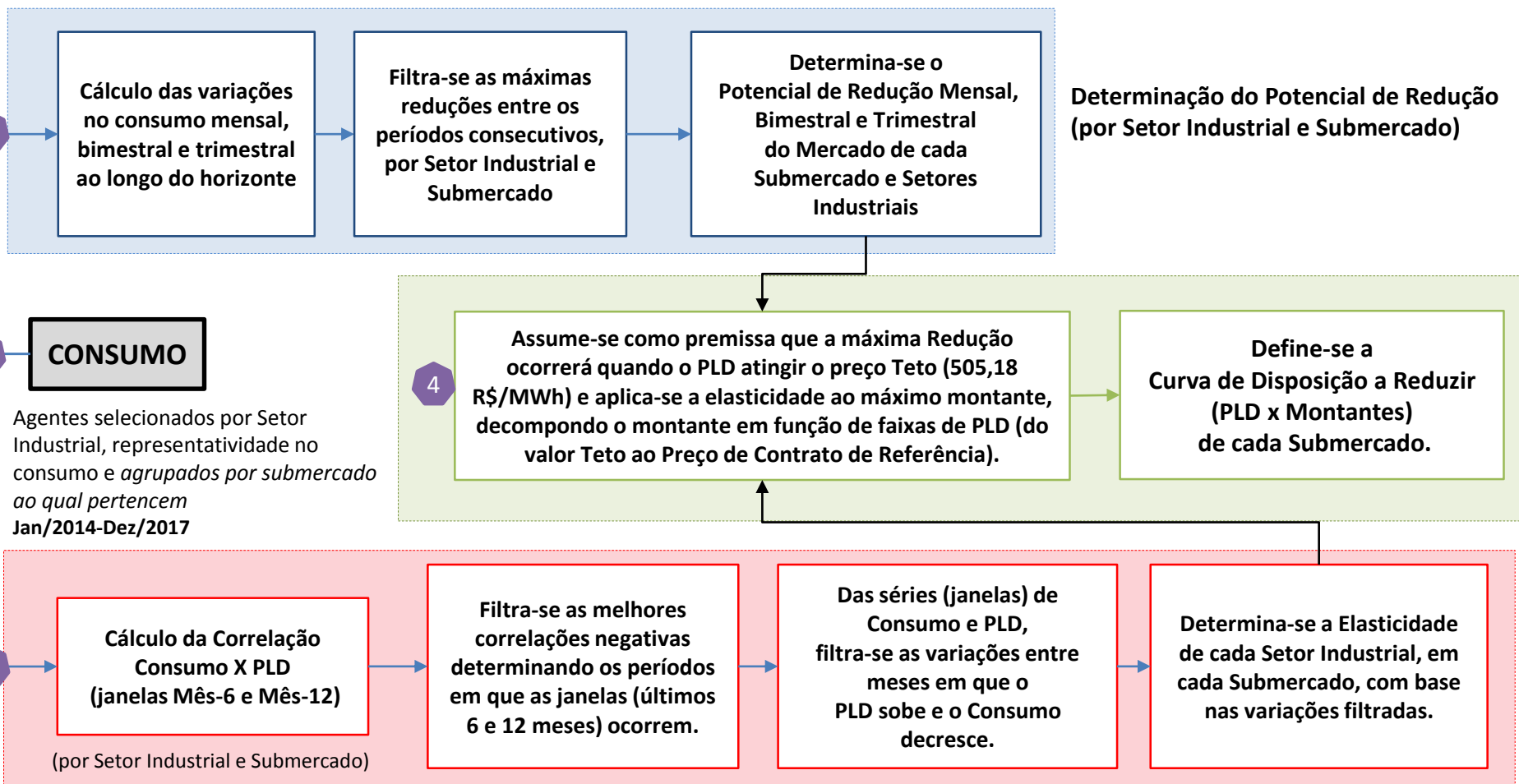




Resposta da Demanda Industrial e sua Influência na formação dos Preços no Mercado de Energia Elétrica de Curto Prazo

Metodologia para definição de Produtos Energéticos e avaliação de impactos sobre Agentes e / ou segmentos do Setor Elétrico

Produtos – Fluxograma Detalhado da Metodologia



1 Seleção de dados históricos de Consumo de Consumidores Representativos, agrupados em setores industriais e submercados.

2 Procedimento para determinação das reduções ocorridas em 1, 2 e 3 meses.

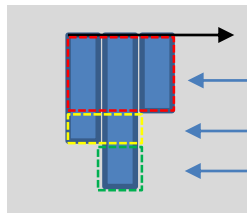
3 Procedimento para cálculo da Elasticidade PLD x Consumo de cada Setor Industrial.

4 Procedimento para cálculo da Curva de Disposição a Reduzir.

Resultados – Potencial de Redução

2 Procedimento para determinação das reduções ocorridas em 1, 2 e 3 meses.

Exemplo: Situação quando há 3 meses consecutivos de redução.



Montante Trimestral
Montante Bimestral
Montante Mensal

Sector	Submercado	Mensal	Bimestral	Trimestral	Acumulado Mensal	Acumulado Bimestral	Acumulado Trimestral
Algodão	NORDESTE	-56	-10	-1			
Cimento	NORDESTE	-25	-13	-4			
Petroquímicos	NORDESTE	-32	-4	-4	-113	-27	-8
Alumínio	NORTE	-63	-24	-8			
Extração de Minério	NORTE	-33	-2	-2	-96	-26	-10
Alumínio	SUDESTE	-468	-324	-154			
Borracha	SUDESTE	-10	-4	-4			
Cimento	SUDESTE	-138	-63	-62			
Cloro	SUDESTE	-62	-7	-5			
Extração de Minério	SUDESTE	-248	-61	-56			
Ferroligas	SUDESTE	-422	-135	-9			
Fertilizantes	SUDESTE	-39	-11	-11			
Gás	SUDESTE	-74	-20	-20			
Laminados	SUDESTE	-553	-155	-33			
Metalurgia	SUDESTE	-98	-58	-10			
Outro	SUDESTE	-3	-2	-2			
Papel	SUDESTE	-30	-10	-10			
Petroquímicos	SUDESTE	-65	-52	-34			
Química	SUDESTE	-122	-13	-9			
Termoplástico	SUDESTE	-85	-27	-1			
Textil	SUDESTE	-47	-8	-4			
Transporte	SUDESTE	-22	-5	-4	-2487	-955	-429
Aços especiais	SUL	-52	-8	0			
Alimento	SUL	-54	-20	-19			
Equipamentos Elétricos	SUL	-21	-4	-1			
Laminados	SUL	-65	-18	-2			
Madeiras	SUL	-25	-5	-4			
Metalurgia	SUL	-48	-14	-4			
Papel	SUL	-105	-25	-14			
Petroquímicos	SUL	-150	-46	-22	-522	-140	-67

Resultados – Elasticidade

3 Procedimento para cálculo da Elasticidade PLD x Consumo de cada Setor Industrial.

A elasticidade é calculada para o período em que ocorreu a maior correlação entre o PLD x Consumo, em particular, quando o PLD sobe e o Consumo decresce.

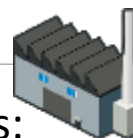
		Elasticidade		
		M-6	M-12	Elasticidade Referência
		correl	correl	
Algodão	NORDESTE	-98%	-65%	-0,50
Cimento	NORDESTE	-94%	-59%	-0,47
Petroquímicos	NORDESTE	-86%	-85%	-0,20
Alumínio	NORTE	-96%	-80%	-0,92
Extração de Minério	NORTE	-25%	-21%	-0,16
Alumínio	SUDESTE	-90,5%	-81%	-0,37
Borracha	SUDESTE	-83,2%	-59%	-0,03
Cimento	SUDESTE	-97,2%	-87%	-0,35
Cloro	SUDESTE	-98,9%	-51%	-0,04
Extração de Minério	SUDESTE	-98,7%	-93%	-0,11
Ferroligas	SUDESTE	-98,2%	-92%	-4,84
Fertilizantes	SUDESTE	-95,9%	-81%	-3,08
Gás	SUDESTE	-94,9%	-82%	-1,05
Laminados	SUDESTE	-98,9%	-76%	0,00
Metalurgia	SUDESTE	-99,2%	-86%	-2,49
Ouro	SUDESTE	-91,8%	-88%	-0,06
Papel	SUDESTE	-95,3%	-80%	-0,50
Petroquímicos	SUDESTE	-98,1%	-85%	-0,24
Química	SUDESTE	-95,2%	-89%	-0,07
Termoplástico	SUDESTE	-93,6%	-68%	-0,06
Textil	SUDESTE	-92,1%	-52%	-0,11
Transporte	SUDESTE	-89,9%	-85%	-2,77
Aços especiais	SUL	-57,7%	-71%	-0,38
Alimento	SUL	-98,0%	-91%	-0,27
Equipamentos Elétricos	SUL	-82,3%	-50%	-0,15
Laminados	SUL	-96,9%	-35%	-1,16
Madeiras	SUL	-90,9%	-33%	-0,04
Metalurgia	SUL	-96,9%	-64%	-0,16
Papel	SUL	-92,1%	-77%	-0,14
Petroquímicos	SUL	-98,8%	-80%	-1,44

Setor Elétrico:

- Modicidade Tarifária.
- Matriz potencialmente mais limpa.
- Ambiente mais seguro para investimentos.
- Redução do risco de comercialização
- Maior segurança para a operação do sistema e apoio para eólicas.

Consumidores Livres:

Redução do risco de exposição no MCP.



Novas Usinas:

Aumento da segurança para o investidor.



Consumidor Cativo:

Redução da Tarifa.



UTES de Alto CVU:

Redução da probabilidade de despacho.



Distribuidoras:

Redução da variabilidade e dos casos extremos da CVA.



