

As termelétricas: impactos ambientais e tendências futuras. Parte I.

Isis Laponez da Silveira ⁽¹⁾

A crise energética de 2001 evidenciou a necessidade do Brasil contar com um sistema complementar de geração elétrica capaz de suprir as demandas de energia que, tradicionalmente motivadas pela escassez das chuvas, excedem a capacidade de geração do sistema existente.

A partir disso, o governo instituiu os leilões de concessão destinados a atrair investimentos para a formação desse sistema complementar cuja constituição, em princípio, teria o predomínio de usinas térmicas a gás natural que, funcionando em regime descontínuo, seriam mantidas em “stand by” e acionadas assim que as demandas de pico exigissem.

Entretanto, a ascensão do governo nacionalista na Bolívia frustrou as expectativas do uso desse insumo que, em grande parte, seria importado. Como consequência, as termelétricas a óleo combustível, diesel e a carvão mineral passaram a figurar praticamente como as únicas alternativas ao gás natural.

Em alguns aspectos, principalmente naquele relacionado com a flexibilidade de localização, as termelétricas apresentam vantagens em relação às hidrelétricas: em outros, como o da limitação termodinâmica em transformar integralmente a quantidade de calor gerado na combustão em eletricidade - ocasionando perdas significativas de energia térmica - as termelétricas tornam-se menos atraentes.

Sob o ponto de vista ambiental, é complexo avaliar qual das alternativas seria a mais impactante muito embora, em termos da extensão de danos - incluindo os custos sociais - as hidrelétricas tendem a superar as termelétricas.

Apesar de significativos, os impactos associados ao consumo excessivo de água pelas termelétricas não são mais importantes que aqueles relacionados com suas emissões atmosféricas, decorrentes da queima de combustíveis fósseis: embora, por sua própria constituição e melhor eficiência de combustão, o gás natural possa ser considerado um combustível “limpo”, o mesmo não ocorre com o carvão mineral e os óleos diesel e combustível.

Na queima, esses combustíveis produzem intensa geração de material particulado e óxidos de enxofre, poluentes com efeitos deletérios tanto ao meio físico - sujeira nas superfícies; prejuízos à visibilidade; formação de chuvas ácidas - quanto à saúde pública, tendo em vista a estreita relação destes com a incidência de doenças respiratórias na população.

Atualmente, as tecnologias existentes para o controle das emissões de material particulado e dos óxidos de enxofre são capazes de assegurar o enquadramento das emissões de ambos a padrões tão rígidos quanto os exigidos nos países desenvolvidos: entretanto, os investimentos para aquisição e os custos de manutenção desses sistemas e equipamentos de controle são muito elevados.

Na queima de combustíveis - tanto fósseis quanto renováveis - é inevitável a formação dos óxidos de nitrogênio (NOx) e do dióxido de carbono (CO2), sendo que a importância dos NOx para a poluição atmosférica está diretamente relacionada com sua participação, como precursor, na formação do ozônio da baixa atmosfera, um poluente com efeitos danosos à saúde pública - contribui para a redução da capacidade pulmonar e agravamento das doenças respiratórias - , à vegetação natural e à agricultura.

A emissão dos óxidos de nitrogênio pode ser controlada, quer pelo emprego de técnicas que possibilitam a redução de sua formação durante a combustão, ou por meio de sua remoção dos gases efluentes mediante processos de tratamento a seco e a úmido.

Ao contrário desses outros gases de combustão - para os quais existem tecnologias de controle das emissões - o destino da totalidade do CO2 formado durante a queima (tanto de combustíveis fósseis quanto renováveis) é a atmosfera.

Entretanto, a diferença marcante entre eles é que, enquanto todo o CO2 emitido pelos fósseis se acumula na atmosfera, o CO2 emitido pelos renováveis é - por meio da fotossíntese - absorvido pela biomassa que lhe dá origem resultando disso uma compensação entre as quantidades emitidas e aquelas absorvidas.

Em um mundo ameaçado pelos efeitos do aquecimento global, a opção pelas termelétricas a combustíveis fósseis tem sido alvo de críticas, dirigidas principalmente aquelas a óleo combustível; diesel e a carvão mineral, de maior potencial poluidor.

Além desse inconveniente - que pode ser minimizado com altos investimentos em tecnologias de controle - as termelétricas a óleo e carvão emitem também muito mais CO2: o diagrama da figura 1 mostra que, para a geração de uma mesma quantidade de energia, as queimas dos óleos diesel, combustível e do carvão produzem, respectivamente, 15; 20 e 50% a mais de CO2 em comparação com o produzido na queima do gás natural.

