

## Efeito Diluente da Heparina na Gasometria<sup>‡</sup>

L. C. Yong, TSA<sup>¶</sup>, P. T. G. Vianna, TSA<sup>§</sup>, J. R. C. Braz, TSA<sup>ξ</sup>, L. Lemônica, TSA<sup>§</sup> & L. A. Vane, TSA<sup>§</sup>

Yong L C, Vianna P T G, Braz J R C, Lemônica L, Vane L A – Dilution effect of heparine and saline in venous blood sample for pH and gases analisys. Rev Bras Anest 33: 2: 093 - 100, 1983.

The authors studied the dilution effect of heparine and of physiological saline in blood sample analysis. Based on the experimental data, it is concluded that the heparine (Liquemine<sup>®</sup>) caused less alterations in pH, PCO<sub>2</sub> and PO<sub>2</sub>.

The authors recomend that, in order to reduce the dilution effect, it is necessary to utilize the uniform quantity (3 ml) of blood samples and that the syringes should be "washed" only with heparine or similar, filling completely the sampling syringes with blood and using a small gauge needles.

Key - Words: ACID-BASE BALANCE: blood pH and gases analisys; BLOOD: venous; SOLVENT: heparine and saline.

Yong L C, Vianna P T G, Braz J R C, Lemônica L, Vane L A – Efeito diluente da heparina na gasometria. Rev Bras Anest 33: 2: 093 - 100, 1983.

Os A A estudaram o efeito diluente de heparina Majer<sup>®</sup>, Liquemine<sup>®</sup> e de solução fisiológico na gasometria. Baseado nos dados experimentais, concluíram que a heparina Liquemine<sup>®</sup> produziu menores alterações nos resultados de pH, PCO<sub>2</sub> e PO<sub>2</sub>.

Recomendam os A A que, para reduzir ao mínimo o efeito diluente, deve-se utilizar amostras sangüíneas na quantidade uniforme de 3 ml e que as seringas sejam apenas "lavadas" com a Liquemine<sup>®</sup>, ou similar, preenchendo completamente a amostra de sangue e usando agulhas de menor calibre.

Unitermos: EQUILIBRIO ÁCIDO-BÁSICO: pH e gases sangüíneos; PRESERVATIVOS: solução fisiológica, anticoagulantes; SANGUE: venoso, anticoagulante, heparina.

PARA verificar-se o perfil ácido-básico num paciente, torna-se necessário a acurância das medidas das pressões parciais de oxigênio e dióxido de carbono e do pH. Para isso, existem regras técnicas, tais como, a coleta anaeróbica do material e a imediata avaliação da concentração dos gases sangüíneos. Entretanto, para que o sangue não coagule, é preciso o emprego de anticoagulantes, e o mais comumente usado é a heparina. Na prática diária, observou-se não existir padronização da quantidade de amostra sangüínea, do volume de heparina empregada e da seringa utilizada (3, 5 ou 10 ml). Este fato torna-se importante em berçários, quando pequenas quantidades de amostras de sangue são colhidas. Os autores observaram, principalmente, em recém-nascidos uma incompatibilidade entre os resultados da gasometria e o quadro clínico do paciente. Outros fatores de erro poderiam ser heparinas produzidas por diferentes laboratórios que apresentam diferentes valores de pH (Heparina Majer<sup>®</sup>, pH = 7,27 e Liquemine<sup>®</sup> pH = 5,32).

Por isso, pareceu-nos oportuno estudar o efeito da heparina sobre os valores da PO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub> e do pH.

### MATERIAL E MÉTODO

Nesta pesquisa empregou-se sangue venoso em solução de ACD como anticoagulante e fornecido pelo Serviço de Hemoterapia da Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP.

Usaram-se seringas de 3,5 e 10 ml de fabricação BD. Foram empregadas 10 seringas para cada volume. Com a finalidade de determinar o volume do espaço morto da seringa, realizou-se a sua pesagem numa balança analítica. Após a pesagem da seringa seca, aspiravam-se a 3 ml de solução fisiológica, de heparina Majer<sup>®</sup> ou de Liquemine<sup>®</sup>. A seguir comprimia-se o êmbolo desprezando-se todo o conteúdo líquido, manobra esta semelhante ao procedimento clínico para avaliações gasométricas. A seringa era então pesada e a diferença da pesagem corresponderia ao volume do líquido residual. Em seguida, as seringas recebiam 3 ml de sangue com ACD e fazia-se a

‡ Trabalho realizado no Departamento de Anestesiologia da Faculdade de Medicina de Botucatu, UNESP, SP

¶ Professor Assistente Doutor do Departamento de Anestesiologia da UNESP

§ Professor Titular do Departamento de Anestesiologia da UNESP

ξ Professor Adjunto do Departamento de Anestesiologia da UNESP

§ Professor Assistente do Departamento de Anestesiologia da UNESP

Correspondência para Lim Cheong Yong  
Departamento de Anestesiologia da Faculdade de Medicina - UNESP

Campus de Botucatu  
18610 - Botucatu, SP

Recebido em 27 de agosto de 1982

Aceito para publicação em 27 de setembro de 1982

© 1983, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

análise de  $PO_2$ ,  $PCO_2$  e pH no Aparelho de Gasometria (pH Blood Gas Analyzer 213 - Instrumentation Laboratory Inc).

Da mesma maneira sortearam-se seringas de 3 ml com volume de 0,2 - 0,4 - 0,6 e 0,8 ml de solução fisiológica, de Heparina Majer® ou de Liquemine®. A esses volumes acrescentou-se sangue até completar-se 3 ml. O sangue assim diluído foi analisado para determinarem-se os valores de  $PO_2$ ,  $PCO_2$  e pH. Este procedimento é resumido na tabela abaixo:

C - (Controle) - sangue venoso fresco com ACD

3<sub>S</sub> - Seringas de 3 ml "lavadas" com heparina Majer®, Liquemine® ou solução fisiológica, preenchidas com o sangue venoso até completar volume total de 3 ml.

S<sub>2</sub> - 0,2 ml de heparina ou solução fisiológica, preenchidas com o sangue venoso até o volume total de 3 ml.

S<sub>4</sub> - 0,4 ml de heparina ou solução fisiológica, preenchidas com o sangue venoso até o volume total de 3 ml.

S<sub>6</sub> - 0,6 ml de heparina ou soro fisiológico, preenchidas com o sangue venoso até o volume total de 3 ml.

S<sub>8</sub> - 0,8 ml de heparina ou soro fisiológico, preenchidas com o sangue venoso até o volume total de 3 ml.

#### Método estatístico:

Os achados foram submetidos à análise de variância, e desse modo foi possível estudar a significância devida ao tratamento (F). Sempre que F se mostrou significativa ao nível de 0,05 ou menos, foi colocado asterisco (\*) e as médias observadas em cada momento foram comparadas entre si, empregando-se o teste de Tukey. No texto são apresentadas as médias, unindo-se com traço aquelas que não diferiram entre si; são, também, apresentados gráficos de correlação.