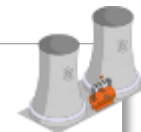
Hidrelétricas:

Redução da variabilidade e dos casos extremos de exposição no MCP.



UTES de Baixo CVU:

Pleitear aumento de CVU ou de RF devido às alterações sistêmicas.



NEWAVE

DECOMP

Caso 2015 Base Estressado To

Caso 2015 MRC Estressado $To + Tm$

Caso 2016 Base Folgado To

Caso 2016 MRC Folgado $To + Tm$

Caso 2018 Base Atual To

Caso 2018 MRC Atual $To + Tm$

Caso 2015 MRC (FC Normal) Estressado Fco
 $To + Tm$

Caso 2015 MRC (FC MRC) Estressado FCm
 $To + Tm$

Caso 2016 MRC (FC Normal) Folgado Fco
 $To + Tm$

Caso 2016 MRC (FC MRC) Folgado FCm
 $To + Tm$

Caso 2018 MRC (FC Normal) Atual Fco
 $To + Tm$

Caso 2018 MRC (FC MRC) Atual FCm
 $To + Tm$

To = Configuração Térmica Original do Deck
 Tm = Mecanismo de Redução de Consumo

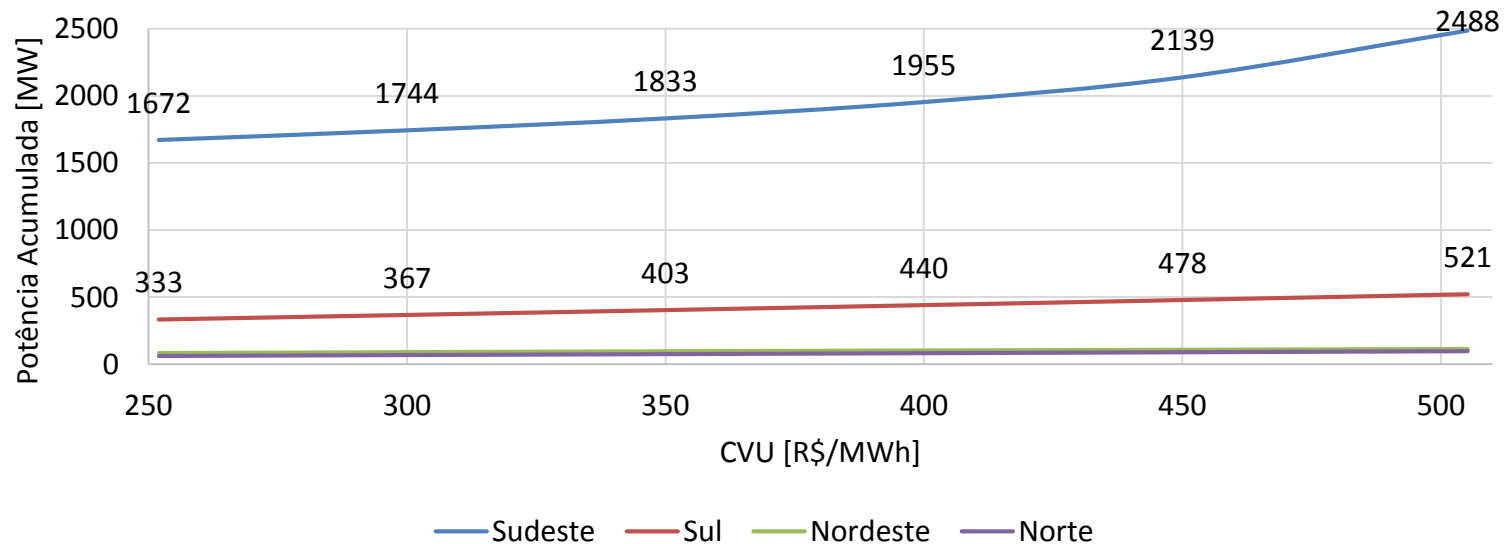
Fco Normal (Fco)= Função de Custo Futuro sem MRC
 FC MRC (FCm)= Função de Custo Futuro com MRC

Disponibilidade Térmica (ORC)

Após a análise ...

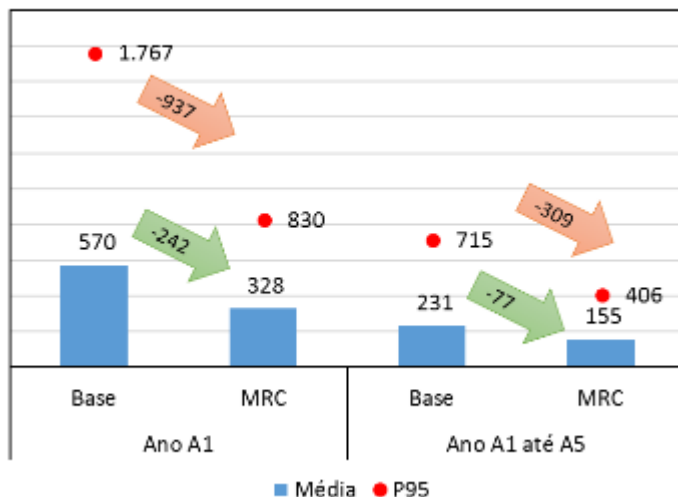
ID	NOME	CVU [R\$/MWh]	POTÊNCIA [MW]
400	MRC_1_SE	505,18	349
401	MRC_2_SE	450	184
402	MRC_3_SE	400	122
403	MRC_4_SE	350	89
404	MRC_5_SE	300	72
405	MRC_6_SE	252	1672
406	MRC_1_S	505,18	43
407	MRC_2_S	450	38
408	MRC_3_S	400	37
409	MRC_4_S	350	36
410	MRC_5_S	300	34
411	MRC_6_S	252	333

ID	NOME	CVU [R\$/MWh]	POTÊNCIA [MW]
412	MRC_1_NE	505,18	6
413	MRC_2_NE	450	5
414	MRC_3_NE	400	6
415	MRC_4_NE	350	6
416	MRC_5_NE	300	7
417	MRC_6_NE	252	83
418	MRC_1_N	505,18	8
419	MRC_2_N	450	7
420	MRC_3_N	400	7
421	MRC_4_N	350	7
422	MRC_5_N	300	7
423	MRC_6_N	252	60



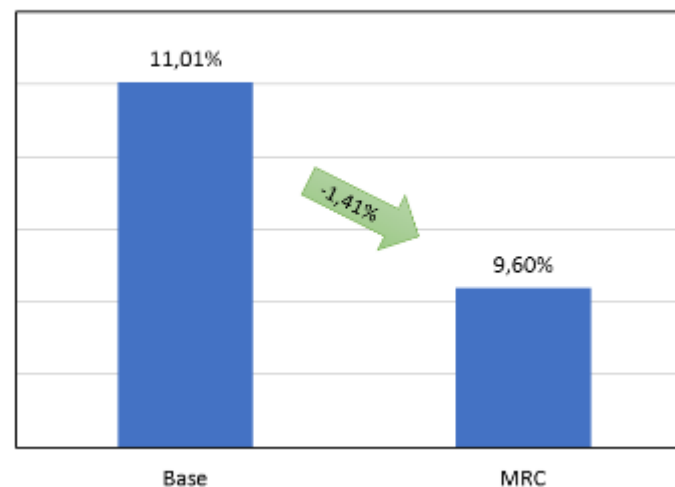
CMO Médio

CMO SE [R\$/MWh]



Volatilidade CMO Médio

Volatilidade CMO SE



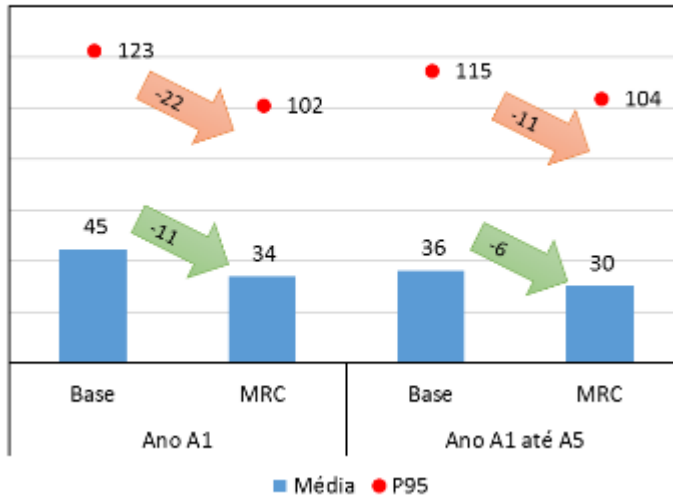
A redução do CMO médio chegou a 42% no caso estressado, dentro do primeiro ano da simulação e 33% considerando os 5 anos

Verificou-se uma redução marginal da volatilidade no horizonte de 5 anos de simulação, mesmo no caso estressado

Resumo dos Resultados – Caso 2016

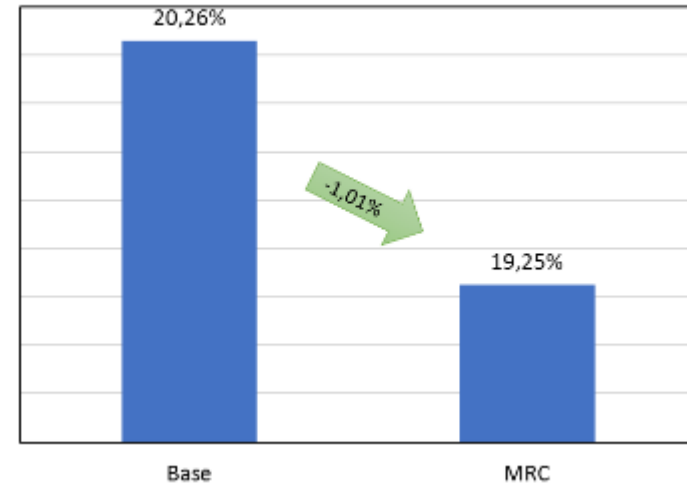
CMO Médio

CMO SE [R\$/MWh]



