



# Apresentação



## Graduação: Engenharia Eletrica (UFMA 2009)

- Iniciação Científica e Monografia em otimização numérica e técnicas inteligentes



## PÓS GRADUAÇÃO: Sistema de Energia (UFMA 2012)

- Mercado de Energia, análise de risco e Leilões de Energia



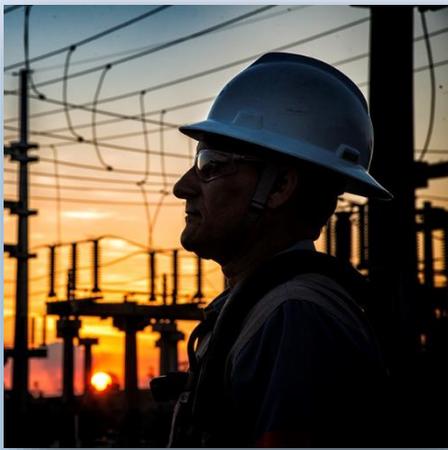
## Profissional: Grupo Equatorial (2011 – Atual)

- Planejamento de Média e Baixa Tensão
- Análise de solicitações de Acesso
- Análise de localização de equipamentos na rede
- Definição e defesa de Investimentos
- Análise econômica de investimentos (TIR e VPL)



**Sergio Augusto Trovão Santos**

Maranhense - 38 anos



# PLANEJAMENTO E ELABORAÇÃO DE *CAPEX* NA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

SERGIO A. TROVÃO SANTOS

ABRIL - 2023

# AGENDA



**O Planejamento Expansão da Rede de distribuição**



**Análise e Construção do Capex**



**Desafio Atuais e Perfil do Engenheiro de Planejamento**

# AGENDA



**O Planejamento Expansão da Rede de distribuição**



Análise e Construção do Capex



Desafio Atuais e Perfil do Engenheiro de Planejamento

# Por que Planejar é Importante ?



“Implicações futuras em decisões presentes”



## PLANEJAR



VISION

Pontos como a visão, missão, metas



Estratégia para solucionar Problemas

**Definir antecipadamente um conjunto de ações**

No contexto atual, em sistemas de distribuição de Energia, planejar é definir soluções em obras, manobras ou estratégias que garantam o atendimento ao crescimento sustentável da concessão.

# Contexto

## Concessão EQTL



### 7 Distribuidoras

- Maranhão
- Pará
- Piauí
- Alagoas
- Amapá
- Rio Grande do Sul
- Amapá
- Goiás

% território nacional



Número de clientes



Volume de energia



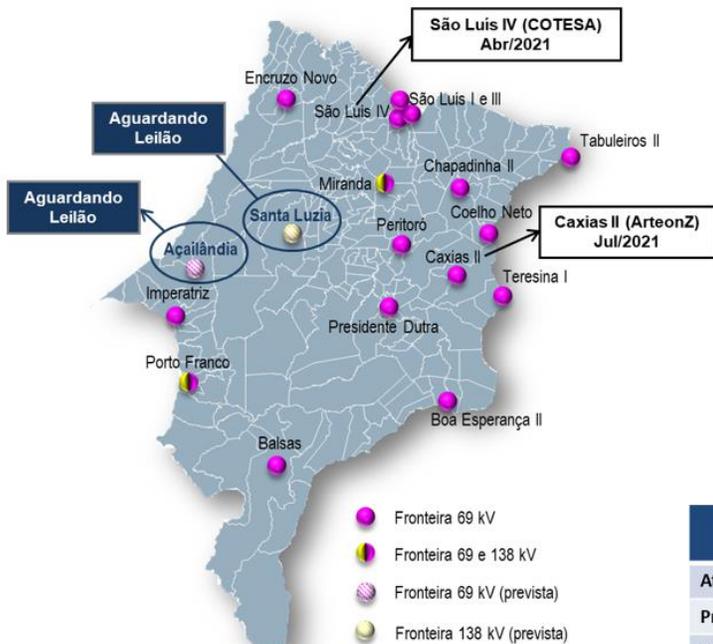
## Sistema de Distribuição de Energia

### Módulo 2 Prodist – Planejamento da Expansão:

Sistema com tensão inferior a 230 KV

- Sistema de Distribuição de Alta Tensão (SDAT) - 138 kV e 69 kV
- Sistema de Distribuição de Média Tensão (SDMT) - 34,5 kV, 23,5 e 13,8 kV
- Sistema de Distribuição de Alta Baixa Tensão (SDBT) - 380 e 220 V

## EQTL MA



- Fronteira 69 kV
- Fronteira 69 e 138 kV
- Fronteira 69 kV (prevista)
- Fronteira 138 kV (prevista)



### Subestações

143 Subestações  
264 Trafos de Força



### Redes

111 mil km de Rede MT  
32 mil km de Rede BT  
651 Alimentadores  
141 mil Transformadores distribuição  
1.8 BI Postes



