

***UM ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DE FONTES ALTERNATIVAS******A Study Of The Use Of Energy From Alternative Sources***

Thalles Rodrigues de Oliveira; Walteno Martins Parreira Júnior

**RESUMO**

Esse artigo apresenta um estudo sobre a oportunidade da geração de energia elétrica a partir da utilização de fontes alternativas. Inicialmente o estudo busca conhecer a realidade brasileira da geração e consumo de energia elétrica e na sequência foca a análise da região do Triângulo Mineiro. É uma região que concentra várias usinas de moagem de cana de açúcar e que existem vários projetos de ampliação e instalação de usinas. E que apresenta um grande potencial para a cogeração. Foi desenvolvido a partir dos dados coletados para o desenvolvimento de um trabalho de conclusão de curso da área de Engenharia Elétrica da Fundação Educacional de Ituiutaba que é associada a Universidade do Estado de Minas Gerais.

**Palavras-Chave:** Geração de Energia Elétrica; Impacto Ambiental; Biomassa.

**ABSTRACT**

This article presents a study on the opportunity of power generation from using alternative sources. Initially, the study seeks to know the reality of Brazilian generation and consumption of electricity and in the sequel focuses on the analysis of the Triângulo Mineiro region. A region that has several mills grinding sugar cane and that there are several expansion projects and installation of plants. And it has great potential for cogeneration was developed from data collected for the development of an end of course the area of electrical engineering in Educational Foundation of Ituiutaba which is associated to the University State of Minas Gerais..

**Keywords:** Electric Power Generation, Environmental Impact; Biomass.

**INTRODUÇÃO**

Com o passar dos anos, a humanidade está cada vez mais dependente de energia elétrica para uso doméstico ou atividades econômicas. É utilizada para o desenvolvimento e manutenção de atividades próprias da civilização moderna. Esse crescimento econômico faz com que o homem agrida cada vez mais a natureza a

fim de explorá-la e dela, conseguir matéria prima para geração de energia elétrica dentre outras atividades.

Mas isso tem um custo, a exploração predatória e em alguns aspectos, irresponsável, vêm causando graves impactos ambientais, alguns de natureza irreversível.

Ao chegar a Terra, parte da energia do Sol é aprisionada na atmosfera e isso a mantém "quentinha", a uma temperatura média de 30 graus. É esse efeito benéfico que os cientistas chamam de Efeito Estufa. Sem o efeito estufa, não haveria vida na terra e nos oceanos, pelo menos com a riqueza, a diversidade e complexidade que conhecemos hoje. Mas o aumento do efeito estufa faz com que a temperatura do planeta se eleve causando o derretimento das calotas polares aumentando o nível de água nos oceanos e causando tempestades jamais vistas. A temperatura média do planeta já subiu 6 graus no século 20 e as projeções indicam que subirá entre 1,4 °C e 5,8 °C até o ano 2100, se nada for feito para deter o processo (MAZENOTTI).

O homem passou a procurar fontes de geração de energia mais baratas, menos impactantes e eficientes a fim de continuar extraíndo a matéria prima da natureza e ao mesmo tempo respeitando-a mais. Isso fez com que surgissem novas tecnologias e novas formas de manter a evolução humana. E segundo Maurício Tolmasquim, presidente da EPE (Empresa de Pesquisa Energética), o Brasil possui 46% de matriz renovável na geração de energia enquanto o resto do mundo apresenta 14% (BRASIL, 2011).

Este trabalho analisa a geração de energia elétrica no Brasil bem como seus aspectos positivos e negativos e também formas para a economia de energia. Pesquisar sobre as formas alternativas de produção de energia elétrica bem como o potencial brasileiro em determinada modalidade de geração e apontar seus pontos positivos e negativos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Com a invenção da máquina a vapor, o homem definitivamente adquiriu o poder de produzir energia e novas possibilidades de utilização foram desenvolvidas e isto resultou em grande progresso, determinando o início de uma nova época denominada de revolução industrial.

[...] o grande marco da utilização da energia pelo homem teve lugar durante o século XVIII, com a invenção da Máquina a Vapor, que deu início à era da Revolução Industrial na Europa, marcando definitivamente o uso e a importância da energia nos tempos modernos. As invenções da Locomotiva e dos teares mecânicos foram umas das primeiras aplicações para o uso da energia das máquinas a vapor, em seguida vieram muitas outras como os navios movidos a vapor que contribuíram significativamente para o desenvolvimento do comércio mundial (AGENEAL).

Na segunda metade do século XIX ocorreu o desenvolvimento de tecnologia para a utilização de novas fontes de energia, representadas pelo uso do petróleo e da eletricidade, que deram um novo impulso ao desenvolvimento.

