



# Modernização das Tarifas de Distribuição de Energia Elétrica

1º Workshop - Brasília, 26 de setembro de 2018

## Modernização das Tarifas de Distribuição de Energia Elétrica

Subprojeto 02 – Metodologias de desenho de tarifa para o serviço fio e desafios de implementação

# Agenda



- 1. Objetivos**
- 2. Caracterização e premissas do projeto**
- 3. Etapas / Cronograma**
- 4. Etapa 1 – Pesquisa bibliográfica**
- 5. Etapa 2 – Estado da arte**
- 6. Próximos passos**

# Objetivos



- Levantar estado da arte – experiência nacional e internacional.
- Desenvolver modelo e ferramental de análise robusto e reprodutível para estimar impactos na estrutura tarifária e na receita das distribuidoras decorrentes de cenários de inserção de novas tecnologias e arranjos tarifários.
- Mapear alternativas tarifárias viáveis que mitiguem os riscos para as distribuidoras e não inibam a inserção de novas tecnologias.

# Agenda



1. **Objetivos**
2. **Caracterização e premissas do projeto**
3. **Etapas / Cronograma**
4. **Etapa 1 – Pesquisa bibliográfica**
5. **Etapa 2 – Estado da arte**
6. **Próximos passos**

# Caracterização



- O sistema de distribuição tem custos elevados que precisam ser remunerados via tarifa dos consumidores.
- Historicamente, as tarifas monômias volumétricas (kWh) eram utilizadas sem maiores problemas.
- Com o avanço da GD e outras tecnologias (DER – Distributed Energy Resource), os consumidores que as utilizarem podem reduzir sua contribuição ao pagamento dos custos da rede. Esta situação leva à perda de receita das Distribuidoras, e uma transferência de custos aos demais consumidores.
- Diversas alternativas têm sido adotadas em muitos países para enfrentar essa situação.

# Possíveis medidas (1)



Custo fixo por  
Consumidor

Cobrança por  
Capacidade /  
Demanda (kW)

Tarifa de acesso  
para  
prossumidor

Faturamento da  
energia total, e  
não do valor  
líquido

Tarifas Multi-  
partes

(1) Fonte: *CEPA & TNEI*

Alternativas não excludentes, podem ser utilizadas de forma combinada.

# Premissas do Projeto



- As alternativas tarifárias a serem estudadas/propostas respeitarão o arcabouço regulatório geral vigente, ou seja, as regras atuais de definição da receita requerida e dos processos de revisão e reajuste tarifário não serão objeto de análise ou contestação.
- O foco do trabalho é o estabelecimento de metodologias de desenho de tarifas para o serviço fio.
- Priorizar mecanismos que incentivem o melhor uso da rede, a partir do conceito de eficiência alocativa.
- Análise dos aprimoramentos propostos na CP33: tarifa binômia, tarifa locacional, tarifa dinâmica, tarifa para cargas especiais (VE).



# Agenda



1. **Objetivos**
2. **Caracterização e premissas do projeto**
3. **Etapas / Cronograma**
4. **Etapa 1 – Pesquisa bibliográfica**
5. **Etapa 2 – Estado da arte**
6. **Próximos passos**

