



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

## Segurança energética, energia renovável e geração termelétrica: o caso do suprimento às capitais sede da Copa de 2014

**Marina Seelig<sup>1</sup>, Lauren Anne Botelho<sup>2</sup>, Paulo Smith Schneider<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Grupo de Estudos Térmicos e Energéticos UFRGS (marinaseelig@mecanica.ufrgs.br)

<sup>2</sup> Engenharia de Energia UFRGS (lauren.botelho@ufrgs.br)

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Mecânica UFRGS (pss@mecanica.ufrgs.br)

### Resumo

Este trabalho traça um comparativo, em termos de segurança energética, dos investimentos em energia planejados pelo GT da Copa do Mundo da FIFA 2014 com os investimentos previstos pelo Plano Decenal de Expansão de Energia, ambos do Ministério de Minas e Energia.

Palavras-chave: Segurança energética. Energia renovável. Geração termelétrica.

Área Temática: Energia

### *Abstract*

*This working paper provides a comparison in terms of energy security between the investments planned for the 2014 FIFA World Cup and the projected investments of the Brazilian Energy Expansion Plan 2020 of the Ministry of Mines and Energy.*

*Key words: Energy security. Renewable energy. Thermoelectric generation.*

*Theme Area: Energy*



## 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

### 1 Introdução

A Copa do Mundo da FIFA (Federação Internacional de Futebol Associado, *Fédération Internationale de Football Association*), torneio internacional de futebol masculino, é um dos campeonatos mais importantes do âmbito esportivo. Consiste em 32 seleções que disputam a cada quatro anos o título de melhor. O Brasil, único país a participar de todas edições, é o que detém mais títulos e será, em 2014, pela segunda vez, sede do evento.

Com o anúncio de país-sede em 30 de outubro de 2007, iniciaram-se os trabalhos para o atendimento das exigências da FIFA. Foram criados ciclos de planejamento para os sete anos de prazo, sendo o primeiro ciclo projetos de infraestrutura, o segundo projetos de infraestrutura de suporte e serviços e o terceiro operação e ações específicas (MINISTÉRIO DO ESPORTE, 2011). Com relação à segurança energética do evento, o Ministério de Minas e Energia criou em 2010 um grupo de trabalho com o objetivo de desenvolver as atividades necessárias nos sistemas de transmissão e distribuição para garantir o suprimento adequado de energia elétrica às doze capitais que serão cidades-sede (CHIPP, 2010). Este trabalho traça um comparativo, em termos de segurança energética, dos investimentos em energia planejados pelo GT da Copa com os investimentos previstos pelo Plano Decenal de Expansão de Energia, ambos do Ministério de Minas e Energia.

### 2 Metodologia

Definições de segurança energética foram levantadas em publicações do Ministério de Minas e Energia (MME) e das entidades vinculadas/afins Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Também foram levantadas em bancos de dados de publicações científicas e em mecanismos de pesquisa. As definições serviram de base para a comparação dos investimentos em energia planejados pelo GT da Copa com os investimentos previstos pelo Plano Decenal de Expansão de Energia.

### 3 Resultados

#### 3.1 Segurança energética e a matriz brasileira

Dhenin (2011) discorre sobre a diversidade de abordagens na definição de segurança energética. Explica que são duas suas dimensões: a confiabilidade, referente à capacidade do sistema energético para evitar uma redução brutal do fornecimento de energia para os consumidores, e a segurança do abastecimento, referente à proteção contra imprevistos que requerem interrupções do fornecimento de energia por longos períodos. A definição geralmente aprovada do conceito é a que reúne adequação do fornecimento de energia (energia deve estar fisicamente disponível) e preço razoável (de acordo com os preços em vigor no mercado). Com base na concepção de segurança, explica:

A segurança energética estabelece uma conexão entre as questões de segurança *hard security*, ou seja, a proteção do território, recursos naturais, o fornecimento de combustíveis vitais com questões de segurança ampliada *soft security* abrangendo questões de desenvolvimento econômico, com questões de sustentabilidade e de meio ambiente de maneira geral. (DHENIN, 2011)

