

INTRODUÇÃO

O vapor obtido através da queima de óleo se constitui hoje numa parcela expressiva da energia utilizada na indústria.

A sua produção, distribuição e utilização implicam em despesas de elevada monta que se refletem diretamente sobre o custo dos produtos finais, tornando imperativa a eliminação dos desperdícios e a introdução de técnicas operacionais que melhorem a eficiência dos sistemas e aumentem as chances de êxito da indústria num mercado competitivo.

Além disso, a operação ineficiente de caldeiras a óleo é uma importante causa da poluição ambiental devido à emissão, no ar atmosférico, de poluentes provenientes da queima do combustível.

Atentas a esses dois aspectos importantes ligados à produção de vapor a partir da queima de óleos combustíveis, a CETESB e a AGÊNCIA PARA APLICAÇÃO DE ENERGIA, unindo os seus conhecimentos nos campos específicos de suas atuações, trazem às indústrias do Estado esclarecimentos básicos sobre a economia de energia em caldeiras e a conseqüente redução da poluição a partir da melhoria do rendimento desses equipamentos.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Neguera Garcez
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros
05489-900 - SÃO PAULO - BRASIL

CLASS. I
NUMERO 26907

A ECONOMIA DE ENERGIA E A POLUIÇÃO DO AR

A economia de energia, ou seja, redução do consumo de óleo combustível nas caldeiras e a melhoria de qualidade do ar estão diretamente relacionadas. Quanto menor a quantidade de óleo utilizada na produção de vapor, menor será a emissão de poluentes ambientais. Daí, ao economizar energia em suas instalações, o industrial estará, além dos benefícios econômicos resultantes, principalmente, da redução do óleo combustível consumido e de melhores condições de operação dos equipamentos, contribuindo para a melhoria da qualidade do ar.

No que diz respeito à questão da poluição, os processos de combustão são responsáveis pela emissão de dois tipos de poluentes: os inerentes ao tipo do combustível utilizado e os devidos a má combustão. Exceto pelo dióxido de enxofre e pelas cinzas, é a combustão imperfeita a maior responsável pela poluição atmosférica causada por esses processos.

Principais poluentes gerados nos processos de combustão

Monóxido de Carbono (CO)	Gás tóxico, incolor e inodoro, produzido na combustão incompleta do carbono contido no combustível.
Óxidos de Enxofre (SO ₂ e SO ₃)	Formados pela oxidação do enxofre contido no combustível, são gases irritantes e reativos na atmosfera e que hidratados produzem ácido sulfúrico, substância altamente corrosiva.
Óxidos de Nitrogênio (NO _x)	Óxidos gasosos formados pela fixação do oxigênio atmosférico ao nitrogênio. São irritantes, reativos e participam, por exemplo, da formação do ozônio.
Fumaça	Mistura de materiais sólidos e gasosos produzidos pela queima incompleta do combustível, gerando uma pluma visível, que varia do cinza claro ao negro total.
Particulados	Partículas sólidas, que são incombustíveis (cinzas) ou líquidas (gotículas) que foram apenas parcialmente queimadas. Compostos principalmente por carbono e óleo, são tão prejudiciais à saúde como a fumaça.
Hidrocarbonetos	Combustível parcialmente queimado, responsável por odores desagradáveis e também participante da formação do ozônio.

A maior ou menor emissão desses poluentes, para uma dada quantidade de combustível queimada, está ligada a vários fatores como:

- o tipo e composição do combustível empregado;
- características e tamanho das caldeiras;
- condições de regulagem, operação e manutenção das caldeiras;
- a existência ou não de equipamentos de controle da poluição.

No que se refere às condições de regulagem, uma caldeira a óleo por exemplo, quando desregulada, pode emitir de dez a cem vezes mais CO (monóxido de carbono), bem como aumentar a emissão de fumaça ou de hidrocarbonetos e particulados que normalmente seriam produzidos.

Por vezes, face à localização da empresa, apenas a perfeita regulagem e a boa manutenção não são suficientes para eliminar os incômodos causados à população pelos residuais inerentes aos processos de combustão (fuligem, odor, fumaça etc.). Para situações como essas serão necessárias substituições do equipamento ou do tipo de fonte de energia, ou ainda poderá haver a necessidade da instalação de sistema de controle da poluição, representados por filtros secos (filtros de tecido, precipitadores eletrostáticos), ou filtros úmidos (lavadores de gases).

Mesmo nas instalações onde existem lavadores de gases, a preocupação com a redução da emissão de poluentes é pertinente e pode trazer um benefício adicional. Nelas, ao se trabalhar com rendimentos elevados e menor emissão de poluentes, economiza-se também no consumo de reagentes (soda cáustica, amônia, barrilha etc.), produtos de alto custo necessários à lavagem dos gases para mantê-los nos índices exigidos.

