

SCHISTOSOMA MANSONI: EVOLUÇÃO DE VERMES ORIUNDOS DE CERCÁRIAS IRRADIADAS A NÍVEL DE SISTEMA PORTA, NO CAMUNDONGO.

Gileno de Sá Cardoso¹ e Paulo Marcos Zech Coelho²

Oito grupos de camundongos albinos (*Mus musculus*), não isogênicos, foram infectados transcutaneamente com cerca de 450 cercárias (das cepas LE e SJ do *S. mansoni*), irradiadas com 3 Krad, 20 Krad e 40 Krad de radiação gama proveniente de cobalto-60, e não irradiados (grupos-controle). Os vermes provenientes de cercárias irradiadas com 20 e 40 Krad só foram encontrados em quantidades insignificantes no sistema porta. Verificou-se que os vermes irradiados com 3 Krad, que alcançam o sistema porta, mostram nítido retardo no desenvolvimento evolutivo quando comparados com os grupos-controles não irradiados. Os vermes da cepa SJ (irradiados ou não) têm evolução mais lenta do que os da cepa LE.

Palavras-chaves: *Schistosoma mansoni*. Cercárias irradiadas. Radiação gama. Schistograma.

Barbosa e cols¹, com o objetivo de investigar quantitativamente o assincronismo que ocorre no desenvolvimento do *Schistosoma mansoni*, utilizaram pela primeira vez o método do schistograma, pelo qual se determinam as porcentagens relativas de vermes caracterizados morfológicamente, em seis estádios evolutivos diferentes, de acordo com o desenvolvimento do tubo digestivo desses vermes durante a sua evolução no sistema porta de camundongos.

No presente estudo, utilizou-se pela primeira vez o método do schistograma com a finalidade de quantificar as alterações devidas à radiação gama no processo evolutivo de vermes provenientes de cercárias irradiadas com 3, 20 e 40 Krad, recuperados do sistema porta de camundongos infectados transcutaneamente com cerca de 450 cercárias, das cepas LE e SJ do *S. mansoni*. Com isso, pretendeu-se observar se havia alteração no desenvolvimento evolutivo dos vermes, com relação à cepa do parasito e à dose de irradiação recebida.

MATERIAL E MÉTODOS

Hospedeiros e parasitos. Camundongos albinos (*Mus musculus*), não isogênicos, fêmeas, com cerca de 30 dias de nascidos, foram infectados transcutaneamente com cerca de 450 cercárias de *S. mansoni*

da cepa LE de Belo Horizonte mantida no GIDE em *Biomphalaria glabrata* há mais de 25 anos e da cepa SJ de São José dos Campos – SP mantida no ICB em *B. glabrata* com repassagens sucessivas em *Biomphalaria tenagophila* há mais de 10 anos.

Os planorbídeos foram infectados seguindo-se a técnica descrita por Pellegrino & Katz⁴, nascidos e criados em laboratório, segundo técnica de Freitas³.

Irradiação das cercárias. Oito grupos experimentais foram definidos utilizando-se cercárias não irradiadas (grupos-controles) e irradiadas com 3 Krad, 20 Krad e 40 Krad, das duas cepas.

As amostras de cercárias a serem irradiadas eram transportadas para o CDTN da Nuclebrás, onde eram expostas à radiação gama proveniente de bomba de cobalto-60, sendo a dose de irradiação equivalente ao tempo de exposição das cercárias a essa fonte de radiação.

Infecção dos camundongos. Seguiu-se a técnica descrita por Barbosa e cols¹.

Recuperação de vermes do sistema porta. Do 8º dia após a infecção até o último dia de observação de cada grupo 47º (grupos, controles), 90º (grupos de 3 Krad), 40º (grupos de 20 Krad) e 11º (grupos de 40 Krad), para ambas as cepas, foram recuperados os vermes do sistema porta, de acordo com a técnica de Pellegrino & Siqueira⁵.

Classificação dos vermes do sistema porta. Como era de interesse quantificar a evolução do *S. mansoni* em função do tempo, os vermes foram classificados em seis estádios evolutivos, de acordo com Barbosa e cols¹ cuja classificação se baseia na forma dos cecos gástricos.

Análise dos resultados. Na análise estatística dos resultados foi utilizado o método da análise de variância, trabalhando-se com proporções baseadas no rendimento cercárias/vermes, ajustadas pelo método da transformação angular ou do arco-seno, de acordo com Snedecor & Cochran⁶.

1. Departamento de Parasitologia, Universidade Federal de Sergipe, 2. Departamento de Parasitologia, Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Trabalho realizado pelo Grupo Interdepartamental de Estudos sobre Esquistossomose (GIDE) em colaboração com o Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN) e com as Empresas Nucleares Brasileiras S.A. (Nuclebrás). Apoio financeiro do CNPq., FINEP e CPq – UFMG.

Recebido para publicação em 26/05/89.

RESULTADOS

Nas Tabelas de 1 a 8 estão representados todos os valores do schistograma e as porcentagens médias de recuperação de parasitos do sistema porta oriundos de cercárias, das cepas LE e SJ do *S. mansoni*, não irradiadas e irradiadas com 3 Krad, 20 Krad e 40 Krad de radiação gama proveniente de Co-60.

As porcentagens médias de recuperação de parasitos do sistema porta são calculadas em relação à carga infectante, enquanto que os valores do schistograma são calculados em relação ao total de vermes recuperados do sistema porta.

Os resultados são a média de recuperação de parasitos obtida em seis camundongos sacrificados a cada dia dos experimentos, levando-se em conta os tempos de infecção.

Nas Figuras 1 e 2 estão representados os schistogramas obtidos a partir da recuperação de parasitos do sistema porta oriundos de cercárias, das cepas LE e SJ do *S. mansoni*, não irradiadas e irradiadas com 3 Krad de radiação gama proveniente de Co-60.

