

**Comissão de Serviços de Infraestrutura – Audiência pública:
“Investimento e gestão: desatando o nó logístico do País”**

1º ciclo: Energia e desenvolvimento do Brasil

Painel 01: Eletricidade convencional

Termoeletricidade com combustíveis fósseis

Sergio Valdir Bajay

Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético – NIPE

e

Departamento de Energia, Faculdade de Engenharia Mecânica

Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP



Não se tem construído mais UHEs com reservatório de regularização



Redução na capacidade de regularização do Sistema Interligado Nacional (SIN)



Queda na eficiência no uso dos recursos hídricos



Despacho frequente de UTEs com elevados custos operacionais



Aumento nas emissões de GEEs



Elevação no custo de geração

Quais são os principais fatores que passarão a delimitar as alternativas para expansão do sistema elétrico brasileiro?

- Resistências de caráter sócio-ambiental à construção de novas usinas hidrelétricas de médio e grande porte
- Disponibilidade e preço do gás natural
- Evolução da produção de álcool e açúcar no País (cogeração com bagaço da cana)
- Redução dos custos das tecnologias que permitem a geração de energia elétrica a partir do carvão mineral com baixo impacto ambiental
- Sucesso no desenvolvimento da terceira e quarta gerações de usinas nucleares
- Maior aproveitamento, para geração de energia elétrica, de resíduos urbanos, industriais, agrícolas e florestais
- Redução dos custos unitários de geração de diversas formas de geração distribuída

Usinas termoeletricas a carvão mineral

- O carvão mineral pode ser classificado como carvão vapor e como carvão metalúrgico. O primeiro é utilizado essencialmente como combustível, sobretudo em usinas termelétricas, enquanto que a principal utilização do segundo é como agente redutor (coque de carvão) na metalurgia de metais primários, como o ferro-gusa
- O principal uso do carvão vapor no Brasil é na geração termelétrica, em usinas empregando ciclos a vapor, nos estados da região Sul
- O elevado teor de cinzas desse carvão, todo ele produzido no sul do País, e a falta de uma infra-estrutura ferroviária adequada tornam muito elevado o seu custo de transporte para outras regiões
- Atualmente, há algumas usinas termoeletricas em projeto, ou em construção, nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste, que irão consumir carvão mineral importado
- Usinas termoeletricas a carvão mineral venceram leilões de energia nova em 2005, 2007 e 2008, totalizando 1.752 MW. Após 2009 elas não mais puderam participar destes leilões

Usinas termoeletricas a carvão mineral

- O Brasil detém a décima maior reserva de carvão mineral do mundo
- As reservas brasileiras de carvão mineral se localizam majoritariamente no Rio Grande do Sul (cerca de 90%), onde a maior parte da mineração é a céu aberto. Há, também, reservas significativas de carvão em Santa Catarina, onde a maioria das minas são subterrâneas, e reservas pequenas no Paraná
- A eficiência de usinas termelétricas que consomem carvão mineral pulverizado e operam com ciclos a vapor subcríticos, como as instaladas no Brasil, é relativamente baixa, variando de 33% a 35%. O emprego de ciclos de vapor supercrítico e ultra-supercrítico pode elevar essa eficiência para 44% e 50%, respectivamente. A utilização de caldeiras de combustão em leito fluidizado permite atingir eficiências entre 40% e 44%. A gaseificação do carvão integrada com um ciclo combinado (IGCC), já empregada em diversas usinas de demonstração no exterior, pode elevar a eficiência de uma termelétrica a carvão para até 52%
- A captura e armazenamento de carbono proveniente de usinas termoeletricas a carvão ainda não se mostrou economicamente viável em nenhum lugar do mundo