ECONOMIA DE ENERGIA NA PRODUÇÃO DE VAPOR

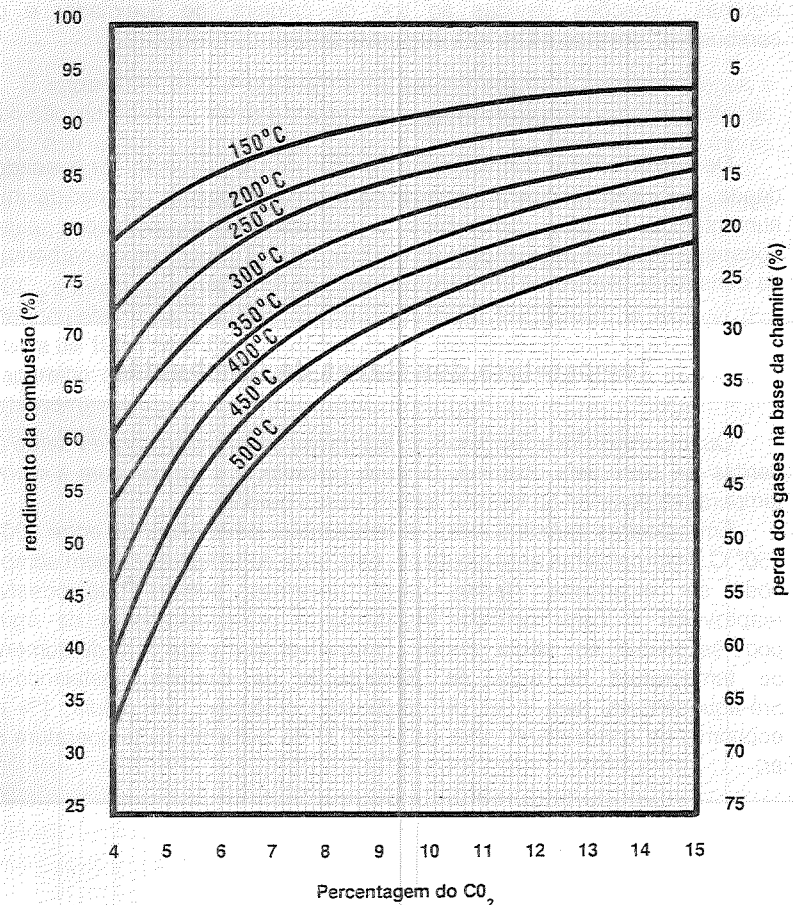
Para promovermos a economia de energia em sistemas de produção de vapor, utilizando as suas características atuais e sem prever modificações muito significativas, podemos basicamente implantar as seguintes medidas:

- monitorar o rendimento da caldeira;
- trabalhar na regulagem da combustão;
- lutar contra a fuligem e as incrustações;
- evitar as perdas de calor para o exterior;
- verificar o ponto de carregamento das caldeiras.

1) Monitorar o Rendimento da Caldeira:

As principais causas das perdas de energia em caldeiras são provenientes do excessivo calor levado pelos gases de combustão que saem na chaminé da caldeira e pela queima incompleta do combustível. Elas dependem essencialmente do teor de CO₂ (dióxido de carbono) nos gases de escape e da temperatura desses gases. Essas duas variáveis podem ser consideradas como indicadores do rendimento da caldeira, conforme exemplificado na figura 1.

Figura 1
Rendimento da combustão e perda dos gases na base da chaminé, confrontando com a percentagem do CO₂ e a temperatura na chaminé



Teores de CO₂ nos Gases de Combustão

A melhor queima do combustível está associada a maior concentração de CO₂. Na prática, a porcentagem do CO₂, embora possa apresentar algumas variações devidas ao tipo de caldeira, de queimador e de combustível, deve se situar nas seguintes faixas:

óleos pesados: 11 a 13,0 %
óleos leves: 11 a 13,5 %

Devemos lembrar que valores mais altos de CO₂ deverão ser buscados desde que não originem fumaça densa na chaminé. A medida que aumentamos o CO₂, diminuimos o excesso de ar, podendo causar conseqüentemente um aumento da emissão de CO (monóxido de carbono) e da densidade, bem como um enegrecimento da fumaça.

Temperatura dos Gases de Combustão

Quanto maior for a temperatura dos gases de escape, maiores serão as perdas de calor pela chaminé. O ideal, portanto, é trabalhar com a menor temperatura possível de forma a reduzir essas perdas.

Em caldeiras flamatubulares, a temperatura deve situar-se entre 200 e 250° C. Nas caldeiras aquatubulares, esta faixa de temperatura nem sempre pode ser alcançada. Nestes casos devemos, sempre que possível reaproveitar o calor perdido. Instalando-se pré-aquecedores de água, pode-se poupar, em média, 1% de combustível para cada 6° C de aumento de temperatura na água de alimentação da caldeira. Instalando-se pré-aquecedores para o ar de combustão obtém-se, em média, 1% de economia de combustível, para cada 22° C de aumento da temperatura do ar.

Além do teor de CO₂ e da temperatura dos gases de escape, que são fatores preponderantes no rendimento da caldeira, devemos também atentar para a tiragem dos gases pela chaminé.

Consegue-se uma queima constante quando a tiragem na chaminé permanece constante. Se a tiragem for insuficiente, os gases de combustão demoram a deixar a câmara, podendo aparecer pulsação na chama, e se a tiragem for excessiva, introduz-se um grande volume de ar, resfriando-se a câmara e aumentando-se a temperatura dos gases na saída.

É importante utilizar equipamentos de controle que permitam seguir a evolução do balanço térmico e agir sobre os parâmetros da combustão, de modo que o funcionamento da caldeira permita a obtenção de melhores rendimentos.

Para efetuar um bom controle, é interessante prover-se dos seguintes equipamentos de medição:

- analisador dos gases de combustão, fornecendo pelo menos o teor de CO₂ e eventualmente de O₂ (oxigênio);
- termômetro para controle das temperaturas dos gases de escape (na faixa de 100 a 500° C);
- aparelho de medição do índice de enegrecimento dos gases de escape (fuligem);
- manômetro para medição da depressão na chaminé (tiragem).

2) Trabalhar na Regulagem da Combustão

O queimador tem por finalidade atomizar o óleo e promover a sua mistura em porcentagens adequadas com o ar e injetar a mistura no interior da câmara de combustão, promovendo a sua queima. Para melhor garantir que todo o óleo seja queimado, é necessário utilizar uma certa quantidade de ar em excesso. Se houver uma quantidade de ar acima do valor ideal ou se a queima se processar numa atmosfera com falta de ar, o rendimento da combustão poderá cair muito, aumentando o consumo específico de combustível. O controle da quantidade de ar é geralmente feito através da medição da porcentagem de CO₂ (dióxido de carbono) e O₂ (oxigênio) existentes nos gases coletados na chaminé. O bom funcionamento do queimador, além de estar ligado à sua perfeita regulagem, depende da sua instalação na posição correta e da sua manutenção adequada. Para uma queima perfeita, os óleos combustíveis devem ser convenientemente processados para passar pelas fases de atomização, vaporização e mistura com o oxigênio do ar para, finalmente, sofrer a combustão propriamente dita.

