

ANEXO C – Resultados das Primeiras Topologias Analisadas

Inicialmente foi definido e avaliado um conjunto de propostas de divisão de REEs, listadas abaixo. Porém, à medida que o grupo de trabalho se aprofundou na análise da divisão dos REEs estas alternativas foram reformuladas e os resultados das novas topologias são apresentados no Capítulo 5.

- A – Sudeste (Sudeste e Madeira), Sul, Nordeste e Norte (Norte e BM) **6 REE**;
- B – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Madeira), Sul, Nordeste e Norte (Norte e BM) **8 REEs**;
- C1 – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Madeira), Sul (Iguaçu, Jacuí/Uruguai), Nordeste e Norte (Norte e BM) **9 REEs**;
- C2 – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Paranapanema, Madeira), Sul, Nordeste e Norte (Norte e BM) **9 REEs**;
- D – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Paranapanema, Madeira), Sul (Iguaçu, Jacuí/Uruguai), Nordeste e Norte (Norte e BM) **10 REEs**;
- E – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Paranapanema, Madeira), Sul (Iguaçu, Jacuí/Uruguai), Nordeste e Norte (Norte TO, Norte AM e BM) **11 REEs**.

Os resultados obtidos com as alternativas iniciais A a E são apresentados neste Anexo. Foram analisados casos relacionados a diversas aplicações do modelo NEWAVE, como por exemplo, planejamento da operação de médio prazo e planejamento da expansão de curto prazo. Os casos utilizados neste estudo foram:

- PLD JUL/14
- PLD DEZ/14
- PMO JUL/14
- PMO ABR/15
- PDE 2023
- LEN A-3 2014

Na análise do PMO ABR/15 foi realizada uma sensibilidade com relação ao nível de partida e a tendência hidrológica. Também foi considerado um número mínimo de iterações de forma que os casos considerando todas as propostas convergissem com o mesmo número de iterações. Desta forma, foram realizados 4 estudos, a saber:

- a) PMO ABR/15 com tendência hidrológica e nível de partida verificados em abr/15
- b) PMO ABR/15 com tendência hidrológica e nível de partida verificados em abr/15 forçando 30 iterações
- c) PMO ABR/15 com tendência hidrológica e nível de partida verificados em abr/12
- d) PMO ABR/15 com tendência hidrológica e nível de partida verificados em abr/12 forçando 39 iterações

Para cada caso analisado são apresentados resultados sobre o tempo de processamento para as diferentes topologias e considerando algumas opções para aumentar a eficiência do processamento paralelo. Em seguida são apresentados os resultados para as

principais variáveis do sistema, tais como: custo total de operação, custo marginal de operação, energia armazenada, geração hidráulica, geração térmica etc.

C.1 PMO ABR/15 (VINC e TH Abril/2012)

A seguir são apresentados resultados para as topologias propostas com base no PMO de abril de 2015, porém considerando a tendência hidrológica e o volume inicial dos REEs do PMO de abril de 2012. Abaixo são apresentados resultados para convergência, custo total de operação, risco anual de déficit, valor esperado da energia não suprida e a evolução temporal das médias mensais para o custo marginal de operação, déficit, energia armazenada final, geração hidráulica total, violação de vazão mínima e energia vertida.

C.1.1 Convergência

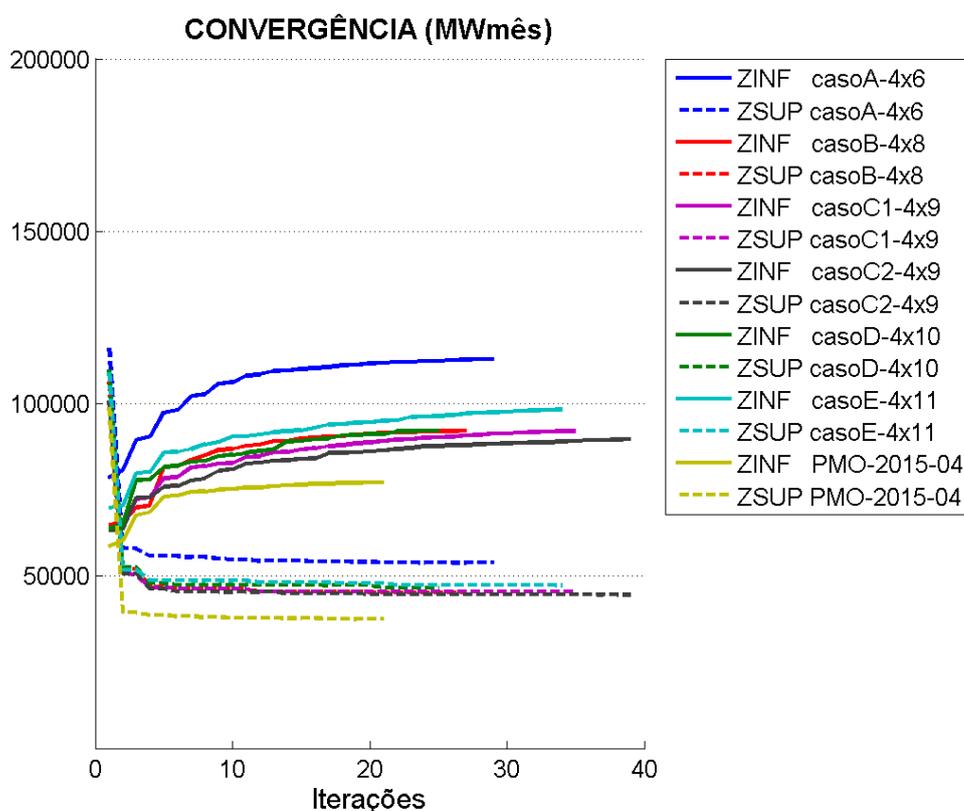


Figura C-1.1 - Convergência

C.1.2 Custo Total de Operação

Observa-se que ao separar em um número maior de REEs o custo de operação aumenta em relação ao caso oficial (4x4). Ao desagregar, a operação se torna menos otimista, uma vez que a capacidade de geração de uma bacia pode ser utilizada para turbinar o excesso de energia afluente de outra bacia pertencente ao mesmo REE.

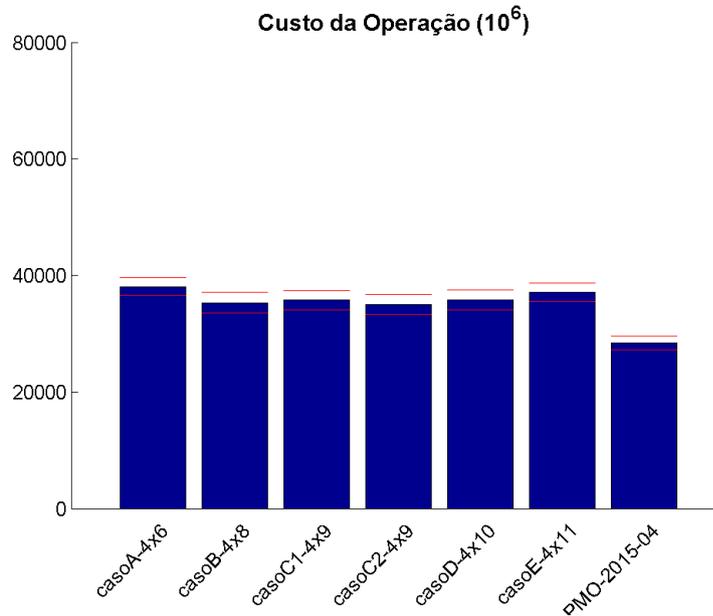


Figura C-1.1 - Custo total de operação

C.1.3 Custo Marginal de Operação

O custo de operação e o custo marginal de operação apresentam comportamentos semelhantes.

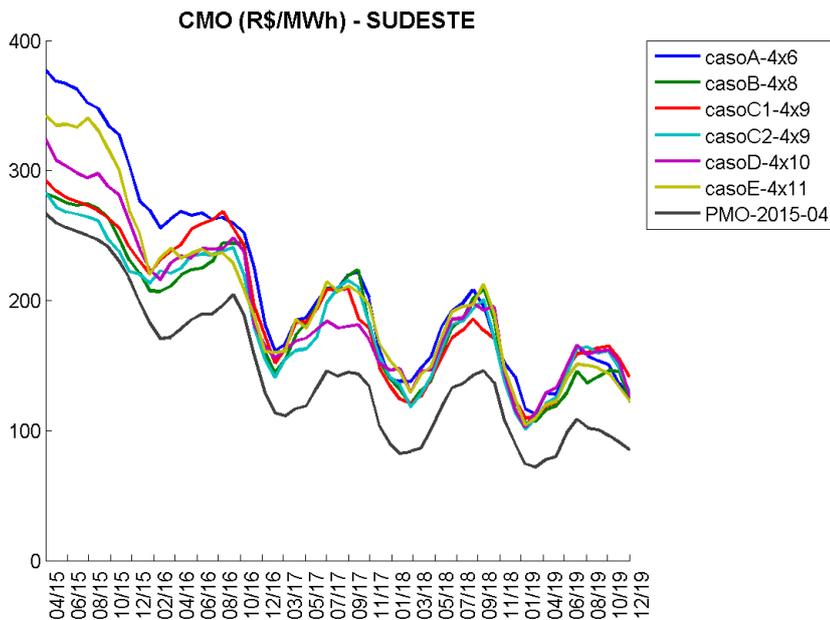


Figura C-1.3 - Custo marginal de Operação - Sudeste

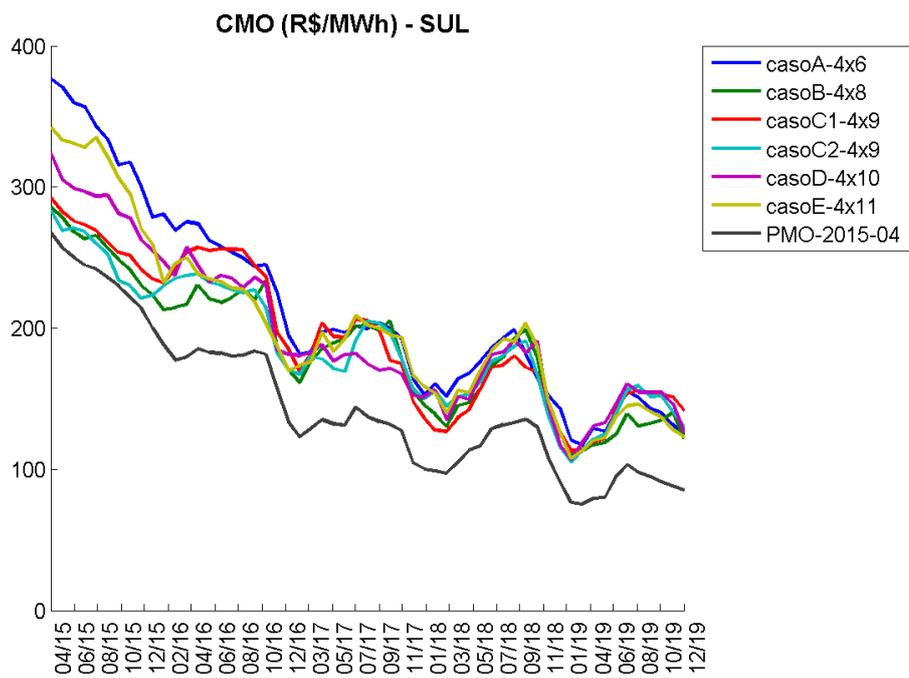


Figura C-1.4 - Custo marginal de operação - Sul

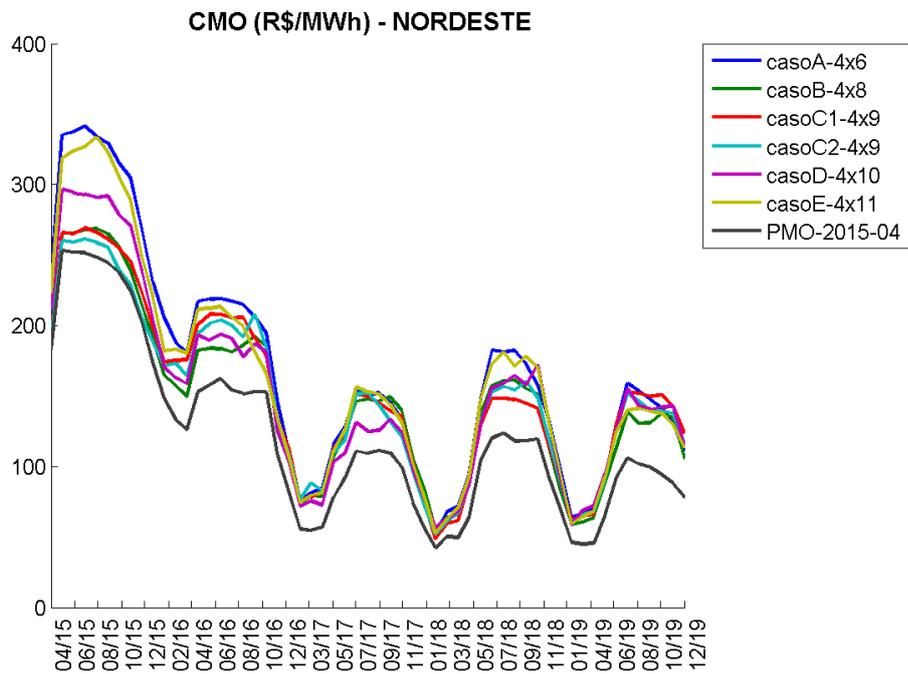


Figura C-1.5 - Custo marginal de operação - Nordeste

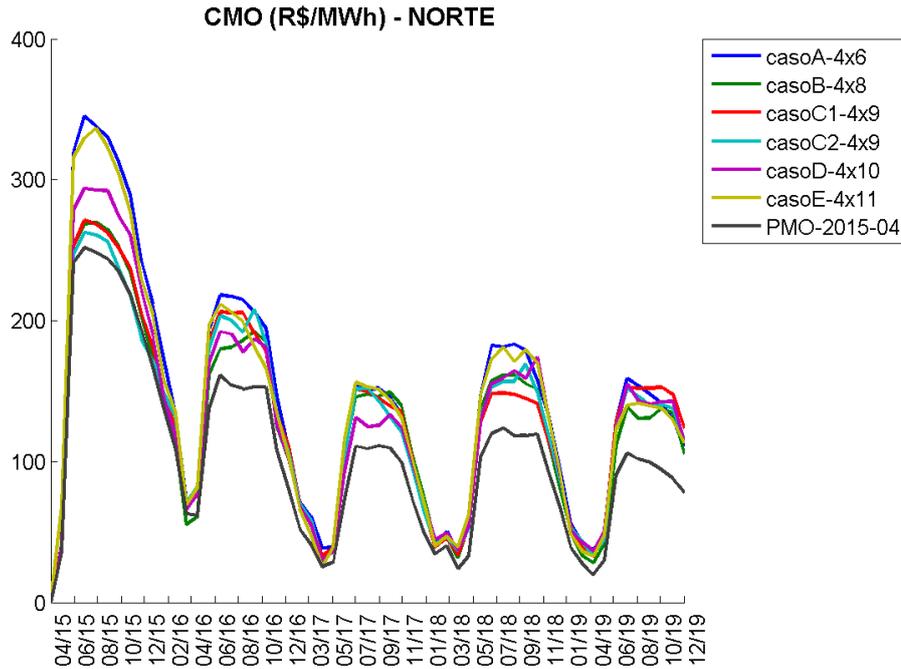


Figura C-1.6 - Custo marginal de operação - Norte

C.1.4 Risco de déficit e Valor esperado da energia não suprida

Da Figura C-1.1 - à Figura C-1.16 -são apresentadas os resultados de risco anual de déficit e valor esperado de energia não suprida.

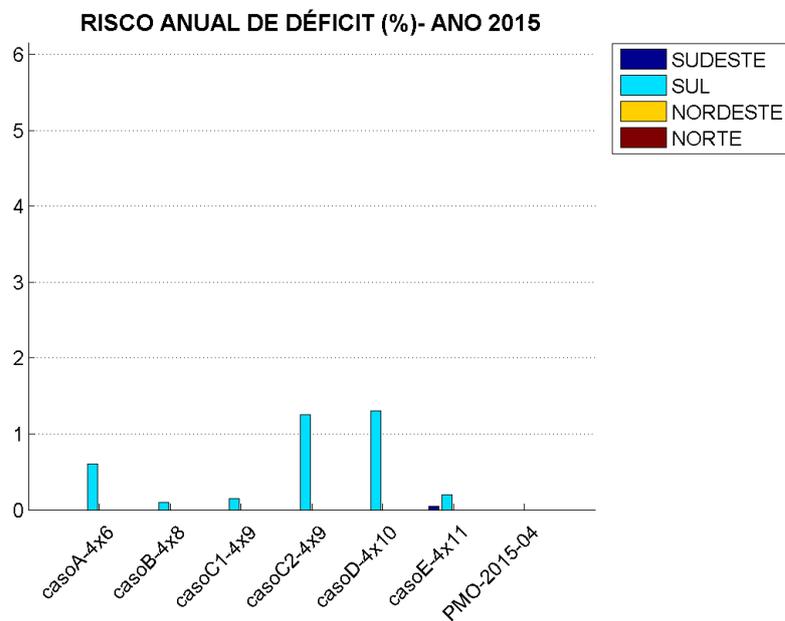


Figura C-1.7 - Risco anual de déficit - 2015

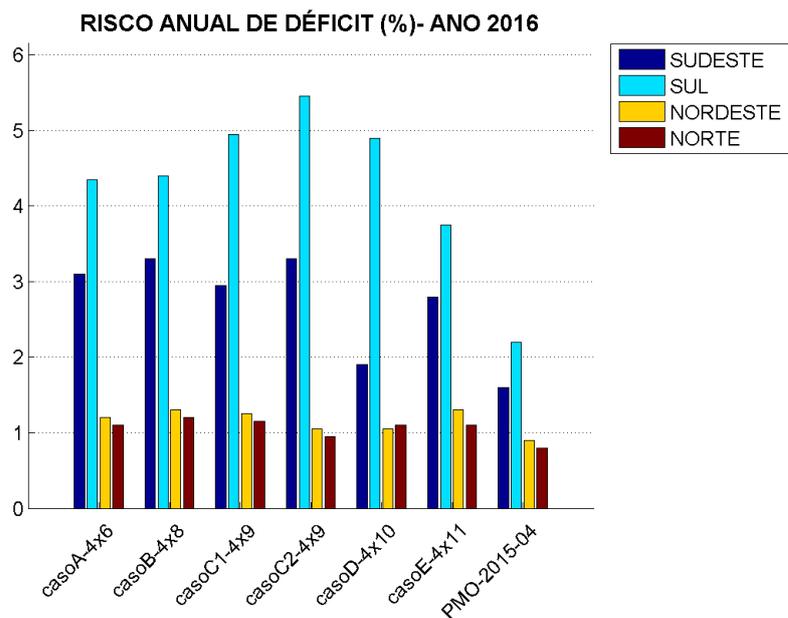


Figura C-1.8 - Risco anual de déficit - 2016

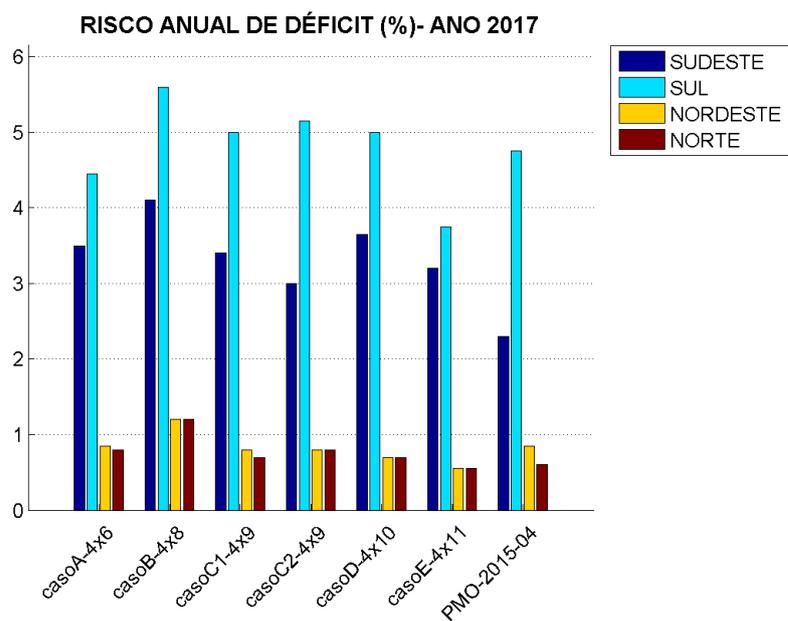


Figura C-1.9 - Risco anual de déficit - 2017

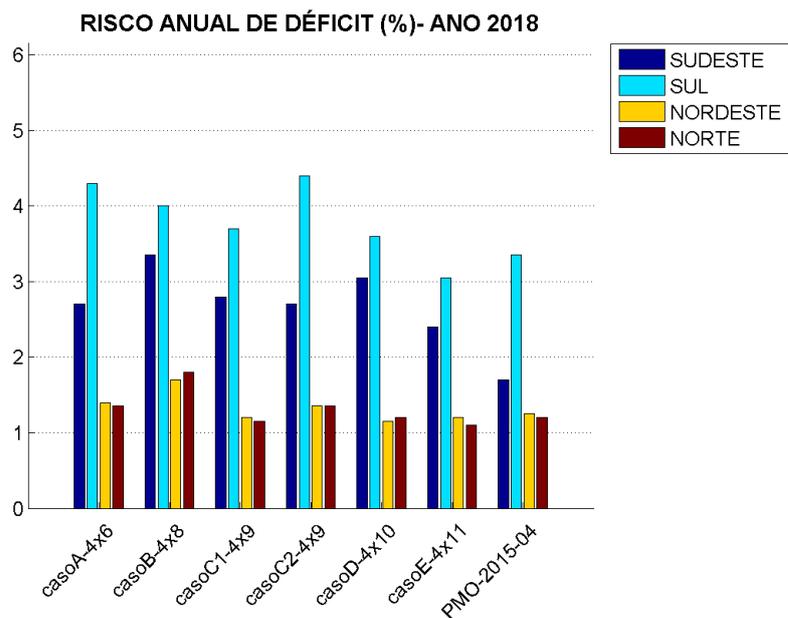


Figura C-1.10 - Risco anual de déficit - 2018

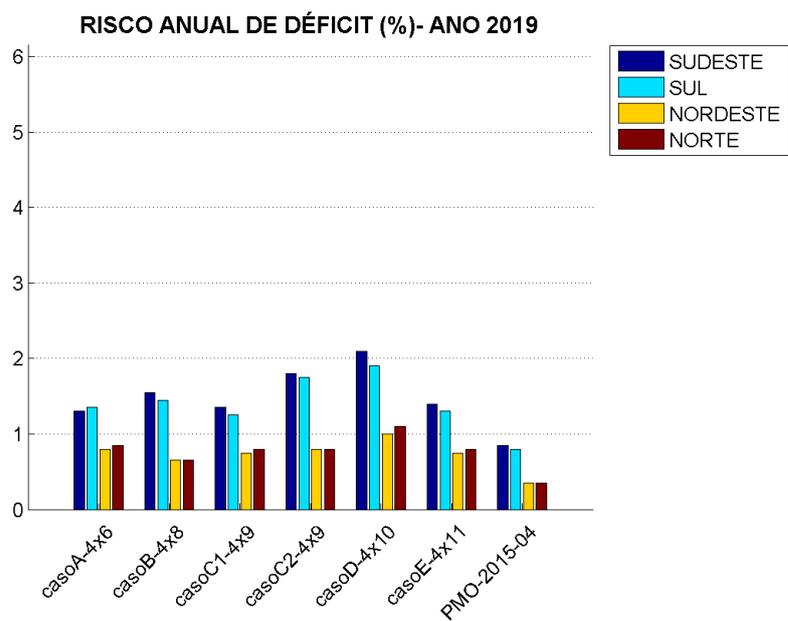


Figura C-1.11 - Risco anual de déficit - 2019

LOR ESPERADO DE ENERGIA NÃO SUPRIDA ANUAL (MWhês) - ANO 2015

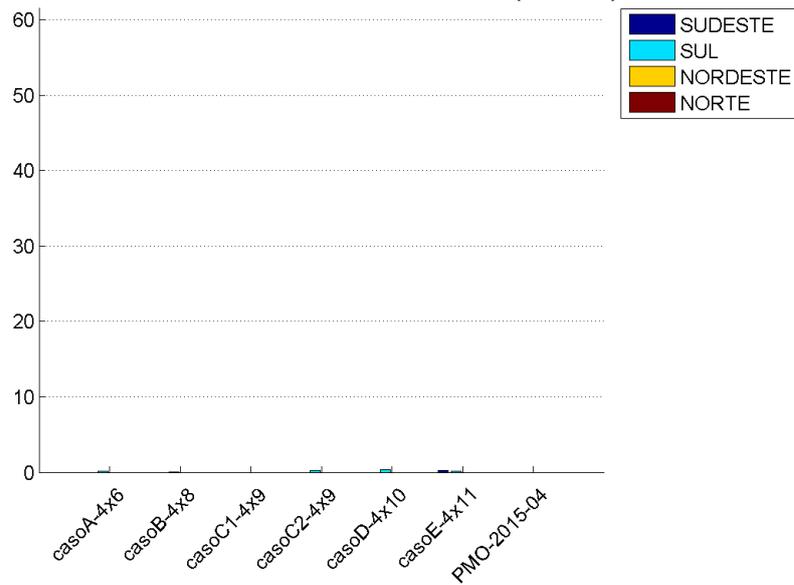


Figura C-1.12 - Valor esperado de energia não suprida – 2015

LOR ESPERADO DE ENERGIA NÃO SUPRIDA ANUAL (MWhês) - ANO 2016

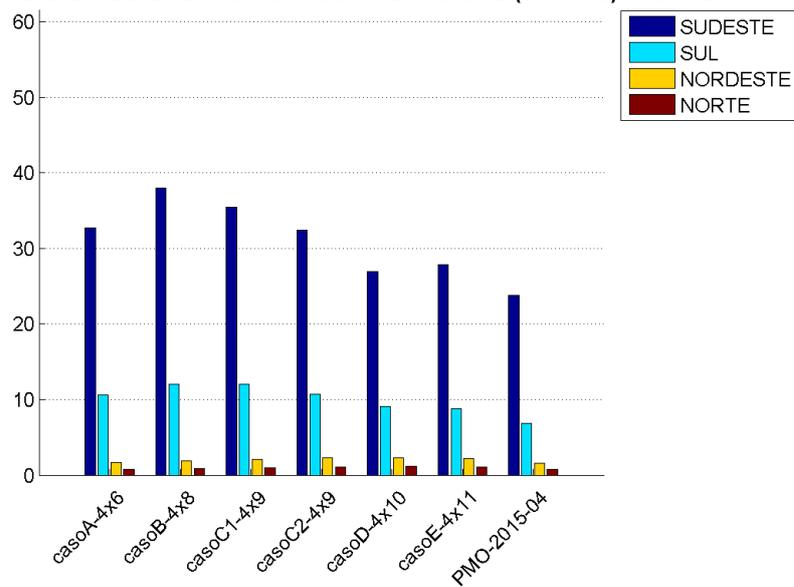


Figura C-1.13 - Valor esperado de energia não suprida - 2016

LOR ESPERADO DE ENERGIA NÃO SUPRIDA ANUAL (MWhês) - ANO 2017

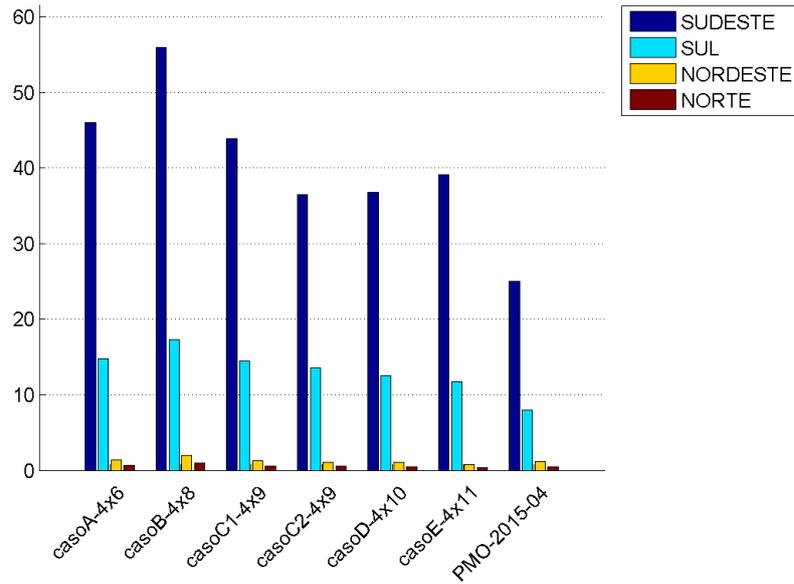


Figura C-1.14 - Valor esperado de energia não suprida – 2017

LOR ESPERADO DE ENERGIA NÃO SUPRIDA ANUAL (MWhês) - ANO 2018

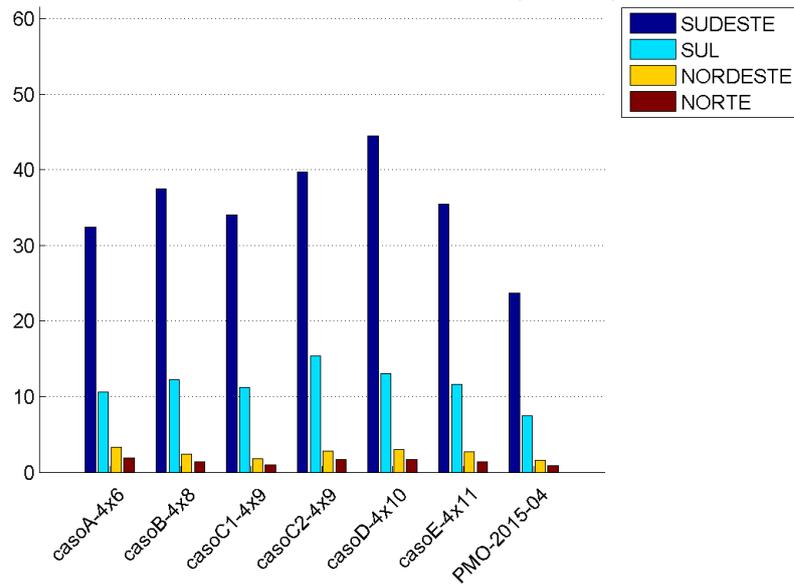


Figura C-1.15 - Valor esperado de energia não suprida - 2018

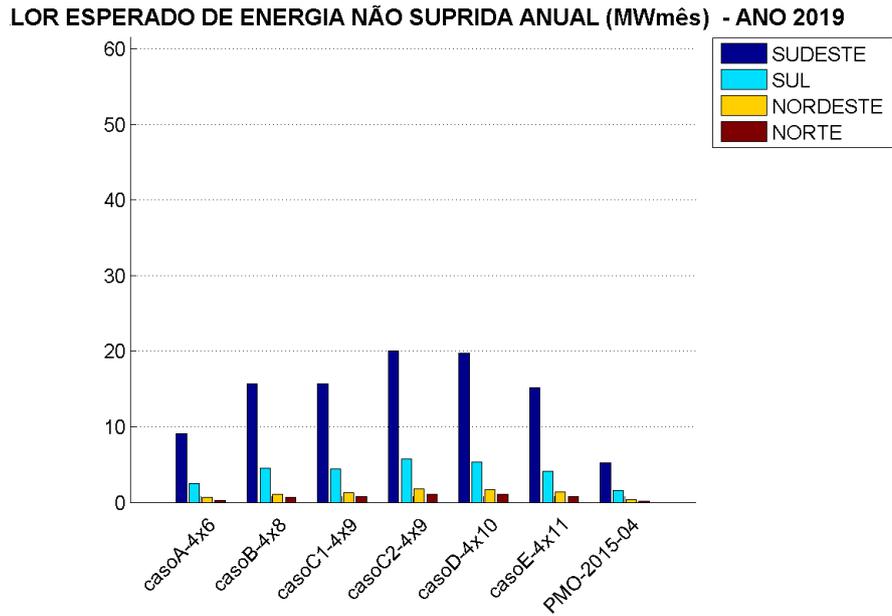


Figura C-1.16 - Valor esperado de energia não suprida - 2019

C.1.5 Déficit

A seguir, da Figura C-1.16 - à Figura C-1.20 - são apresentados os valores déficit para o SIN e cada submercado.

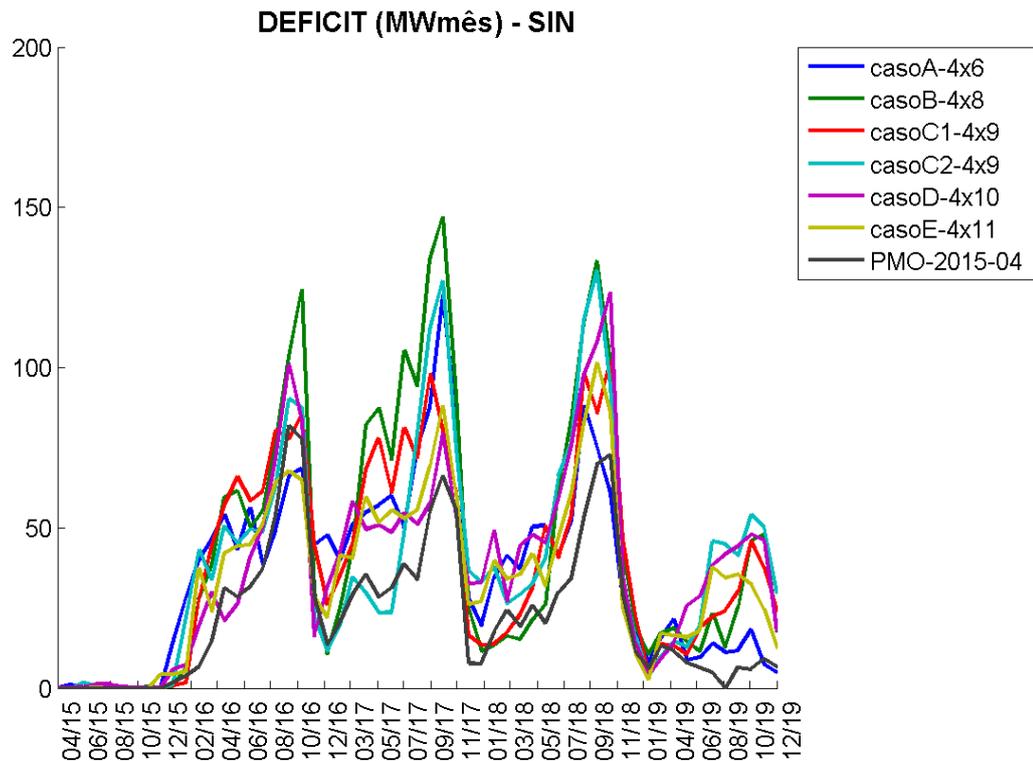


Figura C-1.16 - Deficit - SIN

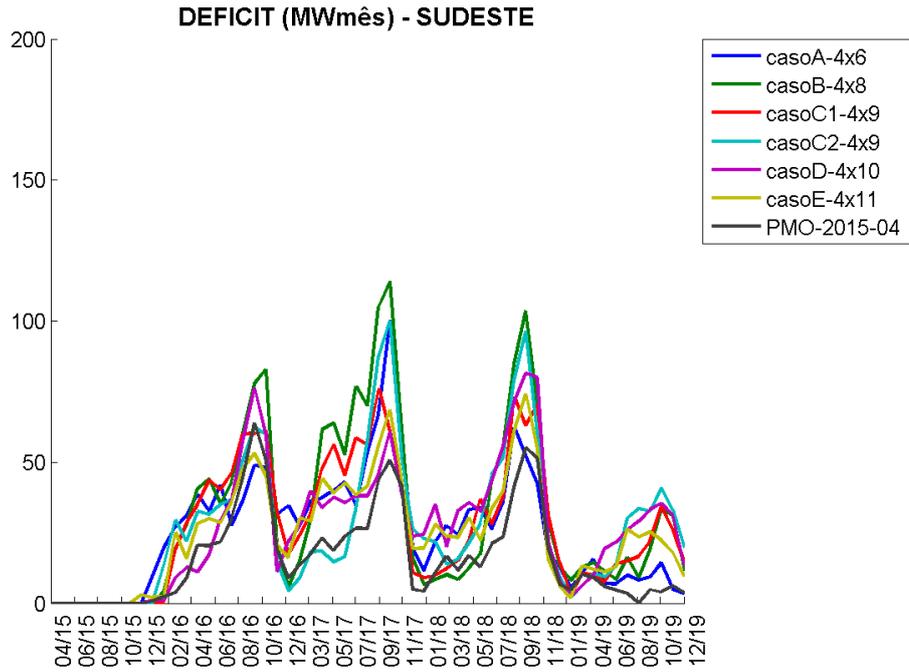


Figura C-1.17 - Déficit – Sudeste

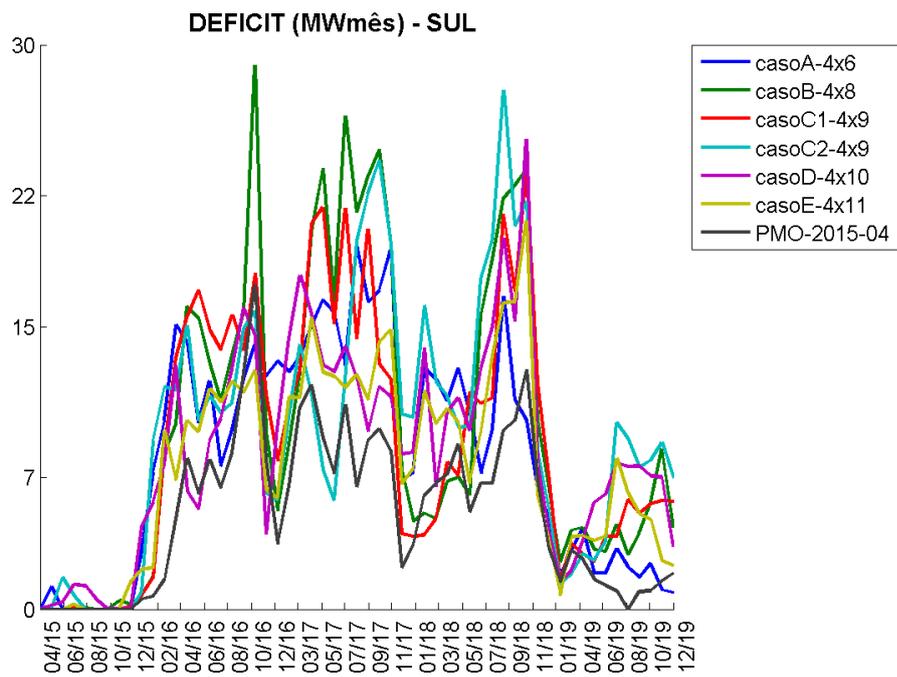


Figura C-1.18 - Déficit - Sul

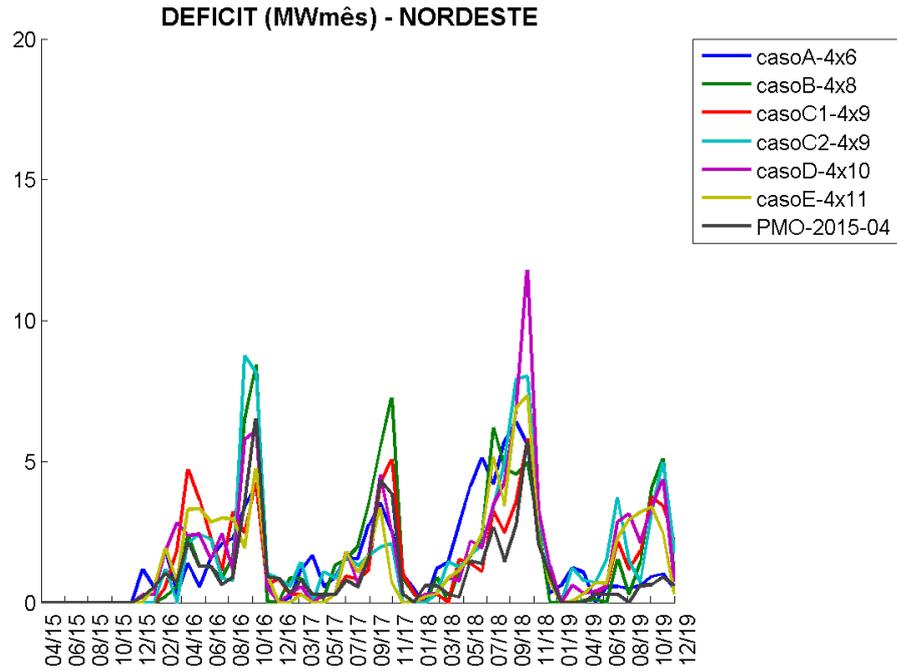


Figura C-1.19 - Déficit – Nordeste

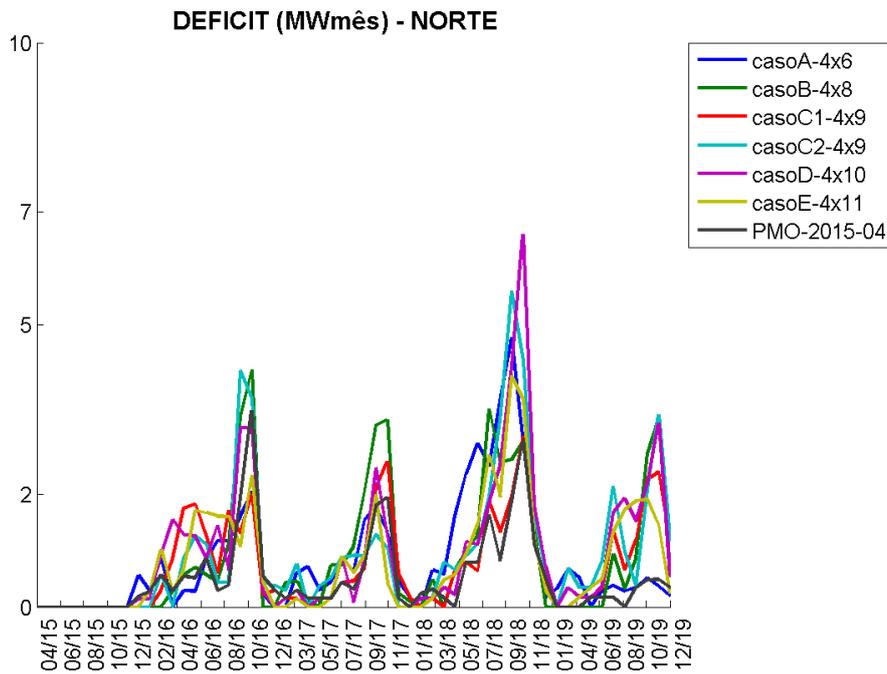


Figura C-1.20 - Déficit – Norte

C.1.6 Energia Armazenada

Ao separar as bacias hidrológicas em diferentes REEs o problema se aproxima da operação real, assim a energia que seria vertida ao representar de forma agregada não poderá ser armazenada, como pode ser observado nas figuras Figura C-1.21 -à Figura C-1.25 -.

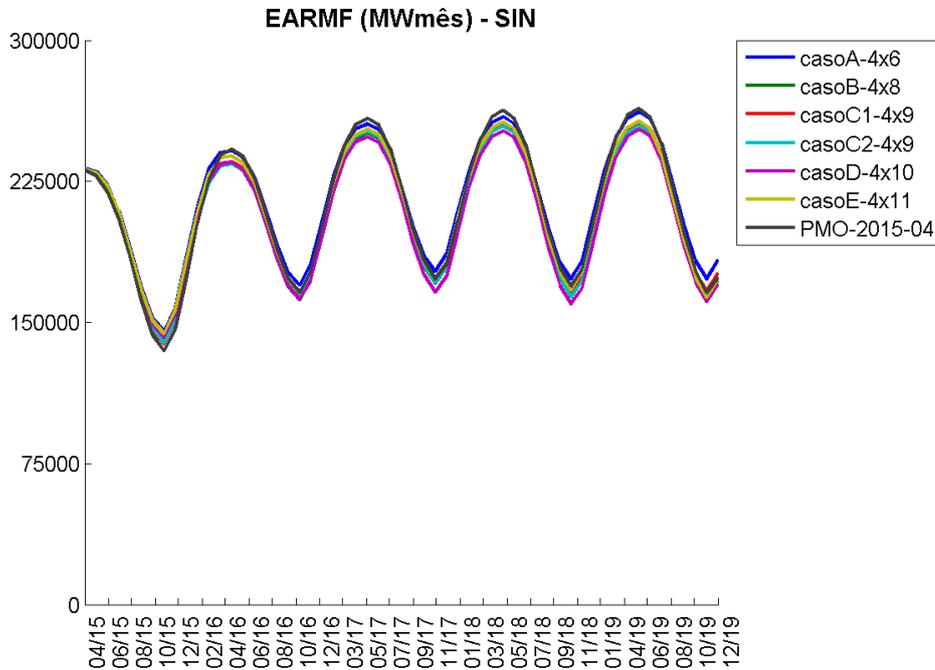


Figura C-1.21 - Energia armazenada final - SIN

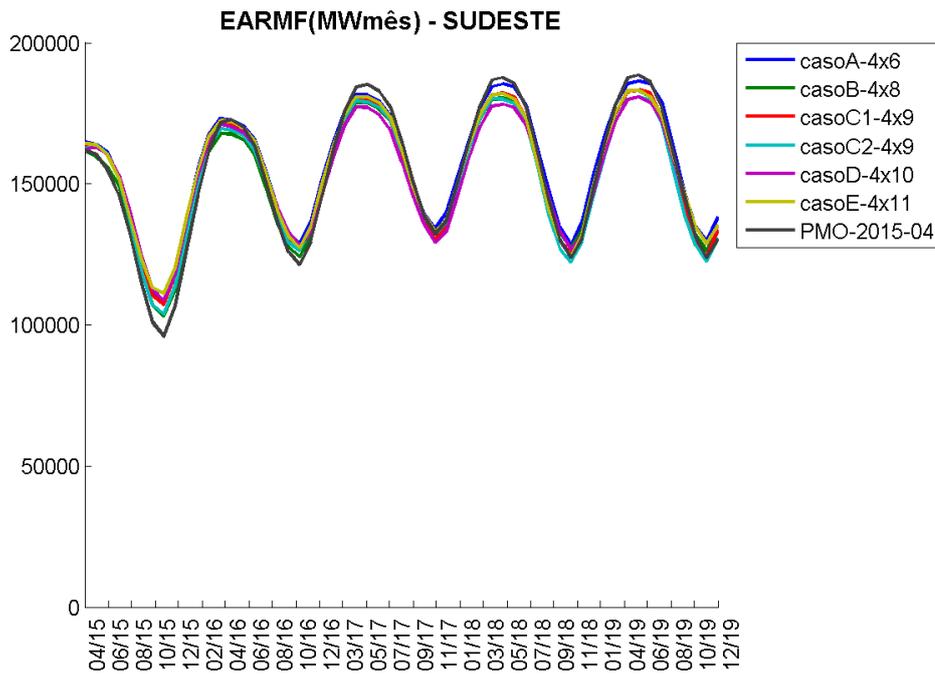


Figura C-1.22 - Energia armazenada final – Sudeste

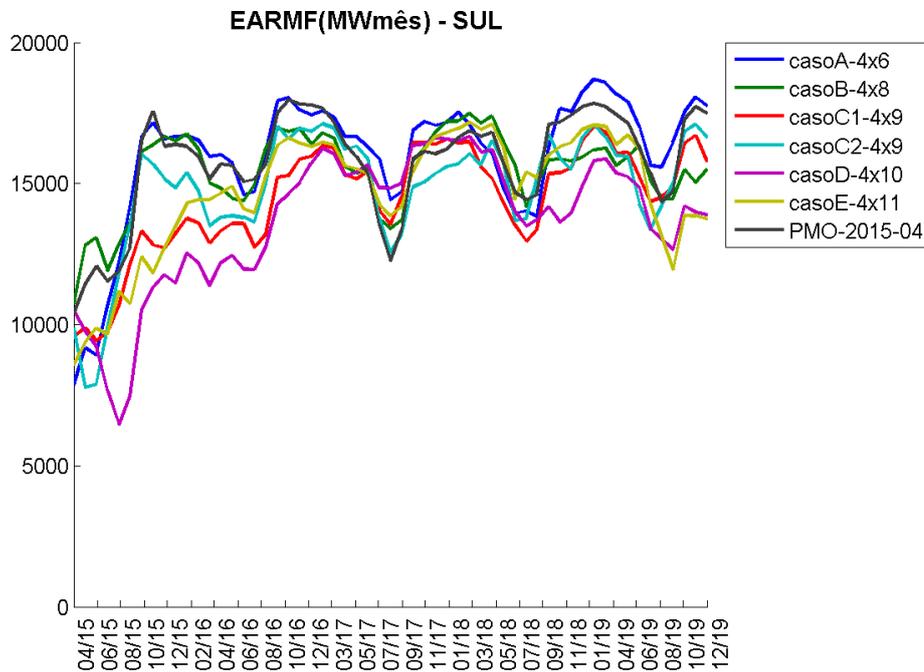


Figura C-1.23 - Energia armazenada final - Sul

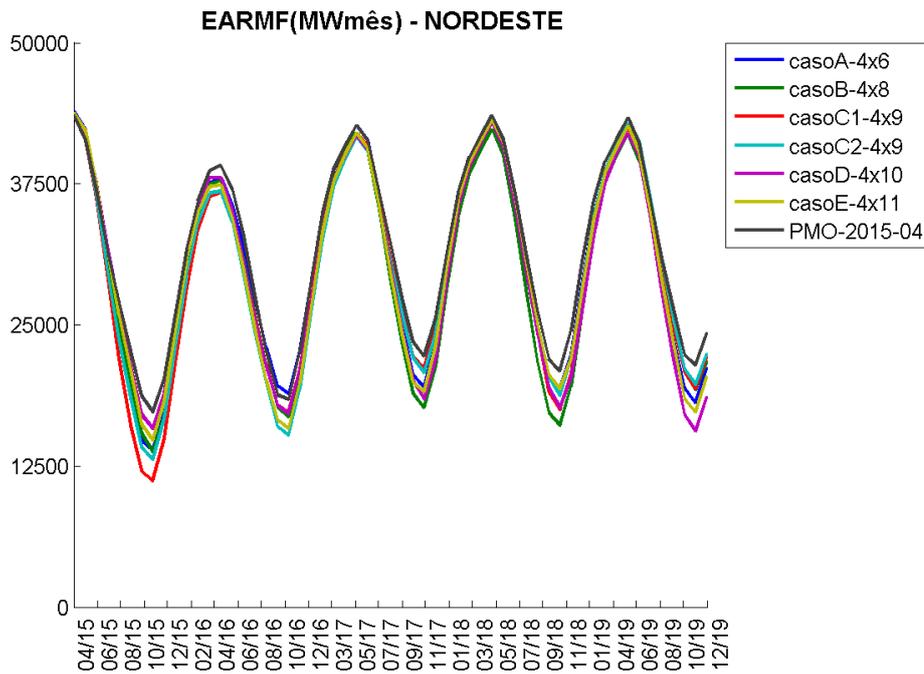


Figura C-1.24 - Energia armazenada final – Nordeste

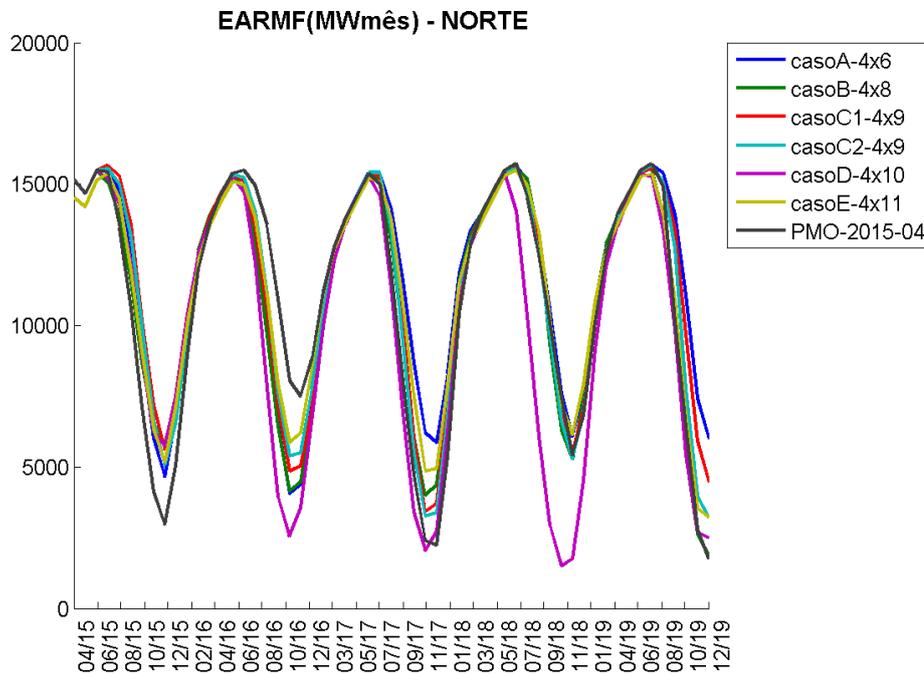


Figura C-1.25 - Energia armazenada final - Norte

C.1.7 Geração Hidráulica

É esperado que a geração hidráulica média dos casos com mais REEs seja inferior aquela observada no caso oficial, uma vez que a energia afluyente excedente de uma bacia não poderá mais ser turbinada por usinas de bacias representadas em REEs diferentes.

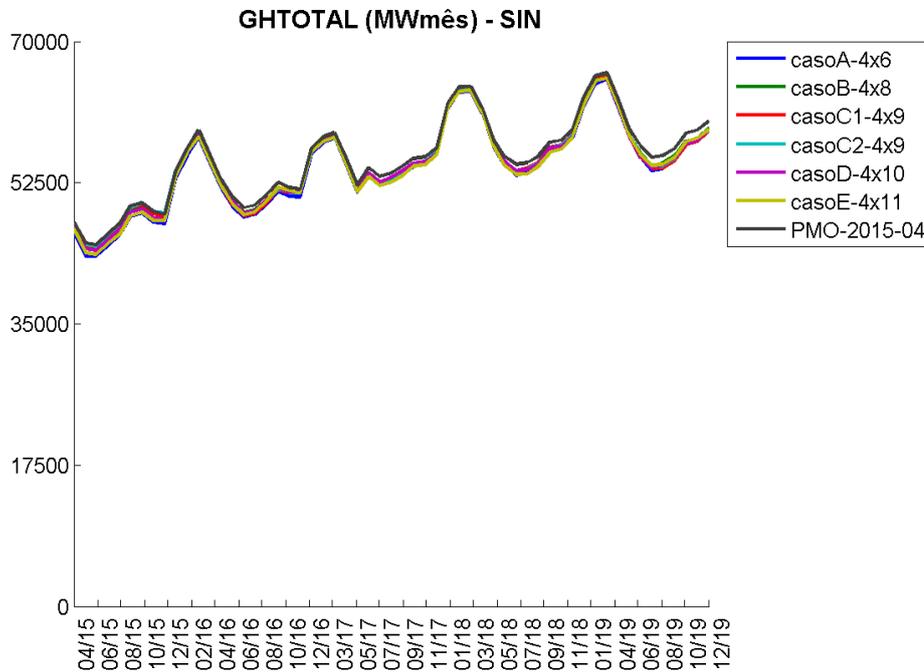


Figura C-1.26 - Geração hidráulica total - SIN

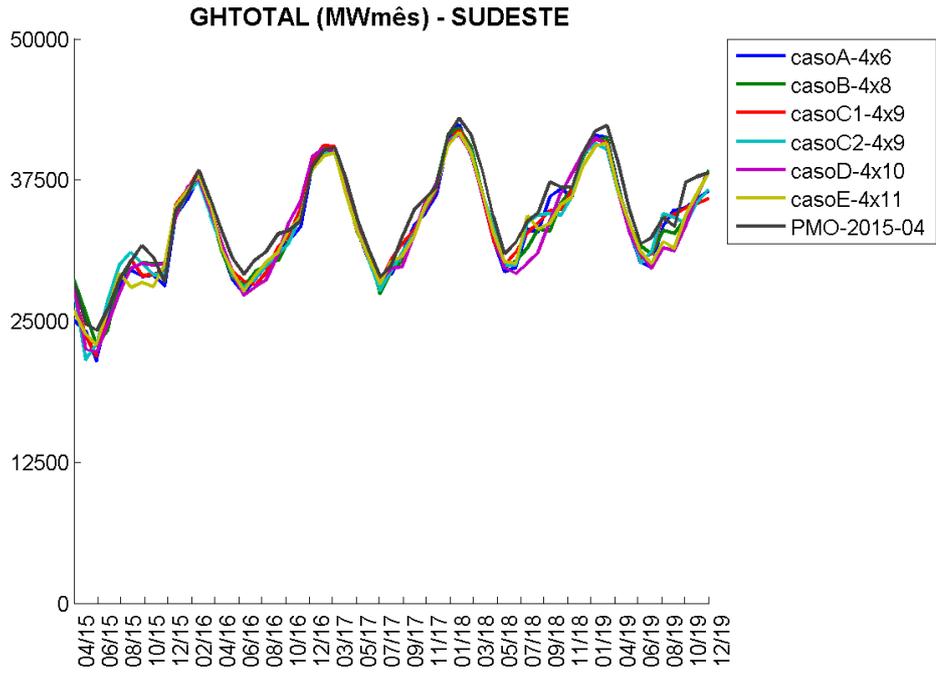


Figura C-1.27 - Geração hidráulica total – Sudeste

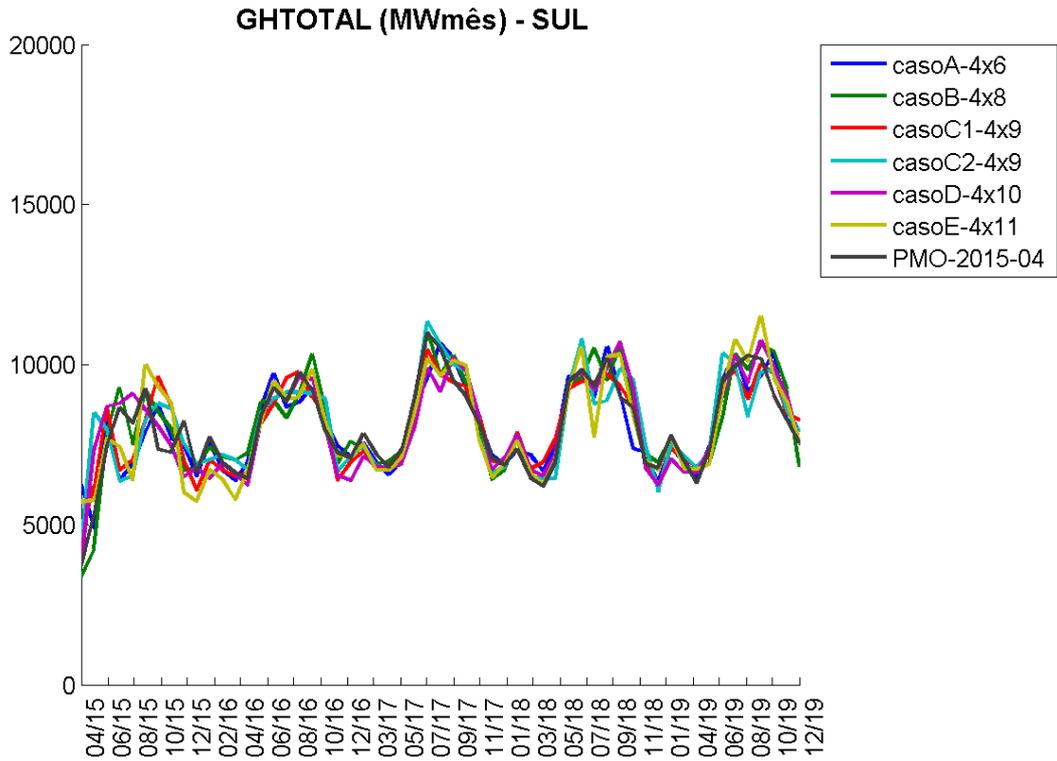


Figura C-1.28 - Geração hidráulica total - Sul

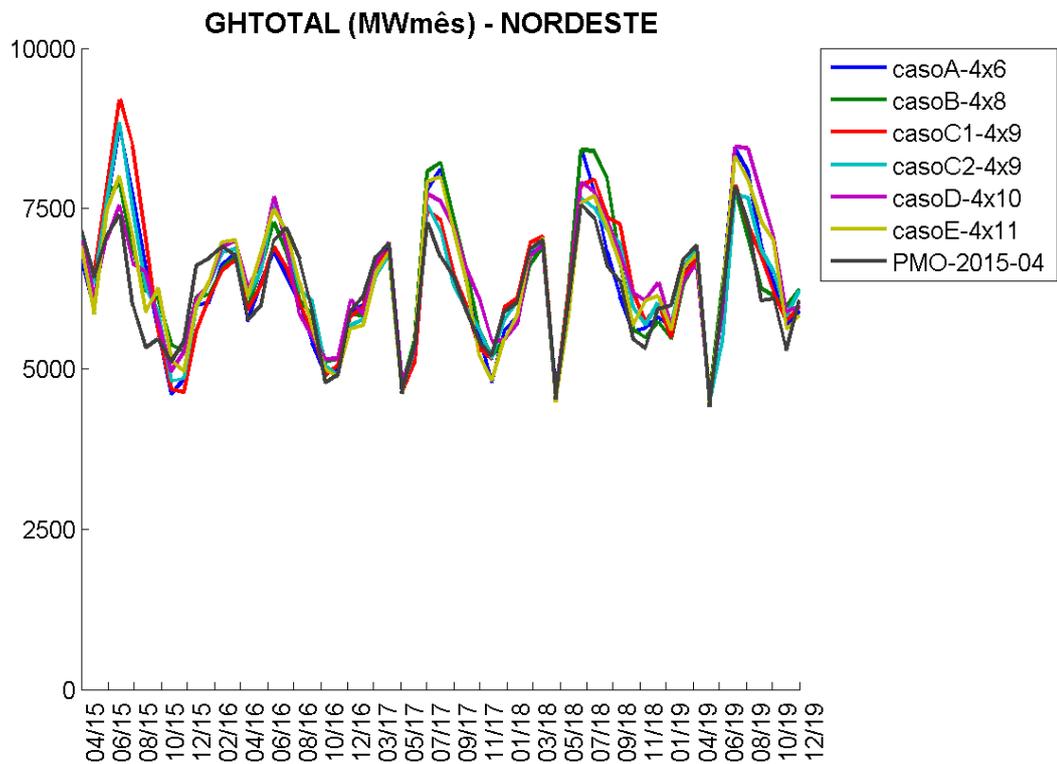


Figura C-1.29 - Geração hidráulica total – Nordeste

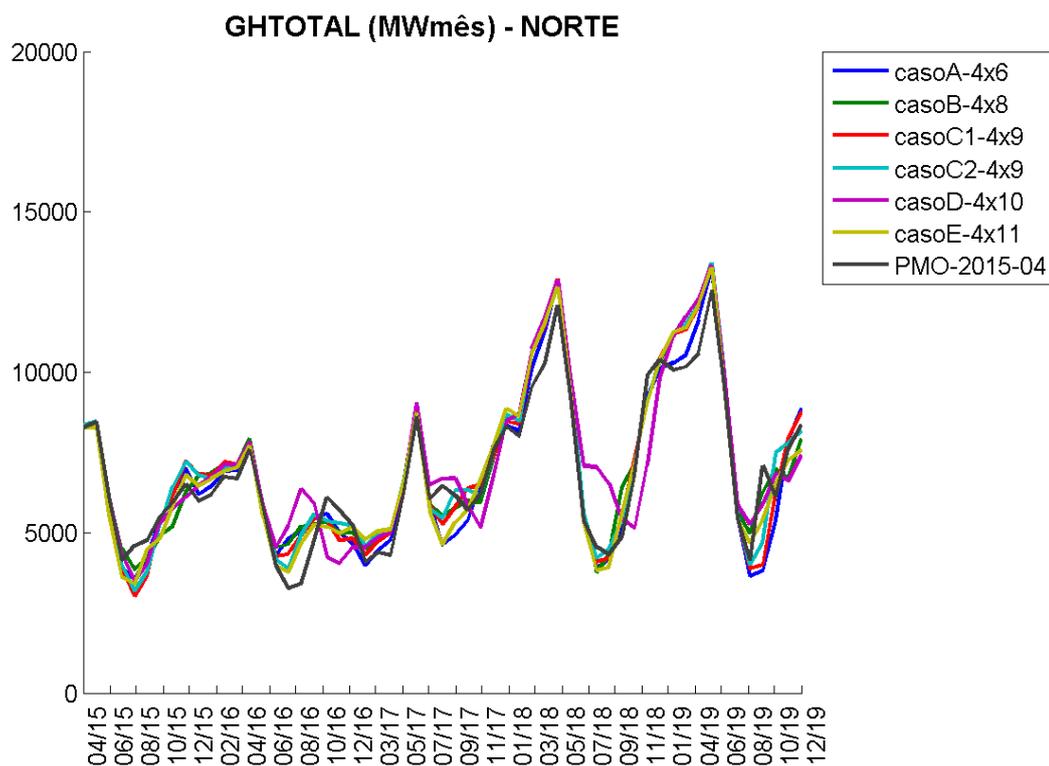


Figura C-1.30 - Geração hidráulica total - Norte

C.1.8 Violação de meta de vazão mínima

A violação de meta de vazão mínima é mostrada nas figuras Figura C-1.32 - às Figura C-1.36 -.

