



Projeto P&D: Modernização das Tarifas de Distribuição de Energia Elétrica

Subprojeto 2: Metodologias de Desenho de Tarifa Fio

AGENDA

1. Metodologia e Premissas

2. Simulações e Resultados

3. Priorização das Alternativas Simuladas



AGENDA

1. Metodologia e Premissas

- **Visão Geral da Metodologia**
- Cenários de Difusão de Recursos Energéticos Distribuídos (RED)

2. Simulações e Resultados

3. Priorização das Alternativas Simuladas



VISÃO GERAL DA METODOLOGIA

Modelo Cálculo Tarifário, Tarifa em ano de Revisão

Planilha Sparta, funções:

- Cálculo de nível tarifário
- Dados da base de ativos da distribuidora
- Dados de mercado

VISÃO GERAL DA METODOLOGIA

**Modelo Cálculo Tarifário,
Tarifa em ano de Revisão** 

Planilha Sparta, funções:

**Planilha Tarifa de
Referência, funções:**

- Cálculo dos fatores de associação da rede
- Cálculo da responsabilidade de potência
- Cálculo da estrutura vertical
- Tarifa de referência (Fio)

VISÃO GERAL DA METODOLOGIA

**Modelo Cálculo Tarifário,
Tarifa em ano de Revisão** 

Planilha Sparta, funções:

**Planilha Tarifa de
Referência, funções:**

Planilha PCAT, funções:

- Cálculo das tarifas econômicas
- Cálculos da estrutura tarifária
- Perdas, encargos e energia

VISÃO GERAL DA METODOLOGIA

**Modelo Cálculo Tarifário,
Tarifa em ano de Revisão**



Planilha Sparta, funções:

**Planilha Tarifa de
Referência, funções:**

Planilha PCAT, funções:

- Cálculo das tarifas econômicas
- Cálculos da estrutura tarifária
- Perdas, encargos e energia

Tarifa

Ano Revisão
(modelo 2019)



**Modelo Econômico
Financeiro, funções:**

VISÃO GERAL DA METODOLOGIA

**Modelo Cálculo Tarifário,
Tarifa em ano de Revisão**



Planilha Sparta, funções:

**Planilha Tarifa de
Referência, funções:**

Planilha PCAT, funções:

- Cálculo das tarifas econômicas
- Cálculos da estrutura tarifária
- Perdas, encargos e energia

Tarifa

Ano Revisão
(modelo 2019)



**Modelo Econômico
Financeiro, funções:**

- Cálculo da parcela A
- Cálculo da parcela B
- Reposicionamento tarifário
- Cálculo das receitas requerida e verificada
- Dados de mercado
- Saídas financeiras

VISÃO GERAL DA METODOLOGIA

Modelo Cálculo Tarifário, Tarifa em ano de Revisão



Planilha Sparta, funções:

Planilha Tarifa de Referência, funções:

Planilha PCAT, funções:

- Cálculo das tarifas econômicas
- Cálculos da estrutura tarifária
- Perdas, encargos e energia

Tarifa

Ano Revisão (modelo 2019)

Input do Modelo EF

Premissas para projeções até 2030 de:

- RED
- Custos
- Mercado

.xlsx

Variáveis exógenas



Modelo Econômico Financeiro, funções:

- Cálculo da parcela A
- Cálculo da parcela B
- Reposicionamento tarifário
- Cálculo das receitas requerida e verificada
- Dados de mercado
- Saídas financeiras

VISÃO GERAL DA METODOLOGIA

Modelo Cálculo Tarifário, Tarifa em ano de Revisão



Planilha Sparta, funções:

Planilha Tarifa de Referência, funções:

Planilha PCAT, funções:

- Cálculo das tarifas econômicas
- Cálculos da estrutura tarifária
- Perdas, encargos e energia

Tarifa

Ano Revisão
(modelo 2019)

Input do Modelo EF

Premissas para
projeções até 2030
de:

- GD
- Custos
- Mercado

.xlsx

Variáveis exógenas

Modelo Econômico Financeiro, funções:

- Cálculo da parcela A
- Cálculo da parcela B
- Reposicionamento tarifário
- Cálculo das receitas requerida e verificada
- Dados de mercado
- Saídas financeiras

Reajustes
por 3 anos

Receita
Requerida
e IRT

Tarifa e
Receita
Verificada

VISÃO GERAL DA METODOLOGIA

Modelo Cálculo Tarifário, Tarifa em ano de Revisão



Planilha Sparta, funções:

Planilha Tarifa de Referência, funções:

Planilha PCAT, funções:

- Cálculo das tarifas econômicas
- Cálculos da estrutura tarifária
- Perdas, encargos e energia

Tarifa

Ano Revisão
(modelo 2019)

Input do Modelo EF

Premissas para
projeções até 2030
de:

- GD
- Custos
- Mercado

.xlsx

Variáveis exógenas

Tarifa
em ano de reajuste

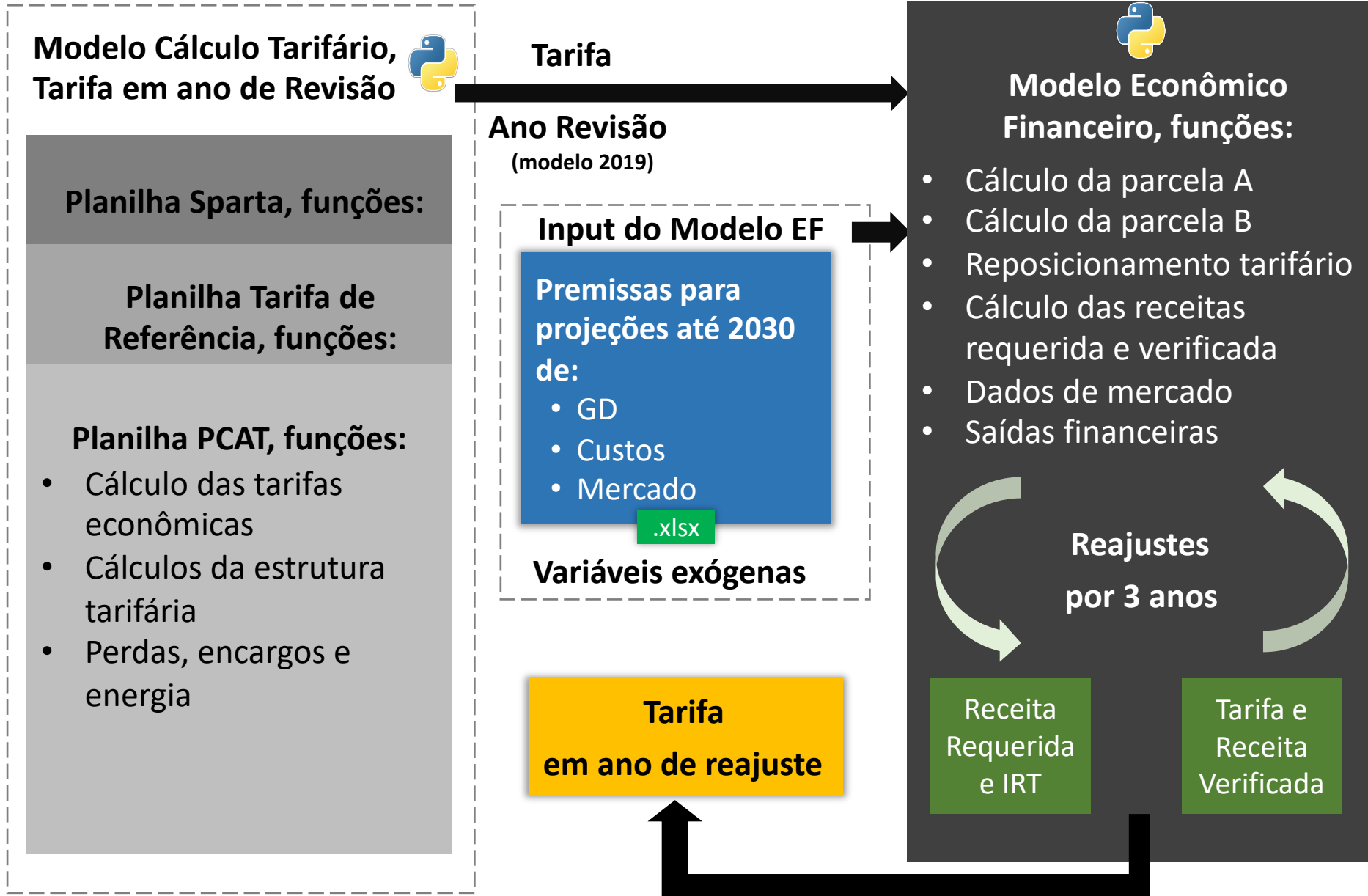
Modelo Econômico Financeiro, funções:

- Cálculo da parcela A
- Cálculo da parcela B
- Reposicionamento tarifário
- Cálculo das receitas requerida e verificada
- Dados de mercado
- Saídas financeiras

