

APLICAÇÃO DO MÉTODO

"CROSS SECTION" INTERNACIONAL

AO ESTUDO DA PROJEÇÃO DA

DEMANDA DE PETRÓLEO E

ALGUNS DERIVADOS NO BRASIL

1) A G R A D E C I M E N T O

Gostaria de deixar registrado o meu agradecimento ao Engenheiro Adolpho Wasserman, sem o qual não teria sido possível a realização deste trabalho.

Agradeço também ao IPEA e em particular ao Setor de Energia na pessoa do seu Coordenador Dr. Luiz Octávio Albuquerque de Souza e Silva pela oportunidade que me foi dada de conduzir este pequeno estudo e pesquisa de mercado que é o ponto de partida do planejamento.

LUIZ PEREIRA BARROSO

2) I N T R O D U Ç Ã O

A finalidade precípua deste trabalho foi utilizar uma metodologia de projeção de consumo para o caso de Petróleo, Óleo Diesel, Óleo Combustível, Gasolina e Lubrificantes no Brasil.

A metodologia usada foi a do "cross section" internacional, obtendo-se finalmente um modelo de projeção em termos de consumo/cápita relacionado com renda/cápita, sendo o crescimento da renda/cápita realizado pelo IPEA.

Outras técnicas para se estudar o crescimento de um mercado podem ser utilizadas. Encontrar o melhor método é sempre um trabalho de pesquisa. Devemos sempre tentar vários deles, analisar a correlação obtida e selecionar o que ofereça os melhores resultados dentro de um critério razoável.

Procurou-se, também, dar uma idéia de capacidade atual de refinio no Brasil bem como apresentar alguns dados de consumo nos últimos anos.

./.

3) PROJEÇÃO DA DEMANDA

3.1) Apresentação do método

Ao longo de uma série de anos são plotados em papel dilog o consumo e a renda per cápita, respectivamente na ordenada e na abcissa, de diversos países, observando-se a correlação entre os mesmos e tomando como orientação o ponto representativo do Brasil.

Seleciona-se, dessa forma, um conjunto amostra que será utilizado para a projeção do mercado nacional. Os países utilizados são de diversos níveis de renda e de diversos continentes promovendo assim uma compensação bastante boa em termos de tendências de evolução.

Foram os seguintes os países selecionados : Estados Unidos, Canadá, México, Venezuela, Brasil, Argentina, Austrália, Japão, Alemanha Federal, Austria, Bélgica, Holanda, Dinamarca, Noruega, Suécia, Inglaterra, Irlanda, Suíça, Itália, Portugal e Grécia.

A série de anos variou de 1957 a 1968.

As funções analisadas foram as seguintes :

a) $Y = a X^b$ ou seja $LY = b L X + La$

b) $Y = a + b X$

sendo : Y - consumo per cápita
 X - renda per cápita
 L - logaritmo neperiano

As diversas regressões foram obtidas com auxílio de computador.

3.2) Produtos a serem projetados

Os produtos selecionados para se estudar a evolução da demanda foram:

- PETRÓLEO
- ÓLEO DIESEL
- ÓLEO COMBUSTÍVEL
- GASOLINA
- LUBRIFICANTES

A função adotada, por apresentar características de correlação mais acentuada, foi a exponencial :

$$Y = a X^b \quad \text{ou} \quad LY = b L X + La$$

onde Y = barris/cápita (Petróleo)

Y - kg /cápita (demais casos)

Y - US\$ /cápita

3.3) Variação do coeficiente de correlação R^2 para cada caso

Q U A D R O 1

A N O	PETRÓLEO	ÓLEO DIESEL	ÓLEO COMBUSTÍVEL	GASOLINA	LUBRI-FICANTES
1957	0.74747	0.80157	0.68827	0.75133	0.80676
1958	0.80618	0.80137	0.77976	0.77078	0.84626
1959	0.81591	0.80815	0.81510	0.78411	0.74232
1960	0.85745	0.78973	0.80060	0.78259	0.69377
1961	0.79655	0.80691	0.46454	0.77072	0.68375
1962	0.82117	0.78394	0.73772	0.78693	0.71852
1963	0.80987	0.76136	0.70805	0.69617	0.74243
1964	0.83295	0.77661	0.76236	0.74215	0.78194
1965	0.87899	0.79487	0.74301	0.72641	0.76523
1966	0.88914	0.78267	0.73055	0.71620	0.72728
1967	0.89279	0.74465	0.71086	0.69770	0.76420
1968	0.88977	0.69945	0.72683	0.71008	0.68330

Podemos observar a alta correlação que existe entre o consumo per cápita e a renda per cápita ao longo da série de anos para cada produto.

3.4) Variação do coeficiente da elasticidade renda da demanda

O Quadro 2 mostra os valores obtidos pelo computador para cada ano em cada caso. Notamos que este parâmetro se apresenta relativamente constante e como valor representativo para a construção do modelo de projeção tomou-se a média para cada produto.

Q U A D R O 2

A N O	PETRÓLEO	ÓLEO DIESEL	ÓLEO COMBUSTÍVEL	GASOLINA	LUBRI- FICANTES
1957	1.0128	1.3930	0.9307	1.3564	1.0447
1958	1.0792	1.4048	0.9708	1.3908	1.0339
1959	1.0980	1.3730	0.9898	1.3754	0.9662
1960	1.1097	1.3578	0.9994	1.3177	0.9521
1961	1.0710	1.3980	0.9462	1.3096	0.9401
1962	1.0759	1.3993	0.9510	1.3035	0.9109
1963	1.0800	1.4551	1.0173	1.2593	0.9398
1964	1.1211	1.4839	1.1146	1.2829	1.0106
1965	1.1292	1.5003	1.1621	1.2263	0.9816
1966	1.1428	1.4483	1.1710	1.1724	0.9356
1967	1.0306	1.3083	1.0123	1.0603	0.8907
1968	1.0658	1.3037	1.0947	1.0606	0.8434

Valores adotados :

- PETRÓLEO ----- b = 1.087
- ÓLEO DIESEL ----- b = 1.402
- ÓLEO COMBUSTÍVEL ----- b = 1.037
- GASOLINA ----- b = 1.260
- LUBRIFICANTES ----- b = 0.954

./.

3.5) Determinação do termo constante La

Neste caso duas alternativas surgiram :

- (I) tomar o valor médio ao longo da série de anos.
- (II) tomar as perspectivas de crescimento dos anos de 1967, 1968 e 1969 (três últimos anos da série) como base de projeção.

