

CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

---

DIRETORIA DE CONTROLE

PROCOP

PROGRAMA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO INDUSTRIAL

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIOTECNOLOGIA  
AV. PROF. FREDERICO H. BRAGA, 150 - CEP. 05508-90 - JARDIM  
SÃO PAULO - BRASIL

LEVANTAMENTO SOBRE CALDEIRAS  
ELÉTRICAS

São Paulo, agosto de 1983.

CLASSE	
AUTOR.	
TOMBO	013300

1 2 1 9 8 1

---

**DIRETORIA**

---

**Werner Eugênio Zulauf**  
*Diretor-Presidente*

**Antônio Alves de Almeida**  
*Diretor Administrativo*

**Nelson Mansour Nabhan**  
*Diretor de Engenharia*

**Nelson Vieira de Vasconcelos**  
*Diretor de Controle*

**Nivaldo José Chiossi**  
*Diretor de Planejamento Ambiental*

**Paulo Bezerril Júnior**  
*Diretor Financeiro*

**Samuel Murgel Branco**  
*Diretor de Pesquisa*

## I N D I C E

1. OBJETIVO .....	01
2. ETAPAS DO LEVANTAMENTO .....	01
3. RESULTADOS DO LEVANTAMENTO .....	02
3.1. TIPOS DE CALDEIRA ELÉTRICA .....	02
3.2. CAPACIDADE PRODUTIVA DAS CALDEIRAS ELÉTRICAS SE- GUNDO SEU TIPO .....	02
3.3. EQUIPAMENTOS PRODUZIDOS PELOS FABRICANTES CON- TACTADOS .....	02
3.4. PREÇO DOS EQUIPAMENTOS E VOLUME DOS INVESTIMEN- TOS NECESSÁRIOS À SUA INSTALAÇÃO .....	03
3.5. INVESTIMENTOS ADICIONAIS EVENTUALMENTE NECESSÁ- RIOS PARA O FUNCIONAMENTO DA CALDEIRA ELÉTRICA ..	04
3.6. PRAZO DE RETORNO DO INVESTIMENTO NA CALDEIRA ELÉTRICA .....	07
3.6.1. DETERMINAÇÃO DE "B" .....	07
3.6.2. DETERMINAÇÃO DE "C" .....	09
3.6.3. PRAZO DE RETORNO DO INVESTIMENTO .....	11
4. COMENTÁRIO FINAL .....	14
5. BIBLIOGRAFIA .....	15

### QUADROS

QUADRO Nº 01 - Fabricantes de Caldeiras Elétricas Contac- tados pela CETESB; Tipo de Equipamentos Pro- duzido, e Capacidade de Produção de Vapor dos Equipamentos Produzidos por estes Fa- bricantes .....	03
--	----

QUADRO Nº 02A - Investimento Médio para Aquisição e Instalação de Caldeiras Elétricas, segundo seu Tipo e Capacidade de Produção de Vapor (Valores expressos em ORTN) .....	05
QUADRO Nº 02B - Investimento Médio para Aquisição e Instalação de Caldeiras Elétricas, segundo seu Tipo e Capacidade de Produção de Vapor (Valores expressos em Dólares) .....	06
QUADRO Nº 03 - Prazo de Retorno do Investimento em Caldeira Elétrica .....	13

### ANEXOS

GRÁFICO Nº 1 - Investimento Necessário para Aquisição e Instalação de Lavador Venturi .....	A.I.
GRÁFICO Nº 2 - Investimento Necessário para Aquisição e Instalação de Filtro de Tecido .....	A.II.
GRÁFICO Nº 3 - Custo Anual de Operação de Lavador Venturi .	A.III.
GRÁFICO Nº 4 - Custo Anual de Operação e Manutenção de Filtros de Tecido .....	A.IV.

## LEVANTAMENTO SOBRE CALDEIRAS ELÉTRICAS

### 1. OBJETIVO

Visando financiar com recursos do PROCOP, o controle da emissão de material particulado proveniente da operação de caldeiras a óleo, por meio da substituição destas fontes, por caldeiras elétricas, a CETESB, através da Diretoria de Controle, por meio da Assistência ao PROCOP (ASPI), realizou um levantamento junto aos fabricantes destes equipamentos, para determinar:

- a. os tipos de caldeira elétrica disponíveis no mercado, a capacidade produtiva destes equipamentos (kg vapor/hora) e seus preços.
- b. o volume de investimentos necessários para instalação de uma caldeira elétrica.
- c. os investimentos adicionais eventualmente necessários para o funcionamento deste equipamento.
- d. o custo de operação e manutenção deste equipamento.

### 2. ETAPAS DO LEVANTAMENTO

Para sua realização este levantamento foi dividido nas seguintes etapas:

- a. seleção dos fabricantes a serem contactados, a partir de relação fornecida pela CESP (Cia. Energética de São Paulo)
- b. elaboração de questionário, para ser aplicado aos fabricantes.
- c. realização de visita ao fabricante
- d. estabelecimento de preço médio dos equipamentos, conforme o tipo e capacidade de produção de vapor, bem como do investimento médio necessário à instalação do equipamento.