Volatilidade CMO Médio

Volatilidade CMO SE



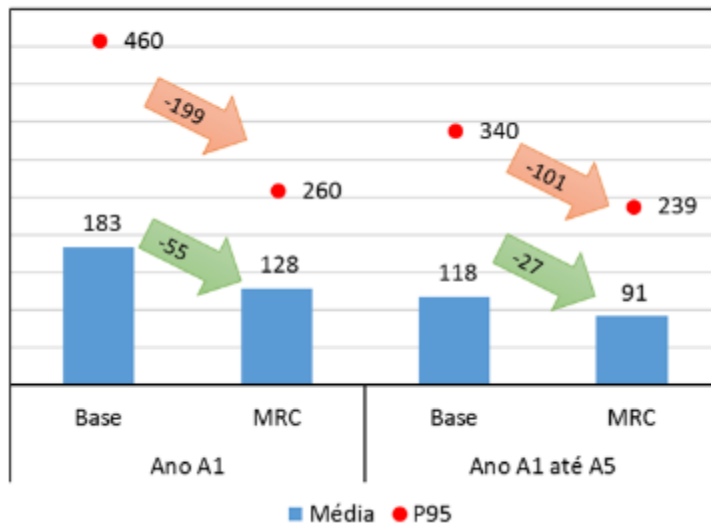
Redução de 18% nos 5% piores casos (P95) para o primeiro ano.

Verificou-se uma redução marginal da volatilidade no horizonte de 5 anos de simulação, mesmo no caso folgado

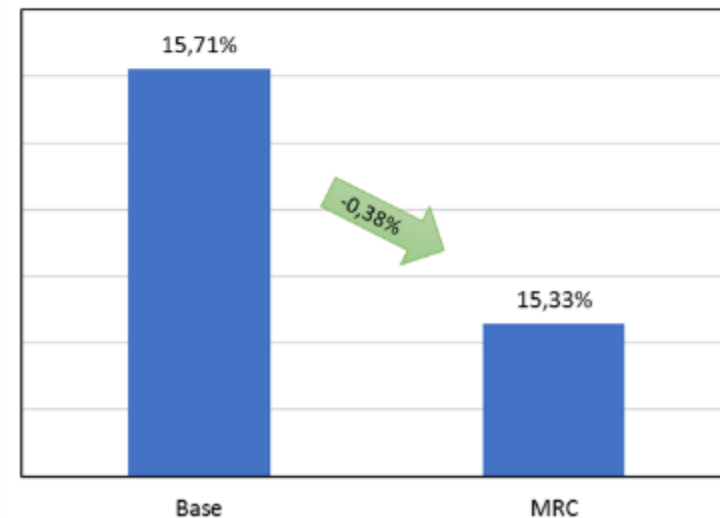
CMO Médio

Volatilidade CMO Médio

CMO SE [R\$/MWh]



Volatilidade CMO SE



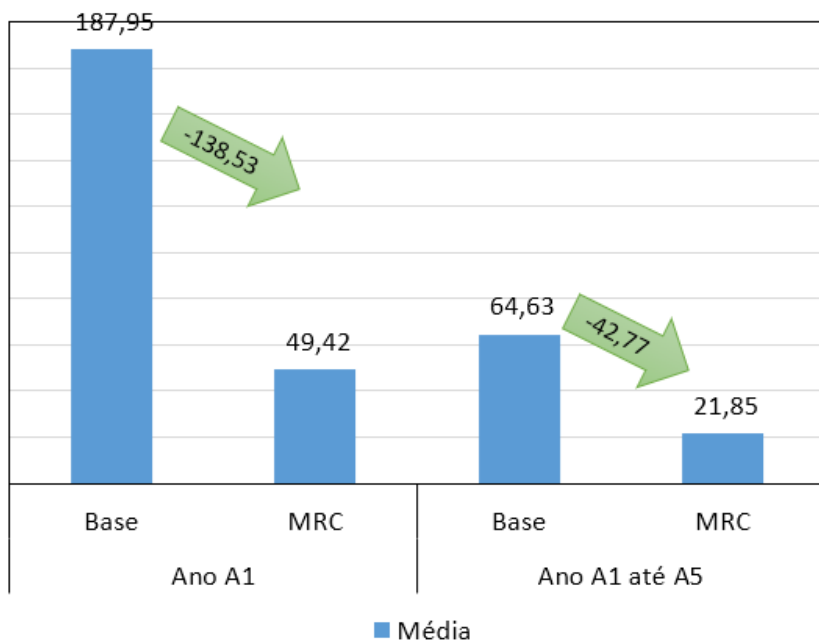
No momento atual do sistema a redução benéfica do MRC seria de em média 30% de redução do CMO no primeiro ano.

Verificou-se uma redução marginal da volatilidade no horizonte de 5 anos de simulação, mesmo no caso atual

Resumo dos Resultados – Caso 2015

Déficit SIN [MWm]

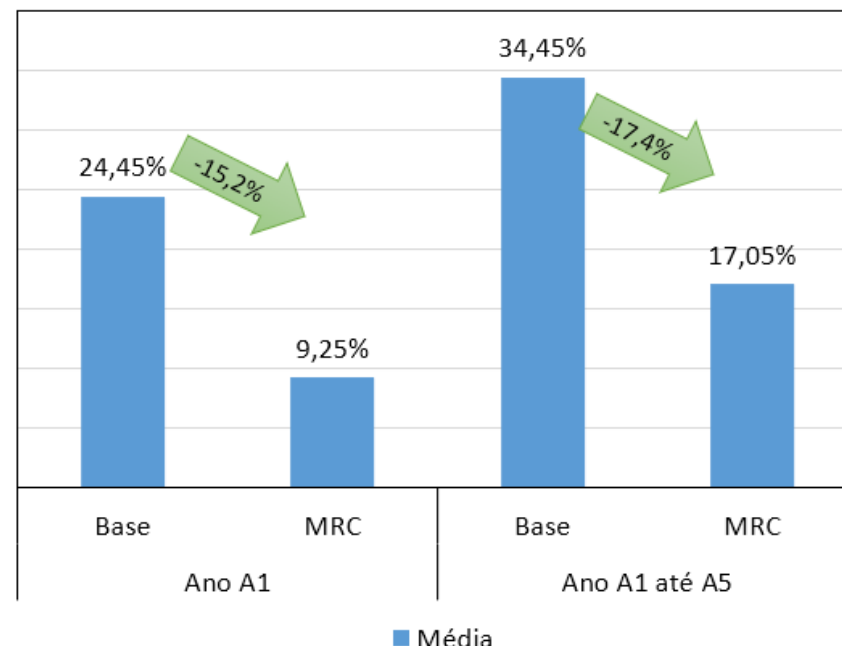
Déficit Médio [MWm]



A profundidade de déficit é reduzida em 74% devido a gravidade da situação energética do caso estressado.

Probabilidade de Déficit SIN

Probabilidade de Déficit

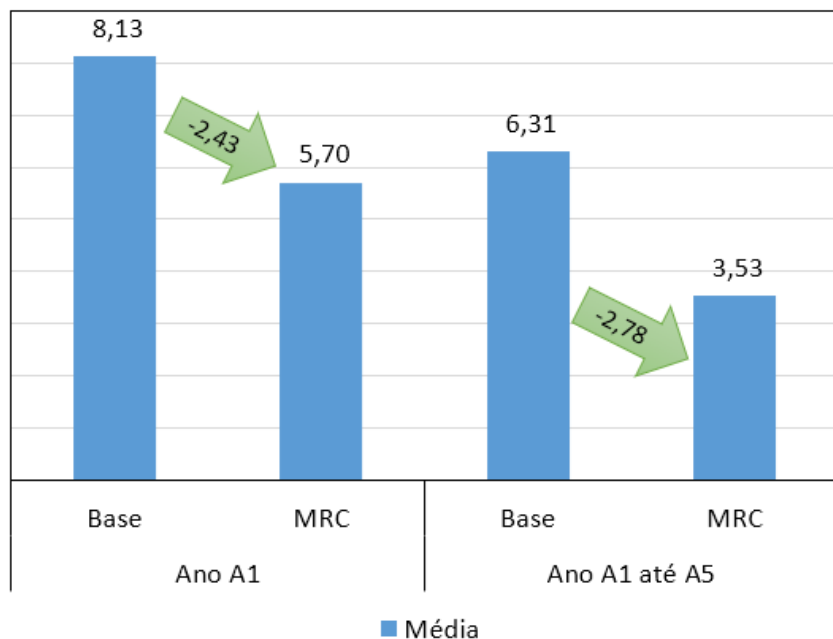


A probabilidade de déficit é reduzida significativamente.