No caso dos óleos densos, a atomização é a principal etapa pela qual passa o óleo para se obter uma boa combustão. Para isso, é essencial controlar a vazão, a pressão e a temperatura do óleo, de acordo com as suas características e as do queimador utilizado que, dependendo do tipo, exigirá cuidados adicionais como vazão e pressão de ar ou vapor, rotação de copo etc.

Limpezas, regulagens e trocas periódicas de algumas peças são necessárias para evitar que o combustível coqueificado obstrua os queimadores. Esta regra é particularmente imperativa para os modelos com pulverização parcial calibrada, nos quais a limpeza e a manutenção do bico são essenciais ao seu bom funcionamento.

Na regulagem da combustão, devemos atentar também para a questão da emissão de poluentes. Como visto, uma caldeira a óleo quando desregulada pode emitir em grande excesso monóxido de carbono (CO), fumaça e particulados.

Causas e efeitos mais comuns para os processos de má combustão

CAUSA	EFEITO		
	Fumaça	Fuligem na Caldeira	Char Pulsa
Pouco ar ou muito óleo	•	•	•
Tiragem insuficiente	•	às vezes	•
Ar em excesso	(Fumaça Branca)		
Bico do queimador sujo, carbonizado ou danificado	•		
Colocação imprópria do queimador	•		
Pressão do óleo muito alta ou muito baixa	•	•	às ve
Viscosidade do óleo muito baixa (temperatura do óleo muito alta)		•	•
Forçar o queimador com a caldeira fria	•	•	•
Vapor de atomização insuficiente	•	•	
Água no óleo		•	•
Óleo muito sujo	•	•	•
Pressão do óleo flutuante	Intermitente	•	
Pressão excessiva do vapor para atomização			
Ângulo do difusor da caldeira muito baixo			
Ângulo do difusor da caldeira muito estreito		•	

A título de exemplo, no quadro a seguir apresenta-se a redução nas emissões desses poluentes que poderia ser conseguida a partir da perfeita regulagem da combustão em uma caldeira, tipo flamotubular, produzindo 5 toneladas de vapor por hora a uma pressão de 10 kgf/cm².

Exemplo de redução nas emissões de poluentes e economia de combustível numa caldeira

PARÂMETROS	EMISSÕES		REDUÇÃO NAS EMISSÕES	ECONOMIA DE COMBUSTÍVEL
	Caldeira Desregulada	Caldeira Regulada		
Monóxido de Carbono	4,3%	0,04%	99%	-
Índice de fumaça (Ringelmann)	5	≤ 1	> 80%	-
Particulados totais	4282 mg/Nm ³ (*)	414 mg/Nm ³ (*)	90%	-
Energia gerada por kg de óleo queimado	8126 kcal	9917 kcal	-	18%

(*) Base Seca

3) Lutar Contra a Fuligem e as Incrustações

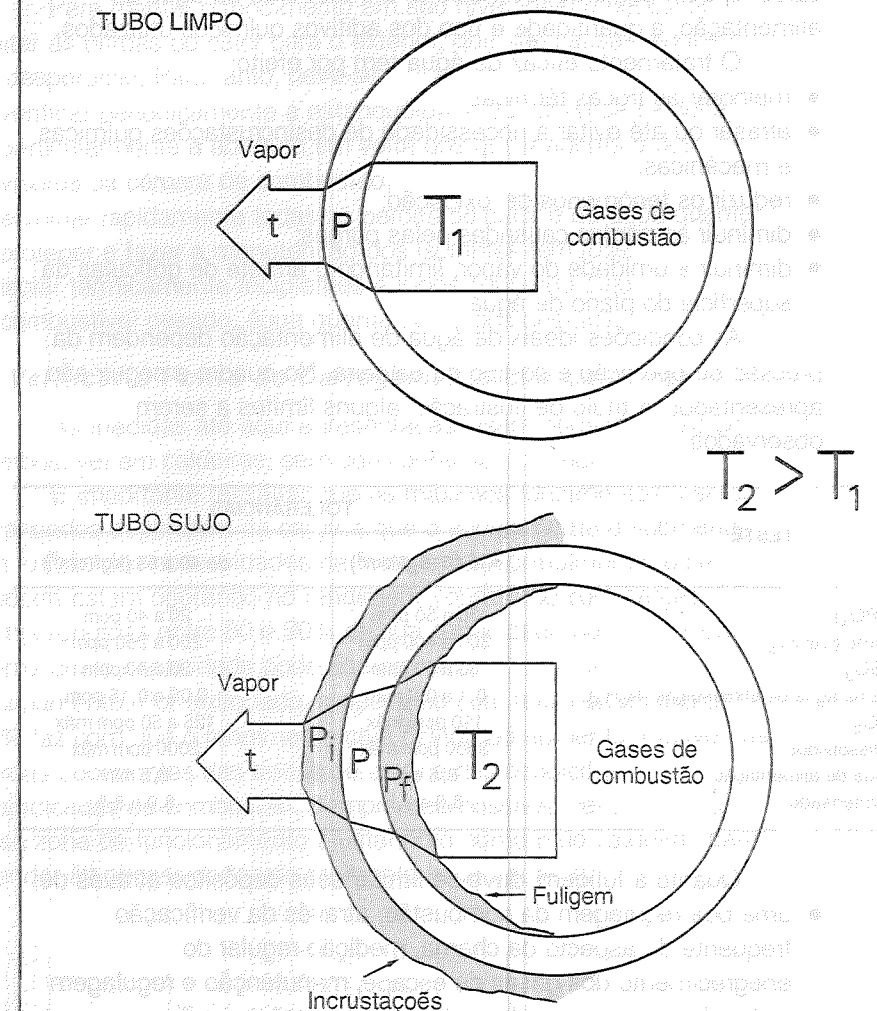
A função da caldeira é transformar a energia contida no combustível em energia utilizável: essa energia é transmitida ao fluido de transferência (vapor) e transportada até os pontos de utilização. A qualidade das trocas térmicas influi sensivelmente no rendimento global da instalação. Esta qualidade depende da limpeza das superfícies que estão em contato, por um lado, com os gases de combustão e, por outro lado, com o fluido a aquecer.

