

CUSTO DA ENERGIA ELÉTRICA NA AGRO-INDÚSTRIA DE SÃO PAULO

Engr.º Agr.º Antonio Augusto Botelho Junqueira
Engr.º Agr.º Ramon Moreira Garcia

1 — INTRODUÇÃO

Tem-se verificado, através da imprensa e de pronunciamentos de líderes ruralistas e da indústria, um crescente descontentamento com relação à política de energia elétrica em vigor, principalmente no que se refere às tarifas estabelecidas pelo Governo Federal (1) (2) (3).

É por isso e para tentar avaliar as alterações de custo da energia elétrica, bem como, para compreendê-las, que o Instituto de Economia Agrícola, da Secretaria da Agricultura, realizou o presente estudo.

1.1 — O PROBLEMA

As empresas rurais — sejam estabelecimentos agrícolas, pecuários ou mistos, de produção, sejam indústrias de transfor-

mação ou beneficiamento dos produtos agrícolas —, por apresentarem, de uma maneira quase geral, uma concentração das atividades de forma compulsória em determinados meses do ano, têm a utilização de seu maquinário mal distribuído durante êsses períodos. Êste é utilizado intensivamente em determinada época — safra, para as empresas que operam com produtos da lavoura, e seca, para suplementação de verde nas propriedades de criação, como exemplos — e, praticamente, permanece inativa o restante do ano, fazendo com que o consumo de energia elétrica seja bastante desigual, de um para outro período (6).

Assim, o tempo de operação das máquinas é reduzido, e o fator de carga, portanto, baixo (1).

(1) Fator de carga é a relação entre a energia consumida e a demanda registrada ou requisitada pelo consumidor (8).

O quadro 1 fornece informação sôbre o consumo médio, mensal e trimestral de energia elétrica, em termos de porcentagem, de cinco usinas beneficiadoras de algodão. Os meses de

abril, maio e junho, ou seja, os que correspondem ao segundo trimestre do ano, absorvem mais de 70% do consumo anual e são os da época da colheita do algodão.

QUADRO 1. — Consumo de Energia Elétrica, Distribuição Percentual. Cinco Usinas de Beneficiamento de Algodão, Estado de São Paulo, 1966

Trimestre	Mês	No trimestre	No mês
1.º	Janeiro		0,70
	Fevereiro	7,70	0,75
	Março		6,25
2.º	Abril		27,16
	Maio	71,27	26,94
	Junho		17,17
3.º	Julho		4,75
	Agosto	12,57	3,13
	Setembro		4,69
4.º	Outubro		4,19
	Novembro	8,46	4,27
	Dezembro		0,00

Fazendo a relação do consumo máximo possível e do consumo efetivo dessas usinas, calcula-se o fator de carga médio anual, tendo-se encontrado o valor de 20,4. Este fator de carga pode, sem grande erro, ser estendido a quase todas as emprêsas rurais que operam em épocas limitadas do ano (6).

Como o Decreto Federal n.º 59.414, de 25 de outubro de 1966 (2), referente às tarifas de energia elétrica, modificou a sistemática do cálculo do custo desta energia, dando maior ênfase à demanda, que é um dos determinantes do fator de carga, a análise da evolução do

custo de energia elétrica se faz oportuna e necessária.

1.2 — NORMAS PARA COBRANÇA DE TARIFAS

Esse Decreto Federal, n.º 59.414, de 25 de outubro de 1966, restabelece o princípio de fixação de tarifa na forma de serviço pelo custo, que já constava do antigo Código de Águas (2), de 1934.

O princípio de fixação da tarifa na forma de serviço, pelo custo, considera a necessidade de se atribuir a cada grupo consumidor de eletricidade a fração do custo equivalente ao serviço a ele prestado (2).

A avaliação do custo do serviço e a fixação da tarifa são realizadas enquadrando-se os consumidores em categorias, segundo o modo como recebem a energia elétrica no ponto de suprimento (2), que são:

- a) Consumidores sob condição de transmissão — os que recebem a eletricidade em alta tensão, das redes mestras de distribuição;
- b) Consumidores do serviço primário — os que recebem a eletricidade em média tensão, das redes primárias de distribuição e que, portanto, precisam de transformadores para baixar a tensão antes de se utilizarem da energia elétrica;
- c) Consumidores do serviço secundário — os que recebem eletricidade em baixa tensão das redes secundárias, já em condição de ser utilizada.

Para se entender o que deve ser considerado baixa, média e alta tensão, é apresentado o quadro 2, com dados referentes a duas empresas concessionárias do Estado de São Paulo.

QUADRO 2. — Limites de Tensão das Categorias de Consumidores de Energia Elétrica em Duas Empresas Concessionárias no Estado de São Paulo, 1967

Categoria	Tensão de corrente (volts)
Consumidor sob condição de transmissão	30.000 a 230.000
Consumidor do serviço primário	2.000 a 29.000
Consumidor do serviço secundário	110 a 440

Fonte: — Departamento Nacional de Águas e Energia, Ministério de Minas e Energia.

(2) Decreto Federal n.º 23.643, de 10 de julho de 1934.

Por custo de serviço, o decreto em referência entende a soma de seus componentes, desde a usina onde a eletricidade é gerada, passando pelos sistemas de transmissão, distribuição, transformação, abaixamento de tensão, etc., até o seu fornecimento ao consumidor, no ponto de entrada (8).

O critério estabelecido leva em conta a tensão em que a corrente é entregue, abandonando o critério do fim a que se destina a energia elétrica; ou, em outras palavras, leva em consideração o serviço exigido e o capital envolvido na produção, distribuição e transformação da energia elétrica — e não no que ela é utilizada (8) (3).

Desde que a corrente em baixa e média tensão dependem maior soma e obrigam a investimento de capital adicional, a energia elétrica é de preço mais elevado para os consumidores da categoria do item b e, por último, os da categoria do item a,

Para os consumidores sob condição de transmissão e do serviço primário, a tarifa é formada de dois componentes — e por isso chamada binomial: um referente à demanda de potência e outro referente ao consumo de energia. Para os consumidores do serviço secundário, a tarifa tem um só componente, o referente ao consumo de energia (2).

