

# COMPORTAMENTO DO VÍRUS DA POLIOMIELITE APÓS IRRADIAÇÃO IONIZANTE<sup>1</sup>

**J. GUILHERME LACORTE, ESTACIO MONTEIRO**

e

**J. CARVALHO LOURES**

Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil

(Com 15 gráficos)

As pesquisas referentes à ação do radium e raios X sobre diferentes vírus continuam relativamente raras. Em 1953, assinalamos o efeito excitante dos raios X, em doses não elevadas, sobre o vírus da gripe, verificado pelo aumento do seu poder patogênico para camundongos. Figuram entre as primeiras executadas neste setor, assim como as posteriores.

Verificamos ainda, a resistência de anticorpos e, mais, exacerbação da atividade neurotrópica de determinada amostra do vírus A1 da gripe. As que se seguiram após aplicação do radium deram resultados menos nítidos. Sobre o vírus da poliomielite, provocou moderado aumento do seu poder patogênico, em comparação com o mesmo vírus, não irradiado e sobre o da coriomeningite linfocitária benigna houve queda na virulência a que se seguiu ligeiro aumento antes de retornar ao normal.

Em 1952, **Huber** assinalou que os vírus de pequenas dimensões, como a amostra Lansing, necessitam cerca de 1.500.000 rep (Roentgen equivalent physical) para completa inativação e acrescentou que a composição do meio não parece ter qualquer influência. Outros autores pensam de modo diverso. Assim **Jordan e Kempe**, em 1956, empregando irradiações com bomba de cobalto-60 obtiveram inativação variável do vírus da poliomielite quando a aplicação era feita sobre o cérebro íntegro ou sobre uma suspensão do mesmo ou, ainda, quando se procedeu

---

<sup>1</sup> Recebido para publicação a 19 de agosto de 1971.

a purificação parcial da mistura. Ercoli verificou que a virulência do vírus em suspensões a  $10^{-4}$  de cérebro e medula de camundongos infectados com a amostra Lansing diminui após irradiação de 200.000 r e na diluição de  $10^{-6}$  com a dose de 100.000 r. Para este autor, as dimensões do vírus influem na maior resistência, assim como a presença de proteínas podem ocasionar efeitos primários e secundários.

**Polard e Kraft** expuseram o vírus da poliomielite ao bombardeamento por denterons e partículas alfa obtendo número variável, de qualquer modo bem mais elevado que o anterior. Para **Nickerson** e col. a faixa para a inativação dos vírus é de 1 a 20.000.000 rep.

Prosseguindo nas nossas experiências, com o auxílio de aparelho mais adequado, relatamos, na presente publicação as que foram executadas, seguindo-se os resultados obtidos.

### MATERIAL E MÉTODOS

A amostra de vírus empregada, no presente trabalho, foi a mesma que usamos em alguns trabalhos anteriores isto é, a denominada MEF1, pertencente ao tipo 2 do vírus da poliomielite e infectante para camundongos. Foi proveniente dos Estados Unidos, tendo chegado às nossas mãos em 1954, por intermédio da representação oficial da Organização Mundial de Saúde no Rio de Janeiro. Tem sido mantida, desde aquela data, por meio de passagens em camundongos e pela conservação, intercalada, do cérebro destes animais, depois de infectados, no congelador, à temperatura de 20-25°C abaixo de zero.

A verificação do poder patogênico do vírus ou da determinação de seu título infectante foi feita em camundongos brancos da criação do Instituto Oswaldo Cruz, de 3 a 4 semanas de idade, em grupos de 10 animais para cada diluição do material. Estes foram observados durante 10 dias. Somente em duas séries usaram-se 30 animais que foram observados durante 30 dias. Nenhuma vantagem apreciável apresentou este acréscimo de animais e de dias de observação. O material consistiu no tecido cerebral triturado no gral, depois de pesado. As inoculações foram feitas por via cerebral, injetando-se 0,03 ml do líquido infectante. Obtido título suficiente do vírus, fêz-se a diluição inicial a 1:10 e, as seguintes, a partir desta.

O aparelho de raios X que serviu para nossas experiências foi o modelo CT Philips, para ligação em corrente de 110-235 volts e 50 ou 60 ciclos. Tem o seguinte rendimento: 8.000 r/min., com 2 cm DFF, 50 Kv e filtro de 0,5 mm Al. Alta tensão: 10, 15, 20, 20 e 50 Kv constante. A corrente do tubo é de 2 mA. É um aparelho usado para



terapia de contato e cavidades. O gerador está em caixa com paredes de aço onde se encontram: transformador de alta tensão e válvula, retificador em tanque a óleo, painel de controle com interruptor principal, compensador de voltagem de rede combinado com voltímetro, 2 mA metros, regulador de filamento, relógio elétrico de 5 segundos até 5 minutos; tubo blindado de raios, com janela de mica-berilo, refrigeração a ar, ligada ao transformador por um cabo flexível e suporte especial, articulado para perfeita localização do tubo de Raios X. Possui, ainda, protetor contra radiações secundárias. Na parte externa e superior da caixa acham-se os controles de filamento para o tubo de Raios X com regulação contínua da miliamperagem, interruptor principal, compensador de voltagem da rede combinado com voltímetro, 2 miliamperímetros e o relógio elétrico de 5 segundos a 5 minutos.

A medida dos Raios X a serem aplicados foi feita no dosímetro Universal portátil Philips com 3 escalas para medição direta dos Raios X em r/min., bem como para medições integrantes e utilização com câmaras de condensador, equipado com "padrão de corrente" para fins de padronização e com possibilidade de compensação de temperatura e pressão barométrica. As ligações podem ser feitas de 110 a 245 volts e 50 ou 60 ciclos. O aparelho está compensado para oscilações de voltagem até 10% e equipado com cabo flexível para ligação das câmaras de ionização ao dosímetro. A primeira destas está em caixa de madeira e destina-se a aplicações superficiais. As medições podem ser feitas de 100 a 1000 r. A segunda, também em caixa de madeira, é para Raios moles, para terapia de contato e Raios Grenz. As medidas vão, nesta, de 1.800 a 18.000 r/min. O aparelho tem uma câmara de condensador (com aparência externa de uma caneta-tinteiro) para medir Raios dispersos ou quantidades reduzidas de radiação direta, radiação gama até 0,2 unidades r. Tem ainda, outra câmara de condensador para medir quantidades mínimas de Raios X até 0,01 unidades r.

O aparelho cuja descrição fizemos acima teve finalidade bem diversa daquela para a qual foi fabricado. Serviu-nos para verificar o efeito de Raios X sobre os vírus ou material que os contenha. Para tal fim idealizamos dispositivo adequado, relativamente simples. Consta de caixa de chumbo com parede de 4 cm de espessura. Na parte básica fez-se reintrância destinada a abrigar o frasco de Carrel no qual se colocou o material contendo vírus em camada de 0,1 cm de altura. A tampa da caixa, muito maior que a parte anterior, a esta se adapta e, da sua parte superior, até atingir as proximidades do frasco de Carrel, segue um orifício destinado a receber o tubo do aparelho de

Raios X. Depois de feita esta operação final, é só ligar a corrente, iniciando-se a aplicação dos Raios X, na dose conhecida ou desejada, de acordo com os dados fornecidos pelo dosímetro. Feita a medida das doses r de raios X com o auxílio do aparelho acima descrito, verificamos que, nas condições em que trabalhamos, foi de 20,5 r por segundo. No decorrer da aplicação de doses mais elevadas, fizemos as interrupções e intervalos exigidos para o resfriamento da ampôla, isto é, aplicação de meia hora, no máximo, com intervalos de 10 minutos.

### EXPERIÊNCIAS E RESULTADOS

1ª Série de experiências — 12/4/62 — (Gráfico 1).

Aplicação de 307 r na suspensão inicial e diluições de  $10^{-1}$  a  $10^{-7}$ . Houve pequeno aumento de atividade nas diluições  $10^{-1}$  e  $10^{-6}$  do vírus irradiado, sobretudo na primeira (n.º 2 e 7).

2ª Série — 10/7/62 — (Gráfico 2).

Aplicação de 614 r e diluições de  $10^{-2}$  a  $10^{-7}$ . Houve pequeno aumento de atividades nas diluições  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$  (n.º 2 e 3) para o vírus irradiado e na diluição  $10^{-3}$  (nº 1) para o não irradiado.

3ª Série — 24/7/62 — (Gráfico 3).

Aplicação de 1.200 r com diluições de  $10^{-2}$  a  $10^{-5}$ . Houve pequeno aumento de atividade do vírus irradiado nas diluições  $10^{-3}$  e  $10^{-5}$  (n.º 3 e 7) e, o contrário, na  $10^{-2}$  (nº 1).

4ª Série — 24/7/62 — (Gráfico 3).

Aplicação de 5.000 r com diluições de  $10^{-2}$  a  $10^{-5}$ . Houve pequeno aumento de atividade nas diluições  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  e  $10^{-5}$  (n.º 2, 4 e 8) com vírus irradiado.

5ª Série — 30/8/62 — (Gráfico 4).

Aplicação de 5.000 r nas diluições  $10^{-4}$  e  $10^{-7}$ . Não houve, praticamente diferença entre o vírus irradiado e o testemunha.

6ª Série — 30/8/62 (Gráfico 4).

Aplicação de 20.000 r nas diluições  $10^{-3}$  e  $10^{-7}$ . Houve atividade mais acentuada na diluição  $10^{-4}$  (nº 2) para o vírus não irradiado.