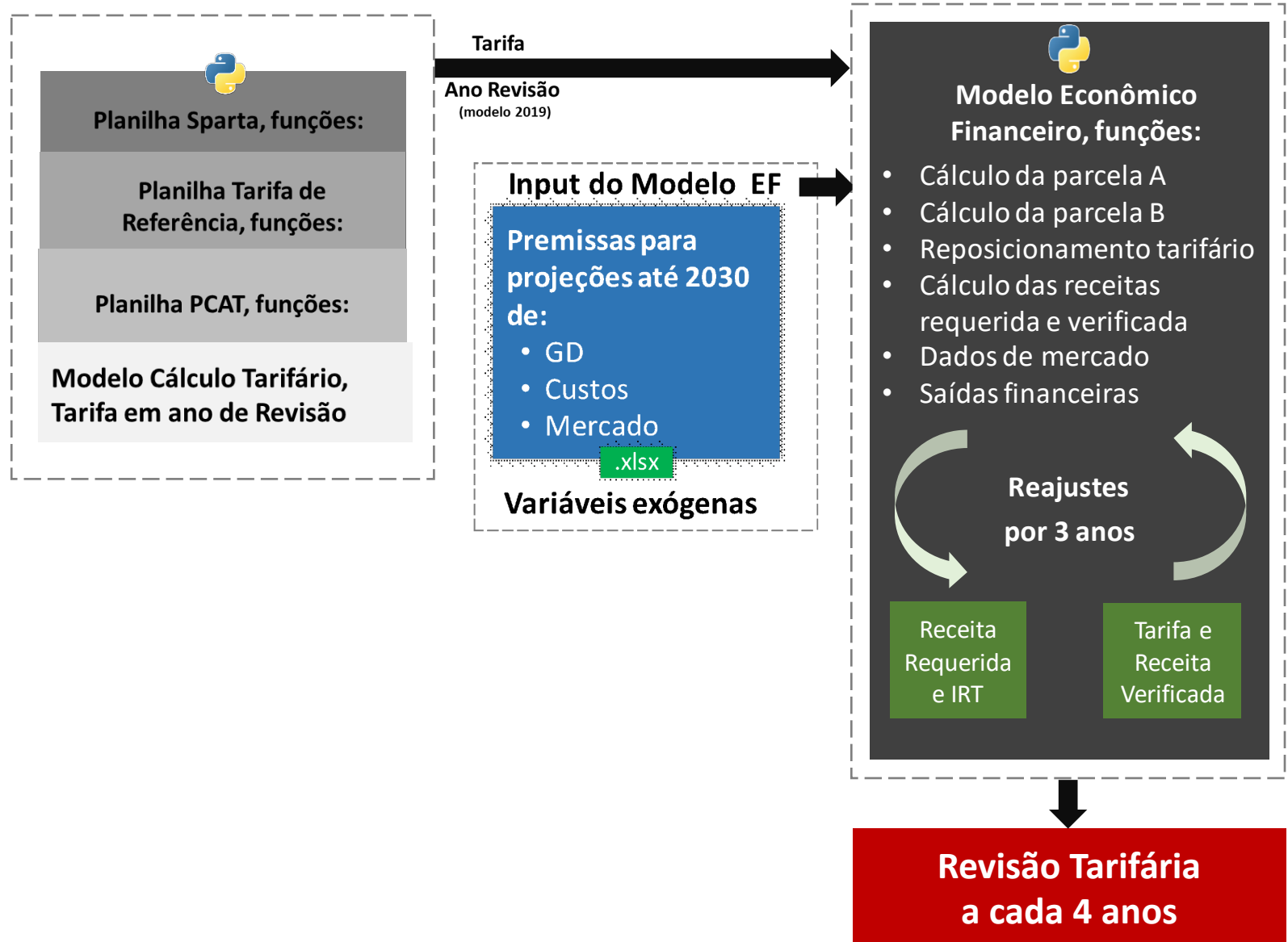
Reajustes
por 3 anos

Receita
Requerida
e IRT

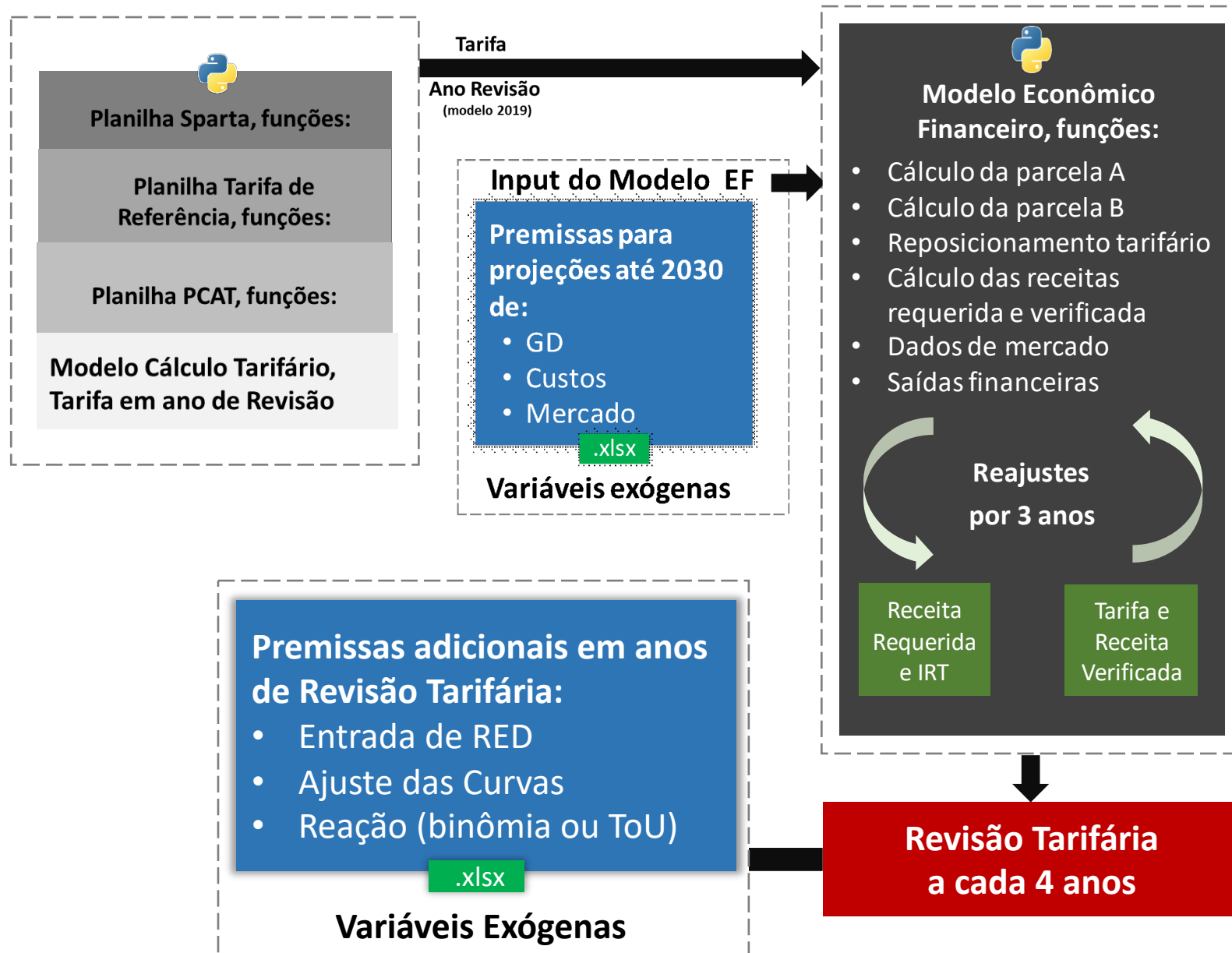
Tarifa e
Receita
Verificada



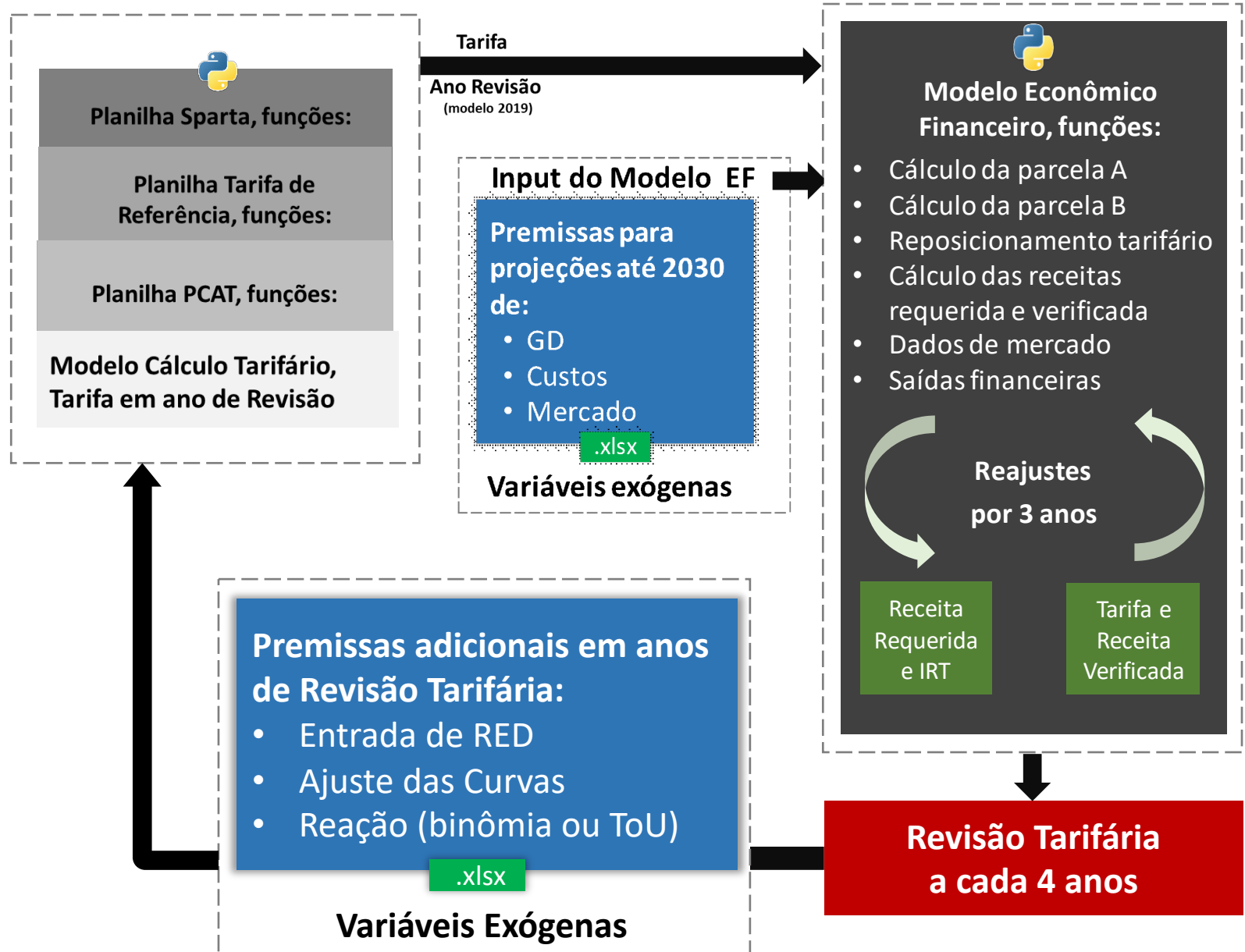
VISÃO GERAL DA METODOLOGIA



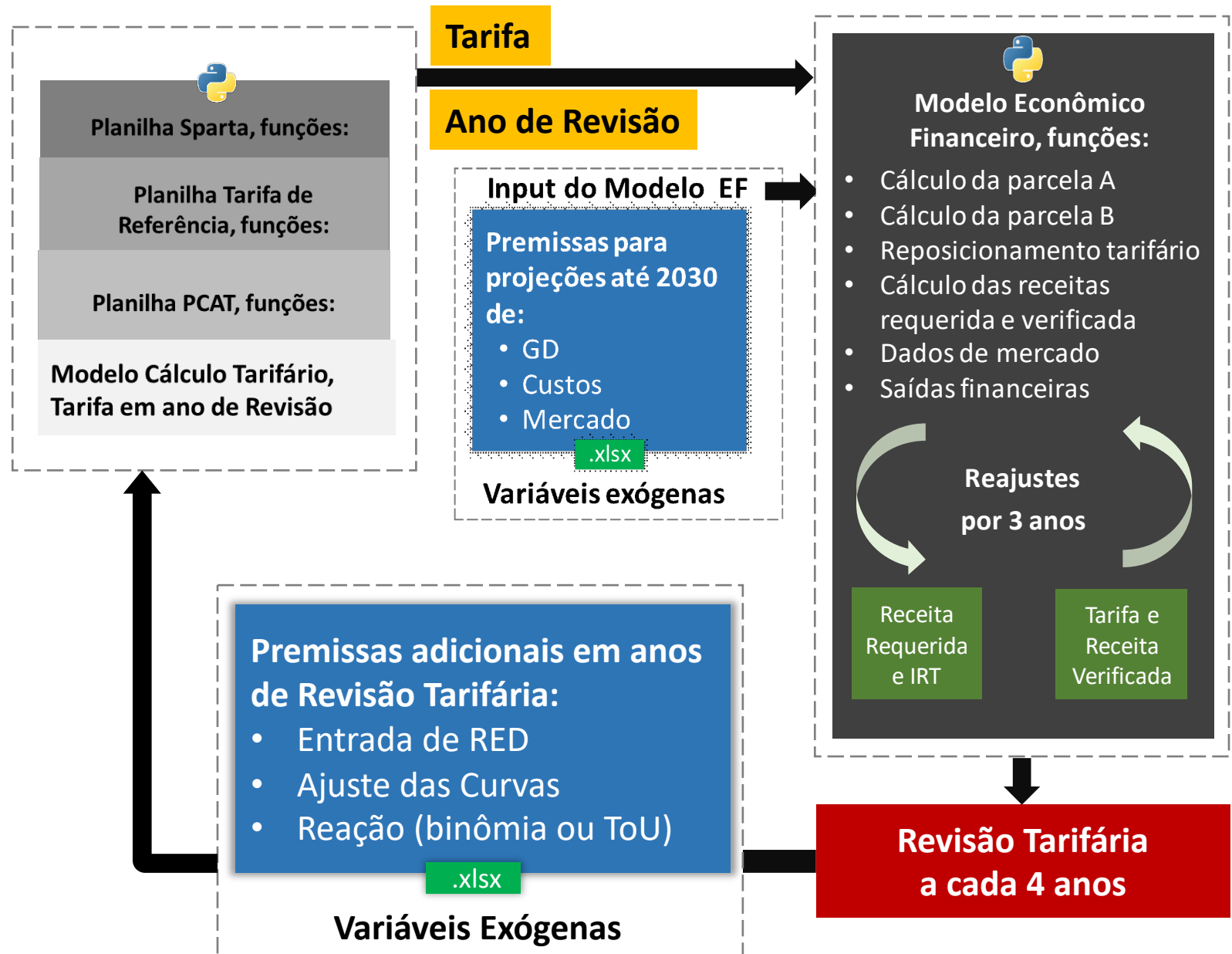
VISÃO GERAL DA METODOLOGIA



VISÃO GERAL DA METODOLOGIA



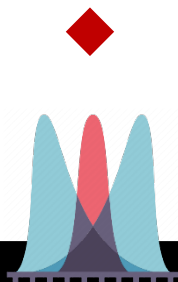
VISÃO GERAL DA METODOLOGIA



VISÃO GERAL DA METODOLOGIA

2019 ————— Horizonte Temporal do Simulador ————— 2030

2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029



Saídas do Modelo Ano de Revisão (ano base do modelo 2019)

- Tarifa para todas as classes consumidoras e de todos os níveis de tensão abertas por componentes;
- Estrutura vertical, fator de responsabilidade de potência, por tipologia de consumidor, demanda de fronteira, etc.

230

**Número de
tarifas**

VISÃO GERAL DA METODOLOGIA

2019 ————— Horizonte Temporal do Simulador ————— 2030

2020

2021

2022

2023

2024

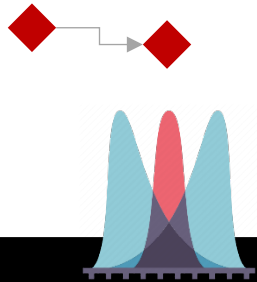
2025

2026

2027

2028

2029

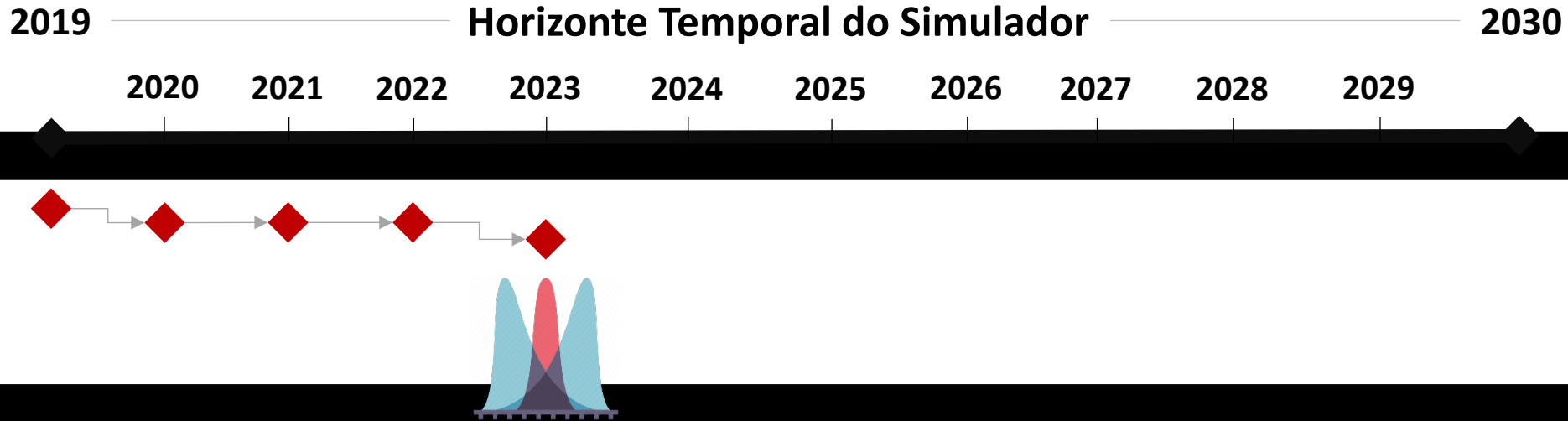


Saídas do Modelo Ano de Reajuste

- Receita Requerida.
- Receita Verificada, por nível de tensão e classe de consumidor.
- Índice de Reposicionamento Tarifário (IRT) Econômico-Financeiro (%).

3
Anos
consecutivos

VISÃO GERAL DA METODOLOGIA



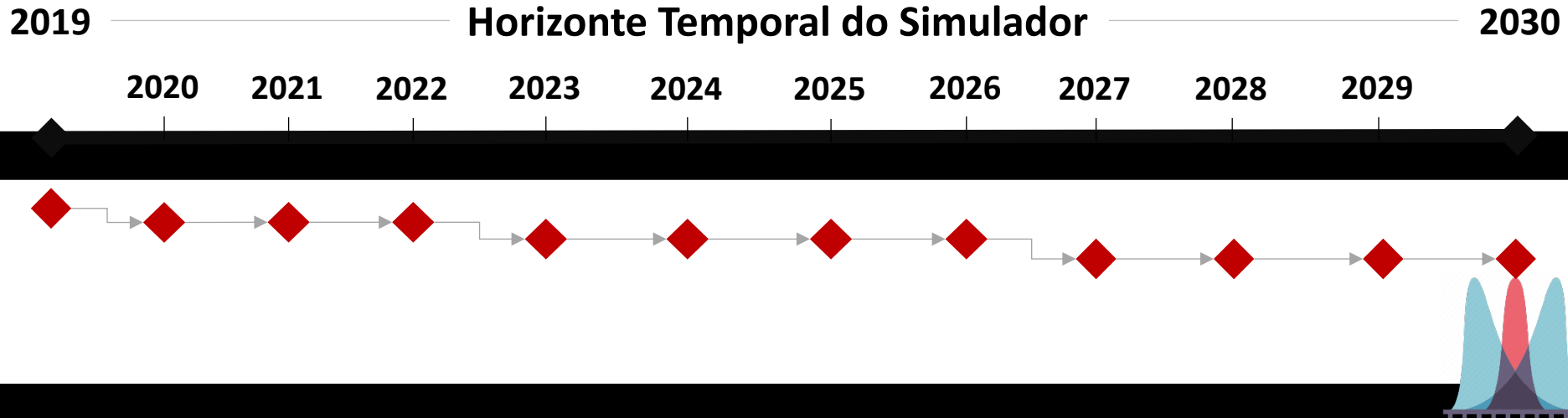
Saídas do Modelo de Revisão Tarifária

- Tarifa para todas as classes consumidoras e de todos os níveis de tensão abertas por componentes;
- Estrutura vertical, fator de responsabilidade de potência, por tipologia de consumidor, demanda de fronteira, etc.

230

**Número de
tarifas**

VISÃO GERAL DA METODOLOGIA



Saídas do Modelo

- Fluxo de caixa da distribuidora.
- Valor presente do fluxo de caixa.
- Fator e curva de carga por nível de tensão.
- Retorno sobre os ativos.

