



# Projeções de Geração e Vertimento Renovável e seus Impactos para Investidores

*Ricardo Perez*

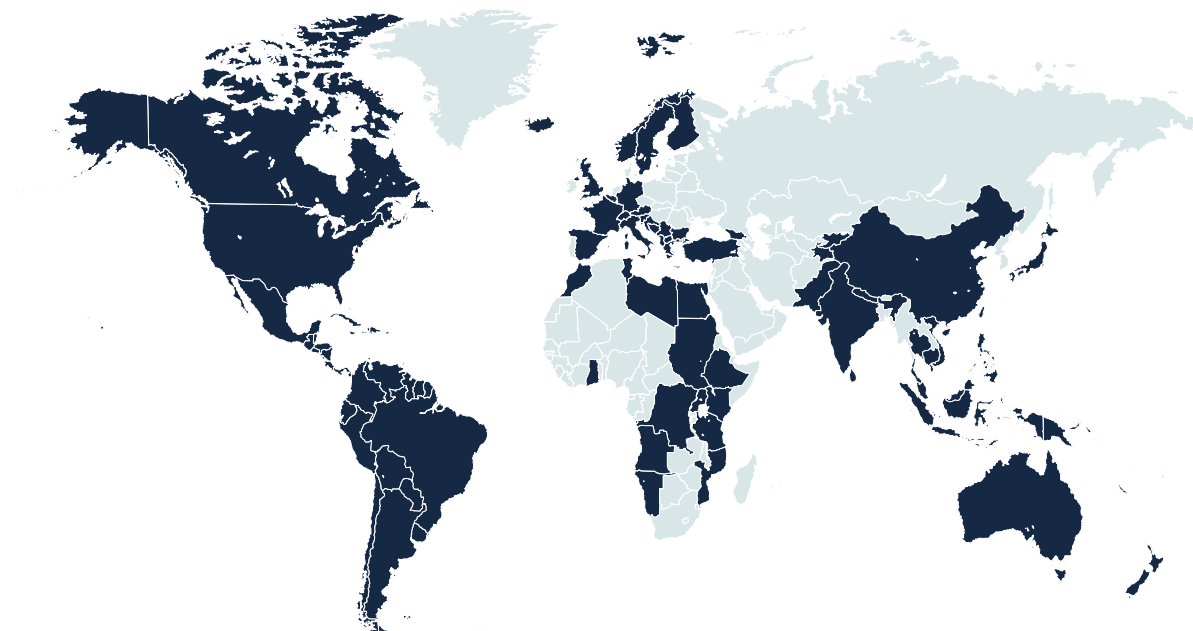
Outubro 2023




PSR

# Sobre a PSR, nossa experiência e presença

## A ESSENCIA DA PSR



 A **PSR** está pronta e possui ampla experiência no **fornecimento de soluções** para ajudá-lo a resolver seus problemas.

