

# RELATÓRIO TÉCNICO INDEPENDENTE

## ANÁLISE DOS TROCADORES DE CALOR

Avaliação quantitativa do impacto dos trocadores de calor no consumo de gás, água e energia elétrica do Condomínio Setin Downtown Nova República, com base em dados reais de faturas e metodologia estatística padronizada.



## Sumário executivo

Este relatório tem por objetivo esclarecer, de forma técnica e didática, o impacto dos trocadores de calor instalados no sistema de aquecimento central do Condomínio Setin Downtown Nova República, à luz dos dados efetivamente registrados nas faturas de **gás (Comgás)**, **energia elétrica (Enel)** e **água (Sabesp)**, bem como dos valores pagos a título de **aluguel dos trocadores**.

Um documento apresentado por um dos conselheiros apontou a existência de “prejuízo mensal estimado” associado aos trocadores, sugerindo inclusive atuação de má fé por parte da administração. Essa conclusão baseou-se principalmente em comparações de **valores totais em reais**, sem padronizar o período de consumo, sem corrigir variações tarifárias e sem considerar o crescimento orgânico da população condominial e o aumento estrutural de consumo nas demais contas.

### Conclusão central deste relatório:

Os dados disponíveis indicam ganhos de eficiência no uso do gás após a entrada dos trocadores de calor, especialmente em períodos em que o consumo de água aumentou de forma relevante. No entanto, ainda não há base estatística suficiente para afirmar, de forma categórica, se o custo dos trocadores representa economia líquida ou custo não justificável para o condomínio. Qualquer afirmação definitiva, no sentido de “grande prejuízo” ou “economia garantida”, seria prematura neste momento.

#### PERÍODO ANALISADO

**Fev/2025 a Out/2025**

Com recortes específicos por insumo.

#### ESCOPO

**Gás, Energia, Água & Trocadores**  
Dados de faturas oficiais.

#### RESULTADO TÉCNICO

**Eficiência ↑, prova financeira ainda não**  
Necessários mais meses com 3 trocadores operando.

## Base de dados utilizada

---

As análises foram conduzidas com base nos seguintes conjuntos de dados:

- **Energia elétrica – Enel:** planilha “Energia” com mês de referência, data de fatura, dias entre leituras, consumo em kWh, tarifas TUSD/TE, bandeiras tarifárias, tributos e valor total da conta.
- **Gás – Comgás:** planilha “Gás” com mês de referência, dias de consumo, consumo em m<sup>3</sup>, tarifas principal e complementar, tributos e valor total da fatura.
- **Água – Sabesp:** planilha “Água” com mês de referência, dias de consumo, consumo em m<sup>3</sup>, média móvel de consumo e valor total da conta.
- **Trocadores de calor:** planilha “Trocadores” com mês de referência, data de fatura e valor mensal de aluguel dos equipamentos.

Complementarmente, foi analisado o documento de “Análise Financeira – Trocadores de Calor” apresentado por conselheiro, que inclui gráficos de consumo de gás, energia e quadro sintético de médias antes/depois, além da indicação de “prejuízo mensal estimado”.

## Metodologia estatística e premissas adotadas

---

### 3.1. Padronização do período de consumo (30 dias)

As faturas de gás, água e energia elétrica não correspondem sempre ao mesmo número de dias de consumo. Há meses com 28, 29, 30, 31 ou 33 dias de medição. Uma comparação direta de valores ou volumes sem ajustar esse fator distorce a análise.

Por isso, utilizou-se a seguinte fórmula de padronização:

$$\text{Consumo padronizado} = (\text{Consumo medido} \div \text{Dias de consumo}) \times 30$$

Dessa forma, todos os meses foram convertidos para um equivalente de “**30 dias de uso**”, permitindo comparação mais justa de tendências ao longo do tempo.

### 3.2. Ajuste tarifário e bandeiras na energia elétrica

A tarifa de energia elétrica não é constante ao longo de 2025. Houve:

- Reajustes nas tarifas TUSD e TE a partir de julho de 2025;
- Períodos com cobrança adicional de **bandeira amarela** e **bandeira vermelha**.