A segunda hipótese foi a escolhida pois se revela muito mais representativa do crescimento do mercado nacional.

Valores de La utilizados :

- PETRÓLEO -----	La = - 6.00136
- ÓLEO DIESEL -----	La = - 4.51350
- ÓLEO COMBUSTÍVEL -----	La = - 1.79424
- GASOLINA -----	La = - 3.40458
- LUBRIFICANTES -----	La = - 4.40890

Os gráficos mostram as retas de crescimento da demanda com a renda (per capita), segundo a equação : $L Y = b L X + La$

É interessante notar que nêstes gráficos são mostradas as retas que serviram de modelo de projeção. A correlação procurada e apresentada no item 3.3 foi obtida através da amostragem dos diversos países ou seja, para cada ano é feita a correlação com o conjunto de dados dos países seleciona

dos para serem utilizados no "cross section" como aliás é próprio do método. Para esta amostragem os dados utilizados foram de 1957 a 1968 pois só se conseguiu dados para todos os países até este ano.

Nos gráficos apresentados, os dados de consumo/cápita são para o Brasil e a série vai de 1957 a 1969, entretanto, volto a frisar, a regressão obtida não foi apenas através dos dados nacionais de consumo/cápita com renda/cápita e sim pelo "cross section".

O crescimento da economia nos últimos anos serviu de base para a determinação do termo La do modelo de projeção, isto é foi utilizada as perspectivas de crescimento do mercado nos últimos três anos para fixar a reta de regressão.

./.

4) EQUAÇÕES MODELO DO MERCADO E RESPECTIVAS PROJEÇÕES

4.1) PETRÓLEO ----- L Y = 1.087 L X - 6.00136

Projeção :

Q U A D R O 3

A N O	cons./capita (b)	cons.total (1000b)	cons. total (m ³)
1971	2.119	203 300	32 320 700
1972	2.276	224 500	35 695 000
1973	2.440	247 500	39 344 300
1974	2.616	272 800	43 367 000
1975	2.791	299 150	47 564 300
1976	2.966	326 800	51 959 700
1977	3.200	362 500	57 623 300
1978	3.447	401 300	63 801 100
1979	3.693	441 900	70 259 400
1980	3.941	484 700	77 069 100

Taxa anual de crescimento geométrico : 10,1%

Existem no Brasil, atualmente, onze refinarias de petróleo, sendo cinco da PETROBRÁS e seis particulares. O refino das particulares monta cerca de 11% do óleo total processado pela PETROBRÁS.

A capacidade de refino do Brasil é de 501.700 b/dia o que representa aproximadamente 160 000 000 barris/ano com a seguinte distribuição por refinaria.

Fonte : PETROBRÁS

./.

REFINARIAS	BARRIS / DIA
Presidente Bernardes -----	118.400
Duque de Caxias -----	161.800
Landulpho Alves -----	62.750
Gabriel Passos -----	48.500
Alberto Pasqualini -----	48.500
Fab. Asf. Fortaleza -----	3.150
União -----	31.000
Manguinhos -----	10.000
Ipiranga -----	9.500
Amazônia -----	7.000
Matarazzo -----	900
Destilaria Riograndense -----	400
TOTAL	501.700

A PETROBRÁS prevê a seguinte expansão em algumas de suas refinarias :

REFINARIAS	BARRIS / DIA
Gabriel Passos -----	14.500
Alberto Pasqualini -----	14.500

Em Paulínia, São Paulo, foi iniciada a construção de outra refinaria que deverá ser das maiores da América do Sul.

Esta nova unidade industrial de refino deve ter a capacidade diária de processamento da ordem de 126.000 barris segundo a PETROBRÁS.

./.