## RESULTADOS

1. Volume do espaço morto preenchido pela Heparina Majer® em diferentes tamanhos de seringa.

Como observado na tabela I, o volume do espaço morto foi de  $0,1 \pm 0,03$  ml,  $0,12 \pm 0,06$  ml e  $0,24 \pm 0,05$  ml, respectivamente nas seringas de 3,5 e 10 ml. Pela gasometria sangüínea verificou-se que não houve diferença significativa no pH e  $PCO_2$ , embora tenha ocorrido um ligeiro aumento de  $PO_2$ , à medida que aumentava o volume do espaço morto, isto é, à medida que aumentava o tamanho de seringa.

2. Gasometria sangüínea (pH,  $PCO_2$  e  $PO_2$ ) com diferentes diluentes (heparina Majer®, Liquemine® ou solução fisiológica).

Conforme se observa na tabela 2, à medida que aumentava o volume diluente (de 0,2 a 0,8 ml), o pH se elevou de 6,75 a 6,86 com heparina Majer®; de 6,73 a 6,85 com solução fisiológica; enquanto que, com Liquemine®, o pH declinou de 6,63 para 6,45. Os valores de  $PCO_2$  diminuíram significante e progressivamente com o aumento do volume de todos os diluentes estudados. Os valores de  $PO_2$  aumentaram significativamente com o grupo de heparina Majer® e com o de solução fisiológica, porém com a Liquemine® não houve alteração de  $PO_2$ .

3. Efeito diluente da heparina Majer® na gasometria.

3.1. pH (sangue venoso) (figura 1)

Demonstrou-se pela análise estatística que não houve alteração de pH.

C	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>
6,75	6,77	6,78	6,81	6,82	6,86
F = 1,21		N. S. (não significativa)			

Atributos Seringas	Peso de Seringas (g)			Dados de gasometria		
	Antes	Depois	Diferença	pH	kPa $PCO_2$ (mm Hg)	kPa $PO_2$ (mm Hg)
3 <sub>S</sub>	15,94	16,04	0,10	6,77	9,0 (68)	(44) 5,85
	±	±	±	±	±	±
5 <sub>S</sub>	0,33	0,32	0,33	0,33	0,14 (1,10)	(1,58) 0,21
	±	±	±	±	±	±
10 <sub>S</sub>	24,25	24,37	0,12	6,78	8,6 (65)	(49) 6,5
	±	±	±	±	±	±
10 <sub>S</sub>	0,58	0,55	0,06	0,05	0,33 (2,51)	(1,45) 0,19
	±	±	±	±	±	±
10 <sub>S</sub>	37,07	37,31	0,24	6,74	8,9 (67)	(51) 6,7
	±	±	±	±	±	±
10 <sub>S</sub>	0,89	0,88	0,05	0,01	9,24 (1,87)	(0,92) 0,12
	±	±	±	±	±	±

Tabela I - Peso das seringas: Antes (seringas secas); Depois (seringas "lavada" com heparina Majer® e Dados de gasometria (pH,  $PCO_2$  e  $PO_2$ ). 3<sub>S</sub>, 5<sub>S</sub> e 10<sub>S</sub> são respectivamente as seringas de 3, 5 a 10 ml "lavadas" com heparina Majer®, cujo pH = 7,27, acrescido sangue venoso fresco até atingir um volume total de 3 ml. n = 10.

Tabela II - Dados de gasometria (pH, PCO<sub>2</sub> e PO<sub>2</sub>): média e desvio padrão com 3 diluentes (heparina Majer®, Liquepine® e Soro Fisiológico). C = Controle (sangue venoso fresco sem diluição); 3S = corresponde a seringa BD de 3 ml "lavada" com os diluentes estudados; S<sub>2</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>6</sub> e S<sub>8</sub> representam os volumes diluentes utilizados, de 0,2, 0,4, 0,6 e 0,8 ml, acrescida de amostra de sangue venoso até atingir um volume total de 3 ml. n = 5.

Diluentes Gasometria	Heparina Majer®						Heparina Liquepine®						Soro Fisiológico					
	C	3S	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>	C	3S	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>	C	3S	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>
pH	6,75 ± 0,04	6,77 ± 0,03	6,78 ± 0,01	6,81 ± 0,01	6,82 ± 0,01	6,86 ± 0,01	6,63 ± 0,02	6,71 ± 0,02	6,70 ± 0,02	6,67 ± 0,01	6,60 ± 0,04	6,45 ± 0,05	6,72 ± 0,02	6,74 ± 0,02	6,80 ± 0,01	6,82 ± 0,01	6,83 ± 0,01	6,85 ± 0,01
kPa	9,84	9,04	6,65	4,52	2,52	1,19	11,305	10,9	9,44	7,98	6,38	4,52	11,43	10,9	6,38	4,65	3,059	1,463
PCO <sub>2</sub>	74 ±	68 ±	50 ±	34 ±	19 ±	9 ±	85 ±	82 ±	71 ±	60 ±	48 ±	34 ±	86 ±	82 ±	48 ±	35 ±	23 ±	11 ±
(mm Hg)	1,00	1,10	2,12	1,30	0,84	1,52	6,54	4,97	2,95	1,92	4,10	4,30	0,01	1,79	7,60	3,58	2,35	1,30
kPa	0,13	0,14	0,28	0,17	0,11	0,20	0,87	0,6	0,4	0,25	0,54	0,57	0,001	0,23	1,010	0,476	0,312	0,172
kPa	5,85	5,85	7,18	7,74	8,24	9,70	5,05	5,45	5,32	4,92	5,05	6,25	5,45	6,91	9,17	9,84	12,5	12,6
PO <sub>2</sub>	44 ±	44 ±	54 ±	58 ±	62 ±	73 ±	38 ±	41 ±	40 ±	37 ±	38 ±	47 ±	41 ±	52 ±	69 ±	74 ±	94 ±	95 ±
(mm Hg)	0,58	1,58	0,55	1,14	0,55	3,71	3,97	1,30	0,84	2,97	1,30	8,20	2,90	4,76	9,54	6,60	7,86	2,49
kPa	0,077	0,21	0,073	0,15	0,073	0,493	0,528	0,172	0,111	0,395	0,172	0,09	0,385	0,63	1,26	0,87	1,045	0,33