Ciclo simples

Ciclo combinado

Flexibilidade

Proximidade aos centros de consumo



Rampas e picos de carga

Base

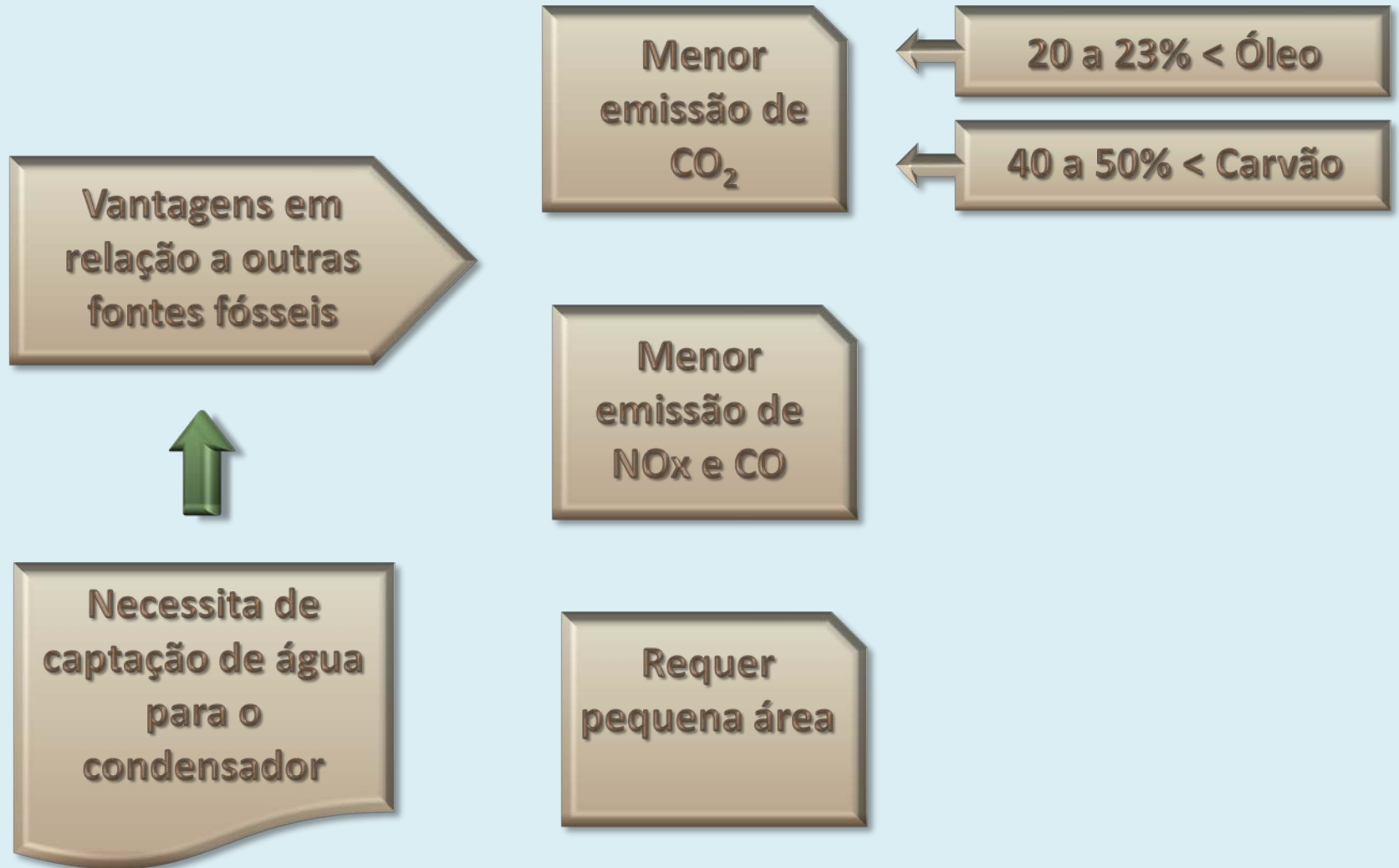
Redução nos impactos ambientais na instalação



Menor extensão do sistema de transmissão

Alívio no sistema de transmissão existente





Confiabilidade e flexibilidade dos vários tipos de usinas na geração de energia elétrica

Classificação quanto à capacidade de atendimento à carga	Tecnologia de produção de energia elétrica	Confiabilidade e flexibilidade na produção
Base, picos e variações de carga	UHE com reservatório	Elevada confiabilidade e elevada flexibilidade
	UTE a diesel	
	UTE a GN – ciclo simples	Elevada confiabilidade e média flexibilidade
Picos e variações de carga	UTE a óleo combustível – ciclo simples	Elevada confiabilidade e média flexibilidade
Base, com pouca flexibilidade	UHE a fio d'água	Na maioria dos casos usada na base com baixa flexibilidade
	UTE a biomassa	
	UTN	Quase que totalmente utilizada na base com praticamente nenhuma flexibilidade
	UTE a GN – ciclo combinado	Na maioria dos casos usada na base com alta flexibilidade porem com restrições de CVU
	UTE a carvão mineral	Na maioria dos casos usada na base com alguma flexibilidade
	UTE a óleo – ciclo combinado	
Fontes intermitentes que necessitam <i>backup</i>	Eólica	Requer fontes de backup com resposta rápida tal como UHE com reservatório ou UTE a GN-CS
	Solar fotovoltaica	

