

# 1CCPA - Global Solution - SERS

## ALUNOS:

- GABRIEL DE PAULA GIL – RM 567286
- DIEGO ASPRINO – RM 561662
- VINICIUS DE LUCENA – RM 566762

## Introdução

A 4<sup>a</sup> Revolução Industrial redefine o futuro do trabalho ao integrar tecnologias avançadas, conectividade e automação, enquanto a sustentabilidade emerge como pilar estratégico para a preservação dos recursos naturais e a viabilidade econômica a longo prazo. Nesse contexto, a análise de dados energéticos em ambientes institucionais de alta relevância, como o Palácio do Planalto, por exemplo, torna-se essencial para identificar padrões de consumo, quantificar impactos financeiros e ambientais, e propor soluções baseadas em fontes renováveis.

## Como achamos o dataset?

A partir desse contexto, procuramos vários datasets em vários sites diferentes como kaggle, google datasets e outros, e em nossa procura nos deparamos com um conjunto de informações muito interessantes, porém eram dados brutos de consumo e precisavam ser filtrados e desenvolvidos. Os dados foram obtidos no **Portal de Dados Abertos do Governo Federal**, especificamente no conjunto "Consumo de Energia da Presidência da República", partindo de 2023 e atualizado até outubro de 2025. O dataset inclui registros mensais de **consumo (kWh)** e **gastos (R\$)** para diversas instalações da Casa Civil, com foco no **Palácio do Planalto**.

Link dos datasets: (<https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/consumo-de-energia-da-presidencia-da-republica>).

## Quais são os dados que usaremos?

O dataset tem dados sobre o consumo de energia elétrica das edificações da Presidência da República e os gastos mensais e anuais, especificamente sobre a Casa Civil da Presidência da República (Palácio do Planalto).

Consumo de Energia Elétrica, em kWh e R\$, da Presidência da República no <b>ano de 2025</b> .															
Coordenação-Geral de Gestão e Projetos de Engenharia - COGEPN															
kWh															
Contrato	Identificação	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro	Total	Média
42/2022	1.087.797-5	218.232	218.831	218.143	236.719	227.260	217.825	198.504	181.792	194.241	200.998			2.112.545	211.255
42/2022	1.087.798-3	92.761	98.864	90.378	102.062	97.307	90.150	72.625	71.145	78.897	93.780			887.969	88.797
42/2022	923.926-6	320.318	324.011	327.772	347.163	338.864	303.720	277.851	280.900	297.771	331.526			3.158.948	315.895
43/2022	1.089.707-2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1.000	100
42/2022	491.562-2	36.591	32.473	37.335	38.145	35.811	30.647	26.314	29.650	33.735	40.604			343.305	34.331
42/2022	466.456-6	18.030	17.445	20.127	20.304	18.851	13.729	11.510	12.178	14.623	18.938			165.735	16.574
43/2022	1.489.401-5	14.720	17.600	18.400	17.440	14.960	14.400	11.920	12.800	16.590	18.000			156.800	15.680
42/2022	1.297.397-1	69.268	72.805	74.397	76.877	70.034	59.083	52.949	49.096	59.962	75.134			659.506	65.956
42/2022	703.776-7	141.165	145.466	155.889	170.999	168.928	154.975	158.020	178.793	175.267	160.214			1.409.696	140.966
42/2022	491.706-1	37.563	45.087	41.147	46.312	42.133	40.061	40.238	34.595	35.478	35.150			362.754	36.275
		957.749	972.672	993.688	1.056.121	1.014.248	924.680	862.031	851.019	906.614	939.496	0	0	9.458.328	945.833

O conjunto é composto por dois arquivos CSV:

- **Consumo 2023-24-25.csv:** Consumo elétrico mensal (kWh) por local, contrato e ano.
- **Gastos 2023-24-25.csv:** Valores monetários mensais (R\$) correspondentes.

## Por que escolhemos este dataset?

No contexto do trabalho, o dataset é coeso com a proposta do desafio além de estar em um formato fácil para formatação e criação de um arquivo csv que depois será analisado usando a linguagem python e suas bibliotecas como: Pandas, Matplotlib e Seaborn. Além disso, podemos destacar outros fatores cruciais, como:

**Qualidade e acessibilidade:** Dados oficiais, estruturados em CSV, com granularidade mensal e cobertura de 3 anos, que para uma análise inicial seria ideal para modelagem em Python.