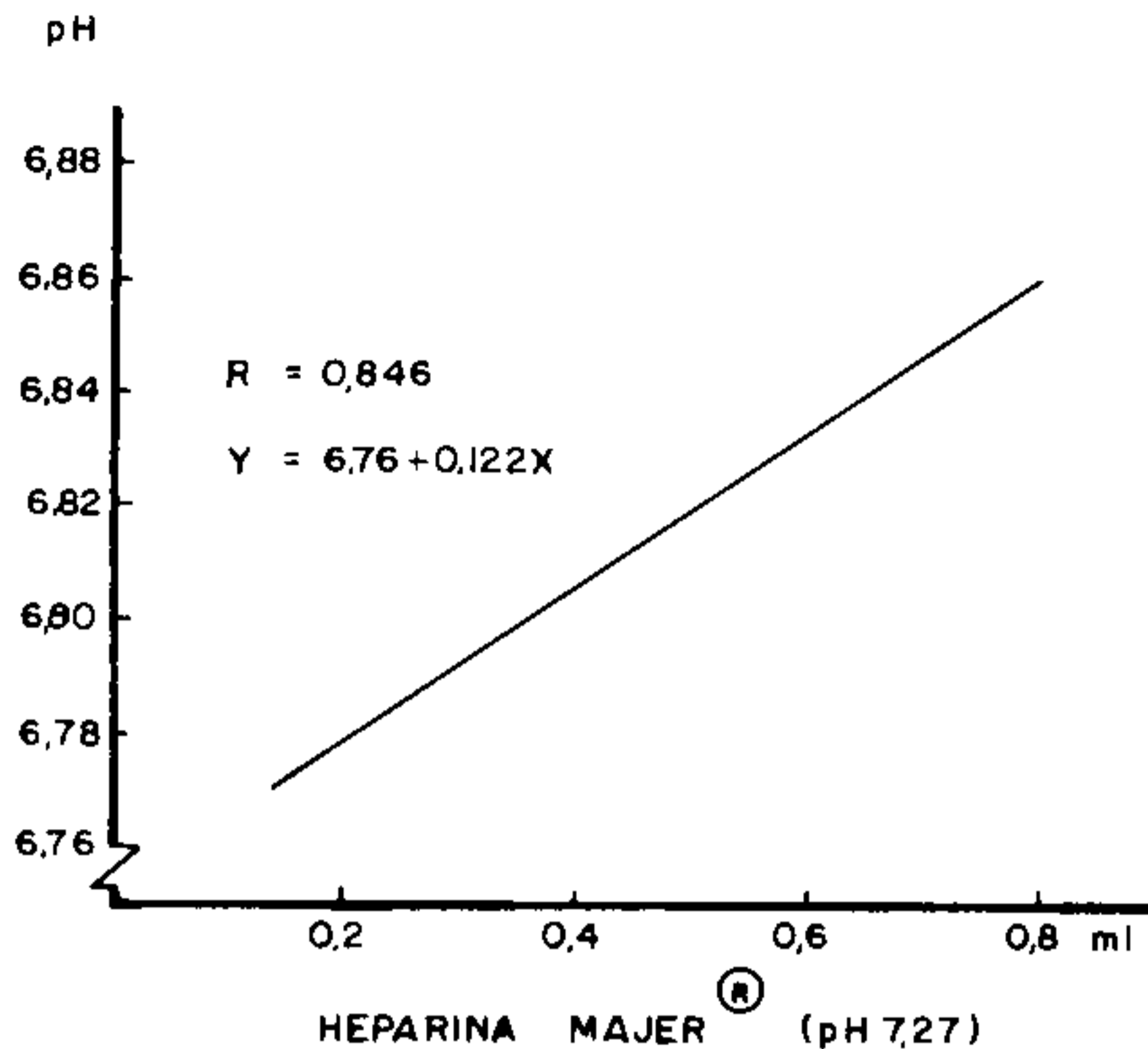


Fig 1 Correlação entre o pH e o volume de heparina Majer® de 0,2 - 0,4 - 0,6 e 0,8 ml, acrescido sangue venoso até atingir um volume total de 3 ml.

Observa-se pela figura 1 uma correlação significativa e positiva, embora as médias não diferissem entre si. O pH mostrou uma ligeira elevação, porém não significativa, à medida que aumentava o volume de heparina Majer® acrescido à amostra de sangue.

3.2. PCO<sub>2</sub> (pressão parcial de dióxido de carbono no sangue venoso) kPa (mm Hg) (figura 2).

Demonstrou-se pela análise estatística que houve queda significativa da PCO<sub>2</sub>.

	C	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>
kPa	9,8	9	6,65	4,5	2,52	1,2
(mm Hg)	(74)	(68)	(50)	(34)	(19)	(9)
	F = 1127,93*		p < 0,01			

Observa-se pela figura 2 uma correlação significativa e negativa entre a PCO<sub>2</sub> e o volume de heparina Majer® na gasometria sangüínea. Verificou-se que a PCO<sub>2</sub> decresceu significativamente à medida que aumentava o volume diluente de heparina Majer®.

3.2. PO<sub>2</sub> (pressão parcial de oxigênio no sangue venoso) kPa (mm Hg).

Demonstrou-se pela análise estatística que houve aumento significativo da PO<sub>2</sub>.

	C	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>
kPa	5,8	5,8	7,2	7,7	8,2	9,7
(mm Hg)	44	44	54	58	62	73
	F = 228,77*		p < 0,01			

Verificou-se que a PO<sub>2</sub> aumentou significativamente à medida que aumentava o volume de heparina Majer® na amostra de sangue. A PO<sub>2</sub> do sangue venoso fresco com

