

Pode Haver Novo Apagão em 2014?

Acompanhamento da situação dos reservatórios hidrelétricos até 31 de Março de 2014

Tabelas e gráficos atualizados para 31/03/2013

Carlos.feu@ecen.com

Situação atual

A situação dos reservatórios em março de 2014 acende um sinal amarelo sobre a possibilidade de escassez de energia elétrica no País durante o ano. Uma análise da possibilidade de ocorrer um “apagão” este ano é feita a seguir.

Há um ano, a E&E realizou uma avaliação independente sobre a possibilidade de um novo apagão em 2013, semelhante ao de 2001 (<http://ecen.com/eee88/eee88p/apagao2.htm>). A conclusão foi que a probabilidade de desabastecimento de energia elétrica era reduzida, mas a situação merecia um acompanhamento e o uso adequado da capacidade não hídrica existente, predominantemente térmica, para recompor o nível dos reservatórios que estava, no início de 2013, abaixo do desejável. As chuvas acabaram sendo, após 31 de março de 2013, superiores à média histórica e a situação foi resolvida pela afluência e pelo uso maior da geração térmica. No final do ano, a afluência havia sido somente 3% inferior à normal. A situação em 2013 foi provocada principalmente pela queda de 15% na água que chegou aos reservatórios no ano anterior.

O maior uso das térmicas acabou onerando a geração e obrigando o Governo, para não aumentar os preços, a acumular um déficit de caixa das geradoras a ser compensado em 2015.

A Figura 1 mostra a evolução da Energia Natural Afluenta – ENA (afluência) mensal, comparada com as de 2012, 2013 e a do início de 2014. A afluência é a energia que chega aos reservatórios e depende diretamente das chuvas nas bacias. Se a energia gerada supera a que chega (afluente), o nível dos reservatórios cai. No caso contrário, o nível do reservatório sobe. Na realidade, deve-se ainda levar em conta que, não sendo o sistema integrado completamente, costuma existir a necessidade de verter água em alguns reservatórios, mesmo quando existe (como atualmente) carência de energia na maioria do sistema.

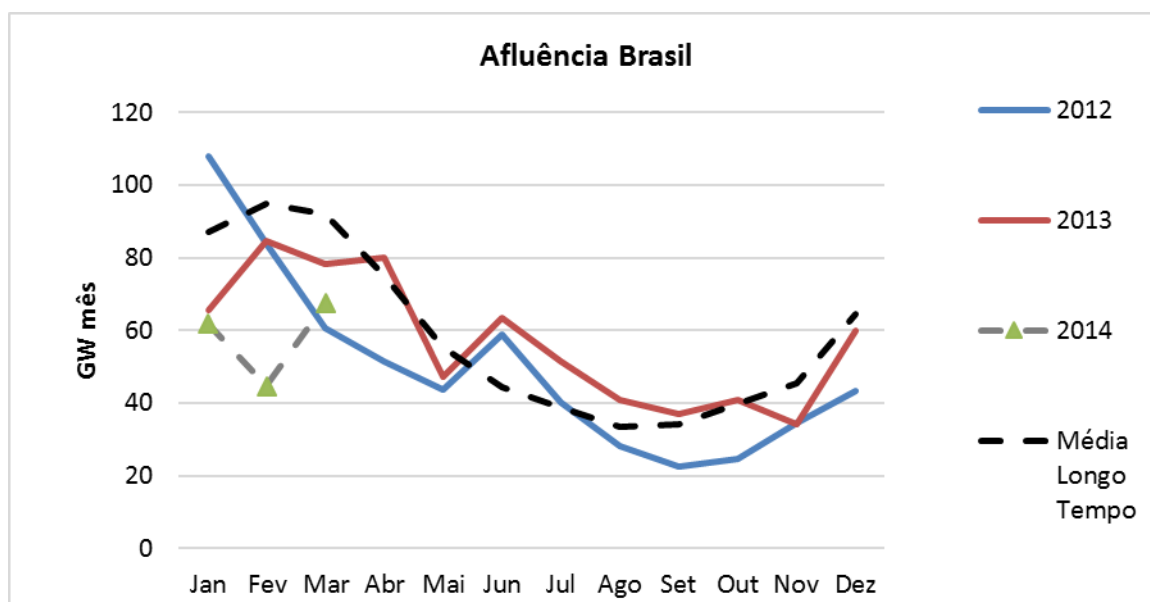


Figura 1: Afluência às barragens no ano de 2012, 2013 e de 2014

A afluência de 2013 foi de 57,0 GW médios sendo 97% da afluência normal de 58,7 GW médios. Para saber a variação da acumulação ao longo do ano é só subtrair da energia que "aflui" ao reservatório a energia que sai¹.

A geração do SIN foi, no ano passado, cerca de 47 GW médios e a energia vertida cerca de 7 GW médios. Ou seja, houve acumulação de 3 Gw.ano (GW médios durante o ano) ou 36 GW.mês.

