

MANUAL TÉCNICO  
PARA A COLETA DE  
DADOS DE SISTEMAS  
E EQUIPAMENTOS  
TÉRMICOS EM EMPRESAS



PROJETO Energia  
**Heliotérmica**





## PROJETO Energia Heliotérmica

Este estudo foi elaborado no âmbito do Projeto Energia Heliotérmica, gerido através do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e da Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. O Projeto Energia Heliotérmica tem o objetivo de estabelecer os pré-requisitos para a aplicação e disseminação da Geração Heliotérmica no Brasil.

Publicado por:  
Projeto Energia Heliotérmica

Contato GIZ:  
Deutsche Gesellschaft für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
SCN Quadra 1 Bloco C Sala 1402  
Ed. Brasília Trade Center  
70711-902 Brasília - DF, Brasil  
T +55 (61) 3963-7524

Contato MCTI:  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação  
Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação  
Coordenação-Geral de Tecnologias Setoriais  
Esplanada dos Ministérios Bloco E Sala 382  
70067-900 Brasília - DF, Brasil  
T +55 (61) 2033-7800/7817/7867

Autora:  
Maria Eugênia Vieira da Silva, Ph.D.

Coordenação do projeto:  
Eduardo Soriano Lousada (MCTI), Torsten Schwab (GIZ)

Editor:  
Marcos de Oliveira Costa  
Design:  
Barbara Miranda

Junho 2015

Este estudo foi elaborado pelo Projeto Energia Heliotérmica que atua no âmbito da Iniciativa Alemã de Tecnologias Limpas em Energia Solar Heliotérmica (DKTI-CSP: Deutsche Klima- und Technologieinitiative – Concentrating Solar Power). O projeto é gerido através do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e da Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH e tem o objetivo de estabelecer os pré-requisitos para a aplicação e disseminação da Geração Heliotérmica no Brasil..

# MANUAL TÉCNICO PARA A COLETA DE DADOS DE SISTEMAS E EQUIPAMENTOS TÉRMICOS EM EMPRESAS



Por meio de: **giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Ministério da  
**Ciência, Tecnologia  
e Inovação**





## RESUMO

Para que sejam apresentadas propostas de projetos de utilização de sistemas e equipamentos de energia solar térmica concentrada como única fonte de energia ou associada a outras formas, convencionais ou renováveis, faz-se necessária a coleta de informações precisas nos possíveis locais de instalação desses novos sistemas e equipamentos. A fim de que essas informações indispensáveis estejam à disposição dos projetistas, os dados técnicos necessários precisam ser apresentados e solicitados aos operadores desses sistemas e equipamentos, Engenheiros ou Técnicos, de forma clara e objetiva. Considerando que todos dentro de uma fábrica já possuem suas tarefas diárias, essa coleta de dados precisa ser realizada de forma a facilitar sua realização pelo Engenheiro ou Técnico. Assim, este Manual tem como objetivo principal auxiliar na coleta de dados dos sistemas e equipamentos que utilizam calor como fonte de acionamento ou que possam ser substituídos por novos sistemas que utilizem a radiação solar, sozinha ou associada a outra forma de energia. Esses novos sistemas precisam oferecer um melhor desempenho energético e uma vantagem econômica para a empresa. Para facilitar a conversão de unidades, há uma planilha eletrônica para a transformação das unidades comumente encontradas em sistemas térmicos industriais. Essa planilha está em arquivo separado.



# ÍNDICE

RESUMO .....	7
1. INTRODUÇÃO .....	10
2. DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS TÉCNICOS E ECONÔMICOS .....	12
2.1 AQUISIÇÃO DOS DADOS PRINCIPAIS .....	12
2.2 AQUISIÇÃO DETALHADA DE DADOS .....	15
2.2.1 Apresentação Geral dos Propósitos/Produtos da Empresa:.....	17
2.2.2 Fontes de Energia e Custos: .....	18
2.2.3 Dados sobre os Equipamentos que utilizam Energia Térmica:.....	22
3. FLUXOGRAMAS DAS INSTALAÇÕES .....	30
4. FOTOGRAFIAS DOS SISTEMAS DE GERAÇÃO DE CALOR	32
5. PLANTA BÁSICA DA FÁBRICA: .....	37
6. DADOS METEOROLÓGICOS .....	37
ANEXO 1 .....	40
FLUXOGRAMA 1 – EXEMPLO DE TROCADOR DE CALOR E FORNALHA...	40
ANEXO 2 .....	41
FLUXOGRAMA 2 – EXEMPLO DE CALDEIRA E TURBINA .....	41
CIRCUITO DE GERADOR DE ELETRICIDADE A PARTIR DE CALDEIRA E TURBINA A VAPOR .....	41
ANEXO 3 .....	42
FLUXOGRAMA 3 – EXEMPLO DE CALDEIRA E EQUIPAMENTOS .....	42
ANEXO 4 .....	43
ANEXO 5 .....	44
ANEXO 6 .....	45

# 1. INTRODUÇÃO

Com as crescentes demandas de energia em muitos países do mundo e, em particular no Brasil, novas fontes de energia precisam ser incluídas na matriz energética nacional de forma a suprir essas necessidades.

O Brasil é um país de muitas potencialidades energéticas que precisam ser utilizadas de forma economicamente viável e responsável com o meio ambiente. Segundo dados do Balanço Energético Nacional (BEN 2014), na produção de energia primária, 46,4% são energias renováveis (hidroelétricas, lenha, cana de açúcar e outras renováveis). Esse fato significa que faltam apenas 3,6% da produção de energia primária para que o Brasil alcance uma matriz predominantemente de energias renováveis.

Este Manual Técnico para coleta de dados tem como objetivo principal a coleta de dados sobre os sistemas e equipamentos térmicos pertencentes aos processos industriais existentes na empresa, de forma clara e objetiva, para ser usada nos estudos de viabilidade técnica e econômica de substituição e/ou adequação por equipamentos que utilizem a energia solar térmica como fonte de acionamento. Assim, o Manual busca coletar informações técnicas e econômicas necessárias para a apresentação de uma proposta à empresa, com sistemas de energia solar térmica que operem isoladamente ou associados aos sistemas já existentes.