# Etapas / Cronograma

Etapa	Descrição	Período
1	<b>Pesquisa bibliográfica</b>	jun/18
	Pesquisa em Publicações Nacionais	
	Pesquisa em Publicações Internacionais	
2	<b>Estado da arte</b>	jun/18
	Análise estado da arte - práticas nacionais e internacionais	
3	<b>Análise crítica de metodologias vigentes</b>	jul/18 a out/18
	Análise tarifas atuais - Brasil	
	Metodologias - Tarifas Multi-partes e Tarifa Binômia	
	Metodologias - Tarifas Especiais: GD, carro elétrico, outras tarifas	
	Metodologias - Tarifas Dinâmicas, TOU, por utilidade	
	Metodologias - Tarifas Locacionais	
4	<b>Proposição de adequações e de novas metodologias</b>	set/18 a jan/19
	Adequações tarifas atuais - Brasil	
	Construção proposta - Tarifa Multi-partes / Tarifa Binômia	
	Construção proposta - Tarifas Especiais: GD, carro elétrico, outras	
	Construção proposta - Tarifas Dinâmicas, TOU, por utilidade	
	Construção proposta - Tarifas Locacionais	
	Plano de implementação	
5	<b>Simulação e testes</b>	nov/18 a jan/19
	Preparação, simulação e análise - casos básicos	
	Preparação, simulação e análise - casos completos	
6	<b>Priorização de alternativas</b>	fev/19
	Análises jurídico-regulatórias, socioeconômicas, ambientais e técnicas	
7	<b>Documentação para divulgação de resultados</b>	mar/19
	Consolidação do Trabalho	



# Agenda



1. **Objetivos**
2. **Caracterização e premissas do projeto**
3. **Etapas / Cronograma**
4. **Etapa 1 – Pesquisa bibliográfica**
5. **Etapa 2 – Estado da arte**
6. **Próximos passos**

# Etapa 1 – Pesquisa bibliográfica



1. Conceitos básicos sobre a teoria econômica relativos às metodologias de tarifação e modelos de precificação aplicados a economias de mercado:
  - Modelos de Precificação Linear: Ramsey
  - Modelos de Precificação não Linear
  
2. Contexto Tarifário Atual:
  - Tarifas vigentes no Brasil para consumidores BT
  - Tarifas Multipartes
  - Tarifas Dinâmicas
  - Outras Modalidades
  
3. Pesquisa Bibliográfica:
  - Base de Dados ANEEL
  - Revistas Especializadas e Anais de Congressos
  - Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado

# Etapa 1 – Pesquisa bibliográfica



## Conceitos gerais:

- Sustentabilidade Financeira
- Eficiência econômica e operacional
- Equidade e não-discriminação
- Viabilidade e Transparência

# Etapa 1 – Pesquisa bibliográfica



→ Inflexão tecnológica:

- Micro e mini GD
- Veículos elétricos
- Medição e redes inteligentes

Tarifas monômias

- Simplicidade
- Ineficiência alocativa
- Receita dependente da variação do mercado
- Desestímulo GLD

Tarifas multi-partes

- Maior complexidade
- Maiores custos medição
- Eficiência alocativa
- Receita menos dependente da variação do mercado
- Maior estabilidade tarifária
- Redução subsídios cruzados

Tarifas locacionais

Tarifas dinâmicas

Tarifas por utilidade

# Agenda



1. **Objetivos**
2. **Caracterização e premissas do projeto**
3. **Etapas / Cronograma**
4. **Etapa 1 – Pesquisa bibliográfica**
5. **Etapa 2 – Estado da arte**
6. **Próximos passos**

## Etapa 2 – Estado da arte



1. Resumo do Contexto Tarifário Brasileiro para o Grupo B.
2. Contextualização: Desafios Atuais do Setor Elétrico.
3. Experiências Internacionais e Nacionais:
  - projetos piloto implantados no exterior (Suécia, Noruega, Iowa/EUA, Ontário/CAN, França) e no Brasil (Paraná / COPEL).
  - resumo das opções tarifárias estudadas pela Daimon no projeto de P&D Desenho e aplicação de nova estrutura tarifária para os grupos A e B da Elektro.
  - resumo da experiência internacional na implementação de tarifas multipartes apresentadas na Nota Técnica nº 46/2018 - SGT/ANEEL.
4. CP ANEEL 002/2018: Percepção dos Agentes.



