transmissão através das águas de abastecimento, visando o seu contrôle.

## II. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DOS VIRUS

O Virus foi descoberto em 1892 por Iwanowski quando estudava uma

moléstia comumente verificada nas folhas de tabaco, denominada "mosaico do tabaco". Essa descoberta foi esquecida, para ser redescoberta em 1898 por Beijerinck. O primeiro autor a verificar a presença de virus em animais foi Loeffler, em 1898.

O estudo dessas moléstias levou os autores mencionados e outros subsequentes às conclusões seguintes:

1. Não eram encontrados, nos tecidos doentes, bactérias, fungos, protozoários ou outros organismos patogênicos, pelos processos óticos comuns, que pudessem ser responsabilizados pela produção dos sintomas. Quando existiam parasitas eram secundários;

2. Os tecidos doentes podiam ser triturados e filtrados através de velas de porcelana: o filtrado era, ainda, contagiante, quando inoculado em células sãs;

3. O material inoculado, ainda que em pequeníssimas quantidades, "alastava-se", atingindo as células vizinhas, em grandes áreas, fazendo crer que se tratava realmente de seres vivos, capazes de se reproduzir, porém de dimensões diminutas;

4. Êsse material não se desenvolvia, entretanto, em meios de cultura: somente em células vivas. Além disso, demonstravam grande especificidade: virus que parasitam uma determinada espécie de vegetal ou de animal são, geralmente, parasitas exclusivos daquela espécie, sendo incapazes de sobreviver em tecidos de outros organismos.

Verificou-se, posteriormente, que os virus possuem dimensões variáveis entre 10 e 300  $\mu$  e que são capazes de cristalizar-se segundo sistemas definidos.

(\*) Resumo da palestra pronunciada pelo autor no Centro de Estudos Químico-Sanitários do DAE, em 13 de outubro de 1960.

### III. CONSTITUIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO VIRUS

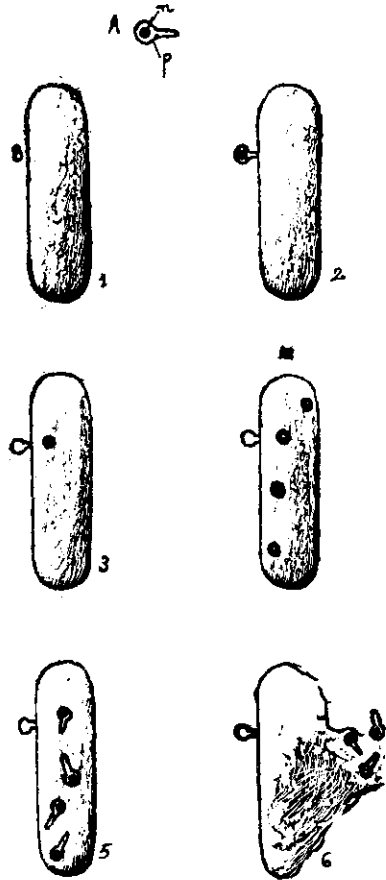
O fato de serem os vírus capazes de reproduzir, bem como a sua constituição proteica e portanto quimicamente muito complexa, constituem as principais razões que levam a admiti-los como seres vivos. Por outro lado, entretanto, são eles geralmente desprovidos de **enzimas** ou pelo menos do mínimo de enzimas necessário para a sua própria nutrição e auto construção. Por essa razão não podem viver a não ser às expensas de outros organismos, como descreveremos adiante.

Os vírus são constituídos por um envoltório de proteína que encerra um núcleo constituído de ADN (Ácido desoxirribonucleico). O ADN, em todos os seres vivos, é o elemento responsável pela transmissão, de uma célula a outra e de um a outro organismo, das características físicas, morfológicas etc., (em duas palavras: caracteres hereditários) da célula ou do organismo ancestral. Pode-se dizer, resumidamente, que o ADN "orienta" as enzimas do organismo no sentido de produzirem elas os caracteres típicos da espécie: as enzimas, no seu trabalho de construção do organismo a partir de substâncias estranhas, são "dirigidas" pelo ADN.

A fim de tornar mais claro o processo de desenvolvimento e reprodução dos vírus em geral, vamos descrever o que se observa em um **bacteriófago**, que não é nada mais que um vírus que parasita bactérias, isto é, que vive e se reproduz exclusivamente à custa de células de determinadas espécies de bactérias, destruindo-as.