Como subproduto deste levantamento obteve-se o prazo de retorno do investimento na caldeira elétrica.

### 3. RESULTADOS DO LEVANTAMENTO

#### 3.1. Tipos de Caldeira Elétrica

Existem no mercado quatro tipos de caldeira elétrica:

- . Resistivas
- . Eletrodo Submerso (baixa tensão)
- . Eletrodo Submerso (alta tensão)
- . Eletrodo Jateado

As duas primeiras operam em baixa tensão (considerando-se a tensão de operação, não a de fornecimento) e o comprador pode especificar a voltagem do equipamento em 220, 380 ou 440 V.

Quanto as duas últimas, estas operam em alta tensão podendo ser especificadas em 3.800, 11.400 ou 13.200 V.

#### 3.2. Capacidade Produtiva das Caldeiras Elétricas segundo seu Tipo

Para cada tipo de caldeira elétrica existem no mercado, diferentes tamanhos deste equipamento, os quais permitem que se obtenha vapor dentro dos seguintes limites de produção:

- . caldeira resistiva:  $22 \leq \text{kg vapor/h} \leq 3.300$
- . caldeira de eletrodo submerso (baixa tensão):  $10 \leq \text{kg vapor/h} \leq 2.000$
- . caldeira de eletrodo submerso (alta tensão):  $1000 \leq \text{kg vapor/h} \leq 10.000$
- . caldeira de eletrodo jateado:  $2.000 \leq \text{kg vapor/h} \leq 75.400$

#### 3.3. Equipamentos Produzidos pelos Fabricantes Contactados

A partir da listagem de fabricantes de caldeiras elétricas fornecida pela CESP, a CETESB selecionou alguns destes para contacto.

O critério para seleção foi o de procurar contactar aqueles fabricantes, que produzem uma variedade maior de caldeiras e/ou caldeiras de maior porte.

Os fabricantes contactados, bem como o tipo de caldeira que produzem e respectivas capacidades de produção de vapor, são apresentados no quadro nº 01

QUADRO Nº 01

Fabricantes de Caldeiras Elétricas Contactados pela CETESB; Tipo de Equipamento Produzido, e Capacidade de Produção de Vapor dos Equipamentos Produzidos por estes Fabricantes

Tipo de Caldeira		Fabricante	Capacidade de Produção de Vapor dos Equipamentos Produzidos
Resistiva		Ata Combustão Técnica S/A	35 < Kg vapor/h < 1500
		Comalpa Ind.e Com.Ltda.	22 < kg vapor/h < 3000
		Domel Temac Metal.Ltda.	70 < kg vapor/h < 3000
		Anver Equiptos.Industriais Ltda.	46 < kg vapor/h < 3300
		Sênio Combustão Controlada Ltda.	150 < kg vapor/h < 1500
Eletrodo Submerso	baixa tensão	Comalpa Ind.e Com.Ltda.	10 < kg vapor/h < 1000
		Conservit S/A Fáb.Cald.a Vapor	100 < kg vapor/h < 2000
	alta tensão	Ata Combustão Técnica S/A	1000 < kg vapor/h < 10000
Eletrodo Jateado		Anver Equiptos.Industriais Ltda.	2000 < kg vapor/h < 75400
		Comalpa Ind.e Com.Ltda.	3000 < kg vapor/h < 10000
		Conservit S/A Fab.Cald.a Vapor	2000 < kg vapor/h < 30000

3.4. Preço dos Equipamentos e Volume dos Investimentos Necessários à sua Instalação

O preço médio (investimento para aquisição) das caldeiras elétricas, que é apresentado neste trabalho, foi calculado através da média aritmética dos preços fornecidos pelos diversos fabricantes (relacionados no quadro nº 01), levando-se em conta o tipo da caldeira e sua capacidade de produção de vapor.

Quanto ao investimento necessário para instalação da caldeira, este foi calculado a partir de informações fornecidas pelos fabricantes e engloba:

- . estudos e projetos
- . frete e seguro
- . obras civis
- . instalações elétricas e hidráulicas
- . administração

A fim de facilitar a apresentação dos dados relativos ao investimento na aquisição e instalação da caldeira elétrica, serão relacionados nos quadros nºs 2A e 2B (pags.5 e 6), apenas alguns módulos de produção de vapor. (Para facilitar a atualização destes valores, o quadro 2A é apresentado em ORTN e o 2B em dólares).

### 3.5. Investimentos Adicionais Eventualmente Necessários para o Funcionamento da Caldeira Elétrica

De acordo com informações obtidas junto às empresas que mantiveram contacto com a CETESB, para fins de obter financiamento para substituição de caldeira, através dos recursos do PROCOP, constatou-se que na maioria dos casos há necessidade de investimentos adicionais, para o funcionamento da caldeira elétrica. Estes investimentos não foram analisados em profundidade neste trabalho, porque dependem da situação particular de cada caso, o que dificulta sua quantificação.

Os principais investimentos adicionais que podem ser necessários são:

- . instalação de um transformador adicional ou cabine primária
- . instalação ou ampliação de subestação rebaixadora ligando-a ou não a cabine primária
- . construção de casa de caldeira

Os investimentos relativos à ligação da caldeira aos quadros de baixa ou alta tensão, apesar de serem sempre necessários, não foram considerados neste trabalho, porque dependem da distância entre a caldeira e estes quadros, a qual varia caso a caso.