Os estoques acumulados na forma de água armazenada evoluíram como mostrado na Figura 2. Mostra-se ainda a curva de aversão ao risco recomendada pela E&E que conduziria ao estoque máximo para a afluência média e o consumo esperado. O estoque de energia armazenada no início do ano estava satisfatório no início de 2012, mas nos dois anos seguintes sempre esteve abaixo do ideal.

¹ Variação na Acumulação = Afluência – Energia Gerada – Energia Vertida

Para 2013, em valores aproximados:

3 GW médios = (57 – 47 – 7) GW médios

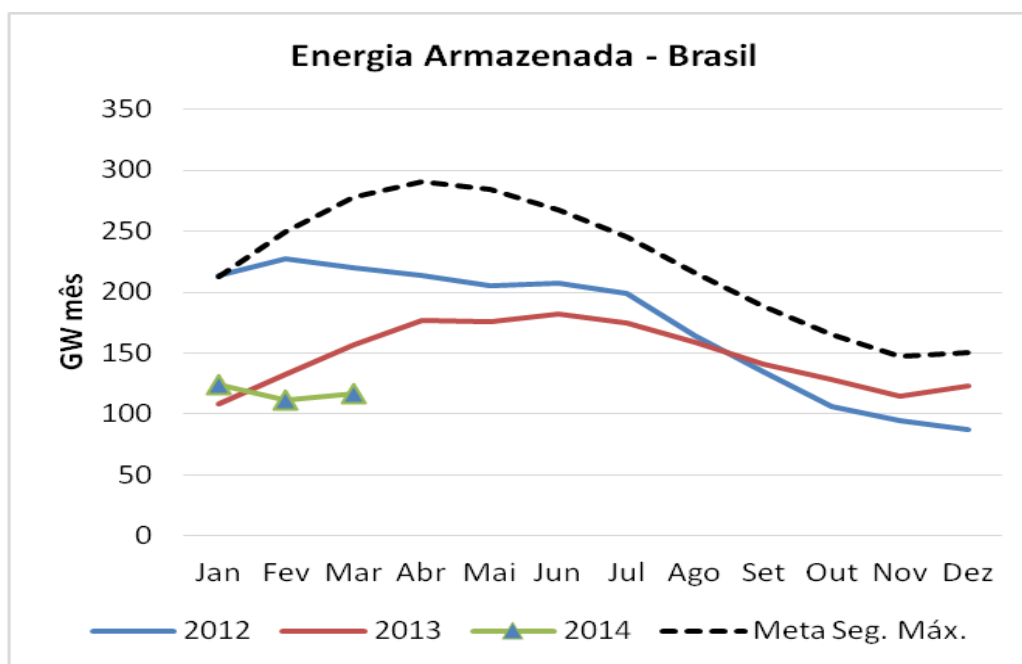


Figura 2 Estoques de energia armazenada nos reservatórios no final do mês.

A Figura 2 mostra que a situação ao final do ano de 2013 (123 GW.mês de estoque) estava mais tranquila que a do ano anterior (87 GW.mês) com a já mencionada elevação no estoque de energia no reservatório de 36 GW.mês. Isto foi possível porque, prudentemente, o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS determinou a manutenção do uso das térmicas mesmo após o início da estação chuvosa e apesar dos custos adicionais.

O estoque de final de ano em 2013 atingiu 82% da meta sugerida pela E&E de 150 GW.mês para operação segura do sistema. Esta recuperação, porém, não foi suficiente para eliminar completamente o risco da falta de energia. No entanto, foi uma decisão correta que evitou problemas maiores neste ano.

Cenários para 2014

Para 2014, repetindo a análise realizada ano passado, a E&E encontrou uma situação mais delicada que a de 2013, em virtude do menor estoque e do maior consumo, situação não compensada com o aumento significativo da capacidade de geração e de armazenamento.

A afluência até 31/03/2014 foi 37% menor que a normal. A situação no final do primeiro trimestre é resumida na Tabela 1

Tabela 1: Afluência, Geração de Eletricidade e Energia Armazenada nos Reservatórios até 31/03/2014

	Unidade	Real	Esperada(*)	Real/ Esperada
Afluência	GW médio	58,0	91,8	63%
Geração Hídrica	GW médio	51,0	48,0	106%
Geração Não Hídrica	GW médio	15,4	16,5	93%
Geração Total	GW médio	66,4	64,5	103%
Armazenado	GW.mês	117	248	47%

(*) Demanda anual 6% superior à de 2012

Para fazer a análise da situação para o restante do ano, consideraram-se várias hipóteses tendo como referência a média de longo termo – MLT que é a afluência média histórica do Sistema. Em todos os cenários estudados, seria necessário manter a geração térmica ligeiramente superior ao nível atual atingindo, 17 GW médios. A energia vertida média foi considerada de 4 GW.mês.