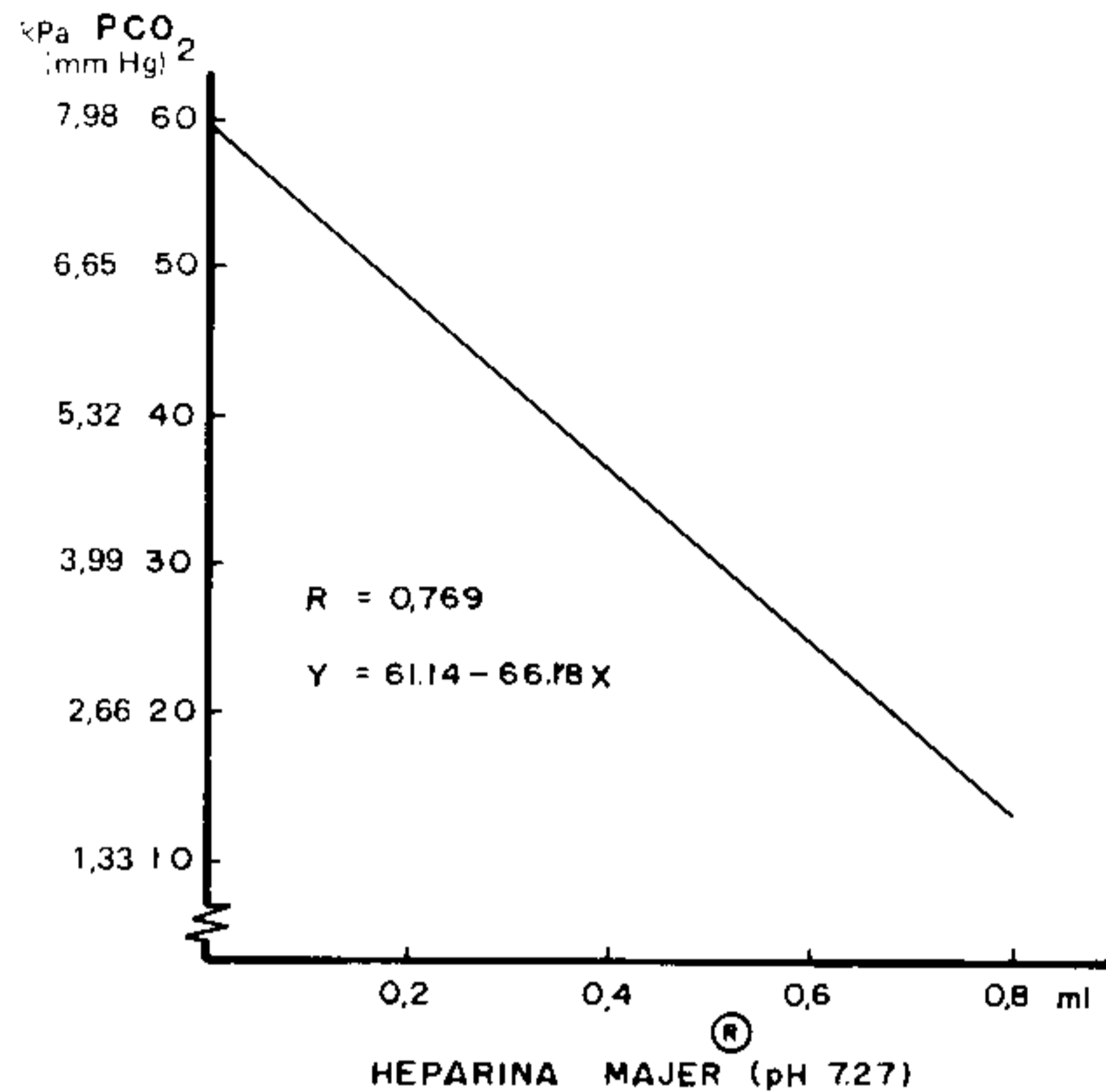


Fig 2 Correlação entre a PCO<sub>2</sub> e o volume de heparina Majer® de 0,2 - 0,4 - 0,6 e 0,8 ml, acrescido sangue venoso até atingir um volume total de 3 ml.

ACD (C) não diferiu com o momento 3<sub>S</sub> (correspondente à seringa de 3 ml "lavada" com heparina Majer®. O valor da PO<sub>2</sub> aumentou significativamente a partir do S<sub>2</sub>.

4. Efeito diluente da heparina Lique mine® na gasometria

4.1. pH (sangue venoso) (figura 3).

Demonstrou-se pela análise estatística que não houve alteração significativa de pH até o momento S<sub>6</sub> e queda significativa no momento S<sub>8</sub>.

C	3 <sub>S</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>
6,63	6,71	6,70	6,67	6,60	6,45
F = 16,41*		p < 0,01			

Observa-se pela figura 3 uma correlação altamente significativa e negativa entre o pH e o volume de heparina Lique mine® na amostra de sangue, embora as médias não diferissem entre si (do momento C a S<sub>6</sub>). Somente com maiores diluições de Lique mine®, a queda do pH foi significativa.

4.2. PCO<sub>2</sub> (pressão parcial de dióxido de carbono no sangue venoso) kPa (mm Hg) (figura 4).

Demonstrou-se pela análise estatística que houve queda significativa da PCO<sub>2</sub>.

	C	3 <sub>S</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>
kPa	11,3	11	9,4	8	6,38	4,5
(mm Hg)	(85)	(82)	(71)	(60)	(48)	(34)
	F = 108,78*		p < 0,01			

Observa-se pela figura 4 uma correlação significativa e negativa entre a PCO<sub>2</sub> e o volume de heparina Lique mine® na amostra de sangue. Verificou-se que a PCO<sub>2</sub> diminuiu significativamente à medida que aumentava o

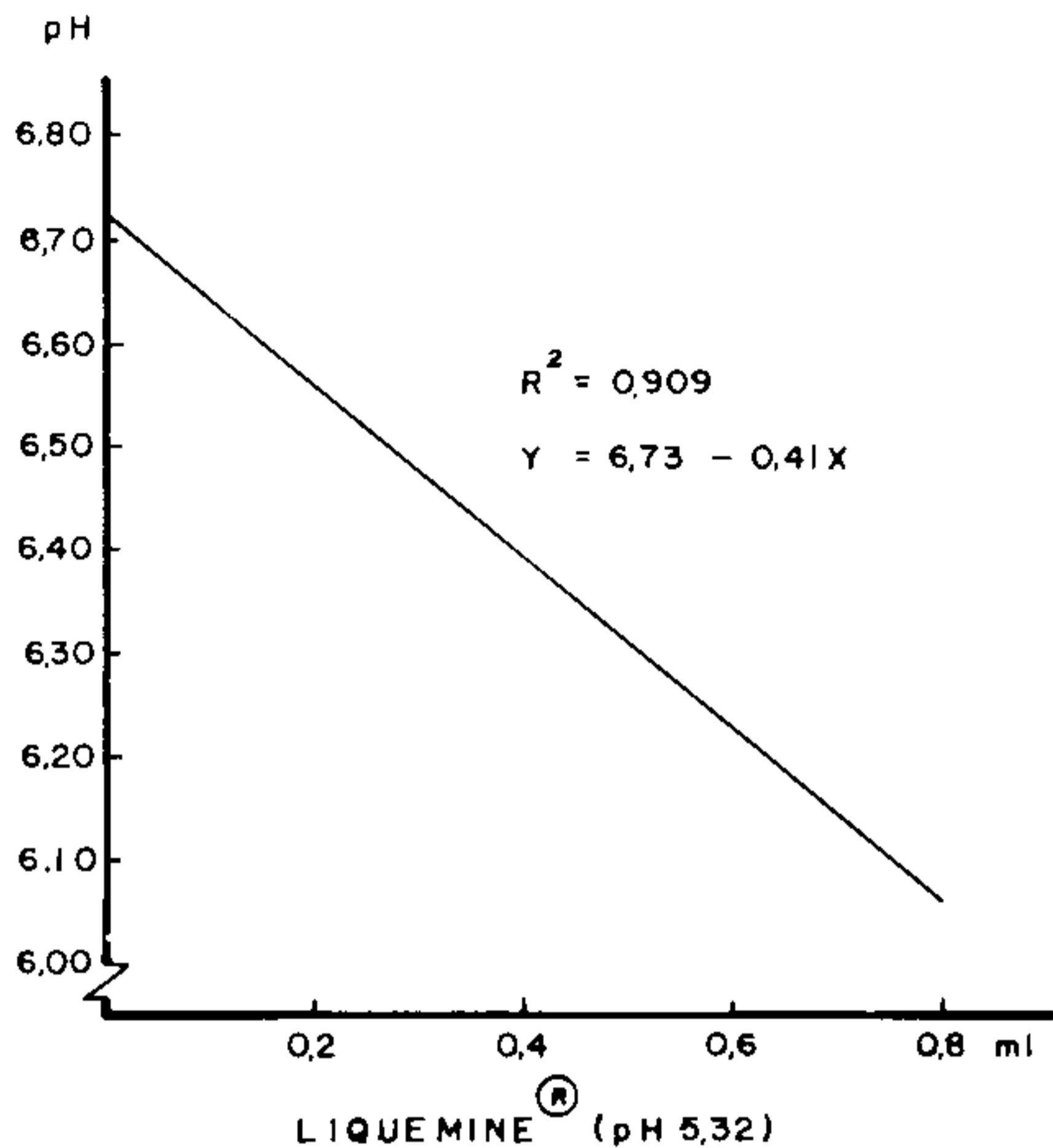


Fig 3 Correlação entre o pH e o volume de heparina Liqueimine<sup>®</sup> de 0,2 - 0,4 - 0,6 e 0,8 ml, acrescido sangue venoso até atingir um volume total de 3 ml.

volume diluente de heparina Liqueimine<sup>®</sup>.

4.3. PO<sub>2</sub> (pressão parcial de oxigênio no sangue venoso) kPa (mm Hg).

Demonstrou-se pela análise estatística que não houve variação de PO<sub>2</sub> com a adição de Liqueimine<sup>®</sup> na amostra de sangue.

