

BR 88 18578
INIS - BR - - 1238

**DOSIMETRIA BIOLÓGICA CITOGÉNÉTICA:
ESTIMATIVA DE DOSE EM CASOS
DE EXPOSIÇÃO ACIDENTAL.**

**DR. ORLANDO REBELO DOS SANTOS
ÍSIDA M. A. DE CAMPOS**

**DEPARTAMENTO DE APLICAÇÕES EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DIVISÃO DE RADIOBIOLOGIA
IPEN - CNEN/SP**

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo fornecer dados sobre o método de dosimetria biológica citogenética e relatar sua aplicação na estimativa de dose em 05 casos de exposição accidental.

I - INTRODUÇÃO

Dosimetria biológica citogenética em proteção radiológica é um método para avaliar quantitativamente os efeitos biológicos rádio-induzidos. Fornece uma dose estimada auxiliando o médico a decidir o nível de tratamento e a avaliação de recuperação em casos de exposição a altas doses. É particularmente válida em casos de exposição accidental quando a dose é difícil de ser mensurada pela dosimetria física, bem como, confirmar a evidência da exposição em casos de exposição suspeita (9).

Desde 1962, quando Bender e Gooch (3) sugeriram que a frequência das aberrações cromossômicas observadas em linfócitos sanguíneos periféricos (LSP) podia ser utilizada como medida quantitativa para estimar a dose de radiação em indivíduos expostos, estabeleceu-se a "Dosimetria citogenética". A partir desse momento estudos efetuados em cultura de células de indivíduos expostos têm mostrado que os LSP são indicadores extremamente sensíveis, mostrando danos cromossômicos estruturais tanto "in vitro" como "in vivo" (7-10).

Os linfócitos periféricos representam uma população celular que está predominantemente no estágio pré-sintético do DNA do ciclo celular (G₀) cujas atividades bioquímicas e fisiológicas são mínimas e raramente são encontrados em mitose (5). Estes linfócitos são uniformes na radiosensibilidade, vida relativamente longa e circulam rapidamente através do corpo (3).

A rápida circulação dos linfócitos através do corpo, tende a integrar a dose e possibilitar a estimativa de dose equivalente de corpo inteiro (4).

Quando uma fração do corpo (mais do que a metade) é exposta à radiação por um período maior do que o tempo de circulação sanguínea, a distribuição de doses para células individuais em suspensão no sangue poderá ser considerada homogênea. Em tal situação, é esperado que a dose média para o sangue determine a frequência das aberrações cromossômicas nos linfócitos circulantes, indiferentemente se a fração do volume de sangue irradiado corresponde à fração exposta da massa corpórea. Certamente, isto é verdadeiro quando a amostragem para a cultura é colhida em um curto período após a exposição (6).

Para interpretar as aberrações cromossômicas induzidas "in vivo" e mutações no homem, é de grande importância que o volume de linfócitos periféricos (pelo menos 80%) pertençam ao "redistributional pool". Os linfócitos são hábeis para deixar o sangue periférico, passar pelo baço, linfonodos e outros tecidos e reentrar na circulação. Estas células recirculantes, representam os pequenos linfócitos de longa vida (tipo T). O tempo médio que um dado linfócito do "redistributional pool" está presente no sangue periférico é cerca de 30 minutos. Tem sido estimado que cerca de 80%, isto é, 400×10^9 linfócitos, pertencem ao "redistributional pool" e que o tempo total de recirculação é de cerca de 12 h (5).

A amostra deverá ser colhida após 24 horas da exposição à radiação, principalmente nos casos de exposição não uniforme e de corpo parcial, pois os linfócitos circulantes e os extravasculares não terão atingido o equilíbrio resultando em uma proporção não representativa das células irradiadas, contudo, amostras após decorridas quatro semanas, deverão ser evitadas visto que a produção de aberrações começa a declinar e causará uma incerteza na estimativa de dose (5).

Para a visualização e análise dos danos cromossômicos é necessário estimular o linfócito com substâncias mitogênicas como a fitohemaglutinina (PHA) que induz o linfócito a entrar em divisão ativa. O ciclo mitótico é posteriormente bloqueado em metáfase com colchicina que impede a formação do fuso.

Para que se tenha uma estimativa biológica de dose com

alta sensibilidade, a proliferação celular é muito importante. Um número variável de células estimuladas pode atingir duas ou mais divisões (M2 e M3) durante um período de 46 a 48 horas, inserindo, um erro na avaliação da frequência das aberrações ou dicêntricos que podem ser perdidos em consequência de mitoses irregulares, fragmentos e anéis acêntricos que podem ser incluídos como micronúcleos, ou mesmo ocorrerem aberrações duplicadas durante a síntese do DNA.

Como característica do método, centenas de células precisam ser avaliadas (por razões estatísticas). Curvas de calibração "in vitro" relacionando a produção de dicêntricos às várias doses e tipos de radiação precisam ser estabelecidas. Estas curvas são utilizadas para estimar as doses equivalentes de corpo inteiro em caso de exposição acidental.

II - METODOLOGIA

A. Cultura de Linfócitos

O procedimento estabelecido para a microcultura no laboratório da Divisão de Radiobiologia do IPEN é o descrito a seguir:

- . Meio de cultura RPMI 1640, lote 1787 (Cultilab)-5ml/frasco;
- . Soro fetal bovino lote 1035 (Cultilab) - 10 a 20%;
- . Fitohemaglutinina: Lectin, Type V, Cat.8754 (Sigma) 50 ug/5ml de meio;
- . Sangue Total homogeneizado - 15 gotas;
- . Tempo de Cultivo: 47 horas.

Após decorridas 47 horas adiciona-se 0.1 ml de colchicina na concentração 0,8 ug/ml e mantem-se em estufa à 37°C durante 1 hora.

B. Fixação e Preparação das Lâminas

Após decorridas as 48 horas, as células são hipotonizadas com KCl na concentração de 0,075 M e fixadas com metanol e ácido acético (3:1). As lâminas histológicas são preparadas por meio de gotejamento, coradas com Giemsa e as figuras

metafásicas são analisadas utilizando-se pequeno aumento (100x) para avaliação da qualidade das metafases. As metafases adequadamente espalhadas são analisadas em detalhe, com aumento de 1250 x.

C. Análise das Lâminas

São analisadas aberrações cromossômicas instáveis do tipo dicêntrico e anel cêntrico. Somente metafases com 45 ou 46 centrômeros são utilizadas para avaliação do dano. A frequência de aberrações cromossômicas adotada para a estimativa de dose baseia-se na contagem de aberrações cromossômicas do tipo dicêntrico e anel cêntrico, conforme literatura atual.

D. Análise dos Dados

O produto das aberrações induzidas por radiação é ajustado pela análise dos mínimos quadrados à função linear quadrática:

$$Y = \alpha D + \beta D^2$$

As curvas adotadas para avaliação de dose são as de:

⁶⁰Co:

BAUCHINGER, 1983

Taxa de dose: 1,7 cGy/min

$$\alpha = 0,234 \times 10^{-1} \text{Gy}^{-1}$$

$$\beta = 3,08 \times 10^{-2} \text{Gy}^{-2}$$

¹⁹²

Ir:

DuFRAIN, 1980

Taxa de dose: 12,3 R/min

$$\alpha = 3,18 \times 10^{-4}$$

$$\beta = 6,09 \times 10^{-6}$$

III - ESTIMATIVAS DE DOSE EM CASOS DE EXPOSIÇÃO ACIDENTAL

CASO Nº 1

A. Descrição do Acidente

No dia 30 de junho de 1987, às 12:40hs, no Laboratório de Produção de Fontes do IPEN-CNEN/SP, o trabalhador C.M. C., 22 anos, efetuava teste de estanqueidade (teste de esfregação) em fontes de ¹⁹²Ir já soldadas. O teste é efetuado se

gundo as Normas ISO-DIS-2919 e ISO-DIR-4826 e consiste na fixação da fonte com o respectivo rabicho (holder) no mandrill do sistema giratório vertical e posterior friccionamento da mesma com papel de filtro especial para verificação de possível contaminação. O sistema possui uma manivela de acionamento do mecanismo giratório que é movimentada por uma telemanipuladora situada na parte frontal da célula blindada.

Conforme relato do trabalhador, durante a operação acima descrita, a telemanipuladora não conseguia movimentar a manivela e com a finalidade de solucionar o problema decidiu abrir a célula blindada.

No interior da célula blindada nº 1 existiam duas fontes de 100 Ci cada (Modelo A2G) e ele as colocou dentro do transferidor de material existente entre a célula principal e a nº 1, as quais ficaram blindadas. Em seguida, acionou o mecanismo de abertura da porta de chumbo que fica na parte de trás da célula blindada; dirigiu-se para lá e esperou a sua abertura total. Colocou os pinos de segurança na porta e retirou a placa de PVC que tem a finalidade de manter a estanqueidade da célula blindada. Colocou a mão direita no interior da célula para alcançar a manivela; como não conseguiu, flexionou o tronco para frente e introduziu parte do tronco e a cabeça no interior da célula. Quando alcançou a manivela, com a mão direita, tentou movimentá-la de maneira que ela ficasse livre e pudesse ser acionada com a telemanipuladora. Após ter conseguido solucionar o problema, recolocou a placa de PVC, retirou os pinos de segurança, foi para a parte da frente da célula e acionou o mecanismo de fechamento da porta de chumbo. Retornou então aos testes de esfregaço, recolocou na célula as duas fontes (Modelo A 2G) que estavam no transferidor e neste momento notou a presença de outras duas fontes (Modelo X54), uma de 100 Ci e outra de 50 Ci, dentro de uma caneca de alumínio apropriada ao transporte de fontes entre as células. O trabalhador comunicou o fato a seus superiores e estes contactaram ao Departamento de Proteção Radiológica.

B. Reconstituição do Acidente

No dia 01 de julho de 1987, a equipe de Proteção Radiológica do IPEN-CNEN/SP, fez a reconstituição do acidente:

a. Reconstituição do acidente com o auxílio do trabalhador, sem a presença das fontes na célula. Nesta reconstituição foram feitas as cronometragens dos tempos de cada operação e as medidas das distâncias entre o operador e as fontes. Tabela 1 (Relatório da Proteção Radiológica).

b. Reconstituição do acidente, sem a presença do trabalhador e com as fontes dentro da célula, que mostra as taxas de exposição medidas e as calculadas nos pontos de interesse.

Tabela 2 (Relatório da Proteção Radiológica).

C. Estimativa das Doses Recebidas pelo Trabalhador no Acidente

A estimativa da Proteção Radiológica, das doses recebidas pelo trabalhador, são apresentadas nas Tabelas I e II.

