

# Workshop Critérios de Garantia de Suprimento

## Proposta de Revisão

**Renata Carvalho**

*Assessora da Diretoria de Estudos de Energia Elétrica*

Rio de Janeiro, RJ  
Julho de 2019



Empresa de Pesquisa Energética  
Ministério de Minas e Energia

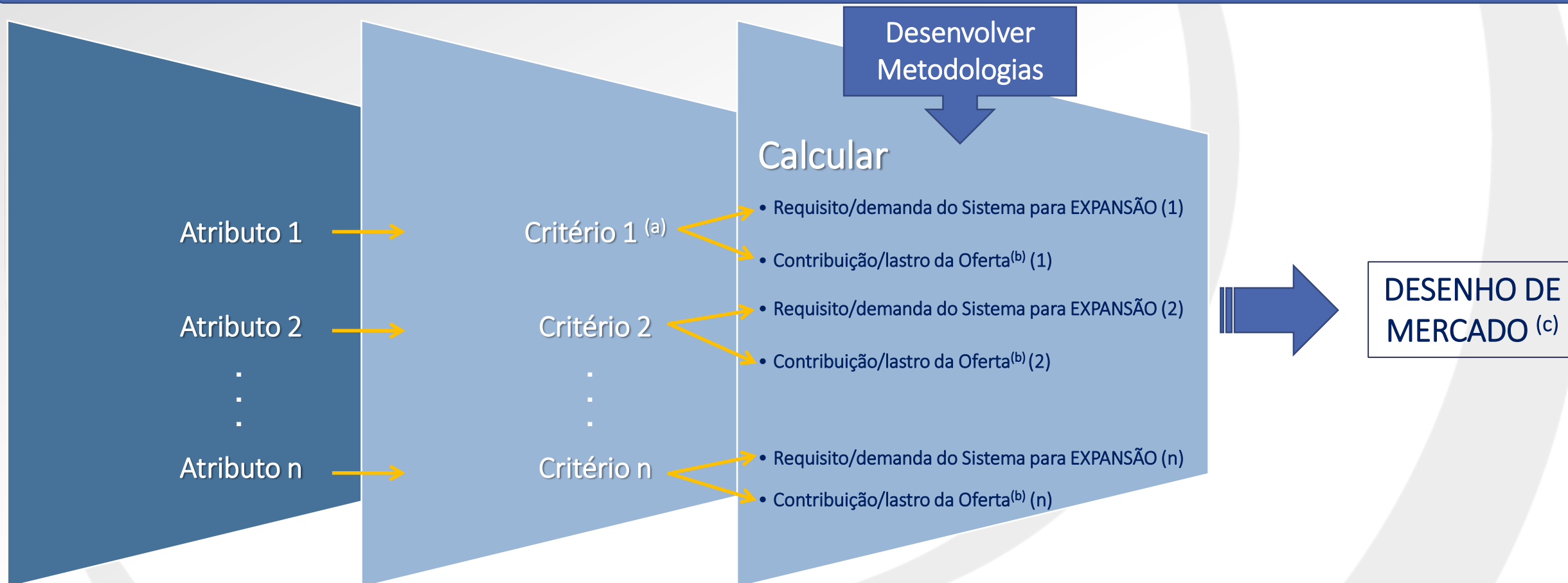


# AVALIAÇÃO DAS MÉTRICAS DE RISCO

# Critérios de Garantia de Suprimento

## O que precisamos?

Identificar os atributos/variáveis para mapear todo o sistema e os critérios associados para avaliá-los, para direcionar a expansão.



(a) O critério utilizado para valorar o atributo pode ser composto por uma ou mais métricas

(b) Entende-se por oferta um gerador ou um portfólio

(c) Com a definição dos critérios e metodologias de cálculo pode-se construir qualquer Desenho de Mercado.

# Pesquisa Internacional

## Métricas de risco para composição do critério de suprimento?

Critério	Peru	Colômbia	Costa Rica	Panamá	P. nórdicos	Canadá (Quebec)	N. Zelândia
<b>P<sub>déficit</sub></b>	<5% (% dos cenários)	<5% (% dos cenários)	<10% (% dos cenários)	X	LOLP 0,001% (prob. falha/dia)	LOLE 0,1 (1 falha/10 anos)	LOLH 2,7 (h falha/ano)
<b>E<sub>déficit</sub></b> (% da demanda)	X	<1,5%	<2.2% (calculado)	X	X	X	X
<b>E<sub>déficit</sub>   existência déficit</b> (% da demanda)	X	<3%	X	X	X	X	X
<b>E<sub>déficit</sub>   95% cen. -secos</b> (% da demanda)	X	X	<2%	X	X	X	X
<b>E<sub>déficit</sub>   5% cen. +secos</b> (% da demanda)	X	X	<5%	X	X	X	X
<b>P<sub>déficit</sub>   déficit &gt; 2% dem.</b> (% dos cenários)	X	X	X	<5%	X	X	X
<b>Critério econômico</b>	✓	✓	✓	✓	X	X	✓
<b>Contingência</b>	Falha do maior gerador/gasoduto	Não especificado	Não especificado	Margem de 7,11% de capacidade	Não especificado	Falha mais severa no sistema	Winter energy margin 14-16%
<b>Outros</b>	Projetos economicamente viáveis	X	X	Déficit não recorrente num mês	X	Seca por 2a consecutivos sem déficit	X
<b>Custo de déficit</b> (USD/MWh)	6000	1242 – 7819	800 – 2000	1850	X	X	X
<b>Taxa de desconto real</b> (% a.a.)	12%	8%	12%	12%	X	X	X