O bacteriófago é constituído de uma cápsula proteica que possui uma pequena protuberância, em forma de cauda. No interior da cápsula está contido o ADN. Quando esses seres encontram a bactéria da espécie que parasitam introduzem, através de sua superfície, a protuberância, permanecendo, assim, "ancorados". Em seguida, injetam todo o seu ADN na bactéria restando apenas a cápsula vazia. O ADN injetado age, no interior da bactéria, como uma espécie de catalizador, utilizando as próprias proteínas da bactéria e reorganizando os elementos que constituem a proteína bacteriana a fim de formar moléculas de proteína e ADN caracterís-

ticos do próprio bacteriófago. Assim são formados no interior da bactéria inúmeros novos bacteriófagos. A membrana bacteriana rompe-se e os vírus são libertados em número muito maior que o inicial. Em linhas gerais esse é, possivelmente, o comportamento de todos os vírus.



Processo de destruição da bactéria pelo bacteriófago. A - bacteriófago: n - núcleo de ADN, - envoltório protéico; B - bactéria.

### IV. IMPORTÂNCIA DOS VIRUS EM ÁGUAS DE ABASTECIMENTO

Os vírus bacteriófagos são importantes, em saúde pública, como destruidores de bactérias patogênicas. Para esse fim são utilizados, também, no controle clínico de moléstias intestinais cuasadas por bactérias. São encontrados em grande quantidade em águas de esgotos. Assim é que Hankin, já em 1896 (portanto muito antes da descoberta dos bacteriófagos, que foi feita por d' Herelle, em 1917) "assinalava a ação antisséptica da água filtrada do rio Jumna sobre o vibrião colérico". Tais seres desempenham, portanto, um papel relevante

no processo de autodepuração dos cursos d'água <sup>(2)</sup> destruindo bactérias patogênicas.

Em São Paulo têm sido feitos vários trabalhos de identificação de bacteriófagos em águas de rios. Assim, por exemplo, foi verificado que no rio Pinheiros desenvolve-se intensa atividade bacteriófágica, destruindo bactérias de tifo e paratifo nas épocas em que essas bactérias aparecem em maior número, ou seja, durante o verão <sup>(1)</sup>.

Mais importante, entretanto, do ponto de vista da saúde pública, é o controle de vírus patogênicos. Várias doenças, como a Hepatite infecciosa, a Poliomielite etc., são produzidas por vírus que são encontrados com frequência em águas que recebem contaminação de esgotos domésticos.

As técnicas utilizadas para identificação e contagem de vírus em esgoto bruto consistem, essencialmente, no seguinte <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup>: o líquido é primeiramente centrifugado em baixa rotação para remoção dos detritos; em seguida, o sobrenadante dessa primeira operação é novamente centrifugado, com maior rotação (10.000 ou 42.000 r.p.m.); o sobrenadante é removido e a êles se adicionam antibióticos que têm por finalidade destruir as bactérias existentes; nova centrifugação; finalmente êsse material é inoculado em tecidos de animais que possam ser, eventualmente, aceitos pelos vírus em substituição ao homem. No caso da moléstia de Coxsackie isto pode ser feito em ratos; porém, para os vírus causadores de hepatites ou de poliomielite é necessário preparar-se uma cultura de tecidos retirados do rim de macacos **Rhesus**. O cálculo do número de vírus existentes por centímetro cúbico de esgoto é feito em função da quantidade de amostra utilizada, e o número de tubos inoculados que apresentam reação positiva.

O mesmo processo pode ser utilizado para detecção de vírus em águas, somente que, nesse caso, utiliza-se amostras maiores, concentrando-se os vírus pelo emprêgo de coagulantes. Os flocos formados são precipitados por baixa centrifugação e serão utilizados em lugar do sobrenadante.

Os vírus, apesar de somente serem capazes de manter suas atividades quando no interior de células vivas conservam, entretanto, sua capacidade poter-

cial de vida durante muitos dias, nas águas. Esse tempo de sobrevivência dos vírus na água depende da espécie considerada e das condições físicas e químicas reinantes no meio. Assim a sua sobrevivência é, em geral, tanto maior quanto menor fôr a temperatura da água e maior o grau de poluição orgânica. Parece que a matéria orgânica forma uma espécie de envoltório coloidal que protege o vírus. Foi verificado que o vírus causador da poliomielite subsiste por 188 dias em águas poluídas. Em condições de laboratório alguns chegam a sobreviver 440 dias, quando em águas contendo 10% de esgoto e à temperatura de 10°C. <sup>(3)</sup>.

## V. CONTRÔLE DE VIRUS EM ÁGUAS DE ABASTECIMENTO

A curva de variação do número de vírus, em esgotos e águas não cloradas, acompanha, geralmente, a curva de NMP de bactérias coliformes, podendo-se ter um certo controle indireto por êsses dados <sup>(6)</sup>. Porém, isso não acontece em esgotos ou águas cloradas, uma vez que os vírus são, em geral, mais resistentes à cloração que as bactérias e essa parece ser a principal dificuldade para o seu controle rotineiro: uma água bacteriológicamente pura, pela ação do cloro, pode conter vírus causadores de moléstias no homem <sup>(5)</sup>.

