AGRENER GD 2015

10º Congresso sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural

11 a 13 de novembro de 2015

Universidade de São Paulo – USP – São Paulo

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO: PERSPECTIVAS PARA O ESTADO DE MINAS GERAIS

Wilson Pereira Barbosa Filho[1], Elisa Meira Bastos[1,2], Angela Menin Teixeira de Souza[2]

[1]Fundação Estadual do Meio Ambiente. Rod. Prefeito Américo Gianetti, s/n, Ed. Minas, 1º andar. CEP: 31630-900 - Belo Horizonte/MG - (31) 39151431
[2]Pontifícia Universidade Católica de Mina Gerais. Av. Dom José Gaspar, 500 – Coração Eucarístico. CEP:30535-901 – Belo Horizonte/MG – (31)3319-4444

Resumo

O Brasil tem uma matriz energética baseada em fonte hídrica, e, neste contexto, destaca-se o potencial do estado de Minas Gerais. Mas a falta de chuva nos últimos anos, decorrentes de problemas climáticos, está levando o país a um risco energético. Esta situação forçou o governo federal a ligar as usinas térmicas, cuja maioria tem como fonte os combustíveis fósseis, para sanar paliativamente os problemas da crescente demanda de energia, gerando, no entanto, o aumento das emissões de gases de efeito de estufa. Este artigo tem como objetivo apresentar as estimativas do potencial de geração de eletricidade a partir de fontes renováveis no estado de Minas Gerais, com ênfase em fontes eólica, solar e geotérmica, bem como propor uma discussão a respeito da evidente falta de investimentos no setor. As regiões com maior potencial são, coincidentemente, as mais pobres, em termos sociais e econômicos. Visa, ainda, apresentar as leis federais e estaduais vigentes em matéria de incentivos para a utilização de energias renováveis.

Palavras-chave: energia, mudanças climáticas.

Abstract

Brazil has an energy matrix based on hydric source, and in this context highlights the potential of the state of Minas Gerais. But the lack of rain in recent years arising from climate problems is leading the country to an energetic risk. This situation has led the federal

government for turn on the thermal plant, most of them are derived from petroleum sources, to solve the energy demand increase issues, generating however, increased greenhouse gas emissions. This article aims to present the estimates of potential electricity generation from renewable sources in the state of Minas Gerais, with an emphasis on solar wind and geothermal sources and propose a discussion about the evident lack of investment in the sector. The highest potential regions are coincidentally, the poorest in social and economic terms. Still has the objective of presenting the current federal and state laws regarding incentives for use of renewable energies.

Keywords: *energy, climate change.*

1 INTRODUCÃO

A matriz elétrica brasileira é predominantemente hídrica devido às grandes usinas hidrelétricas (UHEs) que são amplamente usadas na “base” do sistema elétrico do país, ou seja, para o fornecimento permanente de energia. A capacidade efetiva de geração dessas usinas ao longo do ano é diretamente dependente das condicionantes climáticas e meteorológicas, uma vez que estas influenciam o regime de chuvas e, portanto, o afluxo de água nos reservatórios. A baixa pluviometria dos últimos anos tem significado, para o setor elétrico, menos energia natural afluente e, consequentemente, menor quantidade de energia armazenada nos reservatórios das UHE.

A demanda de eletricidade no Brasil mais que dobrou entre 1990 e 2013. Entre 2012 e 2013, esse aumento foi de 3,60%, seguindo o mesmo ritmo do ano anterior (3,62%). Apesar de as usinas hidrelétricas serem responsáveis, de longe, pelo atendimento dessa demanda, apresenta uma queda de participação, caindo de 87,2% em 2000 para 68,6% em 2013. A geração termelétrica fóssil tem, desde 2000, aumentando sua participação na geração elétrica, passando de 8,8% para 20,6% (IEMA, 2015). Diante da diminuição da capacidade de geração hidrelétrica associada ao aumento progressivo da demanda elétrica, a resposta dada pelo Operador Nacional do Sistema (ONS), entidade responsável pela gestão e operação do Sistema Interligado Nacional (SIN), tem sido o acionamento de usinas termelétricas, portanto, passando por um processo acelerado de maior participação da geração termelétrica na matriz elétrica brasileira. A tabela 1 apresenta a evolução da