### Força de Trabalho

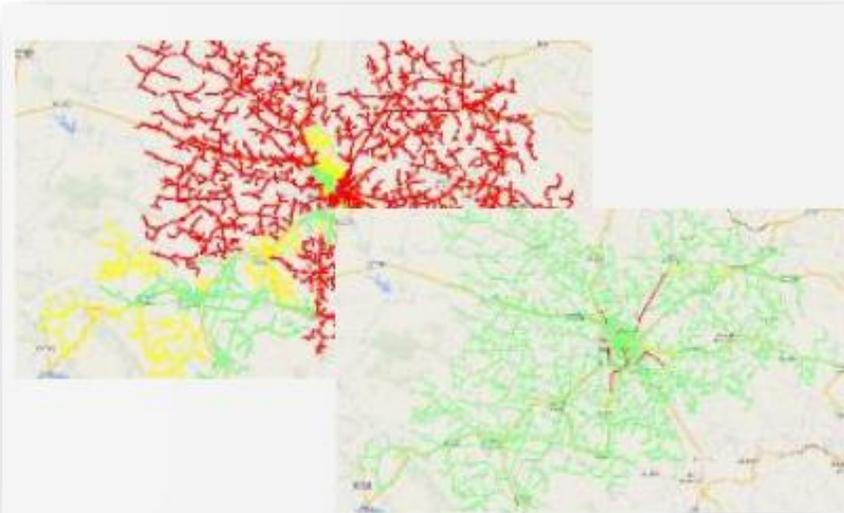
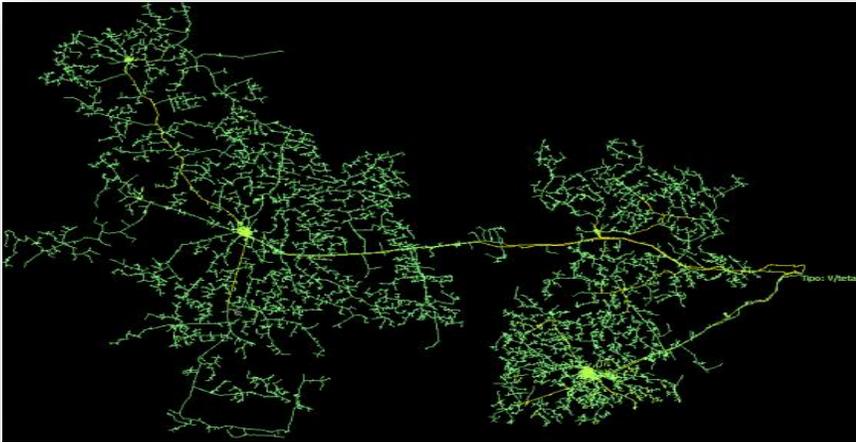
6 mil Colaboradores próprio e terceirizados

Energia Injetada (GWh): 8.614

Pontos de Suprimento 69 KV e 138 KV	Equatorial MA
Atual	15 (RB) + 1 (EQTL PI)
Previsto	-
Referendado (EPE)	02
Total – Rede Básica	17

# Por que Planejar é Importante ?

*“Implicações futuras em decisões presentes”*



## Por que Planejar ?

- Crescimento Mercado - novos clientes, aumento de carga
- Performance de indicadores: DEC / FEC, Perdas, Nível de Tensão
- Otimização de Investimento



## Critérios de Planejamento:

- Nível de Tensão em pontos de carga
- Carregamentos de Alimentadores, Subestações e Equipamentos
- Perdas Técnicas
- Confiabilidade e Fim de Vida útil



## Cadeia de Soluções: Mínimo custo global

Manobras > Equipamento > Alimentador > Subestação / Linha > Ponto de Surprimento.



# Critérios de Planejamento

## Limites regulatórios e procedimentos internos



### Prodist – Módulo 8

Tabela 11 – Pontos de conexão em Tensão Nominal igual ou inferior a 1 kV (220/110)

Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (Volts)
Adequada	$(202 \leq TL \leq 231) / (101 \leq TL \leq 116)$
Precária	$(191 \leq TL < 202 \text{ ou } 231 < TL \leq 233) / (96 \leq TL < 101 \text{ ou } 116 < TL \leq 117)$
Crítica	$(TL < 191 \text{ ou } TL > 233) / (TL < 96 \text{ ou } TL > 117)$

Tabela 12 – Faixas aplicadas às tensões nominais inferiores a 1 kV para formação das Tabelas 4 a 11

Tensão de Atendimento (TA)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura (TL) em Relação à Tensão Nominal (TN)
Adequada	$0,92TN \leq TL \leq 1,05TN$
Precária	$0,87TN \leq TL < 0,92TN \text{ ou } 1,05TN < TL \leq 1,06TN$
Crítica	$TL < 0,87TN \text{ ou } TL > 1,06TN$

X

### Procedimentos internos das Empresas

Situação do Atendimento	Faixas de Tensão de Leitura (TL) em relação à Tensão de Referência (TR)
Adequada	$0,95 TR \leq TL \leq 1,03 TR$
Precária	$0,93 TR \leq TL < 0,95 TR \text{ ou } 1,03 TR < TL \leq 1,05 TR$
Crítica	$TL < 0,93 TR \text{ ou } TL > 1,05 TR$

- O planejamento do sistema deve permitir margem de operação do sistema dentro dos limites estabelecidos pela ANEEL;
- Os critérios para o planejamento das distribuidoras de energias são usualmente mais conservadores.

