

Eixo Temático ET-06-019 - Energia

IMPACTOS NO ATENDIMENTO DA DEMANDA DE ENERGIA DO CEARÁ COM O DESLIGAMENTO DAS TERMELÉTRICAS

Larissa Mendes Rodrigues¹, Marcos Antônio Tavares Lira², Cláudio Lins Soares³, Ruy Ferreira Silva⁴, Uilma Cardoso de Queiroz Ferreira⁵, Rodrigo Mendes Rodrigues⁶

¹Universidade Estadual do Ceará, larissamendesr@gmail.com; ²Universidade Federal do Piauí, marcoslira@ufpi.edu.br; ³Universidade Federal do Ceará, larissamendesr@gmail.com; ⁴Universidade Estadual do Ceará, ruy.eng@gmail.com; ⁵Universidade Federal do Ceará, uilmaqueiroz@hotmail.com; ⁶Universidade Estadual do Ceará, r.menndhez@gmail.com.

RESUMO

A energia elétrica é um recurso importante para o desenvolvimento de uma região. Desta forma, este recurso têm exigido dos gestores a inserção de novas fontes de abastecimento, dentre as quais as termelétricas. No estado do Ceará, na região do Complexo Portuário do Pecém, as termelétricas ganharam destaque no mercado de energia e na mídia devido à queda da capacidade dos reservatórios das hidrelétricas na região Nordeste. Utilizando-se a seguinte metodologia, através dos dados de operação obtidos na página da ONS (Operador Nacional do Sistema) da geração de energia e de carga (Mw médio mensal) da região Nordeste, no Ceará e no SIN no período de 2012 a 2016, foram elaboradas dez tabelas para facilitar a análise da oferta-demanda de energia das áreas selecionadas. Sendo considerado a análise o Plano da Operação Energética 2015-2019 elaborado pelo ONS, que contribui para avaliar o impacto de uma das medidas emergenciais de contingência hídrica do estado. Com as informações de geração (Mw médio mensal) e carga (MW médio mensal) apresentadas nas Tabelas 1 a 10, bem como os itens relevantes do Plano de Operação Energética 2015-2019 evidenciados nesse contexto, é possível avaliar o cenário atual da oferta e demanda de energia da região Nordeste e Ceará, apresentando as informações necessárias para análise de geração-carga da região nordeste. Concluindo então que diante da situação, vale ressaltar a necessidade aumentar a matriz energética cearense com fontes de energias renováveis. Além disso buscar alternativas para o alto consumo de água das termelétricas: o reúso e dessalinização da água.

Palavras chave: Meio ambiente; Água; Poluentes.

IMPACTS IN THE ACCOUNT OF THE NORTHEAST ENERGY DEMAND WITH THE THERMELECTRIC OFFSET

ABSTRACT

Electricity is an important resource for the development of a region. In this way, this resource has required managers to insert new sources of supply, including thermoelectric power plants. In the state of Ceará, in the region of the Pecém Port Complex, thermoelectric plants gained prominence in the energy and media markets due to the drop in hydroelectric reservoir capacity in the Northeast region. Using the following methodology, through the operation data obtained from the ONS (National

System Operator) page of the generation of energy and load (monthly average MW) of the Northeast region, in Ceará and in the SIN during the period from 2012 to 2016, Ten tables were elaborated to facilitate the analysis of supply-demand of energy of the selected areas. Considering the analysis, the Energy Operation Plan 2015-2019 prepared by the ONS, which contributes to evaluate the impact of one of the state's emergency contingency measures. With the generation (monthly) and load (average monthly MW) information presented in Tables 1 to 10, as well as the relevant items of the Energy Operation Plan 2015-2019 evidenced in this context, it is possible to evaluate the current scenario of supply and demand Northeast and Ceará, presenting the necessary information for generation-load analysis of the northeast region. Concluding, then, that in view of the situation, it is worth emphasizing the need to increase the energy matrix of Ceará with sources of renewable energy. Also seek alternatives to the high consumption of water from thermoelectric plants: the reuse and desalination of water.

