



## CVU Estrutural

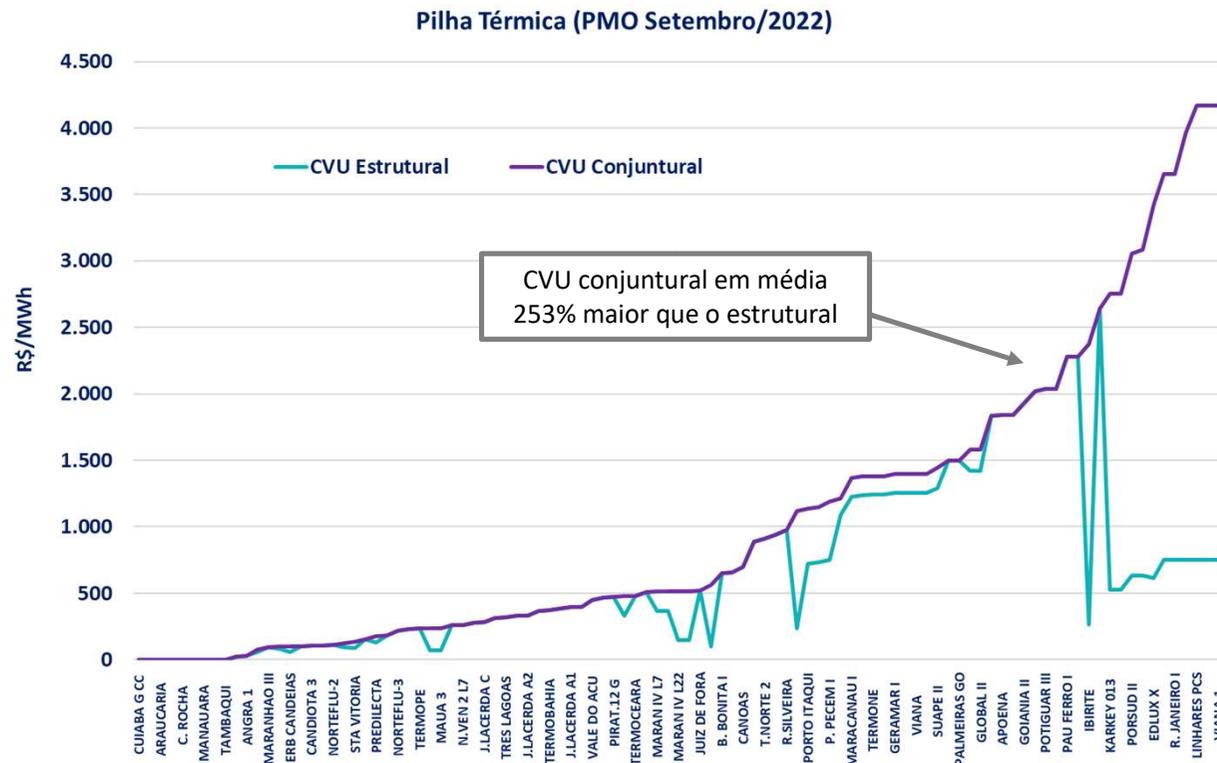
Subcomitê Temático para Dados, Processos e Regulação

## Agenda

- Revisão das motivações e metodologias propostas
- Análise e reflexões sobre os resultados
- Proposições e novos resultados
- Próximos passos
- Contribuições e dúvidas

- Uma das ações de curto prazo endereçadas ao CT PMO/PLD com base no Plano de Recuperação dos Reservatórios (PRR) foi o de considerar a evolução do Custo Variável Unitário (CVU) no planejamento da operação e formação de preço.
- As usinas termelétricas a combustíveis fósseis dos 12º Leilão de Energia Nova em diante possuem a parcela combustível do CVU estrutural sendo estáticos ao longo do tempo.
- Acontecimentos globais impactam na elevação ou redução do CVU conjuntural. Enquanto isso, o CVU estrutural das usinas mencionadas acima não acompanha a tendência de variação do combustível conjuntural, podendo passar a informação aos modelos computacionais de que o custo de produção da energia elétrica das termelétricas a partir do 3º mês em diante é mais barato do que no momento atual

## CVU Estrutural



GT	2022	2023												2024
	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reuniões entre CCEE, ONS e EPE: Entendimento de metodologia do PDE</li> </ul>	▶				Reunião Agentes				Reunião Agentes	Reunião Agentes				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise de impacto regulatório</li> </ul>		▶							Reunião Agentes	Reunião Agentes				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação de metodologias alternativas para reajuste do CVU Estrutural</li> </ul>			▶			Reunião Agentes	▶				Reunião Agentes			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise de impacto no PLD com as alternativas metodológicas</li> </ul>			▶					▶						
<ul style="list-style-type: none"> <li>Proposta de adequações regulatórias e encaminhamento para a ANEEL (abertura de CP, etc.)</li> </ul>												▶		Aprovação das comissões Gestora e Deliberativa
<ul style="list-style-type: none"> <li>"Sombra" do CVU Estrutural</li> </ul>														CVU Estrutural "Sombra"

Aprovado pela Comissão Gestora do CT PMO/PLD em 12/07

Encerramento do GT  
(entrada em operação dependente de ritos regulatórios)



## Metodologias propostas

- 1) Adaptação do Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE
- 2) Média da expectativa dos 5 anos
- 3) Extensão da média dos últimos 12 meses (leilões anteriores a 2009)
- 4) Atualização do  $P_{comb_{fut}}$  (atualização do preço de referência do leilão)
- 5) Variação ano a ano do combustível com atualização mensal

## 1) Adaptação do Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE

Para todas as usinas em operação, vendedoras em leilão, a partir do CVU de referência (CVU Conjuntural do PMO), calcula-se a parcela Ccomb subtraindo-se a parcela de O&M (atualizada pelo IPCA a partir do valor do leilão). Nesta parcela Ccomb é aplicada a variação dos preços esperada com base nas projeções do AEO/EIA e do Banco Mundial, para o JKM, em cada ano.

$$CVU = Ccomb * VP\_Pcomb + CO\&M_{Leilão} * VP\_IPCA$$

$$VP\_Pcomb = \frac{Pcomb\_FUT_{(período\_projeção)}}{Pcomb\_Ref_{(período\_Ref)}}$$

- Para usinas vendedoras que não tenham entrado em operação comercial e, portanto, não possuem valor de CVU conjuntural, o valor de Ccomb é calculado de maneira semelhante ao descrito na PRT 42/2007, com a diferença que na parcela Pcomb é utilizado a expectativa de preço futuro para cada ano. A parcela de O&M é reajustada até o mês de referência de atualização.

$$CVU = [ (e * i * Pcomb\_FUT_{(período\_projeção)}) ] + CO\&M_{Leilão} * VP\_IPCA$$

## 2) Média da expectativa dos 5 anos

Para todas as usinas em operação, vendedoras em leilão, a partir do CVU de referência (CVU Conjuntural do PMO), calcula-se a parcela Ccomb subtraindo-se a parcela de O&M (atualizada pelo IPCA a partir do valor do leilão). Nesta parcela Ccomb é aplicada a variação dos preços esperada com base nas projeções do AEO/EIA e do Banco Mundial, para o JKM, em cada ano.

$$CVU = Ccomb * VP\_Pcomb + CO\&M_{Leil\tilde{a}o} * VP\_IPCA$$

$$VP\_Pcomb = \frac{Pcomb\_FUT_{(m\acute{e}dio\_per\acute{o}do\_proj.)}}{Pcomb\_Ref_{(per\acute{o}do\_Ref)}}$$

- Para usinas vendedoras que não tenham entrado em operação comercial e, portanto, não possuem valor de CVU conjuntural, o valor de Ccomb é calculado de maneira semelhante ao descrito na PRT 42/2007, com a diferença que na parcela Pcomb é utilizado a expectativa de preço futuro para cada ano. A parcela de O&M é reajustada até o mês de referência de atualização.

$$CVU = [ (e * i * Pcomb\_FUT_{(m\acute{e}dio\_per\acute{o}do\_proj.)}) ] + CO\&M_{Leil\tilde{a}o} * VP\_IPCA$$

### 3) Extensão da média dos últimos 12 meses

- Metodologia utilizada atualmente nas UTEs vencedoras do 4º ao 7º LEN
- Extensão para todos os demais leilões (2009 em diante)
- Periodicidade: mensal
- Usinas no deck (maio/21): 120
  - 1º ao 3º LEN: 23
  - Sem CCEAR: 50
  - 4º ao 7º LEN: 20
  - Usinas contempladas na metodologia: **27**

~~Se o empreendimento negociou em leilões anteriores a 2009.~~

$$CVU\_E\_COMB\_A_{p,t,l,m} = FCONV_{p,t,l} * PCOMB\_MED_{p,t,l,m}$$

~~Caso contrário:~~

$$CVU\_E\_COMB\_A_{p,t,l,m} = FCONV_{p,t,l} * PCOMB\_FUT_{p,t,l,m}$$

Onde:

CVU\_E\_COMB\_A<sub>p,t,l,m</sub> é o CVU Estrutural Atualizado vinculado ao custo com Combustível, da parcela de usina "p", para cada produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m"

FCONV<sub>p,t,l</sub> é o Fator de Conversão de Combustível em energia elétrica da parcela de usina "p", para cada produto "t", do leilão "l"

PCOMB\_MED<sub>p,t,l,m</sub> é o Preço do Combustível da parcela de usina "p", para o produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m", equivalente à Média dos 12 Meses anteriores ao mês de apuração

~~PCOMB\_FUT<sub>p,t,l,m</sub> é o Preço do Combustível da parcela de usina "p", para o produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m", equivalente à Expectativa de Preço Futuro para o período de dez anos a partir do ano de realização do leilão, inclusive.~~

## 4) Atualização do $P_{comb\_fut}$

- Metodologia utilizada nas UTEs vencedoras dos leilões realizados a partir de 2009
  - Atualmente não sofre atualização durante toda a vigência de contrato
- Formaliza a atualização do  $P_{comb\_fut}$
- Periodicidade: anual
- Usinas no deck (maio/21): 120
  - 1º ao 3º LEN: 23
  - Sem CCEAR: 50
  - Usinas contempladas na metodologia: **47**

~~Se o empreendimento negociou em leilões anteriores a 2009:~~

~~$$CVU\_E\_COMB\_A_{p,t,l,m} = FCONV_{p,t,l} * PCOMB\_MED_{p,t,l,m}$$~~

~~Caso contrário:~~

~~$$CVU\_E\_COMB\_A_{p,t,l,m} = FCONV_{p,t,l} * PCOMB\_FUT_{p,t,l,m}$$~~

Onde:

CVU\_E\_COMB\_A<sub>p,t,l,m</sub> é o CVU Estrutural Atualizado vinculado ao custo com Combustível, da parcela de usina "p", para cada produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m"

FCONV<sub>p,t,l</sub> é o Fator de Conversão de Combustível em energia elétrica da parcela de usina "p", para cada produto "t", do leilão "l"

~~PCOMB\_MED<sub>p,t,l,m</sub> é o Preço do Combustível da parcela de usina "p", para o produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m", equivalente à Média dos 12 Meses anteriores ao mês de apuração~~

PCOMB\_FUT<sub>p,t,l,m</sub> é o Preço do Combustível da parcela de usina "p", para o produto "t", do leilão "l", no mês de apuração "m", equivalente à Expectativa de Preço Futuro para o período de dez anos ~~a partir do ano de realização do leilão, inclusive.~~

## 5) Variação ano a ano do combustível com atualização mensal

Para todas as usinas ~~em operação~~, vendedoras em leilão, a partir do CVU de referência (CVU Conjuntural do PMO), calcula-se a parcela  $C_{comb}$  subtraindo-se a parcela de O&M (atualizada pelo IPCA a partir do valor do leilão). Nesta parcela  $C_{comb}$  é aplicada a variação dos preços esperada com base nas projeções do AEO/EIA e do Banco Mundial, para o JKM, em cada ano.

$$CVU = C_{comb} * VP_{Pcomb} + CO\&M_{Leilão} * VP_{IPCA}$$

$$C_{comb} = FCONV * PCOMB_{MED}$$

Onde:

$C_{comb}$  é a parcela de custo combustível do CVU

$FCONV$  é o fator de conversão de combustível em energia elétrica

$PCOMB_{MED}$  é o preço do combustível, equivalente a média dos 12 meses

$$VP_{Pcomb} = \frac{P_{comb\_FUT}(\text{período\_projeção})}{P_{comb\_Ref}(\text{ano\_ref})}$$

## Lista dos combustíveis estudado nas metodologias

- HH – Gás Natural Henry Hub NYMEX
- BRENT – Petróleo Brent
- JKM – GNL Japan/Korea Market
- NBP – Gás Natural National Balancing Point UK
- CMI – Carvão Mineral ARA
- OC – Óleo combustível Costa do Golfo EUA
- OD – Óleo diesel Costa do Golfo EUA

## Análise e reflexões sobre os resultados

- Anteriormente haviam sido avaliados os impactos no PLD - Resultados intercambiáveis entre as metodologias, nenhuma metodologias tem impacto com viés (i.e. anualmente a magnitude de impacto oscila, sendo vez mais intensa vez mais amena)
- Quanto as metodologias, quais são mais assertivas?
  - *Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias*
- Backtest a partir de 2013, sendo as lacunas causadas por ausência/indisponibilidade dos dados na fonte

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias

- Comparação de resultados da projeção anual (empregada pelos próximos 12 PMOs)
- Tabelas apresentam valores utilizados para cada ano do horizonte de estudo, por metodologia
- Erros absoluto e percentual em relação ao verificado Platts (média anual)

- $$\text{Erro Médio Absoluto do Ano } Y = \left| \frac{\sum_{m=1}^n (Pcomb_{FUTY,m} - Plat_Y)}{m} \right|,$$

*onde n é o número de PMOs que o ano Y está no horizonte de estudo*

- $$\text{Erro Médio Percentual Absoluto do Ano } Y = \left| \frac{\sum_{m=1}^n (Pcomb_{FUTY,m} - Platts_Y)}{m * Plat_Y} \right|,$$

*onde n é o número de PMOs que o ano Y está no horizonte de estudo*

- Exemplo: Projeção de 2022, entre maio/22 e abril/23 – Para o ano de 2022, n = 8. Para os demais anos, n = 12

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: HH

Resultados do PMO de maio/13

GNNYMEX	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Platts
2013	3,25	3,35	3,07	4,07	3,07	3,73
2014	3,12	3,35	3,07	4,07	3,12	4,28
2015	3,12	3,35	3,07	4,07	3,12	2,63
2016	3,57	3,35	3,07	4,07	3,57	2,55
2017	3,70	3,35	3,07	4,07	3,70	3,02
ERRO ABS	0,48	0,38	0,66	0,34	0,66	
	1,16	0,93	1,21	0,21	1,16	
	0,49	0,72	0,44	1,44	0,49	
	1,01	0,80	0,52	1,52	1,01	
	0,68	0,33	0,05	1,05	0,68	
ERRO PRCT	13%	10%	18%	9%	18%	
	27%	22%	28%	5%	27%	
	19%	27%	17%	55%	19%	
	40%	31%	20%	60%	40%	
	22%	11%	2%	35%	22%	

Resultados do PMO de junho/13:

GNNYMEX	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Platts
2013	3,25	3,35	3,24	4,07	3,24	3,73
2014	3,12	3,35	3,24	4,07	3,12	4,28
2015	3,12	3,35	3,24	4,07	3,12	2,63
2016	3,57	3,35	3,24	4,07	3,57	2,55
2017	3,70	3,35	3,24	4,07	3,70	3,02
ERRO ABS	0,48	0,38	0,48	0,34	0,48	
	1,16	0,93	1,03	0,21	1,16	
	0,49	0,72	0,61	1,44	0,49	
	1,01	0,80	0,69	1,52	1,01	
	0,68	0,33	0,22	1,05	0,68	
ERRO PRCT	13%	10%	13%	9%	13%	
	27%	22%	24%	5%	27%	
	19%	27%	23%	55%	19%	
	40%	31%	27%	60%	40%	
	22%	11%	7%	35%	22%	

...  
até Abril/14

Resultado final para o erro médio da projeção de 2013  
(utilizada entre maio/2013 a abril/2014):

	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5
ERRO MED ABS	0,78	0,67	0,73	0,95	0,71
ERRO MED PRCT	25%	22%	25%	34%	23%

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: HH

	ERRO MEDIO ABSOLUTO					ERRO MEDIO PERCENTUAL					VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	
2013	0,78	0,67	0,73	0,95	0,71	25%	22%	25%	34%	23%	3,21
2014	1,32	1,22	1,18	1,78	1,29	46%	44%	43%	63%	46%	3,03
2015	1,24	1,29	0,49	2,15	1,11	46%	48%	18%	79%	41%	2,77
2016	0,95	0,98	0,40	1,74	1,00	40%	39%	14%	68%	42%	2,67
2017	1,04	1,04	0,47	1,58	1,02	42%	41%	18%	61%	42%	2,88
2018	1,16	1,27	1,24	1,44	1,15	33%	36%	29%	45%	33%	3,65
2019	1,53	1,49	1,54	1,45	1,46	36%	35%	34%	39%	33%	3,85
2020	2,08	2,06	2,28	1,80	2,06	39%	39%	42%	38%	38%	4,40
2021	2,27	2,57	2,45	2,09	2,28	37%	42%	42%	33%	39%	5,44
Total	1,37	1,40	1,20	1,67	1,34	38%	39%	29%	51%	37%	3,54