QUADRO 2A

Investimento Médio para Aquisição e Instalação de Caldeiras Elétricas, segundo seu Tipo e Capacidade de Produção de Vapor  
(Valores expressos em ORTN)

Caldeira PRO- DUÇÃO DE VAPOR (kg/h)	Resistiva (baixa tensão)		Eletrodo Submerso (baixa tensão)		Eletrodo submerso (alta tensão)		Eletrodo Jateado (alta tensão)		
	P/Aquisição	P/Instalaç.	Total	Para Aquisição	Para Instalação	Total	Para Aquisição	Para Instalação	Total
1.000	4.296,35	966,67	5.263,02	2.084,59	469,03	2.553,62	10.422,96	3.387,46	13.810,42
2.000	6.716,79	1.504,03	8.220,82	4.044,10	909,92	4.954,02	10.839,88	3.522,96	14.362,30
3.000	9.867,07	2.220,09	12.087,16	-	-	-	11.673,71	3.793,95	15.467,66
3.500	-	-	-	-	-	-	-	-	9.982,88
5.000	-	-	-	-	-	-	13.341,39	4.335,95	17.667,34
5.500	-	-	-	-	-	-	-	-	12.111,48
7.500	-	-	-	-	-	-	-	-	15.052,38
10.000	-	-	-	-	-	-	17.927,49	5.826,43	23.753,92
15.000	-	-	-	-	-	-	-	-	20.085,05
20.000	-	-	-	-	-	-	-	-	25.473,72

Valor da ORTN: Cr\$ 2,398,55 (outubro/82)

Legenda

-

não existe equipamento para esta capacidade de produção de vapor (informação do fabricante)

dados não obtidos

QUADRO Nº 2B

Investimento Médio para Aquisição e Instalação de Caldeiras Elétricas, segundo seu Tipo e Capacidade de Produção de Vapor  
(Valores expressos em Dolares)

Caldeira INVESTIMEN TO- US PRO- DUÇÃO DE VAPOR (kg/h)	Resistiva (baixa tensão)			Eletrodo Submerso (baixa tensão)			Eletrodo Submerso (alta tensão)			Eletrodo Jateado (alta tensão)		
	Para Aquisição	Para Instalação	Total	Para Aquisição	Para Instalação	Total	Para Aquisição	Para Instalação	Total	Para Aquisição	Para Instalação	Total
1.000	46,707.21	10,509.12	57,216.33	22,662.37	5,099.03	27,761.40	113,311.87	36,826.36	150,138.23	-	-	-
2.000	73,020.71	16,350.94	89,371.65	43,965.00	9,892.12	53,857.12	117,844.35	38,299.41	156,143.76	61,567.32	23,087.74	84,655.06
3.000	107,268.58	24,135.43	131,404.01	-	-	-	126,909.30	41,245.52	168,154.82	90,649.50	33,993.56	124,643.06
3.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108,527.59	56,976.98	165,504.57
5.000	-	-	-	-	-	-	145,039.20	47,137.74	192,176.94	-	-	-
5.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	131,668.40	49,375.65	181,044.05
7.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	163,640.03	61,365.01	225,005.04
10.000	-	-	-	-	-	-	194,896.43	63,341.34	258,237.77	196,893.65	73,835.12	270,728.77
15.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	218,351.99	81,881.99	300,233.98
20.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	276,934.23	103,850.33	380,784.56

Taxa de câmbio considerada: Cr\$ 220,63 (outubro/82)

Legendas

-

não existe equipamento para esta capacidade de produção de vapor (informação do fabricante)

-

dados não obtidos

LETISH - SA DE INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Neste trabalho, no item referente ao prazo de retorno do investimento, foram feitas simulações supondo a necessidade destes investimentos adicionais, a fim de se estimar o prazo de retorno do investimento nestas condições.

### 3.6. Prazo de Retorno do Investimento na Caldeira Elétrica

A estimativa do prazo de retorno do investimento na caldeira elétrica foi realizada, através da aplicação da fórmula a seguir, comumente empregada para tais estimativas:

$$PR = \frac{A}{B - C}$$

onde:

PR = prazo de retorno do investimento

A = volume de investimento total (capital fixo) necessário para : aquisição, instalação e funcionamento de caldeira elétrica

B = custo anual total de um sistema para geração de vapor, composto por caldeira a óleo (foi suposto que a caldeira a óleo está amortizada) e equipamento de controle de emissão de material particulado (lavador venturi ou filtro de tecido com resfriamento através de ar falso, escolhendo-se aquele que apresentar o menor custo anual total).

C = custo anual total de uma caldeira elétrica (custo do capital + custo anual de operação e manutenção).

O quadro nº 3 (pág.13) que se segue a apresentação da metodologia para determinação de B e C, mostra os resultados da aplicação da fórmula acima aplicada a algumas caldeiras tomadas como exemplo.