Na tarifa binomial, o componente demanda de potência depende da solicitação do maquinário do consumidor e, por força do artigo 13 do Decreto Federal n.º 59.414, de 25 de outubro de 1966, (4) é um custo fixo faturável mensalmente. Este componente surge da necessidade de as empresas de eletricidade manterem uma potência reservada para as necessidades das instalações dos consumidores, visando a atender as cargas solicitadas pelos mesmos (8).

(3) O Decreto Federal 59.414, de 25 de outubro de 1966, em seu artigo 12, (2) procura conservar ainda uma certa vantagem de custo para a eletricidade consumida pela agricultura, mas de modo tímido; o Decreto Federal 60.680, de 4 de maio de 1967, (3) amplia a área beneficiada com tarifa reduzida, integrando algumas indústrias que trabalham com matéria-prima da agricultura.

(4) A demanda de potência faturável para os consumidores ligados sob condições de transmissão ou circuito de distribuição será o maior dentre os valores a seguir definidos: a) a maior potência demanda, verificada por medição, num período de quinze minutos durante o mês em apêço ou em qualquer dos onze meses anteriores; b) a potência posta à disposição pelo concessionário e constante do pedido de ligação aceito ou do contrato, se houver (2).

O custo médio unitário do quilowatt-hora será menor à medida em que o consumo de energia aumente em relação à demanda faturável — isto é, à medida em que a relação entre quilowatt-hora consumido e quilowatt demandado fôr maior. A esta relação é que se denomina fator de carga (5).

O fator de carga é estabelecido em relação a um determinado período de tempo. Para o estudo em causa considerou-se o fator de carga médio anual.

2 — CUSTO DA ENERGIA ELÉTRICA PARA CONSUMIDOR SUJEITO A COMPONENTE DEMANDA FATURÁVEL

O custo unitário de energia elétrica foi estimado a partir de cálculo das despesas anuais com energia elétrica de uma empresa de porte médio, que demanda 130 kW de potência, trabalhando em condições diversas de aproveitamento dessa potência demandada, ou seja, em diferentes fatores de carga.

Para simplificação de cálculo — não só pela quase imprati-

cabilidade de se estabelecer, mês a mês, as alterações da tarifa, devidas às sobretaxas concedidas, como pela dificuldade que se demandaria das empresas concessionárias para o fornecimento desses dados, mês por mês, como ainda da grande complicação que surgiria para o cálculo da evolução dos custos e da despesa, mês a mês, considerou-se inalterado o preço e a legislação referente à energia elétrica no correr do ano, tomando-se a situação vigente no mês de janeiro. Esta simplificação, além de minimizar os aspectos desfavoráveis atrás assinalados, não influe no resultado da análise, possibilitando as conclusões a que se propunha de início.

As despesas anuais foram calculadas a partir das tarifas vigentes nos diferentes anos em estudo (5), (7), (9), (10) e (11) e referem-se, como já ficou dito, a uma empresa de porte médio, com 130 kW de demanda instalados.

2.1 — CUSTO TOTAL

O custo total tem como componentes: 1) Custo fixo, for-

(5) A relação entre a energia consumida (em kWh) e a demanda registrada ou requisitada pelo consumidor (em kW) é chamada fator de carga. Para se encontrar o fator de carga médio mensal multiplicam-se os quilowatt-horas, consumidos no mês, por 100, dividindo-se o número encontrado pelo resultado da multiplicação dos quilowatts demandados por 730. Este número 730 surge da operação (24 horas x 365 dias) dividido por 12 meses (8).

mado pela parte referente à demanda de potência faturável; 2) Custo variável, formado por quatro parcelas: parte referente ao consumo de energia; impôsto único sôbre consumo de energia elétrica; empréstimo compulsório à Eletrobrás (6) e quota de previdência social.

As importâncias referentes à demanda de potência faturável e de consumo de energia destinam-se à concessionária, para remunerá-la pela energia reservada e pela fornecida ao consumidor.

As importâncias que se referem ao impôsto único e ao empréstimo compulsório à Eletrobrás destinam-se à União (7), e a importância que se refere à quota de previdência pertence ao Instituto Nacional da Previdência Social. Quanto a êste, a concessionária é simples arrecadadora.

Para efeito de análise dos custos, adotou-se o critério de separar a parte referente à empresa concessionária daquela da qual ela é simples arrecadadora.

Sendo a tarifa, binomial, tem-se, para a concessionária, os componentes energia consumida — formado das parcelas taxa-básica e sôbre-taxa — e demanda faturável; o conjunto dêstes dois componentes designou-se de fornecimento. À outra parte, deu-se o nome de arrecadação. A soma do fornecimento e da arrecadação formam o custo total de energia elétrica, para o assinante.

2.2 — MODIFICAÇÃO DA ESTRUTURA DO CUSTO TOTAL

No quadro 3 transcreveu-se a participação percentual do fornecimento e da arrecadação, em cada um dos cinco anos estudados.

No ano de 1963, quando ainda havia o empréstimo compulsório à Eletrobrás, a arrecadação formava cêrca de 20% do custo total da energia elétrica — e a sua participação era mais ou menos constante, qualquer que fôsse o fator de carga. O fornecimento formava os outros 80% do custo total da energia elétrica.

(6) A rigor, o empréstimo compulsório não deveria ser considerado elemento de custo, mas, sim, financiamento de investimento no campo da eletricidade, restituível na forma que a lei determina. Contudo, por se tratar de contribuição compulsória, preferiu-se incluí-lo no custo, para esta análise.

(7) Dêstes é que se originam os principais recursos internos para desenvolver todo o programa de eletrificação do país (4).

QUADRO 3. — Participação Percentual do Fornecimento e da Arrecadação no Custo. Energia Elétrica para Fins Industriais, Estado de São Paulo, 1963-67

Ano	Fator de Carga											
	20		33		50		66		80		100	
	Forn.	Arrec.	Forn.	Arrec.	Forn.	Arrec.	Forn.	Arrec.	Forn.	Arrec.	Forn.	Arrec.
1963	81	19	80	20	79	21	78	22	78	22	78	22
1964	63	37	62	38	61	39	60	40	60	40	60	40
1965	66	34	65	35	64	36	63	37	63	37	63	37
1966	62	38	61	39	60	40	60	40	59	41	59	41
1967	77	23	72	28	67	33	64	36	62	38	59	41

De 1964 a 1966, com o início da cobrança do empréstimo compulsório à Eletrobrás, a participação do item arrecadação elevou-se para cerca de 40% do custo total da energia elétrica e, em conseqüência, o item fornecimento teve sua participação reduzida, mas ainda modificava pouco sua participação, com a intensificação da utilização da instalação — em outras palavras, com a mudança do fator de carga.

