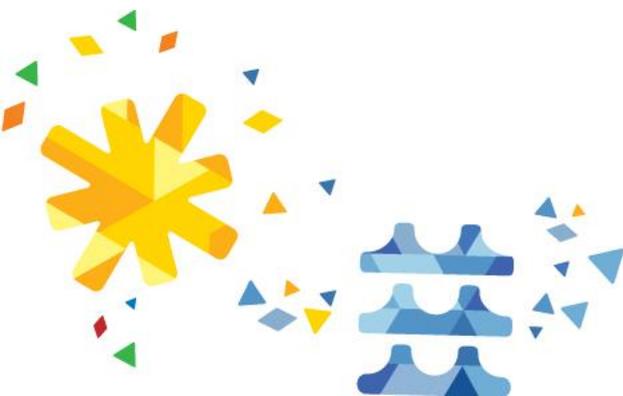




# Eletricidade renovável inovação e tendências

CONFERÊNCIA APREN 2017

BEM VINDO  
AO CÍRCULO DA MUDANÇA





**Comportamento dos Preços do MIBEL no ano de 2016  
Tendo em Conta Cenários de Crescimento da Produção  
em Regime Especial**

Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de  
Computadores – Major Energia

João Pedro Açoreira Teixeira

25 de outubro de 2017





## Estrutura

Objetivos

MIBEL e PRE

Aplicação Desenvolvida

Resultados Obtidos

Conclusões



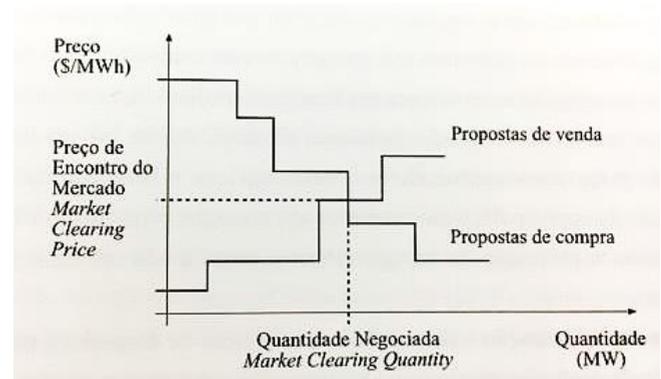
## Objetivos

- Modelo e estrutura do MIBEL;
- Produção em Regime Especial em Portugal;
- Tratamento das Propostas de Mercado e cálculo do Preço de Mercado;
- Simulação de distintos cenários de alteração da PRE;
- Cálculo do novo Preço de Mercado e análise do comportamento dos Preços do MIBEL para os distintos cenários;
- Automatização de todo o processo de cálculo.



# MIBEL

- Modelo Misto:
  - Pool Simétrico e Voluntário
  - Contratos Bilaterais
- OMIP e OMIE





# Produção em Regime Especial

Definição

Tecnologias Analisadas



# Produção em Regime Especial



- Com base em recursos hídricos até 10 MVA;
  - Que utilize fontes de energia renováveis ou com base em resíduos urbanos, industriais e agrícolas;
  - Em baixa tensão, com potência limitada a 150 kW;
  - Por microprodução com potência instalada até 5,75 kW;
  - Com base na cogeração.
- Tecnologias Analisadas:
    - PRE Hídrica + Fios-de-Água
    - PRE Eólica
    - PRE Fotovoltaica
    - PRE Total