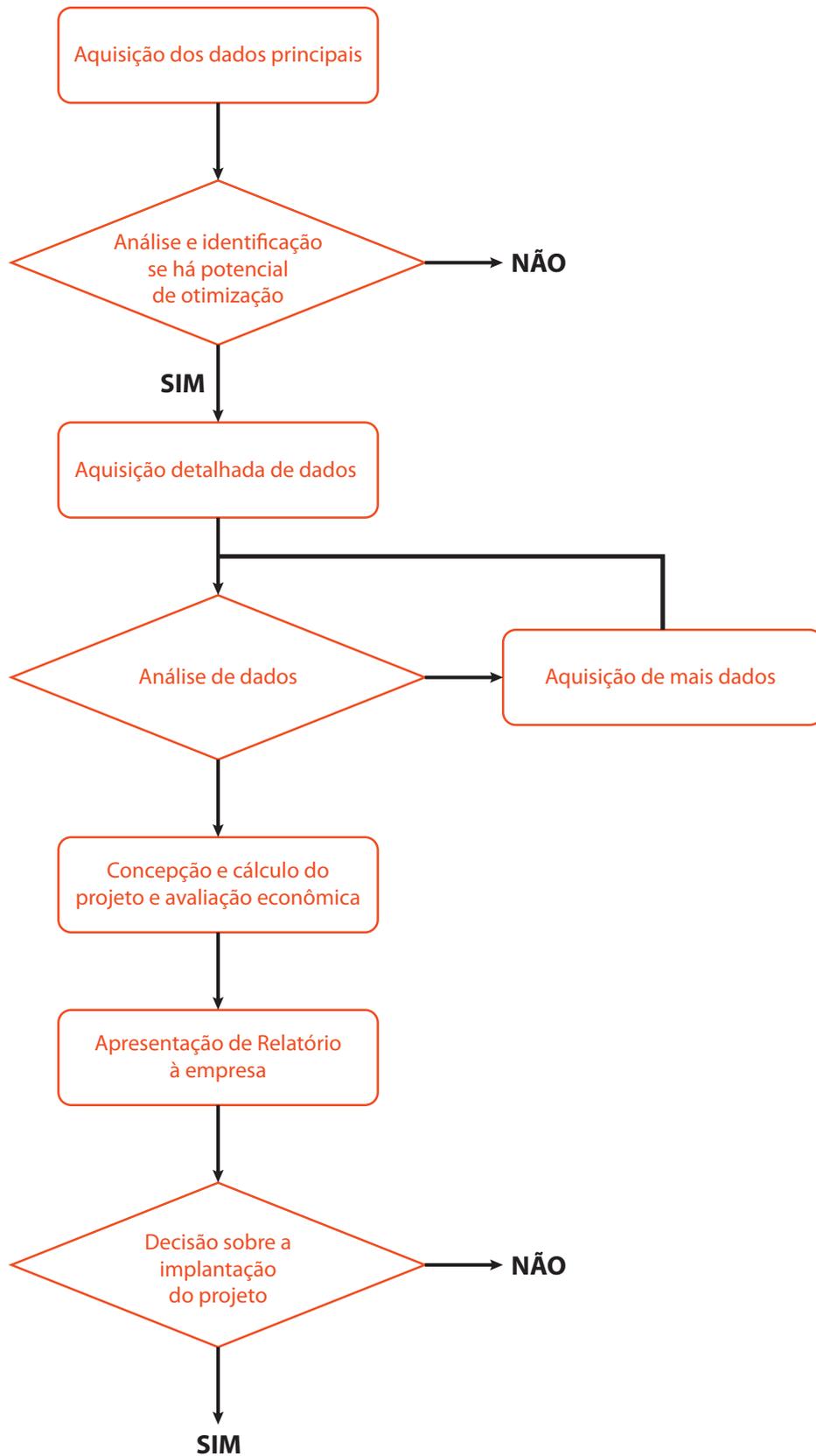
Os objetivos secundários ou metas representam:

- A. O entendimento geral do processo industrial, de forma sucinta, mas que contenha as informações necessárias para a compreensão do leitor,
- B. Dados geográficos do local de instalação e informações sobre a localidade e arredores,

C. A identificação dos processos e equipamentos que utilizam calor, proveniente de qualquer fonte, convencional ou renovável,

D. A caracterização desses processos e equipamentos, de forma que sua operação possa ser quantificada. Essa caracterização visa repassar informações para os cálculos dos sistemas de energia solar térmica correspondentes.

O processo de coleta de dados, de análise, de criação de conceitos e de avaliação econômica e tecnológica está esquematizado na Fluxograma 1. A primeira etapa é a solicitação das principais informações da empresa, do consumo e dos custos de energia. Após a primeira análise, o Engenheiro/Projetista pode definir se há potencial para otimização e para o uso de energia solar térmica no processo industrial. Se houver potencial, dados mais detalhados e aprofundados devem ser coletados. Esse processo pode vir a ser interativo para que uma boa base de dados seja alcançada para a próxima etapa. Com base nos dados, são criadas possíveis concepções que incluam o uso de energia solar para suprir o calor/frio de processo e, se for o caso, também o uso de eletricidade. Com o uso de dados meteorológicos, preferencialmente coletados em médias ou resoluções horárias, simulações anuais de rendimento serão realizadas para os coletores solares. Esses dados são usados para a avaliação econômica das concepções, que são analisadas e comparadas. O Engenheiro/Projetista responsável apresenta uma indicação daquelas concepções que pareçam ter o melhor potencial técnico e econômico. Os resultados são resumidos em um relatório a ser submetido à empresa. A empresa/cliente irá decidir se as próximas etapas para a implementação de alguma das concepções serão executadas.



## 2. DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS TÉCNICOS E ECONÔMICOS

Nesta seção são apresentadas as formas de solicitação das informações técnicas necessárias para que o Engenheiro/Projetista responsável possa entender e quantificar os processos térmicos da empresa. Essas informações devem ser adequadas para a seleção dos sistemas de energia solar térmica que venham a ser usados, isoladamente ou associados aos sistemas já em operação, para melhorar o desempenho econômico e energético dessas instalações. Assim, esse Manual visa a obtenção dos dados referentes às fontes de energia térmica da empresa e não a apresentação do projeto de energia solar.