#### 3.6.1. Determinação de "B"

##### a. Custo Anual de Operação e Manutenção da Caldeira a Óleo

O custo anual de operação da caldeira a óleo foi estimado, através da seguinte fórmula:

$$D = \left( \frac{\text{produção de vapor/h}}{13} \right) \times H \times \text{Cr\$ } 38,50$$

onde:

D = despesa anual com consumo de óleo

13 = geração de vapor por kg de óleo

H = número de horas trabalhadas por ano

Cr\$ 38,50 = preço por kg de óleo BPF (outubro de 1982)

Obs.: Não foi considerado o consumo de água pela caldeira a óleo visto este ser igual ao da caldeira elétrica.

A estimativa do custo anual de manutenção das caldeiras a óleo foi realizada com dados do trabalho "Estudo de Viabilidade para Utilização de Caldeiras Elétricas na Região da Grande São Paulo", elaborado em agosto de 1980 pela Divisão de Alternativas de Energia. Os dados de custo apresentado no citado trabalho foram atualizados, com base na variação da ORTN no período de agosto de 1980 a outubro de 1982.

**b. Custo Anual Total do Equipamento de Controle**

O custo anual total do equipamento considerado, para controle da emissão de material particulado, proveniente da operação de caldeiras a óleo engloba:

- . o investimento anualizado para aquisição e instalação do equipamento de controle
- . o custo anual de operação e manutenção do equipamento de controle.

O investimento para aquisição e instalação do equipamento de controle é composto por:

- . estudos e projetos
- . equipamento de controle

- . frete e seguro do equipamento
- . obras civis necessárias à instalação do equipamento
- . instalações elétricas e hidráulicas
- . rede de dutos do sistema de ventilação
- . administração dos serviços

A estimativa do montante de investimento necessário, para aquisição e instalação do equipamento de controle foi obtida, através de modelo de regressão linear, com parâmetros determinados a partir de dados disponíveis na CETESB, sobre os custos de investimento para aquisição e instalação de lavador venturi e filtro de tecido.

Os modelos obtidos e suas representações gráficas são apresentadas nos Gráficos nºs 1 e 2 (ver no anexo - lavador venturi e filtro de tecido respectivamente).

A anualização destes investimentos foi feita considerando-se uma vida útil de 5 anos para o lavador venturi e 10 anos para o filtro de tecido. A taxa de atratividade considerada foi de 6% ao ano.

Quanto ao custo de operação e manutenção destes equipamentos de controle, este foi estimado através de modelo de regressão linear, com parâmetros determinados, a partir de dados de custo calculados, através da metodologia aplicada para análise dos projetos de financiamento do PROGRAMA PROCOP.

Os modelos obtidos e suas representações gráficas são apresentadas nos gráficos 3 e 4 (ver no anexo - lavador venturi e filtro de tecido respectivamente).

### 3.6.2. Determinação de "C"

O custo anual total de uma caldeira elétrica é composto por:

- . custo anualizado do capital
- . custo de operação e manutenção

Quanto ao custo anualizado do capital este foi calculado supondo-se como sendo de dez anos a vida útil da caldeira e a taxa de atratividade igual a 6% ao ano.

O custo anual de operação da caldeira elétrica foi estimado, com base no consumo de energia elétrica para geração de vapor.

O cálculo deste consumo é feito conforme informação dos fabricantes, através da seguinte fórmula:

$$C = 0,75 \times \text{kg vapor/h}$$

onde :

C = consumo de energia elétrica em Kw/h

0,75 = quantidade de Kw necessária para gerar 1 (um) Kg de vapor.

O custo deste consumo ao preço\*de EGTD (Energia Garantida por Tempo Determinado), uma vez que a tarifa normal de energia inviabiliza a alternativa de caldeiras elétricas, foi calculado através da seguinte fórmula:

$$GE = (\text{Kg vapor/h} \times 0,75) \times 3000 \times \text{Cr\$ } 1,18 +$$

$$(\text{Kg vapor/h} \times 0,75) \times H \times \text{Cr\$ } 0,795$$

onde:

GE = gasto com energia elétrica ao custo de EGTD

3000 = número de horas de consumo especificadas em contrato de consumo (observação: este número também poderá ser proposto para 6.000 horas)

Cr\$ 1,18 = custo de um Kw (preço de outubro de 1982)

\* preços de outubro/82

H = horas efetivas de operação da caldeira

Cr\$ 0,791 = empréstimo compulsório por Kw consumido (preço de outubro de 1982)

Obs.: Ao ser ultrapassado o número de horas de consumo especificadas em contrato, havendo disponibilidade de energia para fornecimento, esta será fornecida ao custo do empréstimo compulsório.

O cálculo do custo de manutenção da caldeira elétrica tem de ser feito, conforme informação dos fabricantes, considerando-se o tipo de caldeira: de eletrodo ou resistiva.

- a. caldeira de eletrodo: o principal item de manutenção de caldeiras deste tipo é a troca de eletrodos. Assim, o custo de manutenção destas caldeiras foi tomado, como sendo a troca de eletrodos, acrescida da mão de obra exigida para este trabalho, mais a mão de obra exigida para limpeza da caldeira (desencrustação), mais 15% (manutenção geral) sobre o total dos itens anteriores. A vida útil dos eletrodos neste trabalho foi estimada em 2.000 horas.
- b. caldeira resistiva: a melhor informação que se obteve sobre o custo de manutenção destas caldeiras é a de que apresentam, um custo equivalente, segundo seus fabricantes, a 60% do custo de manutenção da caldeira de eletrodo. Como medida de segurança foi utilizado neste trabalho um percentual igual a 80%.

