



# Inovação em Eficiência Energética: Projeto Pioneiro com BESS em Indústria Alimentícia Reduz Emissões de Gases de Efeito Estufa, Consumo e Demanda de Energia

**Tema:** Eficiência energética e Educação do uso

**Autores:** Fernando Bauer Neto

**Co-Autores:** José Arthuro Teodoro; Fábio Maciel Borges; Marcio Biehl Hamerschmidt; Gabryel Vinicius De Oliveira Wonsovicz; Ricardo Lima dos Santos; Rodrigo Souza Teixeira

**Empresa:** Copel Distribuição S. A.

---

## Resumo

Este artigo apresenta os resultados de um projeto pioneiro de eficiência energética realizado em uma indústria alimentícia localizada na região metropolitana de Curitiba-PR. A iniciativa incluiu a substituição de sistemas de iluminação obsoletos por tecnologia LED, a implantação de um sistema fotovoltaico de 540 kWp e a integração de um sistema de armazenamento de energia, também conhecidos como BESS, em inglês, *Battery Energy Storage System*. A usina fotovoltaica, associada ao sistema de armazenamento implantada pelo projeto resultou em economia de energia de 621 MWh/ano e redução de demanda em horário de ponta de 78 kW, além de contribuir para a sustentabilidade ambiental com a redução de emissões de CO<sub>2</sub>. Este é o primeiro projeto do Programa de Eficiência Energética da COPEL a contemplar sistemas de armazenamento de energia, trazendo inovações significativas ao setor.

## 1. Introdução

No contexto atual, marcado pela busca por sustentabilidade e eficiência operacional, projetos de eficiência energética tornam-se essenciais pois, além de promoverem reduções nos custos operacionais, também contribuem para a modernização da indústria e a conservação ambiental. O projeto desenvolvido para a Romanha Indústria de Alimentos Ltda, contemplado por meio de chamada pública, foi o primeiro na área de concessão da COPEL a integrar armazenamento de energia em um projeto regulado pela ANEEL. As medidas implementadas objetivaram a substituição de iluminação, implantação de usina fotovoltaica e um sistema de armazenamento, resultando em impacto direto na redução de consumo e custos energéticos.

### 1.1 Eficiência Energética

Eficiência energética consiste na otimização do uso de recursos energéticos, mantendo a qualidade dos serviços prestados. No Brasil, a ANEEL promove o Programa de Eficiência Energética (PEE), regulamentado pela Lei nº 9.991/2000, exigindo que concessionárias destinem parte de sua receita a iniciativas voltadas à redução do consumo de energia.

### 1.2 Programa de Eficiência Energética ANEEL

O PEE busca fomentar práticas sustentáveis e a eficiência no uso de energia. Concessionárias devem investir anualmente em projetos que incentivem a eficiência nos setores residenciais, comerciais e industriais, promovendo a sustentabilidade e a redução de impactos ambientais.

### 1.3 Sistemas de Armazenamento de Energia

A combinação de sistemas fotovoltaicos com armazenamento de energia traz benefícios como:

- Armazenamento de excedentes energéticos para uso posterior;
- Redução de dependência da rede elétrica convencional;
- Economia nos custos energéticos devido ao uso de energia armazenada em horários de tarifa mais alta;
- Diminuição de emissões de carbono;
- Flexibilidade e resiliência operacional;
- Liderança Tecnológica, e maior visibilidade no setor.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1 Romanha Indústria de Alimentos

Fundada em 1973, a Romanha é uma empresa paranaense de destaque no mercado de massas frescas. Com sede em Pinhais-PR, a indústria conta com uma moderna infraestrutura para atender ao mercado alimentício regional.



*Figura 1 – Vista da Indústria*

### 2.2 Projeto de Eficiência Energética

O projeto implementado na Romanha incluiu:

- Substituição de iluminação obsoleta por LEDs;
- Implantação de usina fotovoltaica de 540 kWp;

- Sistema de armazenamento de energia (ESS) para redução de consumo em horário de ponta;
- Treinamento e conscientização sobre uso eficiente de energia.
- Medição e Verificação dos Resultados seguindo o Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance (PIMVP);
- Descarte ambientalmente correto de equipamentos obsoletos.