## Aplicação Desenvolvida

Funcionalidades

Tratamento de Dados

# Funcionalidades

- Períodos analisados
- PRE Alterada
- Escalões

## Command Window

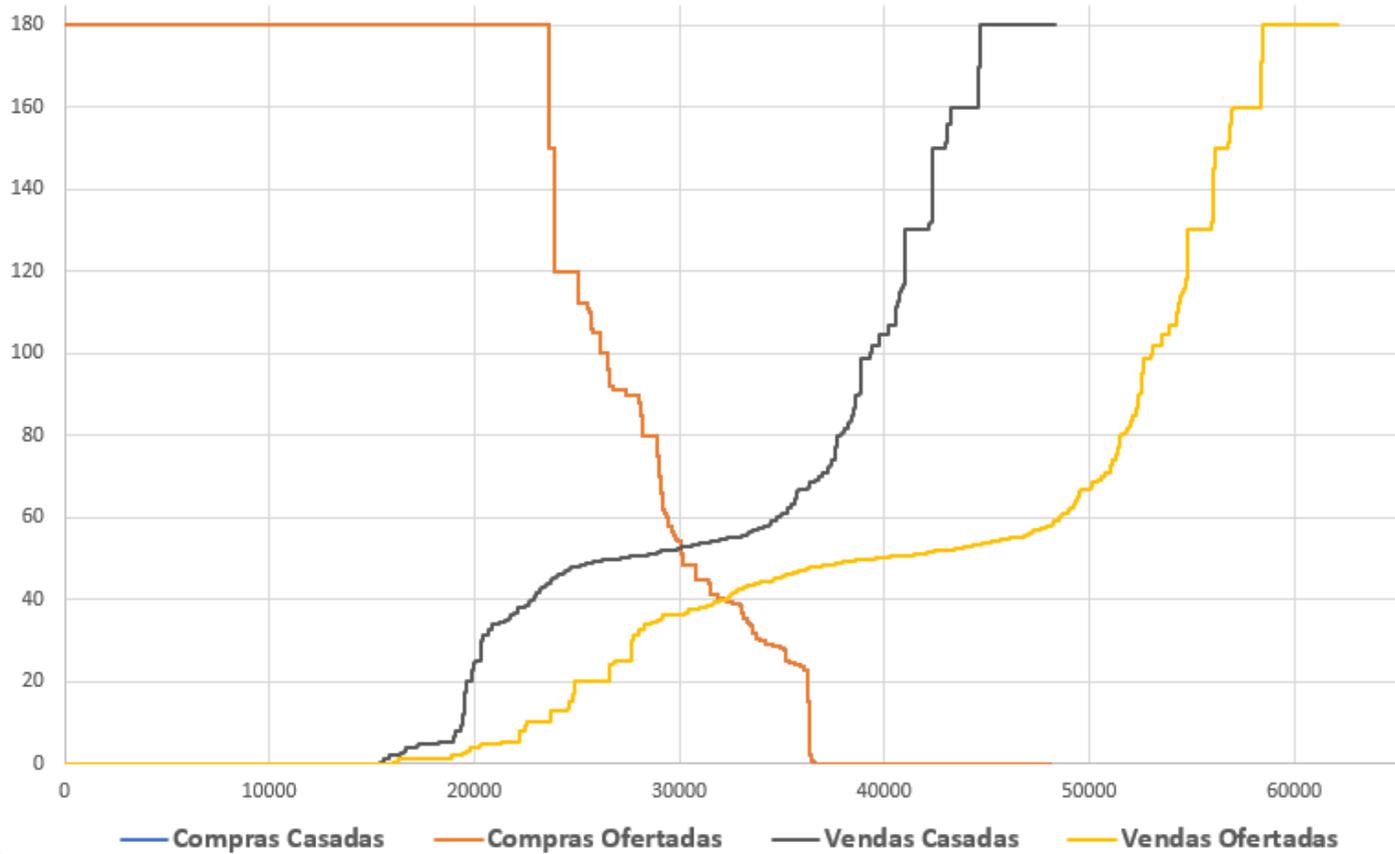
```
Deseja analisar uma hora, um dia ou um mês? Escreva 1 para dia, 2 para hora ou 3 para mês. 2
Escolha uma hora: 1
Escolha um dia: 1
Escolha um mês: 1
Current plot held
Energia: 19787.40 MW
Preço: 48.55 €/MWh