Resumo dos Resultados – Caso 2016

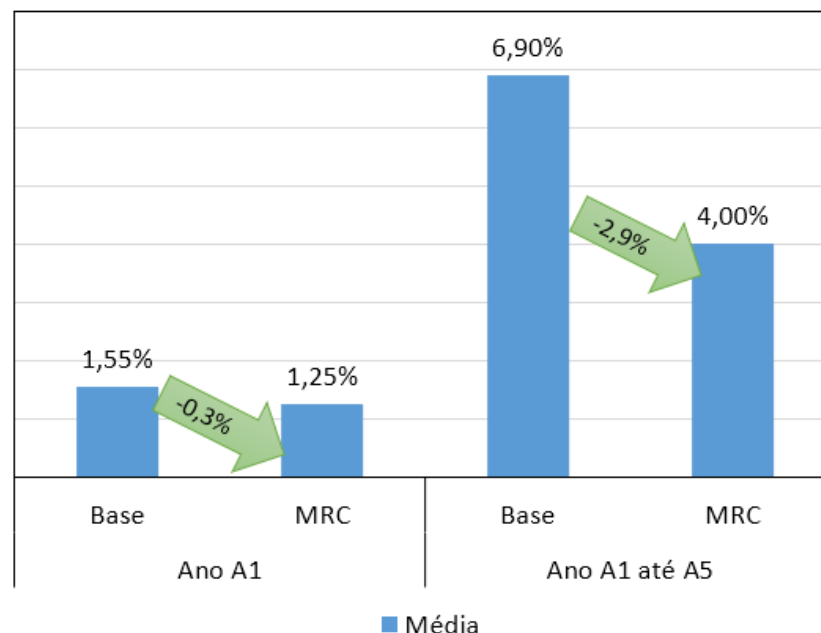
Déficit SIN[MWm]

Déficit Médio [MWm]



Probabilidade de Déficit SIN

Probabilidade de Déficit



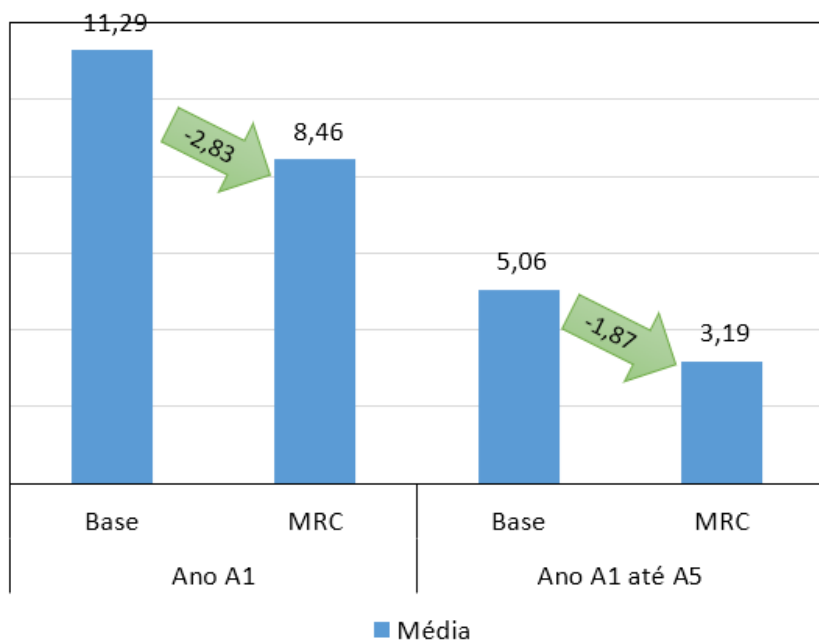
Leve redução na profundidade de déficit.

Em situações “normais” (2016) a probabilidade de déficit sofre pouca alteração.

Resumo dos Resultados – Caso 2018

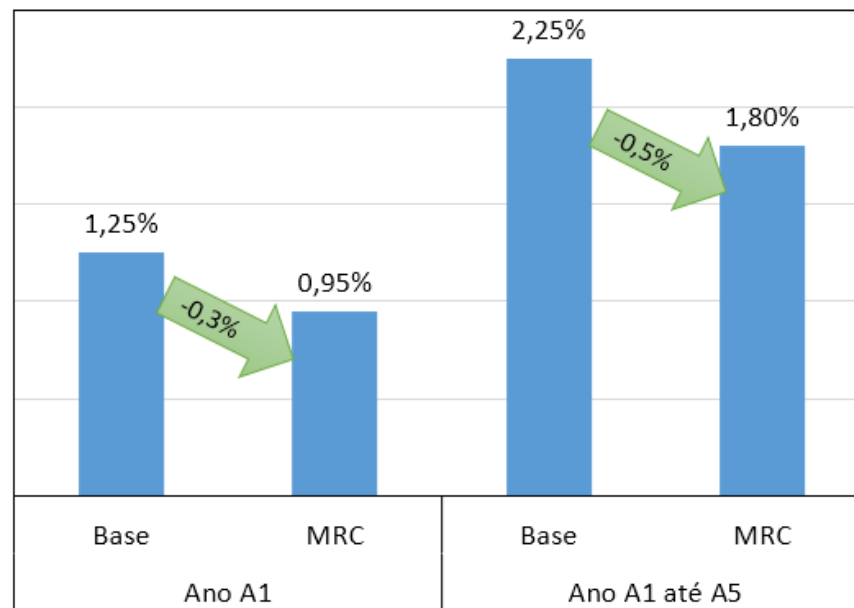
Déficit SIN[MWm]

Déficit Médio [MWm]



Probabilidade de Déficit SIN

Probabilidade de Déficit

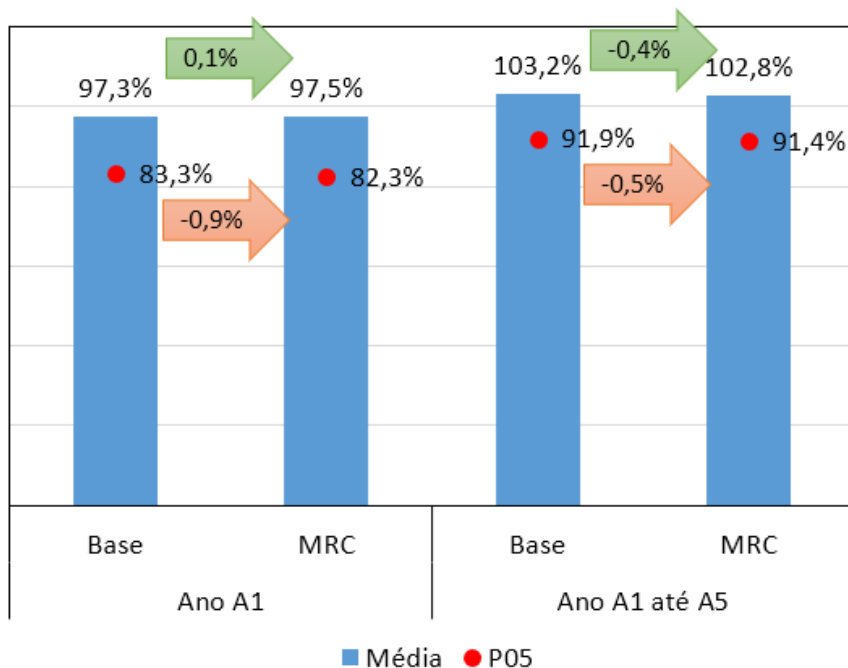


Profundidade de déficit é levemente reduzida.

Verificou-se uma redução marginal da probabilidade de déficit.

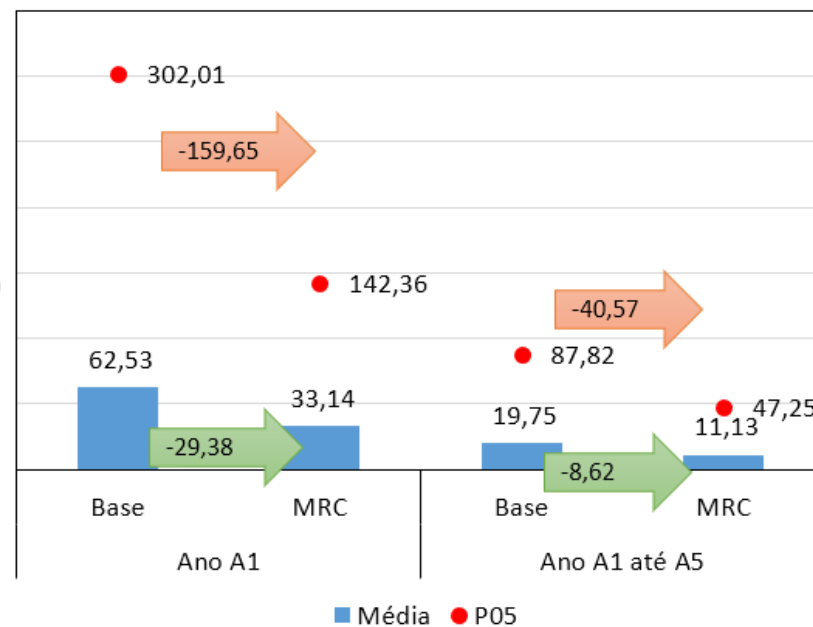
Resumo dos Resultados – Caso 2015

GSF [%]



GSFxPLD [Custo por MWm de GF]

Custo: PLD x GSF [R\$/MWh em 1MWm de GF]



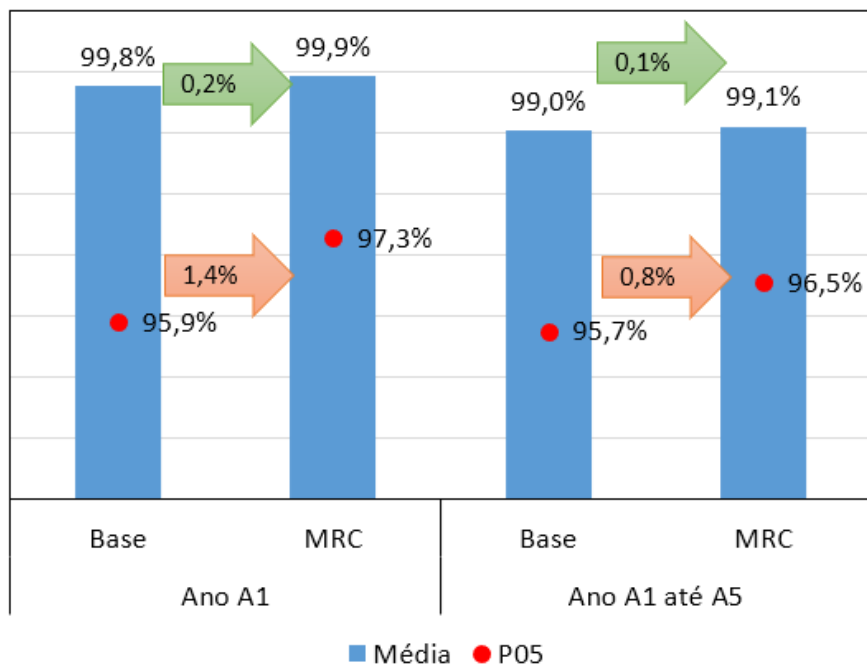
No percentil o GSF é levemente reduzido pois o reservatório é poupado com a menor demanda proporcionada pelo MRC

Os custos dos geradores com recomposição de lastro para GSF são reduzidos em torno de 50% em todos os cenários.

