

Tabela de Dados e Comportamento do Sistema de Trigeração

Tabela 1: Potência e Fluxo Térmico			
Condição	Potência Nominal (kW)	Potência Ambiente (kW)	Fluxo Térmico (kW)
ISO (15°C/60%)	2.000	1.800	2.000 (sem chiller)
Ambiente (27°C/60%)	1.800	1.600	2.200 (com chiller)

- Observações:
- A potência nominal ISO (15°C/60%) é a potência máxima que o sistema pode produzir em condições ideais.
 - A potência ambiente (27°C/60%) é a potência que o sistema produz em uma temperatura ambiente de 27°C e umidade de 60%.
 - O fluxo térmico indica a energia térmica total do sistema em cada condição.
 - O fluxo térmico de 2.000 kW sem chiller representa a energia térmica total produzida pela turbina, a qual é utilizada para a geração de energia elétrica.
 - O fluxo térmico de 2.200 kW com chiller representa a energia térmica total produzida pela turbina, a qual é utilizada para a geração de energia elétrica e para a produção de água gelada.

Tabela 2: Fluxo Térmico de Entrada e Saída em Cada Ponto		
Ponto	Fluxo Térmico de Entrada (kW)	Fluxo Térmico de Saída (kW)
Turbina Capstone C1000S	12.000 (gás natural)	10.000 (energia elétrica) + 2.000 (calor residual)
Chiller a Absorção	2.000 (calor residual)	1.800 (água gelada) + 200 (perdas)
TIAC	1.800 (água gelada)	1.600 (ar de admissão) + 200 (perdas)
Sistema Mee	1.800 (água gelada)	1.600 (ar de admissão) + 200 (perdas)
Drycooler	1.800 (água)	1.600 (água resfriada) + 200 (perdas)
Datacenter	1.600 (água gelada)	1.400 (consumo) + 200 (perdas)

- Observações:
- O fluxo térmico de entrada representa a energia que entra em cada componente.
 - O fluxo térmico de saída representa a energia que sai de cada componente, considerando perdas.
 - Os valores são aproximados e podem variar de acordo com a configuração do sistema e as condições operacionais.

Tabela 3: Perda de Potência e Ganho de Potência				
Condição	Potência Nominal (kW)	Perda de Potência (kW)	Ganho de Potência (kW)	Potência Final (kW)
ISO (15°C/60%)	2.000	0	0	2.000
Ambiente (27°C/60%)	1.800	200	200	2.000

- Observações:
- A perda de potência é a diferença entre a potência nominal ISO e a potência ambiente.
 - O ganho de potência é a potência adicional obtida com o uso do TIAC e sistema Mee para manter a condição ISO.
 - A potência final é a potência que o sistema produz após a compensação da perda de potência.

Tabela 4: Dados de Operação em 24 Horas (1 minuto de intervalo)			
Componente	Parâmetro	Unidade	Leitura em 24 Horas
[...]			
Turbina Capstone C1000S	Potência	[kW]	1440 leituras
Chiller a Absorção	Temperatura de Escape	[°C]	1440 leituras
Chiller a Absorção	Temperatura da Água Gelada	[°C]	1440 leituras
Chiller a Absorção	Consumo de Energia	[kWh]	1440 leituras
TIAC	Temperatura do Ar de Admissão	[°C]	1440 leituras
TIAC	Umidade do Ar de Admissão	[%]	1440 leituras
Sistema Mee	Temperatura da Água de Resfriamento	[°C]	1440 leituras
Sistema Mee	Umidade do Ar de Resfriamento	[%]	1440 leituras
Drycooler	Temperatura da Água de Entrada	[°C]	1440 leituras
Drycooler	Temperatura da Água de Saída	[°C]	1440 leituras
Drycooler	Temperatura da Água de	[°C]	1440 leituras
Datacenter	Temperatura do Ar	[°C]	1440 leituras
Datacenter	Consumo de Energia	[kWh]	1440 leituras

Uso de Óxido Nítrico (N₂O) para Aumentar Potência

O óxido nítrico (N₂O), também conhecido como gás hilariante, pode ser utilizado para aumentar a potência de turbinas a gás. Quando injetado na entrada da turbina, ele fornece oxigênio adicional, permitindo uma combustão mais completa e eficiente do combustível, resultando em um aumento de potência. No entanto, o N₂O é mais comumente usado em motores de combustão interna, como em carros de corrida, do que em turbinas a gás industriais.