# Sugestões de métricas para avaliação

## Adaptando à realidade do sistema elétrico brasileiro...

- Probabilidade de Déficit (%)
  - Probabilidade de Déficit  $> y\%$  demanda (%)
  - Valor Esperado do Déficit (%demanda)
  - CVaR Déficit (% demanda)
  - CVaR Déficit com  $\alpha$  variável (% demanda)
- Energia**  
**Potência**
- Nível de Armazenamento (% EARMax)
  - Probabilidade de Nível de Armazenamento  $< z\%$  EARMax (%)
  - CVaR CMO (R\$/MWh)

# Avaliação Qualitativa

## Atributos das métricas de risco

- Facilidade na definição de parâmetros de entrada
- Facilidade de interpretação
- Robustez a diferentes configurações hidrotérmicas (com relação ao valor dos parâmetros de entrada) - Coerência
- Robustez a atualizações das variáveis exógenas (por exemplo: custo de déficit, taxa de desconto, CVaR custo)
- Sensibilidade a perturbações
- Aderência aos critérios de operação
- Necessidade de ser conjugada com outro critério

# Avaliação Qualitativa

## Coerência das medidas de risco (Artzner et al (1999))

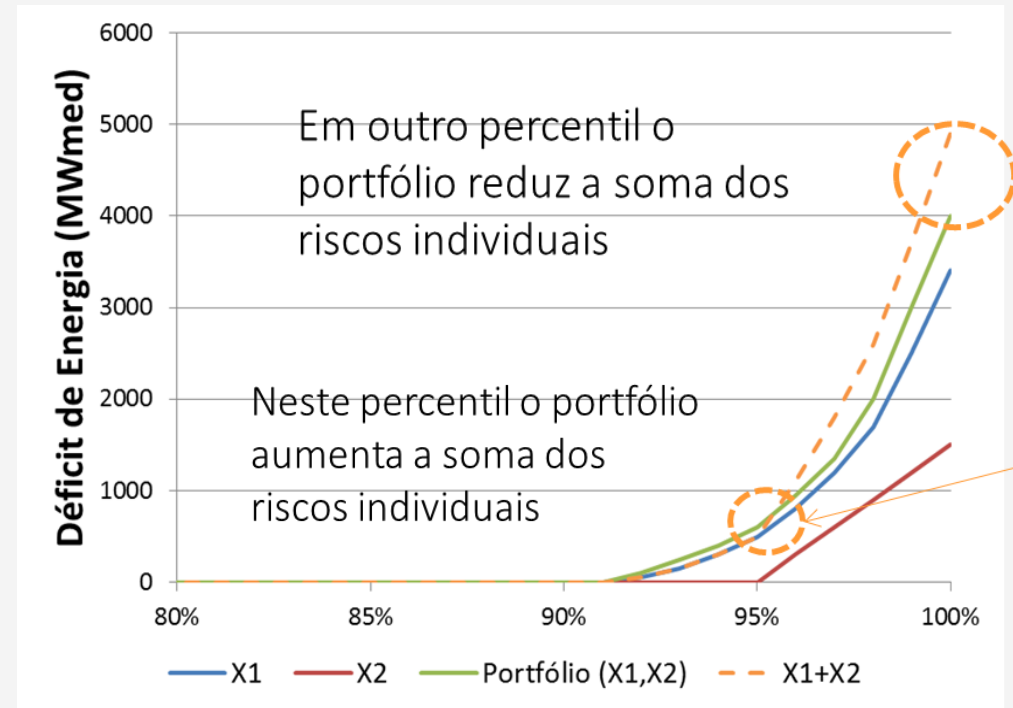
Propriedades

Invariância a translação  
(Deslocamento)

Homogeneidade Positiva  
(Escala)

Monotonicidade  
(Dominância)

Subaditividade  
(Portfólio)