Horizonte de estudo (5 anos) já realizado

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: HH

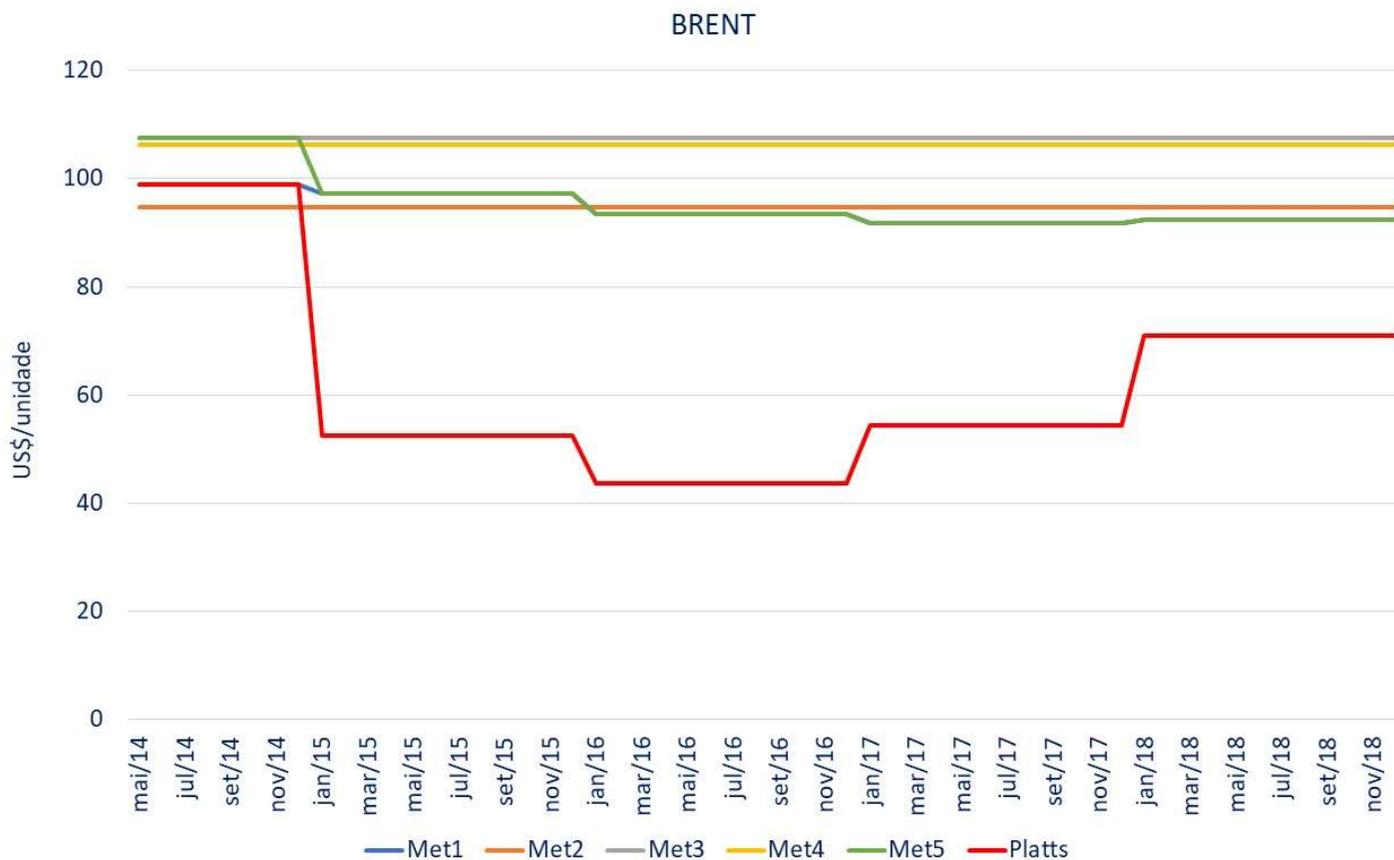
Ranking				
1º	2º	3º	4º	5º
Met2	Met5	Met3	Met1	Met4
Met3	Met2	Met5	Met1	Met4
Met3	Met5	Met1	Met2	Met4
Met3	Met1	Met2	Met5	Met4
Met3	Met5	Met1	Met2	Met4
Met5	Met1	Met3	Met2	Met4
Met4	Met5	Met2	Met1	Met3
Met4	Met5	Met2	Met1	Met3
Met4	Met1	Met5	Met3	Met2

Diferença anual entre Met. e Met. de menor erro				
Menor erro	...	...	...	Maior erro
0,00	-0,04	-0,06	-0,11	-0,28
0,00	-0,04	-0,11	-0,14	-0,60
0,00	-0,63	-0,76	-0,80	-1,66
0,00	-0,55	-0,58	-0,60	-1,35
0,00	-0,55	-0,57	-0,57	-1,12
0,00	0,00	-0,08	-0,12	-0,29
0,00	-0,01	-0,04	-0,07	-0,09
0,00	-0,26	-0,26	-0,27	-0,48
0,00	-0,18	-0,19	-0,36	-0,48

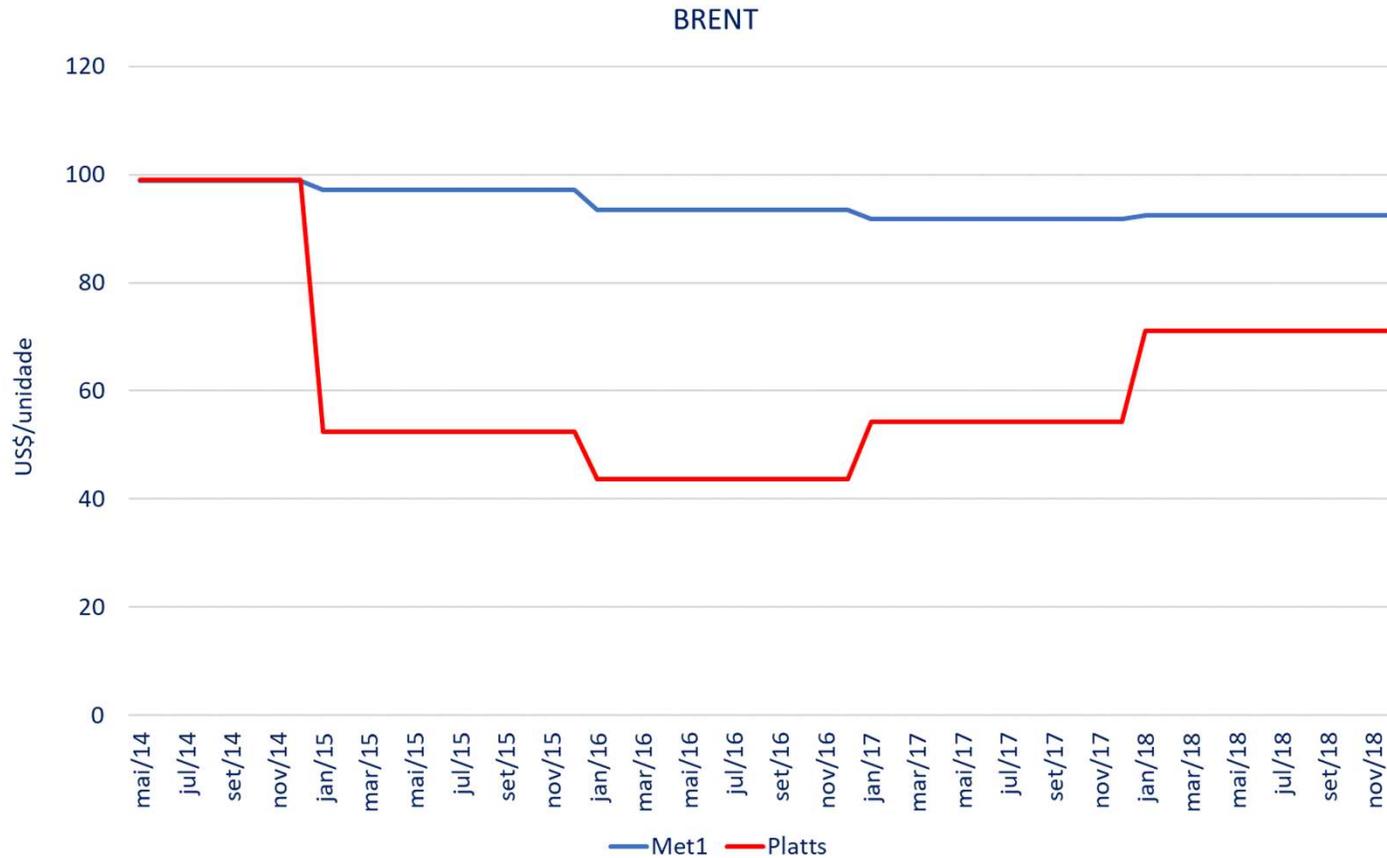
Performance média por metodologia				
3,1	3,2	2,7	3,7	2,3
Met1	Met2	Met3	Met4	Met5

Diferença total entre Met. e Met. de menor erro				
Met1	Met2	Met3	Met4	Met5
-2,66	-2,89	-1,08	-5,29	-2,39

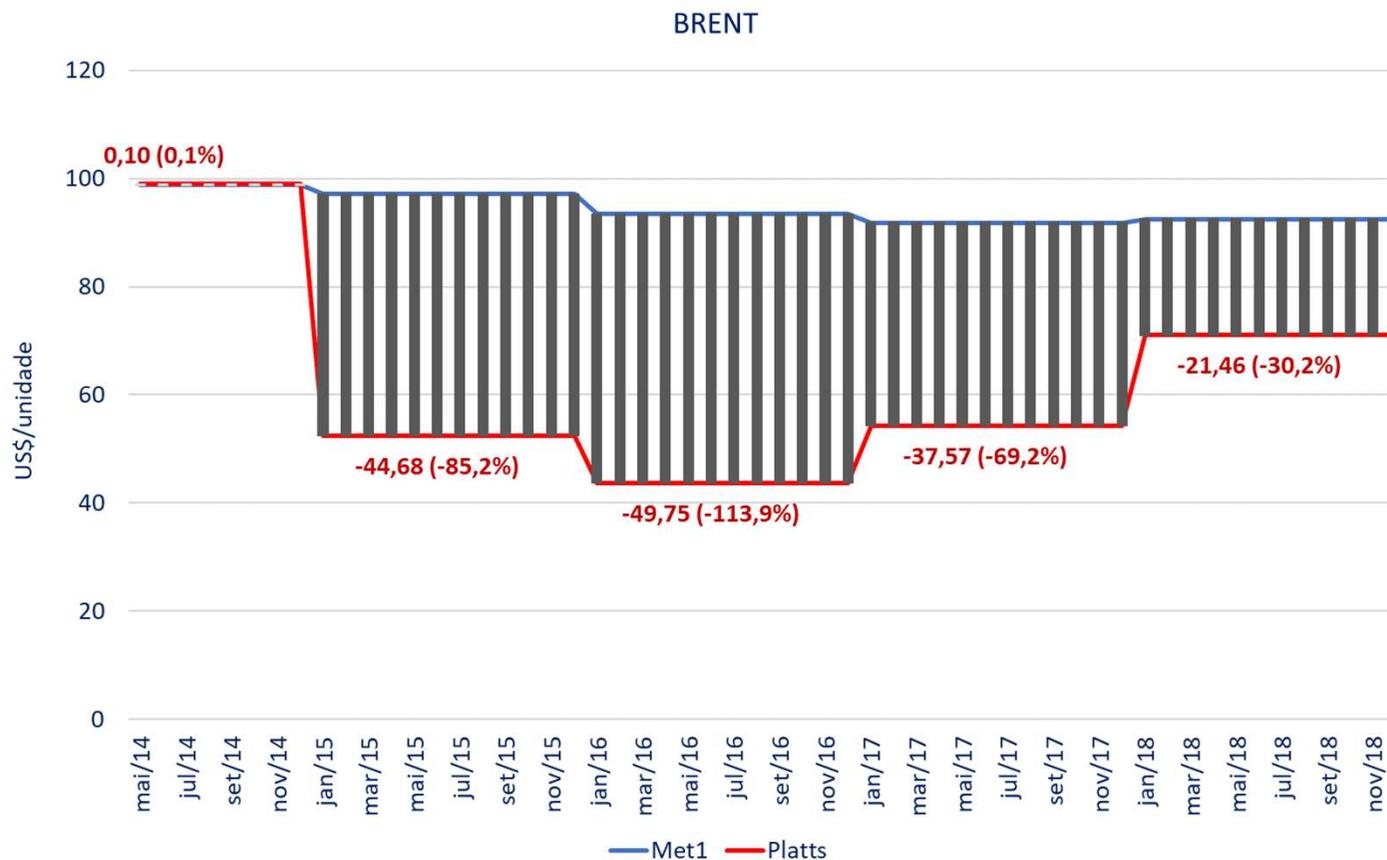
## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: Brent



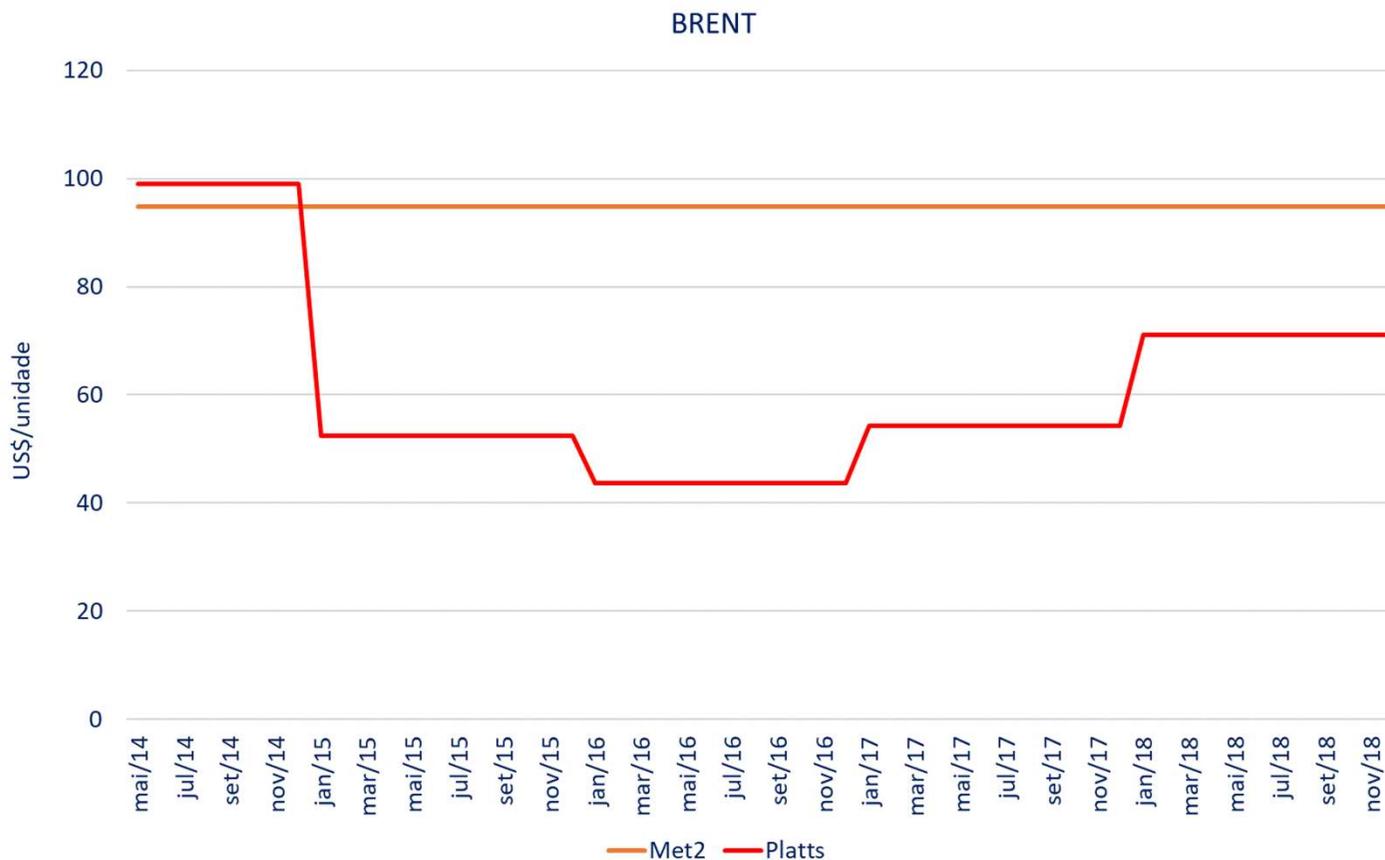
## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: Brent