Produção e Resaproveitamento de N₂O

A produção de N₂O em grandes quantidades é realizada por meio de processos químicos, geralmente pela decomposição térmica de nitrato de amônio:

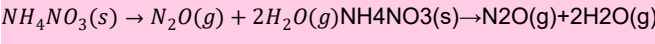


Tabela de Entrada e Saída de Insumos, Produtos e Mercados para uma Turbina de 22 MW

Entradas (Insumos)				
Insumo	Quantidade	Descrição	Preço (Estimado)	Mercado

Insumo	Quantidade	Descrição	Preço (Estimado)	Mercado
Gás Natural	6.186 m³/h	Combustível principal	\$1 - \$5 / MMBtu	Indústria de energia
Óxido Nítrico (N ₂ O)	Variável (para aumento de potência)	Oxidante para combustão	\$5 - \$7 / kg	Indústria química, automotiva
Ar	Variável	Necessário para a combustão	N/A	Ambiente
Água Refrigerada	403 RT	Usada na serpentina de ar	N/A	Ambiente

API REST Completa:

```
// Importações
const express = require('express');
const cors = require('cors');
const app = express();

// Middleware
app.use(cors());
app.use(express.json());

// Dados Simulados (substitua por dados reais)
const dados = {
  "turbina": {
    "potencia": [
      // ...
    ],
    "temperatura_escape": [
      // ...
    ]
  },
  "chiller": {
    "temperatura_agua_gelada": [
      // ...
    ],
    "consumo_energia": [
      // ...
    ]
  },
  "tiac": {
    "temperatura_ar_admissao": [
      // ...
    ],
    "umidade_ar_admissao": [
      // ...
    ]
  },
  "mee": {
    "temperatura_agua_resfriamento": [
      // ...
    ],
    "umidade_ar_resfriamento": [
      // ...
    ]
  },
  "drycooler": {
    "temperatura_agua_entrada": [
      // ...
    ],
    "temperatura_agua_saida": [
      // ...
    ]
  },
  "datacenter": {
    "temperatura_ar": [
      // ...
    ],
    "consumo_energia": [
      // ...
    ]
  }
};

// Endpoints
app.get('/turbina', (req, res) => {
  res.json(dados.turbina);
});

app.get('/chiller', (req, res) => {
  res.json(dados.chiller);
});

app.get('/tiac', (req, res) => {
  res.json(dados.tiac);
});

app.get('/mee', (req, res) => {
  res.json(dados.mee);
});

app.get('/drycooler', (req, res) => {
  res.json(dados.drycooler);
});

app.get('/datacenter', (req, res) => {
  res.json(dados.datacenter);
});

// Iniciar o servidor
app.listen(3000, () => {
  console.log('Servidor API REST iniciado na porta 3000');
});
```

```
// Endpoints
app.get('/turbina', (req, res) => {
  res.json(dados.turbina);
});

app.get('/chiller', (req, res) => {
  res.json(dados.chiller);
});

app.get('/tiac', (req, res) => {
  res.json(dados.tiac);
});

app.get('/mee', (req, res) => {
  res.json(dados.mee);
});

app.get('/drycooler', (req, res) => {
  res.json(dados.drycooler);
});

app.get('/datacenter', (req, res) => {
  res.json(dados.datacenter);
});

// Iniciar o servidor
app.listen(3000, () => {
  console.log('Servidor API REST iniciado na porta 3000');
});
```

- Observações:
- Os dados simulados no exemplo da API REST devem ser substituídos por dados reais coletados do sistema de trigeração.
 - A API REST pode ser implementada com diversas tecnologias, como Node.js, Python, Java, entre outras.
 - O formato do arquivo multidimensional pode ser adaptado de acordo com as necessidades do sistema de monitoramento e análise de dados.