Para separar o que é “aumento de consumo” do que é simplesmente “aumento de tarifa”, adotou-se um cálculo de **custo padronizado** da energia:

$$\text{Custo padronizado (R$)} = \text{Consumo padronizado (kWh)} \times (\text{Tarifa TUSD média pré-julho} + \text{Tarifa TE média pré-julho})$$

Esse ajustamento permite enxergar o comportamento do consumo em kWh como se a tarifa tivesse permanecido constante, isolando o efeito do reajuste e das bandeiras.

### 3.3. Crescimento orgânico da ocupação do prédio

O Condomínio Setin Downtown Nova República encontra-se em fase de ocupação crescente, com:

- Aumento contínuo do número de unidades habitadas;
- Elevada participação de locação por curta temporada (Airbnb), que tende a intensificar o uso de água, gás e energia.

Isso significa que é esperado que as contas de consumo cresçam ao longo do tempo, mesmo com sistemas eficientes. Qualquer análise que trate o consumo como “deveria permanecer estável” ignora esse contexto e tende a superestimar supostos “prejuízos”.

### **3.4. Implantação gradual dos trocadores de calor**

Conforme informações da administração, os trocadores foram inseridos gradualmente no sistema, com operação plena (três equipamentos) apenas a partir de outubro de 2025. Isso implica que:

- Os meses de julho e agosto refletem apenas ganho parcial de eficiência;
- O efeito total dos trocadores só poderá ser avaliado de forma robusta após alguns meses consecutivos de operação integral.