Tabela I

Doses recebidas pelo trabalhador, utilizando a taxa de exposição calculada.

Pontos	Tempo	Taxa de Exposição R/min	Dose (Rem) Equivalente
Mão direita a 10cm	3 min	120	360
Mão direita a 53cm	2 min 40 seg	4,3	11,2
Cristalino dos olhos	5 min 40 seg	4,3	24,0
Cintura	5 min 40 seg	1,9	10,6
Tronco (altura do dosímetro)	5 min 40 seg	4,3	24,0

Tabela II

Doses recebidas pelo trabalhador, utilizando a taxa de exposição medida

Pontos	Tempo	Taxa de exposição R/min	Dose (Rem) Equivalente
Mão direita a 10cm	3 min	70,5	211,5
Mão direita a 53cm da fonte	2 min 40 seg	..	12,0
Cristalino dos olhos	5 min 40 seg	4,1	23,0
Cintura	5 min 40 seg	1,5	8,4
Tronco (altura do dosímetro)	5 min 40 seg	4,6	26,0

D. Medida do Dosímetro Individual

Filme Fotográfico: 23 rem

E. Estudo Citogenético

No dia 01 de julho de 1987, o trabalhador C.M.C. foi encaminhado ao Serviço Médico pela Proteção Radiológica que solicitou à Divisão de Radiobiologia a coleta de sangue de maneira apropriada para cultivo de linfócitos. As 12:40hs, ou seja 24 h após o acidente, a amostra de sangue (15ml) foi coletada sem anticoagulante e assepticamente fracionada:

- a. Seringa heparinizada contendo 10ml da amostra (enviada ao Instituto de Radioproteção e Dosimetria);
- b. Seringa heparinizada contendo 3ml da amostra (para a Divisão de Radiobiologia);
- c. Frasco com EDTA contendo 2ml da amostra.

F. Cultura de Linfócitos

A amostra foi mantida em estufa a 37°C até às 15:30hs, quando foi iniciado o cultivo. O procedimento foi o estabelecido para a microcultura na Divisão de Radiobiologia.

G. Análise das Lâminas

Foram analisadas 700 metáfases e observadas 08 aberrações cromossômicas instáveis, do tipo dicêntrico (Figura 1) e nenhuma do tipo anel cêntrico. Somente metáfases com 45 ou 46 centrômeros foram utilizadas para a avaliação do dano. A frequência de aberrações cromossômicas adotada para a estimativa de dose baseou-se na contagem de aberrações do tipo dicêntrico e anel cêntrico, conforme o indicado na literatura atual.



Figura 1 - Célula contendo um dicêntrico (seta). Ampliação 3.200X.

H. Análise dos Dados

O produto das aberrações induzidas por radiação foi ajustado pela análise dos mínimos quadrados à função linear quadrática: $Y = \alpha D + \beta D^2$.

Para a avaliação de dose em caso de exposição acidental, foram relacionados alguns coeficientes que determinam curvas dose resposta "in vitro", obtidos e divulgados pela literatura e adotados para a avaliação dos nossos dados:

Por meio do programa de computador, AUTOV, que tem a propriedade de calcular as raízes de um polinômio e autovalores e autovetores de uma matriz, usando a sub-rotina MODOS que é baseada no programa EISPAC da biblioteca de sub-rotina EISPAC, e utilizando o computador IBM-4341, foi feita uma interrelação dos dados fornecidos pela literatura (Tabela III). Por meio do programa SAS construiu-se as curvas que se seguem.

Tabela III COEFICIENTES RELATIVOS PARA REAÇÃO DOSE-RESPOSTA PARA LINFÓCITOS IRRADIADOS "IN VITRO"

AUTOR/ANO	α	β	TAXA DE DOSE	TIPO DE RADIAÇÃO
Bauchinger e col. 1983 (2)	$0,234 \times 10^{-1} \text{Gy}^{-1}$ $0,048 \times 10^{-1} \text{Gy}^{-1}$	$3,08 \times 10^{-2} \text{Gy}^{-2}$ $5,55 \times 10^{-2} \text{Gy}^{-2}$	0,017 Gy/min 0,5 Gy/min	$\gamma^{60} \text{Co}$
Lloyd e col. 1981 (9)	----- $1,64 \times 10^{-4}$	----- $4,92 \times 10^{-6}$	----- 50 rad/min	$\gamma^{60} \text{Co}$
Takahashi 1979 (13)	$4,78 \times 10^{-4}$ $4,40 \times 10^{-4}$	$0,99 \times 10^{-6}$ $4,29 \times 10^{-6}$	1,7 rad/min 50 rad/min	$\gamma^{60} \text{Co}$
Bauchinger e col. 1979 (1)	$0,27 \times 10^{-3}$ $0,27 \times 10^{-3}$	$3,04 \times 10^{-6}$ $4,75 \times 10^{-6}$	1,7 rad/min 50 rad/min	$\gamma^{60} \text{Co}$
Lloyd e col. 1975 (10)	----- $1,57 \times 10^{-4}$	----- $5,0 \times 10^{-6}$	----- 50 rad/min	$\gamma^{60} \text{Co}$
DuFrain e col. 1980 (4)	$3,18 \times 10^{-4}$	$6,09 \times 10^{-6}$	12,3 R/min	$\gamma^{192} \text{Ir}$

TAXAS DE DOSE DE 0,5 Gy/min

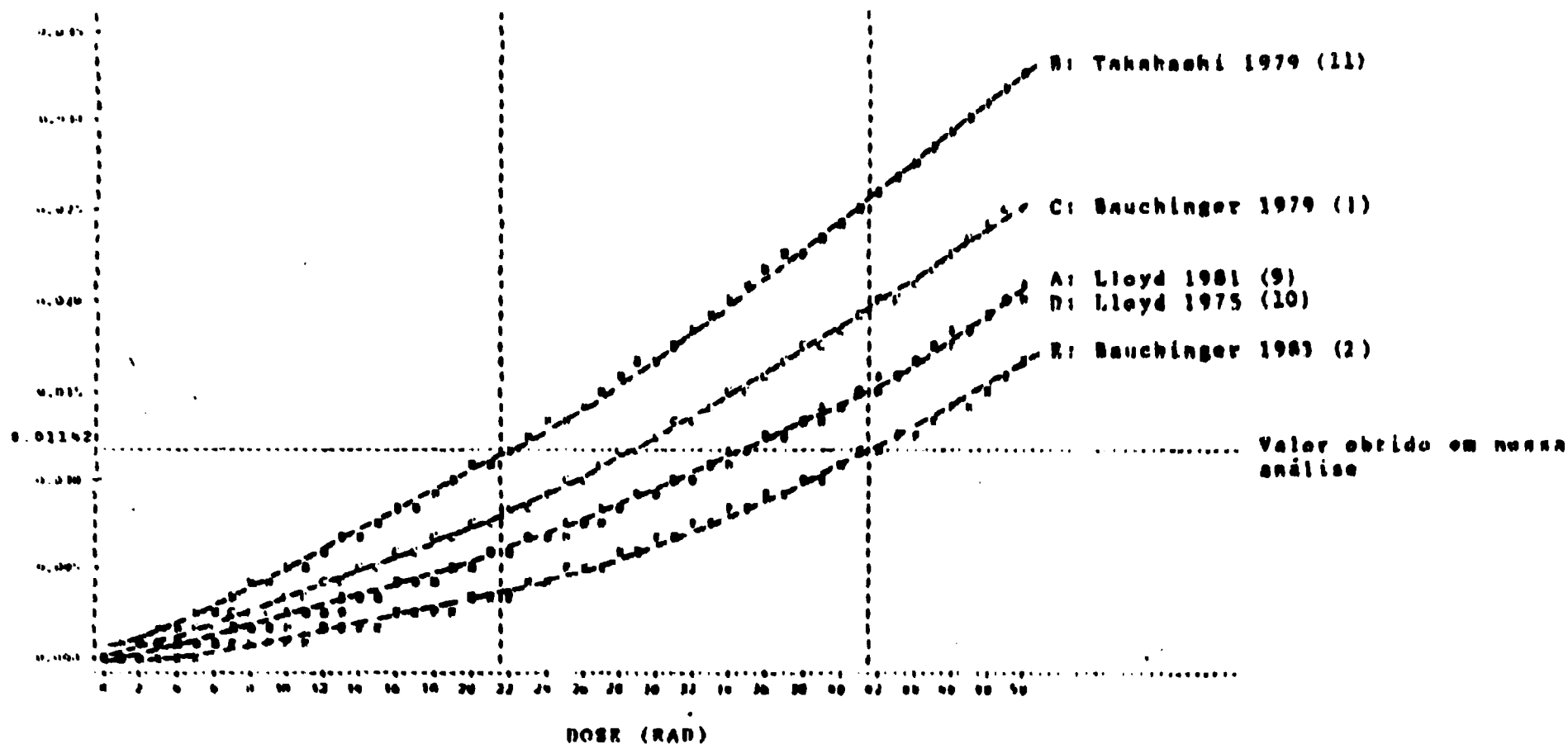


FIGURA 2 - CURVAS DOSE-RESPOSTA PARA ^{60}Co COM TAXA DE DOSE DE 0,5 Gy/min ORTIDAS DA LITERATURA. AS LINHAS VERTICAIS INDICAM O INTERVALO DE DOSE ESTIMADA.