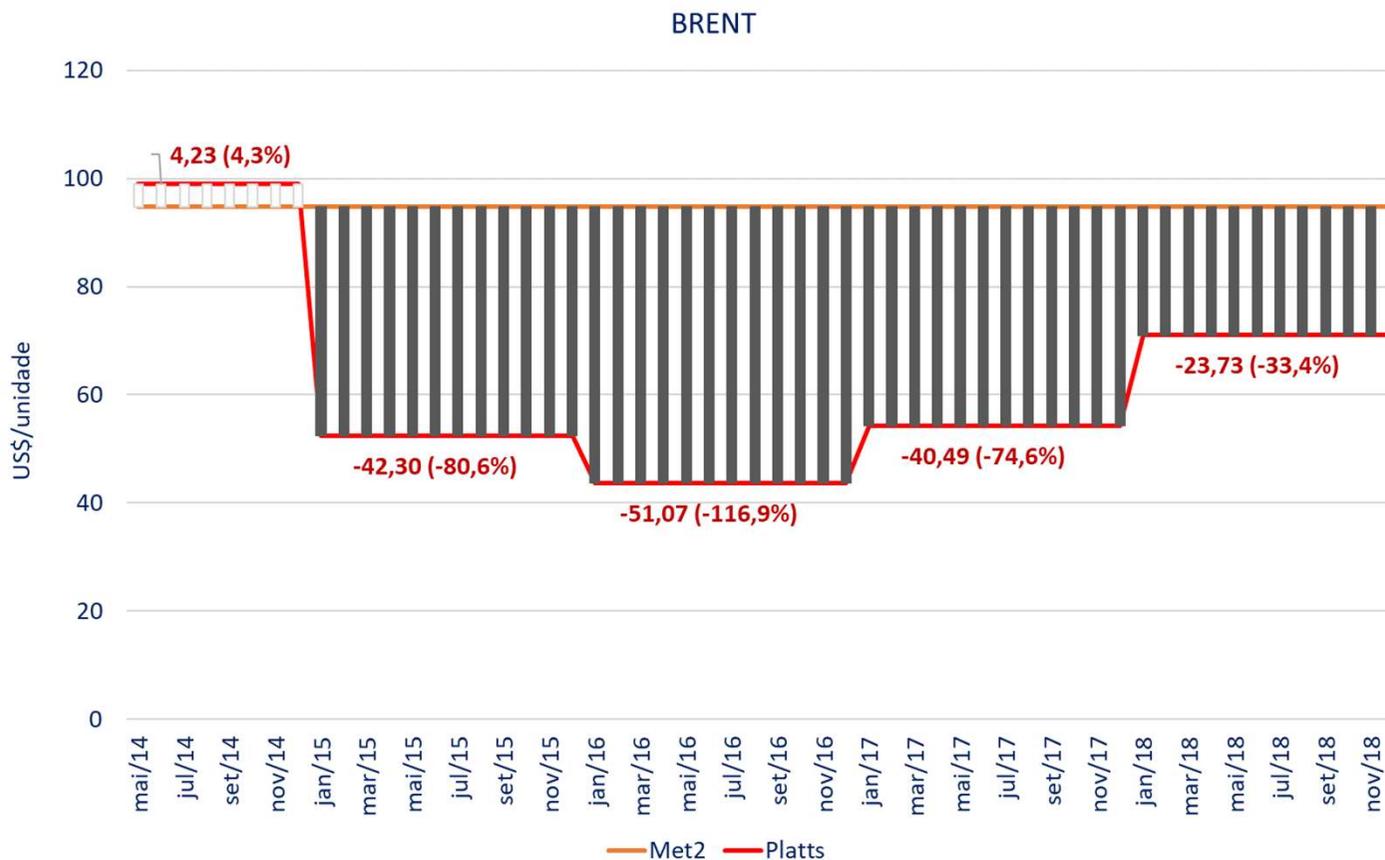
## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: Brent



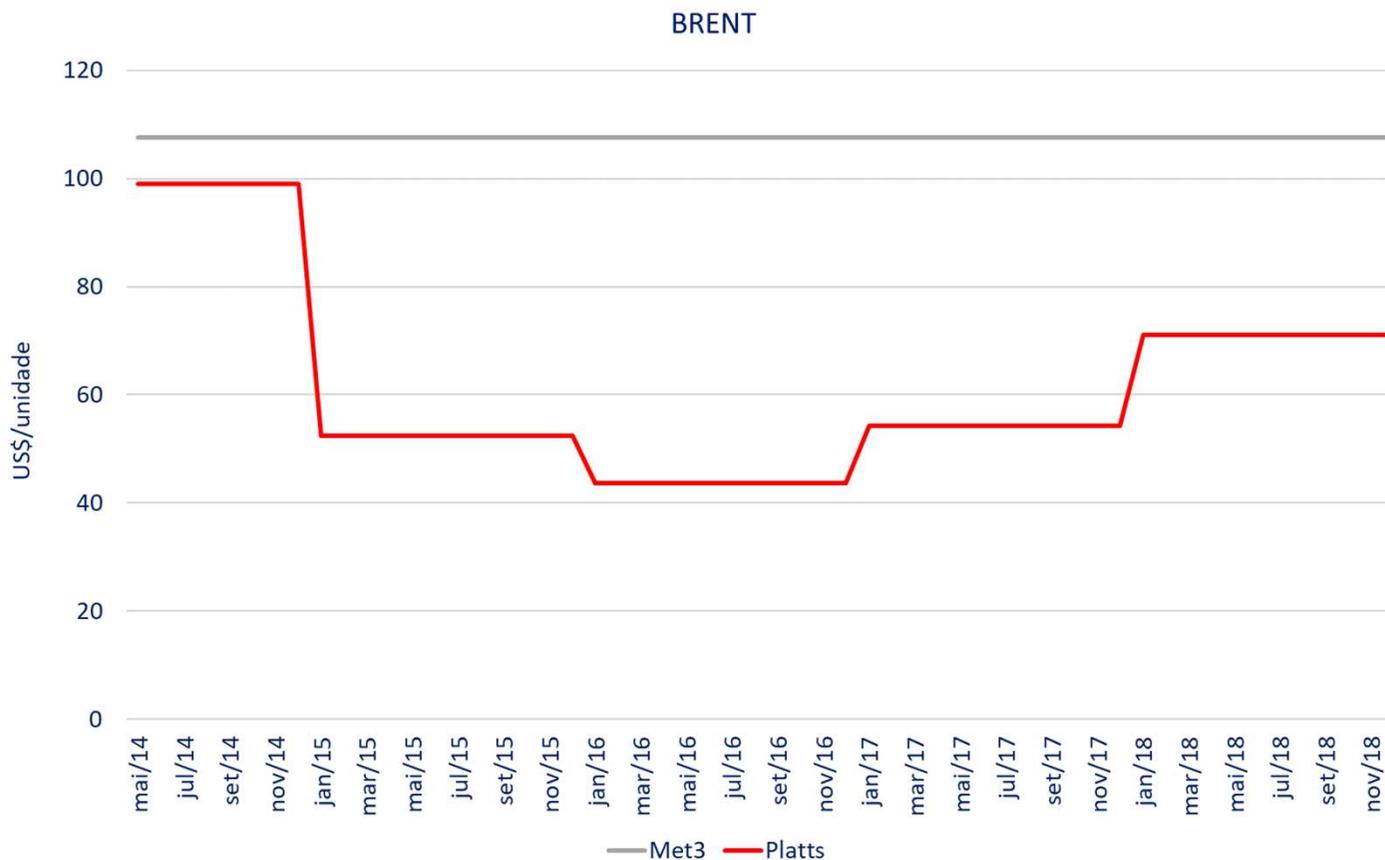
## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: Brent



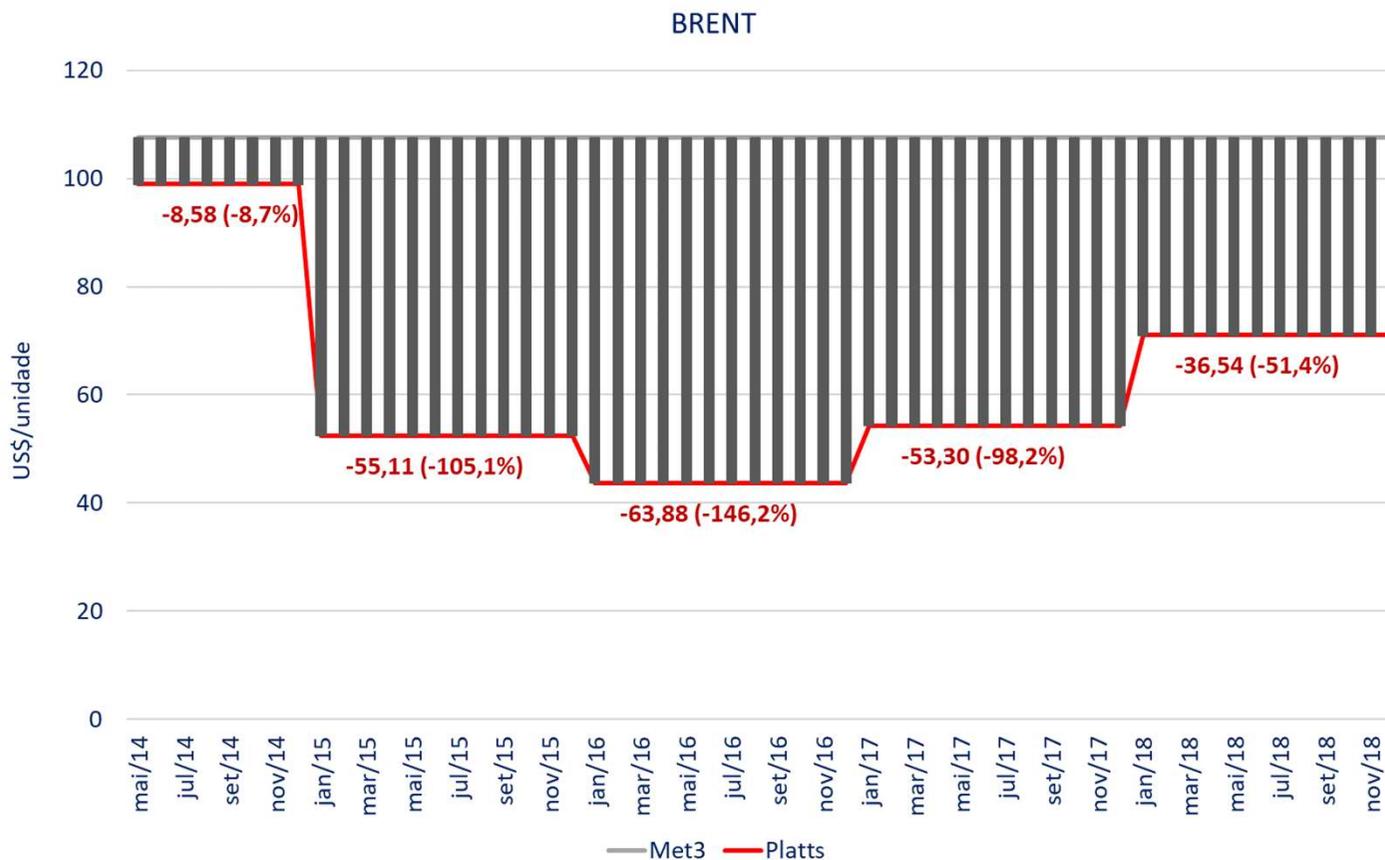
## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: Brent



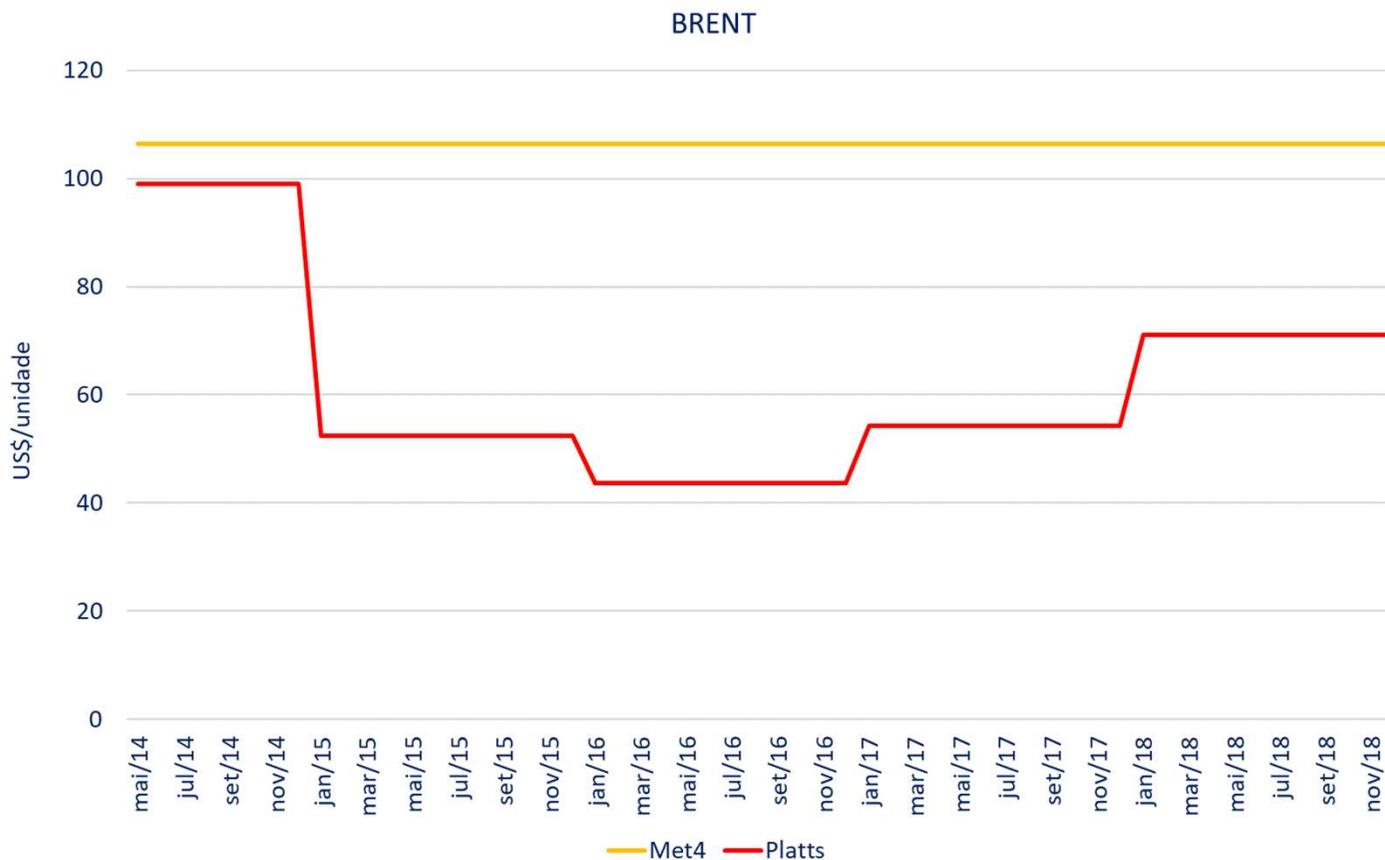
## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: Brent