3200
tarifas

12 anos
Custo de Parcela A e
Parcela B com abertura
por componente
[Trajetória de CAPEX e
baixa de ativos, etc]

AGENDA

1. Metodologia e Premissas

- Visão Geral da Metodologia
- **Cenários de Difusão de Recursos Energéticos Distribuídos (RED)**

2. Simulações e Resultados

3. Priorização das Alternativas Simuladas



CASOS ANALISADOS



- **Duas distribuidoras de grande porte** (8º decil da quantidade Unidades Consumidoras¹)
- **Características das distribuidoras:**

Distribuidora X

- **Porte: 1,5 milhões ou mais de UCs** (8º decil¹)
- **IDH-M da concessão: 0,766 (alto)²**
- **Consumo médio: 351 kWh/mês¹**
- **Participação do Grupo B no consumo: 70%¹**

Distribuidora Y

- **Porte: 3 milhões ou mais de UCs** (9º decil¹)
- **IDH-M da concessão: 0,765 (alto)²**
- **Consumo médio: 399 kWh/mês¹**
- **Participação do Grupo B no consumo: 74%¹**

¹ **Fonte:** <http://www.aneel.gov.br/relatorios-de-consumo-e-receita>

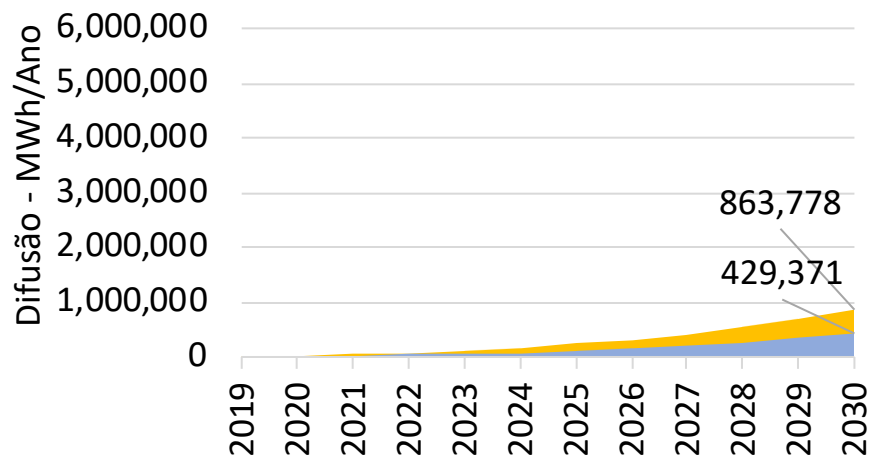
² **Fontes:** IBGE e Atlas Brasil

DIFUSÕES DOS RECURSOS ENERGÉTICOS DISTRIBUÍDOS (RED): GERAÇÃO DISTRIBUÍDA (GD)

Distribuidora X



Otimista (máximo) Pessimista (mínimo)

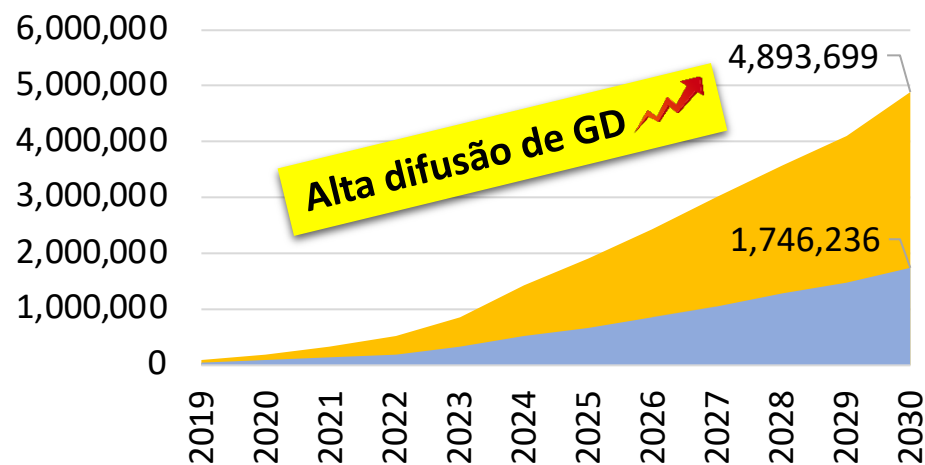


- Média: 645,8 GWh/ano de GD em 2030.
- Desvio padrão: de 71,7 GWh/ano de GD em 2030.

Distribuidora Y



Otimista (máximo) Pessimista (mínimo)



- Média: 3.408,7 GWh/ano de GD em 2030.
- Desvio padrão: de 425,7 GWh/ano de GD em 2030.

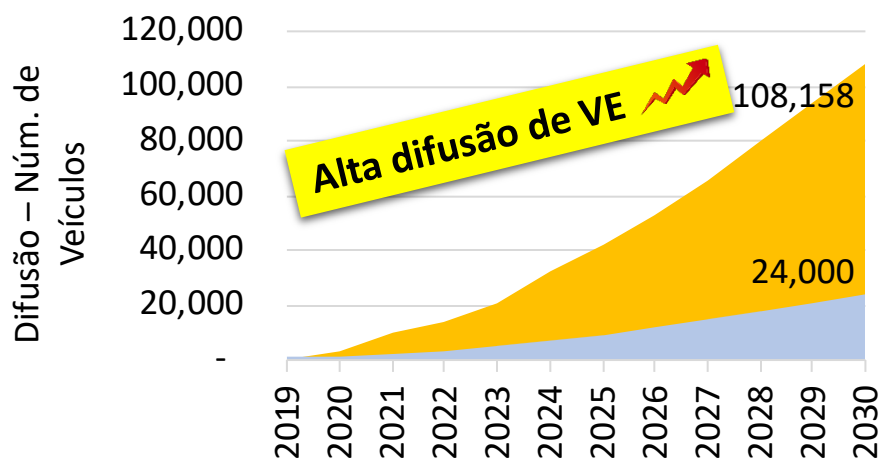
- Cenários máximo e mínimo construídos a partir de dados do projeto ECOSUD.

DIFUSÕES DOS RECURSOS ENERGÉTICOS DISTRIBUÍDOS (RED): VEÍCULOS ELÉTRICOS (VE)

Distribuidora X



Otimista (máximo) Pessimista (mínimo)

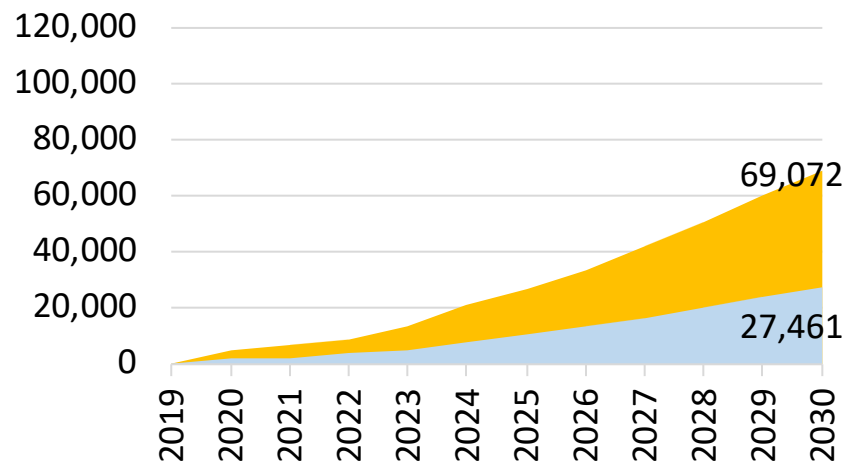


- Média: 57.936 VE em 2030.
- Desvio padrão: 6.438 VE em 2030.

Distribuidora Y



Otimista (máximo) Pessimista (mínimo)



- Média: 48.565 VE em 2030.
- Desvio padrão: 5.450 VE.

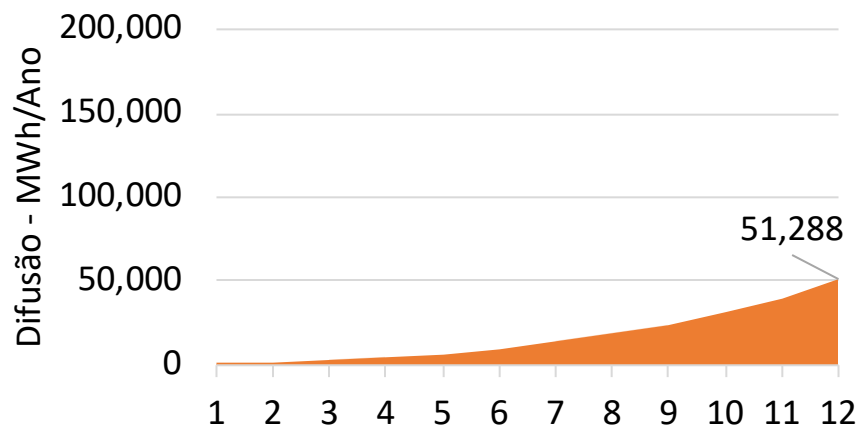
- Cenário de máximo baseado em Mariotto et. al. (2018), ajustado para 50%.
- Cenário de mínimo estimado com base em dados de projeção da EPE para 2026, que estima 360 mil VE a nível nacional.

DIFUSÕES DOS RED: ARMAZENAMENTO DISTRIBUÍDO (AD)

Distribuidora X



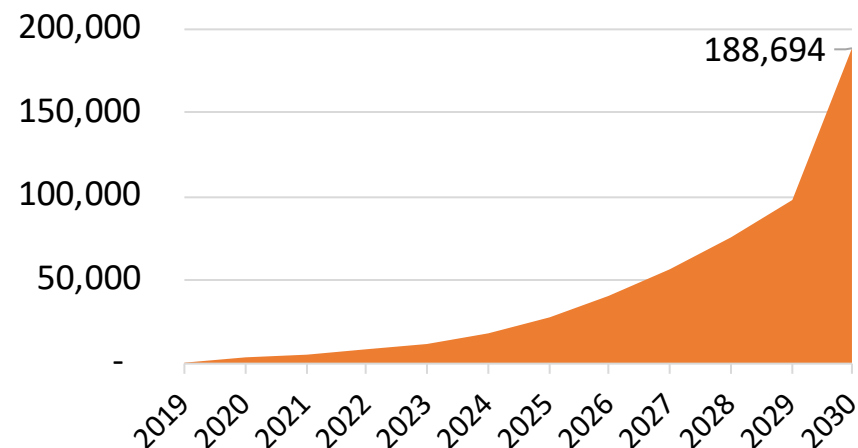
Otimista (máximo)



Distribuidora Y



Otimista (máximo)



- Para os cenários abaixo da média da distribuição da GD: sem difusão
- Para os cenários acima da média da distribuição da GD: entre 0% (na média da GD) e 1%* (no extremo da distribuição da GD) do consumo das UCs de BT.

* Corresponde à meta de difusão da Califórnia para 2022.

AGENDA

1. Metodologia e Premissas

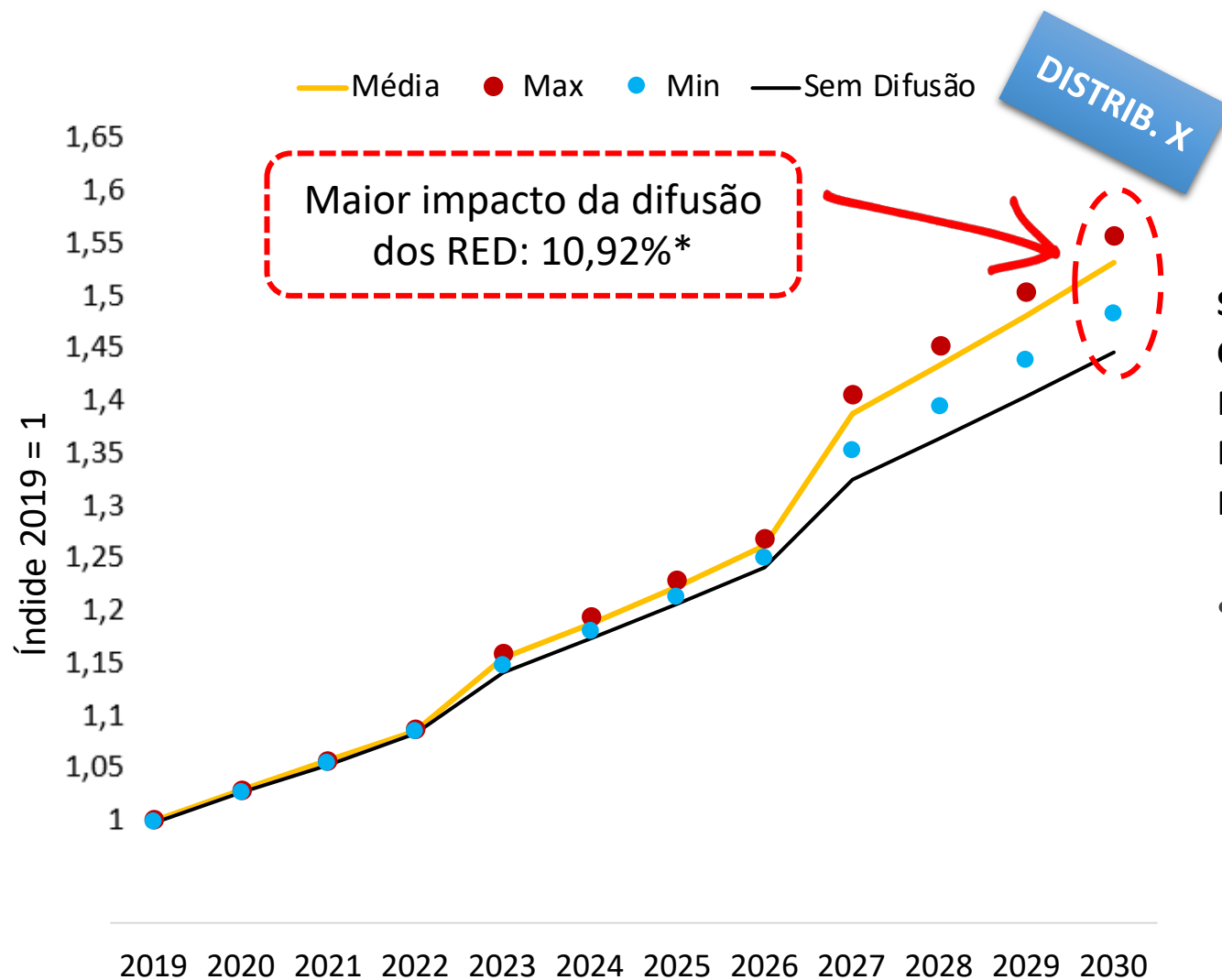
2. Simulações e Resultados

- **Efeitos da Difusão dos Recursos Energéticos Distribuídos**
- Novas Modalidades Tarifárias
- Tarifas Locacionais

3. Priorização das Alternativas Simuladas



EVOLUÇÃO DA TUSD (R\$/MWh): 2019 a 2030



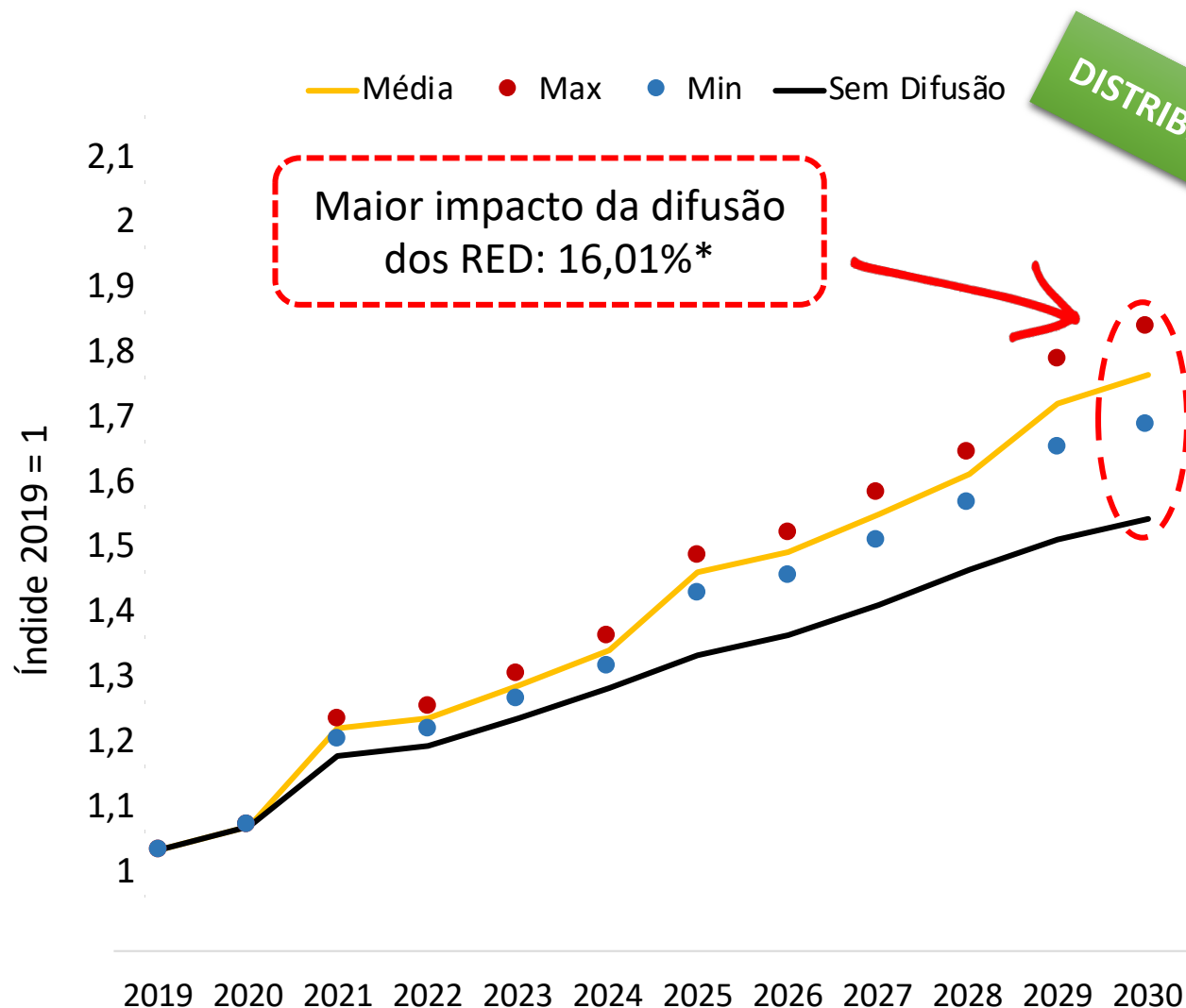
Evolução das tarifas:

| | 2019-2030 |
|-----------------|-----------|
| Sem Difusão RED | 44.67% |
| Com Difusão RED | |
| Média | 52.90% |
| Máximo | 55.40% |
| Mínimo | 48.25% |

- A difusão de RED, em particular da GD, tende a aumentar as tarifas até 2030.