PROJEÇÃO DA DEMANDA PER CAPITA DE PETRÓLEO

RETA DE REGRESSÃO
 $L_y = .1,087 L_x - 6,00136$

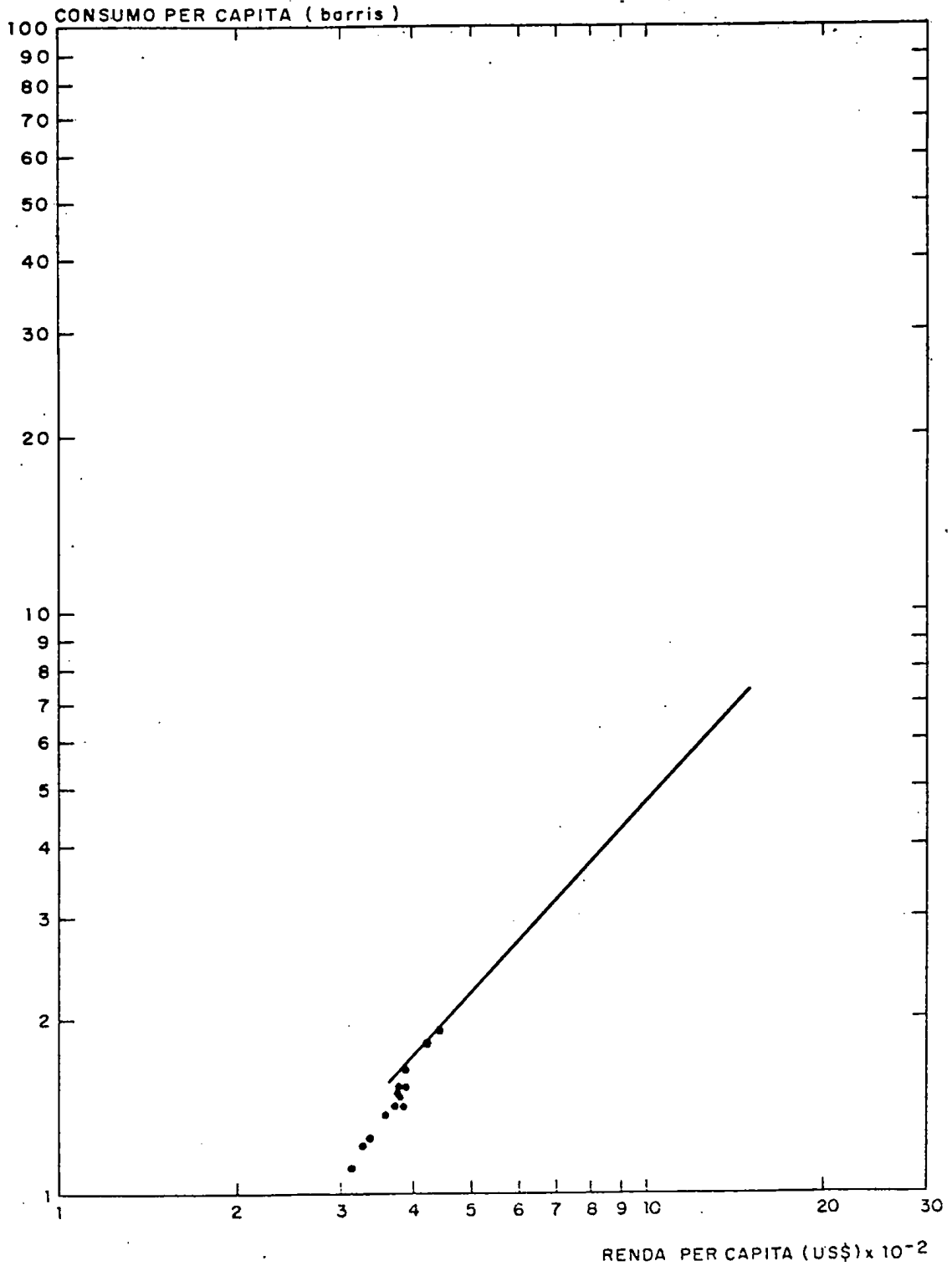


FIGURA 1

O Quadro 4 mostra como evoluiu o consumo de Petróleo no Brasil de 1958 a 1969.

Q U A D R O 4

A N O	IMPORTAÇÃO (10 ³ b)	PRODUÇÃO (10 ³ b)	C O N S U M O (10 ³ b)
1958	41 664	18 892	60 556
1959	42 325	23 551	65 876
1960	41896	29 560	71 456
1961	55 644	34 752	90 396
1962	73 724	33 347	106 771
1963	76 470	35 652	112 122
1964	77 420	33 256	110 676
1965	75 535	34 269	109 804
1966	83 869	42 400	126 269
1967	78 224	53 457	131 681
1968	93 354	59 751	153 105
1969	98 884	63 962	162 842

Fonte : C. I. E. F. - Ministério da Fazenda

Taxa Geométrica anual de crescimento : 9,4 %.

4.2) ÓLEO DIESEL ----- L Y = 1.402 L X - 4.51350

Projeção :

Q U A D R O 5

A N O	cons. /cápita (kg)	cons. total (1000 t)	cons. total (m ³)
1971	65.6	6 296	7 460 000
1972	70.8	6 983	8 280 000
1973	77.6	7 874	9 330 000
1974	85.2	8 882	10 500 000
1975	93.3	9 998	11 850 000
1976	103.2	11 365	13 470 000
1977	116.4	13 183	15 620 000
1978	129.6	15 087	17 880 000
1979	142.8	17 086	20 250 000
1980	156.0	19 174	23 440 000

Taxa anual geométrica de crescimento : 13,1 %

O Quadro nº 6 mostra como vinha se comportando a evolução d. produção e do consumo de óleo diesel e da relação produção/ consumo ao longo da série de anos que vai de 1962 a 1969.

./.