	C	3S	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>
kPa	5	5,4	5,32	4,9	5	6,25
(mm Hg)	(38)	(41)	(40)	(37)	(38)	(47)

F = 2,5      N.S. (não significante)

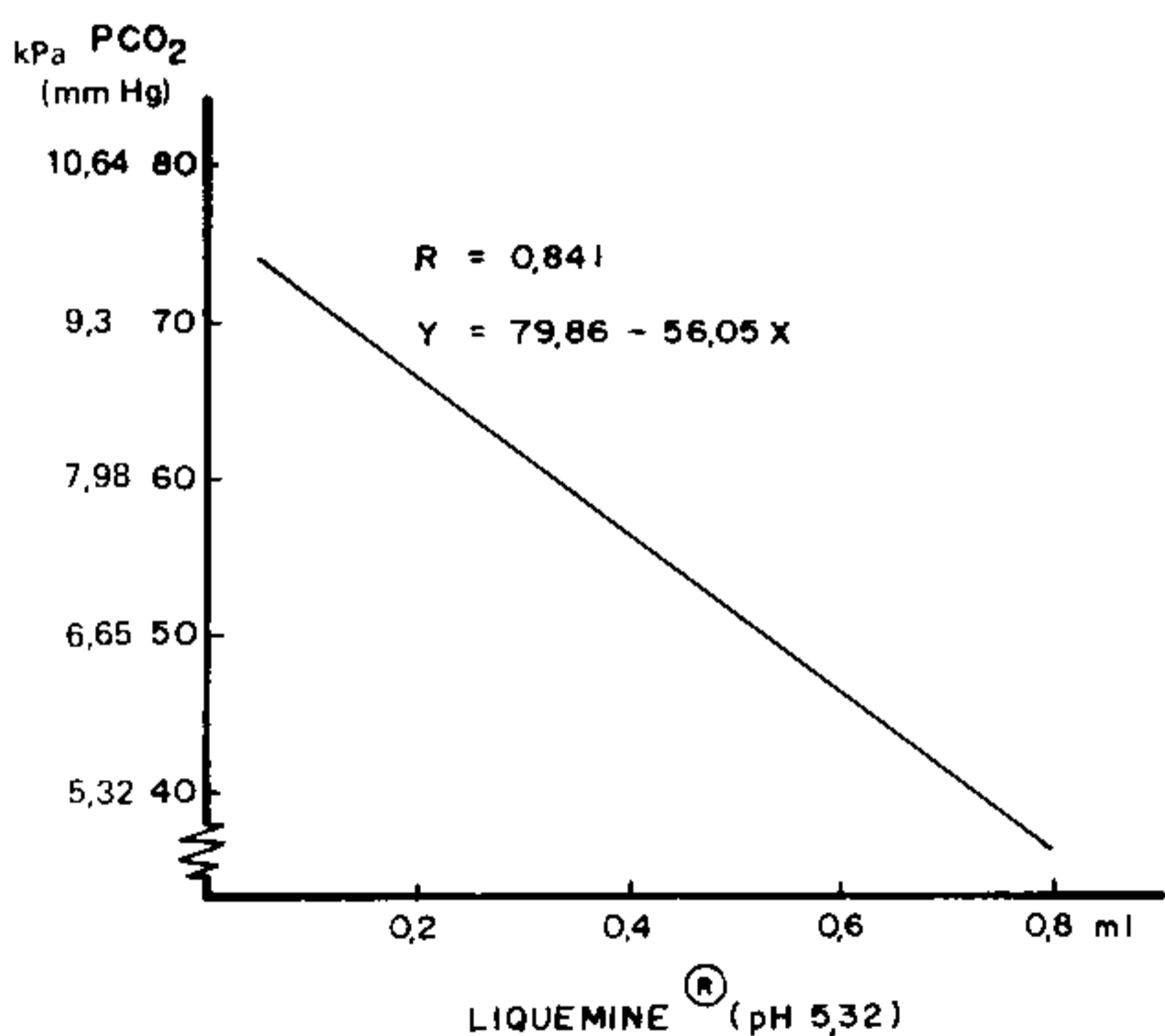


Fig 4 Correlação entre a PCO<sub>2</sub> e o volume de heparina Liqueimine<sup>®</sup> de 0,2 - 0,4 - 0,6 e 0,8 ml, acrescido sangue venoso até atingir um volume total de 3 ml.