EXPLICAÇÃO DOS GRÁFICOS

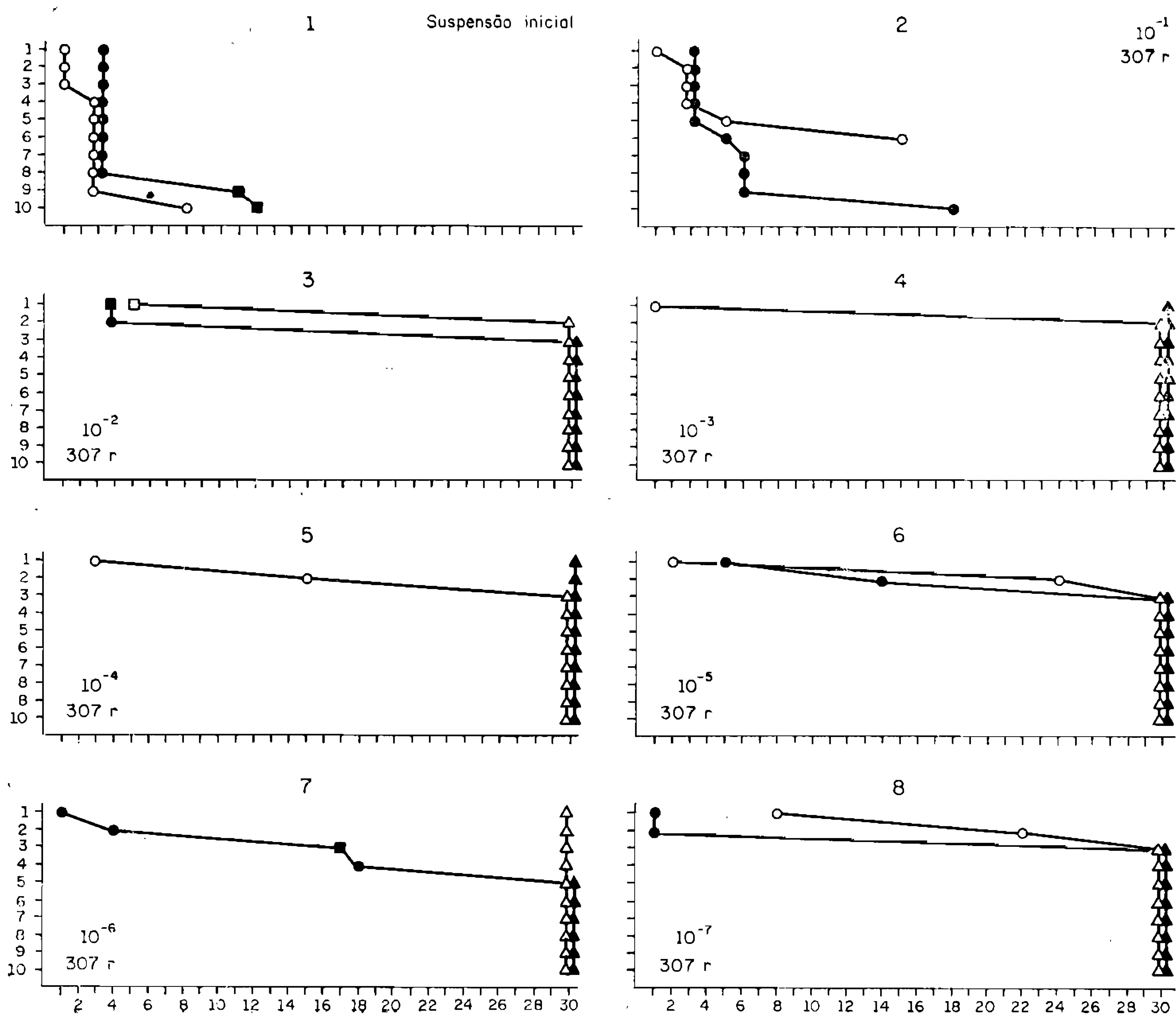
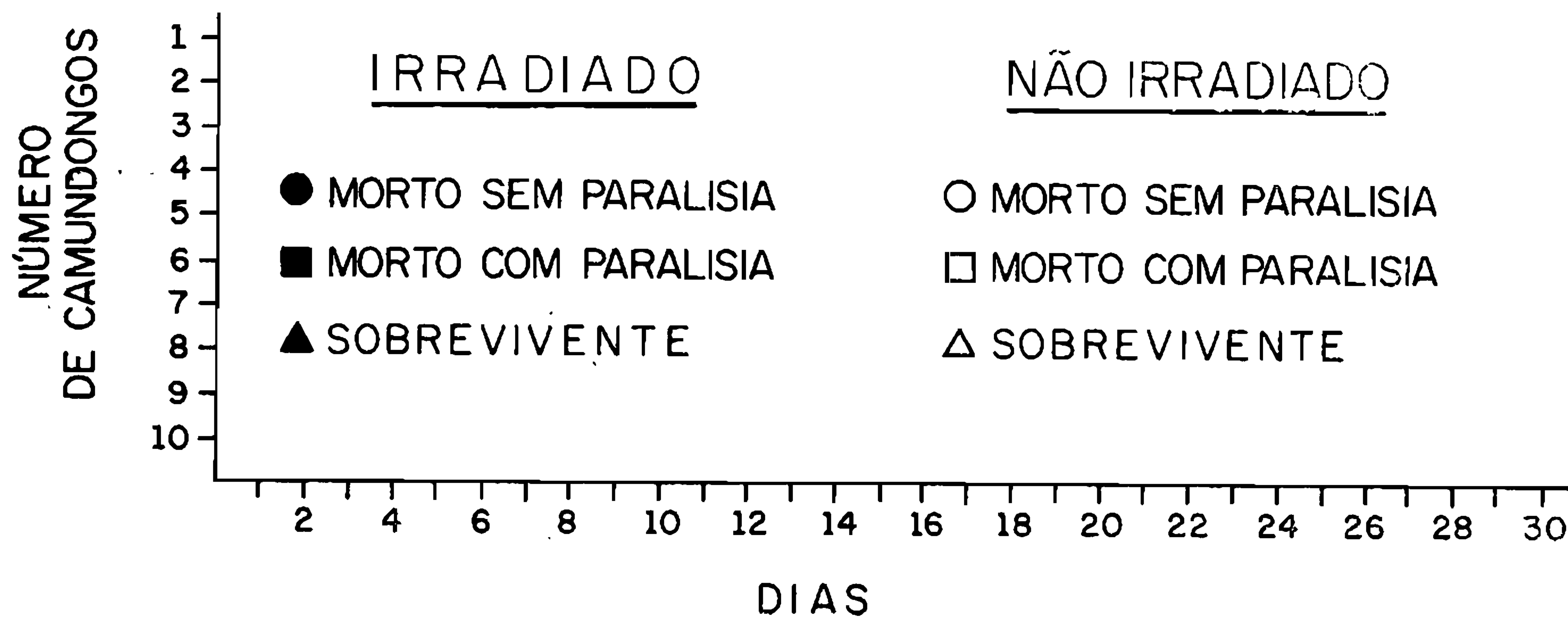