Keywords: Environment, Water, Pollutants.

INTRODUÇÃO

A matriz energética do Ceará é predominantemente formada por térmicas, com aproximadamente 70% da geração (ONS,2016). As principais termelétricas instaladas no Ceará são a TermoCeará (combustível: gás natural e óleo diesel) da Petrobrás, a Energia Pecém (combustível: carvão mineral), Central Geradora Termelétrica Fortaleza (combustível: gás natural) e a Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP) em que parte dessa energia é utilizada pela siderúrgica e outra será direcionada ao sistema elétrico nacional. De uma forma geral, o combustível utilizado é extraído da sua fonte, transportado até a usina e armazenado. Na usina uma caldeira com água é aquecida com a queima do combustível. A água se transforma em vapor sob forte pressão dentro da caldeira. O vapor move uma turbina e depois é liberado na atmosfera ou reaproveitado através do condensador. A turbina move um eixo que pertence à um gerador que produz energia elétrica.

Este processo de instalação de usinas térmicas é realizado em locais rodeados de comunidades tradicionais em que tanto as pessoas como o meio ambiente sofre com uma profunda alteração da paisagem. Para as termelétricas a carvão mineral, trata-se de uma usina que é a mais impactante do ponto de vista ambiental e da saúde humana, em todo o seu processo de produção, desde a sua extração nas minas subterrâneas que, entre outros efeitos, leva a quadros severíssimos de insuficiência respiratória, além da poluição atmosférica nas comunidades do entorno, até os processos de transporte do carvão podem gerar poeiras e expor diversos grupos populacionais ao longo de ferrovias, rodovias, portos, etc (RIGOTTO,2009).

A queima de carvão causa graves impactos socioambientais, devido à emissão de material particulado e de gases poluentes, dentre os quais se destacam o dióxido de enxofre (SO₂) e os óxidos de nitrogênio (Nox), que são prejudiciais à saúde humana e são os principais responsáveis pela formação da chamada chuva ácida, que provoca a acidificação do solo e da água. Os óxidos de nitrogênio, agravam doenças respiratórias, reduzem a capacidade pulmonar, associam-se ao envelhecimento precoce e também contribuem para a formação de componentes cancerígenos. Também são liberados monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO₂), principais responsabilizados na produção do efeito estufa e do aquecimento global. A poluição sonora também está presente oriunda dos ruídos de elevada intensidade das máquinas de combustão interna (turbinas e motores estacionários, caldeiras, geradores) (RIGOTTO,2009).

Apesar de a térmica a gás natural liberar menos CO₂ para a atmosfera que a térmica a carvão mineral, o gás natural é composto de metano que em grande potencial de causar o efeito estufa (28 vezes mais que o CO₂ se liberado na atmosfera), o que compensa ou até supera essa maior eficiência na queima.

Além das problemáticas citadas acima, o consumo de água no processo de produção de energia é de grande impacto para a população principalmente no período de grande escassez hídrica. A Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (Cogerh), que gerencia a oferta de água bruta e a demanda dos recursos hídricos no Estado do Ceará, informou que três termelétricas têm outorga (direito) para uso de água no Ceará. Em volumes médios mensais, a Termoceará recebe 12 l/s; a Central Geradora Termelétrica Fortaleza (Enel) 100 l/s; e Pecém I e II utiliza 650 l/s de água, dos 1.100 l/s definidos na outorga. Todo o suprimento de água fornecido ao Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP) é retirado do Castanhão, que se encontra com 7,72% da capacidade, e o sistema integrado Gavião, cuja fonte hídrica é o conjunto de reservatórios Pacajus, Pacoti, Riachão e Gavião, agora complementado pelo Orós. É a mesma fonte que abastece Fortaleza e RMF.