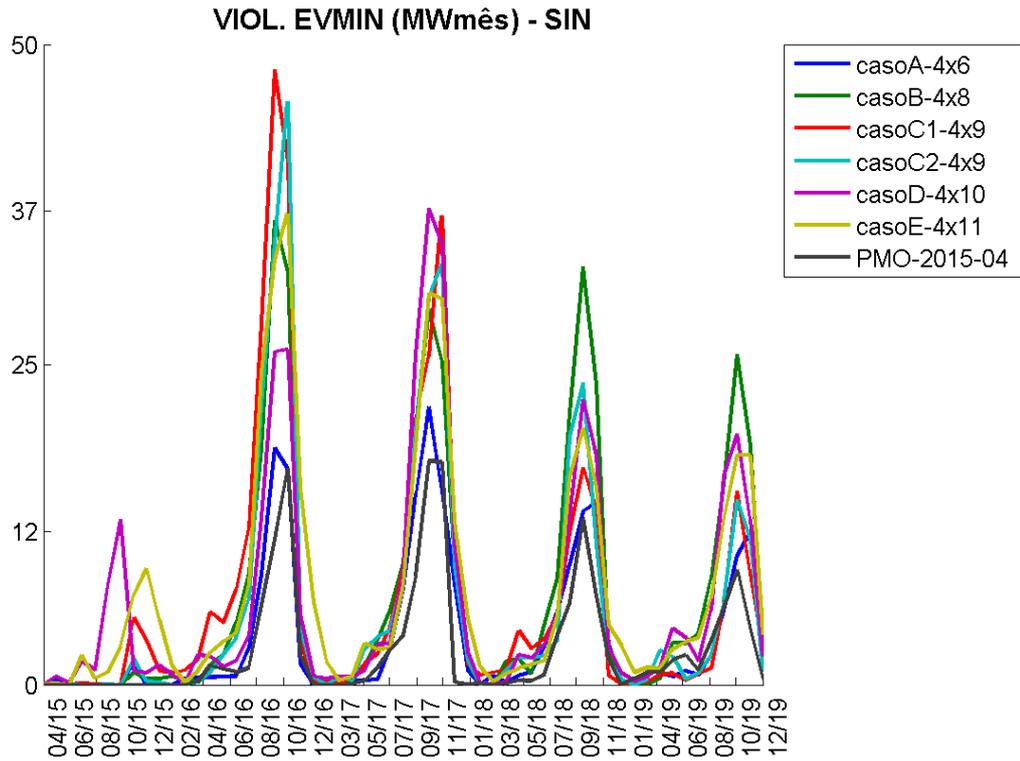


Figura C-1.32 - Violação de vazão mínima – SIN

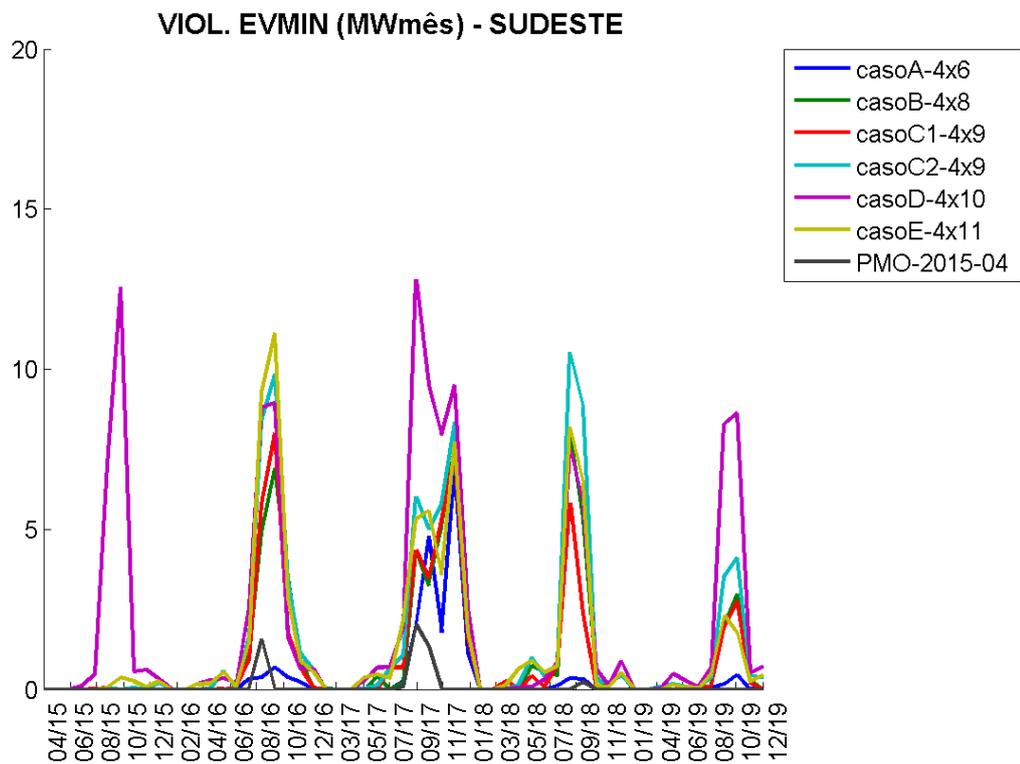


Figura C-1.33 - Violação de vazão mínima – Sudeste

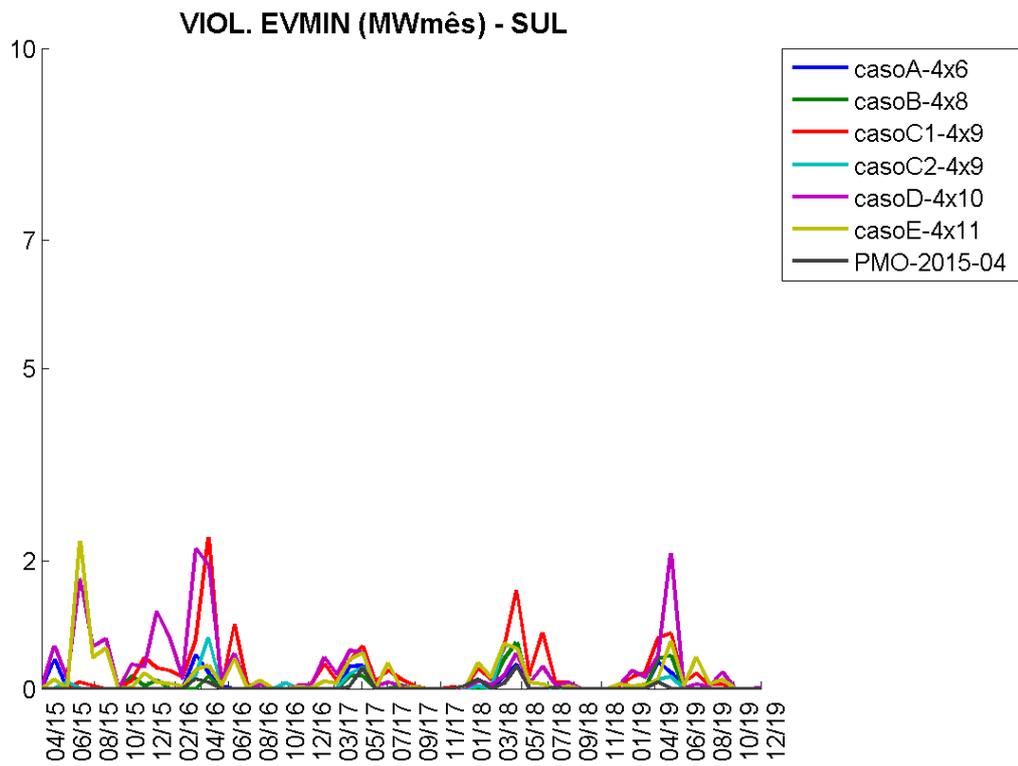


Figura C-1.34 - Violação de vazão mínima – Sul

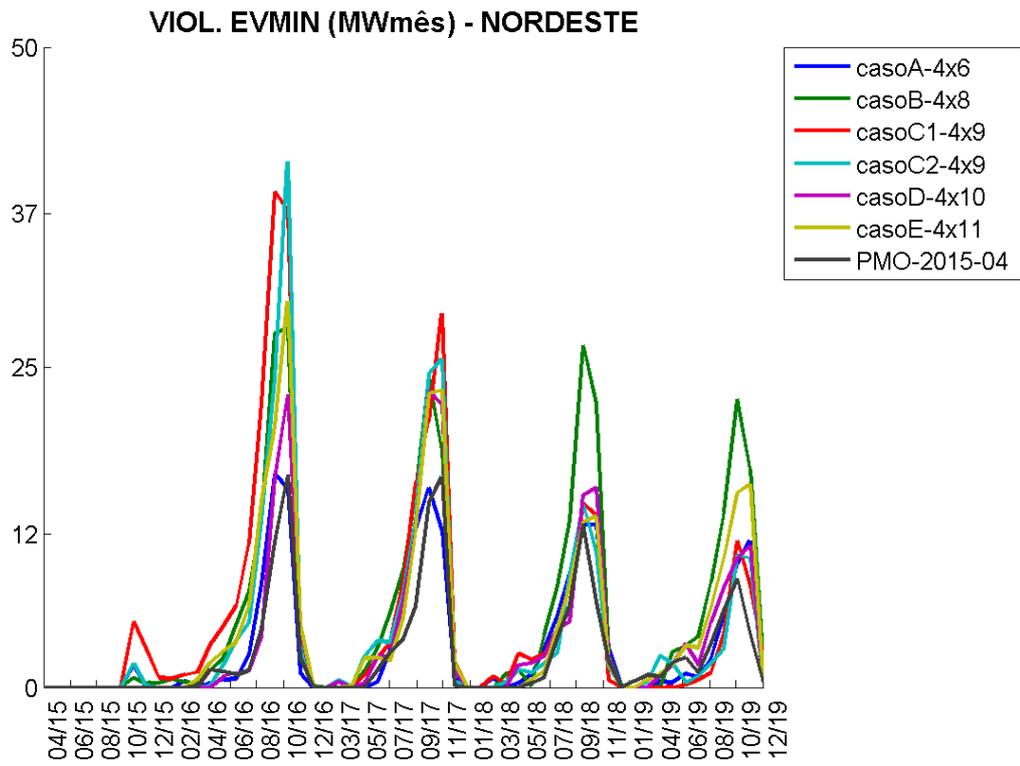


Figura C-1.35 - Violação de vazão mínima - Nordeste

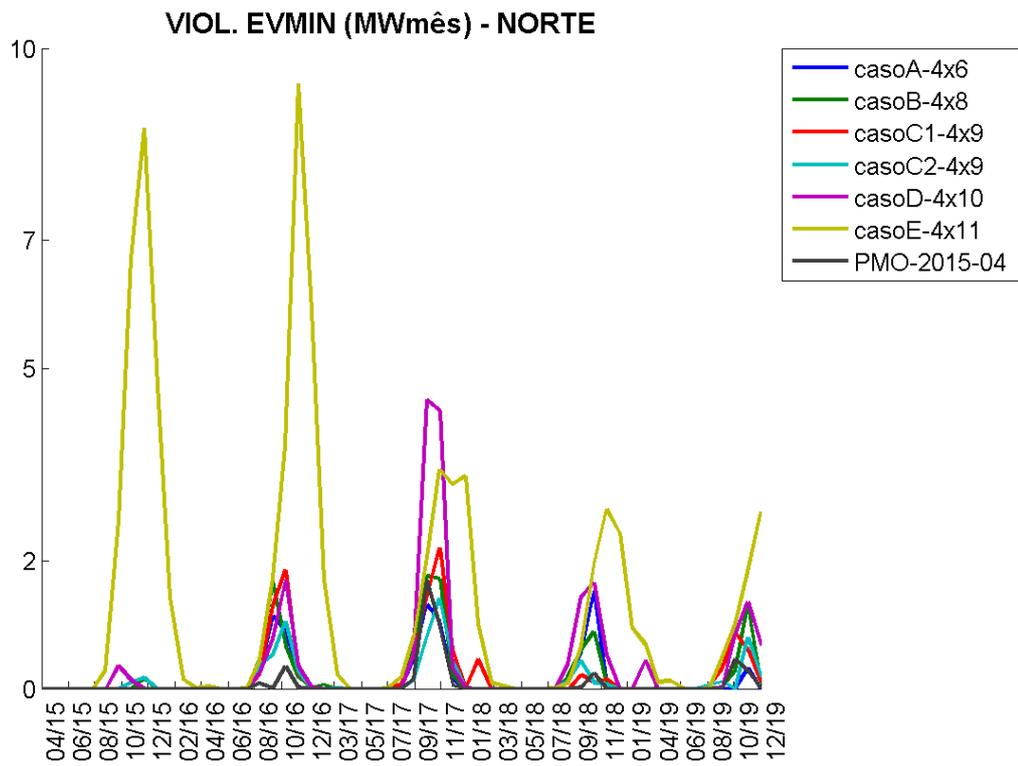


Figura C-1.36 - Violação de vazão mínima – Norte

C.1.9 Energia Vertida

Nas figuras Figura C-1.37 - às Figura C-1.41 - são apresentadas para cada submercado e para o SIN a energia vertida. Como o excesso de energia não pode ser mais armazenado é esperado que ocorra mais vertimento.

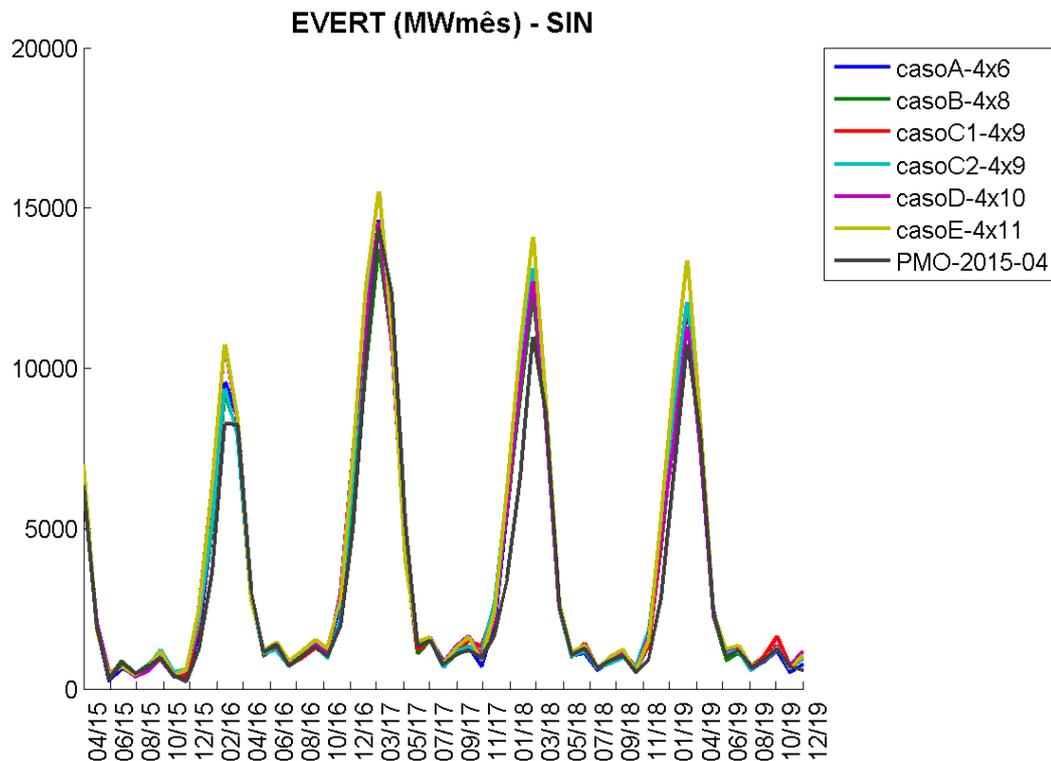


Figura C-1.37 - Energia vertida - SIN

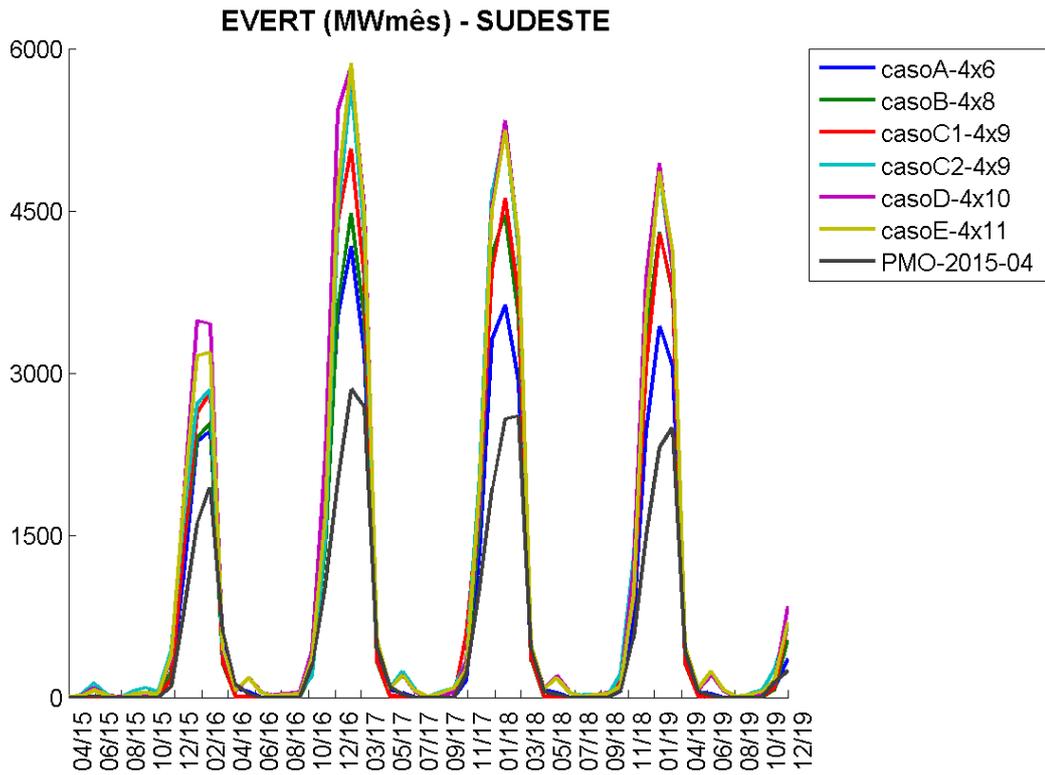


Figura C-1.38 - Energia vertida – Sudeste

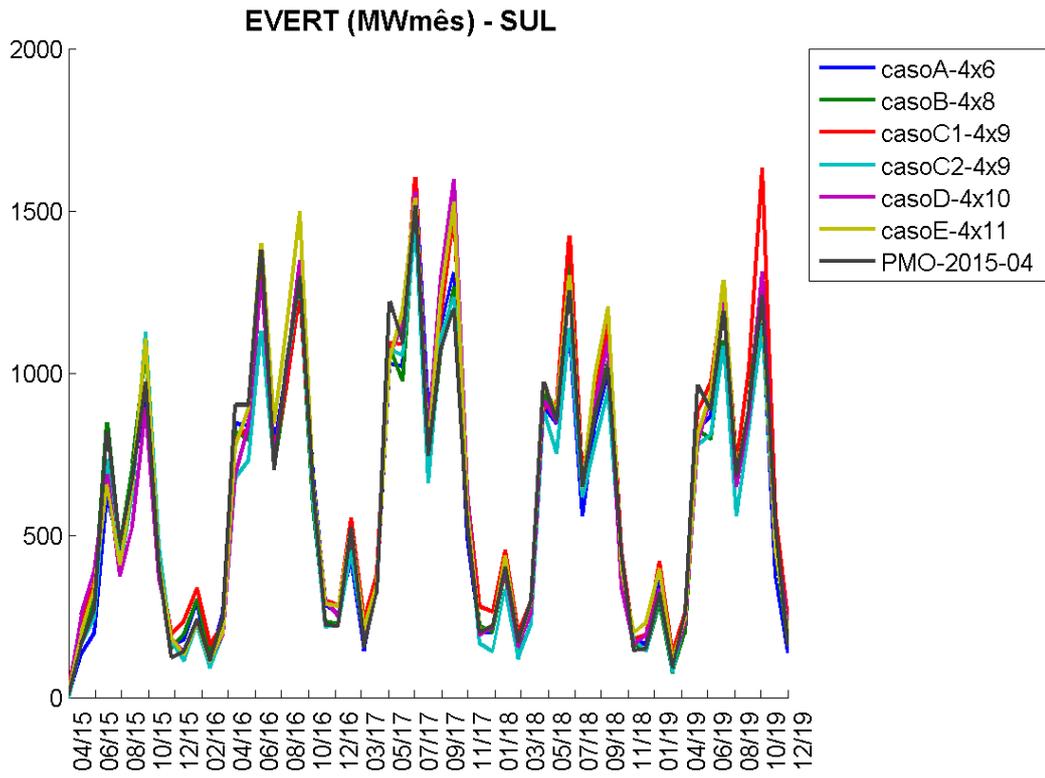


Figura C-1.39 - Energia vertida - Sul

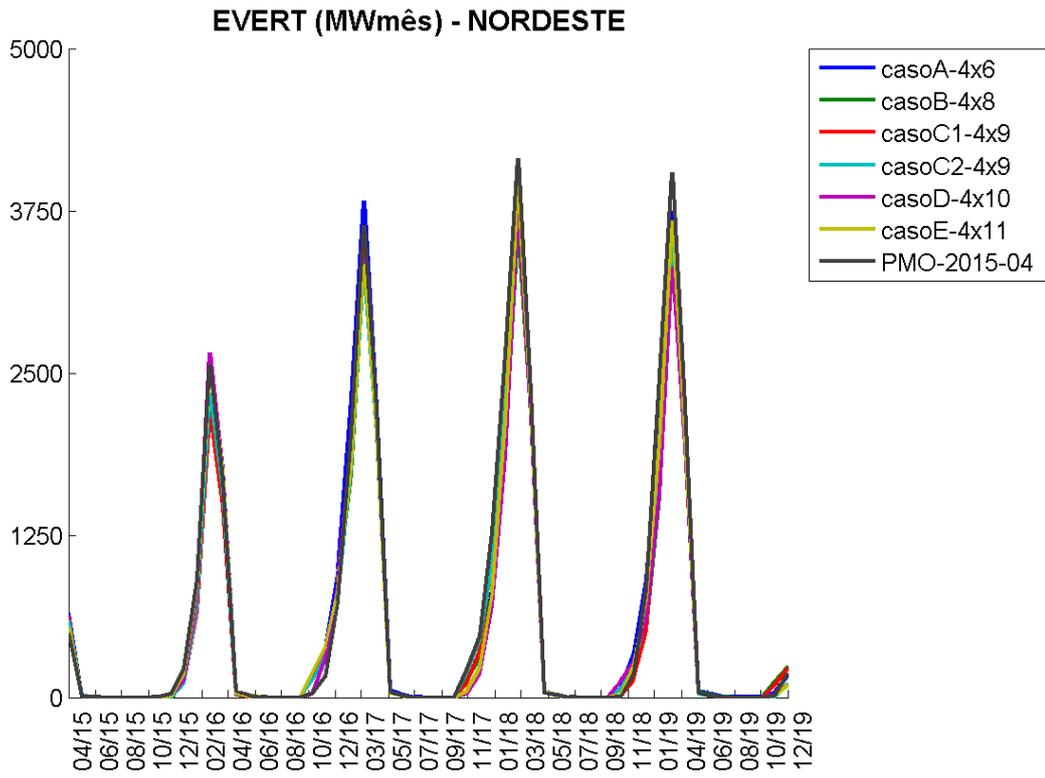


Figura C-1.40 - Energia vertida – Nordeste

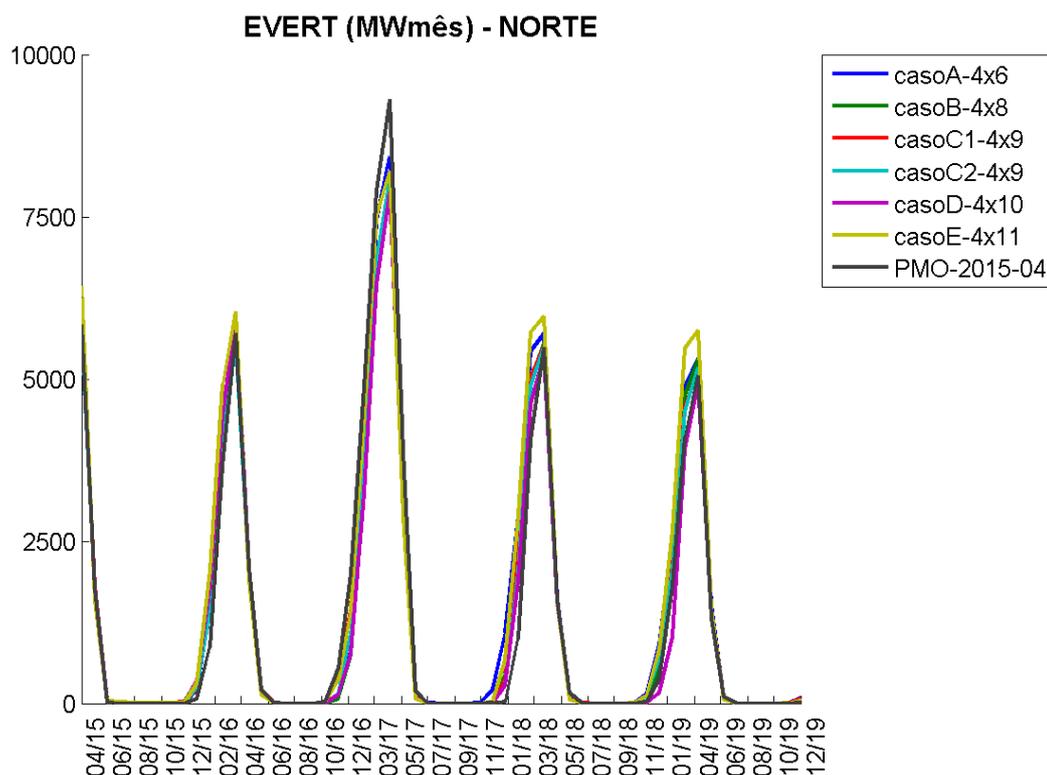


Figura C-1.41 - Energia vertida - Norte

C.2 PMO ABR/15 (VINC e TH Abril/2012 – itemin = 39)

A seguir são apresentados resultados para as topologias propostas com base no PMO de abril de 2015, porém considerando a tendência hidrológica e o volume inicial dos REEs do PMO de abril de 2012 e para todos os casos foi considerado a iteração de parada igual a 39. Abaixo são apresentados resultados para convergência, custo total de operação, risco anual de déficit, valor esperado da energia não suprida e a evolução temporal das médias mensais para o custo marginal de operação, déficit, energia armazenada final, geração hidráulica total, violação de vazão mínima e energia vertida.

C.2.1 Convergência e tempo de processamento

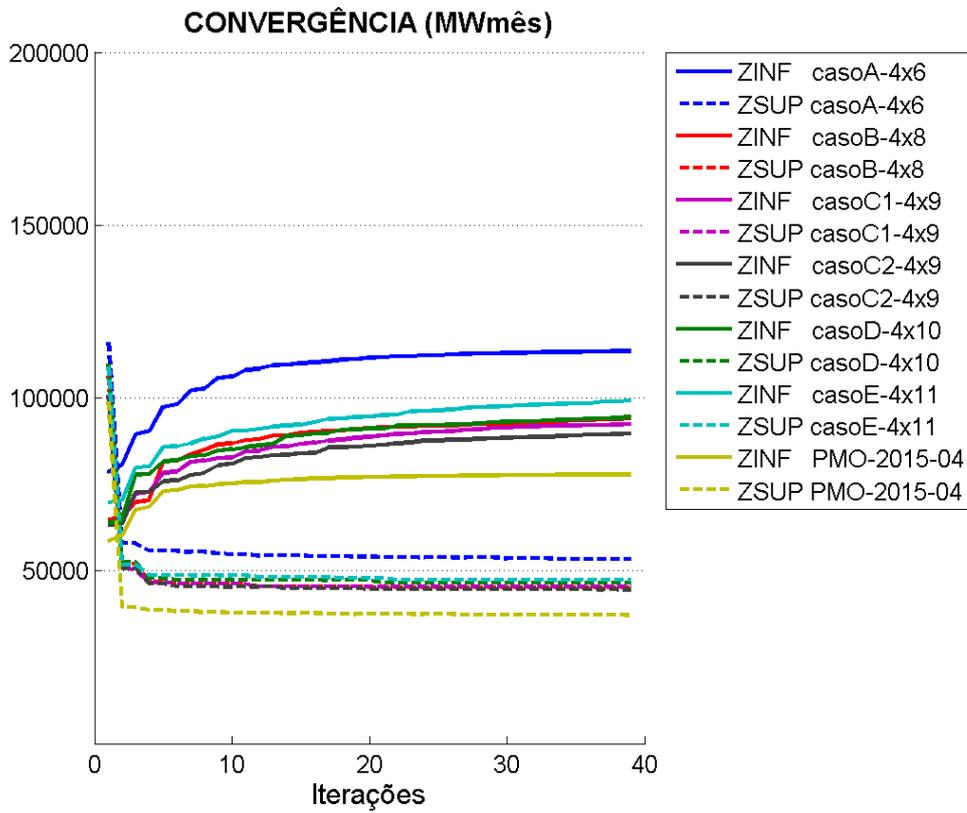


Figura C-2.1 - Convergência

A seguir é apresentada a tabela com o tempo de processamento de cada caso considerando iteração de parada igual a trinta e nove.

	Tempo de Execução [hh:mm]	Número de Iterações
PMO-2015-04	2:11	39

Proposta A	3:17	39
Proposta B	4:45	39
Proposta C1	5:33	39
Proposta C2	5:26	39
Proposta D	6:56	39
Proposta E	7:32	39