Aumento da demanda irá requerer expansão do parque gerador



Não é possível manter a expansão somente com fontes renováveis complementares



UHEs



UTNs



UTES a GN



UTES a carvão



Com reservatório



A fio d'água



Vai se requerer fontes renováveis complementares



Deve-se ampliar ou não a complementação térmica a combustíveis fósseis?

- No Brasil existem casos de complementação entre modos de geração empregando fontes renováveis de energia: geração hidrelétrica e cogeração com bagaço de cana-de-açúcar na região Sudeste, e geração hidrelétrica e geração eólica na região Nordeste
- No entanto, para “firmar” boa parte da energia produzida por novas usinas hidrelétricas “a fio de água”, como as que estão sendo construídas, é necessária a complementação com usinas termelétricas consumindo combustíveis fósseis, ou usinas nucleares, operando na base da curva de carga do SIN
- Outras formas de geração a partir de fontes intermitentes, como a energia eólica e a energia solar, também requerem este tipo de “complementação térmica”, ou, então, a construção de usinas hidrelétricas com reservatórios de regularização

Como o processo de formulação e implementação de políticas energéticas no Brasil poderia ser aprimorado?

- O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) precisa deixar de ser um mero órgão homologatório de propostas emanadas do Ministério de Minas e Energia (MME) e se transformar em um verdadeiro foro de debates, envolvendo os vários ministérios presentes no Conselho, de políticas energéticas que, frequentemente, extravasam os limites de competência do MME
- Os comitês técnicos e grupos de trabalho previstos no regimento do CNPE estão sendo muito pouco utilizados
- O CNPE poderia adotar o mesmo procedimento da Comissão Européia, lançando inicialmente propostas de políticas para serem discutidas pelos “*stakeholders*”. Após uma avaliação de suas críticas e recomendações, o Conselho publicaria versões finais, melhoradas, destas políticas

Alguns desafios pendentes no planejamento energético brasileiro

- Apesar do progresso dos últimos anos, o planejamento energético no Brasil ainda possui diversas limitações
- Inúmeros agentes do setor elétrico brasileiro têm reclamado que as simulações efetuadas pela EPE com o modelo Newave não tem representado todas as restrições operacionais definidas pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) e simuladas pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) na elaboração do seu plano de operação de longo prazo; i.e., não há a necessária coordenação entre os planejamentos da operação e da expansão do sistema interligado nacional
- O procedimento utilizado pela EPE para calcular o índice de custo-benefício empregado para classificar os projetos candidatos durante os leilões de “energia nova” simula a operação de todo o sistema interligado só durante os primeiros anos de operação das usinas candidatas e emprega diferentes bases de dados de entrada para cada um dos principais parâmetros envolvidos no cálculo do índice de custo-benefício

Alguns desafios pendentes no planejamento energético brasileiro

- Resulta deste procedimento um viés que favorece usinas termelétricas flexíveis, que “supostamente” irão operar, por exemplo, só 10 - 20% do tempo, em detrimento de usinas que precisam, por razões técnico-econômicas, operar com fatores de capacidade mais elevados, como as usinas nucleares e as usinas que consomem carvão nacional e precisam cumprir cláusulas tipo “*take or pay*” em seus contratos de suprimento de carvão
- Este viés é um problema, na medida em que todos os tipos de usinas termelétricas serão despachados com mais frequência no futuro, devido às parcelas decrescentes de capacidade de geração hidrelétrica e, sobretudo, de capacidade de armazenamento de água nos reservatórios destas usinas
- Leilões específicos para usinas que irão operar na base da curva de carga do SIN, com baixos custos operacionais, terão que ser introduzidos na atual sistemática de leilões de “energia nova”

Obrigado pela atenção

`bajay@fem.unicamp.br`