## Análise por insumo: energia, gás e água

### 4.1. Energia elétrica

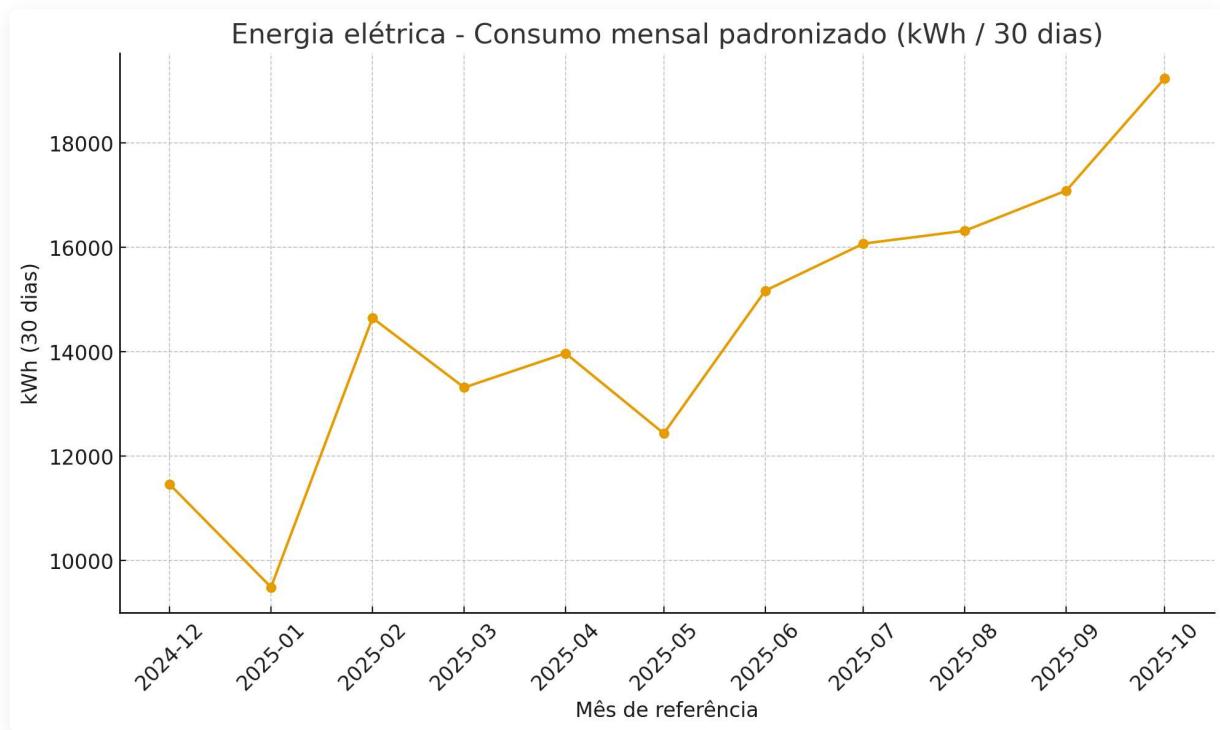


Figura 1 – Energia elétrica: consumo mensal padronizado (kWh/30 dias), segundo faturas Enel.

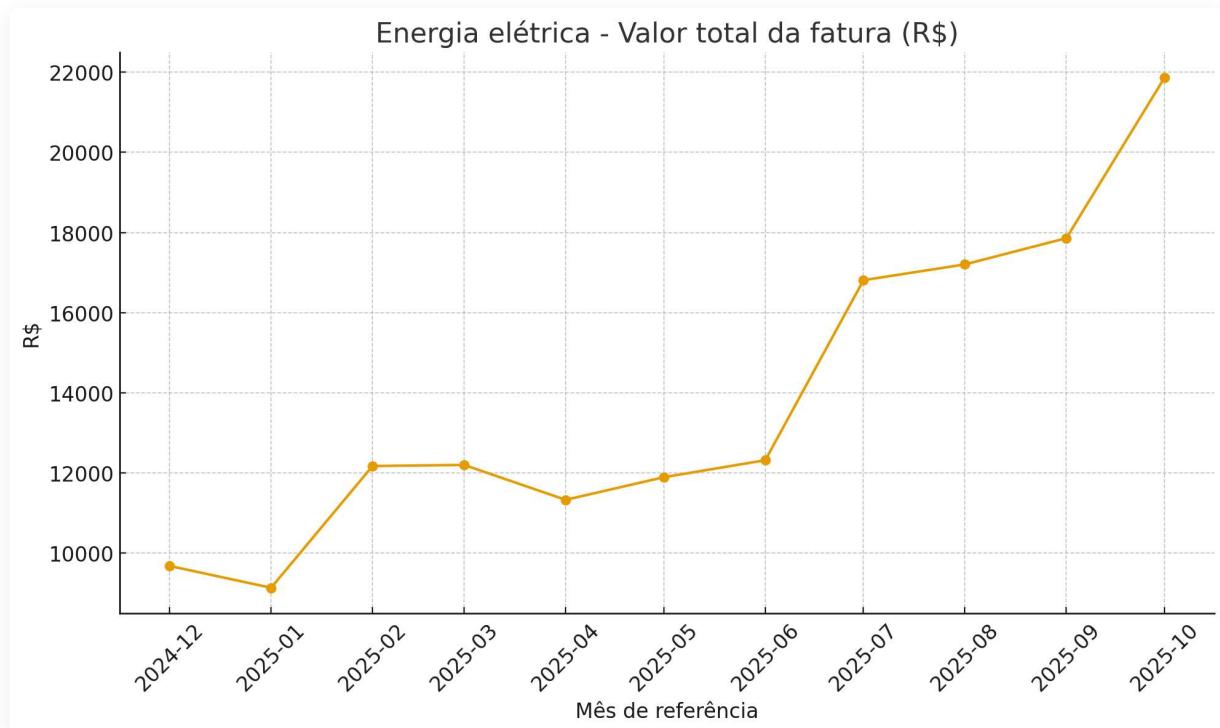


Figura 2 – Energia elétrica: valor total das faturas (R\$), incluindo tarifas, bandeiras e tributos.

O consumo de energia elétrica padronizado apresenta trajetória **claramente ascendente** ao longo de 2025. Isso é compatível com:

- Crescimento da ocupação do prédio;
- Maior uso de elevadores, bombas, pressurização e áreas comuns;
- Intensificação de uso decorrente de unidades em locação por curta temporada.