TAXAS DE DOSE DE 0,017 GY/min

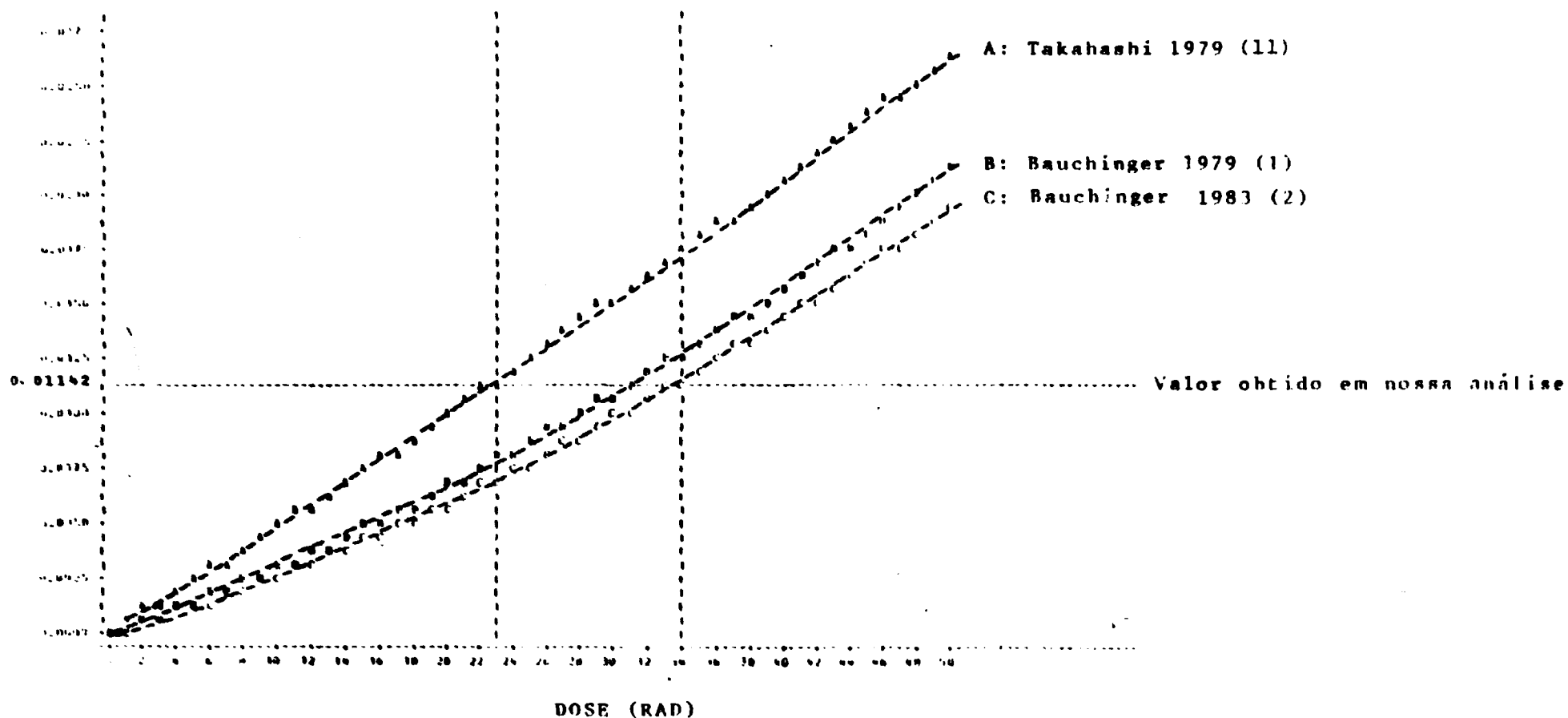


FIGURA 3-CURVAS DOSE-RESPOSTA PARA ^{60}Co COM TAXA DE DOSE DE 0,017 GY/min OBTIDAS DA LITERATURA. AS LINHAS VERTICAIS INDICAM O INTERVALO DE DOSE ESTIMADA.

TAXAS DE DOSE DE 12,3 R/min PARA IRÍDIO-192

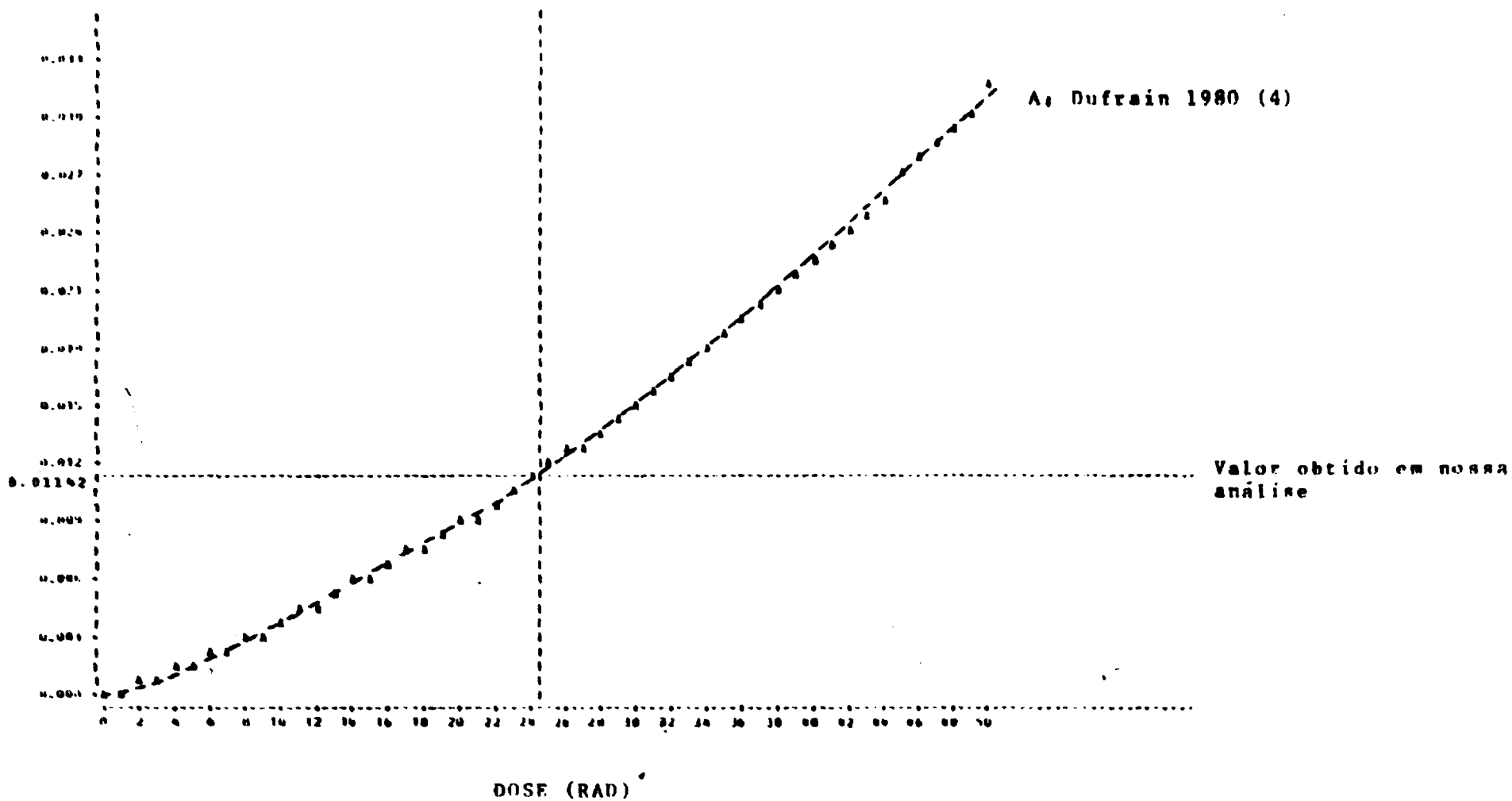


FIGURA 4 - CURVA DOSE-RESPOSTA PARA ^{192}Ir COM TAXA DE DOSE 12,3 R/min OBTIDA DA LITERATURA. A LINHA VERTICAL INDICA A DOSE ESTIMADA.

IV - RESULTADOS

A. Estimativa de dose

Da avaliação de 700 metáfases, observou-se uma frequência de 08 aberrações do tipo dicêntrico que determina 0,01142 aberrações por célula.

O número de aberrações por célula (0,01142), observado neste caso de exposição acidental que envolveu o trabalhador C.M.C. quando "plotado" nas curvas dose-resposta fornecidas pela literatura, determina as doses conforme a Tabela IV.

Tabela IV

Dados fornecidos pela literatura e utilizados para estimar a dose recebida no acidente com fonte de ^{192}Ir .

AUTOR/ANO	TIPO DE RADIAÇÃO	TAXA DE DOSE	DOSE ESTIMADA/RECEBIDA PELO TRABALHADOR
Bauchinger e col. 1983 (2)	γ - ^{60}Co	0,017Gy/min	33,78rad
	γ - ^{60}Co	0,5 Gy/min	41,24rad
Lloyd e col. 1981 (9)	γ - ^{60}Co	1,7rad/min	----
	γ - ^{60}Co	50 rad/min	34,31rad
Takahashi 1979 (11)	γ - ^{60}Co	1,7rad/min	22,81rad
	γ - ^{60}Co	50 rad/min	21,46rad
Bauchinger e col. 1979 (1)	γ - ^{60}Co	1,7rad/min	31,27rad
	γ - ^{60}Co	50 rad/min	28,25rad
Lloyd e col. 1975 (10)	γ - ^{60}Co	1,7rad/min	----
	γ - ^{60}Co	50 rad/min	34,60rad
DuFrain e col. 1980 (4)	γ - ^{192}Ir	12,3 R/min	24,45rad

B. Aspectos Hematológicos

Amostras de sangue foram coletadas nos dias 01, 06, 08 e 21, após o acidente, para confecção dos leucogramas:

Leucograma do dia 01 (após a exposição acidental)

CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 8500 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS			55 - 76	2750 - 7500
SEGMENTADOS	66	5610	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	01	85	0 - 5	0 - 500
METAMIELOCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	01	85	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	27	2295	20 - 35	1000 - 3500
MONÓCITOS	05	425	4 - 8	200 - 800

Leucograma do dia 06 (após a exposição acidental)

CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 6400 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS	58	3712	55 - 76	2750 - 7500
SEGMENTADOS	0	0	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	0	0	0 - 5	0 - 500
METAMIELOCITOS			0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	06	384	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	30	1920	20 - 35	1000 - 3500
MONÓCITOS	06	384	4 - 8	200 - 800

Leucograma do dia 08 (após a exposição acidental)CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 7000 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS			55 - 70	2700 - 7000
SEGMENTADOS	59	4130	55 - 70	2700 - 7000
BASTONETES	0	0	0 - 5	0 - 500
METAMIELÓCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	03	210	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	32	2200	20 - 35	1000 - 3500
MONÓCITOS	06	420	4 - 8	200 - 800

Leucograma do dia 21 (após a exposição acidental)CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 6700 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS			55 - 70	2700 - 7000
SEGMENTADOS	53	3551	55 - 70	2700 - 7000
BASTONETES	01	67	0 - 5	0 - 500
METAMIELÓCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	01	67	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	42	2814	20 - 35	1000 - 3500
MONÓCITOS	03	201	4 - 8	200 - 800