# O Planejamento da Expansão no Sistema de Distribuição

Pilares



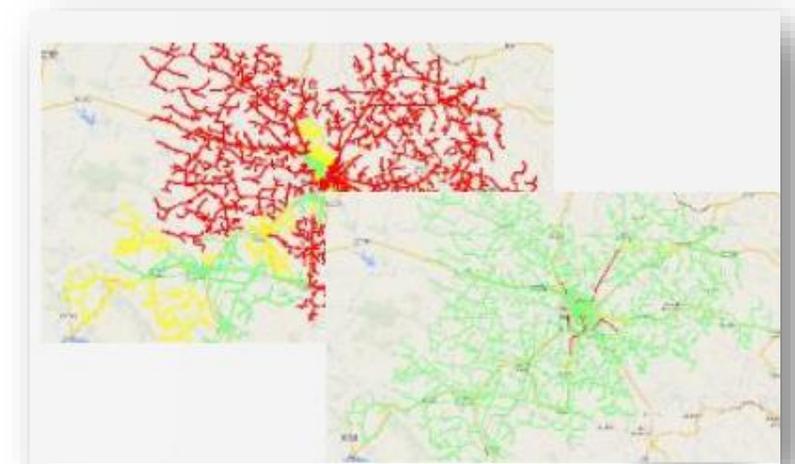
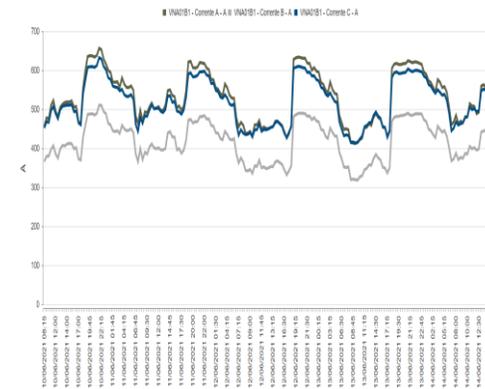
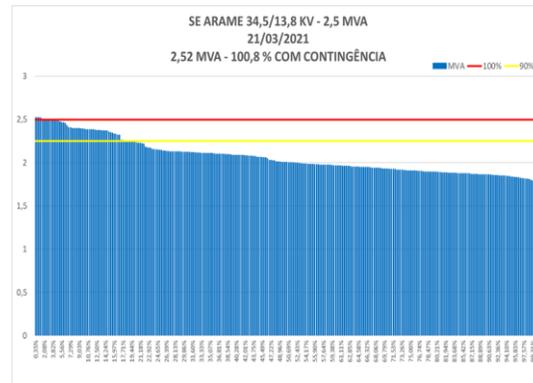
# Estudos de Planejamento: A importancia do Diagnóstico

## DADOS DO SISTEMA:

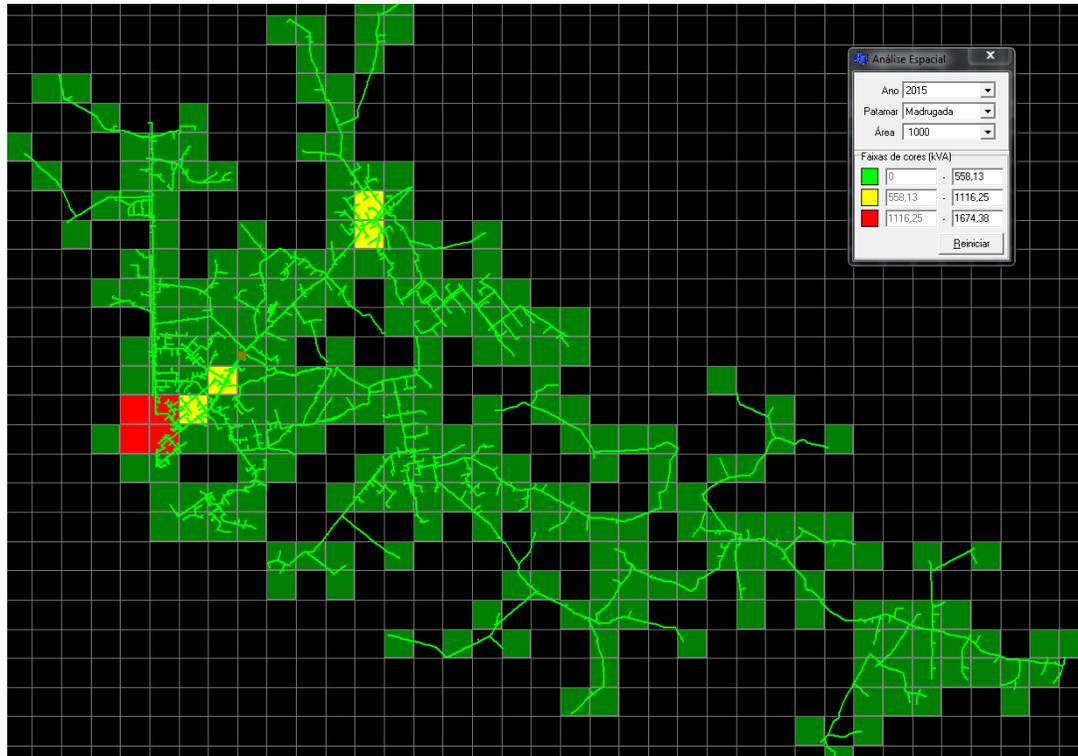
- Acuracia do Sitema Georeferenciado (SDMT)
- Situação de Equipamentos
- Análise de Medições na rede (MW, MVAr, A e KV)