### 2.3 Sistema Fotovoltaico e Armazenamento de Energia

Com 6.150 m<sup>2</sup> de área disponível no telhado, o conjunto de usina fotovoltaica e sistema de armazenamento projetados, propostos na Chamada Pública da Copel e posteriormente instalados são compostos da seguinte forma:

Tabela 1 – Especificações do Sistema Fotovoltaico e de Armazenamento:

Modelo	Quantidade
Módulo Fotovoltaico 550W	982
Inversores (100 kW/120 kW)	4
Sistema de Armazenamento	307,2 kWh

Para ao sistema fotovoltaico, utilizando o software PVSyst, estimou-se o potencial de geração e de perdas, o qual é apresentado na figura 2.

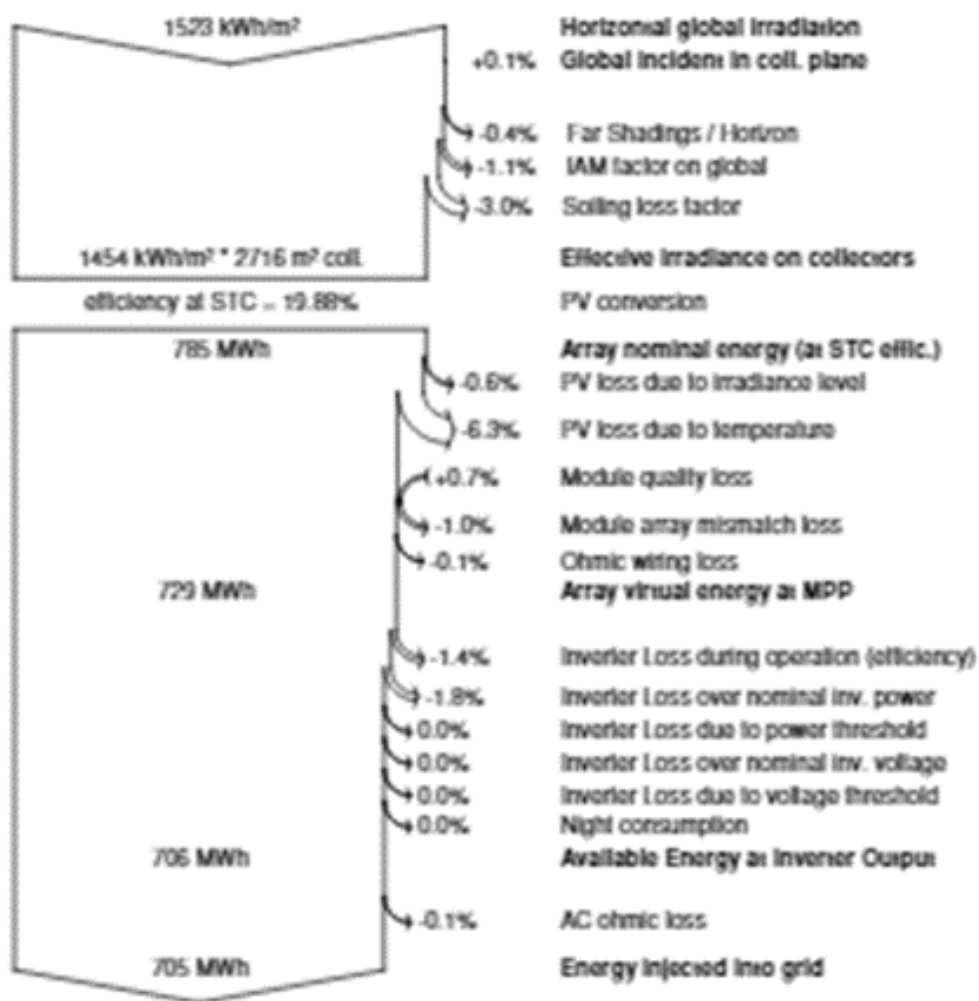
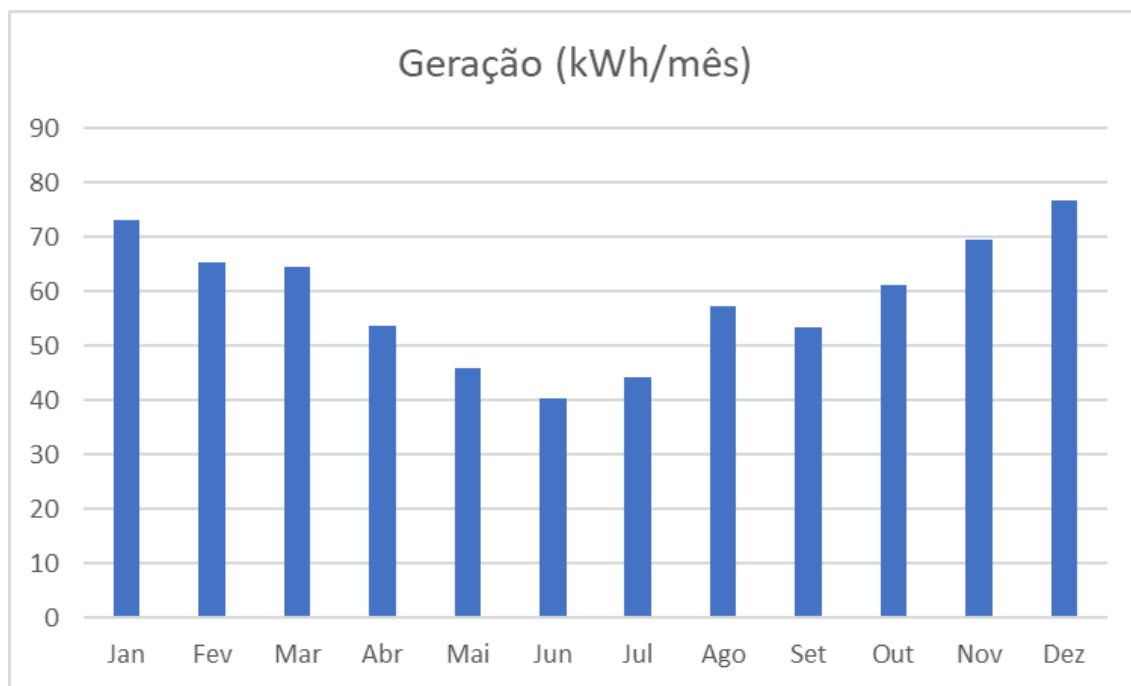