  
PRESENÇA EM  
**70 +**  
PAÍSES

  
**1,500 +**  
LICENÇAS VENDIDAS

  
**98%**  
TAXA DE RENOVAÇÃO  
DE LICENÇAS

  
**1,200 +**  
CITAÇÕES  
CIENTÍFICAS

# Modelagem das Renováveis

## Solares

### Irradiação Solar

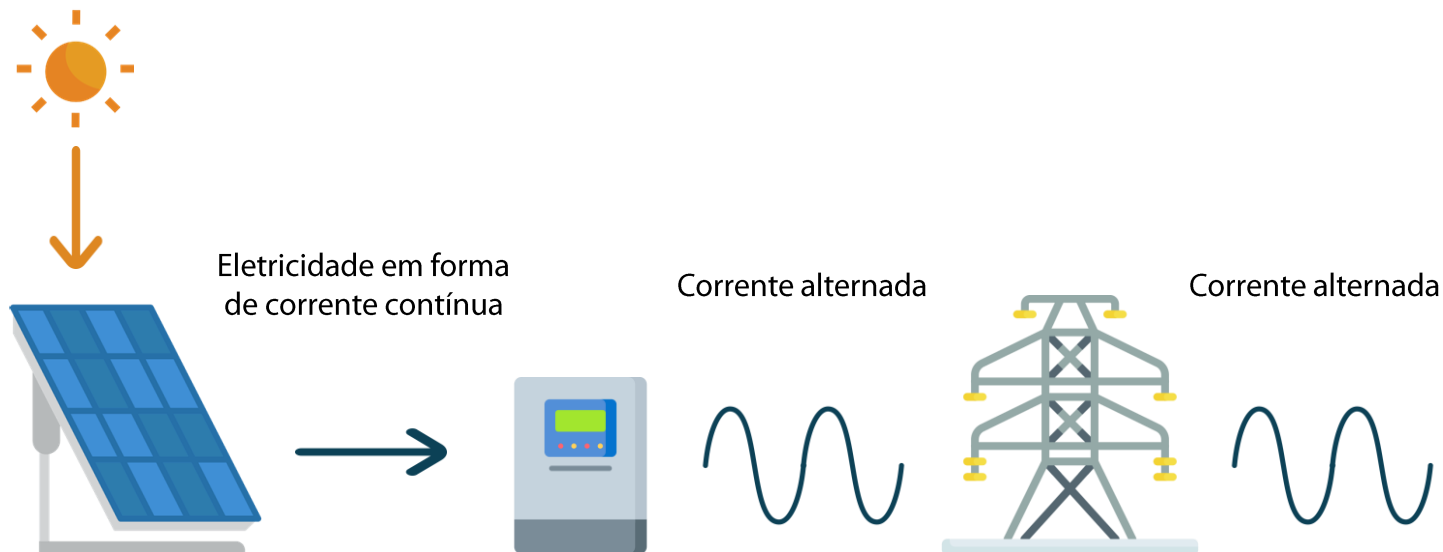
Baixe os dados de irradiação solar ao redor de todo o mundo.

### Eficiência e Sistema de Rastreo

Estime as saídas de potência considerando a eficiência e o sistema de rastreo dos painéis.

### Conversor Integrado

Utilize o conversor de corrente contínua para corrente alternada integrado na ferramenta.



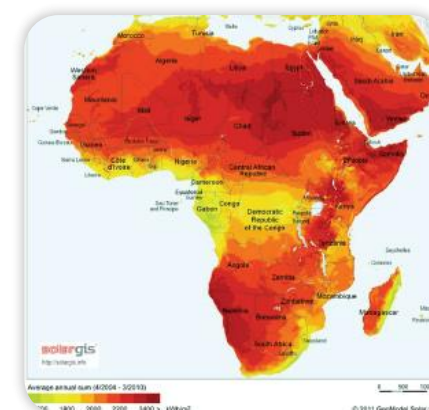
Coordenadas geográficas da planta solar



Ângulo de inclinação do painel



Sistema de rastreamento do painel



# Modelagem das Renováveis

## Eólicas

### Velocidade do Vento

Baixe os dados da velocidade do vento ao redor de todo o mundo.

### Extrapolação da Velocidade do Vento

Extrapole os índices de velocidade do vento para a altura da turbina.

### Curva de Potência da Turbina

Obtenha as saídas de potência a partir da curva de potência da turbina escolhida.



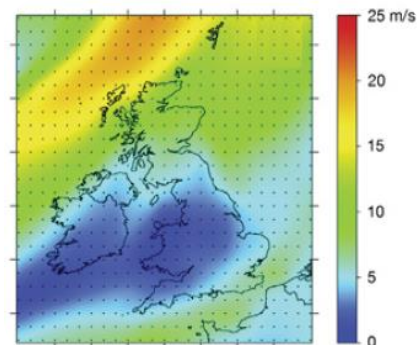
Coordenada geográfica da planta eólica



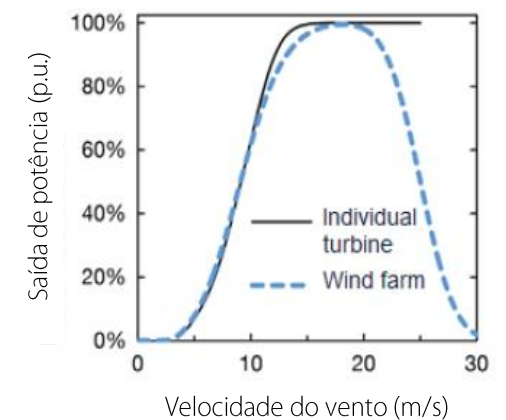
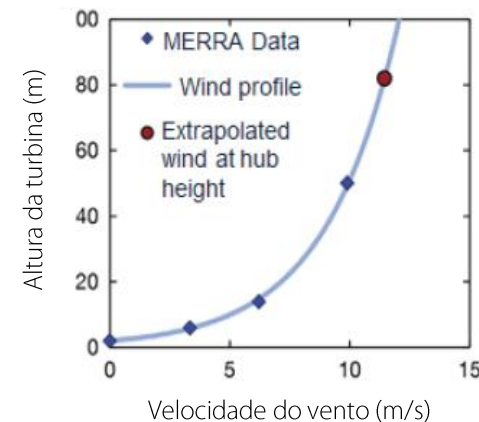
Altura da turbina