O desligamento das usinas térmicas do Ceará representaria uma economia de cerca de 762 litros de água por segundo (l/s) que dá para abastecer quase meio milhão de pessoas se tomarmos como base o consumo doméstico das pessoas nos bairros pobres, que varia de 112 a 115 litros por pessoa por dia conforme dados da própria prefeitura de Fortaleza. Considerando um cenário muito crítico para os recursos hídricos do Ceará, se em caráter emergencial fosse necessário desligar as térmicas, o Estado teria sua demanda de energia atendida pelo SIN (Sistema Interligado Nacional)?

METODOLOGIA

Através dos dados de operação obtidos na página da ONS (Operador Nacional do Sistema) da geração de energia (MW médio mensal) e de carga (MW médio mensal) da região Nordeste, no Ceará e no SIN no período de 2012 a 2016, foram elaboradas dez tabelas para facilitar a análise da oferta-demanda de energia das áreas selecionadas. Também foi considerado na análise o Plano da Operação Energética 2015-2019 elaborado pelo ONS, que contribui para avaliar o impacto de uma das medidas emergenciais de contingência hídrica do estado: desligar as termelétricas.

Os relatórios utilizados para obter as informações de geração do Nordeste e Ceará foram, respectivamente, Histórico da Operação – Geração de Energia e Resultados da Operação – Boletim Mensal de Geração por Estado. Já para os dados de carga do Nordeste, foi obtido a partir do relatório Histórico da Operação – Carga de Energia.

A partir daí, foi observado e analisado os registros de potências nos anos de 2012 a 2016, com o objetivo de quantificar a representatividade das térmicas instaladas no Ceará para região nordeste e SIN (Sistema Interligado Norte).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as informações de geração (MW médio mensal) e carga (MW médio mensal) apresentadas nas Tabelas 1 a 10, bem como os itens relevantes do Plano de Operação Energética 2015-2019 evidenciados nesse contexto, é possível avaliar o cenário atual da oferta e demanda de energia da região Nordeste e Ceará, apresentando as informações necessárias para análise de geração-carga da região nordeste.

Tabela 1 - Geração de Energia por fonte HÍDRICA no nordeste no período de 2012 A 2016 (Mw médio/MENSAL). Fonte: ONS.

PERÍODO	2012	2013	2014	2015	2016
Jan	6987,34	5149,74	3701,46	3318,82	2899,81
Fev	6495,47	3964,92	3455,32	3301,08	2745,66
Mar	6941,95	3866,09	3502,97	3381,54	2627,13
Abr	6508,57	3934,7	3478,1	3211,44	2425,44
Mai	6062,54	3487,86	3367,98	3383,35	2473,25
Jun	5984,23	3467,57	3285,2	2773,37	2418,73
Jul	4941	4019,68	3307,24	2749,27	2423,51
Ago	5452,86	3649,48	3278,34	2828,13	2432,07
Set	5511,06	3739,57	3299,9	2825,77	2453,79
Out	5106,93	3881,12	3358,13	2775,1	2479,26
Nov	4570,27	3661,08	3375,19	2688,05	
Dez	6162,48	3720,69	3527,37	2629,86	
MÉDIA ANO	5893,73	3878,54	3411,43	2988,82	2537,87

Tabela 2 - Geração de Energia por fonte TÉRMICA no nordeste no período de 2012 A 2016 (MW médio/MENSAL). Fonte: ONS

PERÍODO	2012	2013	2014	2015	2016
Jan	418,17	3384,18	3506	4231,79	3217,84
Fev	676,76	3328,69	3656,38	4145,21	2709,15
Mar	560,83	2866,31	3556,64	4169,27	2652,08
Abr	618,21	2169,28	3464,91	3456,19	3145,99
Mai	1032,37	2892,3	3622,73	2803,29	2000,99
Jun	756,82	3099,44	3397,95	3457,3	2265,91
Jul	490,49	1893,52	3610,32	2866,11	1924,05
Ago	635,6	1784,41	4334,37	3009,67	2045,58
Set	1299,7	2539,12	4161,71	3397,36	2474
Out	1995,19	2559,25	4298,89	3363,61	2843,65
Nov	3082,67	2948,14	4405,39	3482,13	
Dez	3167,82	2587,36	4415,33	3324,5	
MÉDIA ANO	1227,89	2671,00	3869,22	3475,54	2527,92

Tabela 3 - Geração Energia por fonte EÓLICA no nordeste no período de 2012 A 2016 (MW médio/MENSAL). Fonte: ONS.