Valores da energia produzida por tecnologia registados no dia escolhido:

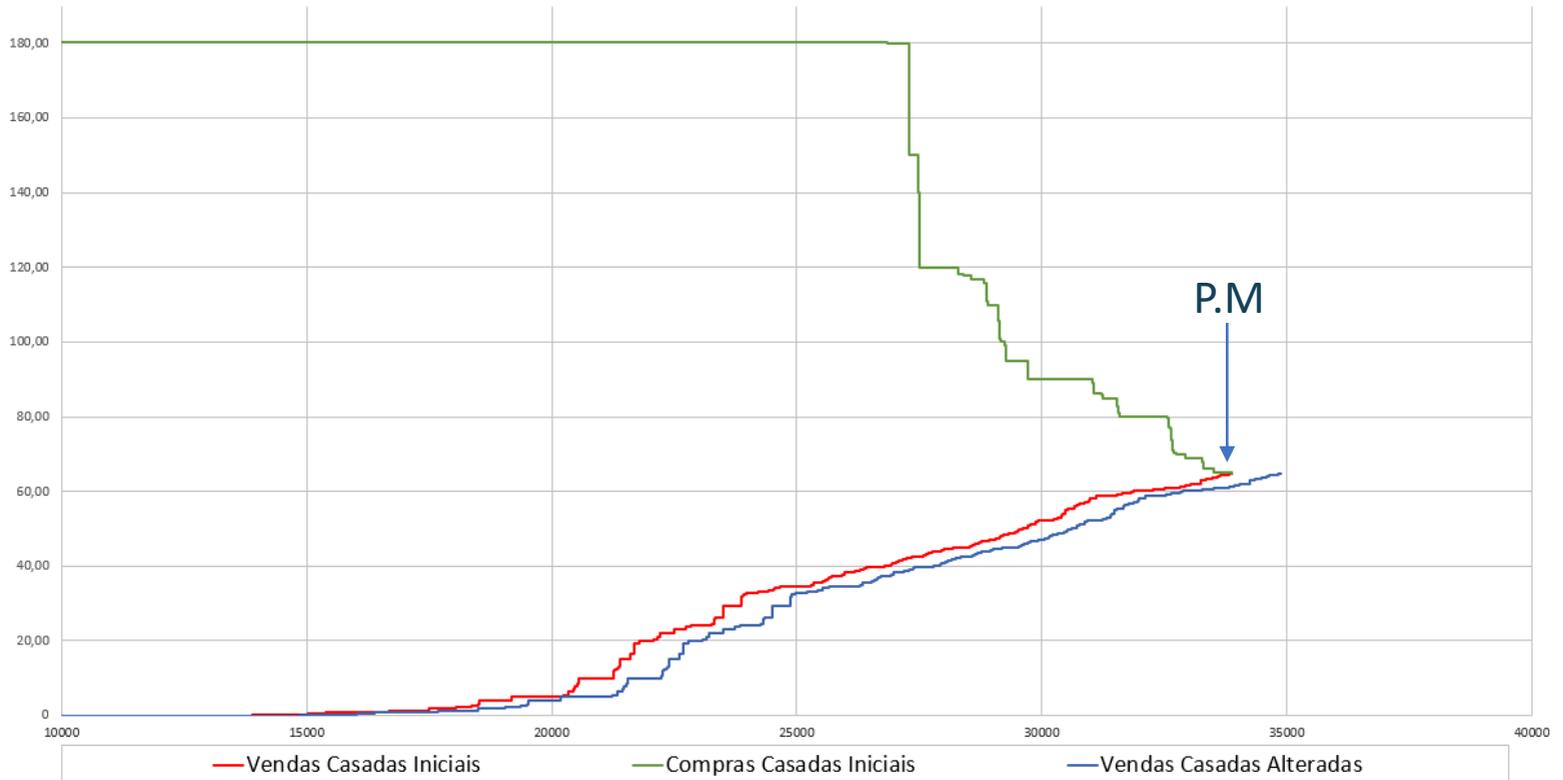
1 - PRE Hídrica + Fios-de-Água: 577.35 MW
2 - PRE Eólica: 1869.15 MW
3 - PRE Fotovoltaica: 0.00 MW
4 - PRE TOTAL: 2446.50 MW

Escolha a tecnologia de 1 a 4 que pretende alterar: 1
Que percentagem pretende aumentar? 25
Energia: 19790.80 MW
Preço: 47.55 €/MWh
Current plot released
fx >>
```