GRÁFICO 1

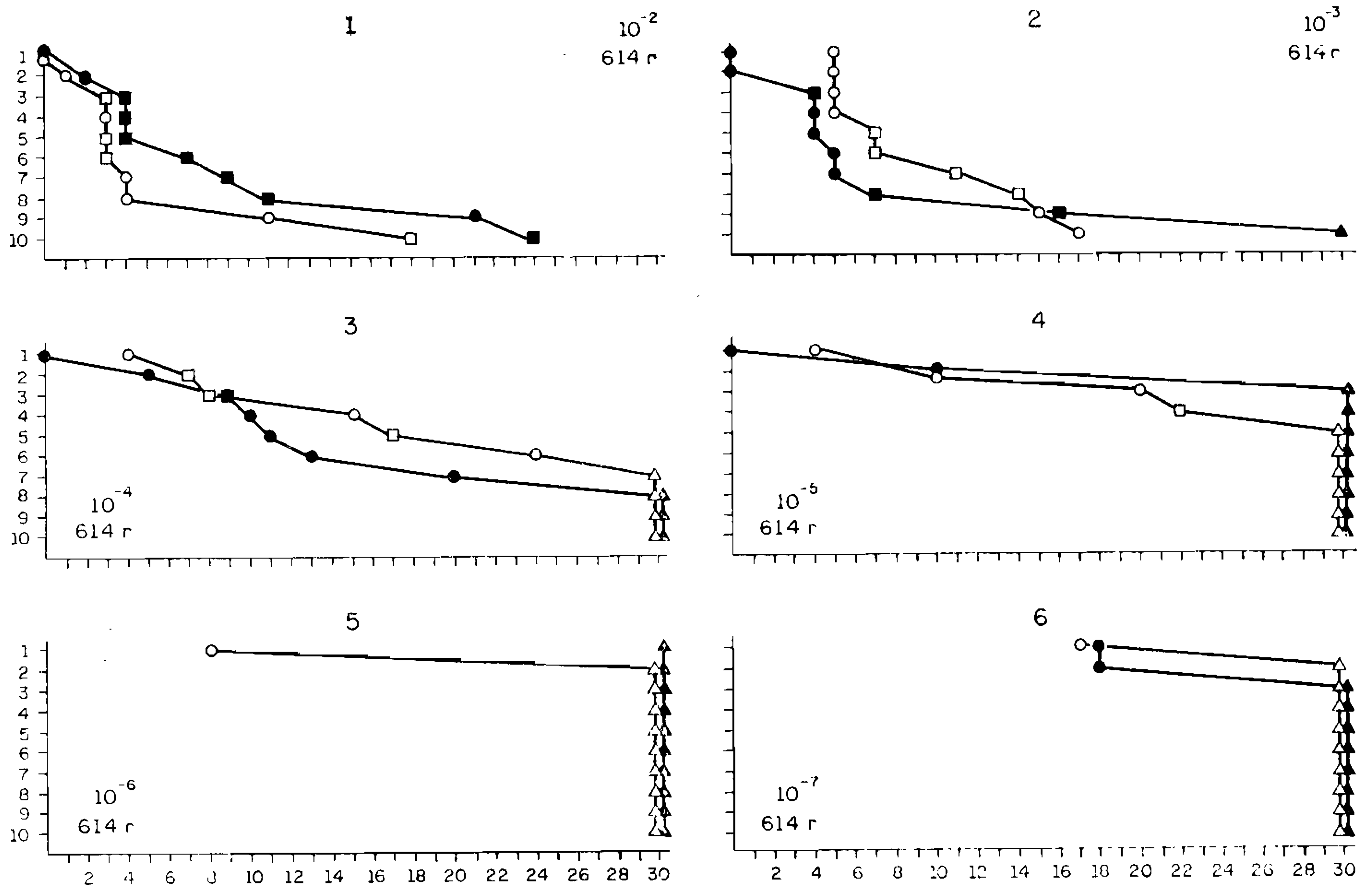


GRÁFICO II

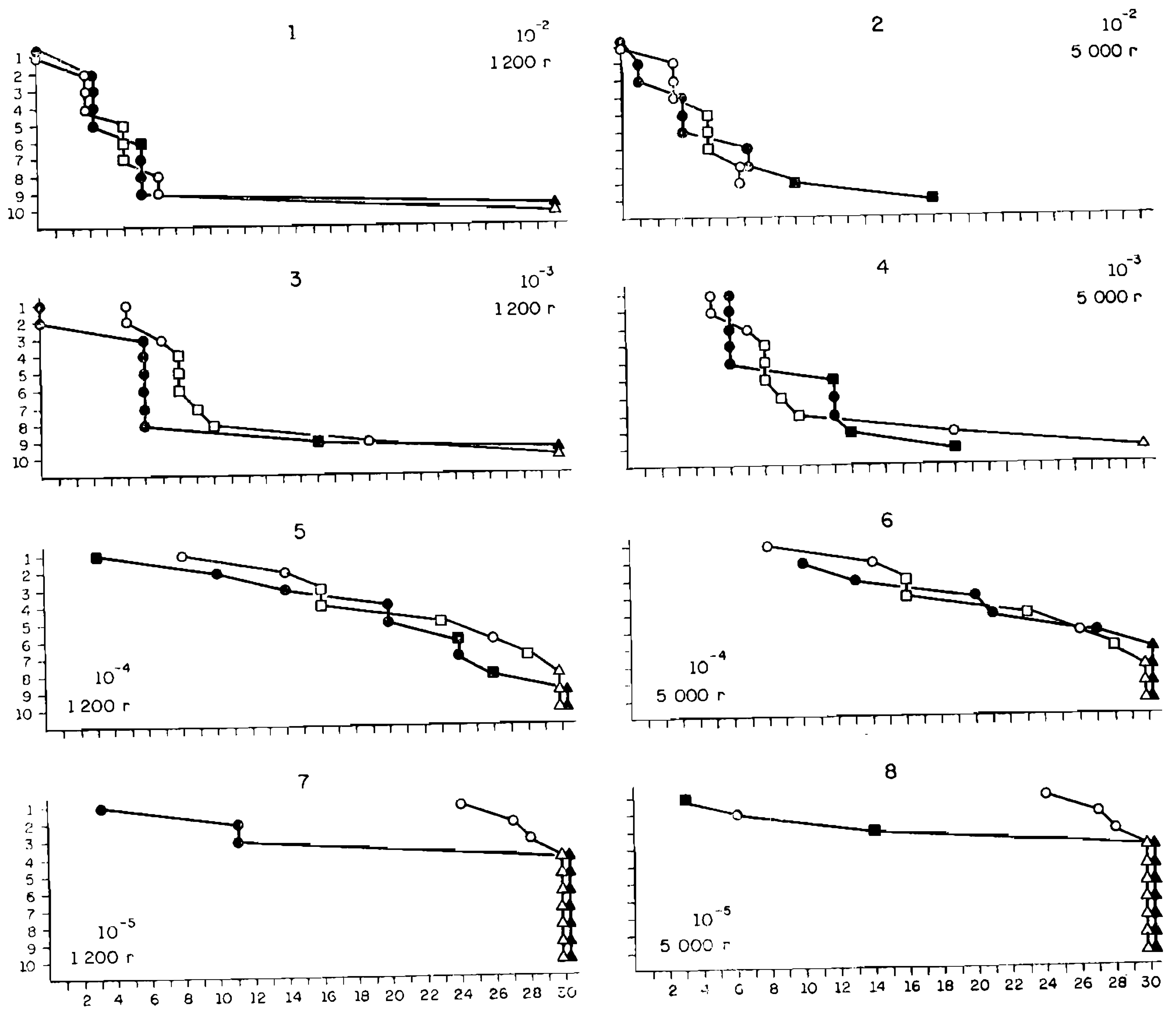


GRÁFICO III

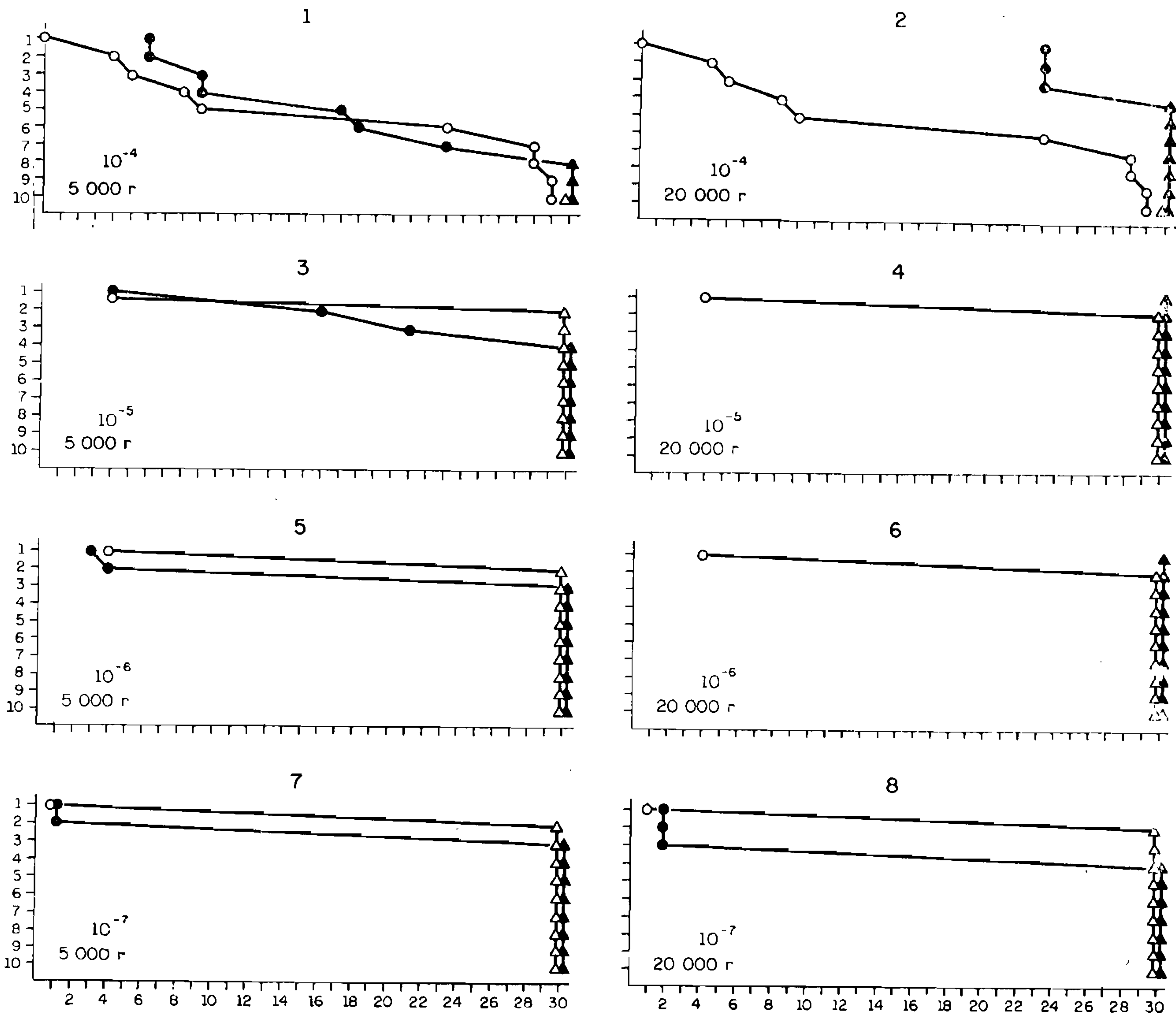


GRÁFICO IV



7ª Série — 9/10/62 — (Gráfico 5).

Aplicação de 2.000 r nas diluições  $10^{-2}$  a  $10^{-5}$ .

Houve atividade mais acentuada na diluição  $10^{-2}$  (nº 1) e menos na  $10^{-3}$  (nº 4) para o vírus não irradiado.

8ª Série — 19/10/62 — (Gráfico 5).

Aplicação de 5.000 r nas diluições  $10^{-2}$  a  $10^{-5}$ .

Houve atividade mais acentuada na diluição  $10^{-2}$  (nº 2) e menos na  $10^{-3}$  (nº 5) para o vírus não irradiado.

9ª Série — 19/10/62 — (Gráfico 5).

Aplicação de 20.000 r nas diluições  $10^{-2}$  a  $10^{-5}$ .

Houve atividade mais acentuada nas diluições  $10^{-2}$  a  $10^{-4}$  (n.s 3 e 7) e menos na  $10^{-3}$  (nº 4) para o vírus não irradiado.

10ª Série — 18/1/63 — (Gráfico 6).

Aplicação de 600 r nas diluições  $10^{-2}$  a  $10^{-5}$ .

Houve ligeiro aumento de atividade na diluição  $10^{-2}$  (nº1) para o vírus não irradiado.

11ª Série — 18/1/63 — (Gráfico 6).

Aplicação de 20.000 r nas diluições  $10^{-2}$  a  $10^{-5}$ .

Houve acentuado aumento de atividade na diluição  $10^{-3}$  (nº 5) e ligeiro aumento na  $10^{-2}$  e  $10^{-4}$  (n.s 2 e 8) para o vírus irradiado.

12ª Série — 18/1/63 — (Gráfico 6).

Aplicação de 40.000 r nas diluições  $10^{-2}$  a  $10^{-5}$ .

Houve ligeiro aumento de atividade na diluição  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  (n.s 3 e 6) para o vírus não irradiado e nas diluições  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$  (n.s 9 e 12) para o vírus irradiado.

13ª Série — 7/3/63 — (Gráfico 7).

Aplicação de 20.000 r nas diluições  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$ .

Houve atividade mais acentuada na diluição  $10^{-3}$  (nº 1) para o vírus não irradiado. Nesta série e na seguinte usaram-se 30 animais que foram observados durante 30 dias.

14ª Série — 7/3/63 — (Gráfico 7).

Aplicação de 40.000 r nas diluições  $10^{-3}$  a  $10^{-5}$ .

Houve atividade maior na diluição  $10^{-4}$  (nº 6) para o vírus irradiado.

15ª Série — 25/4/63 — (Gráfico 8).

Aplicação de 20.000 a 200.000 r na diluição  $10^{-3}$ .

Houve maior atividade a partir de 100.000 r para o vírus não irradiado (n.s 3, 4 e 5).