Tabela C-2. 1 - Tempo de processamento

C.2.2 Custo Total da Operação

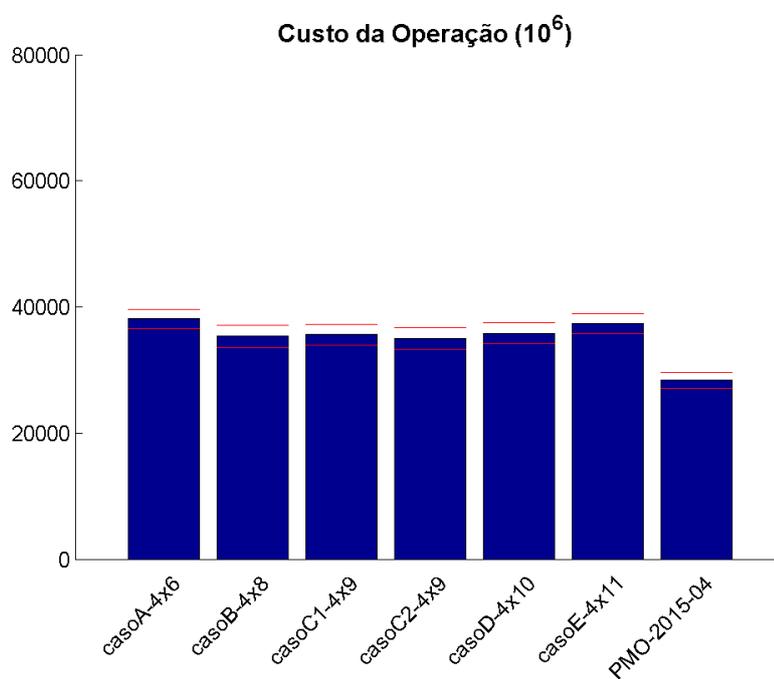


Figura C-2.2 - Custo de operação

C.2.3 Custo Marginal de Operação

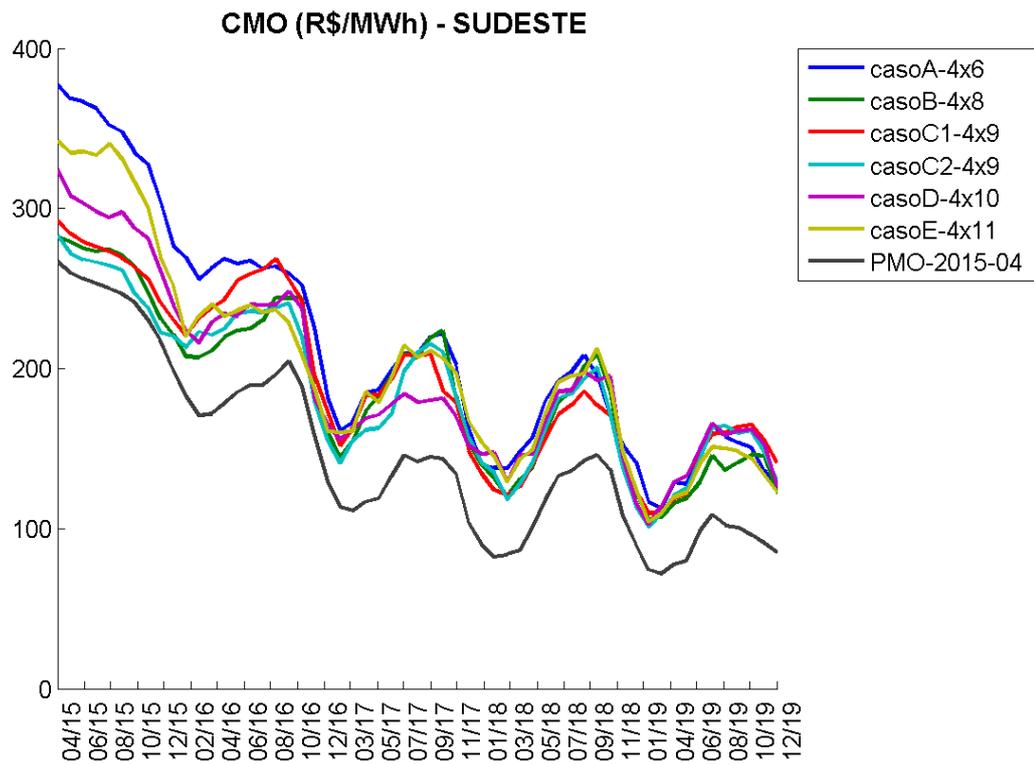


Figura C-2.3 - Custo marginal de operação - Sudeste

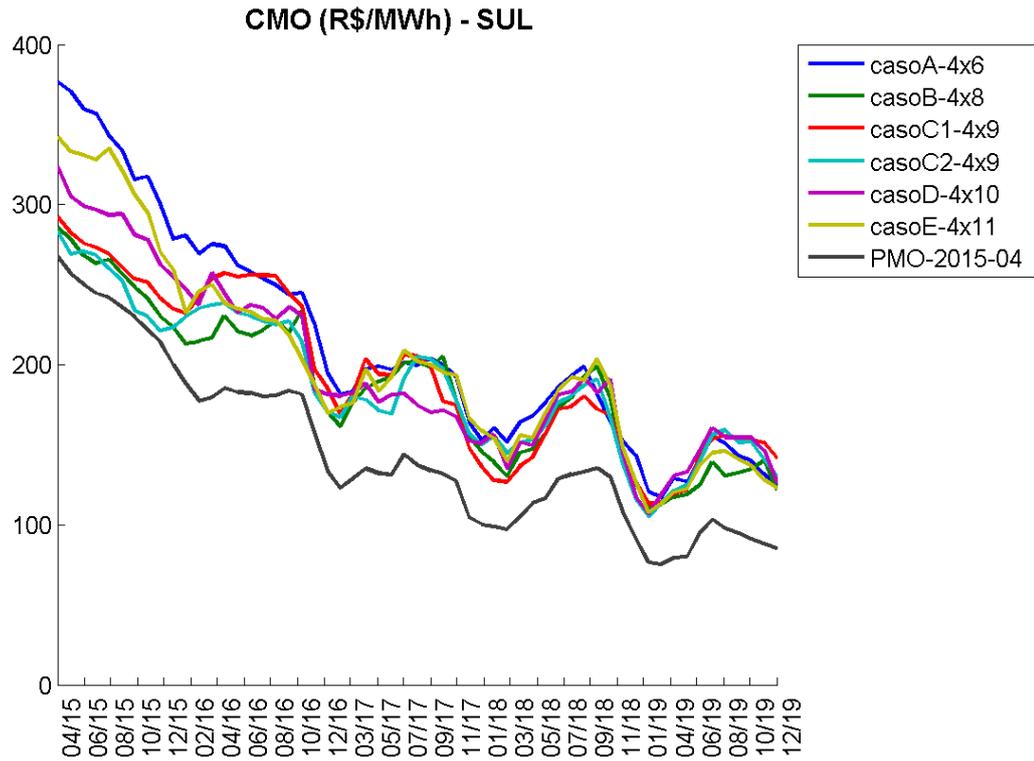


Figura C-2.4 - Custo marginal de operação - Sul

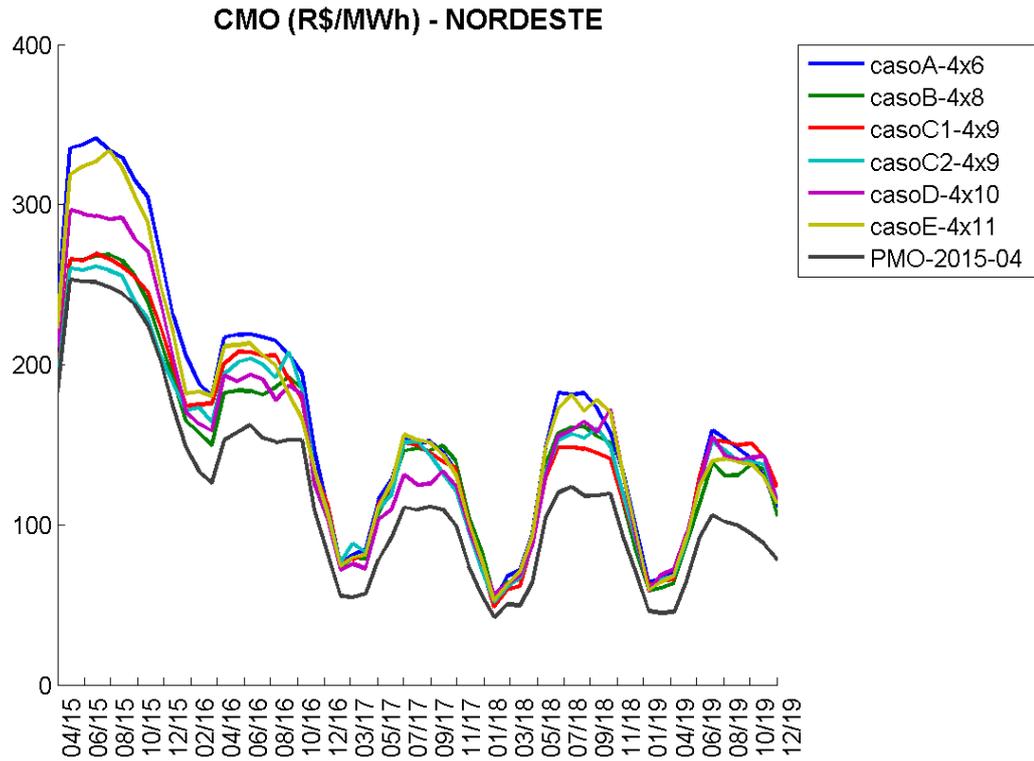


Figura C-2.5 - Custo marginal de operação - Nordeste

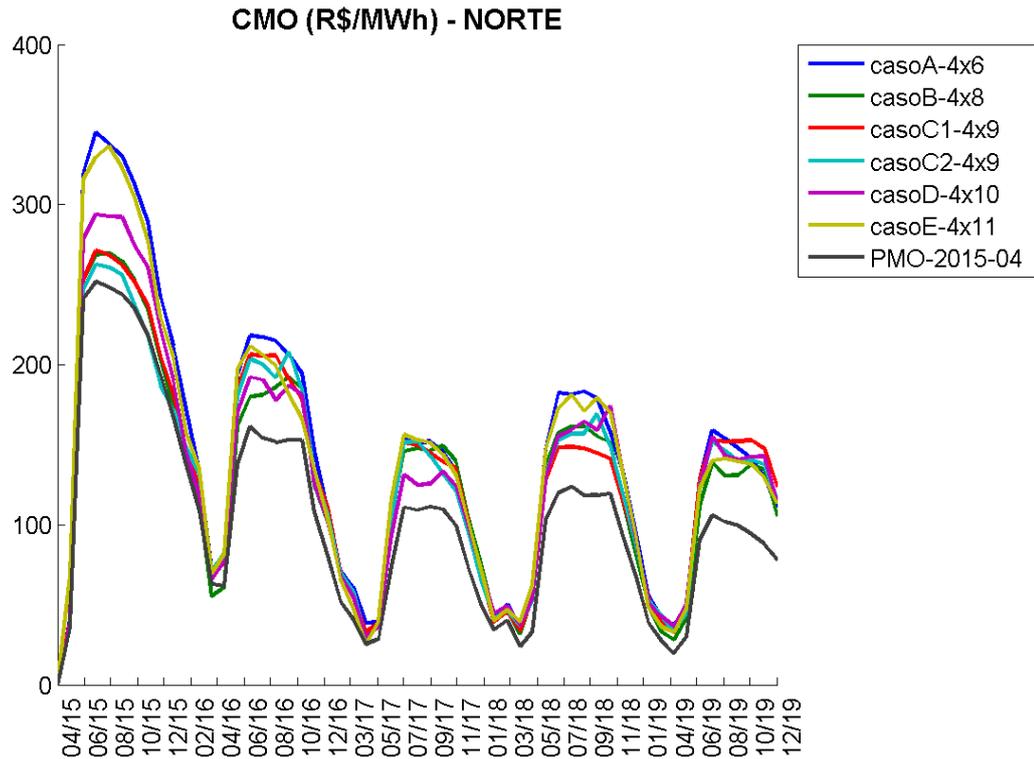


Figura C-2.6 - Custo marginal de operação - Norte

C.2.4 Risco de déficit e Valor esperado da energia não suprida

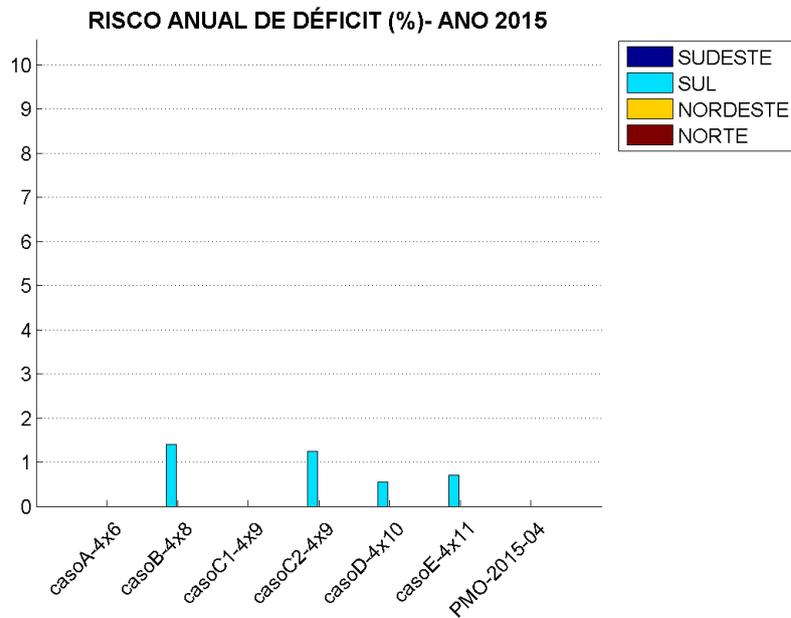


Figura C-2.7 - Risco anual de déficit - 2015

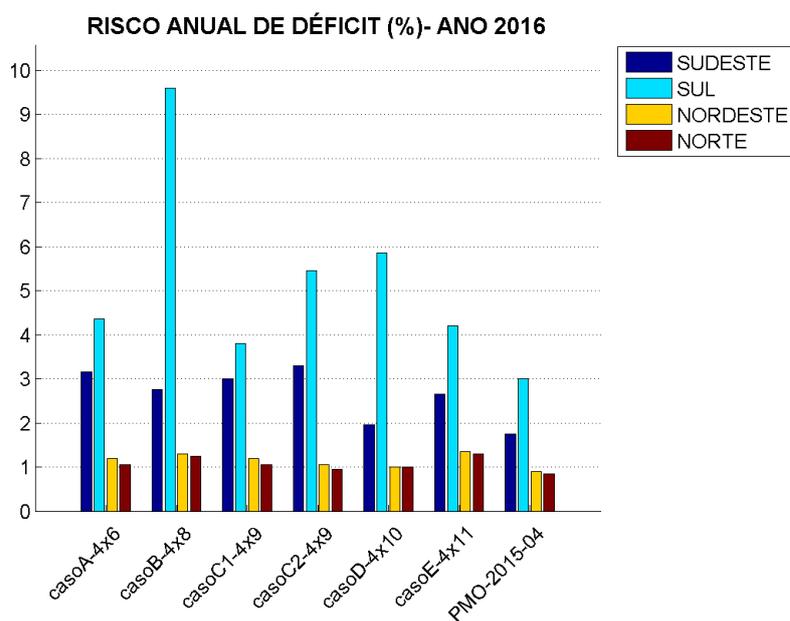


Figura C-2.8 - Risco anual de déficit - 2016

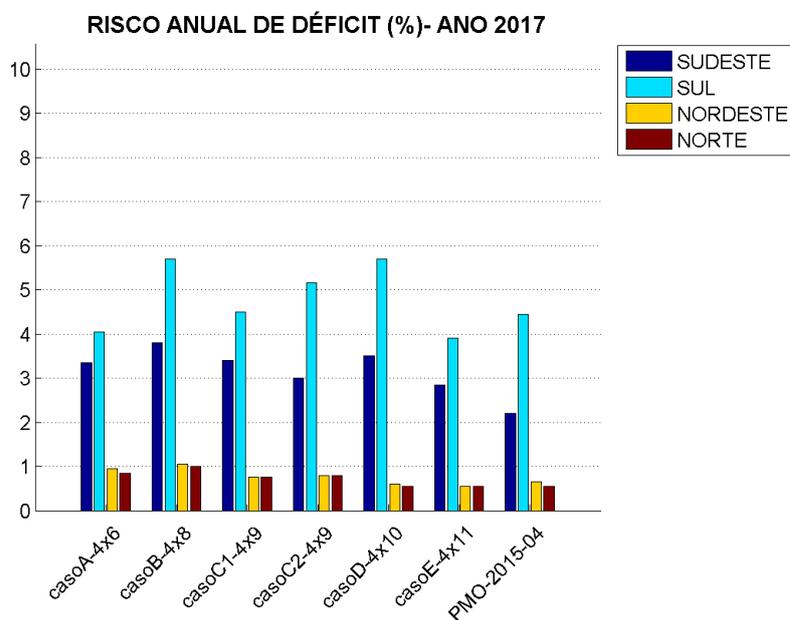


Figura C-2.9 - Risco anual de déficit – 2017

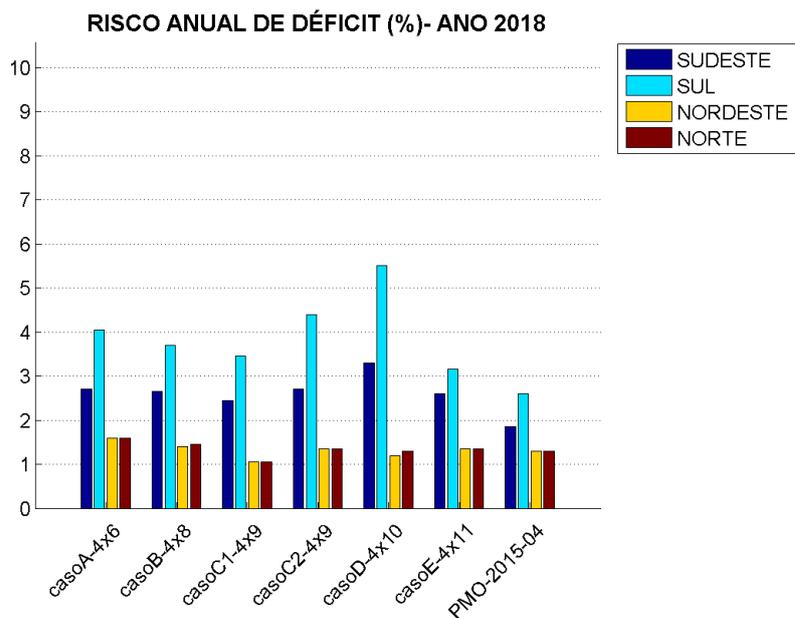


Figura C-2.10 - Risco anual de déficit - 2017

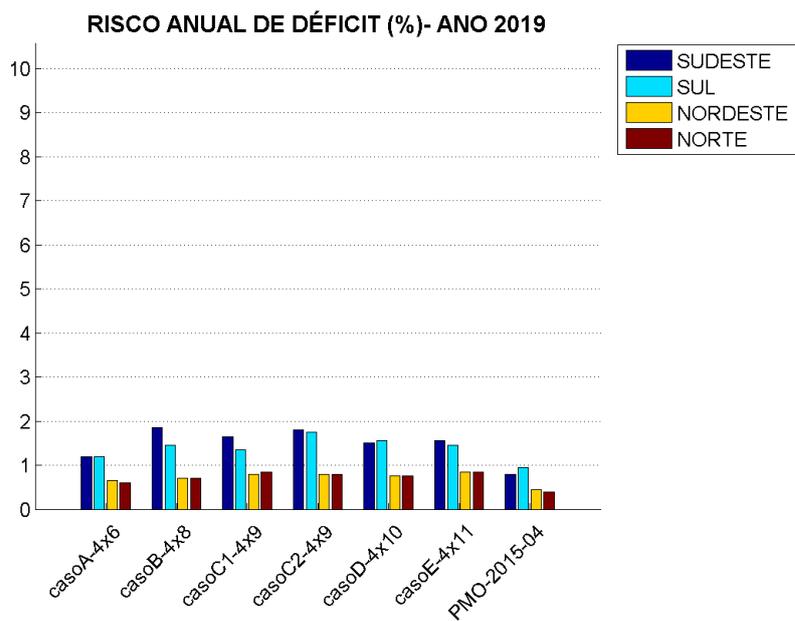


Figura C-2.11 - Risco anual de déficit – 2019

LOR ESPERADO DE ENERGIA NÃO SUPRIDA ANUAL (MWhês) - ANO 2015

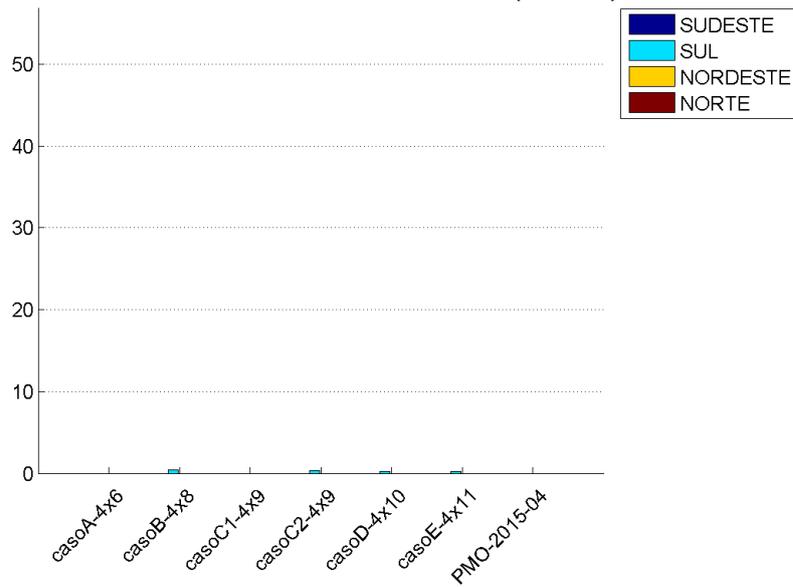


Figura C-2.12 - Valor esperado da energia não suprida - 2015

LOR ESPERADO DE ENERGIA NÃO SUPRIDA ANUAL (MWhês) - ANO 2016

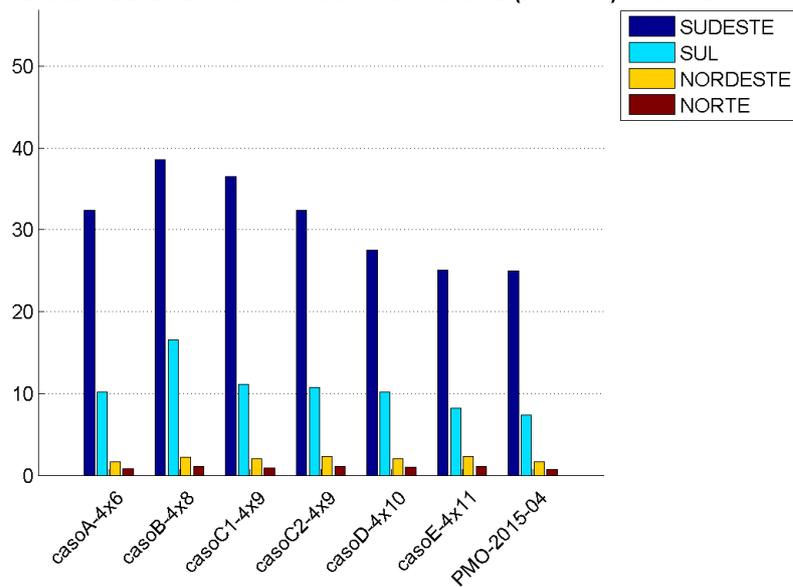


Figura C-2.13 - Valor esperado da energia não suprida – 2016

LOR ESPERADO DE ENERGIA NÃO SUPRIDA ANUAL (MWhês) - ANO 2017

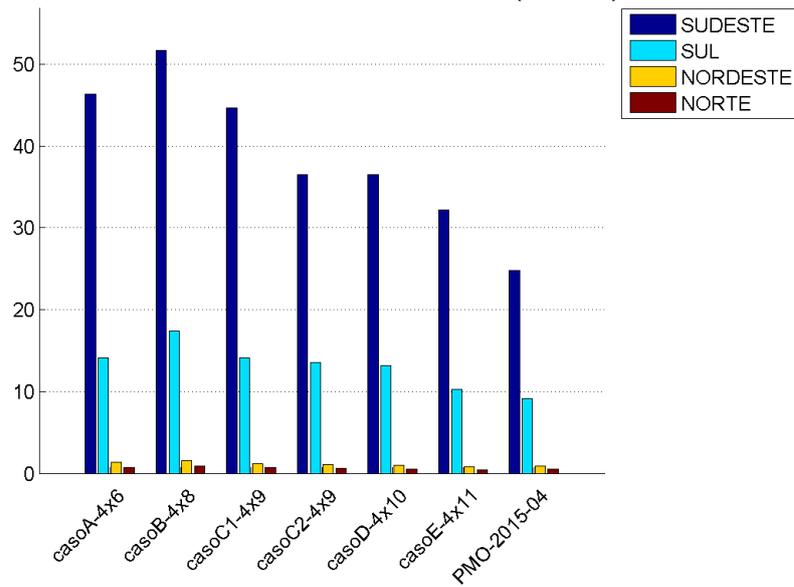


Figura C-2.14 - Valor esperado da energia não suprida - 2017

LOR ESPERADO DE ENERGIA NÃO SUPRIDA ANUAL (MWhês) - ANO 2018

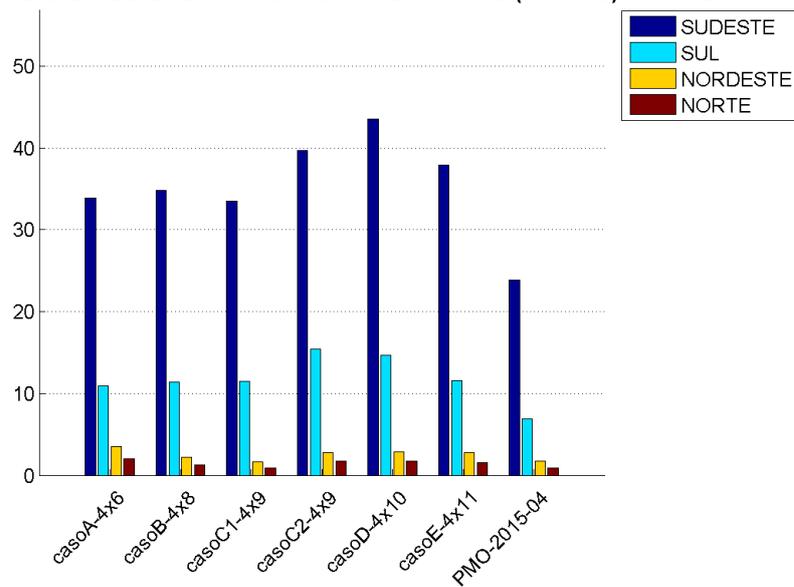


Figura C-2.15 - Valor esperado da energia não suprida – 2018

LOR ESPERADO DE ENERGIA NÃO SUPRIDA ANUAL (MWhês) - ANO 2019

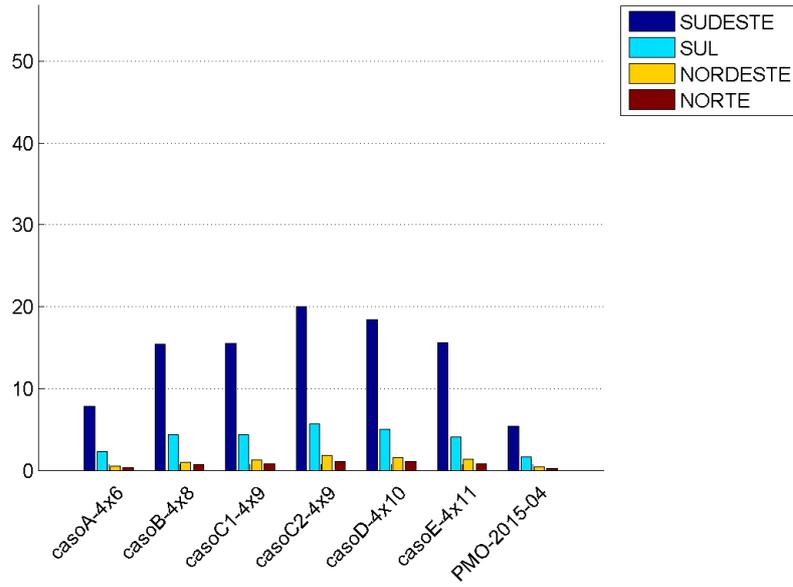


Figura C-2.16 - Valor esperado da energia não suprida - 2019

C.2.5 Déficit

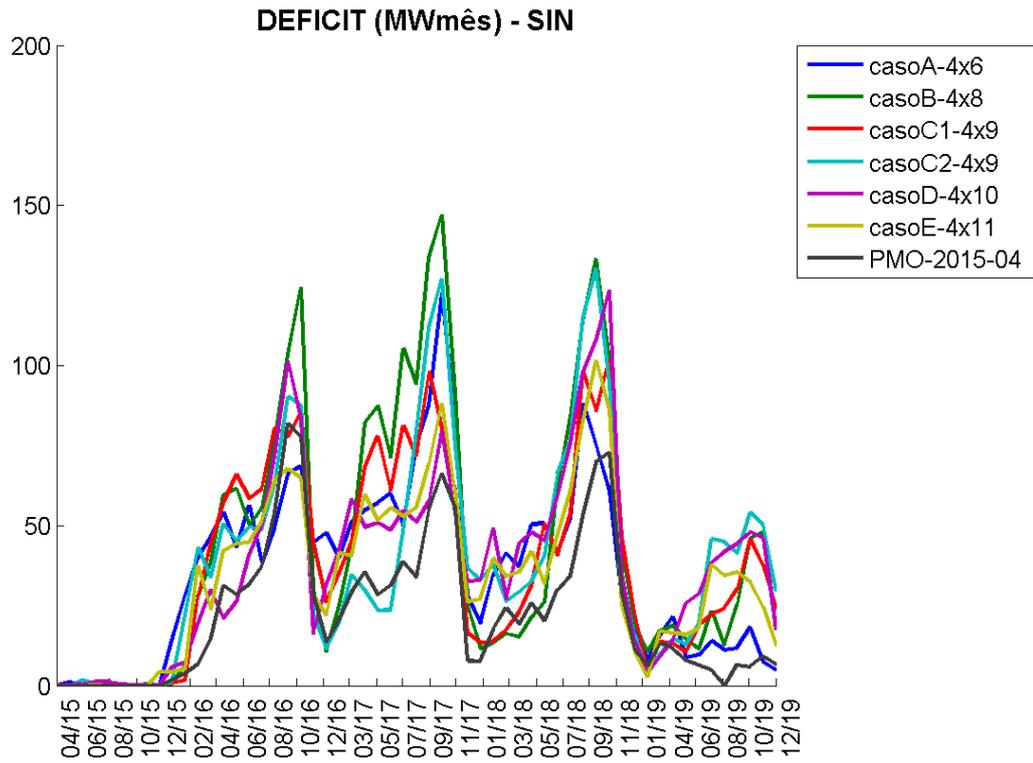


Figura C-2.17 - Déficit - SIN

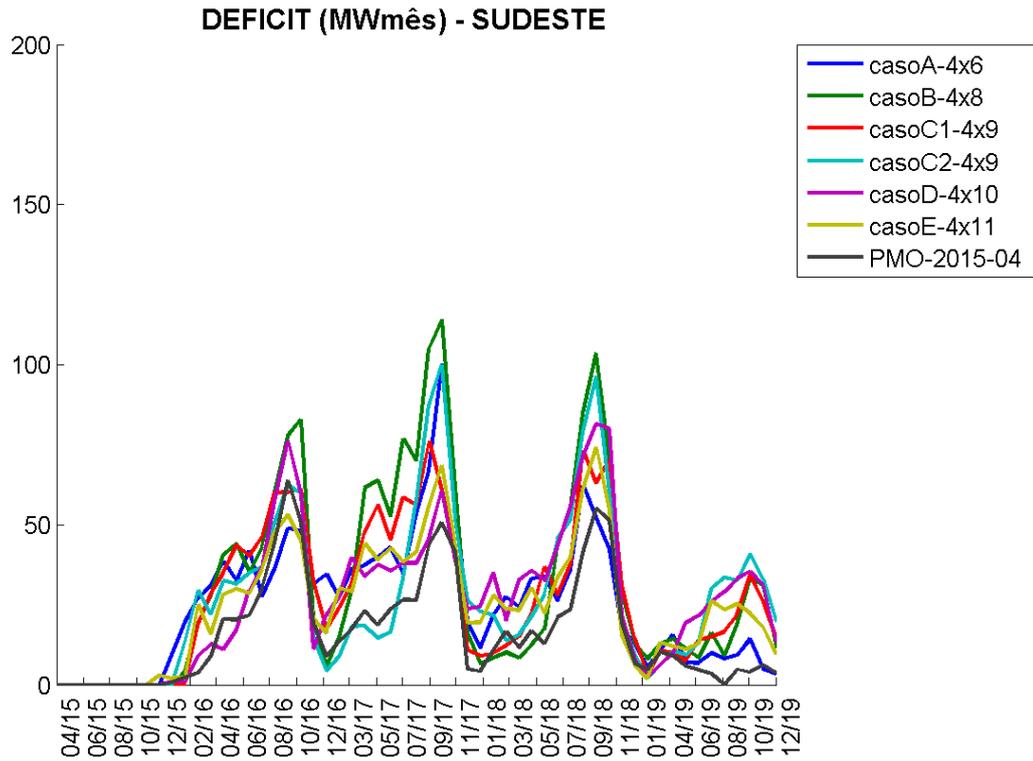


Figura C-2.18 - Déficit - Sudeste

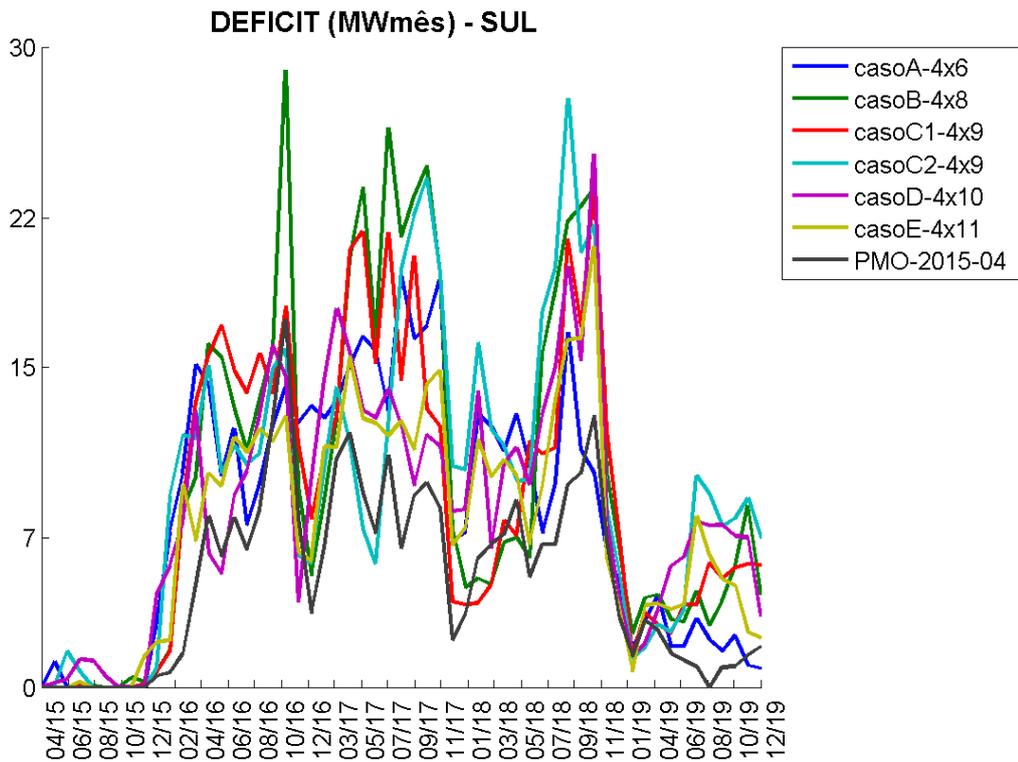


Figura C-2.19 - Déficit – Sul

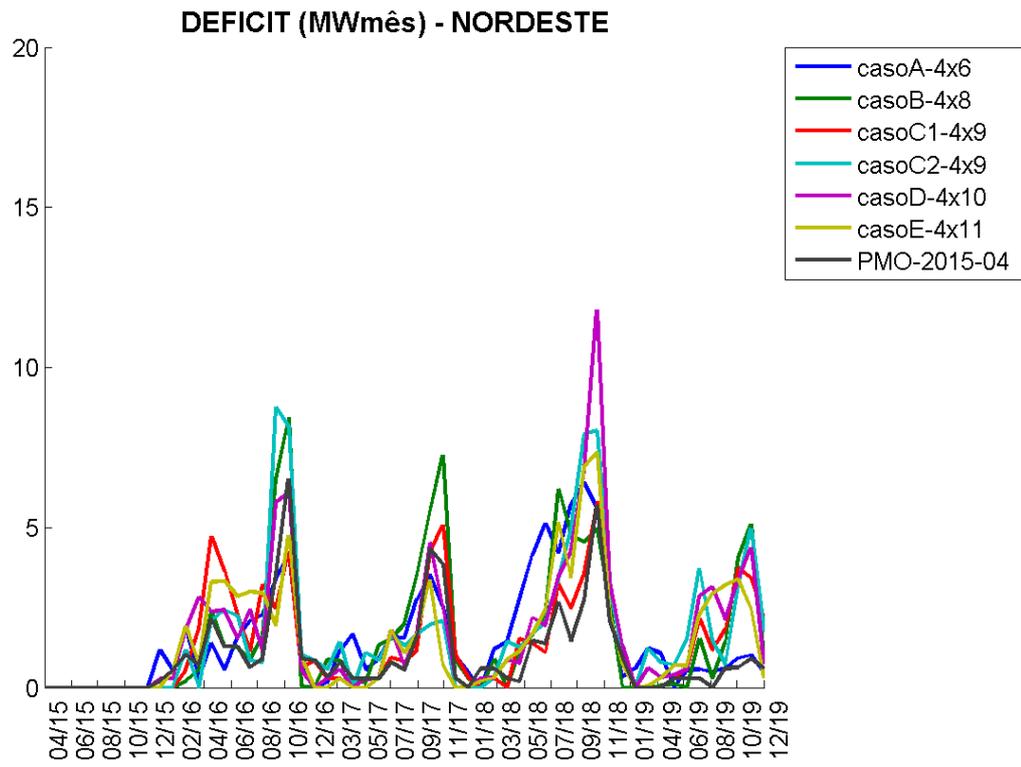


Figura C-2.20 - Déficit - Nordeste

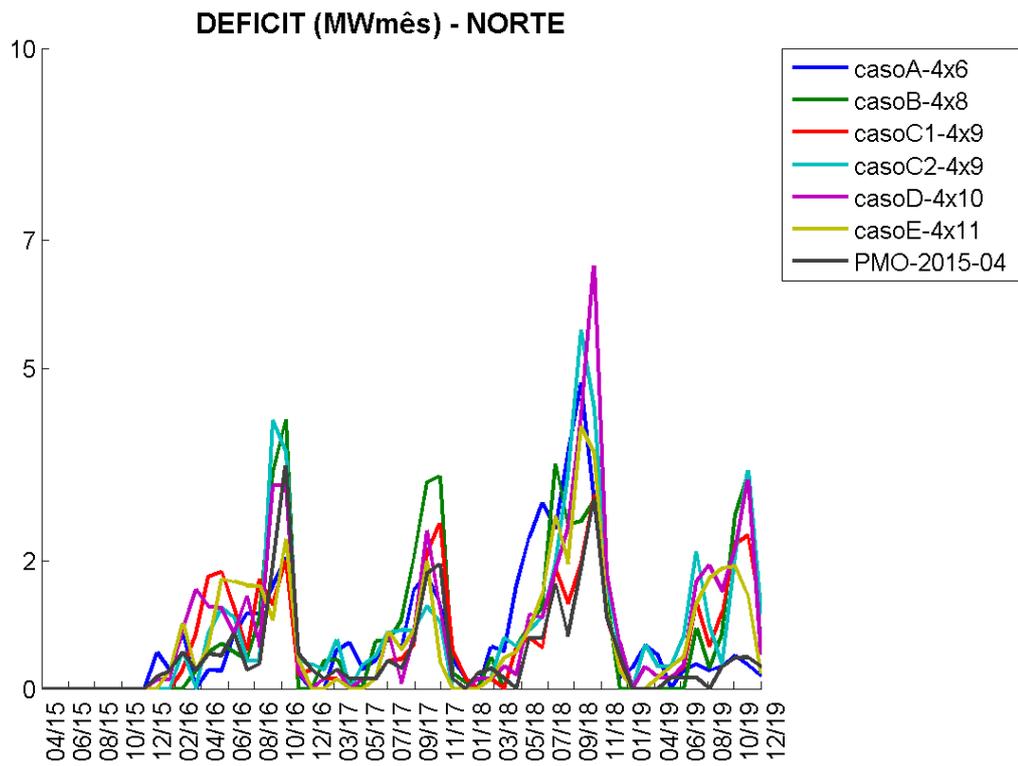


Figura C-2.21 - Déficit - Norte

C.2.6 Energia Armazenada

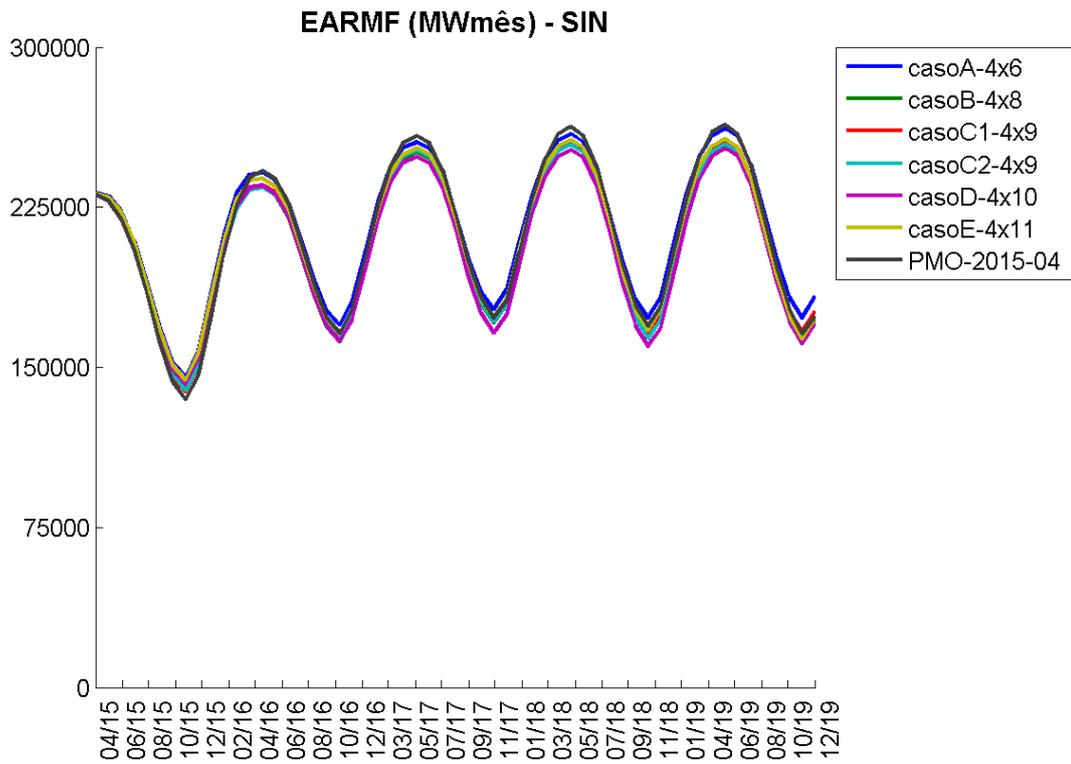


Figura C-2.22 - Energia armazenada final - SIN

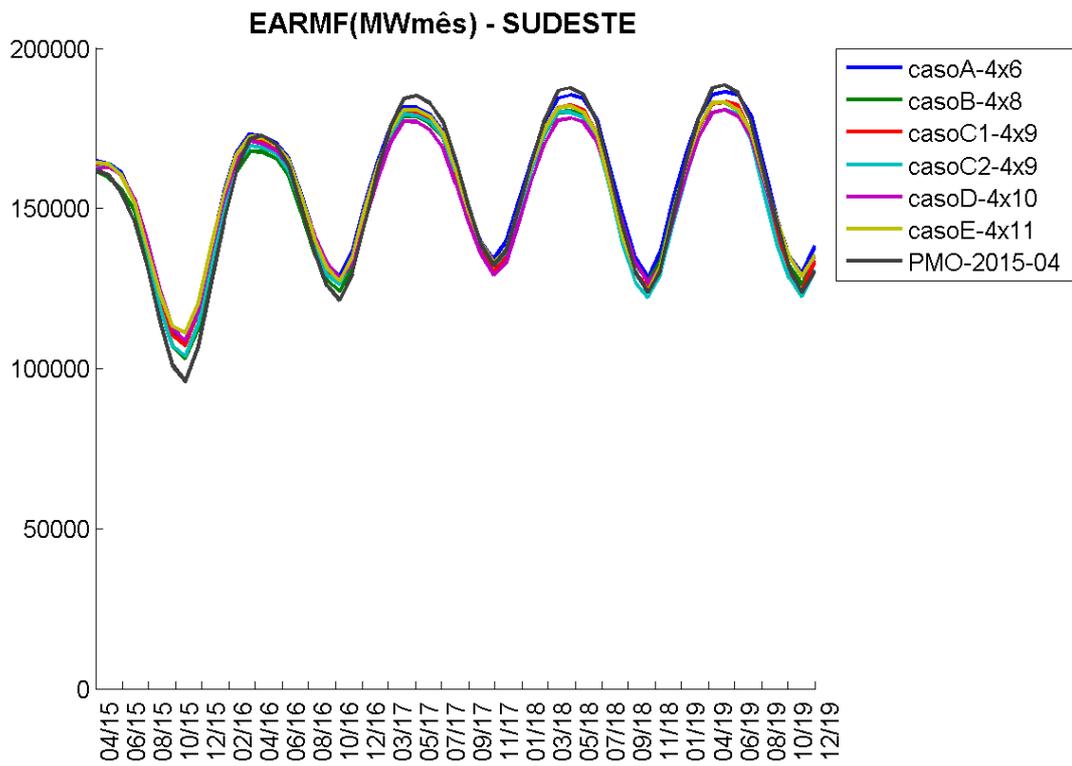


Figura C-2.23 - Energia armazenada final – Sudeste

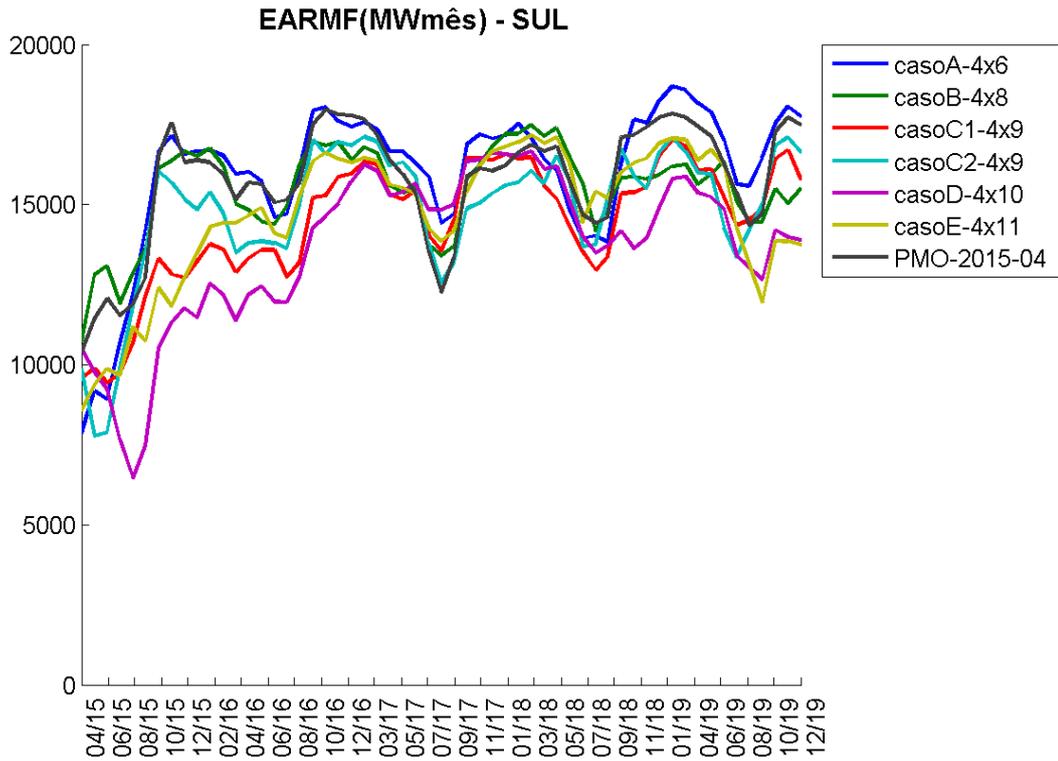


Figura C-2.24 - Energia armazenada final - Sul

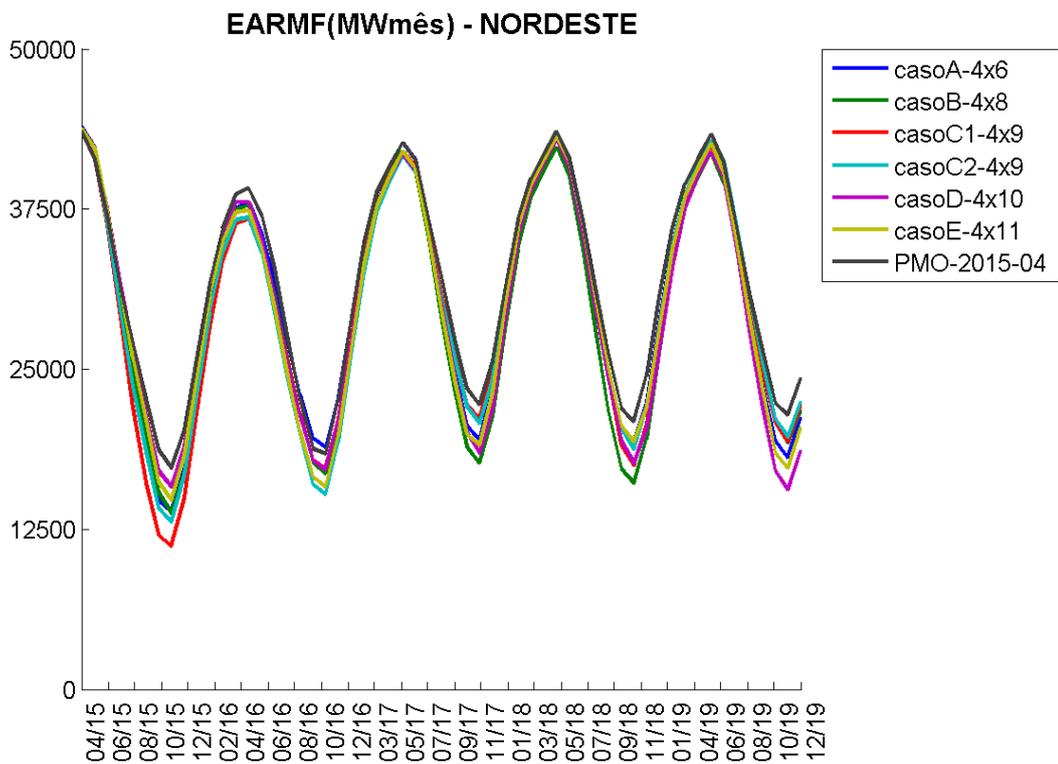


Figura C-2.25 - Energia armazenada final – Nordeste

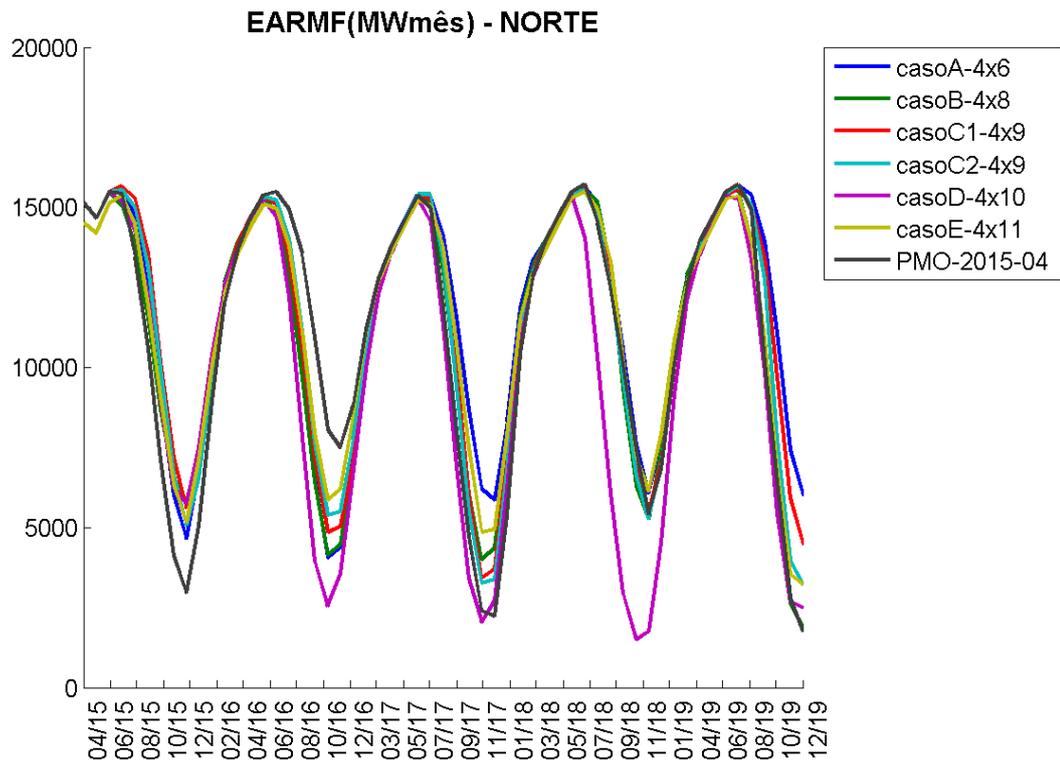


Figura C-2.26 - Energia armazenada final - Norte

C.2.7 Geração Hidráulica

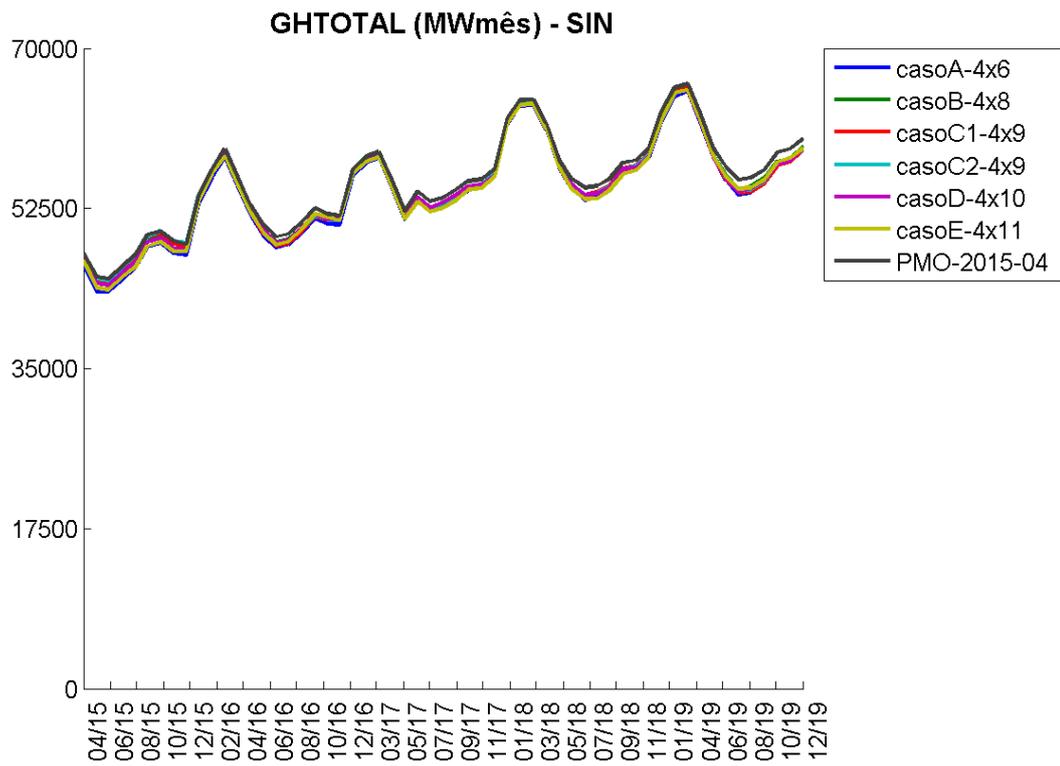


Figura C-2.27 - Geração hidráulica total – SIN

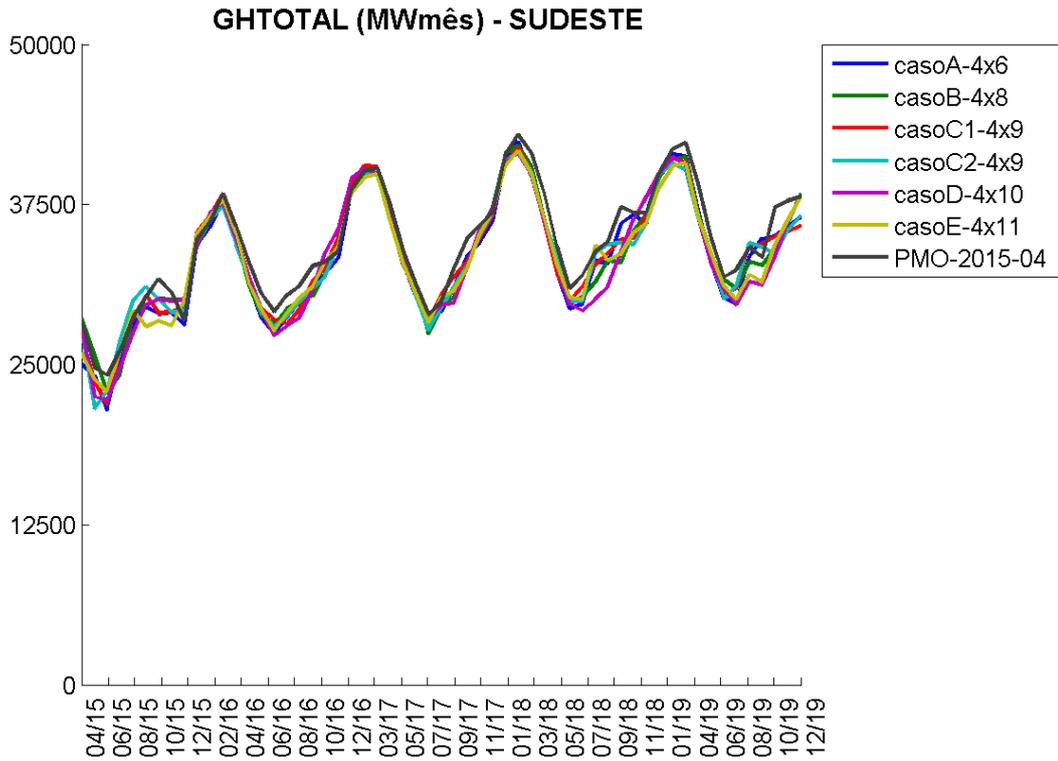


Figura C-2.28 - Geração hidráulica total - Sudeste

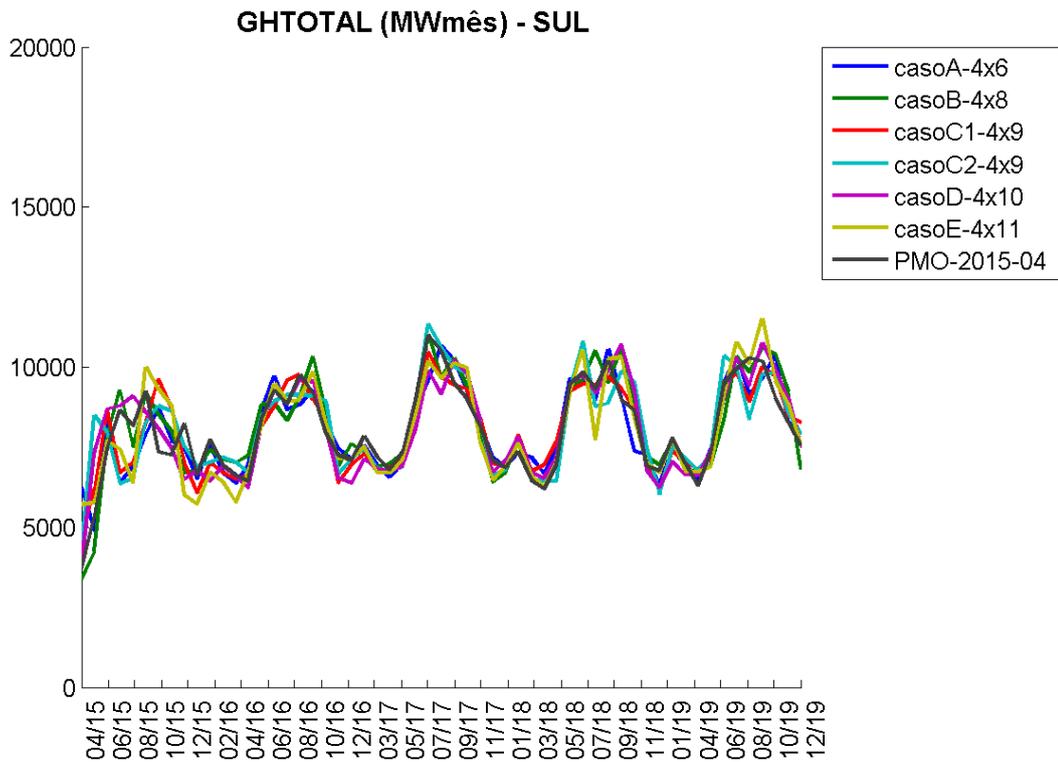


Figura C-2.29 - Geração hidráulica total – Sul

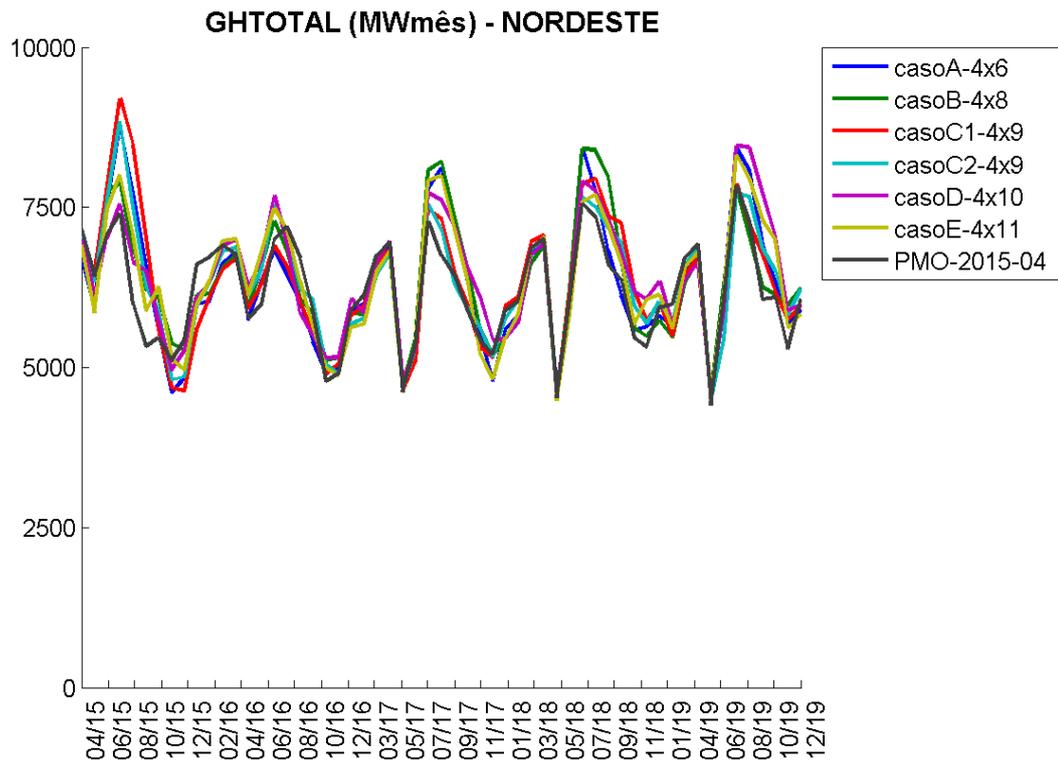


Figura C-2.30 - Geração hidráulica total - Nordeste

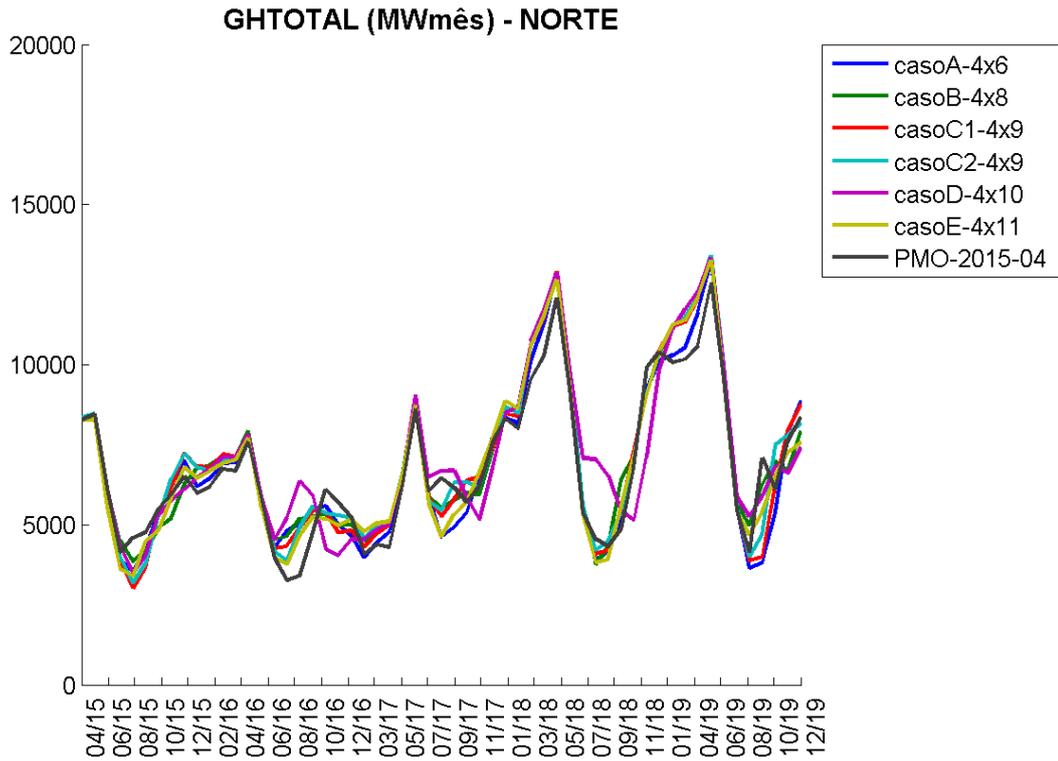


Figura C-2.31 - Geração hidráulica total – Norte

C.2.8 Violação de meta de vazão mínima

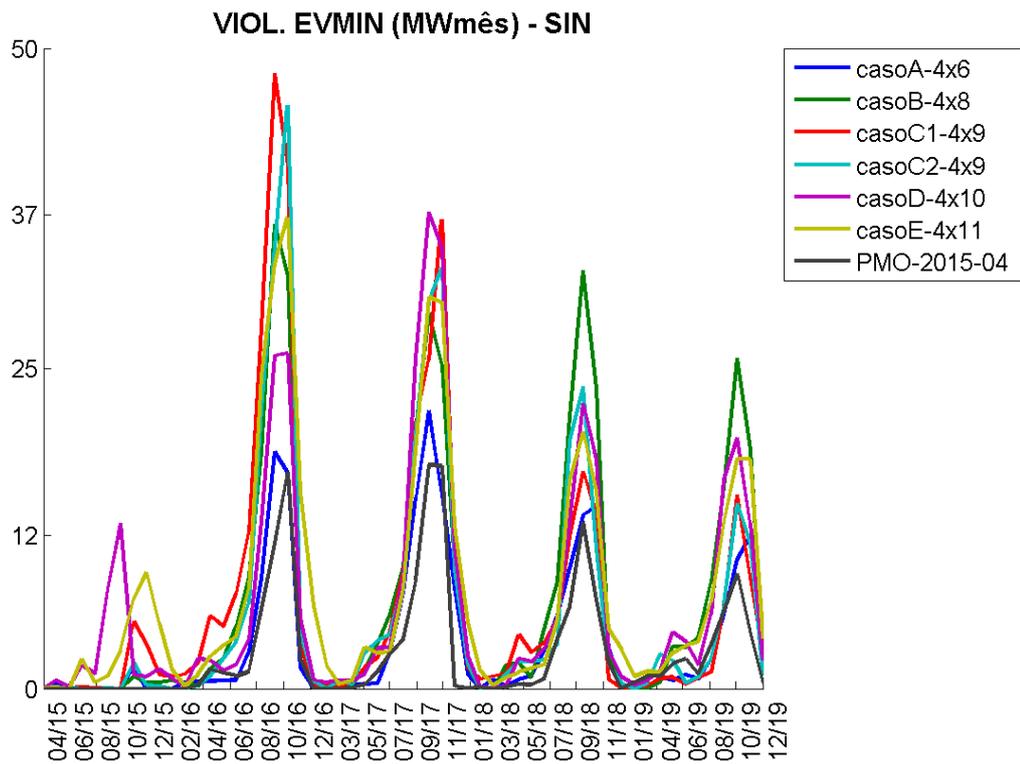


Figura C-2.32 - Violação de vazão mínima - SIN

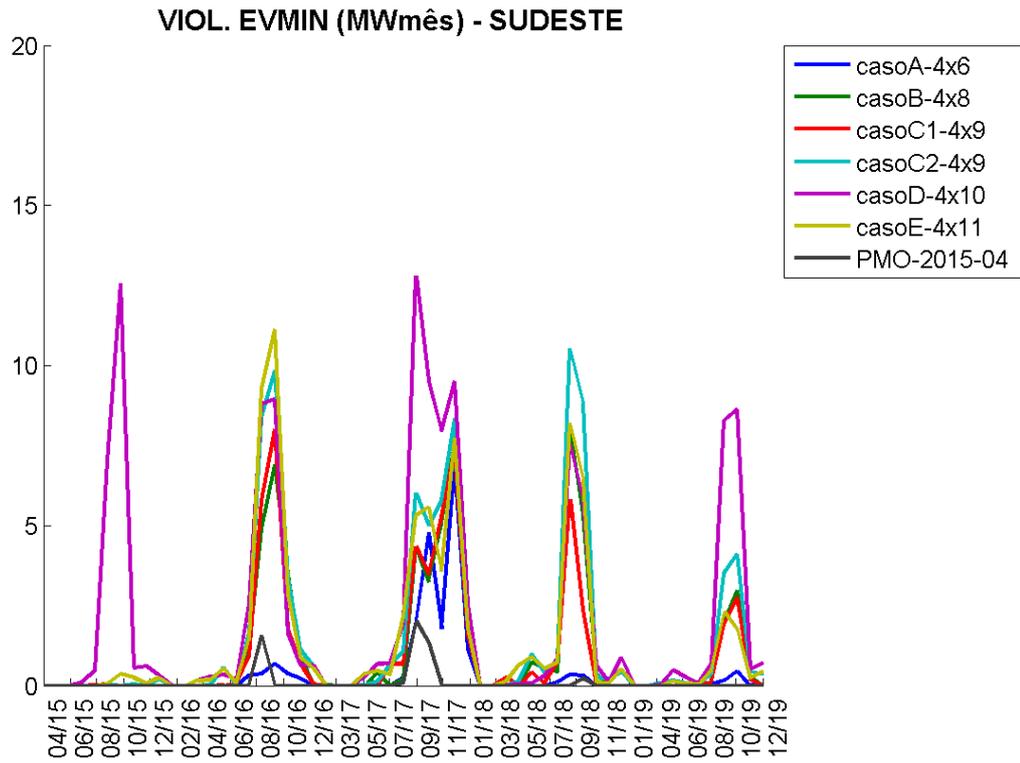


Figura C-2.33 - Violação de vazão mínima – Sudeste

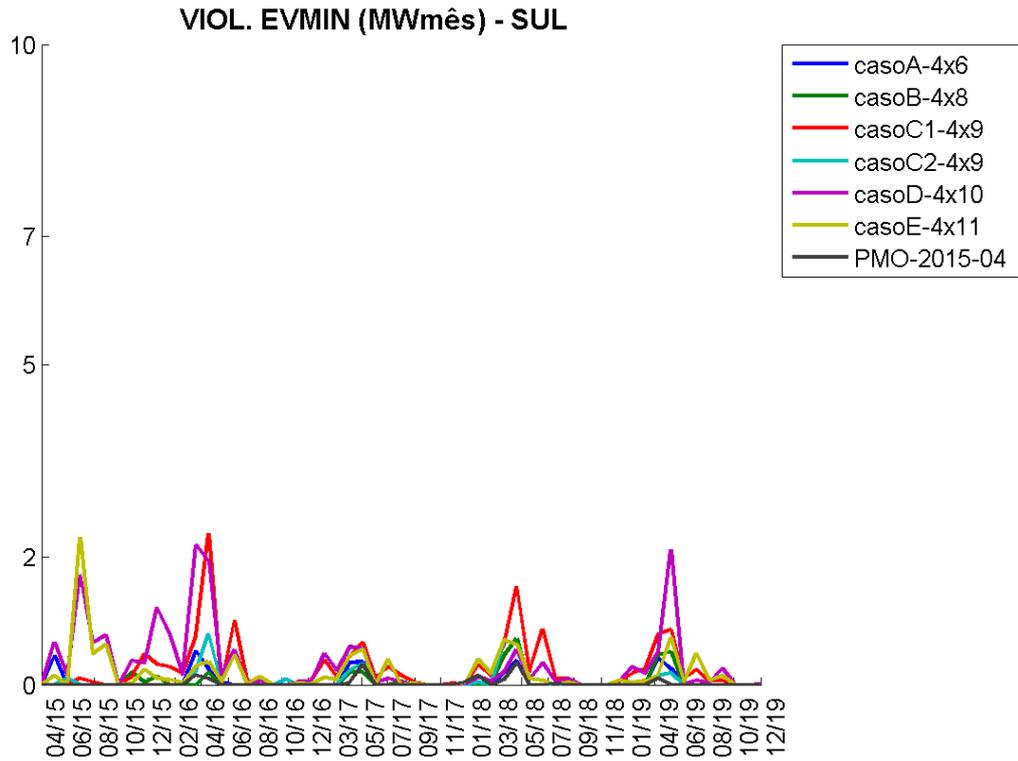


Figura C-2.34 - Violação de vazão mínima – Sul

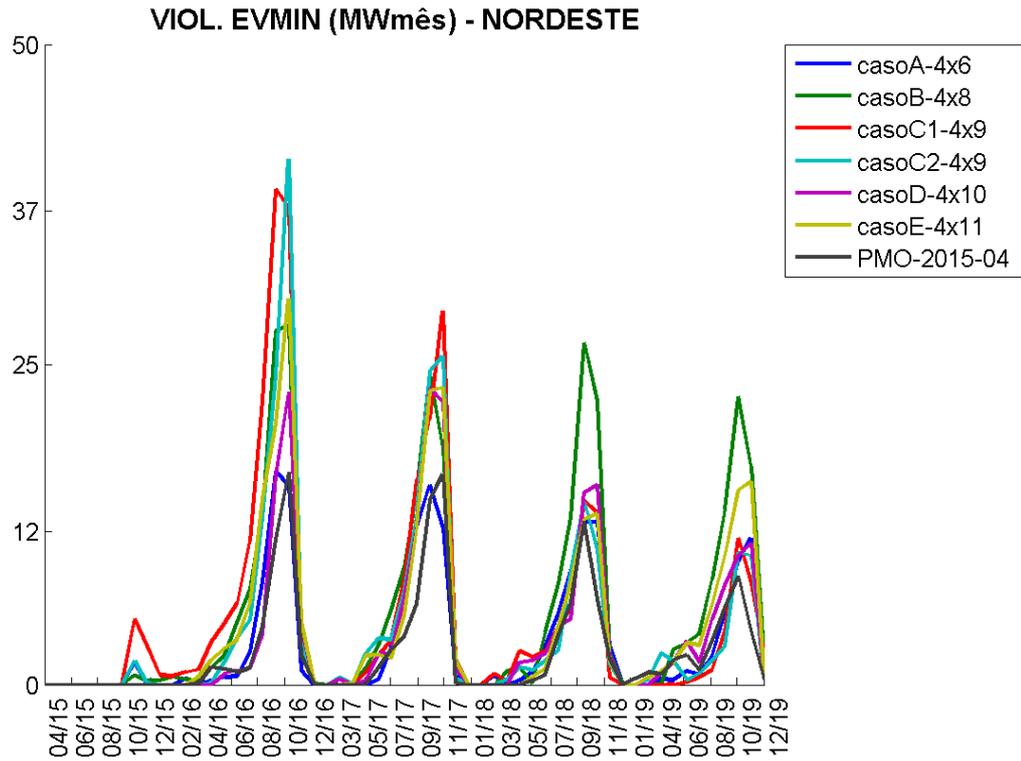


Figura C-2.35 - Violação de vazão mínima – Nordeste

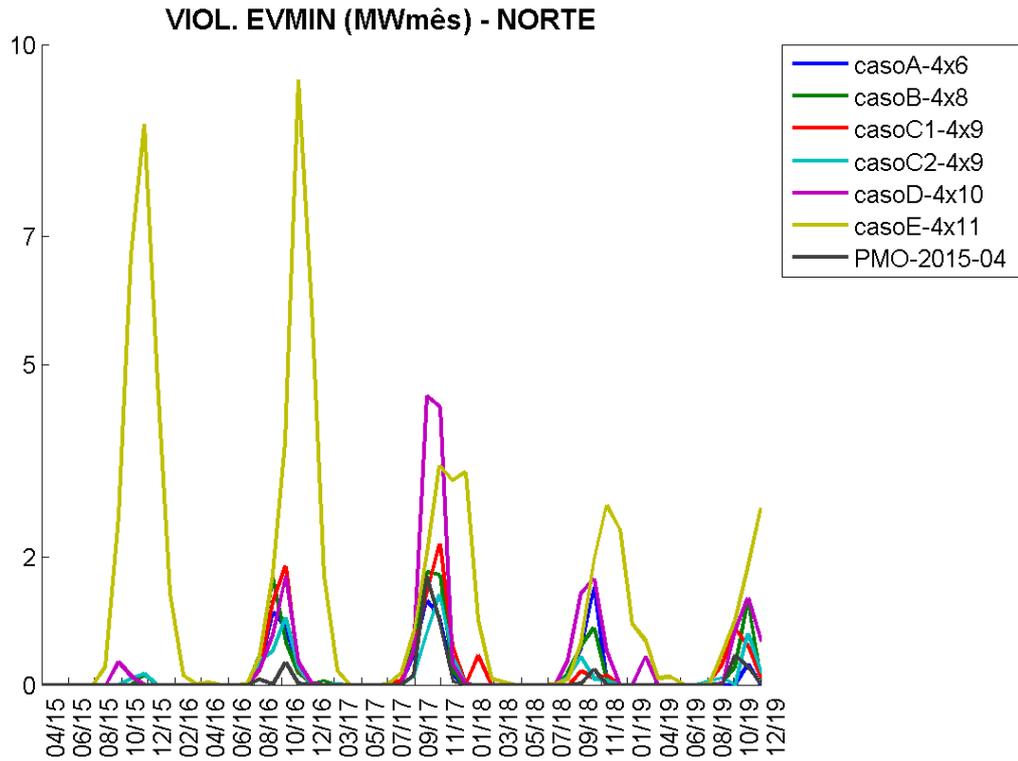


Figura C-2.36 - Violação de vazão mínima - Norte

C.2.9 Energia Vertida

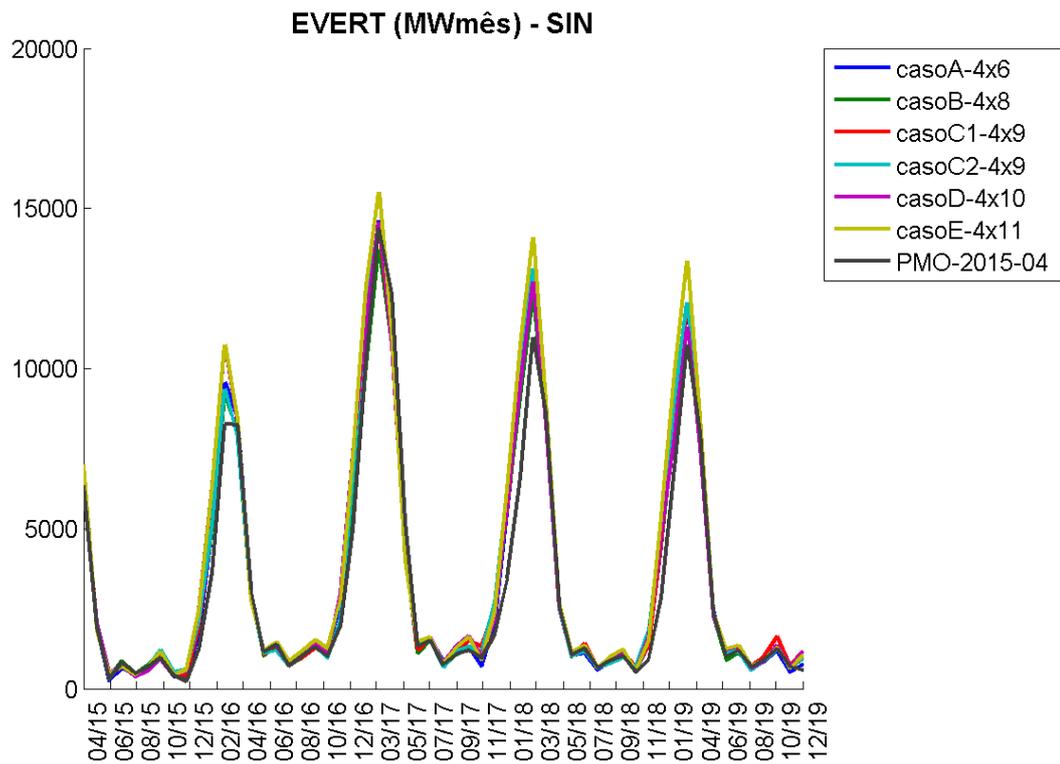


Figura C-2.37 - Energia vertida – SIN

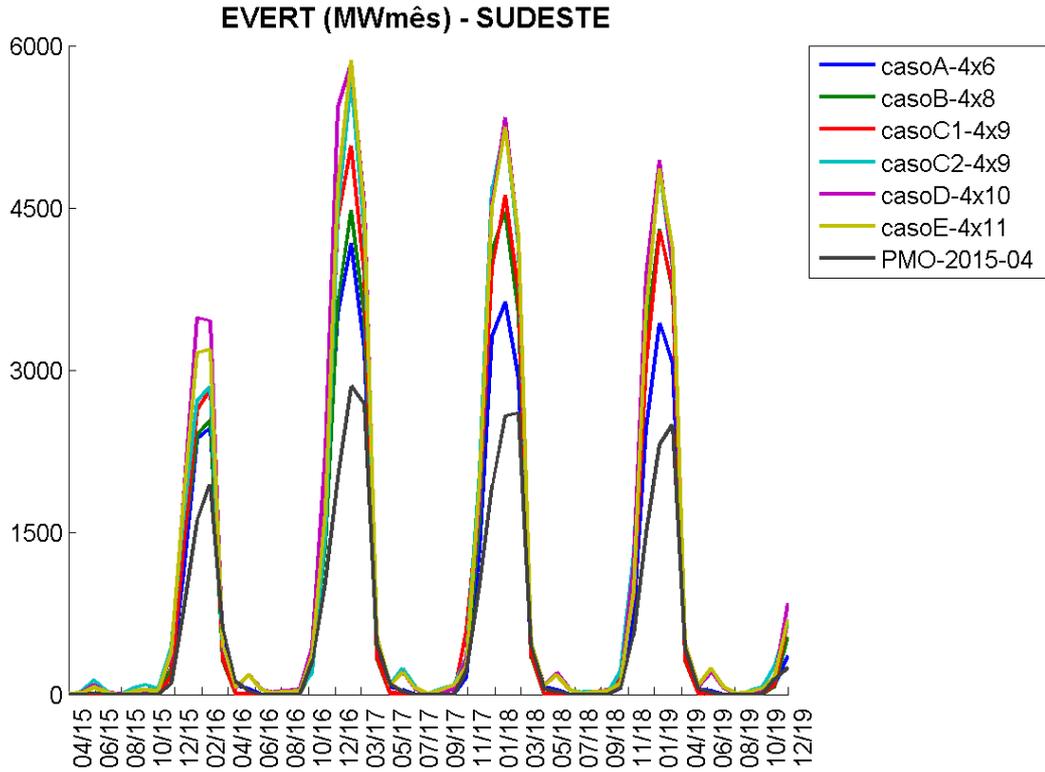


Figura C-2.38 - Energia vertida - Sudeste

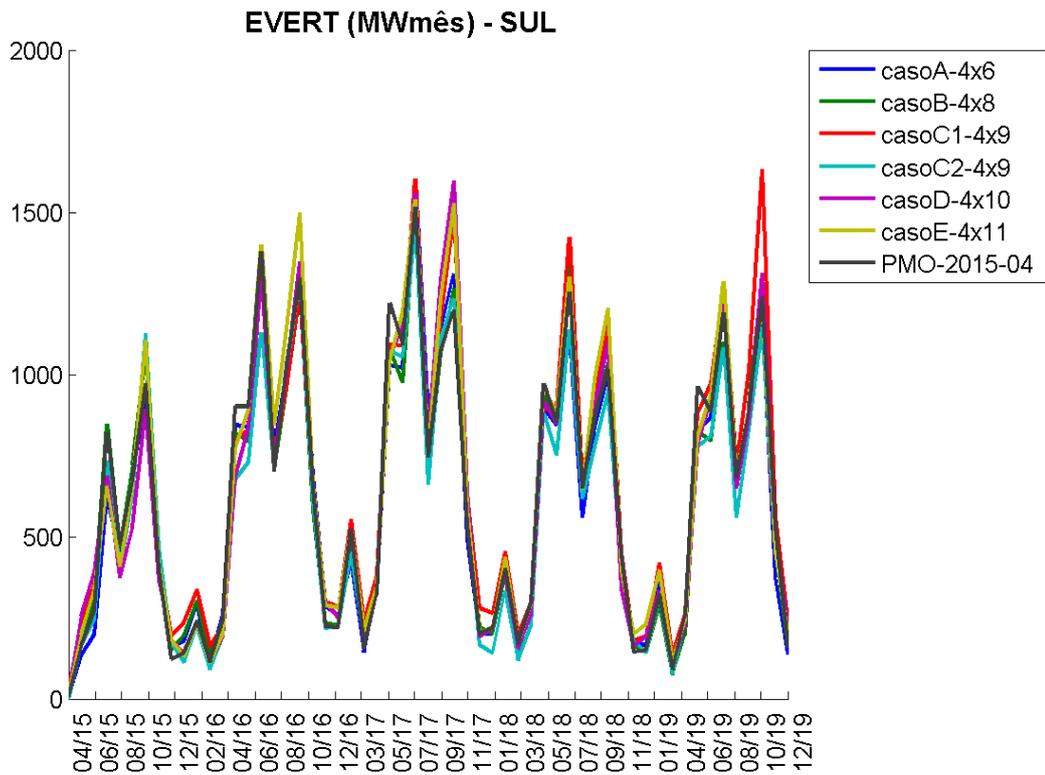


Figura C-2.39 - Energia vertida – Sul

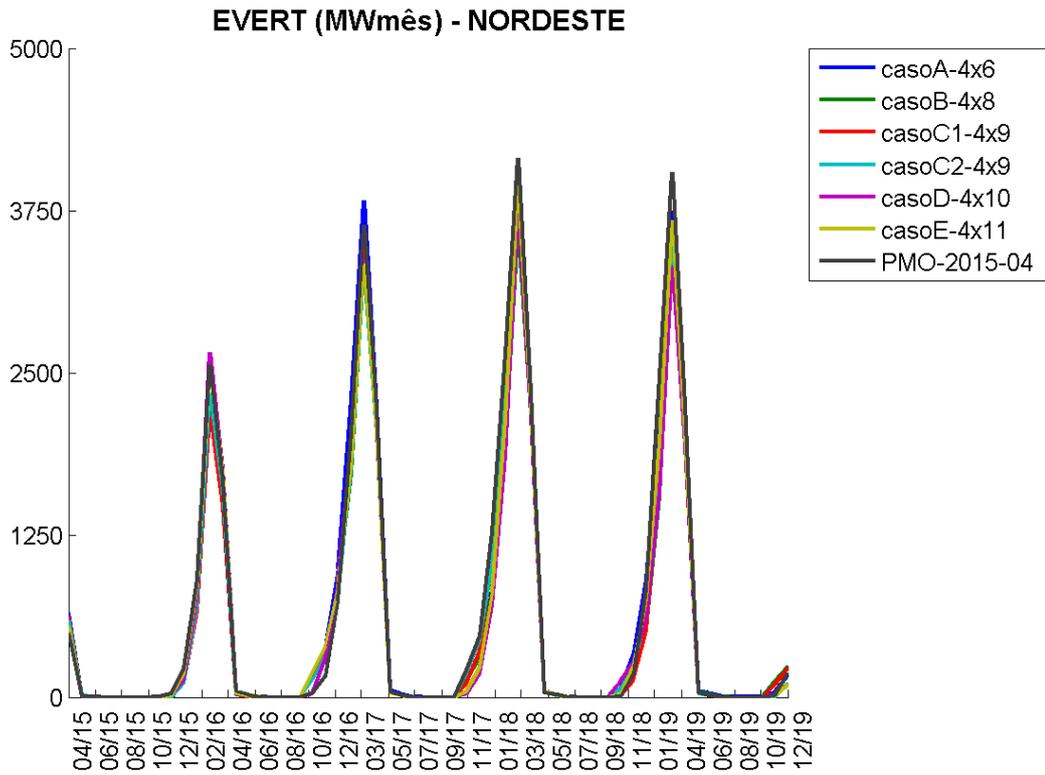


Figura C-2.40 - Energia vertida - Nordeste

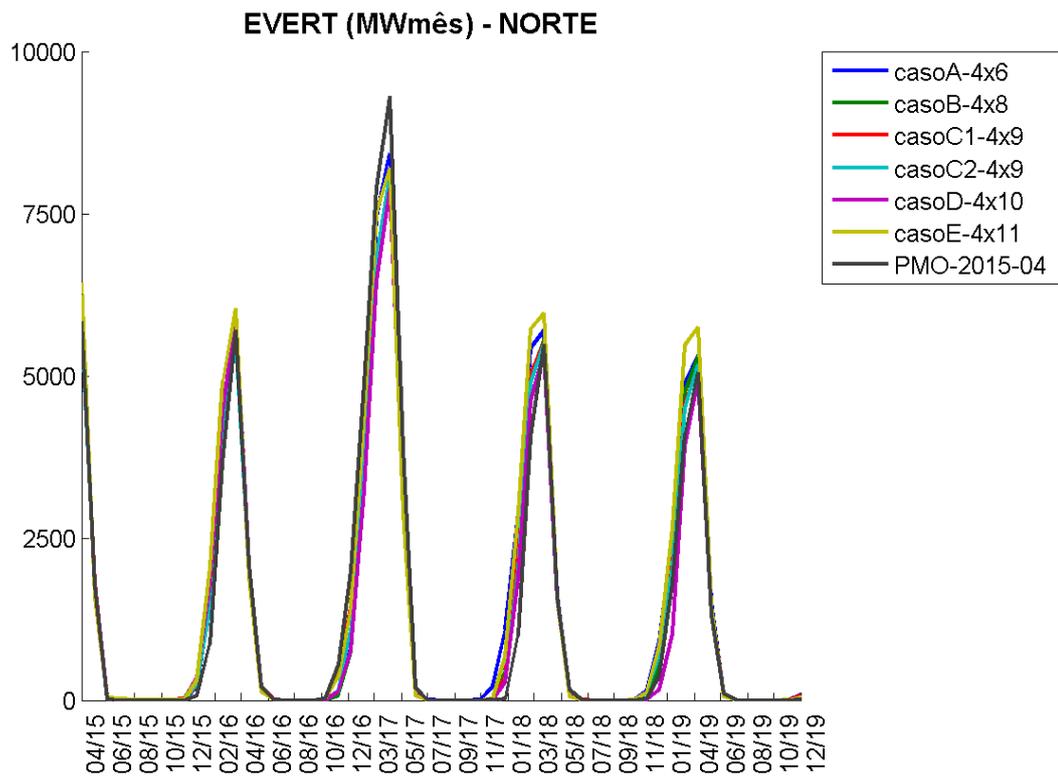


Figura C-2.41 - Energia vertida - Norte

C.3 PMO ABR/15 (VINC e TH Abril/2015)

A seguir são apresentados resultados para as topologias propostas com base no PMO de abril de 2015. Abaixo são apresentados resultados para convergência, custo total de operação, risco anual de déficit, valor esperado da energia não suprida e a evolução temporal das médias mensais para o custo marginal de operação, déficit, energia armazenada final, geração hidráulica total, violação de vazão mínima e energia vertida.

C.3.1 Convergência

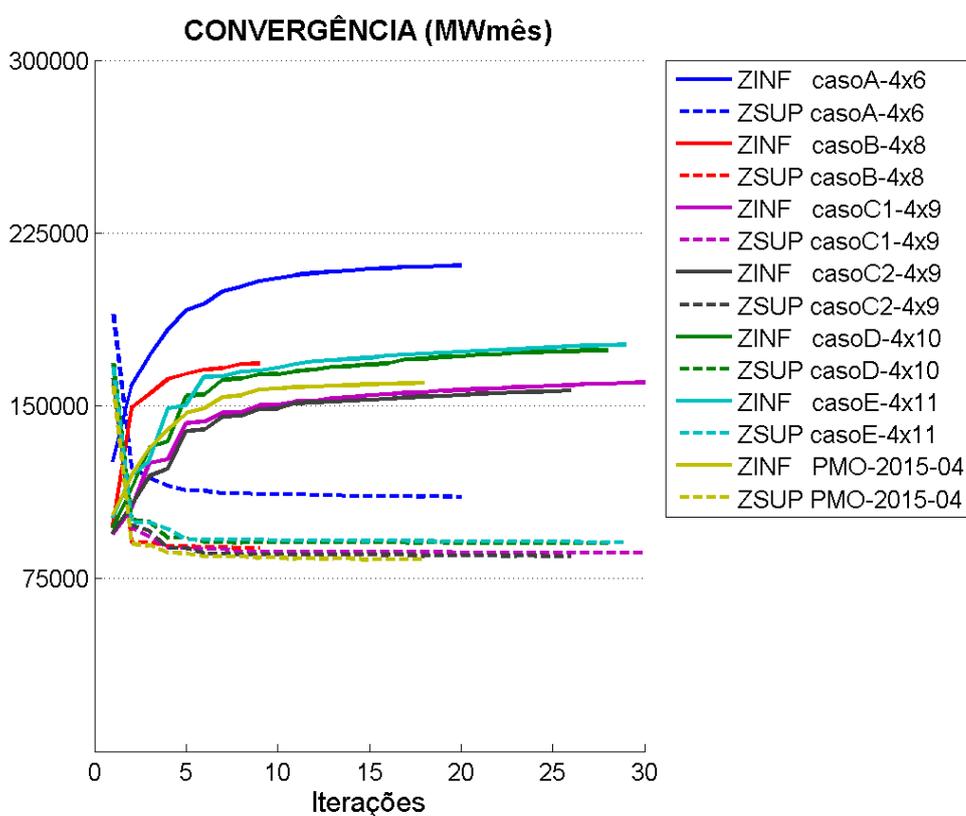


Figura C-3.1 - Convergência

C.3.2 Custo Total da Operação

Observa-se que ao separar em um número maior de REEs o custo de operação aumenta em relação ao caso oficial (4x4). Ao desagregar, a operação se torna menos otimista, uma vez que a capacidade de geração de uma bacia pode ser utilizada para turbinar o excesso de energia afluente de outra bacia pertencente ao mesmo REE.

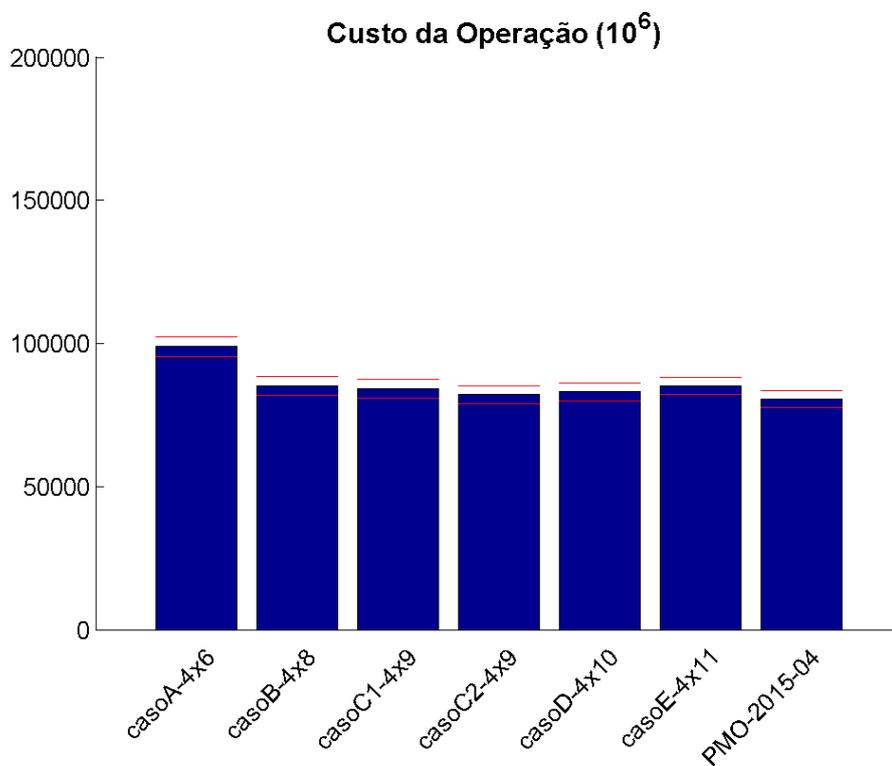


Figura C-3.2 - Custo de operação

C.3.3 Custo Marginal de Operação

O custo de operação e o custo marginal de operação apresentam comportamentos semelhantes.

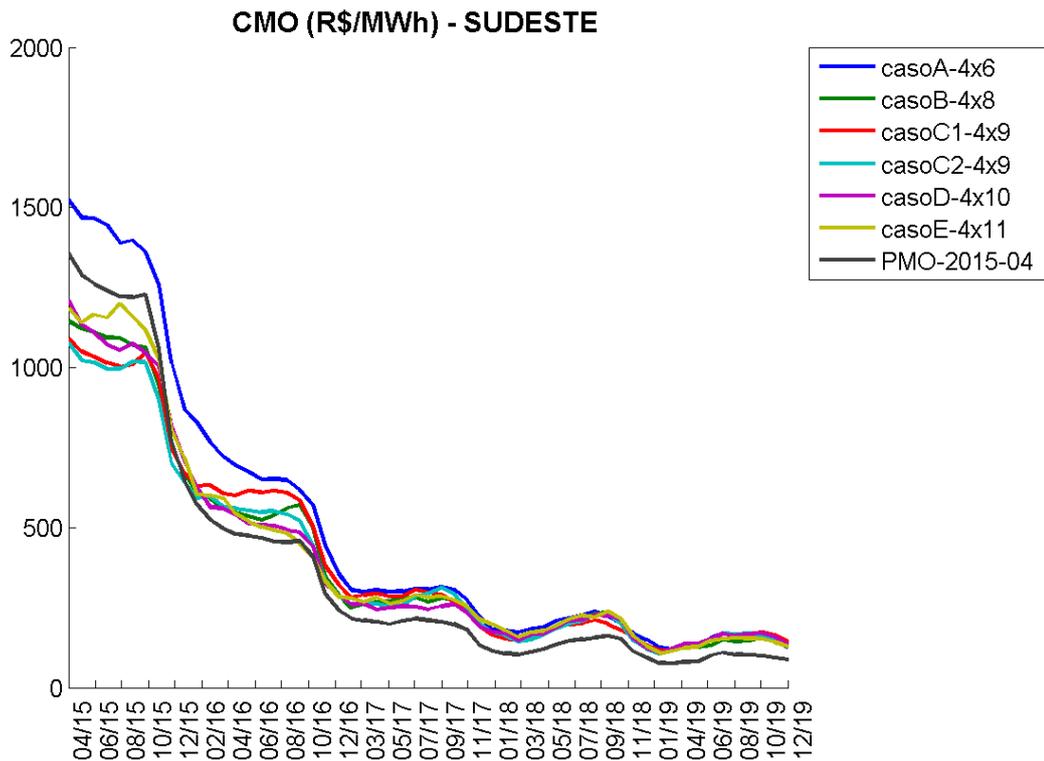


Figura C-3.3 - Custo marginal de operação - Sudeste

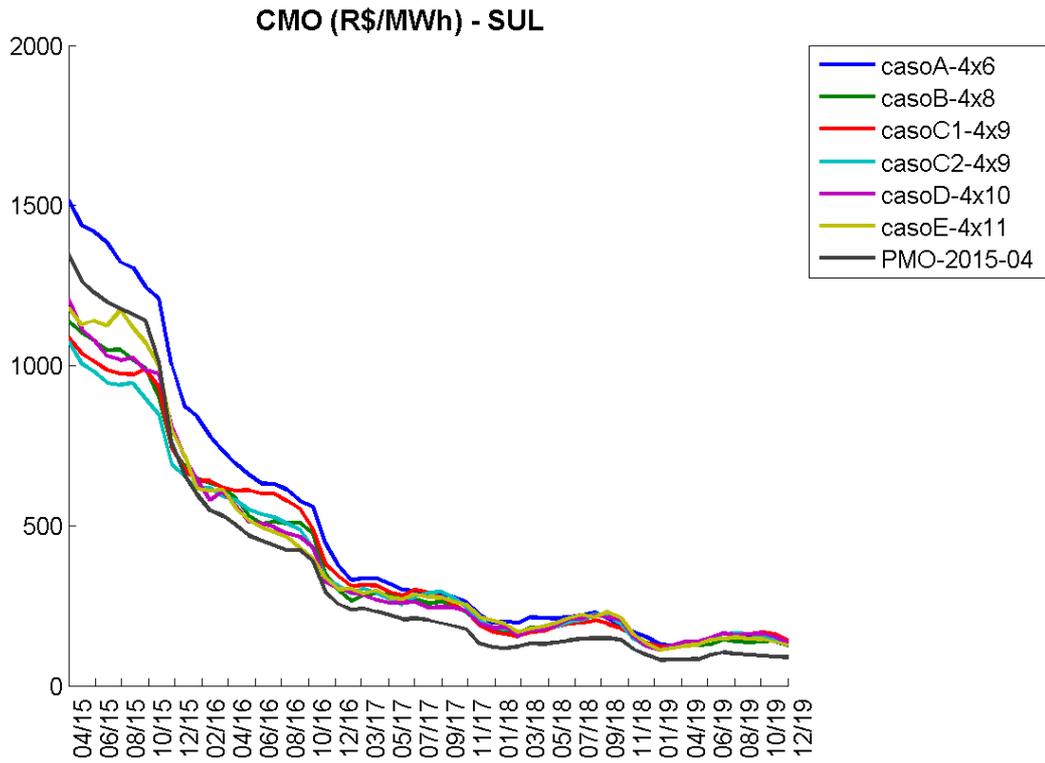


Figura C-3.4 - Custo marginal de operação – Sul

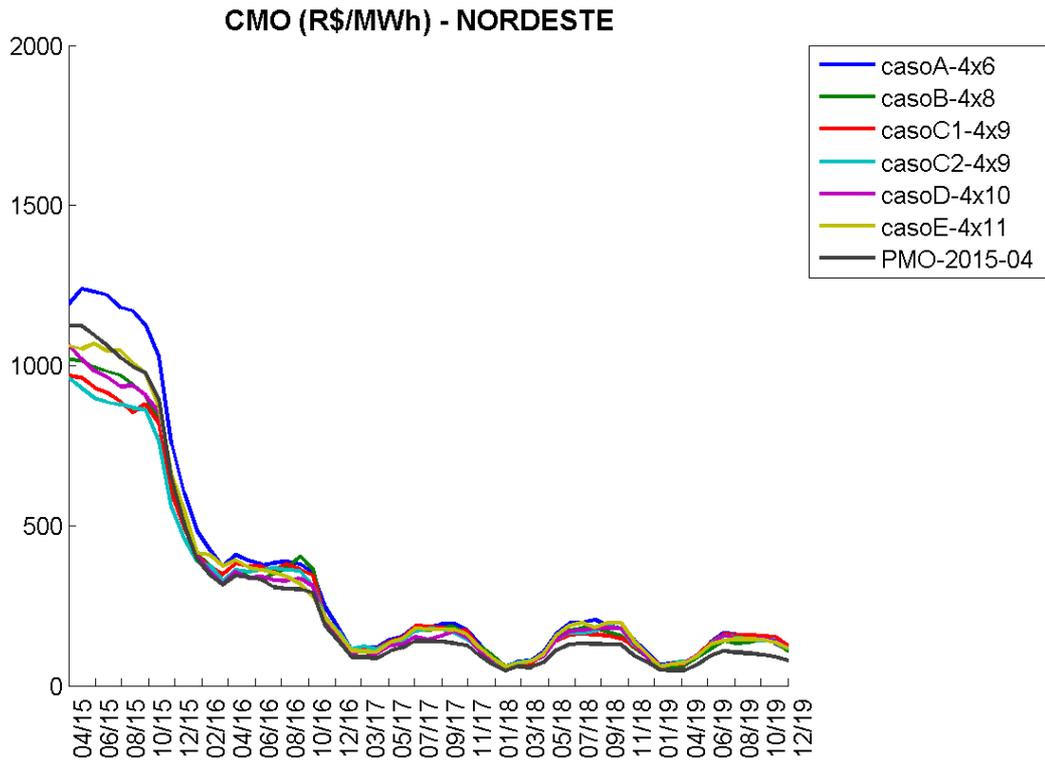


Figura C-3.5 - Custo marginal de operação - Nordeste

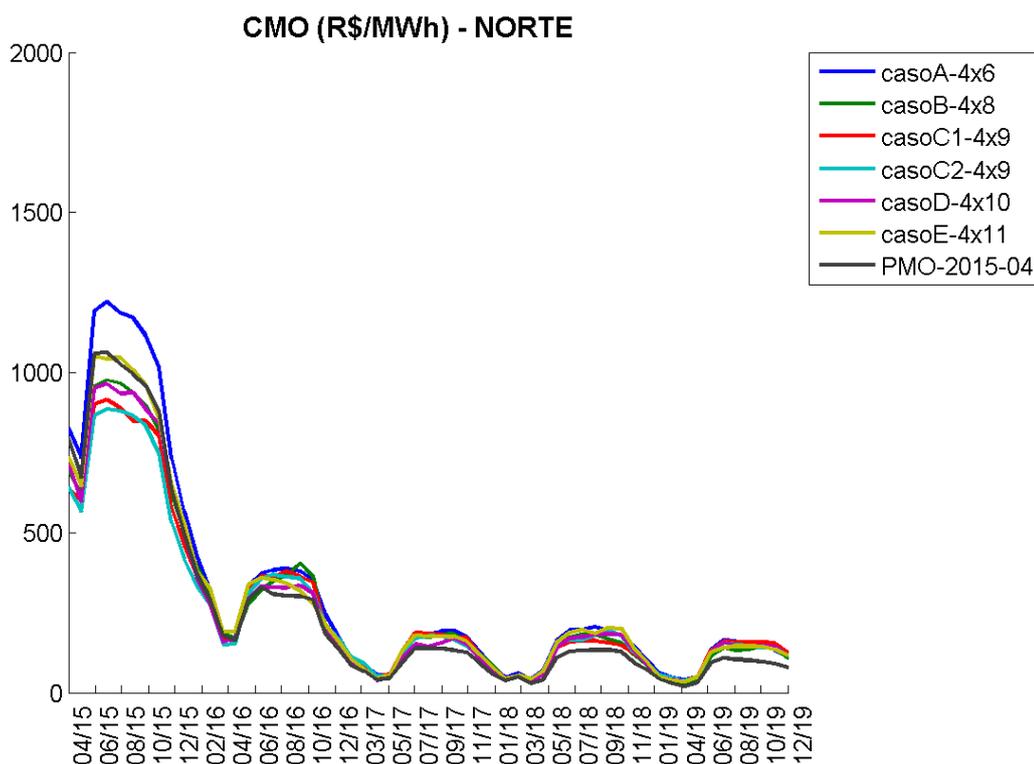


Figura C-3.6 - Custo marginal de operação - Norte

C.3.4 Risco de déficit e Valor esperado da energia não suprida

Da Figura C-3.7 - à Figura C-3.16 - são apresentadas os resultados de risco anual de déficit e valor esperado de energia não suprida.