## Etapa 2 – Estado da arte



### Experiências internacionais:

- Tarifas multipartes: componentes fixa, volumétrica e de capacidade, aplicáveis por tempo de uso (Time of Use - TOU) ou por dia crítico (*Critical Peak Pricing - CPP*) ou a combinação de ambas, com possibilidade de diferenciação de preços também em função do período do ano.
- Tarifas dinâmicas: Estabelecidas em base horária.
- Tarifas locacionais: Estabelecidas conforme ponto de conexão e injeção de potência no sistema elétrico (pode ser uma opção para tarifação de GD).

## Etapa 2 – Estado da arte



### Experiências internacionais:

- Tarifas por utilidade: Aplicáveis a regiões turísticas e que busca diferenciar a tarifação e clientes residentes no local dos outros com utilização específica nos meses de férias e de maior concentração de consumidores.
- Tarifas de natureza social: Destinadas a eventual proteção dos consumidores menos favorecidos, a partir de descontos na fatura. Outra modalidade que tem sido aplicada com êxito em países em desenvolvimento é a tarifa pré-paga.

# Etapa 2 – Estado da arte



## Projetos Piloto - gerenciamento da demanda de consumidores residenciais

País	Participantes (residências)	Tipo Tarifa	Resultados
Suécia	500	TOU	Baixa adesão e baixa alteração de uso
Noruega	2.300	Monômia (energia) e CPP (Critical Peak Pricing)	Baixa adesão e baixa alteração de uso
Iwoa (EUA)	60.000	TOU	Baixa adesão e baixa alteração de uso
Ontário (CAN)	373	TOU, CPP, CPR (Critical Peak Rebate)	Baixa redução no consumo, com alguma modulação
Paraná (BRA)	229	Amarela	Redução fatura para uma parte, aumento para outra
França	800 (*)	EDF-Tempo	Redução no consumo nos dias de tarifas maiores

(\*) depois estendido a todos os consumidores

# Etapa 2 – Estado da arte



**i|ABRADEE**  
INSTITUTO ABRADÉE DA ENERGIA

## Experiências internacionais – Tarifas Multi-partes

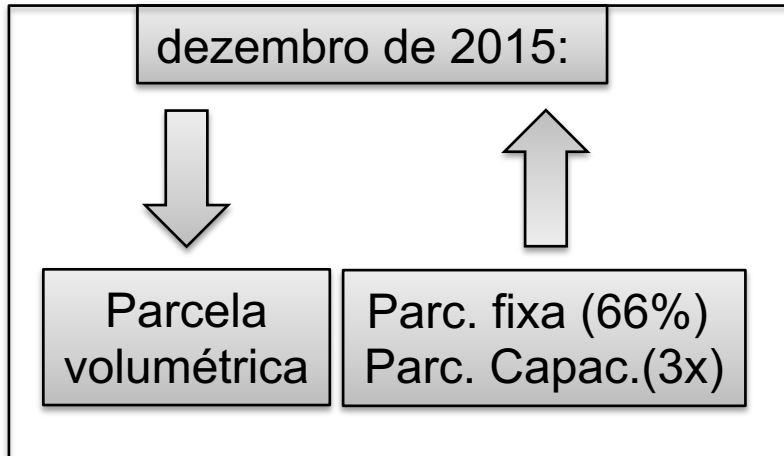
País	Componente Fixa	Componente Volumétrica (Energia)	Componente Capacidade (Potência)
Chile	S	S	S
Inglaterra	S	S	N
Portugal	S	S	S
Holanda	S	N	N
Espanha	S	S	N
Itália	S	S	S
Canadá	S	S	N
Suécia	S	N	S
Arizona/EUA	S	S	S

# Etapa 2 – Estado da arte



## Tarifa Multipartes na Itália:

- Parcela Fixa (\$/mês): Custos de medição e outros custos vinculados aos consumidores;
- Parcela de capacidade (\$/kW) e Parcela volumétrica (\$/kWh): Custos de rede (distribuição e transmissão);



Todos os consumidores BT possuem medidor inteligente.