Existe normalmente uma proporcionalidade entre a elevação da temperatura dos gases de escape e a dificuldade das trocas térmicas nas superfícies, por acumulação de fuligens e incrustações.

Cabe observar que:

- a presença de fuligem forma uma barreira térmica do lado dos gases quentes e tem influência desfavorável sobre a qualidade de troca térmica e, portanto, sobre o rendimento;
- a presença de incrustações, do lado da água, estabelece uma segunda barreira térmica e introduz a possibilidade de degradação das superfícies de troca, pondo em risco a vida útil da caldeira (vide figura 2).

Figura 2
Perdas de temperatura devidas à fuligem e incrustações



As incrustações podem ser detectadas por inspeção visual ou pela deterioração das características de funcionamento do equipamento (baixa produção de vapor, aumento do consumo de combustível e alta temperatura dos gases de escape). Esta última é o sinal que indica a necessidade de limpeza e desincrustação da caldeira, bem como de reconsiderar o tratamento da água de alimentação, a quantidade e tipo dos aditivos químicos utilizados.

O tratamento eficaz da água tem por efeito:

- melhorar as trocas térmicas;
- atrasar ou até evitar a necessidade de desincrustações químicas e mecânicas;
- reduzir os fenômenos de oxidação;
- diminuir as perdas causadas pelas purgas;
- diminuir a umidade do vapor, limitando o arraste de gotículas da superfície do plano de água.

As condições ideais da água de alimentação dependem da pressão de operação e do tipo de caldeira. No quadro a seguir são apresentados, a título de ilustração, alguns limites a serem observados:

TESTE	TOLERÂNCIAS	
	Até 40 (kgf/cm ²)	de 40 a 65 (kgf/cm ²)
Fosfato (PO ₄)	30 a 50 ppm	20 a 40 ppm
Alcalinidade (CaCO ₃)	300 a 400 ppm	250 a 350 ppm
Sulfato (SO ₃)	30 a 50 ppm	20 a 40 ppm
Hidrazina na água de alimentação (N ₂ H ₄)	0,1 a 0,2 ppm	0,05 a 0,15 ppm
Sílica (SiO ₂)	150 ppm máx	125 a 50 ppm máx
Sólidos dissolvidos	3500 ppm máx	2000 ppm máx
pH da água de alimentação	8,5 mín	8,5 mín
pH do condensado	8,0 a 8,5	8,0 a 8,5

Quanto à fuligem, deve-se limitar seus depósitos através de:

- uma boa regulagem da combustão, através da verificação freqüente do aspecto da chama, medição regular do enegrecimento dos gases de escape, manutenção e regulagem sistemática do queimador e dos equipamentos auxiliares;
- remoção manual e/ou química da fuligem da câmara de combustão;
- uso de aditivos nos óleos pesados.

O excesso de fuligem nos gases de escape indica desperdício de combustível e prejuízo ao meio ambiente a partir do aumento dos índices de poluição atmosférica.

4) Evitar as Perdas de Calor para o Exterior

Para manter o rendimento em seu nível ideal é necessário limitar as perdas do calor para o exterior, que são causas evidentes do desperdício. Para tanto, deve-se:

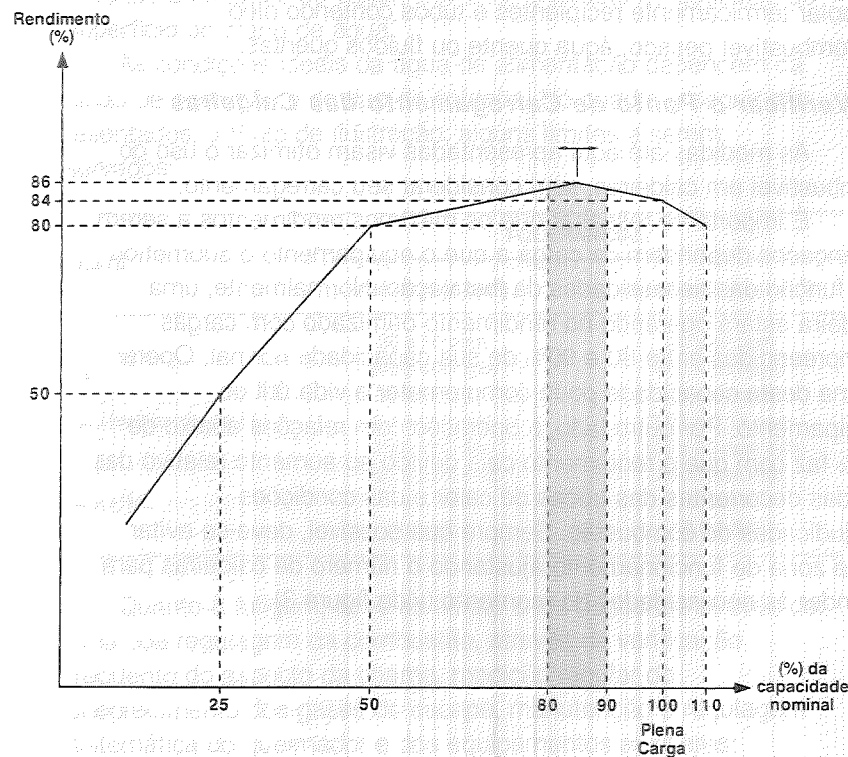
- verificar periodicamente a estanqueidade do casco da caldeira, particularmente a abertura em volta dos queimadores e dos visores da câmara de combustão;
- eliminar rapidamente todas as perdas de calor e de água quente;
- proteger e fazer a manutenção dos isolantes térmicos;
- isolar termicamente recipientes e tubos contendo óleo combustível pesado, água quente ou fluidos quentes.