## SIMULAÇÃO DA REDE

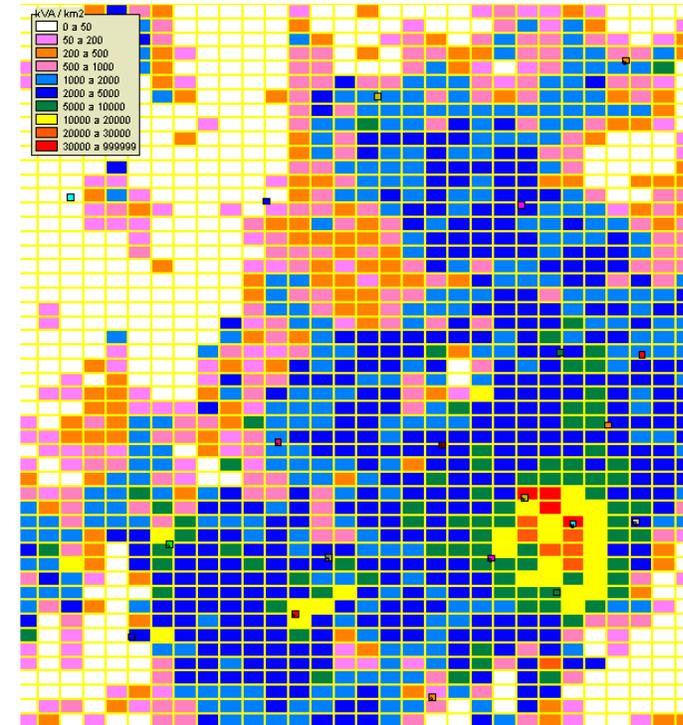
- ANAREDE
- INTERPLAN / SINAP / CYME



# Estudos de Planejamento: Crescimento de Mercado



SE IMPERATRIZ - Fonte: Interplan



REGIONAL CENTRO BH - Fonte:  
SENDI 2008

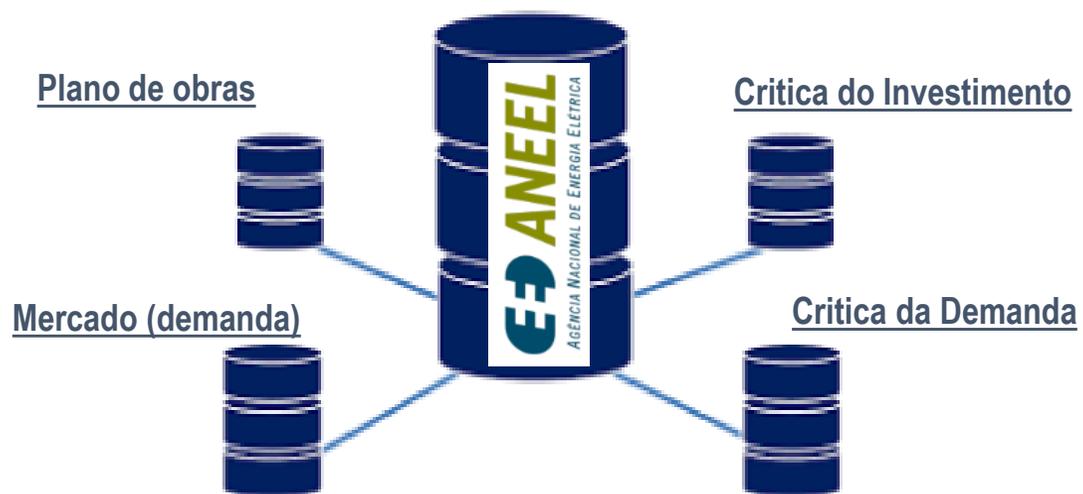
# O Planejamento da Expansão no Sistema de Distribuição



# PDD ANEEL – Plano de Desenvolvimento da Distribuição

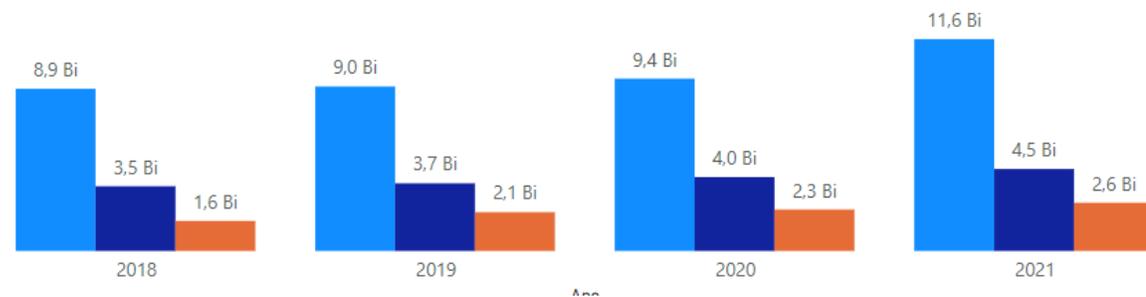
Apresenta o resultado dos estudos de planejamento elétrico e energético de distribuição, baseando-se no planejamento de investimento no sistema, além de informações relativas ao ano anterior.