geração elétrica por fonte no Brasil, o delta de variação entre os últimos anos (2012/2013) e a participação da fonte na matriz elétrica. Então, observa-se que a energia hidráulica, apesar de ser predominante na geração elétrica, responsável por 68,6% da matriz brasileira, apresentou um declínio de 5,9% na geração, ilustrando a diminuição da capacidade de geração ocasionada pelas condições meteorológicas não favoráveis.

Tabela 1. Geração elétrica por fonte no Brasil (GWh) (EPE, 2014).

	2009	*2010*	*2011*	*2012*	*2013*	*∆% (2013/2012)*	*Part. % (2013)*
Total	466.158	515.799	531.758	552.498	570.025	3,2	100,0
Gás Natural	13.332	36.476	25.095	46.760	69.003	47,6	12,1
Hidráulica	390.988	403.290	428.333	415.342	390.992	-5,9	68,6
Derivados de Petróleo	12.724	14.216	12.239	16.214	22.090	36,2	3,9
Carvão	5.429	6.992	6.485	8.422	14.801	75,7	2,6
Nuclear	12.957	14.523	15.659	16.038	14.640	-8,7	2,6
Biomassa	21.851	31.209	31.633	34.662	39.679	14,5	7,0
Eólica	1.238	2.177	2.705	5.050	6.576	30,2	1,2
Outras	7.640	6.916	9.609	10.010	12.244	22,3	2,1

Em decorrência do aumento da participação da termeletricidade a combustível fóssil, conforme IEMA (2015), as emissões de gás de efeito estufa na geração de eletricidade aumentaram mais de sete vezes entre 1990 (8,6 Mt CO2 e) e 2013 (66,5 Mt CO2 e), ano em que as emissões do setor cresceram 20 milhões de t CO_2 e atingiram seu patamar mais elevado, representando 15% do setor de energia. Em 2013, das emissões decorrentes da geração termelétrica, aquelas provenientes do uso de gás natural corresponderam a 49%, contra 27% das emissões de derivados de petróleo e 23% do uso de carvão mineral e derivados, apresentando sinais de maior participação da matriz fóssil (IEMA, 2015).

2 ESTADO DA ARTE

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2014), a matriz elétrica brasileira gerou 570.025 GWh, em 2013, sendo que 33,9% dessa energia foi proveniente da região sudeste. Em uma análise regional do sudeste brasileiro, Minas Gerais participa com 28% da geração de energia elétrica, ou seja, o estado mineiro representa uma significativa

participação na geração elétrica brasileira e possui uma relevante responsabilidade no suprimento da demanda crescente de energia elétrica. Na tabela 2 é apresenta uma séria histórica (2009 – 2013) da geração de energia elétrica dos quatro estado da região sudeste. Observa-se que Espírito Santo e Rio de Janeiro obtiveram um aumento da geração no ultimo intervalo de análise, enquanto Minas Gerais e São Paulo apresentaram quedas na geração.

Tabela 2. Geração elétrica por região e unidade da federação no Brasil (GWh) (EPE, 2014).