Figura 2 – Diagrama de perdas do sistema fotovoltaico

A geração de energia prevista para a usina fotovoltaica, mensalmente, é apresentada na figura 3,



*Figura 3 – Geração estimada mensal*

Conforme o projeto, parte da geração diária é utilizada para carregar as baterias que são utilizadas para o consumo no horário de ponta. O BESS armazena entre 10 e 15% da energia gerada pelo sistema fotovoltaico a qual é utilizada posteriormente no horário de ponta.

Considerando a usina fotovoltaica operando em conjunto com o sistema de armazenamento de energia, os principais resultados previstos incluem:

- Energia média gerada: 705 MWh/ano;
- Redução de demanda em horário de ponta: 100 kW.

A seguir, pode ser observada a usina já implantada no telhado da indústria.



Figura 4 – Usina Fotovoltaica instalada



Figura 5 - Inversores da Usina Fotovoltaica

Na Copel, uma atenção especial que se tem é relacionada à segurança, em que são exigidos dos prestadores de serviço as certificações necessárias para que a implantação do projeto ocorra sempre de forma segura e satisfatória. No caso de usinas fotovoltaicas, o edital da chamada pública ainda exige a realização de um laudo estrutural, avaliando a superfície que irá receber a usina, e que está devidamente preparada para suportar tais forças, sejam derivadas do peso ou de ventos. No caso em questão, onde estão instaladas quase 1.000 módulos fotovoltaicos, além de ferragens, cabos, conectores e sistemas de suporte, é



de fundamental importância observar esse requisito, pois trata-se de uma carga instalada sobre o telhado de mais de 24 toneladas.