PERÍODO	2012	2013	2014	2015	2016
Jan	262,14	283,61	487,9	1541,94	1199,24
Fev	192,55	314,86	464,99	1299,44	2138,37
Mar	156,61	285,69	409,46	1035,77	2104,04
Abr	175,19	168,27	372,82	928,91	2578,18
Mai	211,38	216,4	403,85	1522,42	2557,86
Jun	213,95	198,87	746,11	1631,62	3076,44
Jul	274,35	277,74	1064,72	1949,61	3608,36
Ago	324,36	369,74	1303,37	2516,03	3793,08
Set	344,09	492,01	1270,41	2321,96	3999,52
Out	299,68	499,03	1545,79	2399,29	3730,28
Nov	290,2	498,8	1307,24	2061,01	
Dez	370,5	439,54	1372,81	2237,41	
MÉDIA ANO	259,58	337,05	895,79	1787,12	2878,54

Tabela 4 - Carga de Energia no nordeste no período de 2012 A 2016 (MW médio/MENSAL). Fonte: ONS.

PERÍODO	2012	2013	2014	2015	2016
Jan	8618,95	9196,83	9707,01	10036,32	9606,61
Fev	8534,73	9298,63	9781,73	9995,73	9950,56
Mar	8910,64	9575,53	9711,9	10057,84	10403,46
Abr	8868,48	9597,74	9772,16	10068,87	10127,92
Mai	8756,12	9116,14	9526,03	9804,35	10081,42
Jun	8497,48	8953,3	9141,54	9447,67	9833,86
Jul	8412,15	8912,43	9207,4	9136,29	9559,82
Ago	8470,18	8985,72	9219,88	9233,96	9687,19
Set	8745,79	9240,61	9590,7	9661,57	9896,64
Out	8759,46	9518,32	9707,05	9919,97	10090
Nov	9016,51	9503,5	9811,62	10186,57	
Dez	9180,09	9520,51	9654,53	10110,62	
MÉDIA ANO	8730,88	9284,94	9569,30	9804,98	9923,75

A partir dos dados apresentados na Tabela 1, observamos que o nordeste reduziu a sua produção de energia por fonte hidráulica em torno de 57% comparada com o mesmo tipo de geração no início de 2012. Nas Tabelas 2 e 3, é visível uma participação crescente das termelétricas e eólicas reduzindo o déficit de geração por fonte hidráulica. Apesar da inserção de outras fontes de energia, não foi suficiente para suprir a carga de energia do nordeste (Tabela 4) que também aumentou, ao ponto de ser necessário importar energia de outros subsistemas, norte e/ou sudeste/centro-oeste.

Para quantificar em níveis de MW médio de geração que serão reduzidos com o desligamento das termelétricas do Ceará para a região Nordeste e SIN, as Tabelas 5 e 6 apresentam os dados de geração do Ceará e nas Tabelas 7 a 10 os dados de geração total do SIN.

Tabela 5 - Geração de Energia por fonte TÉRMICA no Ceará no período de 2012 A 2016 (MW médio/MENSAL). Fonte: ONS.

PERÍODO	2012	2013	2014	2015	2016
Jan	1,11	883,75	1141,85	1617,42	1285,19
Fev	9,16	928,35	1375,44	1534,72	1212,64
Mar	113,9	800,69	1473,77	1479,34	1204,28
Abr	146,15	536,83	1215,49	1211,29	1324,47
Mai	321,59	803,75	1527,7	907,32	1090,92
Jun	138,74	1052,96	1364,48	1391,17	1206,14
Jul	1,13	745,47	1380,34	1344,4	934,33
Ago	112,11	834,44	1292,3	1381,15	760,45
Set	373,28	1062,08	1210,2	1236,2	
Out	548,55	1025,34	1340,9	1379,8	
Nov	660,98	1174,42	1469,71	1360,3	
Dez	728,79	1016,19	1655,89	1422,7	
MÉDIA ANO	262,96	905,36	1370,67	1355,48	1127,30

Tabela 6 - Geração de Energia por fonte EÓLICA no Ceará no período de 2012 A 2016 (MW médio/MENSAL). Fonte: ONS.