* Diferença entre cenários de máxima e mínima tarifa

EVOLUÇÃO DA TUSD (R\$/MWh): 2019 a 2030



Evolução das tarifas:

| | 2019-2030 |
|-----------------|-----------|
| Sem Difusão RED | 37.89% |
| Com Difusão RED | |
| Média | 54.37% |
| Máximo | 59.97% |
| Mínimo | 48.55% |

- A difusão de RED, em particular da GD, tende a aumentar as tarifas até 2030.

* Diferença entre cenários de máxima e mínima tarifa

AGENDA

1. Metodologia e Premissas

2. Simulações e Resultados

- Efeitos da Difusão dos Recursos Energéticos Distribuídos
- **Novas Modalidades Tarifárias**
- Tarifas Locacionais

3. Priorização das Alternativas Simuladas



NOVAS MODALIDADES TARIFÁRIAS

- **Dentre as alternativas simuladas, três foram priorizadas.**

Monômias com 4 postos tarifários

- Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) e de Energia (TE) na BT **cobradas em R\$/kWh.**
- **Quatro postos** aplicados à TUSD ponta, intermediário, fora-ponta e madrugada.

Binômias com 2 postos tarifários

- TUSD Fio A e Fio B **cobradas em R\$/kW.**
- TUSD Perdas e Encargos e TE **cobradas em R\$/kWh.**
- **Dois postos** aplicados à TUSD Demanda: P1 (ponta) e P2 (fora-ponta)

Trinômias com 2 postos tarifários

- Idêntica à binômia, porém com **Custos Comerciais** da TUSD Fio B tarifados como uma **parcela fixa em R\$ / consumidor / mês.**

- **Modalidades substituem as tarifas convencionais na Baixa Tensão**
- **Simulações consideram difusões simultâneas de todos os Recursos Energéticos Distribuídos entre 2019 e 2030: resultados desta apresentação apenas para o caso médio de difusão em 2030.**

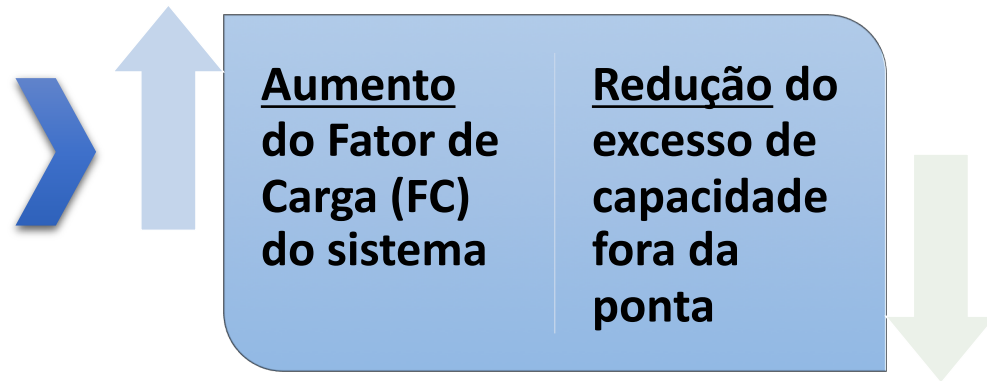
A IMPORTÂNCIA DO SINAL HORÁRIO

REFLETIR CUSTOS

- Consumidores com **demanda máxima coincidente com a ponta do sistema**: elevam custos do sistema (investimentos) e, em princípio, deveriam pagar mais por isso.
- Consumidores com **demanda máxima não coincidente a ponta do sistema**: não trazem custos adicionais ao sistema e poderiam pagar menos.

MODULAÇÃO DA CARGA

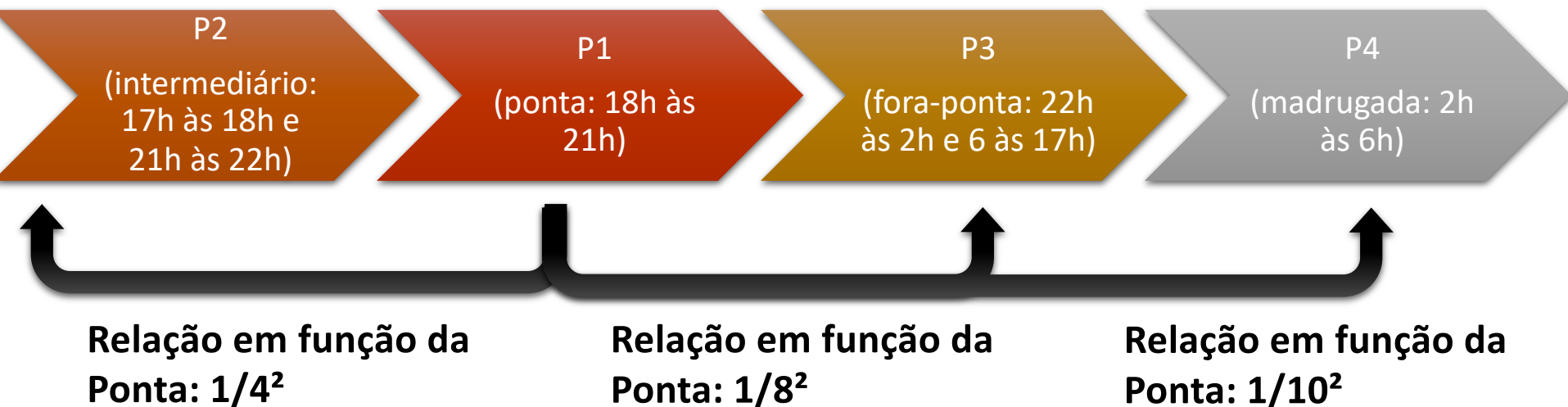
- Ao sinalizar mais adequadamente os custos aos consumidores, o **sinal horário promove migração** do consumo da ponta para fora da ponta.




- A possibilidade de **migrar o consumo** é particularmente importante para consumidores com baixo consumo e Fator de Carga, que podem ter dificuldade em reduzir suas demandas máximas.

TARIFAS MONÔMIAS COM 4 POSTOS TARIFÁRIOS

- **TE (R\$/MWh):** um só posto tarifário
- **TUSD (R\$/MWh):** quatro postos tarifários¹



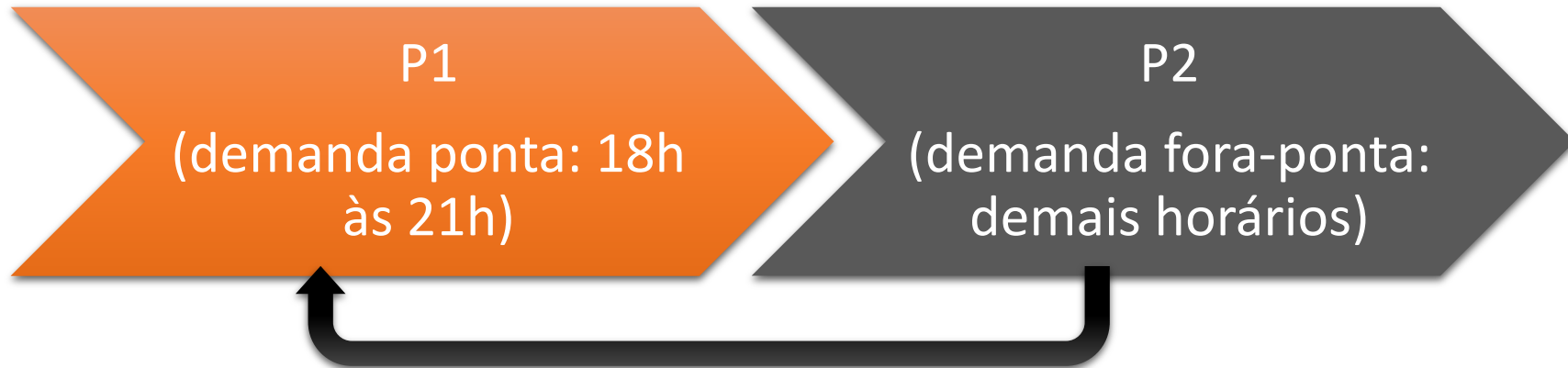
- Tarifas consideram **reação do consumidor ao sinal tarifário**, ajustando seu **consumo** para reduzir sua fatura. 
- A **monômia ideal** é aquela que permite atingir o **equilíbrio entre a reação do consumidor e os custos a ele atribuídos**.

¹ Horários dos postos definidos com base na curva de carga agregada do Grupo B


² Ponderação da ANEEL reestimada e sensibilizada para comportar 4 postos tarifários.

TARIFAS MULTIPARTES (BINÔMIAS E TRINÔMIAS) COM 2 POSTOS TARIFÁRIOS

- **TUSD Demanda (R\$/kW):** dois postos tarifários¹



Relação P/FP²: 7 para 1

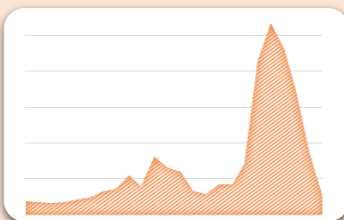
- **TUSD Fio B Comercial:**
 - Nas Tarifas Binômias:** incorporada na TUSD Demanda (R\$/kW)
 - Nas Tarifas Trinômias:** cobrança fixa por mês (R\$/mês por UC)
- **TUSD Energia e TE (R\$/kWh):** um só posto tarifário.
- Tarifas consideram **reação do consumidor ao sinal tarifário, ajustando seu consumo** para reduzir sua fatura. 

¹ Horários dos postos definidos com base na curva de carga agregada do Grupo B

² Fonte: TR Aneel aba “Fio B”.

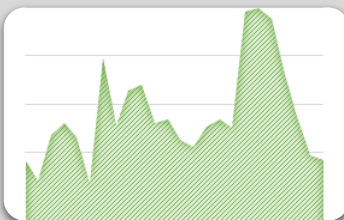
SIMULAÇÕES: PERFIS DE UCs RESIDENCIAIS

- A análise dos efeitos da aplicação das novas modalidades tarifárias às tipologias de carga, revelou **3 perfis (arquétipos) bem distintos de consumidores residenciais:**



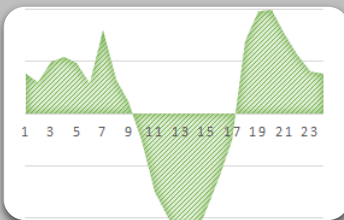
Consumidor com baixo consumo

- Consumo até 100 kWh/mês
- Baixo fator de carga (abaixo de 30%)



Consumidor com médio ou alto consumo

- Consumo acima de 100 kWh/mês
- Alto fator de carga (acima de 50%)



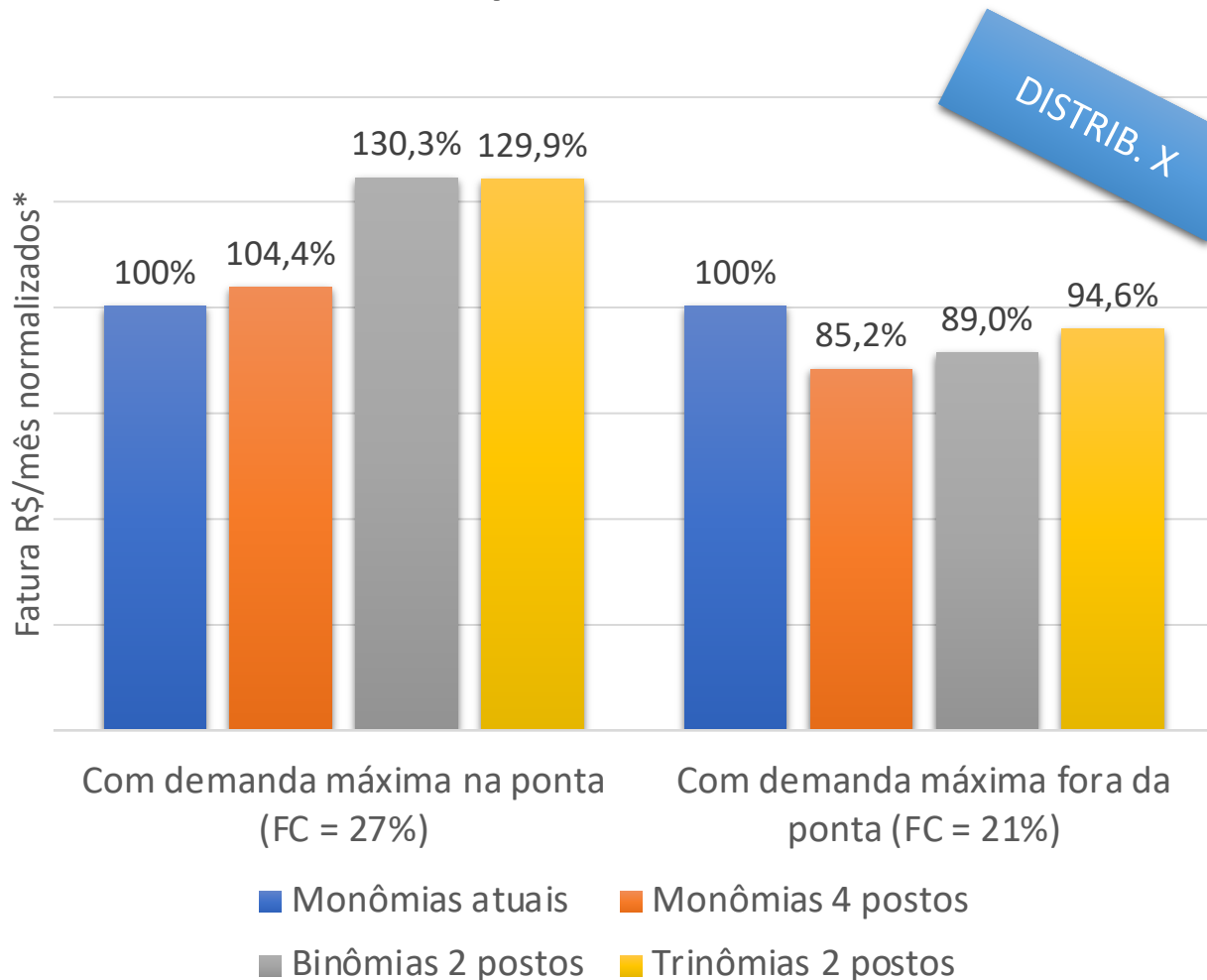
Prosumidor com médio ou alto consumo

- Consumo acima de 100 kWh/mês
- Médio fator de carga (entre 30% e 50%)

- **Resultados apresentados para 2030.**

SIMULAÇÕES: CONSUMIDOR RESIDENCIAL COM BAIXO CONSUMO (ANO REFERENCIA: 2030)

- **Consumo mensal simulado:** 100 kWh/mês
- **Difusão de RED apresentada:** caso médio