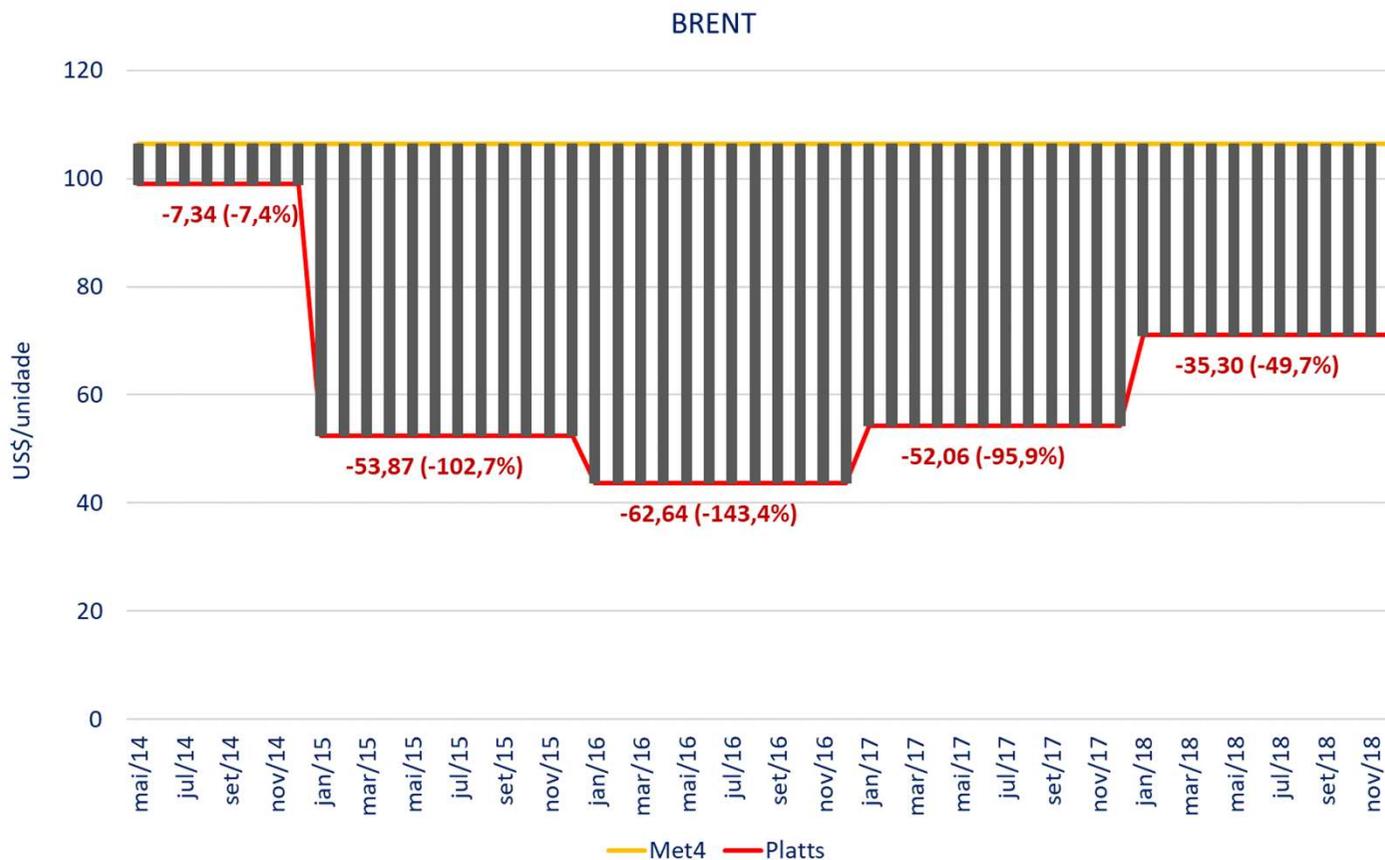
## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: Brent



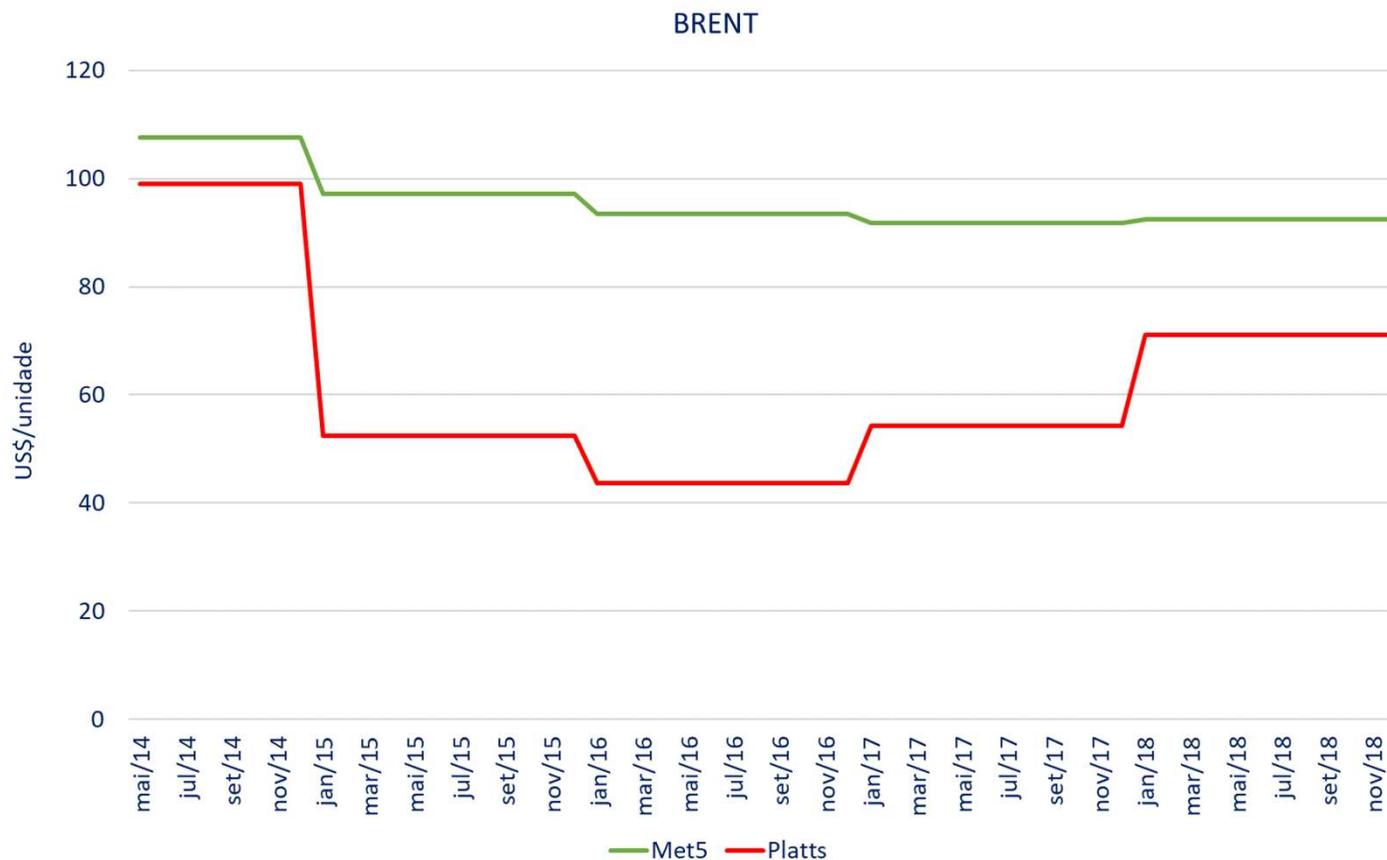
## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: Brent



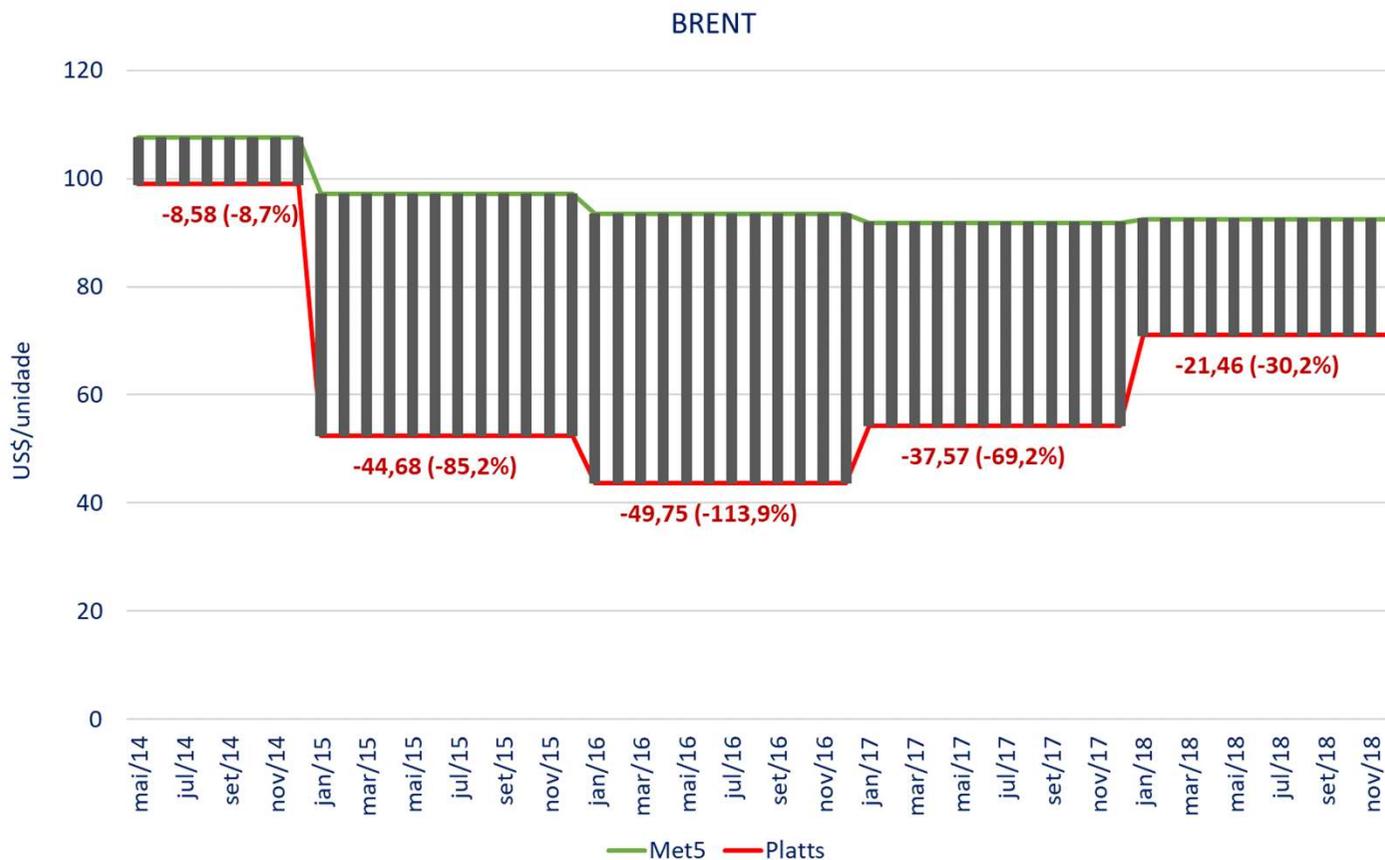
## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: Brent



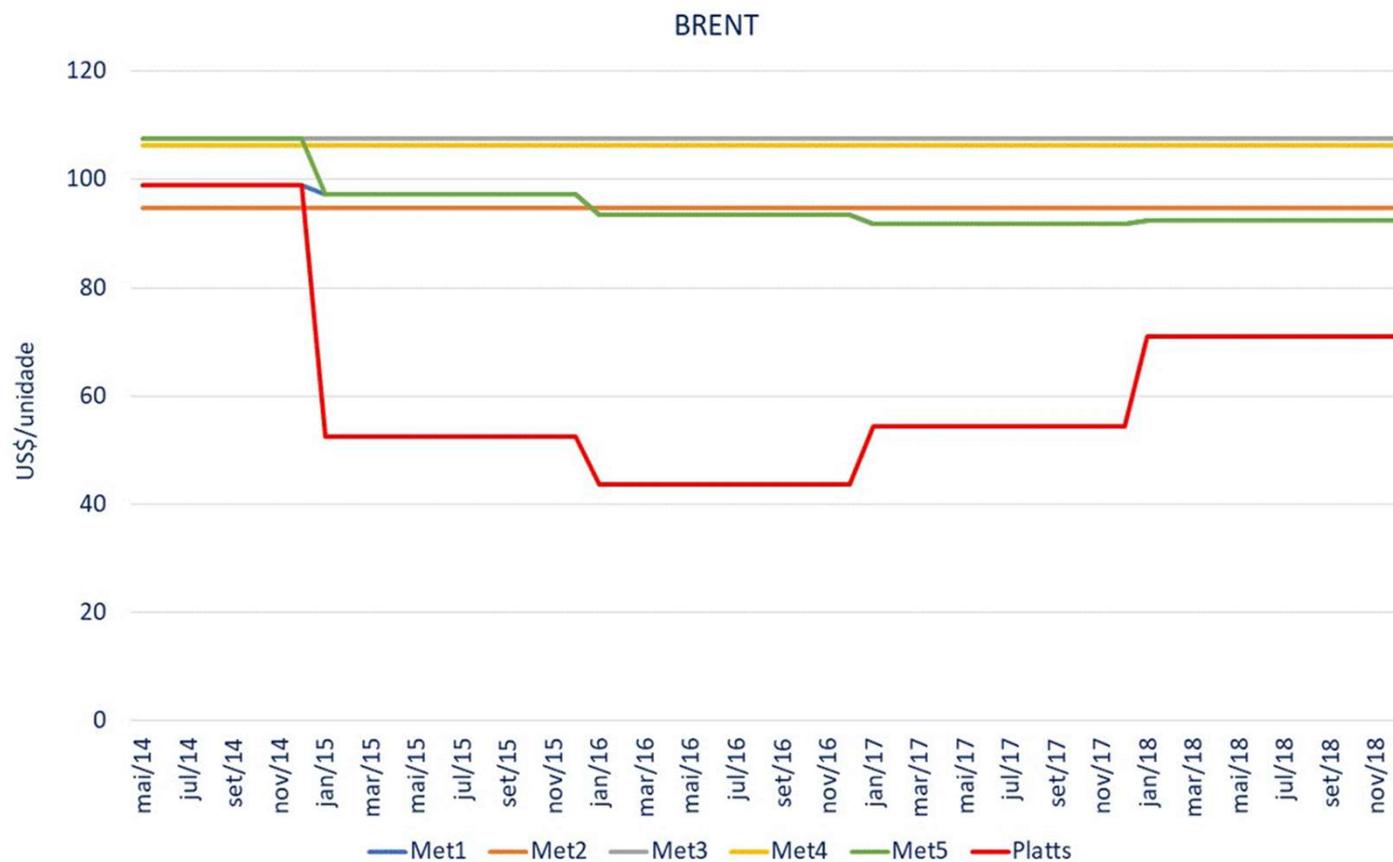
## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: Brent



## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: Brent



## Análises das metodologias – Variação PMO a PMO – Exemplo: Brent



## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: Brent

	ERRO MEDIO ABSOLUTO					ERRO MEDIO PERCENTUAL					VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	
2013	32,46	32,39	39,75	42,18	31,34	64%	64%	78%	82%	63%	68,97
2014	32,90	34,12	43,10	44,73	34,12	64%	66%	82%	85%	65%	61,60
2015	15,03	15,25	14,65	27,03	15,89	29%	30%	27%	52%	30%	57,49
2016	14,03	10,77	13,00	20,67	13,51	29%	22%	21%	43%	27%	55,80
2017	12,33	10,25	13,63	15,63	12,87	25%	21%	22%	31%	26%	60,84
2018	16,35	15,16	15,83	18,74	14,59	27%	24%	25%	33%	25%	69,82
2019	18,72	19,30	18,19	24,21	16,92	32%	33%	28%	45%	28%	70,10
2020	21,78	22,11	30,97	19,69	22,48	29%	30%	38%	31%	28%	75,10
2021	40,82	37,07	30,74	22,71	32,88	44%	39%	33%	23%	35%	89,35
Total	22,71	21,82	24,43	26,18	21,62	38%	37%	39%	47%	36%	67,67

Horizonte de estudo (5 anos) ainda não realizado

Resultados com desvios elevados

Resultados com alta assertividade

Diferença total entre Met. e Met. de menor erro

Met1	Met2	Met3	Met4	Met5
-30,60	-22,59	-46,04	-61,78	-20,77

Performance média por metodologia

2,9	2,4	3,0	4,1	2,6
Met1	Met2	Met3	Met4	Met5

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: HH

	ERRO MEDIO ABSOLUTO					ERRO MEDIO PERCENTUAL					VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	
2013	0,78	0,67	0,73	0,95	0,71	25%	22%	25%	34%	23%	3,21
2014	1,32	1,22	1,18	1,78	1,29	46%	44%	43%	63%	46%	3,03
2015	1,24	1,29	0,49	2,15	1,11	46%	48%	18%	79%	41%	2,77
2016	0,95	0,98	0,40	1,74	1,00	40%	39%	14%	68%	42%	2,67
2017	1,04	1,04	0,47	1,58	1,02	42%	41%	18%	61%	42%	2,88
2018	1,16	1,27	1,24	1,44	1,15	33%	36%	29%	45%	33%	3,65
2019	1,53	1,49	1,54	1,45	1,46	36%	35%	34%	39%	33%	3,85
2020	2,08	2,06	2,28	1,80	2,06	39%	39%	42%	38%	38%	4,40
2021	2,27	2,57	2,45	2,09	2,28	37%	42%	42%	33%	39%	5,44
Total	1,37	1,40	1,20	1,67	1,34	38%	39%	29%	51%	37%	3,54