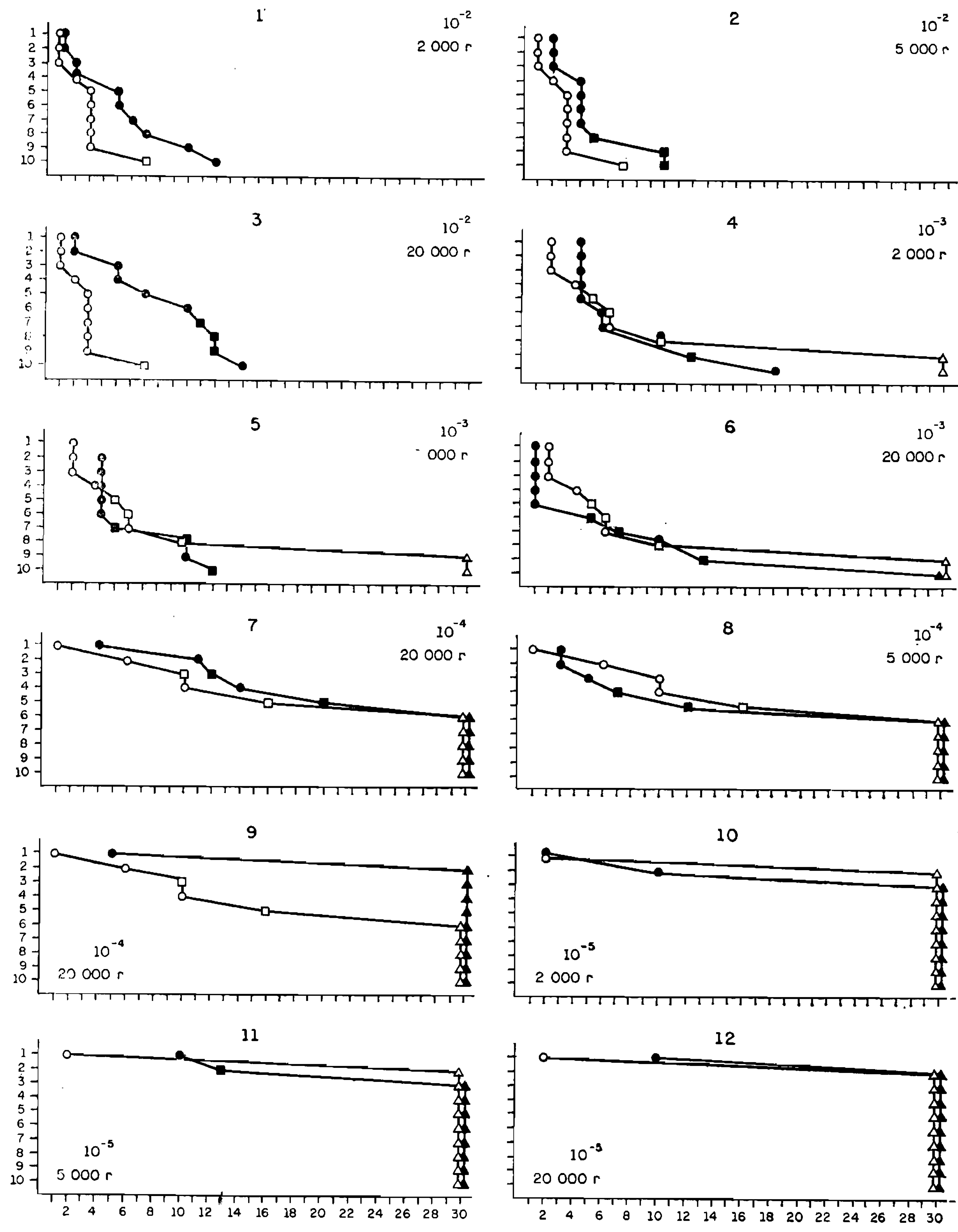


GRÁFICO V

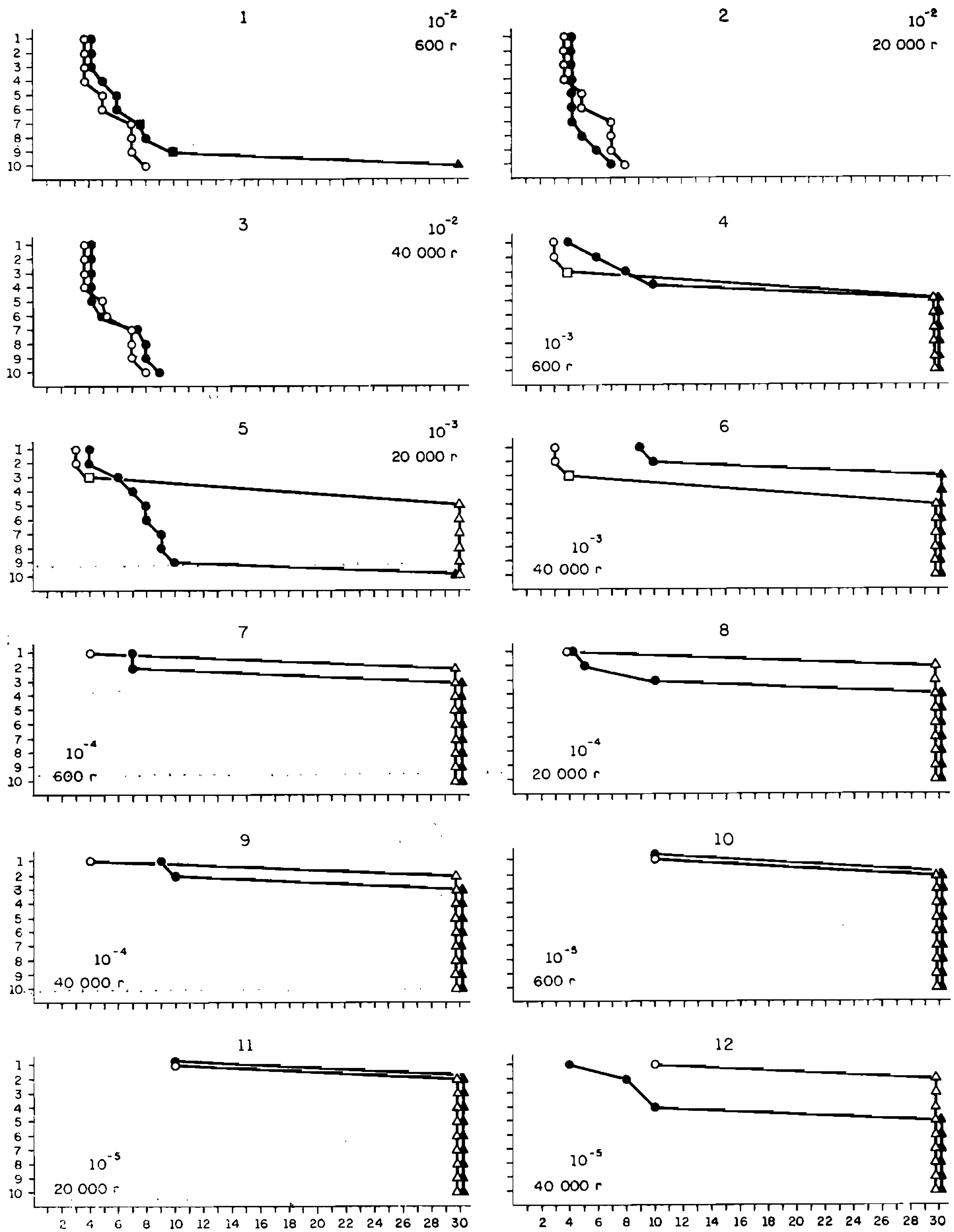


GRÁFICO VI

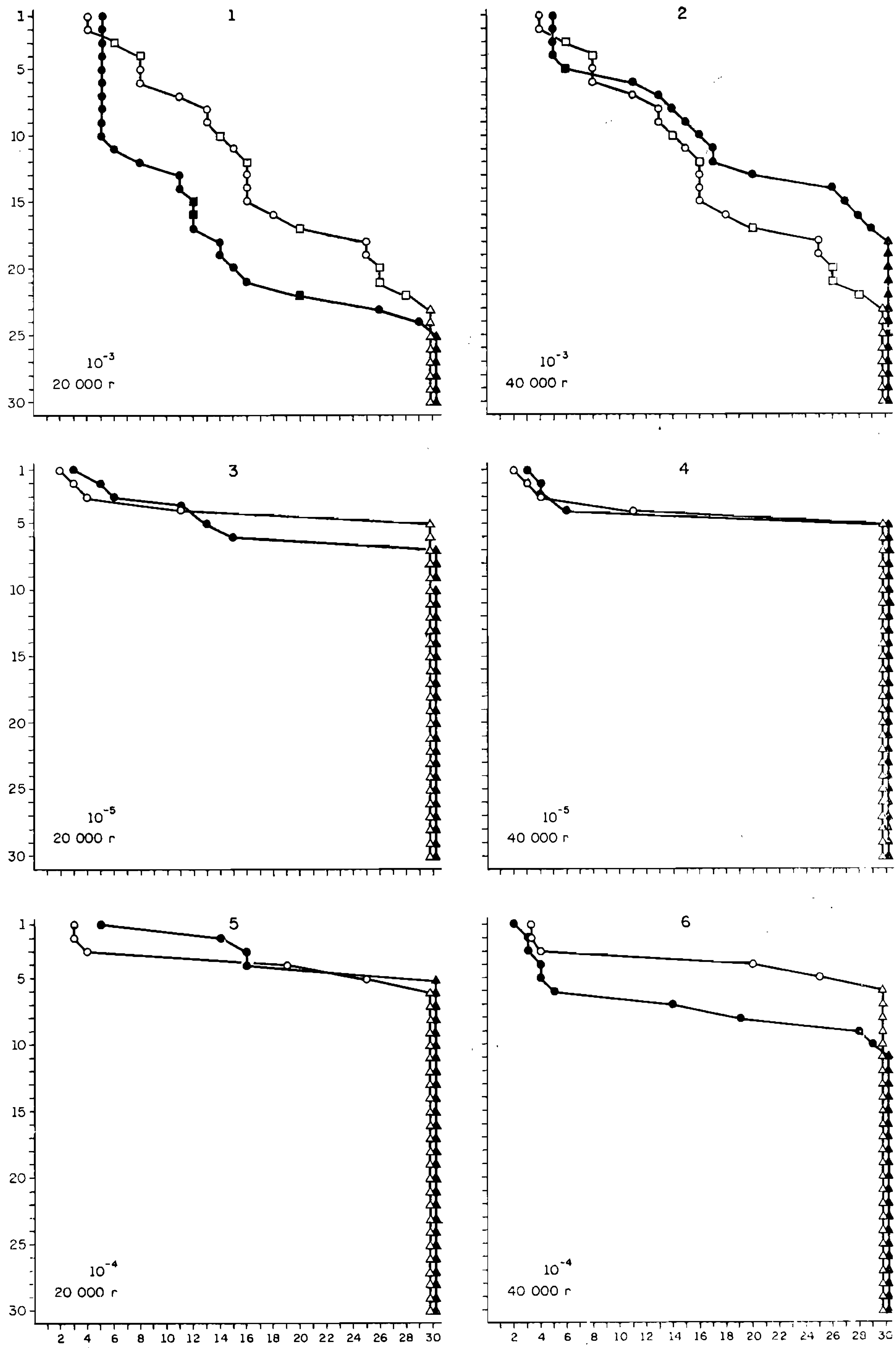


GRAFICO VII

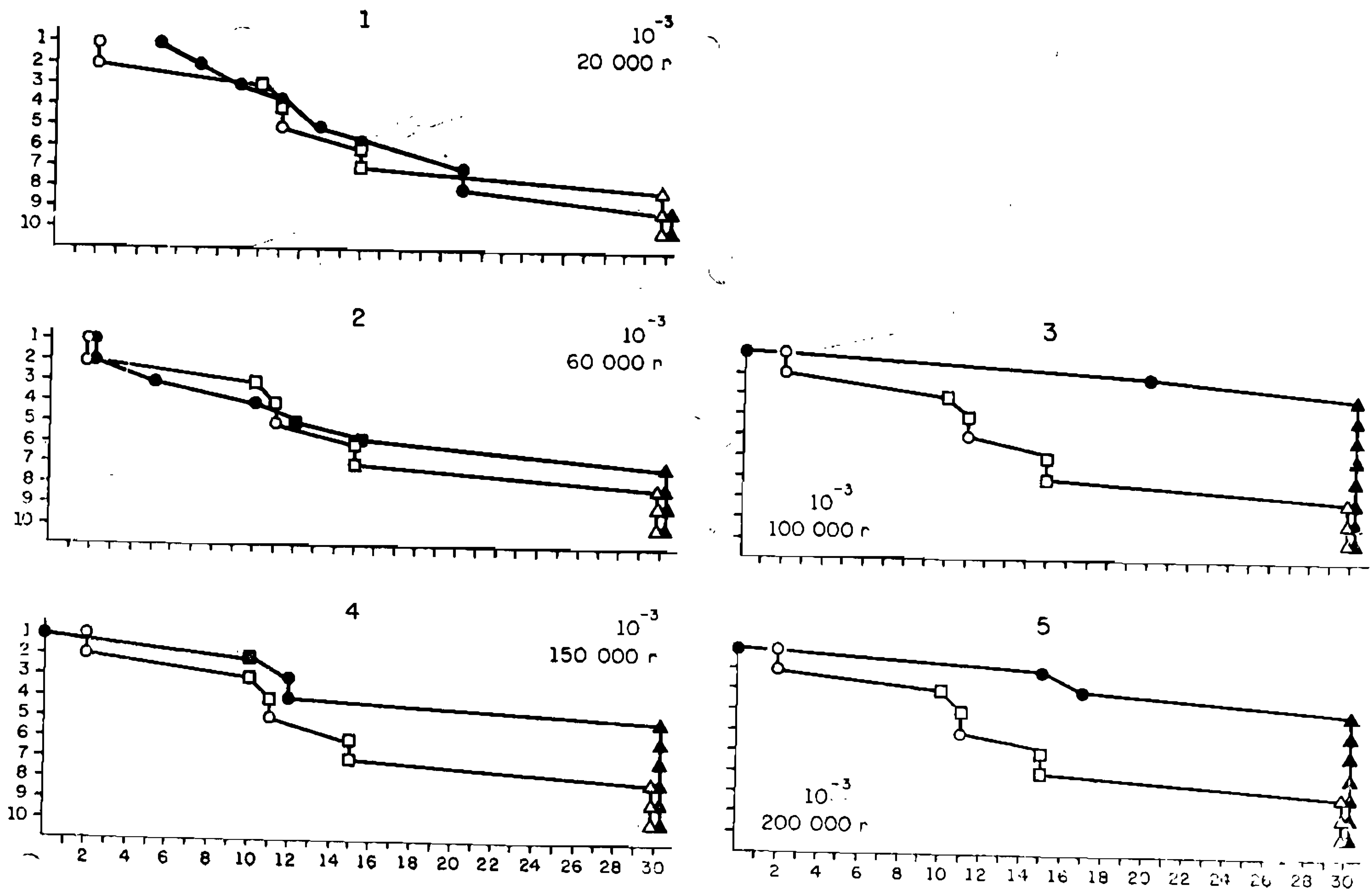


GRÁFICO VIII

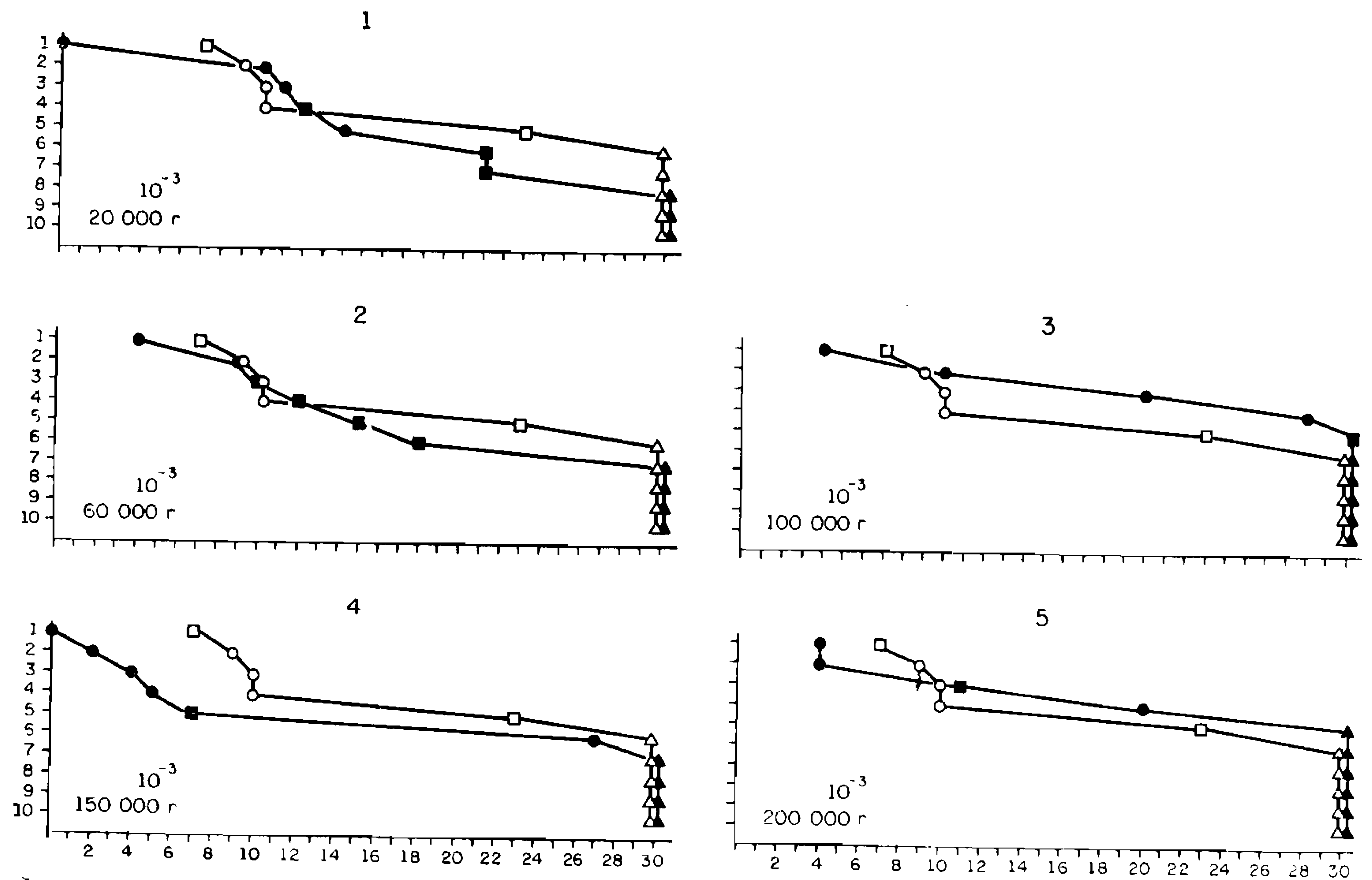


GRÁFICO IX



16ª Série — 24/6/64 — (Gráfico 9).

Repetiu-se a experiência anterior.

Os resultados foram menos nítidos, sobretudo com a aplicação de 150.000 r, mesmo desprezando-se os animais mortos nos dois primeiros dias.

17ª Série — 5/6/63 — (Gráfico 10).

Aplicação de 50.000 a 400.000 r na diluição 10<sup>-2</sup>.

O vírus irradiado com 400.000 r foi acentuadamente menos ativo (nº 4) e ligeiramente menos ativo nas outras diluições (n.ºs 1, 2 e 3).

18ª Série — 6/6/63 — (Gráfico 11).

Obteve-se a confirmação dos resultados da série anterior.

19ª Série — 30/7/63 (Gráfico 12).

Aplicação de 25.000 a 500.000 r sobre a diluição 10<sup>-2</sup>, em dois grupos, um logo após o outro.

Foi mais acentuada a atividade do vírus não irradiado, sobretudo após a aplicação de 500.000 r (nº 4).

20ª Série — 24/3/63 — (Gráfico 13).

Ampliação de 63.000 r, 383.000 r e 1.021.000 r na diluição 10<sup>-2</sup>

O vírus não irradiado mostrou-se mais ativo na última diluição (nº 3) e menos nas anteriores (n.ºs 1 e 2).