	2009	***2010***	***2011***	***2012***	***2013***	***Δ% (2013/2012)***
Sudeste	**169.390**	**189.164**	**181.091**	**204.659**	**193.106**	**-5,6**
São Paulo	69.474	76.080	72.151	78.534	75.517	-3,8
Minas Gerais	63.538	64.239	63.811	71.655	54.013	-24,6
Espirito Santo	7.010	5.883	6.589	6.860	8.464	23,4
Rio de Janeiro	29.369	42.963	38.540	47.610	55.112	15,8

A Figura 1 apresenta uma síntese das instalações em operação e em construção (usinas termelétricas, hidrelétricas, PCHs e CGHs), de geração de energia elétrica em Minas Gerais e permitindo observar uma grande concentração de empreendimentos no Sul-sudeste e Triângulo Mineiro do estado, além também do Atlas eólico e do solarimétrico do estado, que apontam as melhores áreas para as respectivas tecnologias.

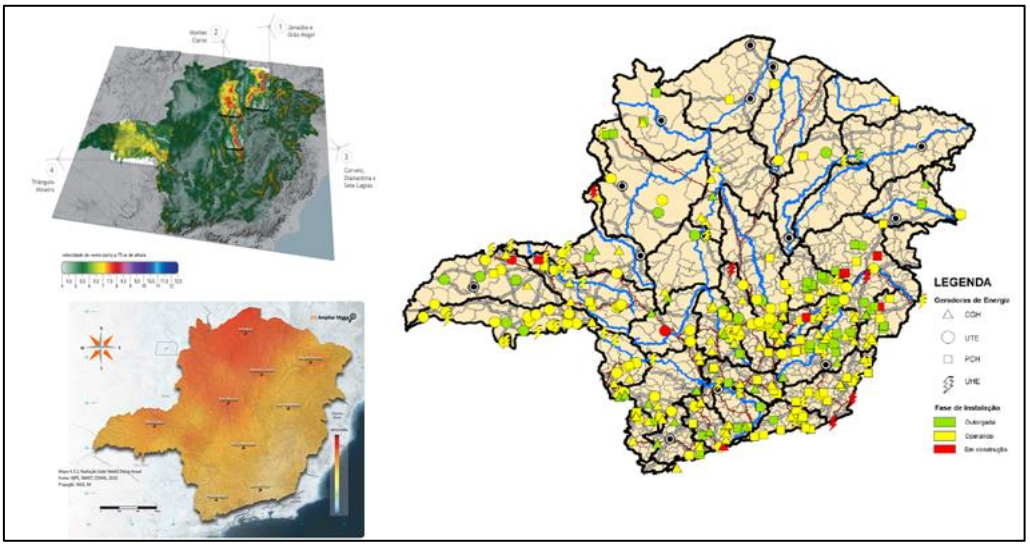

Figura 1. Síntese das instalações em operação; Atlas eólico e Solarimétrico de Minas Gerais (ANP,2013).

Segundo Alexandrino, Couy e Rodrigues (2012) é possível o uso da energia geotérmica na produção de energia elétrica em regiões isoladas do estado, que estejam contidos nas áreas apontadas como de média entalpia (Bacia do São Francisco e o Triângulo Mineiro, que apresentam temperaturas entre 100ºC e 120ºC) e alta entalpia (Bacia do São Francisco, o Triângulo Mineiro, e pequenos trechos na região Sul e Sudeste do estado que apontam temperaturas entre 150ºC e 180ºC), conforme Figura 2:

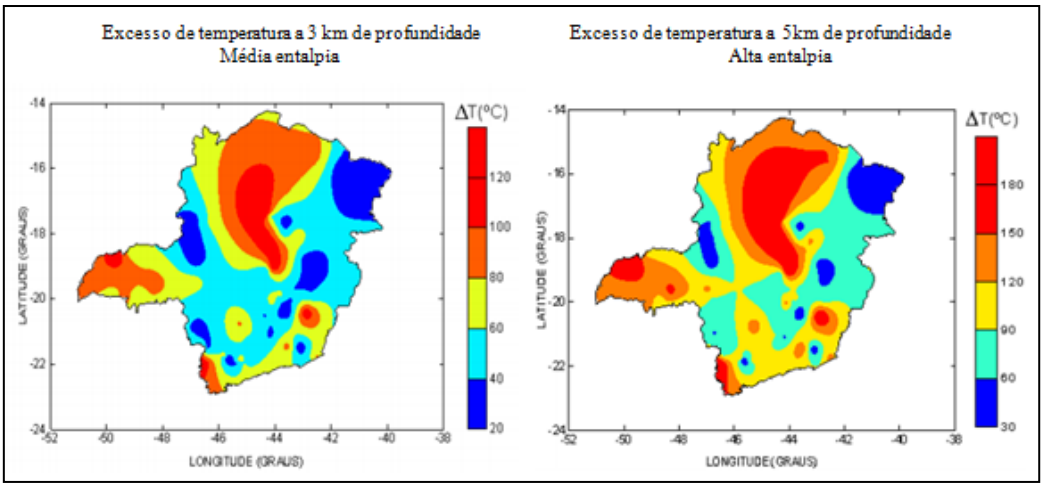

Figura 2. Mapa Geotérmico do Estado de Minas Gerais (adaptado de Couyet et al, 2011, citado por Alexandrino, Couy e Rodrigues, 2012).

Ao se analisar os municípios de maior potencial eólico, solar e geotérmico pertencentes a cada área apontada pelos estudos apresentados, pode-se imaginar os benefícios socioeconômicos que a instalação de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fontes de energias renováveis poderão proporcionar aos Territórios de Desenvolvimento do Estado de Minas Gerais. Para tanto, torna-se interessante o emprego do Zoneamento Estratégico Ecológico de Minas Gerais (ZEE). Esse instrumento visa mostrar com um grau de definição espacial e numa escala semiquantitativa para possibilitar comparações até então existente, a fragilidade ou vulnerabilidade do ecossistema e a potencialidade social ou o ponto de partida de cada município. Segundo ainda, o ZEE, o ponto de partida de potencialidade social dos municípios e regiões deve ser identificado por meio de categorização dos municípios, para tanto, pode situá-lo dentro de uma faixa que varia entre um número mínimo e ao máximo de cinco pontos, representado simbolicamente pelas cinco primeiras letras do nosso alfabeto e uma cor correspondente.

Tabela 3. Tipos de potencialidades (ZEE,2008).

Tipo de potencialidades	*Categoria*	*Pontos*	*Cores*
MuitoFavorável	A	5	
Favorável	B	4	
PoucoFavorável	C	3	
Precário	D	2	
MuitoPrecário	E	1	

A Figura 3 mostra a situação econômica e social no estado por meio de dois indicadores, bem como o novo arranjo administrativo constituído por Territórios de Desenvolvimento conforme orientação do atual Governo do Estado.

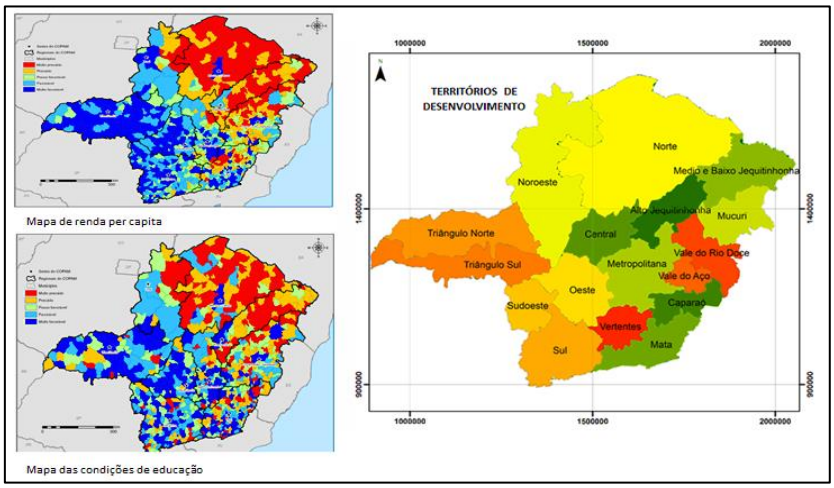

Figura 3. Territórios de desenvolvimento e indicadores econômicos (ZEE,2008).