PERÍODO	2012	2013	2014	2015	2016
Jan	186,8	155,85	165,44	445,03	203,14
Fev	124,96	171,53	186,13	296,56	262,32
Mar	98,6	138,53	164,06	196,09	248,77
Abr	104,61	63,78	98,13	147,2	230,12
Mai	131,12	78,46	107,26	323,8	277,73
Jun	141,61	63,74	276,44	349,62	345,44
Jul	163,18	104,43	365,42	434,25	416,53
Ago	171,7	185,84	470,5	613,56	500,43
Set	197,87	238,95	523,2	660,6	
Out	202,68	235,61	556,6	699,3	
Nov	180,5	229,38	491,98	522,1	
Dez	223,24	185,78	474,86	495	
MÉDIA ANO	160,57	154,32	323,34	431,93	310,56

Tabela 7 - Geração de Energia por fonte HÍDRICA no SIN 2012 A 2016 (MW médio/Mensal). Fonte: ONS.

PERÍODO	2012	2013	2014	2015	2016
Jan	53248,63	46248,4	53001,3	48622,2	47615,05
Fev	56484,95	49068,19	52147,19	47401,03	52013,85
Mar	57261,83	48941,66	47860,96	46540,86	51963,29
Abr	51277,66	47952,1	46404,59	43758,63	50151,29
Mai	48905,08	44851,57	42994,4	41199,47	46190,49
Jun	49199,27	43891,85	41576,19	38914,25	44841
Jul	49720,28	46275,05	41718,74	40385,24	44244,9
Ago	50472,62	47071,47	40562,88	40446,1	43790,64
Set	47864,8	47713,5	42938,6	42130,43	42982,31
Out	47449,98	48663,28	43446,96	44760,3	43337,09
Nov	44080,08	48067,92	43077,66	44289,25	
Dez	46855,46	49188,44	42468,42	45108,72	
MÉDIA ANO	50235,05	47327,79	44849,82	43629,71	46712,99

Tabela 8 - Geração Energia por fonte EÓLICA no SIN 2012 A 2016 (MW médio/Mensal). Fonte: ONS.

PERÍODO	2012	2013	2014	2015	2016
Jan	354,99	383,73	599,29	1737,82	1734,52
Fev	265,44	401,92	612,74	1570,59	2557,91
Mar	233,3	386,07	541,82	1350,32	2601,83
Abr	256,89	278,85	518,34	1230,61	3165,71
Mai	289,32	301,33	513,83	1870,27	3041,12
Jun	290,25	280,74	925,4	2027,8	3541,43
Jul	380,88	349,08	1238,99	2323,42	4171,94
Ago	456,01	463,29	1464,89	3083,16	4272,28
Set	494,05	628,09	1533,26	2733,98	4621,82
Out	445,1	662,18	1812,63	2961,38	4505,29
Nov	412,03	700,98	1540,11	2681,59	
Dez	476,69	581,3	1593,3	2743,47	
MÉDIA ANO	362,91	451,46	1074,55	2192,87	3421,39

Tabela 9 - Geração de Energia por fonte TÉRMICA no SIN 2012 A 2016 (MW médio/Mensal). Fonte: ONS.