21ª Série — 16/4/70 — (Gráfico 14).

Foram aplicados sobre as diluições 10<sup>-1</sup> e 10<sup>-2</sup>, 1.408.750 r.

O vírus não irradiado mostrou-se mais ativo, sobrevivendo os animais inoculados com vírus irradiado na diluição 10<sup>-2</sup>.

22ª Série — 16/6/70 — (Gráfico 14).

Foram aplicados sobre as diluições 10<sup>-1</sup> e 10<sup>-2</sup>, 1.738.750 r.

O vírus não irradiado mostrou-se mais ativo.

23ª Série — 6/7/70 — (Gráfico 14).

Foram aplicados sobre as diluições 10<sup>-1</sup> e 10<sup>-2</sup>, 2.351 r.

O vírus não irradiado mostrou-se mais ativo.

24ª Série — 20/7/70 — (Gráfico 14).

Foram aplicados sobre as diluições 10<sup>-1</sup> e 10<sup>-2</sup>, 2.351.000 r.

O vírus não irradiado mostrou-se mais ativo.

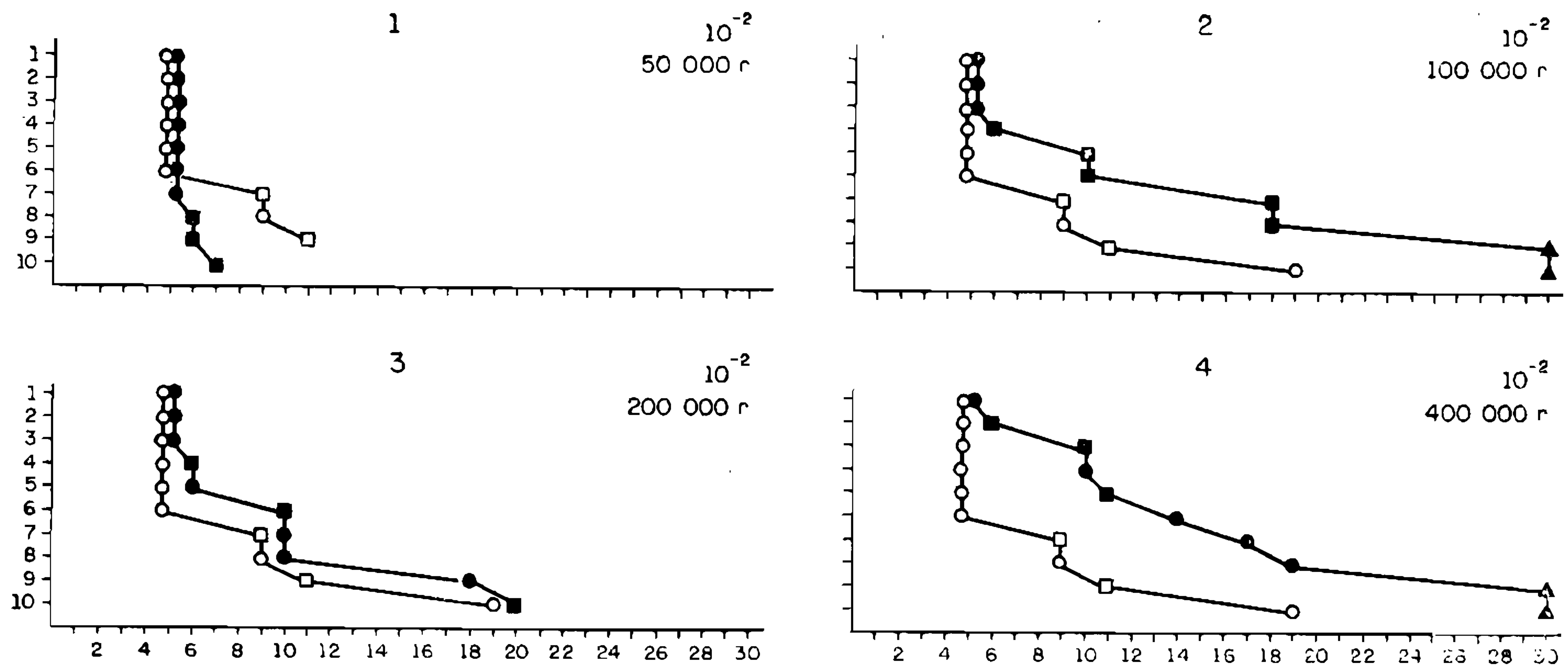


GRÁFICO X

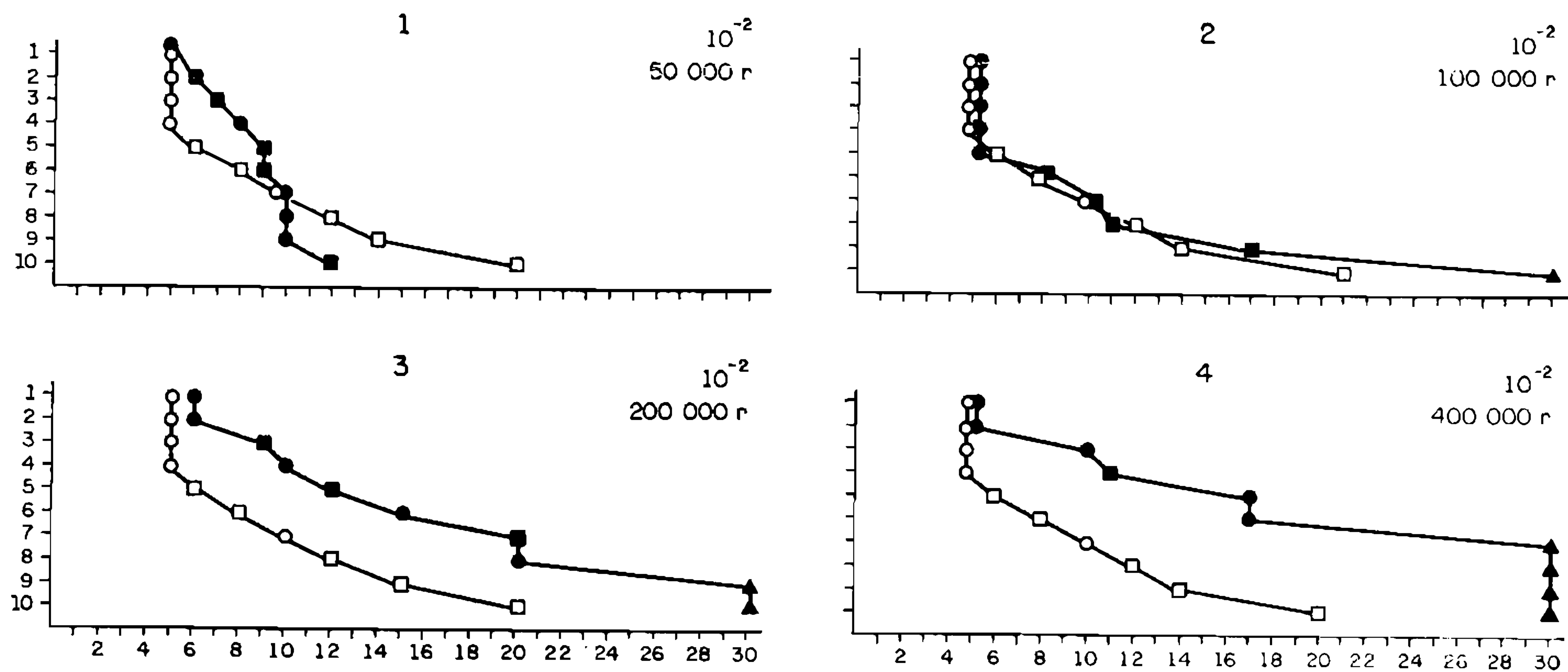


GRÁFICO XI

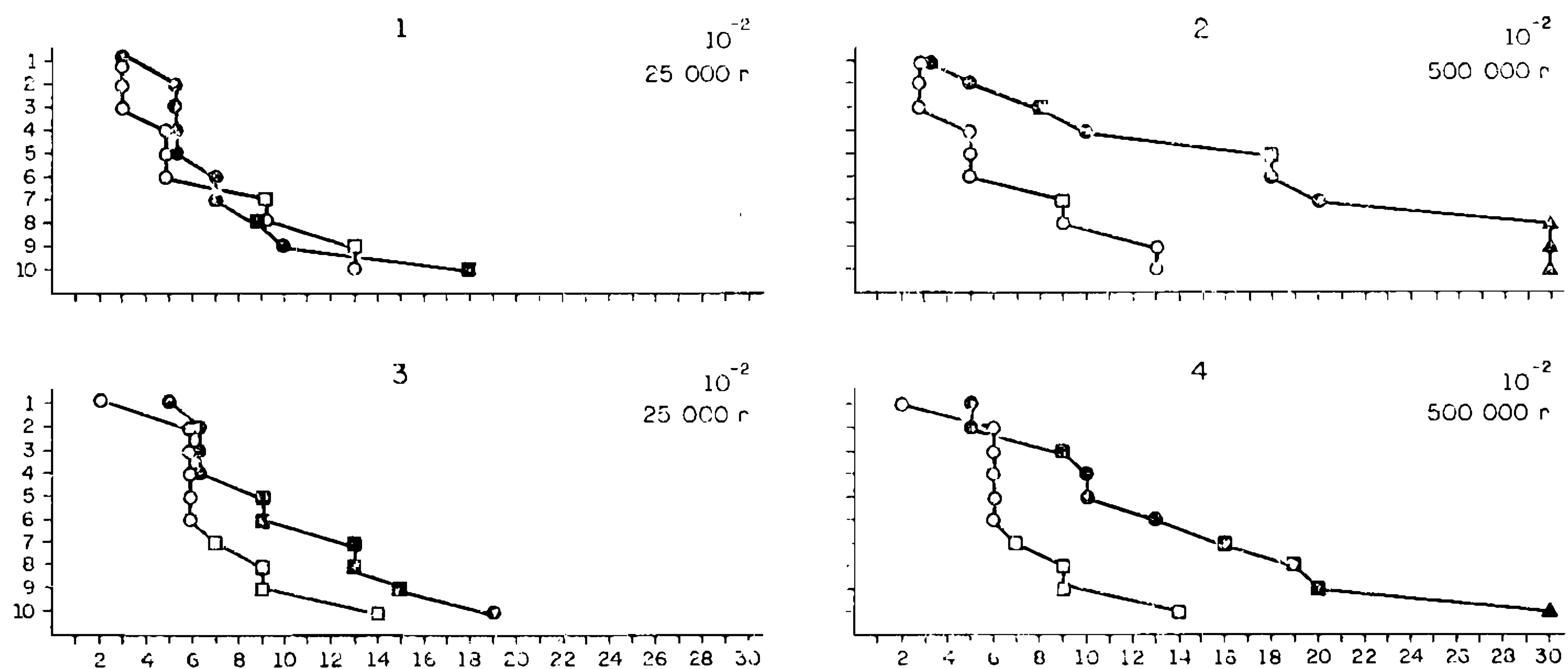


GRÁFICO XII

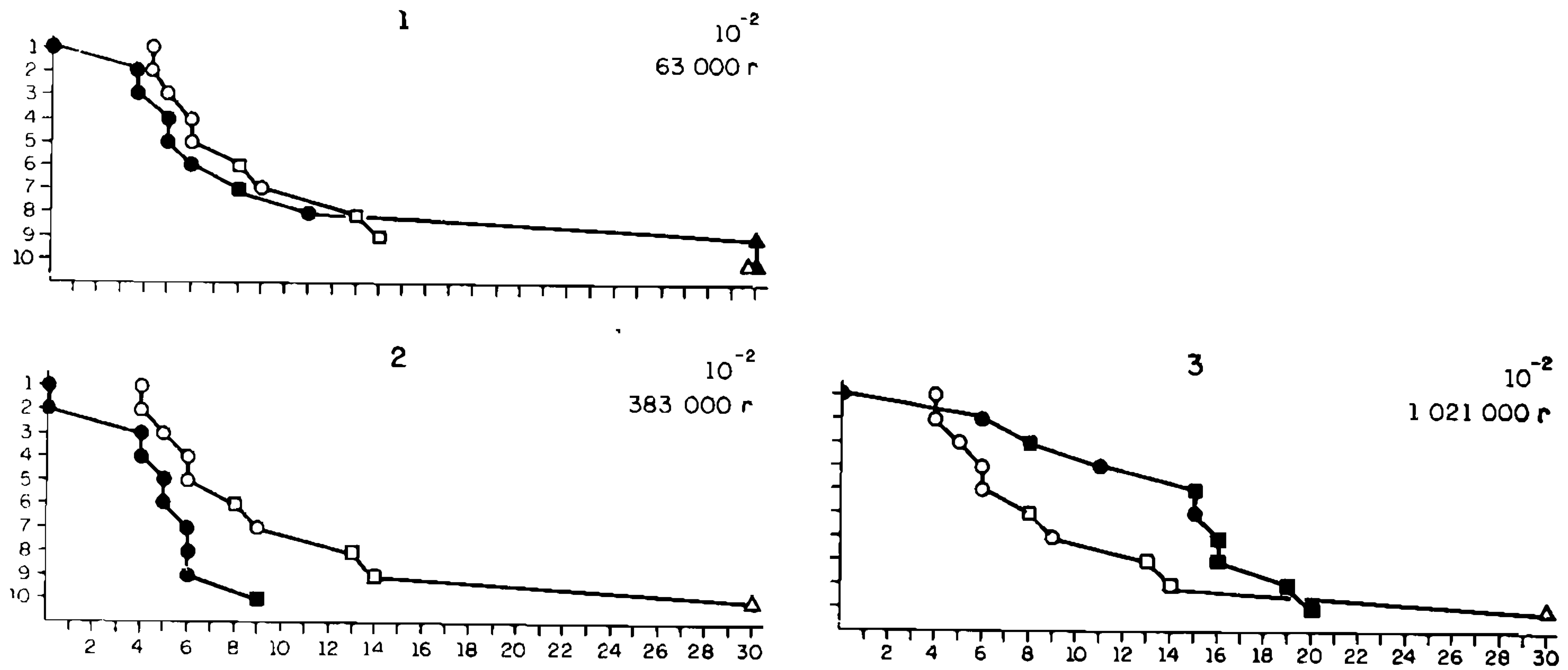


GRÁFICO XIII

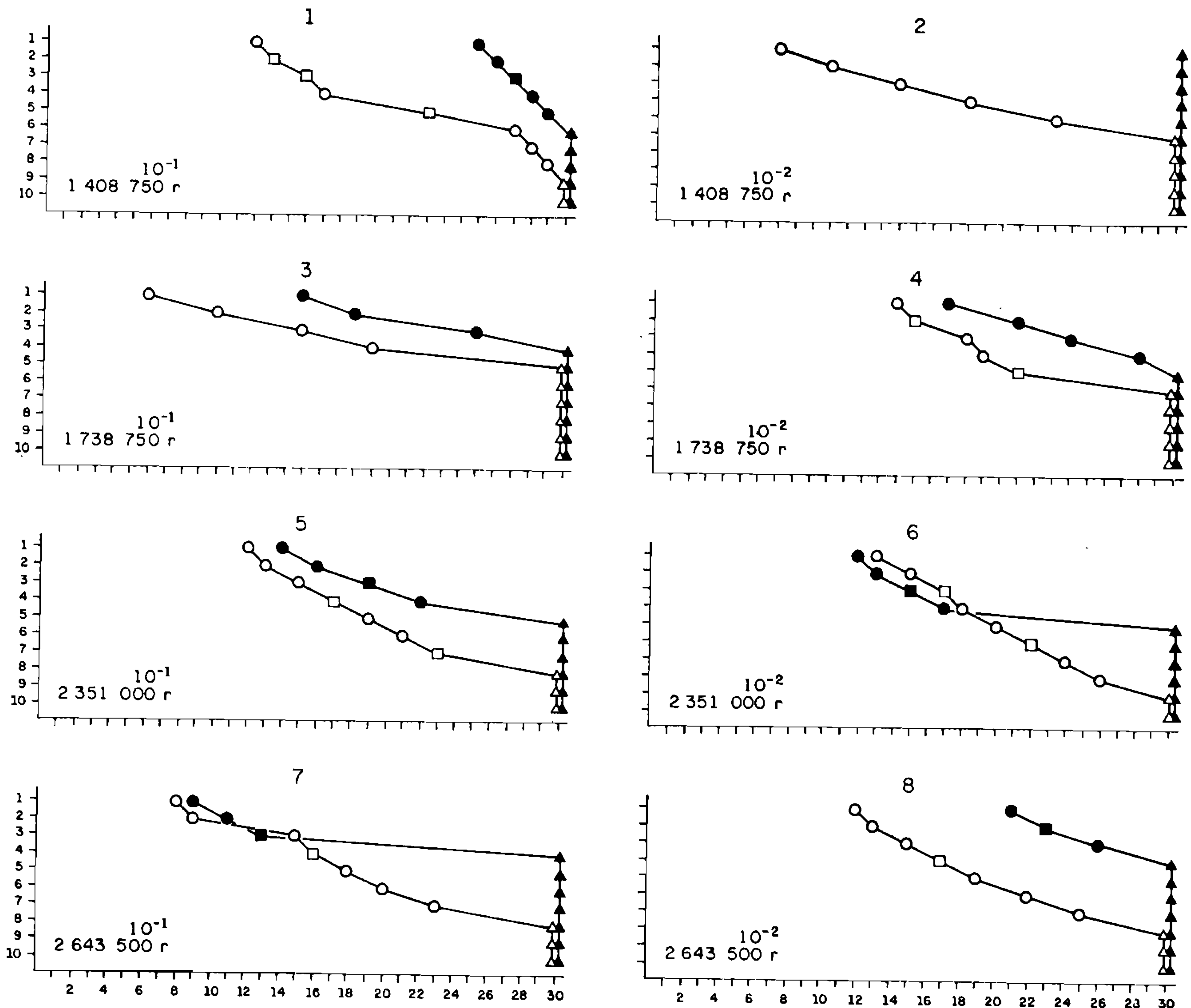


GRÁFICO XIV

25ª Série — 31/7/70 — (Gráfico 15).

Foram aplicados sobre as diluições  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$ , 2.831.000 r.  
O vírus não irradiado mostrou-se mais ativo.

26ª Série — 12/8/70 — (Gráfico 15).

Foram aplicados sobre as diluições  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$ , 3.101.000 r.  
O vírus não irradiado mostrou-se acentuadamente mais ativo.

27ª Série — 24/8/70 — (Gráfico 15).

Foram aplicados sobre as diluições  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$ , 3.386.000 r.  
Na primeira diluição sobreviveram 9 dos 10 animais inoculados com vírus irradiado contra 3 dos inoculados com vírus não irradiado. Na segunda diluição sobreviveram todos os 10 animais inoculados com vírus irradiado contra 2 dos inoculados com vírus não irradiado.

28ª Série e última. 26/8/70 — (Gráfico 15).

Foram aplicados sobre as diluições  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$ , 3.408.500 r.  
Em ambas as diluições sobreviveram todos os animais inoculados com vírus irradiado e somente 1 e 3 respectivamente dos inoculados com vírus não irradiado.



