

INTEGRAÇÃO ENERGÉTICA NO MERCOSUL: A DIMENSÃO NUCLEAR

Luiz A. Mai

Pesquisador-doutor do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

Edmilson M. dos Santos

Professor-doutor do PIPGE - Universidade de São Paulo

Nelson L. Meldonian

Pesquisador do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

RESUMO

Este trabalho discute sobre a integração energética no âmbito do Mercosul e focaliza, principalmente, uma componente pouco explorada pela literatura, qual seja: a integração dos sistemas de energia nuclear do Brasil e Argentina. Analisa-se, inicialmente, o "estado-da-arte" do processo de integração energética do Mercosul, em seus diversos campos: as interconexões elétricas, o aproveitamento de empreendimentos hidroelétricos binacionais e as trocas de insumos energéticos fósseis tais como petróleo bruto e gás natural. Demonstra-se, assim, que o processo de integração regional é irreversível e ainda tem grande espaço para aprofundar-se. Analisa-se, então, a componente nuclear e os aspectos políticos, econômicos e ambientais altamente positivos que poderiam advir da integração entre o Brasil e a Argentina em um campo tradicionalmente sensível.

ABSTRACT

This paper discusses about the energy integration process within the Mercosul (the South American Free Trade Area constituted by Argentina, Brazil, Uruguay and Paraguay) and focuses primarily on an aspect that has been less explored by the literature, that is: the integration between the Argentina's and the Brazil's nuclear energy systems. Initially, we analyze the "state-of-art" on the energy integration process in the Mercosul on its different dimensions: the interconnection between electric networks, the joint implementation of large hydroelectric projects and the regional trading of fossil fuels such as crude oil and natural gas. We demonstrate that the regional integration process seems irreversible, having a lot of room for deepening in the near future. We then analyze the nuclear dimension of this integration. We show some of the economic, political and environmental potential benefits that Brazil and Argentina could enjoy by pushing forward their integration in a traditionally very sensible area.

INTRODUÇÃO

A integração econômica no cone Sul da América do Sul e, principalmente, aquela envolvendo os quatro países membros do MERCOSUL, se mostra um processo irreversível e que deverá se aprofundar ainda mais nos próximos anos. Atualmente, processa-se a incorporação do Chile e da Bolívia ao grupo inicialmente constituído pela Argentina, Brasil, Uruguai e Paraguai.

A energia, no seu entendimento mais amplo, muito tem contribuído para acelerar essa integração. De um lado, a integração dos próprios sistemas energéticos abre o espaço para um aumento substancial das trocas comerciais entre os países. De outro lado, a disposição de uma base energética de maior dimensão e de custos mais baixos, tem grande importância para o aumento da competitividade industrial da região, vantagem essa absolutamente necessária em um mundo de economia globalizada.

Neste sentido, a efetiva integração energética do Mercosul, a exemplo do que tem ocorrido no âmbito da União Européia (EU), pode ser o fator determinante de uma integração total, propiciando vantagens tanto econômicas como estratégicas, favorecendo um desenvolvimento equilibrado e auto-sustentável. Soma-se a isso o fornecimento de uma infra-estrutura fundamental para a realização de políticas conjuntas, visando o desenvolvimento humano, com justiça social e preservação ambiental.

A integração dos sistemas energéticos pode ser observada sob várias óticas: (i) O intercâmbio de energia elétrica; (ii) A comercialização de insumos energéticos; (iii) O desenvolvimento de projetos multinacionais. Neste trabalho, damos destaque a uma quarta dimensão que tem sido menos explorada pela literatura, qual seja: a integração dos Ciclos de Combustível Nuclear, entre o Brasil e a Argentina.

A INTEGRAÇÃO ENERGÉTICA ATUAL

Segundo Ericson (1993), até o início dos anos 1990, o Mercosul dependia de cerca de 16 % de importação

energética. No entanto, esta situação não era homogênea nem na esfera dos países, nem na esfera dos sistemas energéticos.