**Impacto social:** Os gastos com energia do Planalto são financiados por impostos, tornando a otimização uma questão de eficiência pública e responsabilidade fiscal.

**Potencial analítico:** Permite identificar sazonalidade, tendências de crescimento e oportunidades de intervenção com energias renováveis.

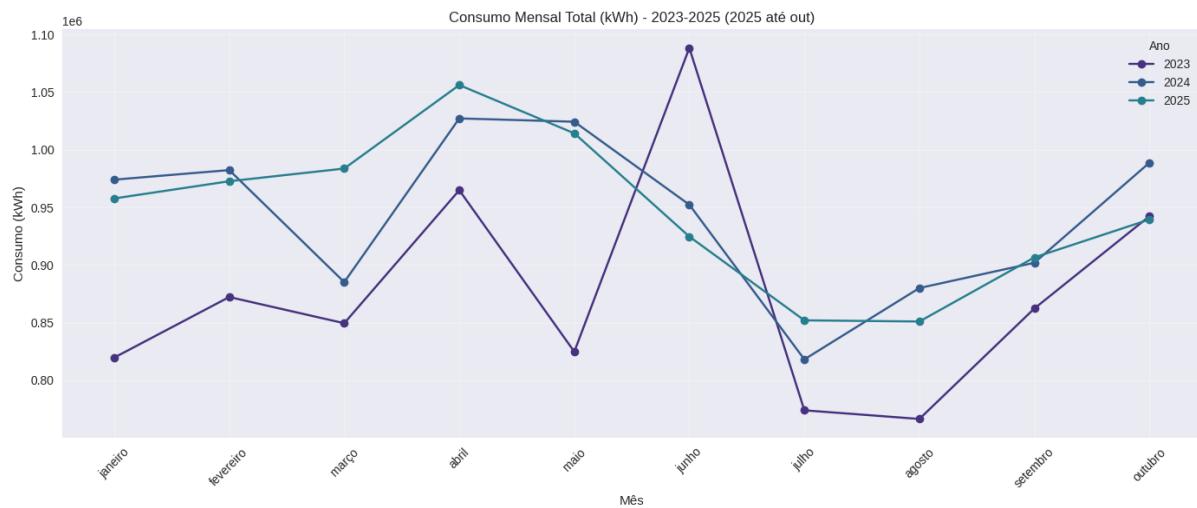
## A sustentabilidade e sua importância

A sustentabilidade é um dos se não o assunto mais importante quando falamos sobre o futuro do trabalho por implicar diretamente na evolução e no surgimento de novas tecnologias. No setor público, a sustentabilidade reforça a **legitimidade institucional**, alinhando ações governamentais aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 7: Energia Limpa e Acessível e ODS 13: Ação Contra a Mudança Global do Clima).

Hoje em dia, a eficiência orçamentária e a legitimidade de instituições governamentais dependem diretamente do quanto elas contribuem para a preservação ambiental, com cidadãos e órgãos de controle (como o TCU e a CGU) priorizando gestões que otimizam recursos públicos enquanto avançam em metas de sustentabilidade.