Quando observamos apenas os valores em reais, o aumento é ainda mais pronunciado, pois incorpora reajustes tarifários, bandeiras (amarela/vermelha) e tributos como ICMS, PIS e COFINS.

Portanto, não é correto atribuir o aumento da conta de energia exclusivamente à instalação dos trocadores. Mesmo sem trocadores, o condomínio teria aumento relevante de energia devido à maior ocupação e às próprias tarifas da concessionária.

## 4.2. Gás (aquecimento central de água)

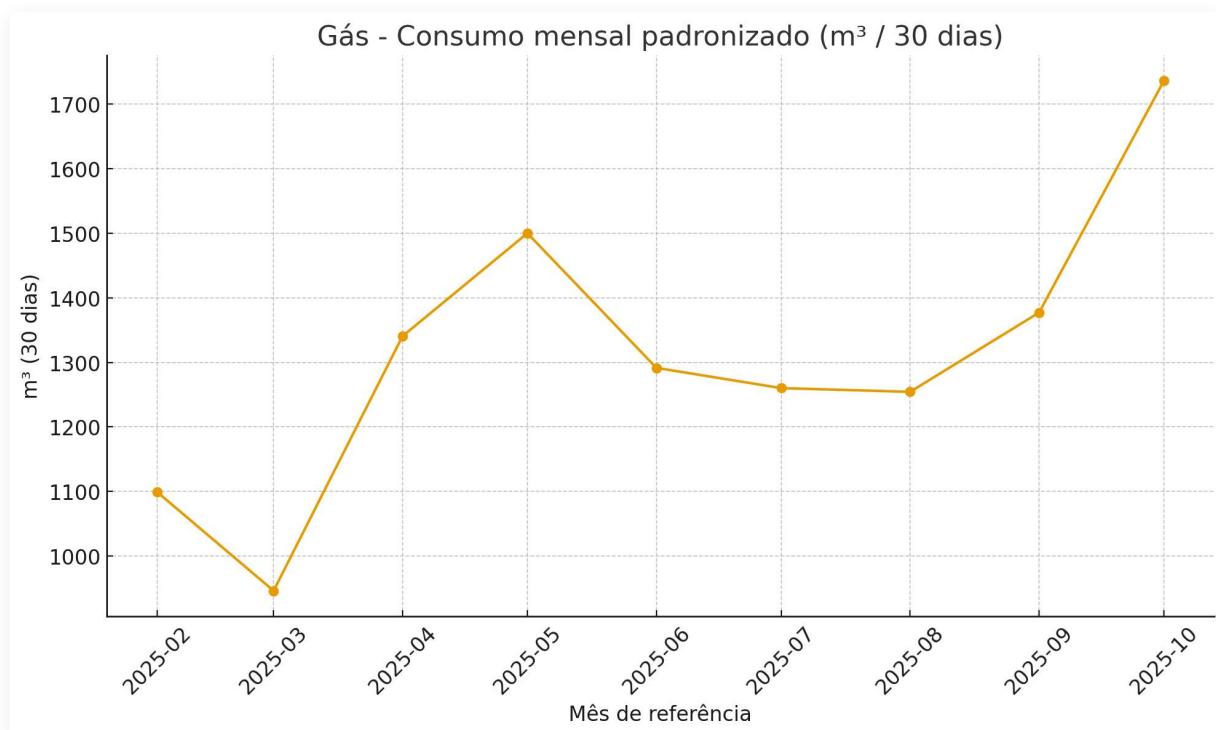


Figura 3 – Gás: consumo mensal padronizado ( $m^3/30$  dias), segundo faturas Comgás.

O consumo de gás sofreu oscilações ao longo de 2025, com:

- Período de pico no primeiro semestre;
- Queda e relativa estabilização em meses posteriores;
- Comportamento que **não cresce na mesma proporção** do consumo de água, como veremos a seguir.