De acordo com Siqueira (2010), as preocupações em torno da segurança energética envolvem a atenção quanto à eficiência energética, via autossuficiência e acesso a múltiplas



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

fontes de suprimento de energia, assim como o foco sobre a produção, distribuição, armazenamento, em especial no setor elétrico. Na definição de segurança energética, utiliza a definição de Galvão (2008, *apud* SIQUEIRA, 2010):

[...] capacidade de preservar os meios de fornecimento de energia e de proteger toda a cadeia de suprimento de energia e de infraestrutura energética, a partir de um conjunto de medidas preventivas, regulatórias e afirmativas, com o intuito de estabelecer um equilíbrio entre as necessidades de sobrevivência dos atores e as expectativas de ordenamento do sistema. (GALVÃO, 2008 *apud* SIQUEIRA, 2010)

A necessidade de se ter capacidade de suprir a demanda existente e margem para crescimento faz com que os países busquem planejamentos estratégicos, conhecidos como planos de segurança energética. Em geral, essas ações que visam acabar com o risco de falta de energia estão pautadas em algumas variáveis como a disponibilidade das fontes de energia, a variação dos preços dos energéticos, as atuais tecnologias disponíveis e as condições ambientais. Com isso se pode traçar um panorama da demanda e avaliar as condições do fornecimento de energia. O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) trabalha com alguns relatórios anuais onde são analisadas todas as previsões e é montado um plano de ação, com margem de cinco anos. O desenvolvido desse processo é descrito abaixo (OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO, 2011).

O Plano Anual da Operação Energética – PEN tem como objetivo apresentar as avaliações das condições de atendimento ao mercado previsto de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional – SIN para o horizonte do planejamento da operação energética, cinco anos à frente.

Visando garantir e/ou aumentar a margem de segurança da operação do SIN, este horizonte é necessário para que, com base nos critérios de segurança da operação utilizados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, possa ser avaliada a necessidade de se tomar decisões de antecipação e/ou implantação de geração/transmissão pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico – CMSE/Empresa de Pesquisa Energética – EPE, órgãos coordenados pelo Ministério de Minas e Energia – MME.

O Plano Anual da Operação Energética – PEN 2011 avalia as condições de atendimento ao SIN no horizonte de maio/2011 a dezembro/2015. As análises tomam por base a carga prevista, a oferta existente, as interligações inter-regionais, as expansões previstas de geração e transmissão, os condicionantes referentes à segurança operativa e as restrições ambientais e de uso múltiplo da água existentes e previstas nas bacias hidrográficas. (OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO, 2011)

O maior planejamento energético nacional é o Plano Decenal de Expansão de Energia do Ministério de Minas e Energia. Ele é descrito abaixo (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2011).

O PDE incorpora uma visão integrada da expansão da demanda e da oferta de recursos energéticos para um horizonte de dez anos, definindo um cenário de referência, o qual sinaliza e orienta decisões dos agentes no mercado de energia, visando assegurar a expansão equilibrada da



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

oferta energética, com sustentabilidade técnica, econômica e socioambiental.

O planejamento decenal constituiu-se, portanto, em instrumento essencial para apoiar o crescimento econômico sustentável, visto que a expansão do investimento produtivo requer oferta de energia com qualidade, segurança e modicidade tarifária. (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2011)

A matriz brasileira é predominantemente hidrelétrica e o sistema prioriza a operação das fontes renováveis: usinas hidrelétricas, pequenas centrais termelétricas a biomassa e eólicas. A expectativa de geração do Plano com relação à potência instalada das usinas termelétricas é baixa, significando que a geração térmica desempenha o papel de reserva e de segurança para o sistema, só devendo gerar em situações em que os reservatórios das hidrelétricas estejam em níveis muito baixos (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2011).

### 3.2 Segurança energética e a Copa de 2014

A realização da Copa exigirá investimentos na infraestrutura do país. A Figura 1 traz o gráfico de investimentos estimados, citando 3,8 bilhões de reais para telecomunicações e energia.

Figura 1 – Investimentos em infraestrutura para a Copa de 2014



Fonte: PORTAL DA COPA, 2012a, adaptado

A Figura 2 traz os ciclos de planejamento para a Copa. Pelo cronograma, o planejamento está no ciclo final, de operação e ações específicas, onde, entre outros, entra a discussão do fornecimento de energia.