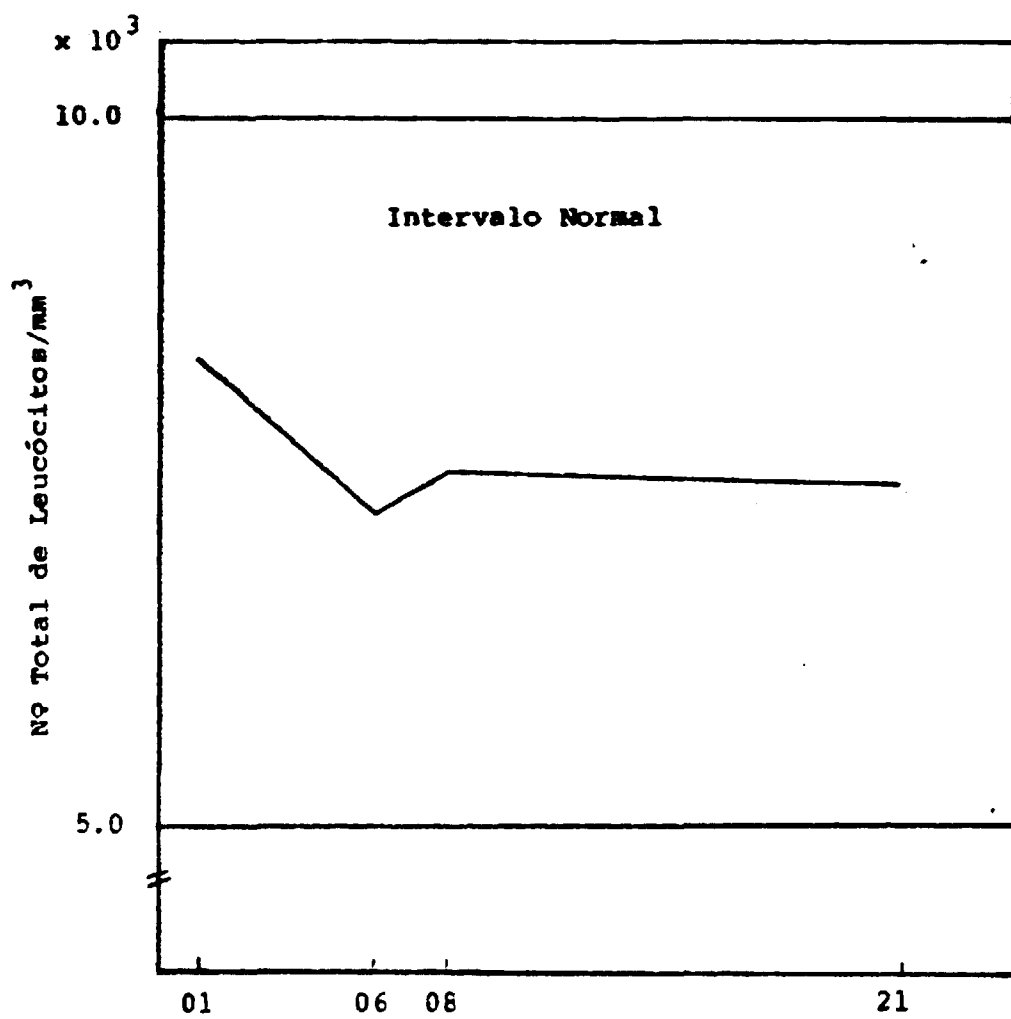


FIGURA 5 - Variação do nº total de glóbulos brancos após a exposição acidental.

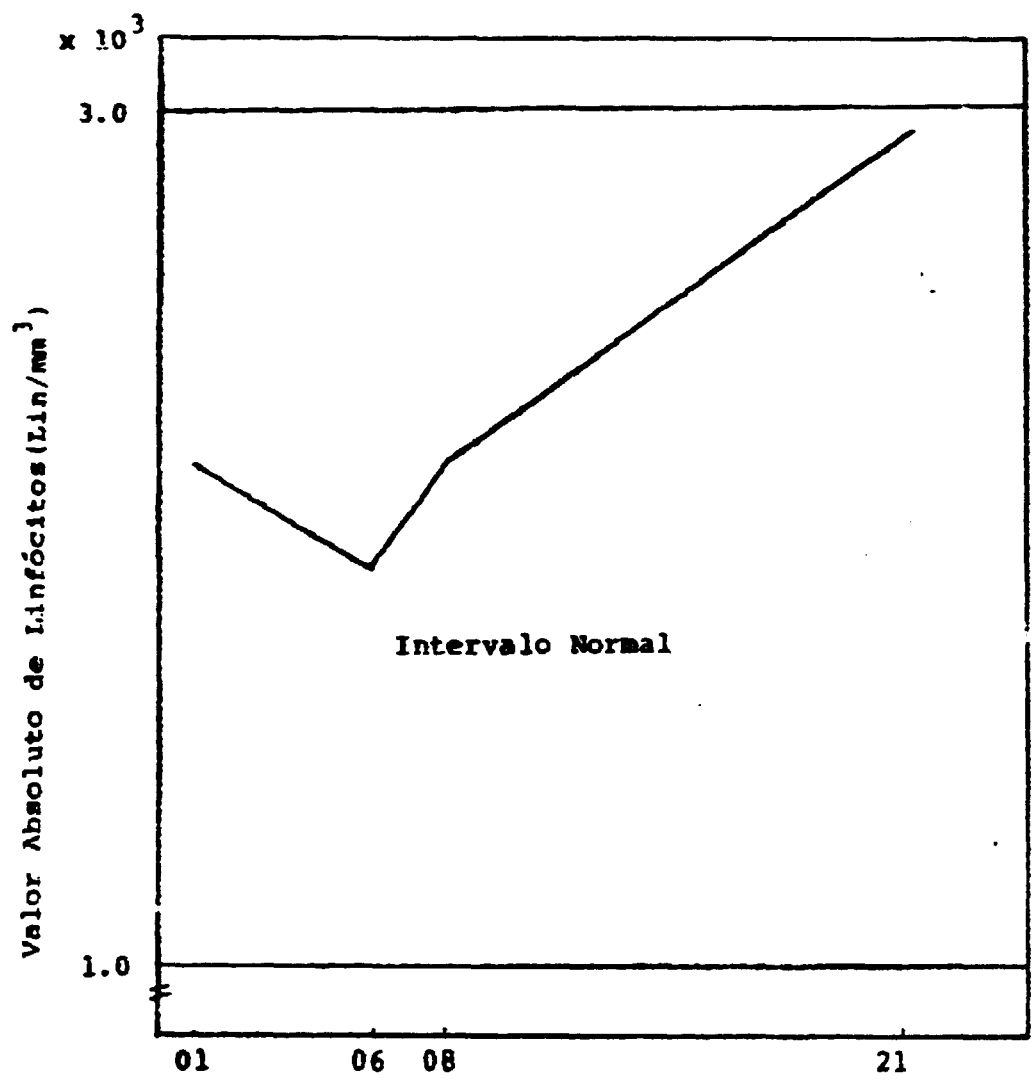


FIGURA 6 - Variação do nº de linfócitos em relação ao nº total de glóbulos brancos após a exposição acidental.

C. Comentários

As fontes de ^{192}Ir utilizadas em radiografia industrial possuem energia média de cerca de 400 keV. A calibração deste isótopo situa-se entre as curvas dos raios X e γ . A curva do ^{192}Ir é, geralmente, considerada estar entre as curvas do ^{60}Co e ^{137}Cs (5).

O número elevado de metáfases analisadas foi para minimizar o erro estatístico em decorrência da informação da dosimetria física de que a dose estimada fora baixa (Tabela I e II).

O número observado de aberrações/célula, nas 700 metáfases analisadas, foi de 0,01142 para o ^{192}Ir com taxa de exposição para o tronco - medida pela Proteção Radiológica - de 4,6 R/min. Quando a frequência de aberrações/célula foi analisada, utilizando a curva para o ^{192}Ir com taxa de dose de 12,3 R/min (Tabela III e IV, Figura 4) (4), a dose estimada foi de 24,4 cGy. Utilizando-se os dados da literatura para o ^{60}Co , taxa de dose 1,7 cGy/min (Tabelas III e IV, Figura 3) (1-2, 11) e, fazendo-se a análise com os dados por nós obtidos, a dose estimada situa-se em um intervalo de 22,8 a 33,7 cGy. Utilizando os dados para o ^{60}Co com taxa de dose de 50 cGy/min a dose estimada situa-se no intervalo de 21,4 a 41,2 cGy (Tabelas III e IV, Figura 2) (1-2, 9-11).

O acompanhamento por meio dos leucogramas (número total de leucócitos/mm³ e valores absolutos) realizados com as amostras coletadas nos dias 01, 06, 08 e 21 após a exposição à radiação não indicou nenhuma alteração significativa da crase sangüínea (Figura 5). Os valores absolutos dos linfócitos também não mostraram alterações significativas (Figura 6).

V - ACOMPANHAMENTO

Foi efetuado o acompanhamento do trabalhador acidentado durante 2 meses. O acompanhamento teve por finalidade a observação do comportamento relativo à permanência de aberra-

ções cromossômicas e variações do quadro leucocitário.

Amostras de sangue foram colhidas nos dias 01, 06, 21, 30 e 60 após o acidente. A cultura de linfócitos, a fixação, preparação e análise das lâminas foram efetuadas conforme o descrito.

A. Resultados

Em todas as amostras foram analisadas 700 metáfases. O número de dicêntricos e sua frequência por célula são indicados na tabela 1.

TABELA V

Frequência de aberrações cromossômicas durante o período de 60 dias após a exposição acidental.

Dias após acidentes	Células analisadas	Células sem aberrações cromossômicas	Dicêntricos	Dicêntricos por célula
01	700	692	08	0,01142
06	700	696	04	0,00571
21	700	694	06	0,00857
30	700	699	01	0,00143
60	700	699	01	0,00143

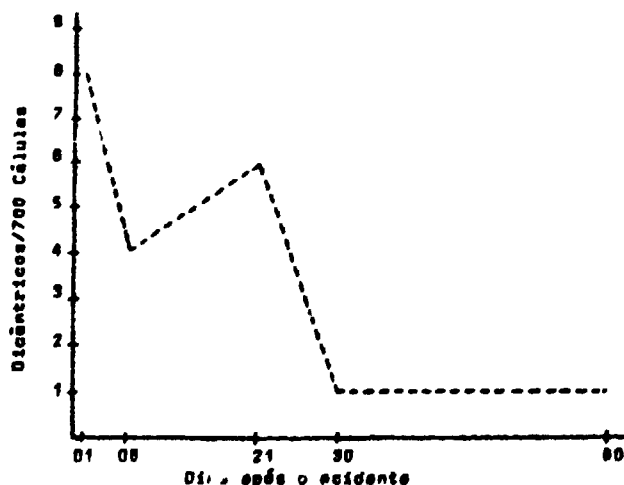


Figura 7 - Variação do número de dicêntricos observados em 700 metáfases durante o período de acompanhamento (60 dias)

B. Aspectos Hematológicos

Para efetuação dos leucogramas foram coletadas amostras nos dias 01, 06, 08, 21, 30 e 60 dias após o acidente.