Argentina e Paraguai são países exportadores de energia. A situação do Paraguai é, particularmente, "sui-generis". O pequeno país, apesar de ser o irmão menos desenvolvido dentro do Mercosul, possui a maior geração elétrica per-capita do mundo. Devido a empreendimentos hidroelétricos binacionais gigantescos (veja tabela 1), o Paraguai se transformou em um dos maiores exportadores de eletricidade do mundo. O principal mercado para essa energia é, evidentemente, o Brasil e a Argentina. Apesar de seu amplo superávit hidroelétrico, o Paraguai ainda mantém pequenas termoeletricas no interior do país, indicando que o problema do acesso à energia barata ainda não foi completamente resolvido.

Tabela 1: Usinas Hidroelétricas Binacionais no Âmbito do MERCOSUL [2]

Usina	País	Pot. (MW)	Situação Atual
Itaipú	Brasil / Paraguai	12.600	Em Operação
Salto Grande	Argentina / Uruguai	1.890	Em Operação
Yacyretá	Argentina / Paraguai	3.100	Em Operação
Corpus Christi	Argentina / Paraguai	2.880	Em Projeto
Garabi	Argentina / Brasil	1.800	Em Projeto
Roncador	Argentina / Brasil	2.700	Em Projeto
São Pedro	Argentina / Brasil	750	Em Projeto

A Argentina, por outro lado, tem em suas termoeletricas, principalmente a gás natural, 57 % de sua geração. Atualmente, o país encontra-se com um amplo superávit de energia elétrica, explicando as iniciativas portenhas de intensificar o processo de integração com os demais mercados da região e, em particular, com a região sul e sudeste do Brasil.

Do ponto de vista energético, o Uruguai é o membro do Mercosul mais dependente. Desde a construção da usina binacional de Salto Grande com a Argentina (veja tabela 1), o país exporta energia elétrica, porém continua dependendo totalmente da importação de petróleo para os setores de transporte e indústria.

Com relação ao Brasil, a quase totalidade da energia elétrica gerada ainda advém de usinas hidroelétricas. Os menos de 4% de geração térmica atendem especificamente algumas regiões isoladas da região amazônica. Estima-se que a demanda para as próximas décadas deva ser suprida pelo grande potencial hidroelétrico ainda disponível no país. Contudo, a maior parte desses recursos estão localizados na região norte, principalmente, na bacia amazônica, onde, devido a

questões de ordem topográfica, pode-se prever importantes impactos ambientais associados à construção de grandes empreendimentos hidroelétricos. Além disso, a distância relativa aos grandes centros consumidores do sul e sudeste, geraria altos custos na transmissão de grandes blocos de energia. Assim sendo, pode-se esperar uma amplificação da geração termoeletrica no país. Este processo dar-se-á, principalmente, através da instalação de plantas de gás natural que deverão ser alimentadas por quantidades crescentes de gás importado dos demais países da região. Inicialmente, da Bolívia, através do gasoduto Brasil-Bolívia. Em seguida, da Argentina, talvez através do que tem sido chamado o gasoduto do Mercosul.

Assim, o Brasil, que já apresenta uma grande dependência externa com relação às fontes fósseis, devendo importar pouco menos de 50 % da demanda interna de insumos energéticos, tende a reforçar essa tendência através da importação do gás natural. Novamente, as forças induzem a uma integração cada vez maior do Mercosul. A relação de dependência entre o Brasil e a Argentina, no que tange ao petróleo, já é substancial (o Brasil é o maior mercado importador do petróleo bruto argentino enquanto a Argentina é o maior fornecedor do Brasil). Situação análoga deverá repetir-se no setor de gás natural.

A interligação dos sistemas de gás natural do Brasil e da Argentina poderá, também, viabilizar a chegada do gás argentino aos mercados uruguaios e paraguaios. Neste sentido, o gás natural, assim como a energia elétrica, deverá ser um grande vetor de integração energética regional.