5) Verificar o Ponto de Carregamento das Caldeiras

As medidas até aqui apresentadas visam otimizar o uso do combustível em caldeiras, sem considerar seu carregamento.

É importante ressaltar que os máximos rendimentos a serem alcançados dependem da carga a que o equipamento é submetido em função das necessidades da instalação. Normalmente, uma caldeira estará operando no rendimento otimizado com cargas compreendidas entre 80 e 90% de sua capacidade normal. Operar acima desta capacidade pode comprometer a vida útil do equipamento. Por outro lado, a operação com relações abaixo de 80% faz com que o rendimento caia devido ao aumento relativo das perdas decorrentes das trocas de calor e das condições prejudicadas de combustão. Sempre que possível, deve-se evitar essa zona de funcionamento ajustando o número de caldeiras para atender às necessidades do momento (vide figura 3).

Figura 3
Exemplo da evolução do rendimento
em função do carregamento da caldeira



ECONOMIZE ENERGIA E DIMINUA A POLUIÇÃO DO AR

Os temas abordados mostram que, utilizando-se procedimentos convencionais de monitoração em caldeiras, pode-se identificar inúmeras medidas de economia de energia, com conseqüente redução do óleo combustível gasto e diminuição da emissão de poluentes no ar.

Grande parte dessas medidas indicadas são referentes à aplicação do bom senso e ao uso correto das recomendações contidas nas normas e conceitos técnicos comuns aos profissionais que atuam em instalações de vapor, sendo portanto de fácil implementação.

Todo profissional responsável pelo gerenciamento e operação dos sistemas de vapor, considerando as características de sua instalação, poderá elaborar um programa eficiente de monitoração das caldeiras. Certamente, a economia de energia obtida se constituirá em uma contínua fonte de redução de custos para a empresa e de melhoria das condições ambientais.

Embora a adoção das recomendações feitas auxiliem definitivamente na economia de combustível e na redução da emissão de poluentes, ela não isenta a empresa de atender às exigências previstas na legislação.

Se você necessitar de outras informações, ou tiver alguma sugestão a apresentar, deve se dirigir à Agência para Aplicação de Energia - Av. Brasil, 583 - CEP 01431 - São Paulo - SP
Telefone (011) 885-1853.

PLANILHA DE CAMPO

Data da Visita: ____ / ____ / ____ Realizada por: _____

Cadastro da Empresa

Nome: _____

Ramo de Atividade: _____

Endereço: _____ nº _____

Tel.: _____ Cidade: _____ CEP.: _____

Contato: _____ Tel.: _____ Ramal: _____

Características da Caldeira

Tipo/Marca: _____ / _____ Ano de Fabricação: _____

Tipo de Combustível: _____

Pressão de Trabalho: _____ kgf/cm² Consumo Médio Mensal: _____ kg/mês Capacidade Nominal: _____ kgv/h

Dados de Campo

Vazão do Vapor: _____ kg/h Medição: (Textort)

Pressão { de Operação: _____ kgf/cm² Temperatura dos Gases: _____ ° C
do Óleo: _____ kgf/cm² CO₂: _____ %

Temperatura { da Água de Alimentação: _____ ° C O₂: _____ %
do Óleo: _____ ° C Fuligem: _____

Rendimento Atual Verificado: _____ %

Observações:

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL



FICHA DE EMPRÉSTIMO I

87/C338e/022912 14079
Economia de energia e menos poluição...
DATA REGISTRO EMPRESTADO A

Se este livro não for devolvido dentro do prazo regulamentar, o leitor ficará sujeito às penalidades do regulamento da biblioteca

O prazo poderá ser prorrogado se não houver pedido para este documento.

PARA POUPAR ENERGIA, FALE COM A GENTE

Para ajudá-lo a economizar energia,
nós fazemos questão de gastar a nossa.
Por isso, fale conosco se quiser obter
orientação sobre como melhor utilizar
a energia nas suas instalações.
Racionalizar é a palavra de ordem.
Que vai trazer ganhos visíveis para todos.

AGÊNCIA PARA APLICAÇÃO DE ENERGIA
Av. Paulista, 1776 - 22º andar - São Paulo - SP
CEP 01310-921
Tel: (011) 251-0066
BBS ENERGIA: (011) 257-8656

II - ENERGIA ELÉTRICA (cont.)

CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR SETOR 1980-1991 (GWh)

SETOR	ANO	SÃO PAULO	%	OUTROS ESTADOS	%	BRASIL	%
RESIDENCIAL	1980	9.030	20,17	14.233	18,26	23.263	18,96
	1991	17.655	24,33	33.382	21,85	51.037	22,65
INDUSTRIAL	1980	25.308	56,53	42.912	55,06	68.220	55,60
	1991	37.099	51,12	77.942	51,01	115.041	51,04
COMERCIAL	1980	4.717	10,54	9.087	11,66	13.804	11,25
	1991	8.404	11,58	15.959	10,44	24.363	10,81
RURAL	1980	808	1,80	1.230	1,58	2.038	1,66
	1991	1.833	2,52	5.486	3,59	7.319	3,25
PÚBLICO	1980	1.140	2,55	9.246	11,86	10.386	8,46
	1991	1.487	2,05	17.268	11,30	18.755	8,32
OUTROS	1980	3.765	8,41	1.229	1,58	4.994	4,07
	1991	6.100	8,40	2.757	1,80	8.857	3,93
TOTAL	1980	44.768	100,00	77.937	100,00	122.705	100,00
	1991	72.578	100,00	152.794	100,00	225.372	100,00