PERÍODO	2012	2013	2014	2015	2016
Jan	2526,35	11816,46	10681,42	14846,08	11214,56
Fev	3082,32	11743,8	13769,88	15240,56	9940,83
Mar	3816,24	10510,65	14258,68	15323,19	8491,63
Abr	5868,49	10029,81	14018,12	14419,68	9663,26
Mai	5708,47	11862,05	14301,72	13350,59	8143,98
Jun	4644,51	11340,01	13422,93	14420,68	8980,89
Jul	3561,1	9644,57	13913,75	12566,49	8473,45
Ago	4188,77	10271,07	15602,96	12893,57	9734,85
Set	7554,27	10036,63	14133,68	13989,13	10587,81
Out	9530,45	9901,86	14784,35	13735,75	10790,22
Nov	11475,27	10749,58	15134,91	13236,18	
Dez	10984,9	9713,27	15251,45	12459,14	
MEDIA ANO	6078,43	10634,98	14106,15	13873,42	9602,15

Tabela 10 - Geração Energia por fonte NUCLEAR no SIN 2012 A 2016 (MW médio Mensal). Fonte: ONS.

PERÍODO	2012	2013	2014	2015	2016
Jan	1894,79	1401,66	1967,43	1948,83	2003,55
Fev	1665,69	1335,28	1973,15	1702,59	1992,3
Mar	689,38	1733,09	1904,39	1765,74	1996,76
Abr	1953,84	1633,62	1364,15	2002,68	1982,85
Mai	1984,62	734,07	1878,58	1504,94	2009,85
Jun	1979,97	1880,73	1932,44	1366,53	1734,88
Jul	1984,4	1755,83	1248,6	1825,01	1537,29
Ago	1974,09	1822	845,85	1825,01	1990,22
Set	1949,7	1892,83	2018,41	1576,49	2018,65
Out	1988,32	1971,32	2014,65	691,69	2012,44
Nov	1984,27	1990,86	1941,79	1978,58	
Dez	1869,75	1894,47	2005,57	2002,66	
MEDIA ANO	1826,57	1670,48	1757,92	1682,56	1927,88

Para quantificar a representatividade da potência gerada pelas termelétricas do Ceará para a região nordeste e SIN foi considerada a maior potência registrada pelas termelétricas entre os anos 2012 e 2016 (Tabela 5) e o valor encontrado foi 1.655 MWmédio/mês. A geração em MWmédio do Nordeste, foi considerada a partir da soma dos valores médios anuais de cada fonte de energia no período e com o resultado foi realizada uma média nesse intervalo de 2012 a 2016 (Tabelas 1,2 e 3) e o resultado foi 7.728 MW/médio. No SIN a geração de energia registrada no país em MW/médio foi calculada a partir da soma dos valores médios anuais de cada fonte de energia (Tabelas 7, 8, 9 e 10) e com o resultado foi realizada uma média nesse intervalo de 2012 a 2016 e chegou-se a um valor de 60.683 MW/médio no período.

Dessa forma, as termelétricas instaladas no Ceará sendo desativadas, para o subsistema Nordeste existiria uma redução de 21% da potencialidade de geração de energia e para o SIN corresponderia a 2%.

Além dos resultados obtidos acima, é necessário citar pontos relevantes do Plano da Operação Energética - PEN , que tem como objetivo apresentar as avaliações das condições de atendimento ao mercado previsto de energia elétrica do SIN para o horizonte do planejamento da operação energética, cinco anos à frente, subsidiando assim o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE e a Empresa de Pesquisa

Energética - EPE quanto à eventual necessidade de estudos de planejamento da expansão para adequação da oferta de energia aos critérios de garantia de suprimento preconizados pelo Conselho Nacional de Política Energética – CNPE. (ONS, 2015)

As análises do Plano da Operação Energética 2015/2019 – “PEN 2015” tomaram por base o Programa Mensal de Operação – PMO de maio de 2015, no que diz respeito à oferta, às interligações inter-regionais, às expansões previstas de transmissão, aos condicionantes referentes à segurança operativa e as restrições ambientais e de uso múltiplo da água, existentes e previstas nas bacias hidrográficas. A expansão da oferta de geração teve como referência os cronogramas de obras definidos pelo MME/CMSE/DMSE para o PMO de maio de 2015 (ONS, 2015).