Com relação à hidroeletricidade (veja, novamente, a tabela 1), as principais iniciativas binacionais entre os países do Mercosul já se efetivaram. Contudo, várias outras ainda estão a caminho. Os projetos de intercâmbio de energia entre os países do Mercosul ganharam grande impulso a partir do acordo assinado em Buenos Aires, em 1996, entre os presidentes Carlos Menén, da Argentina, e Fernando Henrique Cardoso, do Brasil. Quatro pontos se destacam neste acordo [3]:

- O compromisso de estabelecer condições que permitam transações de energia elétrica e gás natural livremente contratadas entre as empresas dos dois países.
- A retomada da Hidroelétrica de Garabi: início dos estudos de viabilidade; preparação do processo de concessão da construção, operação e manutenção para capitais privados de risco.
- As interconexões elétricas: o Ministério das Minas e Energia do Brasil e a Secretaria de Energia e Transporte do Ministério da Economia da Argentina prosseguirão os estudos para a concretização da integração dos mercados. Este processo deve materializar-se até 1998, quando estará em funcionamento a interligação de 1.000 MW entre os dois países através de uma subestação a ser construída em Garabi.
- O papel do gás natural: aprofundamento dos estudos para a inserção do gás argentino na matriz energética

brasileira através do Rio Grande do Sul. Inicialmente, prevê-se a construção de uma termoclétrica de 450 MW a gás natural em Uruguaiana. O plano mais ambicioso, contudo, é a construção do chamado gasoduto do Mercosul.

Esta "cúpula presidencial" entre o Brasil e a Argentina, ambos responsáveis por cerca de 95 % do consumo energético da região, representou um marco histórico tanto para a relação bilateral dos dois países como para a relação regional. As discussões e o acordo firmado são pertinentes e exigem negociações políticas de primeiro escalão. Uma maior integração energética do Mercosul, implica, para cada um dos países, abrir mão da auto-suficiência em um setor tradicionalmente tratado como estratégico. Renuncia-se à independência energética em relação aos países vizinhos no intuito de obter-se uma maior independência da região como um todo em relação ao resto do mundo. O avanço das conversações Brasil/Argentina esclareceu, definitivamente, a escolha geopolítica adotada.

Este processo político, abriu espaço para uma outra forma de integração energética em um campo ainda mais sensível, qual seja: a energia nuclear. Como mostraremos na próxima seção, a integração energética na área nuclear, entre o Brasil e a Argentina, não só é possível do ponto de vista tecnológico, mas também apresenta uma série de aspectos positivos interessantes. Este processo sempre esteve bloqueado por barreiras políticas que separavam as duas nações no campo nuclear. No entanto, o quadro está transformando-se rapidamente. Neste sentido, a proposta que desenvolvemos a seguir poderia ter uma grande significação política. Através do vetor nucleoeletrônico, Brasil e Argentina poderiam aprofundar o contato bilateral, colocando o Mercosul em um outro estágio de desenvolvimento, onde as relações políticas seriam cada vez mais estratégicas.

A DIMENSÃO NUCLEAR DA INTEGRAÇÃO ENERGÉTICA

A integração dos ciclos de combustíveis nucleares entre os reatores nucleares de Angra-I (Brasil) e Embalse (Argentina) é possível através do ciclo do combustível avançado denominado **Ciclo Tandem**. Esse tipo de ciclo de combustível trata da reutilização, em reatores de água pesada (como o da Central Nuclear de Embalse), do combustível "queimado" em reatores de água leve (como o da Central Nuclear de Angra-I). A integração dos ciclos de combustíveis entre dois reatores nucleares tem, como premissa, a racionalização do uso do combustível nuclear sob três aspectos:

a) ambiental

A preocupação com o meio ambiente é cada vez mais presente atualmente. A maior parte de toda restrição, em termos de opinião pública à energia nuclear, é quanto aos rejeitos radioativos, ou popularmente denominados de "lixo radioativo". A medida em que o ciclo do combustível se tornar mais "limpo", como é o caso do Ciclo Tandem, esse tipo de restrição tende naturalmente a diminuir.