PROJEÇÃO DA DEMANDA PER CAPITA DE ÓLEO DIESEL

RETA DE REGRESSÃO

$$L_y = 1,402 L_x - 4,51350$$

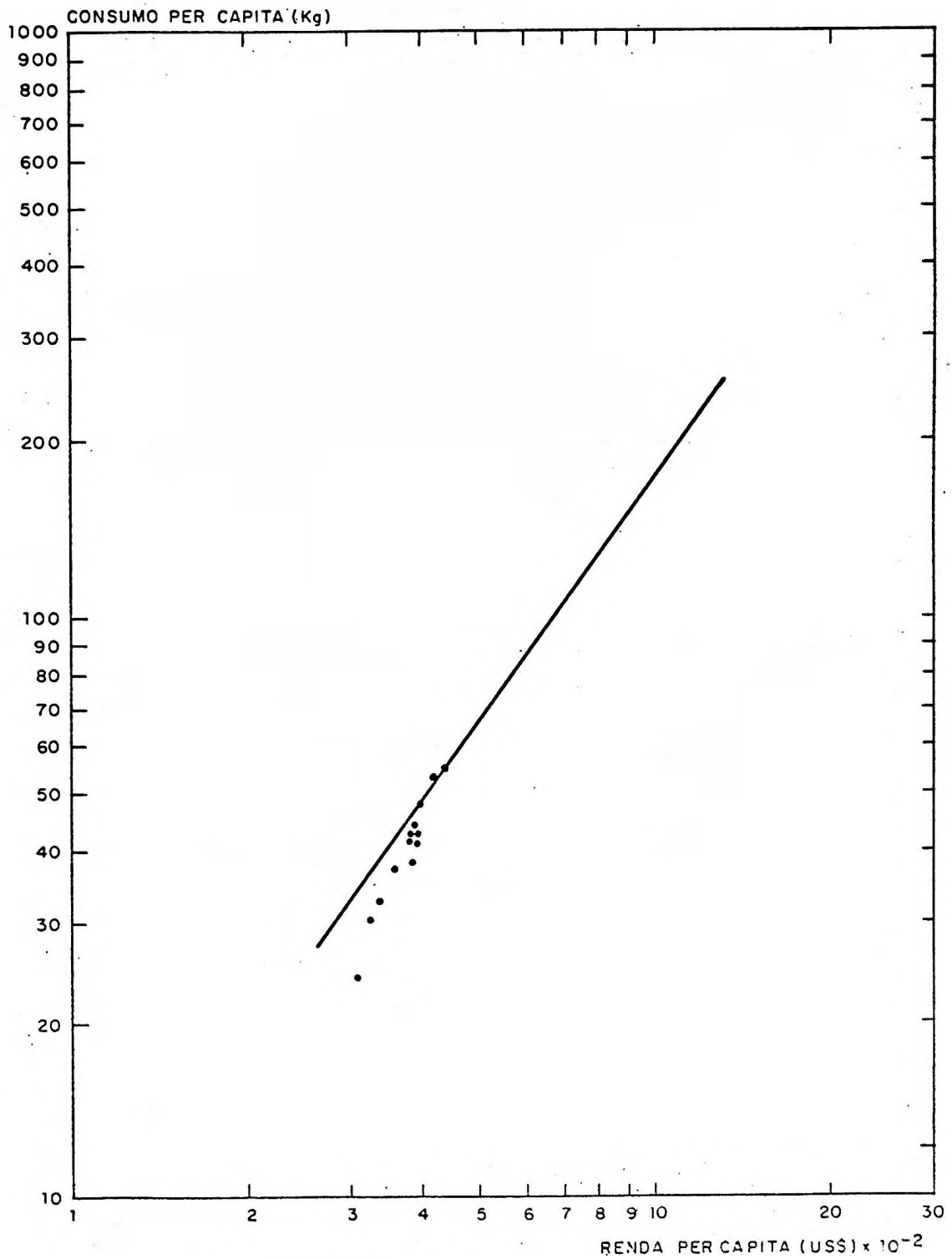


FIGURA 2

Q U A D R O 6

A N O	P R O D U Ç Ã O		C O N S U M O		PROD./CONS. (%)
	Quantidade	%	Quantidade	%	
1962	3.120 330	100.0	3 436 853	100.0	90.7
1963	3 549 486	113.8	3 692 290	107.4	96.1
1964	3 621 892	116.0	4 160 027	121.0	87.0
1965	3 500 604	112.2	4 068 071	118.4	86.0
1966	4 538 212	145.1	4 409 603	128.3	102.6
1967	4 722 210	151.3	4 825 912	140.3	97.8
1968	5 580 192	178.8	5 513 049	160.4	101.2
1969	6 045 679	193.7	5 931 852	172.5	101.9

Unidade - m³

Fonte - CNP

Taxa Anual Geométrica de crescimento : 8,1%

Podemos observar que a produção nacional de óleo diesel em 1969 foi de 193.7% da produção de 1962 (a produção quase dobrou).

Verifica-se também que em 1969 a produção foi de 101.9% do consumo.

O gráfico nos dá uma idéia melhor deste crescimento.
 (Fig. 3)

./.

PRODUÇÃO E CONSUMO DE ÓLEO DIESEL

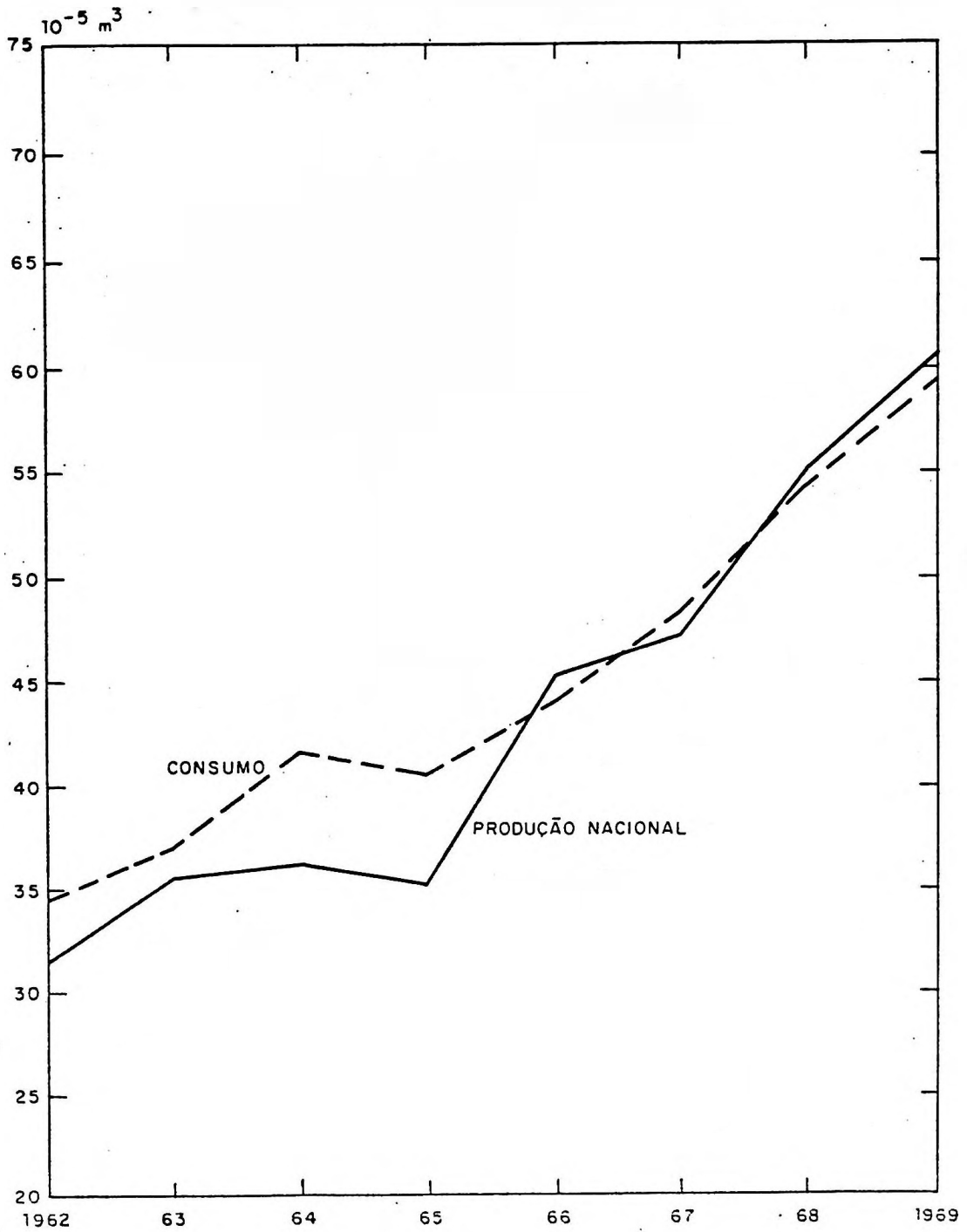


FIGURA 3

4.3) ÓLEO COMBUSTÍVEL ----- L Y = 1.037 L X - 1.72410

Projeção :

Q U A D R O 7

A N O	cons./cápita (kg)	cons.total (1000t)	cons.total (m ³)
1971	115.00	11 032	12 278 504
1972	123.00	12 132	13 503 138
1973	132.00	13 386	14 899 174
1974	140.00	14 596	16 245 904
1975	150.00	16 077	17 894 034
1976	162.00	17 849	19 865 825
1977	172.00	19 479	21 680 683
1978	181.00	21 070	23 451 021
1979	191.00	22 854	25 436 390
1980	202.50	24 906	27 720 155

Taxa Anual Geométrica de crescimento : 9,5 %

Um quadro semelhante ao que foi obtido para óleo diesel pode também ser feito para o caso de óleo combustível.

./.