Os potenciais de energias renováveis apontados nesse estudo indicam uma grande oportunidade para investimento no estado. Vale ressaltar, que grande parte das áreas promissoras de energia eólica, solar e geotérmica coincide com áreas de menor desenvolvimento social, segundo o ZEE.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os leilões de energia vêm se consolidando como mecanismos eficientes para promover a expansão da geração, com foco na inclusão de fontes alternativas e renováveis na matriz elétrica brasileira.

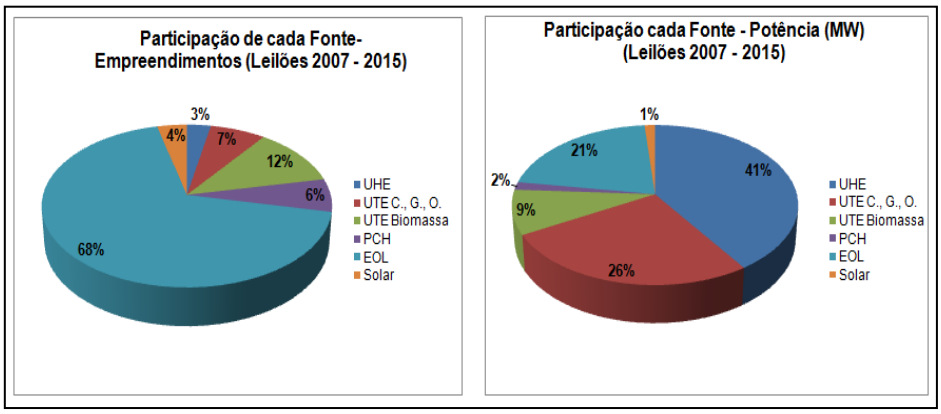

Figura 4. Participação por Fonte nos leilões (CCEE, 2015).

Na Figura 5 são apresentados os números de empreendimentos contratados por Estados Federativos nos leilões de energia de 2007 até 2015. Observa-se que os Estados da Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul apresentam um grande número de empreendimentos contratados e isso de deve ao desenvolvimento da energia eólica.

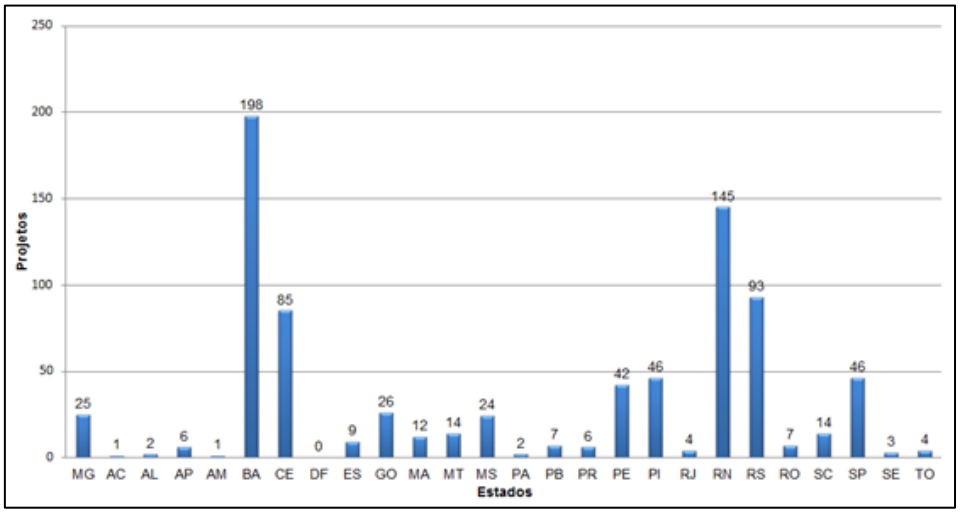

Figura 5. Empreendimentos contratados por Estado Federativo (adaptado CCEE, 2015).