# Tratamento de Dados



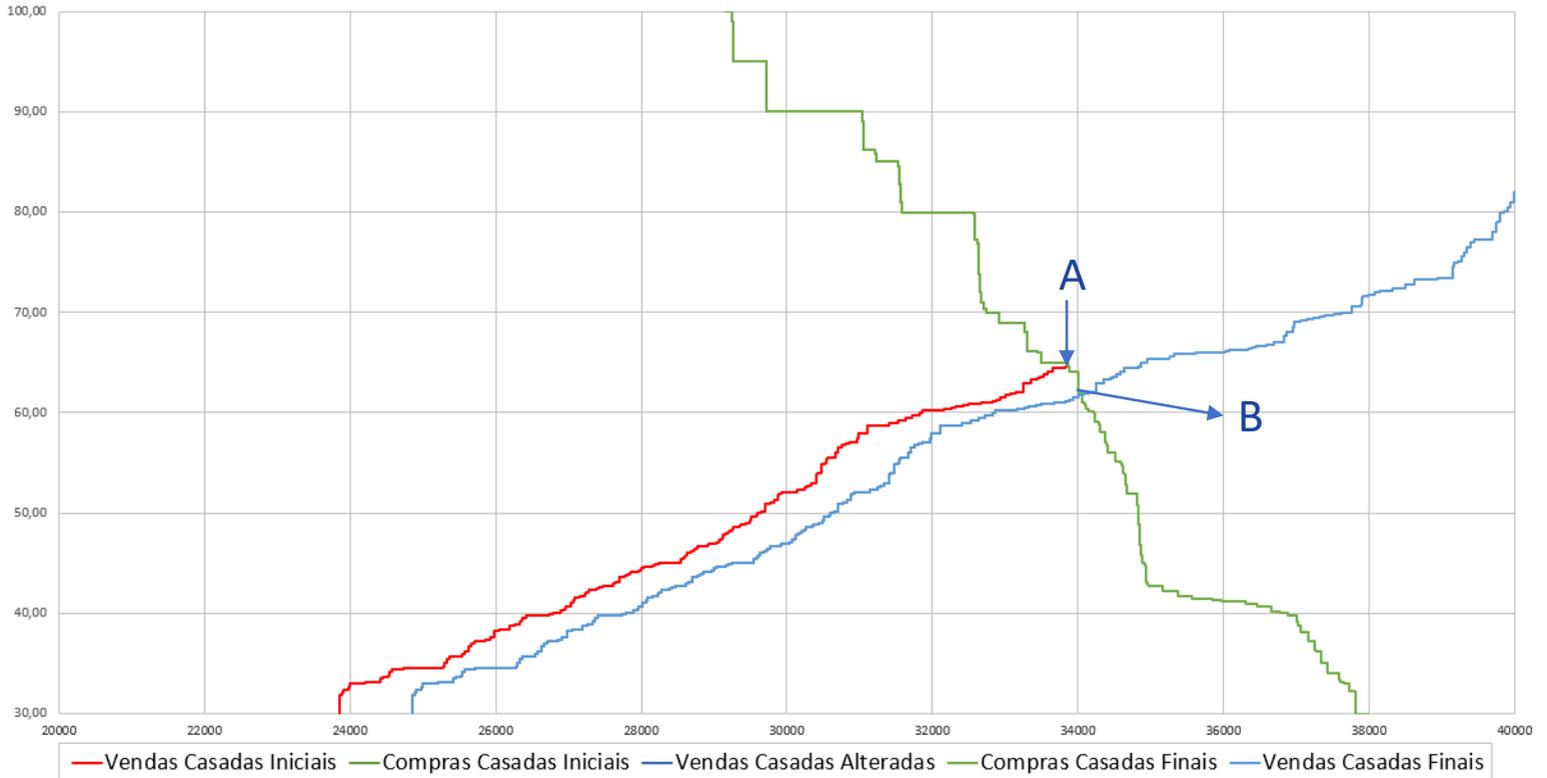
# Tratamento dos Dados



$$\text{Propostas Casadas} - \text{Propostas Ofertadas} = x$$

$$\text{Propostas Ofertadas} + x = \text{Novas Propostas Casadas}$$

# Propostas Casadas Finais





## Resultados

## Análise Horária – Diversos cenários de Aumento da PRE Eólica

Hora 2 dia 3 de janeiro de 2016				
	Energia de Mercado (MWh)	Preço de Mercado (€/MWh)	Energia da PRE Eólica (MWh)	Redução do Preço (€/MWh)
<b>Ponto Inicial</b>	22243,30	20,10	2592,82	-
<b>Aumento da PRE Eólica</b>	10%	22432,38	17,89	2,21
	25%	22745,11	13,99	6,11
	50%	23014,70	8,00	12,10
	75%	23162,70	6,50	13,60
	100%	23488,22	5,10	15,00

# Análise Horária – Diversos cenários de Aumento da PRE

## PRE Hídrica + F.-de-Água

Hora 2 dia 3 de janeiro de 2016					
		Energia de Mercado (MWh)	Preço de Mercado (€/MWh)	Energia da PRE Hídrica + Fios-de-Água (MWh)	Redução do Preço (€/MWh)