### 2.1 AQUISIÇÃO DOS DADOS PRINCIPAIS

Nome da Empresa:	
Ramo da indústria / Atividade principal:	
Endereço:	
Telefones:	
Homepage:	
Técnico de contato:	
Engenheiro/Técnico responsável:	
Telefone / e-mail / skype:	

<u>Dados geográficos/meteorológicos da empresa:</u>	
Latitude [em graus, Sul]:	
Longitude [em graus Oeste]:	
Altitude [em metros, acima do nível do mar]:	
Temperatura de bulbo seco do ambiente [°C] (*):	
Umidade relativa do ar [%] (*):	
Radiação solar global [kWh/m <sup>2</sup> ] (*):	
Radiação solar direta [kWh/m <sup>2</sup> ] (*):	
Eletricidade de rede	
Consumo anual [kWh/ano]:	
Custo [R\$/kWh]:	
Custo anual [R\$/ano]:	

Recomenda-se obter os dados com a indicação (\*) para intervalos de 60 minutos.

<u>Combustível</u>	Número 1
Tipo de combustível:	
Estado do combustível:	
Consumo anual [kWh/ano] ou [ton./ano] ou [m <sup>3</sup> /ano]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>	
Custo [R\$/kWh] ou [R\$/ton.] ou [R\$/m <sup>3</sup> ]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>	
Custo anual [R\$/ano]:	

<u>Combustível</u>	Número 2
Tipo de combustível:	
Estado do combustível:	
Consumo anual [kWh/ano] ou [ton./ano] ou [m <sup>3</sup> /ano]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>	
Custo [R\$/kWh] ou [R\$/ton.] ou [R\$/m <sup>3</sup> ]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>	
Custo anual [R\$/ano]:	

<u>Combustível</u>	Número 3
Tipo de combustível:	
Estado do combustível:	
Consumo anual [kWh/ano] ou [ton./ano] ou [m <sup>3</sup> /ano]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>	
Custo [R\$/kWh] ou [R\$/ton.] ou [R\$/m <sup>3</sup> ]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>	
Custo anual [R\$/ano]:	

Página(s) para comentários ou informações adicionais

## 2.2 AQUISIÇÃO DETALHADA DE DADOS

Área disponível para possível instalação do sistema de energia solar [em metros quadrados, m <sup>2</sup> ]. Essa área é plana ou possui alguma inclinação e/ou acidente?
Direção predominante [em graus, N, S, NE, etc.] e velocidade média do vento [em m/s] no provável local da instalação do sistema solar térmico:
Há prédios / árvores / ou qualquer outro obstáculo que possa sombrear a área? Em qual direção?
O vento traz alguma poluição ou fuligem? Se sim, qual o tipo de poluição?

Como é feito o abastecimento de água da instalação [se proveniente de rio, lago, açude, poço profundo, etc.] e qual o volume diário necessário para operação dos processos [em m<sup>3</sup>/dia]?

Forma de abastecimento [da rede distribuidora; Estação de Tratamento de Água – ETA – própria; tubulação de abastecimento, etc.]:

Volume diário [m<sup>3</sup>/dia]:

Existe alguma tubulação importante nas proximidades (rede de distribuição de gás natural, estação elétrica da concessionária, etc.)?

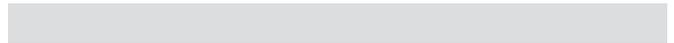
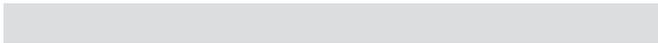
Condições de acesso:	
Rodovia federal:	BR-
Rodovia estadual:	
Cidade próxima mais conhecida:	

### 2.2.1 Apresentação Geral dos Propósitos/ Produtos da Empresa:

*[ Em uma ou duas páginas, no máximo, descrever os objetivos e produtos gerais da empresa e o volume de produtos vendidos. Por exemplo: "A empresa é uma destilaria e tem como finalidade principal a produção de álcool para venda no mercado..... Os processos principais são ..... No ano passado foram vendidos x litros de álcool. Informar se há algum equipamento*

*crucial na instalação, sem o qual a instalação pode parar de operar. É importante informar a variação diária / semanal / mensal / anual da produção para avaliar a combinação com a disponibilidade da energia solar. ]*

*[Apresentação da empresa – continuação]*



## 2.2.2 Fontes de Energia e Custos:

Para cada fonte de energia usada na instalação, os custos com o consumo dessa fonte e a previsão de consumo para os próximos anos (Anexos 4 a 6). fornecer os dados e a sequência ou série anual de utilização dessa fonte. Se possível, indicar também

Eletricidade de rede	
Consumo mensal e anual [kWh/ano]:	
Custo [R\$/kWh]:	
Custo mensal e anual [R\$/ano]:	
Consumo diário – de segunda-feira a sexta-feira [kWh/dia]:	
Consumo diário – sábado e domingo [kWh/dia]:	
Participação do custo da eletricidade no balanço anual das despesas [%]:	

Histórico do Consumo anual e Custo					
	2010	2011	2012	2013	2014
Consumo anual [kWh/ano]					
Custo [R\$/kWh]					

Estimativa Futura de Consumo e Custo de Aquisição de Eletricidade					
	2015	2016	2017	2018	2019
Consumo anual [kWh/ano]					
Custo [R\$/kWh]					

<u>Combustível</u>	Número 1
Tipo de combustível:	
Estado do combustível:	
Consumo mensal e anual [kWh/ano] ou [ton./ano] ou [m <sup>3</sup> /ano]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>	
Custo [R\$/kWh] ou [R\$/ton.] ou [R\$/m <sup>3</sup> ]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>	
Custo mensal e anual [R\$/ano]:	
Participação do Custo Combustível Referente ao Balanço Anual de Despesas [%]:	

<u>Informações técnicas</u>	
Consumo diário [kWh/ dia] ou [ton./dia] ou [m <sup>3</sup> / dia]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>	
Poder Calorífico Superior [kJ/kg]:	
Poder Calorífico Inferior [kJ/kg]:	
Densidade [kg/m <sup>3</sup> ]:	
Teor de umidade [% por peso] ou [% em volume]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>	
Potência (max.), térmica [Placa] [kW]:	
Potência (operação), térmica [Placa] [kW]:	
Potência (min.), térmica [Placa] [kW]:	
Dias de operação semanal:	
Dias de operação anual:	
Processos/Equipamentos que usam essa fonte:	

Histórico do Consumo anual e Custo					
	2010	2011	2012	2013	2014
Consumo anual [kWh/ano] ou [ton./ano] ou [m <sup>3</sup> /ano]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>					
Custo [R\$/kWh] ou [R\$/ton.] ou [R\$/m <sup>3</sup> ]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>					