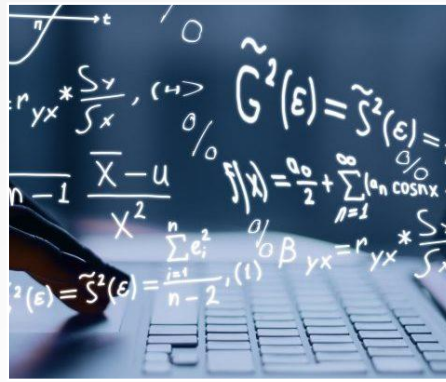


# O que esperamos das métricas de risco?

## Robustez



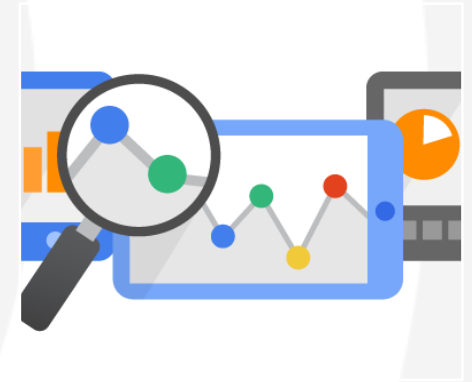
Configuração



Metodologias de Otimização



Desenho de Mercado

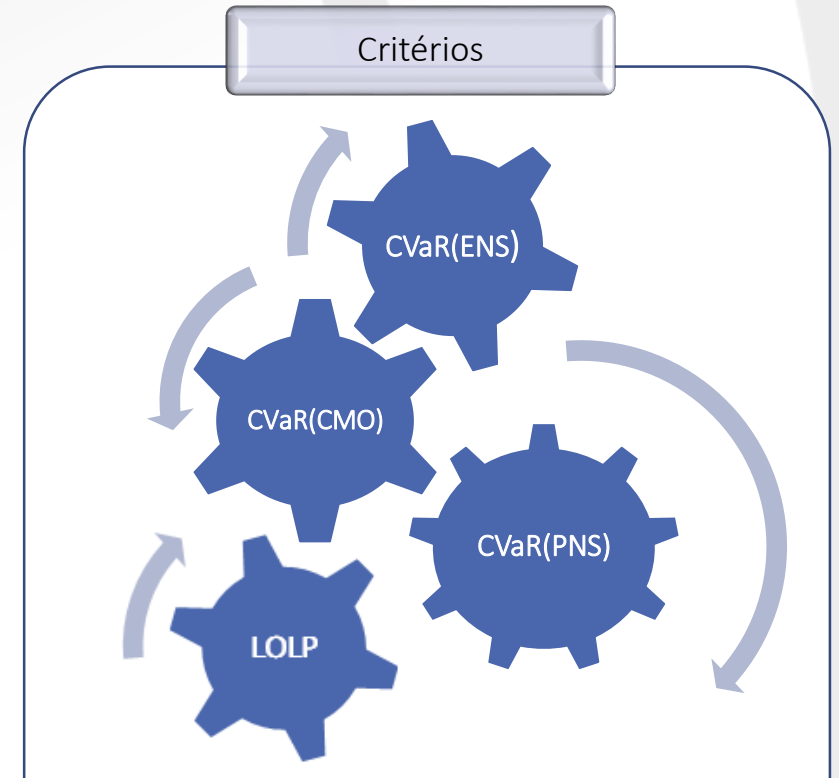
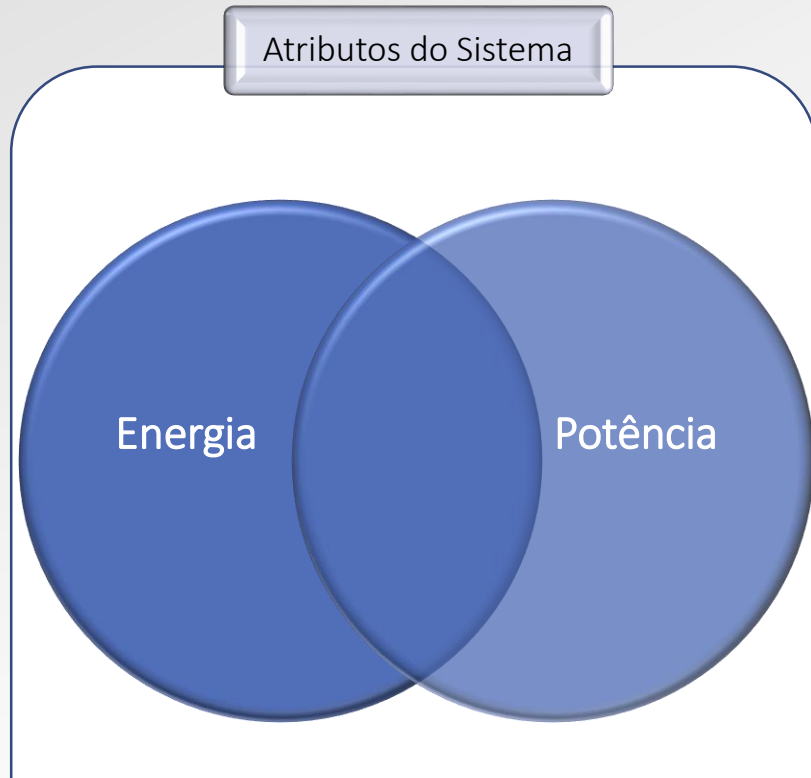