<b>Ponto Inicial</b>		22243,30	20,10	427,52	-
<b>Aumento da PRE Hídrica + Fios-de-Água</b>	10%	22243,30	20,00	470,27	0,10
	25%	22285,98	19,44	513,02	0,66
	50%	22392,86	19,44	641,28	0,66
	75%	22492,10	16,60	748,16	3,50
	100%	22541,33	15,10	855,04	5,00

## PRE Total

Hora 2 dia 3 de janeiro de 2016					
		Energia de Mercado (MWh)	Preço de Mercado (€/MWh)	Energia da PRE Total (MWh)	Redução do Preço (€/MWh)
<b>Ponto Inicial</b>		22243,30	20,10	3020,85	-
<b>Aumento da PRE Total</b>	10%	22475,13	17,89	3322,94	2,21
	25%	22851,99	13,98	3625,02	6,12
	50%	23162,70	7,20	4531,28	12,90
	75%	23252,70	5,40	5286,49	14,70
	100%	23554,80	4,00	6041,70	16,10

# Análise Diária – Cenários de Aumento de 25% da PRE Hídrica + Fios-de-Água

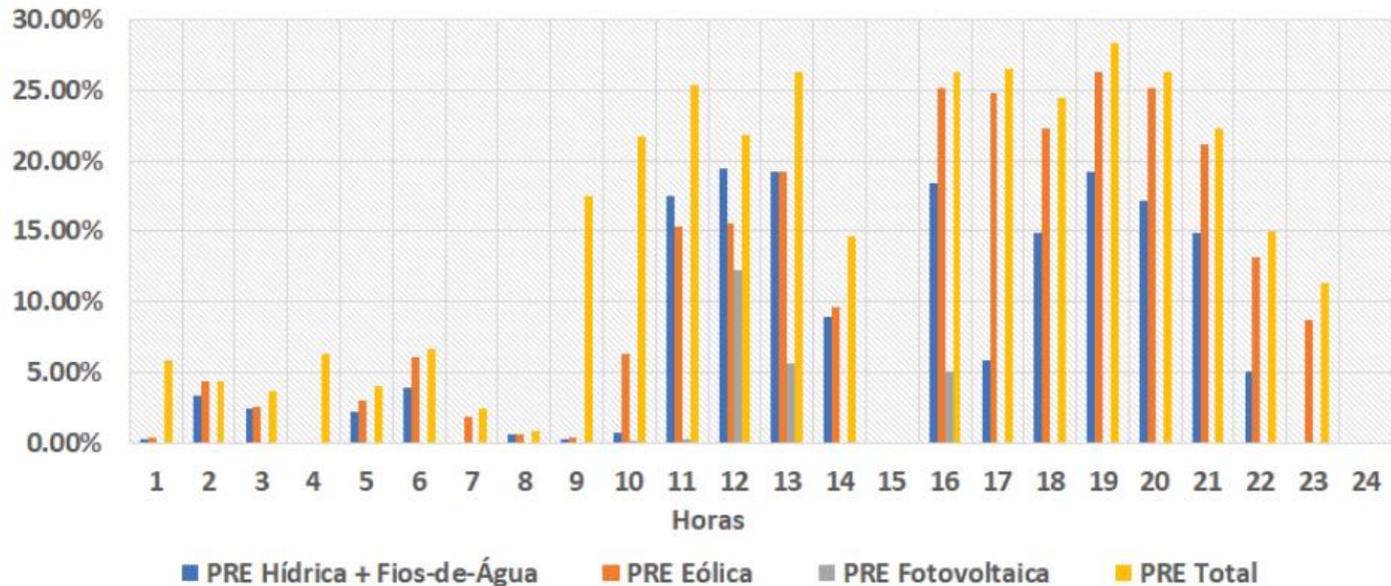
Dia 8 de Maio de 2016 - Aumento de 25% da PRE Hídrica + Fios-de-Água