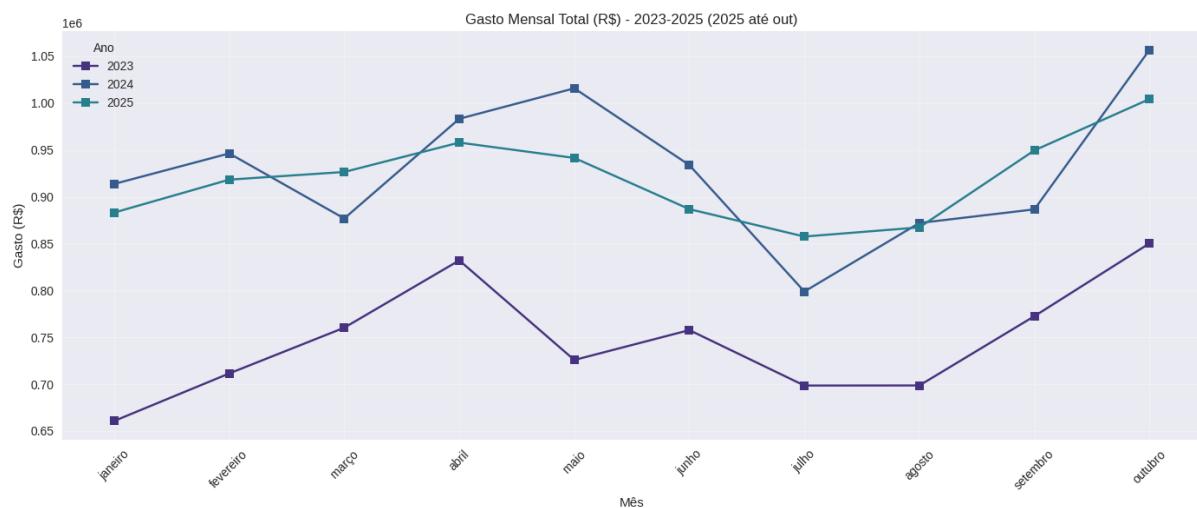
## Análise exploratória dos dados

### Consumo Mensal Total (kWh) - 2023 2024



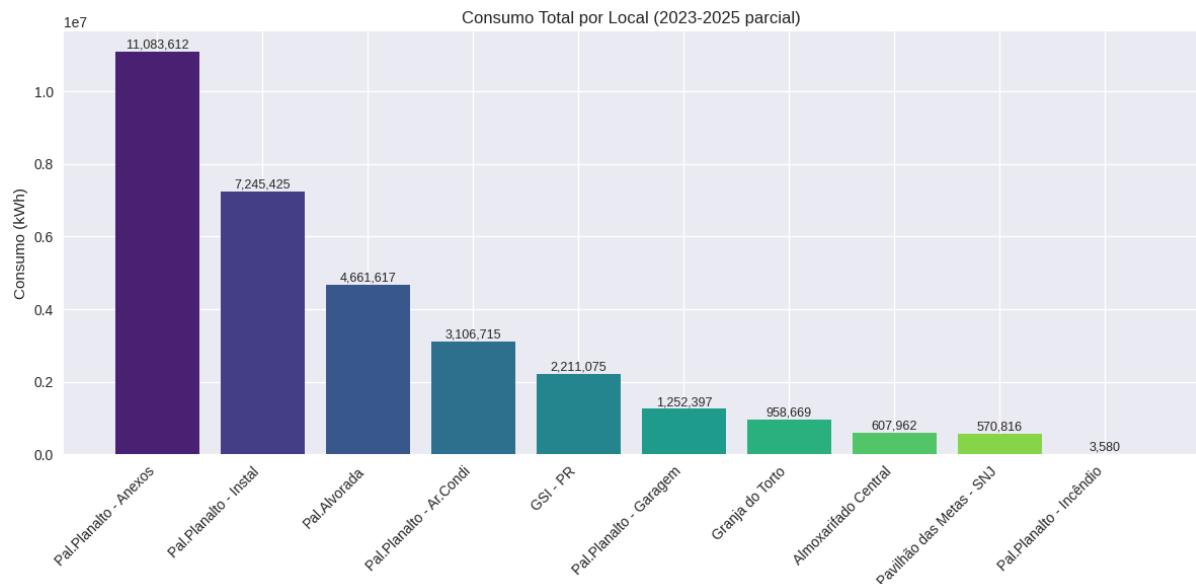
Vendo o gráfico acima nós analisamos alguns pontos: Primeiramente, o consumo de energia mensal não tem padrão aparente, é muito variável, alguns meses o uso de energia é imenso mas outros meses o uso de energia é menor, porém, podemos destacar uma certa sazonalidade, o período entre Junho e Julho sempre apresenta uma queda significativa, e a partir de Agosto é notório uma certa crescente. Mas é quando comparamos entre mais de um ano que vemos que esse consumo segue um padrão que reforça mais ainda a tese de sazonalidade, dado que em todos os anos existe uma curva no mesmo período, mesmo 2023 apresentando diversos picos incomuns no consumo.