Pode-se observar o pequeno número de empreendimentos contratados no Estado de Minas Gerais, 25, o que não traduz o grande potencial de fontes renováveis, como hídrico, eólico, solar e de biomassa.

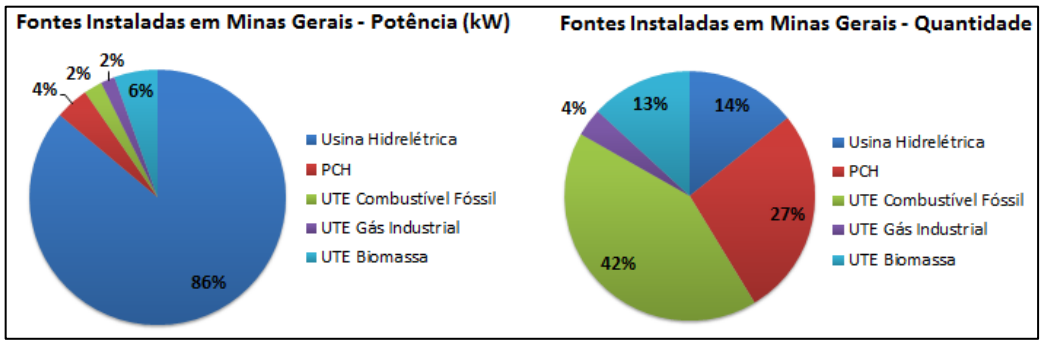

Figura 6. Fontes instaladas por potência e quantidade no Estado de Minas Gerais (adaptado SIAM, 2014).

A energia eólica apresenta, no Brasil, um mercado já consolidado, o que favorece a diminuição dos custos de investimentos. Em Minas Gerais, o local de maior potencial energético coincide com uma área de grande fragilidade socioeconômica, ou seja, o território do Norte. Esse fator deve ser observado pelo Governo no intuito de promover o desenvolvimento sustentável. A energia geotérmica ainda se apresenta em um campo de estudo, porém, tende a ser uma energia interessante para ser explorada nossos próximos anos, na medida do desenvolvimento da curva de aprendizagem. Parcerias com empresas e Governos estrangeiros podem acelerar esse processo.

Com relação à energia solar fotovoltaica, o Governo do Estado de Minas Gerais, por meio do Decreto nº 46.296/2013, lançou o Programa Mineiro de Energia Renovável – PMER, que tem como objetivo promover e incentivar a produção e consumo de energia de fontes renováveis e contribuir com o desenvolvimento sustentável. Esse Decreto visa conceder incentivos fiscais e tratamento tributário diferenciado aos empreendimentos localizados no Estado, que participem da cadeia produtiva de energia renovável, na forma da legislação tributária. Ainda para complementar o PMER, foi instituída a política estadual de incentivo ao uso da energia solar, por meio da Lei nº 20.849, com objetivo de desenvolver tecnologias e uso dessa fonte para diversificar a matriz energética do estado. Recentemente o Governo do Estado lançou a Lei nº 21.527, de 16 de dezembro de 2014, que trata de crédito outorgado para aquisição de energia elétrica de fonte solar fotovoltaica produzida no Estado. Esse arcabouço jurídico criado pelo Governo do Estado incentiva o crescimento do uso da fonte solar e colabora com ampliação e consolidação do mercado da energia renovável. Dados do Siam (2014) listam empreendimentos de geração de energia

elétrica por meio de fonte solar fotovoltaica que solicitaram licença ambiental no Estado de Minas Gerais, conforme se verifica na Tabela 4:

Tabela 4. Licenciamento ambiental de usinas solares fotovoltaicas no Estado de Minas Gerais (adaptado Siam 2015).