A análise de variância desses resultados mostrou que houve uma diminuição estatisticamente significativa ($P > 0,01$) nas taxas de recuperação dos

grupos de vermes irradiados com 3 Krad em relação aos controles, de ambas as cepas. Observou-se também que houve um aumento estatisticamente significativo ($P > 0,01$) nas taxas de recuperação dos estádios mais evoluídos da cepa LE, em relação aos da SJ, nos primeiros dias em que foram detectados no sistema porta.

Os vermes oriundos de cercárias, das cepas LE e SJ do *S. mansoni*, irradiadas com 20 Krad e 40 Krad somente foram detectadas em quantidades residuais no sistema porta, conforme consta nas Tabelas 3 e 4 (cepa LE) e 7 e 8 (cepa SJ), não sendo por esse motivo feita a representação gráfica do schistograma para esses grupos de vermes.

DISCUSSÃO

O uso de cercárias irradiadas como modelo de imunização na esquistossomose tem sido extensamente feito em pesquisas recentes².

Pela primeira vez foram quantificadas as alterações no processo evolutivo das formas irradiadas de *S. mansoni* que alcançam o sistema porta. Para tal objetivo, foi utilizada a técnica do schistograma, visando investigar se havia diferenças no desenvolvimento evolutivo dos vermes no sistema porta, tanto

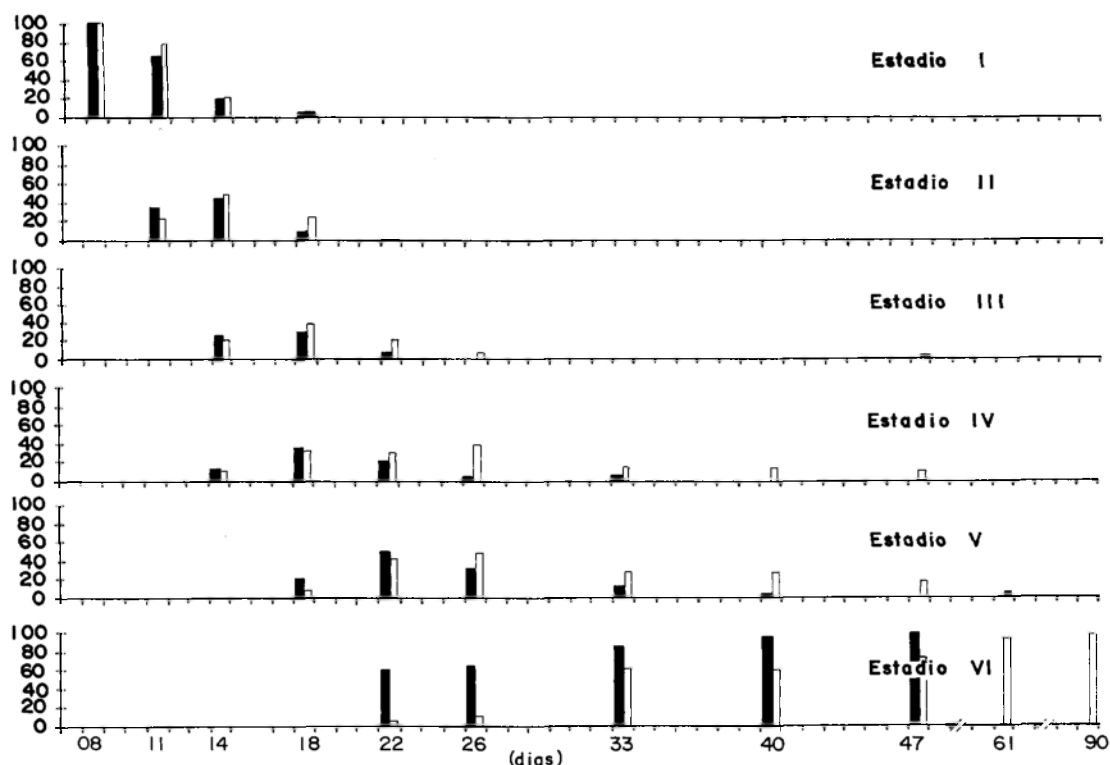


Figura 1 - Porcentagens médias de recuperação de vermes do sistema porta, da cepa LE do *S. mansoni*, controles e irradiados com 3 Krad, nos diversos estádios evolutivos. Schistograma 1.