Estimativa Futura de Consumo e Custo de Aquisição de Combustível					
	2015	2016	2017	2018	2019
Consumo anual [kWh/ano] ou [ton./ano] ou [m <sup>3</sup> /ano]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>					
Custo [R\$/kWh] ou [R\$/ton.] ou [R\$/m <sup>3</sup> ]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>					

<u>Combustível</u>	Número 2
Tipo de combustível:	
Estado do combustível:	
Consumo anual [kWh/ano] ou [ton./ano] ou [m <sup>3</sup> /ano]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>	
Custo [R\$/kWh] ou [R\$/ton.] ou [R\$/m <sup>3</sup> ]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>	
Custo anual [R\$/ano]:	
Participação do Custo Combustível Referente ao Balanço Anual de Despesas [%]:	

<u>Informações técnicas</u>	
Consumo diário [kWh/ dia] ou [ton./dia] ou [m <sup>3</sup> / dia]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>	
Poder Calorífico Superior[kJ/kg]:	
Poder Calorífico Inferior[kJ/kg]:	
Densidade [kg/m <sup>3</sup> ]:	
Teor de umidade [% por peso] ou [% em volume]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>	
Potência (máx.), térmica [Placa] [kW]:	

Potência (operação), térmica [Placa] [kW]:	
Potência (min.), térmica [Placa] [kW]:	
Dias de operação semanal:	
Dias de operação anual:	
Processos/Equipamentos que usam essa fonte:	

Histórico do Consumo anual e Custo					
	2010	2011	2012	2013	2014
Consumo anual [kWh/ano] ou [ton./ano] ou [m <sup>3</sup> /ano]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>					
Custo [R\$/kWh] ou [R\$/ton.] ou [R\$/m <sup>3</sup> ]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>					

Estimativa Futura de Consumo e Custo de Aquisição de Combustível					
	2015	2016	2017	2018	2019
Consumo anual [kWh/ano] ou [ton./ano] ou [m <sup>3</sup> /ano]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>					
Custo [R\$/kWh] ou [R\$/ton.] ou [R\$/m <sup>3</sup> ]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis</i>					

### 2.2.3 Dados sobre os Equipamentos que utilizam Energia Térmica:

Nesta seção estão detalhados cada um dos equipamentos que utilizam energia térmica. Esses dados são importantes no cálculo da eficiência térmica de cada equipamento como também na informação sobre a temperatura de operação do processo onde esse equipamento está operando (Anexos 4 a 6). Ao final desta seção, há uma página para a inclusão de algum equipamento ainda não incluído.

Os equipamentos térmicos mais encontrados nas indústrias são:

#### **Fornalhas:**

Uma fornalha é um dispositivo utilizado para o aquecimento a alta temperatura. O calor para abastecer uma fornalha pode ser fornecido diretamente pela queima de combustíveis, por eletricidade (fornalha a arco elétrico), ou através de aquecimento por indução (fornalha de indução).

#### **Caldeiras:**

As caldeiras de tubos de fogo, flamotubulares ou ainda gás-tubulares são aquelas em que os gases provenientes da combustão (gases quentes e/ou gases de exaustão) atravessam a caldeira no interior de tubos que se encontram circundados por água, cedendo calor à mesma.

Caldeiras aquotubulares são também chamadas caldeiras de paredes de água ou de tubos de água. A água passa pelo interior dos tubos, que por sua vez são aquecidos pelas chamas.

#### **Turbinas a vapor:**

A turbina a vapor é um equipamento que transforma energia térmica do vapor pressurizado em trabalho mecânico de um eixo de saída rotativo.

A turbina a vapor é particularmente adequada para acionar um gerador elétrico. A melhoria na eficiência termodinâmica está na utilização de múltiplas fases para a expansão do vapor, o que resulta em uma maior aproximação com o processo ideal de expansão reversível.

#### **Trocadores de Calor:**

Um trocador de calor é um equipamento construído para a transferência de calor eficiente de um fluido ou meio para outro. Os fluidos de trabalho estão geralmente separados por uma ou mais paredes sólidas para evitar a mistura, ou podem estar em contato direto. Os fluidos podem escoar no mesmo sentido (escoamento paralelo) ou em contracorrente (escoamento em contra fluxo).