Durante o século XIX, os seres humanos aprenderam a utilizar uma outra forma de energia: a eletricidade. Em 1880, a primeira lâmpada industrializável foi produzida e, dois anos depois, projetou-se a primeira usina produtora de energia elétrica. O motor elétrico e os motores que usam a energia de combustão foram desenvolvidos nessa época. O trem elétrico surge em 1879. Em 1893, os primeiros automóveis (EDUCAREDE, 2003).

A partir daí, a humanidade começou a se aprofundar na área da tecnologia com as invenções e inovações de duas das mentes brilhantes na área de engenharia elétrica, Thomas Alva Edison, inventor da lâmpada e pai da corrente contínua e Nikola Tesla, o pai da corrente alternada.

A partir de suas descobertas a humanidade começou a caminhar a passos largos rumo ao desenvolvimento tecnológico e industrial.

Há várias definições para energia, mas nenhuma apresenta um significado completo e que atenda a todas as suas significações. Na física, diz-se que energia é a capacidade de realizar trabalho.

Assim, a compreensão do conceito de energia não vem do conhecimento de sua definição, mas sim da percepção de sua presença em todos os processos de transformação que ocorrem em nosso organismo, no ambiente terrestre ou no espaço sideral. No mundo macroscópico, das galáxias, estrelas e dos sistemas planetários, ou no microscópico, das células, moléculas, dos átomos ou das partículas subatômicas (EDUCAREDE, 2003).

A Figura 1 apresenta a Matriz da geração de energia elétrica no Brasil onde é visualizada todas as formas de geração de energia utilizadas em nosso país, a

quantidade de empreendimentos e a contribuição de cada área na matriz. Essas informações são atualizadas diariamente pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2011).

Matriz de Energia Elétrica

Empreendimentos em Operação							
Tipo	Capacidade Instalada			%	Total		
	N.º de Usinas	(kW)			N.º de Usinas	(kW)	%
Hidro		962	82.237.926	65,92	962	82.237.926	65,93
Gás	Natural	102	11.424.053	9,16	140	13.213.236	10,59
	Processo	38	1.789.183	1,43			
Petróleo	Óleo Diesel	881	3.832.135	3,07	913	6.964.342	5,58
	Óleo Residual	32	3.132.207	2,51			
Biomassa	Bagaço de Cana	344	7.155.243	5,74	423	8.877.698	7,12
	Licor Negro	14	1.245.198	1			
	Madeira	42	373.827	0,30			
	Biogás	15	70.822	0,06			
	Casca de Arroz	8	32.608	0,03			
Nuclear		2	2.007.000	1,61	2	2.007.000	1,61
Carvão Mineral	Carvão Mineral	10	1.944.054	1,56	10	1.944.054	1,56
Eólica		66	1.324.242	1,06	66	1.324.242	1,06
Importação	Paraguai		5.650.000	5,46	8.170.000	8.170.000	6,55
	Argentina		2.250.000	2,17			
	Venezuela		200.000	0,19			
	Uruguai		70.000	0,07			
<b>Total</b>		<b>2.524</b>	<b>124.743.936</b>	<b>100</b>	<b>2.524</b>	<b>124.743.936</b>	<b>100</b>

Figura 1: Matriz Elétrica Brasileira. Fonte: ANEEL (2011)

O Brasil possui no total 2.528 empreendimentos, gerando 116.581.624 kw de potência. Esta prevista para os próximos anos uma adição de 47.071.830 kw na geração do país, proveniente dos 138 empreendimentos atualmente em construção e mais 504 outorgadas (ANEEL, 2011).

Uma das formas de produção de energia é através da utilização de biomassa. Biomassa é todo recurso renovável oriundo de matéria orgânica (de origem animal ou vegetal) que pode ser utilizada na produção de energia. Uma das principais vantagens da biomassa é que, embora de eficiência reduzida, seu aproveitamento pode ser feito diretamente, por intermédio da combustão em fornos, caldeiras etc (ANEEL, 2002).

A energia é obtida através da combustão da lenha, bagaço de cana-de-açúcar, resíduos florestais, resíduos agrícolas, casca de arroz, excrementos de animais, entre outras matérias orgânicas (FRANCISCO). A Figura 2 apresenta um esquema da utilização de biomassa para a geração de energia.