Curva de potência da turbina



Velocidade do vento por coordenada geográfica (m/s)



# SDDP

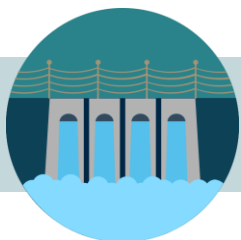
## Modelo de Despacho Hidrotérmico Estocástico com Renováveis Intermitentes



**Objetivo:** minimizar custos operativos para atender a demanda

**Resultados:** geração, vertimento e PLD horário

**Usado por:** Operadores, reguladores, investidores e agentes de mercado



Hidros & Reversíveis



Renováveis



Rede de Transmissão



Baterias



Hidrogênio



Térmicas



Rede de Gás



Serviços Ancilares



Emissões



Veículos Elétricos

# Projeções com o SDDP no Brasil

## *Análises Sistêmicas*

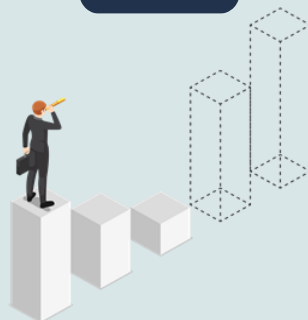
**Projeção de PLD**

**Diferenças de PLD entre  
Submercado**

**Análise de Risco de  
Suprimento Energético**

**Análise de Risco de  
Suprimento de Potência**

**Avaliação de Atributos**



## *Análises Individuais*

**Análise de Risco de  
Submercado**

**Projeção de Curva  
Forward**

**Análise de Portfólios**

**Projeção de Geração**

**Projeção de Vertimentos**

# Simulações de Despacho do Sistema Elétrico Brasileiro





# E porquê projeções de vertimento são importantes?

Medida tradicional para comparação de tecnologias:

**Levelized Cost of Energy (LCOE) [\$/MWh]**

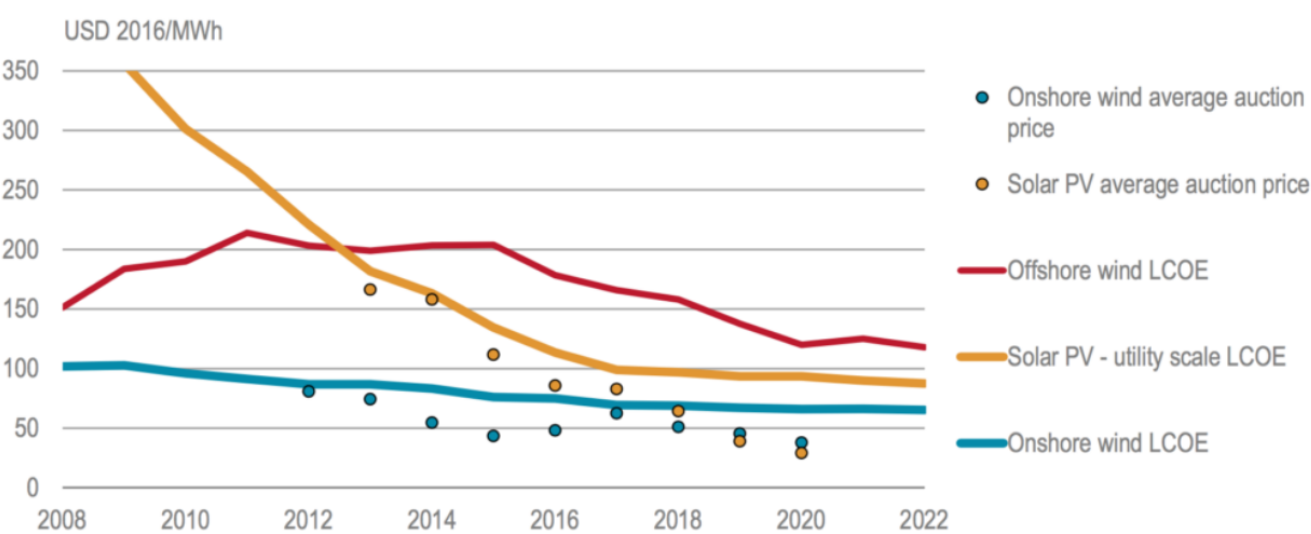
=

**Custo Anualizado do Investimento + Custo Fixo**

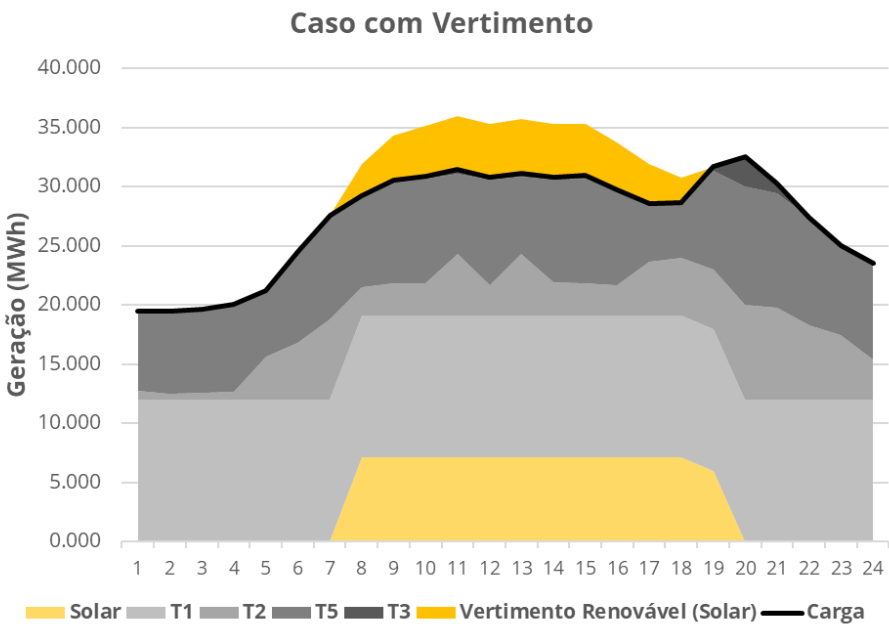
**Expectativa de Geração**

**+**

**Custo Variável Unitário**



Global average levelised cost of energy (LCOE) and auction results for projects by commissioning date. Source: Renewables 2017, IEA.



LCOE [\$/MWh] Dado de Placa	LCOE [\$/MWh] Real
80.61	129.53



# Antecedentes e Objetivo

---

Fatores como a alta penetração de renováveis, a redução de flexibilidade do sistema e restrições conjunturais e/ou estruturais do sistema de transmissão podem resultar em cortes de geração de usinas eólicas e solares, também conhecidos como vertimento renovável. Com a expectativa de aprofundamento de tais fatores mencionados, o vertimento renovável vem se tornando cada vez mais frequente impactando negativamente a receita de geradores.

A implementação do corte de geração que leva ao vertimento renovável pode ser categorizado em 3 situações, de acordo com a Resolução Normativa ANEEL nº 927, de 2021 (REN nº 927/2021):

- 1. Razão de indisponibilidade externa:** quando o corte de geração é motivado pela falha de alguma instalação de transmissão exterior ao complexo gerador.
- 2. Razão de atendimento a requisitos de confiabilidade elétrica:** quando o corte de geração é motivado pelo atendimento aos níveis de carregamento máximo de circuitos ou de níveis de tensão mínimos e máximos em barramentos do sistema (congestão).
- 3. Razão energética:** quando o corte de geração é motivado pela impossibilidade de alocação de geração de energia na carga (balanço-energético).