Foram considerados os seguintes cenários de afluência para o restante do ano (a partir de abril):

- **Básico:** Afluência normal no restante do ano (corresponde a uma redução anual de 15% na afluência Média de Longo Termo – MLT, tendo em vista o já ocorrido até março);
- **Limite:** Redução limite de 17% no restante do ano (corresponde a redução anual de 25% da MLT); a redução para o restante do ano praticamente coincide com a redução observada no ano de 2001 (do apagão).
- **De Mínima Afluência:** Redução de 25% na afluência no restante do ano (corresponde à redução de 30% da MLT), representativa da máxima redução histórica verificada².

Para os três cenários considerados, foi feita uma estimativa da evolução dos estoques nos reservatórios. O procedimento é buscar atingir uma curva de aversão ao risco onde os estoques atingiriam 100% dos reservatórios com uma afluência normal. O Cenário Limite ou “2001”, tomados inicialmente como distintos, coincidem na circunstância atual, já que o limite para o resto do ano (que evita o racionamento) é praticamente igual ao da afluência verificada ao longo do ano de 2001. A Tabela 2 resume os cenários e compara as projeções com os anos anteriores e do de 2001.

² Foram registradas duas ocorrências inferiores, a queda de 30% cobre mais de 95% dos mais de oitenta anos computados.

Tabela 2: Dados para anos anteriores e cenários para 2014 (situação em 31/03/2014)

Cenário	Estoque Final do ano Anterior	Estoque 31/03	Estoque Mínimo	Estoque Final de Ano	Afluência Resto do Ano	Afluência Anual	Déficit
Unidade	% capacidade	% capacidade	% capacidade	% capacidade	% MLT	% MLT	GW.mês
2001	36%	61%	28%	32%	88%	84%	
2012	59%	77%	31%	31%	81%	85%	
2013	31%	55%	40%	43%	106%	97%	
2014 Básico	40%	41%	28%	33%	100%	85%	
2014 Limite	40%	41%	6%	7%	83%	75%	
2014 Mínimo	40%	41%	4%	16%	75%	70%	25

A Figura 3 mostra a extrapolação dos estoques nas hipóteses estudadas. O sistema é capaz de absorver uma escassez de chuvas no mesmo nível da verificada em 2001, que conduziria a um estoque mínimo de 7% no final do ano. Na hipótese limite (25% de redução anual), os reservatórios chegariam ao limite de 6% em novembro e o racionamento seria, em princípio, evitável. Já para o cenário de mínimo histórico da afluência anual (30%), o racionamento seria inevitável.

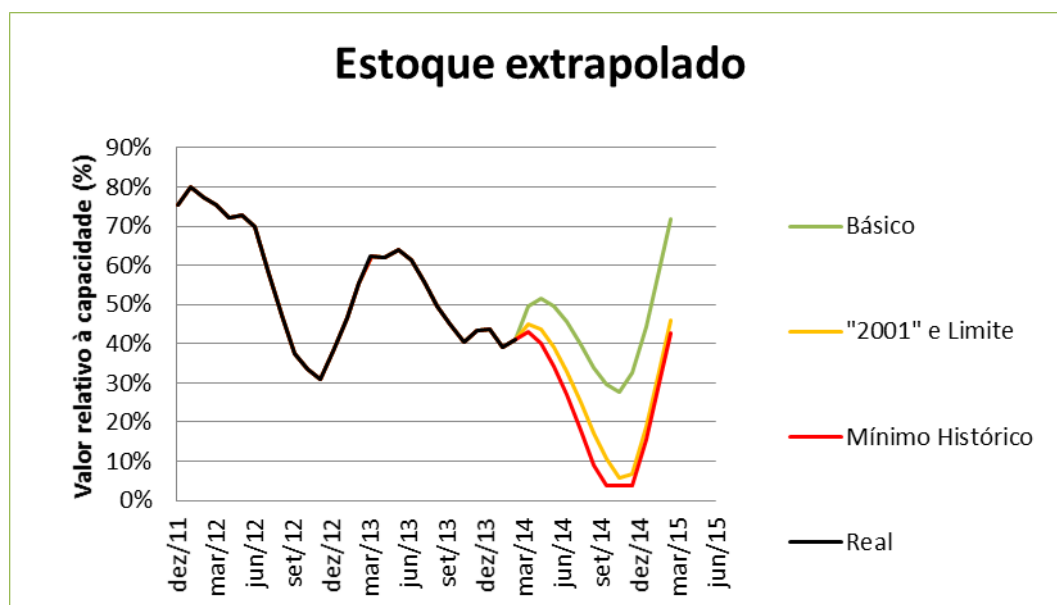


Figura 3: Evolução do estoque e sua extrapolação nos diversos cenários

O exame das projeções na Figura 3 mostra que o sistema está suficientemente robusto para enfrentar cenários bastante severos como o de 2001, mas não está preparado para a pior seca histórica, que conduziria ao racionamento.

Mesmo com afluência normal o estoque mínimo em novembro seria de 78 GW.mês ou 25% da capacidade e o do fim do ano 92 GW.ano ou 31% da capacidade. Para estar preparado para o pior cenário, o estoque de final de

ano disponível deveria ser aquele sugerido pela E&E: de 150 GW (52% da capacidade total). Ou seja, o sistema está praticamente no limite de sua operacionalidade.