Resumo dos Resultados – Caso 2016

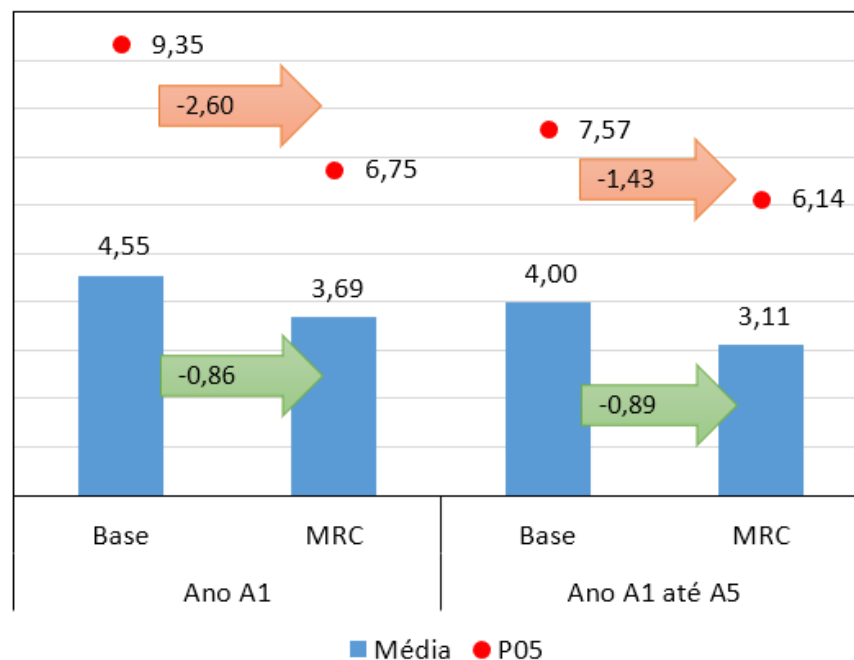
GFS [%]

GSF



GSFxPLD [Custo por MW de GF]

Custo: PLD x GSF [R\$/MWh em 1MWm de GF]



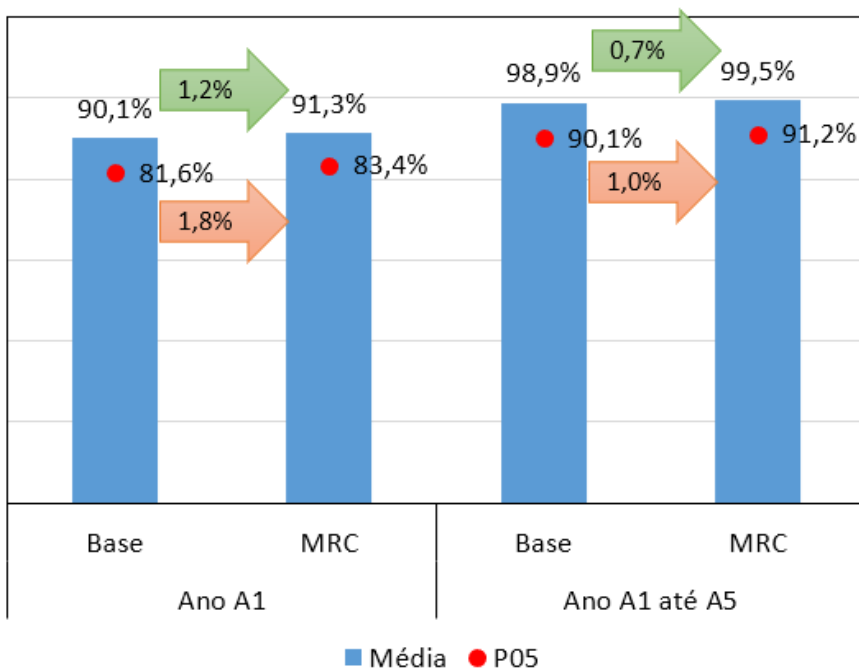
Em momentos “normais” o GSF aumenta naturalmente devido a oferta de redução de consumo (Modelo usa mais o estoque hídrico porque “sabe” que tem UTE’s virtuais de reserva).

Custos com recomposição de lastro se mantêm baixos.

Resumo dos Resultados – Caso 2018

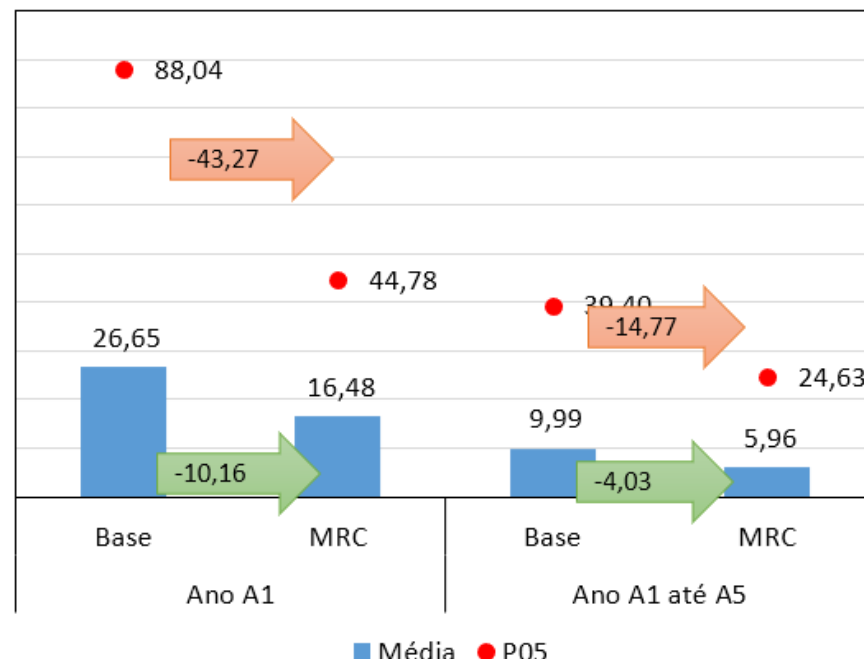
GFS [%]

GSF



GSFxPLD [Custo por MW de GF]

Custo: PLD x GSF [R\$/MWh em 1MWm de GF]



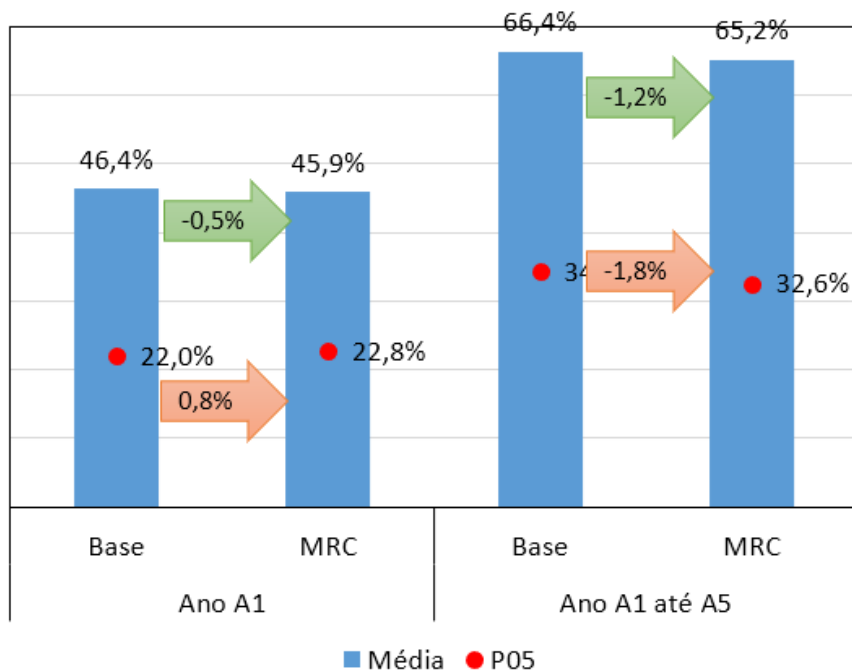
No caso atual o MRC aumenta em 1,2% o GSF.

Custos com recomposição de lastro se mantêm baixos. Porém, esta pequena redução pode proporcionar maior competitividade aos geradores hídricos.