Horizonte de estudo (5 anos) ainda não realizado

Resultados com desvios elevados

Resultados com alta assertividade

Diferença total entre Met. e Met. de menor erro

Met1	Met2	Met3	Met4	Met5
-2,66	-2,89	-1,08	-5,29	-2,39

Performance média por metodologia

3,1	3,2	2,7	3,7	2,3
Met1	Met2	Met3	Met4	Met5

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: JKM

	ERRO MEDIO ABSOLUTO					ERRO MEDIO PERCENTUAL					VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	
2013	3,76	4,30	6,30	3,38	3,56	50%	56%	90%	32%	49%	9,69
2019	11,02	11,24	11,59	11,25	10,35	74%	77%	62%	75%	60%	16,43
2020	14,13	14,16	16,44	14,46	13,48	76%	74%	64%	71%	52%	20,68
2021	19,21	19,77	16,71	19,86	16,96	67%	69%	59%	69%	59%	27,67
Total	12,03	12,37	12,76	12,24	11,09	67%	69%	69%	62%	55%	13,38

Horizonte de estudo (5 anos) ainda não realizado

Resultados com desvios elevados

Resultados com alta assertividade

Diferença total entre Met. e Met. de menor erro

Met1	Met2	Met3	Met4	Met5
-4,19	-5,55	-7,12	-5,03	-0,43

Performance média por metodologia

2,5	3,5	4,0	3,5	1,5
Met1	Met2	Met3	Met4	Met5

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: NBP

	ERRO MEDIO ABSOLUTO					ERRO MEDIO PERCENTUAL					VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	
2013	4,68	4,91	12,53	5,03	3,12	49%	51%	207%	55%	42%	9,77
2019	9,07	8,94	9,18	8,87	8,62	80%	78%	68%	84%	68%	12,95
2020	12,41	12,40	13,12	12,01	12,33	66%	67%	64%	71%	61%	16,29
2021	17,54	17,43	12,81	16,24	13,93	80%	79%	59%	74%	63%	21,63
Total	10,93	10,92	11,91	10,54	9,50	69%	69%	100%	71%	58%	11,84

Horizonte de estudo (5 anos) ainda não realizado

Resultados com desvios elevados

Resultados com alta assertividade

Diferença total entre Met. e Met. de menor erro

Met1	Met2	Met3	Met4	Met5
-7,14	-7,11	-11,07	-5,58	-1,44

Performance média por metodologia

Met1	Met2	Met3	Met4	Met5
3,8	3,3	4,0	2,5	1,5

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: OD

	ERRO MEDIO ABSOLUTO					ERRO MEDIO PERCENTUAL					VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	
2013	102,32	103,04	103,99	90,51	100,09	71%	72%	73%	64%	70%	189,20
2014	109,94	110,21	107,78	92,50	104,39	73%	75%	73%	64%	71%	170,92
2015	89,00	89,40	39,75	76,09	77,39	60%	60%	27%	52%	51%	161,22
2016	55,79	58,43	37,41	63,18	50,85	43%	44%	22%	48%	39%	154,78
2017	66,55	67,36	36,35	46,84	62,80	47%	47%	22%	34%	44%	165,90
2018	66,89	81,45	53,64	71,62	67,74	45%	51%	27%	43%	45%	200,10
2019	118,58	107,71	61,61	111,14	85,48	80%	74%	32%	77%	58%	202,41
2020	101,72	94,33	99,02	85,97	61,03	67%	61%	40%	51%	32%	218,81
2021	72,52	82,23	117,73	76,34	76,35	28%	31%	40%	28%	27%	268,77
Total	87,03	88,24	73,03	79,35	76,23	57%	57%	39%	51%	49%	192,46

Horizonte de estudo (5 anos) ainda não realizado

Resultados com desvios elevados

Resultados com alta assertividade

Diferença total entre Met. e Met. de menor erro

Met1	Met2	Met3	Met4	Met5
-237,98	-248,83	-111,96	-168,86	-140,79

Performance média por metodologia

3,4	4,2	2,4	2,6	2,3
Met1	Met2	Met3	Met4	Met5

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: OC

	ERRO MEDIO ABSOLUTO					ERRO MEDIO PERCENTUAL					VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	
2013	74,51	75,06	39,85	77,02	71,01	164%	161%	93%	164%	160%	61,05
2014	31,60	32,63	41,68	31,93	30,30	69%	75%	94%	73%	68%	54,10
2015	15,43	15,34	15,46	16,53	12,24	38%	37%	33%	39%	29%	52,22
2016	15,11	16,23	19,13	23,02	14,32	32%	37%	33%	50%	30%	53,09
2017	16,33	16,90	14,26	14,97	16,55	31%	32%	22%	29%	31%	59,66
2018	15,14	19,56	15,09	18,17	15,79	29%	35%	22%	32%	30%	67,97
2019	16,92	20,01	14,65	14,24	14,14	31%	37%	23%	23%	26%	68,86
2020	15,32	17,68	25,39	17,49	12,47	26%	31%	33%	31%	19%	72,62
2021	25,12	18,27	24,50	12,85	22,60	29%	20%	28%	14%	26%	84,16
Total	25,05	25,74	23,33	25,14	23,27	50%	52%	42%	51%	47%	63,75

Horizonte de estudo (5 anos) ainda não realizado

Resultados com desvios elevados

Resultados com alta assertividade

Diferença total entre Met. e Met. de menor erro

Met1	Met2	Met3	Met4	Met5
-59,98	-66,16	-44,49	-60,71	-43,90

Performance média por metodologia

Met1	Met2	Met3	Met4	Met5
2,9	3,8	3,1	3,3	1,9

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: CMI

	ERRO MEDIO ABSOLUTO					ERRO MEDIO PERCENTUAL					VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	
2013	19,67	19,63	13,83	34,42	14,35	26%	26%	22%	53%	19%	70,96
2014	22,08	21,94	13,23	34,28	19,69	28%	27%	20%	52%	25%	73,53
2015	23,06	22,96	14,35	29,51	22,52	29%	29%	18%	47%	29%	71,62
2016	24,45	24,35	17,97	23,80	22,10	31%	31%	23%	42%	28%	69,93
2017	34,35	34,29	23,55	23,58	27,15	35%	35%	31%	30%	27%	81,75
2018	79,61	79,59	66,71	66,93	74,62	44%	44%	49%	52%	39%	126,63
2019	93,72	93,37	84,55	81,51	94,29	48%	47%	49%	59%	49%	139,07
2020	126,90	127,47	119,71	102,47	124,53	60%	60%	54%	56%	56%	169,93
2021	184,62	187,59	141,75	146,86	154,40	78%	79%	57%	58%	61%	227,23
Total	67,61	67,91	55,07	60,37	61,52	42%	42%	36%	50%	37%	114,52

Horizonte de estudo (5 anos) ainda não realizado

Resultados com desvios elevados

Resultados com alta assertividade

Diferença total entre Met. e Met. de menor erro

Met1	Met2	Met3	Met4	Met5
-133,09	-135,82	-20,29	-67,98	-78,27

Performance média por metodologia

4,3	3,8	1,2	2,9	2,8
Met1	Met2	Met3	Met4	Met5

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias

	ERRO MEDIO ABSOLUTO					ERRO MEDIO PERCENTUAL					VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	
BRENT	22,71	21,82	24,43	26,18	21,62	38%	37%	39%	47%	36%	67,67
HH	1,37	1,40	1,20	1,67	1,34	38%	39%	29%	51%	37%	3,54
JKM	12,03	12,37	12,76	12,24	11,09	67%	69%	69%	62%	55%	13,38
NBP	10,93	10,92	11,91	10,54	9,50	69%	69%	100%	71%	58%	11,84
OD	87,03	88,24	73,03	79,35	76,23	57%	57%	39%	51%	49%	192,46
OC	25,05	25,74	23,33	25,14	23,27	50%	52%	42%	51%	47%	63,75
CMI	67,61	67,91	55,07	60,37	61,52	42%	42%	36%	50%	37%	114,52

## Impactos e estado das propostas metodológicas

- Em termos de performance, nenhuma metodologia apresentou superioridade absoluta frente as demais
- Com base nos critérios de assertividade e regularidade, os resultados apontam a Metodologia 5 com melhor performance

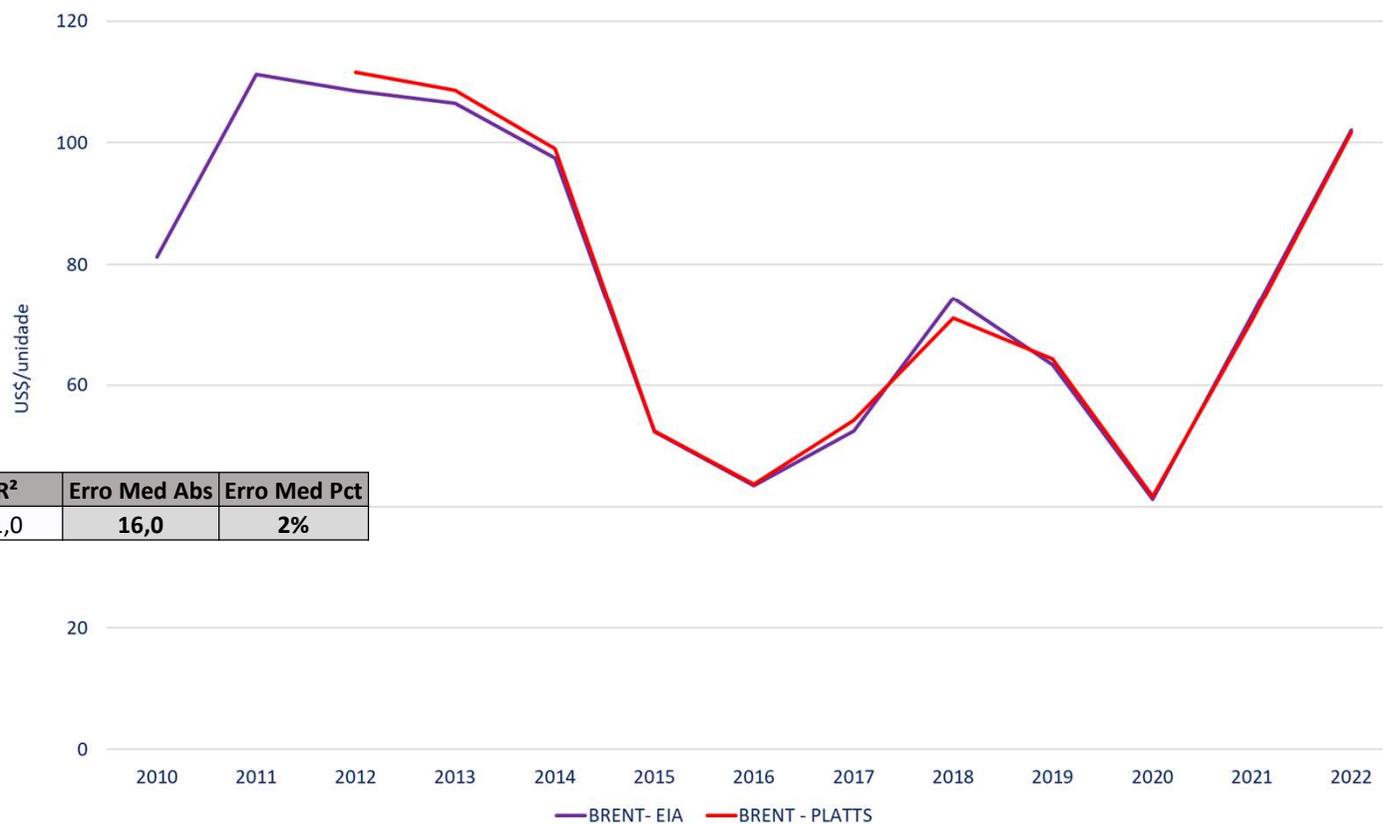
3 metodologias com menores erros por combustível			
Comb.	1ª	2ª	3ª
JKM	Met5	Met1	Met4
NBP	Met5	Met4	Met2
HH	Met3	Met5	Met1
CMI	Met3	Met4	Met5
OD	Met3	Met5	Met4
OC	Met5	Met3	Met1
BRENT	Met5	Met2	Met1

## Análise dos dados verificados – Correlação entre Platts e EIA - HH

- Dentre os combustíveis, os desvios da projeção para o OC, OD e CMI se destaca
- O produto projetado pela EIA e Banco Mundial é o mesmo que estamos avaliando?
- Existe uma diversidade de produtos para determinado combustível
  - Origem do combustível? Local de entrega? Custo de frente, seguradora? Meio de transporte?
- Essa seção busca avaliar a **assertividade dos dados passados/verificados da EIA e Banco Mundial quando comparados aos dados passados/verificados da Platts**
- Portanto, ressalta-se que **não são comparadas as projeções mas sim dados históricos/verificados**