## BANCO DE DADOS ACCESS (30/04)



## Realizado

Tipo da Obra ● Expansão ● Melhoria ● Renovação



## Planejado

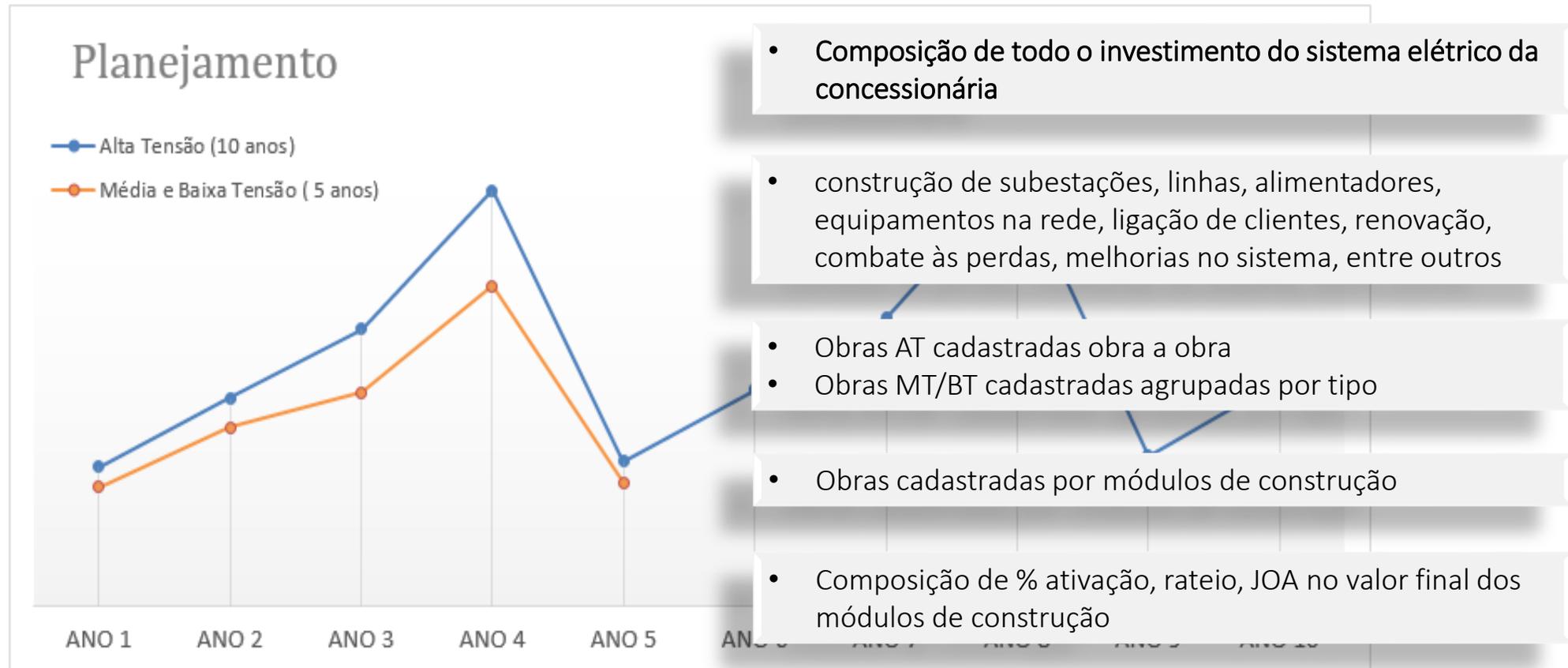
Tipo da Obra ● Expansão ● Melhoria ● Renovação



Fonte: Site ANEEL

# PDD – Plano de Desenvolvimento da Distribuição

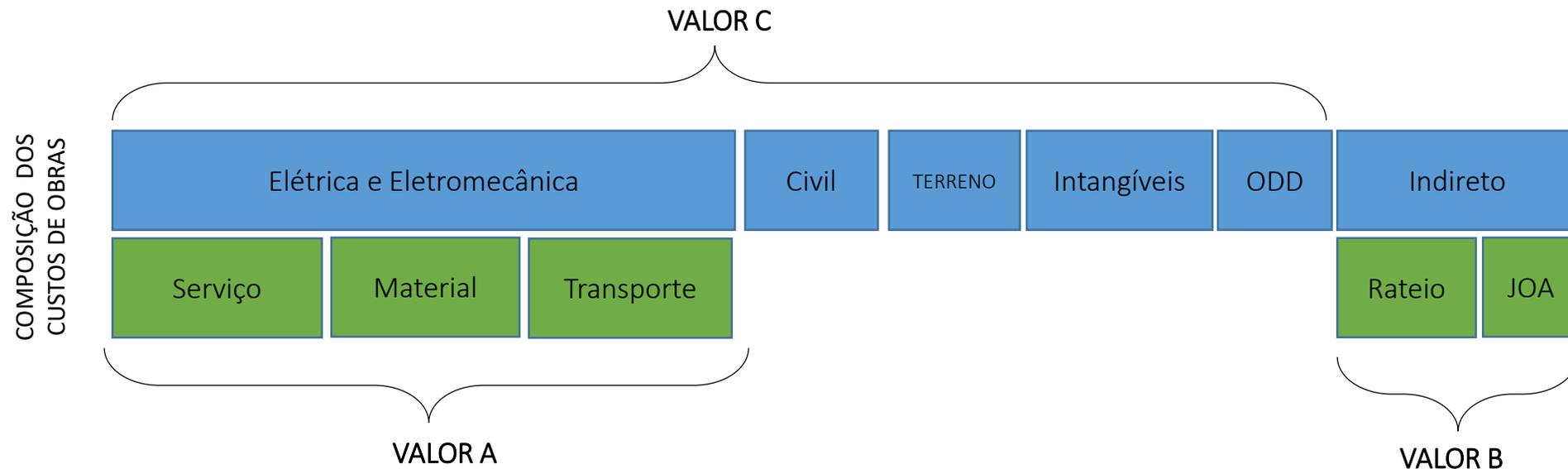
➤ Plano de obras (Investimento no sistema elétrico da concessionária)



# PDD – Plano de Desenvolvimento da Distribuição

## ➤ Custo Modular das Obras

- Deste 2015 o valor realizado no PDD deve estar conciliado com a base ativada no ano anterior
- Os valores a serem informados são os relacionados a investimentos em Equipamentos e Máquinas que foram ou serão incorporados ao ativo imobilizado em serviço (AIS) da concessão/permissão



- VALOR A + VALOR B >> Conciliação PDD ANEEL (conta de Máquinas e Equipamentos)
- VALOR C >> Custo modular (Necessário para o orçamento de obras)