Considerando que o gás no prédio é utilizado exclusivamente para **aquecimento central de água das unidades**, seria esperado, em um sistema sem ganhos de eficiência, que o consumo de gás acompanhasse o crescimento do consumo de água.

## 4.3. Água

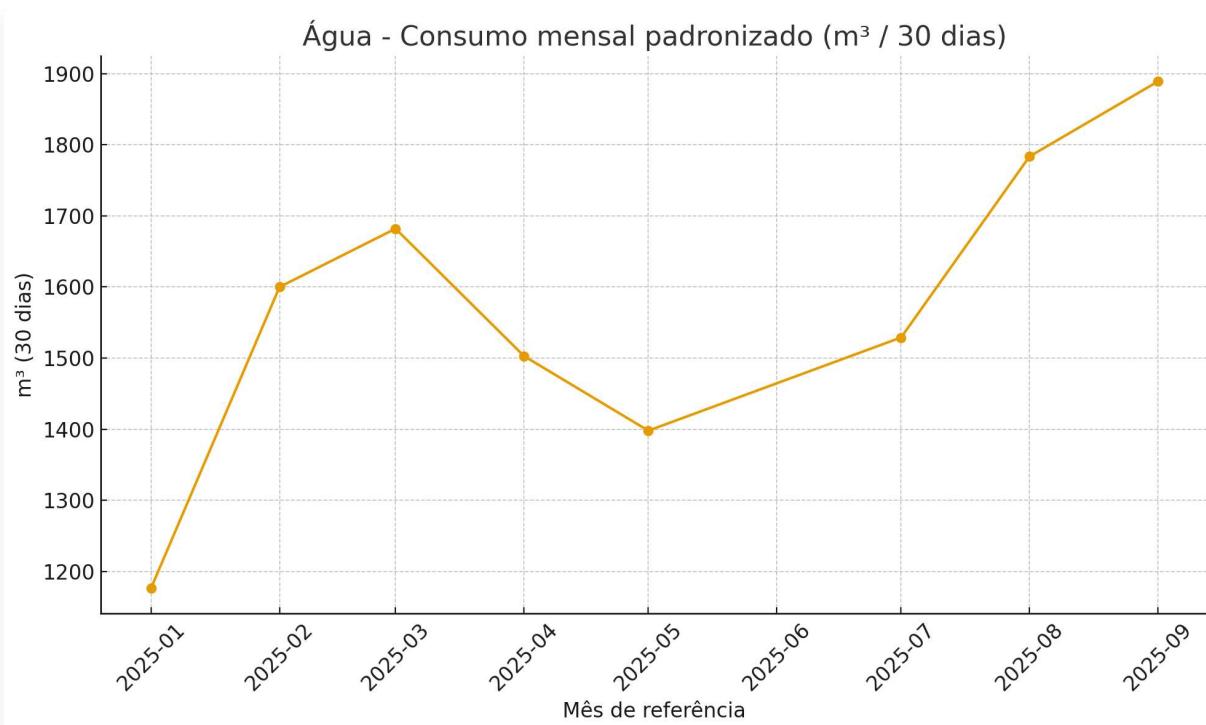


Figura 4 – Água: consumo mensal padronizado (m<sup>3</sup>/30 dias), segundo faturas Sabesp.

O consumo de água apresenta **tendência de crescimento contínuo** ao longo do período, coerente com:

- Maior número de moradores permanentes;
- Alta rotatividade de hóspedes em unidades de curta temporada, que tendem a consumir mais água (banhos, lavanderia, limpeza entre estadias).