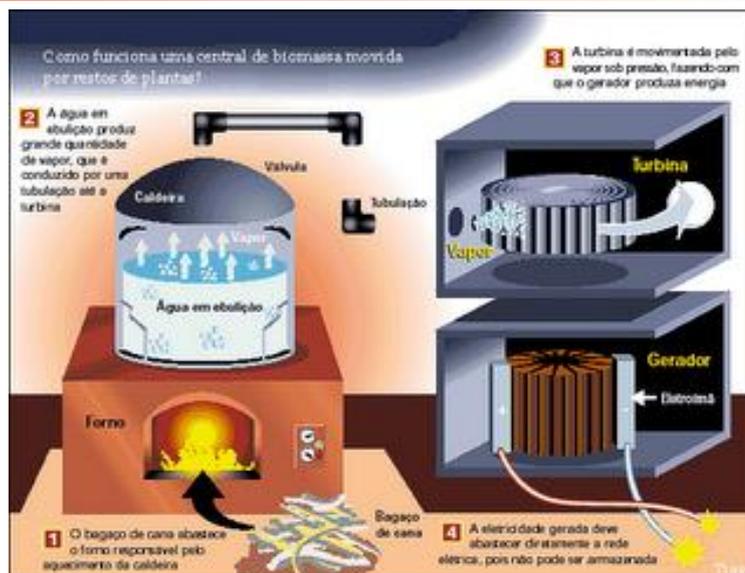


Figura 2: Geração a partir da Biomassa. Fonte: MUNDO-WEB-ANIMAL (2010)

A sua utilização sem planejamento pode ocasionar a formação de grandes áreas desmatadas pelo corte incontrolado de árvores, perda dos nutrientes do solo, erosões e emissão excessiva de gases. A utilização da energia da biomassa é de fundamental importância no desenvolvimento de novas alternativas energéticas. Sua matéria-prima já é empregada na fabricação de vários biocombustíveis, como, por exemplo, o bio-óleo, BTL, biodiesel, biogás, etc. (FRANCISCO).

Segundo Francisco, os pontos positivos da Biomassa são: baixo custo de operação; facilidade de armazenamento e transporte; proporciona o reaproveitamento dos resíduos; alta eficiência energética; é renovável e limpa e por último que emite poucos gases poluentes.

Segundo Queiroz, os pontos negativos da Biomassa são: a formação de desertos pelo corte não planejado ou incontrolado de árvores; a destruição do solo pela erosão; a poluição da própria queima da biomassa; emissão de gases tóxicos e perdas de calor.

A utilização da biomassa em larga escala requer cuidados para que seu uso descontrolado e sem planejamento não traga impactos ambientais preocupantes, como a destruição de fauna e flora com extinção de espécies; contaminação do solo e mananciais de água por uso de adubos e defensivos com manejo inadequado (DECICINO).

Deve-se sempre levar em conta que o respeito à diversidade e a preocupação ambiental devem reger todo e qualquer projeto de utilização de biomassa (DECICINO).

O Brasil possui 423 usinas de biomassa que juntas representam 7.12% de toda a energia gerada no país (ANEEL, 2011). Estão divididas conforme o Quadro 1:

Bagaço-de-cana	Licor negro	Madeira	Biogás	Casca-de-Arroz
344	14	42	15	8

Quadro 1 – Quantidade de Usinas de Biomassa. Fonte: ANEEL (2011)

A cogeração de energia é um processo onde são geradas duas formas de energia ao mesmo tempo. O tipo mais comum é a cogeração de energia elétrica e energia térmica (tanto para calor quanto para frio), principalmente a partir do uso de biomassa, ou gás natural (FARIA).

A biomassa é um combustível que pode ser facilmente encontrado em algumas regiões e de baixo custo, além do que a emissão de poluentes é muito menor. Outro combustível muito utilizado para a cogeração é o gás natural, porém seu custo é um pouco maior (FARIA).

Por mais eficiente que seja um gerador termelétrico, a maior parte da energia contida no combustível usado para seu acionamento é transformada em calor e perdida para o meio-ambiente. Trata-se de uma limitação física que independe do tipo de combustível (diesel, gás natural, carvão, etc.) ou do motor (a explosão, turbina a gás ou a vapor etc.). Por esta razão, no máximo 40% da energia usada em um gerador podem ser transformados em energia elétrica como mostra a Figura 3 (INEE).