Resultados

A tabela VI apresenta dados resumidos referentes à variação do quadro leucocitário.

TABELA VI
Quadro leucocitário durante o período de 60 dias

Dias após acidente	Leucócitos/mm ³	Linfócitos/mm ³	Neutrófilos/mm ³
01	8500	2295 (27)	5695 (67)
06	6400	1920 (30)	3712 (58)
08	7000	2240 (32)	4130 (59)
21	6700	2814 (42)	3618 (54)
30	7100	1704 (24)	4757 (67)
60	5600	1792 (32)	2968 (53)

(): Valor relativo das células em %

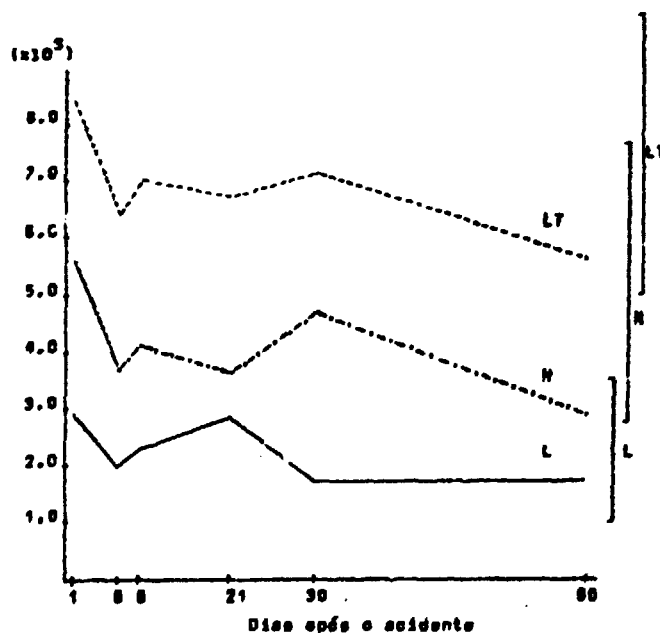


Figura 8 - Acompanhamento leucocitário. LT: Leucócitos Totais/mm³ (---); N: Neutrófilos/mm³ (-.-.-); L: Linfócitos/mm³ (—). Intervalo de normalidade (—).

C. Comentários

Conforme pode-se observar na tabela V e Figura 7, o número de aberrações cromossômicas (dicêntricas) apresentou regressão ao longo do tempo.

Com respeito ao aspecto hematológico podemos observar na tabela II e gráfico 8 que houve uma pequena queda no nível leucocitário total, tendo contudo, permanecido dentro do intervalo de normalidade. Analisando-se os dados, observamos que a queda foi decorrente da diminuição dos neutrófilos que atingiram o limite inferior do intervalo normal. O declínio dos valores absolutos dos neutrófilos não indica ser devido ao efeito da radiação, principalmente em dose baixa (25 cGy). Os linfócitos que são as células sanguíneas mais radiosensíveis apresentaram um leve declínio e posteriores oscilações, mas sempre dentro do intervalo de normalidade, indicando que não houve nenhuma alteração significativa.

CASO Nº 2

I - HISTÓRICO

As amostras foram coletadas às 10:00 hs do dia 30 de outubro de 1987, de pacientes envolvidos no acidente com a fonte de ^{137}Cs do Instituto Goiano de Radioterapia e internados na unidade da FEBEM de Goiânia (GO).

As amostras foram coletadas assepticamente utilizando-se:

- a. Vacutainer de 10 ml com heparina para os pacientes identificados pelos números 1 a 3;
- b. Seringa de 10 ml heparinizada para os pacientes identificados pelos números 4 a 11.

As amostras foram acondicionadas em caixas de isopor e mantidas resfriadas por meio de sacos plásticos contendo gelo. O material foi cultivado no mesmo dia depois de mantido à temperatura ambiente por 2 horas.

II - RESULTADOS

A. Estimativa de dose

NÚMERO Nº	CÍRCULO NOME	DENSIDADE	NÚMERO	ABUNDANCIA POR CÍRCULO	NÚMERO DE OVOIS		LARGURA DE OVOIS (µ)	
					CO ₁	CO ₂	CO ₁	CO ₂
01	000	04	0	0,0000	22	22	20-30	0-30
02	200	08	0	0,0003	55	43	20-30	20-30
03	307	02	0	0,0005	28	25	<0.5-30	<0.5-30
04	000	04	1	0,0125	25	25	20-30	0-30
05	205	02	0	0,0000	20	20	<0.5-30	<0.5-30
06	300	04	0	0	—	—	—	—
07	200	04	1	0,0050	00	43	25-30	20-30
08	204	02	0	0,0002	73	14	<0.5-30	<0.5-30
09	000	04	1	0,0125	25	25	20-30	0-30
10	000	04	0	0,0000	22	22	20-30	0-30
11	200	02	0	0,0100	22	22	5-30	<0.5-30

NOME DO NÚMERO:

01 - LOURDES DAS NEVES FERREIRA (75a)

02 - MARILDA FERREIRA GOMES (33a)

03 - SÉRGIO FERREIRA GOMES (13a)

04 - MARCELO DOS SANTOS

05 - CARLOS FERREIRO R. DOS SANTOS (26a)

06 - MARCELO HENRI FERREIRO (7a)

07 - MARIA ANGELO FERREIRA (50a)

08 - FÉLIX JUNIOR FERREIRA DOS SANTOS (7a)

09 - CRISTINA FERREIRA DOS SANTOS (4a)

10 - PAULO FERREIRO FERREIRA DOS SANTOS (6a)

11 - CARLOS MARCELO R. JR. (7a)

B. Aspectos Hematológicos

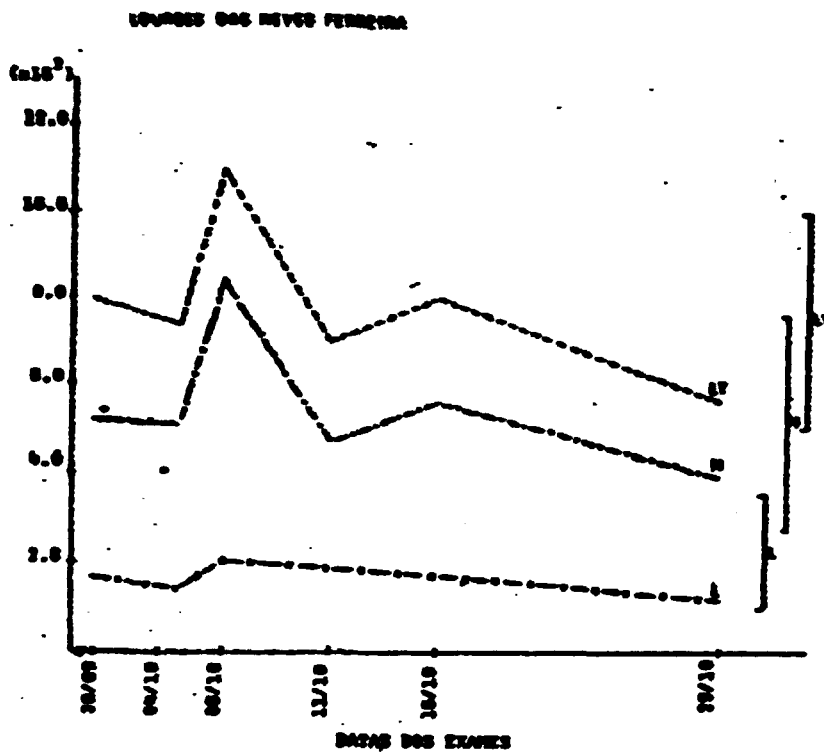


Fig. 9 ACOMPANHAMENTO LEUCOCITÁRIO. LT: LEUCÓCITOS TOTAIS/ mm^3 (—); N: NEUTRÓFILOS/ mm^3 (-.-); L: LINFÓCITOS/ mm^3 (-x-). INTERVALO DE NORMALIDADE—S.

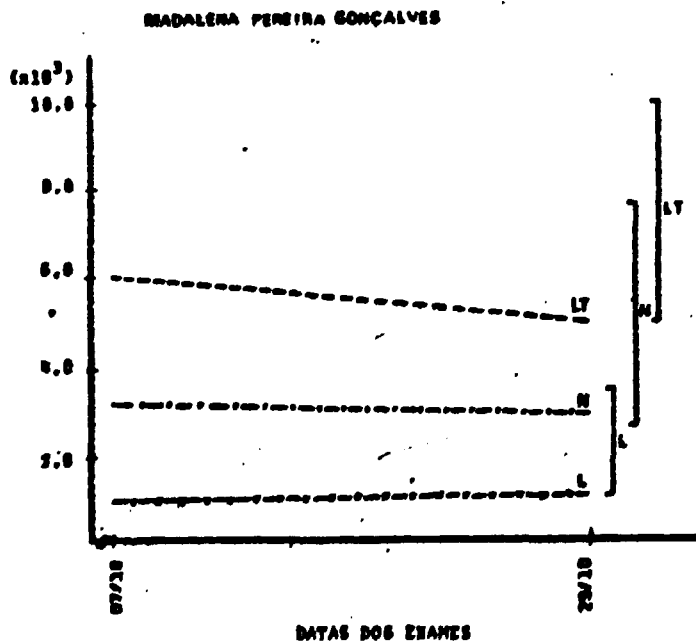


Fig. 10 ACOMPANHAMENTO LEUCOCITÁRIO LT: LEUCÓCITOS

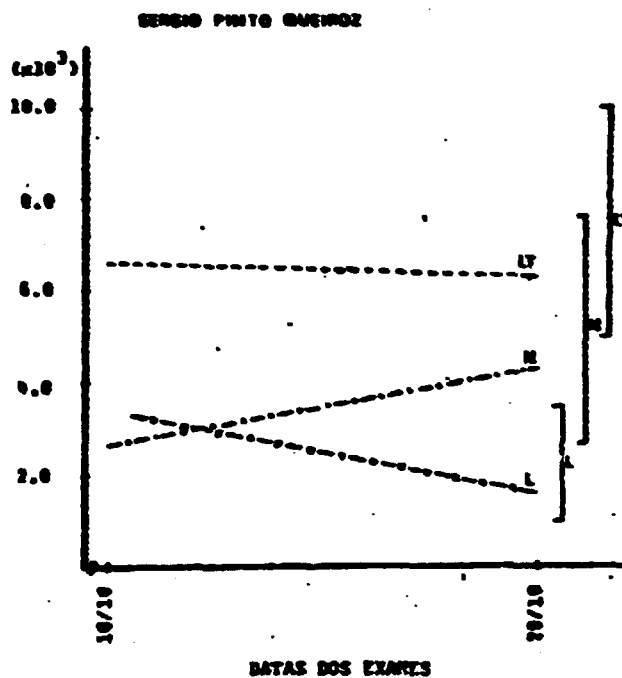


Fig. 11 ACOMPANHAMENTO LEUCOCITÁRIO. LT: LEUCÓCITOS TOTAIS/mm³(---); N: NEUTRÓFILOS/mm³(-.-); L: LINFÓCITOS/mm³(-x-). INTERVALO DE NORMALIDADE (—).