Hora	Energia de Mercado (MWh)	Preço de Mercado (€/MWh)	Nova Energia de Mercado (MWh)	Novo Preço de Mercado (€/MWh)	Redução do Preço (€/MWh)	Redução do Preço (%)
1	22680,60	6,63	22702,60	6,09	0,54	8,14%
2	21772,90	5,00	22064,90	4,50	0,50	10,00%
3	20956,90	4,50	20956,90	4,50	0,00	0,00%
4	21322,40	4,99	21395,40	4,50	0,49	9,82%
5	20594,40	4,00	20714,50	3,00	1,00	25,00%
6	20539,20	3,00	20739,30	2,50	0,50	16,67%
7	20647,20	2,91	20737,20	2,50	0,41	14,09%
8	20623,80	2,79	20740,19	2,40	0,39	13,98%
9	21371,90	4,00	21481,90	4,00	0,00	0,00%
10	23049,30	4,50	23049,30	4,50	0,00	0,00%
11	24550,20	4,00	24550,20	4,00	0,00	0,00%
12	25431,20	4,50	25438,20	4,00	0,50	11,11%
13	25676,40	4,04	25676,40	4,04	0,00	0,00%
14	26007,20	4,55	26007,20	4,55	0,00	0,00%
15	25957,40	4,50	25957,40	4,50	0,00	0,00%
16	24877,80	4,00	25040,80	3,13	0,87	21,75%
17	24294,60	3,00	24445,25	2,40	0,60	20,00%
18	23850,40	3,19	24035,20	2,50	0,69	21,63%
19	23101,60	5,69	23155,50	5,10	0,59	10,37%
20	23436,70	7,00	23531,50	5,81	1,19	17,00%
21	23608,40	7,19	23630,40	6,19	1,00	13,91%
22	25019,40	12,89	25019,40	12,40	0,49	3,80%
23	25007,50	12,99	25145,50	12,40	0,59	4,54%
24	24063,10	11,10	24268,30	10,26	0,84	7,57%
Média	23268,35	5,46	23353,48	4,99	0,47	9,56%