A solução definitiva do problema passaria por aumentar a geração de base e a geração complementar cuja produção seja maior na estação seca. Seria ideal se essa capacidade pudesse ser utilizada também com outros combustíveis como em usinas que usam normalmente biomassa, mas que possam operar também com combustíveis convencionais para períodos secos que atinjam mais de um ano, como o atual.

Como foi comentado anteriormente, as condições de estoque iniciais do sistema em 2014 eram superiores à de 2013, mas o sistema estava em condições semelhantes de vulnerabilidade porque houve um acréscimo significativo da demanda não acompanhado pelo da capacidade de geração e armazenamento.

Embora o modelo utilizado apresente inúmeras simplificações, ele já demonstrou ser capaz de descrever o Sistema e estimar as possibilidades de escassez no abastecimento. A avaliação aqui feita não considera a possível entrada de nova capacidade de geração nos próximos meses. Por outro lado, as simplificações adotadas não possibilitam prever as instabilidades de operar o sistema no limite.

Probabilidade de Ocorrência dos Cenários

A probabilidade de ocorrência dos cenários adotados depende de considerações estatísticas que têm por base a experiência de dados da afluência desde 1931³.

Uma primeira aproximação, considerar o "resto do ano" como independente do que ocorreu no primeiro trimestre. Nesta hipótese, pode-se usar a curva dos desvios da média ao longo do período disponível (dados do ONS mensais e por região).

Usando esta correlação temos:

- Para o cenário Básico ou acima temos uma probabilidade de ocorrência de 55%;
- A probabilidade de estar acima da afluência para o Cenário Limite seria 87%, ou seja a possibilidade de racionamento seria de 13%;
- Situações como o Cenário de Mínima ocorrem apenas em 4% dos anos.

A hipótese de independência entre as chuvas do primeiro trimestre e a do restante do ano é, no entanto, discutível, como será mostrado a seguir.

³ Período para as estatísticas de longo termo 1931 a 2011.

A Figura 5 mostra as afluências anuais em relação à média para o período de mais 81 anos (valor médio = 100). Os anos 2001 e 2012 são destacados com um ponto vermelho na representação.

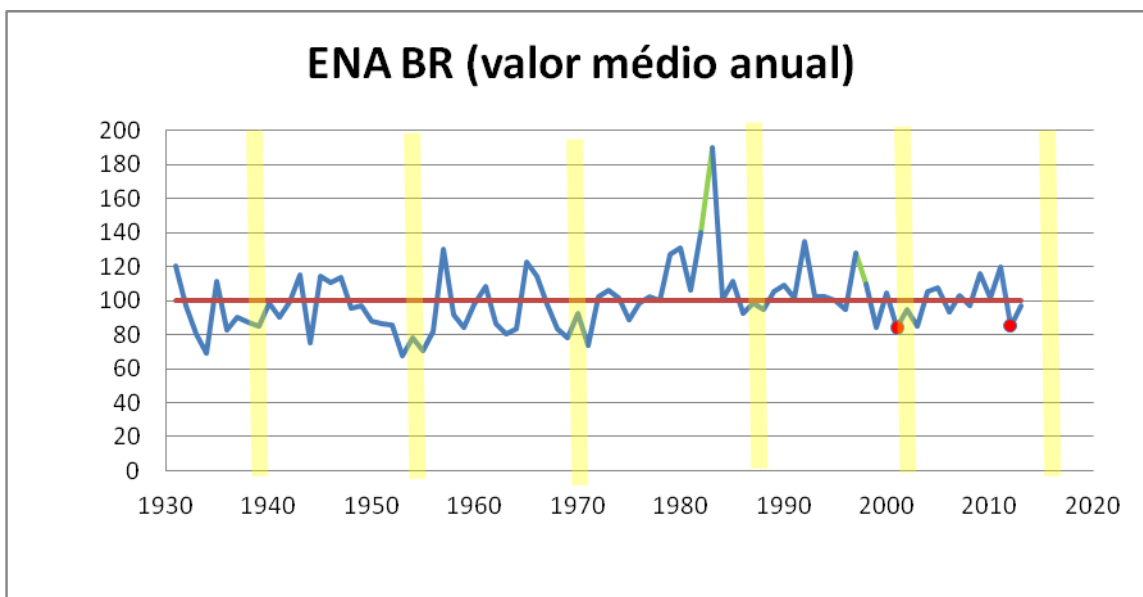


Figura 5: Valor relativo da afluência tendo como base a média para o total de anos.

Com base nestes dados foi deduzido, no estudo anterior, que existe uma correlação positiva entre a afluência de um ano e a do seguinte. Ou seja, a possibilidade de a um ano seco suceder outro seco é superior a de um onde a precipitação é acima da média. A Figura 4 sugere ainda que existam intervalos de aproximadamente 15 anos entre estes ciclos de anos secos. O mais extraordinário desses ciclos ocorreu entre 1950 a 1956 com 6 anos abaixo da média. Embora haja coincidências, não pode ser encontrada correlação desses períodos secos com El Niño. Pode existir uma periodicidade que aponta uma possível escassez de chuva em um ano próximo.