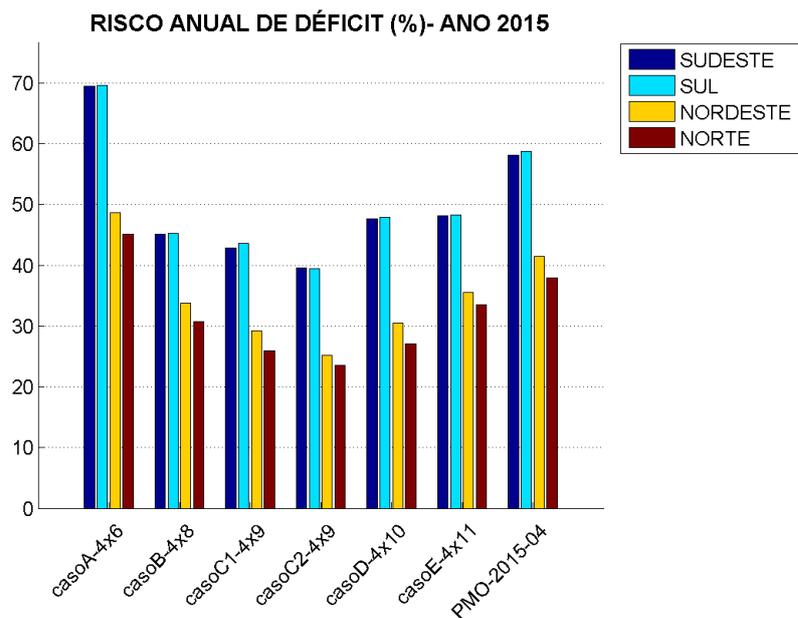


Figura C-3.7 - Risco anual de déficit – 2015

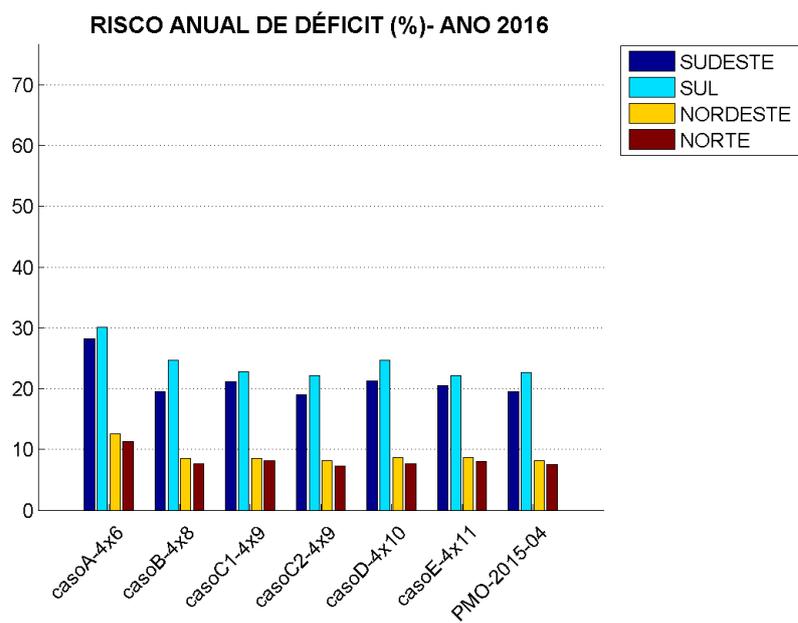


Figura C-3.8 - Risco anual de déficit - 2016

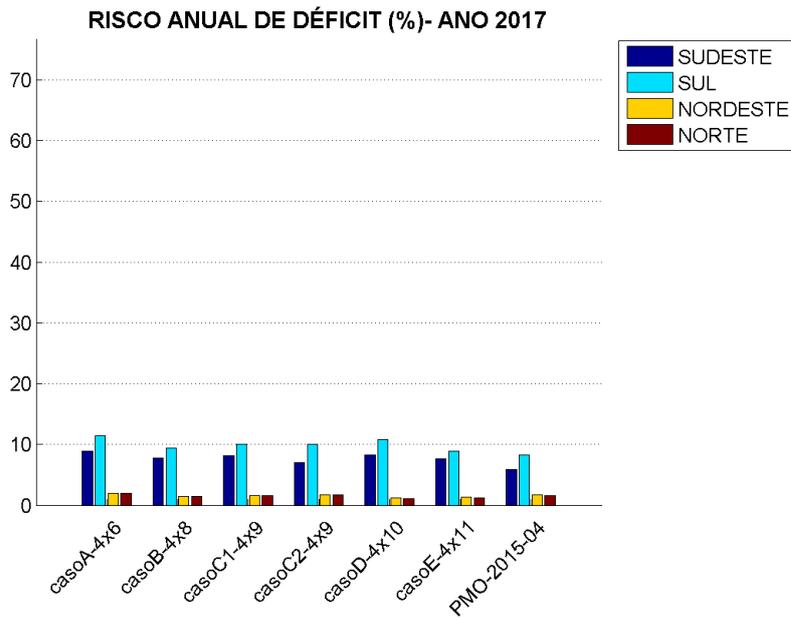


Figura C-3.9 - Risco anual de déficit – 2017

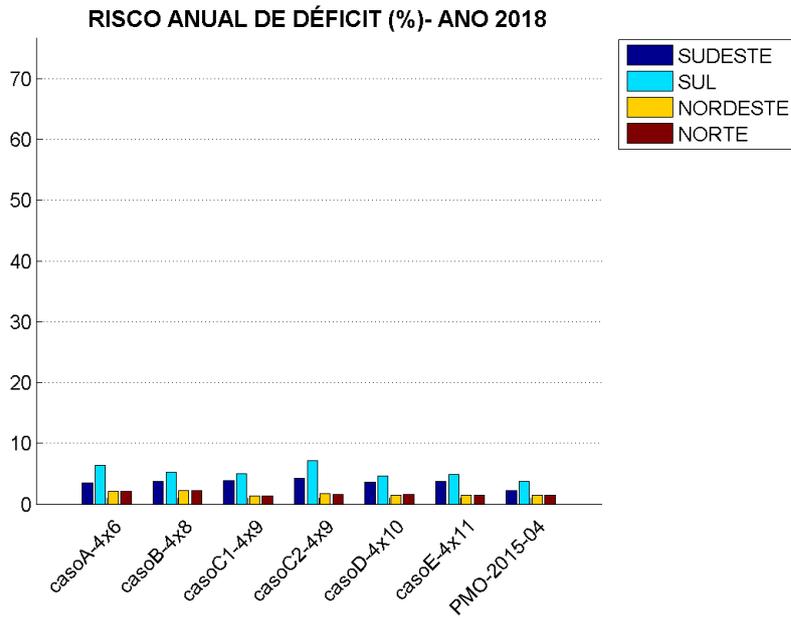


Figura C-3.10 - Risco anual de déficit - 2018

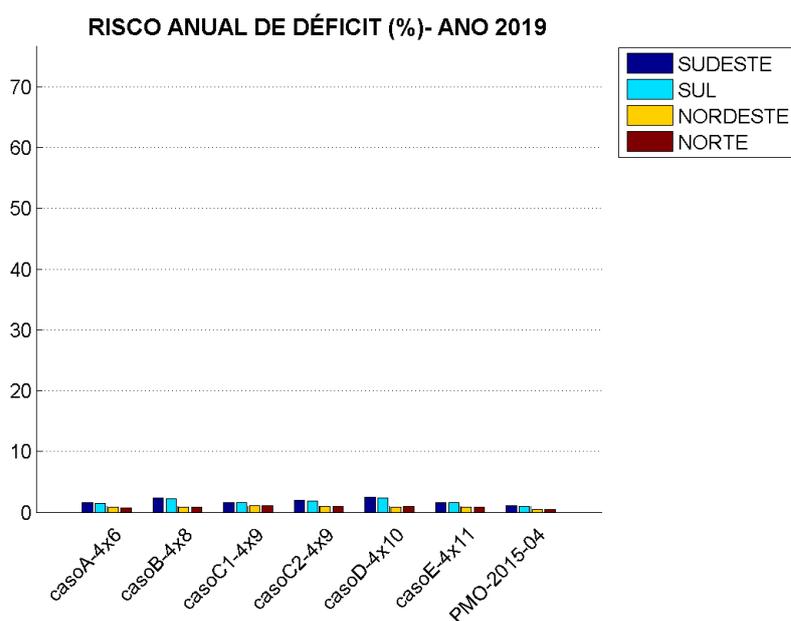


Figura C-3.11 - Risco anual de déficit – 2019

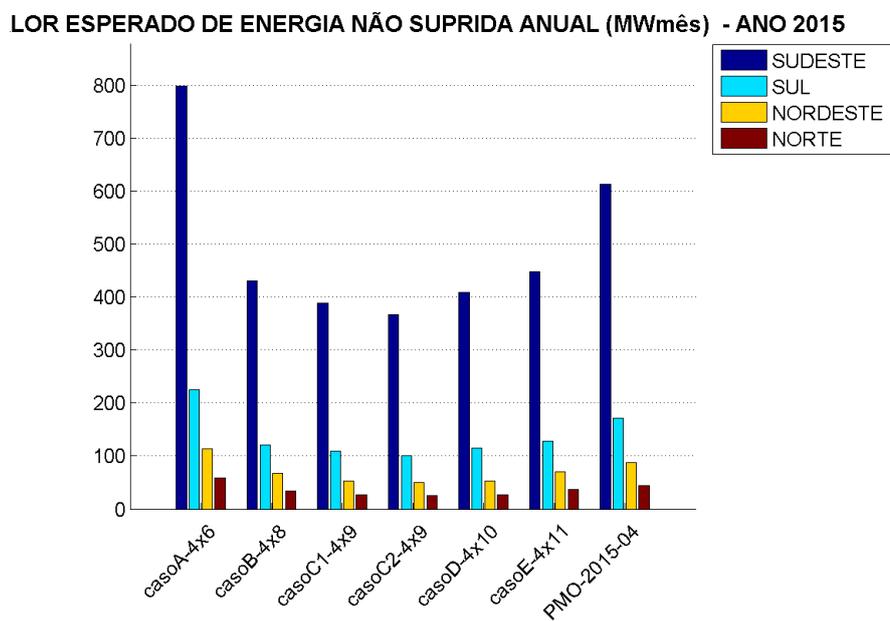


Figura C-3.12 - Valor esperado da energia não suprida - 2015

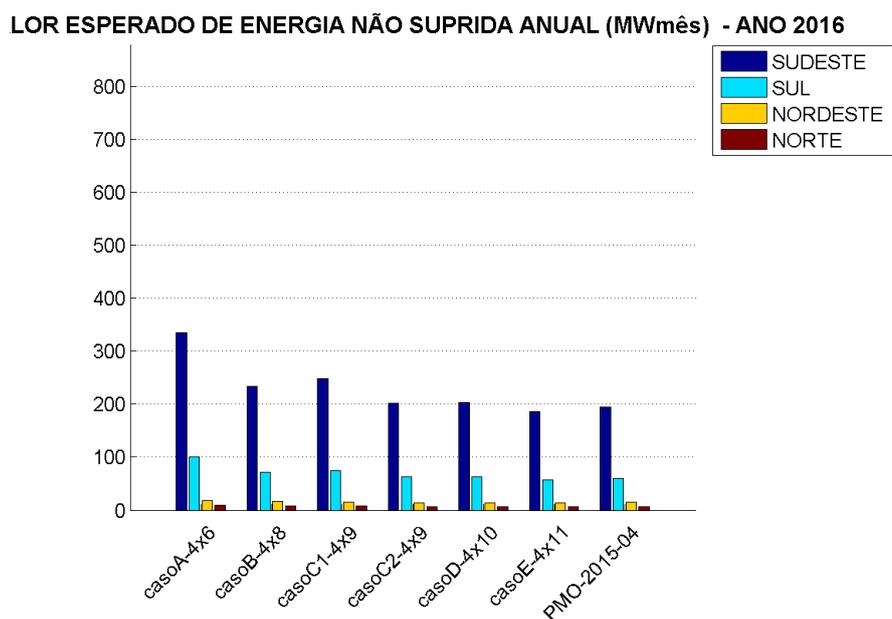


Figura C-3.13 - Valor esperado da energia não suprida – 2016

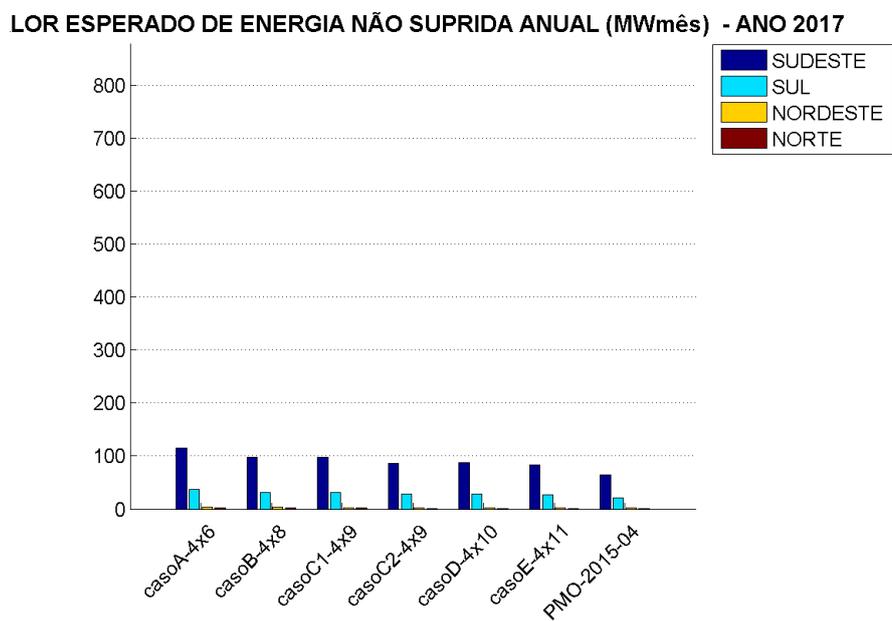


Figura C-3.14 - Valor esperado da energia não suprida - 2017

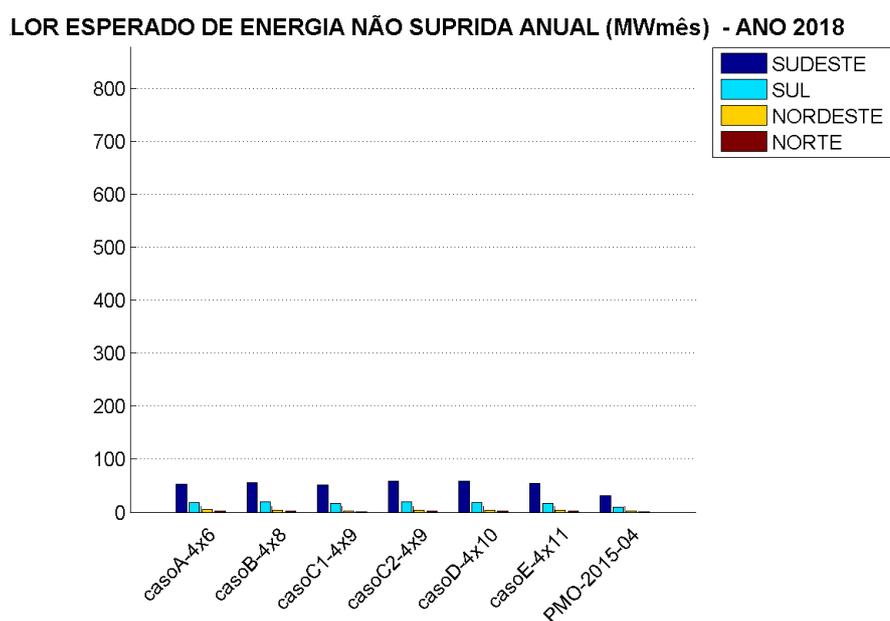


Figura C-3.15 - Valor esperado da energia não suprida – 2018

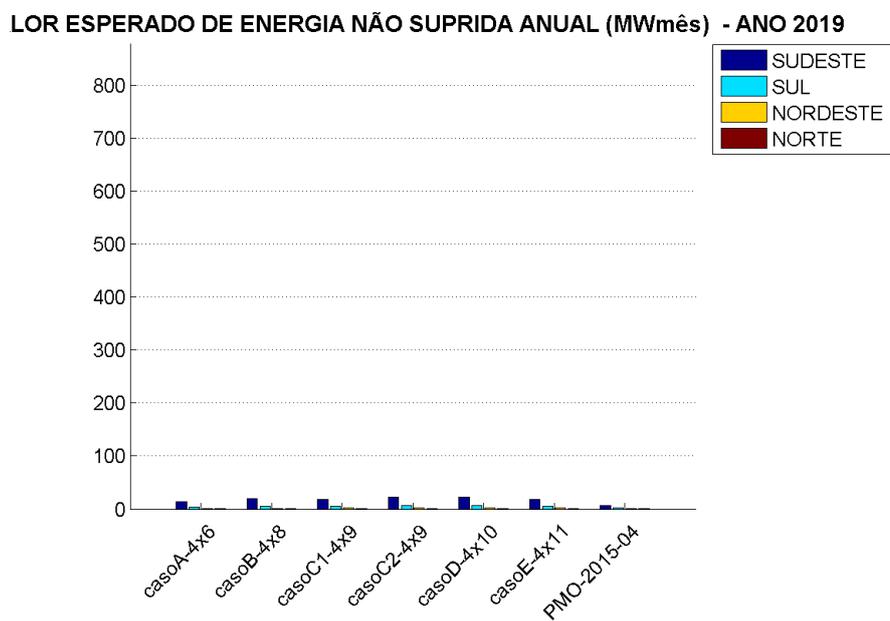


Figura C-3.16 - Valor esperado da energia não suprida - 2019

C.3.5 Déficit

A seguir, da Figura C-3.17 - à Figura C-3.21 - são apresentados os valores déficit para o SIN e cada submercado.

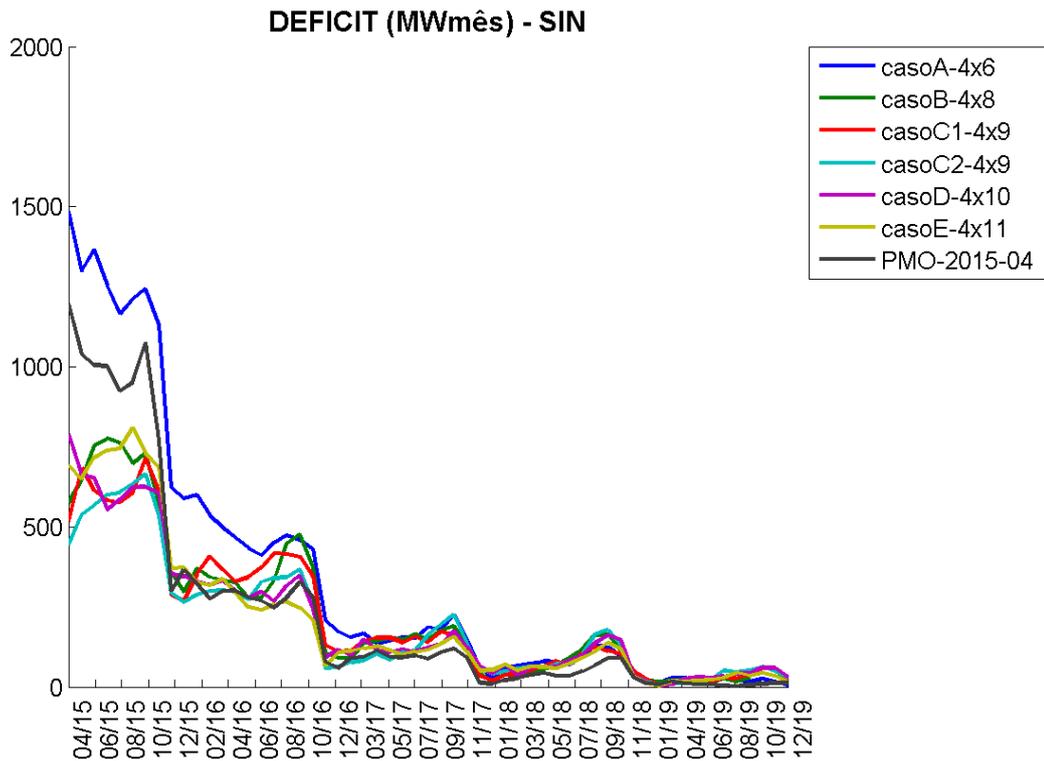


Figura C-3.17 - Déficit - SIN

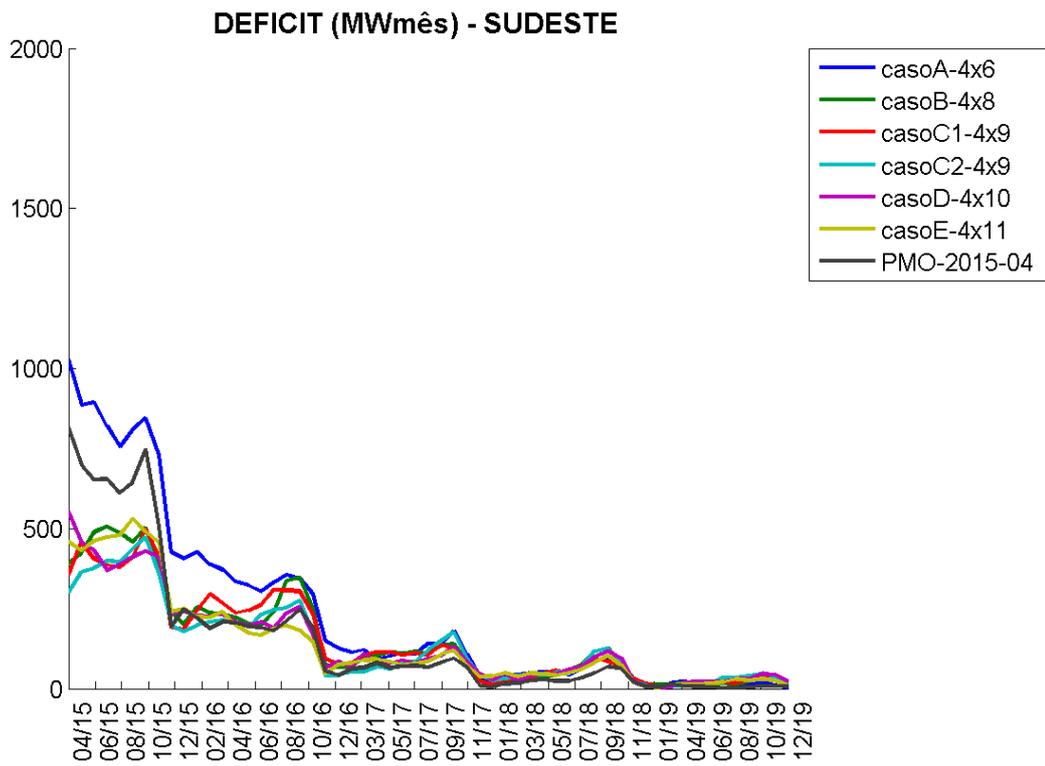


Figura C-3.18 - Déficit – Sudeste

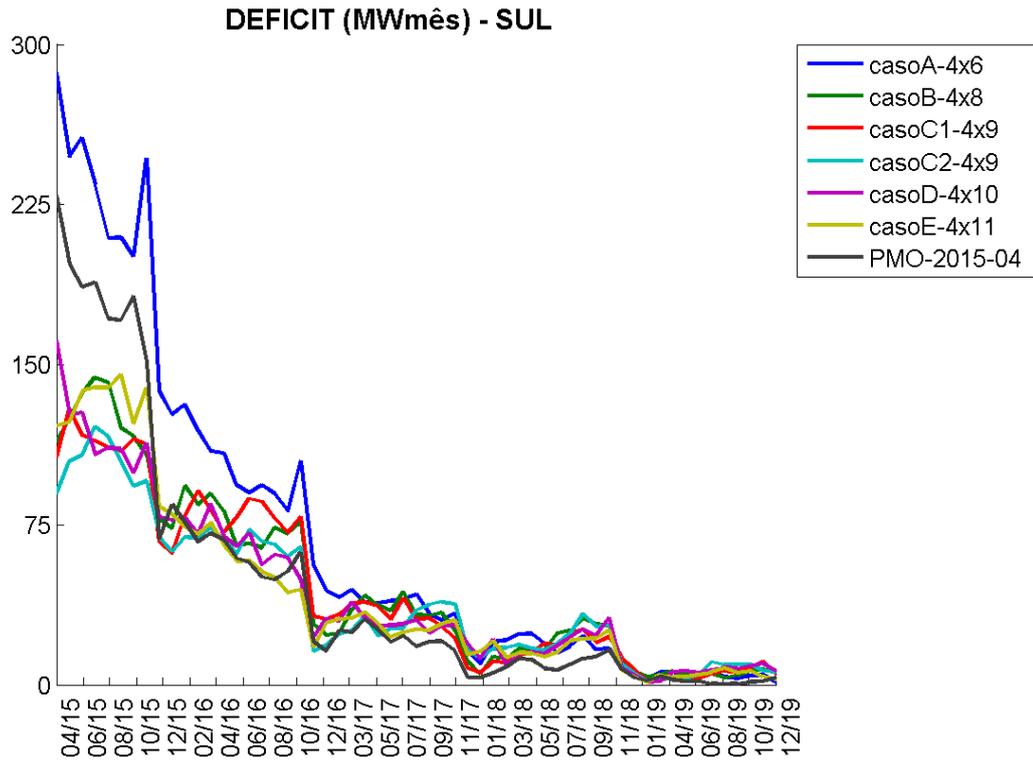


Figura C-3.19 - Déficit - Sul

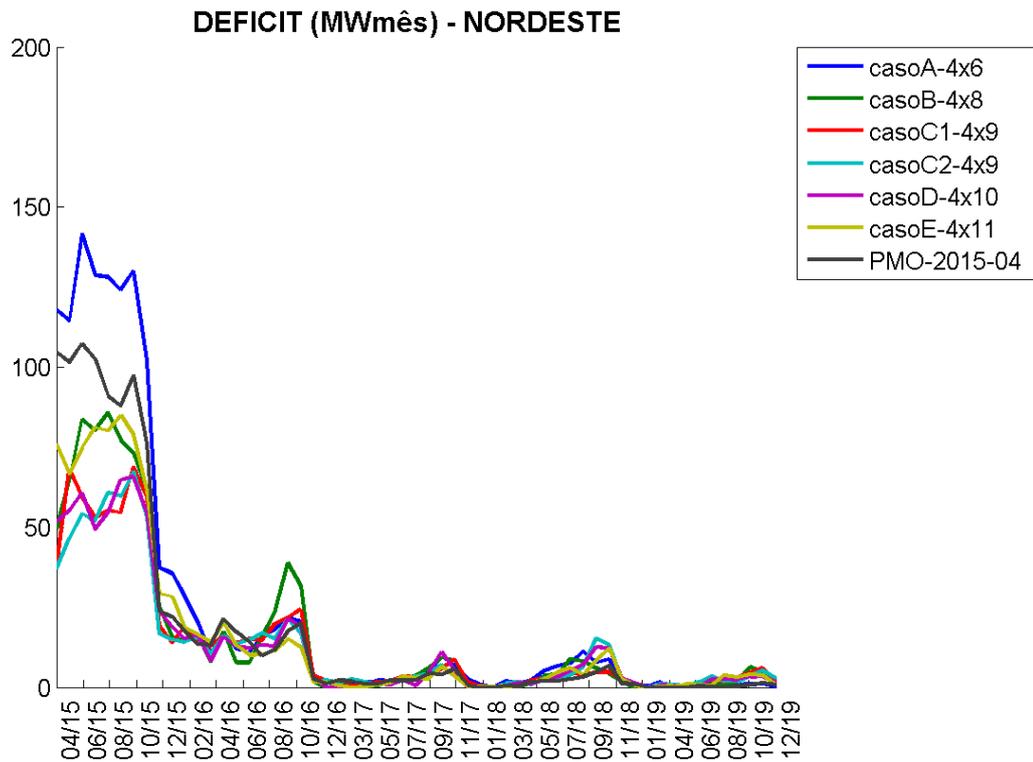


Figura C-3.20 - Déficit – Nordeste

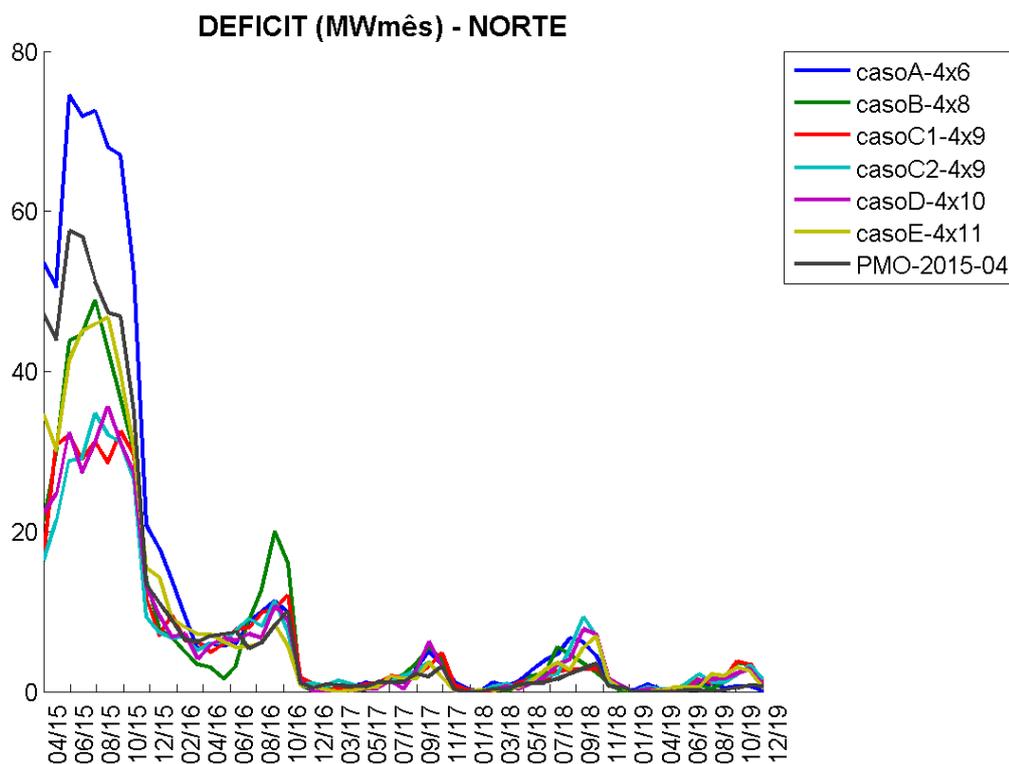


Figura C-3.21 - Déficit - Norte

C.3.6 Energia Armazenada

Ao separar as bacias hidrológicas em diferentes REEs o problema se aproxima da operação real, assim a energia que seria vertida ao representar de forma agregada não poderá ser armazenada, como pode ser observado nas figuras Figura C-3.22 - à Figura C-3.26 - .

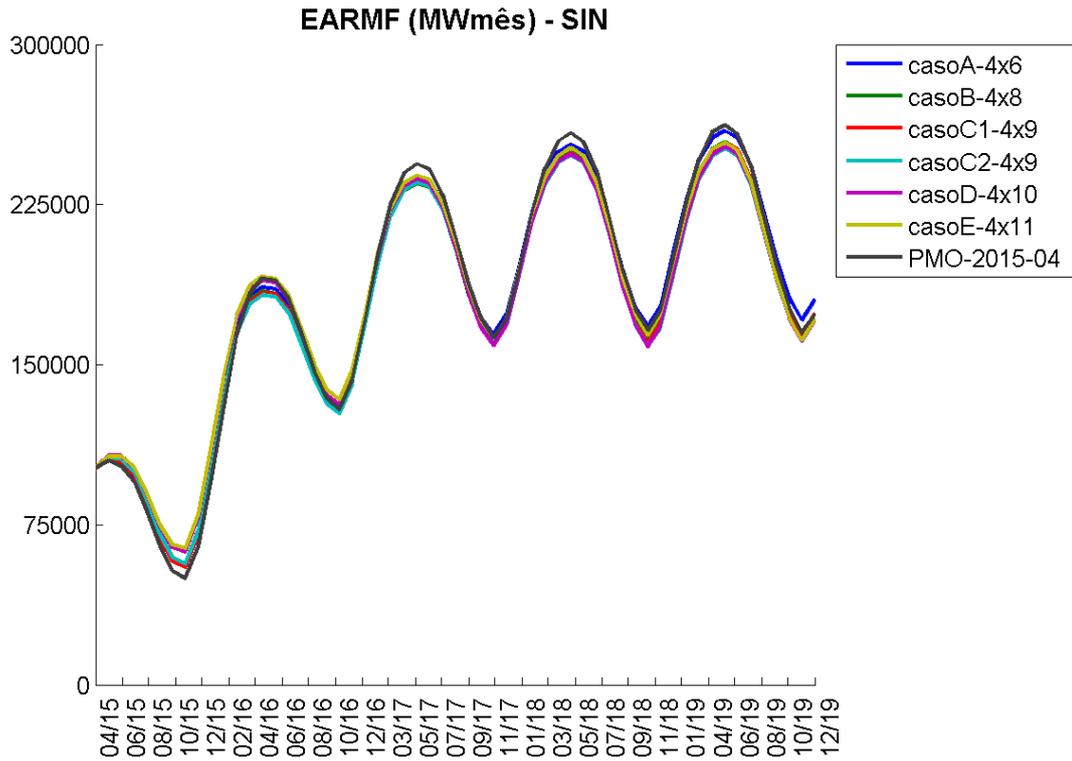


Figura C-3.22 - Energia armazenada final - SIN

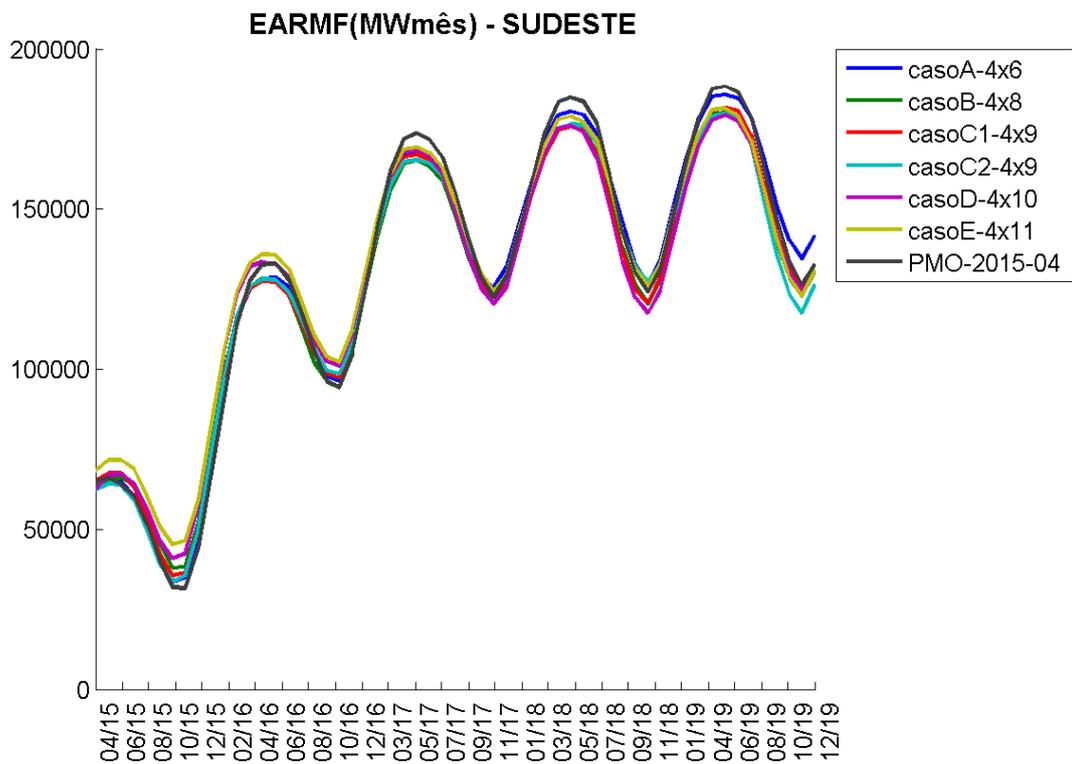


Figura C-3.23 - Energia armazenada final – Sudeste

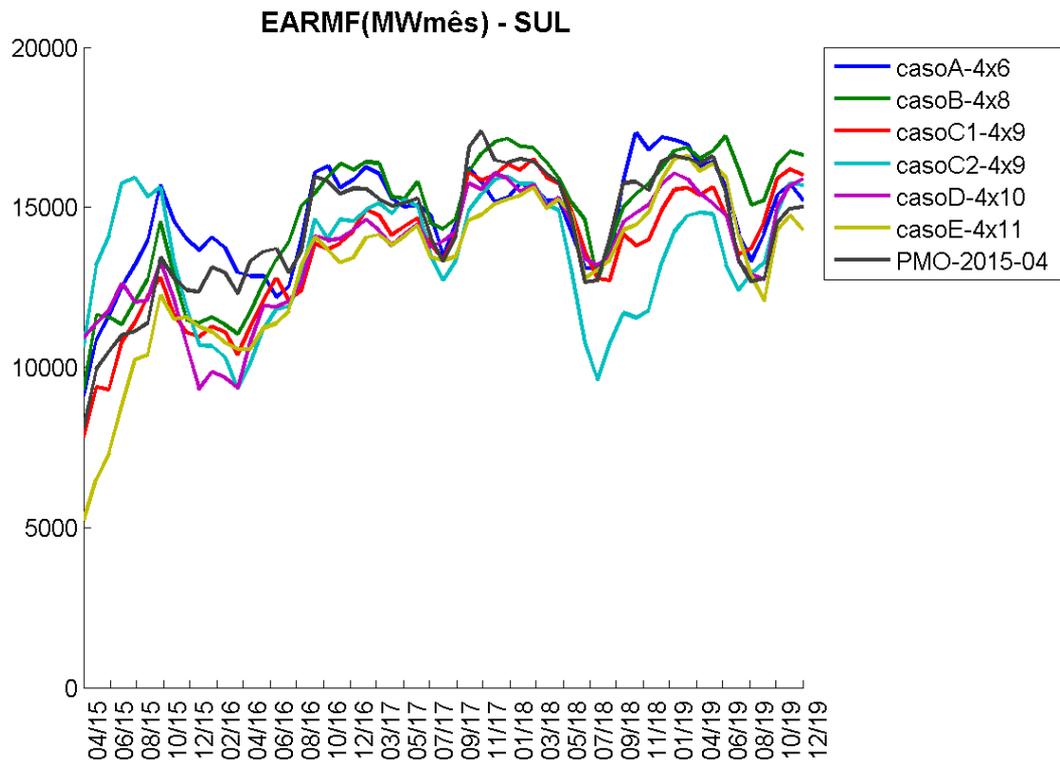


Figura C-3.24 - Energia armazenada final - Sul

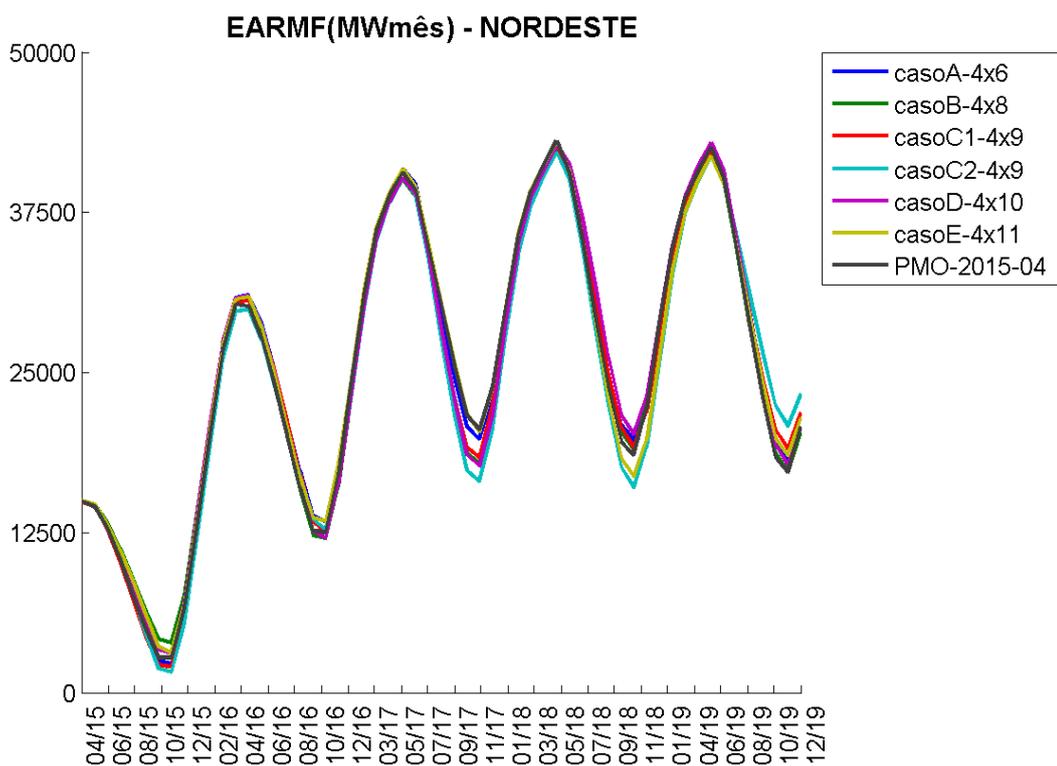


Figura C-3.25 - Energia armazenada final – Nordeste

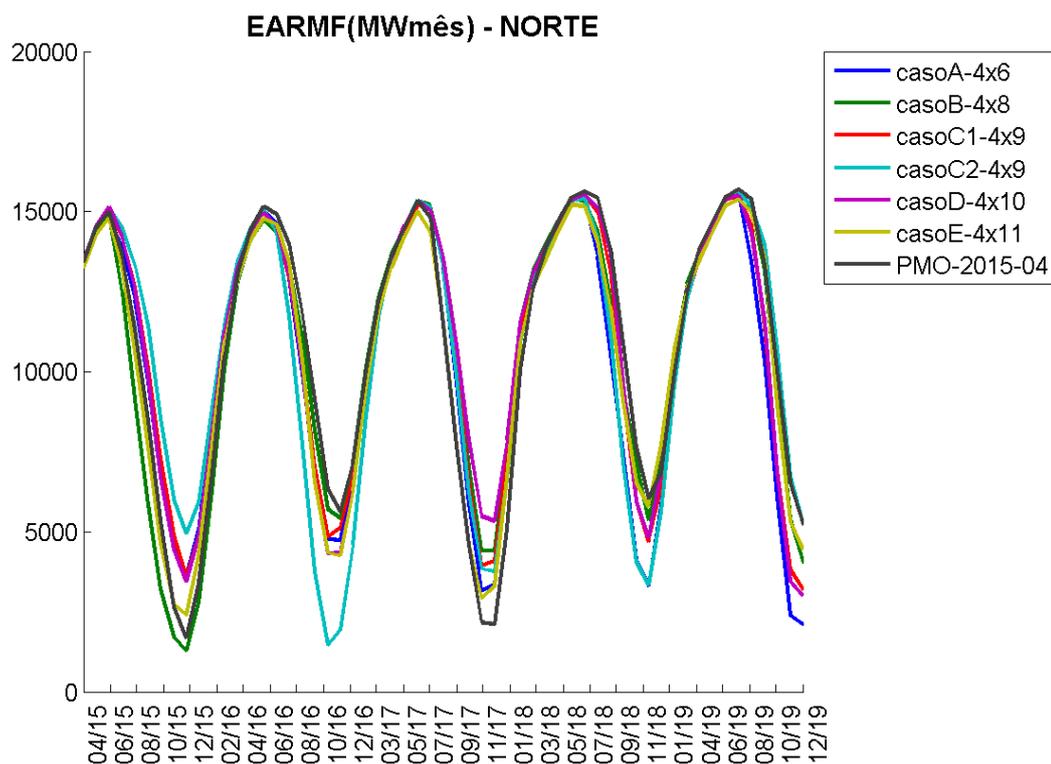


Figura C-3.26 - Energia armazenada final - Norte

C.3.7 Geração Hidráulica

É esperado que a geração hidráulica média dos casos com mais REEs seja inferior àquela observada no caso oficial, uma vez que a energia afluyente excedente de uma bacia não poderá mais ser turbinada por usinas de bacias representadas em REEs diferentes.

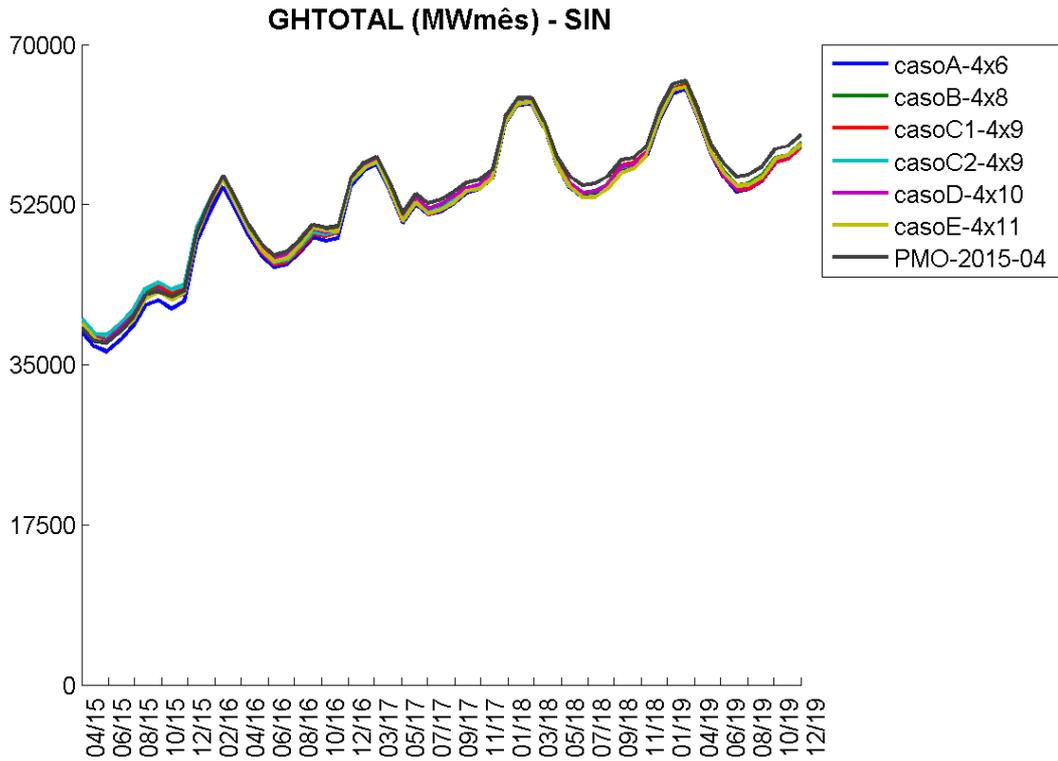


Figura C-3.27 - Geração hidráulica total - SIN

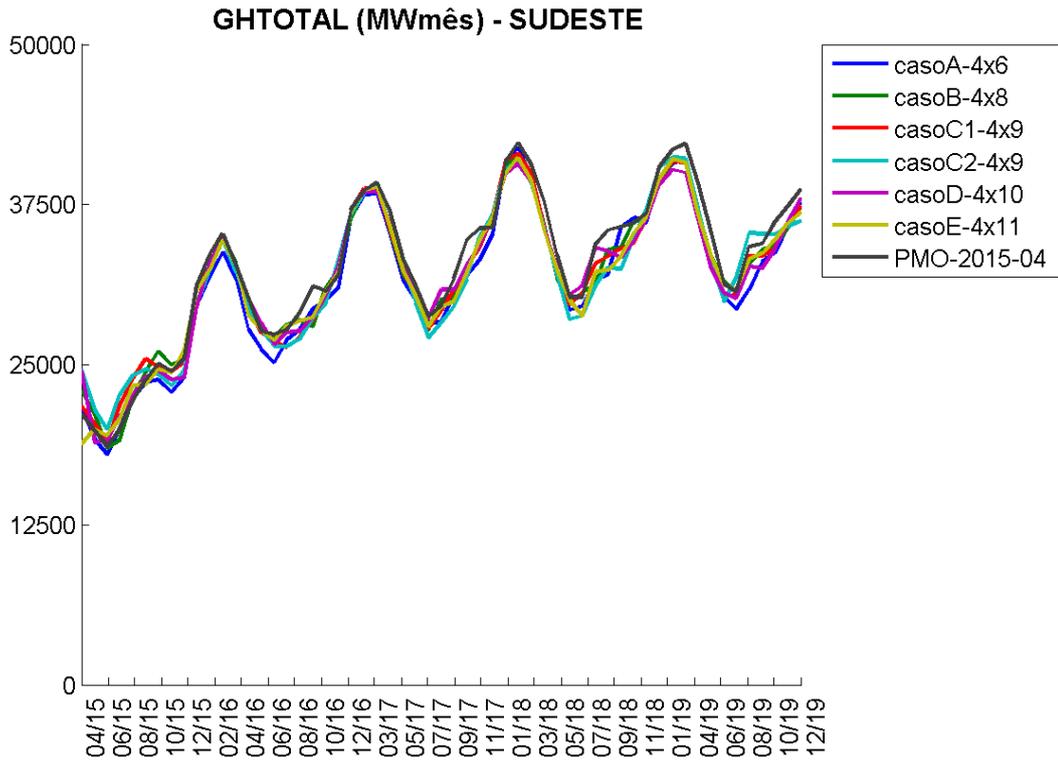


Figura C-3.28 - Geração hidráulica total - Sudeste

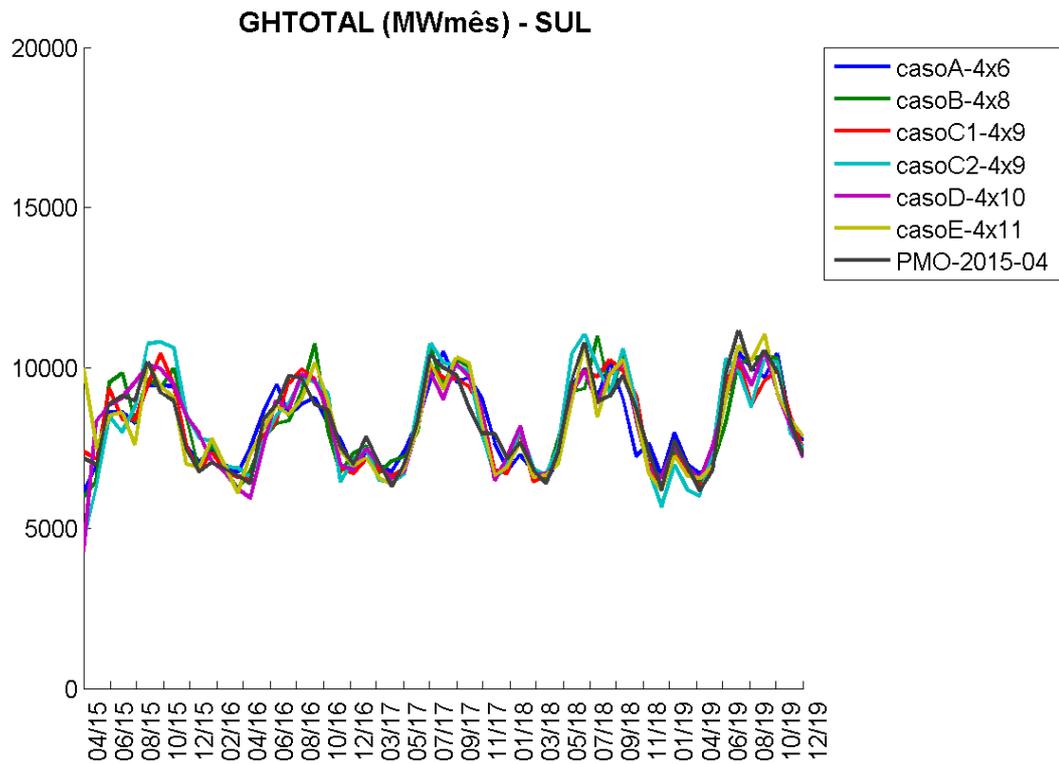


Figura C-3.29 - Geração hidráulica total - Sul

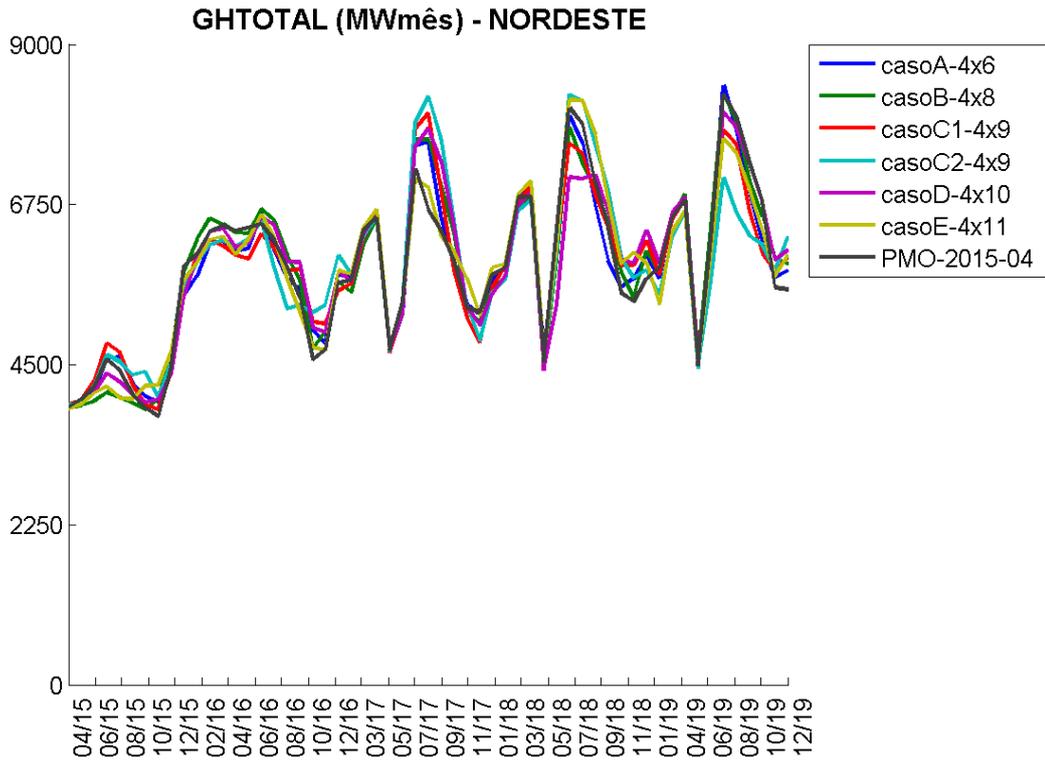


Figura C-3.30 - Geração hidráulica total - Nordeste

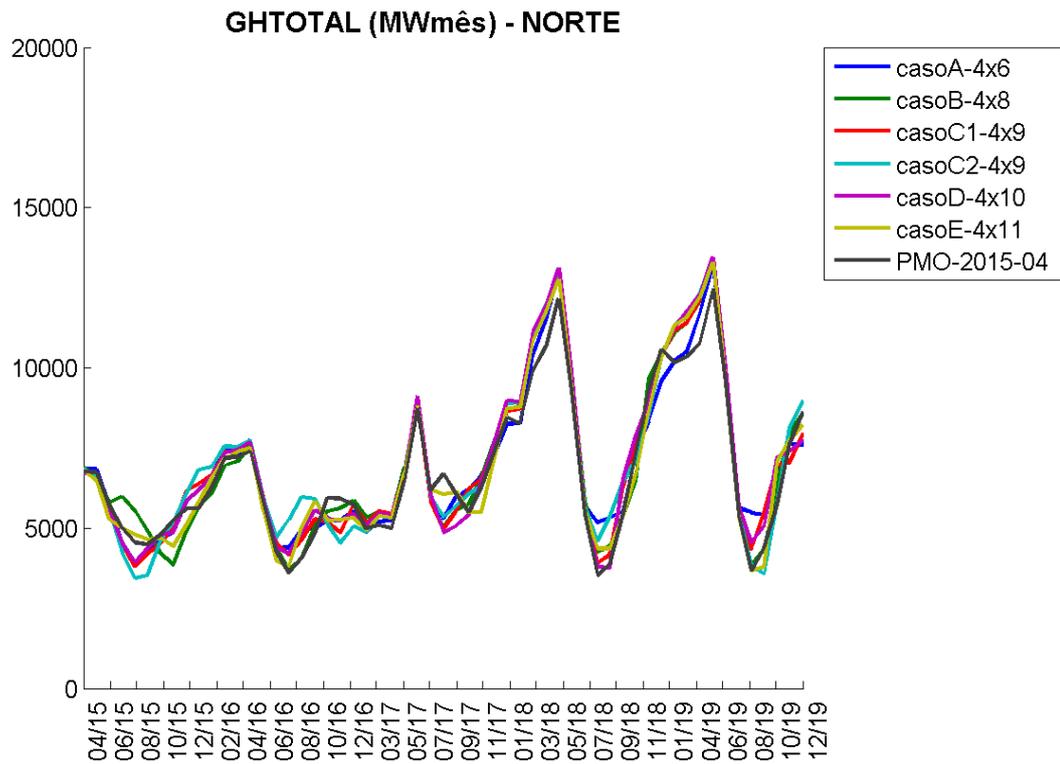


Figura C-3.31 - Geração hidráulica total - Norte

C.3.8 Violação de meta de vazão mínima

A violação de meta de vazão mínima é mostrada nas figuras Figura C-3.32 - à Figura C-3.36 -.

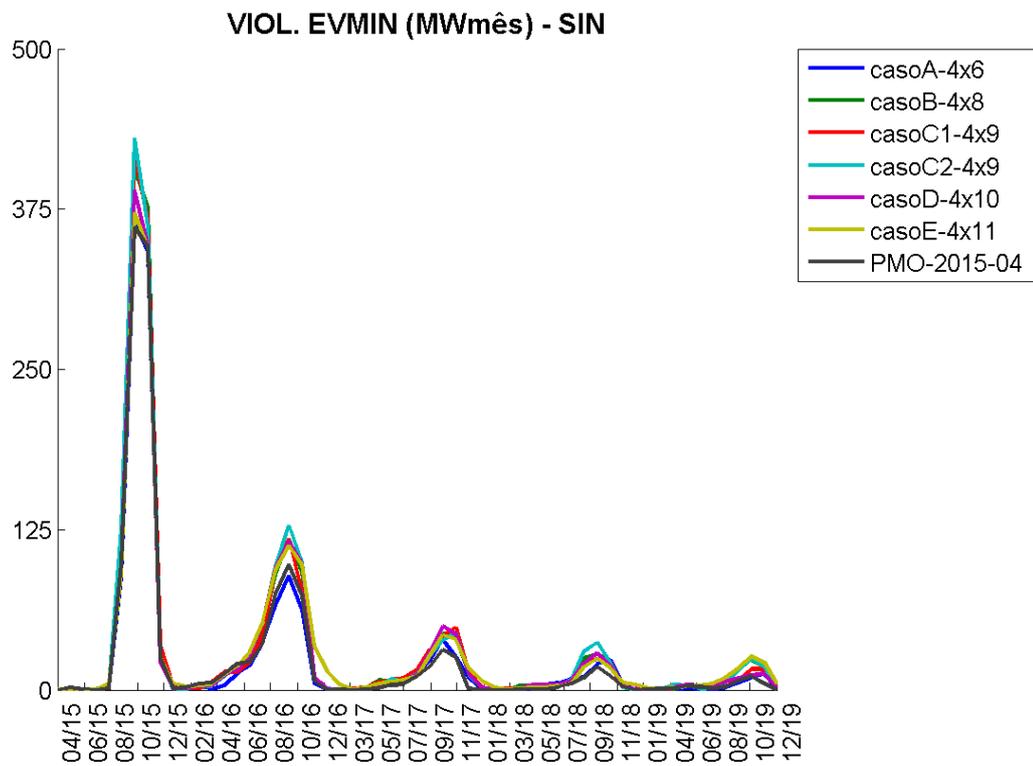


Figura C-3.32 - Violação de vazão mínima – SIN

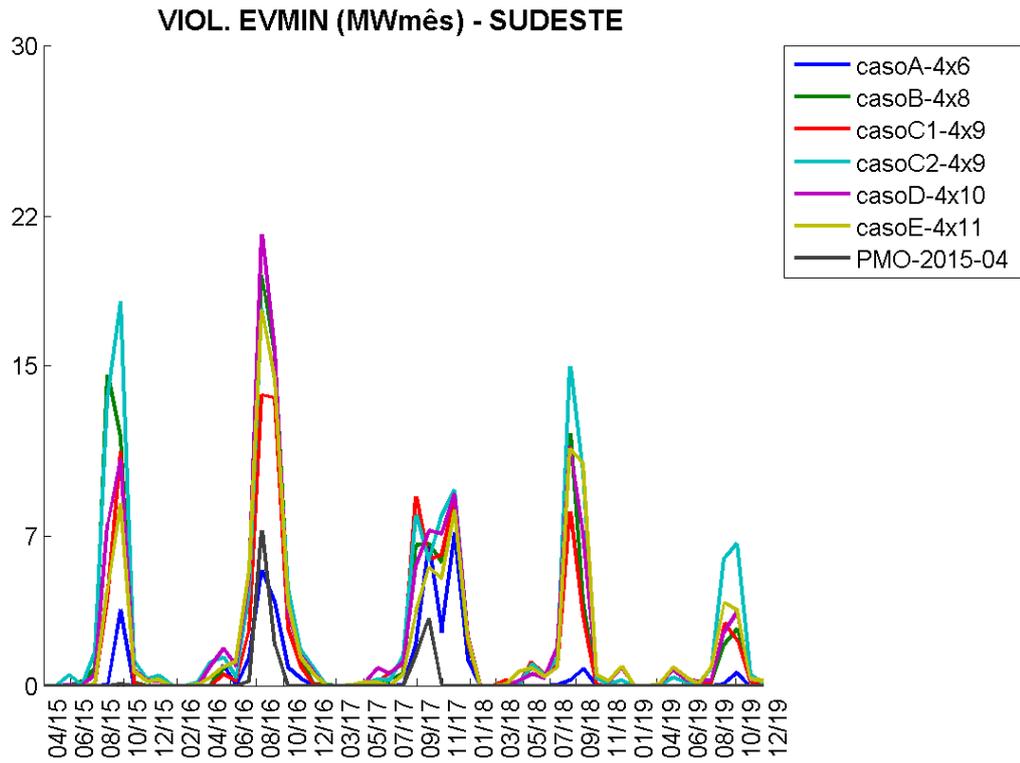


Figura C-3.33 - Violação de vazão mínima - Sudeste

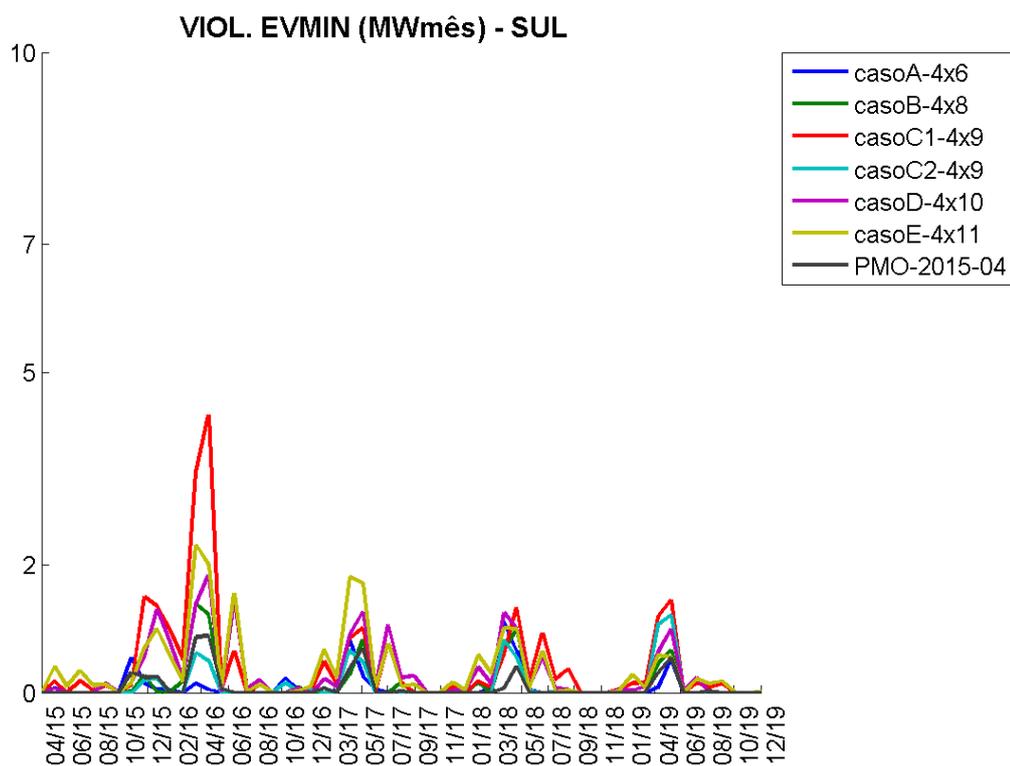


Figura C-3.34 - Violação de vazão mínima – Sul

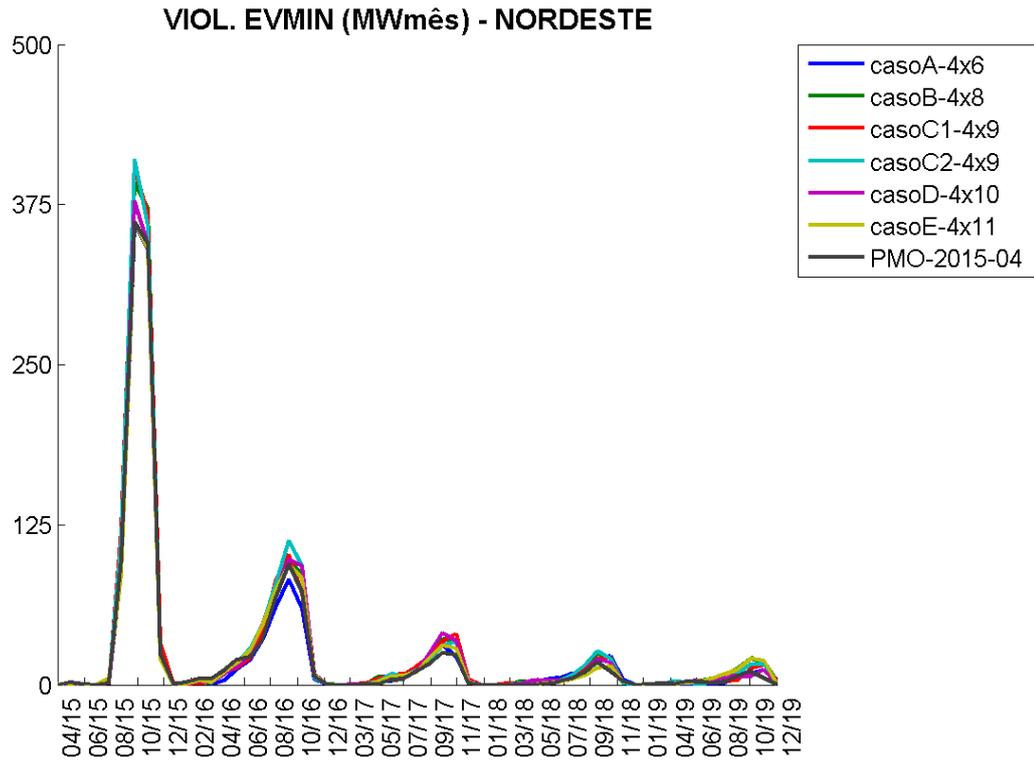


Figura C-3.35 - Violação de vazão mínima - Nordeste

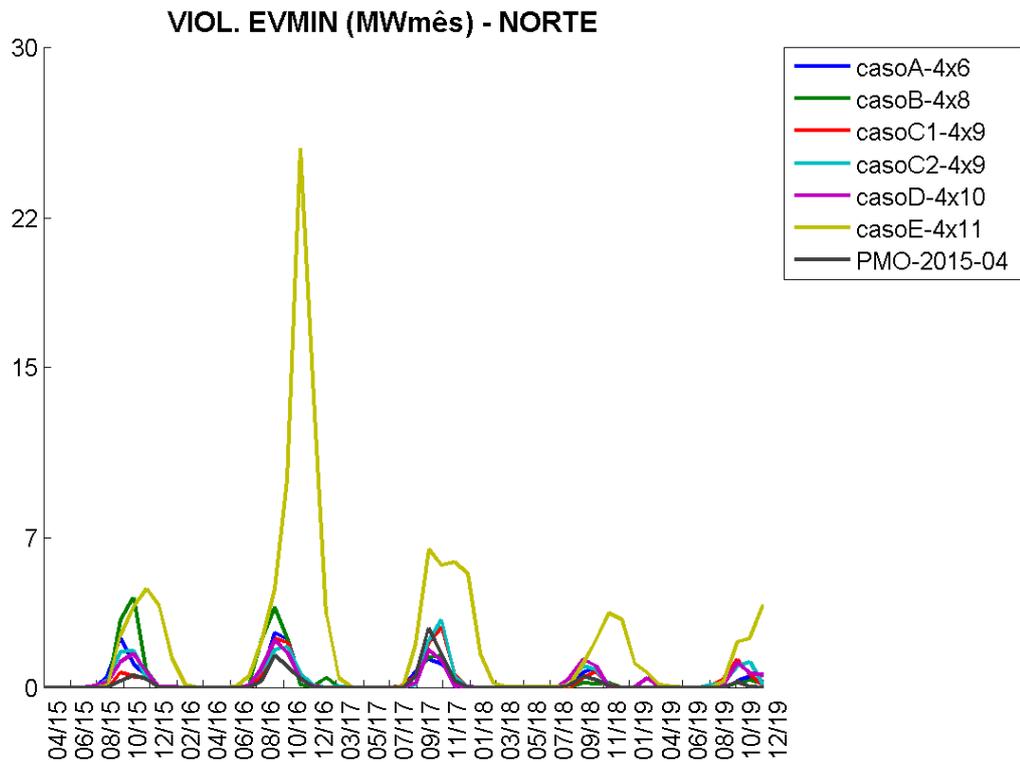


Figura C-3.36 - Violação de vazão mínima - Norte

C.3.9 Violação de meta de vazão mínima

A violação de meta de vazão mínima é mostrada nas figuras Figura C-3.37 - à Figura C-3.41