NÚMERO DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA 1980-1991

CONCESSIONÁRIA	ANO	RESIDENCIAL	INDUSTRIAL	COMERCIAL	OUTROS	TOTAL
CESP	1980	469.319	8.568	45.789	39.601	563.277
	1991	903.250	18.347	77.218	84.235	1.083.050
CPFL	1980	903.315	18.695	93.033	58.603	1.073.646
	1991	1.587.629	35.010	148.844	89.298	1.860.781
ELETROPAULO	1980	2.872.907	51.881	281.078	18.242	3.224.108
	1991	4.580.644	70.309	443.675	38.240	5.132.868
OUTRAS (SP)	1980	223.370	3.683	27.855	19.007	273.915
	1991	382.177	7.077	39.503	34.999	463.756
TOTAL (SP)	1980	4.468.911	82.827	447.755	135.453	5.134.946
	1991	7.453.700	130.743	709.240	246.772	8.540.455
OUTRAS (BR)	1980	10.088.360	135.595	1.210.280	419.739	11.853.974
	1991	20.011.209	244.180	2.007.861	1.432.997	23.696.247
TOTAL (BR)	1980	14.557.271	218.422	1.658.035	555.192	16.988.920
	1991	27.464.909	374.923	2.717.101	1.679.769	32.236.702

CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA - 1991 Regiões Administrativas - São Paulo

REGIÕES	CONSUMO (GWh)	%	NÚMERO DE CONSUMIDORES	%
METROPOLITANA SÃO PAULO	35.302	48,64	4.071.850	47,68
CAMPINAS	12.044	16,60	1.165.666	13,65
SOROCABA	6.156	8,48	487.566	5,71
SANTOS	4.837	6,66	537.891	6,30
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	4.536	6,25	453.924	5,31
RIBEIRÃO PRETO	4.220	5,81	676.307	7,92
SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	1.352	1,86	321.888	3,77
BAURU	1.241	1,71	220.310	2,58
MARÍLIA	933	1,29	198.007	2,32
PRESIDENTE PRUDENTE	870	1,20	190.302	2,23
ARAÇATUBA	773	1,07	164.569	1,92
REGISTRO	314	0,43	52.175	0,61
TOTAL	72.578	100,00	8.540.455	100,00

SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - 1988

ITEM	UNIDADE	SÃO PAULO (A)	BRASIL (B)	A/B (%)
Extensão de Redes Primárias	km	114.232	794.487	14,38
Extensão de Redes Secundárias	km	137.515	382.429	35,96
Transformadores Instalados	unid	313.780	1.268.095	24,74
Potência dos Transformadores Instalados	MVA	13.529	46.302	29,22
Total de Postes Instalados	unid	4.791.824	14.763.688	32,46
Total de Postes de Concreto	unid	2.178.139	9.794.996	22,24
Iluminação Pública - Nº de Lâmpadas	unid	2.217.493	7.576.425	29,27
Iluminação Pública - Potência Instalada	kW	526.567	1.438.220	36,61

**CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA
1980-1991**

RESIDENCIAL	INDUSTRIAL	COMERCIAL	OUTROS	TOTAL
469.319	8.568	45.789	39.601	563.277
903.250	18.347	77.218	84.235	1.083.050
903.315	18.695	93.033	58.603	1.073.646
1.587.629	35.010	148.844	89.298	1.860.781
2.872.907	51.881	281.078	18.242	3.224.108
4.580.644	70.309	443.675	38.240	5.132.868
223.370	3.683	27.855	19.007	273.915
382.177	7.077	39.503	34.999	463.756
4.468.911	82.827	447.755	135.453	5.134.946
7.453.700	130.743	709.240	246.772	8.540.455
10.088.360	135.595	1.210.280	419.739	11.853.974
20.011.209	244.180	2.007.861	1.432.997	23.696.247
14.557.271	218.422	1.658.035	555.192	16.988.920
27.464.909	374.923	2.717.101	1.679.769	32.236.702

**CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA - 1991
Regiões Administrativas - São Paulo**

REGIÕES	CONSUMO (GWh)	%	NÚMERO DE CONSUMIDORES	%
METROPOLITANA SÃO PAULO	35.302	48,64	4.071.850	47,68
CAMPINAS	12.044	16,60	1.165.666	13,65
SOROCABA	6.156	8,48	487.566	5,71
SANTOS	4.837	6,66	537.891	6,30
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	4.536	6,25	453.924	5,31
RIBEIRÃO PRETO	4.220	5,81	676.307	7,92
SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	1.352	1,86	321.888	3,77
BAURU	1.241	1,71	220.310	2,58
MARÍLIA	933	1,29	198.007	2,32
PRESIDENTE PRUDENTE	870	1,20	190.302	2,23
ARAÇATUBA	773	1,07	164.569	1,92
REGISTRO	314	0,43	52.175	0,61
TOTAL	72.578	100,00	8.540.455	100,00

SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - 1988

ITEM	UNIDADE	SÃO PAULO (A)	BRASIL (B)	A/B (%)
Extensão de Redes Primárias	km	114.232	794.487	14,38
Extensão de Redes Secundárias	km	137.515	382.429	35,96
Transformadores Instalados	unid	313.780	1.268.095	24,74
Potência dos Transformadores Instalados	MVA	13.529	46.302	29,22
Total de Postes Instalados	unid	4.791.824	14.763.688	32,46
Total de Postes de Concreto	unid	2.178.139	9.794.996	22,24
Iluminação Pública - Nº de Lâmpadas	unid	2.217.493	7.576.425	29,27
Iluminação Pública - Potência Instalada	kW	526.567	1.438.220	36,61

III - COMBUSTÍVEIS

**CAPACIDADE DE REFINO E PETRÓLEO PROCESSADO - 1991
(1.000 barris/dia)**

REFINARIAS	MUNICÍPIO/REGIÃO	CAPACID. DE REFINO	PETRÓLEO PROCESSADO				TOTAL	%
			NACIONAL	%	IMPORTADO	%		
REPLAN	Paulínia	302	84	14,19	122	24,85	206	19,02
REVAP	S.J.dos Campos	226	107	18,07	39	7,94	146	13,48
RPBC	Cubatão	176	91	15,37	9	1,83	100	9,23
RECAP	S. André-Capuava	32	24	4,05	0	0,00	24	2,22
TOTAL	São Paulo	736	306	51,69	170	34,62	476	43,95
OUTRAS	Demais Estados	784	286	48,31	321	65,38	607	56,05
TOTAL	Brasil	1.520	592	100,00	491	100,00	1.083	100,00

CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE ÁLCOOL (SAFRA 1991 - 1992)

PROJETOS AUTORIZADOS	UNIDADE	SÃO PAULO (A)	BRASIL (B)	A/B (%)
NÚMERO DE EMPRESAS	unid	163	474	34,39
CAPACIDADE NOMINAL	10 ⁶ l	8,6	16,5	52,12
CAPACIDADE MÉDIA DAS EMPRESAS	10 ⁶ l	52,8	34,8	
UNIDADES AUTORIZADAS	unid	133	348	38,22
PRODUÇÃO REALIZADA	10 ⁶ l	8,6	12,4	69,35
PRODUÇÃO MÉDIA POR UNIDADE	10 ⁶ l	64,7	35,6	
UNID. AUTORIZADAS / Nº EMPRESAS	%	82	73	
PROD. REALIZADA / CAPAC. NOMINAL	%	100	75	

CONSUMO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO E ÁLCOOL

INSUMOS	UNIDADE	SÃO PAULO		BRASIL	
		ANO	CONSUMO	ANO	CONSUMO
Óleo Combustível	t	1980	7.127.000	1980	17.119.000
		1990	4.233.000	1991	9.628.000
Óleo Diesel	m ³	1980	5.048.000	1980	18.321.000
		1990	6.077.000	1991	24.927.000
Gasolina	m ³	1980	4.024.000	1980	11.526.000
		1990	3.511.000	1991	10.302.000
Álcool	m ³	1980	217.000	1980	429.000
		1990	4.091.000	1991	10.251.000

IV - INDICADORES

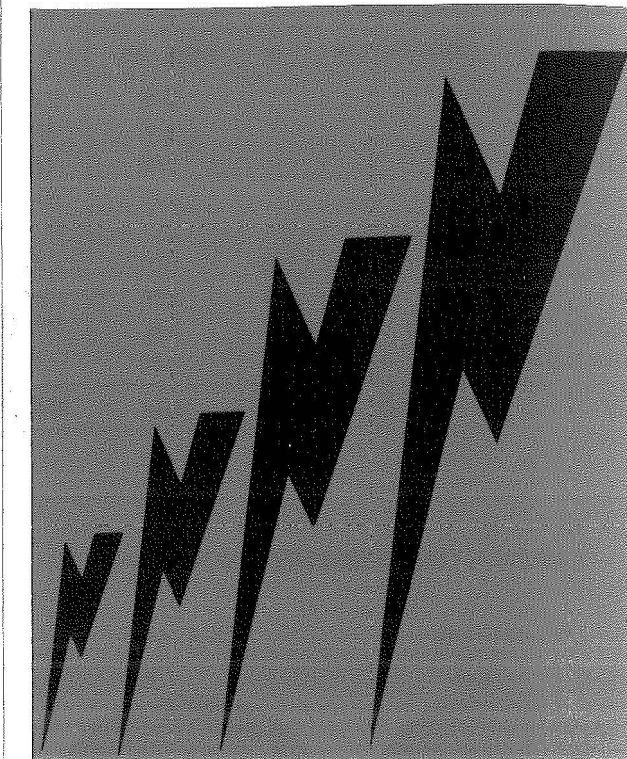
CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO ESTADO DE SÃO PAULO - 1991

DISCRIMINAÇÃO	ÁREA (km ²)	Nº MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO
BRASIL	8.511.996	4.472	151.844.701
SÃO PAULO	248.256	572	31.364.475
CESP	92.813	189	3.789.811
CPFL	89.920	222	6.419.181
ELETROPAULO	21.168	74	19.692.306
COMGÁS	3.939	10	13.981.308
OUTRAS (SP)	44.355	98	1.803.876

INDICADORES MACROECONÔMICOS - 1991 (US\$ MILHÕES - 1989)

ITEM	SÃO PAULO (A)	BRASIL (B)	A/B (%)
PIB TOTAL	98.099	293.180	33,46
- AGRICULTURA	4.428	31.402	14,10
- INDÚSTRIA	44.218	105.282	42,00
- SERVIÇOS	49.453	156.496	31,60
ÍNDICE DE PREÇOS	1991/90	1992/91	
- IPC - FIPE/SP (%)	458,61	1.129,56	
- IPC - BRASIL (%)	493,79	1.156,15	

ENERGIA



estatísticas 92/93

Agência para
Aplicação de
Energia

CESP / CPFL / ELETROPAULO / COMGÁS

R SETOR
(10³ tEP)

RURAL	OUTROS	TOTAL
486	1.854	21.559
700	54	5.172
1	619	3.958
-	-	2.694
-	15	1.572
-	-	394
-	4	129
-	-	216
-	658	728
701	1.350	14.863
-	2.254	6.478
-	-	2.291
12	2	1.598
-	-	200
-	-	352
12	2.256	10.919
-	-	1.180
-	-	160
-	50	269
-	-	396
-	50	2.005
1.199	5.510	49.346

CONSUMO FINAL ENERGÉTICO POR SETOR
NO BRASIL - 1991 (10³ tEP)