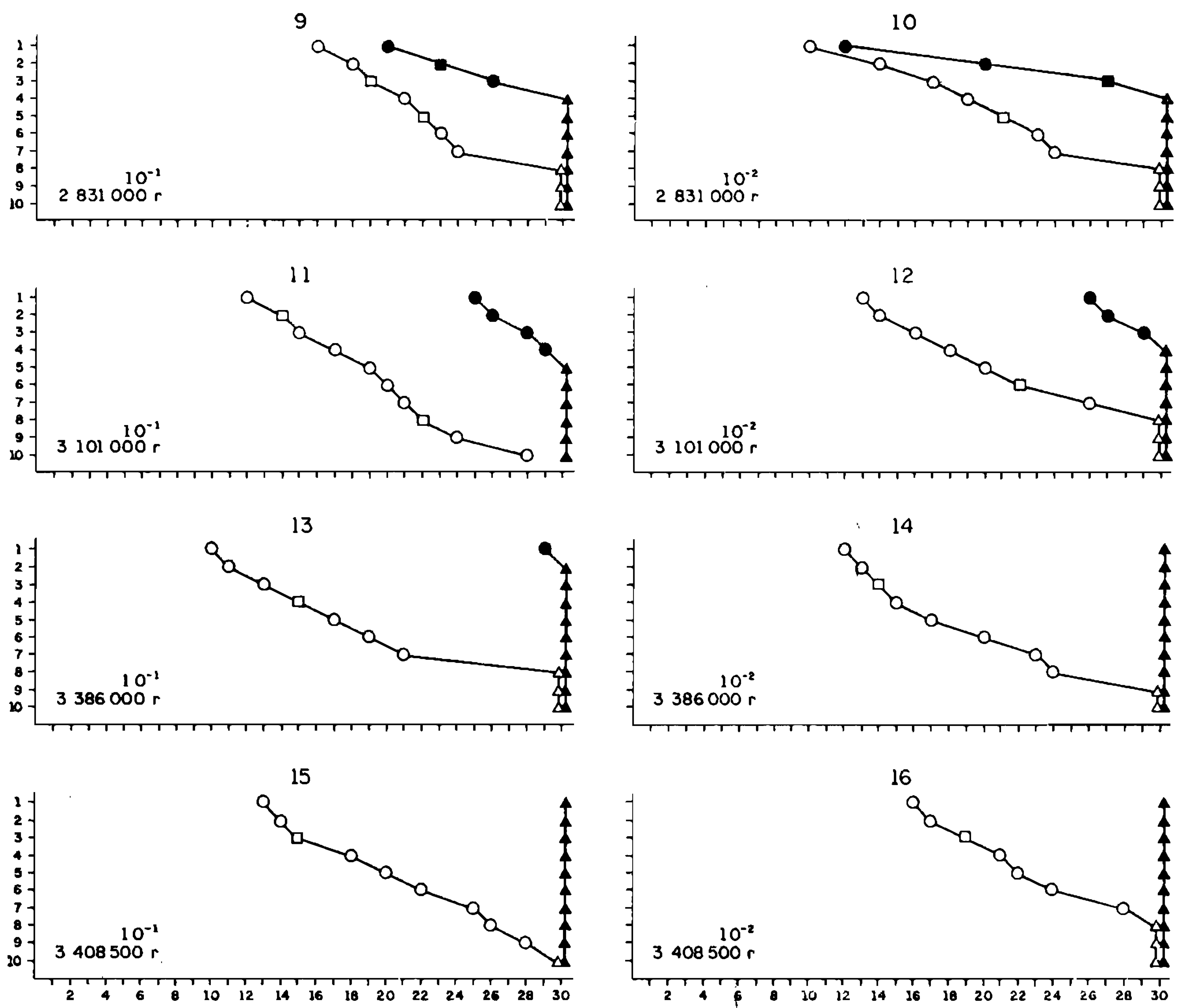


GRÁFICO XV

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Conforme se vê pelos resultados das experiências que relatamos, o vírus da poliomielite, em tecido nervoso, submetido a ação dos raios X comportou-se de maneira irregular quanto ao seu poder patogênico para camundongos em relação com os animais testemunhas e quanto às doses daquele agente físico, menos quanto às diluições do material infectante, o que facilmente se poderá ver nos gráficos anexos. As experiências que acabamos de relatar foram executadas, com interrupções, no decorrer de oito anos (1962-1970) obedecendo, cada uma, ao que foi sendo observado na anterior ou anteriores. Quando se observou efeito mais acentuado, mesmo ligeiro, com determinada dose ou em determinada diluição, a experiência seguinte se dirigia para êsse ponto visando obter mais segura informação. Esta a razão da aparente desordem, tanto nas doses empregadas, como nas diluições. Foram usados, ao todo, 2.140 animais, número suficientemente elevado para permitir as conclusões a que chegamos.

Analisando os gráficos veremos que, na diluição  $10^{-2}$ , nove vezes em dezesseis foi o vírus irradiado mais ativo com a aplicação de 5.000 r. Na diluição  $10^{-3}$  foi mais ativo o vírus irradiado cinco vezes em oito. Na diluição  $10^{-4}$ , três vezes em cinco e, na  $10^{-5}$ , foi o vírus irradiado mais ativo nas três vezes em que foi feita esta diluição; na  $10^{-6}$ , uma vez em duas. A diferença foi acentuada somente uma vez para o vírus não irradiado (testemunha) na diluição  $10^{-2}$  e aplicação de 200 r e, para o vírus irradiado, na diluição  $10^{-3}$  com aplicação de 20.000 r. A mesma observação não foi feita em outras provas idênticas. Com aplicação de doses mais elevadas de Raios X como sejam 500.000 r a 3.408.500 r, a última praticada, o vírus não irradiado foi mais ativo até a última prova, em que o vírus irradiado perdeu o poder infectante.

Pelos resultados obtidos não conseguimos observar um efeito regular dos Raios X sobre o vírus da poliomielite, tipo 2, no sentido de aumentar-lhe o poder patogênico, conforme havíamos observado com o vírus da gripe, em doses não elevadas. Contudo, em muitas experiências o vírus irradiado mostrou-se mais ativo. De positivo, assinalamos a resistência do vírus, em tecido nervoso, até 3.101.000 r. O quase desaparecimento desta resistência a 3.386.000 r. Após a aplicação de 3.408.500 r o vírus mostrou-se inativo. Houve irregularidade nos resultados até a aplicação de 1.021.000 r. Daí por diante, o vírus irradiado foi, aos poucos, perdendo o seu poder infectante. Êste foi caindo, regularmente, a partir das diluições mais elevadas até as finais  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$ , as que mais resistiram.

### RESUMO

Prosseguindo nas suas experiências referentes à ação dos Raios X e do Radium sobre vírus, iniciadas em 1953, quando verificaram que o vírus da gripe submetido a doses não elevadas de Raios X mostra-se com poder patogênico aumentado para camundongos, os autores, nas pesquisas referidas no presente trabalho, submeteram o vírus da poliomielite, amostra MEF1 do tipo 2, à ação de Raios X em doses que foram de 307 r até 3.408.500 r. Empregaram-se 2.140 animais, nas experiências aqui relatadas, o que permitiu conclusões seguras. Os autores observaram irregularidade no comportamento do vírus da poliomielite submetido à ação dos Raios X, no sentido de aumentar-lhe o poder patogênico, em relação com o vírus testemunha, não irradiado. Assinalam a observação que fizeram sobre a resistência do vírus seguramente a 3.101.000 r o que julgaram de interesse registrar. A resistência quase desaparece a 3.386.000 r. Após aplicação de 3.408.500 r o vírus tornou-se inativo.

### SUMMARY

#### BEHAVIOUR OF POLIOMYELITIS VIRUS AFTER IONIZING RADIATION

The authors referred in the present paper the experiments made with poliomyelitis virus, type 2, strain MEF1, after exposition to X Rays in the Carrel flask in a fluid layer of 0,1 ml of the vírus suspension. The titrations of the irradiated virus were made after the exposition of the virus suspension from 307 r to 3.408.500 r. The authors observed irregularity in the behaviour of the irradiated virus in comparison with the control.

The virus was less active after exposition from 1.021.000 r to 3.386.000 r than the control but still pathogenic for mice.

After exposition to 3.408.500 r the virus was inactivated.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HUBER, W. — 1962. Cold sterilization by electron beam as a possible tool for the inactivation of the virus homologous serum jaundice in plasma. *Ann. N. Y. Acad. Sc.*, 55: (3) 536-42, figs. 1-3.
- JORDAN, R. T., and KEMFE, L. L. — 1956. Inactivation of some animal virus with gamma radiation from cobalt-60. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 91: (2) 212-15, fig.1.
- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1953. Influence des rayons X sur le virus de la grippe. *Atti VI Cong. Int. Microb.*, 3: Sez. VIII, 104-106. 2 gráficos
- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1954. Ação dos raios X sobre o vírus da gripe. I - Aumento de virulência de suspensões contendo vírus A (PR8). *O Hospital*, 45: (2) 145-150. 14 gráficos.
- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1954. Ação dos raios X sobre o vírus da gripe. II - Aumento de virulência de suspensões contendo vírus A (Amostra Weiss). *O Hospital*, 45: (4) 487-92. 9 gráficos.
- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1954. Ação dos raios X sobre o vírus da gripe. III - Aumento de virulência de suspensões contendo vírus B (amostra Lee). *O Hospital*, 45: (6) 779-783. 8 gráficos.
- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1954. Ação dos raios X sobre o vírus da gripe. IV - Aumento de virulência de suspensões contendo vírus A-primo (amostra DL do Rio de Janeiro). *O Hospital*, 46: (2) 154-157. 8 gráficos.
- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1955. Ação dos raios X sobre o neurotropismo do vírus da gripe, amostra DL do Rio de Janeiro. *O Hospital*, 48: (3) 343-346.
- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1955. Resistência do vírus da gripe à ação intermitente dos raios X. *O Hospital*, 48 (10). 437-443.
- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1956. Ação do radium sobre o vírus da gripe. *O Hospital*, 50: (6) 819-824, fig. 1.
- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1959. Comportamento do vírus da poliomielite após irradiação pelo radium. *Rev. Brasil. Med.*, 16: (4) 247-250, fig. 1, 2 gráficos.
- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1959. Ação do radium sobre o vírus da poliomielite. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 57: (1) 83-91, figs. 1-5.
- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1960. Resistência aos Raios X de anticorpos neutralizantes do vírus da gripe. *O Hospital*, 58: (2) 341-344.



- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1960. Persistência de anticorpos do vírus da gripe após exposição aos raios de Roentgen. (Nota preliminar). *Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro*, 4: (3) 29-29.
- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1962. Resistência de hemaglutininas aos Raios X. (Nota preliminar). *Atas Soc. Biol. Rio de Janeiro*, 6: (3) 26-26.
- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1962. Ação dos raios X sobre hemaglutininas do vírus da gripe. *Brasil-Médico*, 76: (9,10) 239-244.
- LACORTE, J. G., MONTEIRO, E. & LOURES, J. C. — 1968. Ação do radium sobre o vírus da coriomeningite linfocitária benigna. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 66: (2) 181-195, 1 fig. e 10 gráficos.
- NICKERSON, J. T. R., PROCTOR, B. E. & GOLDBLITH, S. A. — 1953. Public Health aspects of electronic food sterilization. *Amer. J. Pub. Health*, 43: (5) 544-60, figs. 1-2.
- POLLARD, E. C., & KRAFT, L. M. — 1955. Inactivation of MEF1 Poliomyelitis virus by ionizing radiation. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 88: (3) 331-33.