PROJEÇÃO DA DEMANDA PER CAPITA DE ÓLEO COMBUSTÍVEL

RETA DE REGRESSÃO

$$L_y = 1,037 L_x - 1,79424$$

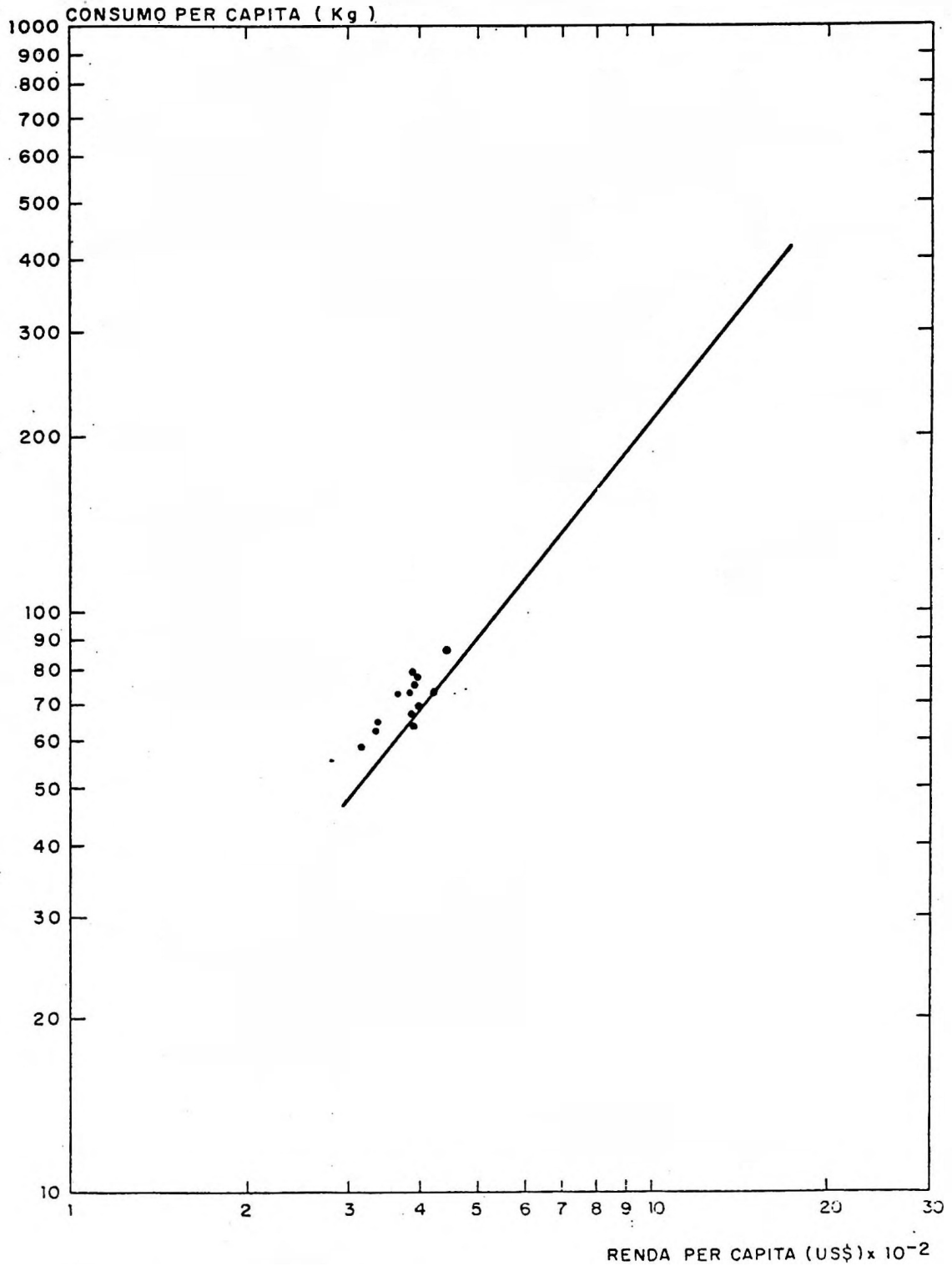


FIGURA 4

Q U A D R O 8

A N O	P R O D U Ç Ã O		C O N S U M O		P R O D . / C O N S . (%)
	Quantidade	%	Quantidade	%	
1962	5 985 420	100.0	5 867 799	100.0	102.2
1963	6 402 125	107.0	6 098 626	103.9	104.9
1964	6 069 247	101.4	6 085 661	103.7	99.7
1965	5 432 611	90.8	5 471 415	93.2	99.2
1966	5 813 781	97.1	5 680 231	96.8	102.3
1967	6 045 726	101.0	5 904 049	100.6	102.3
1968	6 861 665	114.6	7 205 787	122.8	95.2
1969	8 278 012	138.3	7 918 319	134.9	104.5

Unidade - tonelada

Fonte - C N P

Taxa Anual Geométrica de crescimento : 4,4%

./.

Para o ano de 1969 notamos que a produção ultrapassou o consumo sendo 104.5% dêste .

O acompanhamento dêste crescimento se fez melhor pelo gráfico da Figura 5.