# Etapa 2 – Estado da arte



**i|ABRADEE**  
INSTITUTO ABRADÉE DA ENERGIA

## Tarifa Multipartes na Itália:

- ✓ D1: Tarifa de referência ideal que reflete os custos.
- ✓ D2: Potência contratada até 3,3 kW (~ 80,0% dos consumidores).
- ✓ D3: Potência contratada superior a 3,3 kW e veraneio (~ 20,0%)

### D1, D2, and D3 Tariffs

#### For Low Use Customers (< 1,800 kWh/yr)

	Fixed Charge (€)	Demand Charge (€/kW)	Variable Charge (€/kWh)
D1	20.7	15.6	0.016
D2	6.1	5.7	0.005
D3	20.7	15.6	0.025

### Variable Charge (€/kWh)

Annual Consumption	D1	D2	D3
0 to 900 kWh	0.016	0.005	0.025
901 to 1,800 kWh	0.016	0.005	0.025
1,801 to 2,640 kWh	0.016	0.042	0.042
2,641 to 3,540 kWh	0.016	0.082	0.082
3,541 to 4,440 kWh	0.016	0.082	0.082
4,441 kWh and up	0.016	0.124	0.124

- D2 e D3: \$/kWh variável. Consumidores com menor consumo pagam tarifas abaixo do nível de custo e vice-versa.
- A partir de 2019: equalização (\$/kWh única).

# Etapa 2 – Estado da arte

Há muita diversidade de modelos regulatórios e de tarifação. Ex:



	Reino Unido	Califórnia	Chile
Liberalização do mercado de baixa tensão	100% desde 2002	Opcional a partir da década de 90, suspenso para novos clientes a partir da crise de 2001, reaberto de forma limitada (residencial não pode) a partir de 2009	Não
Comercializador de último recurso	Extinto	Distribuidoras	
Quem paga os custos de rede (T&D)	Comercializadora	Tarifa dos consumidores	Tarifa dos consumidores
Atividades da distribuidora	Só distribuição (fio)	Distribuição, medição e faturamento	Distribuição, medição e faturamento
Tarifa Residencial	- Custo fixo (\$/dia)	- Distribuidoras propõem para a Agência Reguladora	- 4 tipos de tarifas
	- Energia (\$/kWh): pode ser tarifa monômnia única (standard) ou variar de acordo com o período do dia (dia e noite ou ponta e fora-ponta, p. ex.)	- Algumas opções: 1. Tarifação sazonal 2. Tarifas em blocos crescentes de energia 3. Tarifação diferenciada em dias críticos	- Custo fixo (\$), parte em energia (\$/kWh) e parte em demanda (\$/kW), dependendo da tarifa
Medidores inteligentes	Programa em curso, com a perspectiva de mais de 30 milhões de unidades instaladas até o término de 2020	Há forte estímulo para instalação de medidores inteligentes	Processo em curso, de forma voluntária entre consumidores
Cobrança dos medidores	Não é cobrado separadamente dos clientes. Não se aplica uma taxa extra para troca e instalação	A distribuidora Southern California Edison (SCE), p.ex., cobra taxa de instalação e componente fixa nas faturas dos consumidores que não optarem por medidores inteligentes.	Não é cobrado separadamente dos clientes. Não se aplica uma taxa extra para troca e instalação

# Etapa 2 – Estado da arte



## Tarifas Propostas no P&D “0385-0039/2011

Tarifa	Característica	Objetivo/Público Alvo
Amarela	Monômia (volumétrica), postos ponta e fora ponta	Alternativa mais simples à Tarifa Branca
Madrugada	Monômia (volumétrica), postos ponta e fora ponta e madrugada, com forte desconto na madrugada	Expandir/alterar consumo para madrugada
6x7	Monômia (volumétrica), postos ponta e fora ponta, com desconto no fora ponta	Comerciais e industriais com alto consumo nos finais de semana
Utilidade-Morador	Binômia (Energia e demanda estimada), tarifa de energia inferior à convencional	Moradores em locais de veraneio
Utilidade-Veraneio	Monômia, com valores diferenciados em função do período do ano	Veranistas