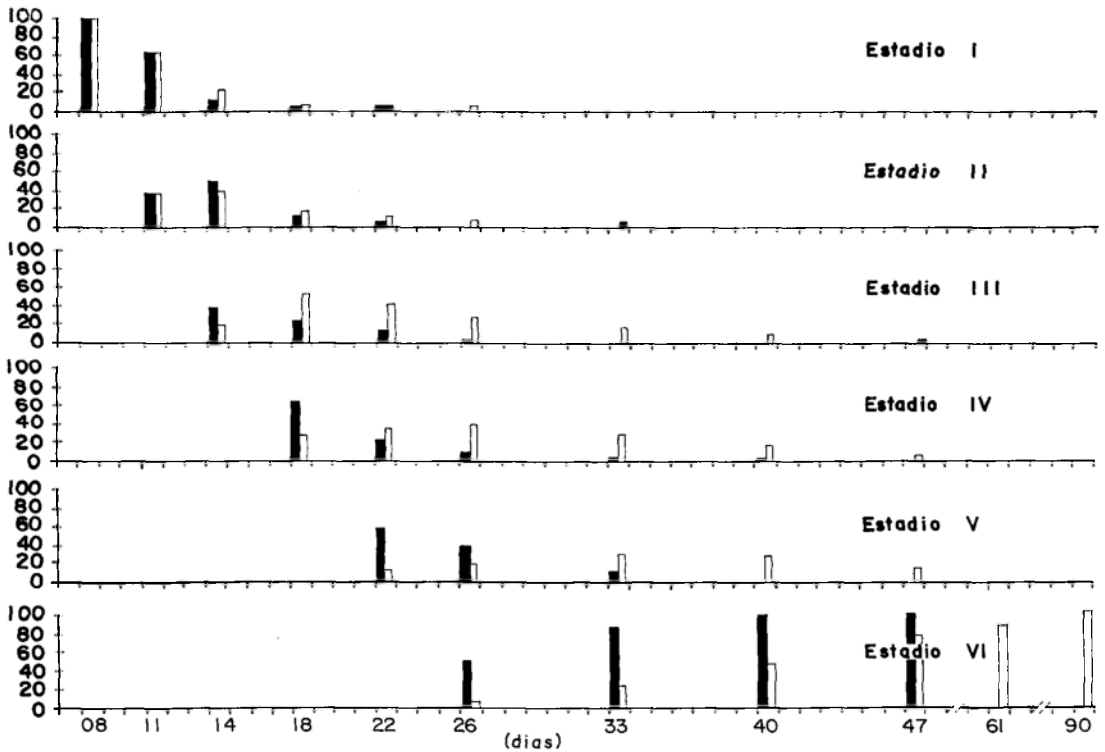


Figura 2 - Porcentagens médias de recuperação de vermes do sistema porta, da cepa SJ do *S. mansoni*, controles e irradiados com 3 Krad, nos diversos estádios evolutivos. Schistograma 2.

com relação às doses de irradiação recebidas como a cepa do parasito utilizada.

Os vermes irradiados com 20 Krad foram detectados em quantidades residuais no sistema porta durante todo o período de observação, que foi do 8º ao 33º dia após a infecção, e evoluíram somente até o 3º estágio, em ambos os experimentos com as cepas LE e SJ (Tabela 3 para a cepa LE e Tabela 7 para a cepa SJ). Com relação aos vermes irradiados com 40 Krad, somente um verme (da cepa LE) foi detectado no sistema porta (8º dia após a infecção) o qual era do 1º estágio (Tabela 4 para a cepa LE e Tabela 8 para a cepa SJ). Por isso, não foram representadas nos schistogramas (Figura 1 para a cepa LE e Figura 2 para a cepa SJ) as porcentagens de recuperação desses parasitos.

Assim, a única dose que permitiu o desenvolvimento dos vermes até a fase adulta foi a de 3 Krad.

Analisando os resultados obtidos nas Figuras 1 e 2, verificou-se uma diferença estatisticamente signifi-

ficativa nas taxas de recuperação dos grupos de vermes irradiados com 3 Krad, em relação aos controles não irradiados, de ambas as cepas.

Pode-se concluir, então, que os vermes irradiados com 3 Krad tiveram uma evolução significativamente mais lenta do que os controles não irradiados, em ambas as cepas.

Com a finalidade de observar as diferenças na evolução das duas cepas de *S. mansoni*, irradiados e normais, as taxas de recuperação nos grupos irradiados com 3 Krad e normais dos estádios evolutivos, considerando os primeiros dias de seu aparecimento no sistema porta, foram comparadas. Verificou-se, pela análise estatística, que as taxas de recuperação dos estágios mais evolutivos dos vermes, tanto irradiados com controles, da cepa LE foram significativamente maiores do que às relacionadas à cepa SJ. Pode-se concluir que a cepa LE de *Schistosoma mansoni*, no camundongo, apresenta um desenvolvimento mais acelerado do que os da cepa SJ.

Tabela 1 – Recuperação média de parasitos, oriundos de cercárias da cepa LE do *S. mansoni* não irradiados (controles), obtidos de pele, pulmões e sistema porta de (seis) camundongos infectados transcutaneamente com cerca de 433 cercárias.