5. Efeito diluente da solução fisiológica na gasometria  
5.1. pH (sangue venoso) (figura 5)

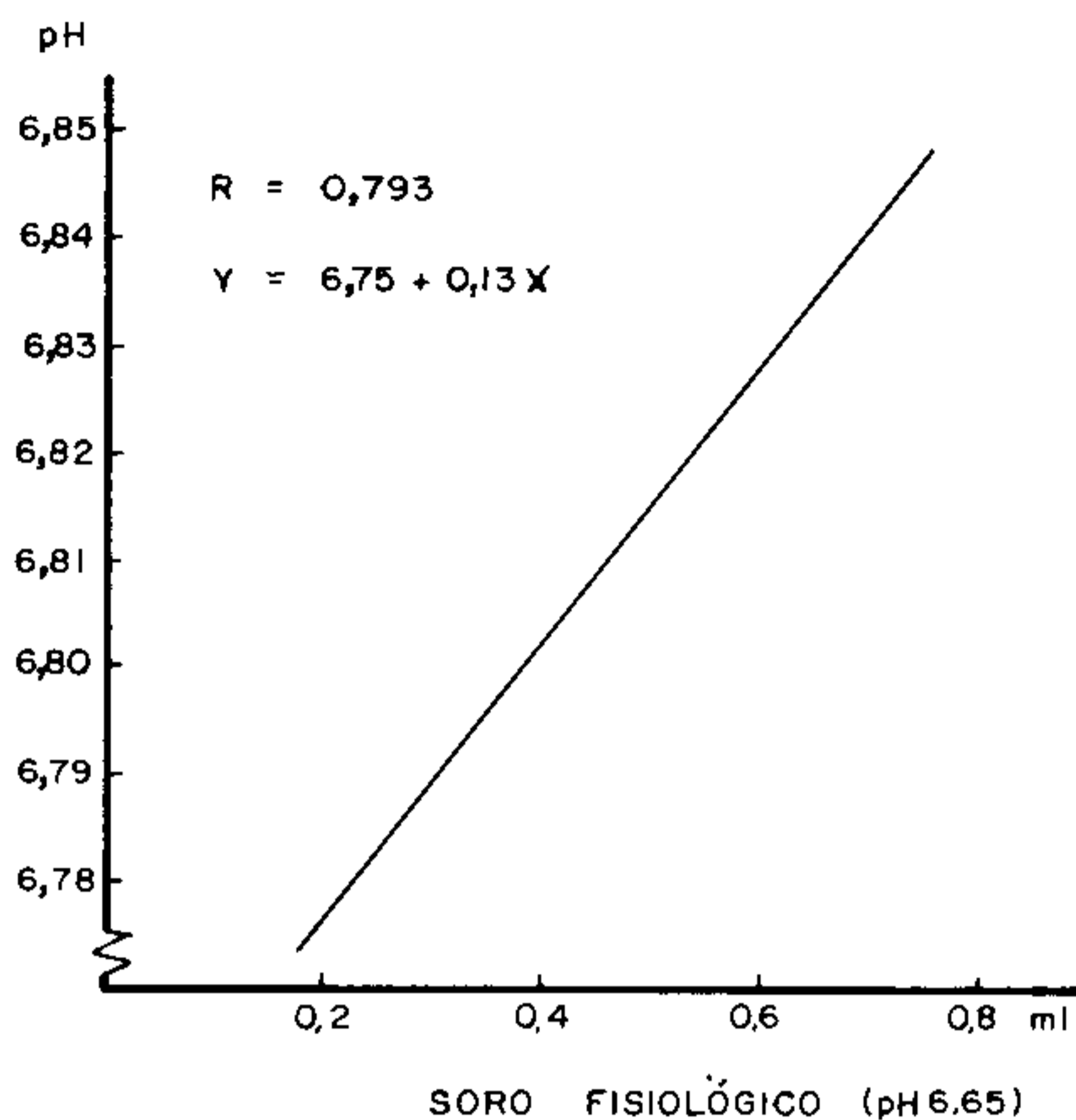


Fig 5 Correlação entre o pH e o volume de Soro Fisiológico de 0,2 - 0,4 - 0,6 e 0,8 ml, acrescido sangue venoso até atingir um volume total de 3 ml.

Demonstrou-se pela análise estatística que houve aumento significativo de pH.

C	3S	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>
6,72	6,74	6,80	6,82	6,83	6,85
F = 64,37*				p < 0,01	

Observa-se pela figura 5 correlação significativa e positiva entre o pH e o volume de soro fisiológico na amostra de sangue. Embora os momentos C e 3S não diferissem significativamente, o pH se elevou significativamente a partir do momento S<sub>2</sub>.

5.2. PCO<sub>2</sub> (pressão parcial de dióxido de carbono no sangue venoso) kPa (mm Hg) (figura 6)

Demonstrou-se pela análise estatística que houve queda significativa da PCO<sub>2</sub>.

C	3S	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>
11,4	10,9	6,5	4,65	3	1,46
(86)	(82)	(49)	(35)	(23)	(11)
F = 226,97*				p < 0,01	

Observa-se pela figura 6 correlação significativa e negativa entre a PCO<sub>2</sub> e o volume de solução fisiológica na amostra de sangue. Verificou-se que a PCO<sub>2</sub> diminuiu significativamente à medida que aumentava o volume diluente de solução fisiológica.

5.3. PO<sub>2</sub> (pressão parcial de oxigênio no sangue venoso) kPa (mm Hg)



Demonstrou-se pela análise estatística que houve aumento significativo de  $PO_2$  com a adição de soro fisiológico na amostra de sangue.

	C	3S	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>
kPa	5,8	6,9	9,1	9,8	12,5	12,6
(mm Hg)	(41)	(52)	(69)	(74)	(94)	(95)

$$F = 25,73^* \quad p < 0,01$$

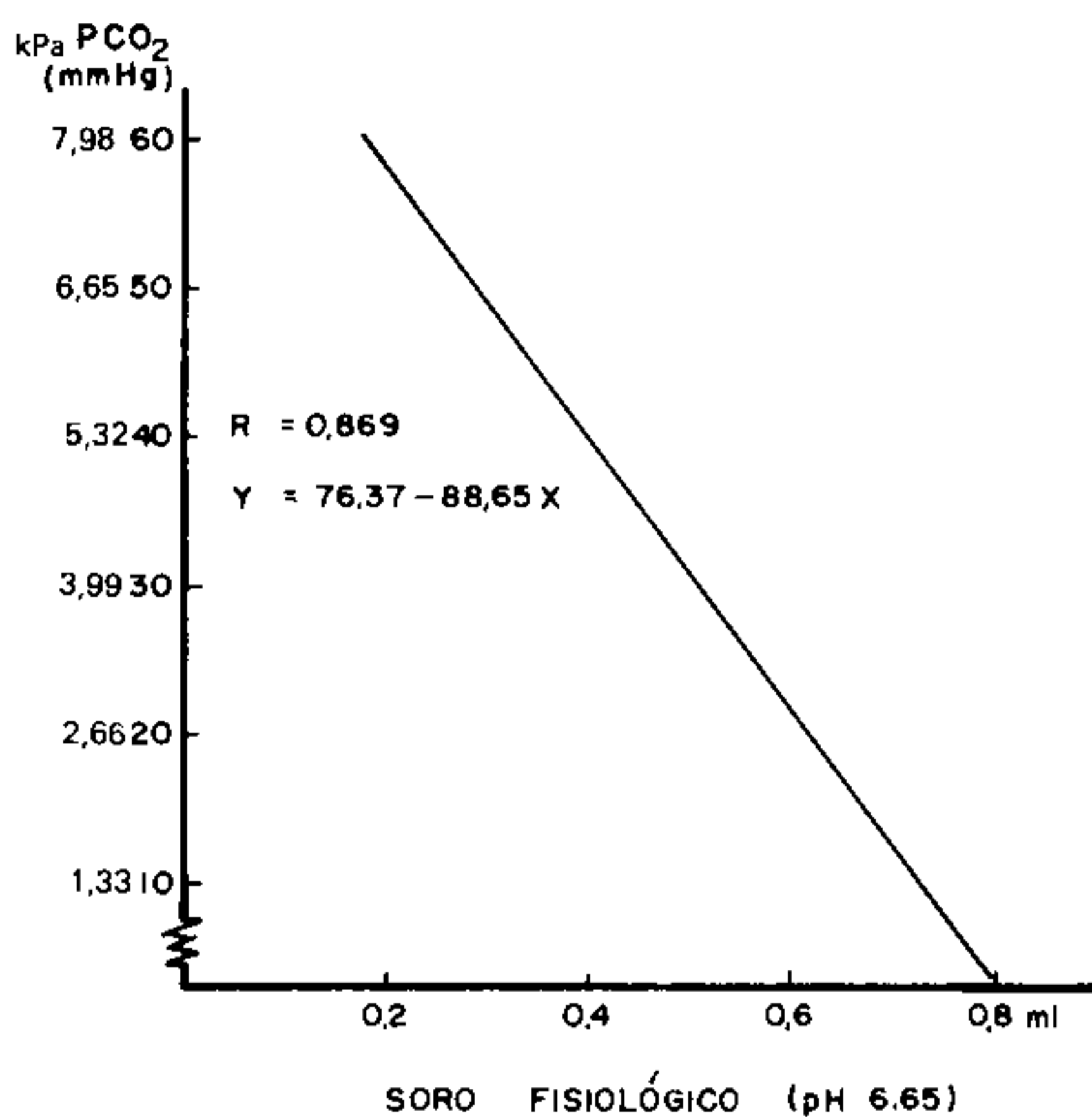


Fig 6 Correlação entre a  $PCO_2$  e o volume de Soro Fisiológico de 0,2 - 0,4 - 0,6 e 0,8 ml, acrescido sangue venoso até atingir um volume total de 3 ml.