No Ciclo Tandem há um maior aproveitamento energético do combustível nuclear, que leva a um volume final menor de rejeitos. Ainda mais, a "queima" dos elementos actíneos transurânicos diminuirá também a atividade específica desses rejeitos.

Além de representar menor risco e menor pressão de opinião pública, a diminuição do volume e atividade dos rejeitos radioativos de uma central nuclear, proporcionarão uma maior economia com esta fase do ciclo do combustível.

b) estratégico

Não obstante existir reservas garantidas de urânio para suprir as centrais nucleares em operação e em construção para as próximas décadas (principalmente no caso brasileiro), a preocupação com as reservas deve estar sempre presente. Melhorias de projeto e no gerenciamento do combustível no núcleo do reator podem reduzir as necessidades de modo significativo. O reprocessamento para posterior reutilização do combustível já irradiado se mostrou também interessante como modo de se otimizar a utilização do urânio.

No Ciclo Tandem, a economia de mineral de urânio é cerca de 30 % no sistema integrado PWR (Angra-I)/CANDU(Embalse).

c) econômico

Reduzir custos é regra na atual economia globalizada em curso e, nesse particular, a energia nuclear não é exceção. Melhorias com esse objetivo tem sido feitas em todas as etapas do ciclo do combustível, notadamente no gerenciamento dos elementos combustíveis no núcleo do reator ("in-core"). Países como a França e o Japão tem na energia nuclear uma das fontes de energia mais baratas. Dentre as outras alternativas de ciclos avançados, o Ciclo Tandem tem se mostrado como um dos mais econômicos.

Além disso, a opção brasileira de tecnologia para usinas nucleares foi a de reatores tipo PWR ("Pressurized Water Reactors" - água leve), que hoje representa a grande maioria dos reatores em operação e em construção no mundo (56 %) [4]. Por outro lado, a opção argentina baseou-se em reatores tipo PHWR ("Pressurized Heavy Water Reactors" - água pesada) que tem demonstrado um bom desempenho geral (atualmente esse tipo de reator representa cerca de 8 % do total de reatores [5]). A diferença fundamental entre essas duas concepções de reatores diz respeito ao enriquecimento isotópico em urânio

235. Reatores PWR requerem enriquecimento da ordem de 3 % e, por sua vez, os reatores tipo PHWR, a rigor, utilizam urânio natural requerendo, no entanto, água pesada (D_2O) como moderador. Há estudos recentes [6] [7] [8] para utilizar-se em reatores PHWR urânio levemente enriquecido, plutônio, tório e combustível irradiado em reatores PWR. Com relação a esta última opção, a utilização do combustível irradiado pode ser direta, o chamado Ciclo DUPIC ("Direct Use of spent PWR fuel in CANDU") [9] [10] ou através de descontaminação química, (extração apenas dos produtos de fissão - Ciclo Tandem). Desses estudos o Ciclo Tandem é o que apresenta maior interesse, não só para a Argentina como também para o Brasil, pois trata-se de um "simbiose" dos ciclos do combustível entre os reatores desses dois países que traz vantagens sob inúmeros aspectos.

Por não haver separação física do urânio com o plutônio formado durante a irradiação no PWR, o Ciclo Tandem tem a vantagem de ser considerado resistente à chamada *proliferação* e é facilmente submetido às salvaguardas internacionais.

O INTERESSE BRASILEIRO

Para o Brasil o interesse se focaliza em dois pontos:

- os elementos combustíveis irradiados passam a ter um valor comercial pois, a partir desse ponto, são a matéria prima de novos elementos combustíveis agora a ser utilizados no reator argentino;
- a destinação final do até então "lixo atômico" passa a estar definida com uma diminuição significativa do seu volume e nível de atividade.