Dias após infecção	Schistograma						Adultos				
	Total	Pele	Pulmão	S. porta	1º Estágio	2º Estágio	3º Estágio	4º Estágio	5º Estágio	Macho	Fêmea
1	80,33 ± 14,68 (18,55 ± 3,39)	80,33 ± 14,68 (18,55 ± 3,39)									
3	42,16 ± 11,89 (9,74 ± 2,74)	38,66 ± 9,46 (8,93 ± 2,18)	3,50 ± 2,43 (0,81 ± 0,56)								
5	124,00 ± 13,96 (28,64 ± 3,23)	1,00 ± 0,89 (0,23 ± 0,21)	123,00 ± 13,07 (28,41 ± 3,02)								
8	112,52 ± 14,04 (25,98 ± 3,23)	0,16 ± 0,41 (0,04 ± 0,09)	105,20 ± 8,64 (24,29 ± 1,99)	7,16 ± 4,99 (1,65 ± 1,15)	7,16 ± 4,99 (100,00 ± 0,00)						
11	84,38 ± 15,54 (19,47 ± 3,59)	0,00 ± 0,00 (0,00 ± 0,00)	43,88 ± 6,79 (10,12 ± 1,57)	40,50 ± 8,75 (9,35 ± 2,02)	25,66 ± 4,63 (63,90 ± 6,70)	14,16 ± 4,62 (34,60 ± 5,98)	0,66 ± 0,82 (0,01 ± 0,01)				
14	98,33 ± 16,38 (22,70 ± 3,378)		18,33 ± 3,56 (4,23 ± 0,83)	80,00 ± 12,82 (18,47 ± 2,96)	14,83 ± 3,43 (1,42 ± 1,99)	35,00 ± 5,66 (43,93 ± 4,99)	19,66 ± 4,72 (24,51 ± 3,91)	10,00 ± 2,09 (12,56 ± 2,37)	0,50 ± 0,84 (0,57 ± 0,90)		
18	155,33 ± 20,99 (35,87 ± 4,84)		13,00 ± 3,22 (3,00 ± 0,74)	142,33 ± 17,77 (32,87 ± 4,10)	5,50 ± 2,07 (3,84 ± 1,19)	15,66 ± 5,35 (10,85 ± 2,72)	40,33 ± 6,15 (28,49 ± 3,92)	51,33 ± 3,39 (36,35 ± 3,21)	28,50 ± 7,66 (19,78 ± 3,77)	1,00 ± 0,89 (0,67 ± 0,59)	
22	160,33 ± 23,44 (37,03 ± 5,41)		7,83 ± 1,17 (1,81 ± 0,27)	152,50 ± 22,27 (35,22 ± 5,14)	0,16 ± 0,41 (0,11 ± 0,27)	2,66 ± 2,06 (1,70 ± 1,41)	10,16 ± 8,08 (6,62 ± 4,91)	31,66 ± 6,15 (20,88 ± 3,59)	75,50 ± 15,85 (49,6 ± 7,67)	22,00 ± 7,85 (14,37 ± 4,28)	10,33 ± 4,96 (6,67 ± 2,76)
26	126,16 ± 30,03 (29,13 ± 6,93)		1,66 ± 1,37 (0,38 ± 0,31)	124,50 ± 28,66 (28,75 ± 6,62)			1,33 ± 1,36 (1,16 ± 1,23)	5,83 ± 2,56 (4,65 ± 1,51)	37,66 ± 12,24 (31,22 ± 9,09)	48,50 ± 16,28 (38,16 ± 4,75)	31,16 ± 12,17 (24,78 ± 5,32)
33	141,82 ± 42,82 (32,75 ± 9,89)		1,66 ± 1,50 (0,38 ± 0,35)	140,16 ± 41,32 (32,37 ± 9,54)				4,16 ± 0,75 (3,25 ± 1,21)	16,00 ± 6,03 (11,24 ± 1,45)	76,00 ± 20,56 (54,72 ± 3,92)	44,00 ± 17,91 (30,76 ± 5,27)
40	171,16 ± 35,19 (39,52 ± 8,12)		4,00 ± 2,00 (0,92 ± 0,46)	167,16 ± 33,19 (38,60 ± 7,66)				1,50 ± 1,05 (0,89 ± 0,52)	5,00 ± 2,19 (2,97 ± 1,04)	88,83 ± 16,95 (53,24 ± 2,46)	71,83 ± 15,53 (42,87 ± 2,48)
47	156,66 ± 24,02 (36,18 ± 5,54)		1,33 ± 0,58 (0,31 ± 0,13)	155,33 ± 23,44 (35,87 ± 5,41)						88,33 ± 7,02 (57,28 ± 4,55)	67,00 ± 17,32 (42,72 ± 4,55)
61											
90											

Observação: Os números entre parênteses representam as porcentagens médias de recuperação de parasitos em relação à carga infectante (total, pele, pulmões e sistema porta) e ao total de vermes recuperados do sistema porta (Schistograma).

Tabela 2 - Recuperação média de parasitos, oriundos de cercárias da cepa LE do *S. mansoni* irradiados com 3 Krad, obtidos da pele, pulmões e sistema porta de (seis) camundongos infectados transcutaneamente com cerca de 394 cercárias.