Em 1967, a participação do fornecimento passou a diminuir percentualmente, de maneira acentuada, num mesmo ano, com o aumento do fator de carga, devido à sistemática introduzida pelo Decreto n.º 59.414 de 25 de outubro de 1966. Assim é que, com o fator de carga 20, a participação do fornecimento era de 77% e, com o fator de carga 100, a sua participação era de 59%. A arrecadação, ao contrário, teve seu peso aumentado com o aumento do fator de carga: de 23% para 41%, com os fatores de carga 20 e 100, respectivamente (quadro 3).

2.3 — ANÁLISE DO ÍTEM FORNECIMENTO

Para se compreender a modificação na estrutura do custo total da energia elétrica, com a nova modalidade de formação

da tarifa, precisa-se desdobrar o item fornecimento nos seus dois componentes: consumo e demanda.

O quadro 4 mostra que, de 1963 a 1966, a participação do consumo variava de 80% a 95% na formação do fornecimento, conforme o fator de carga fôsse 20 ou 100. O consumo, nestes anos, era o item que mais pesava no custo total e de maneira bastante acentuada — sempre mais do que 50% do custo total da energia elétrica.

Em 1967, porém, o item da demanda tornou-se mais importante, variando de 83% a 50% do fornecimento, conforme o fator de carga fôsse de 20 ou 100 (quadro 4). No custo total da energia elétrica, a demanda participava de pouco mais de 60% a quase 30%. O consumo teve o peso de sua participação muito reduzido em 1967, de 18% a 50% do fornecimento (quadro 4), e de 13% a 30% no custo total.

Sendo o item da demanda o único formador do custo-fixo — que independente da intensidade de uso — e havendo aumentado, de modo nítido, sua participação na formação do custo, em 1967 (quadro 5) é natural que provocasse a variação percentual da participação do fornecimento.

QUADRO 4. — Participação Percentual do Consumo e da Demanda na Parcela Fornecimento. Custo da Energia Elétrica para Fins Industriais, Estado de São Paulo, 1963-67

Ano	Componente do Custo	Fator de Carga					
		20	33	50	66	80	100
1963	Consumo	80,4	87,0	90,8	92,7	93,8	95,0
	Demanda	19,6	13,0	9,2	7,3	6,2	5,0
	Fornecimento	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1964	Consumo	83,4	89,1	92,4	94,0	95,0	95,9
	Demanda	16,6	10,9	7,6	6,0	5,0	4,1
	Fornecimento	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1965	Consumo	81,6	87,9	91,4	93,2	94,3	95,3
	Demanda	18,4	12,1	8,6	6,8	5,7	4,7
	Fornecimento	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1966	Consumo	83,0	88,9	92,4	94,1	95,1	96,0
	Demanda	17,0	11,1	7,6	5,9	4,9	4,0
	Fornecimento	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1967	Consumo	17,4	25,8	34,5	41,0	45,7	51,3
	Demanda	82,6	74,2	65,5	59,0	54,3	48,7
	Fornecimento	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

QUADRO 5. — Participação Percentual dos Custos Fixos e dos Custos Variáveis na Formação do Custo.
Energia Elétrica para Fins Industriais, Estado de São Paulo 1963-67

Ano	Custos Fixos						Custos Variáveis					
	Fator de Carga						Fator de Carga					
	20	33	50	66	80	100	20	33	50	66	80	100
1963	15,8	10,3	7,3	5,7	4,8	3,9	84,2	89,7	92,7	94,3	95,2	96,1
1964	10,4	6,7	4,6	3,6	3,0	2,4	89,6	93,3	95,8	96,4	97,0	97,6
1965	12,1	7,8	5,5	4,2	3,6	2,9	87,9	92,2	94,5	95,8	96,4	97,1
1966	10,6	6,7	4,5	3,5	2,9	2,4	89,4	93,3	95,5	96,5	97,1	97,6
1967	63,6	53,2	43,9	37,7	33,5	28,9	36,4	46,8	56,1	62,3	66,5	71,1

Nos anos anteriores — de 1963 a 1966 —, a demanda pouco pesava na formação do custo total, constituindo-se em mais de 85% de custos variáveis, chegando a 97,5% em alguns anos, para fator de carga 100 (quadro 5). A demanda, pouco pesando (entre 2,5% e 1,5%), não provocava grande variação na composição do cus-

to total, ao se modificar o fator de carga.

2.4 — CUSTO UNITÁRIO MÉDIO

Pela relação entre total de despesas anuais ou custo total de energia elétrica e a quantidade de quilowatt-hora consumido, estimou-se o custo unitário médio do quilowatt-hora (quadro 6).

QUADRO 6. — Custo Unitário da Energia Elétrica em Função do Fator de Carga. Estado de São Paulo, 1963-67 (1) (NCr\$/kWh)

Ano	Fator de Carga					
	20	33	50	66	80	100
1963	0,00525	0,00485	0,00456	0,00440	0,00432	0,00423
1964	0,00815	0,00768	0,00734	0,00716	0,00705	0,00696
1965	0,02571	0,02401	0,02276	0,02208	0,02170	0,02135
1966	0,06872	0,06556	0,06391	0,06313	0,06270	0,06230
1967	0,10075	0,07298	0,05844	0,05161	0,04787	0,04434

(1) Custos do mês de janeiro.

Quanto melhor fôr, efetivamente, utilizada a potência demandada e, portanto, maior fôr o fator de carga, menor será o custo unitário da energia elétrica.