# Agenda



1. **Objetivos**
2. **Caracterização e premissas do projeto**
3. **Etapas / Cronograma**
4. **Etapa 1 – Pesquisa bibliográfica**
5. **Etapa 2 – Estado da arte**
6. **Próximos passos**

# Etapa 3 – Análise de metodologias



Etapa	Descrição	Período
3	<b>Análise crítica de metodologias vigentes</b>	jul/18 a out/18
	Análise tarifas atuais - Brasil	
	Metodologias - Tarifas Multi-partes e Tarifa Binômia	
	Metodologias - Tarifas Especiais: GD, carro elétrico, outras tarifas	
	Metodologias - Tarifas Dinâmicas, TOU, por utilidade	
	Metodologias - Tarifas Locacionais	

## Produtos:

- Relatório 3 – Parcial: Análise das tarifas atuais: 31/08/2018
- Relatório 3 – Final: Análise Demais tarifas: 26/10/2018

# Novas tarifas – metodologia



1. Definição da tarifa a ser analisada: componentes e formas de tarifação.
2. Dados reais de Distribuidoras para simulação: receita requerida, mercado realizado anual, mês a mês, por consumidor.
3. Tarifas vigentes, abertas por componentes de TUSD e TE.
4. Cálculo das componentes da TUSD para a nova modalidade tarifária.
5. Aplicação das tarifas vigentes e da nova tarifa ao mercado atual e com cenários de inserção de novas tecnologias.
6. Cálculo da Receita da Distribuidora e do impacto aos consumidores.

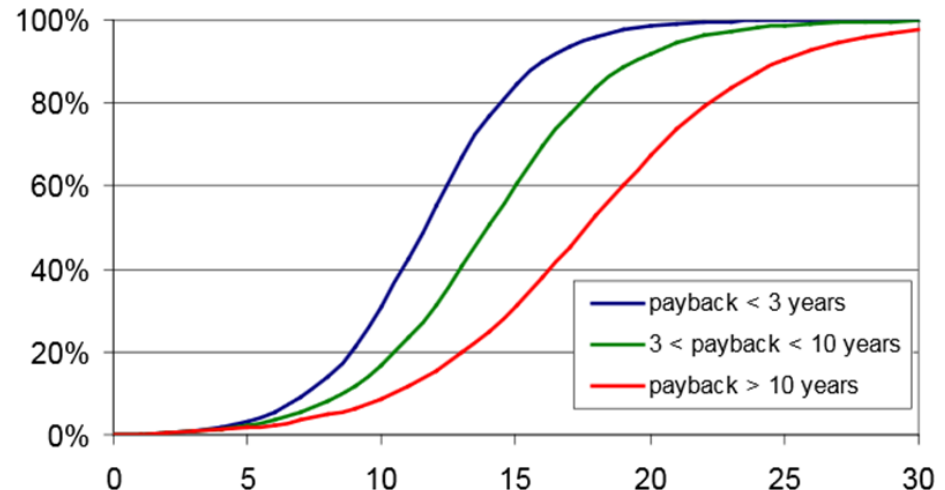
# Cenários de inserção

- As tarifas serão calculadas considerando situações de mercado decorrentes de cenários de penetração de novas tecnologias.



- O sub-projeto 1 irá definir 2 cenários de penetração das seguintes tecnologias:
  - Micro e mini-geração distribuída.
  - Veículos elétricos.
  - Armazenamento.