## Análise dos dados verificados – Correlação entre Platts e EIA - Brent

Comparação entre realizados: AEO - EIA e Platts

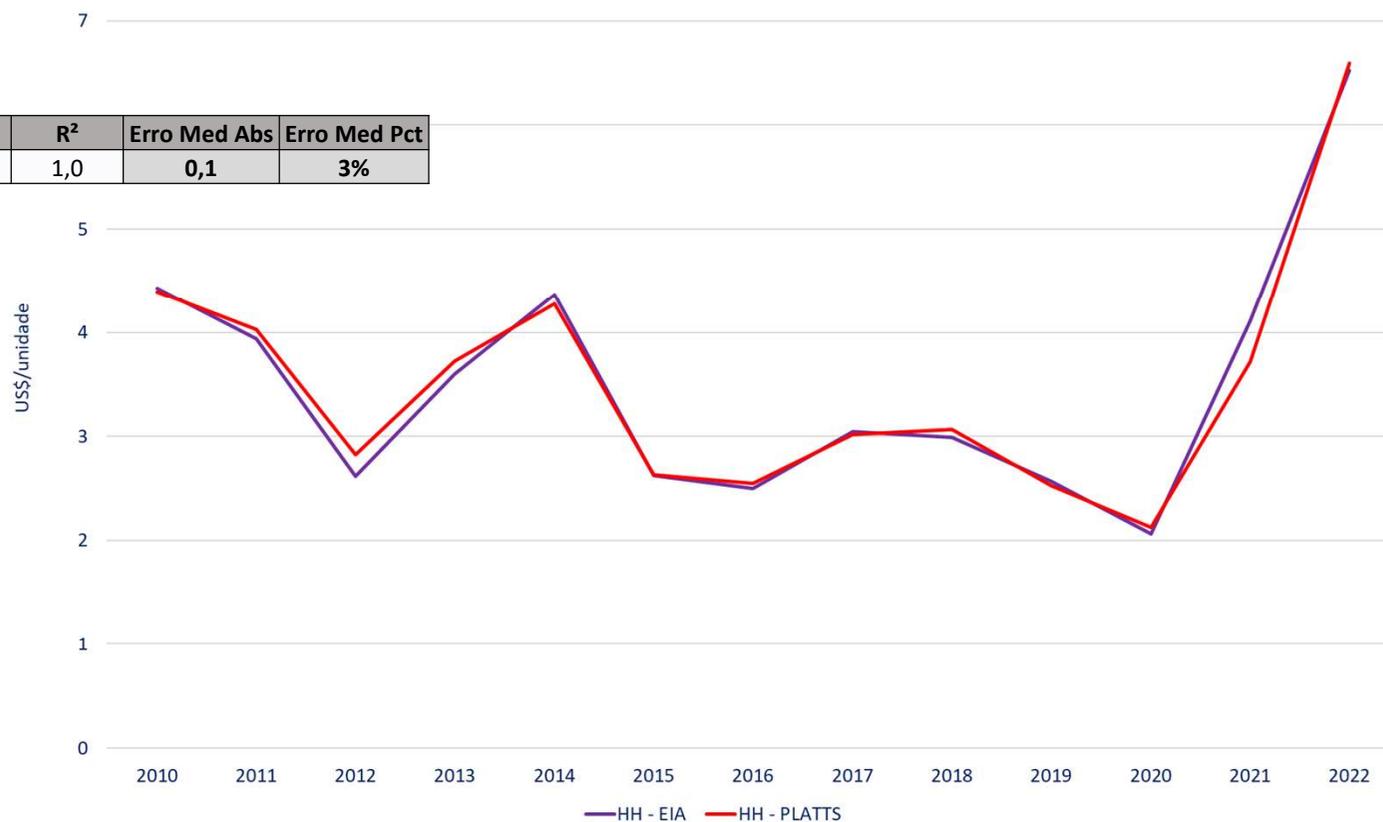


Comb	Correl.	R <sup>2</sup>	Erro Med Abs	Erro Med Pct
BRENT	1,0	1,0	16,0	2%

## Análise dos dados verificados – Correlação entre Platts e EIA - HH

Comparação entre realizados: AEO - EIA e Platts

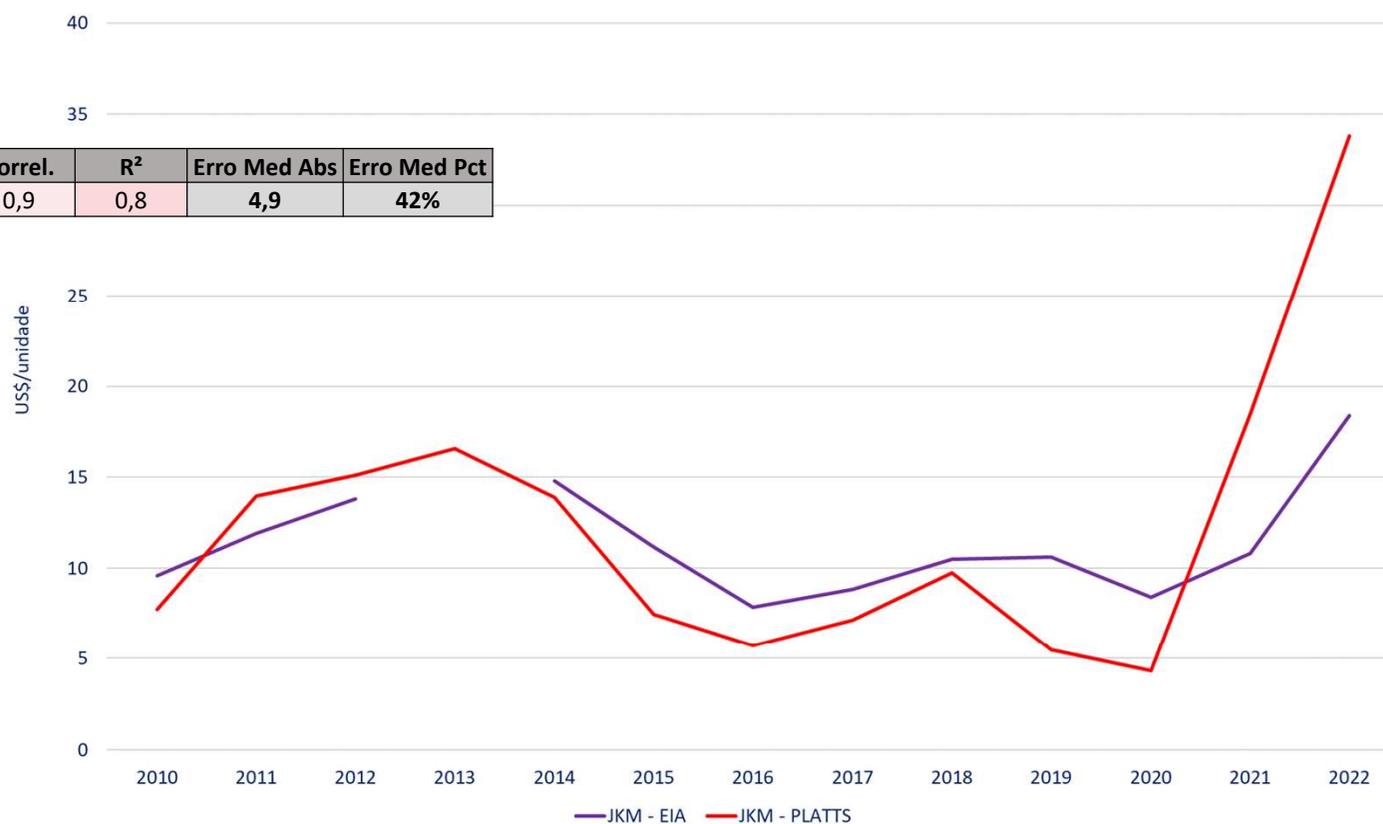
Comb	Correl.	R <sup>2</sup>	Erro Med Abs	Erro Med Pct
HH	1,0	1,0	0,1	3%



## Análise dos dados verificados – Correlação entre Platts e Banco Mundial - JKM

Comparação entre realizados: AEO - EIA e Platts

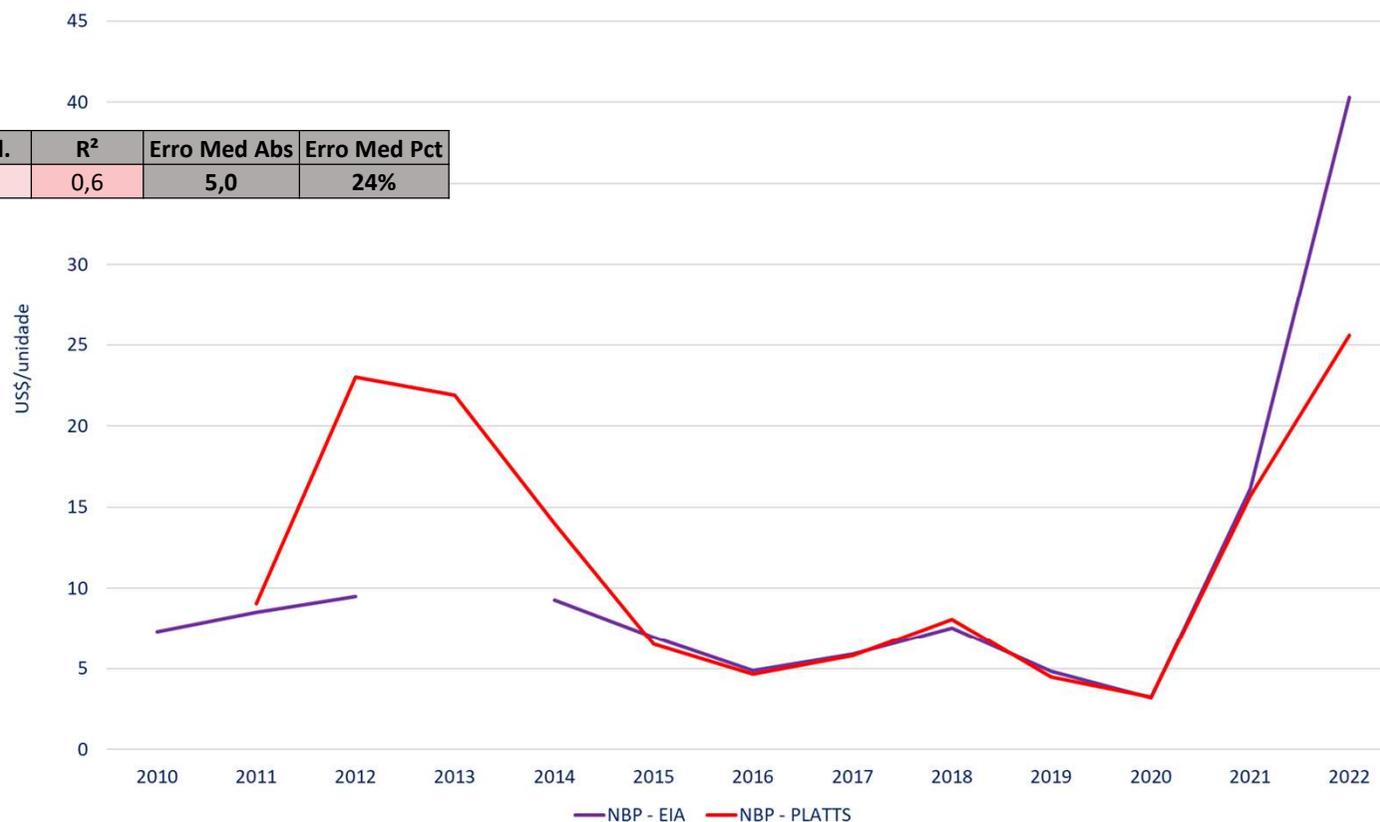
Comb	Correl.	R <sup>2</sup>	Erro Med Abs	Erro Med Pct
JKM	0,9	0,8	4,9	42%



## Análise dos dados verificados – Correlação entre Platts e Banco Mundial - NBP

Comparação entre realizados: AEO - EIA e Platts

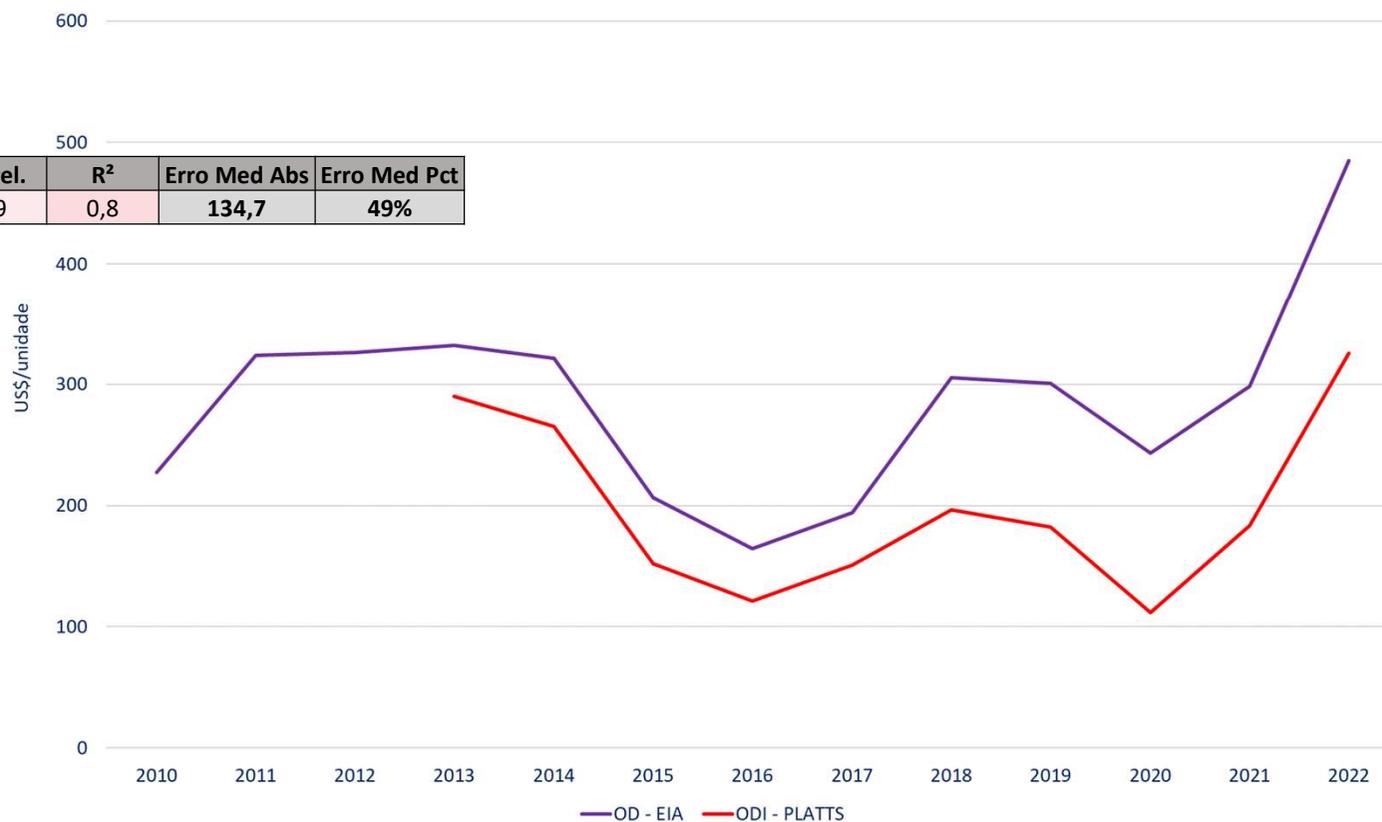
Comb	Correl.	R <sup>2</sup>	Erro Med Abs	Erro Med Pct
NBP	0,8	0,6	5,0	24%



## Análise dos dados verificados – Correlação entre Platts e EIA - OD

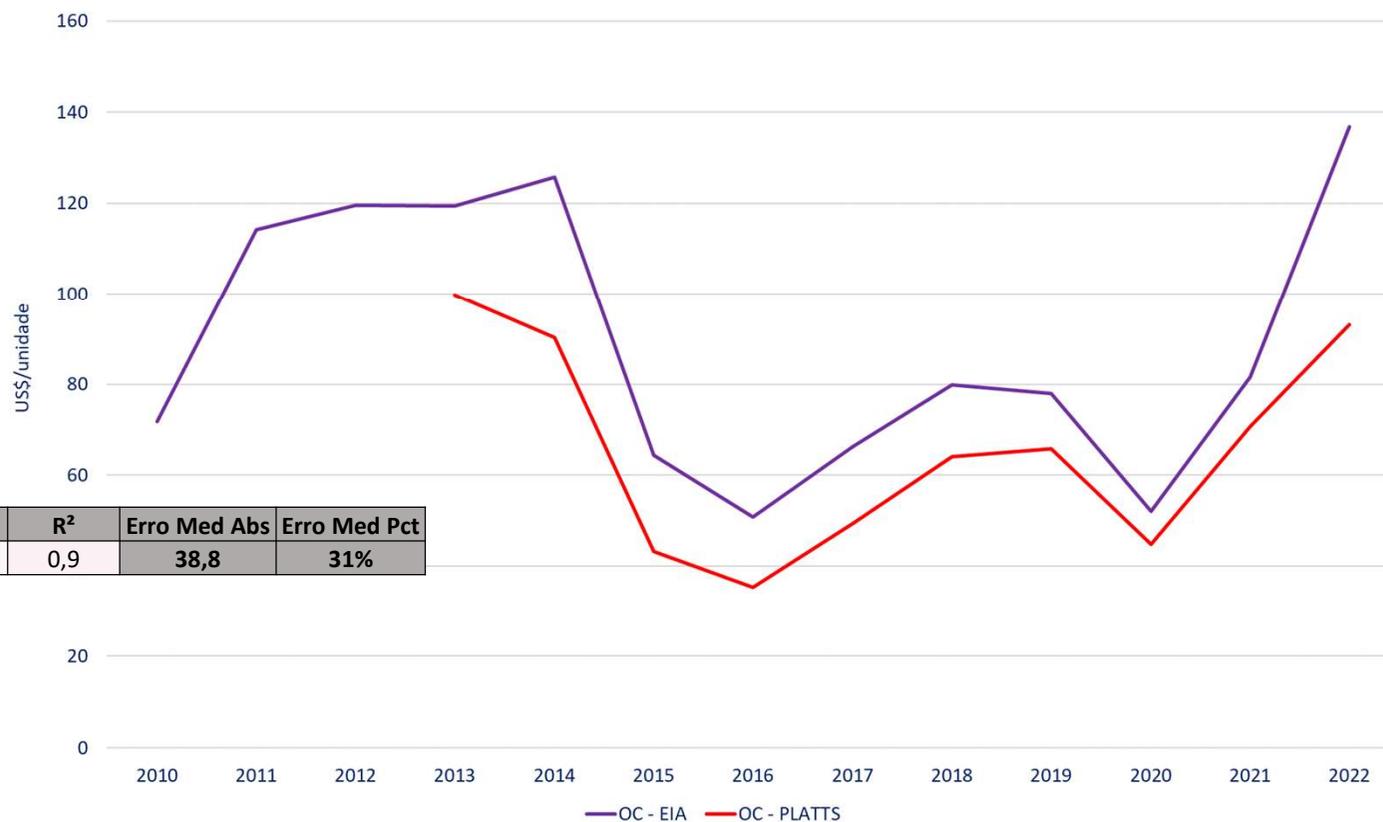
Comparação entre realizados: AEO - EIA e Platts