De qualquer modo, a hipótese de dependência do ano anterior aconselha também a buscar a correlação (mais próxima) entre a afluência no primeiro trimestre e a do resto do mesmo ano. Esta correlação pode ser observada na Figura 5.

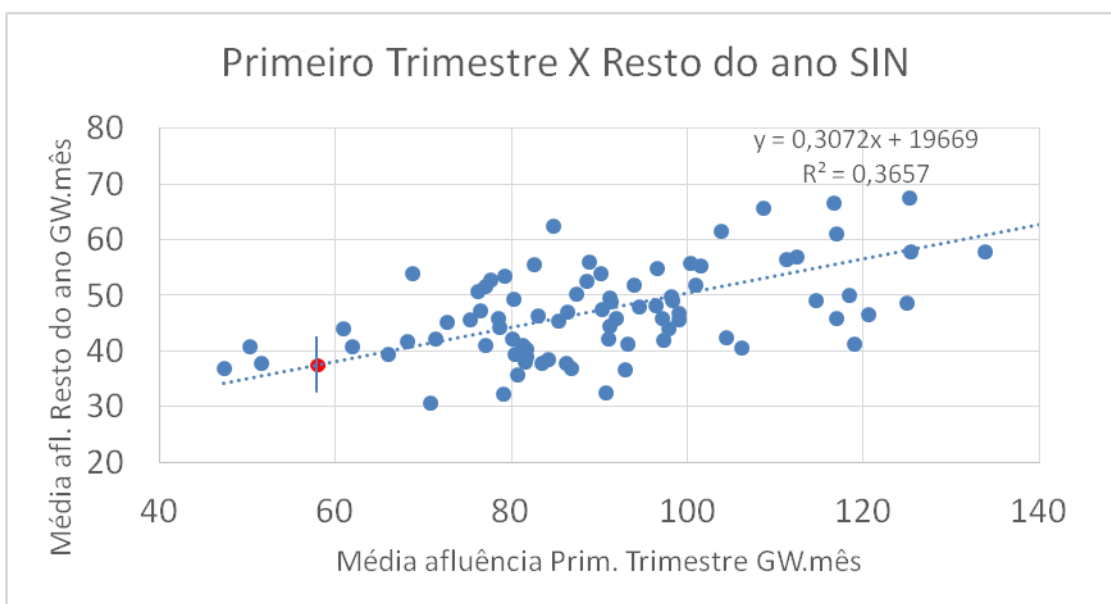


Figura A8: Correlação entre afluência no primeiro trimestre e o resto do ano

O valor para 2014 está indicado em vermelho na Figura A8 e seria 37 ± 5 GW.mês. Ou a afluência anual de 2014 ficaria em $73\% \pm 8\%$ da normal. Isto significa que a chance da necessidade de racionamento (limite 75%) é maior que 50% e que **devem ser tomadas medidas, tanto do lado da oferta como da demanda**. De algumas já se tem notícia, como o leilão adicional de energia.

Note-se que não foi considerada aumento da oferta para 2014 mas todas as outras condições estão no limite e é suposta uma integração perfeita no Sistema nem sempre possível.

Conclusão

Se as chuvas forem normais no restante do ano, entraremos 2015 com um estoque de cerca de 30% no final de 2014. Não haverá racionamento neste ano, mas o estoque não seria suficiente para assegurar o consumo de um ano que vem seco.

Se as chuvas continuarem escassas, mas no nível da estação chuvosa do apagão de 2001, o abastecimento estaria no limite podendo ocorrer perturbações locais.

Na hipótese de mínima afluência histórica, o racionamento ocorreria. Notar-se que, na avaliação de probabilidade que leva em conta a correlação entre as chuvas do primeiro trimestre e a do restante do ano, esta hipótese tem mais de 50% de chance de ocorrer.

Para este ano, seria prudente alguma atuação do lado da demanda como prêmio à contenção do consumo e acordo com indústrias intensivas no uso

da energia para redução do consumo. Um reajuste tarifário seria útil, não obstante as dificuldades do momento eleitoral.

Possíveis medidas no sentido de aumentar emergencialmente a oferta se fazem também necessárias.

No ano que vem, mesmo com chuvas normais até o fim deste ano, a situação seria potencialmente mais crítica que a do início deste ano se não houver um aumento significativo da capacidade de geração. Um programa emergencial de térmicas convencionais parece ser a opção mais conveniente. A questão das maiores emissões associadas não são realmente um problema, já que elas se destinam a situações de emergência e seriam pouco utilizadas.

ANEXO: Principais Variáveis nos três Cenários

As Figuras A1 a A3 mostram a evolução histórica e projeção para as principais variáveis do modelo que trata o Sistema Integrado Nacional – SIN como único. Os valores até março de 2014 são históricos e os meses seguintes são simulados nos cenários considerados. Por simplicidade, a produção térmica inclui a convencional, a nuclear e também a pequena fração eólica.