### 3.6.3. Prazo de Retorno do Investimento

O cálculo do prazo de retorno do investimento em caldeiras elétricas foi efetuado, para alguns módulos de produção de vapor, tomados como exemplo e considerando-se as seguintes condições:

- a. período de operação da caldeira elétrica: 8 e 16 horas/dia.
- b. produção de vapor: constante e igual a capacidade nominal de produção da caldeira
- c. investimentos: foram consideradas duas hipóteses:
  - . sem investimentos adicionais: considerou-se apenas o investimento necessário para aquisição e instalação da caldeira elétrica
  - . com investimentos adicionais\*: para as caldeiras de baixa tensão, foi suposta a necessidade de aquisição de cabine primária (preço deste equipamento em outubro/82 equivalente a 2500 ORTN ou US\$ 27,200 e 7500 ORTN ou US\$ 81,600, para produção de 1000 e 3000kg/h de vapor respectivamente). Para as caldeiras de alta tensão foi suposto um investimento adicional, igual ao preço médio da caldeira elétrica.

No quadro nº 03 (pág. 13) mostra-se para os módulos de produção de vapor tomados como exemplo, o resultado do cálculo do prazo de retorno do investimento em caldeiras elétricas.

Cabe ressaltar que como o lavador venturi apresenta um custo anual total menor que o filtro de tecido (nas condições assumidas neste trabalho), o sistema de geração de vapor considera para comparação com a caldeira elétrica, foi uma caldeira a óleo, provida de lavador venturi.

\*Apesar de na página 4 ter sido definido o que se considera neste trabalho como investimento adicional, convém lembrar, que este não engloba despesas de extensão da rede elétrica até a empresa, sendo suposto que esta extensão não será necessária.

Optou-se por esta alternativa, tendo em vista a absoluta impossibilidade de se estabelecer uma média de custo para esta extensão.

Prazo de Retorno do Investimento em Caldeira Elétrica

	Período de Operação (hs/dia)	Caldeira Resistiva		Eletródo Submerso		Eletródo Jateado	
				Baixa tensão	Alta Tensão		
		1000 Kg/h	3000 Kg/h	1000 Kg/h	3000 Kg/h	3500 Kg/h	10000 Kg/h
Sem Investimentos Adicionais	8	4 anos	4 anos	1 1/2 ano	6 anos	2 anos	2 anos
	16	1 1/2 ano	1 ano	1/2 ano	1 1/2 ano	1/2 ano	1 ano
Com Investimentos Adicionais	8	8 1/2 anos	10 anos	4 anos	23 anos	4 1/2 anos	14 anos
	16	2 anos	2 anos	1 1/2 ano	3 1/2 anos	1 ano	2 anos

#### 4. COMENTÁRIO FINAL

Recomenda-se ao final deste trabalho que os dados e resultados apresentados devam ser objeto de uma reavaliação no futuro, tendo em vista:

- a. a evolução do mercado de caldeiras elétricas com eventuais reflexos no preço deste tipo de equipamento;
- b. ampliação do universo de informações disponíveis na CETESB referentes ao custo de aquisição e instalação de sistemas de controle, que utilizam lavador venturi ou filtro de tecido como equipamento de controle de poluentes.

Ressalte-se ainda, a viabilidade econômica do controle de emissões de material particulado, através da substituição das caldeiras a óleo, por caldeiras elétricas, dentro das condições assumidas neste trabalho.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- . CETESB - "Estudo de Viabilidade para Utilização de Caldeiras Elétricas na Região da Grande São Paulo"; São Paulo, 1980, 43 p.
- . Hoel, P.G. "Estatística Elementar" 5ª Edição, Rio de Janeiro, editora Fundo de Cultura S.A., 1972, 311 p.
- . Neves, C. das "Análise de Investimentos - Projetos Industriais e Engenharia Economica", Rio de Janeiro, Zahar Editores S.A., 1982, 223 p.
- . Wonnacott, R.J. e Wonnacott, T.H. "Econometria", Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1976, 424 p.

A N E X O S .