Dias após infecção	Schistograma						Adultos				
	Total	Pele	Pulmão	S. porta	1º Estagio	2º Estagio	3º Estagio	4º Estagio	5º Estagio	Macho	Fêmea
1	82.83 ± 11.07 (21.02 ± 2.81)	82.83 ± 11.07 (21.02 ± 2.81)									
3	27.00 ± 9.83 (6.85 ± 2.50)	23.50 ± 6.44 (5.96 ± 1.64)	3.50 ± 3.39 (0.89 ± 0.86)								
5	54.00 ± 9.58 (13.70 ± 2.42)	1.50 ± 1.05 (0.38 ± 0.26)	52.50 ± 8.53 (13.32 ± 2.16)								
8	88.92 ± 18.18 (22.57 ± 4.61)	0.16 ± 0.41 (0.04 ± 0.10)	83.60 ± 13.37 (21.22 ± 3.39)	5.16 ± 4.40 (1.31 ± 1.12)	5.16 ± 4.40 (100.00 ± 0.00)						
11	45.82 ± 9.87 (11.63 ± 2.50)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)	29.16 ± 4.71 (7.40 ± 1.19)	16.66 ± 5.16 (4.23 ± 1.31)	12.83 ± 3.76 (77.56 ± 7.16)	3.83 ± 1.72 (22.43 ± 7.16)					
14	43.66 ± 7.41 (11.08 ± 1.88)		7.83 ± 2.14 (1.99 ± 0.4)	35.83 ± 5.27 (9.09 ± 1.34)	7.50 ± 1.52 (21.13 ± 4.27)	16.83 ± 2.48 (47.21 ± 4.95)	7.16 ± 2.40 (19.79 ± 5.87)	3.83 ± 2.14 (10.56 ± 5.16)	0.50 ± 0.84 (1.10 ± 1.99)		
18	63.00 ± 10.62 (15.99 ± 2.70)		7.00 ± 2.83 (1.78 ± 0.72)	56.00 ± 7.79 (14.21 ± 1.98)	1.83 ± 0.75 (3.26 ± 1.27)	13.16 ± 1.72 (23.63 ± 2.65)	18.83 ± 3.82 (35.53 ± 3.59)	17.50 ± 2.59 (31.36 ± 3.85)	4.66 ± 1.36 (8.1 ± 1.57)		
22	72.99 ± 15.65 (18.52 ± 3.97)		2.33 ± 0.82 (0.59 ± 0.21)	70.66 ± 14.83 (17.93 ± 3.76)	1.66 ± 0.82 (2.26 ± 0.69)	15.50 ± 3.08 (22.17 ± 3.89)	15.50 ± 3.08 (22.17 ± 3.89)	20.83 ± 5.60 (30.47 ± 3.51)	30.00 ± 6.36 (42.49 ± 2.29)	1.83 ± 1.47 (2.45 ± 1.80)	0.83 ± 0.75 (1.19 ± 1.18)
26	22.16 ± 2.26 (5.62 ± 0.57)		1.00 ± 1.09 (0.25 ± 0.28)	21.16 ± 1.17 (5.37 ± 0.29)		1.16 ± 1.17 (5.67 ± 5.79)	7.66 ± 2.06 (10.16 ± 4.02)	7.66 ± 2.06 (10.16 ± 4.02)	10.16 ± 4.02 (14.79 ± 2.43)	1.16 ± 0.75 (1.60 ± 0.63)	1.00 ± 0.63 (1.40 ± 0.63)
33	19.16 ± 6.08 (4.86 ± 1.54)		1.00 ± 1.55 (0.25 ± 0.39)	18.16 ± 4.53 (4.61 ± 1.15)		0.16 ± 0.41 (1.11 ± 2.72)	4.83 ± 2.93 (13.09 ± 7.17)	7.33 ± 3.08 (25.55 ± 12.43)	4.83 ± 2.93 (13.09 ± 7.17)	7.33 ± 3.08 (20.12 ± 14.79)	3.50 ± 2.43 (8.83 ± 1.72)
40	19.33 ± 9.79 (4.90 ± 2.48)		0.33 ± 0.52 (0.08 ± 0.13)	19.00 ± 9.27 (4.82 ± 2.35)		0.33 ± 0.52 (1.70 ± 2.68)	2.16 ± 0.98 (11.69 ± 3.27)	5.33 ± 3.39 (26.87 ± 5.69)	5.33 ± 3.39 (26.87 ± 5.69)	7.16 ± 2.99 (39.08 ± 6.01)	4.16 ± 2.64 (21.63 ± 5.64)
47	18.16 ± 4.87 (4.60 ± 1.23)		0.33 ± 0.52 (0.08 ± 0.13)	17.83 ± 4.35 (4.52 ± 1.10)		0.66 ± 0.82 (4.04 ± 4.55)	1.33 ± 0.52 (3.36 ± 1.57)	2.83 ± 1.17 (7.16 ± 2.99)	2.83 ± 1.17 (7.16 ± 2.99)	8.16 ± 3.43 (44.38 ± 10.12)	4.83 ± 1.72 (27.69 ± 8.41)
61	15.50 ± 4.51 (3.93 ± 1.14)		0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)	15.50 ± 4.51 (3.93 ± 1.14)				1.00 ± 0.82 (6.39 ± 5.60)	1.00 ± 0.82 (6.39 ± 5.60)	9.00 ± 3.56 (57.14 ± 12.08)	5.50 ± 2.52 (36.46 ± 16.45)
90	19.50 ± 7.32 (4.95 ± 1.86)		0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)	19.50 ± 7.32 (4.95 ± 1.86)				0.25 ± 0.50 (1.28 ± 1.66)	0.25 ± 0.50 (1.28 ± 1.66)	7.50 ± 1.91 (38.46 ± 13.80)	11.75 ± 3.74 (60.26 ± 13.29)

Observação: Os números entre parênteses representam as percentagens médias de recuperação de parasitos em relação à carga infectante (total, pele, pulmões e sistema porta) e ao total de vermes recuperados dos sistema porta (Schistograma).

Tabela 4 – Recuperação média de parasitos, oriundos de cercárias da cepa LE do *S. mansoni* irradiados com 40 Krad, obtidos da pele, pulmões e sistema porta de (seis) camundongos infectados transcuteaneamente com cerca de 336 cercárias.

Dias apos	Schistograma					
	Total	Pele	Pulmao	S. porta	Adultos	
					Macho	Fêmea
1	6.33 ± 2.16 (1.88 ± 0.64)	6.33 ± 2.16 (1.88 ± 0.64)			1.º Estagio	5.º Estagio
3	2.66 ± 1.86 (0.79 ± 0.55)	2.66 ± 1.86 (0.79 ± 0.55)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)		2.º Estagio	4.º Estagio
5	2.66 ± 1.46 (0.79 ± 0.43)	2.50 ± 1.05 (0.74 ± 0.31)	0.16 ± 0.41 (0.05 ± 0.12)		3.º Estagio	3.º Estagio
8	0.49 ± 0.92 (0.15 ± 0.27)	0.33 ± 0.52 (0.10 ± 0.15)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)	0.16 ± 0.40 (0.05 ± 0.12)	4.º Estagio	2.º Estagio
11	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)	5.º Estagio	1.º Estagio
14						
18						
22						
26						
33						
40						
47						
61						
90						

Observações: Os números entre parênteses representam as porcentagens médias de recuperação de parasitos em relação à carga infectante (total, pele, pulmões e sistema porta) e ao total de vermes recuperados do sistema porta (Schistograma).

Tabela 5 - Recuperação média de parasitos, oriundos de cercárias da cepa SJ do *S. mansoni* não irradiados (controles), obtidos da pele, pulmões e sistema porta de (seis) camundongos infectados transcutaneamente com cerca de 409 cercárias.