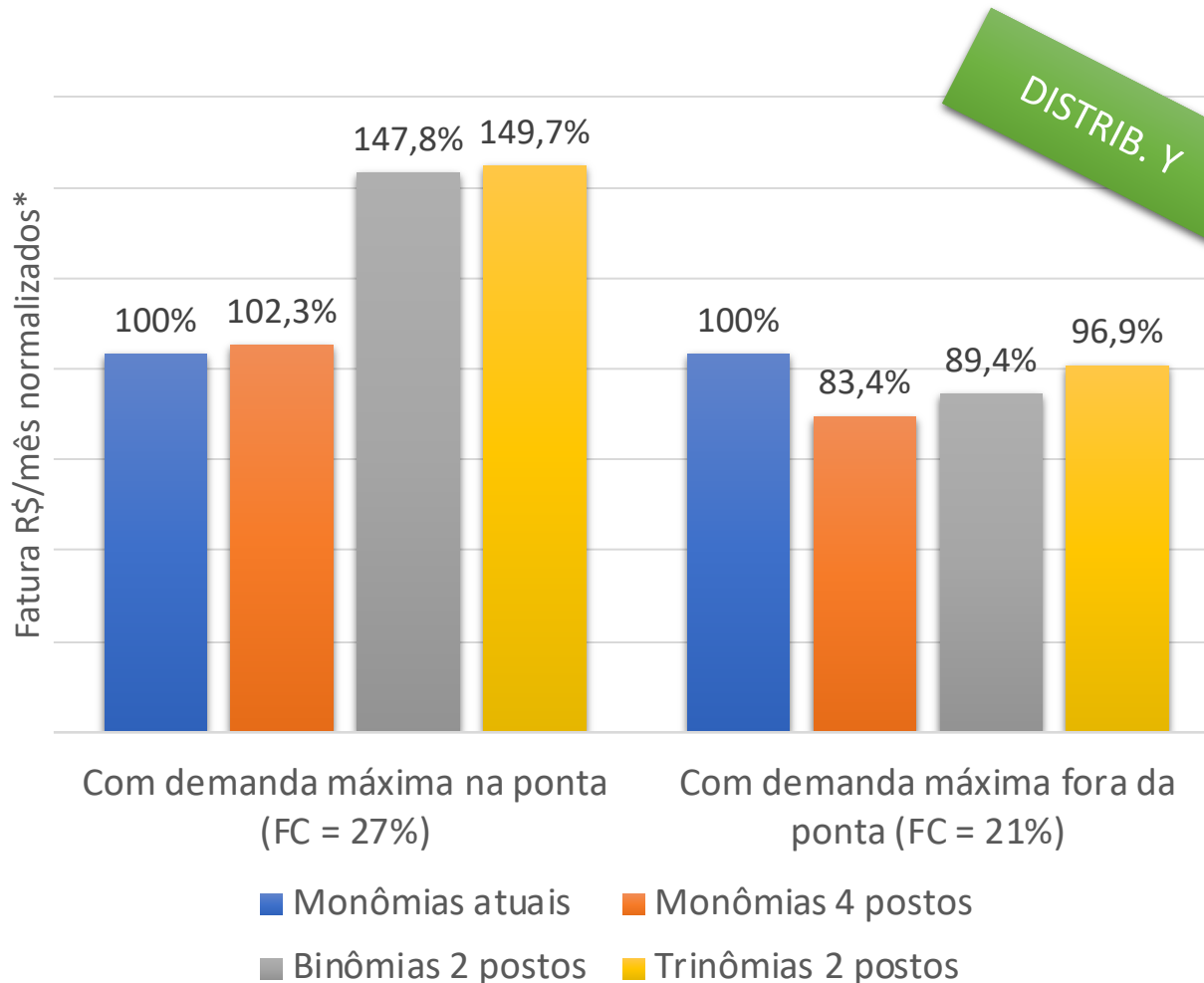
Tarifas Binômias com 2 postos: resultam em grandes aumentos de fatura caso (até 30%) haja coincidência das pontas do cliente e do sistema.

Sem o sinal temporal, clientes não conseguiriam reduzir suas faturas

* 100% corresponde ao valor mensal pago se mantidas tarifas monômias atuais

SIMULAÇÕES: CONSUMIDOR RESIDENCIAL COM BAIXO CONSUMO (ANO REFERENCIA: 2030)

- **Consumo mensal simulado:** 100 kWh/mês
- **Difusão de RED apresentada:** caso médio



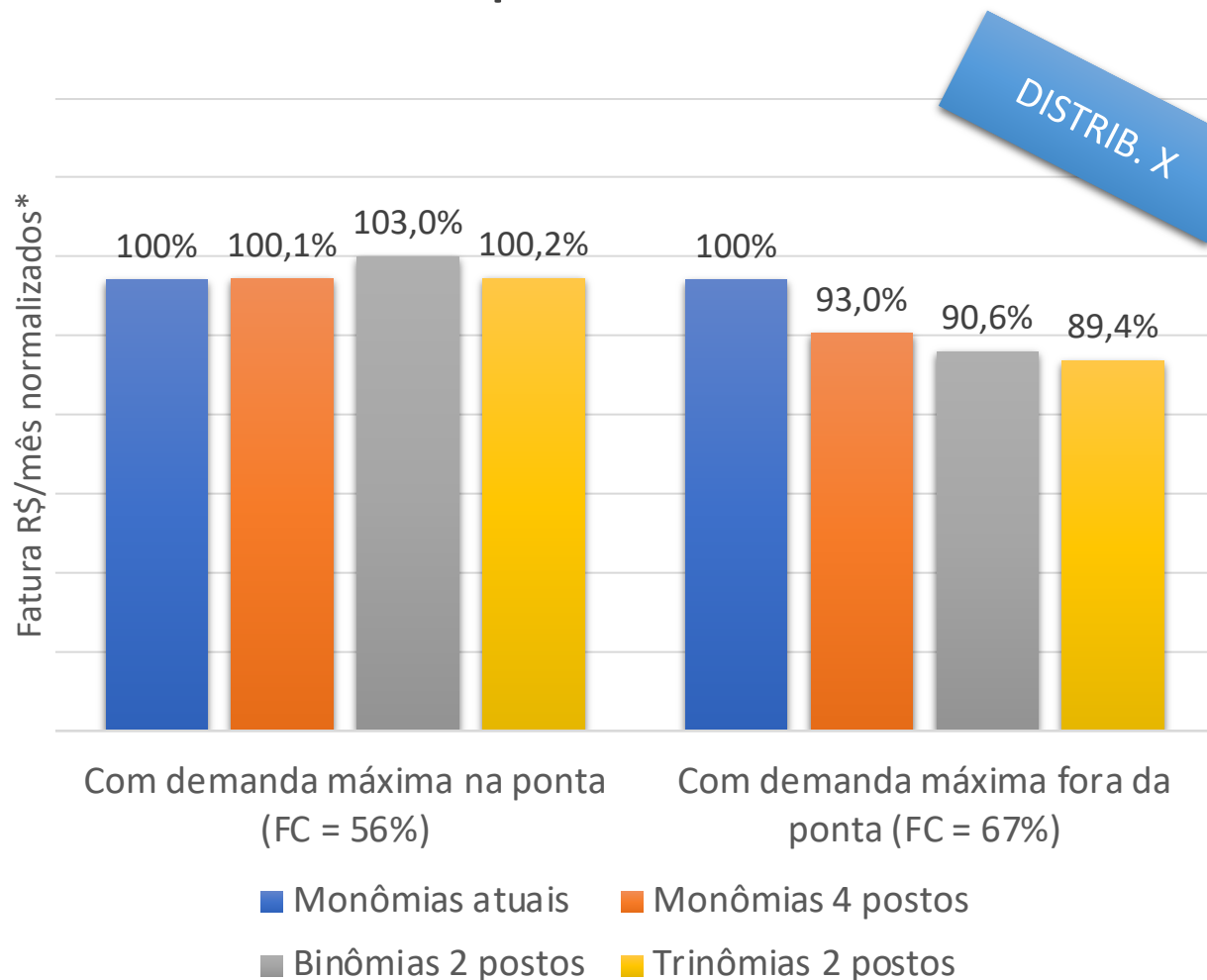
Tarifas Binômias com 2 postos: resultam em grandes aumentos de fatura caso (até 50%) haja coincidência das pontas do cliente e do sistema.

Sem o sinal temporal, clientes não conseguiriam reduzir suas faturas

* 100% corresponde ao valor mensal pago se mantidas tarifas monômias atuais

SIMULAÇÕES: CONSUMIDOR RESIDENCIAL COM MÉDIO OU ALTO CONSUMO (ANO REFERENCIAL: 2030)

- **Consumo mensal simulado:** 604 kWh/mês
- **Difusão de RED apresentada:** caso médio

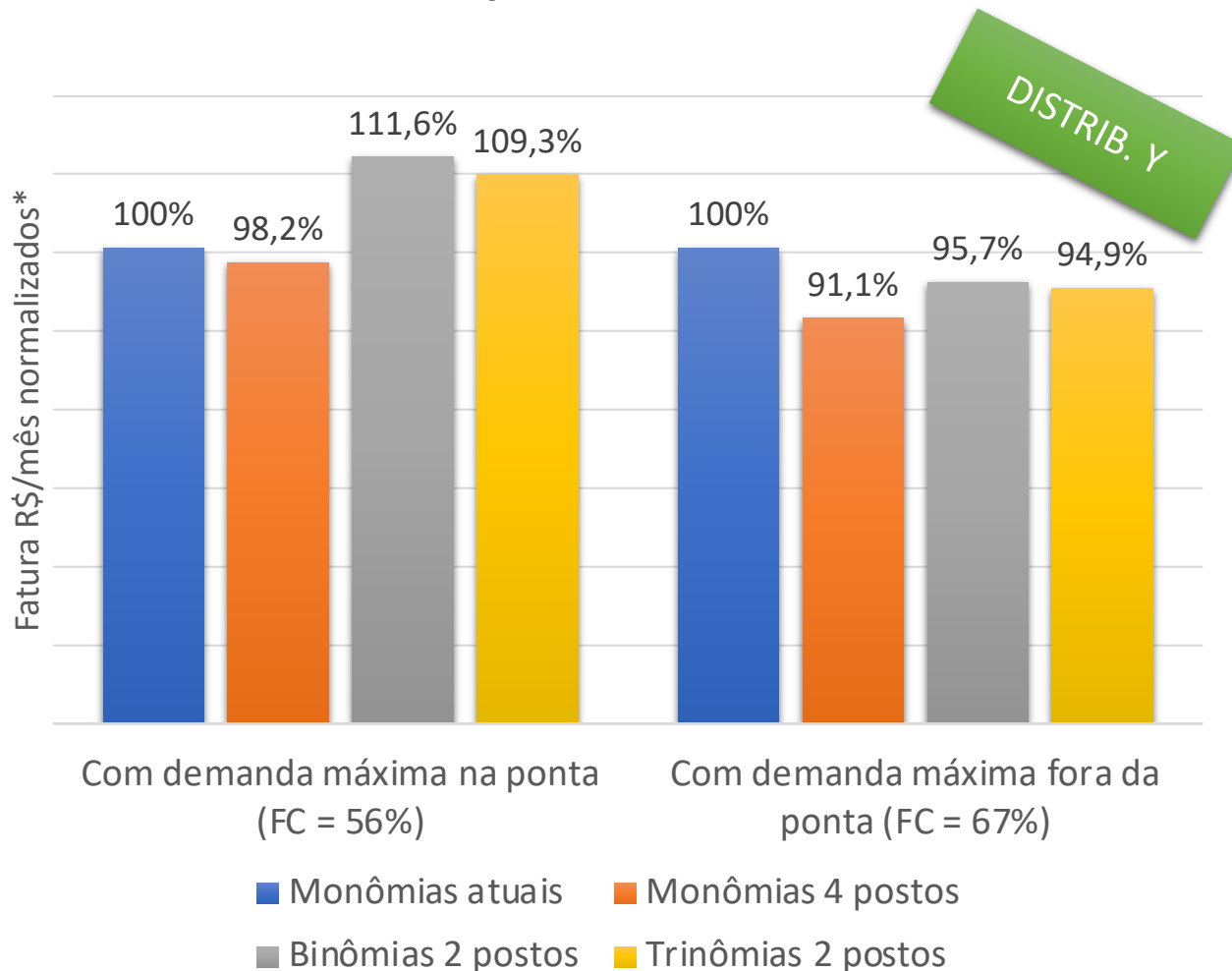


Redução da fatura em decorrência da adoção das novas tarifas depende da associação da ponta do consumidor com a do sistema: **incentivo à modulação da carga do consumidor**

* 100% corresponde ao valor mensal pago se mantidas tarifas monôfásicas atuais 36

SIMULAÇÕES: CONSUMIDOR RESIDENCIAL COM MÉDIO OU ALTO CONSUMO (ANO REFERÊNCIA: 2030)

- **Consumo mensal simulado:** 604 kWh/mês
- **Difusão de RED apresentada:** caso médio



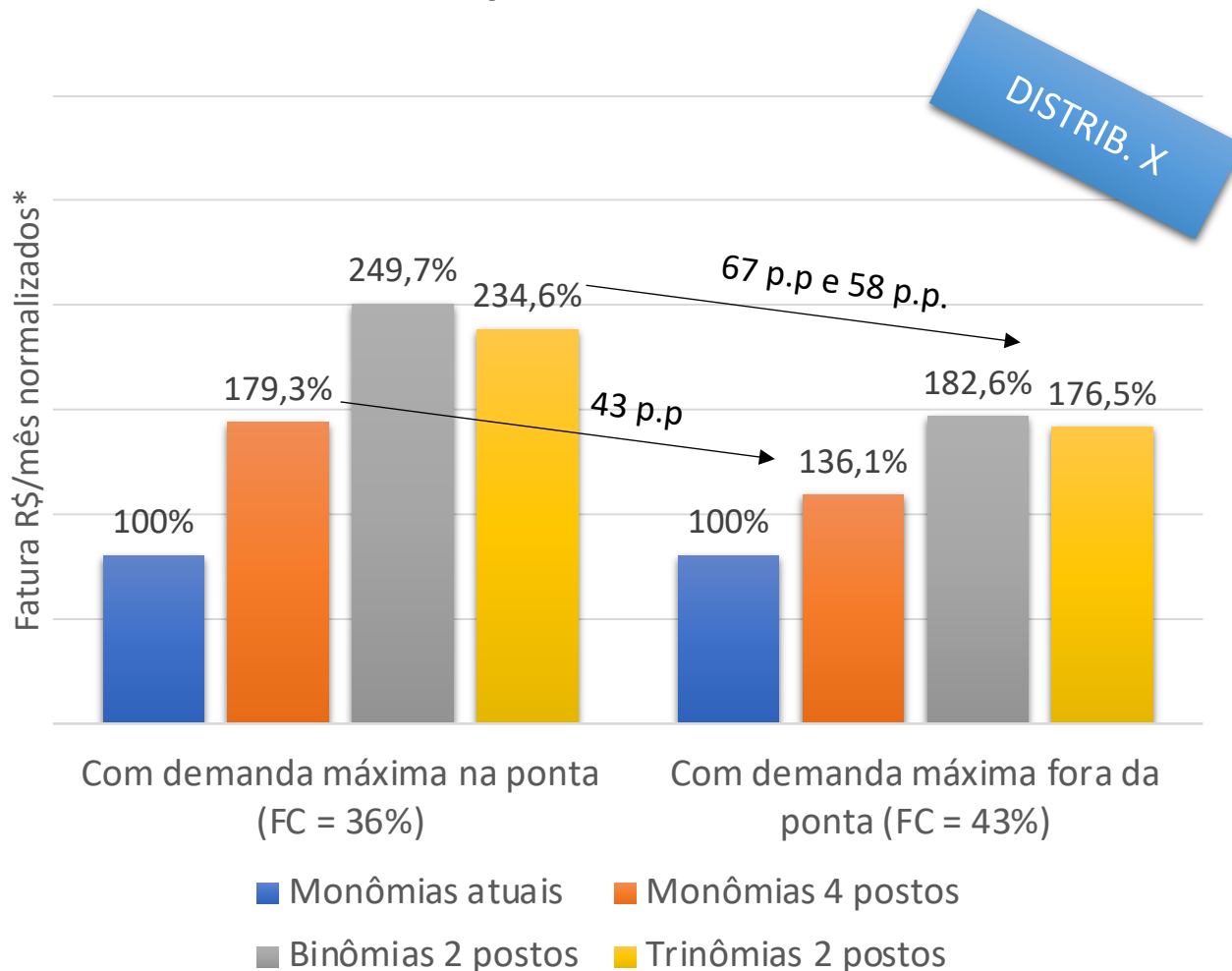
Tarifas Monômias com 4 postos: independentemente da associação com a ponta, resulta na menor fatura.

Tarifas Binômias e Trinômias com 2 postos: redução das faturas depende da associação da demanda máxima com a ponta.