Resumo dos Resultados – Caso 2015

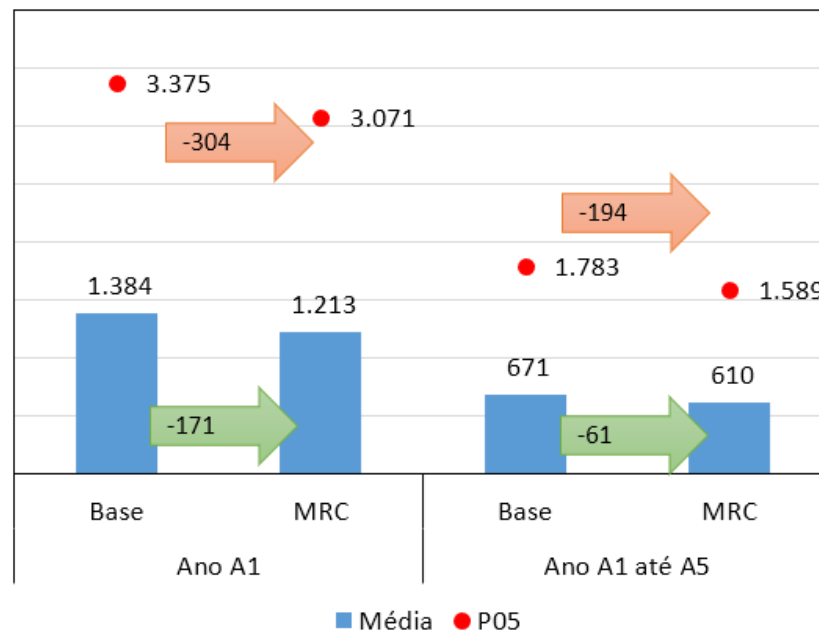
Armazenamento Médio SIN

Armazenamento Médio SIN [%]



Custo Térmico Médio por Mês

Custo Térmico [MM de R\$/Mês]



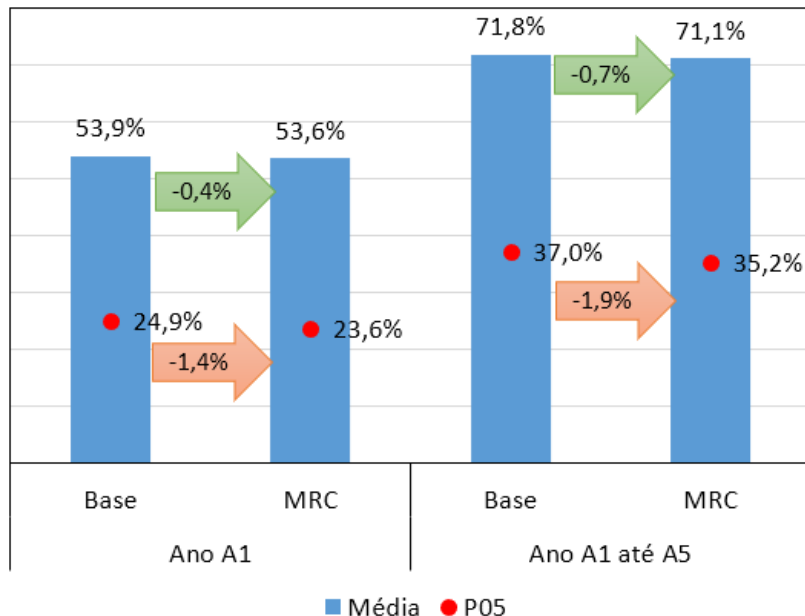
Os reservatórios, em estado crítico, não se alteram significativamente.

O custo Térmico Total (Incluindo o custo variável a ser pago para o MRC) é reduzido.

Resumo dos Resultados – Caso 2016

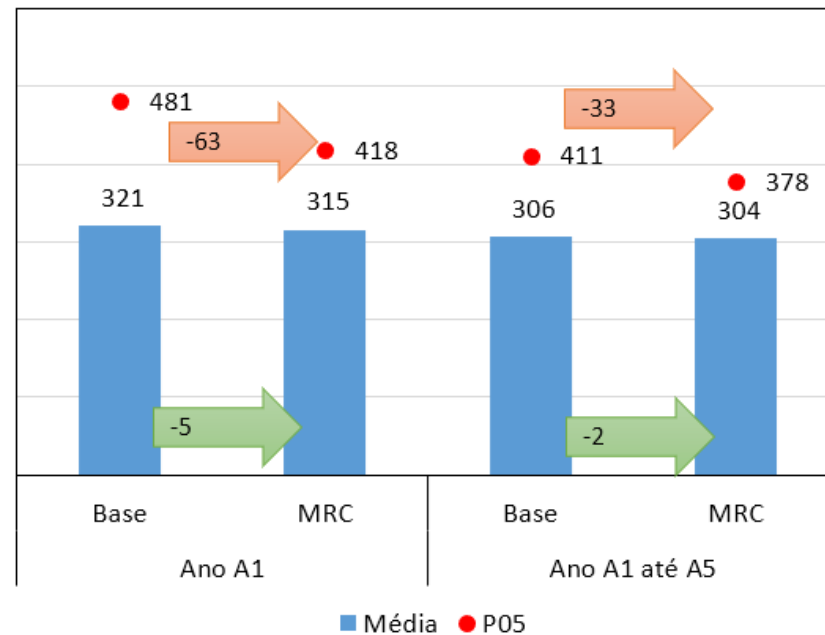
Armazenamento Médio SIN

Armazenamento Médio SIN [%]



Custo Térmico Médio por Mês

Custo Térmico [MM de R\$/Mês]



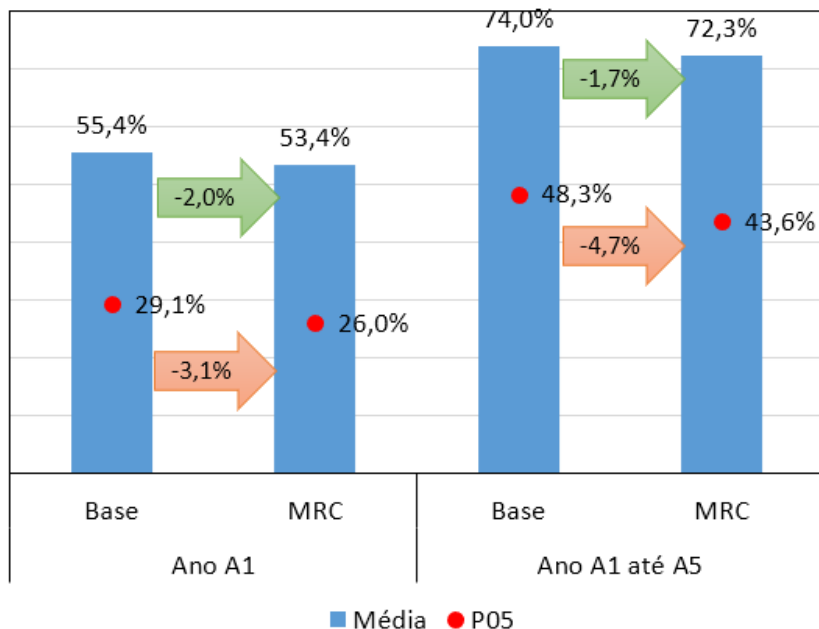
Em 2016 os reservatórios se iniciaram em situação semelhante a 2015, logo também não se alteram significativamente.

O custo térmico não sofre alteração na média, porém ocorre uma variação de 13% no primeiro ano considerando os piores cenários.

Resumo dos Resultados – Caso 2018

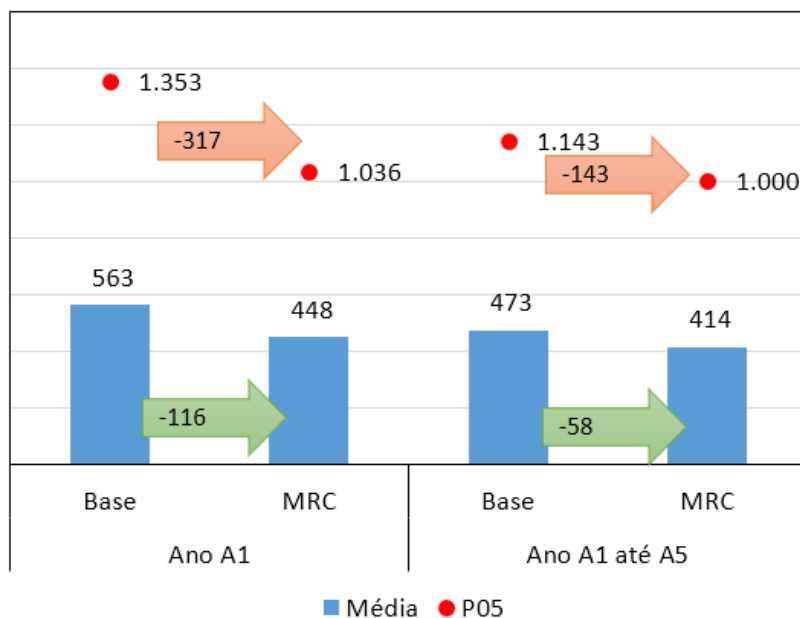
Armazenamento Médio SIN

Armazenamento Médio SIN [%]



Custo Térmico Médio por Mês

Custo Térmico [MM de R\$/Mês]



Na situação atual, com “menor carga”, o modelo sugere uma operação com níveis menores em apenas 2%.

Verifica-se que a inclusão do MRC proporciona uma redução significativa no custo térmico, sinalizando que haveria “espaço” para um custo fixo além do custo variável já considerado.