### Gasto Mensal Total



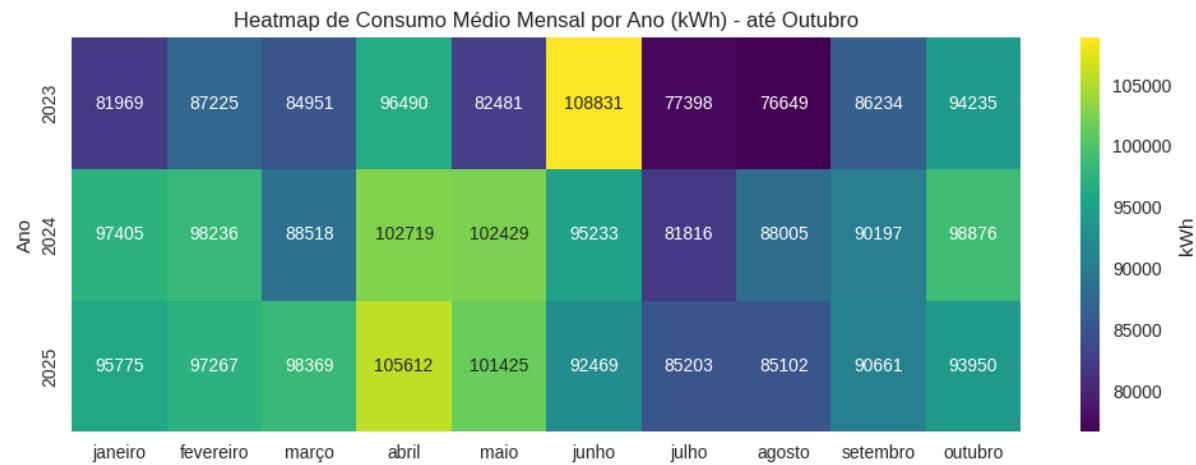
Analizando os gastos dos anos de 2023 a 2025, é notório que a linha de consumo é muito mais próxima que a de gasto, os gastos de 2023 são menores em todos os meses, onde provavelmente houve um aumento no custo da energia, e isso pode ter vários motivos como: inflação, aumento do custo de energia, problemas econômicos e entre outros.

## Consumo por local (Total 2023-24-25)



Nesse gráfico nós vemos o consumo por local, isso demonstra quais locais gastam mais que outros sendo o maior pal.planalto-anexos. Isso pode nos ajudar a descobrir em quais locais seria melhor otimizar o uso de energia do que outros.

## Heatmap de consumo Médio mensal por ano

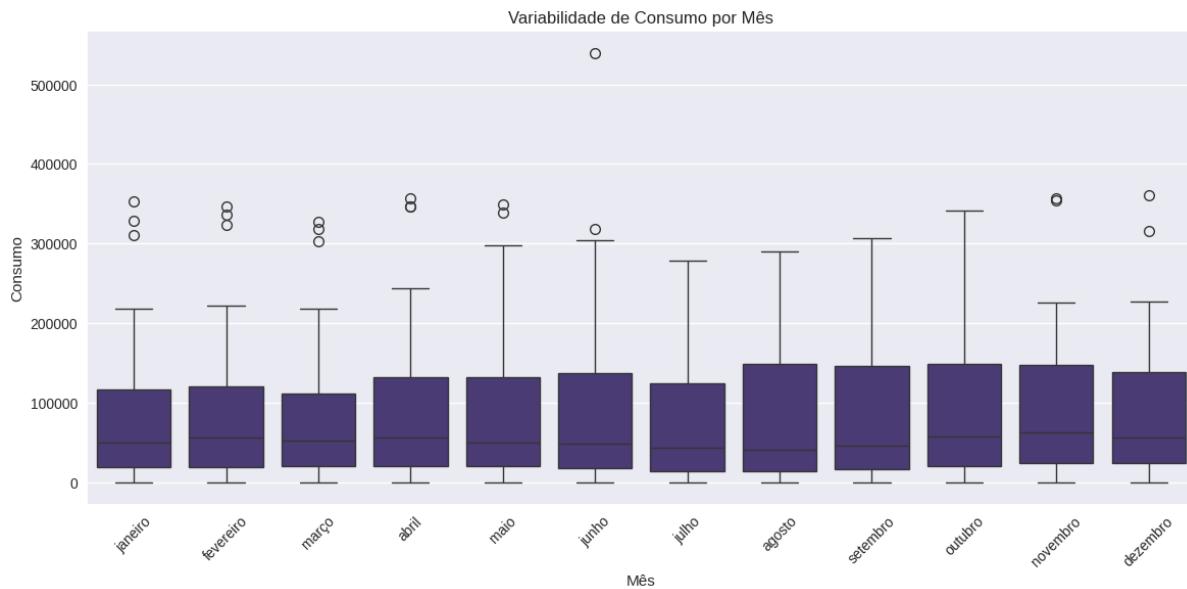


Com esse heatmap podemos analisar e comprovar sazonalidade, com isso notamos que podem existir possíveis causas raíz para esses padrões, como por exemplo:

**Redução de atividades administrativas:** Recesso parlamentar (julho) = menor ocupação dos anexos e salas de reunião.

**Aumento de Temperatura no final do Ano:** Com o aumento da temperatura, o uso de ar-condicionado pode aumentar, levando a um aumento significativo no consumo, por isso pode ser notável a crescente a partir de Agosto.