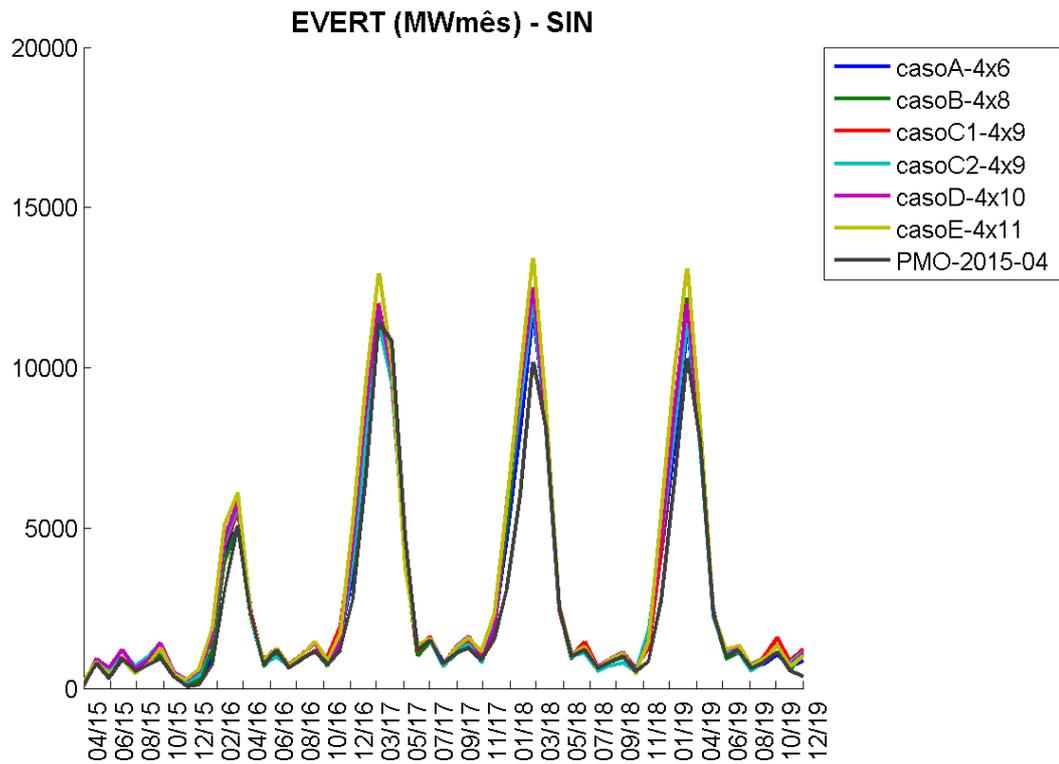


Figura C-3.37 - Energia vertida - SIN

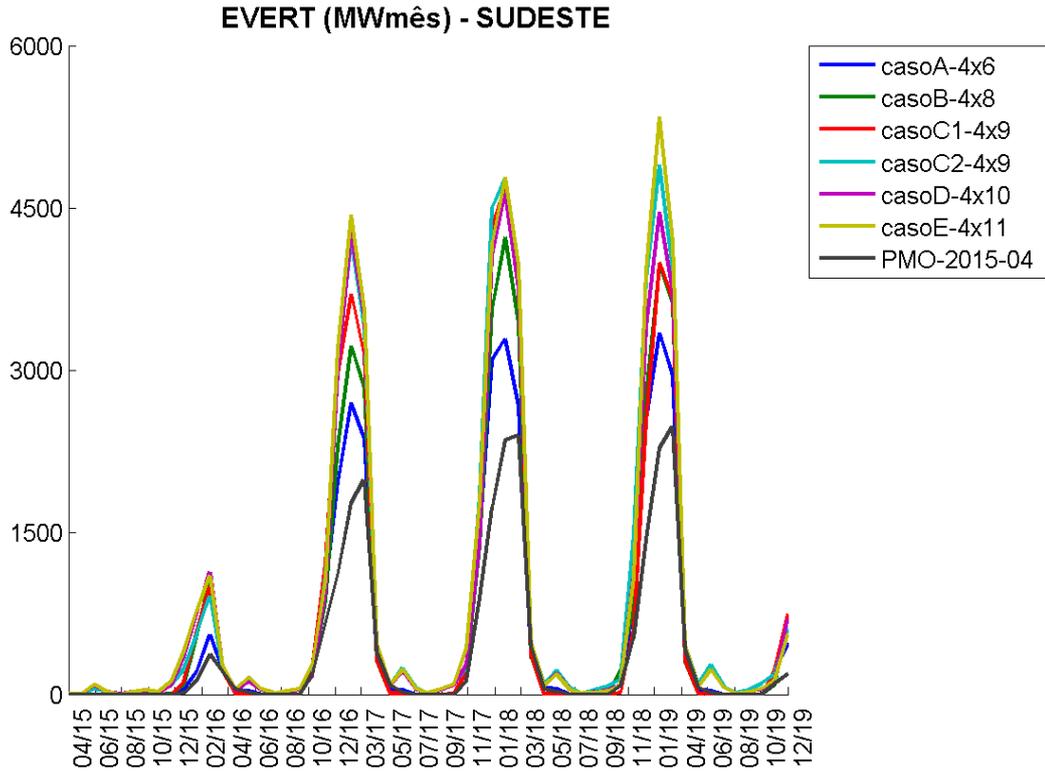


Figura C-3.38 - Energia vertida – Sudeste

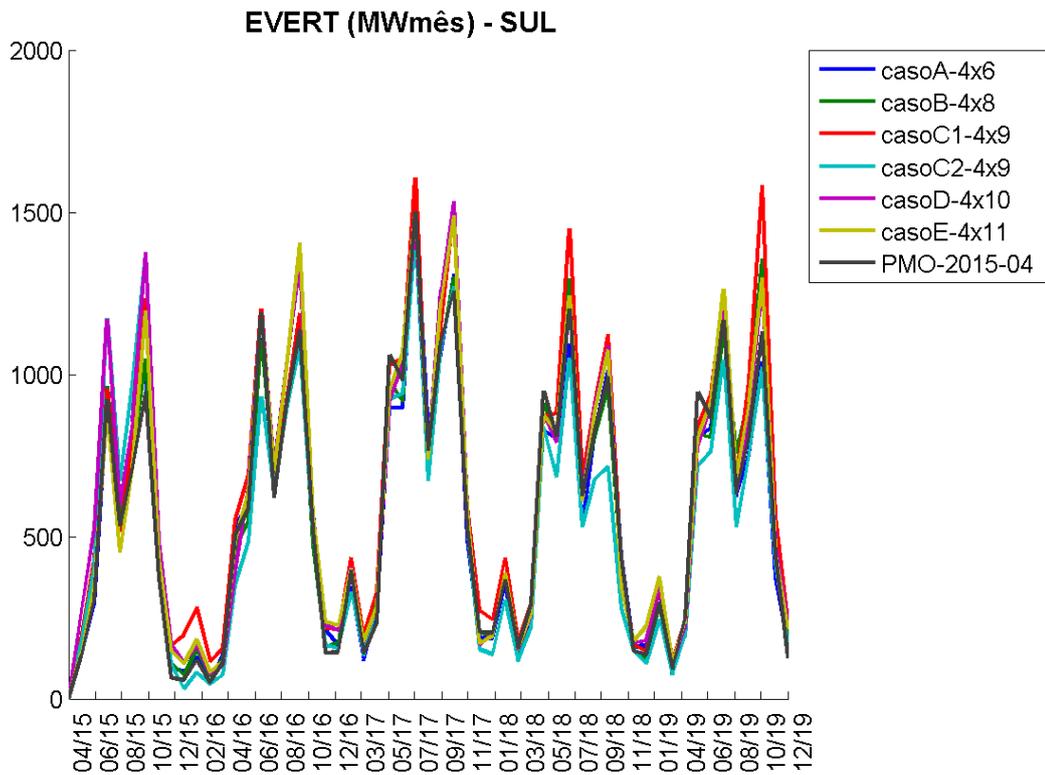


Figura C-3.39 - Energia vertida – Sul

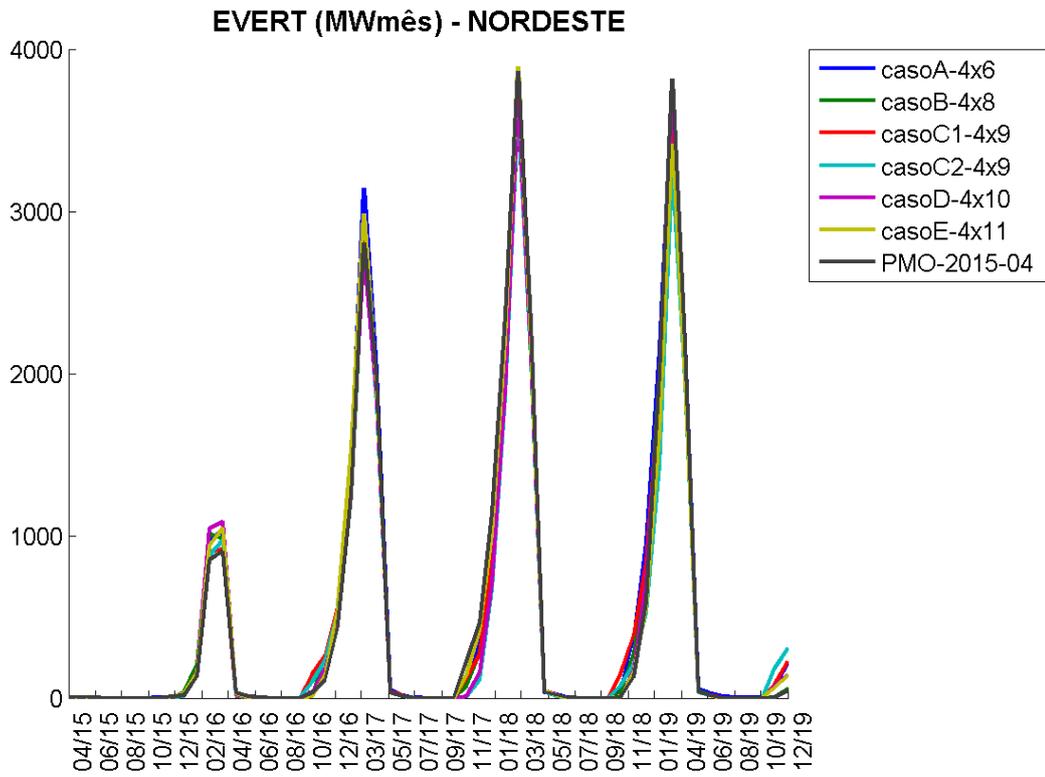


Figura C-3.40 - Energia vertida – Nordeste

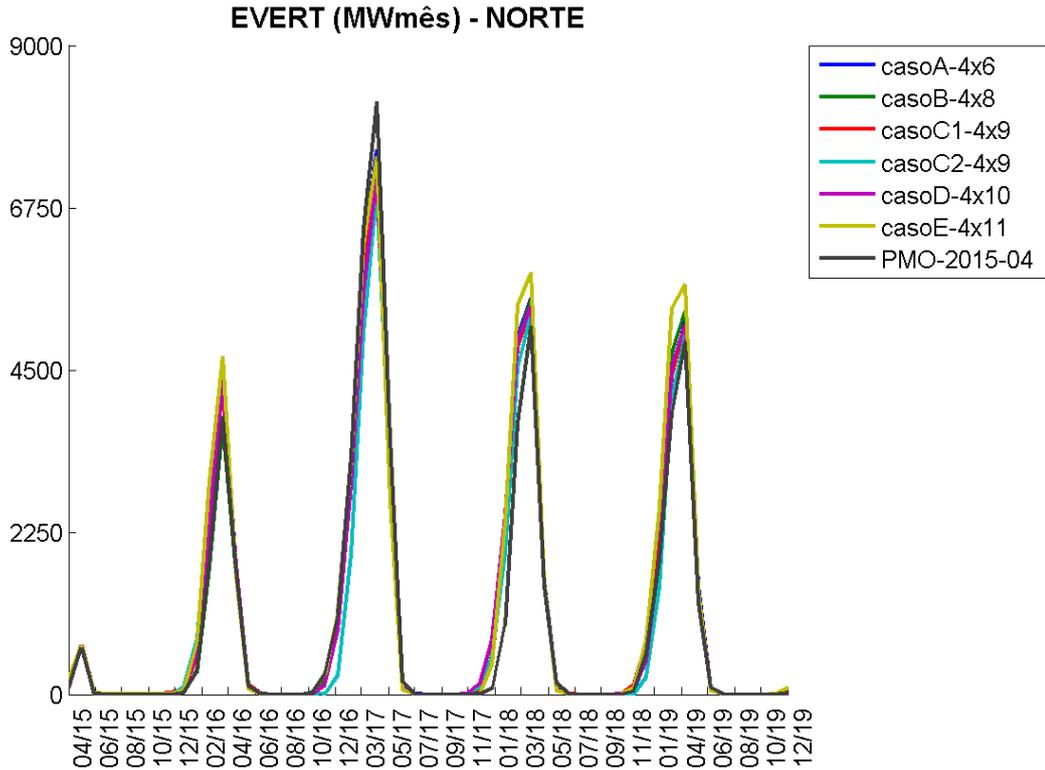


Figura C-3.41 - Energia vertida - Norte

C.4 PMO ABR/15 (VINC e TH Abril/2015 – itemin = 30)

A seguir são apresentados resultados para as topologias propostas com base no PMO de abril de 2015, porém considerando a iteração de parada igual a 30. Abaixo são apresentados resultados para convergência, custo total de operação, risco anual de déficit, valor esperado da energia não suprida e a evolução temporal das médias mensais para o custo marginal de operação, déficit, energia armazenada final, geração hidráulica total, violação de vazão mínima e energia vertida.

C.4.1 Convergência e tempo de processamento

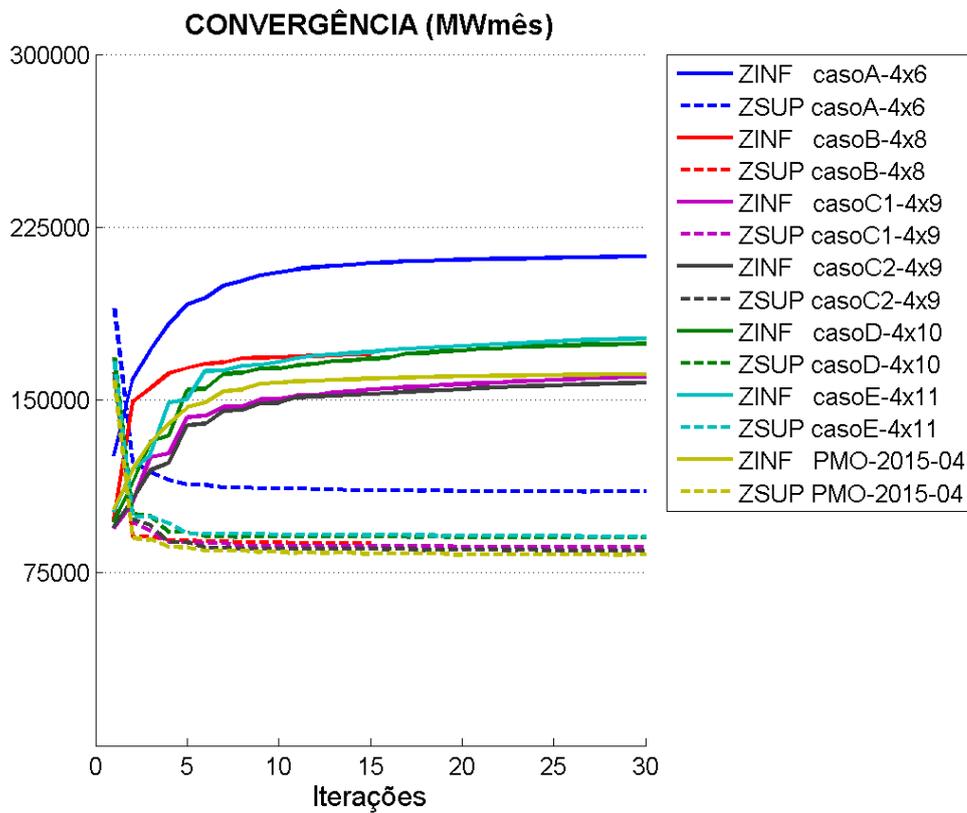


Figura C-4.1 - Convergência

A seguir é apresentada a tabela com o tempo de processamento de cada caso considerando iteração de parada igual a trinta.

	Tempo de Execução [hh:mm]	Número de Iterações
PMO-2015-04	1:46	30
Proposta A	2:27	30

Proposta B	4:27	30
Proposta C1	4:49	30
Proposta C2	4:01	30
Proposta D	4:57	30
Proposta E	5:28	30