Comb	Correl.	R <sup>2</sup>	Erro Med Abs	Erro Med Pct
OD	0,9	0,8	134,7	49%



## Análise dos dados verificados – Correlação entre Platts e EIA - OC

Comparação entre realizados: AEO - EIA e Platts

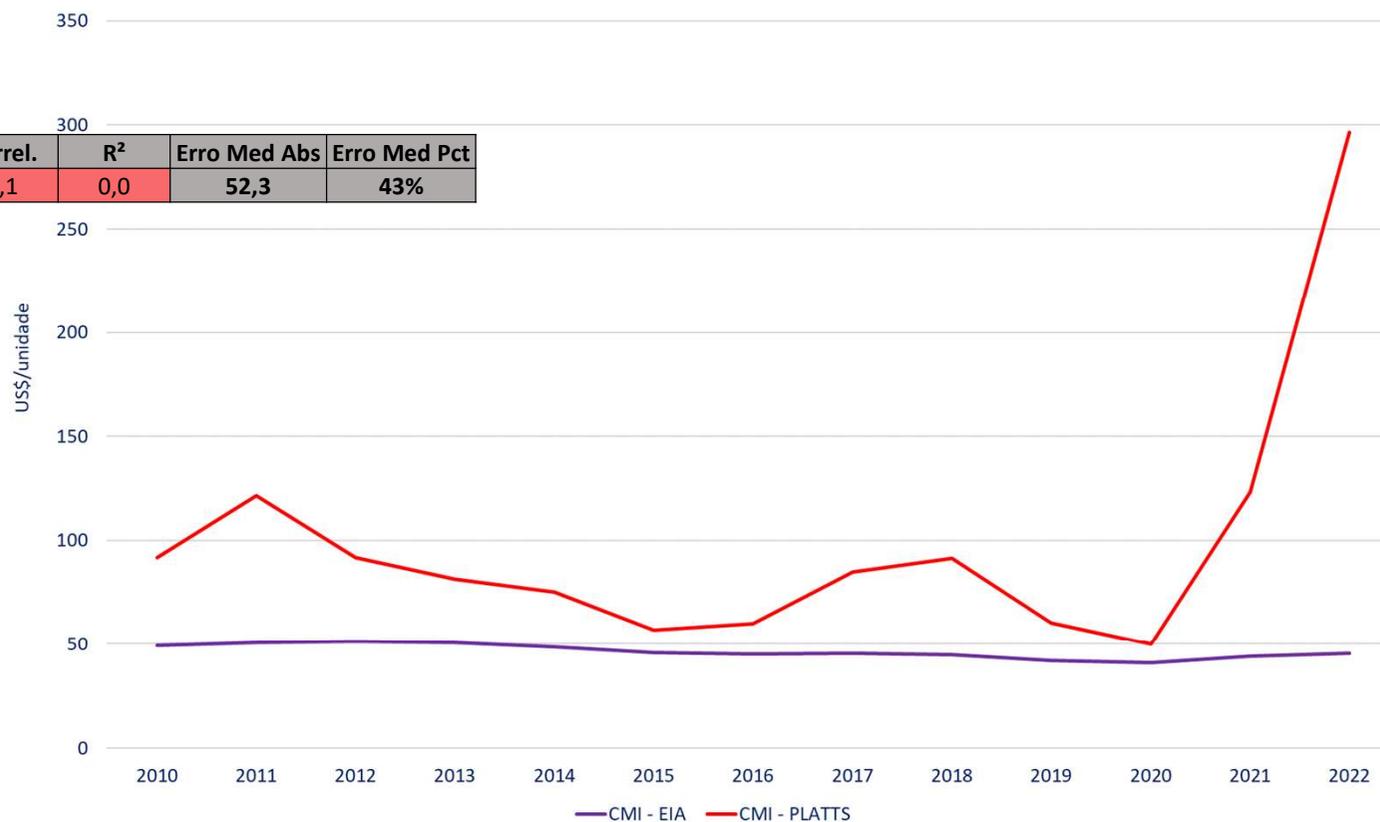


Comb	Correl.	R <sup>2</sup>	Erro Med Abs	Erro Med Pct
OC	1,0	0,9	38,8	31%

## Análise dos dados verificados – Correlação entre Platts e EIA - CMI

Comparação entre realizados: AEO - EIA e Platts

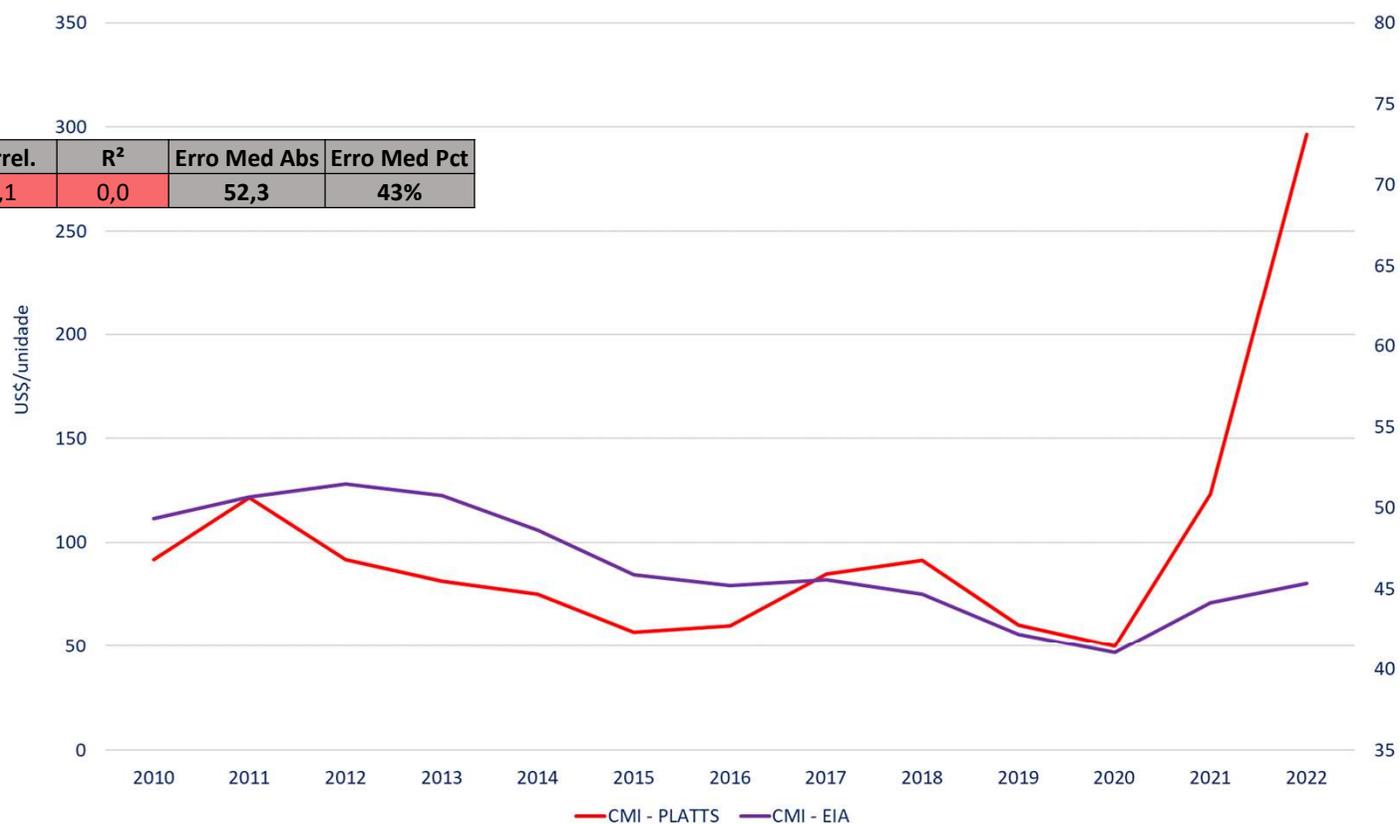
Comb	Correl.	R <sup>2</sup>	Erro Med Abs	Erro Med Pct
CMI	0,1	0,0	52,3	43%



## Análise dos dados verificados – Correlação entre Platts e EIA - CMI

Comparação entre realizados: AEO - EIA e Platts

Comb	Correl.	R <sup>2</sup>	Erro Med Abs	Erro Med Pct
CMI	0,1	0,0	52,3	43%



## Correlação entre verificados Platts e verificado EIA/Banco Mundial

Comb	Correl.	R <sup>2</sup>	Erro Med Abs	Erro Med Pct
JKM	0,9	0,8	4,9	42%
NBP	0,8	0,6	5	24%
HH	1	1	0,1	3%
CMI	0,1	0	52,3	43%
OD	0,9	0,8	134,7	49%
OC	1	0,9	38,8	31%
BRENT	1	1	16	2%

## Paradigma - Projeção do Banco Mundial (fonte de projeção do JKM e NBP)

- Conforme citado na última reunião: “[...] fica-se sujeito a atualizações arbitrárias na periodicidade e/ou na data de divulgação do Annual Energy Outlook/projeções do Banco Mundial”
- No ano de 2022, o Banco Mundial apresentou redução no horizonte de projeção (fator motivador sendo a Guerra da Ucrânia)
- Tal condição se manteve em 2023: apenas 2 anos de projeção (ano vigente + 1)

2020

Commodity	Unit	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Forecasts								
								2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030		

2021

Commodity	Unit	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Forecasts								
								2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035		

2022

Commodity	Unit	2020	2021	Forecasts		
				2022f	2023f	2024f

2023

Commodity	Unit	2020	2021	Forecasts		
				2022f	2023f	2024f

## Paradigma - Projeção do Banco Mundial (fonte de projeção do JKM e NBP)

- Com alteração no horizonte da projeção do Banco Mundial, os combustíveis JKM e NBP carecem de uma fonte pública que satisfaça a expectativa de preço para o horizonte de médio prazo.
- Tal preocupação também foi reforçada pelos agentes do GT como a GENCO: “[...] Na tentativa de buscar os dados mais atualizados das projeções, nota-se que o Banco Mundial a partir de 2020 não projeta mais a curva para o longo prazo, apenas para o ano vigente e o seguinte (Fonte: Commodity Markets Outlook – Abril 2023). Gostaria de confirmar se a nossa percepção é verdadeira, e em caso positivo, se possuem uma nova fonte oficial para a projeção do JKM e qual seria essa fonte.”
- No âmbito das contribuições e discussões realizadas pelos agentes, a colocação da Empresa de Pesquisa Energética ainda no escopo do paradigma da periodicidade da atualização das projeções de preço mostrou-se válida para o paradigma: “[...] os marcadores internacionais de gás natural têm contratos futuros negociados em bolsas de valores. Estes dados refletem as expectativas dos agentes de mercado sobre o futuro dos preços dos combustíveis e poderiam servir como informações de estimativa de preços (formação de curva forward) [...]. Isso poderia ajudar a contornar o problema de periodicidade de atualização dos outlooks da EIA, especialmente, para o curto prazo.”

## Fonte de dados de projeção futura para JKM/NBP – Derivativos

- Contratos de commodities: futuros, opções, etc.
- Negociados em bolsa:
  - CME – Chicago Mercantile Exchange; NYMEX – New York York Mercantile Exchange; ICE – Intercontinental Exchange
- Entrega para diferentes prazos (mês, estação, quadrimestre, ano, etc.)
- Dados de negociação (cotação) em tempo real, acesso público:
  - Futuros do NBP no CME:  
<https://www.cmegroup.com/markets/energy/natural-gas/uk-nbp-natural-gas-calendar-month.quotes.html#venue=globex>
  - Futuros do JKM no CME:  
<https://www.cmegroup.com/markets/energy/natural-gas/lng-japan-korea-marker-platts-swap.quotes.html#venue=globex>

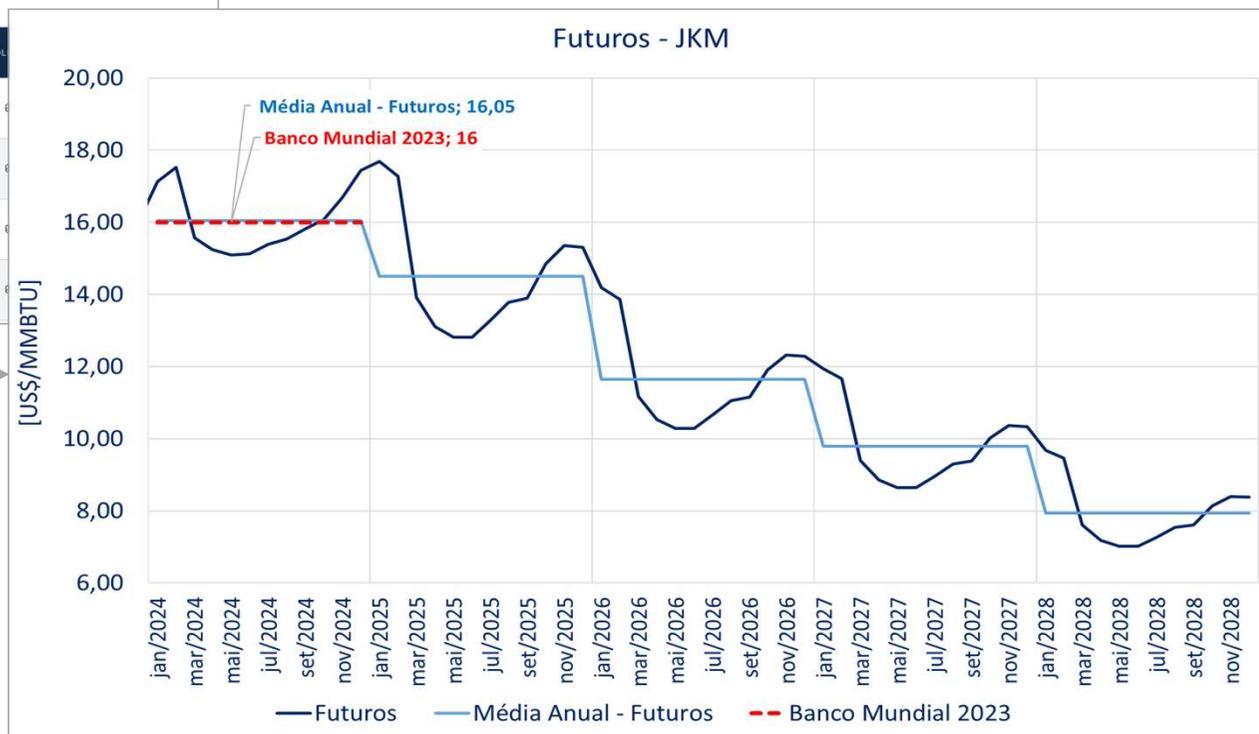
## Fonte de dados de projeção futura para JKM/NBP – Derivativos

LNG JAPAN/KOREA MARKER (PLATTS) FUTURES - QUOTES

VENUE: GLOBEX

AUTO-REFRESH IS OFF Last Updated 02 Aug 2023 03:36:23 PM CT. Market data is delayed by at least 10 minutes.

MONTH	OPTIONS	CHART	LAST	CHANGE	PRIOR SETTLE	OPEN	HIGH	LOW	VOL
SEP 2023 JKMUS	OPT		-	-	10.925	-	-	-	
OCT 2023 JKMV3	OPT		-	-	12.030	-	-	-	
NOV 2023 JKMX3	OPT		-	-	14.045	-	-	-	
DEC 2023 JKMZ3	OPT		-	-	16.040	-	-	-	



## Fonte de dados de projeção futura para combustíveis – Derivativos

➤ Disponível também para diferentes combustíveis, e em diferentes bolsas:

➤ BRENT no CME:

<https://www.cmegroup.com/markets/energy/crude-oil/brent-crude-oil.quotes.html#venue=globex>

➤ OC no CME:

<https://www.cmegroup.com/markets/energy/refined-products/gulf-coast-no-6-fuel-oil-30pct-sulfur-platts-swap.contractSpecs.html>

➤ HH no CME:

<https://www.cmegroup.com/markets/energy/natural-gas/natural-gas.quotes.html#venue=globex>

➤ CMI no CME:

<https://www.cmegroup.com/markets/energy/coal/coal-api-2-cif-ara-argus-mccloskey.html#venue=globex>

## Fonte de dados de projeção futura para combustíveis – Derivativos

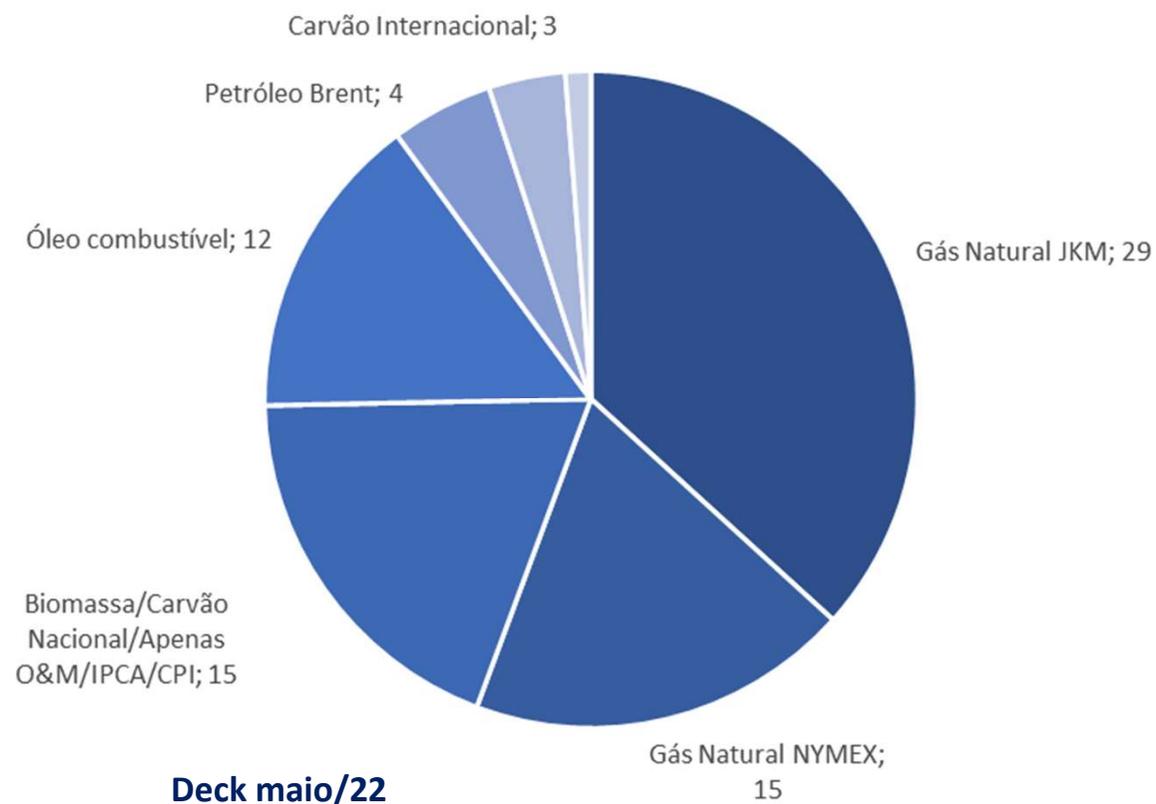
- Plataforma Platts possui histórico (third party data), permitindo backtesting dos dados para alguns combustíveis
- Os contratos futuros (ou seu acompanhamento junto ao mercado) amadureceram de maneira não uniforme para cada combustível. Avaliando a maturidade a partir de 2013:
  - HH, Brent: Contratos até 60 meses futuros ou 5 anos futuros
  - CMI: Contratos futuros anuais até 2014, e desde então 60 meses futuros (5 anos)
  - JKM: Contratos para 3 meses futuros até 2017, com 48 meses futuros até 2020, e desde então 60 meses futuros (5 anos)
  - NBP: Contratos para 5 meses futuros a partir de 2014 até início de 2021, e desde então 48 meses futuros (4 anos)
  - OC: Contratos para 8 meses futuros a partir de 2018
  - OD: Contratos para 8 meses futuros a partir de 2018