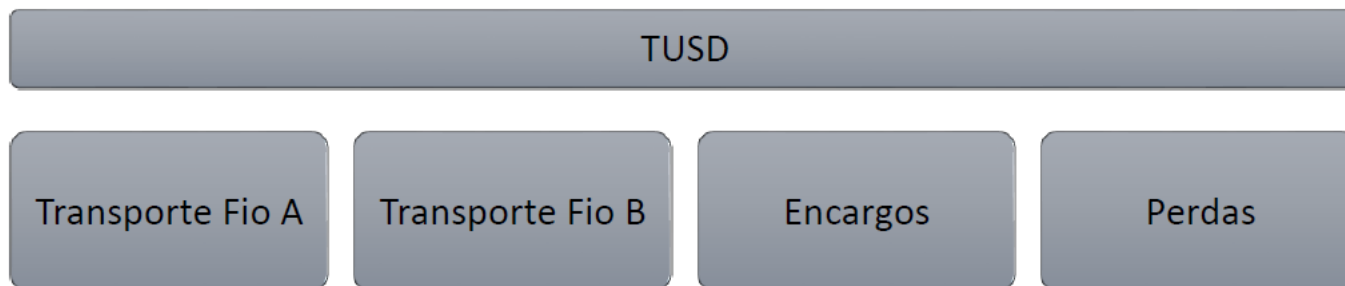
- Serão utilizados os cenários médio e de alta penetração (*stress*).