# Análise de Risco de Vertimento Renovável



Visão geral da região de interesse



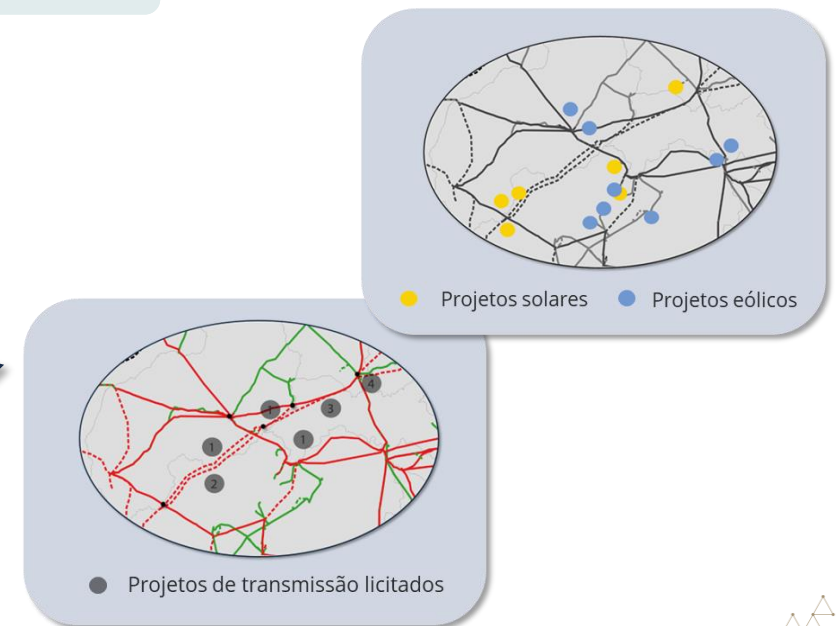
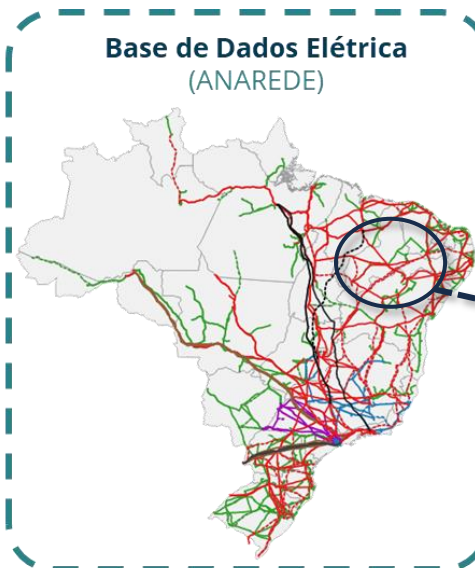
Simulação Eletroenergética



Identificação de restrições de escoamento de energia

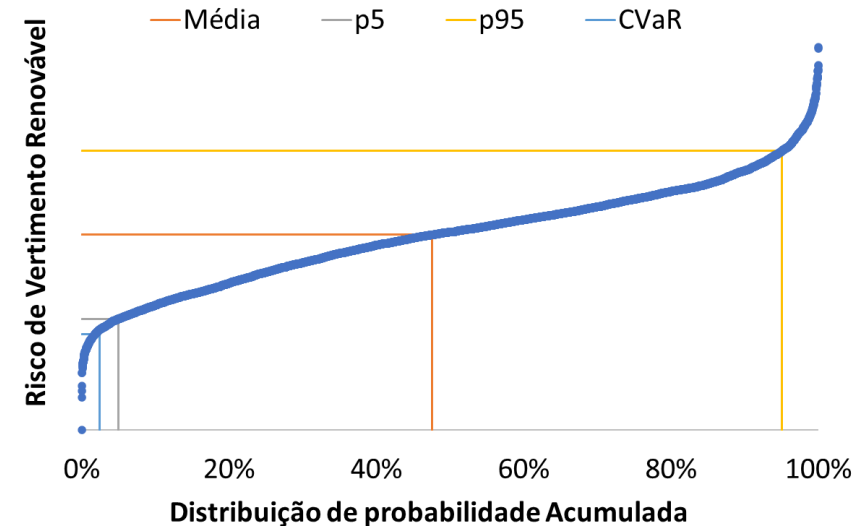
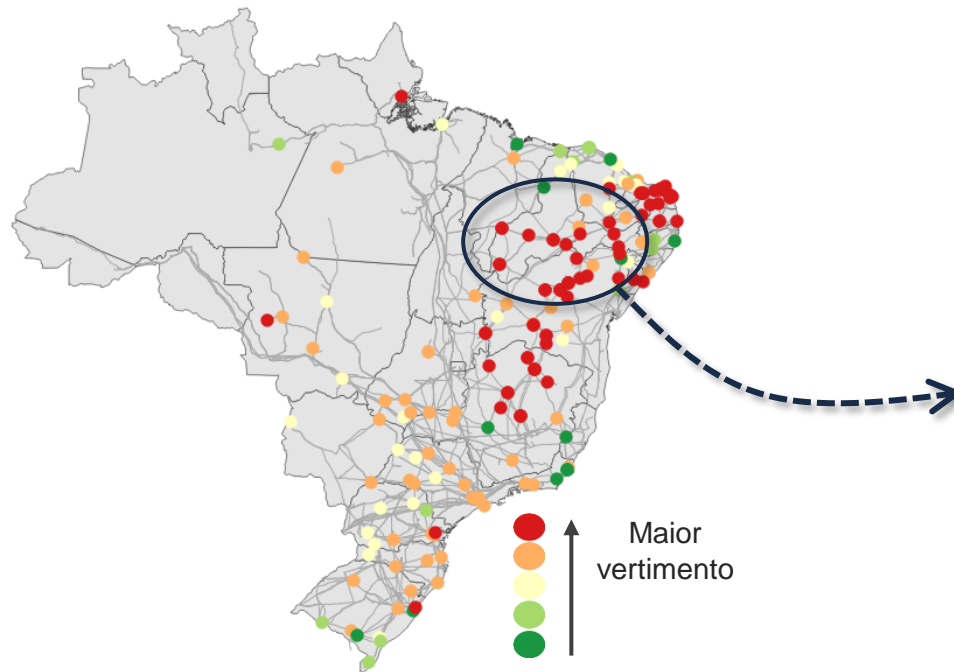