## DISCUSSÃO

O método usado rotineiramente para coleta de amostra de sangue para gasometria é de utilizarem-se seringas de tamanhos variados, acrescidas de solução suficiente de heparina até cobrir a parede interna de seringa e encher o espaço morto ocupado pela agulha e seringas<sup>2,4,5,6,7</sup>. Estudamos o efeito diluente de heparina Majer<sup>®</sup>, Liquemine<sup>®</sup> e da solução salina 0,9%, no espaço morto, que poderia alterar significativamente os valores "in vitro" de pH,  $PCO_2$  e  $PO_2$ . Os volumes do espaço morto nas seringas eram  $0,1 \pm 0,03$  ml,  $0,12 \pm 0,06$  ml e  $0,24 \pm 0,05$  ml, respectivamente com as seringas de 3,5 e 10 ml (tabela 1). Estes volumes do espaço morto encontrados por nós foram semelhantes aos encontrados por Hansen<sup>3</sup>. Embora houvesse aumento significativo do volume do espaço morto nas seringas de 10 ml em relação aos de 3 ml, não houve alteração significativa no pH e  $PCO_2$ . Em outras palavras, o tamanho da seringa não interferiu na medida do pH e  $PCO_2$ . Para se verificar o real efeito diluente de heparina na gasometria, fizemos um estudo comparativo usando 3 diluentes: heparina Majer<sup>®</sup>, Liquemine<sup>®</sup> e solução fisiológica e empregando volumes de espaço morto sucessivamente maiores de 0,2, 0,4, 0,6 e 0,8 ml, preenchido com sangue venoso fresco até atingir-se um volume

total de 3 ml, correspondendo assim a uma diluição de 7,1% (S<sub>2</sub>), 15,4% (S<sub>4</sub>), 25% (S<sub>6</sub>) e 36,4% (S<sub>8</sub>). Verificou-se que os valores de pH não se alteraram com as diluições de heparina Majer<sup>®</sup> e de Liquemine<sup>®</sup>, mesmo com diluições até 25% (correspondente ao S<sub>6</sub>). Comparando-se os 2 diluentes acima referidos (Majer e Liquemine), observou-se que com a Majer<sup>®</sup> obteve-se valores mais próximos de pH sanguíneos, pois até com diluições de 36,4%, não existiu alteração de pH; ao contrário da diluição com Liquemine<sup>®</sup>, em que o pH diminuiu significativamente na mesma diluição (no tratamento S<sub>8</sub>). Verificou-se, também, que os valores de  $PCO_2$  diminuíram significativamente com os diluentes estudados. Este é o problema mais sério, já que é através da pressão parcial de gás carbônico e do pH que se abtem os resultados indiretos de bicarbonato e deficit de bases. Verificou-se que com a diluição de 0,8 ml de heparina Majer<sup>®</sup>, a diminuição de  $PCO_2$  foi em torno de 88%, com Liquemine<sup>®</sup>, a queda de  $PCO_2$  foi de 60% para a mesma diluição. A Liquemine<sup>®</sup> foi a que causou menores reduções da  $PCO_2$ . Verificamos que os valores de  $PO_2$  aumentaram significativamente com o Majer<sup>®</sup> e a solução fisiológica, e não houve variação de  $PO_2$  com Liquemine<sup>®</sup> (tabela 2; itens 3. 3; 4. 3; 5. 3). Em vista destes resultados podemos afirmar que a Liquemine<sup>®</sup> é o anticoagulante indicado na obtenção de  $PO_2$  na gasometria sanguínea (tabela 2).

Bradley<sup>1</sup>, preocupado com eventuais erros na medida de  $PCO_2$  sanguínea devido à diluição sanguínea com solução de heparina, idealizou um estudo experimental, utilizando soluções diluentes de heparina progressivamente maiores para determinar a percentagem de diluição e o fator de correção. Para essa finalidade ele utilizou algumas fórmulas a fim de determinar este fator de correção, que são:

$$\% \text{ de diluição} = \frac{\text{volume diluente (ml)}}{\text{volume diluente (ml)} + \text{volume de sangue (ml)}}$$

$$\text{Fator de correção} = \frac{PCO_2 \text{ antes da diluição (mm Hg)}}{PCO_2 \text{ após a diluição (mm Hg)}}$$

$$\text{Fator de correção} = \frac{PCO_2 \text{ antes de diluição (kPa)}}{PCO_2 \text{ após a diluição (kPa)}}$$

Baseado no trabalho de Bradley<sup>1</sup>, estudamos o efeito diluente de Liquemine<sup>®</sup> na gasometria sanguínea, utilizando os dados de  $PCO_2$  (tabela 2). Através da tabela 3, obtivemos uma figura que correlaciona os fatores de correção com a percentagem (%) de diluição da amostra de sangue (figura 7). O gráfico assim obtido por nós semelhante ao obtido por Bradley<sup>1</sup>. Pode ser observado na figura 7 que os resultados experimentais confirmam as observações teóricas da curva de dissociação.

Baseado nos dados experimentais, conclui-se que:

1. O volume do espaço morto que fica retido nas seringas após "lavagem" com anticoagulante, varia na dependência de seus tamanhos;
  - 1.1. Com seringa de 3 ml:  $0,10 \pm 0,03$  ml;
  - 1.2. Com seringa de 5 ml:  $0,12 \pm 0,06$  ml;
  - 1.3. Com seringa de 10 ml:  $0,24 \pm 0,05$  ml;

PCO <sub>2</sub> (mm Hg) Antes da Diluição	kPa	Volume Diluyente (ml)	PCO <sub>2</sub> (mm Hg) Após a Diluição	kPa	Diluição (%)	Fator de Correção
85	11,305	0,2	71	9,44	7,1	1,20
85	11,305	0,4	60	7,98	15,4	1,42
85	11,305	0,6	48	6,38	25,0	1,77
85	11,395	0,8	34	4,52	36,4	2,50

Tabela III – Valores de PCO<sub>2</sub> antes e após a diluição, utilizando a Liquemine®. % de diluição e fator de correção.