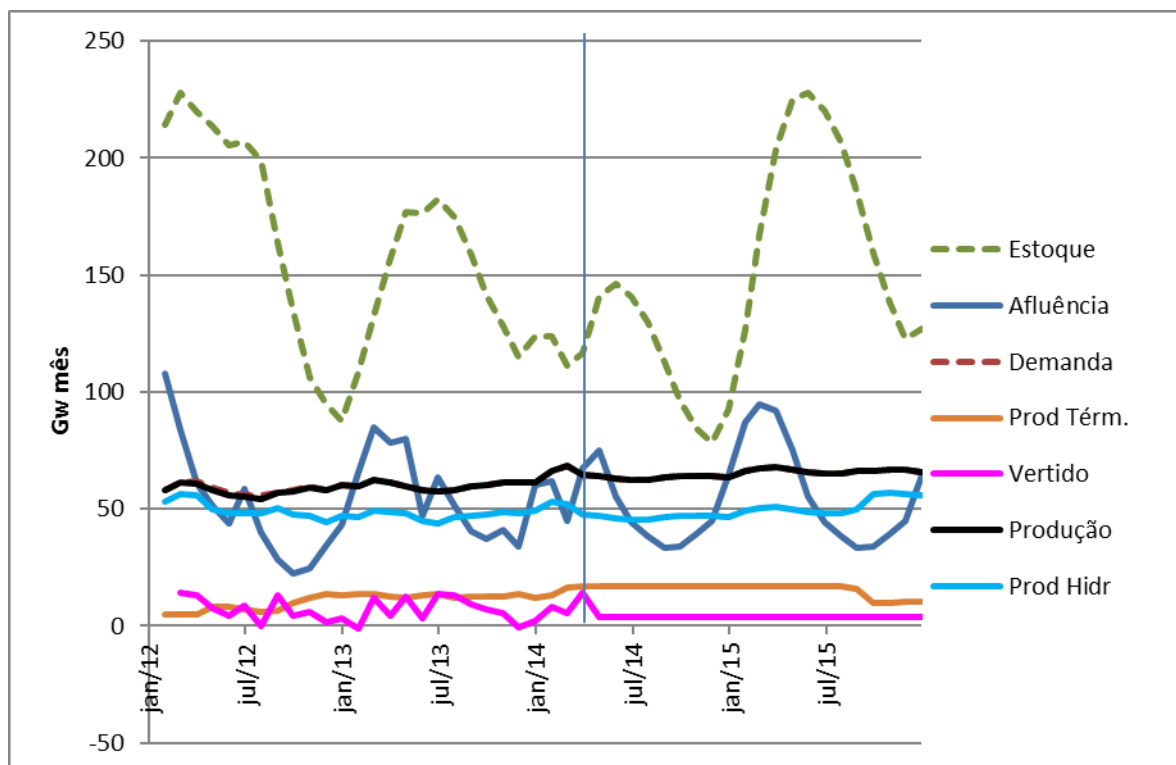


Figura A1: Principais variáveis do Cenário Básico.