Análise de risco de vertimento



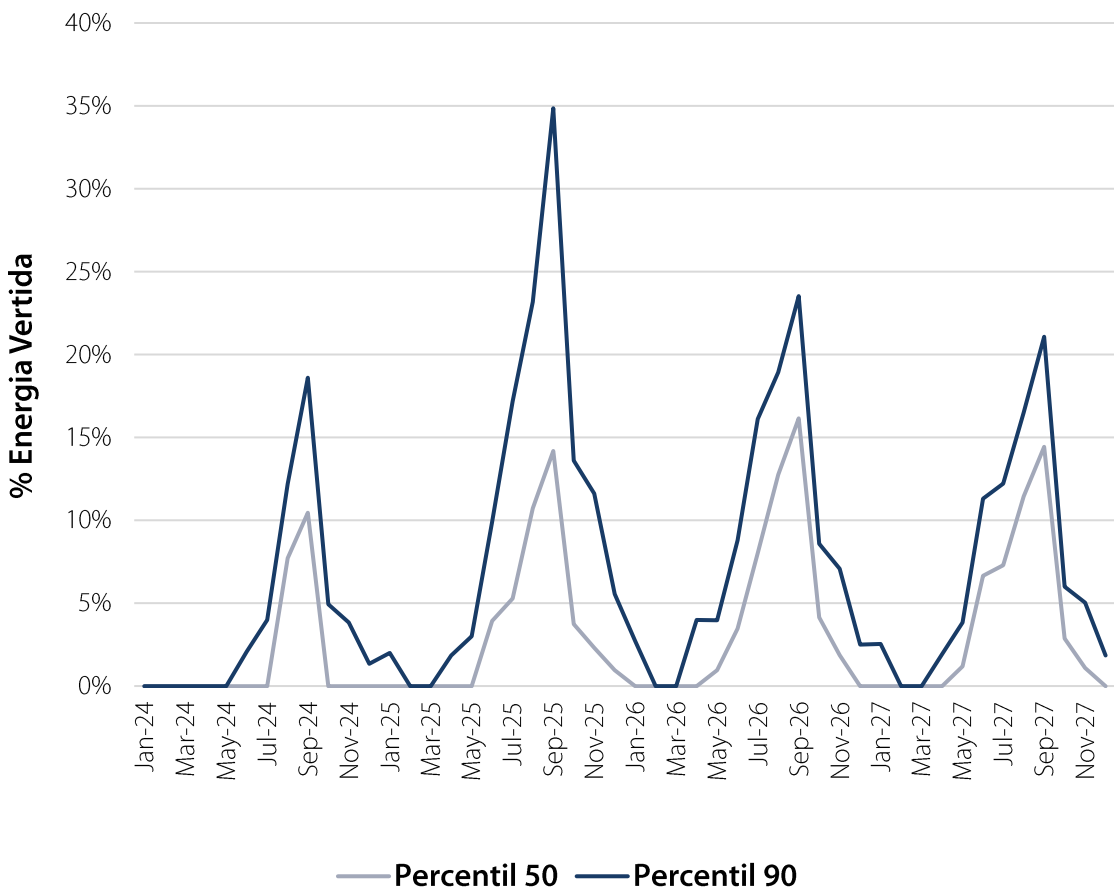
# Análise de Risco de Vertimento Renovável

- Além da identificação das restrições no escoamento de energia, os resultados da simulação eletroenergética fornecem uma estimativa do montante de energia vertida e, portanto, do risco de vertimento devido tanto às restrições de rede impostas pelo sistema, como pelo balanço energético.
- Como resultado tem-se a distribuição espacial e temporal do vertimento renovável e, ainda, a distribuição de probabilidade para pontos e/ou regiões de interesse.