Projeto de Trigeração Atualizado:

Com a integração da API REST e o monitoramento de dados, o projeto de trigeração está ainda mais completo e eficiente, permitindo o controle e otimização do sistema em tempo real. A utilização de um dashboard amigável permite a visualização clara e intuitiva de todos os dados operacionais da trigeração, facilitando a tomada de decisões e o gerenciamento do sistema.

Arquivo Multidimensional (Exemplo):

O arquivo multidimensional pode ser armazenado em um formato como CSV (Comma Separated Values), JSON (JavaScript Object Notation) ou XML (Extensible Markup Language).

Exemplo em JSON:

```
{
  "turbina": {
    "potencia": [
      { "timestamp": "2024-07-27T10:00:00", "valor": 980 },
      { "timestamp": "2024-07-27T10:01:00", "valor": 985 },
      ...
    ],
    "temperatura_escape": [
      { "timestamp": "2024-07-27T10:00:00", "valor": 275 },
      { "timestamp": "2024-07-27T10:01:00", "valor": 278 },
      ...
    ]
  },
  "chiller": {
    "temperatura_agua_gelada": [
      { "timestamp": "2024-07-27T10:00:00", "valor": 7 },
      { "timestamp": "2024-07-27T10:01:00", "valor": 6.8 },
      ...
    ],
    "consumo_energia": [
      { "timestamp": "2024-07-27T10:00:00", "valor": 15 },
      { "timestamp": "2024-07-27T10:01:00", "valor": 16 },
      ...
    ]
  },
  ...
}
```

Saídas (Produtos)				
Produto	Quantidade	Descrição	Preço (Estimado)	Mercado
Energia Elétrica	22 MW	Energia gerada	\$30 - \$60 / MWh	Mercado de energia elétrica
Calor Residual	Variável	Usado para chillers ou processos industriais	N/A	Indústria, aquecimento
Emissões de NOx	81.2 mg/m³ (48.2 t/ano)	Oxidos de Nitrogênio	N/A	Controle ambiental
Emissões de CO	31.8 mg/m³ (48.9 t/ano)	Oxido de Carbono	N/A	Controle ambiental
LHC	16 mg/m³ (27.9 t/ano)	Hidrocarbonetos Não Queimados	N/A	Controle ambiental
Dióxido de Carbono (CO ₂)	2.2 kg/kg de combustível	Principal gás de efeito estufa	\$30 - \$100 / ton	Captura e armazenamento de carbono
Gesso (CaSO ₄)	Variável (de SO ₂)	Subproduto da dessulfurização	\$10 - \$40 / ton	Construção, agricultura
Ácido Sulfúrico (H ₂ SO ₄)	Variável (de SO ₂)	Subproduto da dessulfurização	\$50 - \$150 / ton	Indústria química, refino de petróleo

- Considerações de Mercado
- Energia Elétrica: Venda no mercado de energia, com preços flutuantes baseados na oferta e demanda.
 - Calor Residual: Pode ser utilizado em processos industriais locais ou em sistemas de aquecimento, potencialmente gerando receita adicional.
 - Emissões de Gases (NO_x, CO, LHC): Necessitam de tratamento e controle para atender às regulamentações ambientais.
 - Dióxido de Carbono (CO₂): Captura e armazenamento podem gerar créditos de carbono ou ser utilizados em processos industriais.
 - Subprodutos de Dessulfurização (Gesso e Ácido Sulfúrico): Podem ser vendidos como insumos industriais.
- Considerações Finais
- Óxido Nítrico (N₂O): A injeção de N₂O pode aumentar a potência da turbina, mas também aumenta as emissões de NO_x, necessitando de sistemas adicionais de controle de emissões.
 - Sustentabilidade: A implementação de tecnologias de captura de carbono e dessulfurização melhora a sustentabilidade do sistema de trigeração.
 - Eficiência: A utilização de calor residual e a melhoria da eficiência da combustão são fundamentais para a otimização do sistema.
- Este modelo de tabela e descrição fornece uma visão geral dos insumos, produtos e mercados associados a uma turbina de 22 MW, considerando a adição de N₂O para aumento de potência.