Tabela C-4.1 - Tabela 1 – Tempo de processamento

C.4.2 Custo Total de Operação

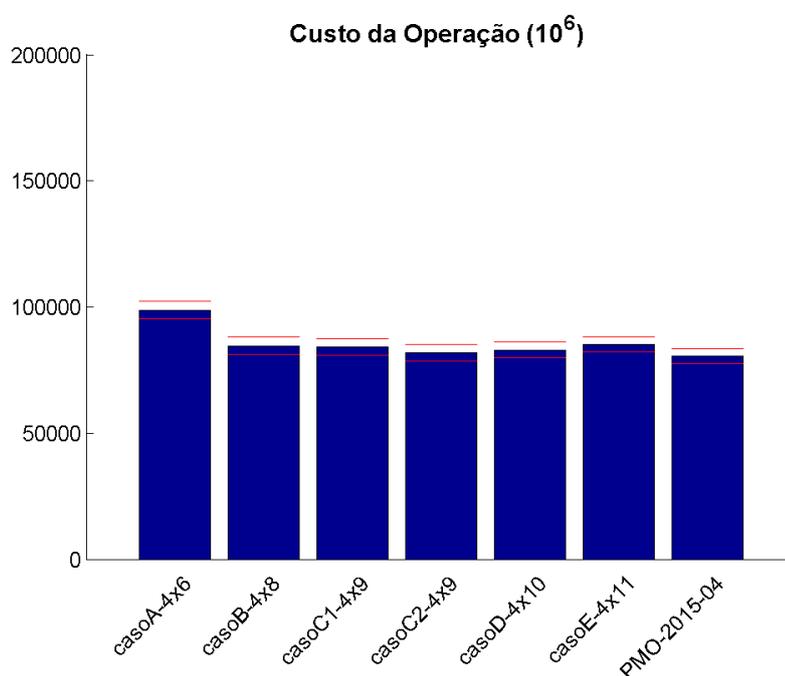


Figura C-4.2 - Custo de operação

C.4.3 Custo Marginal de Operação

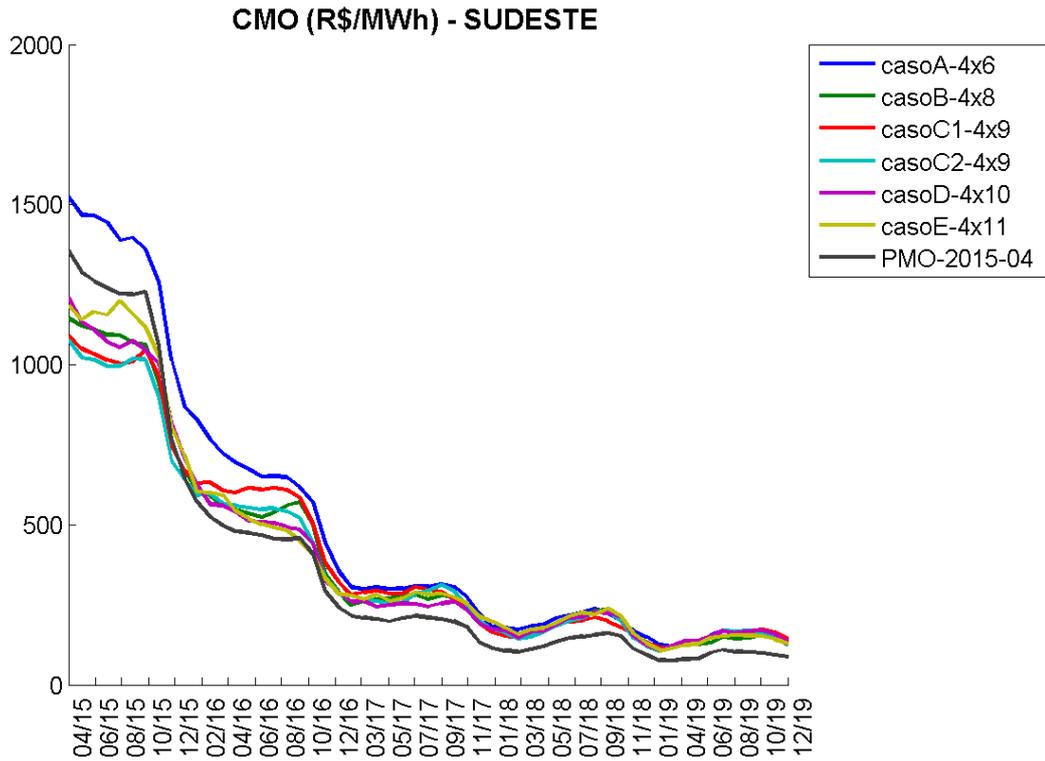


Figura C-4.3 - Custo marginal de operação – Sudeste

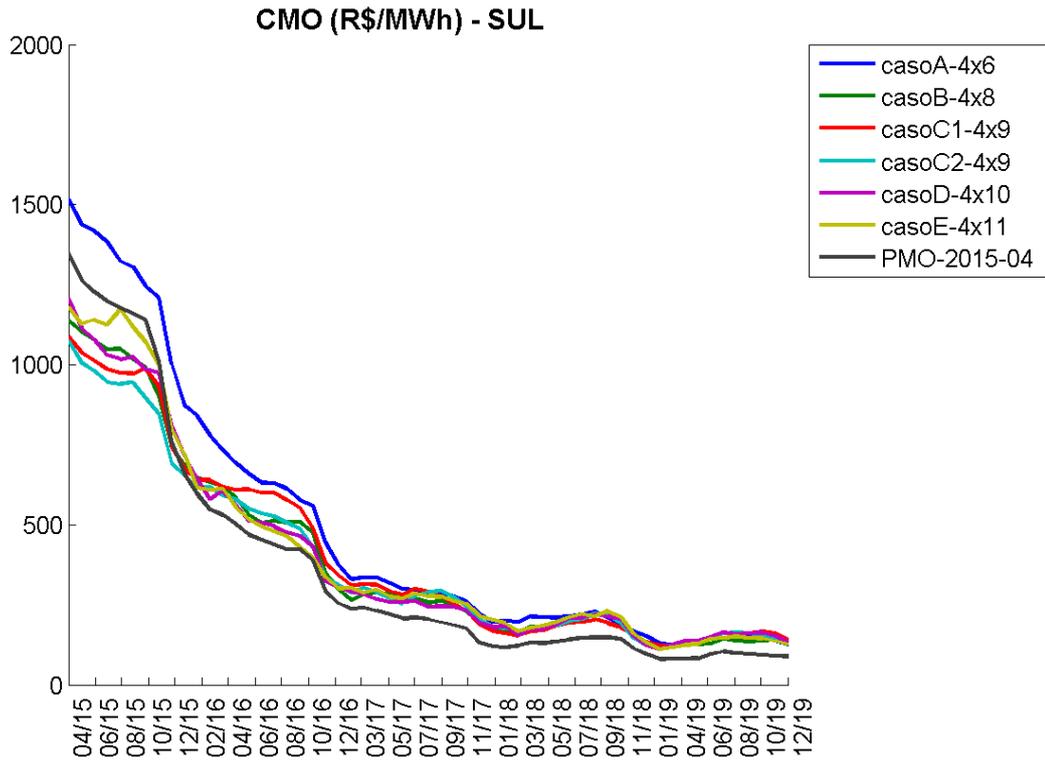


Figura C-4.4 - Custo marginal de operação - Sul

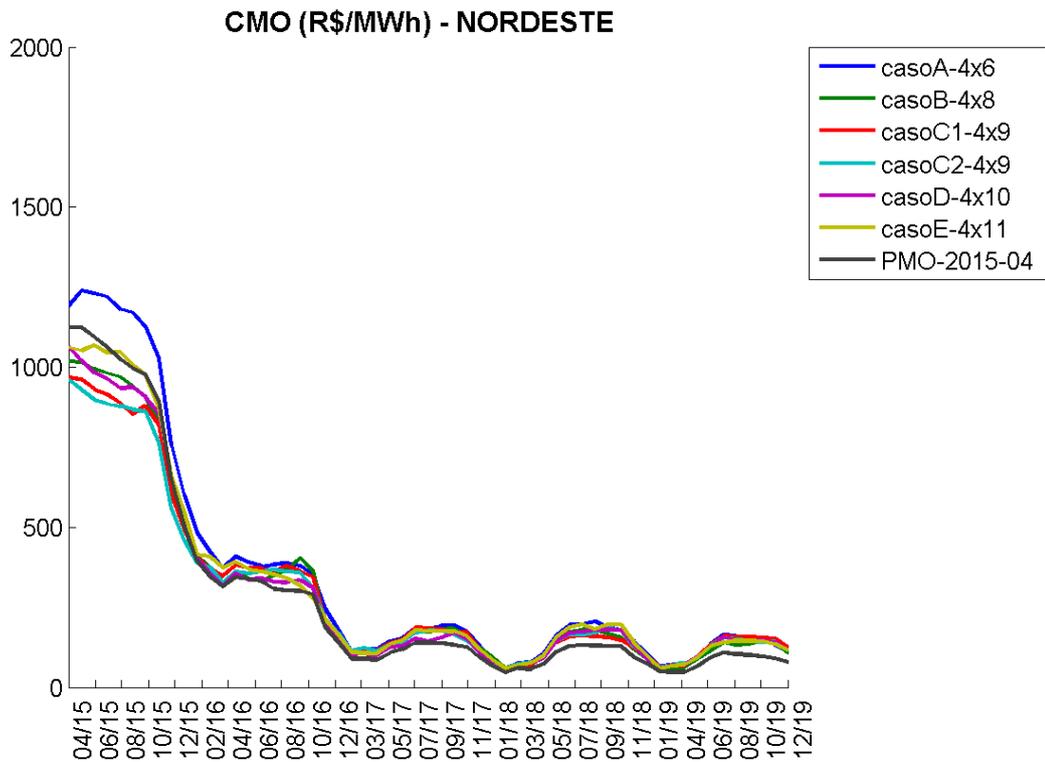


Figura C-4.5 - Custo marginal de operação – Nordeste

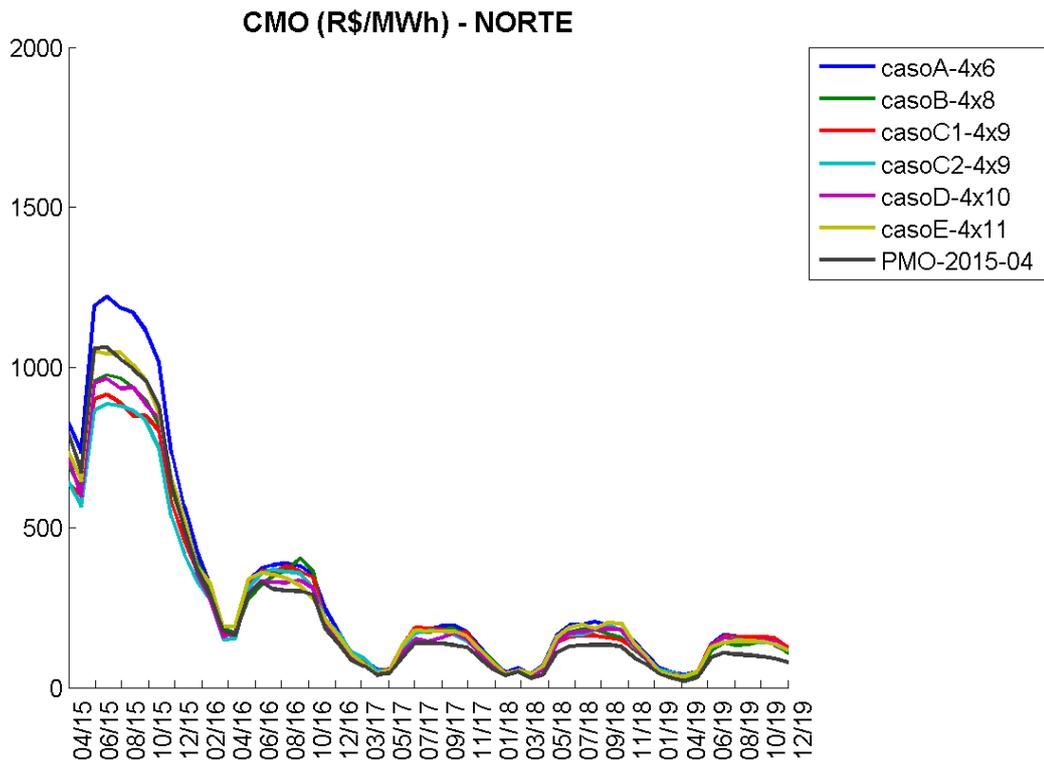


Figura C-4.6 - Custo marginal de operação - Norte

C.4.4 Risco de déficit e Valor esperado da energia não suprida

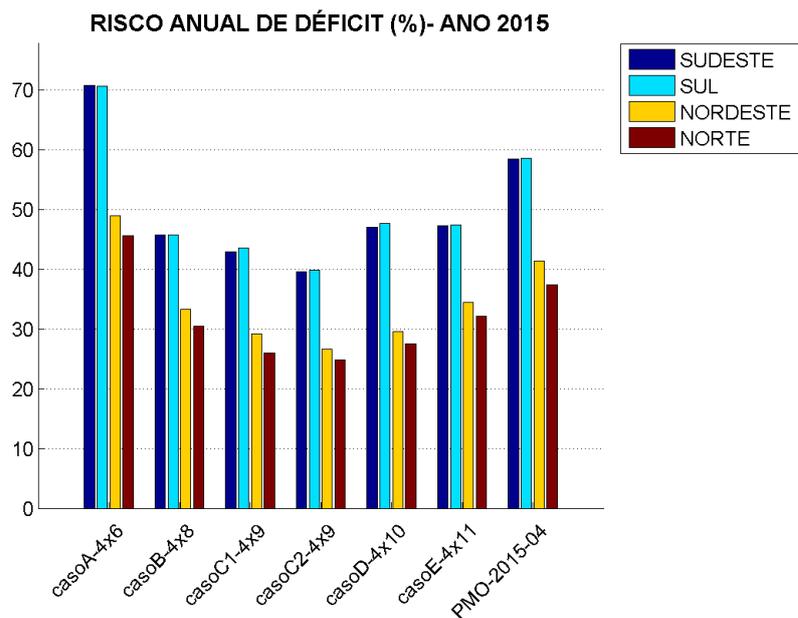


Figura C-4.7 - Risco anual de déficit – 2015

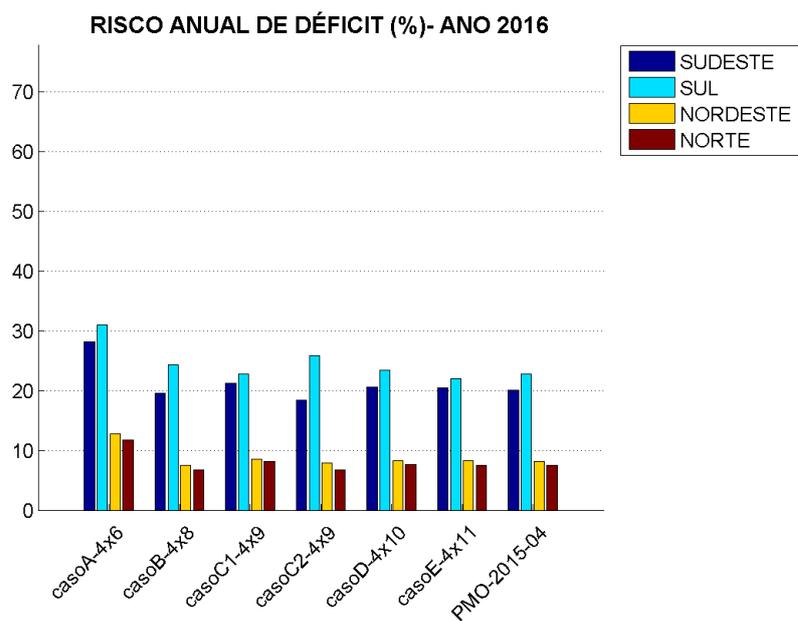


Figura C-4.8 - Risco anual de déficit - 2016

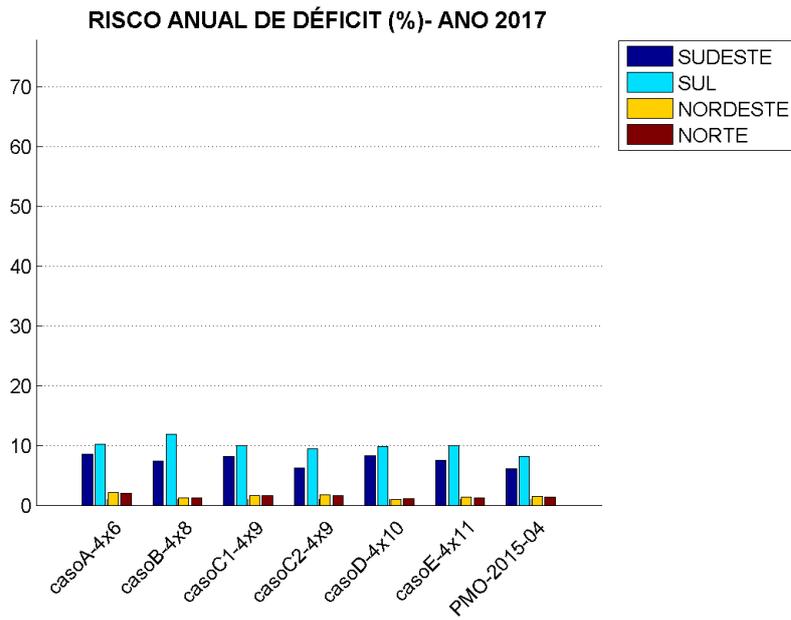


Figura C-4.9 - Risco anual de déficit – 2017

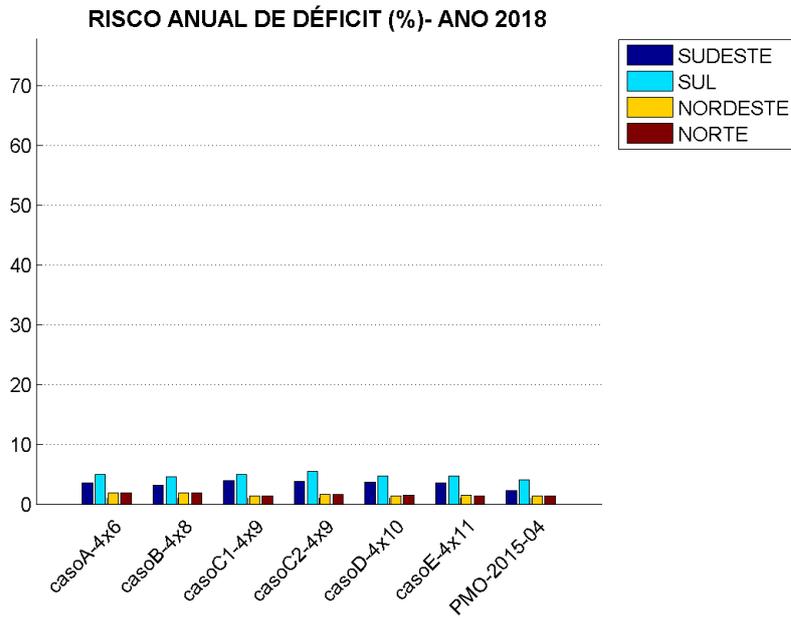


Figura C-4.10 - Risco anual de déficit - 2018

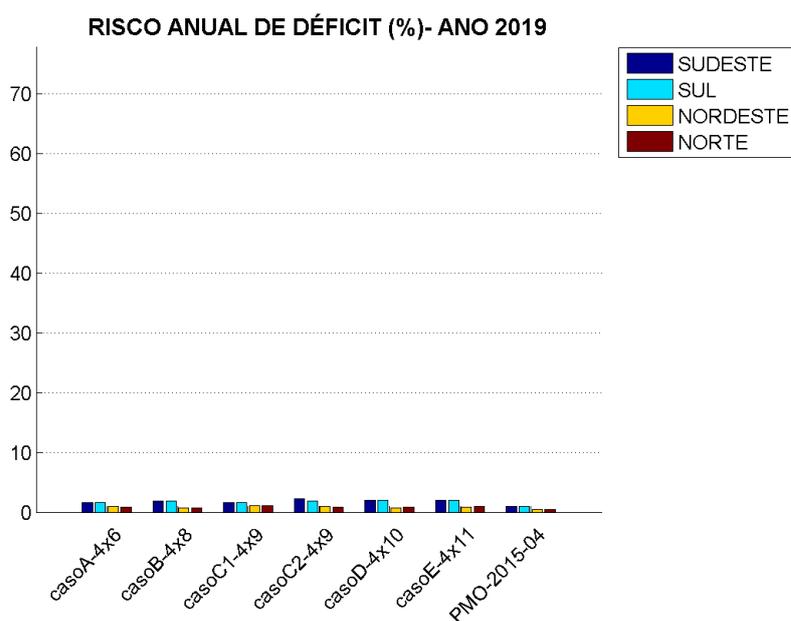


Figura C-4.11 - Risco anual de déficit – 2019

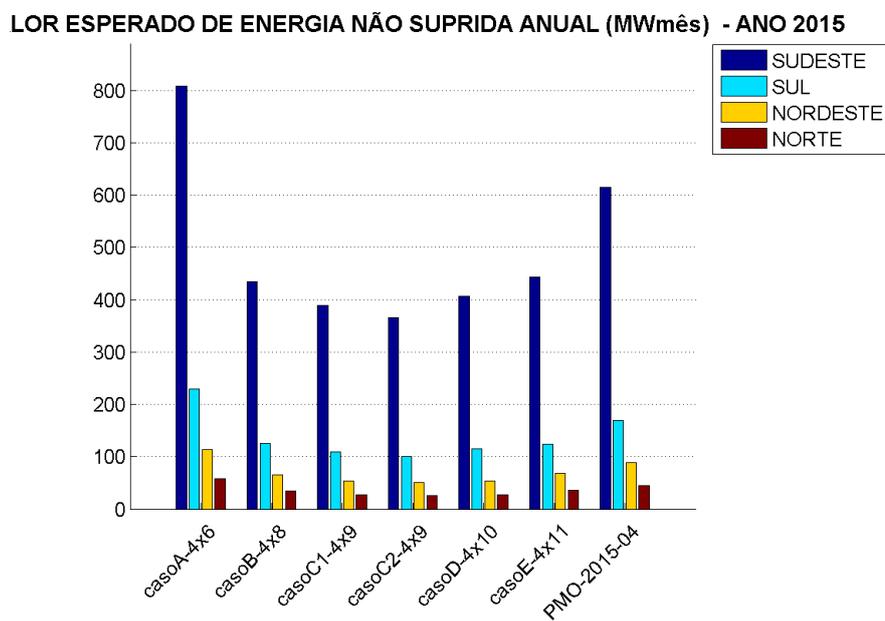


Figura C-4.12 - Valor esperado da energia não suprida - 2015

LOR ESPERADO DE ENERGIA NÃO SUPRIDA ANUAL (MWhês) - ANO 2016

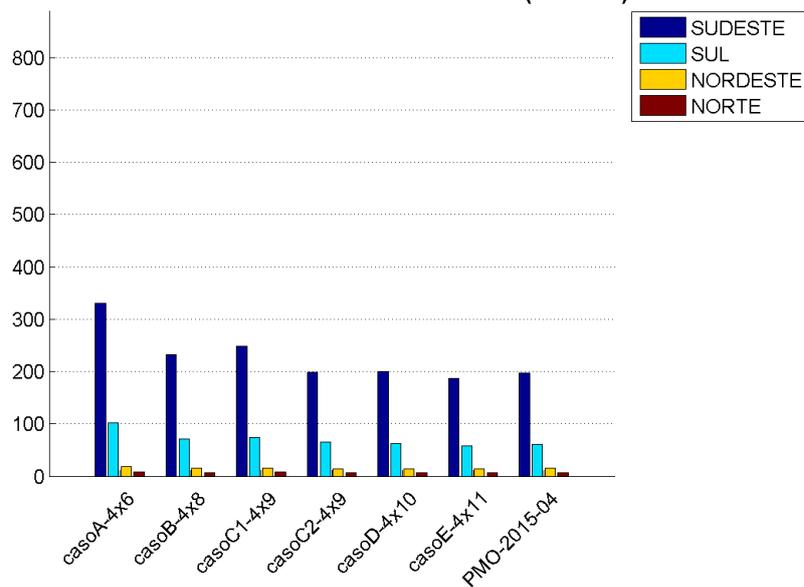


Figura C-4.13 - Valor esperado da energia não suprida – 2016

LOR ESPERADO DE ENERGIA NÃO SUPRIDA ANUAL (MWhês) - ANO 2017

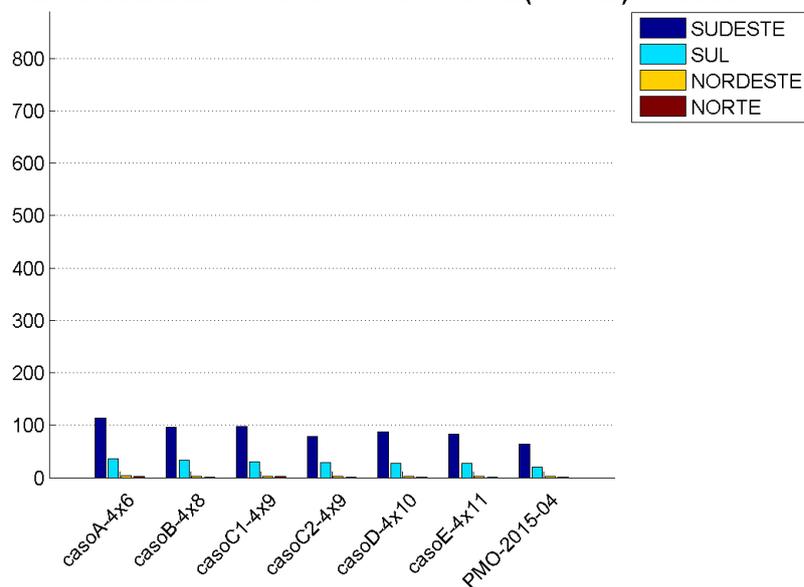


Figura C-4.14 - Valor esperado da energia não suprida - 2017

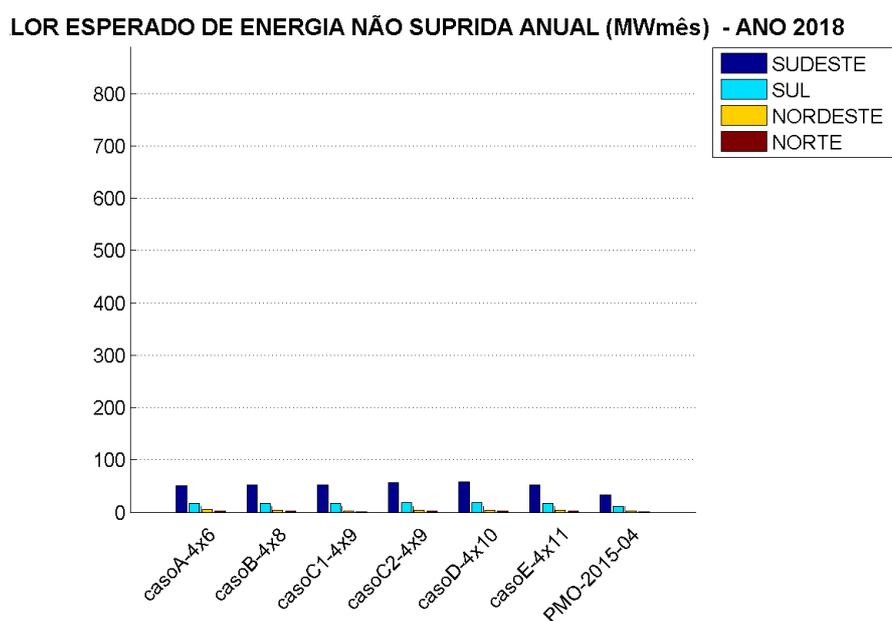


Figura C-4.15 - Valor esperado da energia não suprida – 2018

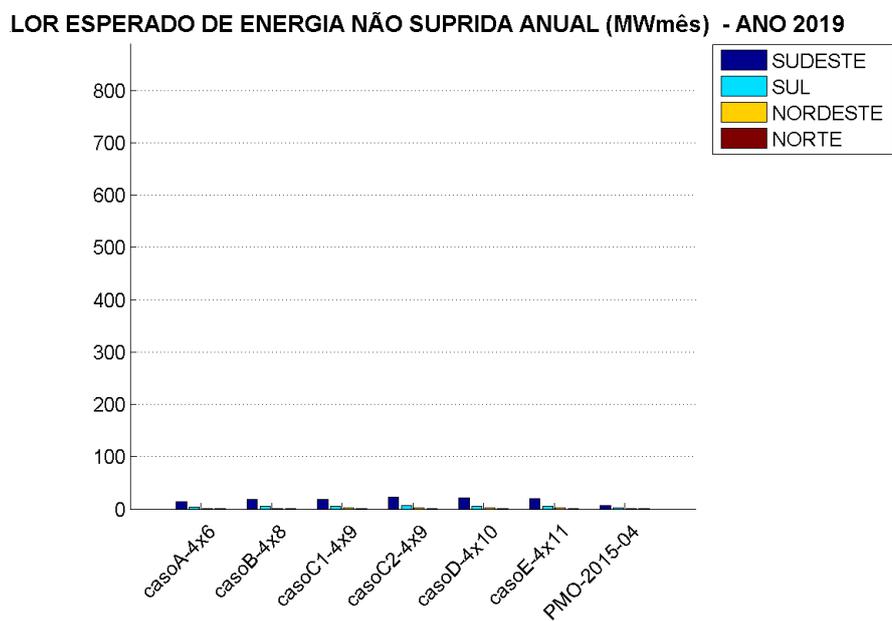


Figura C-4.16 - Valor esperado da energia não suprida - 2019

C.4.5 Déficit

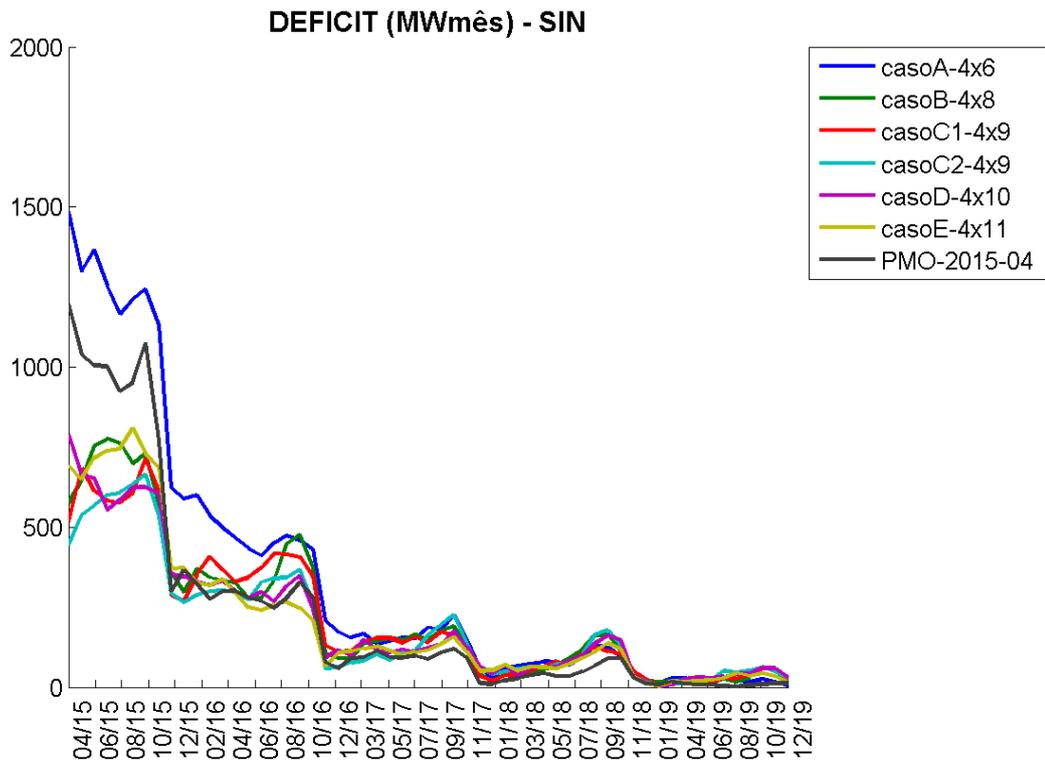


Figura C-4.17 - Déficit - SIN

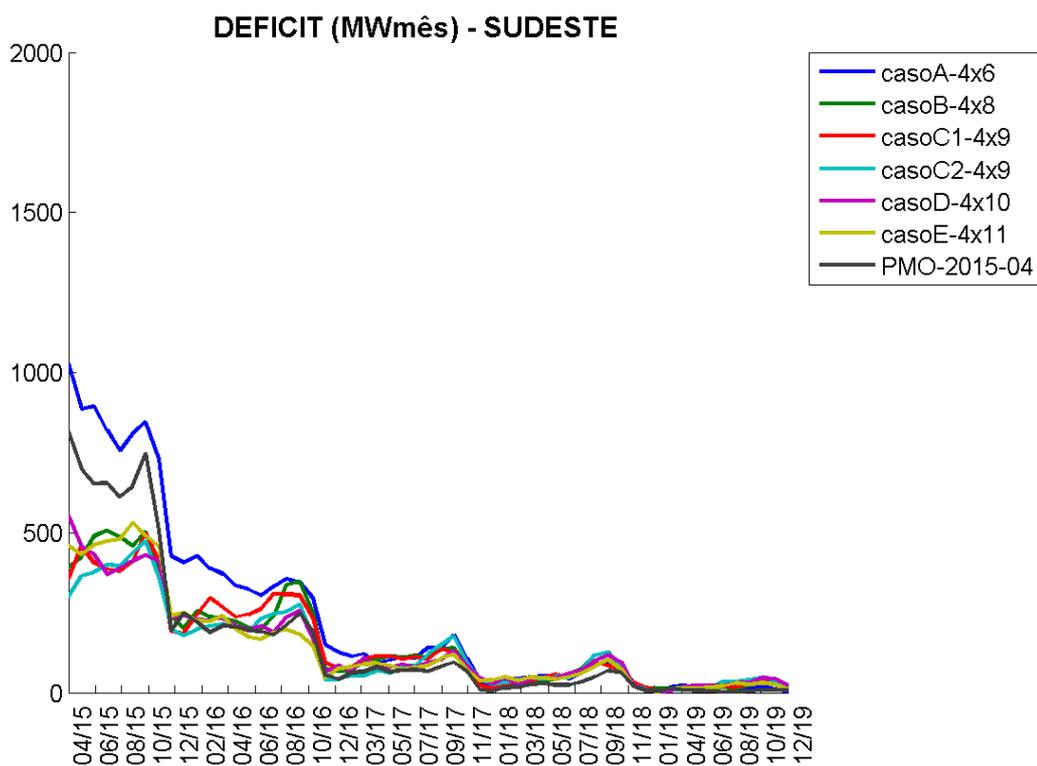


Figura C-4.18 - Déficit - Sudeste

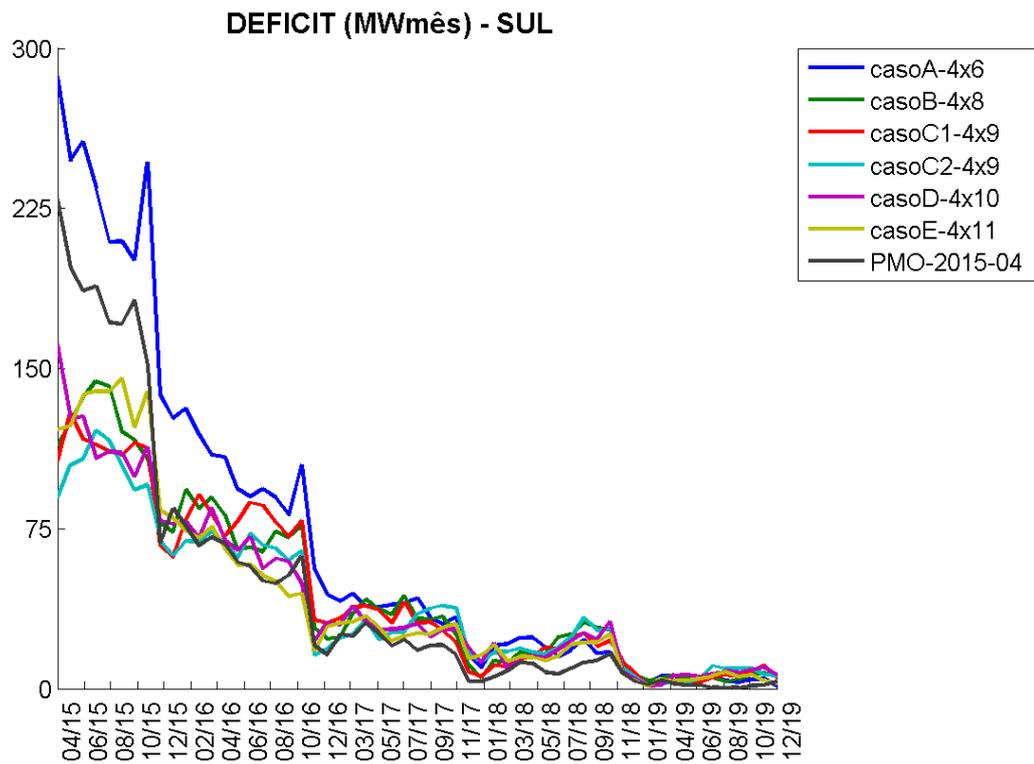


Figura C-4.19 - Déficit – Sul

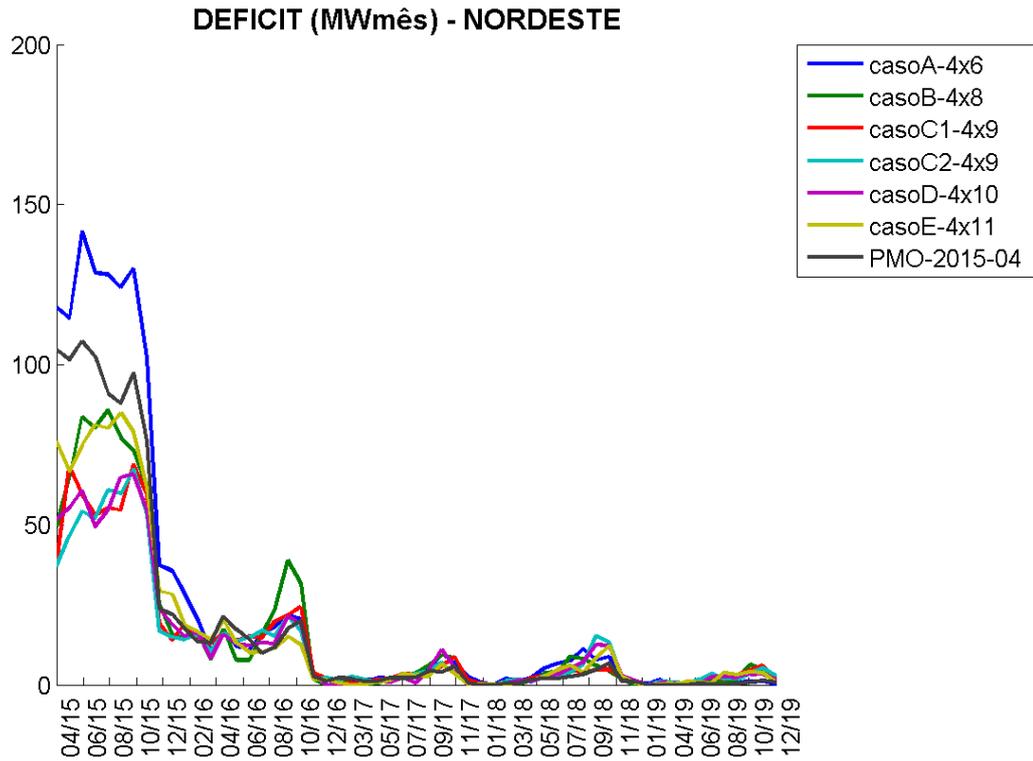


Figura C-4.20 - Déficit - Nordeste

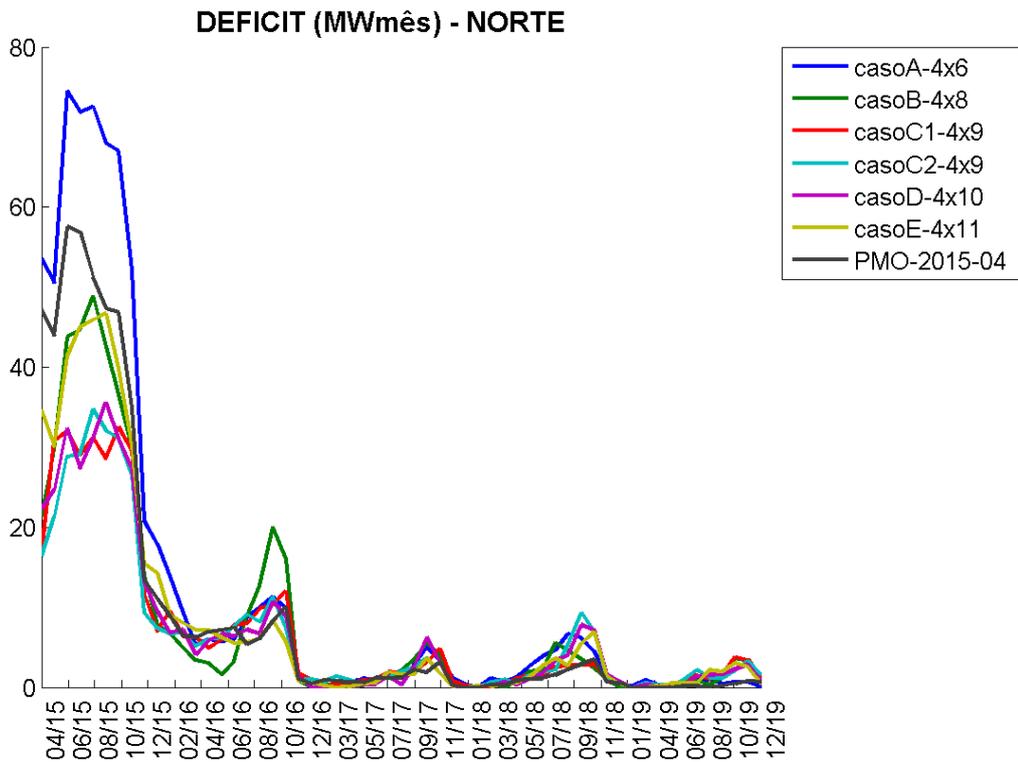


Figura C-4.21 - Déficit - Norte

C.4.6 Energia Armazenada

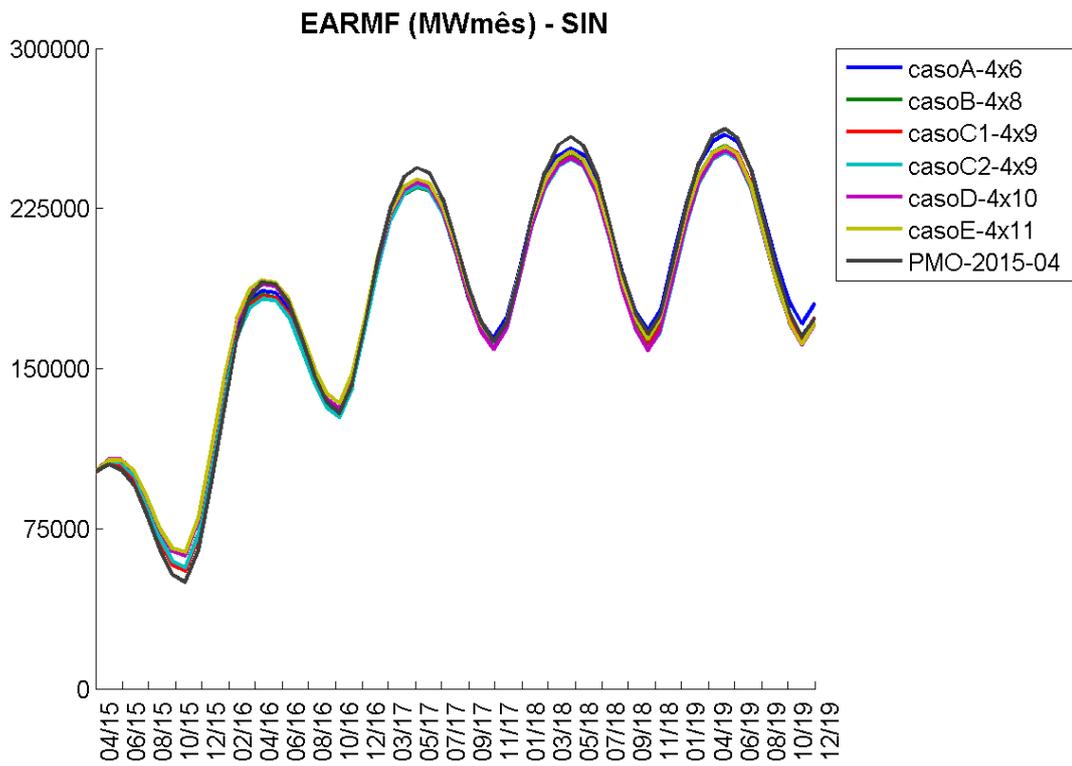


Figura C-4.22 - Energia armazenada final – SIN

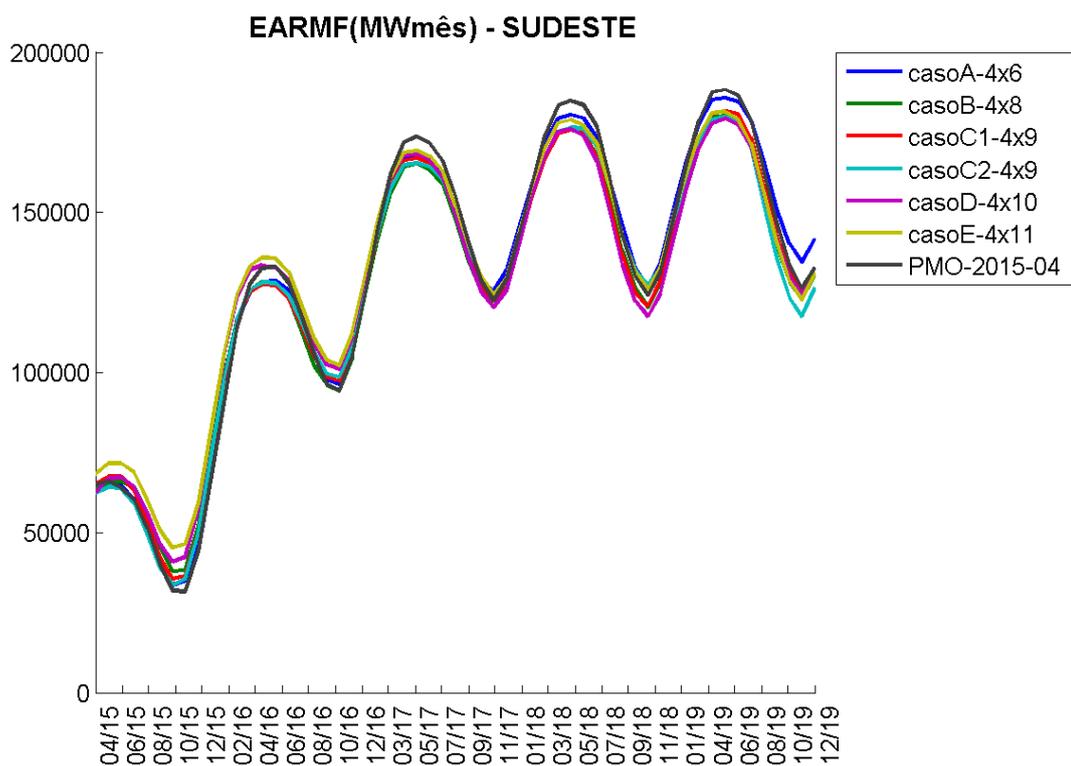


Figura C-4.23 - Energia armazenada final - Sudeste

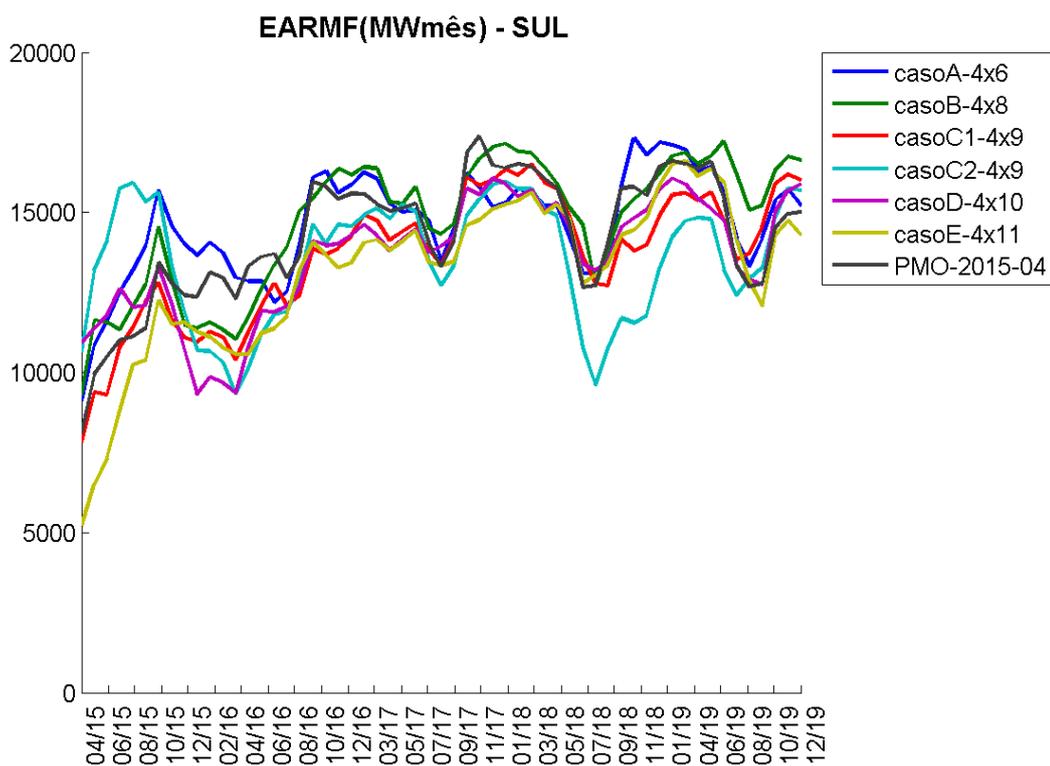


Figura C-4.24 - Energia armazenada final – Sul

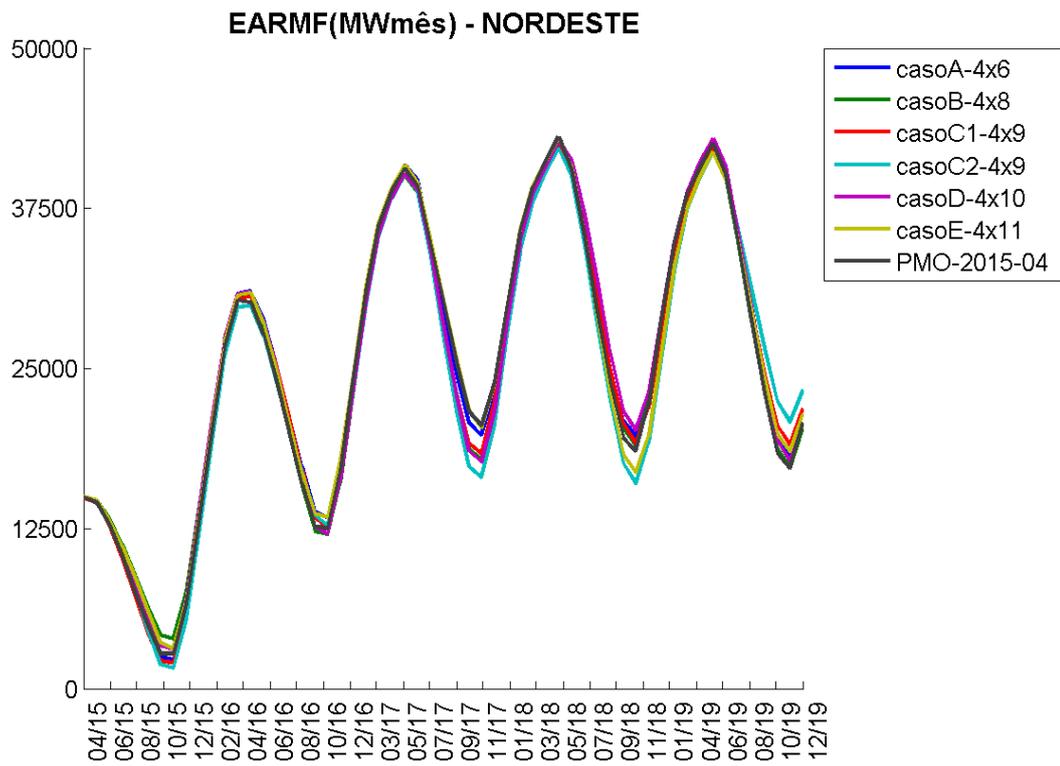


Figura C-4.25 - Energia armazenada final - Nordeste

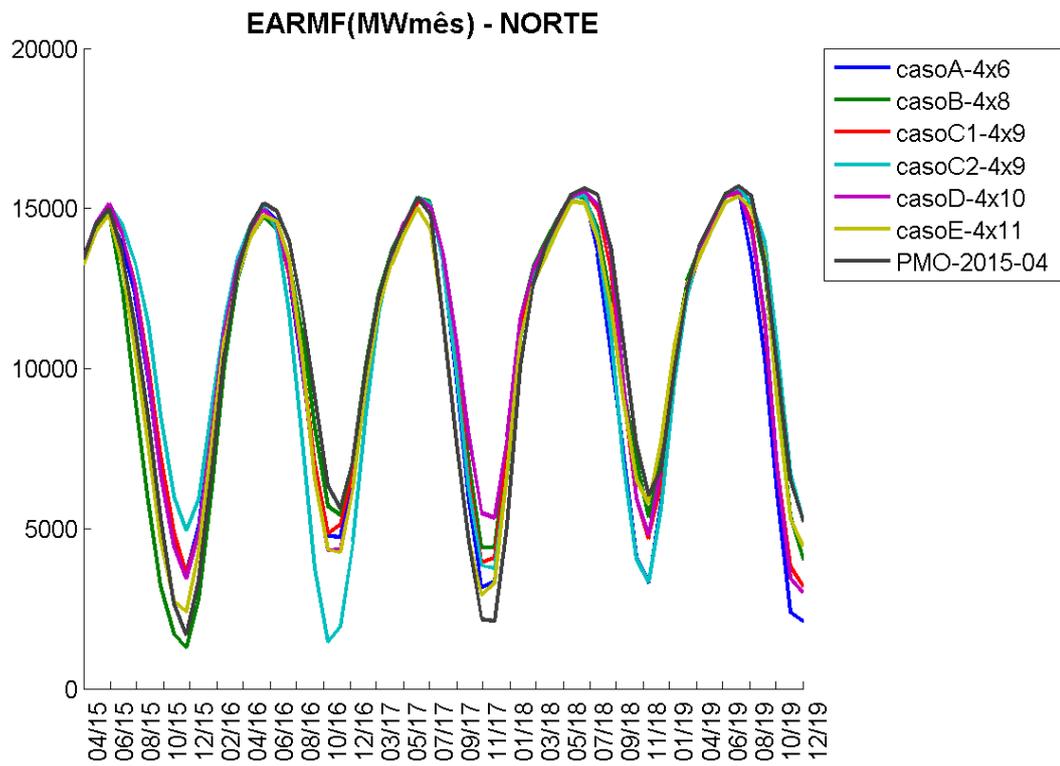


Figura C-4.26 - Energia armazenada final – Norte

C.4.7 Geração Hidráulica

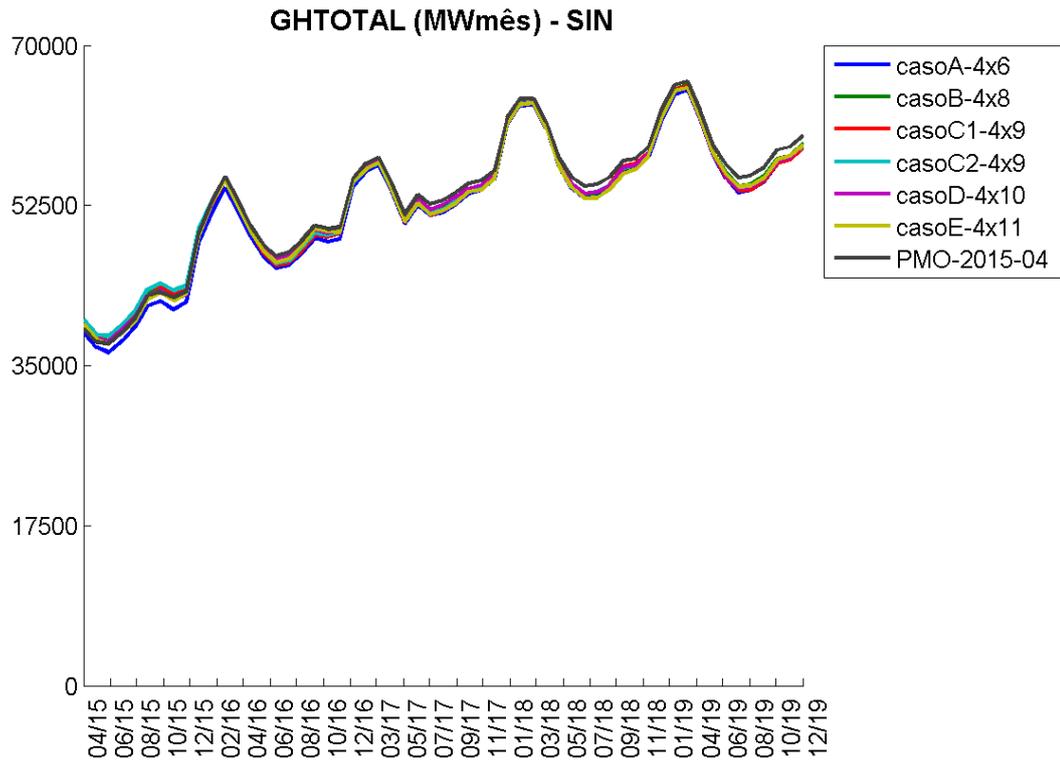


Figura C-4.27 - Geração hidráulica total – SIN

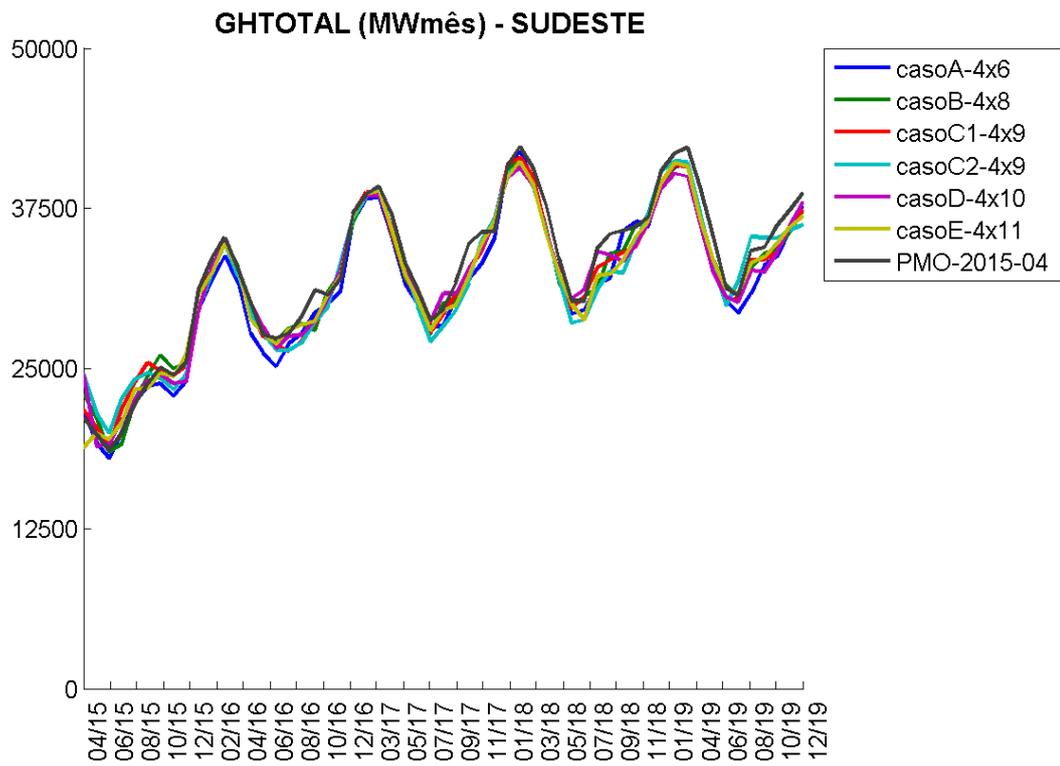


Figura C-4.28 - Geração hidráulica total - Sudeste

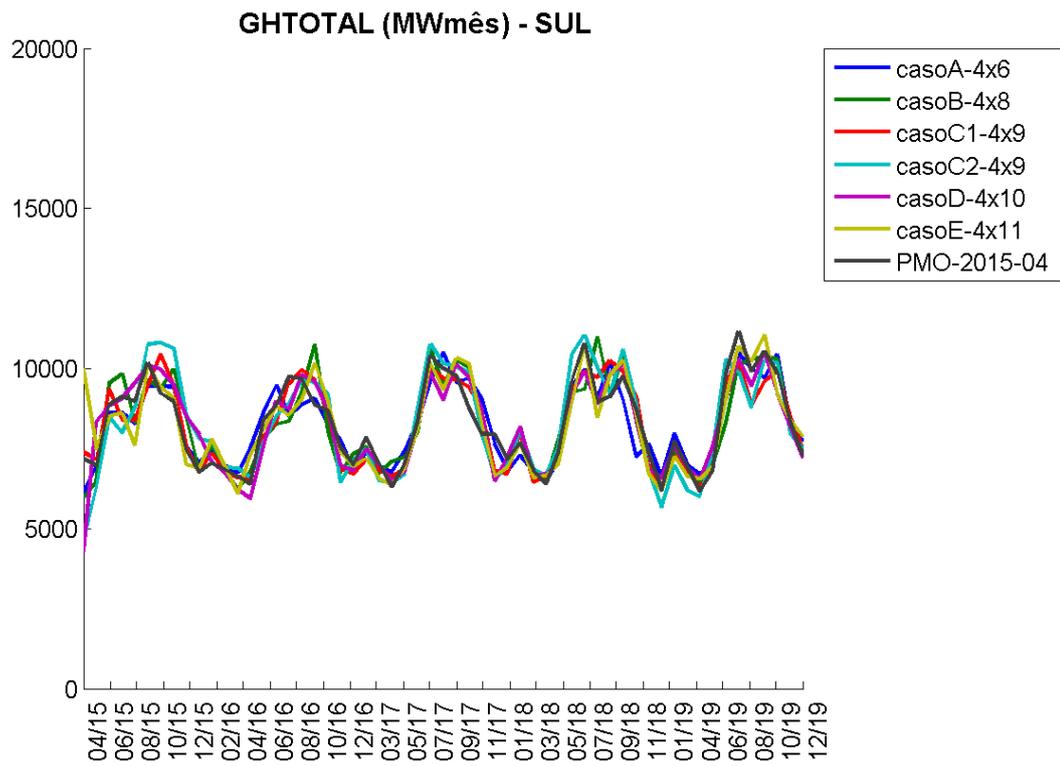


Figura C-4.29 - Geração hidráulica total – Sul

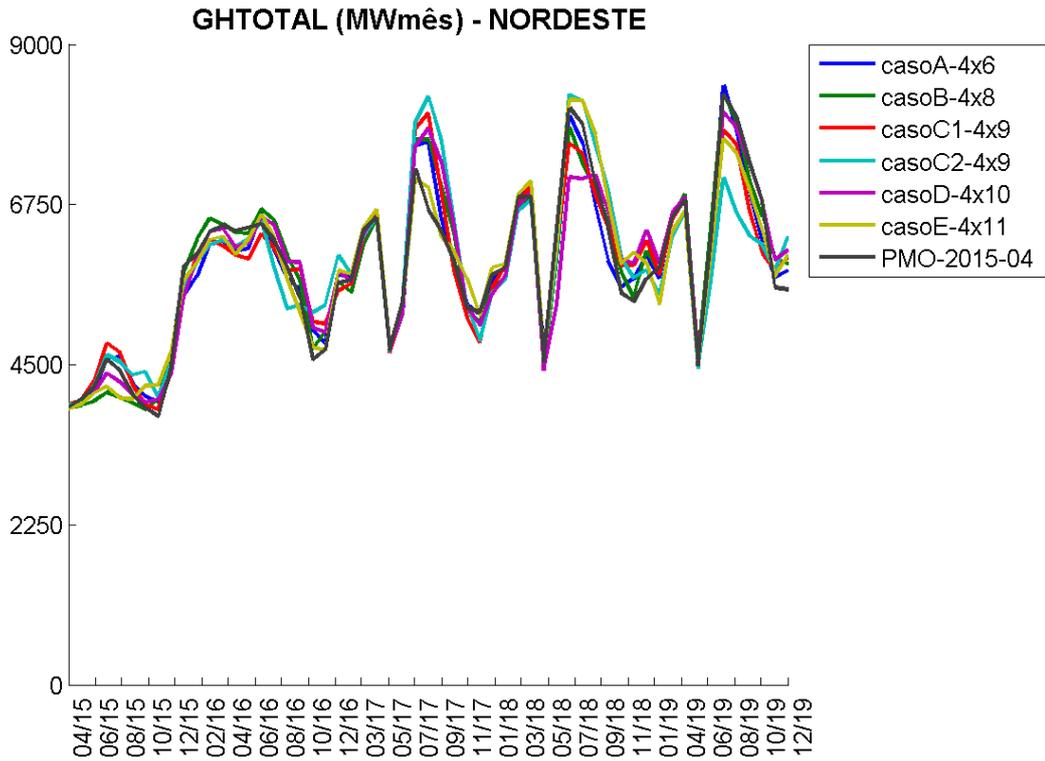


Figura C-4.30 - Geração hidráulica total - Nordeste

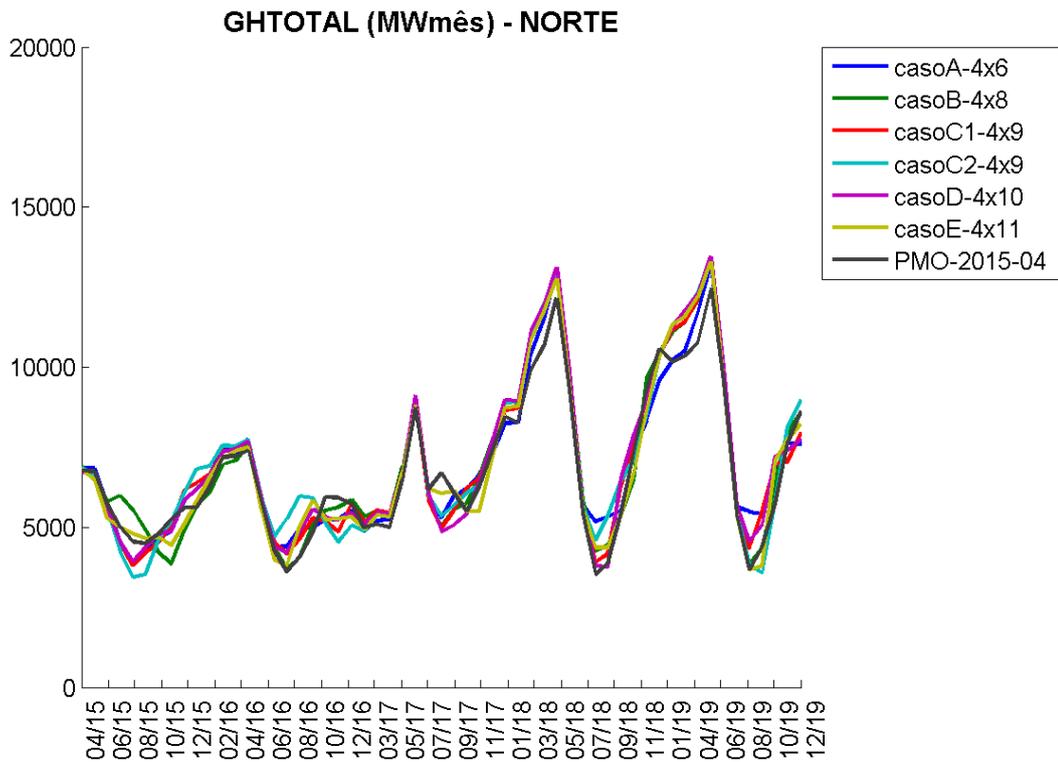


Figura C-4.31 - Geração hidráulica total – Norte

C.4.8 Violação de meta de vazão mínima

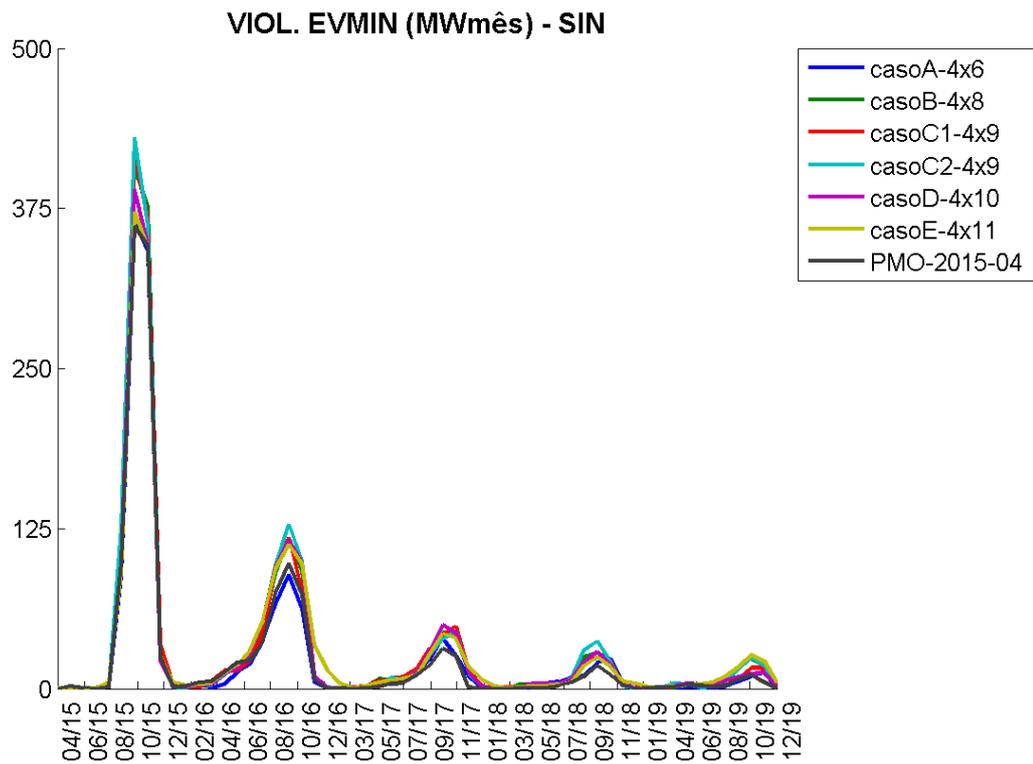


Figura C-4.32 - Violação de vazão mínima – SIN

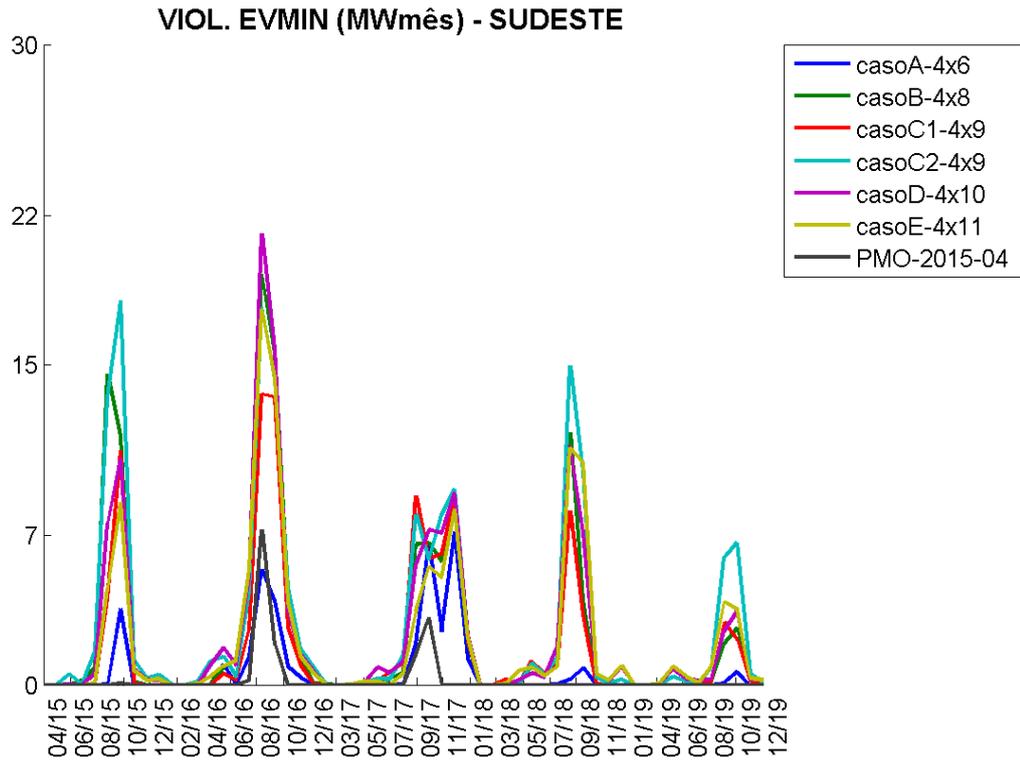


Figura C-4.33 - Violação de vazão mínima - Sudeste

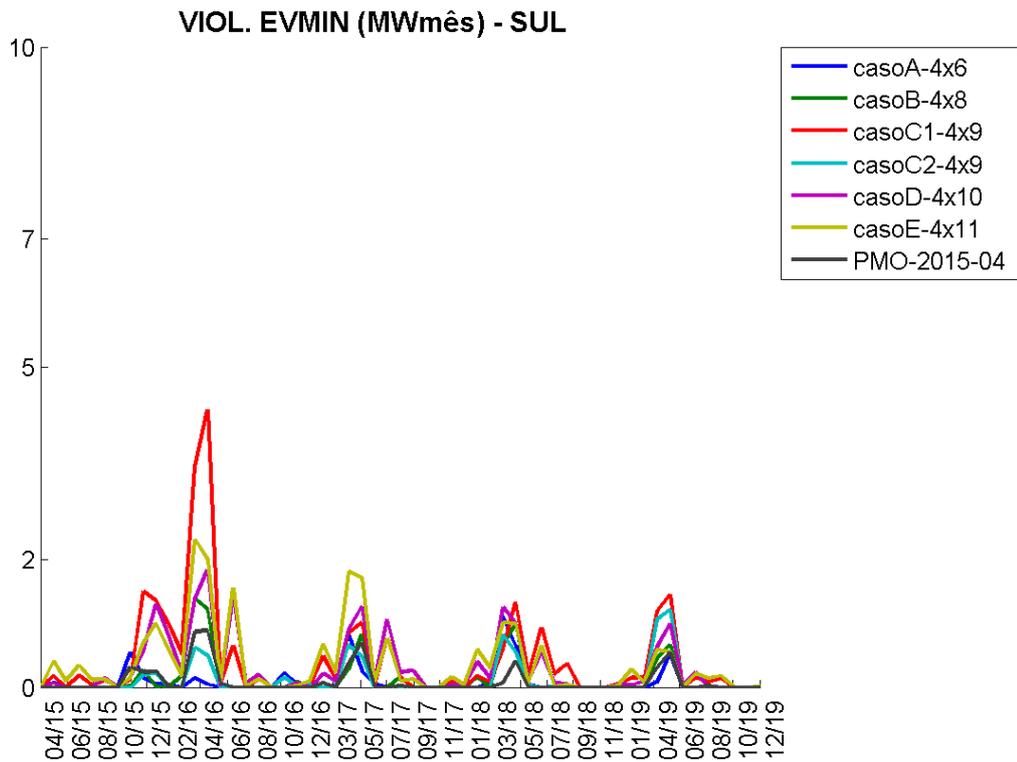


Figura C-4.34 - Violação de vazão mínima – Sul

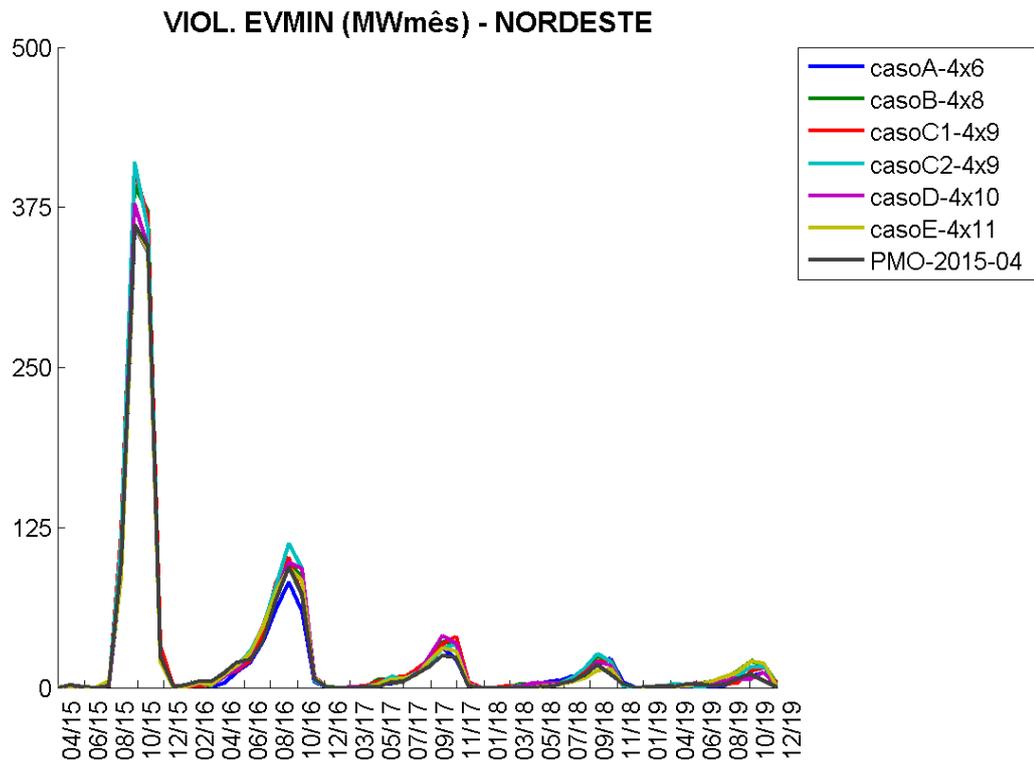


Figura C-4.35 - Violação de vazão mínima - Nordeste

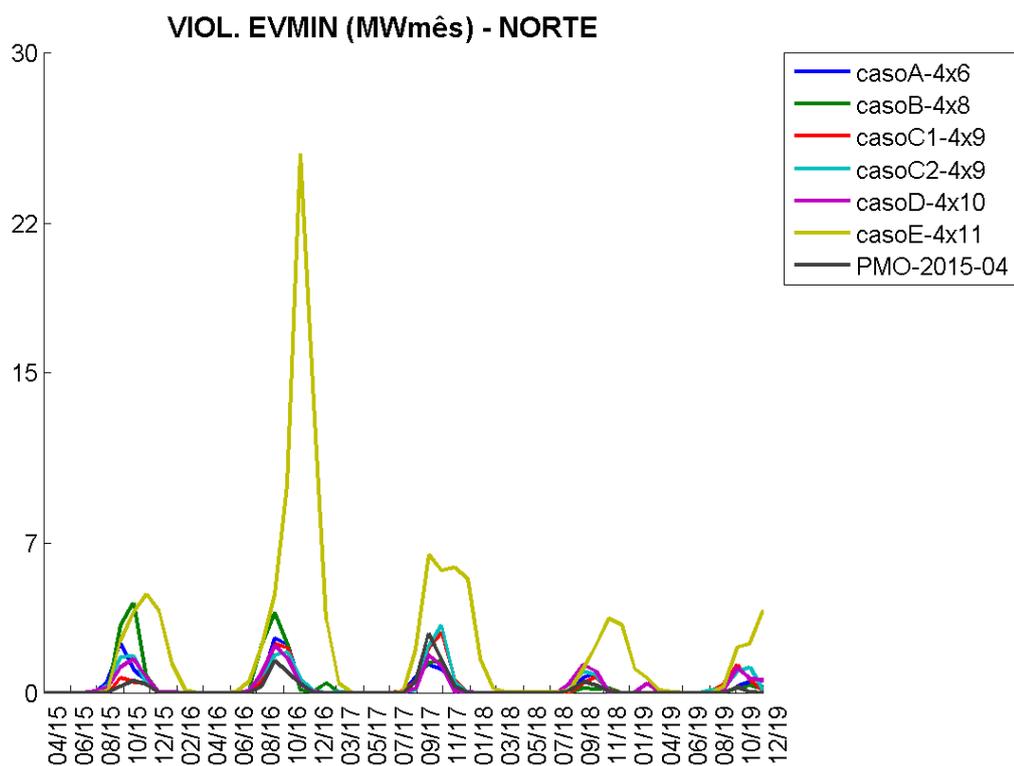


Figura C-4.36 - Violação de vazão mínima – Norte

C.4.9 Energia Vertida

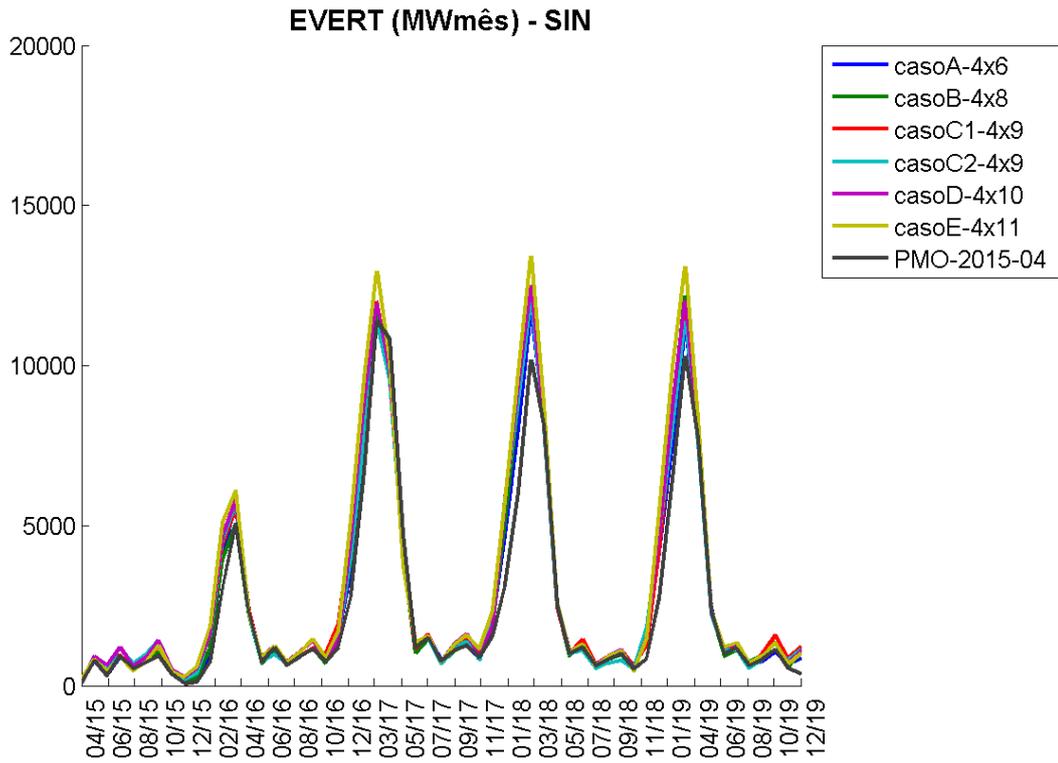


Figura C-4.37 - Energia vertida – SIN

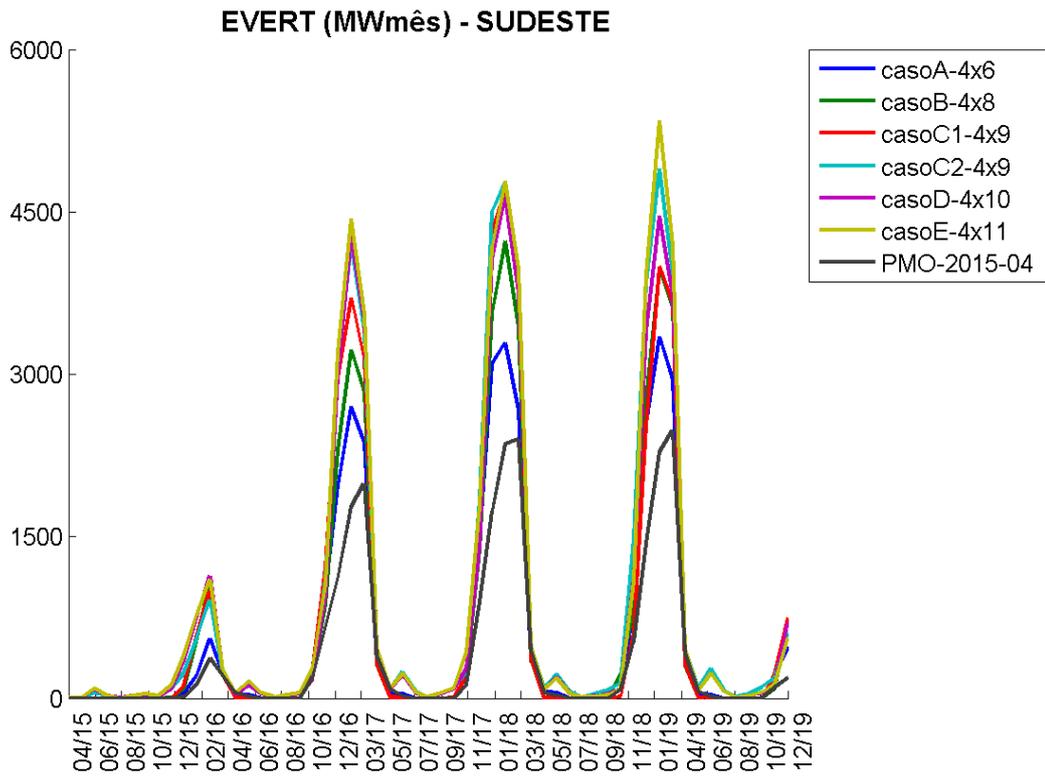


Figura C-4.38 - Energia vertida - Sudeste

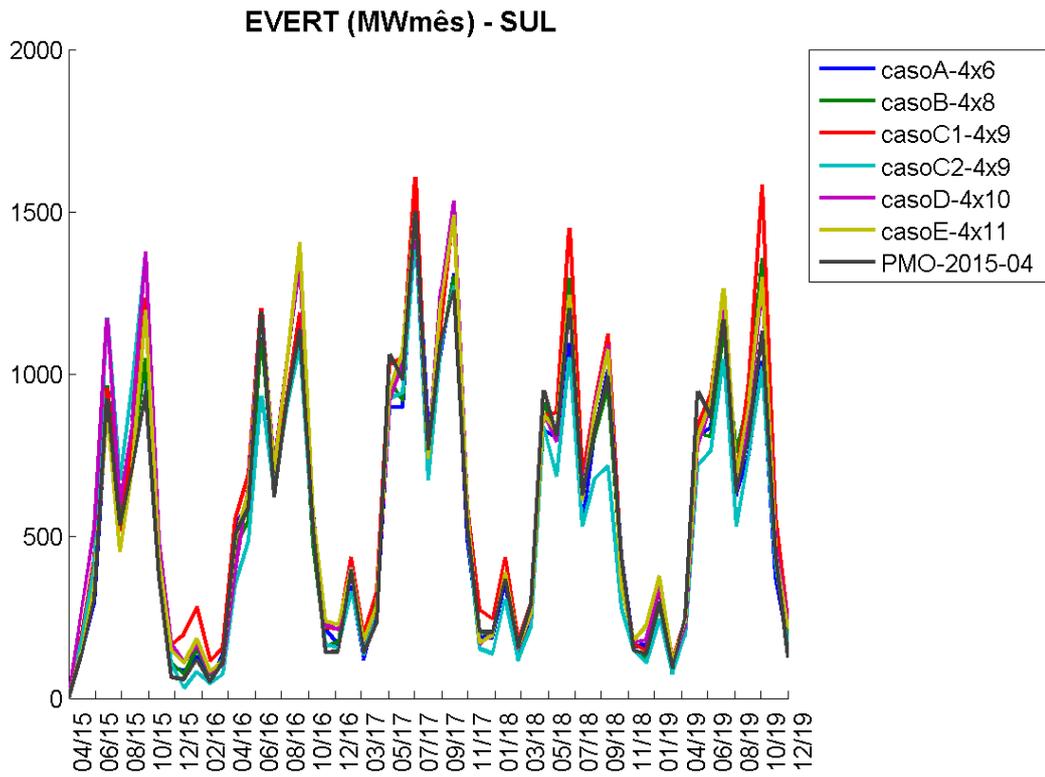


Figura C-4.39 - Energia vertida – Sul

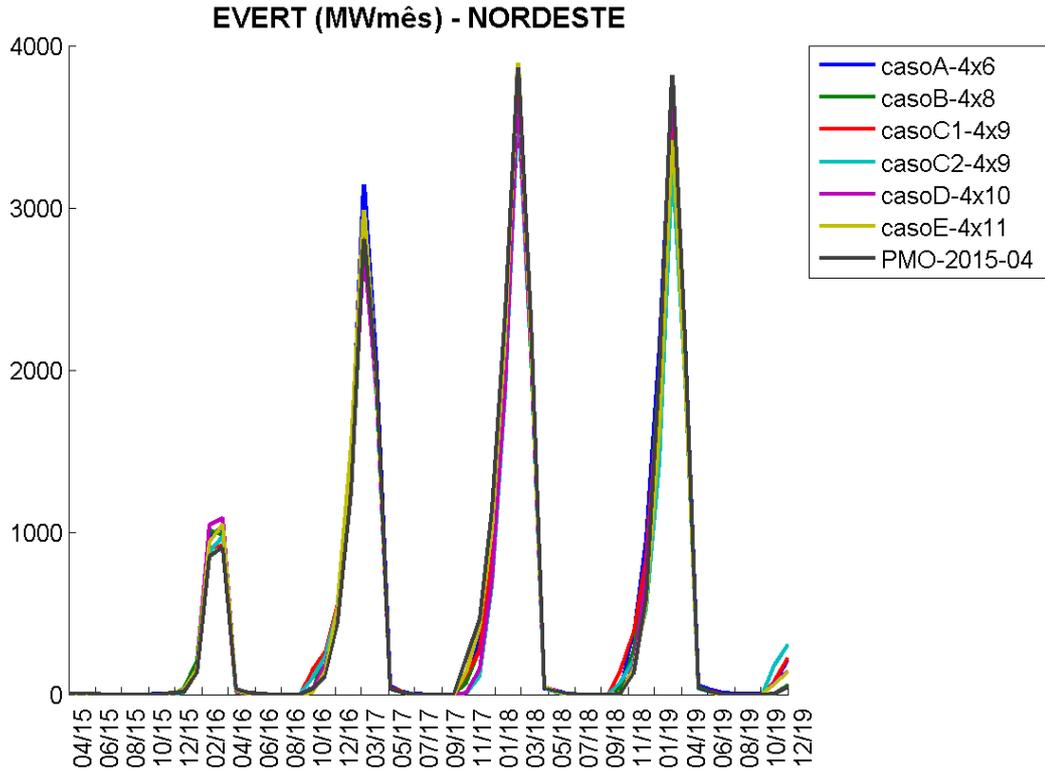


Figura C-4.40 - Energia vertida - Nordeste

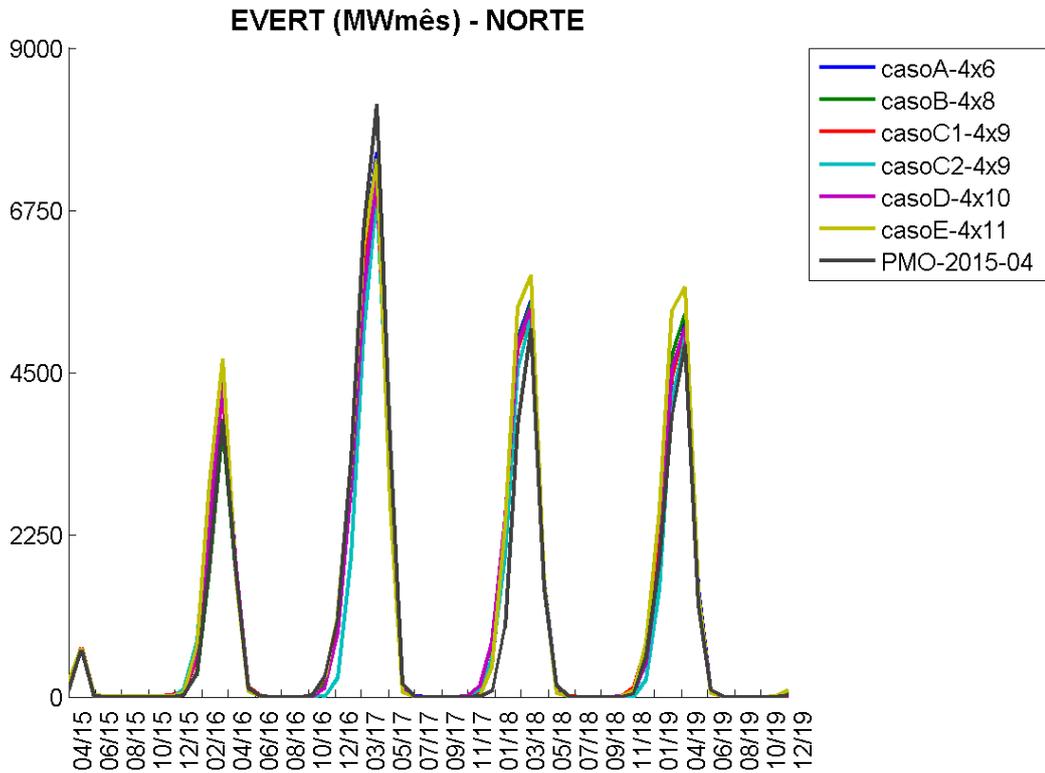


Figura C-4.41 - Energia vertida - Norte

C.5 LEN A-3 2014

C.5.1 Custo marginal de operação

Foi observado um aumento do custo marginal médio anual à medida que se aumenta o detalhamento do SIN, exceto quando se representa Itaipu como um REE a parte, e quando se representa o Paranapanema.

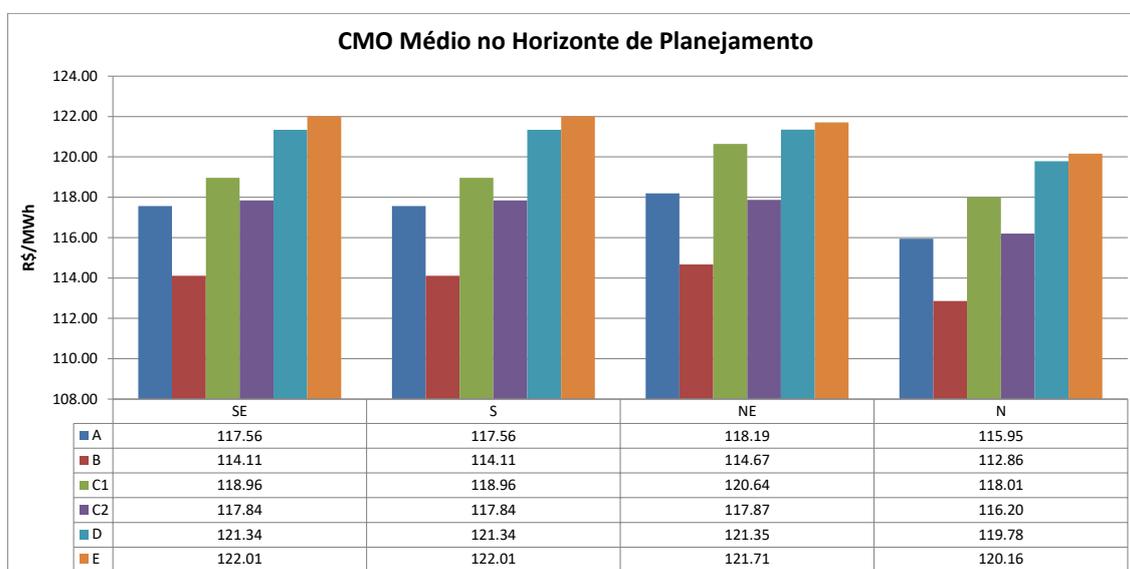


Figura C-5.1 - Custo marginal de operação médio período de planejamento– LEN A-3/2014

Foi realizado um teste de sensibilidade no caso LEN A-3/2014, alterando a ordem dos REEs na configuração E, de acordo com a Tabela C-5.1. Os resultados de custo marginal de operação para o submercado Sudeste são apresentados na Figura C-5.2 -.

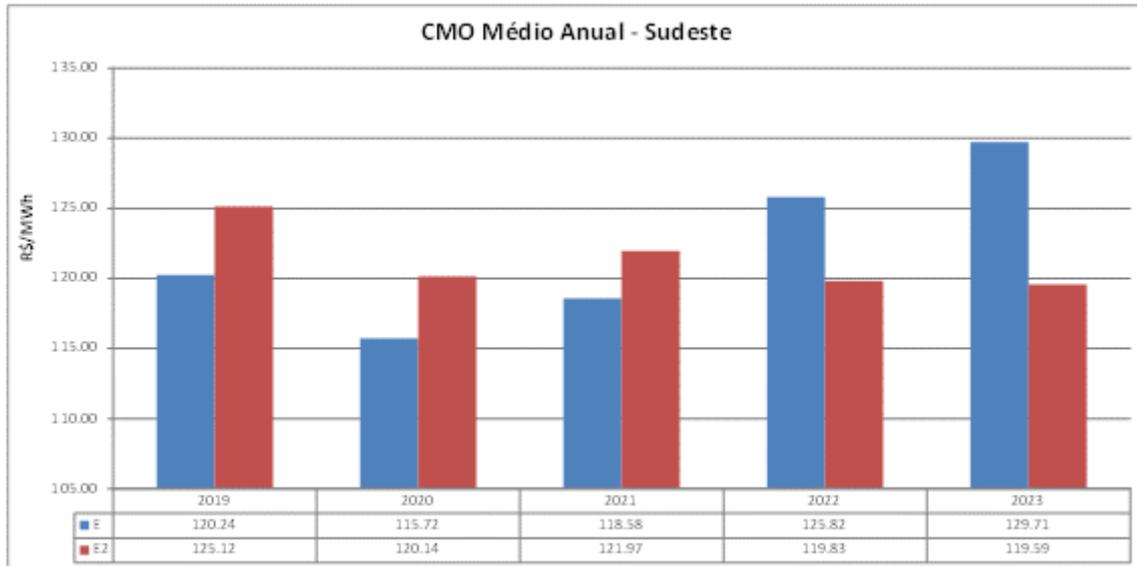
Tabela C-5.1 - Tempo de Processamento

CONFIGURAÇÃO E		
REE	NOME	SB/SS
10	PARANA	1
1	SUDESTE	1
5	ITAIPU	1
6	MAD-AC RO	1
11	PARANAPANEMA	1
2	IGUACU	2

CONFIGURAÇÃO E2		
REE	NOME	SB/SS
1	SUDESTE	1
6	MAD-AC RO	1
5	ITAIPU	1
10	PARANA	1
11	PARANAPANEMA	1
2	IGUACU	2

12	JAC-URU	2
3	NORDESTE	3
4	NORTE	4
7	MAN AP BV	4
8	BELO MONTE	4

12	JAC-URU	2
3	NORDESTE	3
4	NORTE	4
7	MAN AP BV	4
8	BELO MONTE	4



**Figura C-5.2 - Custo marginal de operação médio Sudeste–
LEN A-3/2014**

C.5.2 Risco de déficit

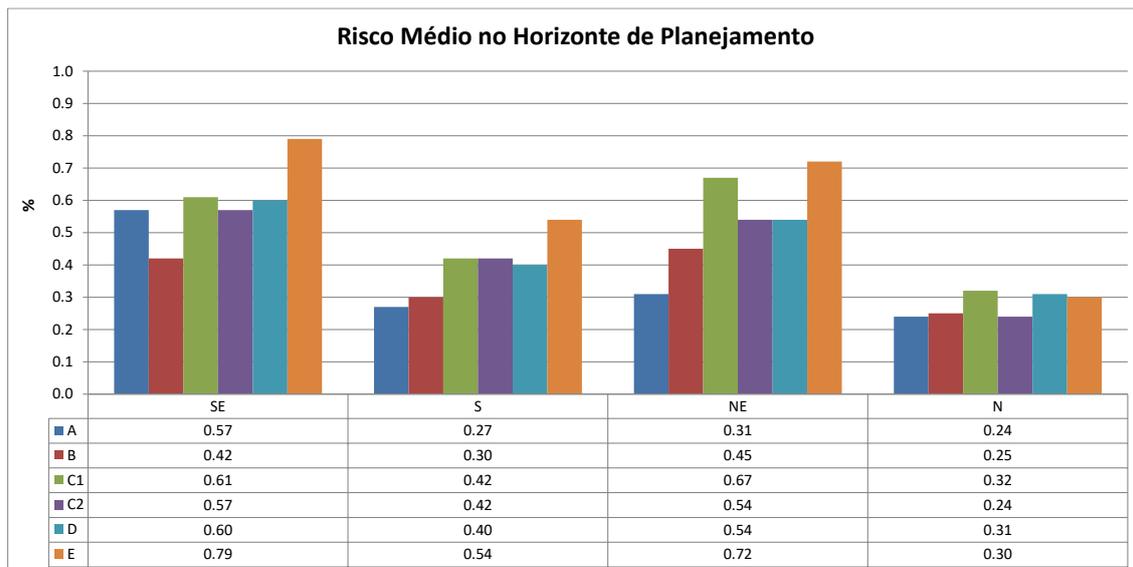


Figura C-5.4 - Risco médio período de planejamento– LEN A-3/2014

C.6 PDE 2023

C.6.1Custo marginal de operação

Também foram avaliados casos do Programa Decenal de Expansão, considerando 2 possíveis separação de REEs. Ao todo foram avaliados 4 casos baseados no PDE 2023, a saber:

- Caso 1: PDE 2023 na versão 19 (publicado)
- Caso 2: PDE 2023 na versão 19.6
- Caso 3: Caso 2 separando o REE Paranapanema (Sudeste) e Uruguai + Jacuí (Sul)
- Caso 4: Caso 3 considerando o subsistema Paraná como um REE

Os resultados de custo marginal de operação médio anual para o Sudeste é apresentado na Figura C-6.1 -. Note que não há diferença significativa entre os resultados do Caso 1 e 2. Os resultados dos Casos 3 e 4 são parecidos, porém diferem daqueles obtidos para os Casos 1 e 2.

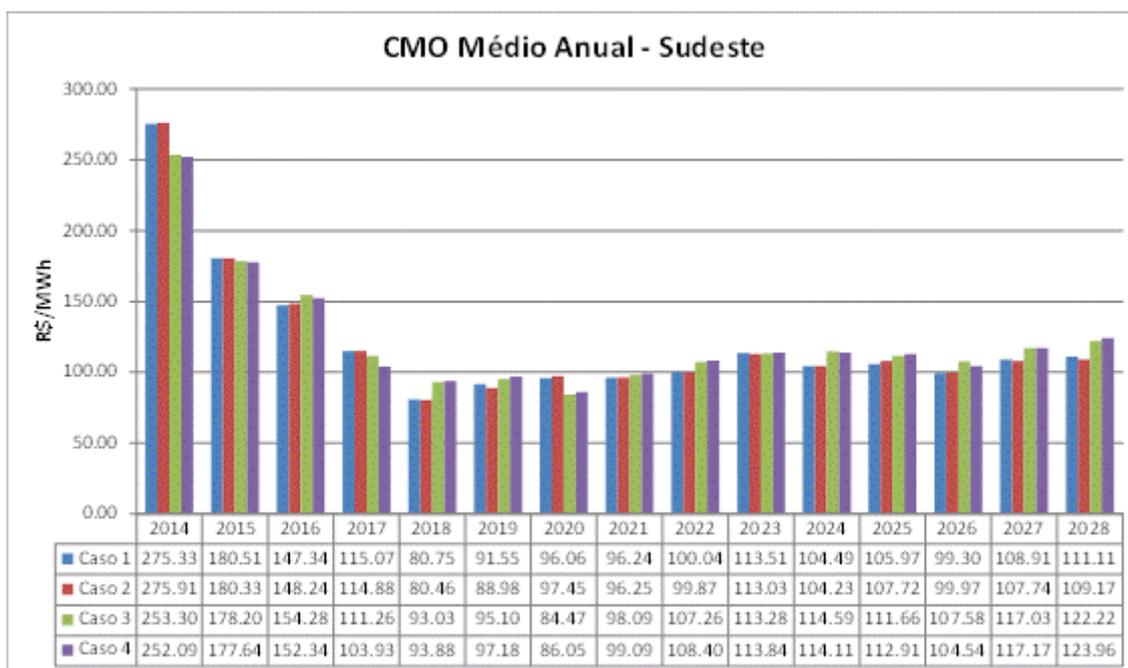


Figura C-6.1 - Custo marginal de operação médio Sudeste– PDE 2023

C.6.2 Risco de déficit

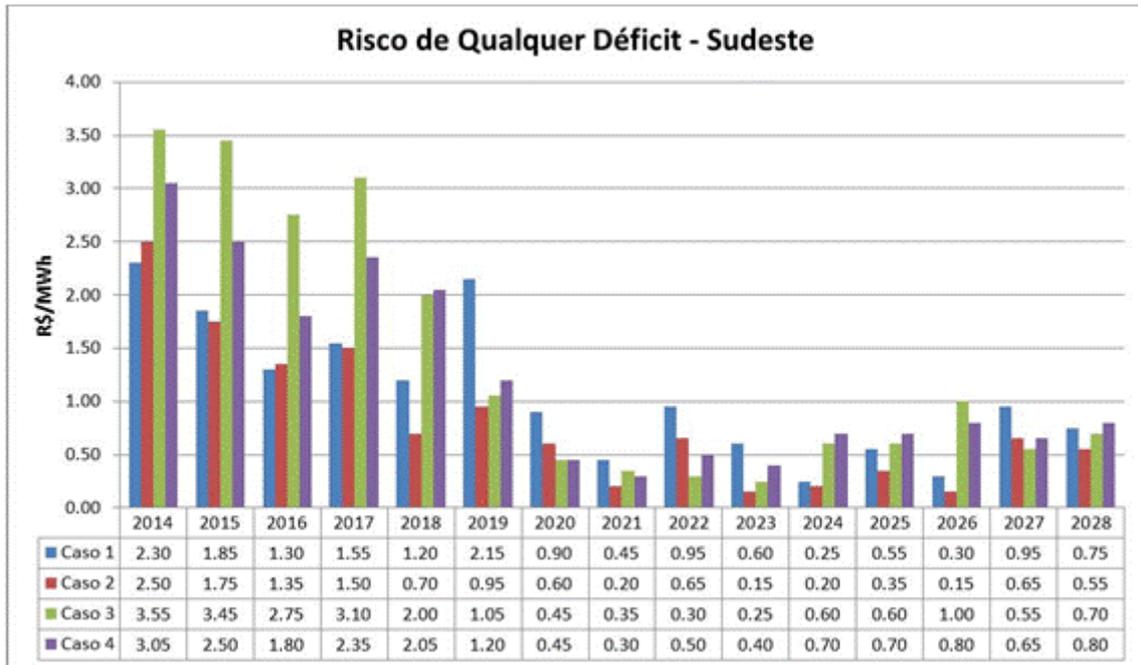


Figura C-6.2 - Risco de qualquer déficit Sudeste– PDE 2023

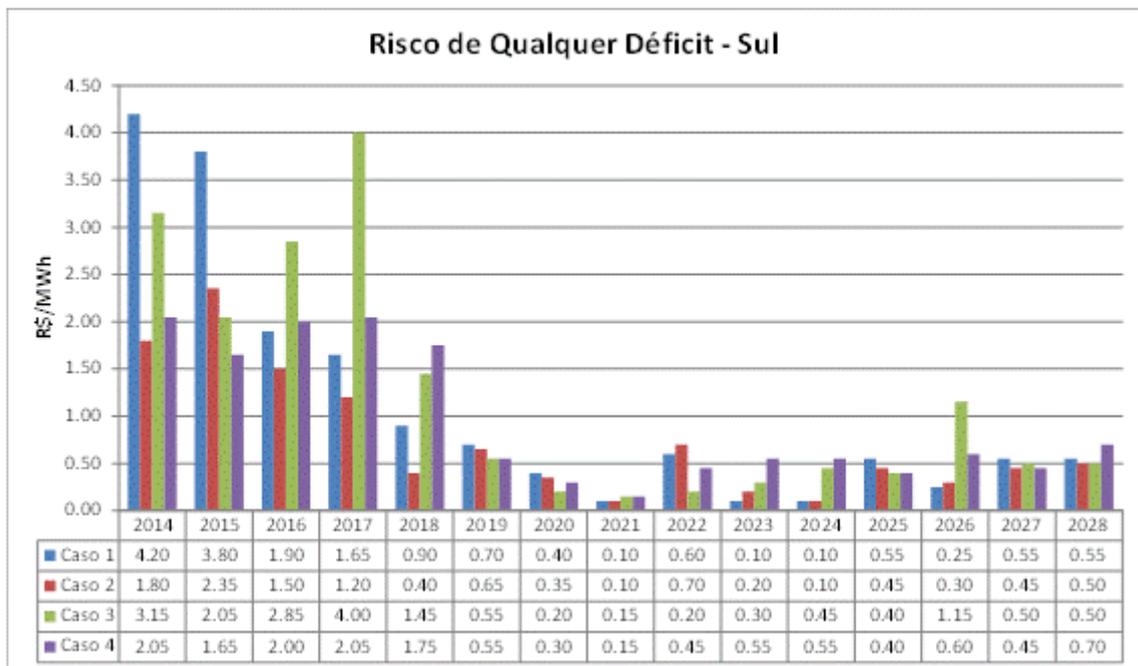


Figura C-6.3 - Risco de qualquer déficit Sul – PDE 2023

C.7 PMO JUL/14 (ONS)

C.7.1 Tempo de processamento

Foi realizada uma verificação do tempo computacional gasto de cada proposta, considerando as funcionalidades para aumentar a eficiência do processamento paralelo e não considerando tais funcionalidades.

Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é apresentado o tempo total de processamento para um caso baseado no PMO JUL/2014, e o número de iterações necessárias para a convergência do processo de cálculo da política. Todos os casos foram executados com a versão 19.6 e com 96 processadores.

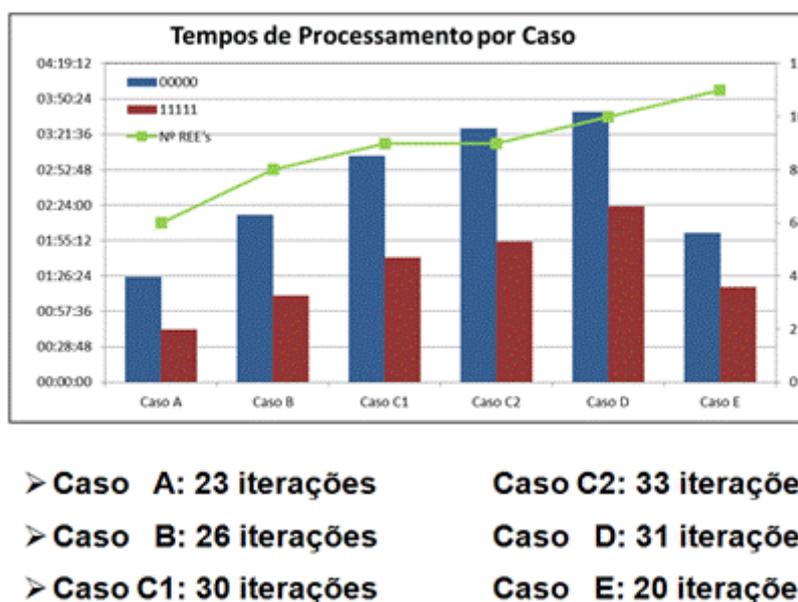
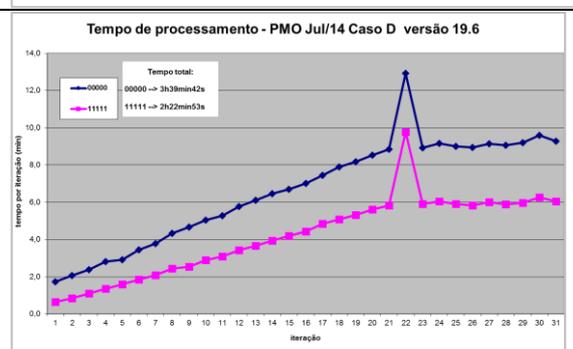
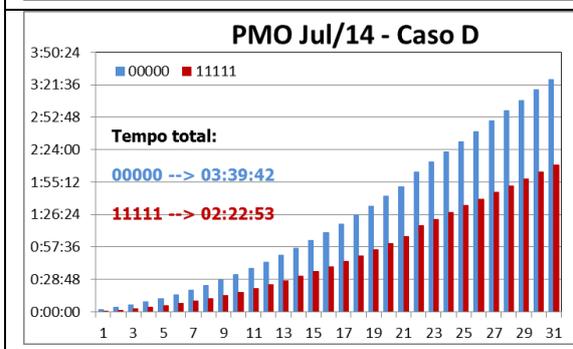
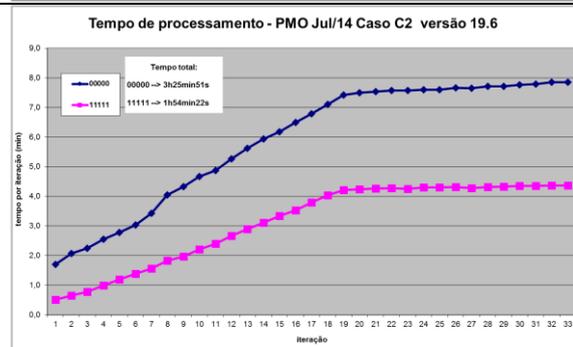
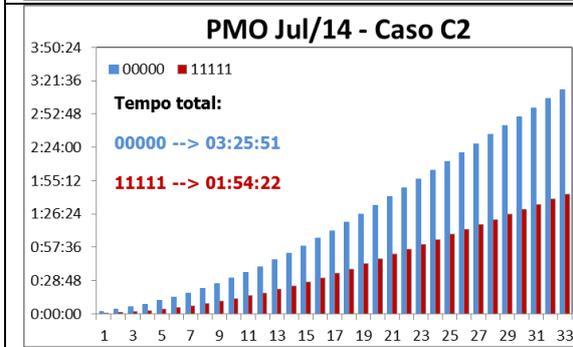
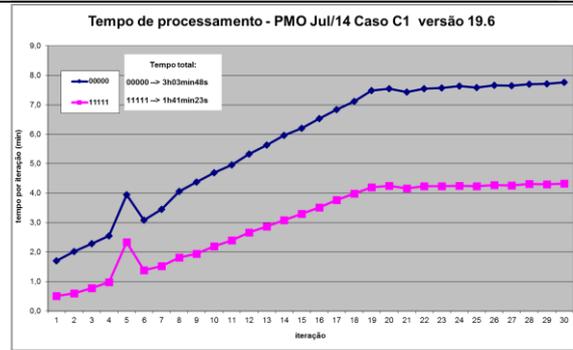
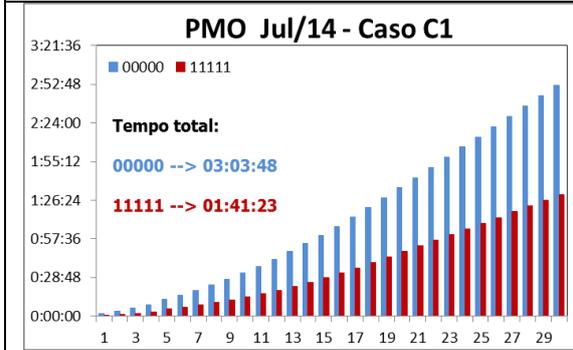
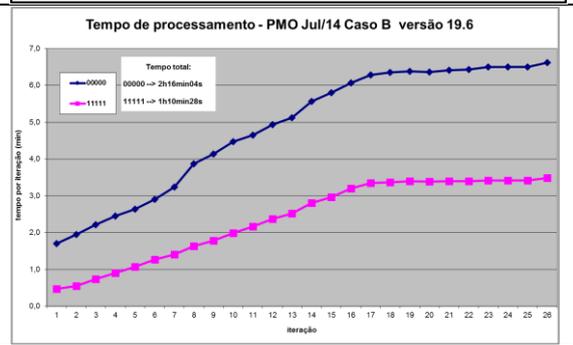
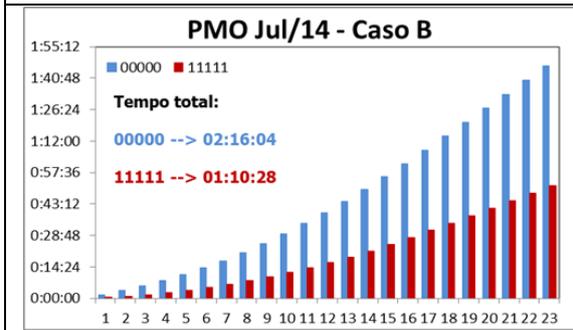
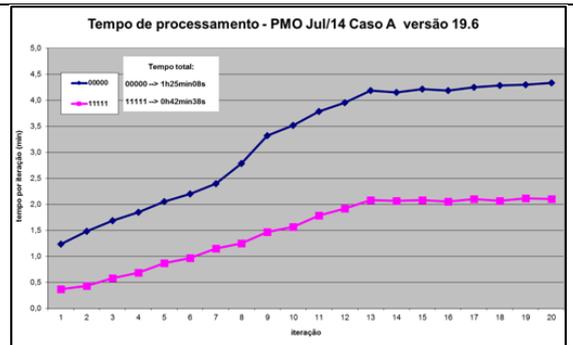
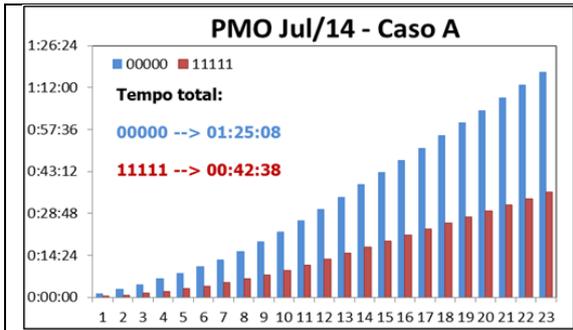


Figura C-7.1 - Tempo total de processamento - PMO JUL/14

Na Figura C-7.2 - são mostrados os tempos acumulados de processamento por iteração e o tempo gasto em cada iteração, das propostas A a E. Note que em alguns casos foram observados picos no tempo de processamento em uma iteração específica. Nestas iterações, possivelmente ocorreu que um conjunto de problemas demandou mais tempo do pacote de otimização para alcançar a sua solução ótima.



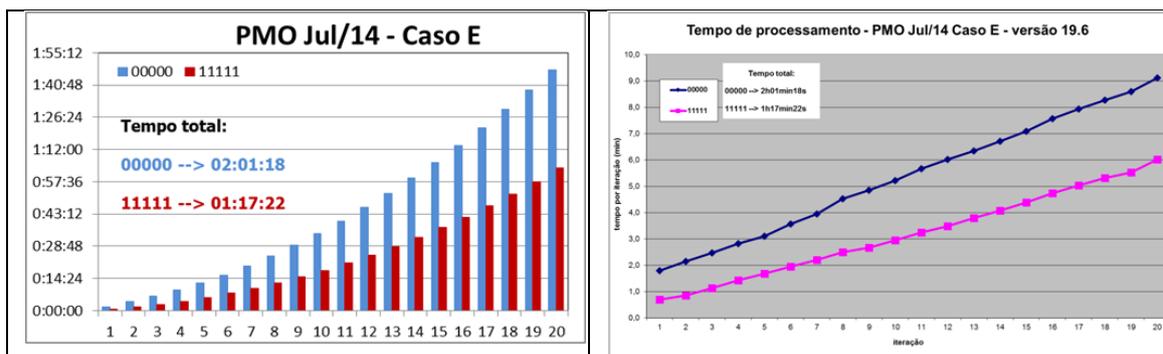


Figura C-7.2 - Tempo de processamento por iteração – PMO JUL/14

C.7.2 Custo total de operação

Na Figura C-7.1 - são apresentados o valor esperado do custo total de operação os 7 casos analisados (Oficial + 6 propostas) baseados no PMO JUL/14, executados com a versão 19.6.

Houve um aumento no custo de operação de todas as propostas com relação ao caso oficial (base). A maior elevação do custo total de operação foi verificado ao representar os REEs Madeira e Belo Monte, porém quando se representa Itaipu como um REE a parte, o custo sofre uma redução. Possivelmente, esta redução se deve a representação mais adequada da hidrologia desta usina, dado que neste caso não se representou restrições elétricas internas a este REE.

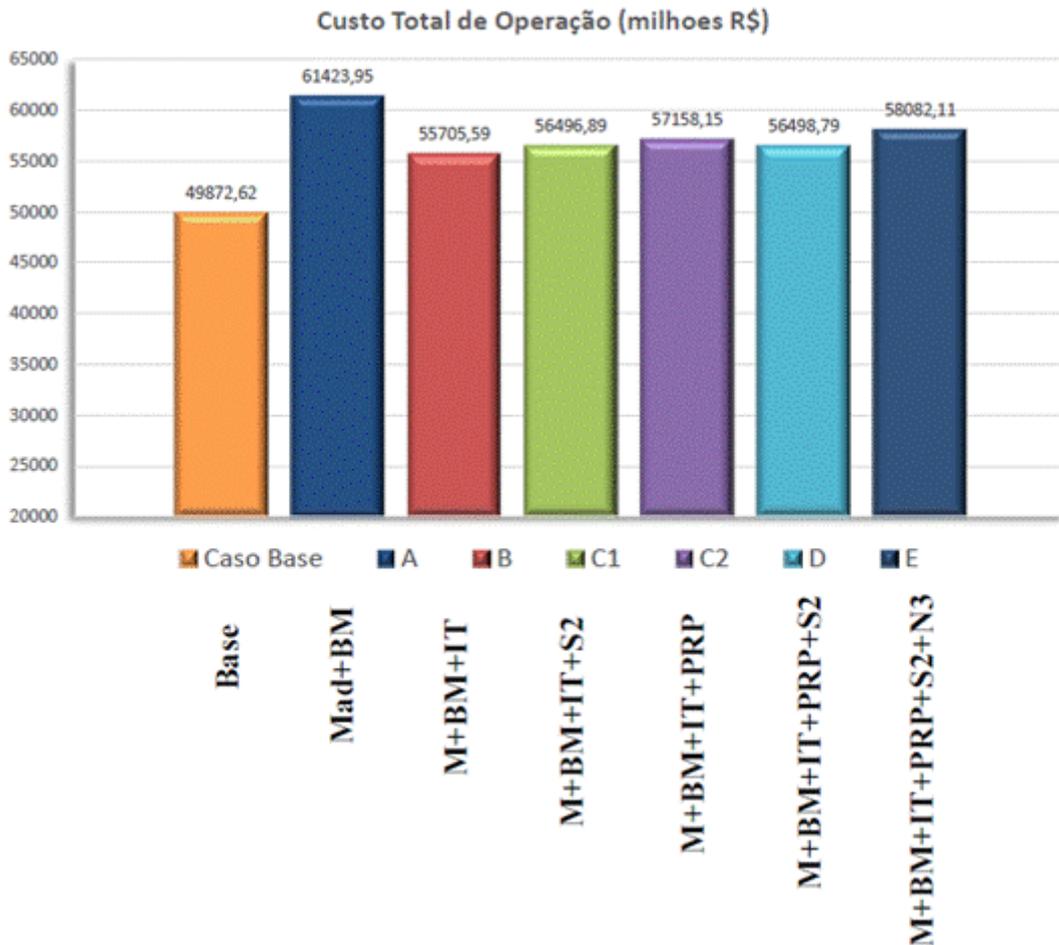


Figura C-7.3 - Custo total de operação - PMO JUL/14

Adicionalmente, avaliou-se o impacto no custo total de operação quando se representa a usina de Itaipu em um REE a parte. Foi feita uma análise de sensibilidade com relação à consideração da tendência hidrológica. Os resultados são apresentados na Figura C-7.4 - . Observa-se que há um acréscimo significativo no custo de operação para o caso sem tendência quando a usina de Itaipu é representada separadamente. No Capítulo 6 será feita uma análise mais detalhada do comportamento dos casos onde a UHE Itaipu é representada como um REE.