PRODUÇÃO E CONSUMO DE ÓLEO COMBUSTÍVEL

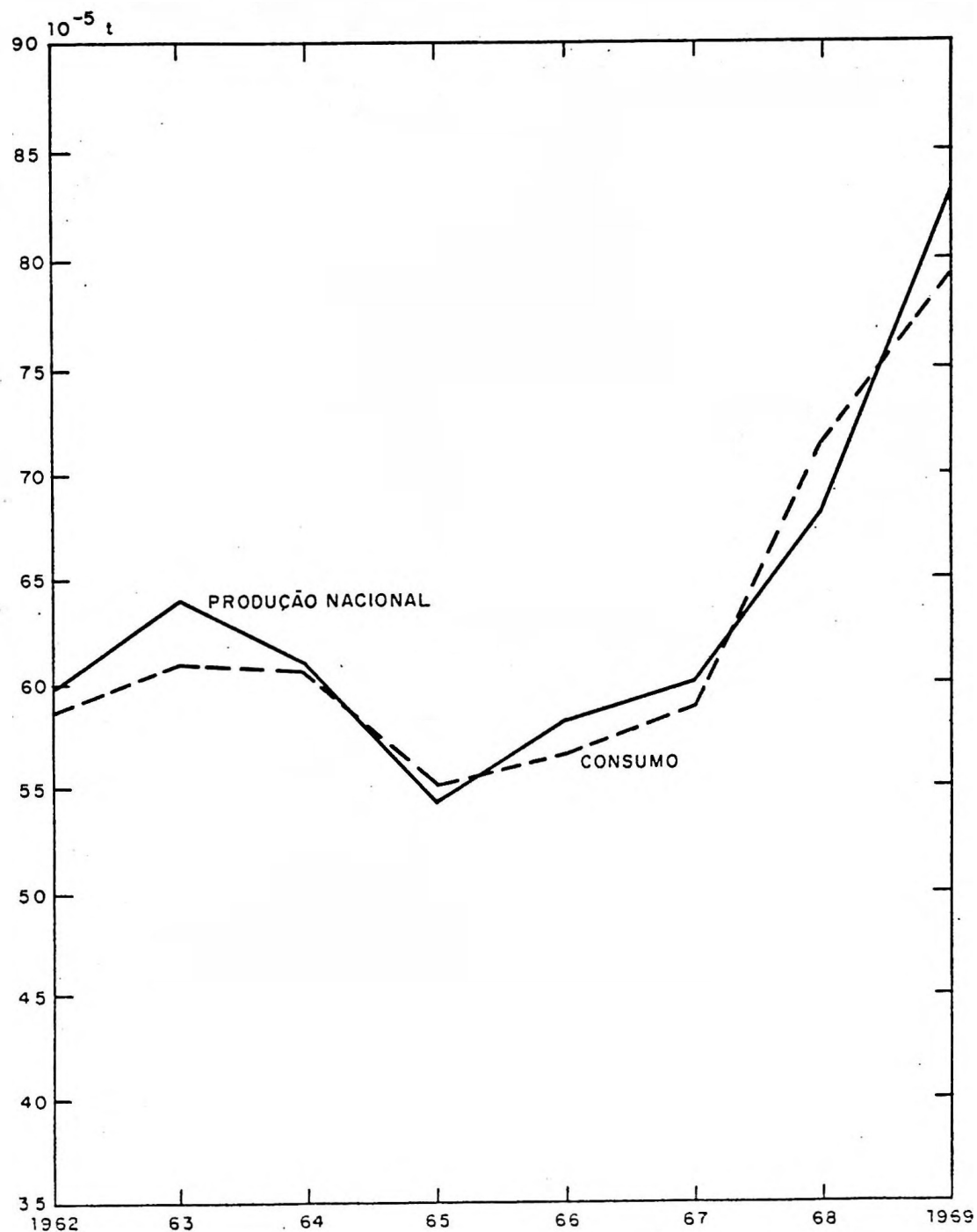


FIGURA 5

4.4) GASOLINA ----- L Y = 1.260 L X - 3.40458

Projeção :

Q U A D R O 9

A N O	cons./cápita (kg)	cons.total (1000t)	cons.total (m ³)
1971	82.5	7 910	10 842 528
1972	88.8	8 759	12 005 454
1973	95.9	9 724	13 329 129
1974	105.9	11 041	15 133 938
1975	117.7	12 615	17 291 568
1976	129.6	14 279	19 572 105
1977	141.0	15 968	21 888 099
1978	153.4	17 857	24 476 619
1979	165.2	19 767	27 094 077
1980	177.1	21 782	29 856 066

Taxa geométrica anual de crescimento : 11,9%.

:/.

PROJEÇÃO DA DEMANDA PER CAPITA DE GASOLINA

RETA DE REGRESSÃO
 $Ly = 1,260 Lx - 3,40458$

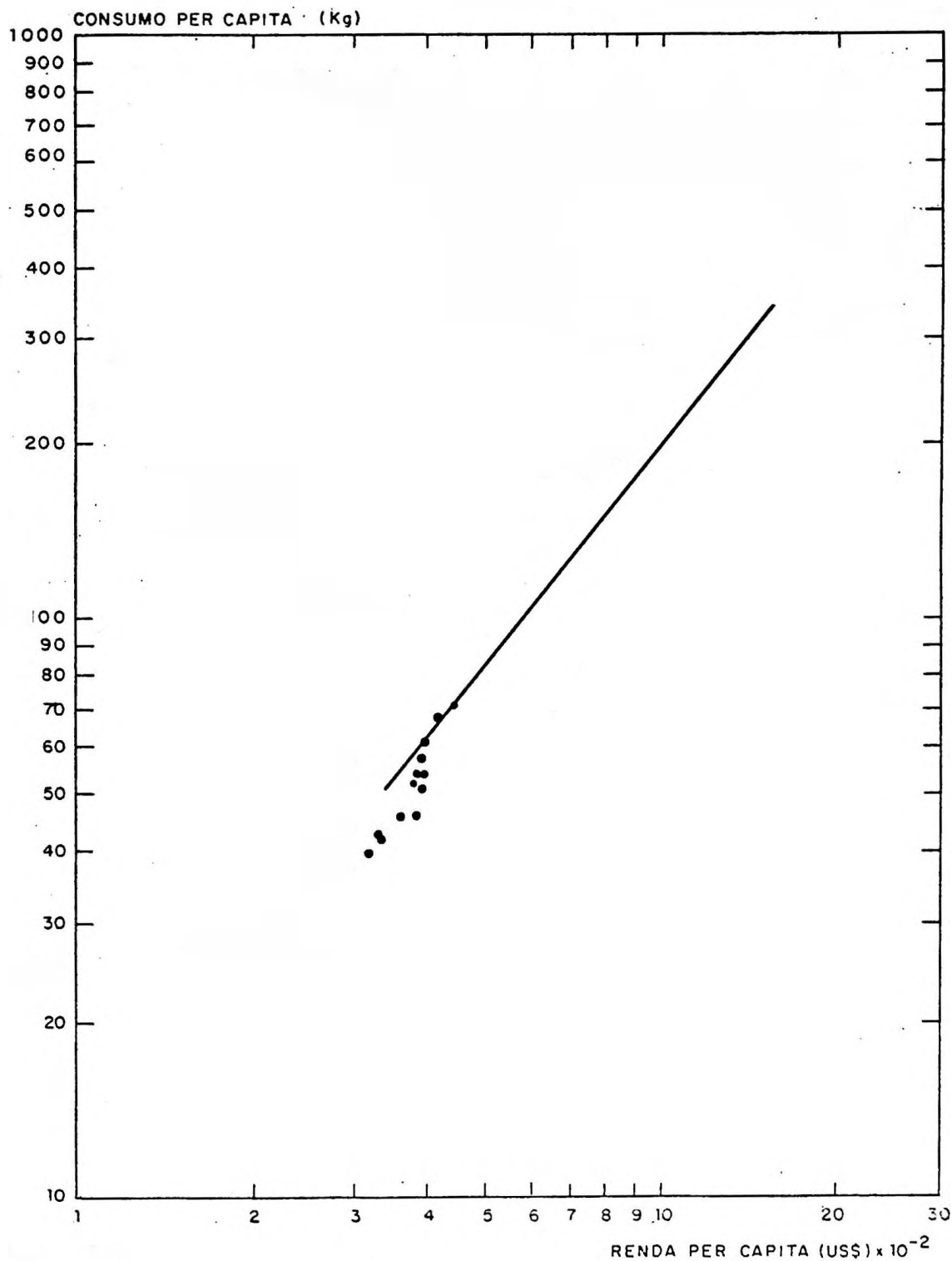


FIGURA 6

Para gasolina temos o seguinte quadro de produção-consumo desde 1962 a 1969.