A seguir, podem ser observadas imagens do sistema BESS instalado:



Figura 6 - Sistema De Armazenamento Em Baterias



Figura 7 - Módulo De Controle E Proteção Do Cluster De Baterias



Figura 8 - Módulo De Baterias

O item “Sistema de Armazenamento de Energia ESS 306,9 kWh” tem uma vida útil de 20 anos segundo o catálogo, onde consta 10 anos de garantia do produto e vida útil de 6.000 ciclos. Nesse projeto, o sistema foi dimensionado para atuar apenas no horário de ponta, portanto, terá um ciclo de carga e descarga por dia útil, considerado aqui, 264 dias por ano. Sendo assim, obtemos uma vida útil de 22,7 anos, mas por conservadorismo foi utilizado um período de 10 anos para os cálculos de viabilidade técnico financeira, considerando a metodologia do PROPEE estabelecido pela regulamentação da ANEEL.





Figura 9 - Inversor Baterias



Figura 10 - Vista Geral Da Sala De Equipamentos

#### 2.4 Custos

O custo total do projeto é da ordem de R\$ 3,8 milhões, sendo R\$ 3,1 milhões realizados pelo Programa de Eficiência Energética da Copel, regulado pela ANEEL, e o restante, R\$ 700 mil, é contrapartida do proponente. Os valores investidos pela Copel no projeto são reembolsados pelo proponente em parcelas mensais em prazo inferior à vida útil dos equipamentos, na modalidade Contrato de Desempenho.

**2.5 Impacto Ambiental** A redução no consumo energético e na demanda de horário de ponta proporcionou uma menor emissão de CO<sub>2</sub>. Equipamentos substituídos foram descartados de acordo com a legislação ambiental, reforçando o compromisso com a sustentabilidade.

**2.6 Resultados Alcançados** Os resultados apurados nos primeiros seis meses após a conclusão do projeto foram:

- Energia gerada: 621 MWh/ano, medida e extrapolada para o período de um ano (87% do previsto);
- Energia armazenada e injetada na rede em 6 meses de medição: 35,9 MWh;
- Redução média de demanda em horário de ponta: 77,7 kW (80% do previsto);

Tabela 2 – Comparativo entre geração prevista e medida:

<b>Mês</b>	<b>Geração Prevista (MWh)</b>	<b>Geração Medida (MWh)</b>	<b>%</b>
Abril	53,71	39,14	73%
Maio	46,02	37,66	82%
Junho	40,34	36,17	90%
Julho	44,21	34,68	78%
Agosto	57,25	50,54	88%
Setembro	53,3	51,07	96%
<b>Total</b>	<b>294,83</b>	<b>249,26</b>	<b>84%</b>

Quanto ao sistema de armazenamento, observa-se que ele vem cumprindo o previsto em projeto, que é realizar a injeção, na rede, da energia armazenada na bateria, buscando a redução do consumo e da demanda em horário de ponta. Para essas grandezas, temos os seguintes resultados, medidos também no período entre abril e setembro de 2024:

Tabela 3 – Energia e Demanda do BESS

		<b>N° Dias</b>	<b>Energia Injetada</b>	<b>RDP</b>
<b>Mês de Referência</b>	<b>Abril</b>	22	5.750,8 kWh	87,1 kW
	<b>Maio</b>	23	4.638,7 kWh	67,2 kW
	<b>Junho</b>	20	4.521,7 kWh	75,4 kW
	<b>Julho</b>	23	5.141,3 kWh	74,5 kW
	<b>Agosto</b>	22	5.477,6 kWh	83,0 kW
	<b>Setembro</b>	21	4.882,8 kWh	77,5 kW
	<b>Outubro</b>	23	5.466,0 kWh	79,2 kW
		<b>TOTAL</b>	<b>35.878,9 kWh</b>	<b>-</b>
		<b>MÉDIA</b>	<b>5.125,6 kWh</b>	<b>77,7 kW</b>

O sistema está instalado e em pleno funcionamento, operando de forma integrada e eficiente com a infraestrutura da indústria.

## 2.7 Instituições envolvidas no projeto

Além da COPEL e da empresa proponente, Romanha, estão participando da implantação do projeto e demais atividades associadas, profissionais das ESCOs ABR Energias e Tribus Engenharia.