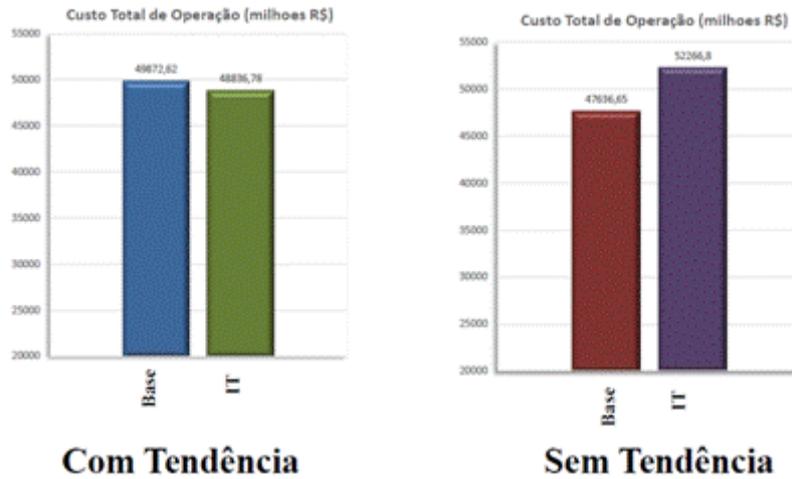
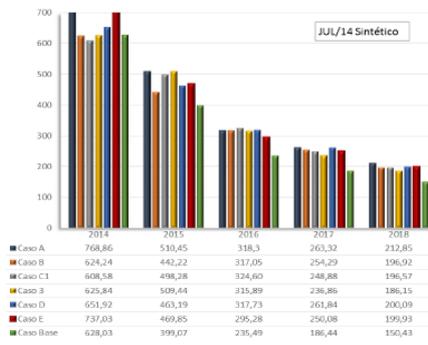


Figura C-7.4 - Custo total de operação considerando separação de Itaipu - PMO JUL/14

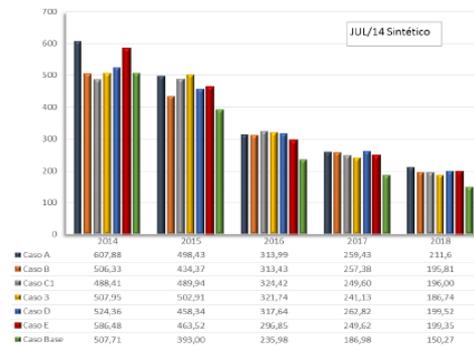
C.7.3Custo marginal de operação

Nas Figuras Figura C-7.5 - à Figura C-7.6 - são apresentados os custos marginais médios anuais e mensais, respectivamente, de cada submercado para um caso baseado no PMO JUL/14.

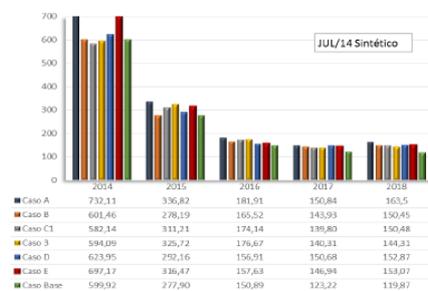
CMO Médio Anual Custo Marginal de Operação - SE/CO (R\$/MWh)



Custo Marginal de Operação - Sul (R\$/MWh)



Custo Marginal de Operação - Nordeste (R\$/MWh)



Custo Marginal de Operação - Norte (R\$/MWh)

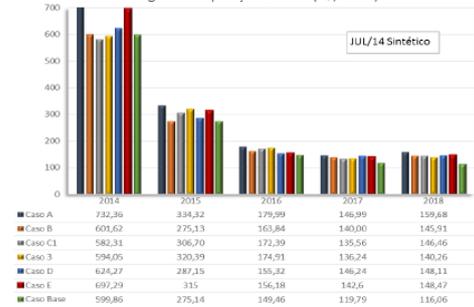


Figura C-7.5 - Custo marginal de operação médio anual – PMO JUL/14 (EAFPast)

CMO Médio Mensal

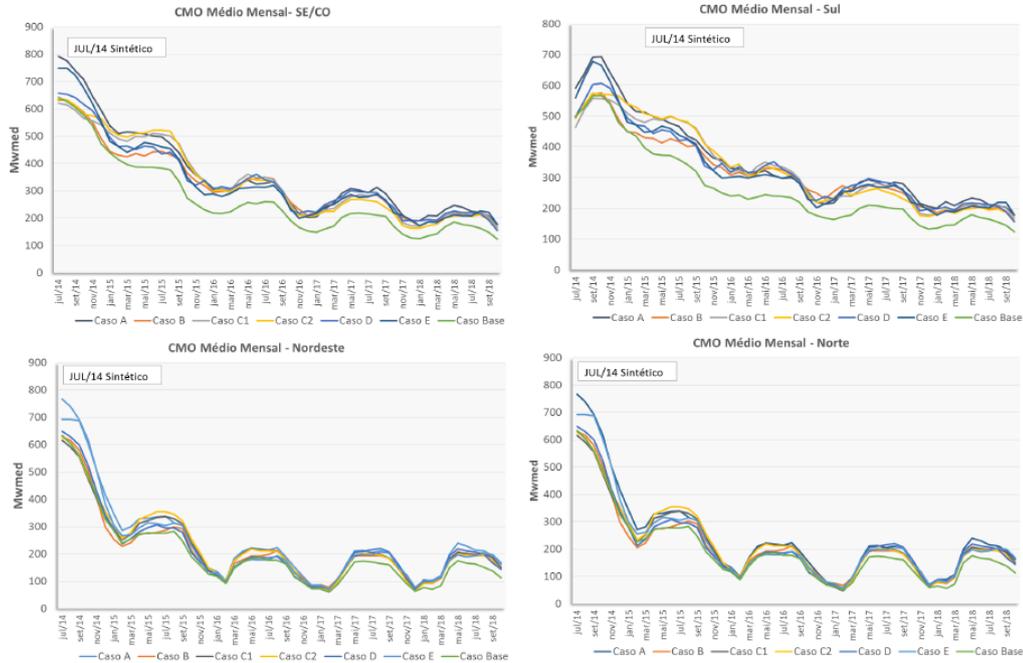


Figura C-7.6 - Custo marginal de operação médio mensal – PMO JUL/14 (EAFPast)

C.7.4 Risco de déficit

A seguir são apresentados os riscos médios anuais de qualquer déficit. Nos dois primeiros anos pode-se verificar um sensível aumento com relação aos demais casos quando se separa o Madeira e Belo Monte. Com relação ao caso oficial foi verificado, em geral, um aumento dos riscos nos últimos anos.

Risco qualquer déficit

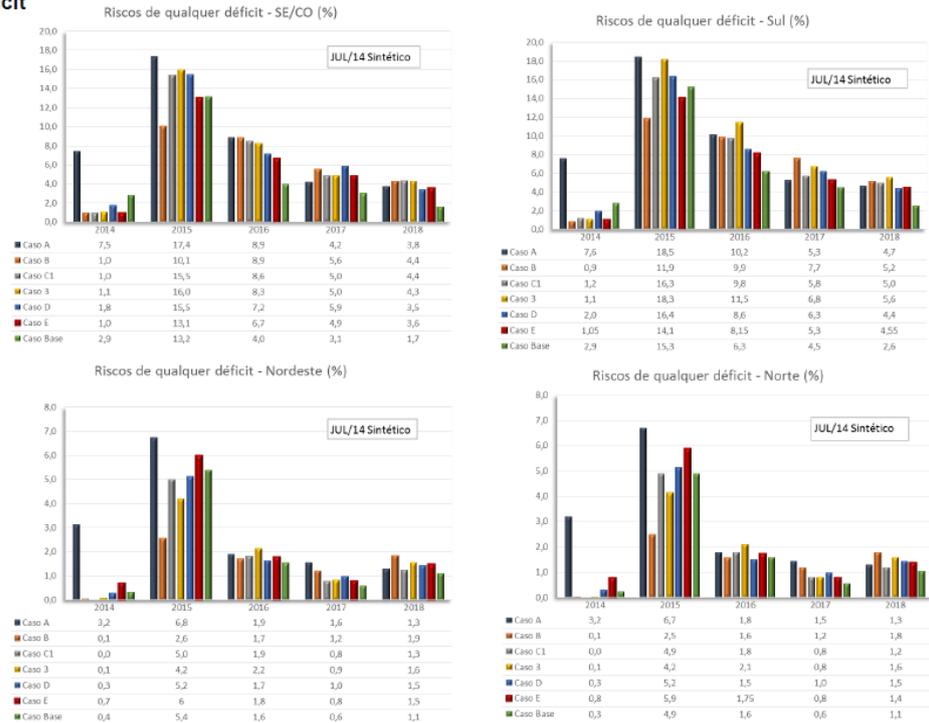


Figura C-7.7 - Risco de qualquer déficit – PMO JUL/14 (EAFPAST)

C.7.5 Energia armazenada

Energia Armazenada Final

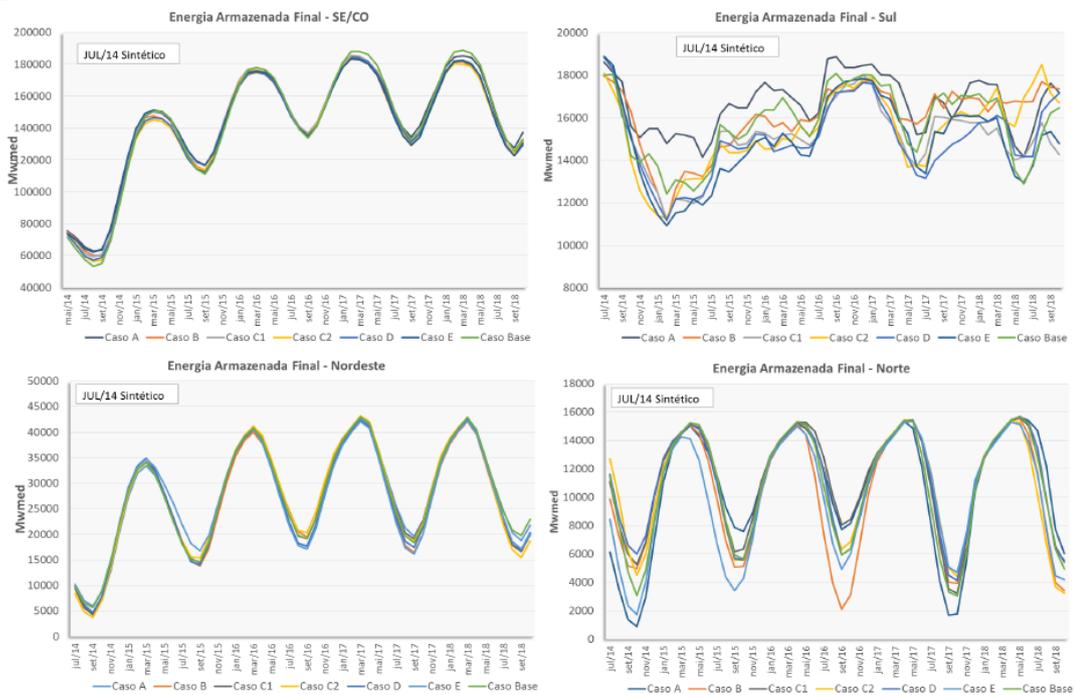


Figura C-7.8 - Energia Armazenada Submercado – PMO JUL/14

C.7.6 Geração térmica

Assim como nos casos anteriores, foi observado um acréscimo da geração térmica média com relação ao caso oficial.

Geração Térmica Total

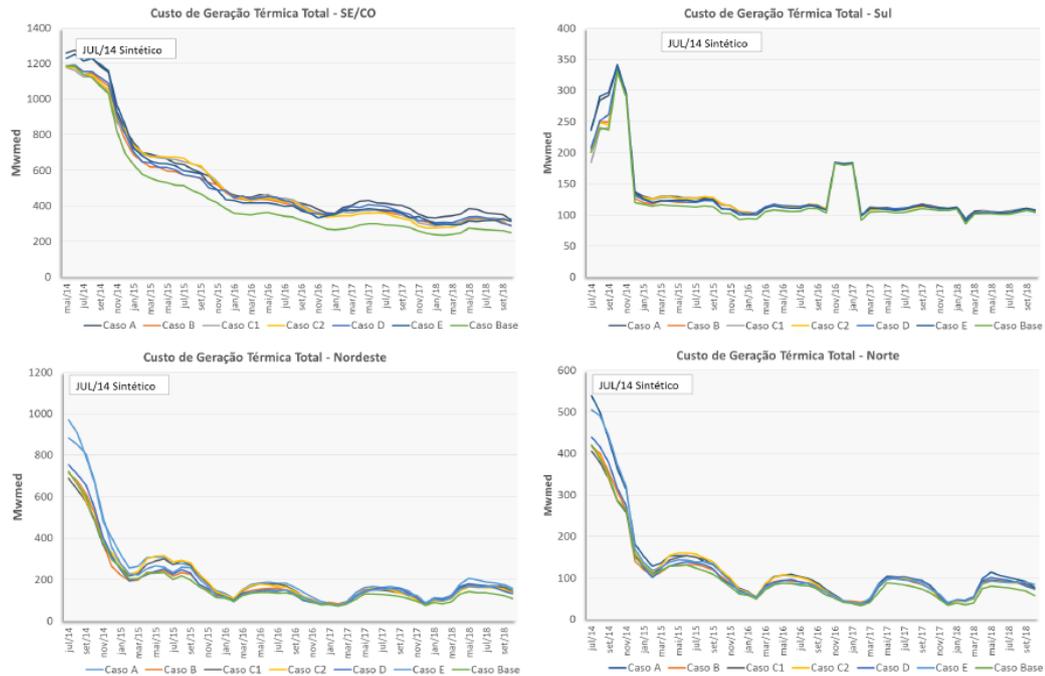


Figura C-7.1 - Geração Térmica Submercado – PMO JUL/14

C.7.7 Energia vertida

Assim como nos casos anteriores, foi observada uma redução da energia vertida média com relação ao caso oficial.

Vertimentos Mensais

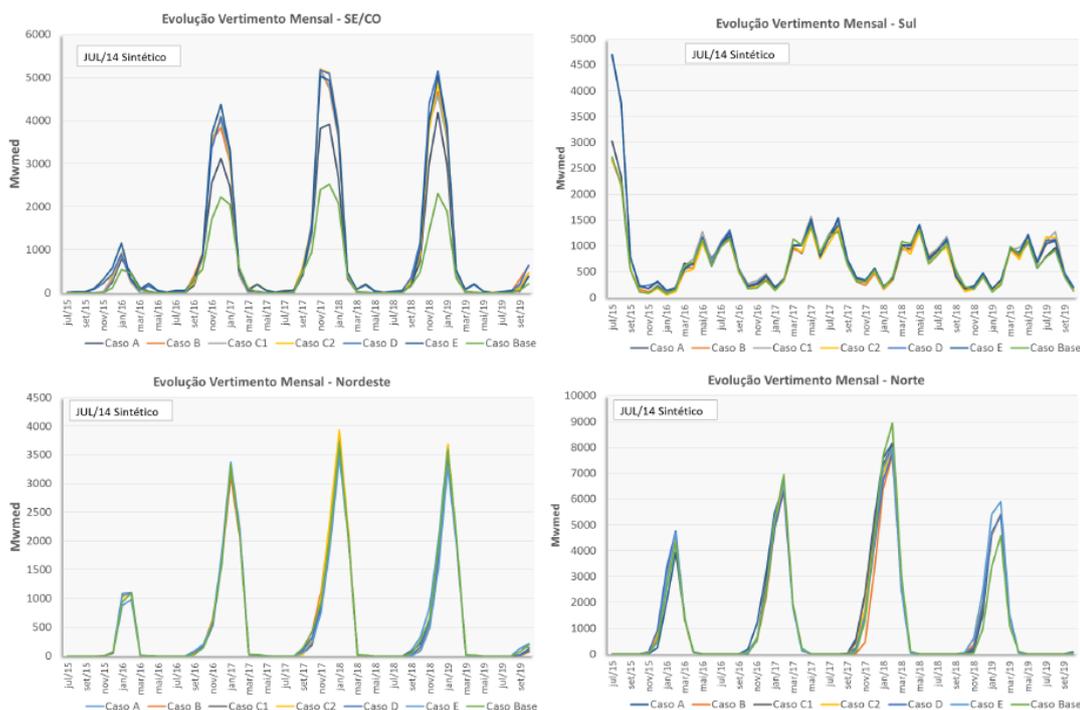


Figura C-7.1 - Energia Vertida Submercado – PMO JUL/14

C.8 PLD DEZ/14

Foram analisadas as seguintes configurações:

- A - Sudeste (Sudeste e Madeira), Sul, Nordeste e Norte (Norte e BM) **6 REE**;
- B – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Madeira), Sul, Nordeste e Norte (Norte e BM) **8 REE**;
- C1 – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Madeira), Sul (Iguaçu, Jacuí/Uruguai), Nordeste e Norte (Norte e BM) **9 REE**;
- C2 – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Paranapanema, Madeira), Sul, Nordeste e Norte (Norte e BM) **9 REE**;
- D – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Paranapanema, Madeira), Sul (Iguaçu, Jacuí/Uruguai), Nordeste e Norte (Norte e BM) **10 REE**;
- E – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Paranapanema, Madeira), Sul (Iguaçu, Jacuí/Uruguai), Nordeste e Norte (Norte TO, Norte AM e BM) **11 REE**.

Os casos ilustrados foram processados com a versão 19.7.1 do NEWAVE,

Embora a representação da restrição de escoamento não estivesse representada nesta versão do modelo NEWAVE, todos os casos foram processados com a consideração da

restrição elétrica, uma vez que a mesma foi representada por meio da expansão das usinas hidroelétricas.

C.8.1 Tempo de processamento

Foram realizados testes considerando as possibilidades de alocação de memória durante o processamento da versão 19.7.1 do NEWAVE. Os resultados seguem na Figura C-8.1 -.

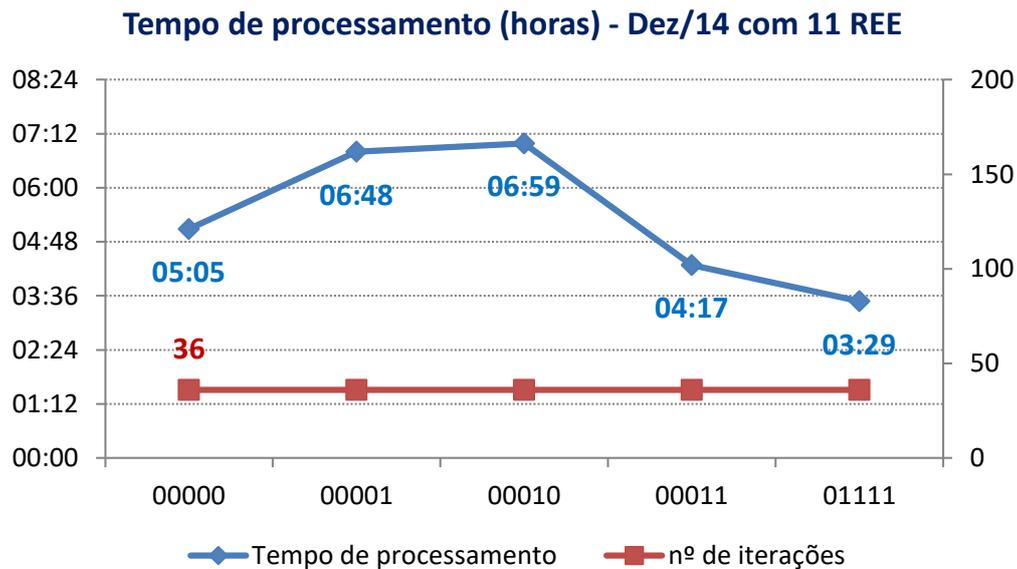


Figura C-8.1 - Tempo de processamento total – PLD Dez/14

Também foram analisados os tempos de processamento para cada uma das seis configurações propostas inicialmente, os resultados seguem na Figura C-8.2 -:

Tempo de processamento (horas) - Dez/14 com 120 processadores

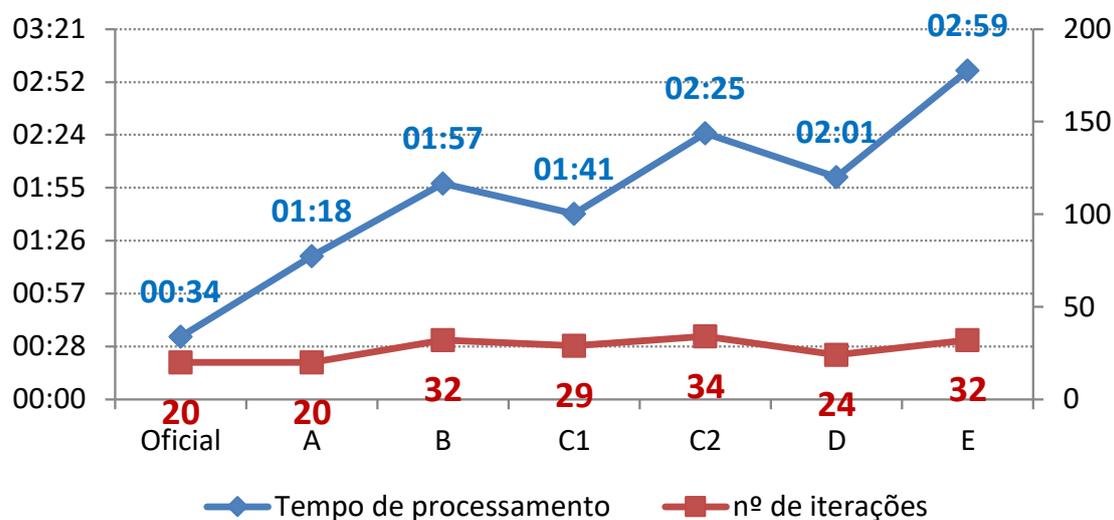


Figura C-8.2 - Tempo de processamento total – PLD Dez/14

C.8.2ENA

As figuras Figura C-8.3 - e Figura C-8.4 - ilustram a evolução temporal das ENAs geradas para cada submercado, sendo que para os casos que contemplam mais de um REE por submercado, o valor ilustrado representa a soma das ENAs geradas para cada REE.

As diferenças verificadas nas ENAs geradas para os primeiros meses do horizonte de estudo ocorrem devido à tendência hidrológica considerada diferentemente para cada REE. Estas diferenças deixam de existir ao longo do horizonte uma vez que a tendência hidrológica passa a não mais influenciar os cenários de afluência gerados.

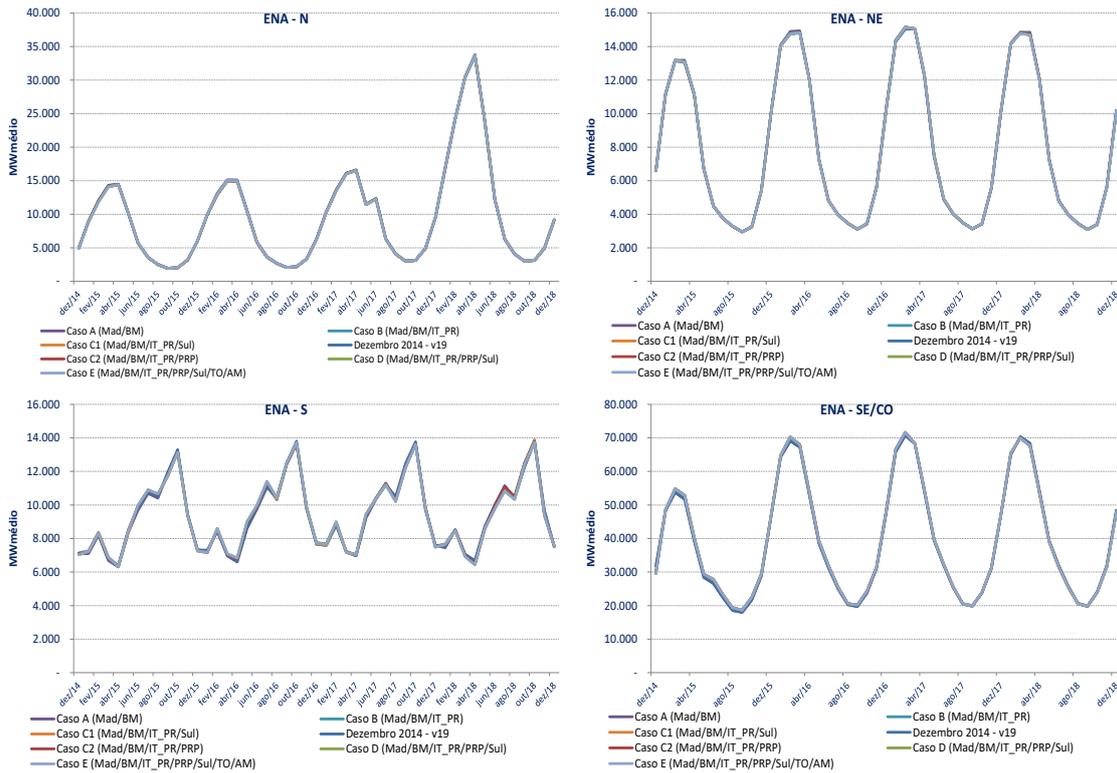


Figura C-8.3 - ENA por submercado – PLD Dez/14

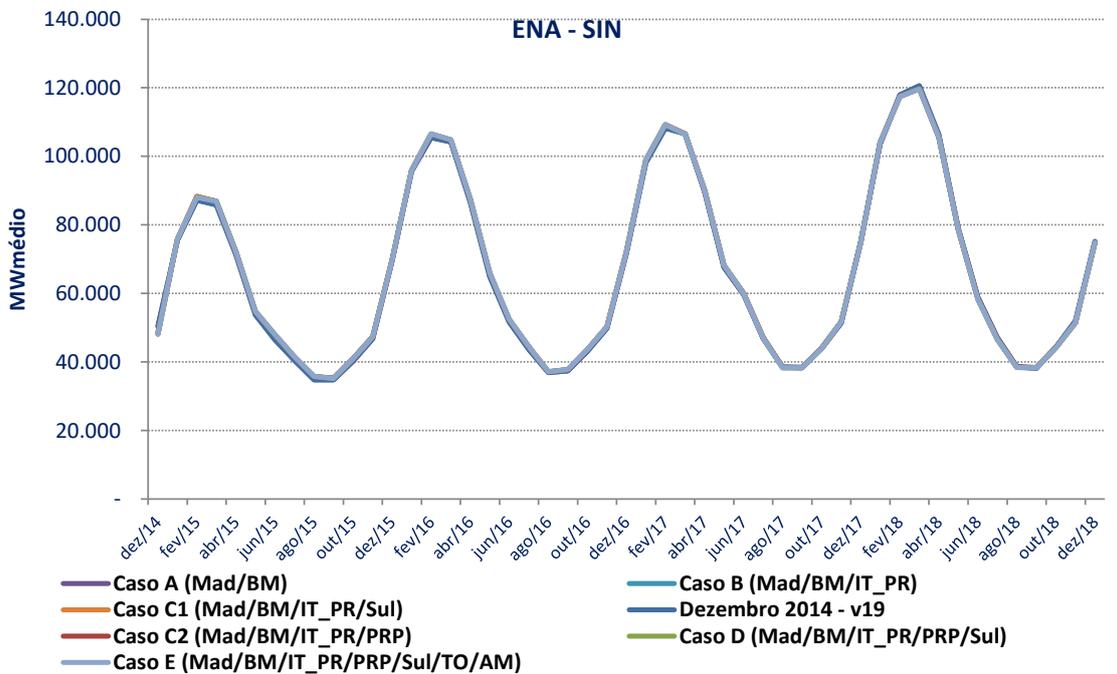


Figura C-8.4 - ENA SIN – PLD DEZ/14

C.8.3 Custo total de operação

As figuras Figura C-8.5 - e Figura C-8.6 - ilustram respectivamente, o Custo Total de Operação - CTO médio por ano e para cada caso estudado, e a média das 2000 séries para cada mês do horizonte de estudo.

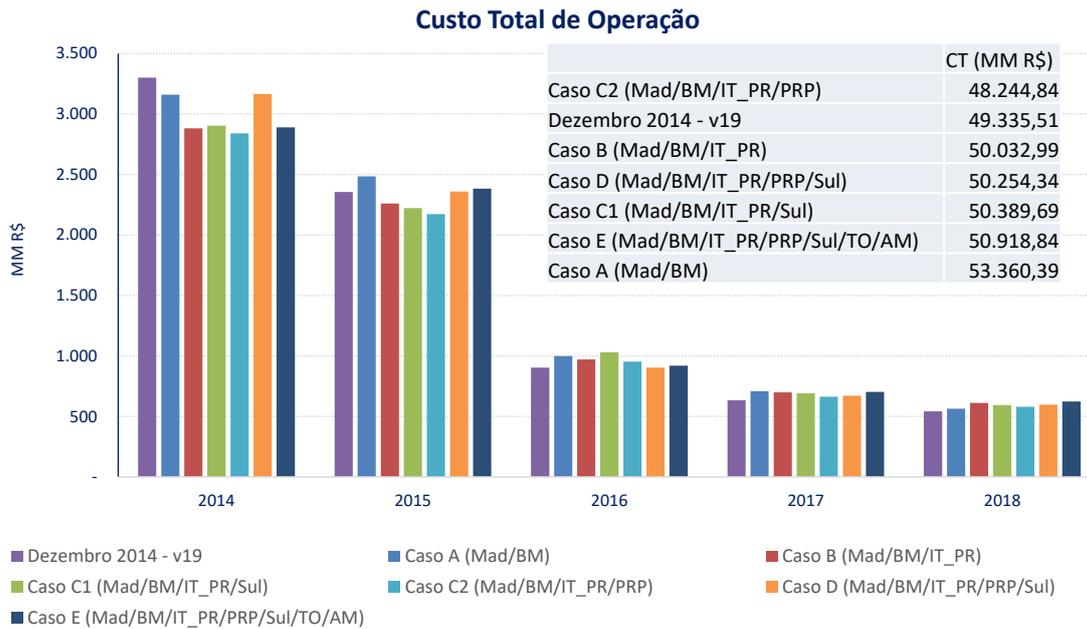
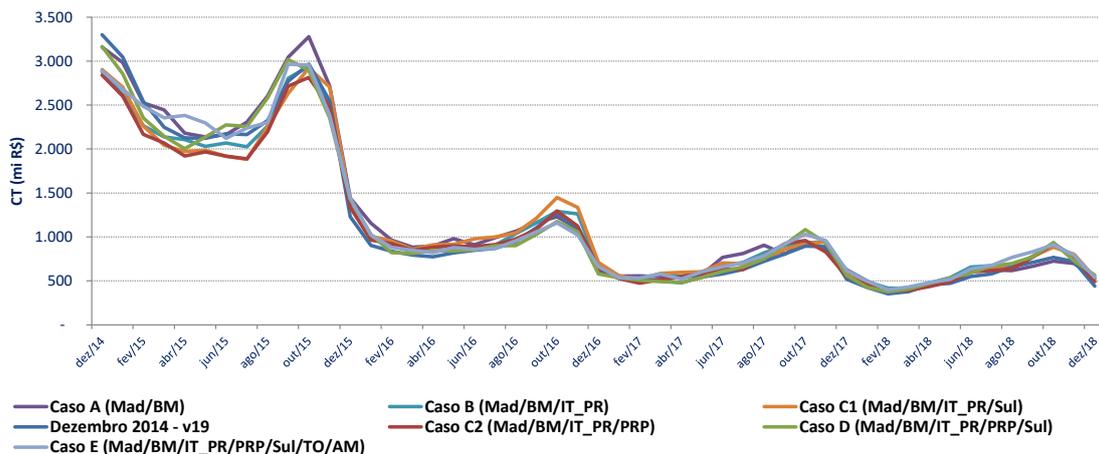


Figura C-8.5 - Custo Total de Operação – PLD DEZ/14



**Figura C-8.6 - Custo Total de Operação – Média 2000 séries –
PLD DEZ/14**

C.8.4Custo Marginal de Operação

As figuras Figura C-8.7 - e Figura C-8.8 - ilustram respectivamente, o Custo Marginal de Operação médio por ano e para cada caso estudado, e a média das 2000 séries para cada mês do horizonte de estudo. Embora os casos tenham sido processados para casos de PLD, os valores apresentados não foram limitados aos valores mínimos estabelecidos pela ANEEL.

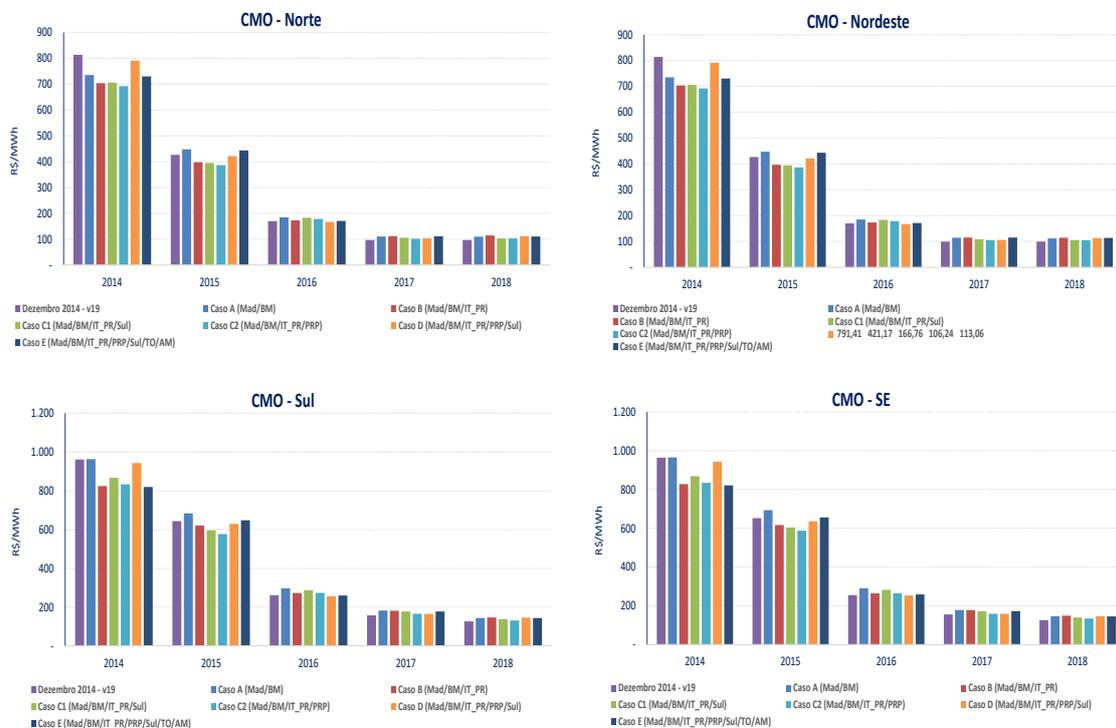


Figura C-8.7 - CMO – PLD DEZ/14

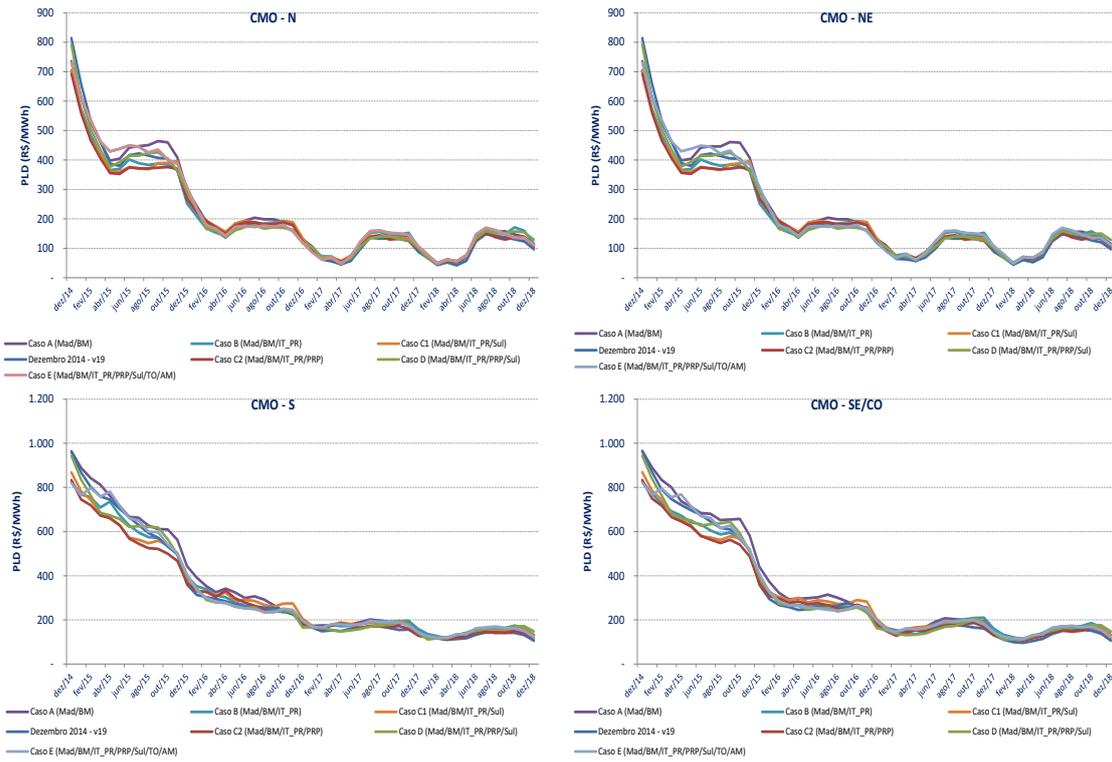


Figura C-8.8 - CMO – Média 2000 séries – PLD DEZ/14

C.8.5 Geração Térmica

Os valores ilustrados nas figuras Figura C-8.9 - a Figura C-8.11 - mostram a geração térmica despachada no horizonte de estudo.

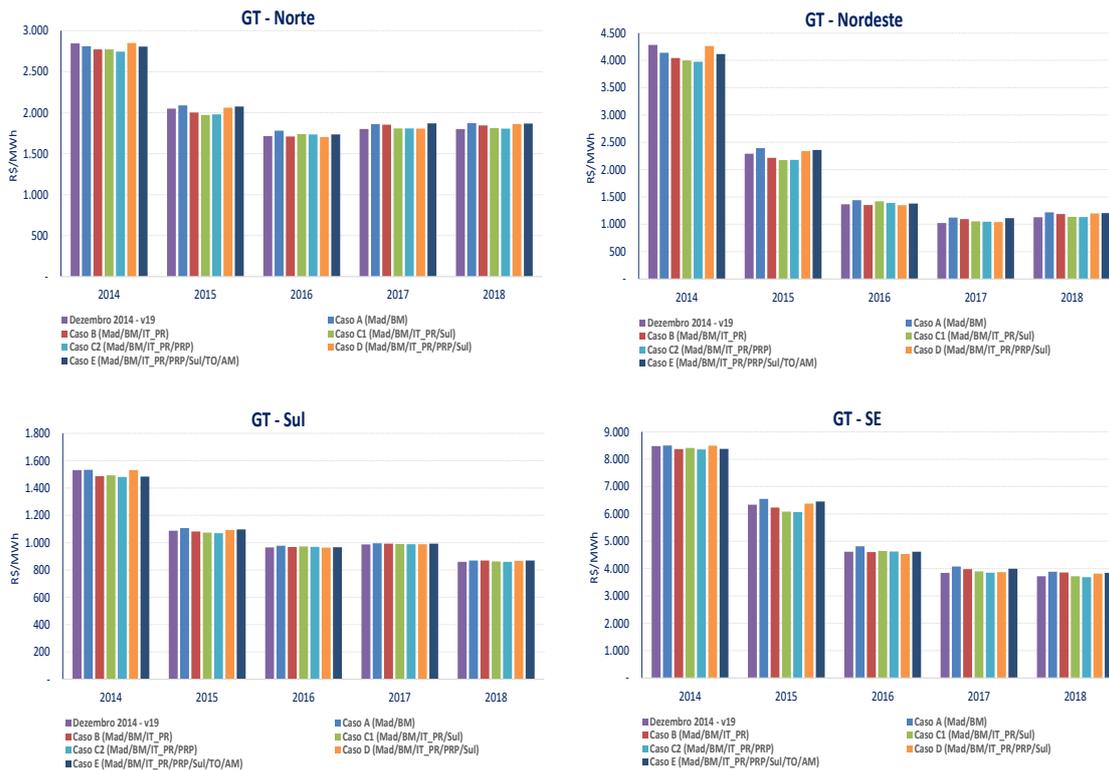


Figura C-8.9 - Geração térmica média anual por submercado – PLD DEZ/14

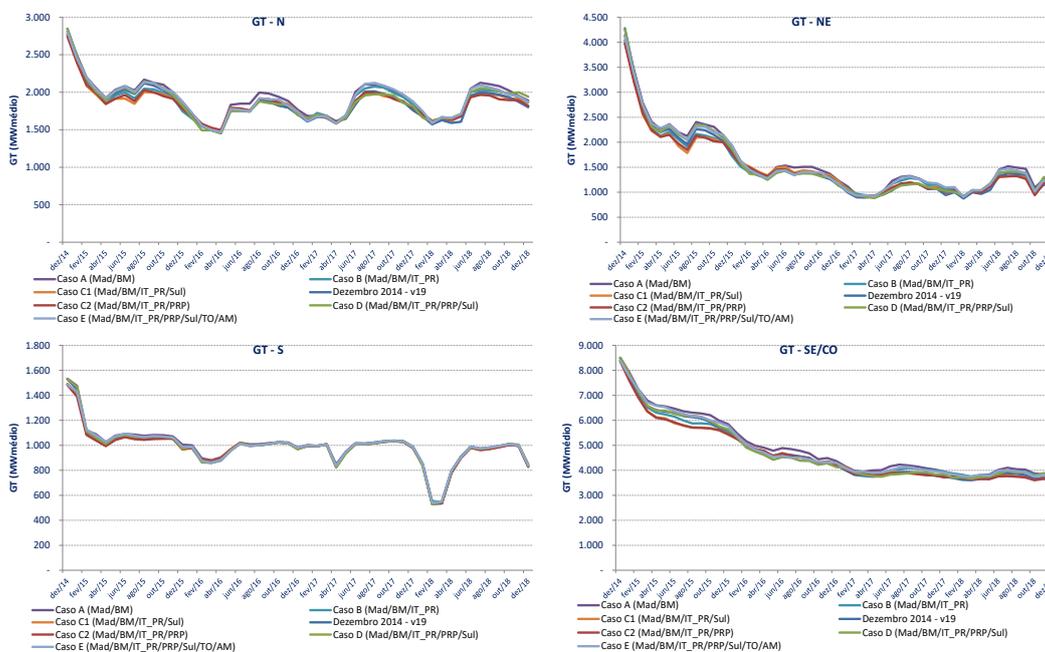


Figura C-8.10 - Geração térmica 2000 séries – PLD DEZ/14

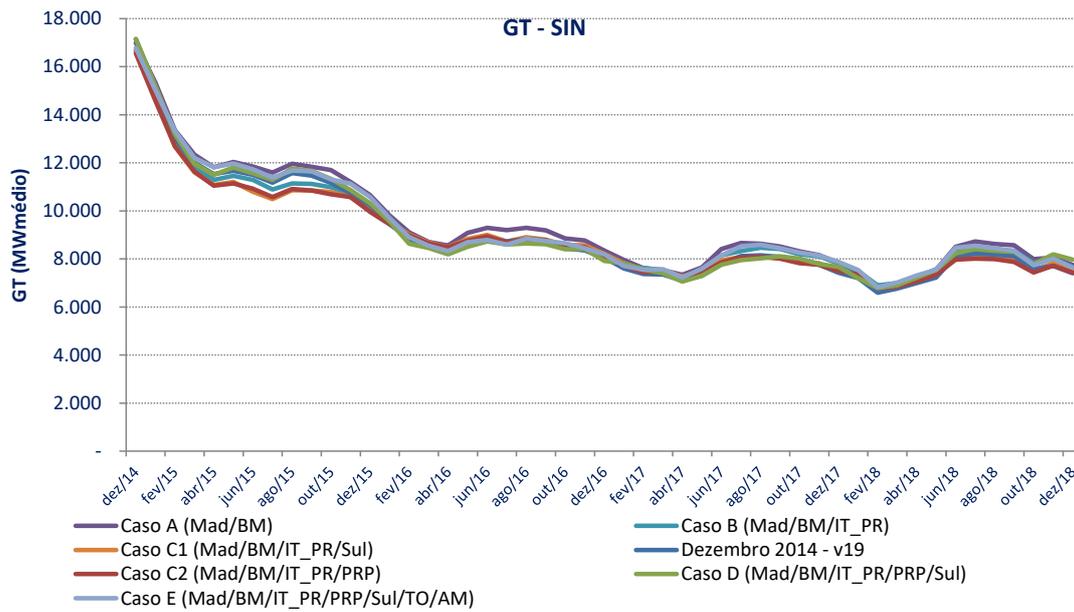


Figura C-8.11 - Geração térmica SIN 2000 séries – PLD DEZ/14

C.8.6 Geração Hidráulica

Os valores ilustrados nas figuras Figura C-8.12 - a Figura C-8.14 - mostram a geração hidráulica despachada no horizonte de estudo.

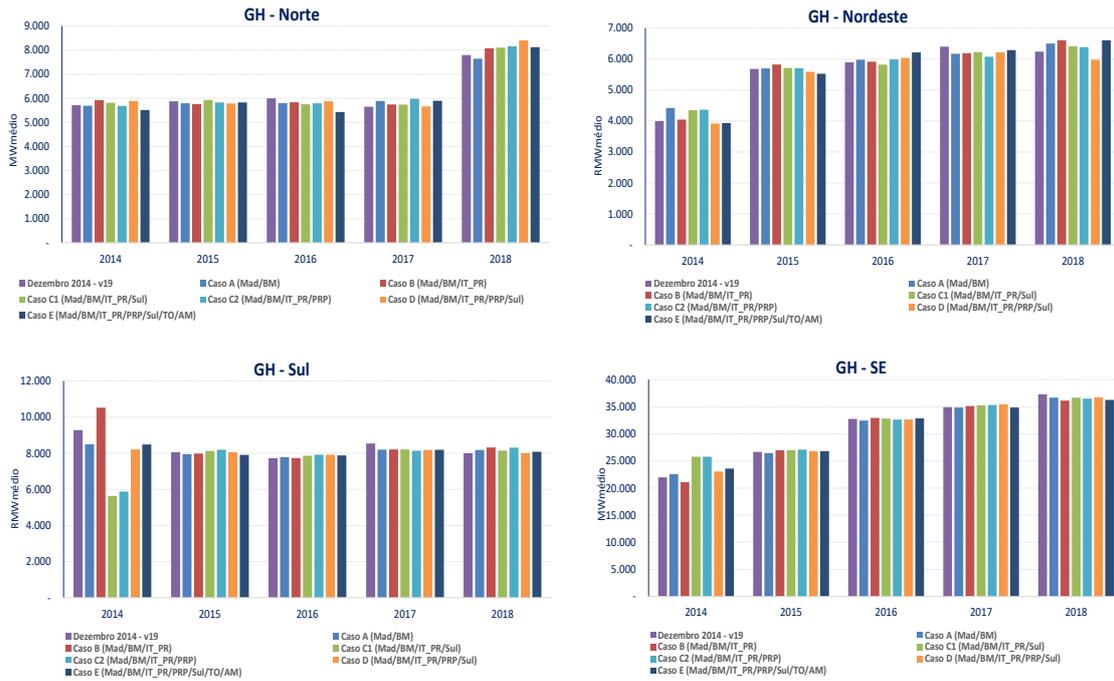


Figura C-8.12 - Geração hidráulica média anual por submercado – PLD DEZ/14

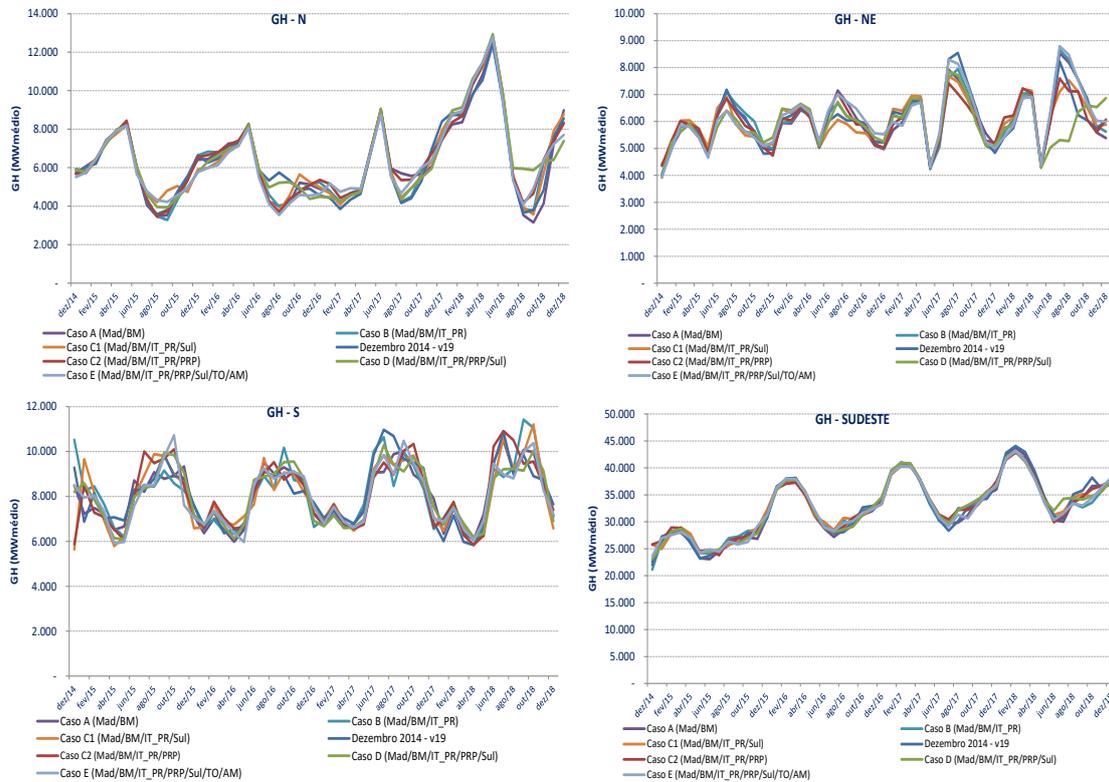
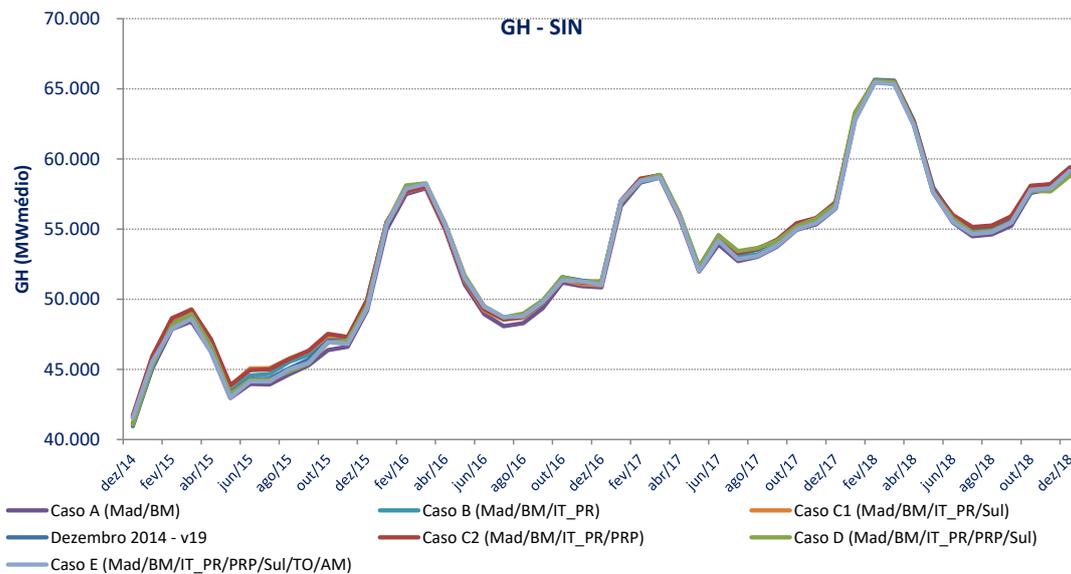


Figura C-8.13 - Geração hidráulica 2000 séries – PLD DEZ/14



**Figura C-8.14 - Geração hidráulica SIN 2000 séries – PLD
DEZ/14**

C.8.7 Energia vertida

As figuras Figura C-8.1 - a Figura C-8.17 - mostram a energia vertida no horizonte de estudo.

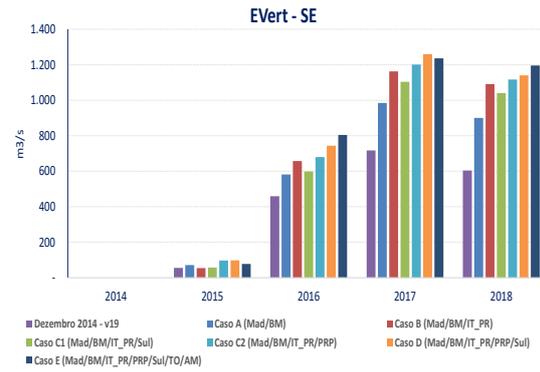
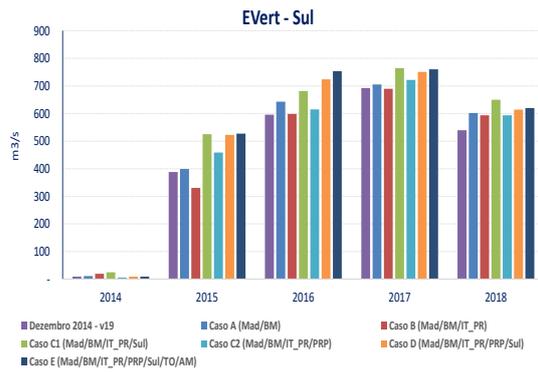
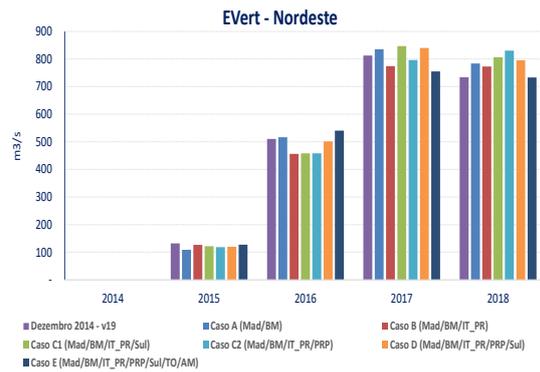
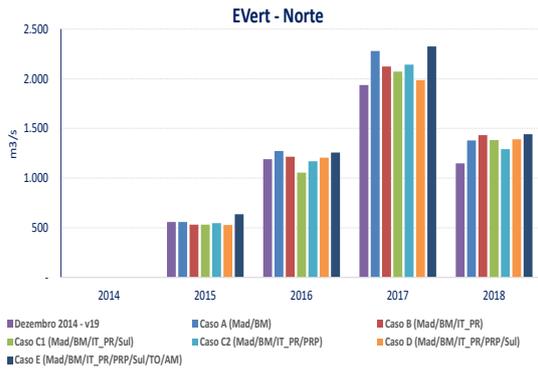


Figura C-8.15 - ENA vertida média anual por submercado – PLD DEZ/14

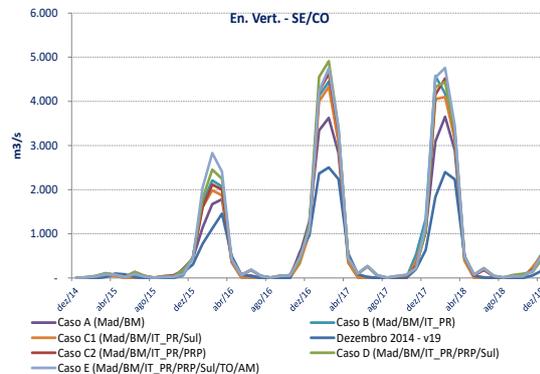
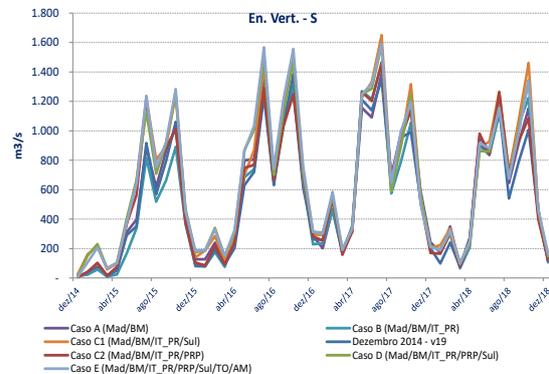
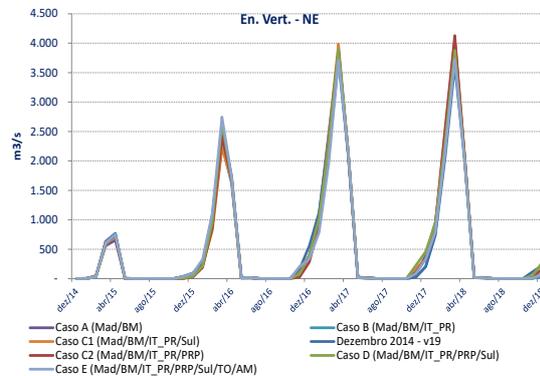
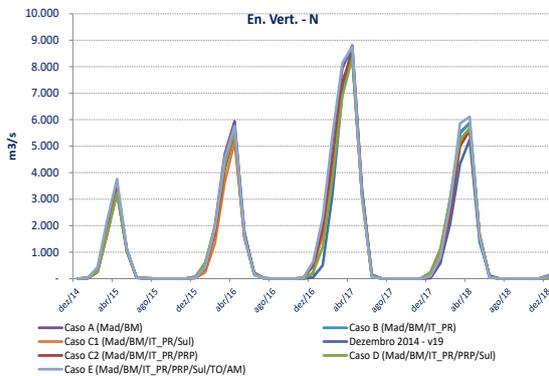


Figura C-8.16 - ENA vertida 2000 séries – PLD DEZ/14

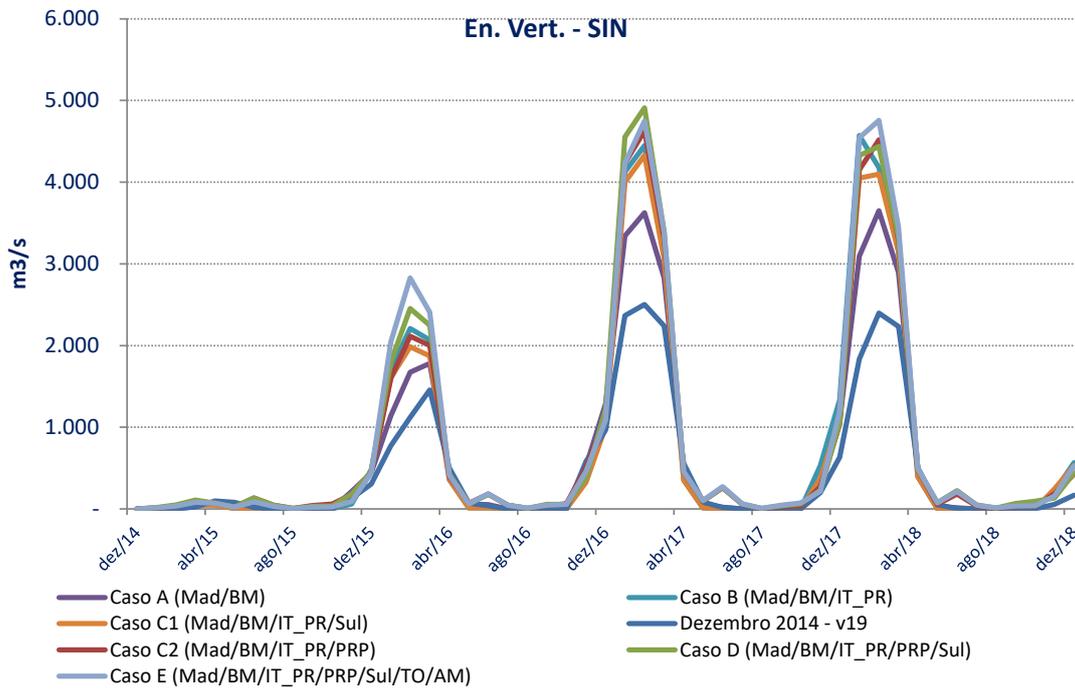


Figura C-8.17 - ENA vertida SIN 2000 Séries – PLD DEZ/14

C.8.8 Déficit

As figuras Figura C-8.1 - a Figura C-8.20 -20 mostram o déficit no horizonte de estudo.

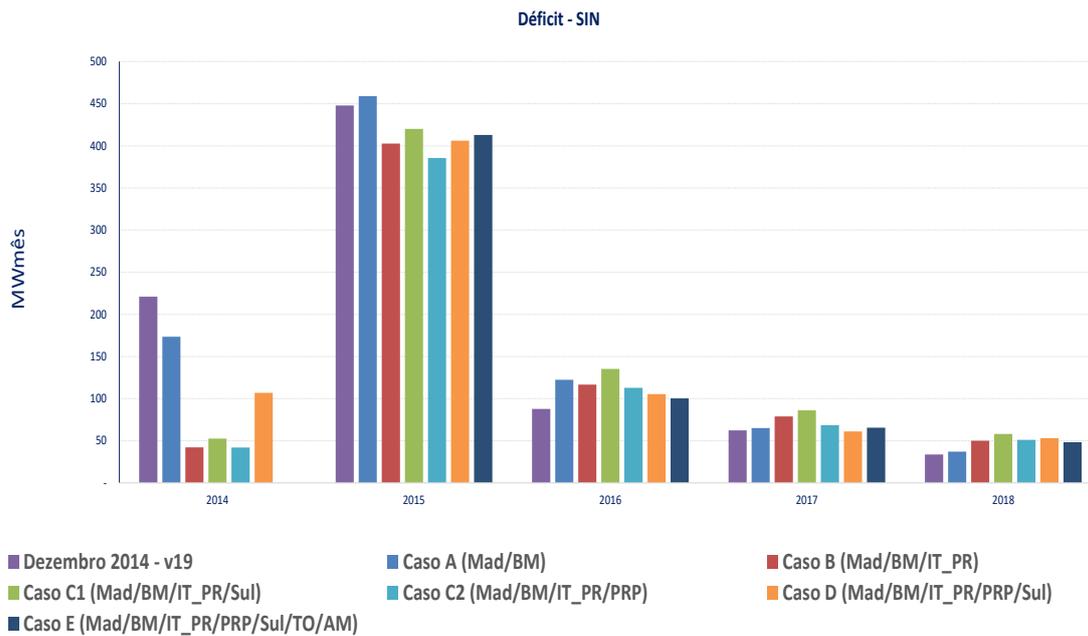


Figura C-8.18 - Déficit anual por submercado – PLD DEZ/14

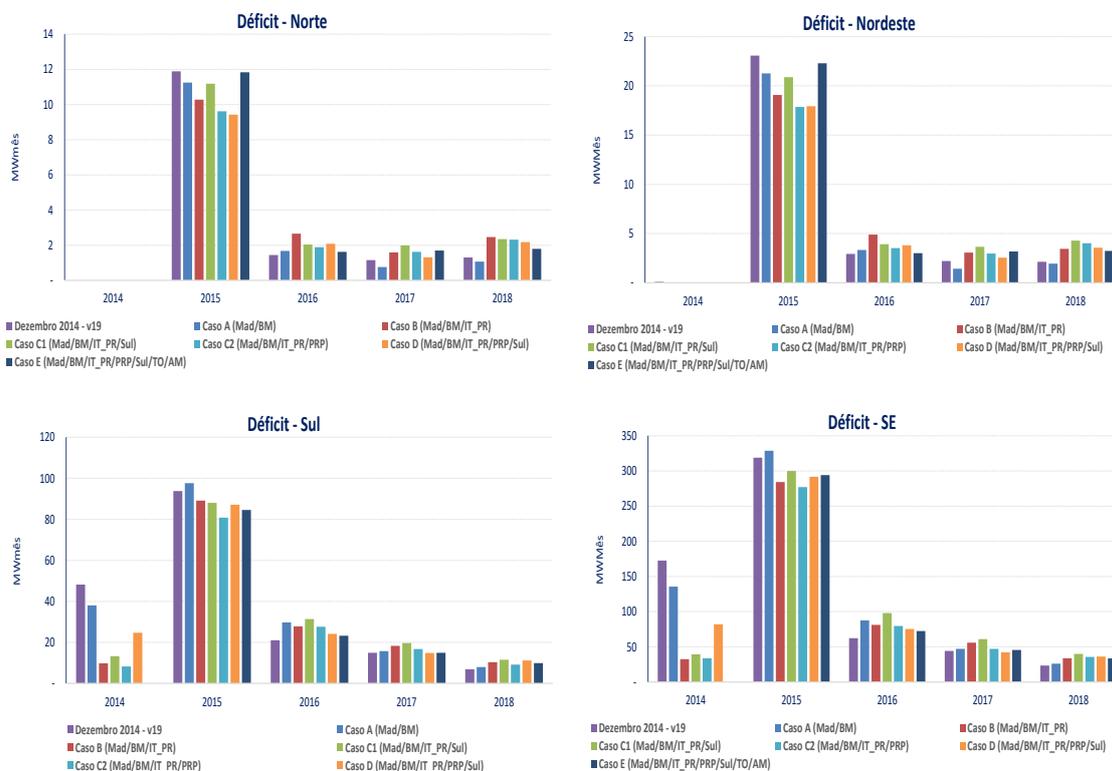


Figura C-8.19 - Déficit 2000 séries – PLD DEZ/14

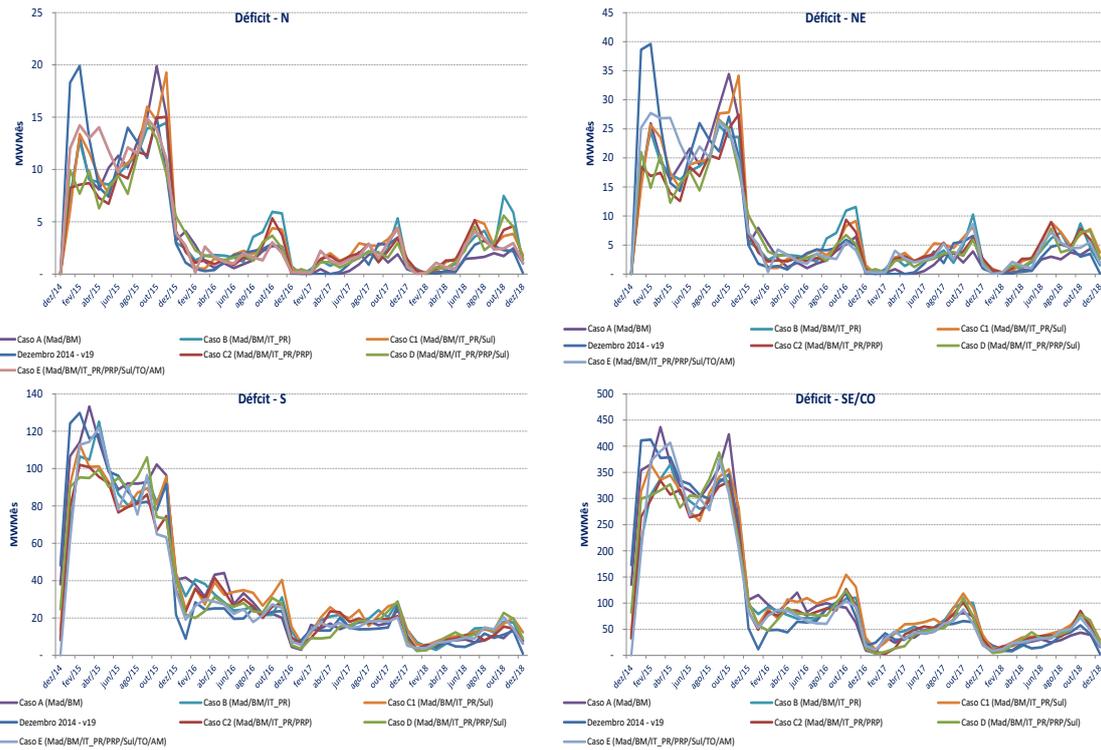


Figura C-8.20 - Déficit SIN 2000 Séries – PLD DEZ/14

C.8.9 Armazenamento de energia

As figuras Figura C-8.1 - e Figura C-8.22 - ilustram os níveis de armazenamento para as seis topologias estudadas.