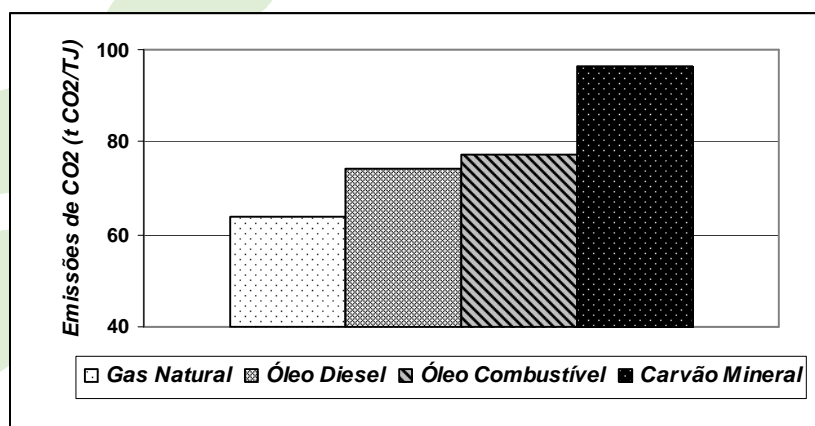


Figura 01 - Fatores de emissão de CO₂ para a combustão estacionária de gás natural; óleo diesel; óleo combustível e carvão mineral no setor de produção de energia, de acordo com o IPCC.

No Brasil, entre 1990-1997, o emprego do gás natural era mínimo (0,3%) e as termelétricas existentes utilizavam o carvão mineral (50,1%); o óleo diesel (31,2%) e o óleo combustível (18,4%).

Na distribuição geográfica da geração térmica mostrada na tabela 01, pode-se notar a predominância de alguns combustíveis conforme a região: o óleo diesel, por exemplo, era usado majoritariamente nas regiões Norte; Nordeste e Centro Oeste.

Por sua vez, a concentração das térmicas a carvão mineral na região Sul era - e continua sendo - motivada pela qualidade inferior do carvão nacional que exige, por razões econômicas, sua localização próxima às minas.

<i>Região</i>	<i>Óleo Combustível</i>	<i>Óleo Diesel</i>	<i>Carvão Mineral</i>
<i>Norte</i>	20	80	
<i>Nordeste</i>	0,0	100	
<i>Sudeste</i>	97,0	3,0	
<i>Sul</i>	0,67	0,56	98,76
<i>Centro Oeste</i>	0,0	100,0	

Tabela 01 - Geração percentual térmica por região e tipo de combustível.

A exceção das hidrelétricas - cuja participação na potência total instalada se manteve nos patamares de cerca de 80% - a constituição atual do parque elétrico (por fonte de combustível) é mostrada na figura 02, onde se constata a diversificação da matriz de eletricidade, destacando-se a notável ascensão das usinas a gás natural e o discreto surgimento das fontes alternativas - eólica e biomassa.

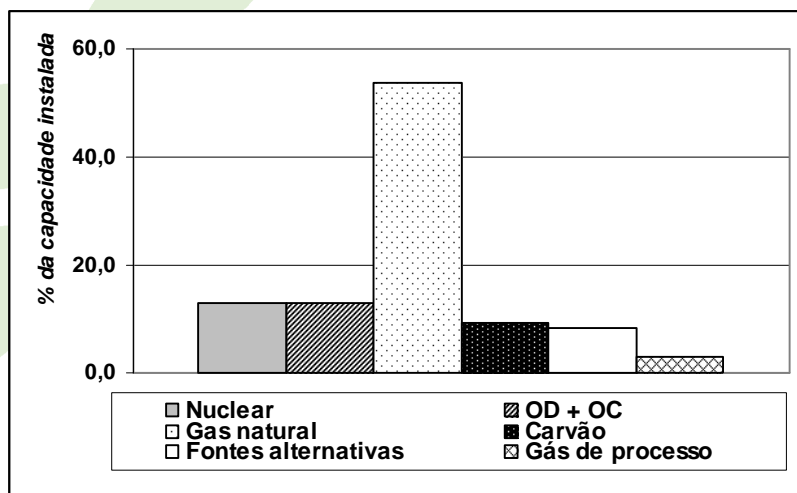


Figura 02 - Participação das diversas fontes termelétricas, em % da capacidade instalada.

A figura 02 mostra também, em relação às térmicas de maior potencial poluidor, o predomínio das usinas a óleo combustível e diesel, cuja participação na capacidade instalada atingiu 13%, contra 9% daquelas a carvão mineral.

Entre 2003 e 2007 as emissões de CO₂ - por tipo de usina - evoluíram como mostrado na Figura 03, onde se observa que as termelétricas a carvão - mesmo tendo uma menor participação na capacidade instalada - lideraram as emissões no período. Este resultado reflete, em parte, a maior capacidade de geração de CO₂ do carvão em relação aos outros combustíveis, notadamente ao gás natural, que teve emissões um pouco menores.