* 100% corresponde ao valor mensal pago se mantidas tarifas monômias atuais 37

SIMULAÇÕES: PROSUMIDOR RESIDENCIAL COM MÉDIO OU ALTO CONSUMO (ANO REFERÊNCIA: 2030)

- **Consumo mensal simulado:** 604 kWh/mês (*net metering* = 100 kWh)
- **Difusão de RED apresentada:** caso médio



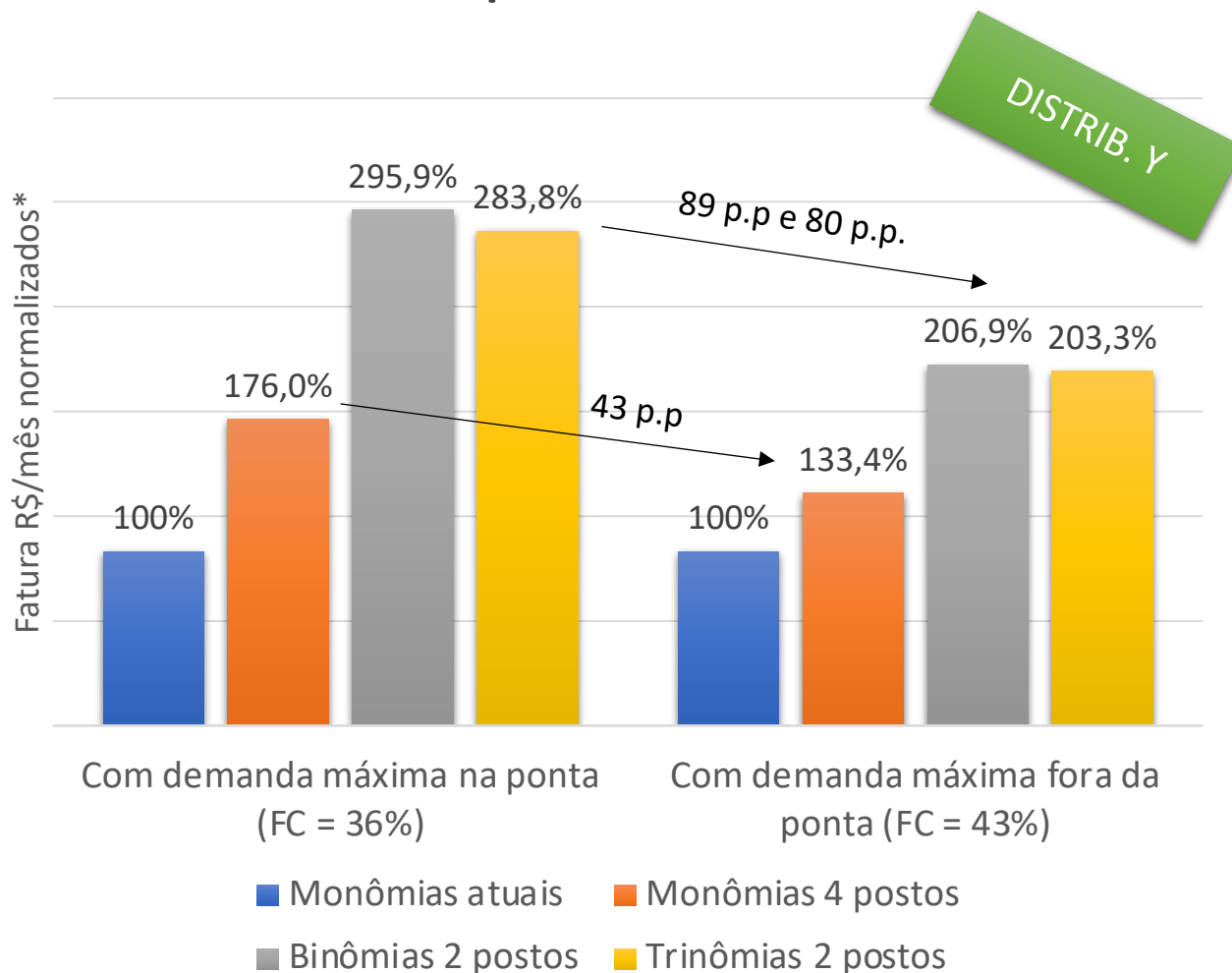
Aumento das faturas decorrente da maior flexibilidade custo-preço: **redução de subsídios-cruzados.**

Deslocamento da demanda máxima para fora da ponta reduz aumentos de faturas em até 67 p.p.: **incentivo à modulação da carga.**

* 100% corresponde ao valor mensal pago se mantidas tarifas monômias atuais

SIMULAÇÕES: PROSUMIDOR RESIDENCIAL COM MÉDIO OU ALTO CONSUMO (ANO REFERÊNCIA: 2030)

- **Consumo mensal simulado:** 604 kWh/mês (*net metering* = 100 kWh)
- **Difusão de RED apresentada:** caso médio



Aumento das faturas decorrente da maior flexibilidade custo-preço: **redução de subsídios-cruzados.**

Deslocamento da demanda máxima para fora da ponta reduz aumentos de faturas em até 89 p.p.: **incentivo à modulação da carga.**

* 100% corresponde ao valor mensal pago se mantidas tarifas monômias atuais 39

SIMULAÇÕES: RESUMO (ANO REFERÊNCIA: 2030)

DISTRIB. X

| Perfis de consumidor | Monômias Atuais | Monômias 4 postos (pico fora da ponta) | | Monômias 4 postos (pico na ponta) | |
|---------------------------------|--------------------|---|---------------|--------------------------------------|---------------|
| | Faturas (R\$) | Faturas (R\$) | Efeito (%) | Faturas (R\$) | Efeito (%) |
| Baixo Consumo | R\$ 80,40 | R\$ 68,49 | -14,8% | R\$ 83,93 | +4,4% |
| Médio ou Alto Consumo | R\$ 485,64 | R\$ 451,51 | -7,0% | R\$ 486,26 | +0,1% |
| Médio ou Alto Consumo com GD | R\$ 80,40 | R\$ 109,39 | +36,1% | R\$ 144,16 | +79,3% |

DISTRIB. Y

| Perfis de consumidor | Monômias Atuais | Monômias 4 postos (pico fora da ponta) | | Monômias 4 postos (pico na ponta) | |
|---------------------------------|--------------------|---|---------------|--------------------------------------|---------------|
| | Faturas (R\$) | Faturas (R\$) | Efeito (%) | Faturas (R\$) | Efeito (%) |
| Baixo Consumo | R\$ 83,32 | R\$ 69,53 | -16,6% | R\$ 85,24 | +2,3% |
| Médio ou Alto Consumo | R\$ 503,24 | R\$ 458,58 | -8,9% | R\$ 494,00 | -1,8% |
| Médio ou Alto Consumo com GD | R\$ 83,32 | R\$ 111,19 | +33,4% | R\$ 146,61 | +76,0% |

SIMULAÇÕES: RESUMO (ANO REFERÊNCIA: 2030)

- **Monômias Atuais X Binômias com 2 postos**

DISTRIB. X

| Perfis de consumidor | Monômias Atuais | Binômias 2 postos (pico fora da ponta) | | Binômias 2 postos (pico na ponta) | |
|------------------------------|-----------------|--|------------|---|------------|
| | Faturas (R\$) | Faturas (R\$) | Efeito (%) | Faturas (R\$) | Efeito (%) |
| Baixo Consumo | R\$ 80,40 | R\$ 56,98 (V) <u>R\$ 14,53 (D)</u> R\$ 71,53 | -11,0% | R\$ 56,98 (V) <u>R\$ 47,74 (D)</u> R\$ 104,73 | +30,3% |
| Médio ou Alto Consumo | R\$ 485,64 | R\$ 344,12 (V) <u>R\$ 95,96 (D)</u> R\$ 440,19 | -9,4% | R\$ 344,12 (V) <u>R\$ 155,89 (D)</u> R\$ 500,11 | +3,0% |
| Médio ou Alto Consumo com GD | R\$ 80,40 | R\$ 56,98 (V) <u>R\$ 89,85 (D)</u> R\$ 146,85 | +82,6% | R\$ 56,98 (V) <u>R\$ 143,79 (D)</u> R\$ 200,79 | +149,7% |

Legendas: V – Componente volumétrica D – Componente de demanda

SIMULAÇÕES: RESUMO (ANO REFERÊNCIA: 2030)

- **Monômias Atuais X Binômias com 2 postos**

DISTRIB. Y

| Perfis de consumidor | Monômias Atuais | Binômias 2 postos (pico fora da ponta) | | Binômias 2 postos (pico na ponta) | |
|------------------------------|-----------------|--|------------|--|------------|
| | Faturas (R\$) | Faturas (R\$) | Efeito (%) | Faturas (R\$) | Efeito (%) |
| Baixo Consumo | R\$ 83,32 | R\$ 59,68 (V) R\$ 14,77 (D) R\$ 74,47 | -10,6% | R\$ 59,68 (V) R\$ 63,46 (D) R\$ 123,17 | +47,8% |
| Médio ou Alto Consumo | R\$ 503,24 | R\$ 360,52 (V) R\$ 121,02 (D) R\$ 481,55 | -4,3% | R\$ 360,52 (V) R\$ 200,89 (D) R\$ 561,42 | +11,6% |
| Médio ou Alto Consumo com GD | R\$ 83,32 | R\$ 59,68 (V) R\$ 112,72 (D) R\$ 172,42 | +106,9% | R\$ 59,68 (V) R\$ 186,88 (D) R\$ 246,58 | +195,9% |

Legendas: V – Componente volumétrica D – Componente de demanda

SIMULAÇÕES: RESUMO (ANO REFERÊNCIA: 2030)

- Monômias Atuais X Trinômias com 2 postos

DISTRIB. X

| Perfis de consumidor | Monômias Atuais | Trinômias 2 postos (pico fora da ponta) | | Trinômias 2 postos (pico na ponta) | |
|------------------------------|-----------------|--|------------|---|------------|
| | Faturas (R\$) | Faturas (R\$) | Efeito (%) | Faturas (R\$) | Efeito (%) |
| Baixo Consumo | R\$ 80,40 | R\$ 5,89 (F) R\$ 56,98 (V) <u>R\$ 13,18 (D)</u> R\$ 76,05 | -5,4% | R\$ 5,89 (F) R\$ 56,98 (V) <u>R\$ 41,56 (D)</u> R\$ 104,44 | +29,9% |
| Médio ou Alto Consumo | R\$ 485,64 | R\$ 5,89 (F) R\$ 344,12 (V) <u>R\$ 84,34 (D)</u> R\$ 434,37 | -10,6% | R\$ 5,89 (F) R\$ 344,12 (V) <u>R\$ 136,50 (D)</u> R\$ 486,53 | +0,2% |
| Médio ou Alto Consumo com GD | R\$ 80,40 | R\$ 5,89 (F) R\$ 56,98 (V) <u>R\$ 79,04 (D)</u> R\$ 141,91 | +76,5% | R\$ 5,89 (F) R\$ 56,98 (V) <u>R\$ 125,72 (D)</u> R\$ 188,59 | +134,6% |

Legendas: F – Componente fixa V – Componente volumétrica
D – Componente de demanda

SIMULAÇÕES: RESUMO (ANO REFERÊNCIA: 2030)

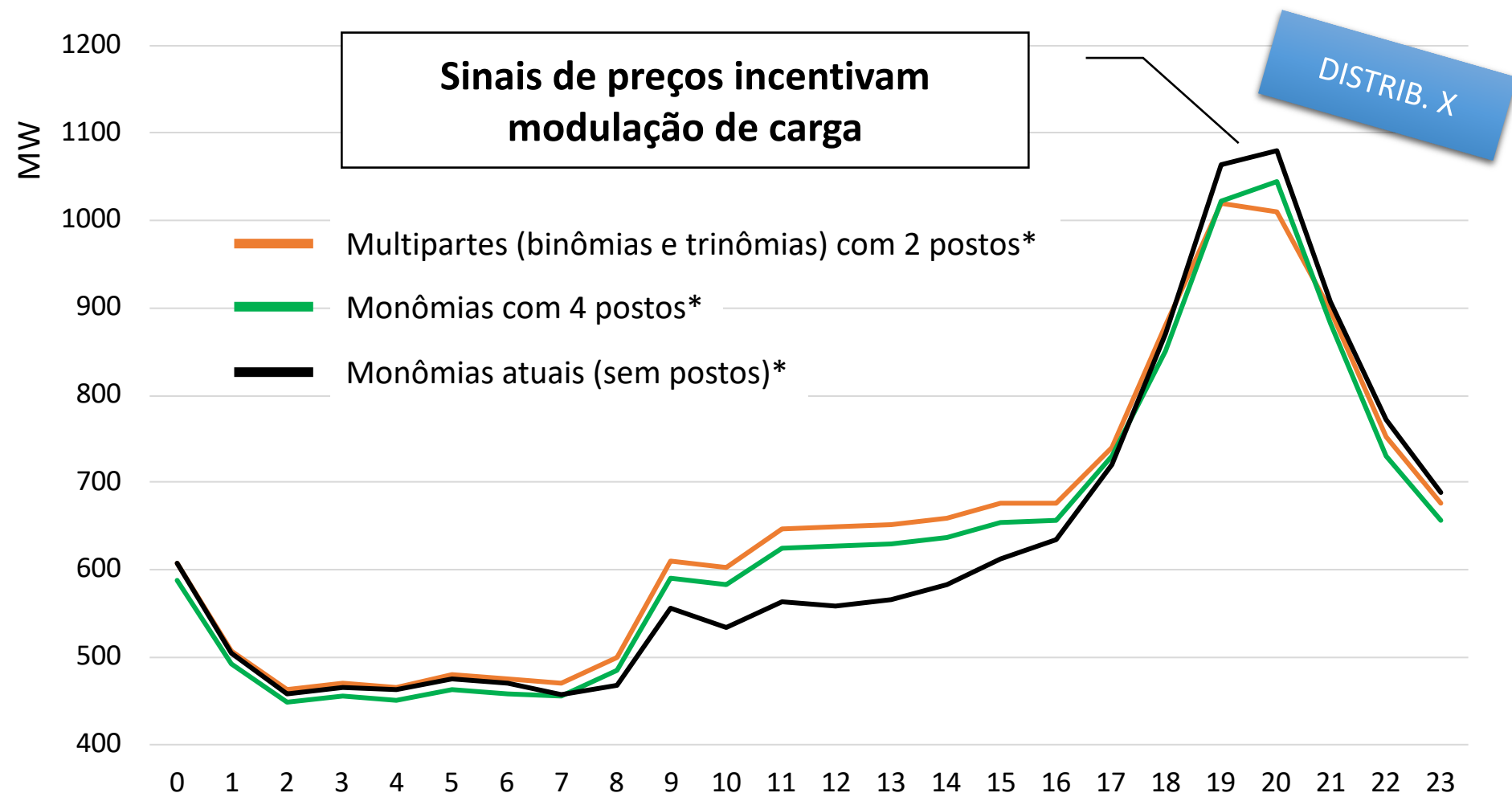
- Monômias Atuais X Trinômias com 2 postos

DISTRIB. Y

| Perfis de consumidor | Monômias Atuais | Trinômias 2 postos (pico fora da ponta) | | Trinômias 2 postos (pico na ponta) | |
|------------------------------|-----------------|---|------------|---|------------|
| | Faturas (R\$) | Faturas (R\$) | Efeito (%) | Faturas (R\$) | Efeito (%) |
| Baixo Consumo | R\$ 83,32 | R\$ 7,62 (F) R\$ 59,68 (V) <u>R\$ 13,44 (D)</u> R\$ 80,77 | -3,1% | R\$ 7,62 (F) R\$ 59,68 (V) <u>R\$ 57,42 (D)</u> R\$ 124,75 | +49,7% |
| Médio ou Alto Consumo | R\$ 503,24 | R\$ 7,62 (F) R\$ 360,52 (V) <u>R\$ 109,61 (D)</u> R\$ 477,78 | -5,1% | R\$ 7,62 (F) R\$ 360,52 (V) <u>R\$ 181,87 (D)</u> R\$ 550,05 | 9,3% |
| Médio ou Alto Consumo com GD | R\$ 83,32 | R\$ 7,62 (F) R\$ 59,68 (V) <u>R\$ 102,10 (D)</u> R\$ 169,43 | +103,3% | R\$ 7,62 (F) R\$ 59,68 (V) <u>R\$ 169,17 (D)</u> R\$ 236,49 | +183,8% |