A maior resistência dos vírus à ação do cloro, segundo as teorias modernas, parece dever-se exatamente ao fato de não possuírem enzimas, se admite uma ação do cloro sobre as enzimas responsáveis pelos processos de oxidação e redução metabólicos, como causadora da morte rápida das bactérias <sup>(5)</sup>. Além disso os vírus se encontram geralmente protegidos, como já foi mencionado, por uma capa colóido-protetora e, provavelmente por essa mesma razão, a cloração seja muito mais eficiente, com relação aos vírus, quando aplicada após a filtração, uma vez que esta remove o material protetor.

Vários estudos têm sido feitos visando determinar a quantidade de cloro que é necessário manter nas águas de abastecimento para destruição dos vírus. Essa dosagem varia, como foi mencionado, de uma para outra espécie de vírus, sendo, ao que parece, o causador da moléstia de Coxsackie o que maior resistência apresenta, sendo necessários

residuais de 0,5 a 4,0 ppm para destruí-lo, dependendo das condições de pH e temperatura da água. (É auspicioso saber-se que essa moléstia não é frequente no Brasil). Outros autores, entretanto, citam dosagens de 0,27 e 0,32 ppm como eficientes para êsse mesmo vírus <sup>(4)</sup>.

O vírus causador de hepatite infecciosa é destruído em águas tratadas por coagulação, decantação e filtração, quando se mantém uma dosagem de cloro, residual, de 0,4 ppm durante 30 minutos. Essa mesma dosagem não afeta o vírus em águas não tratadas. Os vírus causadores de poliometelite podem ser controlados com o emprêgo de residuais tão baixos como 0,1 ppm após contacto de 30 minutos. Deve ser lembrado, porém, que a capacidade de destruição do vírus pelo cloro livre ou combinado é muito menor a pH elevados. Assim, o vírus Coxsackie, que pode ser destruído em pH = 7 (Temperatura = 3 a 6° C), com o emprêgo de 1,4 ppm de cloro em 5 minutos, passa a exigir 4,0 ppm durante 10 minutos quando o pH se eleva a 9 (à mesma temperatura) <sup>(5)</sup>.

Deve-se, pois preconizar, como medida preventiva contra as moléstias causadas por vírus, incidentes no Brasil, a manutenção de uma dosagem de cloro residual de 0,4 ou 0,5 ppm, durante 30 minutos, após o tratamento convencional completo. Essas dosagens deverão ser maiores, entretanto, quando o pH corrigido, da água, fôr superior a 7, especialmente quando a temperatura da água fôr baixa ou a filtração não fôr bem feita. Maior problema oferecem, porém, as águas de rios e repêras que recebem contaminação por esgotos domésticos e que sejam utilizadas, sem tratamento, como águas potáveis ou para fins recreativos.

## OBRAS CONSULTADAS

1. Assunção, I. e H. L. Silva. (1942). "Variações sazonais de bacteriófagos tífico-paratíficos nas águas dos rios da Cidade de São Paulo". *Arquivos de Higiene e Saúde Pública*, 7 (n.º 14): 99-108 São Paulo.
2. Bier, O. (1959) "*Bacteriologia e imunologia*" 9.ª Edição Melhoramentos, S. Paulo.
3. Clarke, N. A., R. E. Estevenson, P. W. Kabler. (1956) "Survival of Coxsackie virus in water and sewage" *Journal of the american water works ass.*, 48: 677-682. USA.
4. Gilreas, F. W, S. M. Kelly. (1955). "Relation of coliform organisms test to enteric-virus pollution" *Journal of the american water works ass.*, 47: 683-694. U.S.A..
5. Laubush, E. J. (1959). "Quel degré de sécurité le chlore residual nous assure-t-il?". *La technique de l'eau*, 13 (n.º 150): 34-35. Bruxelas.
6. Mack, W. N et al. (1958). "Isolation of enteric viruses and *Salmonellae* from sewage" - I. Comparison of coliform and enterococci incidence to the isolation of viruses" *Sewage and industrial wastes*, 30 (N.º 8): 957-962. Wisconsin.
7. Metzler, D. F. et al. (1958) "Emergency use of reclaimed water for potable supply at Chanute, Kansas". *Journal of american water works ass.*, 50 (n.º 8): 1021-1060. U.S.A.
8. Naumann, E. (1958). "L'effet biologique du chlore et ses composés dans la désinfection des eaux". *La technique de l'eau*, 12 (n.º 136): 17-31 Bruxelas.
9. Sient, G. S. (1959). "The reproduction of viruses". *The physics and chemistry of life*: 134-142 Ed Scientific american book. New York.