



**CALDEIRA  
ELÉTRICA  
PARA VAPOR  
NUMA INDÚSTRIA DE  
SUMOS DE FRUTA**

# CALDEIRA ELÉTRICA PARA VAPOR NUMA INDÚSTRIA DE SUMOS DE FRUTA

## Cálculos para Escolher uma Caldeira Elétrica para Vapor numa Fábrica de Processamento e Engarrafamento de Sumos de Fruta

A instalação de uma caldeira elétrica para vapor é um componente essencial numa fábrica de processamento e engarrafamento de sumos de fruta. O vapor desempenha um papel crucial em diversas etapas do processo produtivo, como pasteurização, aquecimento, limpeza e sanitização. Esta descrição técnica visa fornecer um guia abrangente para calcular a potência necessária da caldeira, considerando as especificidades do processo de produção e as melhores práticas de instalação e manutenção.

**Definição da Procura de Vapor:** A primeira etapa para a seleção da caldeira elétrica é determinar a procura total de vapor necessária para atender a produção da fábrica. Isso envolve a análise detalhada de cada processo que requer vapor, bem como a quantidade de sumo a ser processada.

### PROCESSOS QUE REQUEREM VAPOR

**Pasteurização:** Este é um dos processos mais críticos, onde o sumo é aquecido a temperaturas específicas para eliminar microrganismos patogénicos, garantindo a segurança alimentar. O processo de pasteurização normalmente envolve aquecer o sumo a 85°C durante 30 segundos.

**Aquecimento do Sumo:** O vapor é utilizado para aquecer o sumo durante a preparação e antes do engarrafamento. Isso é especialmente importante para garantir que o sumo mantenha suas propriedades organoléticas e nutricionais.

**Limpeza e Sanitização:** O vapor quente é frequentemente utilizado para a limpeza de equipamentos, tubulações e recipientes, garantindo que não haja contaminação e que os padrões de higiene sejam mantidos.

**Fermentação (se aplicável):** Para produtos como cidra ou outros sumos fermentados, o vapor pode ser necessário para manter temperaturas controladas durante o processo de fermentação.

**Cálculos para a Pasteurização: Vamos considerar um exemplo típico em que a fábrica processa 1.000 litros de sumo por hora.**

### DADOS A CONSIDERAR

- **Volume de sumo processado (m):** 1.000litros/hora (equivalente a 1.000kg/h, considerando que a densidade do sumo é aproximadamente 1 kg/L).
- **Temperatura inicial do sumo (T1):** 20°C (temperatura ambiente).
- **Temperatura final para pasteurização (T2):** 85°C.
- **Capacidade calorífica do sumo (c):** aproximadamente 3,8 kJ/kg.°C.

**Cálculo do Calor Necessário (Q), utilizamos a fórmula:  $Q = mc (T2 - T1)$ :**

- $Q = 1000\text{kg/h} \times 3,8 \text{ kJ/kg}\cdot^\circ\text{C} \times (85^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})$
- $Q = 1000 \times 3,8 \times 65 = \mathbf{247000\text{kJ/h}}$

**Conversão para kW:**

- Sabendo que  $1 \text{ kW} = 3,6 \text{ MJ/h}$ , Potência (kW) =  $247000\text{kJ/h} / 3600\text{s/h} = \mathbf{68,61\text{kW}}$

**Consideração da Eficiência da Caldeira:** A eficiência da caldeira elétrica é um fator crítico. A eficiência geralmente varia entre 90% e 95%. Para este exemplo, vamos assumir uma eficiência de 95%.

- Cálculo da Potência de Entrada Necessária: Potência requerida =  $68,61\text{kW} / 0,95 = \mathbf{72,22\text{kW}}$

**Margem de Segurança:** Para garantir que a caldeira possa lidar com picos de procura, recomenda-se incluir uma margem de segurança de 20%:

- Potência Total Recomendada =  $72,22 \text{ kW} \times 1,20 = \mathbf{86,66\text{kW}}$

**Além da pasteurização, é importante considerar outras etapas que também requerem vapor**

**Cálculo para Limpeza:** Se a limpeza dos equipamentos requer 30% da capacidade total de vapor, calculamos a procura de limpeza:

- Procura de limpeza =  $0,30 \times 86,66\text{kW} = \mathbf{26\text{kW}}$

**Cálculo para Aquecimento:** Se a fábrica exige vapor para aquecer sumo ou fruta a uma temperatura específica antes da pasteurização, vamos considerar que essa etapa requer mais 20% da capacidade que foi calculada para a pasteurização.

- Procura de aquecimento =  $0,20 \times 68,61\text{kW} = \mathbf{13,72\text{kW}}$

**Procura Total de Vapor:** Agora, somamos todas as procuras para obter a procura total de vapor:

- Procura Total = Pasteurização + Limpeza + Aquecimento.
- Procura Total =  $68,61\text{kW} + 27,44\text{kW} + 13,72\text{kW} = \mathbf{109,77\text{kW}}$

### **ESCOLHA DA CALDEIRA**

Com base nos cálculos realizados, a caldeira elétrica deve ter uma potência mínima de aproximadamente 110kW para atender adequadamente à procura total da fábrica de processamento e engarrafamento de sumos de fruta.

### **INSTALAÇÃO DA CALDEIRA ELÉTRICA**

A instalação deve ser realizada por profissionais qualificados, respeitando todas as normas de segurança e regulamentações locais. Algumas considerações importantes incluem:

- **Localização:** A caldeira deve ser instalada em uma área bem ventilada, com espaço suficiente para manutenção e operação.
- **Conexões Elétricas:** As conexões elétricas devem ser projetadas para suportar a carga da caldeira e devem ser instaladas de acordo com as normas vigentes.
- **Sistema de Controle:** A implementação de um sistema de controle automatizado pode otimizar o desempenho da caldeira, permitindo ajustes em tempo real conforme as necessidades operacionais.
- **Segurança:** A caldeira deve ser equipada com dispositivos de segurança, como válvulas de alívio de pressão e sistemas de desligamento automático, para proteger os operadores e garantir a segurança da instalação.
- **Manutenção Regular:** Um plano de manutenção preventiva deve ser estabelecido para garantir o funcionamento adequado da caldeira elétrica. As práticas recomendadas incluem:
  - **Inspeções Periódicas:** Realizar inspeções regulares para verificar o estado dos componentes da caldeira e a eficiência do sistema.
  - **Limpeza de Sensores e Válvulas:** Garantir que os sensores de temperatura e pressão estejam limpos e funcionando corretamente.

## CONCLUSÃO

A escolha de uma caldeira elétrica para vapor numa fábrica de processamento e engarrafamento de sumos de fruta envolve cálculos detalhados para determinar a potência necessária, considerando todas as etapas do processo. Com uma potência total recomendada de aproximadamente 110kW, a caldeira será capaz de responder a todas as procuras operacionais, garantindo eficiência e qualidade no processamento de sumos.