Parâmetros Exógenos



# O que esperamos das métricas de risco?

## Capacidade de aferir a escassez dos requisitos do sistema



### Definição

- CVaR (ENS) – Valor esperado da Energia Não Suprida condicionado a um dado nível de confiança
- CVaR (CMO) – Valor esperado do Custo Marginal de Operação condicionado a um dado nível de confiança
- CVaR (PNS) – Valor esperado da Potência Não Suprida condicionado a um dado nível de confiança
- LOLP – Probabilidade de Perda de Carga

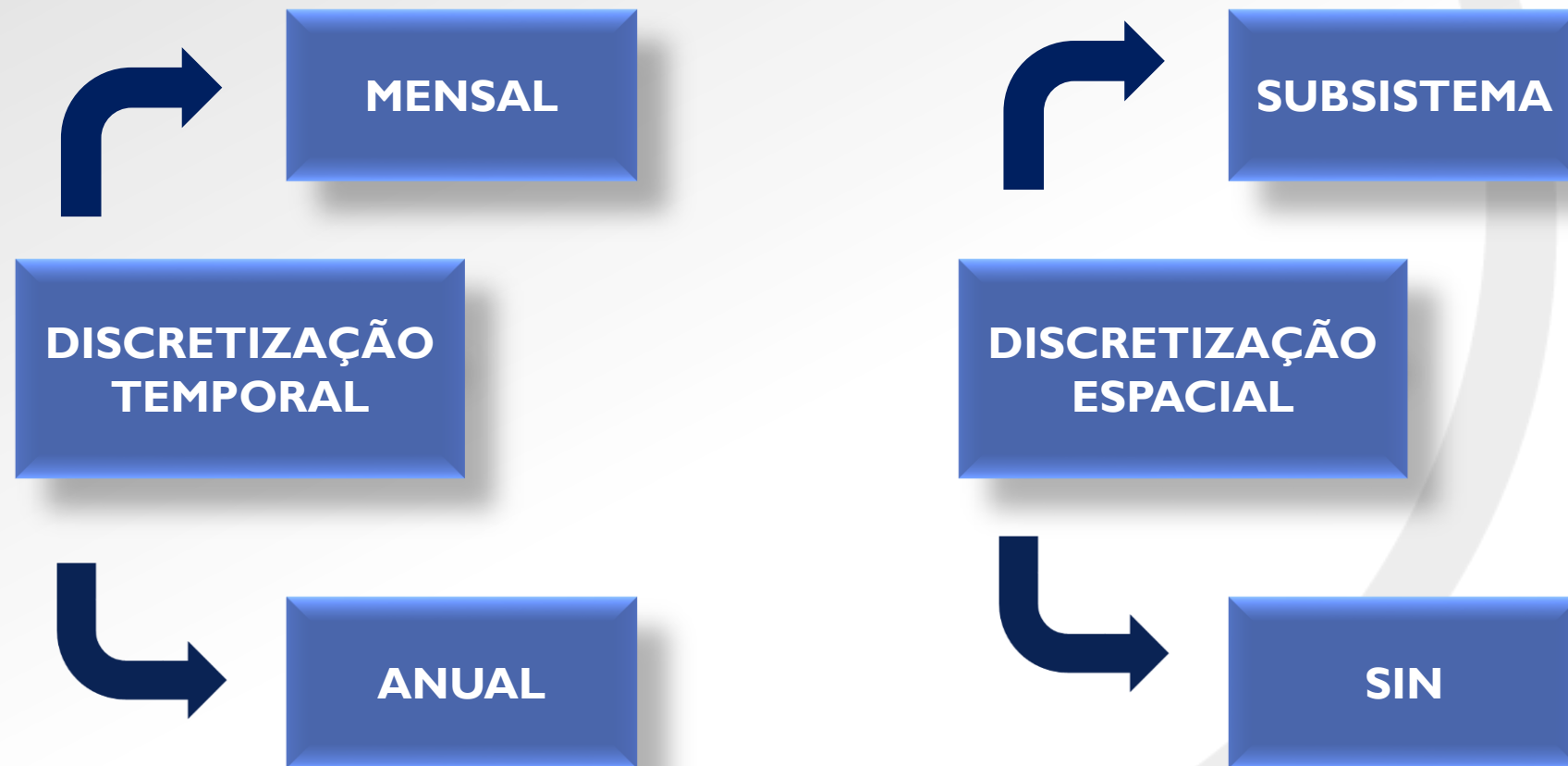
# Revisão dos Critérios de Garantia de Suprimento