Resumo dos Resultados - Decomp

Influência da FC com MRC no Decomp

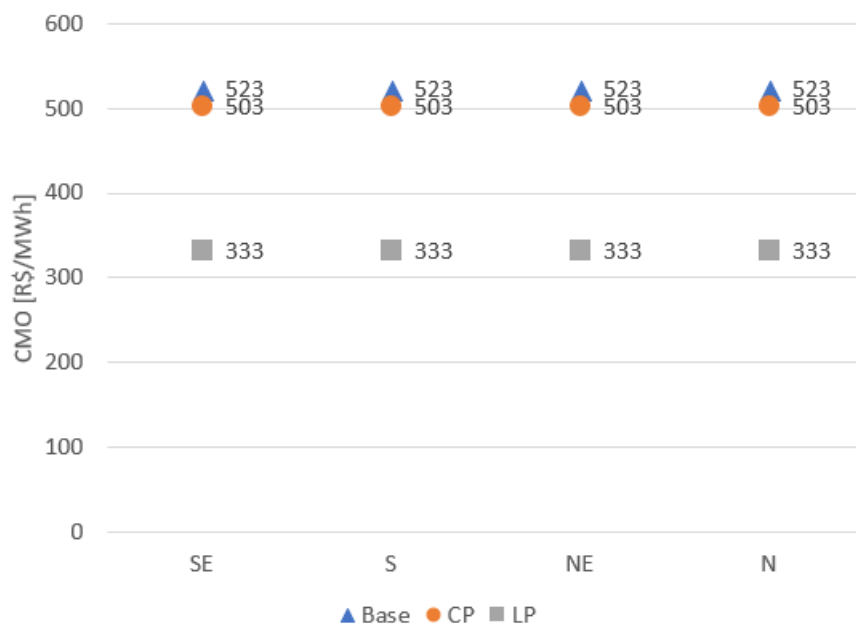
	CMO Médio Semana 1		2015	
	SE	S	NE	N
Base	523	523	523	523
CP	503	503	503	503
LP	333	333	333	333

	CMO Médio Semana 1		2016	
	SE	S	NE	N
Base	41	41	344	101
CP	41	41	344	101
LP	23	23	344	92

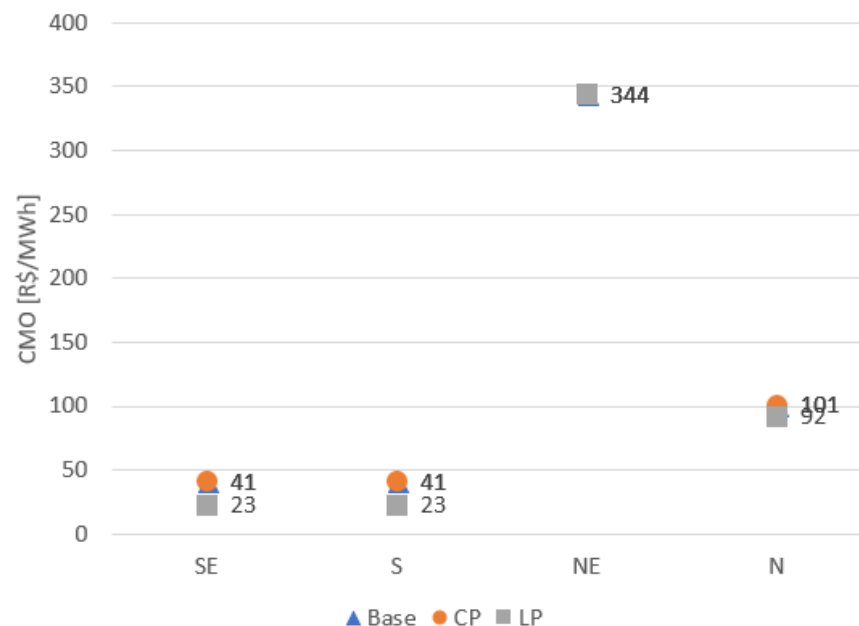
CP: Curto Prazo

LP: Longo Prazo

CMO Semana 1 2015



CMO Semana 1 2016



No caso de 2015, a consideração do MRC apenas no curto prazo (CP) proporciona uma redução de 3,8%, que em valor absoluto significa 20 R\$/MWh, uma redução considerável. Quando o MRC é considerado no longo prazo (LP) a redução é de 36% no CMO.

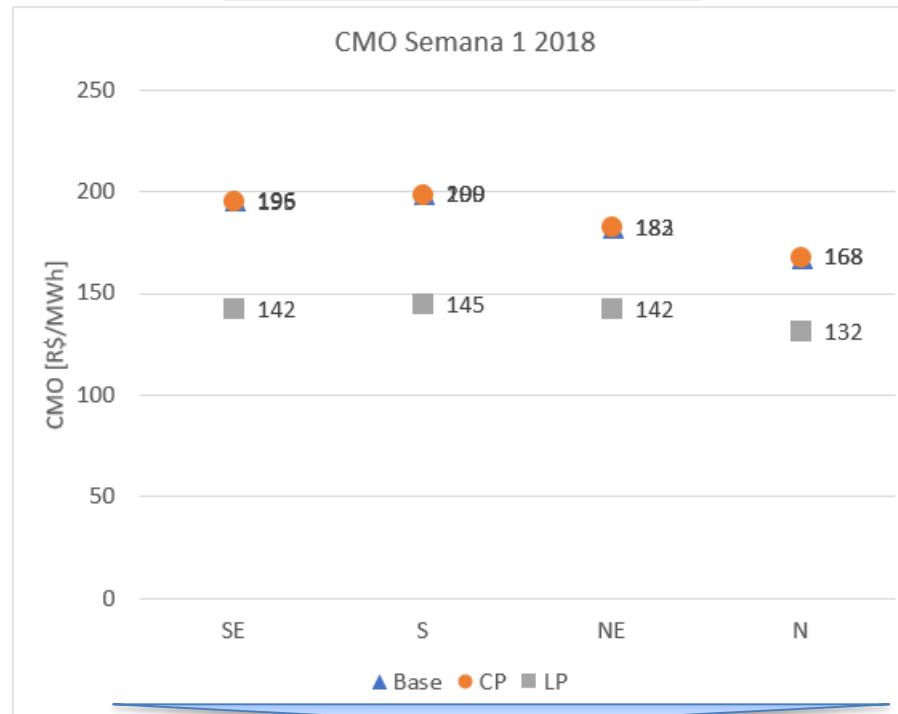
No caso de 2016, a inclusão do MRC no curto prazo não tem efeitos na operação do sistema. Quando considerado no longo prazo, a redução no CMO é de até 44%, dependendo do submercado. Obs: o NE já estava descolado e não foi "ajudado" pela MRC este caso.

Resumo dos Resultados Decomp

Influência da FC com MRC no Decomp

	CMO Médio Semana 1		2018	
	SE	S	NE	N
Base	196	200	182	168
CP	195	199	183	168
LP	142	145	142	132

CP: Curto Prazo
LP: Longo Prazo



No caso de 2018, observa-se que a inclusão do MRC apenas no curto prazo não tem efeitos na operação do sistema. Quando considerado no longo prazo, a redução no CMO é de até 27% (dependendo do submercado). Importante notar que o MRC também contribuiu para diminuir em 50% a dispersão de preços entre submercados.

- As distribuidoras têm grande parte de seus custos com a Parcela A atrelados a fatores que são dependentes das condições climáticas.
- Estes custos são repassados posteriormente aos consumidores (CVA – Custo de Variação da Parcela A), porém a distribuidora ainda é impactada pela falta de caixa quando há despacho intenso de UTE's caras, assim como pela taxa de atualização reconhecida pela ANEEL, que se encontra abaixo dos referenciais de mercado.
- O pior caso para a distribuidora é aquele em que a ANEEL reconhece na tarifa uma cobertura baixa para estes itens da Parcela A e o custo realizado se verifica muito maior do que a cobertura. Assim, o risco da distribuidora pode ser mensurado pela amplitude de variação dos custos da Parcela A.
- O impacto da aplicação do MRC foi aferido através da alteração das séries de CMO e GSF e através da “conversão” do CVU das térmicas nos contratos de disponibilidade, fixando o máximo em 252,00 R\$/MWh (premissa atual para contrato de mercado de 1 ano).