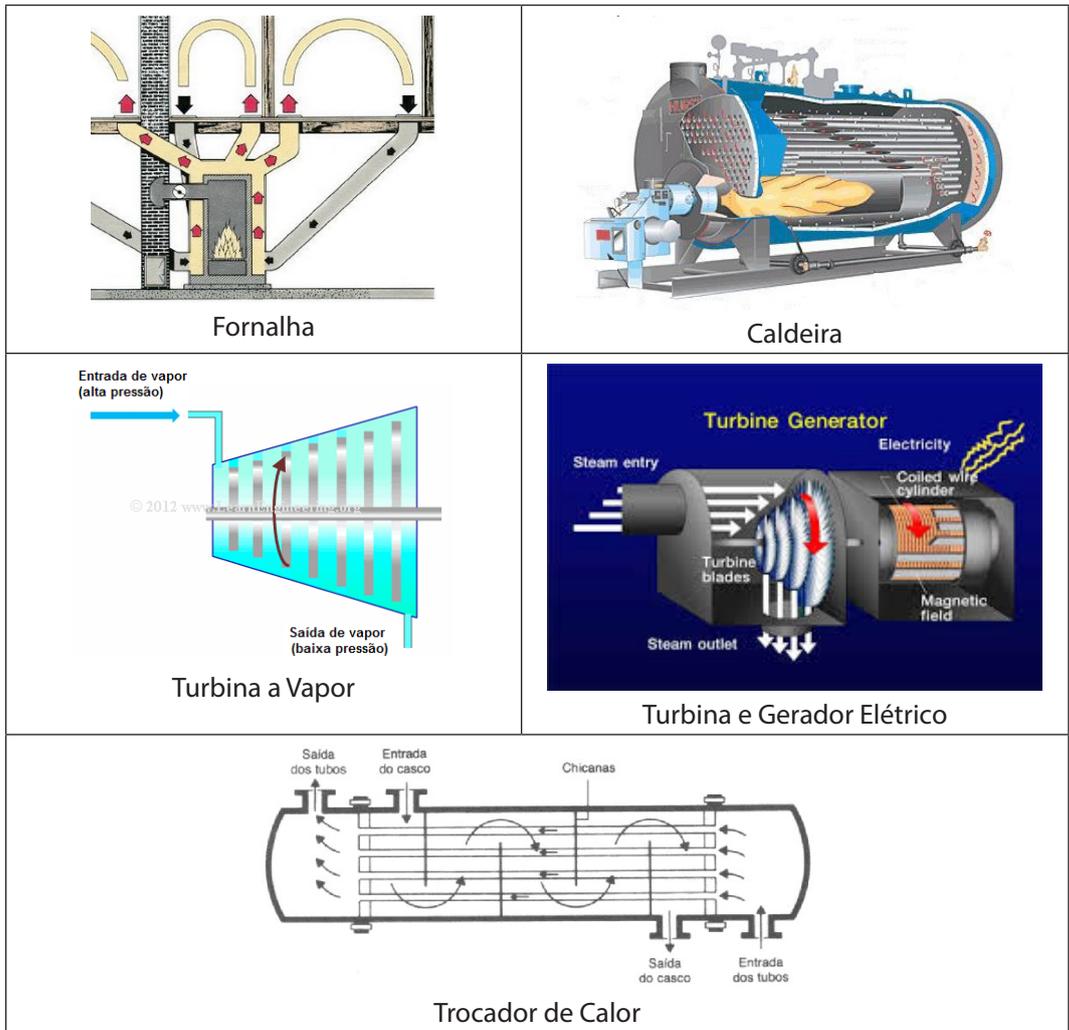
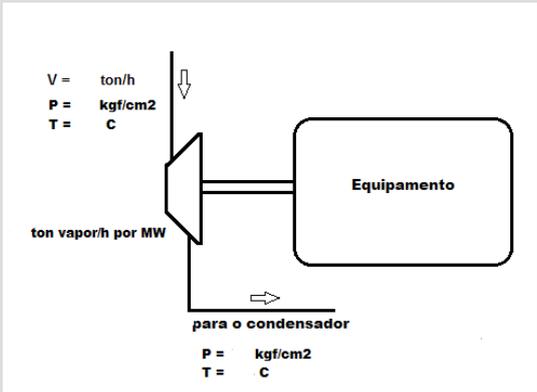
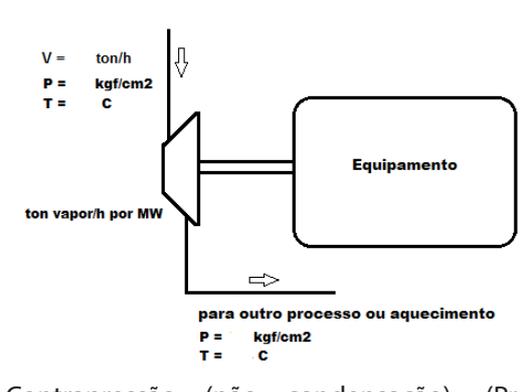


Figura 1: Equipamentos industriais mais encontrados e que utilizam energia térmica.

Fornalha	Número
Marca/Modelo ou fabricação de tijolos (projeto local):	
Ano de fabricação:	
Finalidade da Fornalha:	
Combustível e estado (sólido, líquido ou gasoso):	
Consumo diário de combustível [kWh/dia] ou [ton./dia] ou [m <sup>3</sup> /dia]: <i>Selecionar as unidades aplicáveis:</i>	
Poder calorífico superior do combustível [kJ/kg]:	
Poder calorífico inferior do combustível [kJ/kg]:	
Vazão de ar [m <sup>3</sup> /h]:	
Há alguma informação sobre os gases da combustão? É liberado para o ambiente?	
Fluido que é aquecido ou fluido de transferência de calor:	
Vazão de fluido aquecido [m <sup>3</sup> /h]:	
Calor específico do fluido [kJ/(kg K)] (25°C):	
Densidade do fluido [kg/m <sup>3</sup> ] (25°C):	
Temperatura de entrada do fluido na fornalha [°C]:	
Temperatura de saída do fluido na fornalha [°C]:	
Potência (max.), térmica [Placa] [kW]:	
Potência (operação), térmica [Placa] [kW]:	
Potência (min.), térmica [Placa] [kW]:	

Caldeira	Número
Marca/Modelo e ano de fabricação:	
Ano de fabricação:	
Tipo (flamo tubular ou aquotubular):	
Vazão de vapor na saída [ton. vapor/h]:	
Temperatura de saída do vapor [°C]:	
Pressão de saída do vapor [kgf/cm <sup>2</sup> ]:	
Temperatura de entrada da água [°C]:	
Aquecimento na Caldeira OU Geração de vapor/Caldeira	
1 – Pressão (de entrada e de saída)	
2 – Pressão, estágios de pré-aquecimento, superaquecedores, reaquecedores, arranjo dos estágios de aquecimento:	
Combustível usado e estado (sólido, líquido ou gasoso):	
Consumo diário de combustível [kWh/dia] ou [ton./dia] ou [m <sup>3</sup> /dia]: Selecionar as unidades aplicáveis:	
Poder calorífico superior do combustível [kJ/kg]:	
Poder calorífico inferior do combustível [kJ/kg]:	
Vazão de ar [m <sup>3</sup> /h]:	
Aquecimento elétrico (potência em kW):	
Potência (max.), térmica [Placa] [kW]:	
Potência (operação), térmica [Placa] [kW]:	
Potência (min.), térmica [Placa] [kW]:	
Vazão vol. de exaustão [m <sup>3</sup> /h]:	
Temperatura de exaustão [°C]:	
Turbina a vapor	Número
Marca/Modelo:	
Ano de fabricação:	

	
<p>Tipo: Condensação (Pressão de descarga menor do que a atmosférica. É o tipo mais empregado para geração de energia. A conexão de saída de vapor é ligada a um condensador)</p>	
Vazão de vapor na entrada / saída [ton vapor/h]:	
Temperatura de entrada do vapor [°C]:	
Temperatura de saída do vapor [°C]:	
Pressão de entrada do vapor [kgf/cm <sup>2</sup> ]:	
Pressão de saída do vapor [kgf/cm <sup>2</sup> ]:	
Taxa [ton. vapor/h por MW] e/ou especificação da eficiência [%]:	
Há operação em carga parcial? Se houver, informar a vazão [ton vapor/h], pressão [kgf/cm <sup>2</sup> ] e temperatura [°C] do vapor que sai.	
Potência (max.), elétrico [Placa] [kW]:	
Potência (operação), elétrico [kW]:	
Potência (min.), elétrico [Placa] [kW]:	