A política de gerenciamento do combustível nuclear irradiado é questionada em todo o mundo. Inúmeros são os exemplos de manifestações públicas, incentivadas por organizações ambientalistas, sobre esta questão. Operando em Ciclo Tandem com a Central de Embalse, o gerenciamento dos rejeitos de Angra-I fica com sua política definida, talvez pela sua melhor forma.

Quanto a Angra-II, estudos semelhantes podem ser efetuados de modo a reutilizar os seus rejeitos em Atucha-I e II, que são reatores que, embora de concepção diferente de Embalse, também operam com combustível de urânio natural e são, portanto, passíveis de utilizarem combustível irradiado dos reatores brasileiros.

O INTERESSE ARGENTINO

Para a Argentina a vantagem do Ciclo Tandem está na grande economia nas reservas nacionais de urânio que, sob o ponto de vista estratégico, é de grande interesse.

A demanda atual de urânio natural na Argentina é de cerca de 200 t/ano. Em caso da entrada em operação da Central Nuclear de Atucha-II, que atualmente encontra-se

com suas obras paralisadas, o consumo crescerá de aproximadamente 50 %.

Apesar de poder suprir essa demanda com recursos próprios, atualmente a Argentina importa concentrado de urânio, favorecida pelos baixos preços internacionais. A intenção, além de econômica, é obviamente de estratégia, preservando as reservas nacionais.

Da mesma maneira que no Brasil, estudos recentes [11] [12] sugerem uma participação futura cada vez maior da nucleoeletricidade na Argentina, o que leva a prever a importância que o combustível nuclear terá.

Com relação aos rejeitos radioativos, demonstra-se que o Ciclo Tandem diminui consideravelmente o volume e a atividade de maneira global (PWR + CANDU), mantendo-se aproximadamente ao mesmo nível quando comparado com o ciclo normal de urânio natural do reator CANDU.

Uma grande vantagem comum a Brasil e Argentina da implantação de um Ciclo Tandem entre os reatores de Angra-I e Embalse diz respeito às coincidentes opções tecnológicas dos dois países. Estas opções por si só já representam motivação suficiente para o estudo do Ciclo Tandem. Isso se justifica ainda mais pela proximidade relativa dos dois países e na oportunidade de um relacionamento científico-tecnológico que, mais que interesse econômico, representa um passo em direção à independência dos centros supridores de tecnologia. Essa independência é fundamental para firmar suas soberanias.

CONCLUSÕES

Este texto mostrou rapidamente o "estado-da-arte" do processo de integração energética no seio do Mercosul. De modo geral, a interconexão da rede elétrica, principalmente entre o Brasil e a Argentina, é ainda inexpressiva. Existe apenas uma linha entre Uruguaiana (Brasil) e Paso de los Libres (Argentina), com trocas de apenas 50 MW, o que representa menos de 1% da demanda argentina e uma fração ínfima da demanda brasileira. Até 1998, esta integração será reforçada através da subestação de 1.000 MW em Garabi.

Existem formas de interligação bem mais importantes, envolvendo os quatro países do Mercosul, e vinculadas às usinas hidroelétricas binacionais. São elas: Itaipu, Salto Grande e Yacyretá (esta envolvendo o Paraguai e a Argentina, mas que ainda não está conectada ao sistema paraguaio). Outras interconexões pequenas existem entre esses países, para o atendimento de regiões de fronteira onde o consumo é muito pequeno. Contudo as perspectivas futuras são de grande magnitude. Grandes usinas binacionais ainda podem ser construídas enquanto que a complementaridade entre os sistemas argentino, uruguaio e paraguaio (superavitários em energia elétrica) e o sistema brasileiro (que tende a apresentar déficits crescentes), mostra-se cada vez mais evidente.