Maior redução percentual →

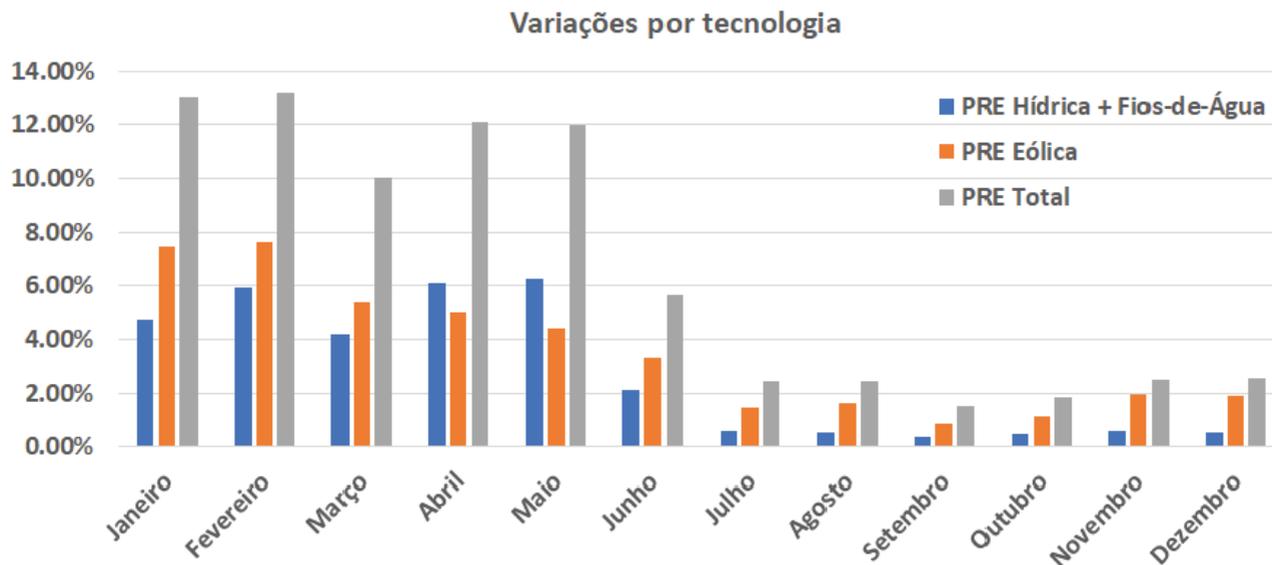
Maior redução em €/MWh →

## Análise Diária – Cenário de Diminuição de 25% da PRE



- Aumento do Preço de Mercado;
- Diferença em percentagem;
- Horas 4, 9 e 10: Aumento reduzido ou nulo no cenário da PRE individual e aumento elevado no cenário da PRE Total;

## Análise Mensal – Cenário de Aumento de 25% da PRE



- Variação em Percentagem do Preço de Mercado;
- Maior variação nos meses iniciais do ano;
- A PRE Fotovoltaica apenas foi analisada para os meses de janeiro e julho.



## Conclusões

- 
- 
- Aumento da competitividade no mercado de eletricidade
  - Alteração do Preço de Mercado para o ano de 2016:
    - Preço médio anual de 39,42 €/MWh
    - PRE Hídrica + Fios-de-Água – redução de 2,69% - 0,74 €/MWh
    - PRE Eólica – redução de 3,5% - 1 €/MWh
    - PRE Total – redução de 6,60% - 1,89 €/MWh
  - Propostas em Mercado
- 



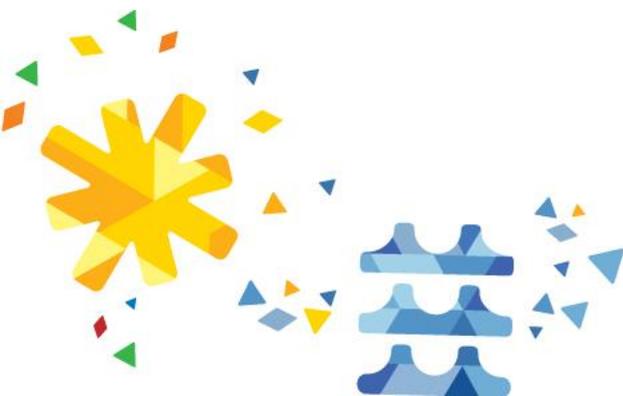
Obrigado pela atenção!