# PDD – Plano de Desenvolvimento da Distribuição

## ➤ Crítica do Investimento Realizado



# PDD – Plano de Desenvolvimento da Distribuição

## ➤ Planejamento

Obra nº: 0003 Custo da Obra: R\$ 2.709.385,14

Descrição da Obra: SE LORETO 34,5/13,8 KV - IMPLANTAÇÃO 6,25 MVA - PROJETO LORETO

Tipo de Obra: Expansão

Classificação:

Tipo de Sistema: Subestações de Distribuição - SED

Descrição do Módulo	N. Tensão	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Total (R\$)
Tipo de Módulo: Bay's de Subestação <span style="float: right;">Cód. tipo de módulo: 3</span>				
Conexão de Trafo; CT 34,5 KV S/ DISJUNTOR; 30MVA	34,5kV	1	R\$ 126.606,31	R\$ 126.606,31
Entrada de Linha; EL 34,5 KV C/ RELIGADOR; 30MVA	34,5kV	1	R\$ 283.599,24	R\$ 283.599,24
Entrada de Linha; EL 13,8 KV C/ RELIGADOR; 12MVA	13,8kV	3	R\$ 263.342,16	R\$ 790.026,48
Conexão de Trafo; CT 13,8 KV C/ RELIGADOR; 30MVA	13,8kV	1	R\$ 263.342,16	R\$ 263.342,16
<b>Total:</b>		<b>6</b>		<b>R\$ 1.463.574,19</b>

Descrição do Módulo	N. Tensão	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Total (R\$)
Tipo de Módulo: Outros <span style="float: right;">Cód. tipo de módulo: 14</span>				
OBRAS COMPLEMENTARES: INSTALAÇÕES COMPLEMENTARES - PEQUENO PORTE;	34,5kV	1,00	R\$ 455.784,49	R\$ 455.784,49
Observação: CONTEMPLA OBRAS ELETROMECÂNICAS.				
<b>Total:</b>		<b>1,00</b>		<b>R\$ 455.784,49</b>

Descrição do Módulo	N. Tensão	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Total (R\$)
Tipo de Módulo: Transformador de Força <span style="float: right;">Cód. tipo de módulo: 13</span>				
6,25MVA; Polifásico; A óleo; 34,5kV; 13,8kV; 0kV	13,8kV	1	R\$ 790.026,46	R\$ 790.026,46

## ➤ Critica

Criticar planejamento ano anterior

### Obras realizadas em 2017

Ir para Obra nº:  Anterior  Próximo  Salvar  Cadastrar  Retornar

Obra nº: 0002  
Tipo de Obra: Expansão Classificação:   
Título da obra: IMPORT. OBRA Nº 2, LT ARARI - SANTA INÊS 69 KV C1

#### Tipos de Módulos já cadastrado para essa obra:

Código	Módulo
7	Extensão de Linha

Total: 1 Custo total: R\$ 979.261,75

Criticar obra:

Status: Executada

Valor (R\$): R\$ 838.503,02

Justificativa:

Os investimentos realizados nesta obra foram inferiores aos originalmente planejados devido a alteração do traçado que reduziu o custo inicialmente planejado.

# O Planejamento da Expansão no Sistema de Distribuição



# AGENDA



O Planejamento Expansão da Rede de distribuição



**Análise e Construção do Capex**



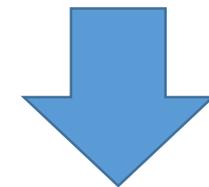
Desafio Atuais e Perfil do Engenheiro de Planejamento