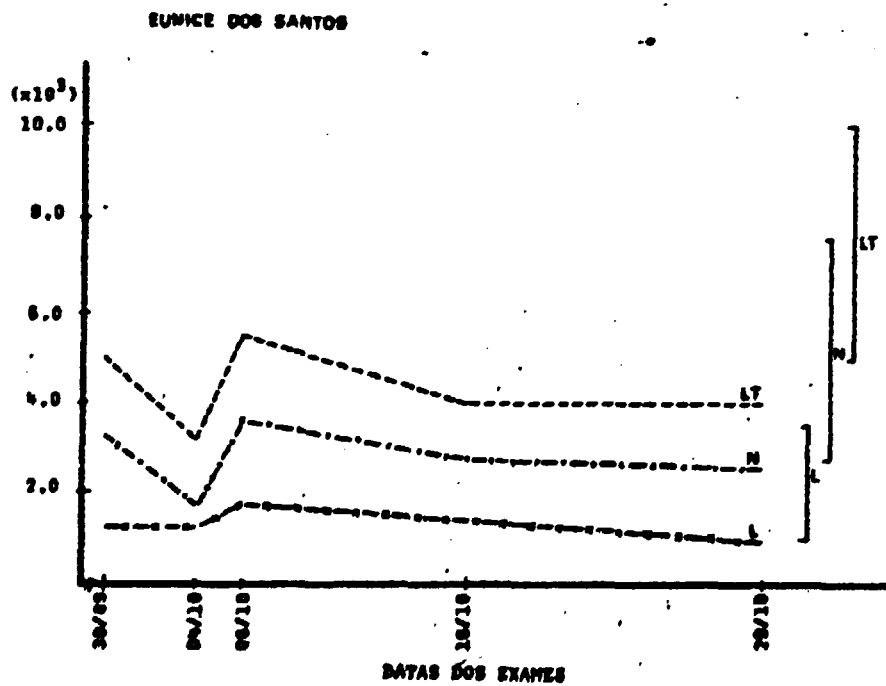


Fig. 12 ACOMPANHAMENTO LEUCOCITÁRIO. LT: LEUCÓCITOS TOTAIS/mm³(---); N: NEUTRÓFILOS/mm³(-.-); L: LINFÓCITOS/mm³(-x-). INTERVALO DE NORMALIDADE (—).

CARLOS FERNANDO R. DOS SANTOS

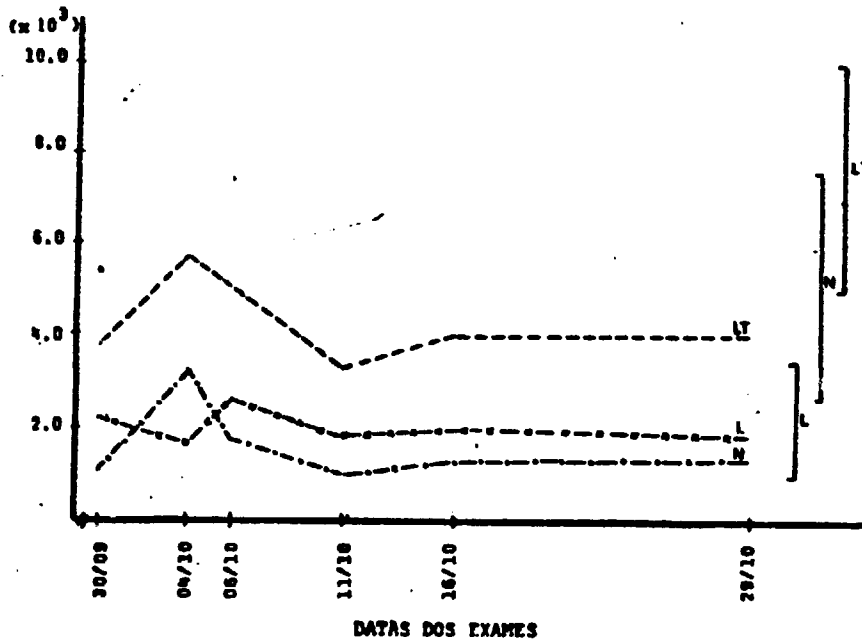


Fig. 13 ACOMPANHAMENTO LEUCOCITÁRIO. LT: LEUCÓCITOS TOTAIS/mm³ (---); N: NEUTRÓFILOS/mm³ (-.-); L: LINFÓCITOS/mm³ (-x-). INTERVALO DE NORMALIDADE (—).

MARCELO NUNES FABIANO

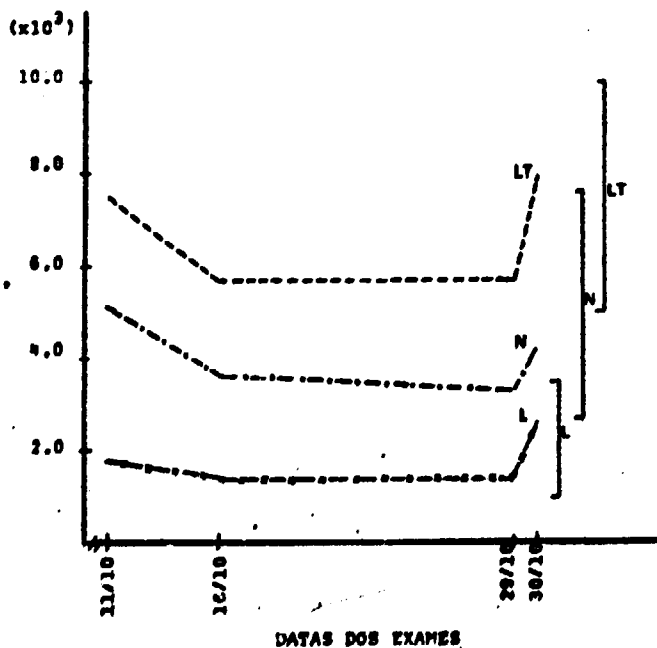


Fig. 14 ACOMPANHAMENTO LEUCOCITÁRIO. LT: LEUCÓCITOS TOTAIS/mm³ (---); N: NEUTRÓFILOS/mm³ (-.-); L: LINFÓCITOS/mm³ (-x-). INTERVALO DE NORMALIDADE (—).

MARIA ABADIA MOTTA

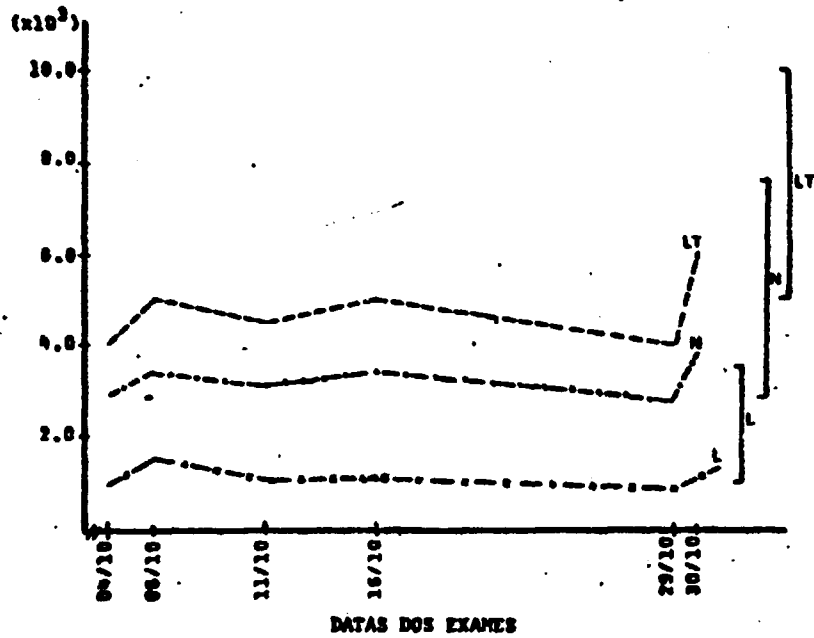


Fig. 15 ACOMPANHAMENTO LEUCOCITÁRIO. LT: LEUCÓCITOS TOTAIS/mm³(---); N: NEUTRÓFILOS/mm³(---); L: LINFÓCITOS/mm³(-x-). INTERVALO DE NORMALIDADE (—).