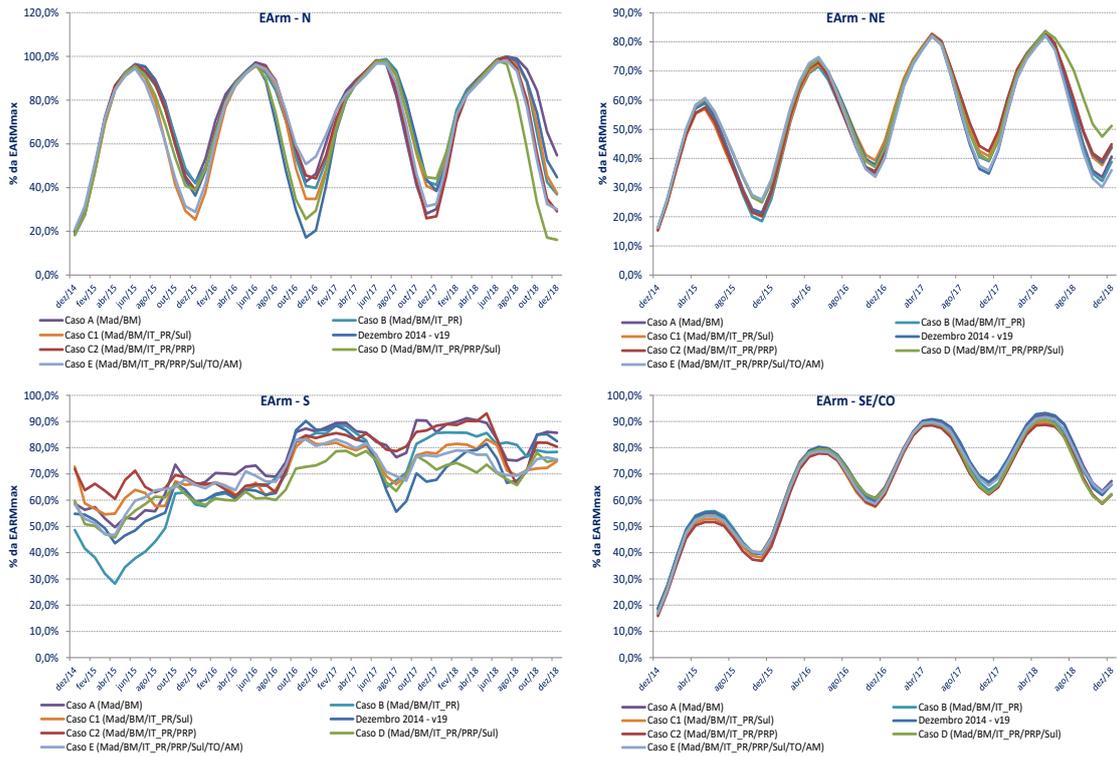


Figura C-8.21 - EArm por submercado – PLD DEZ/14

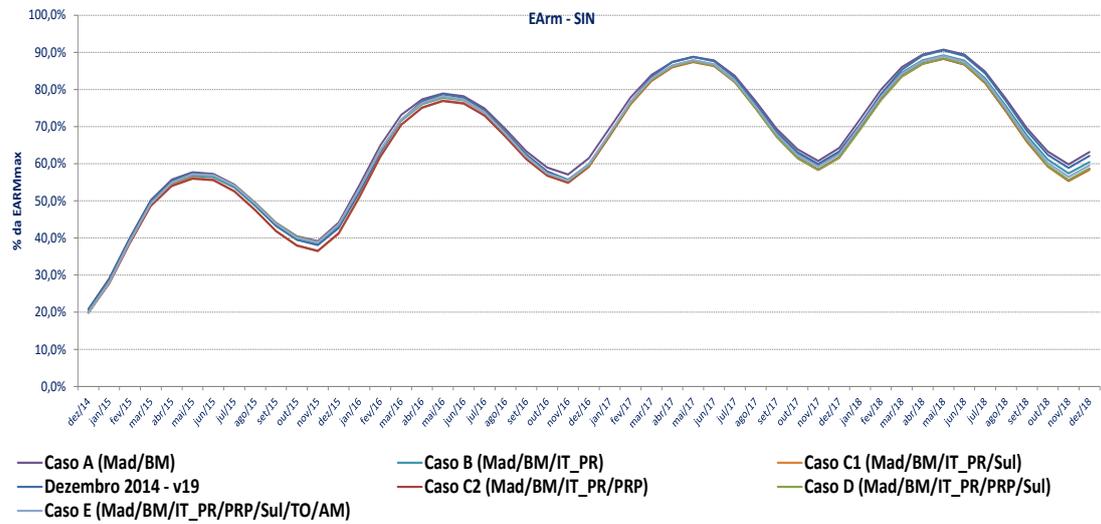


Figura C-8.22 - EArm SIN – PLD DEZ/14

C.9 PLD JUL/14

Foram analisadas as seguintes configurações:

- A - Sudeste (Sudeste e Madeira), Sul, Nordeste e Norte (Norte e BM) **6 REE**;
- B – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Madeira), Sul, Nordeste e Norte (Norte e BM) **8 REE**;
- C1 – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Madeira), Sul (Iguaçu, Jacuí/Uruguai), Nordeste e Norte (Norte e BM) **9 REE**;
- C2 – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Paranapanema, Madeira), Sul, Nordeste e Norte (Norte e BM) **9 REE**;
- D – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Paranapanema, Madeira), Sul (Iguaçu, Jacuí/Uruguai), Nordeste e Norte (Norte e BM) **10 REE**;
- E – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Paranapanema, Madeira), Sul (Iguaçu, Jacuí/Uruguai), Nordeste e Norte (Norte TO, Norte AM e BM) **11 REE**.

Os casos ilustrados foram processados com a versão 19.6 do NEWAVE,

Embora a representação da restrição de escoamento não estivesse representada nesta versão do modelo NEWAVE, todos os casos foram processados com a consideração da restrição elétrica, uma vez que a mesma foi representada por meio da expansão das usinas hidroelétricas.

C.9.1 Tempo de processamento

Foram realizados testes considerando as possibilidades de alocação de memória durante o processamento da versão 19.6 do NEWAVE. Os resultados seguem na Figura C-9.1 - 1.

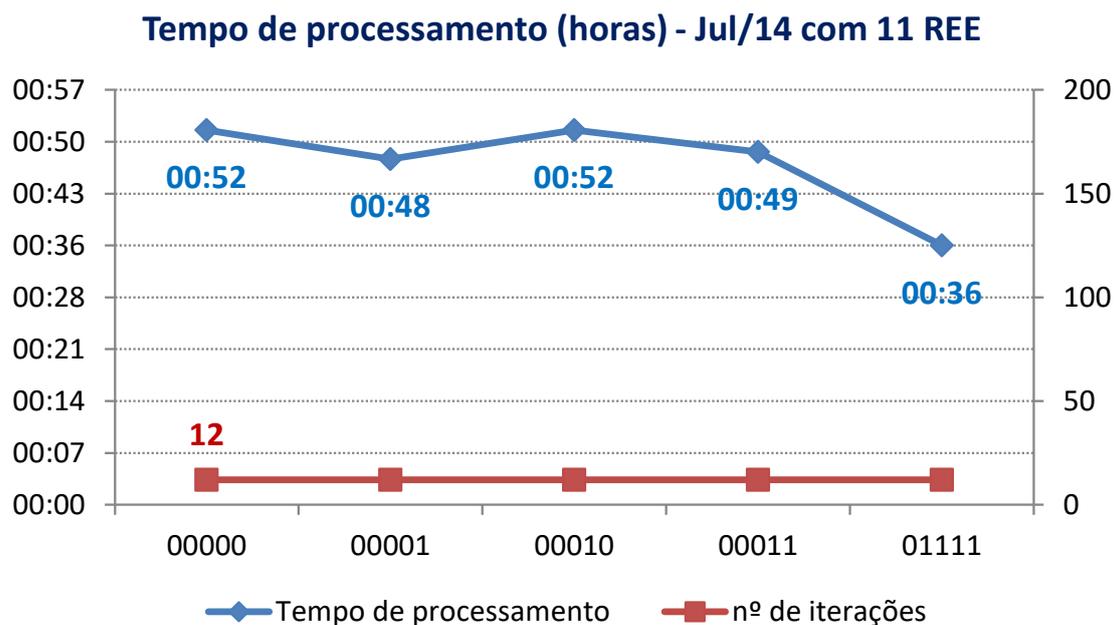


Figura C-9.1 - Tempo de processamento total – PLD Jul/14

O tempo de processamento para cada caso estudado segue na Figura C-9.2 -:

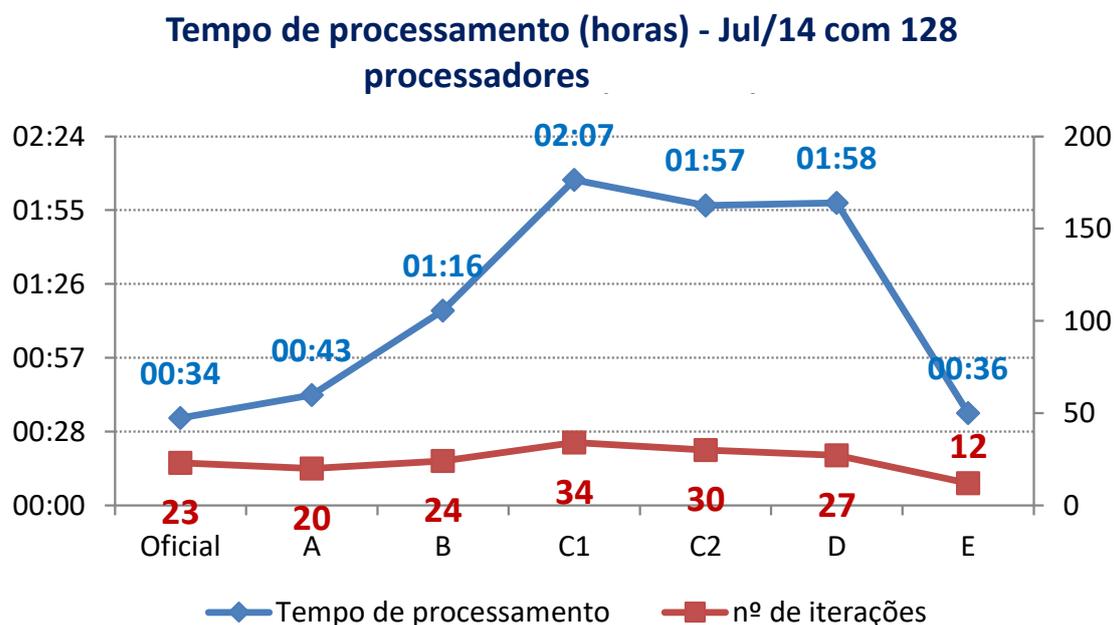


Figura C-9.2 - Tempo de processamento total – PLD Jul/14

C.9.2.ENA

As Figura C-9.1 - e Figura C-9.4 - ilustram a evolução temporal das ENAs geradas para cada submercado, sendo que para os casos que contemplam mais de um REE por submercado, o valor ilustrado representa a soma das ENAs geradas para cada REE.

As diferenças verificadas nas ENAs geradas para os primeiros meses do horizonte de estudo ocorrem devido à tendência hidrológica considerada diferentemente para cada REE. Estas diferenças deixam de existir ao longo do horizonte uma vez que a tendência hidrológica passa a não mais influenciar os cenários de afluência gerados.

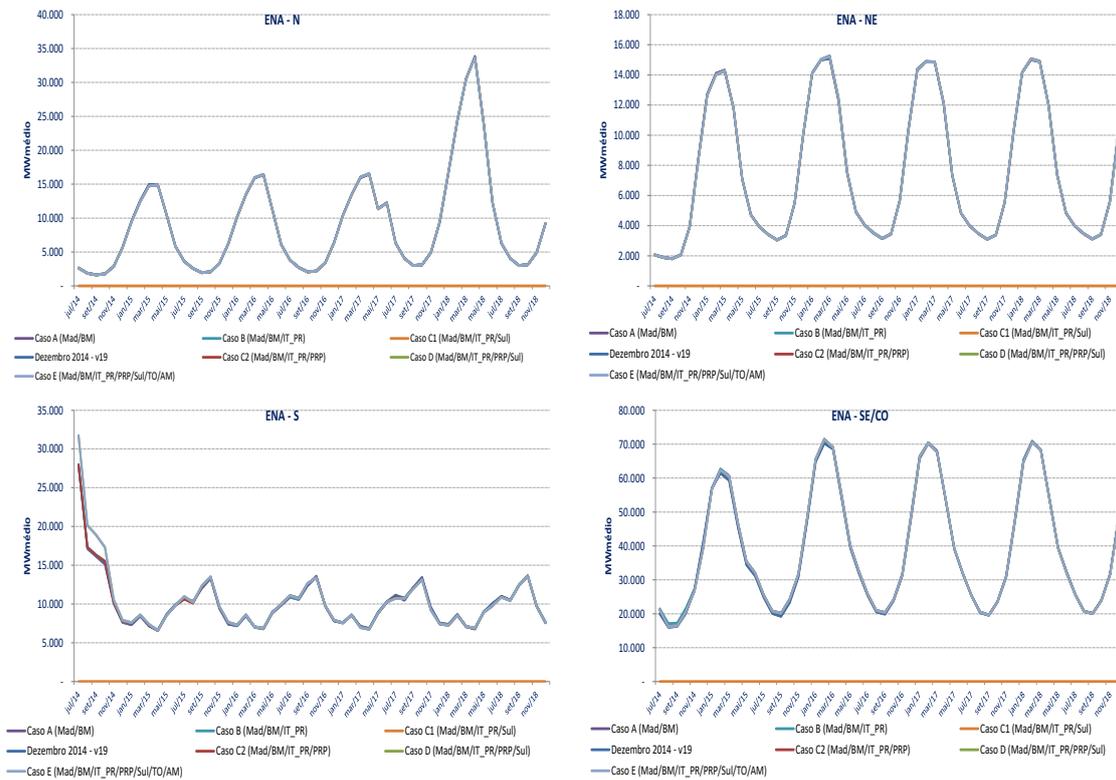


Figura C-9.3 - ENA por submercado – PLD Jul/14

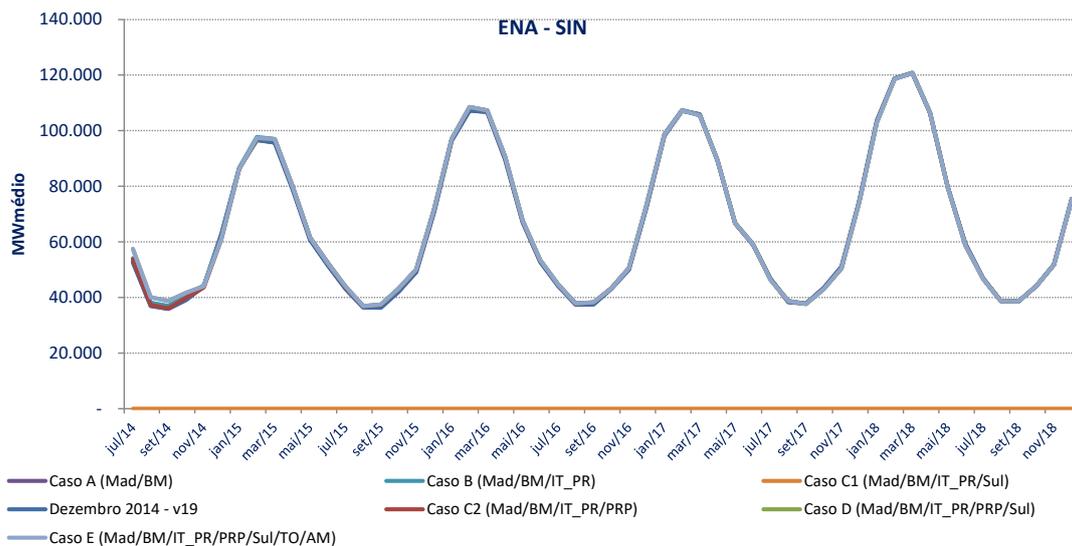


Figura C-9.4 - ENA SIN – PLD JUL/14

C.9.3Custo total de operação

As Figura C-9.1 - e Figura C-9.6 - ilustram respectivamente, o Custo Total de Operação - CTO médio por ano e para cada caso estudado, e a média das 2000 séries para cada mês do horizonte de estudo.

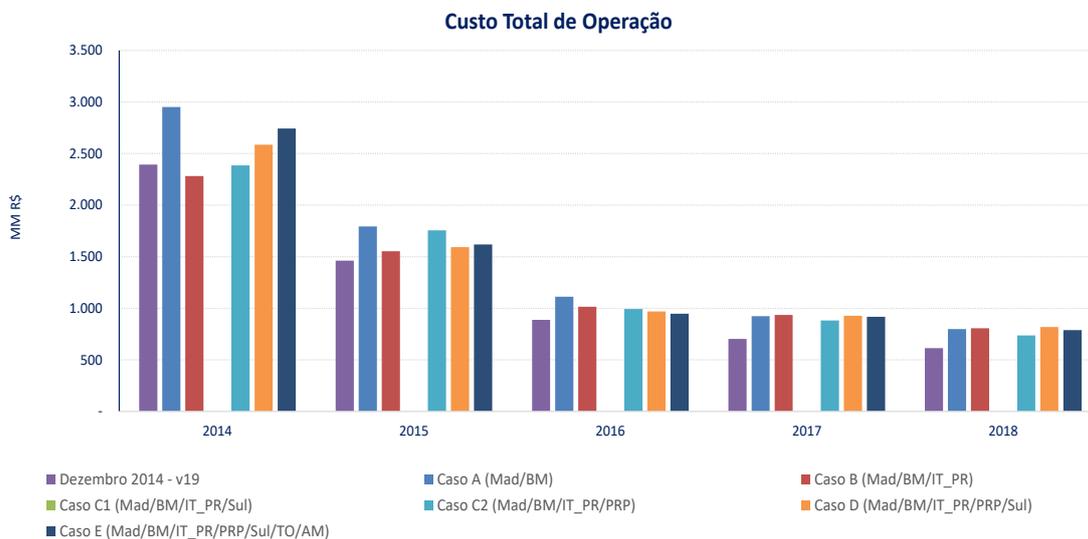
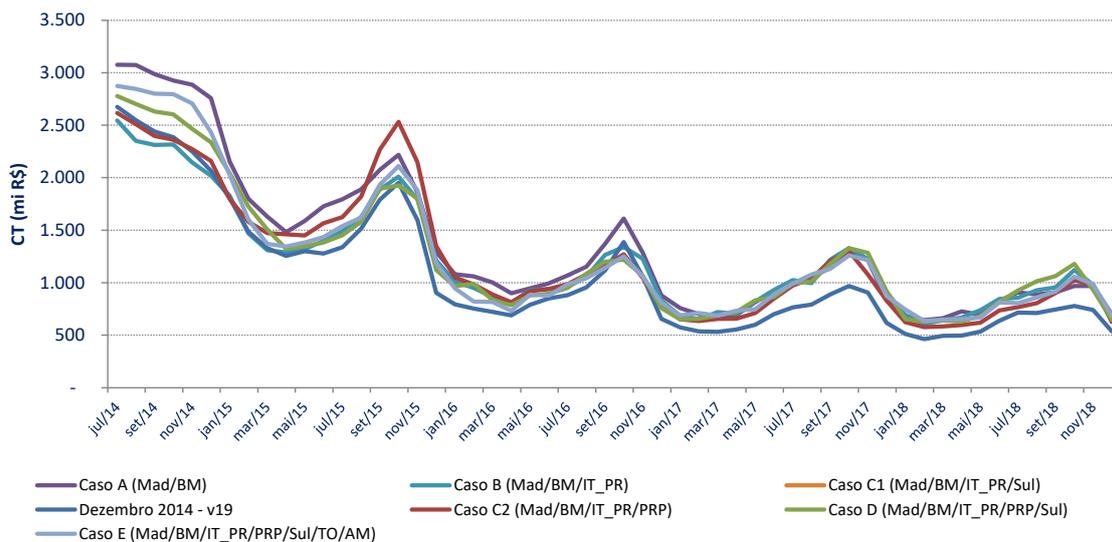


Figura C-9.5 - Custo Total de Operação – PLD JUL/14



**Figura C-9.6 - Custo Total de Operação – Média 2000 séries –
PLD JUL/14**

C.9.4Custo Marginal de Operação

As Figura C-9.1 - e Figura C-9.8 - ilustram respectivamente, o Custo Marginal de Operação médio por ano e para cada caso estudado, e a média das 2000 séries para cada mês do horizonte de estudo. Embora os casos tenham sido processados para casos de PLD, os valores apresentados não foram limitados aos valores mínimos estabelecidos pela ANEEL.

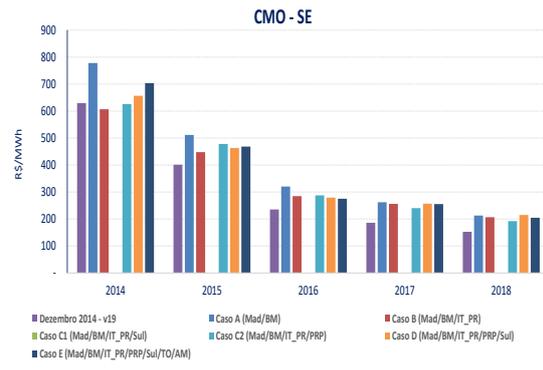
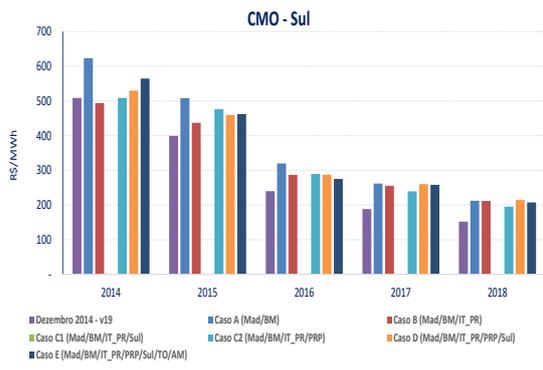
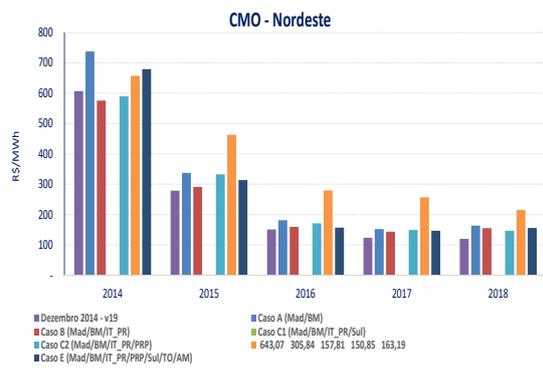
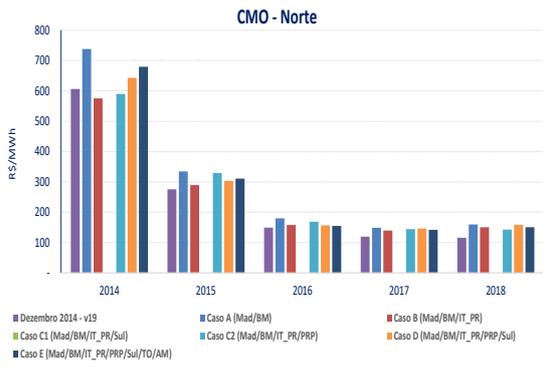


Figura C-9.7 - CMO – PLD JUL/14

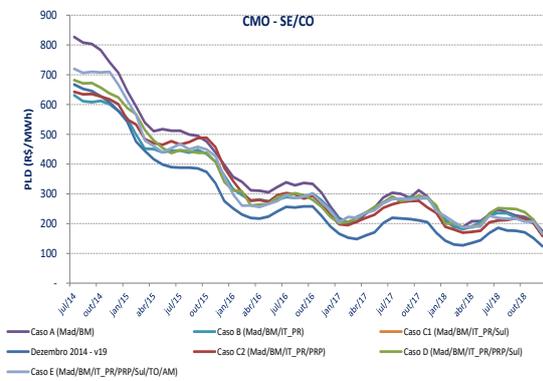
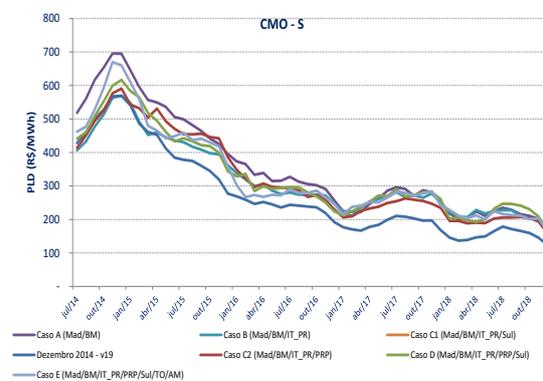
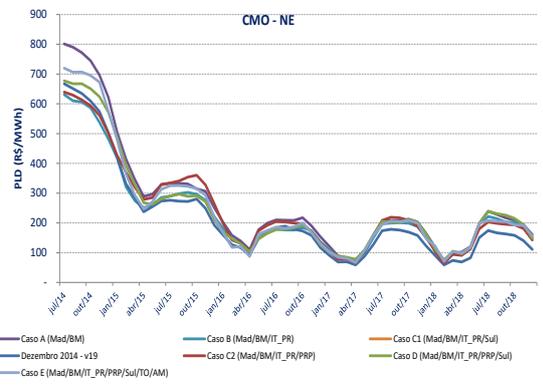
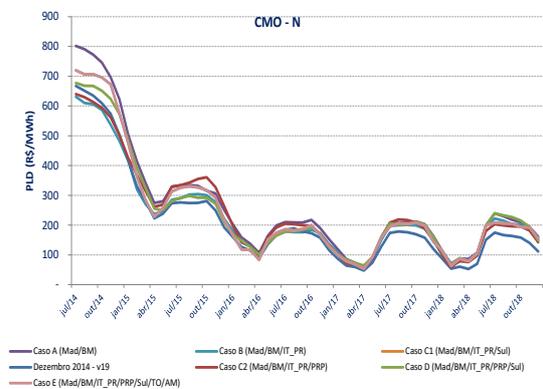


Figura C-9.8 - CMO – Média 2000 séries– PLD JUL/14

C.9.5 Geração Térmica

Os valores ilustrados nas Figura C-9.1 -9 a Figura C-9.11 -1 mostram a geração térmica despachada no horizonte de estudo.

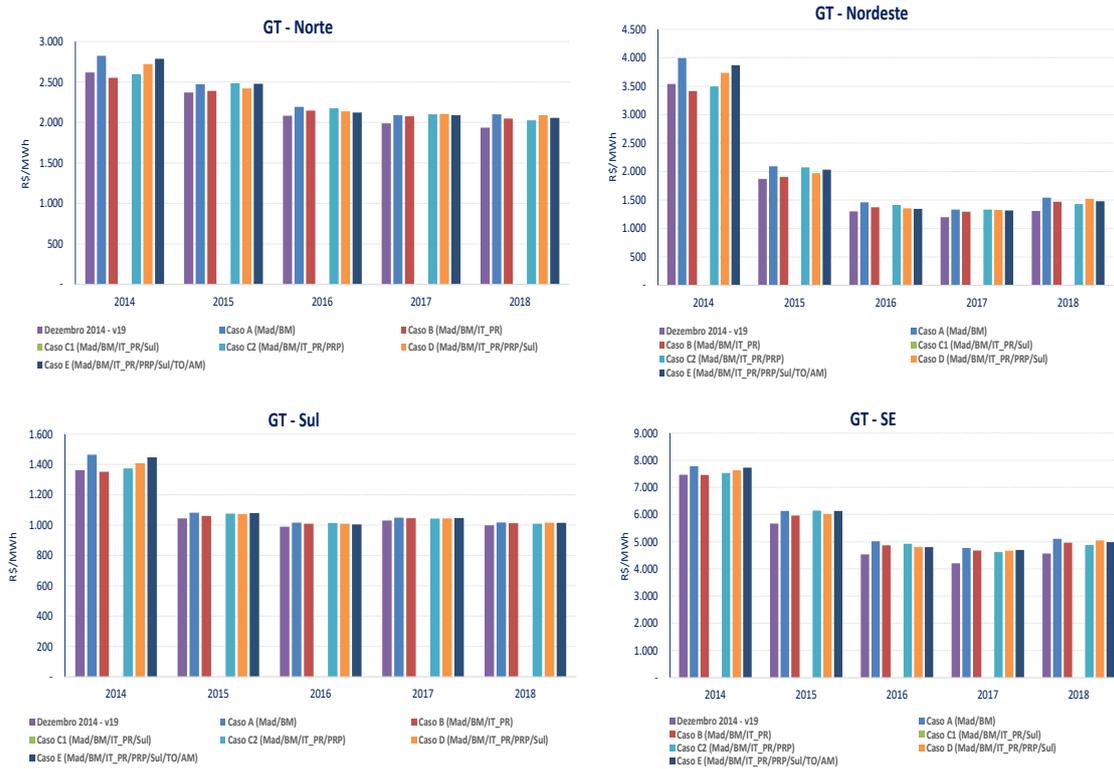


Figura C-9.9 - Geração térmica média anual por submercado – PLD JUL/14

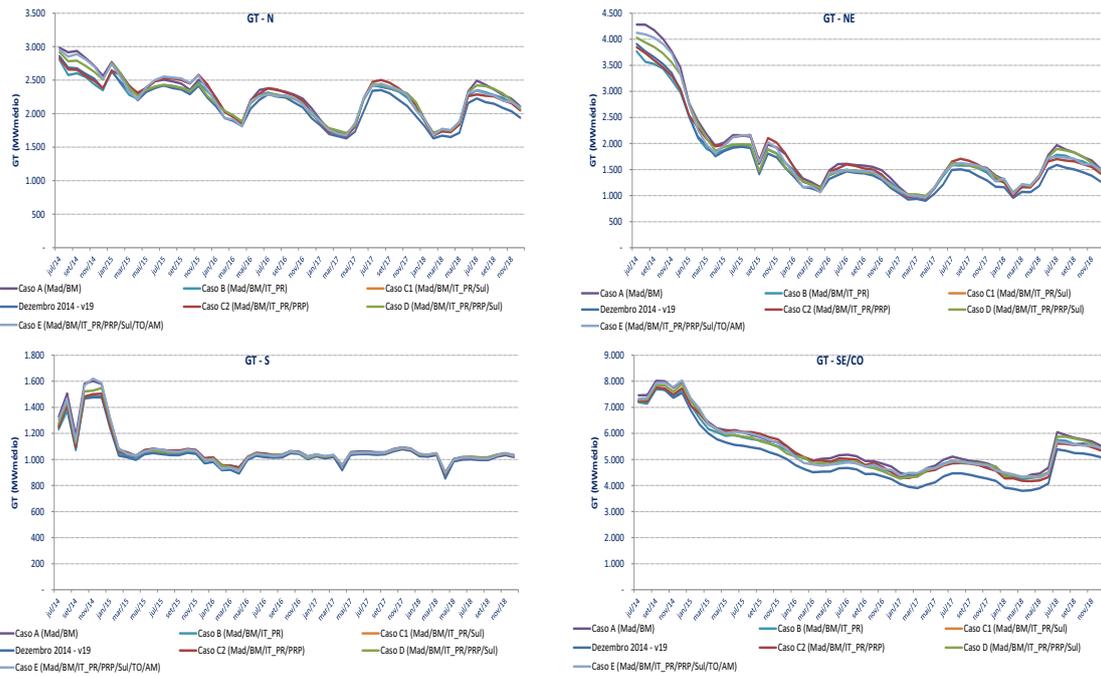


Figura C-9.10 - Geração térmica 2000 séries – PLD JUL/14

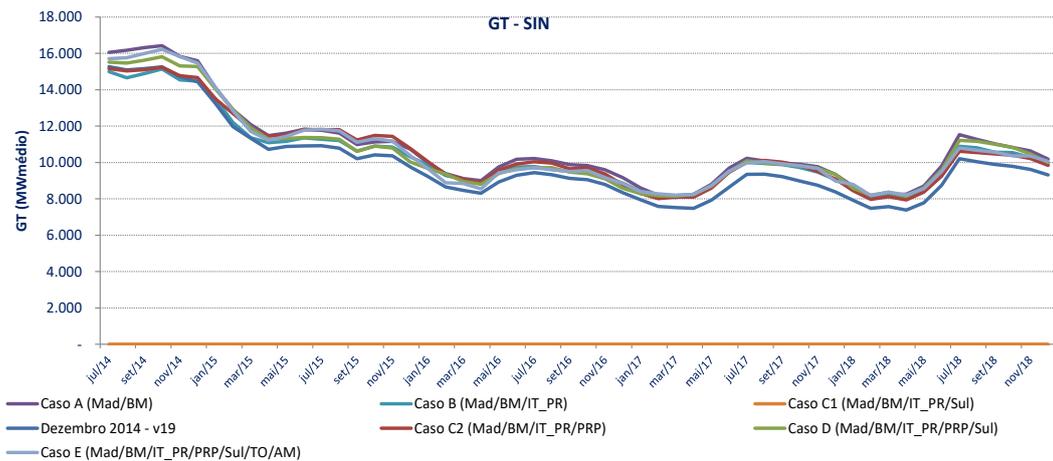


Figura C-9.11 - Geração térmica SIN 2000 séries – PLD JUL/14

C.9.6 Geração Hidráulica

Os valores ilustrados nas Figura C-9.1 - a Figura C-9.14 - mostram a geração térmica despachada no horizonte de estudo.

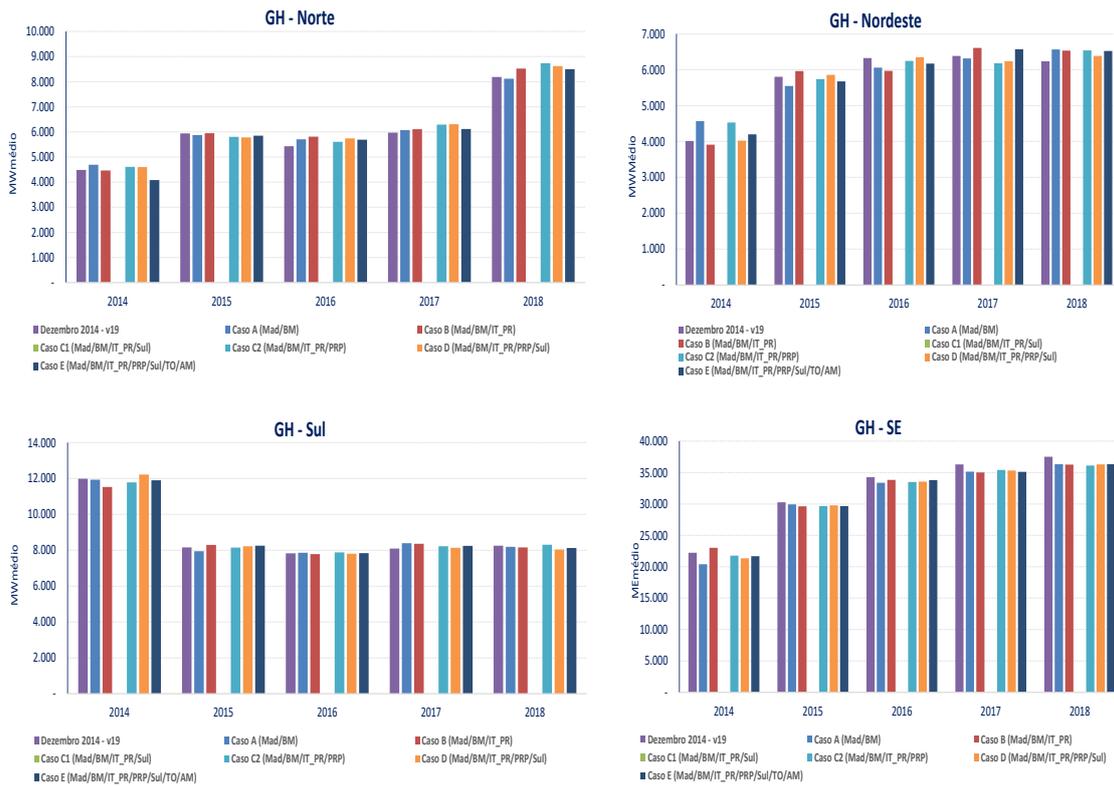


Figura C-9.12 - Geração hidráulica média anual por submercado – PLD JUL/14

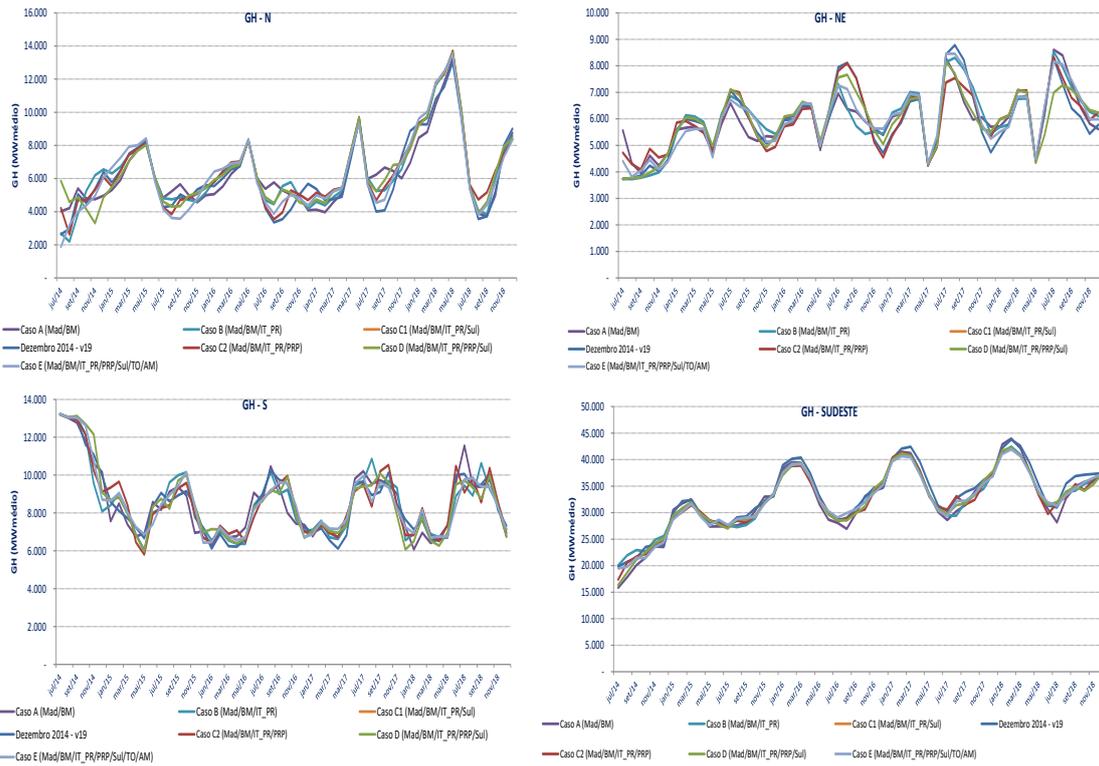


Figura C-9.13 - Geração hidráulica por submercado 2000 séries – PLD JUL/14

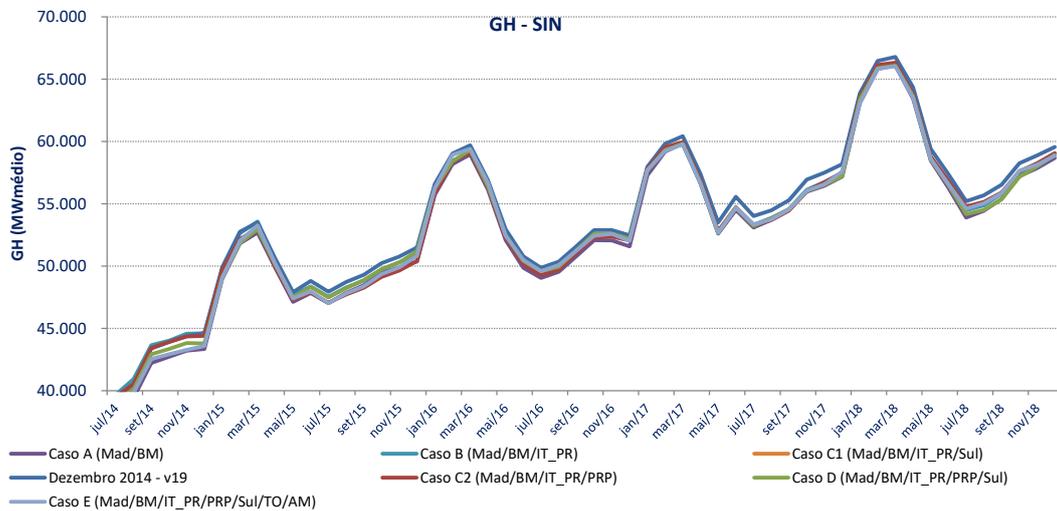


Figura C-9.14 - Geração hidráulica SIN 2000 séries – PLD JUL/14

C.9.7 Energia vertida

As Figura C-9.1 - a Figura C-9.17 - mostram a energia vertida no horizonte de estudo.

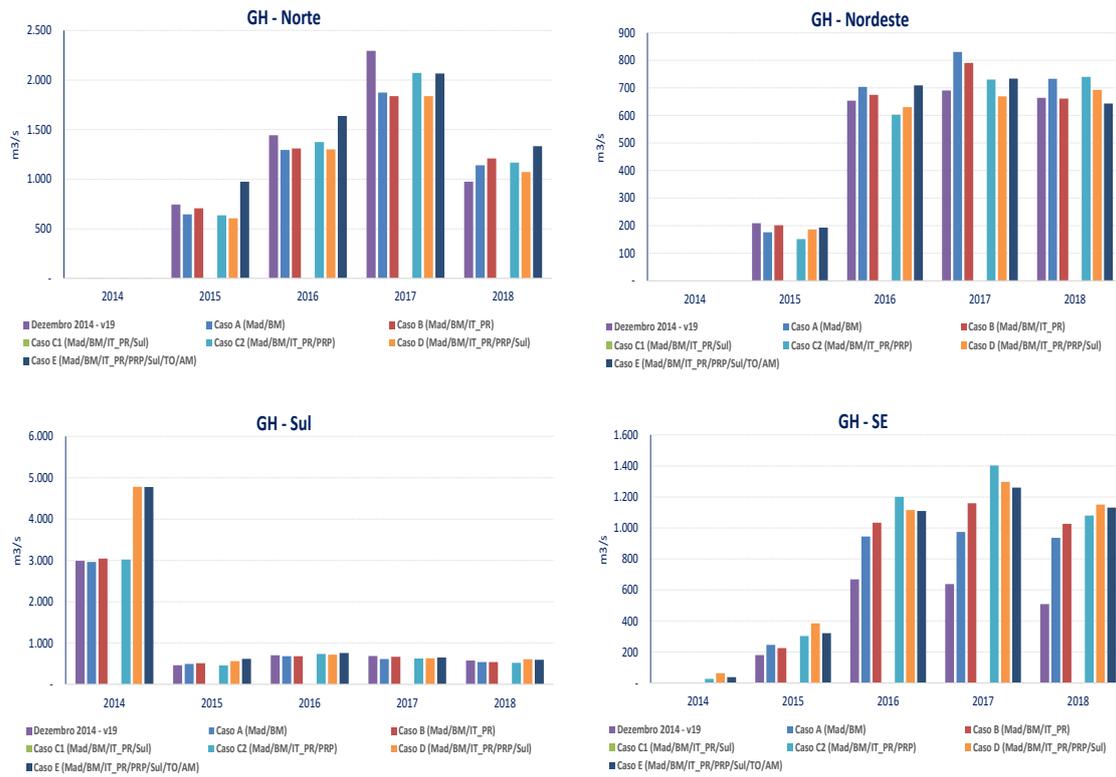


Figura C-9.15 - ENA vertida média anual por submercado – PLD JUL/14

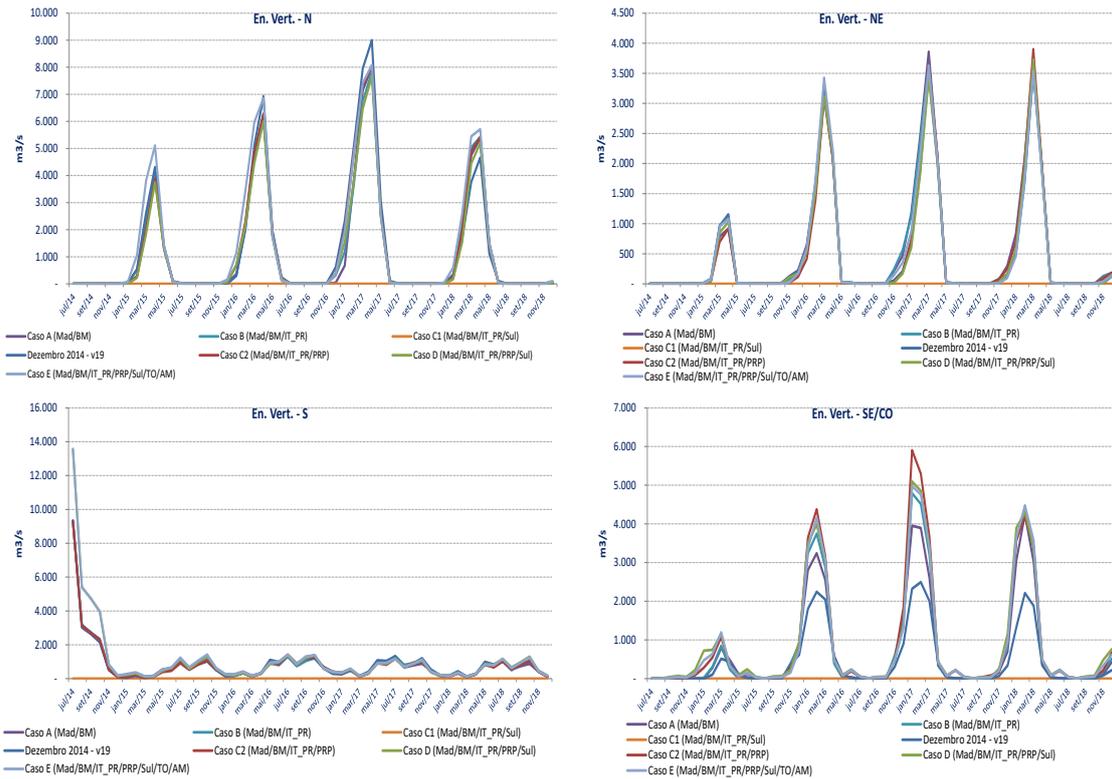


Figura C-9.16 - ENA vertida 2000 séries – PLD JUL/14

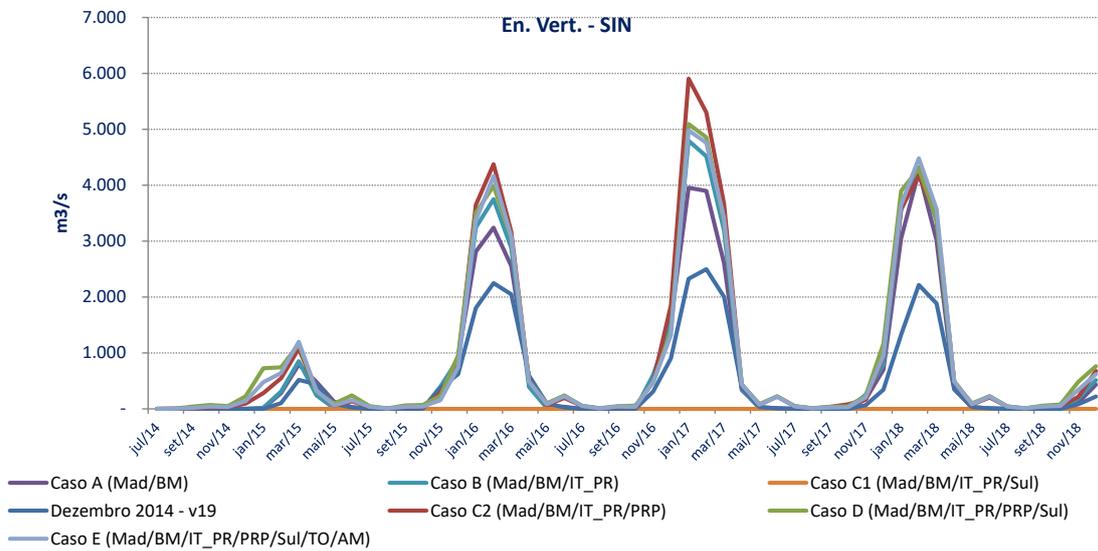


Figura C-9.17 - ENA vertida SIN 2000 Séries – PLD JUL/14

C.9.8 Armazenamento de energia

As Figura C-9.1 - e Figura C-9.19 - ilustram os níveis de armazenamento para as seis topologias estudadas.

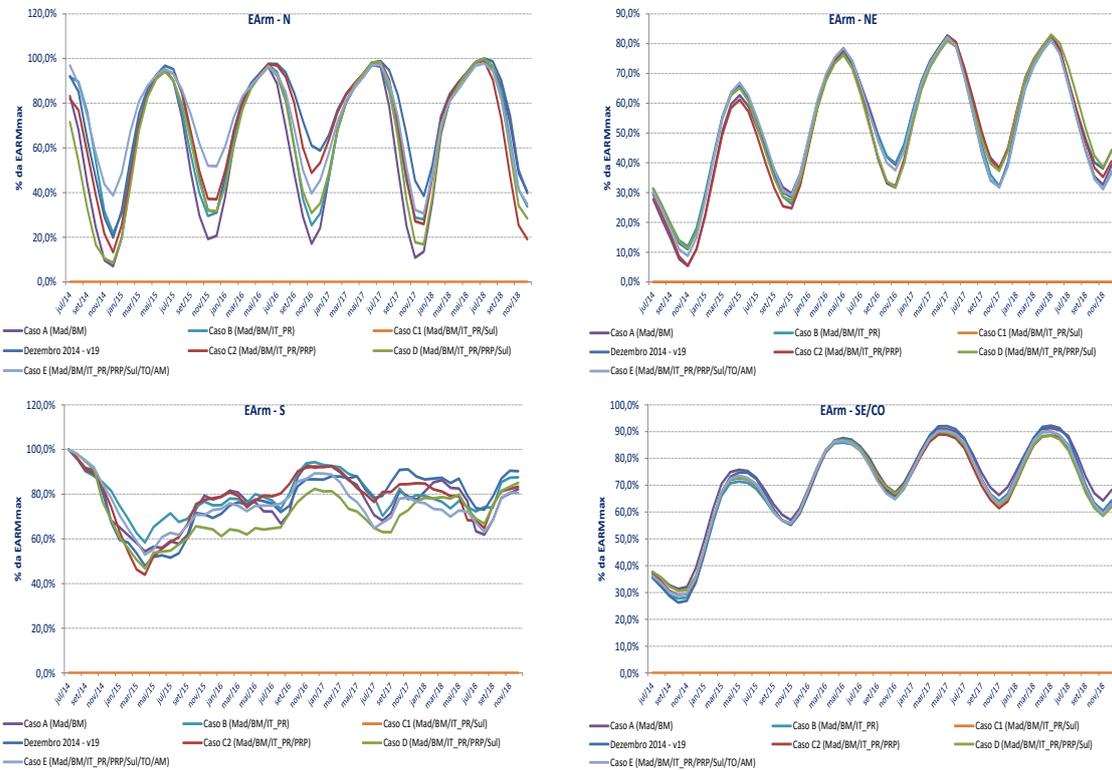


Figura C-9.18 - EArm por submercado – PLD JUL/14

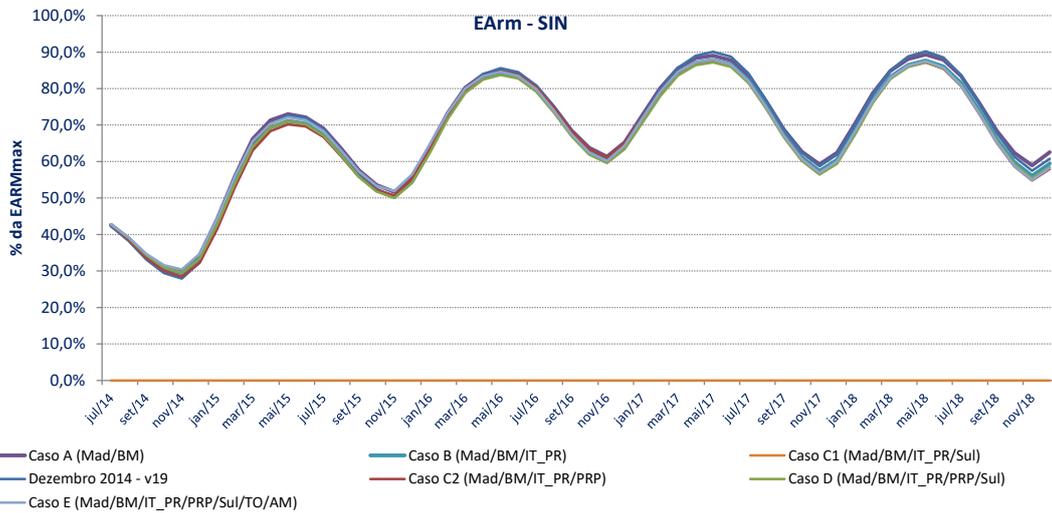


Figura C-9.19 - EArm do SIN – PLD JUL/14

C.10 PLD MAI/15

Foram analisadas as seguintes configurações:

- A - Sudeste (Sudeste e Madeira), Sul, Nordeste e Norte (Norte e BM) **6 REE**;
- B – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Madeira), Sul, Nordeste e Norte (Norte e BM) **8 REE**;
- C1 – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Madeira), Sul (Iguaçu, Jacuí/Uruguai), Nordeste e Norte (Norte e BM) **9 REE**;
- C2 – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Paranapanema, Madeira), Sul, Nordeste e Norte (Norte e BM) **9 REE**;
- D – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Paranapanema, Madeira), Sul (Iguaçu, Jacuí/Uruguai), Nordeste e Norte (Norte e BM) **10 REE**;
- E – Sudeste (Sudeste, Itaipu, Paraná, Paranapanema, Madeira), Sul (Iguaçu, Jacuí/Uruguai), Nordeste e Norte (Norte TO, Norte AM e BM) **11 REE**.

Os casos ilustrados foram processados com a versão 19.7.1 do NEWAVE,

Embora a representação da restrição de escoamento não estivesse representada nesta versão do modelo NEWAVE, todos os casos foram processados com a consideração da restrição elétrica, uma vez que a mesma foi representada por meio da expansão das usinas hidroelétricas.

C.10.1 Tempo de processamento

Foram analisados os tempos de processamento para cada uma das seis configurações propostas inicialmente. Os resultados seguem nas Figura C-10.1 - e Figura C-10.2 -.

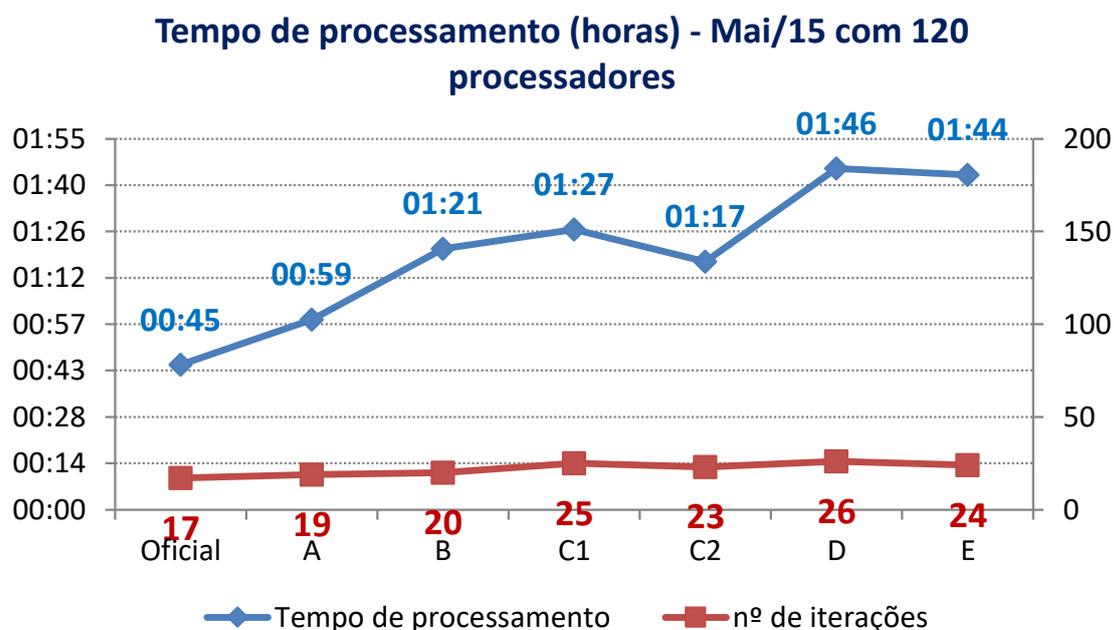


Figura C-10.1 - Tempo de processamento total – PLD Mai/15

Também foram analisados os tempos de processamento até a 17ª iteração, quantidade de iterações do caso que convergiu em menos tempo.

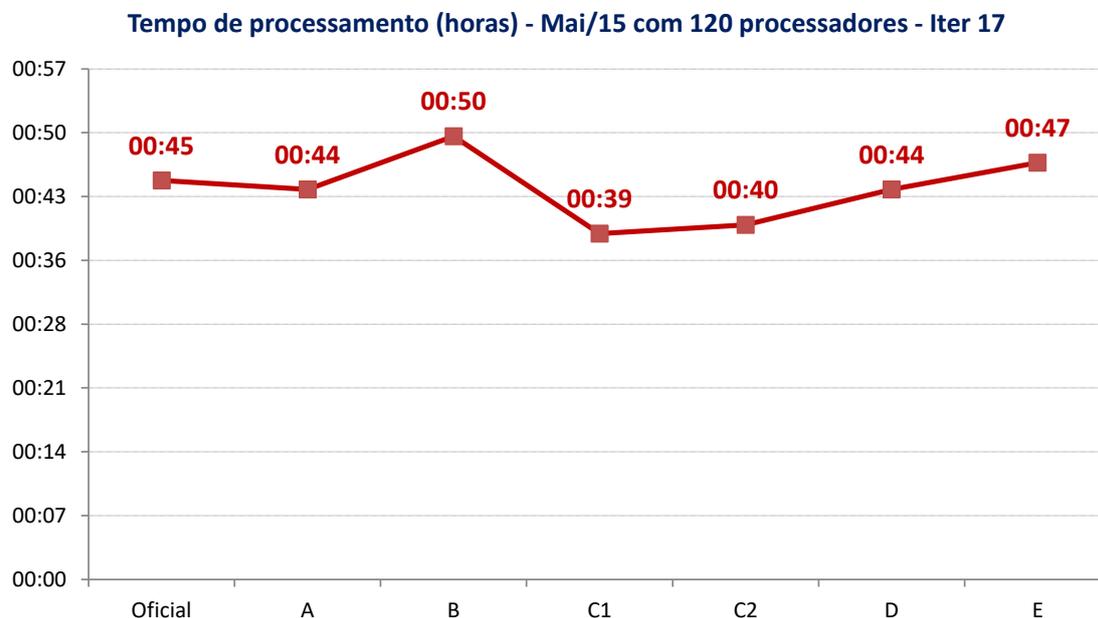


Figura C-10.2 - Tempo de processamento até a 17ª iteração – PLD Mai/15

C.10.2Custo total de operação

As Figura C-10.1 - e Figura C-10.4 - ilustram respectivamente, o Custo Total de Operação - CTO médio por ano e para cada caso estudado, e a média das 2000 séries para cada mês do horizonte de estudo.

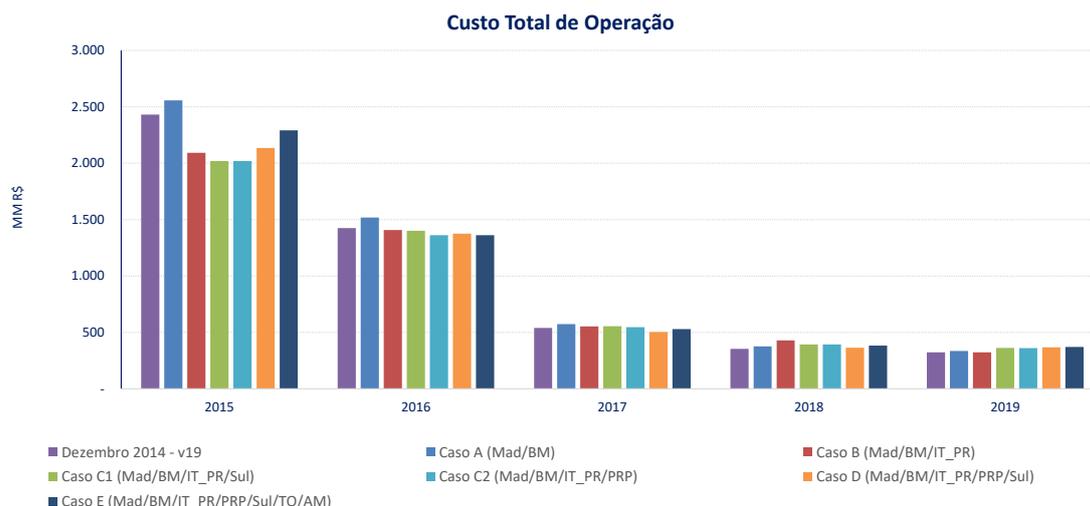


Figura C-10.3 - Custo Total de Operação – PLD MAI/15

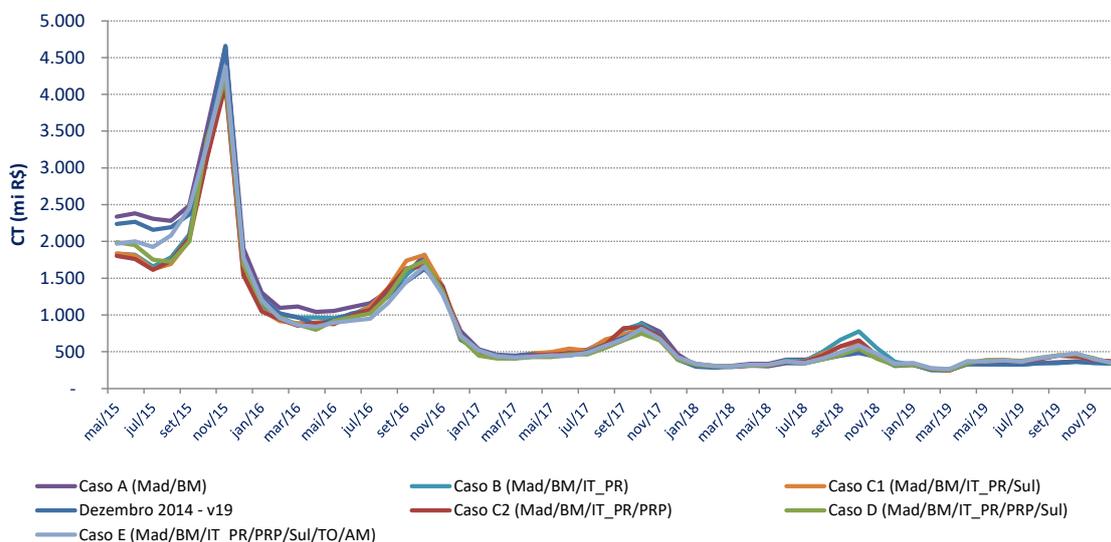


Figura C-10.4 - Custo Total de Operação – Média 2000 séries – PLD MAI/15

C.10.3Custo Marginal de Operação

As Figura C-10.1 - e Figura C-10.6 - ilustram respectivamente, o Custo Marginal de Operação médio por ano e para cada caso estudado, e a média das 2000 séries para cada mês do horizonte de estudo. Embora os casos tenham sido processados para casos de PLD, os valores apresentados não foram limitados aos valores mínimos estabelecidos pela ANEEL.

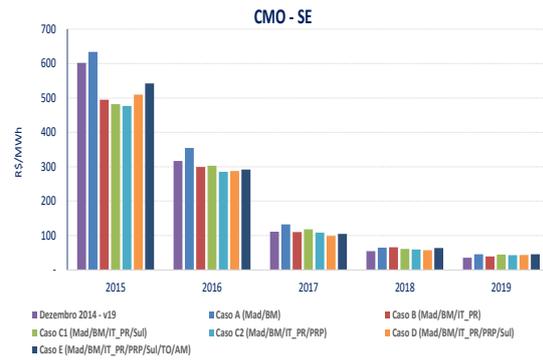
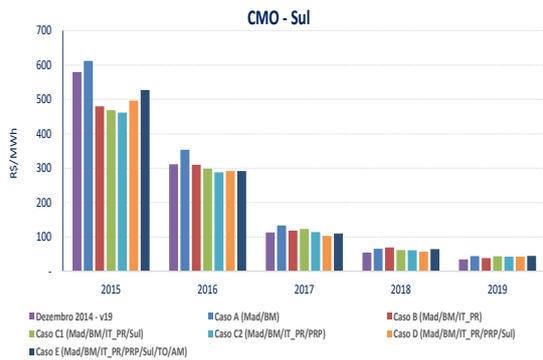
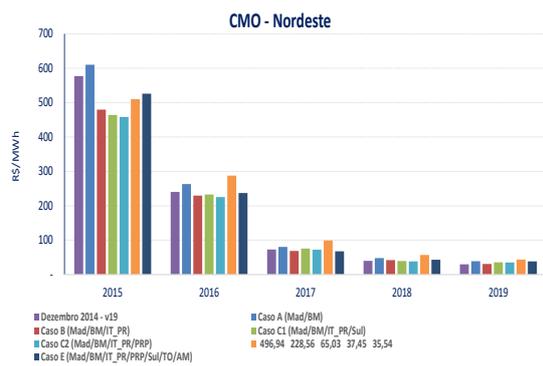
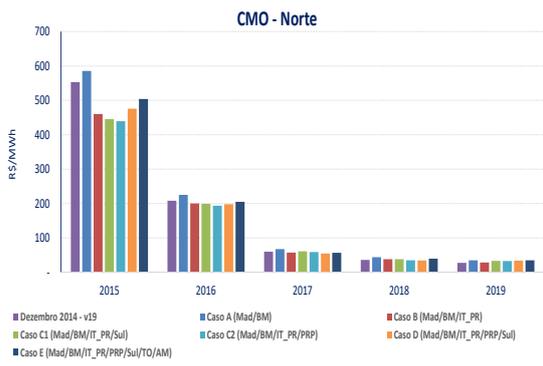


Figura C-10.5 - CMO – PLD MAI/15

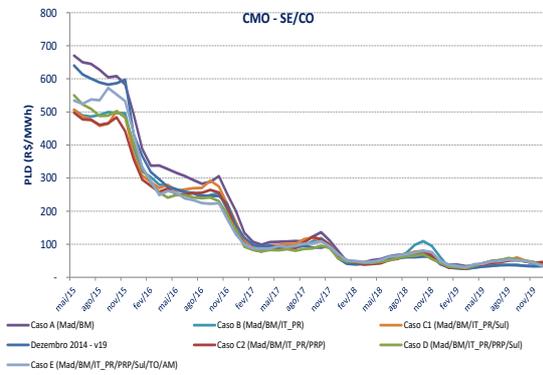
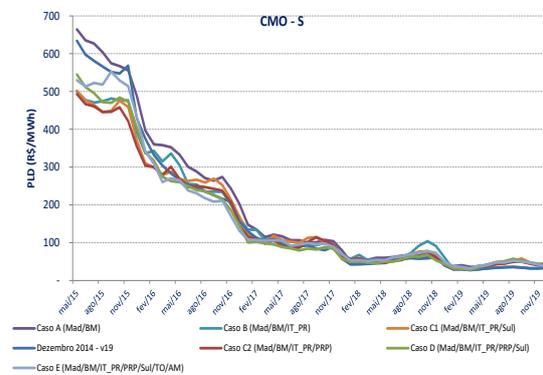
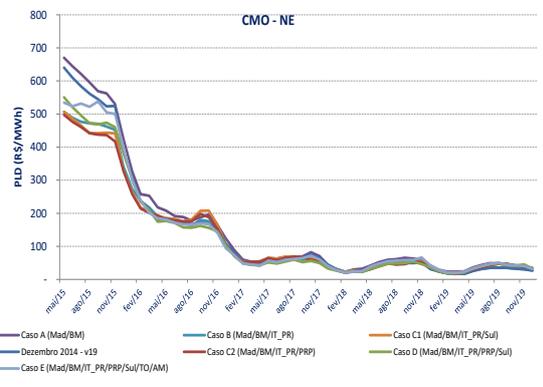
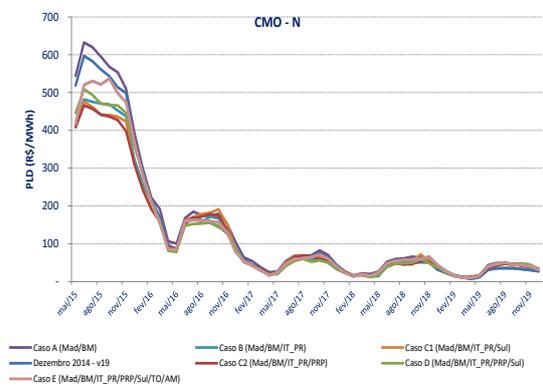


Figura C-10.6 - CMO – Média 2000 séries– PLD MAI/15