Q U A D R O 1 0

A N O	P R O D U Ç Ã O		C O N S U M O		P R O D . / C O N S . (%)
	Quantidade	%	Quantidade	%	
1962	4 894 207	100.0	5 231 766	100.0	93.5
1963	5 215 083	106.5	5 594 730	106.9	93.2
1964	5 640 210	115.2	6 074 533	116.1	92.8
1965	5 824 142	119.0	6 040 617	115.4	96.4
1966	6 594 056	134.7	6 638 871	126.8	99.3
1967	6 653 178	135.9	7 247 348	138.5	91.8
1968	7 447 127	152.1	8 219 026	157.1	90.6
1969	8 520 049	174.0	8 747 039	167.1	97.4

Unidade - m³

Fonte - C N P

Taxa Geométrica Anual de crescimento : 7,9%.

Para o caso de Gasolina no ano de 1969 a produção se revelou como 97.4 % do consumo.

Também esta evolução é mostrada no gráfico da Figura 7.

./.

PRODUÇÃO E CONSUMO DE GASOLINAS

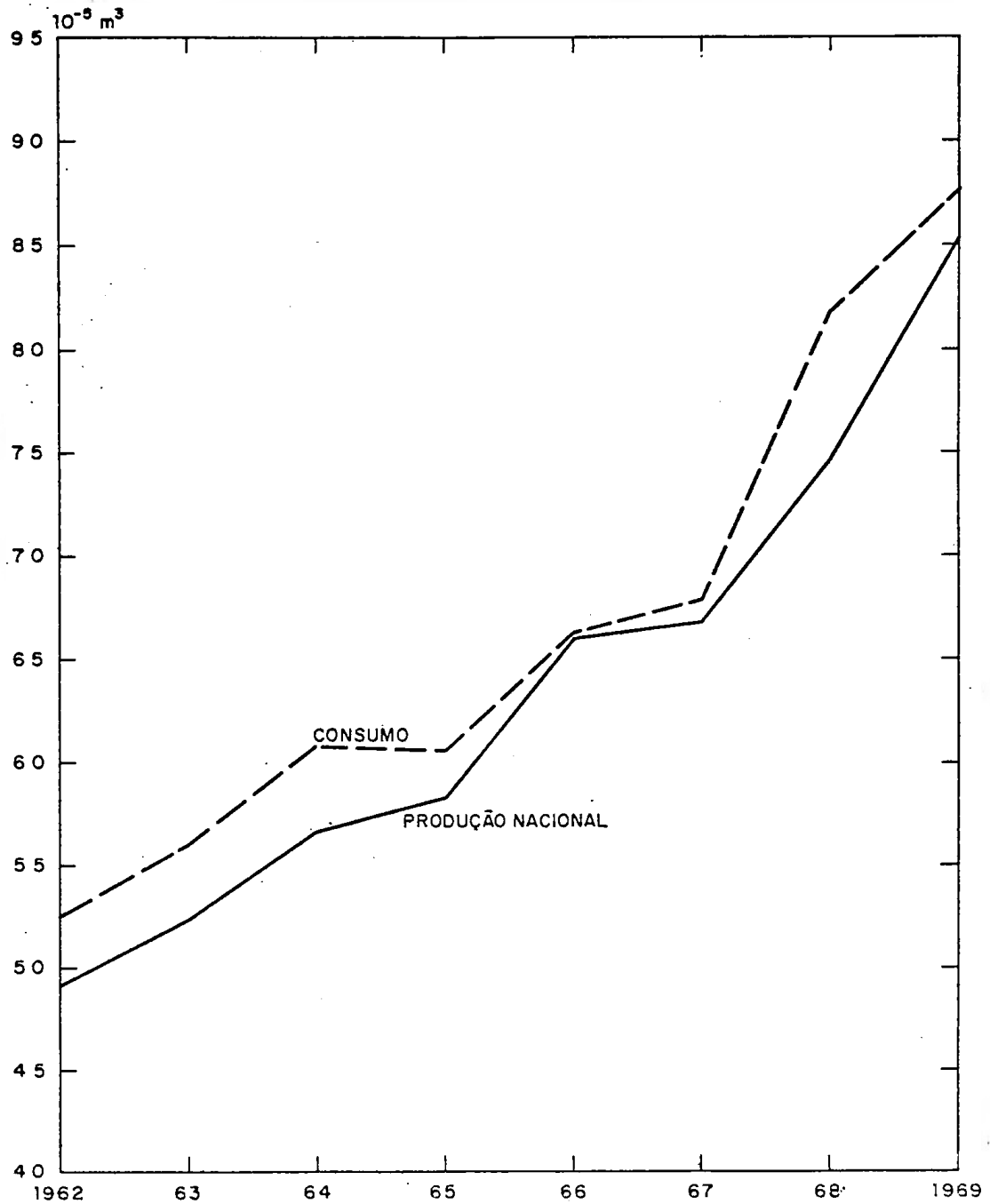


FIGURA 7

4.5) LUBRIFICANTES ----- L Y = 0.954 L X = 4.40890

Projeção :

Q U A D R O 1 1

A N O	cons./cápita (kg)	cons. total (1000t)	cons. total (m ³)
1971	4.55	436.5	484.480
1972	4.80	473.5	525.640
1973	5.07	513.9	570.380
1974	5.37	560.3	621.930
1975	5.67	608.3	675.160
1976	6.12	674.3	748.460
1977	6.53	739.3	820.630
1978	6.83	794.8	882.270
1979	7.39	883.8	980.970
1980	7.85	966.1	1072.370

Taxa Geométrica Anual de crescimento : 9,2 %

./.