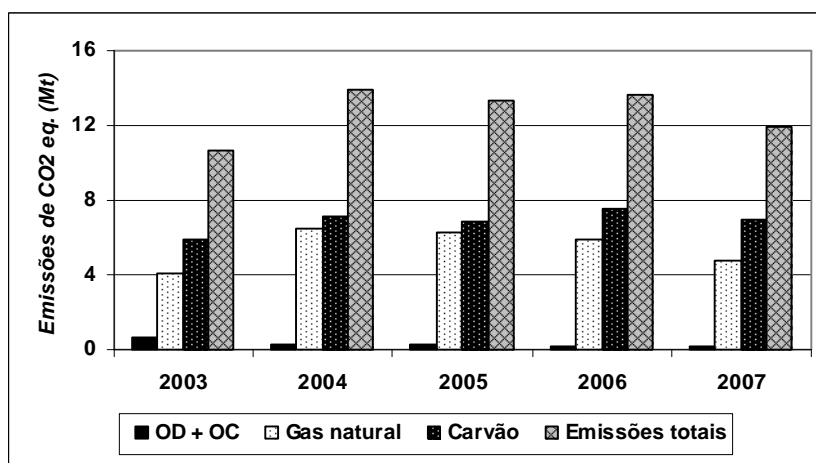


Figura 03 - Emissões de CO₂ do parque termelétrico instalado, no período de 2003 a 2007.

Por outro lado, considerando a equivalência em termos de capacidade instalada, a diferença significativa nas emissões de CO₂ entre termelétricas a óleo e a carvão se justifica pelo despacho diferenciado de potencia no período - inferior no caso das usinas a óleo diesel e combustível.

No final de 2008 foi publicado o primeiro Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa de Minas Gerais cujos resultados - resumidos na tabela 02 - mostraram que o setor de geração de energia foi responsável por 36,9% do total de emissões de GEE no Estado, em 2005.

Setores	Emissões (Gg CO ₂ eq.)	%
Energia	45.348,82	36,9
Processos Industriais e Uso de Produtos.	7.086,41	5,8
Agricultura; Florestas e Outros Usos do Solo.	63.221,14	51,4
Resíduos	7.293,04	5,9
TOTAL	122.949,40	100,0

Tabela 02 - Resultados consolidados das emissões de GEE, em Minas Gerais, no ano de 2005.

O desdobramento das emissões do setor de energia - por fonte de emissão e tipo de combustível - permite identificar e quantificar aquelas associadas com a queima de combustíveis para a geração de energia elétrica em centrais elétricas de serviço e na auto produção: conforme apresentado na tabela 03, as termelétricas a combustíveis fósseis emitiram, em 2005, 1.336,6 Gg de GEE.

	Combustível ou Fonte	CO ₂ renovável (Gg)	CO ₂ eq não renovável (Gg)
Biomassa	Lenha; Bagaço de cana; Carvão vegetal; Outras fontes primárias; Alcool.	51.261,0	2.116,3
	Geração de Eletricidade	2.309,3	32,1
	Subtotal	53.570,3	2.148,4
Combustíveis Fósseis	Gás natural; Carvão energético e metalúrgico; Óleo diesel e Óleo combustível; Gasolina; GLP; Querosene; Gás de coqueria; Coque; Alcool; Outras fontes secundárias.		41.845,5
	Geração de Eletricidade		1.336,6
	Subtotal		43.182,1
TOTAL		53.570,3	45.330,4

Tabela 03 - Emissões totais do setor de energia, por combustível ou fonte, em Minas Gerais, no ano de 2005.

De acordo com este quantitativo infere-se que, em Minas Gerais, no ano de 2005:

- ÿ A queima de combustíveis fósseis para a geração de energia elétrica contribuiu com 2,95% do total de GEE emitidos pelo setor de energia;
- ÿ A queima de combustíveis fósseis para a geração de energia elétrica contribuiu com 1,09% das emissões totais de GEE.

Estas participações discretas nas emissões de GEE mostram que, até 2005, as termelétricas a combustíveis fósseis tiveram muito pouca expressividade em Minas Gerais, tendo sido superadas até mesmo pela geração elétrica por meio da queima da biomassa, cujas emissões de CO₂ (renovável e não renovável) foram 75% superiores - tabela 03.

(1) Diretora da ATMA.

Fontes:

1. *Emissões de Gases do Efeito Estufa por Termelétricas*. Disponível em: <http://ecen.com/eee17/emisterm.htm#Emissões%20de%20Gases> Acesso em 21/05/2009.
2. *IPCC - Directrices del IPCC de 2006 para los inventários nacionales de gases de efecto invernadero. Volume 2: Energia - Capítulo 2: Combustion Estacionaria*. Disponível em: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf Acesso em 18/03/2009
3. *FEAM - Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado de Minas Gerais*. Fundação Estadual do Meio Ambiente: Centro Clima - Belo Horizonte; 2008. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mudnacalimatica/inventario_gee%5B1%5D.pdf Acesso em 14/01/2009.