#### 4.4. Relação entre água e gás

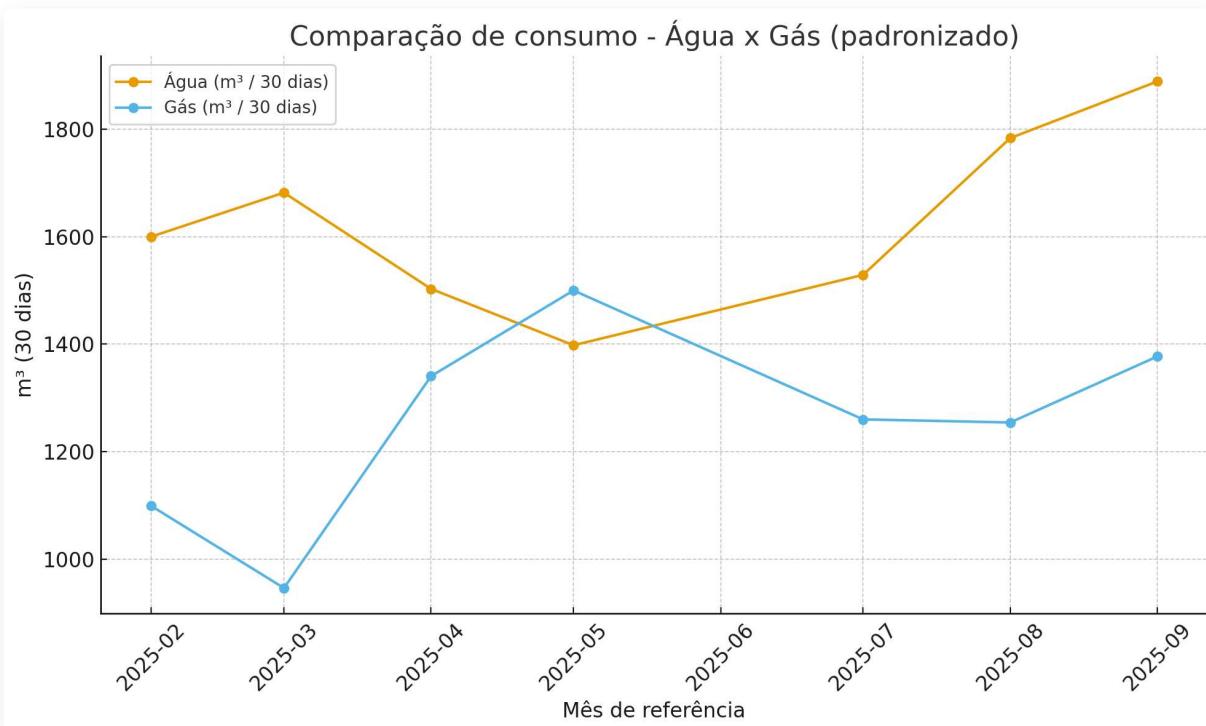


Figura 5 – Comparação entre consumos padronizados de água e gás (m<sup>3</sup>/30 dias).

Quando comparamos água e gás, observa-se que:

- A **água cresce de forma consistente** ao longo do tempo;
- O **gás não cresce na mesma proporção** e, em alguns períodos, chega a se manter estável ou recuar, apesar do aumento da água.

Isso é exatamente o padrão esperado quando há **ganho de eficiência no sistema de aquecimento de água** – ou seja, quando cada metro cúbico de água aquecida exige menos gás do que antes. Esse comportamento é compatível com a introdução de trocadores de calor.

## Trocadores de calor e análise crítica do relatório apresentado

---

### 5.1. Como o conselheiro estruturou sua análise

O documento apresentado pelo conselheiro calcula médias mensais de gasto com gás e energia antes e depois da instalação dos trocadores e, a partir dessa diferença, soma o custo de aluguel para concluir a existência de um “prejuízo mensal estimado”.

Essa abordagem apresenta problemas metodológicos significativos, entre eles:

- Não padroniza o número de dias de consumo por fatura;
- Não corrige variações tarifárias nem bandeiras na energia;
- Não considera o crescimento orgânico da ocupação do prédio;
- Não compara o comportamento do gás em relação à água, que é o principal indicador funcional do sistema de aquecimento;
- Não leva em conta que os trocadores foram implantados de forma gradual e ainda estão em fase inicial de operação plena.