Legendas: F – Componente fixa V – Componente volumétrica
D – Componente de demanda

CARGA AGREGADA NA BT EM 2027, EM MW



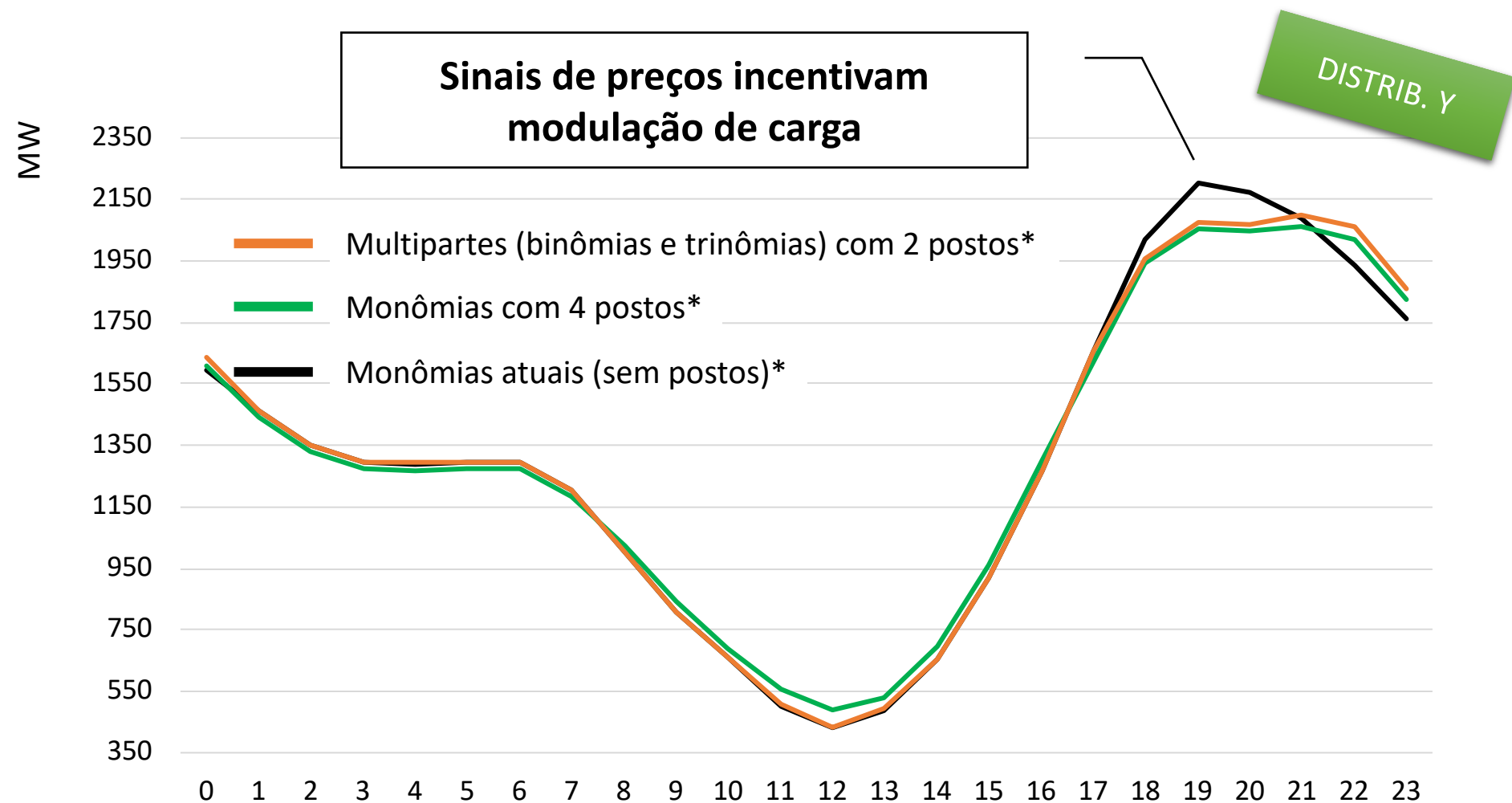
Investimentos postergados para atendimento à ponta:

Monômias com 4 postos: R\$ 123 milhões*

Multipartes com 2 postos: R\$ 149 milhões*

* Resultados para o cenário médio das difusões

CARGA AGREGADA NA BT EM 2029, EM MW



Investimentos postergados para atendimento à ponta: R\$ 312 milhões

* Resultados para o cenário médio das difusões

CONCLUSÕES

- **A difusão dos RED tende a aumentar os valores das tarifas monômias** cobradas atualmente **(sem sinal temporal)**
- Tarifas com **sinal temporal** (1) **refletem melhor os custos** associados a cada consumidor/prosumidor e (2) **melhoram a utilização** (aumento do fator de carga e redução da ponta) **do sistema.**
- **De maneira geral, esses dois aspectos reduzem (1) subsídios cruzados e (2) faturas médias dos consumidores.**
- **Especificamente, consumidores:**
 1. **de baixo consumo:** o sinal temporal é fundamental para reduzir as faturas, já que estes consumidores têm dificuldade em reduzir demandas máximas.
 2. **de médio e alto consumo:** tendem a pagar menos. Migração do pico para fora da ponta junto à aplicação de tarifas binômias/trinômias potencializam as reduções.
 3. **com GD (prosumidores):** tendem a pagar mais. Aumento é menor se (1) tarifas são mantidas monômias e (2) prosumidores migram picos para fora da ponta.

AGENDA

1. Metodologia e Premissas

2. Simulações e Resultados

- Efeitos da Difusão dos Recursos Energéticos Distribuídos
- Novas Modalidades Tarifárias
- **Tarifas Locacionais**

3. Priorização das Alternativas Simuladas



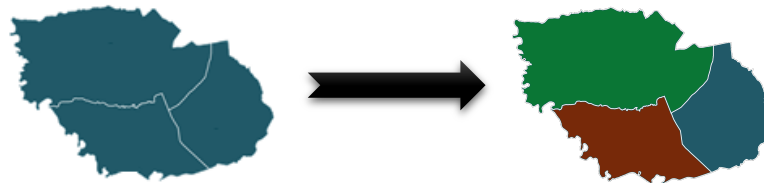
TARIFAS LOCACIONAIS

MOTIVAÇÃO

Custos de prestação do serviço de distribuição variam de acordo com a localização do consumidor: **tarifas locacionais buscam refletir essa variação de custos.**

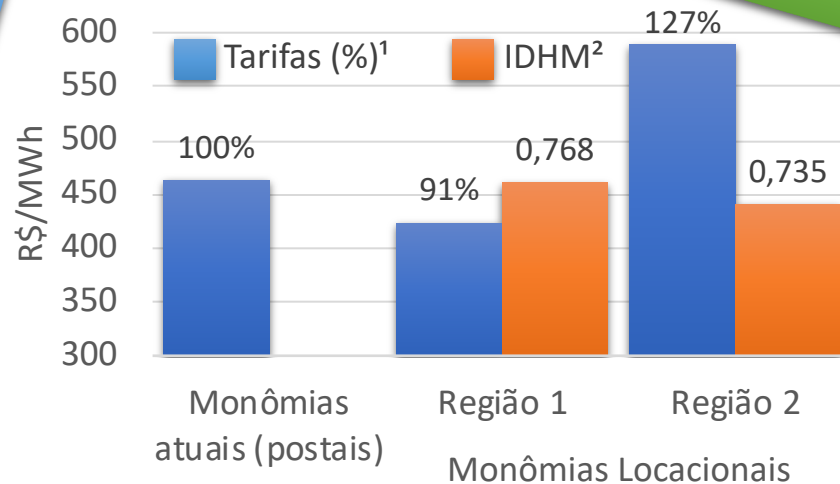
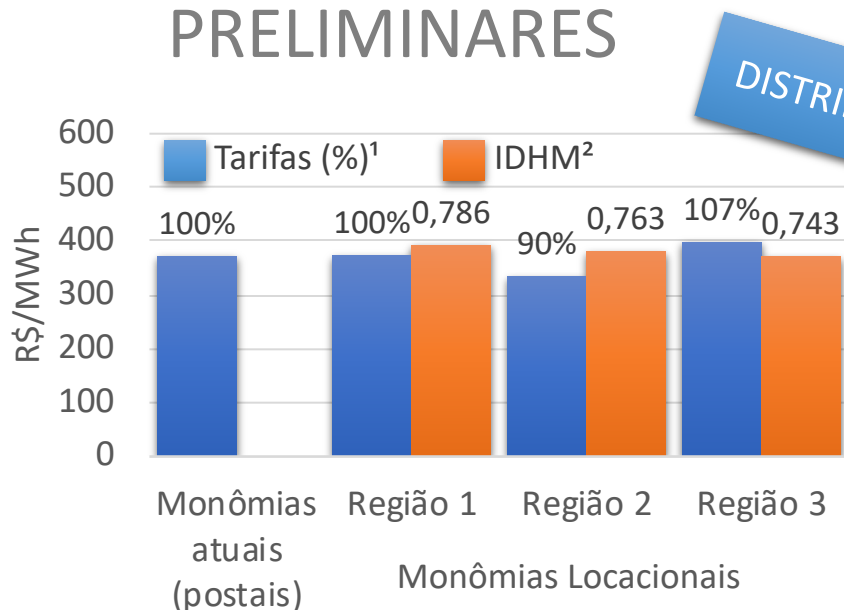
METODOLOGIAS (SEGUNDO GRANULARIDADE)

1. **Nodal:** tarifas variam de acordo com a localização dos pontos de injeção e de carga. Mais difícil de ser calculada.
 2. **Zonal:** tarifas variam por zona ou região. Mais simples de ser calculada.
- **Metodologia Zonal aplicada:**
 1. **Divisão da área de concessão em regiões** definidas a partir das divisões (1) regional da distribuidora e (2) político-administrativa dos municípios atendidos:



2. **Rateio da Parcela B entre as regiões** a partir de dados públicos de ativos (BDGD) e custos (Banco de Preços de Referência)
3. **Reconstrução da TUSD Fio B por região** a partir de informações públicas de mercado (BDGD)

TARIFAS LOCACIONAIS: RESULTADOS E CONCLUSÕES PRELIMINARES



¹ Em relação às tarifas atuais (postais)

² Fonte: Atlas Brasil e IBGE

- **Via de regra:**

1. Resultados (aumentos e reduções de tarifas) variam muito entre distribuidoras
2. Regiões com menor IDHM sofreriam aumentos tarifários

- **Resultados inadequados para aplicação. Possibilidades de aprimoramentos metodológicos:**

- Melhoria dos dados usados e dos critérios de segregação regional.
- Restrição dos clientes sujeitos às novas tarifas para mitigar problemas de equidade e incentivar difusão de RED onde necessário (ex: tarifas locais para prosumidores).

AGENDA

1. Metodologia e Premissas

2. Simulações e Resultados

3. Priorização das Alternativas Simuladas



ANÁLISE MULTICRITÉRIO

RELEVÂNCIA DA METODOLOGIA

- O método multicritério foi selecionado em função da problemática analisada contar com inúmeras dimensões.
- Permite uma **análise que integre, e hierarquize, as diversas dimensões relevantes** para a análise de uma estrutura tarifária.
- Os critérios considerados na análise foram **selecionados a partir de:**
 - **Discussão dos condicionantes e das diretrizes conceituais de uma estrutura tarifária bem desenhada;**
 - **Consulta a especialistas e *stakeholders*.**

DIMENSÕES DE ANÁLISE DE UMA ESTRUTURA TARIFÁRIA

SUSTENTABILIDADE

As tarifas devem garantir a **recuperação dos custos eficientes da rede, os investimentos e o retorno sobre o capital.**

SIMPLICIDADE

A estrutura tarifária deve ser simples, de modo que os consumidores possam entendê-la e responder através de mudanças no padrão de consumo.

EQUIDADE

A estrutura tarifária deve **garantir o acesso não-discriminatório** à eletricidade.

EFICIÊNCIA PRODUTIVA

A estrutura tarifária deve enviar sinais às distribuidoras que induzam a **maximização do bem-estar social no curto e longo prazo.**
A rede deve ser disponibilizada aos consumidores ao **menor custo possível.**

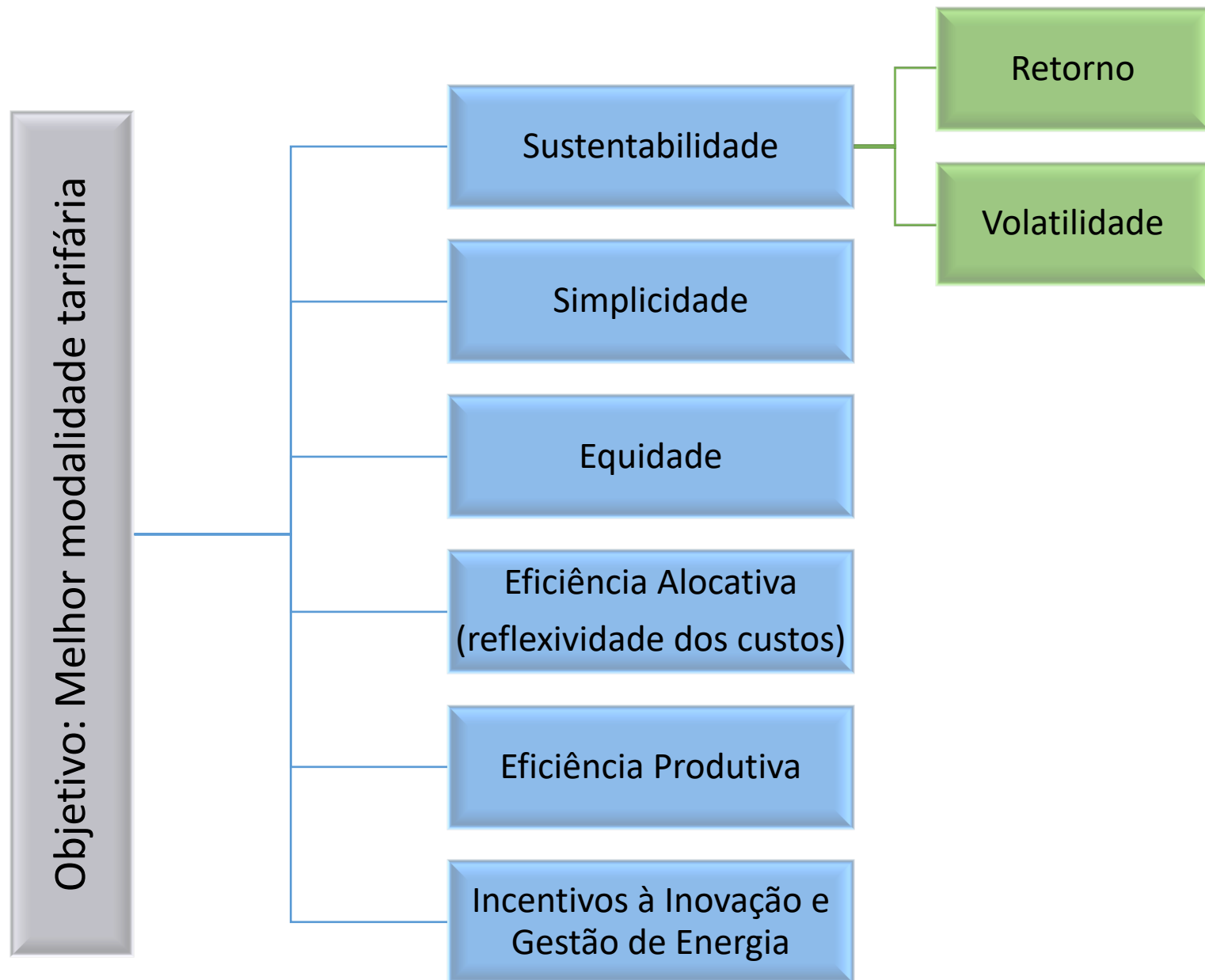
EFICIÊNCIA ALOCATIVA

Os consumidores devem ser cobrados pelos custos que imputaram à rede.