Trocador de calor	Número
Marca/Modelo:	
Ano de fabricação:	
Operação Contracorrente	Operação <u>Concorrente</u>
Vazão do fluido quente [kg/h]:	
Pressão de entrada de fluido quente [kgf/cm <sup>2</sup> ]:	
Pressão de saída do fluido quente [kgf/cm <sup>2</sup> ]:	
Temperatura de entrada do fluido quente [°C]:	
Temperatura de saída do fluido quente [°C]:	
Densidade do fluido quente [kg/m <sup>3</sup> ] (25°C):	
Calor específico do fluido quente [kJ/(kgK)] (25°C):	
Calor latente de vaporização do fluido quente [kJ/(kg)]:	
Vazão do fluido frio [kg/h]:	
Pressão de entrada de fluido frio [kgf/cm <sup>2</sup> ]:	
Pressão de saída do fluido frio [kgf/cm <sup>2</sup> ]:	
Temperatura de entrada do fluido frio [°C]:	
Temperatura de saída do fluido frio [°C]:	
Densidade do fluido frio [kg/m <sup>3</sup> ] (25°C):	
Calor específico do fluido frio [kJ/(kgK)] (25°C):	
Calor latente de vaporização do fluido frio [kJ/(kg)]:	

Trocador de calor	Número
Marca/Modelo:	
Ano de fabricação:	
Operação Batelada (um fluido escoar e um material é aquecido)	
Vazão do fluido quente [kg/h]:	
Pressão de entrada de fluido quente [kgf/cm <sup>2</sup> ]:	
Pressão de saída do fluido quente [kgf/cm <sup>2</sup> ]:	
Temperatura de entrada do fluido quente [°C]:	
Temperatura de saída do fluido quente [°C]:	
Densidade do fluido quente [kg/m <sup>3</sup> ] (25°C):	
Calor específico do fluido quente [kJ/(kgK)] (25°C):	
Calor latente de vaporização do fluido quente [kJ/(kg)]:	
Material aquecido ou cozido:	
Massa de material [kg]:	
Temperatura de entrada do material [°C]:	
Temperatura de saída do material [°C]:	
Calor específico do material [kJ/(kgK)] (25°C):	
Horas de aquecimento ou cozimento:	



### 3. FLUXOGRAMAS DAS INSTALAÇÕES

Para facilitar o entendimento dos processos que utilizam energia térmica, o uso de desenhos em forma de fluxograma é útil. Assim, dentro do possível, são solicitados fluxogramas desses processos, que podem ser feitos em papel ou em meio eletrônico. Alguns exemplos desses fluxogramas estão apresentados nos Anexos 1

a 3. Certamente os exemplos apresentados não serão iguais aos encontrados na empresa, mas servem para exemplificar o que é solicitado. Esses fluxogramas podem ser feitos em papel comum (A4) separadamente, ou incluídos nesta seção (inserir quantas páginas forem necessárias).

#### **Fluxograma 1 – operação com carga nominal**

**Fluxograma 2 – operação com carga mínima**

**Fluxograma 3 – operação com carga parcial**

## 4. FOTOGRAFIAS DOS SISTEMAS DE GERAÇÃO DE CALOR

É importante, para uma melhor compreensão dos sistemas térmicos existentes e do local disponível para instalação de equipamentos de energia solar, a visualização desses sistemas. Nesta seção, estão solicitadas fotografias dos equipamentos relevantes e do espaço onde o sistema de energia solar pode ser instalado, quando possível. Para os

equipamentos e sistemas, indicar se as informações técnicas referentes foram previamente apresentadas na Seção 2, informando a página. Inserir quantas páginas forem necessárias para as fotografias. Recomenda-se tirar mais que uma foto por item listado abaixo.

**Fotografia 1 - Fornalha (informações técnicas na página \_\_\_\_)**

**Fotografia 2 - Caldeira (informações técnicas na página \_\_\_\_)**

**Fotografia 3 - Turbinas (informações técnicas na página \_\_\_\_)**

**Fotografia 4 - Trocadores de Calor (informações técnicas na página \_\_\_\_)**

**Fotografia 5 - Entrada da empresa**

**Fotografia 6 – Visão geral da área disponível para o sistema de energia solar**

**Fotografia 7 – Detalhe da composição do chão da área disponível para o sistema de energia solar**

**Fotografia 8 – Estrutura do teto por fora e por dentro (se for interessante instalar o sistema solar no teto).**

**Fotografia 9 – Exaustão de Vapor (algum ponto de perda de energia)**

## 5. PLANTA BÁSICA DA FÁBRICA:

Se houver a disponibilidade, os desenhos da instalação - as plantas de arquitetura, de estrutura ou construção, de instalações elétricas e principalmente as de instalações mecânicas (equipamentos, tubulações, climatização). Esses desenhos solicitados referem-se aos sistemas térmicos que possam ser substituídos e/ou associados aos sistemas de energia solar térmica. Não são necessários os desenhos de todos os processos da empresa, como áreas de escritório, etc. Os desenhos podem ser apresentados em cópias ou por meio eletrônico.

## 6. DADOS METEOROLÓGICOS

Os dados meteorológicos são dados de radiação solar global e direta, horas de insolação, temperatura ambiente, intensidade e direção dos ventos, índice de pluviosidade, etc. que podem ser coletados por uma estação meteorológica do governo ou pela própria empresa. Se há uma estação meteorológica nas proximidades da empresa, informar o nome e a localidade. Se a empresa faz alguma coleta desses dados, eles podem ser apresentados de acordo com o meio usado (papel ou eletrônico). Informar também caso não haja essa coleta de dados. Neste caso recomenda-se a aquisição dos dados de satélite. Dados calculados a partir de satélites possuem uma incerteza maior, mas servem para fazer um pré-cálculo do potencial da produção térmica. Para dados disponíveis de EERE, METEONORM, 3TIER, SOLARGIS existe um relatório detalhado com mais informações.

**Estação meteorológica mais próxima:**

**Não há medições disponíveis:**

**Há medições disponíveis:**

### **Radiação solar global [kWh/m<sup>2</sup> dia] – média mensal dos valores diários**

Ano: 2013

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Julho	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.

Ano: 2014

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Julho	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.