Dias apos infecção	Schistograma						Adultos				
	Total	Pele	Pulmão	S. porta	1º Estágio	2º Estágio	3º Estágio	4º Estágio	5º Estágio	Macho	Fêmea
	1	66.00 ± 6.84 (16.14 ± 1.67)	66.00 ± 6.84 (16.14 ± 1.67)			7.00 ± 1.41 (100.00 ± 0.00)					
3	43.50 ± 8.24 (10.63 ± 2.01)	34.50 ± 6.83 (8.43 ± 1.67)	9.00 ± 1.41 (2.20 ± 0.34)		62.03 ± 3.46 (9.17 ± 1.39)	14.16 ± 2.93 (37.58 ± 3.19)	0.16 ± 0.41 (0.65 ± 1.11)				
5	106.16 ± 7.92 (25.95 ± 1.93)	0.50 ± 0.55 (0.12 ± 0.13)	105.66 ± 7.37 (25.83 ± 1.80)		6.00 ± 1.89 (10.09 ± 4.37)	29.50 ± 6.53 (47.66 ± 3.84)	23.00 ± 5.37 (37.36 ± 6.41)	3.00 ± 1.41 (4.88 ± 2.15)			
8	97.82 ± 9.93 (23.92 ± 2.43)	0.16 ± 0.41 (0.04 ± 0.10)	90.66 ± 8.11 (22.17 ± 1.98)	7.00 ± 1.41 (1.71 ± 0.35)							
11	72.33 ± 11.02 (17.69 ± 2.70)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)	34.83 ± 5.34 (8.52 ± 1.31)	37.5 ± 5.68 (9.17 ± 1.39)	23.16 ± 2.99 (62.03 ± 3.46)	14.16 ± 2.93 (37.58 ± 3.19)	0.16 ± 0.41 (0.65 ± 1.11)				
14	77.83 ± 14.42 (19.03 ± 3.52)		16.33 ± 3.44 (3.99 ± 0.84)	61.5 ± 10.98 (15.04 ± 2.68)	6.00 ± 1.89 (10.09 ± 4.37)	29.50 ± 6.53 (47.66 ± 3.84)	23.00 ± 5.37 (37.36 ± 6.41)	3.00 ± 1.41 (4.88 ± 2.15)			
18	138.83 ± 22.83 (33.94 ± 5.58)		10.83 ± 3.92 (2.65 ± 0.96)	128.00 ± 18.91 (31.29 ± 4.62)	2.00 ± 1.26 (1.59 ± 1.09)	12.66 ± 5.28 (9.89 ± 3.74)	27.83 ± 11.16 (21.29 ± 6.35)	82.33 ± 12.94 (64.74 ± 8.52)	3.16 ± 1.33 (2.47 ± 1.13)		
22	161.83 ± 13.20 (39.56 ± 3.23)		7.00 ± 1.26 (1.71 ± 0.31)	154.83 ± 11.94 (37.85 ± 2.92)	2.00 ± 1.17 (0.72 ± 0.68)	6.00 ± 3.29 (3.87 ± 2.15)	18.50 ± 5.36 (11.93 ± 3.26)	35.83 ± 11.34 (24.38 ± 6.96)	86.16 ± 11.23 (55.82 ± 7.82)	5.16 ± 3.54 (3.39 ± 2.42)	0.33 ± 0.82 (0.22 ± 0.54)
26	171.16 ± 42.55 (41.84 ± 10.20)		3.00 ± 1.79 (0.73 ± 0.24)	168.16 ± 40.76 (41.11 ± 9.96)			4.00 ± 1.90 (2.34 ± 0.96)	15.33 ± 10.29 (8.51 ± 4.06)	64.33 ± 29.94 (37.65 ± 15.36)	57.40 ± 19.04 (34.91 ± 10.8)	26.66 ± 12.56 (16.34 ± 7.49)
33	138.16 ± 21.11 (33.77 ± 5.16)		1.00 ± 1.00 (0.24 ± 0.27)	137.16 ± 20.02 (33.53 ± 4.89)			0.66 ± 0.82 (0.44 ± 0.50)	3.16 ± 1.60 (2.41 ± 1.43)	15.16 ± 2.32 (11.3 ± 2.45)	80.50 ± 13.00 (58.35 ± 3.45)	37.66 ± 10.33 (27.14 ± 4.94)
40	159.66 ± 23.91 (39.03 ± 5.84)		1.00 ± 0.63 (0.24 ± 0.15)	158.66 ± 23.28 (38.79 ± 5.69)			0.33 ± 0.52 (0.23 ± 0.36)	1.50 ± 0.84 (0.93 ± 0.44)	2.83 ± 1.47 (1.78 ± 0.89)	103.33 ± 14.24 (65.27 ± 3.26)	50.66 ± 11.13 (31.77 ± 4.24)
47	142.33 ± 23.26 (34.79 ± 5.68)		1.33 ± 1.15 (0.32 ± 0.28)	141.00 ± 22.11 (34.47 ± 5.40)					0.66 ± 1.15 (0.44 ± 0.77)	89.83 ± 11.72 (63.59 ± 3.55)	51.00 ± 12.12 (35.95 ± 4.02)
61											
90											

Observação: Os números entre parênteses representam as porcentagens médias de recuperação de parasitos em relação à carga infectante (total, pele, pulmões e sistema porta) e ao total de vermes recuperados do sistema porta (Schistograma).

Tabela 6 – Recuperação média de parasitos, oriundos de cercárias da cepa SJ do *S. mansoni* irradiados com 3 Krad, obtidos da pele, pulmões e sistema porta de (seis) camundongos infectados transcuteaneamente com cerca de 465 cercárias.