Em 1963, primeiro ano estudado, o custo unitário médio da energia elétrica era 24% mais elevado, o fator de carga 20, do que a pleno uso da potência de-

mandada. Condição semelhante, variando de uma diferença de 10% a 24%, permaneceu até o ano de 1966, quando, então, devido às novas normas de cálculo do preço de energia elétrica e o maior pêsso em que entrava o custo fixo, esta diferença elevou-se a quase 130% (quadro 7). A figura 1 mostra a evolução destes custos.

QUADRO 7. — Variação Percentual do Custo de Energia Elétrica em Função do Fator de Carga, em um Mesmo Ano. Estado de São Paulo, 1963-67 (fator de carga 100 = 100)

Ano	Fator de Carga					
	20	33	50	66	80	100
	Número relativo do custo					
1963	124	115	108	104	102	100
1964	117	110	105	103	101	100
1965	120	112	107	103	102	100
1966	110	105	103	101	101	100
1967	227	165	132	116	108	100

Costo \$/kwh

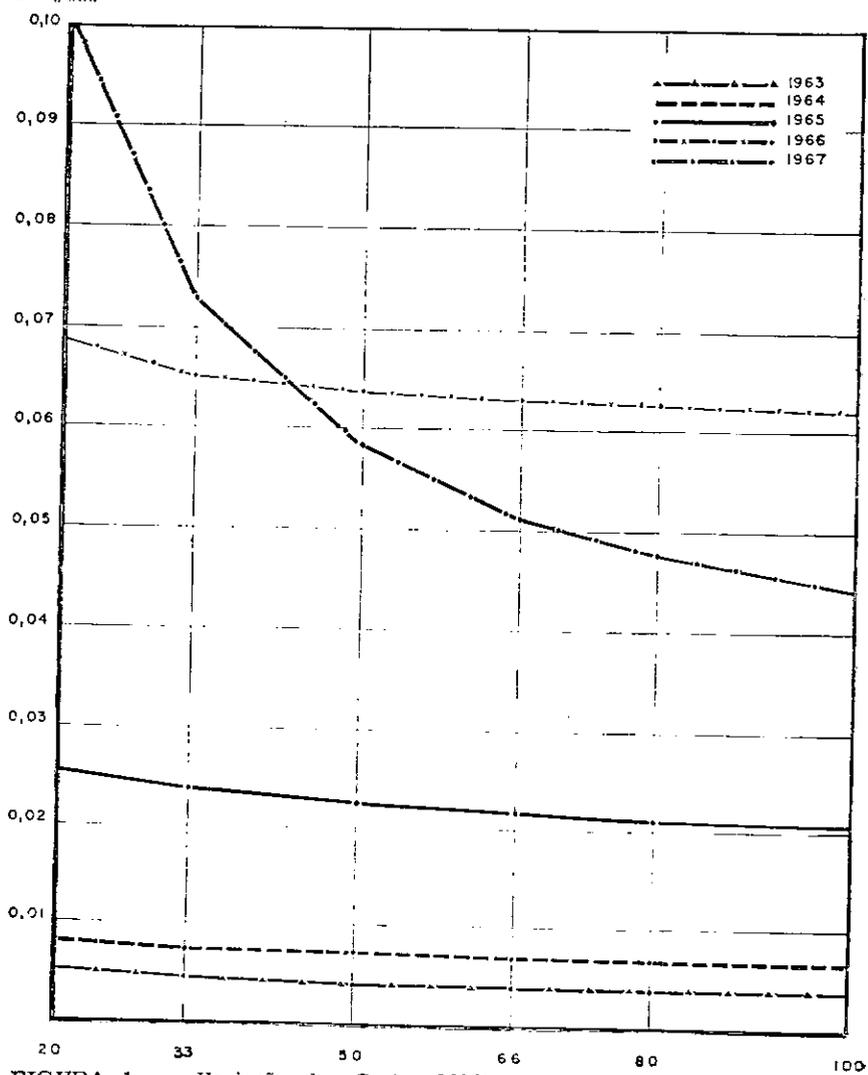


FIGURA 1. — Variação dos Custos Médios Unitários da Energia Elétrica Dentro de Um Mesmo Ano, Segundo o Fator de Carga Médio Anual (FC).

QUADRO 8. — Variação Percentual do Custo de Energia Elétrica, em Função do Ano, a Diferentes Fatores de Carga, e Sua Comparação com o Índice Geral de Preços. Estado de São Paulo, 1963-67 (Ano de 1963 = 100)

Ano	Fator de Carga					Índice Geral de Preços (1)		
	20	33	50	66	80	100	Média do ano	Média de janeiro
	Números relativos do custo							
1963	100	100	100	100	100	100	100	100
1964	155	158	161	163	163	164	191	185
1965	490	495	499	502	502	505	300	335
1966	1.309	1.352	1.402	1.435	1.451	1.473	414	461
1967	1.919	1.505	1.282	1.173	1.108	1.048	—	618

(1) Transformadores em número relativos, tendo base no ano de 1963.

QUADRO 9. — Variação Percentual Anual do Custo de Energia Elétrica e do Índice Geral de Preços.
Estado de São Paulo, 1963-67

Período	do Custo de Energia Elétrica					do Índice Geral de Preços		
	20	33	50	66	80	100	Média do ano	Mês de janeiro
1963 para 1964	55,2	58,4	61,2	62,7	63,2	64,5	91	85
1964 para 1965	215,5	212,6	210,1	208,4	207,8	206,8	57	81
1965 para 1966	167,3	173,0	180,8	185,9	188,9	191,8	38	38
1966 para 1967	46,6	11,3	-9,5	-18,2	-23,7	28,8	—	34