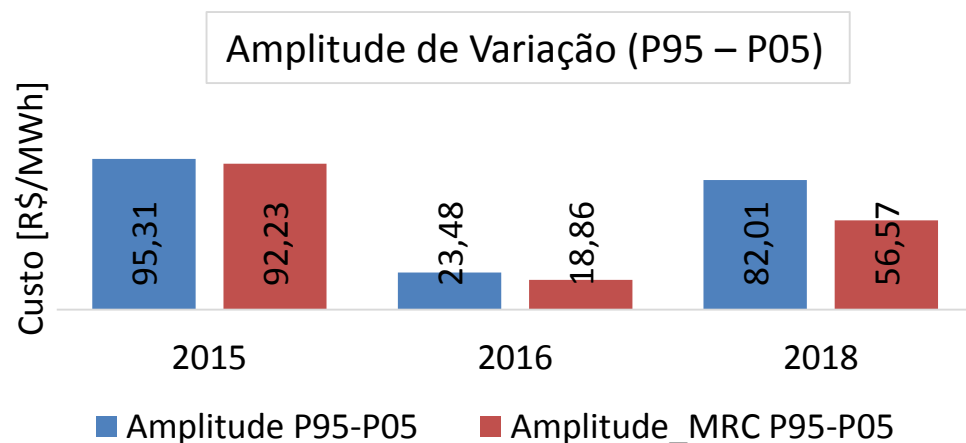
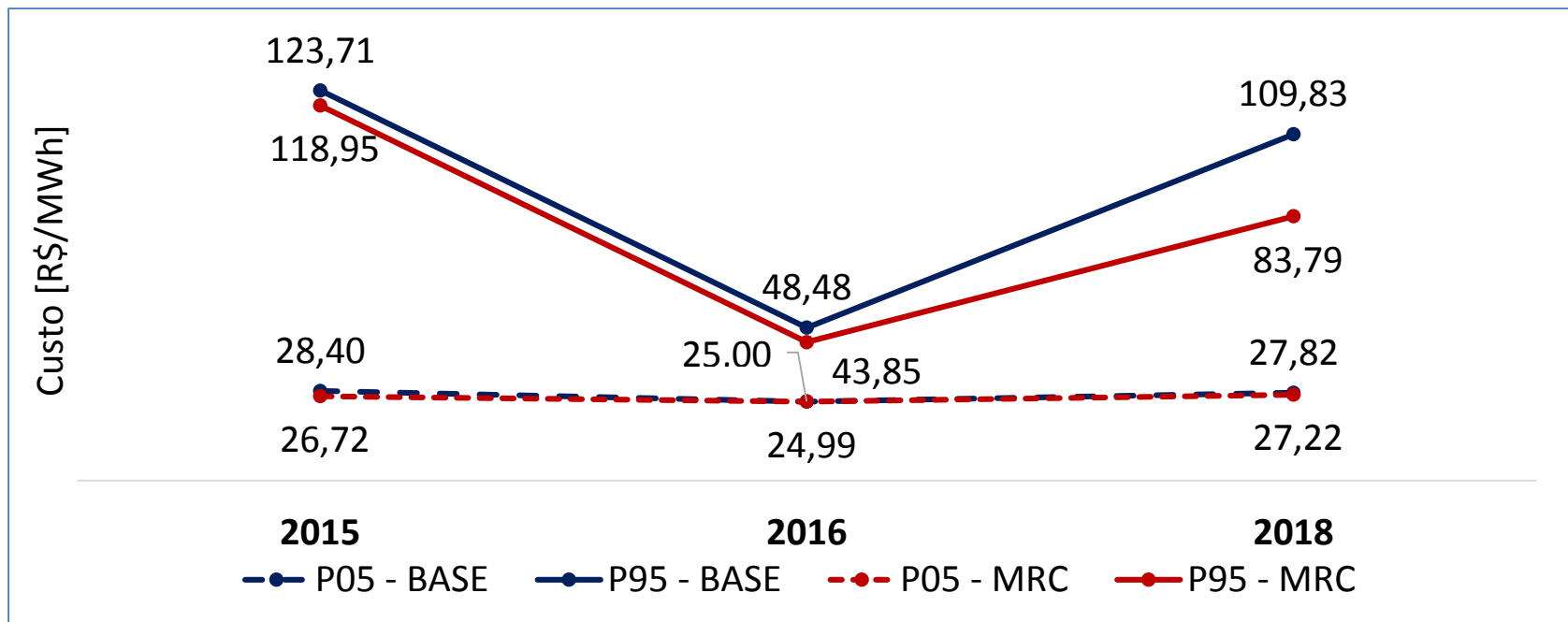


Contratos de Disponibilidade T

Itaipu

Usinas Cotistas

Contratos de Disponibilidade H

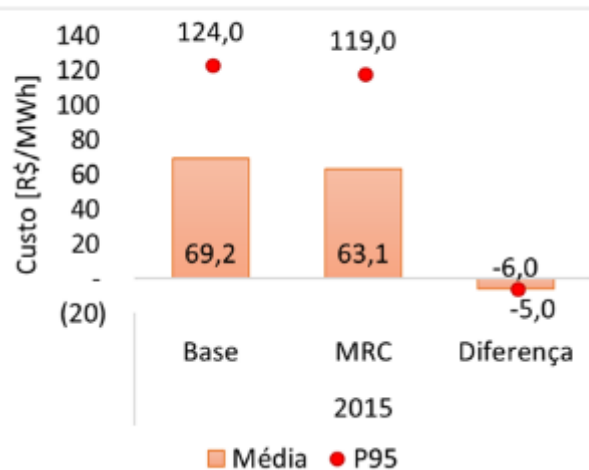


A aplicação do MRC na matriz elétrica reduz a volatilidade do PLD, melhorando a previsibilidade dos custos das distribuidoras.

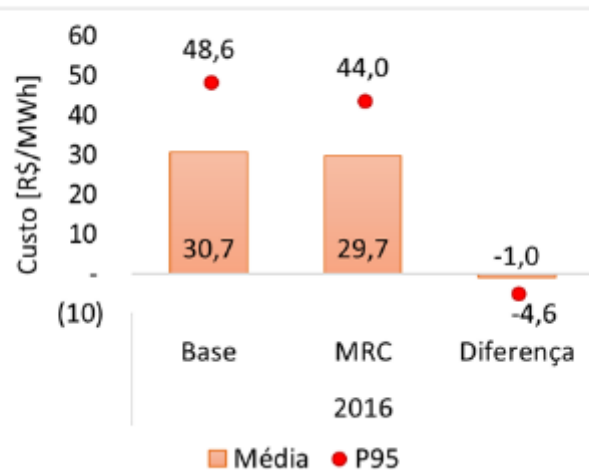
Valores baixos para 2016 decorrem dos cenários de CMO, que foram muito inferiores aos de 2015 e 2018.

Consumidor Cativo

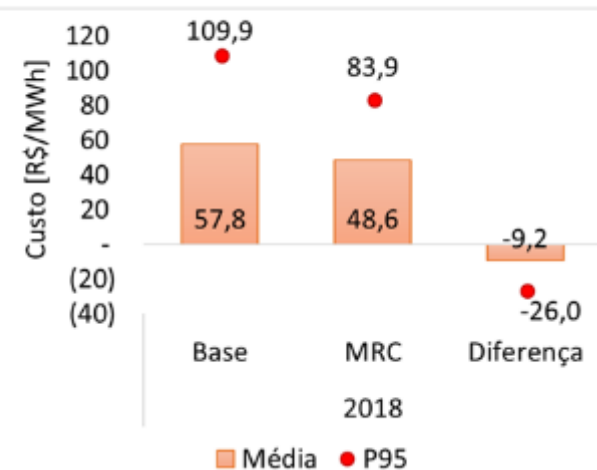
2015



2016

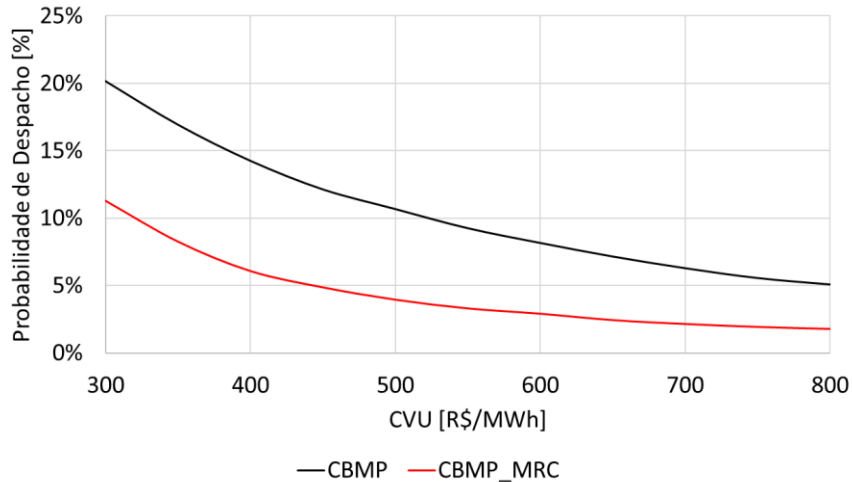


2018

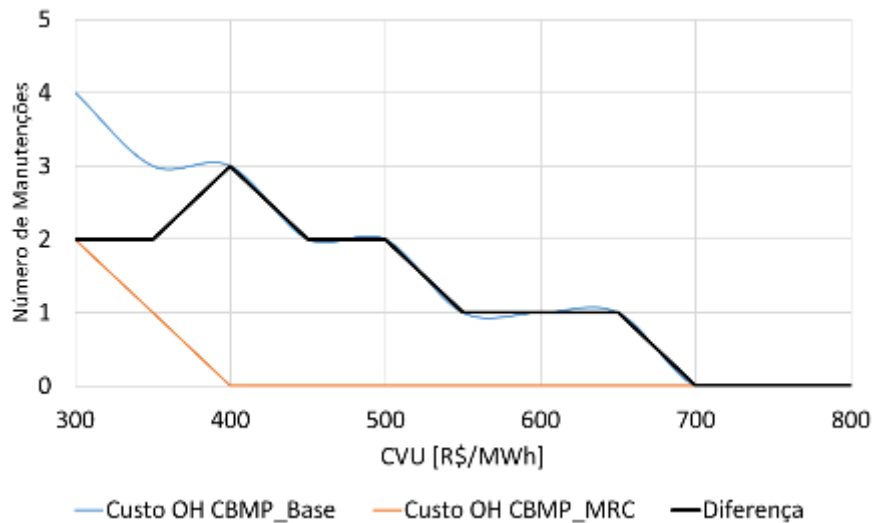


O MRC contribui para reduzir as tarifas dos consumidores!

Térmicas de Alto CVU



O acionamento do MRC no sistema reduz a probabilidade de despacho de termelétricas de alto CVU.



Com efeito, estas usinas reduzem o número de manutenções (*overhauls*) que fariam durante sua vida útil, contribuindo para um maior valor do projeto (viabilidade).

Ainda, a redução do número de horas despachadas também reduz o risco de penalidades por índices de disponibilidade abaixo do padrão da usina.

O acionamento do MRC no sistema reduz a probabilidade de despacho de termelétricas de alto CVU e o custo com *OVERHAULS* (*despesas de O&M*), aumentando a competitividade de projetos térmicos.



- Avaliação de Potencial de Redução de Demanda de Ponta e Simulação NH2.
- Relatório Final
 - Discussão de Resposta da Demanda X Separação de Lastro e Potência.
 - Avaliação do Projeto Piloto Aneel/ONS/EPE.



Obrigado

Coordenador:

Prof. Dr. Dorel Soares Ramos

Equipe Técnica:

Mateus H. Balan

Luiz A. S. Camargo

Laís D. Leonel

Gerente P&D Estreito Energia S.A.:

Fillipe Soares

fillipe.soares@alcoa.com.br