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Figura 2 – Ciclos de planejamento para a Copa de 2014



Fonte: PORTAL DA COPA, 2012b, adaptado

O Ministério de Minas e Energia coordena o grupo de trabalho com o objetivo de desenvolver as atividades necessárias nos sistemas de transmissão e distribuição para garantir o suprimento adequado de energia elétrica às doze capitais que serão cidades-sede. Com exceção de Brasília, está prevista geração elétrica adicional em todas sedes (CHIPP, 2010). Destaca-se que a geração planejada é termelétrica, em uma matriz que prioriza a energia renovável. A Figura 3 traz o mapa das cidades-sede. O Quadro 1 traz a geração condição de atendimento de cada sede.



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Figura 3 – Cidades-sede da Copa de 2014



Fonte: CHIPP, 2010

Quadro 1 – Geração térmica condição de atendimento à Copa de 2014

| Capital        | Geração térmica |
|----------------|-----------------|
| Porto Alegre   | 860 MW          |
| Curitiba       | 480 MW          |
| Rio de Janeiro | 2316 MW         |
| São Paulo      | 1000 MW         |
| Belo Horizonte | 379 MW          |
| Brasília       | Sem geração     |
| Cuiabá         | 692 MW          |
| Salvador       | 3386 MW         |
| Recife         | 2265 MW         |
| Natal          | 160 MW          |
| Fortaleza      | 2430 MW         |
| Manaus         | 1340 MW         |

Fonte: CHIPP, 2010, adaptado

### 3.3 Discussão

Como comentado, a matriz brasileira é predominantemente hidrelétrica e o sistema prioriza a operação das fontes renováveis, com a geração térmica no papel de reserva e de segurança para o sistema, só devendo gerar em situações em que os reservatórios das hidrelétricas estejam em níveis muito baixos (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2011). O Quadro 2 traz a capacidade instalada por tipo de usina do parque gerador (31/12/2009). A fonte hidráulica compõe 71,7% da matriz e a fonte térmica 12,8%.



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

Quadro 2 – Capacidade instalada em 31/12/2009 no Sistema Interligado Nacional (SIN)

| Fonte                                | MW             | Participação (%) |
|--------------------------------------|----------------|------------------|
| Hidráulica <sup>(a)</sup>            | 74.279         | 71,7             |
| Térmica                              | 13.302         | 12,8             |
| Nuclear                              | 2.007          | 1,9              |
| Fontes Alternativas                  | 7.645          | 7,4              |
| <b>Potência Instalada</b>            | <b>97.233</b>  | <b>93,9</b>      |
| Importação Contratada <sup>(b)</sup> | 6.365          | 6,1              |
| <b>Potência Total com Importação</b> | <b>103.598</b> | <b>100,0</b>     |

(a) Inclui a parte brasileira da UHE Itaipu (7.000 MW).

(b) Importação da UHE Itaipu não consumida pelo sistema elétrico Paraguaio.

Fonte: ONS.

Fonte: MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2011, adaptado

A priorização da energia renovável é uma medida alinhada à tendência do desenvolvimento sustentável e da redução da emissão de gases de efeito estufa, vinculada aos combustíveis fósseis. Nesse sentido, a matriz brasileira está alinhada às recomendações da Agência Internacional de Energia (ÖLZ, SIMS e KIRCHNER, 2007). As fontes renováveis, contudo, apresentam o desafio da variação natural da disponibilidade do combustível (água, vento, sol), o que torna frágil em termos de segurança a ideia de uma matriz energética inteiramente renovável. Os combustíveis fósseis (gás, óleo, carvão) já são mais viáveis, previsíveis, disponíveis, estocáveis, características que os tornam mais seguros em termos de fornecimento de energia. Ter a geração termelétrica como um suporte para a matriz é, então, seguro.