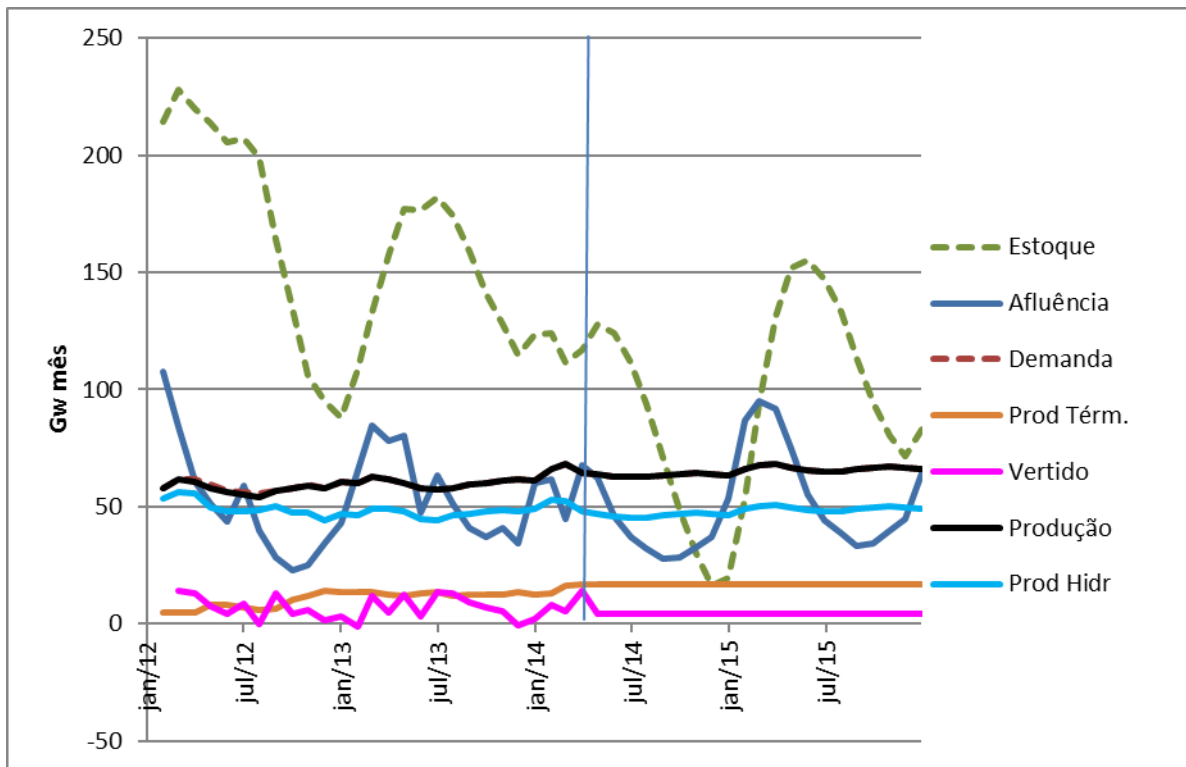


Figura A2: Principais variáveis do Cenário Limite ou “2001”.

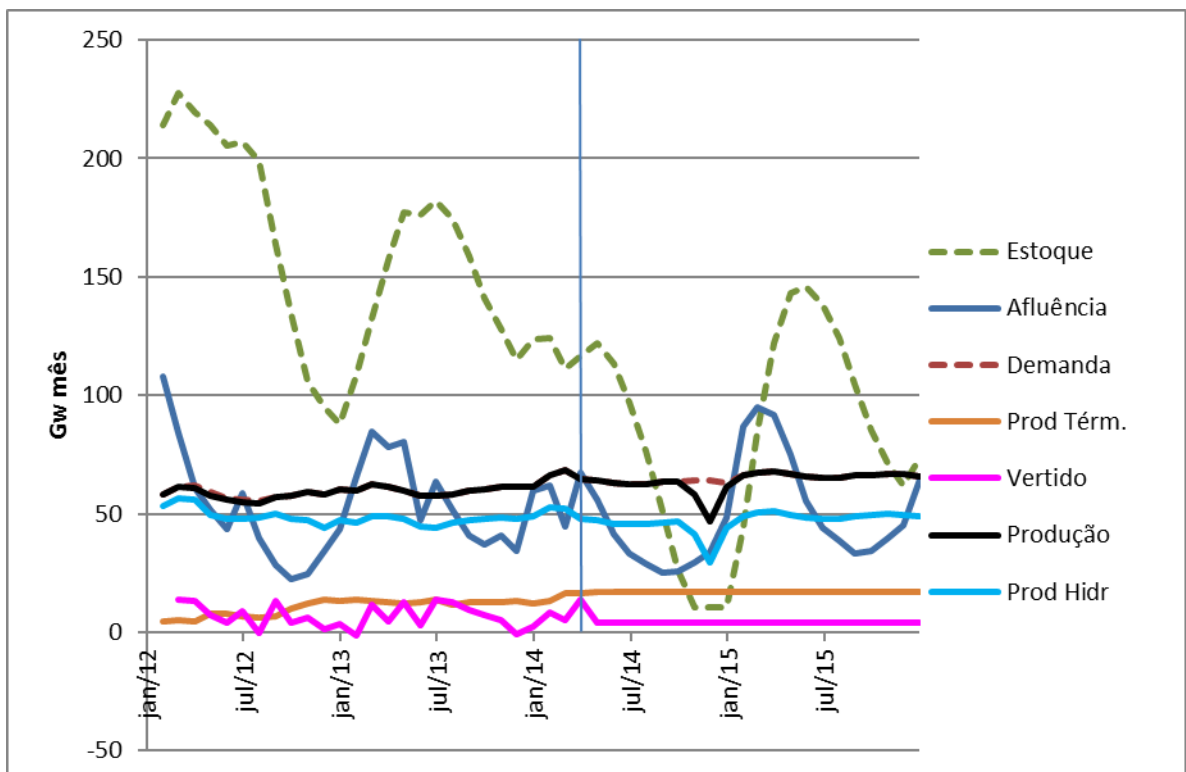


Figura A3: Principais variáveis do Cenário de Mínima Afluência.