Dessa forma, o PEN prevê para o período 2017 a 2019 (ONS, 2015):

- a) Uma taxa média anual de crescimento do PIB no período 2015/2019 de 2,5% a.a, a carga de energia do SIN deverá evoluir para 73.777 MWmed em 2019 (já com a incorporação dos sistemas isolados de Manaus, Macapá e Boa Vista), o que representa o equivalente a um aumento médio de 3,6% a.a. da carga a ser atendida no SIN. A Tabela 11 ilustra a projeção de carga até 2019 por subsistema (ONS, 2015):

Tabela 11 – Projeção do crescimento médio de carga até 2019. Fonte: ONS.

Ano	SE/CO	Sul	Nordeste	Norte	AC/RO	TMM (3)	SIN	Cresc. (MWmed)	Cresc. (%)
2014(1)	38.207	11.207	10.071	4.175	529	1.013	65.202	-	
2015(2)	36.827	11.031	10.337	4.086	563	1.174	64.017	(1185)	-1,8
2016	37.514	11.288	10.639	4.184	620	1.339	65.585	1.568	2,4
2017	38.698	11.697	11.118	4.361	674	1.432	67.982	2.398	3,7
2018	40.189	12.146	11.658	4.534	719	1.620	70.866	2.884	4,2
2019	41.758	12.638	12.162	4.754	757	1.708	73.777	2.910	4,1
Crescimento Médio de 2014 a 2019									2,5

(1) Valor verificado. (2) Valores verificados até junho

(3) TMM – Sistema Manaus/Macapá/Boa Vista.

- A hidroeletricidade continuará como a principal fonte de geração de energia, embora sua participação sofra uma redução. O programa de expansão da oferta de geração teve como referência os cronogramas de obras definidos pelo MME/CMSE/DMSE (ONS, 2015).
- c) Destaca-se o significativo incremento da capacidade instalada das usinas eólicas, que corresponderá um aumento em 227% ao final de 2019 (ONS, 2015).
- d) O balanço estático de energia do SIN com base nas garantias físicas das usinas existentes e programadas indica sobras de energia ao longo de todo o horizonte. Cabe ressaltar que parte dessa sobra está associada à geração de fontes intermitentes, o que poderá, dependendo das condições operativas, reduzir esses montantes na operação em tempo real. A maior parte das sobras de garantia física do SIN está localizada no subsistema Nordeste, com valores significativos durante todo o horizonte do estudo e considerando ainda que neste subsistema existe geração hidráulica mínima obrigatória, em razão de restrições de uso

múltiplo da água no rio São Francisco, especificamente no reservatório de Sobradinho (ONS, 2015).

- e) Riscos de Déficit de Energia: A Tabela 12, a seguir, apresenta os riscos de déficit de energia para o período 2017/2019. Observa-se que em todos os anos os riscos de déficit estão inferiores ao critério de garantia postulado pelo CNPE (risco máximo de 5%) em todos os subsistemas (ONS, 2015).

Tabela 12 – Riscos de déficit de energia para todos os subsistemas. Fonte: ONS.

Subsistema	2017	2018	2019
SUDESTE/CENTRO-OESTE			
PROB (Qualquer Déficit)	1,1	0,5	0,6
PROB (Déficit>1%Carga)	0,8	0,2	0,3
SUL			
PROB (Qualquer Déficit)	1,1	1,0	0,2
PROB (Déficit>1%Carga)	0,5	0,4	0,1
NORDESTE			
PROB (Qualquer Déficit)	0,3	0,1	0,2
PROB (Déficit>1%Carga)	0,0	0,0	0,0
NORTE			
PROB (Qualquer Déficit)	0,3	0,2	0,2
PROB (Déficit>1%Carga)	0,1	0,0	0,1
ACRE/RONDONIA			
PROB (Qualquer Déficit)	0,3	0,1	0,0
PROB (Déficit>1%Carga)	0,3	0,1	0,0
MANAUS/MACAPÁ			
PROB (Qualquer Déficit)	0,3	0,2	0,2
PROB (Déficit>1%Carga)	0,1	0,0	0,1

Para um bom planejamento, a execução também precisa ter a sua excelência e para isso é necessário cumprir com o cronograma no prazo. Dessa forma o estrito acompanhamento dos cronogramas de expansão da oferta realizada pelas instituições responsáveis (ANEEL e MME) é de extrema importância para a sociedade.