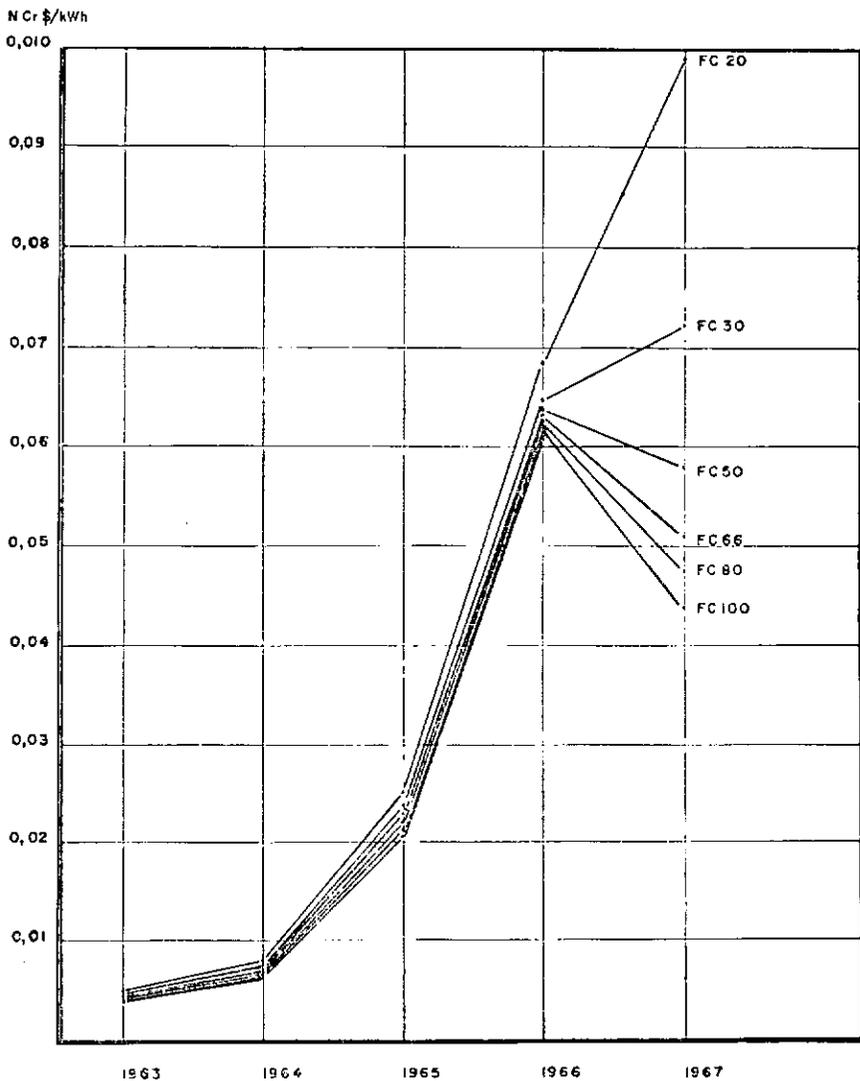


FIGURA 2. — Evolução dos Custos Médios Unitários da Energia Elétrica no Correr dos Anos, Conforme o Fator de Carga (FC).

De 1963 a 1966, os aumentos do custo foram de molde a não diferir, de maneira acentuada, conforme o fator de carga considerado (quadro 8). Em 1966, os custos totais de energia elétrica eram cerca de 14 vezes maiores que em 1963 e o fator de carga que sofreu maior elevação não teve essa modificação 10% maior que o fator de carga que sofreu menor elevação.

De 1966 para 1967, com a modificação da política tarifária de energia elétrica, a tendência se modificou. Enquanto que para os fatores de carga baixos o custo total continuou em elevação, para os fatores de carga altos o custo total teve uma queda (quadros 6 e 9). A figura 2 mostra a evolução.

2.5 — VARIAÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO EM RELAÇÃO AO ÍNDICE GERAL DE PREÇOS

A simples constatação de uma elevação do custo da energia elétrica não seria suficiente para concluir de sua real elevação, pôsto que a economia brasileira vinha sentindo os efeitos de uma inflação bastante acentuada.

Por isso, procurou-se um termo de comparação, que positi-vasse a real tendência dos cus-

tos — o Índice Geral de Preços — calculado pela Fundação Getúlio Vargas e publicado pela revista — Conjuntura Econômica —, transformando-os em números relativos, com base em 1963. As duas últimas colunas do quadro 8 transcrevem êstes dados.

Comparando-se os números relativos ao custo do kWh, com os números do Índice Geral de Preços verifica-se que, de 1963 para 1964, o custo real da energia elétrica sofreu uma queda real, já que sua elevação foi menor que a inflação dos preços.

Porém, de 1963 para 1965, o custo de kWh apresentou uma elevação real, comparado com a inflação. De 1963 para 1966 e 1967 também houve elevação real do custo do kWh (quadro 8).

Analisando-se se a tendência de alta do custo do kWh foi bastante, no correr do período estudado, calculou-se a variação percentual de ano para ano, isto é, a elevação ou o decréscimo apresentado, pelo custo, de um ano para o ano seguinte (quadro 9).

Verificou-se que, de 1963 para 1964, a elevação do custo não foi excessiva, tendo tido até uma queda real, já que foi menor que a inflação.

Contudo, de 1964 para 1965 e de 1965 para 1966 ela foi bastante acentuada — cêrca de duas vêzes e meia mais elevada que a inflação de 1964 para 1965, e cêrca de quatro vêzes e meia mais elevada, de 1965 para 1966.

De 1966 para 1967, a elevação do custo do kWh foi menor que a inflação, para condições de fator de carga, acima de 20 e pouco maior que a mesma, para condições de fator de carga, em tôrno ou abaixo de 20.

3 — CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA PRÓPRIA

Nos anexos 1 a 4 detalhou-se o cálculo do custo unitário da energia elétrica produzida por grupos geradores diesel de potência de 30 a 200 kW. Verificou-se estar êste custo influenciado, não só pelo preço dos conjuntos — que são proporcionalmente mais caros quanto menor a potência —, como pelas despesas de manutenção, conservação e operação e pela intensidade de utilização dos mesmos (quadro 10).

4 — COMPARAÇÕES ENTRE O CUSTO DA ENERGIA ELÉTRICA COMPRADA E PRÓPRIA

Uma das metas do govêrno, no setor da eletricidade, é a

“redução da utilização dos produtos de petróleo para produção de energia elétrica” (4).

Isto é de se compreender e de se aceitar, pelo fato de a diminuição de seu consumo, na produção de energia elétrica, representar economia de divisas.

Por tal motivo, procurou-se, aqui, confrontar o custo da energia elétrica comprada de emprêsas concessionárias, com o da produzida por grupos geradores diesel, a fim de se verificar se a meta pretendida pelo Govêrno estava sendo estimulada.