FÁBIO JUNIOR MOTTA SANTOS

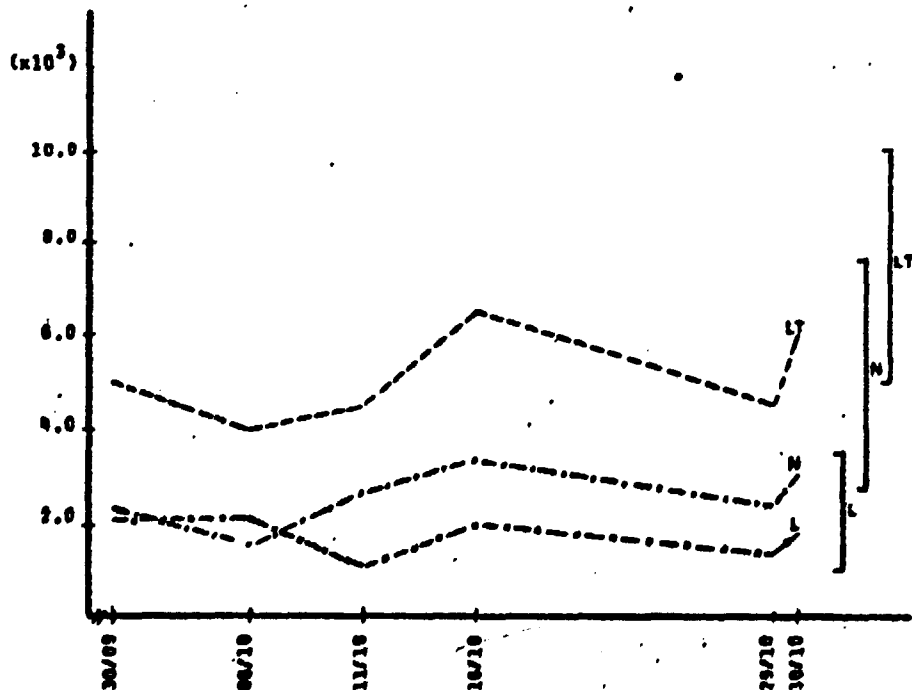
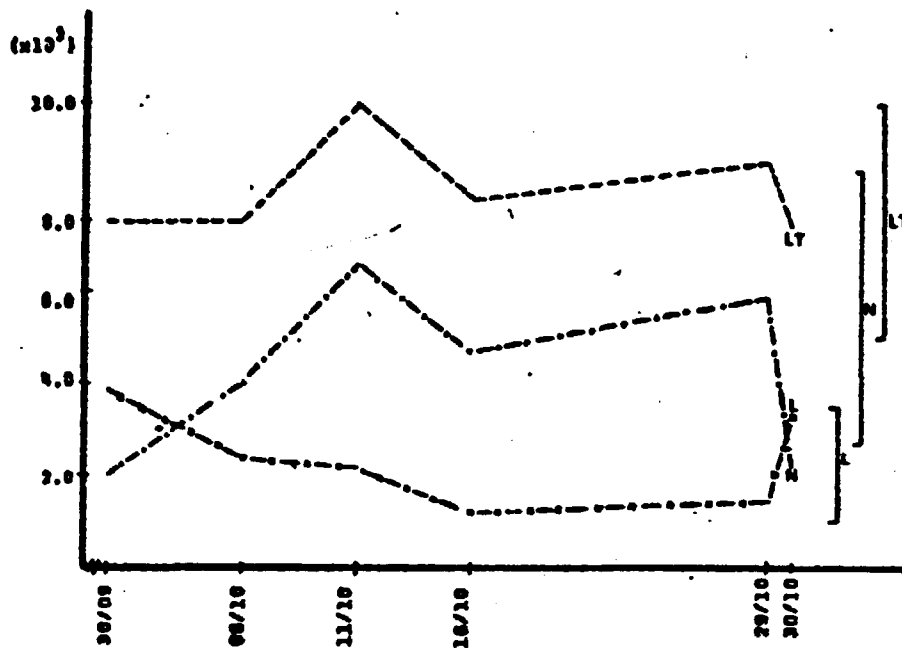


Fig. 16 ACOMPANHAMENTO LEUCOCITÁRIO. LT: LEUCÓCITOS TOTAIS/mm³(---); N: NEUTRÓFILOS/mm³(---); L: LINFÓCITOS/mm³(-x-). INTERVALO DE NORMALIDADE (—).

CRISTIANE MOTTA DOS SANTOS



DATAS DOS EXAMES

Fig. 17 ACOMPANHAMENTO LEUCOCITÁRIO. LT: LEUCÓCITOS TOTAIS/mm³ (---); N: NEUTRÓFILOS/mm³ (-.-.); L: LINFÓCITOS/mm³ (-x-). INTERVALO DE NORMALIDADE (—).

PAOLO FERNANDO MOTTA DOS SANTOS



DATAS DOS EXAMES

Fig. 18 ACOMPANHAMENTO LEUCOCITÁRIO. LT: LEUCÓCITOS TOTAIS/mm³ (---); N: NEUTRÓFILOS/mm³ (-.-.); L: LINFÓCITOS/mm³ (-x-). INTERVALO DE NORMALIDADE (—).

III - COMENTÁRIOS

Foram utilizadas para estimativa de dose as curvas para ^{60}Co (taxa de dose: 1.7 cGy/min) e ^{192}Ir (taxa de dose de 12.3 R/min), por não possuírmos curvas para ^{137}Cs .

Indicações feitas pela IAEA (Technical Reports Series nº 260, Vienna 1986) mostram que a eficiência do ^{137}Cs em produzir dano, situa-se próximo ao do ^{192}Ir .

Deve-se levar em consideração que a estimativa de dose foi realizada em amostras coletadas após 30 dias da comunicação do acidente.

Os leucogramas até 29.10.87 foram efetuados em um laboratório clínico de Goiânia e os datados de 30.10.87 foram efetuados no IPEN-CNEN/SP, Divisão de Radiobiologia.

CASO Nº 3

I - HISTÓRICO

As amostras foram coletadas às 10:00 hs do dia 30 de novembro de 1987, de pacientes envolvidos no acidente com a fonte de ^{137}Cs do Instituto Goiano de Radioterapia e internados no Hospital Geral do INAMPS e na Unidade da FEBEM de Goiânia (GO).

As amostras foram coletadas assepticamente utilizando-se:

- a) Vacutainer de 10 ml com heparina para os pacientes identificados pelos números 1 a 11;
- b) Seringa de 10 ml heparinizada para os pacientes identificados pelos números 12 a 14.

As amostras foram acondicionadas em caixas de isopor e mantidas resfriadas por meio de blocos plásticos contendo gelo. O material cultivado no mesmo dia depois de mantido à temperatura ambiente por 2 horas.

II - RESULTADOS

AMOSTRA Nº	CÉLULAS ANALISADAS	DESCRETIÇOS	AGUIS	ANEMIAÇÕES POR CÉLULA	DOSE ESTIMADA (cpd)		LIMITE DE CONFIANÇA 95%	
					⁶⁰ Co	¹³² Ix	⁶⁰ Co	¹³² Ix
					01	300	01	0
02	140	06	1	0,05	95	69	70-140	20-90
03	100	10	0	0,1	146	104	100-300	70-200
04	100	27	0	0,27	261	189	180-350	100-300
05	241	07	0	0,029	66	48	25-90	20-80
06	254	13	0	0,051	96	70	70-140	20-90
07	260	09	0	0,034	75	53	30-100	20-90
08	230	02	0	0,007	27	20	10-50	0-50
09	71	25	0	0,352	303	219	200-450	150-400
10	300	15	0	0,05	95	70	70-140	20-90
11	555	22	0	0,4	225	235	200-500	150-400
12	300	04	0	0,013	30	20	10-50	0-50
13	164	02	0	0,012	38	26	10-50	0-50
14	143	04	0	0,024	60	43	25-90	20-80

ANEXINA Nº

01. ROBERTO FARFANO (46a.)	07. CARMEN ALVES FERREIRA (32a.)
02. LUCINDA DAS NEVES FERREIRA (14a.)	08. CARMEN ALVES FERREIRA JUNIOR (13a.)
03. LUIZA CONCEIÇÃO DOS SANTOS (20a.)	09. DEBORA ALVES FERREIRA (36a.)
04. MARIA GARCIA DE ASSIS (57a.)	10. EDSON FARFANO (42a.)
05. RAQUEL SERRAVALLO DOS SANTOS (31a.)	11. ROBERTO SANTOS ALVES (22a.)
06. IVO ALVES FERREIRA (40a.)	12. RENATO ALMEIDA DOS SANTOS (35a.)
	13. FERLEIDA FERREIRA CONCEIÇÃO (33a.)
	14. MARIA APARECIDA NOVA (59a.)

III. ASPECTOS HEMATOLÓGICOS

NOME: ERNESTO FARIANO

IDADE: 46 anos

DATA: 30.11.88

CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 4275 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS	68	2873	55 - 76	2750 - 7600
SEGMENTADOS	66	2788	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	02	85	0 - 5	0 - 500
METAMIELOCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	03	126	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	24	1014	20 - 35	1000 - 3500
MONÓCITOS	05	212	4 - 8	200 - 600

NOME: LUCIMAR DAS NEVES FERREIRA

IDADE: 14 anos

DATA: 30.11.88

CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 3206 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS	52	1664	55 - 76	2750 - 7600
SEGMENTADOS	51	1632	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	01	32	0 - 5	0 - 500
METAMIELOCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	12	384	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	21	672	20 - 35	1000 - 3500
MONÓCITOS	15	480	4 - 8	200 - 600

NOME: LUIZA ONETE MOTA DOS SANTOS

IDADE: 28 anos

DATA: 30.11.88

CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 3100 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS	58	1798	55 - 76	2750 - 7600
SEGMENTADOS	56	1736	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	02	62	0 - 5	0 - 500
METAMIELOCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	01	31	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	30	930	20 - 35	1000 - 3500

Nome: MARIA CARRELA DE ABREU

Idade: 57 anos

Data: 30.11.68

Contagem Global de Leucócitos/mm³: 3700 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS	51	1207	55 - 76	2750 - 7000
SEGMENTADOS	40	1176	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	03	111	0 - 5	0 - 500
METAMIELÓCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	11	407	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	23	851	20 - 35	1000 - 3500
MONÓCITOS	15	355	4 - 8	200 - 800

Nome: MARCELO SEBASTIÃO DOS SANTOS

Idade: 31 anos

Data: 30.11.68

Contagem Global de Leucócitos/mm³: 5500 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS	52	2860	55 - 76	2750 - 7000
SEGMENTADOS	51	2805	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	01	55	0 - 5	0 - 500
METAMIELÓCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	07	385	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	30	1650	20 - 35	1000 - 3500
MONÓCITOS	11	605	4 - 8	200 - 800

Nome: IVO ALVES FERREIRA

Idade: 40 anos

Data: 30.11.68

Contagem Global de Leucócitos/mm³: 7600 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS	76	5776	55 - 76	2750 - 7000
SEGMENTADOS	72	5472	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	04	304	0 - 5	0 - 500
METAMIELÓCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	01	76	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	22	1672	20 - 35	1000 - 3500

NOME: ODESSON ALVES FERREIRA

IDADE: 32 anos

DATA: 30.11.88

CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 9000 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS:	72	6300	55 - 76	2750 - 7600
SEGMENTADOS	70	180	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	02	0	0 - 6	0 - 500
METAMIELÓCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	04	360	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	19	1710	20 - 35	1000 - 3500
MONÓCITOS	05	450	4 - 8	200 - 800

NOME: ODESSON ALVES FERREIRA JÚNIOR

IDADE: 13 anos

DATA: 30.11.88

CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 3400 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS	73	2482	55 - 76	2750 - 7600
SEGMENTADOS	67	2270	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	06	204	0 - 6	0 - 500
METAMIELÓCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	04	136	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	13	442	20 - 35	1000 - 3500
MONÓCITOS	10	340	4 - 8	200 - 800