Assim, o fato da geração elétrica adicional para a Copa de 2014 ser planejada inteiramente térmica é coerente, pois é um evento internacional de enorme porte que necessita ter garantido o suprimento adequado de energia. É interessante, porém, que o Ministério de Minas e Energia, coordenador do GT da Copa, não prevê investimentos futuros em geração termelétrica no Plano Decenal de Expansão de Energia:

Ainda em relação ao parque termelétrico considerado neste estudo, destaca-se que não são previstos novos empreendimentos movidos a combustível fóssil, além daqueles já licitados e em construção, uma vez que a expansão com fontes renováveis (hidrelétricas, biomassa e eólicas) mostra-se mais adequada e apropriada, inclusive para garantir a modicidade tarifária. (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2011)

Dada a importância da geração termelétrica em termos de segurança energética e dado que o país dispõe de fontes fósseis, seria interessante utilizar o caso da geração para a Copa de 2014 para alavancar investimentos nesse tipo de geração, com a utilização de tecnologias limpas de impacto ambiental diminuído.

## 4 Conclusão

A priorização da energia renovável, como ocorre na matriz energética brasileira, é uma medida alinhada à tendência do desenvolvimento sustentável. Ter a geração termelétrica como um suporte para a matriz é uma medida de segurança energética. Sendo a Copa de 2014 um evento de enorme porte que necessita ter garantido o suprimento adequado de energia elétrica, a geração adicional para ela foi planejada inteiramente térmica. Porém, o Plano Decenal de Expansão de Energia do Ministério de Minas e Energia, coordenador do GT da Copa, não prevê investimentos futuros nesse tipo de geração. Dada a importância da geração termelétrica em termos de segurança energética e dado que o país dispõe de fontes fósseis,



### 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

seria interessante utilizar o caso da geração para a Copa de 2014 para alavancar investimentos nesse tipo de geração, com a utilização de tecnologias limpas de impacto ambiental diminuído.

## Referências

CHIPP, Hermes. **Suprimento às capitais sede da Copa de 2014**. Porto Alegre: 2010.

DHENIN, Miguel Patrice Philippe. “*A segurança energética do Brasil: ameaças, perspectivas e desafios para 2022*”. **Revista Eletrônica Estratégia Brasileira de Defesa**, Setembro de 2011. Disponível em: <<http://www.reebd.org/2011/09/seguranca-energetica-do-brasil-ameacas.html>>. Acesso em: 18 janeiro 2012.

GALVÃO, Thiago. “*A indivisibilidade da segurança internacional: desenvolvimento e mudanças climáticas no espaço amazônico*”. **Boletim de Análise de Conjuntura em Relações Internacionais**, Julho de 2008 *apud* SIQUEIRA, Cynthia Danielle. **Segurança energética e regime internacional de mudanças climáticas**: o papel da burocracia pública brasileira na elaboração de diretrizes políticas. 2010. 137 f. Dissertação Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2020**. Brasília: 2011. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PDEE/Forms/EPEEstudo.aspx>>. Acesso em: 18 janeiro 2012.

MINISTÉRIO DO ESPORTE. **Copa 2014**: situação das ações do governo brasileiro. São Paulo: 2011.

ÖLZ, Samantha; SIMS, Ralph; KIRCHNER, Nicolai. **Contributions of renewables to energy security**. International Energy Agency, 2007. Disponível em: <[http://www.iea.org/papers/2007/so\\_contribution.pdf](http://www.iea.org/papers/2007/so_contribution.pdf)>. Acesso em: 18 janeiro 2012.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Plano anual da operação energética PEN 2011**, Volume I – Relatório executivo. Rio de Janeiro: 2011.

PORTAL DA COPA. **Grandes números**. 2012a. Disponível em: <<http://www.copa2014.gov.br/sobre-a-copa/grandes-numeros>>. Acesso em: 18 janeiro 2012.

PORTAL DA COPA. **Ciclos de planejamento**. 2012b. Disponível em: <<http://www.copa2014.gov.br/sobre-a-copa/ciclos-de-planejamento>>. Acesso em: 18 janeiro 2012.

SIQUEIRA, Cynthia Danielle. **Segurança energética e regime internacional de mudanças climáticas**: o papel da burocracia pública brasileira na elaboração de diretrizes políticas. 2010. 137 f. Dissertação Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.