### **Radiação solar direta [kWh/m<sup>2</sup> dia] – média mensal dos valores diários**

Ano: 2013

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Julho	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.

Ano: 2014

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Julho	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.

### Horas de insolação diária [número]- média mensal dos valores diários

Ano: 2013

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Julho	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.

Ano: 2014

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Julho	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.

### Temperatura ambiente [°C]- média mensal dos valores diários

Ano: 2013

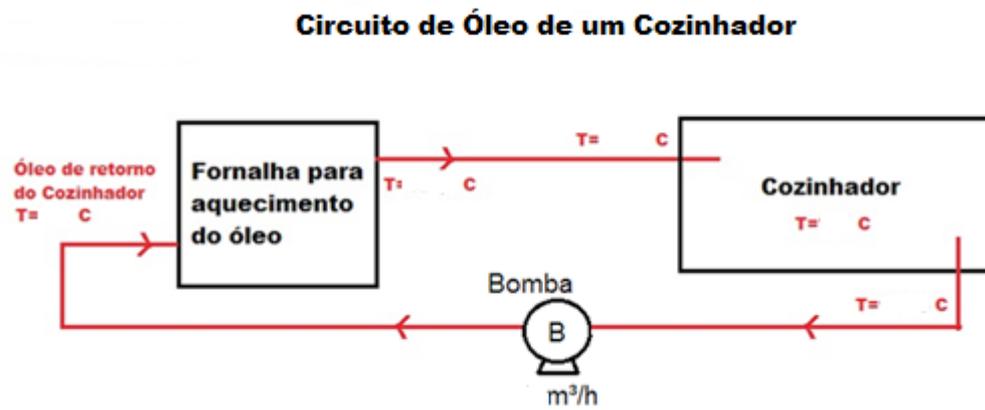
Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Julho	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.

Ano: 2014

Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Maio	Jun.	Julho	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.

## ANEXO 1

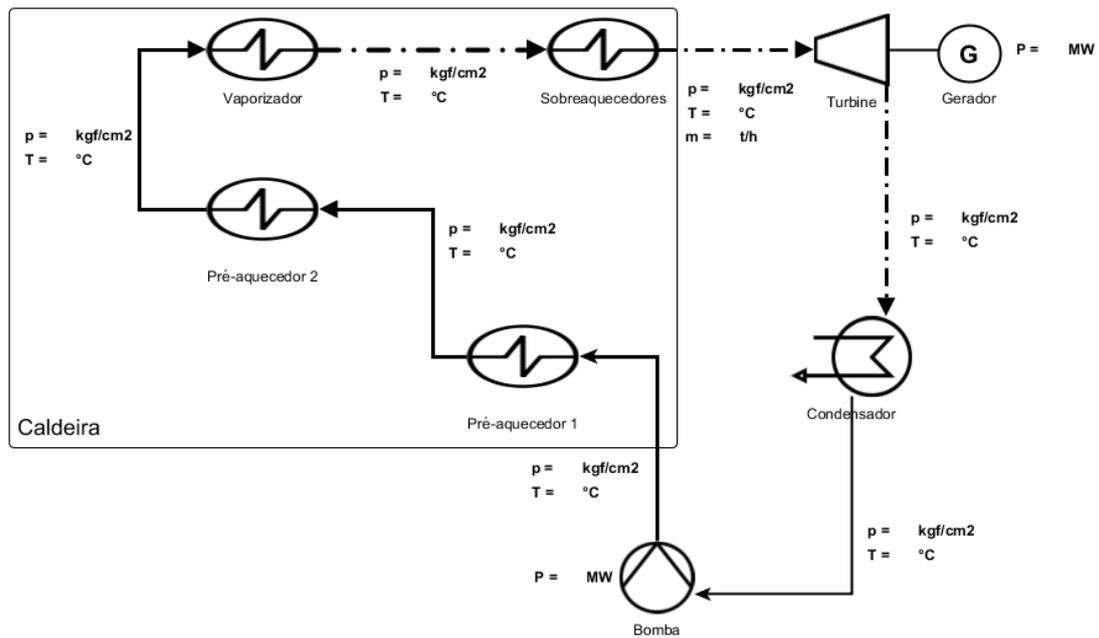
### FLUXOGRAMA 1 – EXEMPLO DE TROCADOR DE CALOR E FORNALHA



## ANEXO 2

### FLUXOGRAMA 2 – EXEMPLO DE CALDEIRA E TURBINA

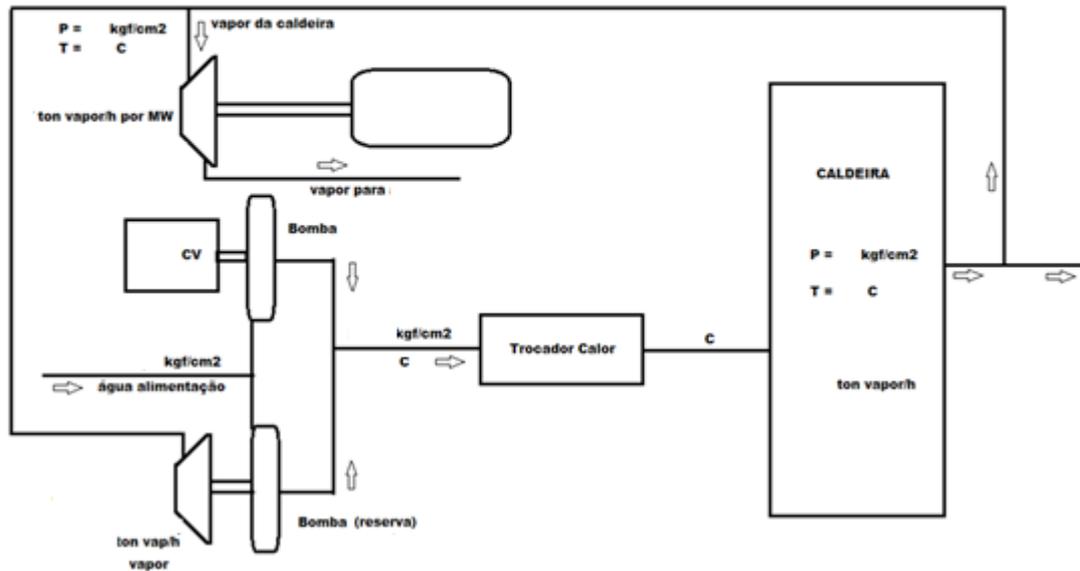
Circuito de Gerador de Eletricidade a partir de Caldeira e Turbina a vapor