Projeto	***Município***	***Tipo de Licença***	***Classe***
Usina solar fotovoltaica Pirapora 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10	Pirapora	LP	3
Usina solar fotovoltaica Várzea da Palma 1 e 2	Várzea da Palma	LP	3
Usina solar fotovoltaica Manga 3-2	Verdelândia	LP	3
Usina solar fotovoltaica Francisco Sá 1, 2 e 3	Francisco sá	LP	3
Usina solar fotovoltaica Várzea da Palma 3	Pirapora	LP	3

4 CONCLUSÃO

A matriz energética brasileira é predominantemente hídrica, e com a atual crise climática caracterizada pela falta de chuva, acelerou-se a crescente participação da geração térmica na matriz elétrica brasileira, consequentemente aumentando as emissões de GEE. Em decorrência, observa-se a necessidade de adotar novas estratégicas energéticas com princípio de desenvolvimento sustentável, como por exemplo, a aceleração na utilização das fontes renováveis e aprimoramento e difusão dessas tecnologias.

Em Minas Gerais, as hidrelétricas são responsáveis por, aproximadamente, 90% da potência instalada, em oposição, o Estado apresenta quatro áreas com potencial de aproveitamento eólico e seis áreas promissoras para energia solar. Providencialmente, grande parte das áreas, favoráveis ao desenvolvimento dessas fontes, apresenta menor desenvolvimento econômico-social, segundo o Zoneamento Estratégico Ecológico de Minas Gerais (ZEE). Indicando assim que o desenvolvimento de novos projetos eólicos, solares e geotérmico nessas regiões, além de diversificar a matriz energética mineira, também promove o desenvolvimento econômico das mesmas.

Os leilões de energia, iniciados em 2004, são uma maneira de promover a expansão da geração, e principalmente, de inclusão das alternativas renováveis na matriz elétrica brasileira. Os empreendimentos contratados em leilões entre os anos de 2007 e 2015 mostram um desenvolvimento da energia eólica em decorrência do grande número de

projetos nos Estado da Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul. Em contrapartida, Minas Gerais apresenta um pequeno número em empreendimentos renováveis, não transparecendo o significativo potencial renovável apresentado.

Para que em cenários futuros mais fontes renováveis apresentem maior participação na matriz energética mineira, são necessários novos incentivos governamentais para aprimoramento das tecnologias e, também atrair investimentos para as áreas desvalorizadas economicamente, mas com potencial renovável.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRINO, C. H., COUY, S. E. M., RODRIGUES, F. L. Avaliação dos Recursos Geotérmicos de Minas Gerais. Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas Reg.: 120.2.095–2011 – PROEXC/UFVJM Nº 01 – Ano I – 05/2012. Disponível em: http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/files/2011/09/Avalia%C3%A7%C3%A3o-dos-recursos-geot%C3%A9rmicos-de-Minas-Gerais.pdf. Acesso em: 14 jul de 2015.

CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Resultado consolidado Leilões. Março, 2015. Disponível em: http://www.ccee.org.br/ccee/documentos/CCEE_347805. Acesso em: 9 abr de 2015.

CEMIG - COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS, 2010. Wind Atlas of Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, pp. 43-56, 2010.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2014 – Ano base 2013. Ministério de Minas e Energia – Rio de Janeiro, 2014.

IEMA – Instituto de Energia e Meio Ambiente. Evolução das Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil (1990-2013) Setor de Energia e Processos Industriais. 2015. Disponível em: http://imazon.org.br/PDFimazon/Portugues/livros/Evolucao%20Emissao%20Gases%20Efeito%20Estufa%20Brasil%201990-2013.pdf. Acesso em 25 ago 2015.

SIAM - Sistema Integrado de Informação Ambiental. Disponível em: http://www.siam.mg.gov.br/siam/. Acesso em: 15 de nov 2014.

ZEE – Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais. Componente Socioeconômico. Editora UFLA. Lavras. 2008.