## Comentário adicional sobre eventual fonte de dados – Forecasts

- Atualmente a Platts dispõe de projeções de preço (Forecasts) para diversos combustíveis, com horizonte variando entre 2 anos na granularidade mensal até 2050 na granularidade anual
- Atualmente a CCEE dispõe, somente para alguns combustíveis, destas projeções
- Entretanto, devido a indisponibilidade do histórico para backtesting e a não publicidade desta informação seu uso se torna inviável
- Outras instituições como Argus Media também possuem projeções de preço em seu portfólio de produtos, porém a privacidade dos dados e dificuldades de estudo de assertividade também são condições que restringem seu estudo
- Em caso de eventual convocação do GT CVU Estrutural em razão do desempenho da metodologia proposta, pode-se avaliar a alternativa de compra das projeções junto a tais empresas

## Sobre os combustíveis contratuais do parque gerador

- **Óleo combustível: 12 – 4º ao 7º LEN**
- **Carvão Internacional: 3 – 5º ao 7º LEN**
- **Gás Natural NYMEX: 14 – 5º ao 22º LEE**
- **Biomassa/Carvão Nacional/Apenas O&M/IPCA/CPI: 15 – a partir do 12º LEN até atual**
- **Petróleo Brent: 4 – 21º LEN até atual**
- **Gás Natural JKM: 29 – 22º LEE até atual**
- **Gás Natural NBP: 1 – 1º LRC**



## Met. “6”) Variação ano a ano do combustível com base em derivativos

- Para usinas vendedoras ~~que não tenham entrado em operação comercial e, portanto, não possuem valor de CVU conjuntural,~~ o valor de Ccomb é calculado de maneira semelhante ao descrito na PRT 42/2007, com a diferença que na parcela Pcomb é utilizado a expectativa de preço futuro para cada ano. A parcela de O&M é reajustada até o mês de referência de atualização.

$$CVU = \left[ (e * i * Pcomb\_FUT_{(período\_projeção)}) \right] + CO\&M_{Leilão} * VP\_IPCA$$

Onde:

$PCOMB\_FUT_{período}$  é o preço médio dos contratos futuros do combustível para o ano/período projetado, com base na média das cotações do mês de referência

## Met. "6") Variação ano a ano do combustível com base em derivativos - Exemplo

➤ Fator  $i = 4$ ; Cotação do dólar (fator  $e$ ) = 5,00 R\$/US\$; O&M atualizado = 19,80 R\$/MWh

Combustível	2024	2025	2026	2027	2028
JKM [US\$/MMBTU]	16,00	14,00	12,00	10,00	8,00

$$C_{comb} = P_{comb} * i * e$$

CComb	2024	2025	2026	2027	2028
	320,00	280,00	240,00	200,00	160,00

$$CVU = C_{comb} + CVU \text{ O\&M}$$

CVU Estrutural	2024	2025	2026	2027	2028
	339,80	299,80	259,80	219,80	179,80

## Premissas para análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias

- Metodologia com atualização das projeções mensalmente? Quadrimestralmente? Anualmente?
- HH, Brent: Teste completo anualmente desde 2013
- CMI: Teste completo anualmente desde 2015 (anteriormente inviável por ausência de dados)
- JKM: Dados de contratos para o primeiro ano, e os demais anos indisponíveis sendo iguais ao último ano disponível, de 2013 a 2020. Teste completo para 2021 (entre 2014 e 2018 inviável por ausência de dados)
- NBP: Dados de contratos para o primeiro ano, e os demais anos indisponíveis sendo iguais ao último ano disponível, desde 2019 (entre 2013 e 2018 inviável por ausência de dados)
- OC: Dados de contratos para o primeiro ano, e os demais anos indisponíveis sendo iguais ao último ano disponível, desde 2018
- OD: Dados de contratos para o primeiro ano, e os demais anos indisponíveis sendo iguais ao último ano disponível, desde 2018

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: JKM

	ERRO MEDIO ABSOLUTO								VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y	
2013	3,76	4,30	6,30	3,38	3,56	6,88	7,06	6,56	9,69
2019	11,02	11,24	11,59	11,25	10,35	11,31	11,28	11,30	16,43
2020	14,13	14,16	16,44	14,46	13,48	15,71	15,84	15,96	20,68
2021	19,21	19,77	16,71	19,86	16,96	14,47	16,53	20,69	27,67
Total	12,03	12,37	12,76	12,24	11,09	12,09	12,68	13,63	13,38

	ERRO MEDIO PERCENTUAL							
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y
2013	50%	56%	90%	32%	49%	99%	101%	95%
2019	74%	77%	62%	75%	60%	55%	57%	61%
2020	76%	74%	64%	71%	52%	63%	61%	62%
2021	67%	69%	59%	69%	59%	51%	56%	72%
Total	67%	69%	69%	62%	55%	67%	69%	73%

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: NBP

	ERRO MEDIO ABSOLUTO								VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y	
2019	9,07	8,94	9,18	8,87	8,62	9,18	9,07	9,10	12,95
2020	12,41	12,40	13,12	12,01	12,33	12,59	12,87	13,56	16,29
2021	17,54	17,43	12,81	16,24	13,93	9,57	11,29	15,71	21,63
Total	13,01	12,92	11,70	12,37	11,63	10,45	11,08	12,79	16,95

	ERRO MEDIO PERCENTUAL							
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y
2019	80%	78%	68%	84%	68%	58%	58%	58%
2020	66%	67%	64%	71%	61%	67%	67%	67%
2021	80%	79%	59%	74%	63%	44%	44%	44%
Total	75%	75%	64%	76%	64%	56%	56%	56%

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: Brent

	ERRO MEDIO ABSOLUTO								VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y	
2013	32,46	32,39	39,75	42,18	31,34	30,28	29,88	30,14	68,97
2014	32,90	34,12	43,10	44,73	34,12	30,80	35,18	36,67	61,60
2015	15,03	15,25	14,65	27,03	15,89	9,99	8,65	11,24	57,49
2016	14,03	10,77	13,00	20,67	13,51	10,20	10,81	12,17	55,80
2017	12,33	10,25	13,63	15,63	12,87	11,50	12,00	12,50	60,84
2018	16,35	15,16	15,83	18,74	14,59	17,13	16,82	17,53	69,82
2019	18,72	19,30	18,19	24,21	16,92	21,00	20,30	19,79	70,10
2020	21,78	22,11	30,97	19,69	22,48	30,39	31,13	31,90	75,10
2021	40,82	37,07	30,74	22,71	32,88	20,20	21,94	27,93	89,35
Total	22,71	21,82	24,43	26,18	21,62	20,17	20,75	22,21	67,67

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: Brent

	ERRO MEDIO PERCENTUAL							
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y
2013	64%	64%	78%	82%	63%	60%	60%	60%
2014	64%	66%	82%	85%	65%	59%	67%	70%
2015	29%	30%	27%	52%	30%	18%	17%	22%
2016	29%	22%	21%	43%	27%	19%	19%	21%
2017	25%	21%	22%	31%	26%	20%	20%	20%
2018	27%	24%	25%	33%	25%	26%	25%	24%
2019	32%	33%	28%	45%	28%	30%	29%	30%
2020	29%	30%	38%	31%	28%	35%	36%	37%
2021	44%	39%	33%	23%	35%	21%	22%	29%
Total	38%	37%	39%	47%	36%	32%	33%	35%

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: HH

	ERRO MEDIO ABSOLUTO								VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y	
2013	0,78	0,67	0,73	0,95	0,71	1,06	1,07	1,15	3,21
2014	1,32	1,22	1,18	1,78	1,29	1,09	1,18	1,26	3,03
2015	1,24	1,29	0,49	2,15	1,11	0,38	0,44	0,59	2,77
2016	0,95	0,98	0,40	1,74	1,00	0,37	0,38	0,41	2,67
2017	1,04	1,04	0,47	1,58	1,02	0,45	0,44	0,45	2,88
2018	1,16	1,27	1,24	1,44	1,15	1,28	1,28	1,22	3,65
2019	1,53	1,49	1,54	1,45	1,46	1,56	1,58	1,61	3,85
2020	2,08	2,06	2,28	1,80	2,06	1,94	1,95	2,11	4,40
2021	2,27	2,57	2,45	2,09	2,28	2,14	2,12	2,75	5,44
Total	1,37	1,40	1,20	1,67	1,34	1,14	1,16	1,28	3,54

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: HH

	ERRO MEDIO PERCENTUAL							
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y
2013	25%	22%	25%	34%	23%	38%	39%	42%
2014	46%	44%	43%	63%	46%	39%	42%	45%
2015	46%	48%	18%	79%	41%	14%	16%	22%
2016	40%	39%	14%	68%	42%	16%	16%	17%
2017	42%	41%	18%	61%	42%	16%	16%	16%
2018	33%	36%	29%	45%	33%	28%	28%	27%
2019	36%	35%	34%	39%	33%	31%	33%	35%
2020	39%	39%	42%	38%	38%	36%	35%	39%
2021	37%	42%	42%	33%	39%	36%	35%	46%
Total	38%	39%	29%	51%	37%	28%	29%	32%

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: OC

	ERRO MEDIO ABSOLUTO								VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y	
2018	15,14	19,56	15,09	18,17	15,79	14,55	14,61	16,36	67,97
2019	16,92	20,01	14,65	14,24	14,14	24,69	22,76	17,07	68,86
2020	15,32	17,68	25,39	17,49	12,47	37,06	38,98	46,07	72,62
2021	25,12	18,27	24,50	12,85	22,60	22,59	24,86	29,09	84,16
Total	18,12	18,88	19,91	15,69	16,25	24,72	25,30	27,15	63,75

	ERRO MEDIO PERCENTUAL							
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y
2018	29%	35%	22%	32%	30%	21%	21%	23%
2019	31%	37%	23%	23%	26%	33%	30%	25%
2020	26%	31%	33%	31%	19%	48%	50%	60%
2021	29%	20%	28%	14%	26%	26%	28%	33%
Total	29%	31%	26%	25%	25%	32%	33%	35%

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: OD

	ERRO MEDIO ABSOLUTO								VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y	
2018	66,89	81,45	53,64	71,62	67,74	84,93	86,76	90,17	200,10
2019	118,58	107,71	61,61	111,14	85,48	75,48	78,80	85,53	202,41
2020	101,72	94,33	99,02	85,97	61,03	72,39	72,60	84,25	218,81
2021	72,52	82,23	117,73	76,34	76,35	68,32	59,08	76,56	268,77
Total	89,92	91,43	83,00	86,27	72,65	75,28	74,31	84,13	222,53

	ERRO MEDIO PERCENTUAL							
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y
2018	45%	51%	27%	43%	45%	53%	55%	57%
2019	80%	74%	32%	77%	58%	44%	48%	54%
2020	67%	61%	40%	51%	32%	34%	32%	35%
2021	28%	31%	40%	28%	27%	32%	26%	28%
Total	57%	57%	39%	51%	49%	47%	47%	48%

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: CMI

	ERRO MEDIO ABSOLUTO								VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y	
2015	23,06	22,96	14,35	29,51	22,52	19,61	16,76	15,92	71,62
2016	24,45	24,35	17,97	23,80	22,10	17,34	19,06	29,34	69,93
2017	34,35	34,29	23,55	23,58	27,15	22,62	22,84	23,77	81,75
2018	79,61	79,59	66,71	66,93	74,62	69,26	69,61	69,91	126,63
2019	93,72	93,37	84,55	81,51	94,29	80,99	81,41	83,15	139,07
2020	126,90	127,47	119,71	102,47	124,53	112,76	112,59	112,81	169,93
2021	184,62	187,59	141,75	146,86	154,40	129,34	133,43	133,43	227,23
Total	80,96	81,38	66,94	67,81	74,23	64,56	65,10	66,91	114,52

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias – Exemplo: CMI

	ERRO MEDIO PERCENTUAL							
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y
2015	29%	29%	18%	47%	29%	24%	20%	20%
2016	31%	31%	23%	42%	28%	23%	25%	39%
2017	35%	35%	31%	30%	27%	27%	26%	25%
2018	44%	44%	49%	52%	39%	48%	47%	43%
2019	48%	47%	49%	59%	49%	42%	44%	49%
2020	60%	60%	54%	56%	56%	51%	51%	51%
2021	78%	79%	57%	58%	61%	52%	50%	50%
Total	47%	47%	40%	49%	41%	38%	38%	39%

## Análises estatísticas dos desvios/performance das metodologias

	ERRO MEDIO ABSOLUTO								VALOR REAL
	Met1	Met2	Met3	Met4	Met5	Futures M	Futures Q	Futures Y	
BRENT	22,71	21,82	24,43	26,18	21,62	20,17	20,75	22,21	67,67
HH	1,37	1,40	1,20	1,67	1,34	1,14	1,16	1,28	3,54
JKM	12,03	12,37	12,76	12,24	11,09	12,09	12,68	13,63	13,38
NBP	13,01	12,92	11,70	12,37	11,63	10,45	11,08	12,79	16,95
OC	18,12	18,88	19,91	15,69	16,25	24,72	25,30	27,15	63,75
OD	89,92	91,43	83,00	86,27	72,65	75,28	74,31	84,13	222,53
CMI	80,96	81,38	66,94	67,81	74,23	64,56	65,10	66,91	114,52

BRENT	38%	37%	39%	47%	36%	32%	33%	35%
HH	38%	39%	29%	51%	37%	28%	29%	32%
JKM	67%	69%	69%	62%	55%	67%	69%	73%
NBP	75%	75%	64%	76%	64%	56%	56%	56%
OC	29%	31%	26%	25%	25%	32%	33%	35%
OD	57%	57%	39%	51%	49%	47%	47%	48%
CMI	47%	47%	40%	49%	41%	38%	38%	39%

## Impactos e estado das propostas metodológicas – Considerações finais

- Em continuidade as reflexões anteriormente levantadas:
- *Em termos de performance, nenhuma metodologia apresentou superioridade absoluta frente as demais*
- *Com base nos critérios de assertividade e regularidade, os resultados apontam a Metodologia 5 com melhor performance*
- Entretanto, paradigma sobre a fonte de dados para o JKM e NBP inviabiliza seu uso
- Com base em contribuições dos agentes participantes do GT, foi avaliada a alternativa de uso de derivativos como perspectiva do preço dos combustíveis no futuro
- Embora oficialmente consultado junto à Platts os dados de derivativos são de *third-party*, nominalmente bolsas de ativos, sendo de acesso público

## Impactos e estado das propostas metodológicas – Considerações finais

- Com respeito aos resultados do uso de derivativos como fonte de dados de entrada para o cálculo do CVU Estrutural:
- Para o JKM e NBP, o uso de derivativos apresentou as melhores performances.
- O mesmo foi constatado para os combustíveis HH, BRENT e CMI
- Para o OC e OD, não ocorreu desempenho superior dos derivativos, mas as preocupações anteriormente levantadas quanto aos produtos projetados (assertividade e correlação) permanecem.
- Comparando a performance das diferentes periodicidade (mensal, quadrimestral, anual) de atualização dos dados:
  - Não se nota prejuízo de desempenho ao reduzir a periodicidade mensal para quadrimestral
  - Tal afirmação não é válida para a periodicidade anual, que apresenta maiores desvios frente a quadrimestral

## Próximos passos

- Próximas etapas conforme cronograma:
- Continuidade da avaliação das metodologias alternativas para reajuste do CVU Estrutural:
  - Volatilidade? Média mensal das cotações? Ou cotação do penúltimo dia do mês que sucede o reajuste?
  - Reflexões acerca dos resultados e conceito para OD e OC
- Continuidade das simulações para análise de impacto no PLD com as alternativas metodológicas
- 4ª reunião com agentes para apresentação dos resultados (setembro/23)
- Novo e-mail para contato: [ctpmopld@ccee.org.br](mailto:ctpmopld@ccee.org.br)



Obrigado!

Dúvidas &  
comentários

<https://ctpmopld.org.br/>