FONTE	SETOR						
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	TRANSPORTE	RURAL	OUTROS	TOTAL
Eletricidade	14.801	7.065	33.362	313	2.123	7.694	65.358
Petróleo							
Óleo Diesel	-	34	294	17.193	3.240	377	21.138
Óleo Combustível	-	142	6.355	1.012	27	1.572	9.108
Gasolina	-	-	-	7.942	-	-	7.942
GLP	5.039	234	201	-	1	46	5.521
Querosene	122	-	53	1.960	-	5	2.140
Gás Canalizado	145	55	52	-	-	8	260
Gás Natural	4	1	1.432	-	-	775	2.212
Outros Derivados	-	-	1.011	-	-	1.352	2.363
Sub-total Petróleo	5.310	466	9.398	28.107	3.268	4.135	50.684
Biomassa							
Bagaço de Cana	-	-	4.482	-	-	7.388	11.870
Alcool Etílico	-	-	-	5.942	-	-	5.942
Lenha	7.828	107	5.292	2	2.081	2	15.312
Carvão Vegetal	598	54	4.868	-	13	3	5.536
Outras Biomassas	-	-	1.573	-	-	-	1.573
Sub-total Biomassa	8.426	161	16.215	5.944	2.094	7.393	40.233
Carvão Mineral							
Coque	-	-	6.193	-	-	-	6.193
Carvão Vapor	-	-	1.228	3	-	-	1.231
Gás de Coqueria	-	-	920	-	-	342	1.262
Outras Secundárias	-	-	128	-	-	-	128
Sub-total Carvão	-	-	8.469	3	-	342	8.814
TOTAL	28.537	7.692	67.444	34.367	7.485	19.564	165.089

USOS FINAIS DE ENERGIA NA INDÚSTRIA PAULISTA - 1988

DISTRIBUIÇÃO POR ENERGÉTICO - (%)

USOS FINAIS	CONSUMO TOTAL	PRINCIPAIS ENERGÉTICOS					
		ELETRICIDADE	ÓLEO COMBUSTÍVEL	BAGAÇO DE CANA	LENHA	GÁS	CARVÃO
Caldeira	51,0	8,3	56,5	97,9	70,6	21,4	0,7
Forno	31,6	29,1	36,6	-	28,0	31,0	97,5
Força-motriz	7,6	47,5	-	-	-	-	-
Secador/Estufa	4,3	1,7	4,2	1,3	0,6	6,7	0,3
Matéria-prima	1,7	0,3	-	-	-	-	-
Eletrólise	1,0	6,1	-	-	-	-	-
Transporte	0,6	0,1	0,1	-	-	8,5	-
Aq. Água / F.Térmico	0,5	0,4	2,4	-	-	11,6	-
Iluminação	0,5	3,3	-	-	-	-	-
Outros	1,2	3,2	0,2	0,8	0,8	20,8	0,2
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

USOS FINAIS DE ENERGIA NA INDÚSTRIA PAULISTA - 1988

DISTRIBUIÇÃO POR SETOR - (%)

USOS FINAIS	CONSUMO TOTAL	PRINCIPAIS SETORES					
		SUCRO ALCOOLEIRO	METALÚRGICO	QUÍMICO	MINERAIS NÃO METÁLICOS	PAPEL E PAPELÃO	MATERIAL DE TRANSPORTE
Caldeira	51,0	95,1	5,1	39,1	0,6	85,5	17,4
Forno	31,6	-	86,2	2,9	82,1	1,9	19,8
Força-motriz	7,6	1,9	6,5	12,8	8,1	10,8	31,9
Secador/Estufa	4,3	1,0	0,1	23,3	2,6	0,1	10,7
Matéria-prima	1,7	-	-	11,7	3,5	-	-
Eletrólise	1,0	-	0,1	7,6	-	-	-
Transporte	0,6	1,1	0,3	0,3	0,9	0,1	3,4
Aq. Água / F.Térmico	0,5	-	-	1,3	1,0	-	3,1
Iluminação	0,5	0,1	0,3	0,5	0,3	0,7	5,6
Outros	1,2	0,8	1,4	0,5	0,9	0,9	8,1
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

II - ENERGIA ELÉTRICA

POTÊNCIA NOMINAL INSTALADA 1980-1991 (MW)¹

CONCESSIONÁRIA	ANO	HIDRÁULICA	%	TÉRMICA	%	TOTAL	%
CESP	1980	8.263	27,13	30	0,85	8.293	24,40
	1991	8.667	16,55	5	0,11	8.672	15,17
CPFL	1980	83	0,27	30	0,85	113	0,33
	1991	90	0,17	30	0,63	120	0,21
ELETROPAULO	1980	900	2,96	410	11,63	1.310	3,85
	1991	920	1,76	470	9,85	1.390	2,43
OUTRAS (SP)	1980	488	1,60	0	0,00	488	1,44
	1991	1.139	2,17	0	0,00	1.139	2,00
TOTAL (SP)	1980	9.734	31,96	470	13,33	10.204	30,02
	1991	10.816	20,65	505	10,59	11.321	19,81
OUTRAS (BR)	1980	20.725	68,04	3.057	86,67	23.782	69,98
	1991	41.560	79,35	4.265	89,41	45.825	80,19
TOTAL (BR)	1980	30.459	100,00	3.527	100,00	33.986	100,00
	1991	52.376	100,00	4.770	100,00	57.146	100,00

CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA 1980-1991 (GWh)

CONCESSIONÁRIA	ANO	RESIDENCIAL	INDUSTRIAL	COMERCIAL	OUTROS	TOTAL
CESP	1980	647	2.202	273	965	4.087
	1991	1.662	4.047	541	1.714	7.964
CPFL	1980	1.483	3.499	740	1.246	6.968
	1991	3.571	5.747	1.501	2.305	13.124
ELETROPAULO	1980	6.581	19.186	3.542	3.137	32.446
	1991	11.674	26.646	6.088	4.695	49.103
OUTRAS (SP)	1980	319	421	162	365	1.267
	1991	748	659	274	706	2.387
TOTAL (SP)	1980	9.030	25.308	4.717	5.713	44.768
	1991	17.655	37.099	8.404	9.420	72.578
OUTRAS (BR)	1980	14.233	42.912	9.087	11.705	77.937
	1991	33.382	77.942	15.959	25.511	152.794
TOTAL (BR)	1980	23.263	68.220	13.804	17.418	122.705
	1991	51.037	115.041	24.363	34.931	225.372

FONTES:

As informações aqui apresentadas são originárias de relatórios e boletins dos setores energéticos paulista e brasileiro. Para maiores detalhes procure a Agência para Aplicação de Energia.