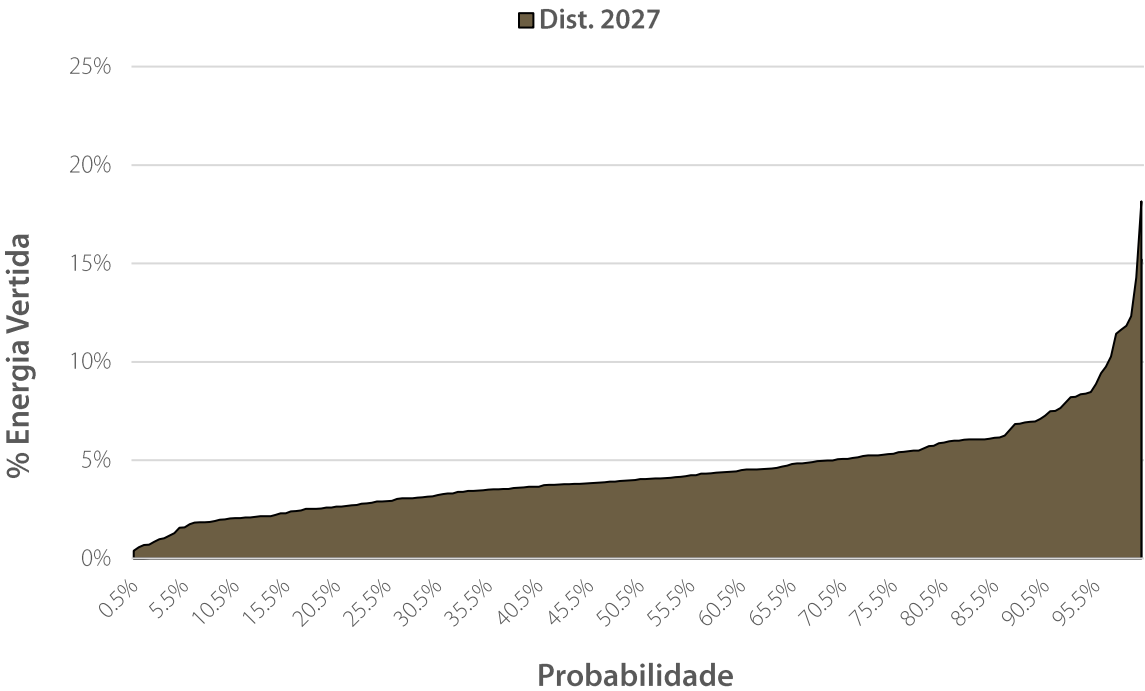
# Projeções Quantitativas de Vertimento Renovável

Projeto XPTO



Curvas Anuais de Distribuição de Probabilidade Acumulada

Ano	Média	P25	P50	P75	P90	Máx
2027	4.2%	3.2%	4.1%	5.5%	7.0%	18.0%



# Principais Resultados

---

Apesar do vertimento renovável ser uma medida operativa comum no SEB, este pode afetar negativamente a produção/receita dos geradores. O estudo visa uma avaliação quantitativa e qualitativa do risco de vertimento de forma a viabilizar a avaliação do impacto do corte de geração na receita dos geradores. Tal análise é vital e inclui:

Avaliação qualitativa da região de interesse, com foco em potenciais riscos associados ao escoamento de energia

Identificação de restrições de rede locais e sistêmicas

Simulação operativa do parque de geração e da rede de transmissão detalhada com granularidade horária

Avaliação quantitativa do risco de vertimento





# OBRIGADO!

 [www.psr-inc.com](http://www.psr-inc.com)

 [psr@psr-inc.com](mailto:psr@psr-inc.com)

 +55 21 3906-2100



 /psrenergy

 @psrenergy

 /psrenergy

 @psrenergy