Produção de Eletricidade nos três cenários

As Figuras A4 a A6 destacam a produção de eletricidade nos três cenários

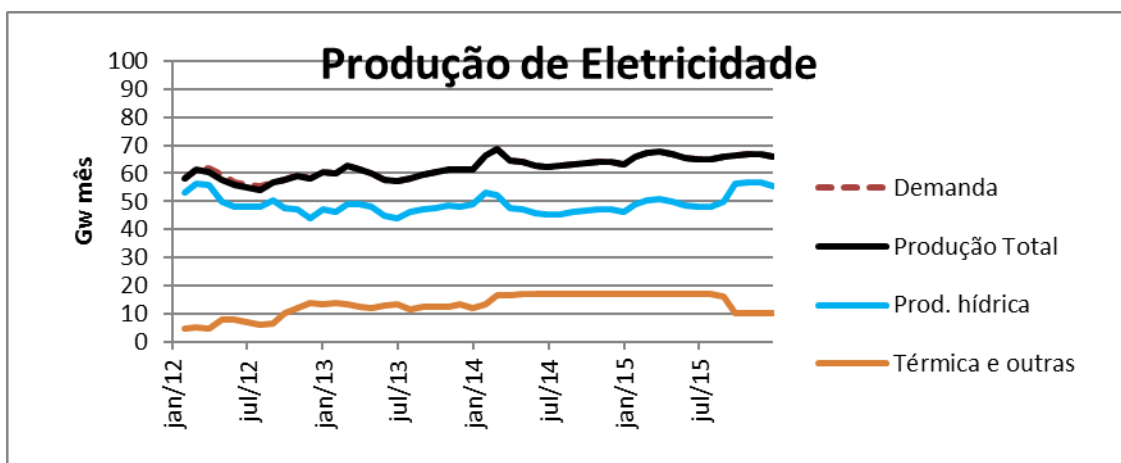


Figura A4: Produção de eletricidade por tipo no Cenário Básico.

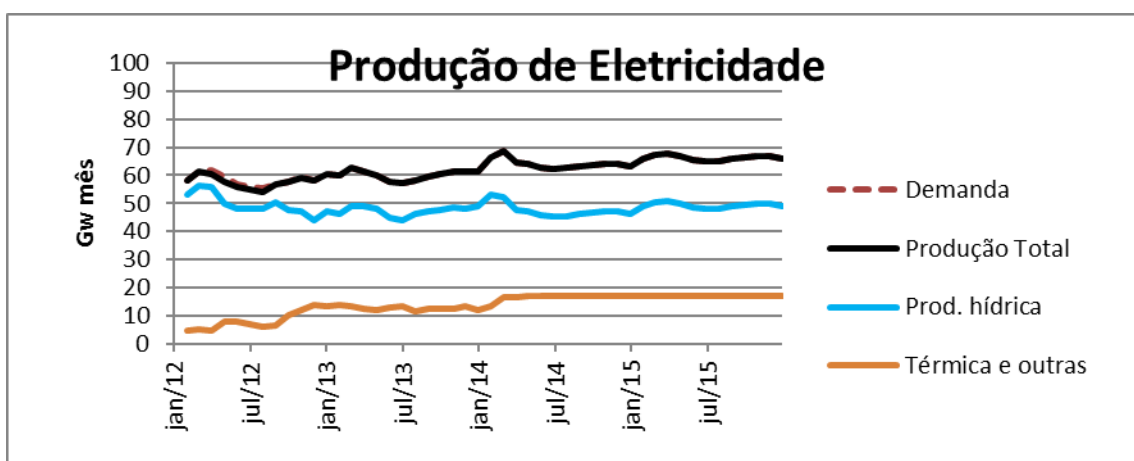


Figura A5: Produção de eletricidade por tipo no Cenário Limite ou “2001”.

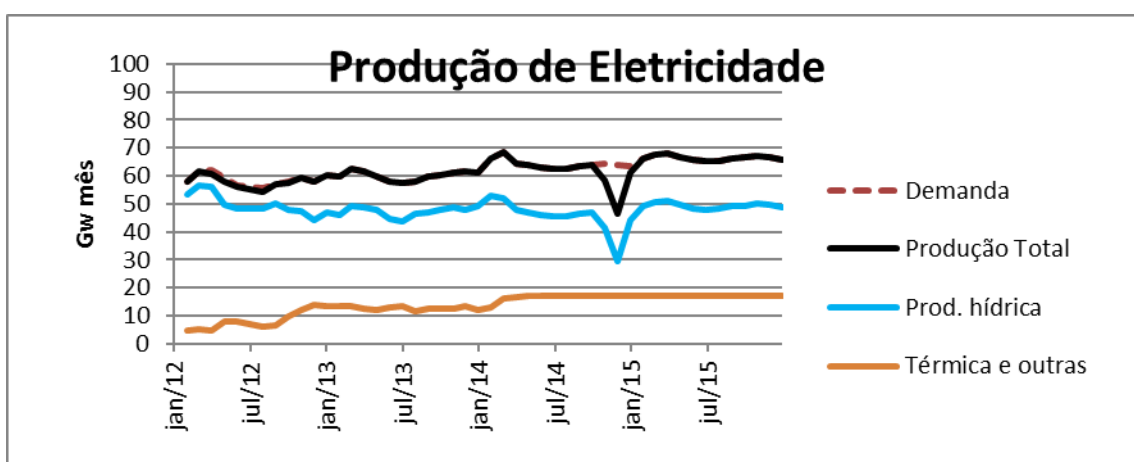


Figura A6: Produção de eletricidade por tipo no Cenário de mínima afluência.