## Variabilidade de consumo por Mês (Boxplot)



## Identificação de Padrões

- **Aumento Anual:** Consumo subiu aprox. 5% de 2023 para 2024, aprox. 0.6% anualizado para 2025. Gastos subiram mais (aprox. 20% e -1% respectivamente), indicando inflação tarifária.
- **Local Dominante:** Pal.Planalto - Anexos representa aprox. 35% do consumo total, ideal para intervenção sustentável.

## Pesquisa: Limitações de Energia Solar em Edifícios Governamentais como o Planalto

De acordo com leis federais (PLS 317/2015, aprovada em 2018), edifícios federais devem instalar painéis solares em novas construções, renovações ou aluguéis. No entanto, a adoção é parcial devido a limitações:

- **Espaço Físico:** Telhados limitados em prédios históricos como o Planalto (área 10.000 m<sup>2</sup> estimada, mas preservação arquitetônica restringe cobertura total).
- **Demanda Noturna/Contínua:** Solar gera apenas diurno (aprox. 6h/dia); necessidade de rede para 24/7 (ex.: Alvorada usa PPA para 100% renovável, não 100% on-site).
- **Custo Inicial e Grid:** Investimento alto, mas payback rápido; integração via ANEEL RN 482 para injeção de excedente.

**Conclusão:** Cobertura parcial (30-50%) é realista para o Planalto, complementada por rede.

## Solução: Energia Solar Fotovoltaica nos Anexos

**Localização:** Pal.Planalto - Anexos, Brasília, DF (Lat: -15.79°, Long: -47.88°).

**Funcionalidade:** Sistema on-grid para gerar energia diurna, reduzindo a dependência da rede. Excedente injetado na rede para créditos. Cobertura parcial (50%) devido a limitações.

**Irradiação (CRESESB/Brazilian Atlas):** GHI anual aprox. 2117 kWh/m<sup>2</sup>/ano (média 5.8 kWh/m<sup>2</sup>/dia).

### Cálculos Detalhados:

- **Irradiação Anual:** 2117 kWh/m<sup>2</sup>/ano.
- **Eficiência Painel:** 20% (monocristalino).
- **Área por Painel:** 2 m<sup>2</sup> (400W).
- **Potência por Painel:** 0.4 kW.
- **Fator de Perdas:** 85%.
- **Energia por Painel/Ano:**  $2117 \times 2 \times 0.20 \times 0.85 \approx 719.78 \text{ kWh}$ .
- **Consumo Anual Médio Anexos:** 3,926,034 kWh.
- **Meta Cobertura Parcial:** 50% → Energia Necessária: 1,963,017 kWh/ano.
- **Número de Painéis:**  $\text{ceil}(1,963,017 / 719.78) = 2,728$ .
- **Potência Total:**  $2,728 \times 0.4 = 1,091 \text{ kWp}$ .
- **Ângulo de Instalação:** 16° (latitude, face norte).
- **Inversor:** On-grid Growatt MAX 1MW (eficiência 98%, 3 MPPTs); painéis em strings de 15 (série para 600V) e 182 paralelos.
- **Ligaçāo na Rede:** Medidor bidirecional; inversor sincroniza 220V/60Hz, injeção via RN 482/ANEEL.

### Investimento e ROI:

**Custo Total:** 2,728,000 (R\$2,500/kWp).

**Tarifa Média:** 0.96/kWh.

**Economia Anual:** 1,889,282 (50% cobertura).

**Gasto Restante Anual:** 1,889,282 (metade da conta original).

**Payback:** 1.44 anos.

**Redução CO<sub>2</sub>:** 78.5 t/ano.

## Predição para Novembro/Dezembro 2025 nos Anexos

- **Predição Nov 2025 (sem solar):** 362,905 kWh | R\$ 290,274.29
- **Predição Nov 2025 (com solar parcial):** 178,178 kWh | R\$ 142,518.01
- **Predição Dez 2025 (sem solar):** 345,476 kWh | R\$ 276,333.68
- **Predição Dez 2025 (com solar parcial):** 160,749 kWh | R\$ 128,577.40

### Gráfico Comparativo: Nov/Dez 2023-2025 (Com e sem Solar)