## Métricas Propostas



# Revisão dos Critérios de Garantia de Suprimento

## Nível de detalhamento?



# Parâmetros associados às métricas

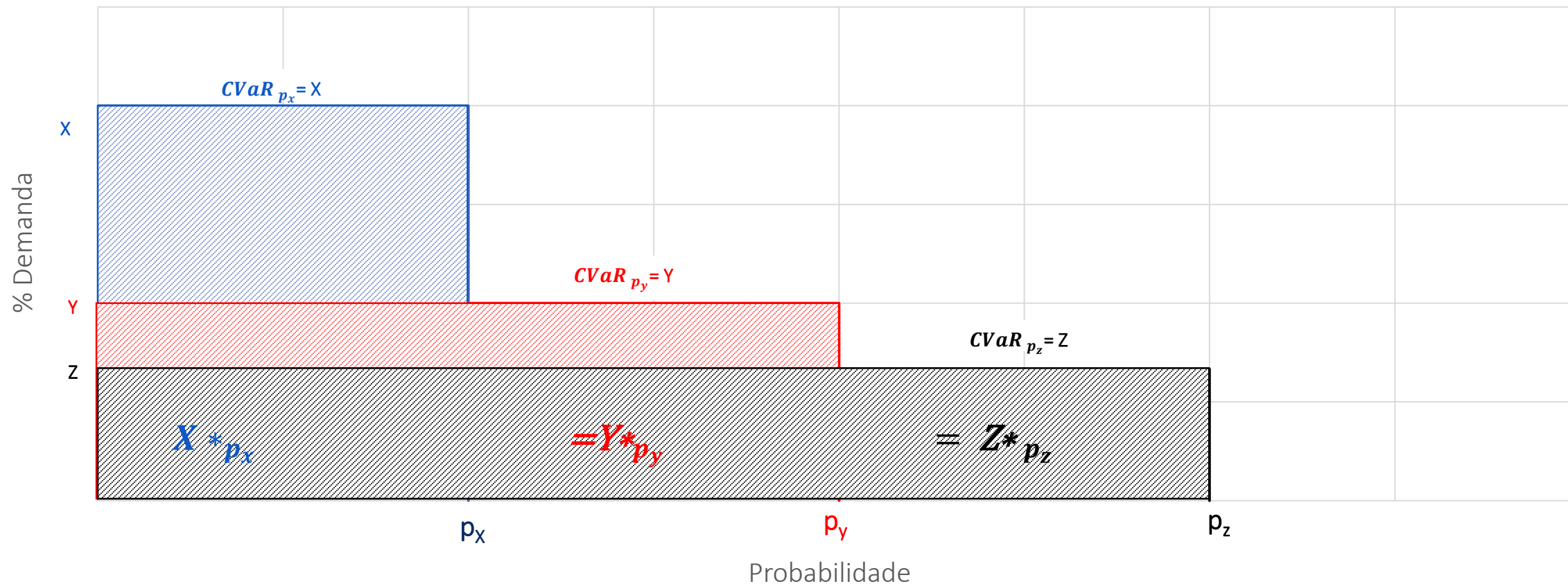
Lógica para definição ...