### 5.2. Diferença de abordagem: consumo físico vs. valor financeiro

A análise do conselheiro trabalha quase exclusivamente com **valores financeiros totais**. No entanto, para avaliar a eficiência de um sistema técnico (como aquecimento central), é essencial observar:

- Volumes físicos (kWh, m<sup>3</sup> de água, m<sup>3</sup> de gás);
- Relações entre esses volumes (gás por m<sup>3</sup> de água aquecida);
- Impacto de tarifas e bandeiras sobre o valor final.

Quando introduzimos essas variáveis físicas e padronizamos o tempo de consumo, o quadro deixa de ser o de “prejuízo evidente” e passa a ser o de **ganho crescente de eficiência, em um contexto de aumento geral de demanda e tarifas**.

### 5.3. O que os dados realmente permitem afirmar neste momento

A partir da metodologia adotada neste relatório, é possível afirmar que:

- Há **indício consistente de melhora na eficiência do uso do gás** após a introdução dos trocadores, sobretudo quando o consumo de água cresce de forma relevante;
- As contas de energia elétrica teriam aumentado de qualquer forma, devido às tarifas, bandeiras e aumento de ocupação, mesmo sem trocadores;
- O aumento global de despesas do condomínio não pode ser atribuído exclusivamente aos trocadores;

- O período de operação plena dos três equipamentos ainda é **curto** para uma conclusão definitiva sobre economia líquida em reais.

## Conclusão e recomendações

---

### 6.1. Conclusões principais

1. Não é possível, neste momento, afirmar de forma categórica que o condomínio está “perdendo dinheiro” com os trocadores de calor. As evidências apontam para ganhos de eficiência no uso do gás, mas o período de operação integral é insuficiente para confirmar se a economia em reais já supera o custo de aluguel.
2. O documento apresentado pelo conselheiro contém fragilidades metodológicas relevantes, por trabalhar apenas com médias financeiras antes/depois, sem padronizar tempo de consumo, sem ajustar tarifas e bandeiras e sem considerar o aumento estrutural da ocupação do prédio e do consumo de água.
3. Os trocadores tendem a ser uma medida tecnicamente adequada para reduzir o uso de gás em um sistema de aquecimento central, e o comportamento das curvas de água e gás é compatível com essa expectativa.
4. A discussão sobre má fé ou dolo da gestão não encontra sustentação nos dados analisados. O que os números mostram é um cenário de aumento de demanda, ajustes tarifários e início de operação de um sistema de eficiência energética ainda em fase de consolidação.

## 6.2. Recomendações ao condomínio

- Manter o monitoramento sistemático de **consumo de gás, água e energia**, com registros padronizados e acompanhamento mensal dos indicadores.
- Estabelecer um **painel simples** de indicadores para os condôminos, destacando:
  - Consumo por 30 dias de água, gás e energia;
  - Relação entre gás e água ( $m^3$  de gás por  $m^3$  de água);
  - Impacto mensal estimado dos trocadores.
- Reavaliar, após **3 a 6 meses de operação plena** dos três trocadores, a relação custo–benefício, com base em série histórica mais longa e estável.
- Garantir **transparência documental** quanto a contrato, notas fiscais e condições comerciais da empresa locadora, para afastar dúvidas de ordem procedural.

### Em síntese:

É tecnicamente incorreto, neste momento, afirmar que os trocadores de calor representam necessariamente um prejuízo ao condomínio, assim como seria imprudente garantir que já produzem economia líquida em caixa. O que os dados mostram é um **cenário de ganho de eficiência em andamento**, inserido em um contexto de aumento de população, maior uso das instalações e elevação das tarifas públicas.

A decisão responsável, neste estágio, é continuar monitorando, manter transparência plena com os condôminos e reavaliar a medida com base em uma série de dados mais longa, evitando conclusões precipitadas ou acusações que não se sustentem na realidade numérica.

Este relatório foi elaborado com base exclusiva nos dados fornecidos pelo próprio condomínio (planilhas de consumo e faturas) e no documento de análise apresentado por conselheiro, utilizando princípios básicos de estatística aplicada, engenharia de consumo e boas práticas de análise de dados em ambiente condonial.