Dias após infecção	Schistograma									
	Total	Pele	Pulmão	S. porta	Adultos					
					Macho	Fêmea				
1	75.50 ± 15.68 (16.24 ± 3.37)	75.50 ± 15.68 (16.24 ± 3.37)								
3	58.49 ± 12.10 (12.58 ± 2.59)	46.33 ± 7.61 (9.96 ± 1.63)	12.16 ± 4.49 (2.62 ± 0.96)							
5	99.99 ± 9.41 (21.50 ± 2.02)	0.33 ± 0.52 (0.07 ± 0.11)	99.66 ± 8.89 (21.43 ± 1.91)							
8	75.82 ± 7.20 (16.23 ± 1.51)	0.33 ± 0.52 (0.07 ± 0.11)	70.16 ± 5.11 (15.09 ± 1.10)	5.00 ± 1.41 (1.07 ± 0.30)						
11	55.83 ± 10.78 (12.00 ± 2.32)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 1.00)	23.50 ± 2.74 (5.05 ± 0.59)	32.33 ± 8.04 (6.95 ± 1.71)	12.33 ± 3.33 (38.95 ± 8.11)					
14	65.97 ± 12.99 (14.18 ± 2.79)		9.17 ± 1.72 (1.97 ± 0.37)	56.8 ± 11.27 (12.21 ± 2.42)	33.83 ± 6.11 (19.86 ± 2.65)	11.00 ± 2.83 (19.36 ± 3.19)	1.00 ± 0.89 (1.81 ± 1.87)			
18	81.83 ± 23.45 (17.59 ± 5.04)		5.00 ± 2.83 (1.07 ± 0.61)	76.83 ± 20.62 (16.52 ± 4.43)	3.00 ± 1.26 (4.16 ± 1.87)	13.00 ± 2.09 (17.56 ± 4.02)	20.33 ± 6.89 (50.97 ± 4.15)	0.83 ± 0.41 (2.55 ± 3.52)		
22	90.50 ± 28.96 (19.46 ± 6.22)		4.00 ± 0.89 (0.86 ± 0.19)	86.50 ± 28.07 (18.60 ± 6.03)	2.00 ± 0.89 (2.30 ± 0.86)	8.66 ± 3.61 (9.91 ± 2.16)	28.50 ± 7.92 (41.47 ± 9.81)	10.00 ± 4.43 (12.06 ± 5.75)	0.83 ± 1.17 (0.78 ± 0.90)	
26	61.50 ± 7.58 (13.23 ± 1.62)		1.67 ± 1.37 (0.36 ± 0.29)	59.83 ± 6.21 (12.87 ± 1.33)	1.33 ± 0.52 (2.23 ± 0.83)	4.00 ± 2.00 (6.52 ± 2.76)	24.16 ± 3.76 (40.56 ± 6.54)	11.00 ± 2.37 (18.38 ± 3.51)	3.00 ± 0.89 (5.04 ± 1.50)	0.83 ± 0.75 (1.37 ± 1.30)
33	27.33 ± 6.94 (5.87 ± 1.49)		0.83 ± 0.98 (0.18 ± 0.21)	26.50 ± 5.96 (5.59 ± 1.28)		1.16 ± 0.75 (4.51 ± 3.55)	7.16 ± 2.64 (26.96 ± 9.11)	7.50 ± 3.08 (27.83 ± 7.66)	5.00 ± 1.79 (20.39 ± 11.32)	1.33 ± 0.82 (4.83 ± 2.84)
40	24.33 ± 6.38 (5.23 ± 1.37)		0.33 ± 0.52 (0.07 ± 0.11)	24.00 ± 5.86 (5.16 ± 1.26)			4.00 ± 1.55 (9.76 ± 4.32)	6.17 ± 3.49 (24.57 ± 9.37)	5.00 ± 1.90 (20.58 ± 5.97)	
47	17.50 ± 5.07 (4.25 ± 1.09)		0.25 ± 0.50 (0.54 ± 0.11)	17.25 ± 4.57 (3.71 ± 0.98)			1.25 ± 0.96 (6.44 ± 4.52)	8.75 ± 1.71 (51.66 ± 5.61)	4.50 ± 1.29 (26.09 ± 3.06)	
61	13.25 ± 2.13 (3.33 ± 0.46)		0.25 ± 0.50 (0.54 ± 0.11)	13.00 ± 1.63 (2.79 ± 0.35)				1.50 ± 0.58 (11.02 ± 3.94)	4.50 ± 1.29 (53.54 ± 11.05)	
90	9.50 ± 10.97 (2.04 ± 2.36)		0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)	9.50 ± 10.97 (2.04 ± 2.36)				0.50 ± 0.58 (2.63 ± 3.03)	3.00 ± 3.83 (10.52 ± 12.15)	6.00 ± 7.12 (36.84 ± 42.54)

Observação: Os números entre parênteses representam as porcentagens médias de recuperação de parasitos em relação à carga infectante (total, pele, pulmões e sistema porta) e ao total de vermes recuperados do sistema porta (Schistograma).

Tabela 7 – Recuperação média de parasitos, oriundos de cercárias da cepa SJ do *S. mansoni* irradiados com 20 Krad, obtidos da pele, pulmões e sistema porta de (seis) camundongos infectados transcutaneamente com cerca de 389 cercárias.