$$CVaR_{\alpha} (ENS) < K \text{ [% Demanda]}$$

$$CVaR_{\delta} (PNS) < R \text{ [% Demanda]}$$

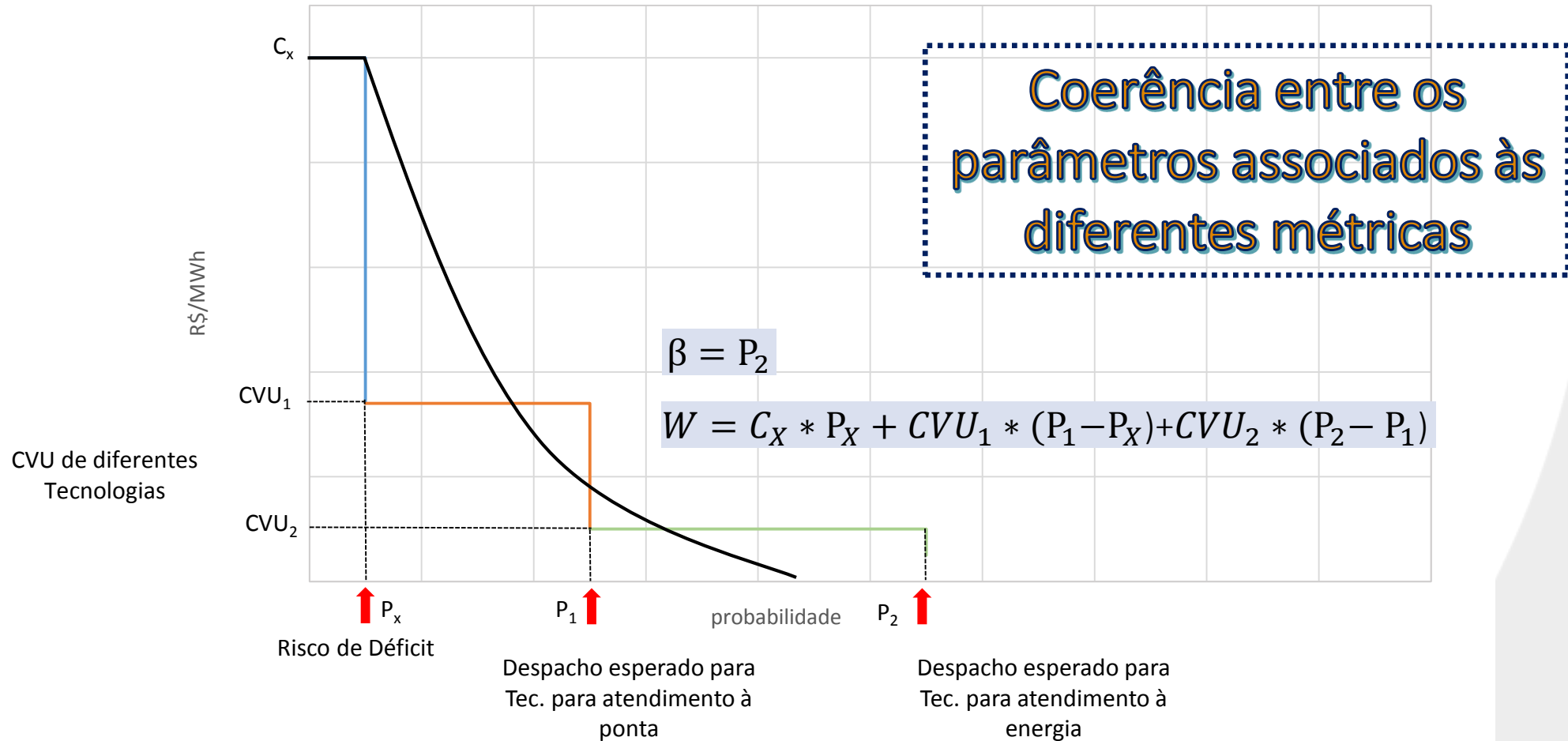
Energia Não Suprida



# Parâmetros associados às métricas

$$CVaR_{\beta} (CMO) < W \text{ [R\$/MWh]}$$

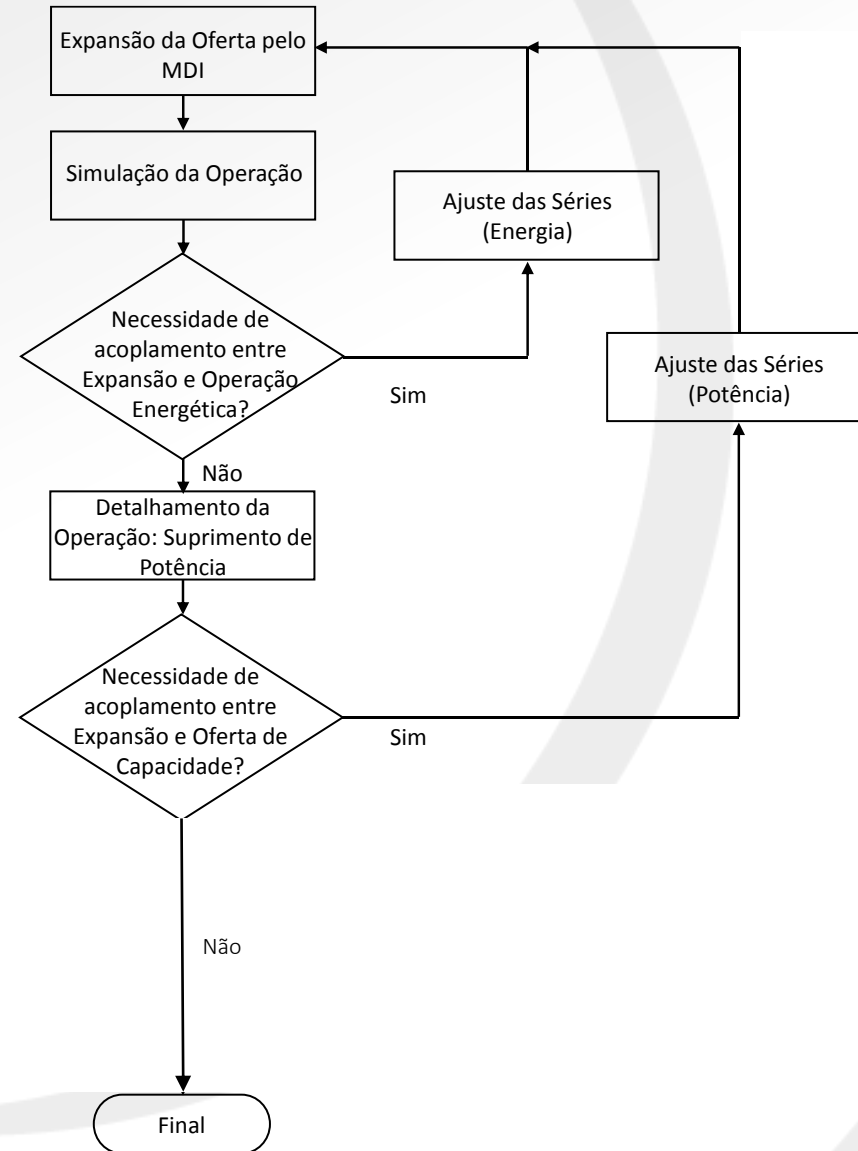
## Lógica para definição ...