No quadro 10, transcreveu-se o custo unitário da energia elétrica própria e da energia elétrica comprada, sempre tendo por base a situação dos preços em janeiro de 1967. Ao fator de carga na energia comprada corresponde o índice de utilização na energia produzida.

Para emprêsas com menos de 30 kW de potência demandada, utilizando gerador de 30 kW, a energia elétrica comprada de sempre de menor custo que a produzida.

Para emprêsas de porte em tôrno de 50 kW de potência demandada, a utilização de gerador diesel de 50kW só se tor-

QUADRO 10. — Custo Médio Unitário do kWh Comprado de Empresas Concessionárias e Produzido por Grupos Geradores Diesel Próprios. Estado de São Paulo, janeiro de 1967

Fator de Carga ou Índice de Utilização	Custo médio unitário (NCr\$/kWh)				
	Comprado de Concessionária	Gerador de 30 kW	Gerador de 50 kW	Gerador de 100 kW	Gerador de 200 kW
20	0,1008	0,1181	0,0950	0,0813	0,0882
33	0,0729	0,0983	0,0808	0,0687	0,0730
50	0,0584	0,0867	0,0725	0,0613	0,0646
66	0,0516	0,0814	0,0687	0,0580	0,0607
80	0,0479	0,0789	0,0668	0,0563	0,0588
100	0,0443	0,0747	0,0638	0,0536	0,0557

naria interessante se o fator de carga média fôsse inferior a 30 — por exemplo, se a empresa operasse intensamente só alguns poucos meses no ano.

Para empresas como a que se ideou no início do estudo, com demanda de potência ao redor de 100 kW, se o fator de carga fôsse inferior a 50, presumir-se-ia que a utilização do gerador diesel seria economicamente aconselhável.

A figura 3, desenhada a partir dos dados do quadro 10 mostra a modificação do custo unitário devida à intensificação do aproveitamento das instalações, ou da melhoria do fator de carga e os pontos em que a utilização de energia comprada passava a ser mais econômica que a produção de energia.

5 — CONCLUSÃO

Do estudo feito sobre custo de energia elétrica para a agro-indústria do Estado de São Paulo, chegou-se às conclusões abaixo transcritas.

5.1 — EVOLUÇÃO DO CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA

Foi constatado um acréscimo de 1.180%, quando o fator de carga era 50, para a eletricidade distribuída sob condição de

transmissão, nesses cinco anos. O aumento no nível geral de preços em igual período foi de 518%.

Para as empresas que operavam com fator de carga 20, onde se situa a maioria dos estabelecimentos rurais e das indústrias de transformação e beneficiamento de produtos agrícolas, o acréscimo foi de cerca de 1.800%: Isto significa que, para estes, a energia elétrica teve seu custo elevado em torno de três e meia vezes mais que o nível geral de preços.

5.2 — COMPARAÇÃO ENTRE CUSTOS DE ENERGIA COMPRADA E DE ENERGIA PRODUZIDA EM GERADORES PRÓPRIOS

Com os dados de custo da energia elétrica estimada no presente trabalho e considerando-se o custo, como fator básico na tomada de decisões, verificou-se que:

- a) Se a empresa operava menos de 3.000 horas por ano, a utilização de um gerador de 100 kW seria mais econômica que a aquisição de energia elétrica de uma concessionária — desde que a potência demandada fôsse 100 kW;

N Cr $\frac{\text{Cr}}{\text{kWh}}$

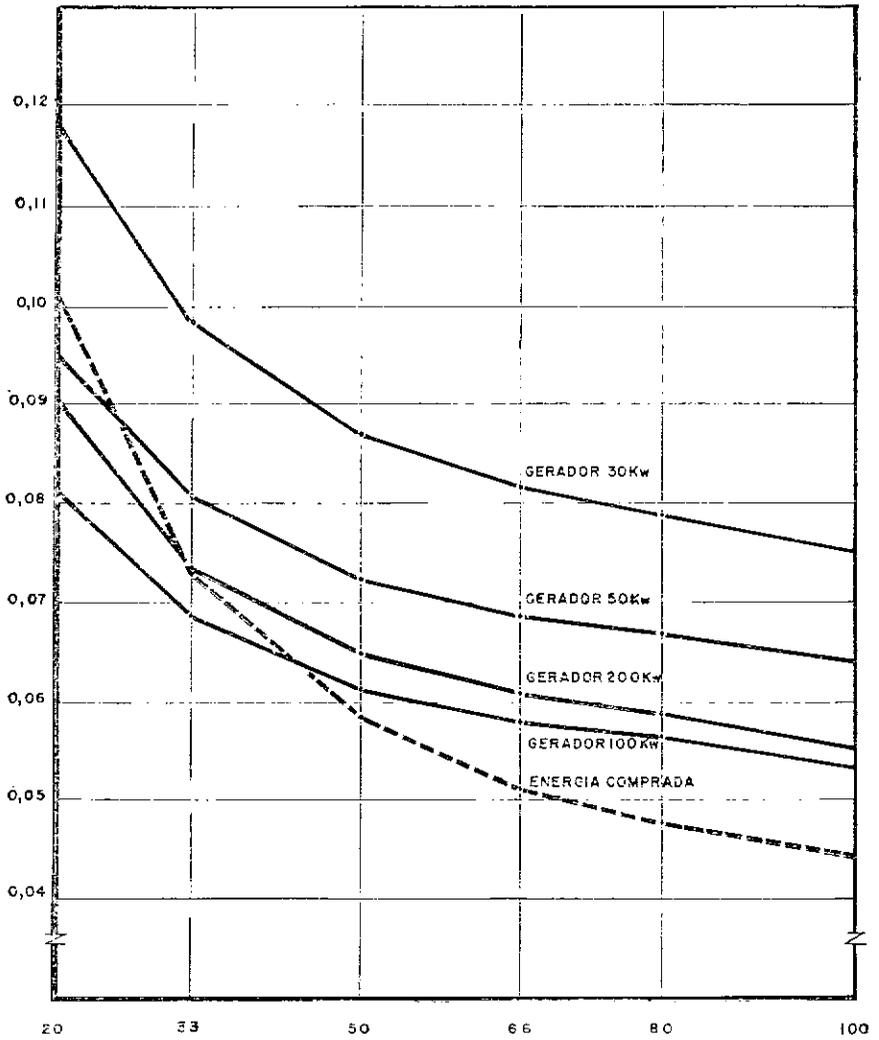


FIGURA 3. — Comparação do Custo de Energia Elétrica Comprada e Própria, no ano de 1967.