## ANEXO 3

### FLUXOGRAMA 3 – EXEMPLO DE CALDEIRA E EQUIPAMENTOS

#### Caldeira e circuito de vapor



## ANEXO 4

GIZ-CSP

### Suprimento de Combustível

Projeto:  
 Cliente:  
 Proc.:  
 Revisão:  
 Data:

Fonte de Combustível							
	Tipo	Estado	Poder Calorífico Superior. [KJ/(kg/K)]	Poder Calorífico Inferior. [KJ/(kg/K)]	Armazenagem [m <sup>2</sup> ,m <sup>3</sup> ]	Distância do Fornecedor [km]	Observações
Comb. 1							
Comb. 2							
Comb. 3							
Comb. 4							
Comb. 5							

Consumo de Combustível								
Consumo Anual								
Ton.	Med.	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Comb. 1								
Comb. 2								
Comb. 3								
Comb. 4								
Comb. 5								

Custo do Combustível								
Custo Anual de Aquisição								
R\$/ton	Med.	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Comb. 1								
Comb. 2								
Comb. 3								
Comb. 4								
Comb. 5								

Estimativa Futura de Consumo Custo de Aquisição de Combustível								
Ton.	Med.	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Comb. 1								
Comb. 2								
Comb. 3								
Comb. 4								
Comb. 5								

Participação do Custo Combustível Referente ao Balanço Anual de Despesas								
%	Med.	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Comb. 1								
Comb. 2								
Comb. 3								
Comb. 4								
Comb. 5								

# ANEXO 5

GIZ-CSP

Carga de Calor de Processo  
para Fontes Quents/Frias

Projeto:  
Cliente:  
Proc.:  
Revisão:  
Data:

Combustível					Exaustão					
Fonte de calor No.:				01 de 02	- Tipo:					
Tipo de combustível:					- Vazão vol.:				m³/h	
Estado do combustível:					- Temperatura:				°C	
Poder calorífico superior:	kcal/kg			kJ/kg	Btu/lbm	Observação:				
Poder calorífico inferior:	kcal/kg			kJ/kg	Btu/lbm	Conectado a outras instalações?				
Forma de armazenagem:							( ) sim ( ) não			
Carga térmica / semana										
Tipo de fonte de consumo				Potência (max.), térmica [Placa]						kW
Número fonte térmica				Potência (operação), térmica [Placa]						kW
Ano de fabricação				Potência (min.), térmica [Placa]						kW
Carga térmica semanal					Carga térmica semanal - Média anual					
Hora	Segunda a Sexta			Sábado			Domingo			
	Quantidade	Temperatura	Energia, Total	Quantidade	Temperatura	Energia, Total	Quantidade	Temperatura	Energia, Total	
nr.	Ton/h	[°C]	[kWh]	Ton/h	[°C]	[kWh]	Ton/h	[°C]	[kWh]	
0-1										
1-2										
2-3										
3-4										
4-5										
5-6										
6-7										
7-8										
8-9										
9-10										
10-11										
11-12										
12-13										
13-14										
14-15										
15-16										
16-17										
17-18										
18-19										
19-20										
20-21										
21-22										
22-23										
23-24										
<b>Total</b>	Segunda a Sexta			Sábado			Domingo			
<b>Total Energia/Semana</b>				MWh/th						

## Relatório de Análise Bandeira Vermelha pré-avaliações do local para CSP

Projeto:  
 Cliente:  
 Proc.:  
 Revisão:  
 Data:

Nome da empresa:	Identif do Local-No.:	
Localização / Cidade prox.:	Latitude:	Status:
Estado:	Longitude:	Nível do Status:
País:	Altitude (acima do nível do mar):	Última revisão.:
Fator de Localização	Critério	n.o.k.o.k.
<b>Especificação</b>		
<b>Terreno</b>		
<b>Dimensões</b> Tipo, Dimensões, Área, ...		
<b>Alinhamento:</b> Topografia, Inclinação/Desnível. O terreno apresenta baixos níveis de inclinação.		
<b>Contaminação do Terreno:</b> Construções, Área com Explosivos, Contaminação Física/Química/Radioativa , Local com Atividade Sísmica.		

## Relatório de Análise Bandeira Vermelha

pré-avaliações do local para CSP

Projeto:  
 Cliente:  
 Proc.:  
 Revisão:  
 Data:

Nome da empresa:	Identif do Local.-No.:	
Localização / Cidade prox.:	Latitude:	Status:
Estado:	Longitude:	Nível do Status:

### Vizinhança / Meio Ambiente

#### Vizinhança Próxima

Restrições em virtude de impacto a vizinhança (Areia, Florestas, Parques Industriais,\_).

#### Arredores - Vizinhança Distante

Topografia, Colinas, Montanhas, Industrias, Áreas sujeitas a pragas, ...

## Relatório de Análise Bandeira Vermelha

### pré-avaliações do local para CSP

Projeto:  
 Cliente:  
 Proc.:  
 Revisão:  
 Data:

Nome da empresa:	Identif do Local.-No.:	
Localização / Cidade prox.:	Latitude:	Status:
Estado:	Longitude:	Nível do Status:
<b>Clima</b>		
<b>Condições Climáticas</b>		
Radiação Total, Irradiação Normal Direta, Incidência de Nuvens, Direção do Vento, Número de dias com sol, ...		
<b>Infraestrutura</b>		
<b>Presença de Rede Elétrica:</b>		
Nível de Tensão, Frequencia, Capacidade Excedente, Distancia até o ponto mais próximo de conexão		

## Relatório de Análise Bandeira Vermelha pré-avaliações do local para CSP

Projeto:  
 Cliente:  
 Proc.:  
 Revisão:  
 Data:

Nome da empresa:	Identif do Local.-No.:		
Localização / Cidade prox.:	Latitude:	Status:	
Estado:	Longitude:	Nível do Status:	
<b>Acesso à conexão de combustível fóssil</b>			
Nível de Pressão, Volume disponível, Pico de Capacidade, Distância.			
<b>Conexão ao Fornecimento de Água</b>			
Capacidade Livre, Pico de Capacidade.			
<b>Conexão às Rodovias / Rede de Transporte</b>			
Distância para rua/rodovia mais próxima/Cidades, Estradas, Capacidades Máximas Toleradas, Aeroportos...			