Dias após infecção	Schistograma						Adultos				
	Total	Pele	Pulmão	S. Porta	1.º Estágio	2.º Estágio	3.º Estágio	4.º Estágio	5.º Estágio	Macho	Fêmea
1	57.83 ± 4.12 (14.87 ± 1.06)	57.83 ± 4.12 (14.87 ± 1.06)									
3	33.49 ± 5.72 (8.61 ± 1.47)	30.83 ± 4.35 (7.93 ± 1.12)	2.66 ± 1.37 (0.68 ± 0.35)								
5	68.16 ± 6.70 (17.52 ± 1.72)	0.33 ± 0.52 (0.08 ± 0.13)	67.83 ± 6.18 (17.44 ± 1.59)								
8	67.82 ± 10.67 (17.43 ± 2.73)	0.16 ± 0.41 (0.04 ± 0.10)	67.50 ± 9.85 (17.35 ± 2.53)	0.16 ± 0.41 (0.04 ± 0.10)							
11	42.32 ± 4.76 (10.52 ± 1.22)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)	42.16 ± 4.35 (10.84 ± 1.12)	0.16 ± 0.41 (0.04 ± 0.10)							
14	28.66 ± 11.87 (7.37 ± 3.04)		26.83 ± 9.93 (6.90 ± 2.55)	1.83 ± 1.94 (0.47 ± 0.49)	0.33 ± 0.52 (1.50 ± 1.52)						
18	20.66 ± 7.29 (5.31 ± 1.86)		15.00 ± 3.41 (3.86 ± 0.87)	5.66 ± 3.88 (1.45 ± 0.99)	1.00 ± 0.63 (26.66 ± 14.40)	1.66 ± 1.75 (73.33 ± 46.51)					
22	9.16 ± 5.99 (2.36 ± 1.54)		4.00 ± 2.28 (1.03 ± 0.59)	5.16 ± 3.71 (1.33 ± 0.95)	0.33 ± 0.82 (19.23 ± 12.61)	3.00 ± 2.00 (52.13 ± 16.59)	1.83 ± 2.32 (28.63 ± 23.11)				
26	5.16 ± 2.36 (1.32 ± 0.61)		3.00 ± 0.89 (0.77 ± 0.23)	2.16 ± 1.47 (0.55 ± 0.38)	0.16 ± 0.41 (6.66 ± 13.61)	1.50 ± 1.38 (69.99 ± 29.81)	0.50 ± 0.55 (23.33 ± 9.62)				
33	3.67 ± 3.36 (0.94 ± 0.86)		3.17 ± 2.14 (0.81 ± 0.55)	0.50 ± 1.22 (0.13 ± 0.31)	0.16 ± 0.41 (33.33 ± 13.61)	0.33 ± 0.82 (66.66 ± 27.21)					
40	1.00 ± 0.89 (0.26 ± 0.23)		1.00 ± 0.89 (0.26 ± 0.23)								
47											
61											
90											

Observação: Os números entre parênteses representam as porcentagens médias de recuperação de parasitos em relação à carga infectante (total, ele, pulmões e sistema porta) e ao total de vermes recuperados do sistema porta (Schistograma).

Tabela 8 – Recuperação média de parasitos, oriundos de cercárias da cepa SJ do *S. mansoni* irradiados com 40 Krad, obtidos da pele, pulmões e sistema porta de (seis) camundongos infectados transcuteaneamente com cerca de 307 cercárias.

Dias após infecção	Schistograma						Adultos				
	Total	Pele	Pulmão	S. porta	1º Estágio	2º Estágio	3º Estágio	4º Estágio	5º Estágio	Macho	Fêmea
1	12.00 ± 1.58 (3.91 ± 0.51)	12.00 ± 1.58 (3.91 ± 0.51)									
3	11.00 ± 2.34 (3.58 ± 0.76)	11.00 ± 2.34 (3.58 ± 0.76)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)								
5	4.00 ± 2.28 (1.30 ± 0.74)	2.40 ± 1.14 (0.78 ± 0.37)	1.60 ± 1.14 (0.52 ± 0.37)								
8	1.40 ± 1.29 (0.45 ± 0.41)	0.20 ± 0.45 (0.06 ± 0.14)	1.20 ± 0.84 (0.39 ± 0.27)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)						
11	1.00 ± 0.82 (0.32 ± 0.26)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)	1.00 ± 0.82 (0.32 ± 0.26)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)	0.00 ± 0.00 (0.00 ± 0.00)						
14											
18											
22											
26											
33											
40											
47											
61											
90											

Observação: Os números entre parênteses representam as porcentagens médias de recuperação de parasitos em relação à carga infectante (total, pele, pulmões e sistema porta) e ao total de vermes recuperados do sistema porta (Schistograma).

SUMMARY

Eight groups of outbred albino mice were infected transcutaneously with cercariae of *S. mansoni* (strains LE and SJ) irradiated with either 3, 20 or 40 Krad, of gamma radiation from a cobalt-60 bomb and a control non irradiated group. Cercariae irradiated with 20 or 40 Krad failed to develop in the portal system and 3 Krad retarded development. Worms of the SJ strain developed more slowly than the LE strain.

Key-words: *Schistosoma mansoni*. Irradiated cercariae. Gamma irradiation. Schistogram.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Adelino Ferreira, Alberto Geraldo dos Santos, Alice Neni Faria, Atenágoras Nascimento Silva, Maurício Viricimo da Costa e Zenir de Souza pela assistência técnica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barbosa MA, Pellegrino J, Coelho PMZ, Sampaio IBM. Quantitative aspects of the asynchronism *Schistosoma mansoni* migration and evolutive in mice. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 20:121-132, 1978.
2. Dean DA. *Schistosoma* and related genera: acquired resistance in mice. *Experimental Parasitology* 55:1-104, 1983.
3. Freitas JR. Ritmo de crescimento da *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818). Padronização da técnica de criação. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1973.
4. Pellegrino J, Katz N. Infection of baby mice with *Schistosoma mansoni*: some biological aspects in connection with experimental chemotherapy. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 63:568-575, 1969.
5. Pellegrino J, Siqueira AF. Técnica de perfusão para colheita de *Schistosoma mansoni* em cobaias experimentalmente infestadas. *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais* 8:589-597, 1956.
6. Snedecor GW, Cochran WG. Two Way Classification. In: Snedecor GW, Cochran WG (ed). *Statistical Methods*. End edition, The Iowa State University Press, p. 327-329, 1971.