b) Os custos unitários de energia do conjunto de 200 kW eram mais elevados que os do conjunto de 100 kW, por que, no modelo considerado, aquêle era formado por dois dêstes, acoplados com aparelhagem que elevava o preço médio do kW. Mesmo assim, se a emprêsa operava menos de 2.890 horas por ano, a utilização do conjunto de 200 kW seria mais econômica que adquirir energia elétrica de uma concessionária — se tivesse uma demanda de potência efetiva de 200 kW.

c) Se a emprêsa operava menos de 2.200 horas por ano e tivesse demanda de potência efetiva de 50 kW, seria economicamente vantajosa a utilização do conjunto de 50 kW em lugar de adquirir energia elétrica de concessionária;

d) Se a emprêsa tivesse uma demanda de potência inferior a 30 kW seria sempre aconselhável, do ponto de vista econômico, consumir energia elétrica comprada de concessionária.

5.3 — COMPOSIÇÃO DO CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA

O maior pêso da demanda na formação do custo de energia elétrica pareceu-nos ser vantajosa para a política da eletricidade no país, pois tende a fazer com que as emprêsas consumidoras se utilizem, de modo mais efetivo, da energia elétrica requisitada. Mas, em virtude de as emprêsas de transformação e beneficiamento dos produtos agrícolas operarem em condições desfavoráveis, quanto ao fator de carga por força das características da matéria-prima que trabalham, deveriam ser previstas taxas especiais para as mesmas.

5.4 — SERVIÇO PELO CUSTO

O serviço pelo custo seria, econômica e socialmente falando, o desejável e, possivelmente, o mais correto. Contudo, em uma economia que atravessava uma inflação acentuada e contínua, que distorcia todos os valores, isto seria de difícil aplicação, por que, na atualização dos investimentos — responsáveis pela formação da parte do custo referente à demanda de energia —, medida justa, objetiva, correta, seria praticamente impossível. E, dentro de julgamentos subjetivos, esta medida poderia ser socialmente injusta e extremamente defeituosa.

LITERATURA CITADA

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA da INDÚSTRIA QUÍMICA e de PRODUTOS DERIVADOS. Carta ao Ministro da Indústria e do Comércio expondo as razões da progressiva marginalização, no mercado nacional e na área das expropriações, do conjunto das indústrias eletro-metalúrgicas. São Paulo, 1967. 5p.
2. BRASIL. LEIS, DECRETOS, ETC. Decreto n.º 59.414 de 25 de outubro de 1966 [que] estabelece normas de tarifação para as empresas concessionárias de serviços públicos de energia elétrica. São Paulo, Sindicato da Indústria da Energia Hidroelétrica no Estado de São Paulo, 1966. 8p. (Mimeografado).
3. ————— Decreto n.º 60.680 de 4 de maio de 1967, publicado no Diário Oficial da União de 8 de maio de 1967 que altera e amplia dispositivos do Decreto n.º 59.414, de 25 de outubro de 1966. São Paulo, Sindicato da Indústria da Energia Hidroelétrica no Estado de São Paulo, 1967. 3p. (Mimeografado).
4. BRASIL, MINISTÉRIO do PLANEJAMENTO e COORDENAÇÃO ECONÔMICA. Programa de Ação econômica do Governo: 1964-1966; síntese. 2.ª ed. Brasília. 1965. 244p. (Documento EPEA, n.º 1).
5. BRASIL. MINISTÉRIO das MINAS e ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL de ÁGUAS e ENERGIA. Portaria n.º 94 de 25 de julho de 1966, [que] estabelece tarifas e condições gerais para o fornecimento de energia elétrica, realizado pela Companhia Paulista de Força e Luz em sua zona de concessão. Rio de Janeiro, 1966. 8p. (Mimeografado).
6. COMPANHIA PAULISTA de FÔRÇA e LUZ. Indicação de cinco consumidores rurais de força e luz, de localidades diferentes do Estado de São Paulo, com os respectivos consumos mensais verificados durante o ano de 1966. São Paulo, 1967. 3p. (Datilografado).
7. ————— Tarifas em vigor em janeiro de 1963, 1964, 1965, 1966 e 1967. São Paulo, 1967. 22p. (Mimeografado).
8. EM VIGOR nova estrutura para tarifas de energia elétrica. S.l. p., s.c.p., s.d. 2p. (Mimeografado).
9. SÃO PAULO LIGHT S.A. Tarifas aplicadas para fornecimentos de energia elétrica na tensão de 2 a 24 kW; dados de janeiro de 1963, 64, 65, 66 e 67. São Paulo, 1967. 1p. (Mimeografado).

10. ————— Tarifas estabelecidas pela portaria n.º 28 de fevereiro de 1965 da Divisão de Águas do Departamento Nacional da Produção Mineral do Ministério das Minas e Energia, publicado no Diário Oficial da União de 3 de março de 1965. São Paulo, 1965. 10p. (Mimeografado).
11. ————— Tarifas estabelecidas pela portaria n.º 88 de 20 de julho de 1966 do Departamento Nacional de Águas e Energia do Ministério das Minas e Energia, publicado no Diário Oficial da União de 4 de agosto de 1966. São Paulo, 1966. 10p. (Mimeografado).
12. SINDICATO da INDÚSTRIA da EXTRAÇÃO de FIBRAS VEGETAIS e do DESCAROÇAMENTO do ALGODÃO do ESTADO de SÃO PAULO. Ofício ao Ministério das Minas e Energia sobre a taxa de demanda de Energia Elétrica. São Paulo, 1966 5p.
13. ————— Ofício ao Senhor Secretário da Agricultura do Estado de São Paulo expondo a Situação do preço da Energia Elétrica. São Paulo, 1966. 1p.

CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA NA AGRO-INDÚSTRIA DE SÃO PAULO

ANEXOS

ANEXO 1. — Formação do Custo de kWh Produzido por um Conjunto Gerador Diesel de 30 kW de Potência (1)

Índice de Utilização	Horas de trabalho por ano	kW produzidos e consumidos em um ano	Conservação, reparos e reposição			Depreciação (2)		Remuneração do Capital (3)		Consumo de óleo e lubrificante p/kWh	Custo do kWh
			% sobre o preço de um ano	Annual	p/kWh	Annual	p/kWh	Annual	p/kWh		
20%	1.752	52.530	12,0	1.543,50	0,0294	857,50	0,0163	1.029,00	0,0196	0,0528	0,1181
33%	2.891	86.730	16,0	2.058,00	0,0237	"	0,0099	"	0,0119	0,0528	0,0983
50%	4.380	131.400	20,0	2.572,50	0,0196	"	0,0065	"	0,0078	0,0528	0,0867
66%	5.782	173.460	24,0	3.087,00	0,0178	"	0,0049	"	0,0059	0,0528	0,0814
88%	7.008	210.240	28,0	3.601,50	0,0171	"	0,0041	"	0,0049	0,0528	0,0789
100%	8.760	262.800	30,0	3.858,75	0,0147	"	0,0033	"	0,0039	0,0528	0,0747

(1) Quando não especificada a unidade, esta é NCr\$;

(2) Considerando-se uma vida útil de 15 anos, sendo o seu preço de NCr\$ 12.862,50;

(3) Considerando-se como suficiente uma retribuição de 8% a.a. sobre o capital representado pelo conjunto gerador, visto que seu valor foi referido ao ano de 1967.

ANEXO 2. — Custo do kWh Produzido por um Conjunto Gerador Diesel de 50 kW de Potência (1)

Índice de Utilização	Horas de trabalho por ano	kWh produzido por ano	Conservação, reparos e reposição			Depreciação (2)		Remuneração do Capital (3)		Consumo de óleo e lubrificante p/kWh	Custo do kWh
			% sôbre o preço de um nôvo	Anual	p/kWh	Anual	p/kWh	Anual	p/kWh		
20%	1.752	87.600	12	1.849,69	0,0211	1.027,60	0,0117	1.233,12	0,0141	0,0481	0,0950
33%	2.891	144.550	16	2.466,24	0,0171	"	0,0071	"	0,0085	0,0481	0,0808
50%	4.380	219.000	20	3.082,80	0,0141	"	0,0047	"	0,0056	0,0481	0,0725
66%	5.782	289.100	24	3.699,36	0,0128	"	0,0035	"	0,0043	0,0481	0,0687
80%	7.008	350.400	28	4.315,92	0,0123	"	0,0029	"	0,0035	0,0481	0,0668
100%	8.760	439.000	30	4.624,00	0,0106	"	0,0023	"	0,0028	0,0481	0,0638

(1) Quando não especificada a unidade, esta é NCr\$;

(2) Considerando-se uma vida útil de 15 anos, sendo o seu preço de NCr\$ 15.414,00;

(3) Considerando-se como suficiente uma retribuição de 8% a.a. sôbre o capital representado pelo conjunto gerador, visto que seu valor foi referido ao ano de 1967.

ANEXO 3. — Custo de kWh Produzido por um Conjunto Gerador Diesel de 100 kW de Potência (1)

Índice de Utilização	Horas de trabalho por ano	kWh produzido por ano	Conservação, reparos e reposição			Depreciação (2)		Remuneração do Capital (3)		Consumo de óleo e lubrificante p/kWh	Custo do kWh
			% sobre o preço de um novo	Anual	p/kWh	Anual	p/kWh	Anual	p/kWh		
20%	1.752	175.200	12	3.296,16	0,0188	1.831,20	0,0104	2.197,44	0,0125	0,0396	0,0813
33%	2.891	289.100	16	4.394,88	0,0152	"	0,0063	"	0,0076	0,0396	0,0687
50%	4.380	438.000	20	5.493,60	0,0125	"	0,0042	"	0,0050	"	0,0613
66%	5.782	578.200	24	6.592,32	0,0114	"	0,0032	"	0,0038	"	0,0580
80%	7.008	700.800	28	7.691,04	0,0110	"	0,0026	"	0,0031	"	0,0563
100%	8.760	876.000	30	8.240,40	0,0094	"	0,0021	"	0,0025	"	0,0536

(1) Quando não especificada a unidade, esta é NCr\$;

(2) Considerando-se uma vida útil de 15 anos, sendo o seu preço de NCr\$ 27.468,00;

(3) Considerando-se como suficiente uma retribuição de 8% a.a. sobre o capital representado pelo conjunto gerador, visto que seu valor foi referido ao ano de 1967.

ANEXO 4. — Custo do kWh Produzido por um Conjunto Gerador Diesel de 200 kW de Potência (1)

Índice de Utilização	Horas de trabalho por ano	kWh produzido por ano	Conservação, reparos e reposição			Depreciação (2)		Remuneração do Capital (3)		Consumo de óleo e lubrificante p/kWh	Custo do kWh
			% sobre o preço de um nôvo	Anual	p/kWh	Anual	p/kWh	Anual	p/kWh		
20%	1.752	350.400	12	7.560,00	0,0222	4.200,00	0,0120	5.040,00	0,0144	0,0396	0,0882
33%	2.891	578.200	10	10.080,00	0,0174	"	0,0073	"	0,0087	0,0396	0,0730
50%	4.380	876.000	20	12.600,00	0,0144	"	0,0048	"	0,0058	0,0396	0,0646
66%	5.782	1.156.400	24	15.120,00	0,0131	"	0,0036	"	0,0044	0,0396	0,0607
80%	7.008	1.401.600	28	17.640,00	0,0126	"	0,0030	"	0,0036	0,0396	0,0588
100%	8.760	1.752.000	30	18.900,00	0,0108	"	0,0024	"	0,0029	0,0396	0,0557

(1) Quando não especificada a unidade, esta é NCr\$;

(2) Considerando-se uma vida útil de 15 anos, sendo seu preço de NCr\$ 63.000,00;

(3) Considerando-se como suficiente uma retribuição de 8% a.a. sobre o capital representado pelo conjunto gerador, visto que seu valor foi referido ao ano de 1967.