# Operacionalização

## Plano Decenal (PDE)

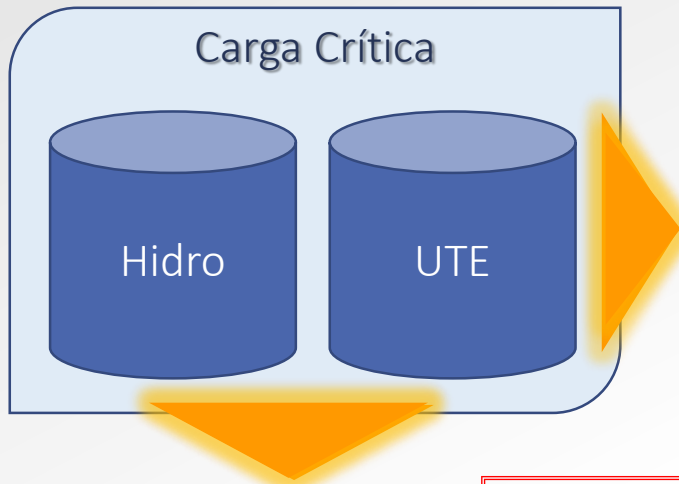
Estabelecendo a proposta de critério de suprimento



# Operacionalização

## Garantia Física de Energia

### Critérios Vigentes



Risco de Déficit  $\leq 5\%$   
 $CVaR(\text{ENS}) \leq X\%$

$CVaR_{\beta, CME} < Y$  [R\$/MWh]

$$GF \equiv \frac{\sum_{s \in \Omega} \sum_{i \in I} g_{i,s} \pi_s^* + \lambda * \sum_{s \in \Omega^\alpha} \frac{g_{i,s}}{n_\alpha}}{\sum_{s \in \Omega} \pi_s^* + \lambda * (1 - \beta)}$$

Onde:

$g_{i,s}$ : energia produzida na usina  $i$ , no cenário  $s$

$\pi_s$ : variável dual associada à restrição de atendimento a demanda, no cenário  $s$ ;

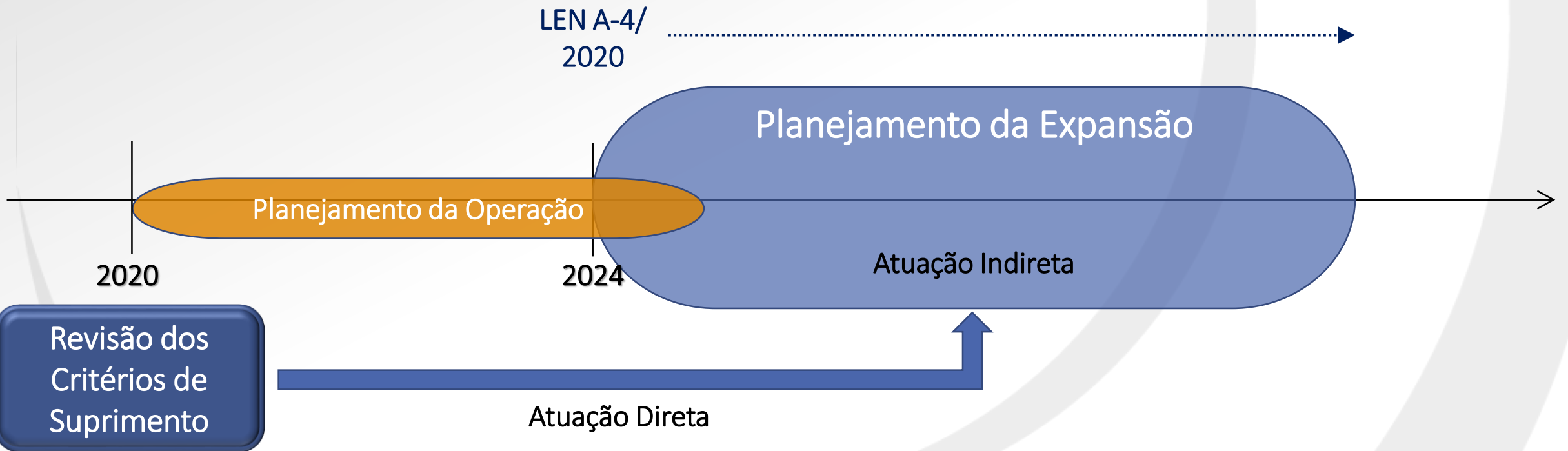
$\lambda$ : variável dual associada à restrição de atendimento ao critério do CVaR[déficit]

$\Omega^\alpha$ : conjunto de cenários utilizados para o cálculo da restrição CVaR[déficit]

$\beta$ : valor limite para a restrição do CVaR[déficit] proporcionalmente à demanda

# Forma de Atuação dos Critérios de Garantia de Suprimento

## Planejamento da Expansão, Operação e Formação de Preço





# VANTAGENS

# Vantagens



Gestão do recurso capturando um sinal físico mais eficiente ao representar nos critérios a operação de forma detalhada.