PROJEÇÃO DA DEMANDA PER CAPITA DE LUBRIFICANTES

RETA DE REGRESSÃO
 $L_y = 0,954 L_x - 4,40890$

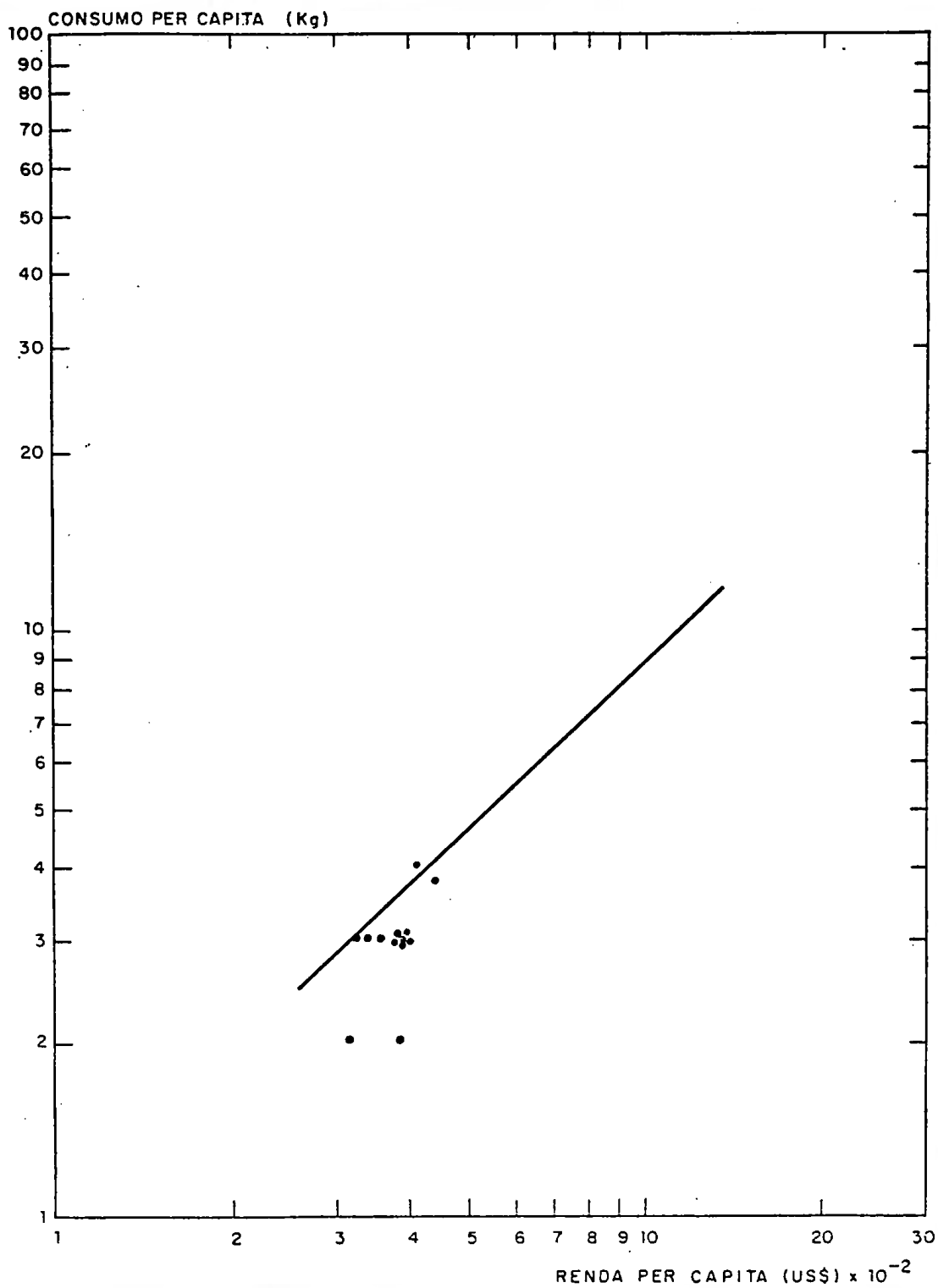


FIGURA 8

5) CONCLUSÕES

Os estudos de previsão das perspectivas de crescimento de um mercado de consumo são de importância fundamental quando se pensa em planejamento e a avaliação das possibilidades da demanda interna deve ser sempre renovada, de modo que se possa melhor selecionar a estratégia deste planejamento.

A orientação deste trabalho se voltou exatamente para esse ponto : buscar uma metodologia que nos parecesse boa para projeção de mercado e utilizá-la. A pesquisa e a melhoria de aplicação do método de "cross section" continuará de forma a se poder chegar a uma avaliação de mercado cada vez mais correta. Este não é de forma alguma um trabalho definitivo, é apenas um estudo preliminar.

Dentro do que foi feito podemos dizer que as necessidades brasileiras de Petróleo, por volta de 1795, devem ser da ordem de 1 000 000 barris/dia.

Um outro ponto que seria interessante observar é que, com o crescimento do consumo de gasolinas e com as refinarias procurando atender a esta demanda, a produção de nafta para fins petroquímicos diminui desde que a produção de gasolina está intimamente relacionada com a produção de nafta. E o nosso consumo de gasolina tende a crescer de maneira acentuada principalmente com o desenvolvimento da indústria automobilística.

Para finalizar devo acrescentar que o crescimento das estruturas de consumo de Petróleo e dos quatro derivados, Óleo Diesel, Óleo Combustível, Gasolina e Lubrificante se apresentam bastante acentuadas evidenciando por outro lado a tendência a um alto desenvolvimento industrial no Brasil.

./.

6) BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- (1) Relatório CNP - 1968
- (2) VI Seminário Técnico do IBP - Boletim nº 33 - 1969
- (3) Éléments Statistiques - Activité de L'Industrie
Pétrolière - 1969
- (4) World Petroleum Report
- (5) Demographic Yearbook - 1966
1968
- (6) Yearbook of National Accounts Statistics - 1966
1967
1968
- (7) Statistical Yearbook - 1969
- (8) Statistics - Murray Spiegel

./.

7) FATORES DE TRANSFORMAÇÃO UTILIZADOS

Petróleo	1 tonelada = 7 barris
Óleo Diesel.....	densidade = 0.84348 t/m ³
Óleo Combustível	1 tonelada = 7 barris
Gasolina	1 tonelada = 3.6 barris
Lubrificantes	1 tonelada = 7 barris

————— 8 —————