INCENTIVOS À INOVAÇÃO E GESTÃO DE ENERGIA

As tarifas não devem criar barreiras à inovação e à difusão de REDs, e devem incentivar consumidores e distribuidoras a apoiarem **medidas de gestão de energia, eficiência energética e deslocamento de ponta.**

ESTRUTURA DE CRITÉRIOS



CRITÉRIO: SUSTENTABILIDADE

• Medida de retorno:

- Ebit/(BRL+BAR)
- Maior retorno melhor
- Utilidade marginal decrescente a partir do WACC regulatório
- Função Raiz

$$\bullet \sqrt[3]{\frac{\text{Retorno}_i - \text{WACC}_{Reg}}{\text{Retorno}_{Max} - \text{WACC}_{Reg}}}$$

• Medida de risco:

- Desvio Padrão do indicador Ebit/(BRL+BAR)

$$\bullet 1 - \frac{\text{Desv}P_i - \text{Desv}P_{Min}}{\text{Desv}P_{Min}}$$

| | Alternativa | EBIT/(BRL+BAR) | |
|----------------|-------------|----------------|-----------|
| | | Empresa X | Empresa Y |
| Retorno | Binômias | 12,97% | 13,29% |
| | Trinômias | 12,92% | 13,24% |
| | ToU | 12,52% | 13,19% |
| | Monômias | 12,37% | 13,14% |

| | Alternativa | Vol(EBIT/(BRL+BAR)) | |
|--------------|-------------|---------------------|-----------|
| | | Empresa X | Empresa Y |
| Risco | Trinômias | 1,91% | 1,55% |
| | Binômias | 1,97% | 1,57% |
| | Monômias | 2,83% | 2,11% |
| | ToU | 2,94% | 2,15% |

CRITÉRIO: SIMPLICIDADE

- Medida
 - Atribuição de notas de 0 a 100. Maior nota para o mais simples.
 - Valores das notas normalizados.

| | Alternativa | Nota Atribuída | |
|---------------------|-------------|----------------|-----------|
| | | Empresa X | Empresa Y |
| Simplicidade | Monômias | 90 | 90 |
| | ToU | 67 | 67 |
| | Binômias | 44 | 44 |
| | Trinômias | 21 | 21 |

Critério: Equidade

- Medida
 - Fatura de um consumidor de baixo consumo (100kwh).
 - Menor fatura mais equitativo.

| | Alternativa | Fatura de 100KWh | |
|----------|-------------|------------------|-----------|
| | | Empresa X | Empresa Y |
| Equidade | Monômias | 80,40 | 83,32 |
| | Binômias | 104,73 | 123,17 |
| | ToU | 83,93 | 85,24 |
| | Trinômias | 104,44 | 124,75 |

CRITÉRIO: EFICIÊNCIA PRODUTIVA

- Medida
 - Valor presente do Capex total
 - Menor Capex mais eficiente

| | Alternativa | VP do CAPEX até 2030 | |
|---------------------------|-------------|----------------------|-----------|
| | | Empresa X | Empresa Y |
| Capex (R\$ mi) | Binômias | 1873,18 | 6905,48 |
| | Trinômias | 1877,83 | 6905,48 |
| | Monômias | 1892,10 | 6922,60 |
| | ToU | 1906,20 | 6957,84 |

CRITÉRIO: EFICIÊNCIA ALOCATIVA

- Medida
 - Atribuição de notas de 0 a 100. Maior nota para o mais reflexivo.
 - Valores das notas normalizados.

| | | Nota Atribuída | |
|---------------------------------------|-----------|----------------|-----------|
| Alternativa | | Empresa X | Empresa Y |
| Reflexibilidade dos custos | Trinômias | 66 | 66 |
| | ToU | 54 | 54 |
| | Binômias | 42 | 42 |
| | Monômias | 30 | 30 |

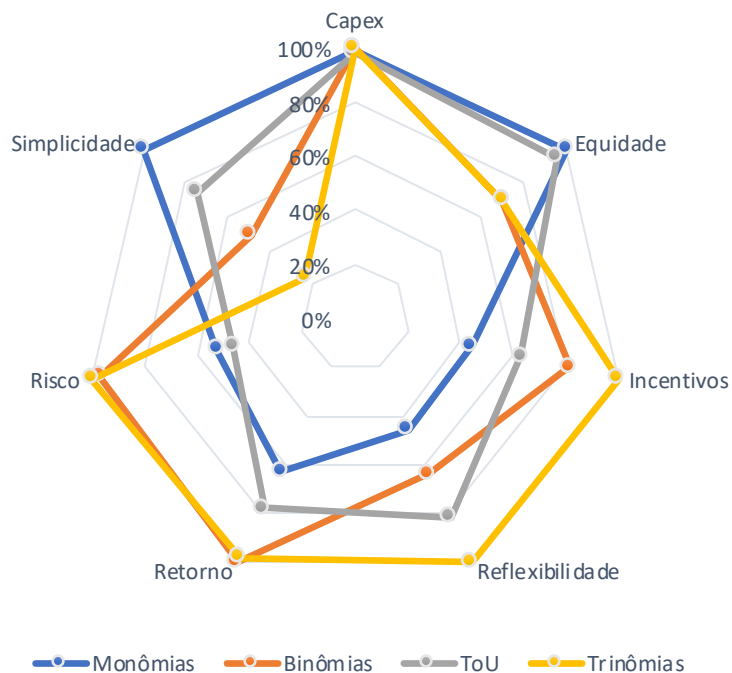
CRITÉRIO: INCENTIVOS À INOVAÇÃO E GESTÃO DE ENERGIA

- Medida
 - Atribuição de notas de 0 a 100. Maior nota para a alternativa que mais gera incentivos, sem gerar desincentivos.
 - Valores das notas normalizados.

| | Alternativa | Nota Atribuída | |
|-------------------|-------------|----------------|-----------|
| | | Empresa X | Empresa Y |
| Incentivos | Trinômias | 90 | 90 |
| | Binômias | 73 | 73 |
| | ToU | 57 | 57 |
| | Monômias | 40 | 40 |

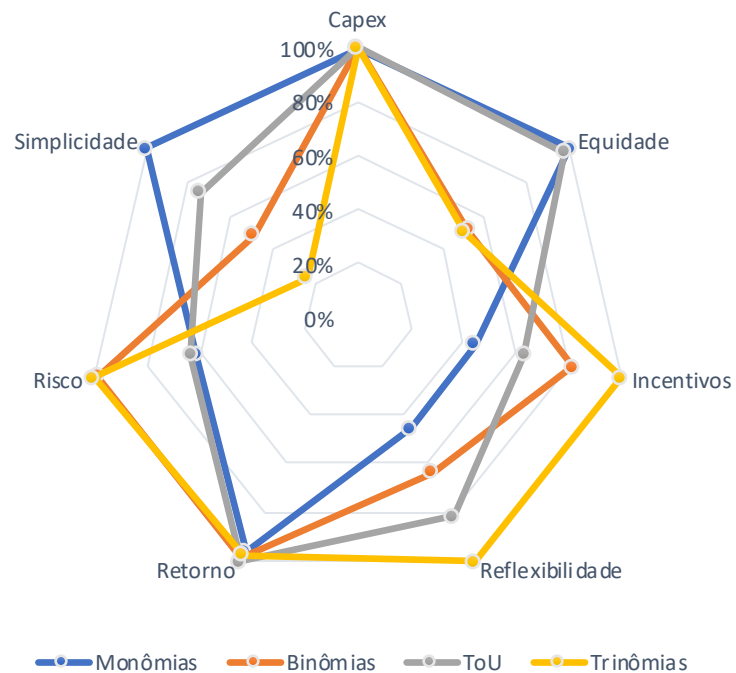
Resultados

Resultado X



| Resultados - Empresa X | |
|------------------------|------|
| Trinômias | 0,82 |
| ToU | 0,79 |
| Binômias | 0,77 |
| Monômias | 0,74 |

Resultado Y



| Resultados - Empresa Y | |
|------------------------|------|
| ToU | 0,83 |
| Trinômias | 0,79 |
| Monômias | 0,78 |
| Binômias | 0,74 |

ANÁLISE DOS RESULTADOS

- A estrutura tarifária a ser priorizada varia de acordo com as características de cada distribuidora.
- Perfil e perspectivas de crescimento do mercado tendem a influenciar as estruturas tarifárias a serem priorizadas.
- Concomitantemente, deve ser ressaltada a relevância do perfil das curvas de carga nas discussões e o potencial de postergação de investimentos a partir da redução da demanda de ponta do sistema.
- Também deve ser destacado que o ritmo de difusão dos RED impacta diretamente os resultados em termos de escolha da estrutura tarifária mais adequada.

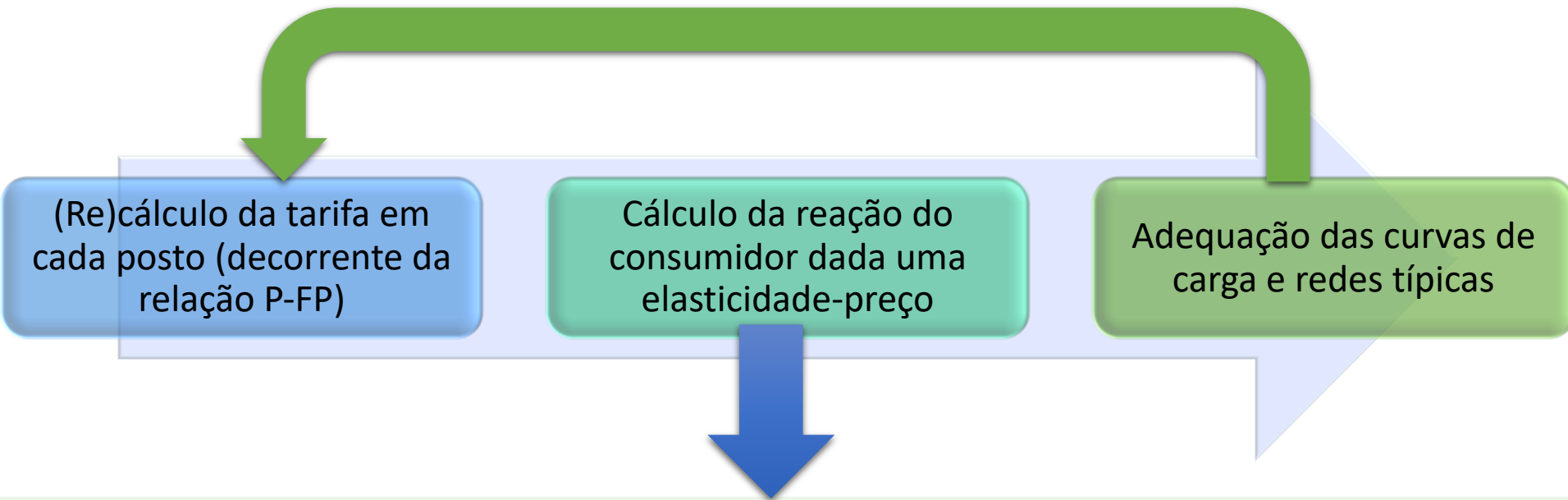


Guilherme Dantas
Obrigado!

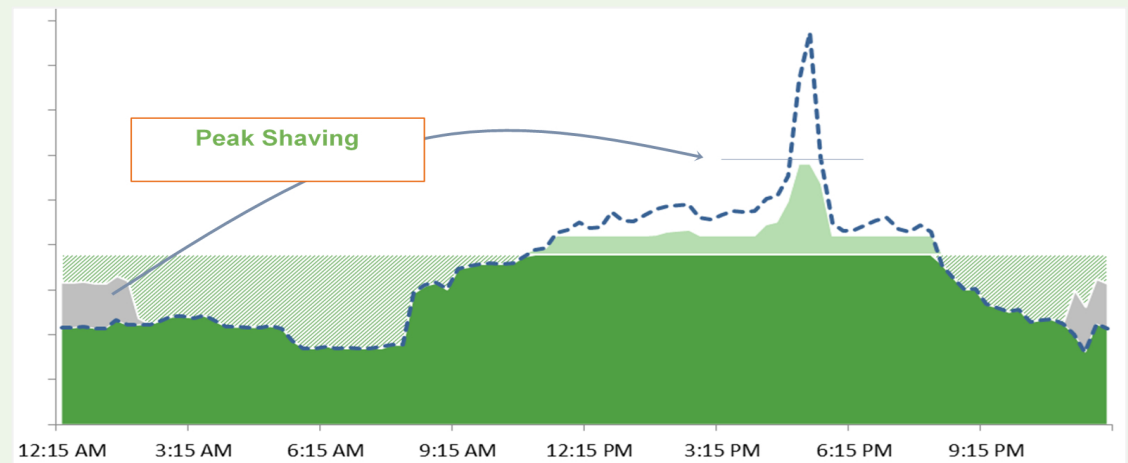
SCN - Quadra 02 - Bloco D - Torre A
Sala 1101 - Edifício Liberty Mall
CEP 70712-903 Brasília DF Brasil
Tel 55 61 3326 1312
Fax 55 61 3031-9327
abradee@abradee.org.br

TARIFAS MONÔMIAS COM 4 POSTOS TARIFÁRIOS

- Cálculo da reação através de método iterativo em 3 partes:

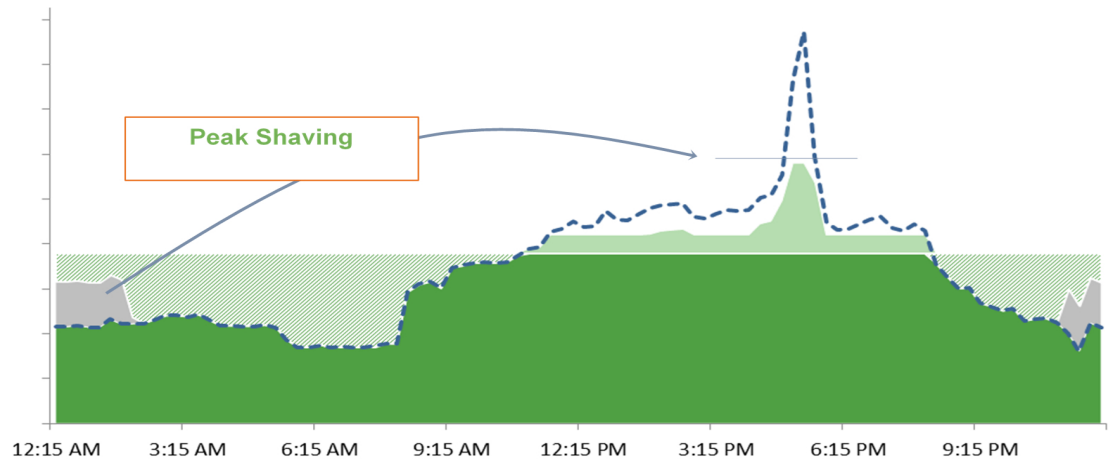


- Elasticidade preço considerada: $-0,149$
- Foram simulados também erros entre a elasticidade esperada e a verificada ($\pm 40\%$, seguindo distribuição uniforme).



TARIFAS MULTIPARTES COM 2 POSTOS TARIFÁRIOS

- Simulações consideram que consumidores reagem aos sinais tarifários.



- Consumidor pode reagir de duas maneiras:

Cliente reduz demanda máxima e a dilui ao longo do horário de ponta (em P1)



Cliente reduz demanda máxima e a dilui fora da ponta (em P2)

- A multipartes ideal é aquela que permite atingir o equilíbrio entre a reação do consumidor e os custos a ele atribuídos



PERFIS DE UCs RESIDENCIAIS

- Identificados a partir das curvas de carga, em PU da ponta ($\text{carga}_{\text{max}} = 1$), de consumidores do Grupo B obtidas de campanhas de medida
- Faixas de consumo analisadas:

Faixa 1:
até 100
kWh

Faixa 2:
entre 100
e 220 kWh

Faixa 3:
entre 220
e 500 kWh

Faixa 4:
entre 500
e 1000
kWh

Faixa 5:
acima de
1000 kWh

- **Construção das curvas de carga por faixa:**
 - **Fórmula:** produto das curvas em PU por um consumo mensal estimado
 - **Consumo por posto tarifário:** integral da curva dentro do posto tarifário
 - **Demanda máxima por posto tarifário:** valor máximo da curva dentro do posto