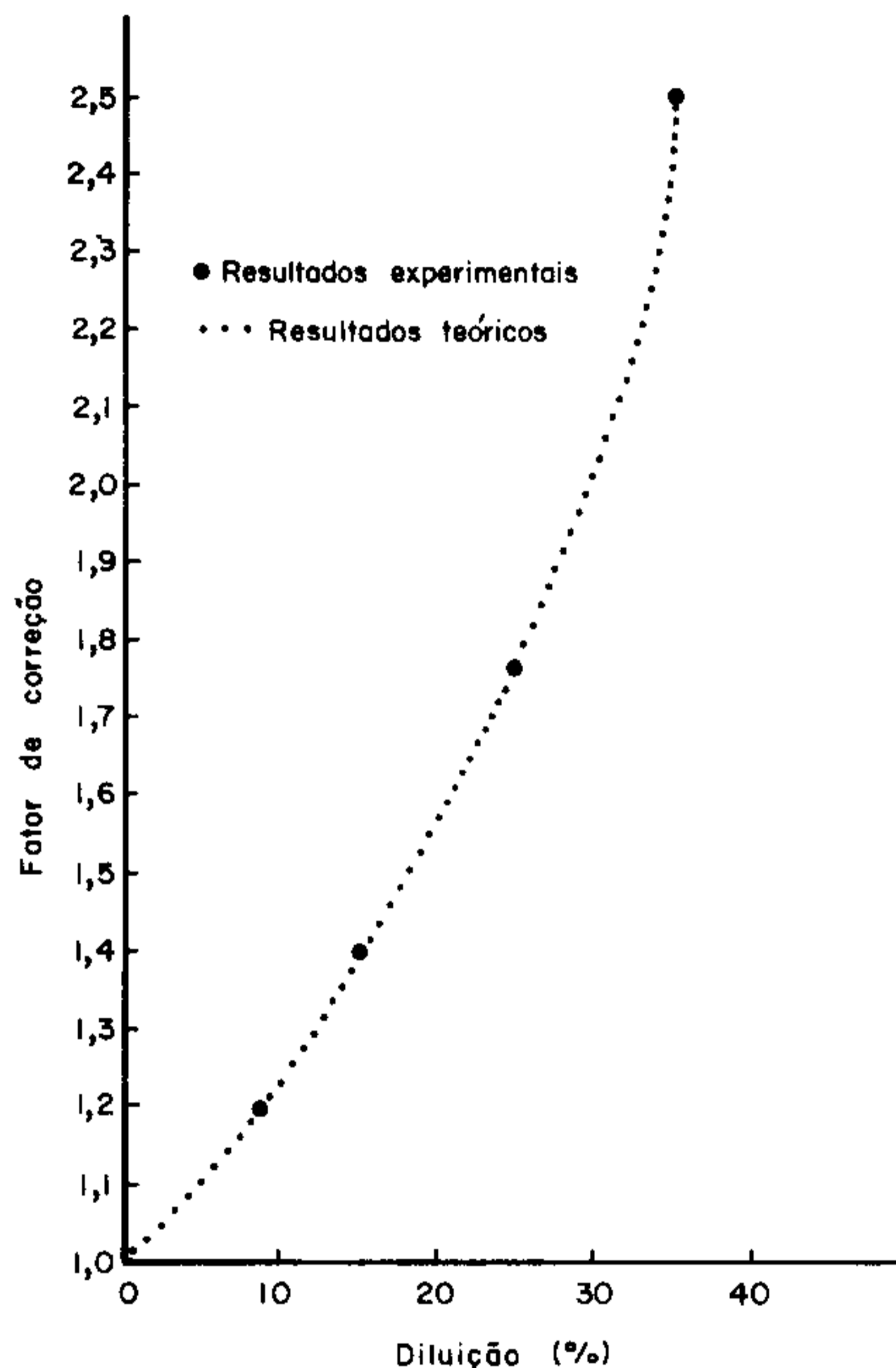


Fig 7 Fatores de correção a serem aplicados, para obter o valor real de PCO<sub>2</sub>, em função da percentagem (%) de diluição das amostras sangüíneas. Resultados obtidos, utilizando a heparina Liquemine® como diluyente (0,2 - 0,4 - 0,6 e 0,8 ml sucessivamente), acrescido sangue venoso até atingir um volume total de 3 ml.

2. O tamanho da seringa não interferiu com os resultados da gasometria.

3. Para maior fidelidade e minimizar o efeito diluyente do anticoagulante a quantidade da amostra de sangue deverá ser 3 ml. Para se poder comparar os resultados, as amostras seriadas deverão conter sempre as mesmas quantidades de amostras sangüíneas.

4. A Liquemine® parece ser o anticoagulante indicado na coleta da amostra de sangue, destinada à gasometria, pois não altera os valores de pH, PCO<sub>2</sub> e PO<sub>2</sub>, desde

que utilizando seringas de 3 ml e apenas "lavadas" com o anticoagulante.

5. Nas avaliações de pesquisa torna-se obrigatório fazer correção de valores obtidos de PCO<sub>2</sub> na gasometria, quando se empregam maiores volumes de Liquemine®, utilizando-se a figura 7. Para este procedimento, basta sabermos a percentagem de diluição da amostra sangüínea, e o fator de correção é encontrado no ponto de interseção. O valor real de PCO<sub>2</sub> é obtido, multiplicando o valor de PCO<sub>2</sub> pelo fator correção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bradley J G – Errors in the measurement of blood PCO<sub>2</sub> due to dilution of the sample with heparin solution. Br J Anaesth 44: 231 - 2, 1972.
2. Cotps J E – Lung function. Oxford, Blackwell, 1975. (40p)
3. Hansen J E, Simmons D H – A systemic error in the determination of blood PCO<sub>2</sub>. Am Rev Resp Dis, 115: 1061 - 3, 1977.
4. Hunsinger D L – Respiratory technology; a procedure manual. Reston Publishing, 1973, 263 p.
5. Petty T L – Pulmonary diagnostic techniques. Philadelphia, Lea and Febiger, 1975, 26 p.
6. Shapiro B A – Clinical application of blood gases. Chicago, Year Book Medical Publishers, 1973, 167 p.
7. Sykes M K – Respiratory failure. Oxford, Blackwell, 1969, 329 p.

## Resumo de Literatura

## POSSÍVEL LOCAL DE INATIVAÇÃO DO NITROPRUSSIATO DE SÓDIO, IN VIVO, NO RATO

*O principal passo para a inativação do nitroprussiato de sódio (NPS) é a fragmentação nos núcleos cianetos da molécula, que ocorre nas hemácias. Entretanto, a meia vida biológica dessa droga é bem menor nas doses terapêuticas que aquela medida durante a incubação "in vitro". Isso surge que a inativação do NPS ocorre em outros sítios além das hemáceas.*

*Os autores procuraram evidenciar esse local através de infusão de NPS nas redes vasculares das patas posteriores, cabeça, pulmão e fígado do rato, e a medida das respostas hipotensoras, comparadas com o uso da infusão venosa sistêmica. Nesse tipo de experimento observaram que a resposta hipotensora é bem menor na infusão regional, exceto a pulmonar. A rede vascular pulmonar não reduz o efeito hipotensor do NPS ao contrário do que acontece com outros órgãos periféricos.*

*A ligação do ilorenal com interrupção aguda da circulação renal aumenta intensamente a resposta hipotensora ao NPS, suprimindo inativação de drogas a esse nível.*

*A dosagem de NPS no sangue da aorta abdominal e veia femoral por meio de ensaios biológicos confirma a inativação do NPS na circulação dos membros posteriores.*

*Os autores observaram também que a meia vida de eliminação do NPS "in vitro" é 10 x menor que a inativação do produto "in vitro".*

*Os achados mostram que a rede vascular pulmonar em contraste com as dos demais órgãos não inativa o NPS.*

*Também pelo fato dos capilares pulmonares serem praticamente desprovidos de espaço extracelular circundante, ao contrário dos demais cpilares, sugerem que o local de inativação "in vitro" do NPS seja dentro desse espaço intersticial.*

*(Possible site of the in vivo disposition of sodium nitroprusside in the rat. Vaw Kreye, S N Reske. Naunym-Schmiedeberg's Arch Pharmacol 320: 260 - 265, 1982).*

*COMENTARIO: Talvez essa reduzida inativação do NPS na rede capilar pulmonar, e talvez também na rede capilar cerebral, pobres em espaço extracelular circundante, em relação aos demais órgãos seja responsável pelos efeitos clínicos diferentes da droga ao nível de diferentes regiões e sistemas do organismo e que trazem alguns problemas durante a hipotensão induzida. (Cremonesi E).*