## 2.8 Repercussão do projeto na mídia

Por se tratar de empresa reconhecida no estado, e de projeto inovador no setor com a associação de BESS junto com o sistema fotovoltaico, a iniciativa teve repercussão na mídia regional e nacional. Abaixo apresentamos alguns exemplos, demonstrando a relevância do tema.



Figura 11 - Reportagens na mídia

Fontes:

- <https://www.gazetadopovo.com.br/vozes/parana-sa/romanha-alimentos-investe-r-38-milhoes-em-usina-solar-em-pinhais/>
- <https://canalsolar.com.br/empresa-paranaense-investe-em-energia-fv-em-fabrica-em-pinhais/>
- <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53270726/romanha-alimentos-investe-mais-de-r-38-milhoes-em-energia-fotovoltaica>

### 3. Conclusão

Os sistemas implantados no projeto de eficiência energética da Romanha Indústria de Alimentos demonstraram-se eficazes na otimização do consumo energético e na redução de custos. A utilização pioneira de armazenamento de energia no âmbito do PEE traz uma significativa contribuição à inovação e à sustentabilidade no setor elétrico. Além disso, a iniciativa destaca-se por abrir novos horizontes para a aplicação de tecnologias similares em outros segmentos industriais.

A longo prazo, a implementação de sistemas integrados de geração e armazenamento de energia pode servir como modelo para outras indústrias que buscam aprimorar a eficiência energética e reduzir o impacto ambiental. A replicabilidade desse projeto em diferentes contextos industriais, aliada à adaptabilidade das tecnologias, tem o potencial de catalisar uma transformação mais ampla na forma como a energia é gerenciada em setores intensivos em consumo.

Adicionalmente, os benefícios econômicos e ambientais observados reforçam a viabilidade de expandir o escopo de projetos como este. Investir em estudos que analisem as particularidades de cada setor, considerando seus padrões de consumo e limitações técnicas, pode resultar em soluções ainda mais personalizadas e impactantes. Por exemplo, indústrias com altos custos de energia em horários de pico podem adotar modelos de armazenamento para garantir maior resiliência operacional.

A partir dos resultados positivos alcançados, observa-se que o incentivo contínuo a parcerias por meio de chamadas públicas para prospecção de propostas pode ser determinante para alavancar projetos de eficiência energética. Esse tipo de colaboração é crucial para viabilizar o desenvolvimento de soluções inovadoras, bem como para superar barreiras financeiras e regulatórias. Nesse sentido, é recomendável que políticas públicas e regulatórias sejam ajustadas para incentivar ainda mais o investimento em tecnologias verdes.

Por fim, este projeto não apenas contribui para a eficiência energética da Romanha Indústria de Alimentos, mas também sinaliza uma tendência de modernização tecnológica que pode impactar positivamente toda a cadeia produtiva do setor alimentício. Isso inclui o potencial de redução de custos para os consumidores finais e a promoção de práticas industriais mais sustentáveis. Essa iniciativa deve servir como inspiração para o desenvolvimento de estratégias de longo prazo em eficiência energética, pavimentando o caminho para um futuro industrial mais sustentável e inovador.

## **4. Referências bibliográficas**

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE. 10 Módulos. Brasília – DF: ANEEL, 2021.

EVO – EFFICIENCY VALUATION ORGANIZATION. Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance – Conceitos e Opções para a Determinação de Economias de Energia e de Água - vol. 1 - EVO 10000 – 1:2016 (Br).

BRASIL. Lei no 9.991. Brasília, 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9991.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9991.htm)

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). ABC da Energia - Eficiência Energética. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica>

BRASIL. Agência Nacional De Energia Elétrica. ANEEL. RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 920, DE 23 DE FEVEREIRO DE 2021. APROVA OS PROCEDIMENTOS DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - PROPEE e revoga a Resolução Normativa nº 556, de 18 de junho de 2013, o art. 1º da Resolução Normativa nº 830, de 23 de outubro de 2018, e a Resolução Normativa nº 892, de 11 de agosto de 2020.