Gráfico nº 1 — INVESTIMENTO NECESSÁRIO PARA AQUISIÇÃO E INSTALAÇÃO DE LAVADOR VENTURI

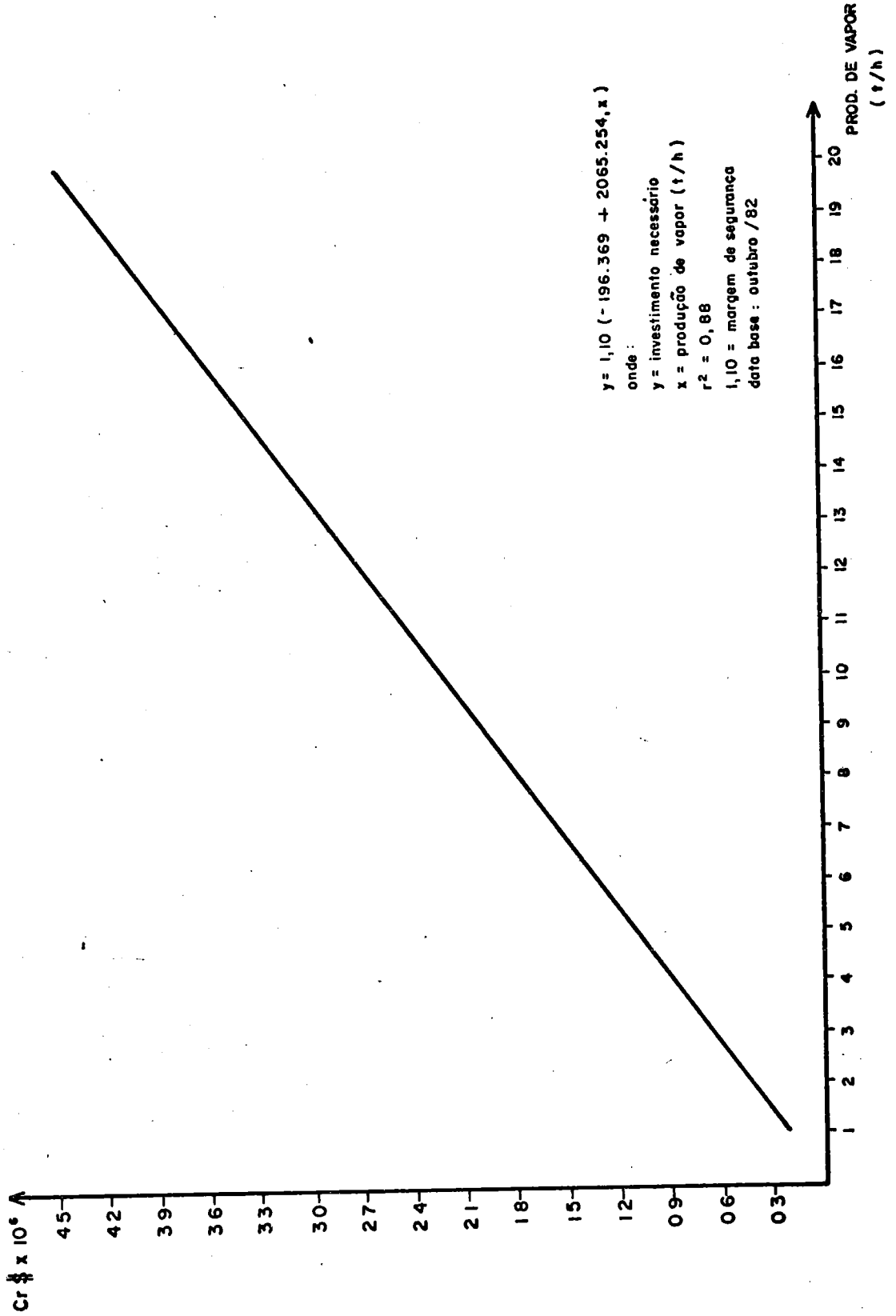
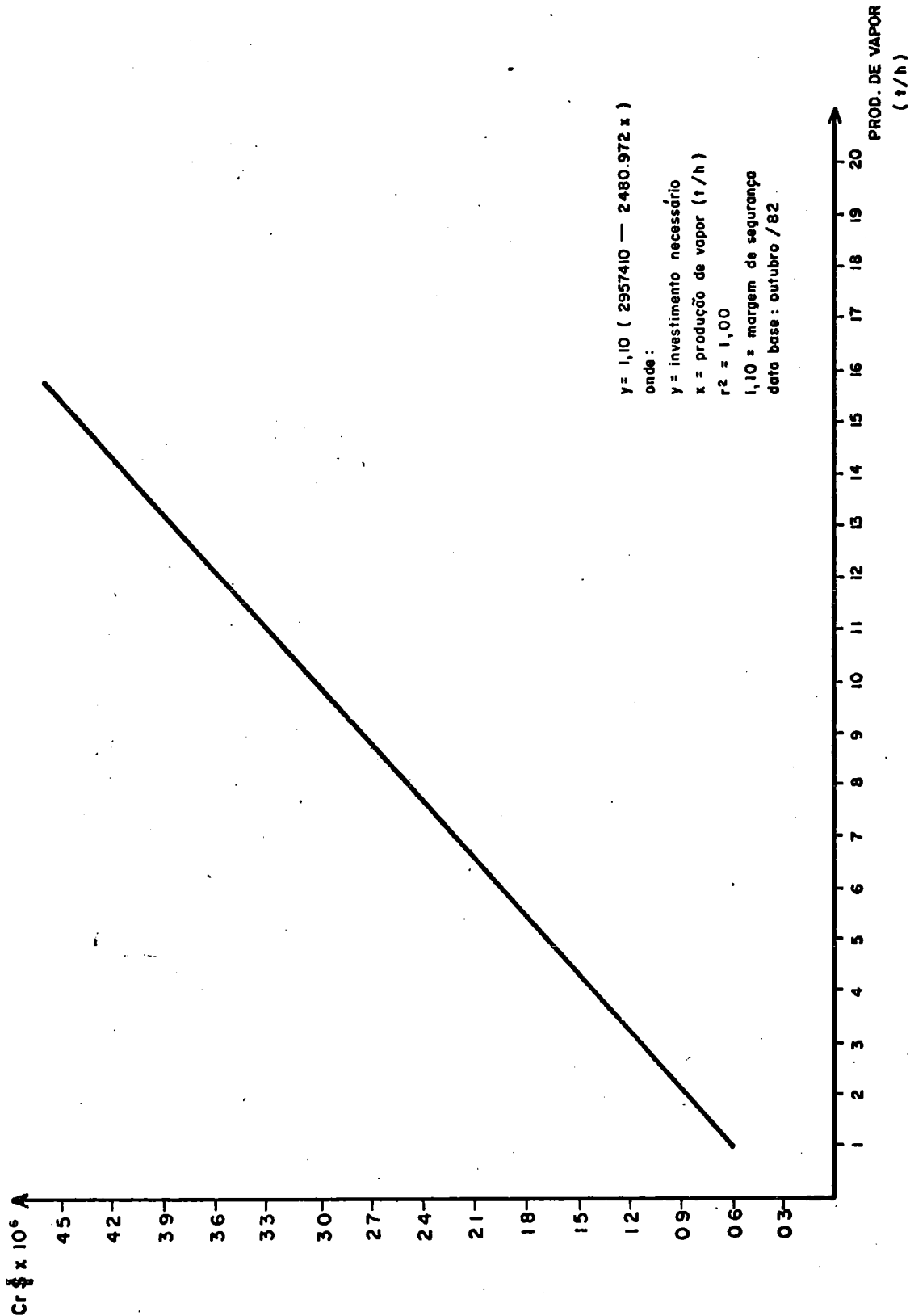