No campo dos insumos energéticos, vimos que a entrada em operação, prevista para o final de 1998, de uma

central termoeletrica de 450MW em Uruguaiana (RS), funcionando a gás natural importado da Argentina, através de um gasoduto de 440 quilômetros, deverá aprofundar a relação de dependência mútua entre o Brasil e a Argentina no que tange aos combustíveis fósseis. Em paralelo, o gasoduto Brasil-Bolívia, que já se encontra em construção e deverá estar concluído antes da virada do milênio, contribuirá para a expansão da demanda brasileira de gás natural, provocando uma transformação cultural no país. Com relação ao petróleo, a Argentina tornou-se o maior fornecedor do Brasil e não deverá perder esta posição nem mesmo com o aumento da produção brasileira. Provavelmente, na medida que a produção de petróleo bruto do Brasil aumentar, ocorrerá um deslocamento ainda maior de fornecedores tradicionais tais como a Arábia Saudita.

Enfim, mostramos que lá onde a integração energética do Mercosul parece ser mais rica de significação econômica, ambiental e política é no campo nuclear. Os benefícios potenciais oferecidos pelo chamado **Ciclo Tandem**, entre os reatores nucleares do Brasil e da Argentina, são muitos: (i) a postergação de investimentos vultosos, principalmente no tratamento e estocagem de resíduos radioativos com diminuição de seu volume e atividade; (ii) no aumento da segurança de abastecimento e racionalização do uso do combustível nuclear; (iii) na diminuição dos gastos com combustível propriamente dito e também ao longo de todo o ciclo do combustível nas duas vertentes; (iv) no melhor aproveitamento da capacidade instalada, com o aumento da eficiência do uso do capital e (v) oportunidade de cooperação técnico-científica que promoveria uma afirmação dos dois países (Brasil e Argentina) em um campo político-estratégico importante como o da Energia Nuclear.

REFERÊNCIAS

- [1] - Paula, Ericson de, **A Integração Energética da América Latina Iniciando Pelos Países do Cone Sul** (Dissertação de doutorado apresentada no Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da USP, 1993).
- [2] - Veja em: "Suplemento especial - ENERGIA", em Gazeta Mercantil de 8 a 14 de abril de 1996.
- [3] - Ib. referência 2.
- [4] - de SOUZA, J.A.M. **A Situação de Energia Nucleoeletrica no Mundo** (Associação Brasileira Para o Desenvolvimento das Atividades Técnicas e Industriais na Área Nuclear, Rio de Janeiro, 1994).
- [5] - Ib. referência 4.
- [6] - BOCZAR, I.J.; HASTINGS, I.J.; Celli **A. Recycling In CANDU of Uranium And/Or Plutonium From LWR Fuel** (Chalk River, Ontario, Canada, AECL-10018, 1989).
- [7] - VEEDER, J. ; DIDSBURY, R. **A Catalog of Advanced Fuel Cycles in CANDU Reactors** (AECL 8641, 1985).
- [8] - BOCZAR, P.G. et alli **Slight Enriched Uranium in CANDU: An Economic First Step Toward Advanced Fuel Cycles** (Conference Proceedings of Nuclear Power Performance and Safety, IAEA, 1987).
- [9] - KOREA ATOMIC ENERGY RESEARCH INSTITUTE **DUPIC: Direct Use of Spent PWR Fuel in CANDU** ("Draft" de Relatorio Interno, 1995).
- [10] - MENELEY, D.A. **The CANDU Reactor's Fuel Cycle Flexibility** (Electricity '96 Conference and Exposition, Canadian Electricity Association, Montreal, 1996).
- [11] - SOLMESKY, S. **Son Competitivas las Centrales Nucleares Argentinas?** (Proceedings Nuclear Power Competitiveness in The Next Decades. Buenos Aires, p. 232-238, 1996).
- [12] - MUMIS, B. **Futuro de la Energía Nuclear en la Argentina** (Proceedings Nuclear Power Competitiveness in The Next Decades. Buenos Aires, p. 239-245, 1996).