# Eletricidade renovável inovação e tendências

CONFERÊNCIA APREN 2017

BEM VINDO  
AO CÍRCULO DA MUDANÇA

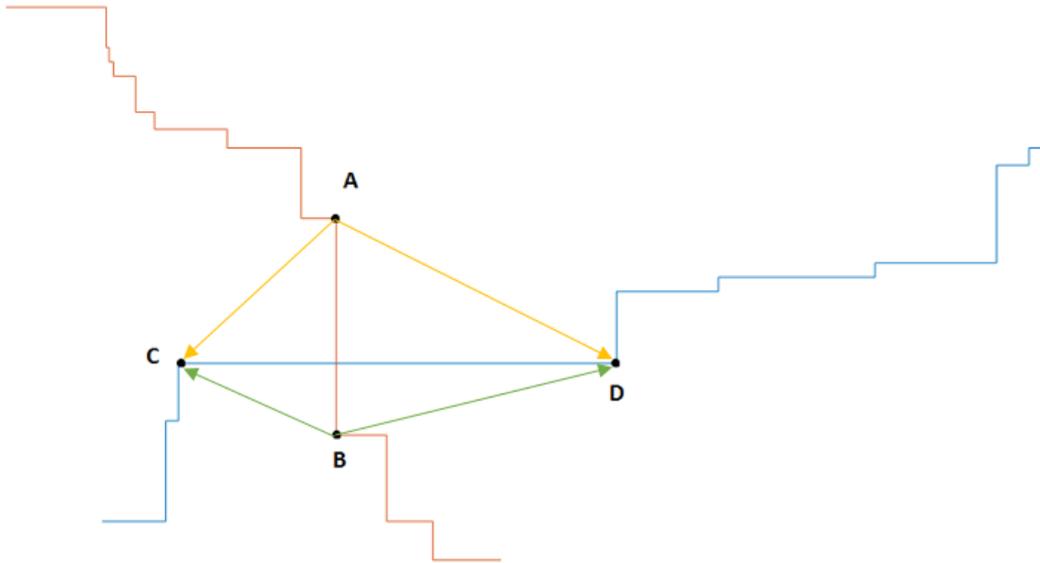
FIM



João Teixeira

[jpt.teixeira.92@gmail.com](mailto:jpt.teixeira.92@gmail.com)

# Interseção Vertical



- Comparar abcissas;
- Cálculo através das ordenadas;

$$y_A - y_C \Rightarrow \text{sinal} +$$

$$y_A - y_D \Rightarrow \text{sinal} +$$

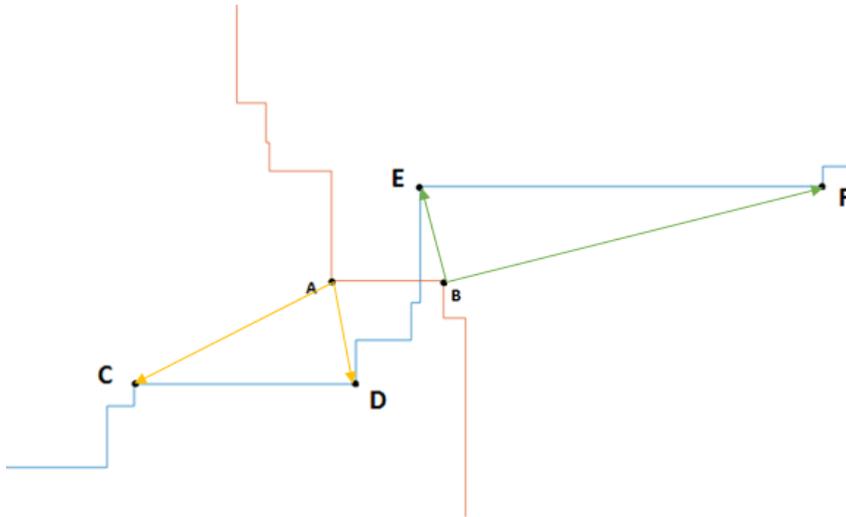
$$y_B - y_C \Rightarrow \text{sinal} -$$

$$y_A - y_D \Rightarrow \text{sinal} -$$

- Abcissa de A ou B e ordenada de C ou D



## Interseção - Falha



- Tratamento de uma interseção horizontal com o algoritmo da vertical;

$$y_A - y_C \Rightarrow \text{ sinal } +$$

$$y_A - y_D \Rightarrow \text{ sinal } +$$

$$y_B - y_E \Rightarrow \text{ sinal } -$$

$$y_A - y_F \Rightarrow \text{ sinal } -$$

- Falha a detetar a interseção C e D  $\neq$  E e F