# Análise Econômica de Obras



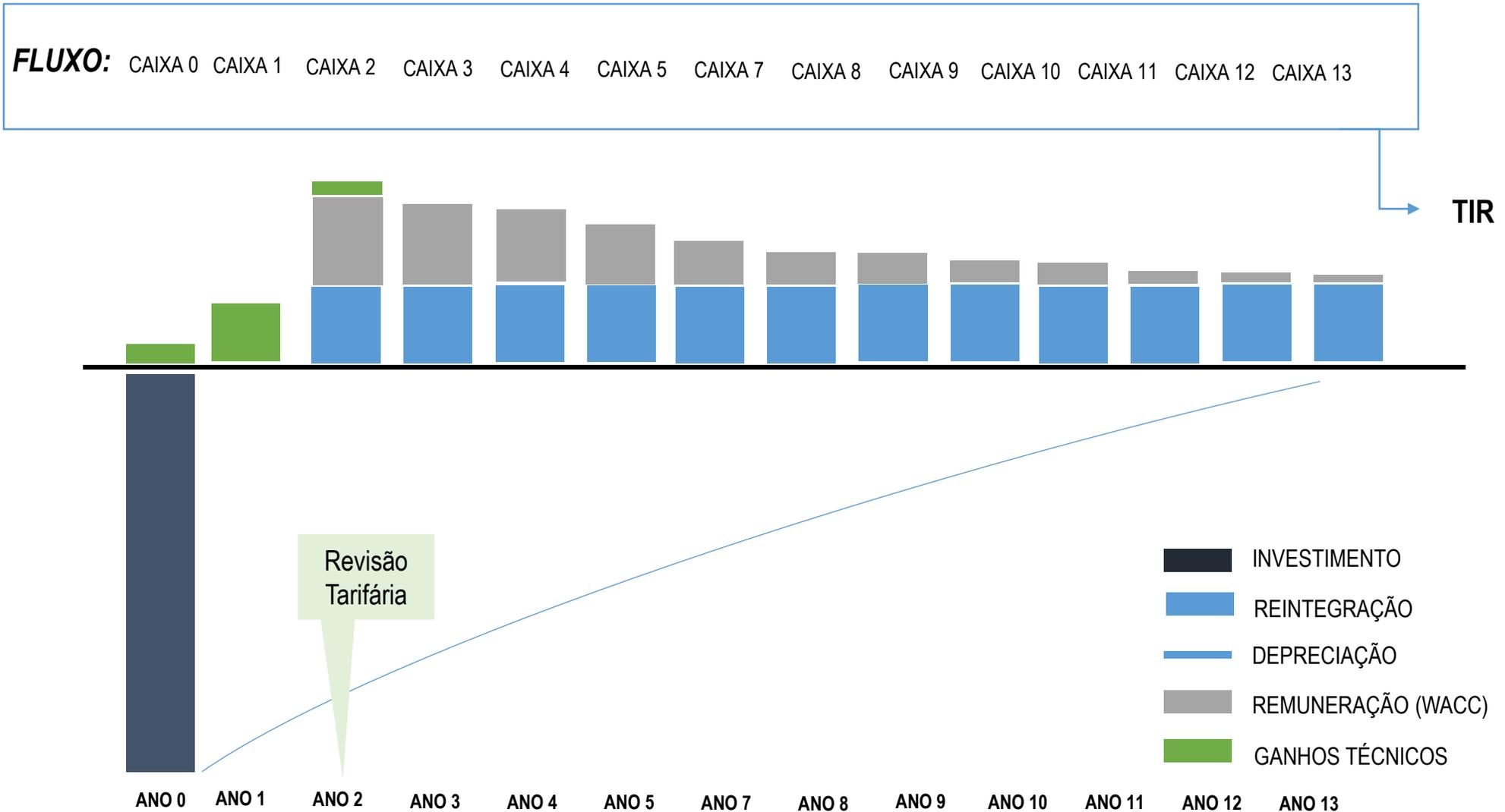
**Restrição de CAPEX**

**Necessidade de priorização de investimento**

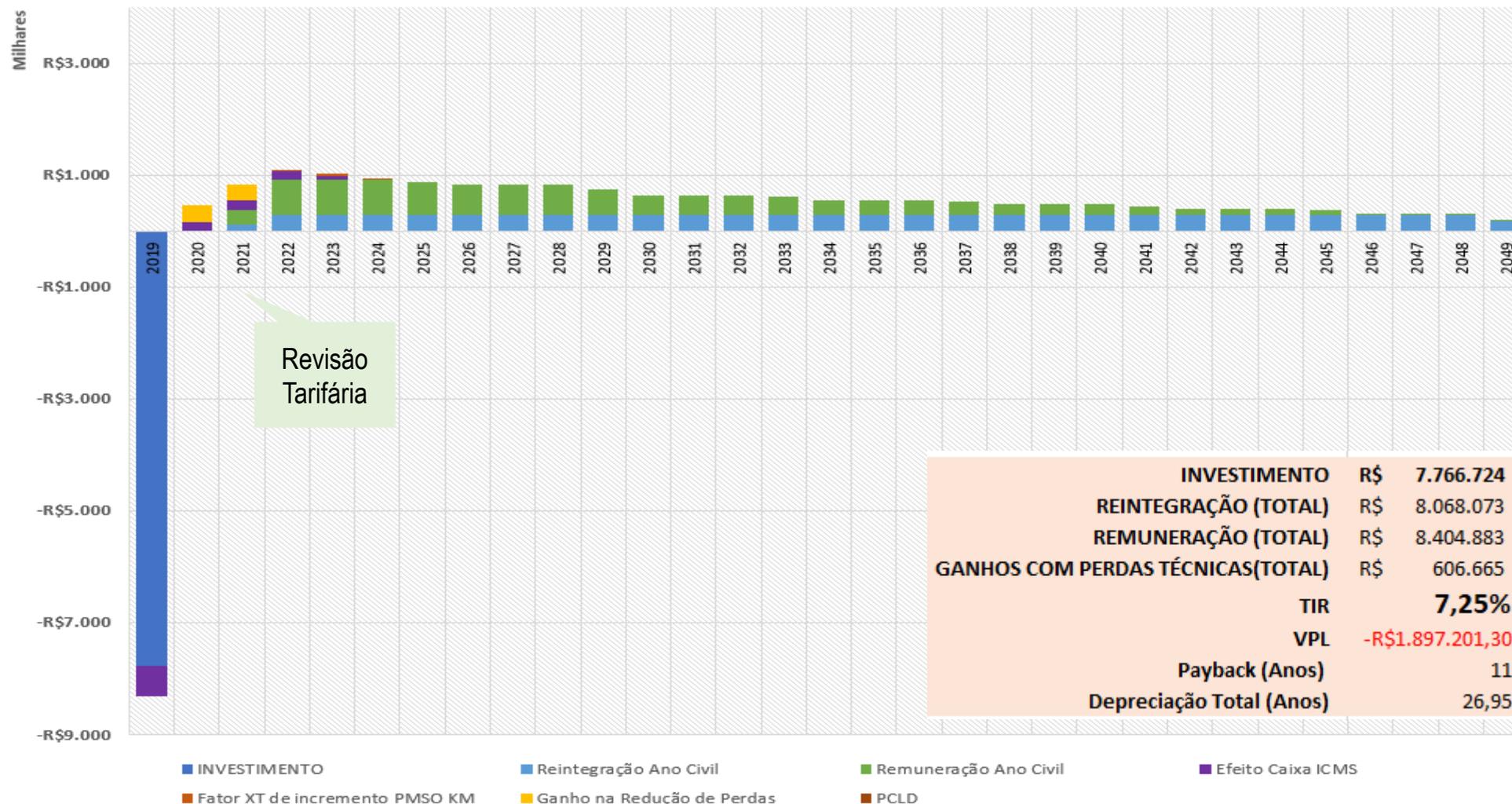


**Como funciona a remuneração da distribuidora?**

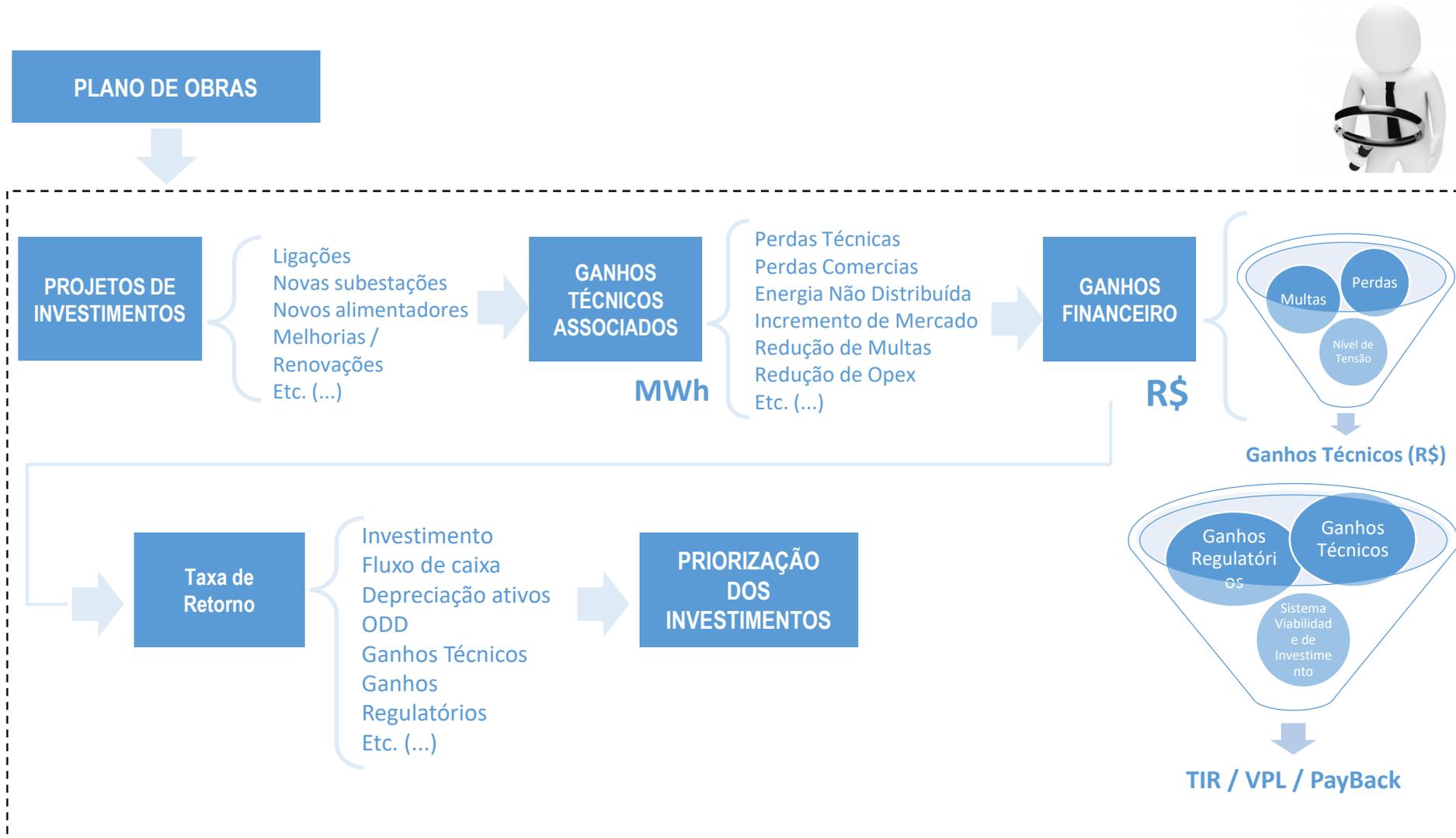
# Análise Econômica de Obras



# Análise Econômica de Obras



# Análise Econômica de Obras



- ✓ Subsida a defesa de novos investimentos junto ao Conselho Administrativo;
- ✓ Atesta a qualidade dos estudos e planejamento

# O Planejamento da Expansão no Sistema de Distribuição



# AGENDA



O Planejamento Expansão da Rede de distribuição



Análise e Construção do Capex



**Desafio Atuais e Perfil do Engenheiro de Planejamento**

# Desafio Atuais Planejamento na Distribuição



- ✓ Impacto da Geração distribuída
- ✓ Impacto de mudanças legislação (Resolução 1.000)
- ✓ Impacto da variação cambial e política extena nos preços de materias
- ✓ Capacidade de Execução x Necessidade do Sistema
- ✓ Aderência da execução ao planejamento
- ✓ Novas Tecnologias no Setor
- ✓ Limitação de ferramentas de simulação e estudos na representação das novas realidades de rede

# Perfil do Engenheiro de Planejamento



- ✓ Analítico: habilidade de produzir e relacionar informações diferentes de forma lógica;
- ✓ Recurso técnico de engenharia associado a recursos comportamentais, gestão de processo e pessoas;
- ✓ Conhecimento em ferramentas simulação, análise de dados.