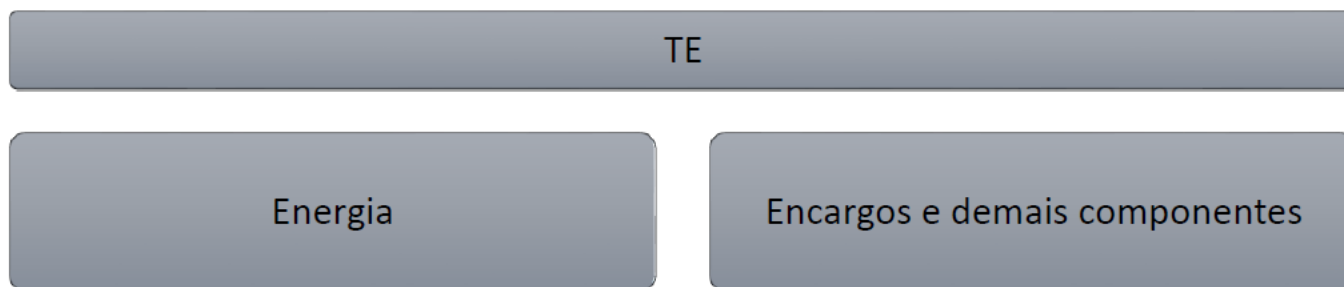
# Componentes das tarifas



Tarifas  
de Uso



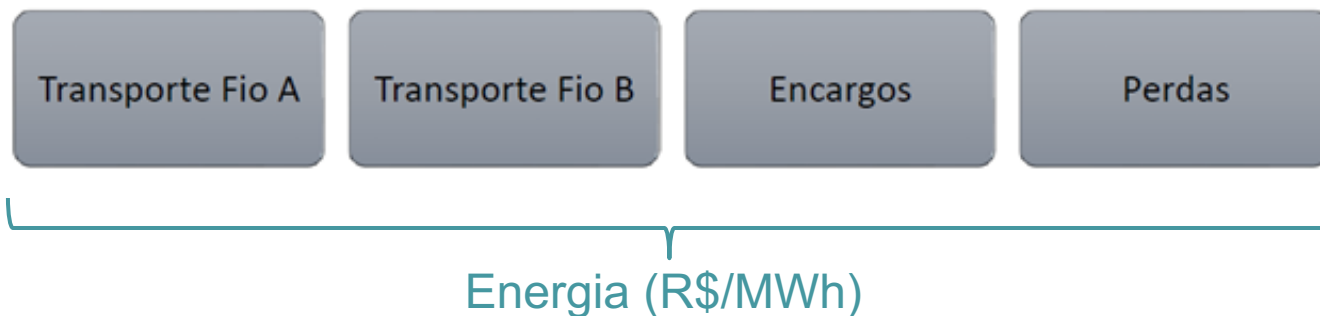
Tarifas  
de Energia



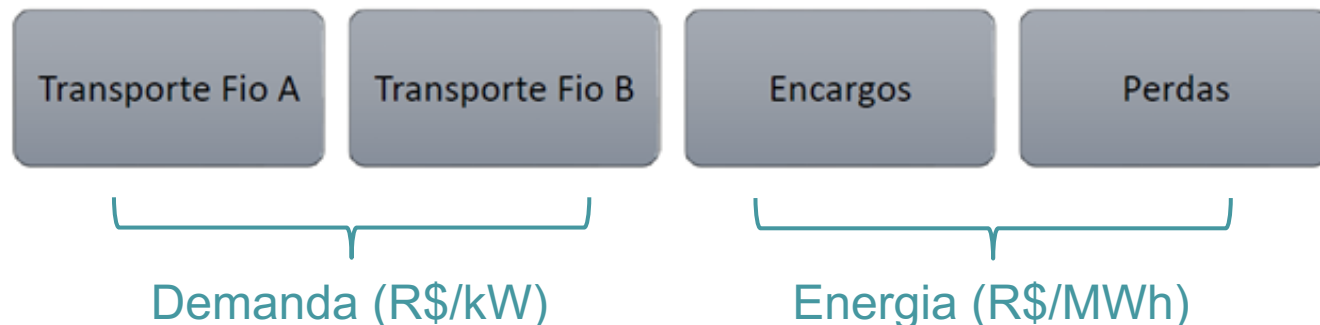
# Exemplos de tarifas - TUSD



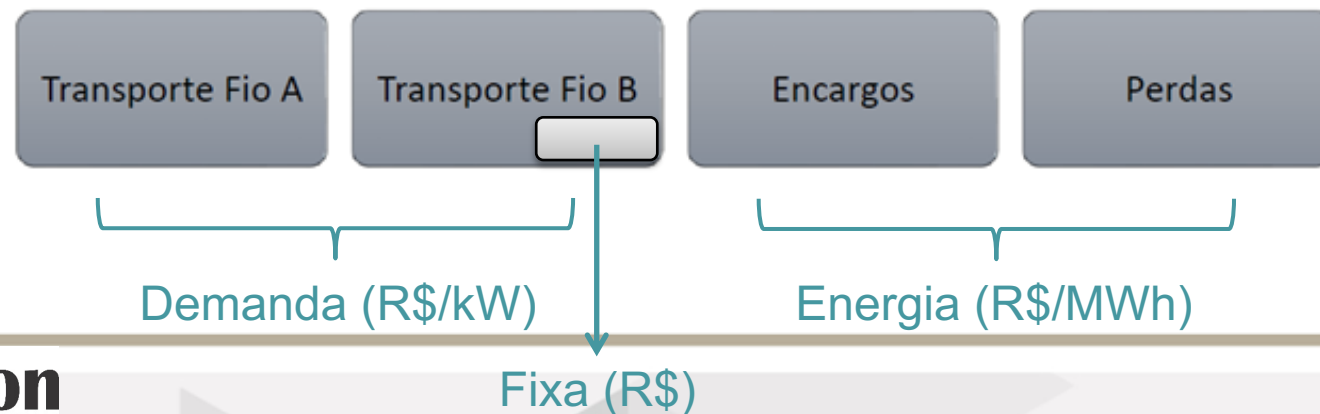
Monômia



Binômia

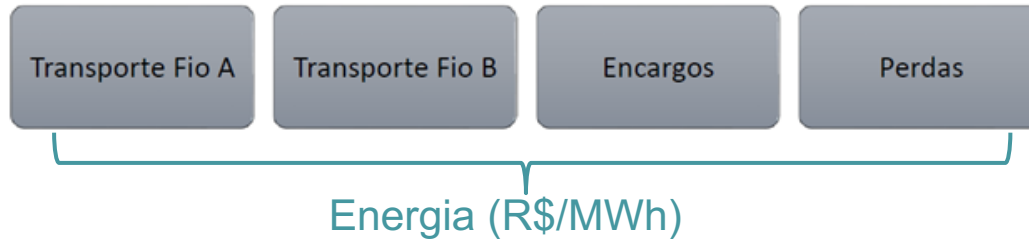


3 partes



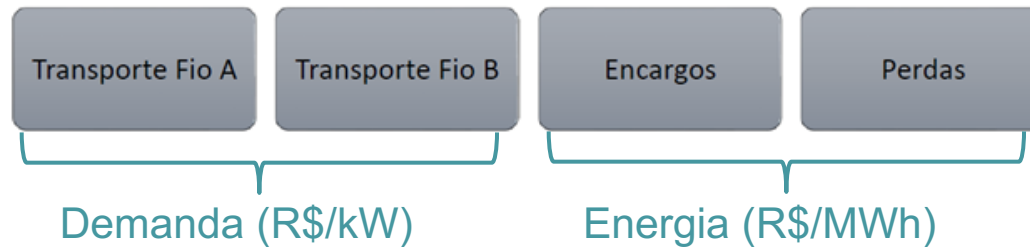
# Exemplos de tarifas - TUSD

Monômia



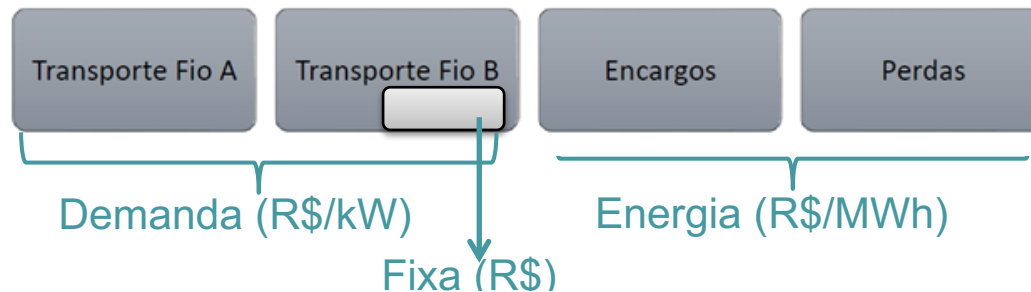
$$Fat BT_{mon\hat{o}mia} = E \cdot TUSD_{en}(FioA+FioB+Per+Enc)$$

Binômia



$$Fat BT_{bin\hat{o}mia} = D_{m\acute{a}x} \cdot TUSD_{dem}(FioA+FioB) + E \cdot TUSD_{en}(per+enc)$$

3 partes



$$Fat BT_{3p} = P_{fixa} + D_{m\acute{a}x} \cdot TUSD_{dem}(FioA+FioB') + E \cdot TUSD_{en}(per+enc)$$

# Exemplos de tarifas - TUSD

- Definição da demanda máxima:
  - Capacidade do disjuntor.
  - Contrato.
  - Cálculo por curvas de carga típicas.
  - Medição.





# Tarifas a serem analisadas



- Monômia
- Binômia
- 3 Partes
- Tarifa GD
- Tarifa Veículo Elétrico
- Tarifas por Tempo de Uso:
  - Tarifa Branca
  - Tarifa Madrugada
  - Tarifa Sazonal
  - Dia/horário crítico (*CPP- Critical Peak Pricing*)
  - Outras opções temporais
- Tarifas locacionais



**DAIMON ENGENHARIA E SISTEMAS LTDA.**

Av. Paulista, 1.776 – Cj. 22 B – Bela Vista

São Paulo – SP – Brasil – CEP 01310-200

Contato: +55 11 3266-2929 / 3171-1728

**[www.daimon.com.br](http://www.daimon.com.br)**