Gráfico nº 2 — INVESTIMENTO NECESSÁRIO PARA AQUISIÇÃO E INSTALAÇÃO DE FILTRO DE TECIDO



$$y = 1,10 ( 2957410 - 2480.972 x )$$

onde:

y = investimento necessário

x = produção de vapor (t/h)

r<sup>2</sup> = 1,00

1,10 = margem de segurança

data base : outubro / 82

Gráfico nº 3 — CUSTO ANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE LAVADOR VENTURI

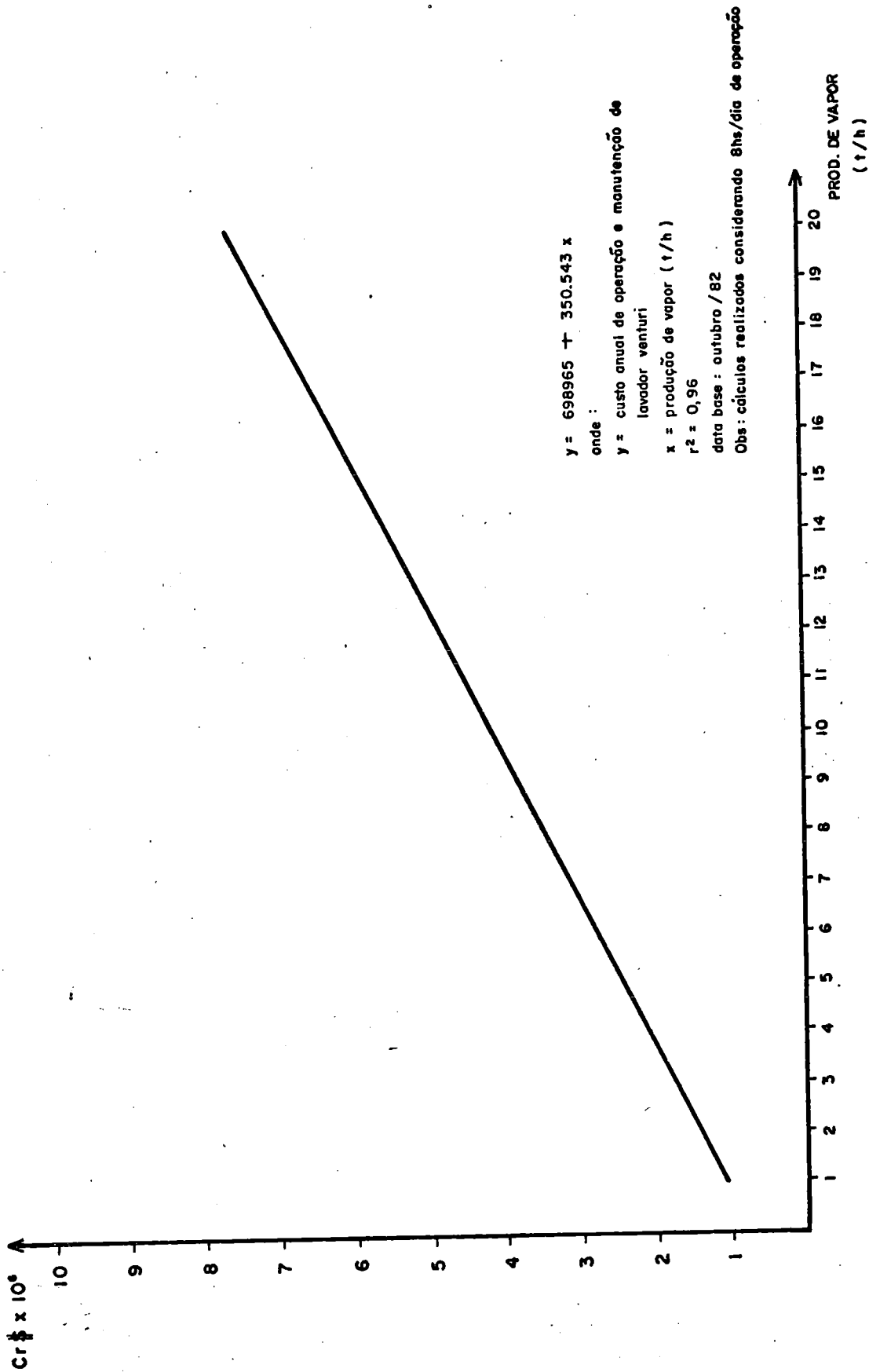
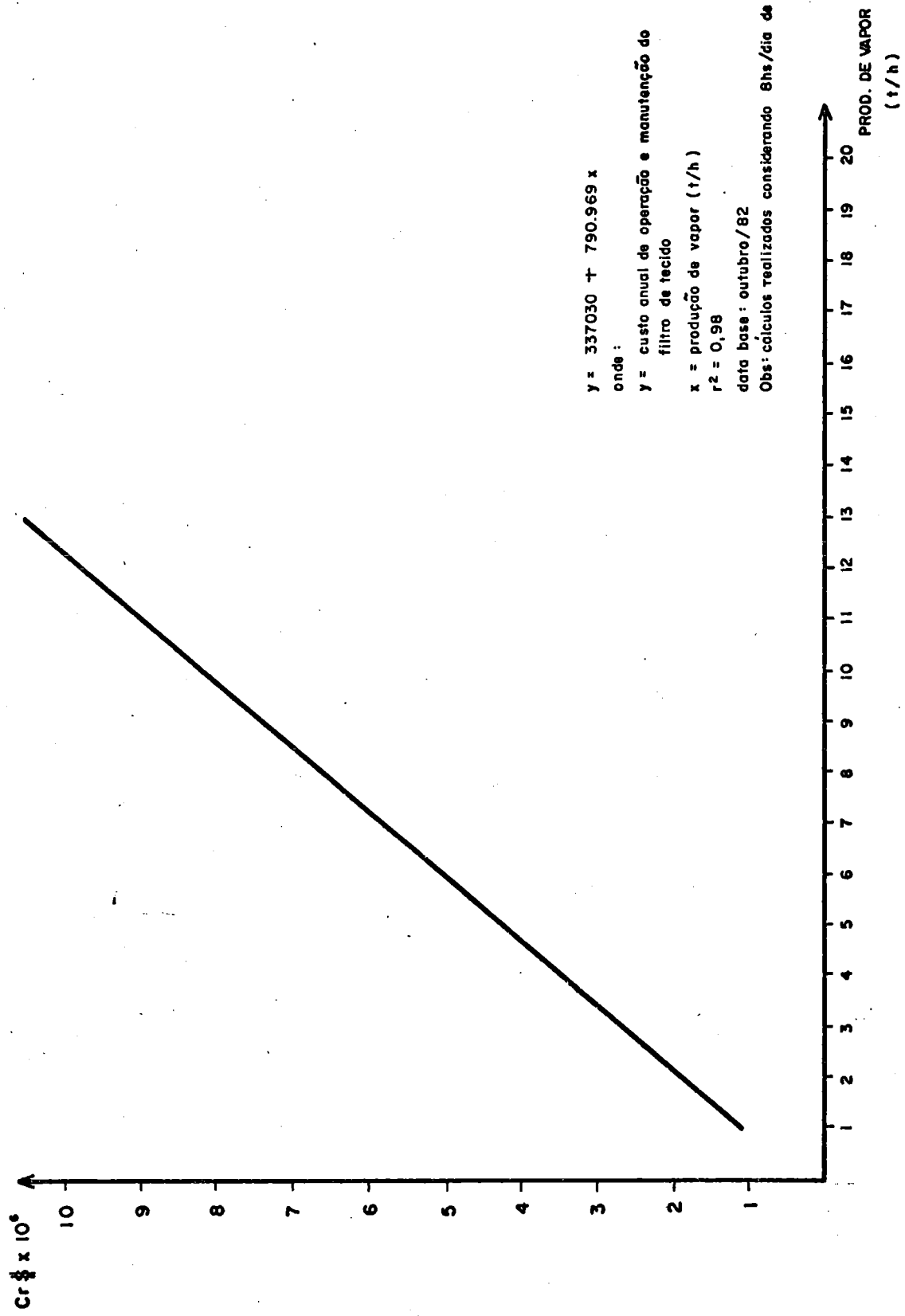


Gráfico nº 4 — CUSTO ANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE FILTROS DE TECIDO



State Agency
Index
Project
Date Rec'd