NOME: DEVAIR ALVES FERREIRA

IDADE: 36 anos

DATA: 30.11.88

CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 6100 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS:	74	4514	55 - 76	2750 - 7600
SEGMENTADOS	72	4392	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	02	122	0 - 6	0 - 500
METAMIELÓCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	02	122	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	15	915	20 - 35	1000 - 3500

NOME: EDSON PARIANO

IDADE: 42 anos

DATA: 30.11.88

CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 5200 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS	26	1352	55 - 76	2750 - 7600
SEGMENTADOS	24	1248	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	02	104	0 - 6	0 - 500
METAMIELOCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	26	1352	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	36	1872	20 - 35	1000 - 3500
MONÓCITOS	12	624	4 - 8	200 - 800

NOME: ETERNO ALMEIDA DOS SANTOS

IDADE: 35 anos

DATA: 30.11.88

CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 7200 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS	60	4320	55 - 76	2750 - 7600
SEGMENTADOS	59	4248	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	01	72	0 - 6	0 - 500
METAMIELOCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	03	216	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	30	2160	20 - 35	1000 - 3500
MONÓCITOS	07	504	4 - 8	200 - 800

NOME: MADALENA PERRIRA GONÇALVES

IDADE: 33 anos

DATA: 30.11.88

CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 5600 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS	50	2800	55 - 76	2750 - 7600
SEGMENTADOS	49	2744	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	01	56	0 - 6	0 - 500
METAMIELOCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	13	728	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	02	112	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	30	1680	20 - 35	1000 - 3500

NOME: MARIA ABADIA MOTTA

IDADE: 59 anos

DATA: 30.11.88

CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 4000 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cél/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cél/mm ³)
NEUTRÓFILOS	50	2000	55 - 76	2750 - 7600
SEMENTADOS	48	1920	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	02	80	0 - 6	0 - 500
METAMIELOCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	05	200	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	41	1640	20 - 35	1000 - 3500
MONÓCITOS	04	160	4 - 8	200 - 800

IV - COMENTÁRIOS

Foram utilizadas para a estimativa de dose as curvas para ⁶⁰Co (taxa de dose: 1,7 cGy/min) e ¹⁹²Ir (taxa de dose de 12,3 R/min).

Indicações feitas pela IAEA (Technical Reports Series nº 260, Vienna 1986) mostram que a eficiência do ¹³⁷Cs em produzir dano, situa-se próximo ao do ¹⁹²Ir.

Deve-se levar em consideração que a estimativa de dose foi realizada em amostras coletada após 60 dias da comunicação do acidente.

Os leucogramas foram efetuados no IPEN-CNEN/SP, Divisão de Radiobiologia com o intuito de avaliar a crase sanguínea e complementar os dados dos pacientes. Os resultados indicaram que os pacientes: Ernesto Fabiano (01), Lucimar das Neves Ferreira (02), Luiza Odete Mota dos Santos (03), Maria Gabriela de Abreu (04), Odesson Alves Ferreira Júnior (08) e Maria Abadia Mota (14) apresentaram na amostra analisada número leucocitário total abaixo do nível de normalidade, bem como, os valores absolutos linfocitários dos pacientes: Lucimar das Neves Ferreira (02) Luiza Odete Mota dos Santos (03), Maria Gabriela de Abreu (04), Odesson Alves Ferreira Júnior (08) e Devair Alves Ferreira (09).

As amostras que apresentaram análises metafásicas inferiores a 150 metafases, casos 02, 03, 04, 09 e 11, foram cultivadas três vezes, mas o rendimento permaneceu muito baixo em número e qualidade das metafases.

CASO Nº 4

I - HISTÓRICO

W.M.F., físico, 34 anos participou dos trabalhos de identificação das áreas contaminadas, da remoção e triagem de pessoas envolvidas no acidente com a fonte de ^{137}Cs em Goiânia. Foi encaminhada à Divisão de Radiobiologia para a avaliação de dose por meio de método de dosimetria biológica citogenética no dia 11.12.87.

II - RESULTADOS

Foram analisadas 700 metafases, tendo sido observados 06 (seis) dicêntricos e nenhum anel. A frequência obtida foi 0,00857 dicêntricos/célula. Esta frequência quando "plotada" nas curvas dose-resposta fornecidas pela literatura indica as doses estimada (tabela VII).

TABELA VII

Curvas fornecidas pela literatura e adotadas para estimar dose recebida.

Autor/Ano	Tipo de Radiação	Taxa de Dose	Dose Estimada	Limite de Confiança 95%
BAJCHINGER e Col., 1983	γ ^{60}Co	1,7cGy/min	27 cGy	10 - 50 cGy
DuFRAIN e Col., 1980	γ ^{192}Ir	12,3 R/min	20 cGy	10 - 40 cGy

O leucograma efetuado na amostra apresentou os seguintes valores:

CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/ mm^3 : 8800 (V.N. 5.000 - 10.000 mm^3)

	SANGUE ESTENDIDO		VALOR NORMAL (MULHER)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm^3)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm^3)
NEUTRÓFILOS	56	4928	55 - 76	2750 - 7600
SEGMENTADOS	55	4840	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	01	88	0 - 5	0 - 500
MONOCÍTOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	01	88	1 - 4	50 - 400
PLAQUETAS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	32	2816	20 - 35	1000 - 3500
HEMÓCITOS	11	968	4 - 8	200 - 800

III - COMENTÁRIOS

Foram utilizadas para estimativa de dose as curvas para ^{60}Co (taxa de dose: 1,7 cGy/min) e ^{192}Ir (taxa de dose de 12,3 R/min).

Indicações feitas pela IAEA (Technical Reports Series nº 260, Vienna 1986) mostram que a eficiência do ^{137}Cs em produzir dano, situa-se próximo ao do ^{192}Ir .

Deve-se levar em consideração que a estimativa de dose foi realizada em amostra coletada após 70 dias da comunicação do acidente.

O leucograma não apresentou alterações numéricas ou morfológicas.

CASO Nº 5

Histórico

N.B., 34 anos, funcionário do Instituto de Radiologia Médica e Planigrafia S/C Ltda, São José dos Campos, setor de Raios-X, foi encaminhado ao IPEN-CNEN/SP, divisão de radiobiologia.

logia por meio do ofício CNEN/DIN-DIR 48/88 de 05.11.88 para coleta de amostra e avaliação de dose pelo método de Dosimetria biológica citogenética.

A amostra sanguínea foi coletada em 19 de janeiro de 1988.

Resultados

Foram analisadas 500 metáfases, observados 02 dicêntricos, sendo a frequência de 0,004 dicêntricos/célula.

1. Estimativa de dose pelo método da Dosimetria Biológica Citogenética

Dose estimada: 8 cGy (Curva de Calibração utilizada: R-X de 250 kVp, taxa de dose 100 cGy/min).

Limite de Confiança 95%: desde valores menores de 0,5 até 34 cGy.

2. Leucograma

CONTAGEM GLOBAL de LEUCÓCITOS/mm³: 7950 (V.N. 5.000 - 10.000 mm³)

CONTAGEM DIFERENCIAL

	SANGUE EXAMINADO		VALOR NORMAL (ADULTO)	
	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)	VALOR RELATIVO (%)	VALOR ABSOLUTO (Cel/mm ³)
NEUTRÓFILOS	58	4611	55 - 76	2750 - 7000
SEGMENTADOS	56	4452	55 - 70	2750 - 7000
BASTONETES	02	159	0 - 6	0 - 500
METAMIELÓCITOS	0	0	0 - 1	0 - 100
EOSINÓFILOS	01	80	1 - 4	50 - 400
BASÓFILOS	0	0	0 - 1	0 - 100
LINFÓCITOS	29	2305	20 - 35	1000 - 3500
MONÓCITOS	12	964	4 - 8	200 - 800

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) BAUCHINGER, M.; SCHMID, E.; DRESP, J. Calculation of the dose-rate dependence of the dicentric yield after ^{60}Co gamma-irradiation of human lymphocytes. Int. J. Radiat. Biol. 35 (3): 229-33, 1979.
- (2) BAUCHINGER, M.; SCHMID, D.; STRENG, S.; DRESP, J. Quantitative analysis of the chromosome damage at first division of human lymphocytes after ^{60}Co gamma-irradiation. Radiat. Environ. Biophys. 22:225-9, 1983.
- (3) BENDER, M.A.; GOOCH, P.C. Types and rates of X-ray induced chromosome aberration in human blood irradiated "in vitro". Proc. Nat. Acad. Sci. (USA) 48: 522-23, 1962.
- (4) DuFRAIN, R.J.; LITTLEFIELD, L.G.; JOINER, E.E.; FROME, E.L. "In vitro" human cytogenetic dose-response systems. In: The medical basis for radiation accident preparedness, eds. HÖBNER, K.F.; FRY, S.A. Elsevier/North-Holland, New York, p. 357-74, 1980.
- (5) INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). Biological dosimetry chromosomal aberration analysis for dose assessment. Technical reports series n° 260, Vienna, 1986.
- (6) LINIECKI, J.; BAJERSKA, A.; WYSZYNSKA, K. Dose-response relationships for chromosome aberrations in peripheral blood lymphocytes after whole-and partial-body irradiations. I. Effects immediately after irradiation. Mutat. Res. 110: 83-101, 1983.
- (7) LLOYD, D.C.; DOLPHIN, G.W. Radiation induced chromosome damage in human lymphocytes. British Journal of Industrial Medicine 34: 261-73, 1977.

- (8) LLOYD, D.C.; EDWARDS, A.A. Chromosome aberration in human lymphocytes: Effects of radiation quality, dose, and dose rate. In: Radiation-induced chromosome damage in man, Eds. ISHIHARA, T.; SASAKI, M.S., Alan R. Liss Inc., New York, p. 23-49, 1983.
- (9) LLOYD, D.C.; PURROTT, R.J. Chromosome aberration analysis in radiological protection dosimetry. Radiat. Prot. Dosim. 1: 19-28, 1981
- (10) LLOYD, D.C.; PURROTT, R.J.; DOLPHIN, G.W.; BOLTON, D.; EDWARDS, A.A. The relationship between chromosome aberrations and low LET radiation dose to human lymphocytes. Int. J. Radiat. Biol. 28 (1): 75-90, 1975.
- (11) TAKAHASHI, EI-ICHI.; HIRAI, M.; TOBARI, I.; NAKAI, S. Dose-response relations for dicentric yields in G₀ lymphocytes of man and crab-eating monkey following acute and chronic gamma-irradiations. Mutat. Res. 60: 357-65, 1979.