Identificar necessidades adicionais do sistema (escassez de requisitos), além daquelas já capturadas pela preço (otimização econômica).



Assertividade no direcionamento da expansão que garante a adequabilidade da oferta.



Aumentar a aderência entre o planejamento da operação e planejamento da expansão.

# Vantagens



Reduzir impacto financeiro no fluxo de caixa das distribuidoras em cenários críticos.



Contribuir para a identificação dos requisitos do sistema e desenho dos produtos que serão comercializados para remunerar os investimentos necessários.



Considerando que o sistema será melhor atendido, espera-se minimizar a necessidade de aplicação de medidas operativas adicionais pelo ONS.

# PRÓXIMOS PASSOS

# Próximos Passos

... para a conclusão da proposta de revisão dos Critérios de Suprimento



# Próximos Passos

## Definição dos instrumentos para regulamentação dos Critérios de Garantia de Suprimento

### ETAPA 1

- Definição das métricas de risco

**Resolução  
CNPE**

### ETAPA 2

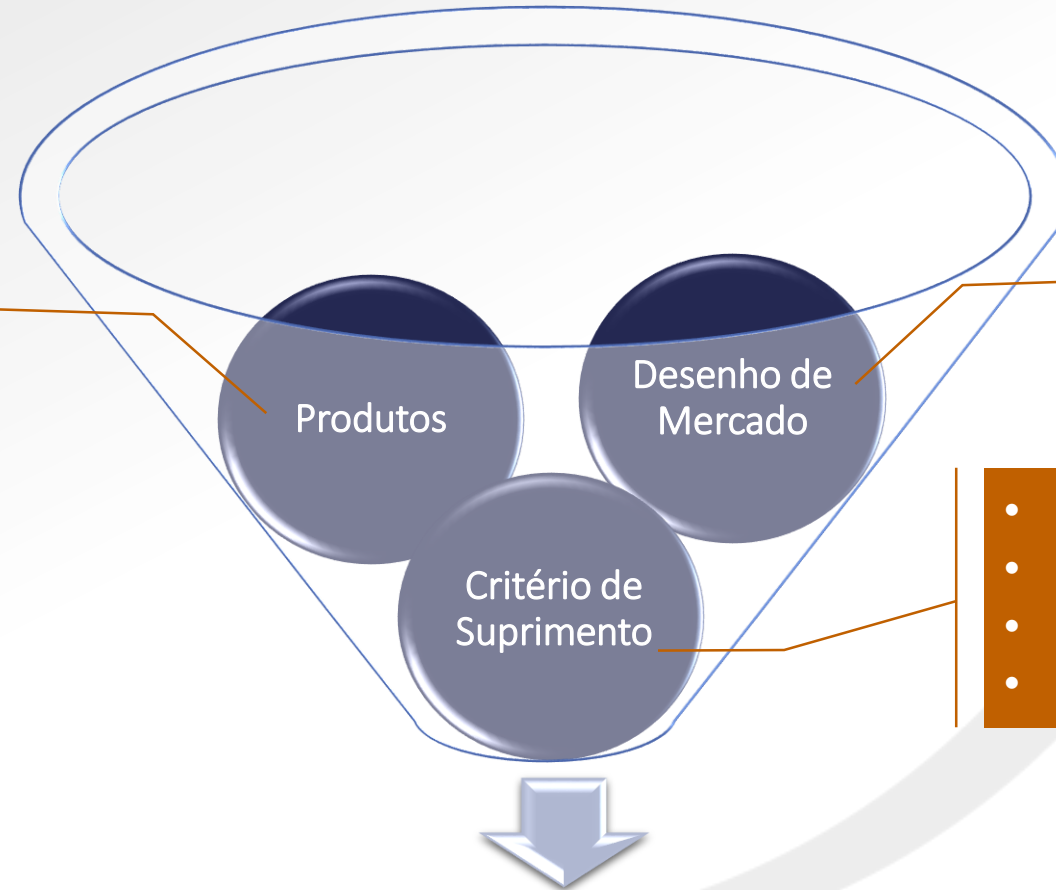
- Definição dos parâmetros associados às métricas
- Frequência de revisão dos parâmetros

**Instrumento  
Mais Flexível**

# Próximos Passos

## Desenvolvimento de novas metodologias

- Energia
- Lastro de Energia
- Lastro de Potência



Mecanismo de Capacidade

Produtos

Desenho de Mercado

Critério de Suprimento

- $CVaR_{\alpha} (ENS) < K$  [% Demanda]
- $CVaR_{\beta} (CMO) < W$  [R\$/MWh]
- $LOLP < Z$  [%]
- $CVaR_{\delta} (PNS) < R$  [% Demanda]

**Cálculo de Lastro da Oferta e Requisito do Sistema para Expansão**

# Obrigada!

Avenida Rio Branco, 1 - 11º andar  
20090-003 - Centro - Rio de Janeiro  
[www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)



/epe.brasil



epe\_brasil



@epe\_brasil



/EPEBrasil

Empresa de Pesquisa Energética  
Ministério de Minas e Energia