Mesmo considerando o equilíbrio estrutural da oferta até 2019, sob a ótica dos critérios vigentes, é importante uma avaliação conjunta, como o CMSE e EPE/MME, quanto a metodologia de definição de uma reserva energética (reserva de geração), como prevista em Lei, diferente da Energia de Reserva. Essa reserva de geração deve ser prevista na Matriz de Energia Elétrica para o enfrentamento de situações climáticas desfavoráveis, como as vivenciadas nos anos de 2014 e 2015 para os subsistemas Sudeste/Centro-Oeste e Nordeste, uma vez que, com a perda gradual de regularização e o aumento de fontes intermitentes, como eólicas e solares, futuramente, situações semelhantes poderão também demandar medidas operativas adicionais para o pleno atendimento da carga com custos elevados para o consumidor final. (ONS, 2015)

CONCLUSÕES

A geração termelétrica vem sendo necessária para complementação do atendimento à demanda máxima ao final de cada estação seca, em função da perda de potência por redução nos níveis dos reservatórios das usinas hidrelétricas, como também para suprir o aumento no consumo de energia elétrica. Os problemas relacionados a essa

fonte de energia são os impactos socioambientais e o consumo de água elevado no seu processo produção de energia.

Em meio a crise hídrica que o Estado vive, no quinto ano consecutivo de seca, o funcionamento das usinas termelétricas comprometem mais ainda a situação dos recursos hídricos do Ceará, pois necessitam de grandes volumes de água no seu processo de geração de energia. Dessa forma uma das alternativas para minimizar os riscos no abastecimento de água para a população em caráter emergencial é desligar as termelétricas. Pois de acordo com a lei 9.433, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, diz que quando há escassez, a água deve ter prioritariamente dois fins: atender o consumo humano e saciar a sede de animais. Diante disso o Estado pode solicitar a interrupção de funcionamento das termelétricas por falta d'água.

O que poderia ser um problema para a demanda de energia da região, foi observado que isso não representaria prejuízo ao abastecimento de energia, já que essa energia poderia vir de outras regiões. O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), responsável pelo Sistema Interligado Nacional (SIN), considera riscos de déficit de energia para riscos maiores que 5% por subsistema e a projeção até 2019 foram menores que 1,1%.

Diante dessa situação, vale ressaltar a necessidade aumentar a matriz energética cearense com fontes de energias renováveis: solar e eólica. Além disso buscar alternativas para o alto consumo de água das termelétricas: o reúso e dessalinização da água. Para os combustíveis utilizados nessas usinas (óleo diesel, gás natural e carvão mineral) que são altamente prejudiciais à saúde das pessoas como também ao meio ambiente, recomenda-se a substituição por combustível renovável: biomassa.

REFERENCIAS

COGERH. Disponível em:
<http://www.hidro.ce.gov.br/arquivos/inventarios_synced_201605/Inventario%20Ambiental%20do%20Acude%20Sitos%20Novos-dez2008.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2016.

ONS. Disponível em:
<http://www.ons.org.br/download/avaliacao_condicao_operacao_energetica/RE-3-0135-2015_PEN2015_SumarioExecutivo.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2016.

ONS Disponível em:
<http://www.ons.org.br/historico/geracao_energia_out.aspx?area=#>. Acesso em: 20 nov. 2016.

ONS Disponível em:
<http://www.ons.org.br/resultados_operacao/boletim_mensal_geracao_estado/index.aspx>. Acesso em: 20 nov. 2016.

ONS Disponível em: <http://www.ons.org.br/historico/carga_propria_de_energia.aspx>. Acesso em: 20 nov. 2016.

RIGOTTO, R. M. Inserção da saúde nos estudos de impacto ambiental: o caso de uma termelétrica a carvão mineral no Ceará. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v. 14 no. 6, p. 2049-2059, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232009000600012>