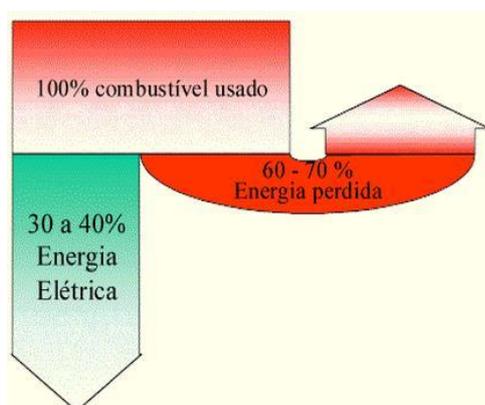


Figura 3: Esquema de perdas de termoelétricas. Fonte: INEE

Através da cogeração, é possível aproveitar o calor antes perdido, aumentando a eficiência energética do processo, a qual pode chegar a 85% da energia contida no combustível (EFICIÊNCIA).

Pode-se imaginar uma enorme chaleira no fogo. Numa primeira etapa, o bagaço é queimado em caldeiras e gera vapor. O vapor de alta pressão alimenta uma turbina que produz energia elétrica, enquanto o vapor de baixa pressão é utilizado no processo produtivo da usina (COMCIENCIA). Veja o esquema na Figura 4:

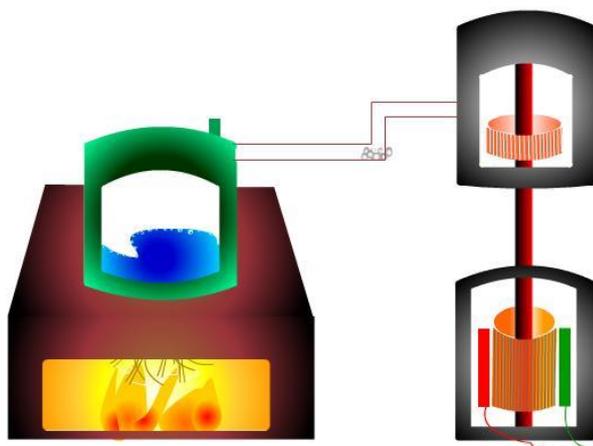


Figura 4: Esquema de cogeração. Fonte: COMCIENCIA

Pela cogeração, o usuário é próprio fornecedor de energia, evitando o risco de oscilações de carga na rede, principalmente nos chamados horários de pico. O produtor pode inclusive vender a energia excedente às distribuidoras (COPEN).

Os sistemas de cogeração mais utilizados são a turbinas a gás, turbina a vapor, motores alternativos e célula de combustível, sendo as diferenças entre eles a relação entre as necessidades em energia térmica e elétrica, os custos da instalação e da exploração e os níveis de emissões e de ruídos. Estes sistemas abrangem os diferentes combustíveis e potências (EFICIÊNCIA).

Apesar das vantagens da cogeração, ela tem como limitação o fato de o calor produzido só poder ser usado perto do centro produtor, devido à dificuldade no transporte. Isto limita as instalações de cogeração a unidades pequenas, em comparação com as centrais térmicas convencionais (SELFENERGY).

As centrais de cogeração podem ter potências que vão desde os 15 KW até várias dezenas de Megawatts. Por isso, um sistema de cogeração pode ser instalado tanto em pequenos agregados habitacionais, como em indústrias de grande dimensão.

As mudanças que ocorreram no setor energético nos últimos anos vão no sentido de incentivar a produção local de energia, aumentando a eficiência e diminuindo o custo. Ao mesmo tempo, a tecnologia de cogeração energética evolui cada vez mais, fazendo com que seja uma alternativa aos processos convencionais de produção de energia (SELFENERGY).

Segundo a ANEEL, o Brasil possui 67 termoelétricas com cogeração gerando 2288 MW de energia.

Algumas vantagens da cogeração, segundo o COGEN, são: menor custo de energia (elétrica e térmica); maior confiabilidade de fornecimento de energia; melhor qualidade da energia produzida; evitar custos de transmissão e de distribuição de eletricidade; maior eficiência energética; menor emissão de poluentes (vantagens ambientais); criar novas oportunidades de trabalho e de negócios.

Na região do Triângulo Mineiro, estão instaladas várias usinas de moagem de cana-de-açúcar com capacidade de cogerar energia. Minas Gerais é o segundo estado que mais produz cana-de-açúcar como se pode observar na Figura 5, que apresenta um conjunto de informações disponibilizado pelo IBGE sobre o assunto.

**Cana-de-açúcar - Participação Relativa dos Estados na Produção Brasileira - 2011**

Estados	Produção (t)	Participação
São Paulo	336.640.827	51,68%
Minas Gerais	67.991.883	10,44%
Goiás	55.161.209	8,47%
Paraná	50.619.526	7,77%
Mato Grosso do Sul	38.000.000	5,83%
Outros Estados	102.979.464	15,81%
<b>Brasil</b>	<b>651.392.909</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: IBGE/LSPA - outubro de 2011.

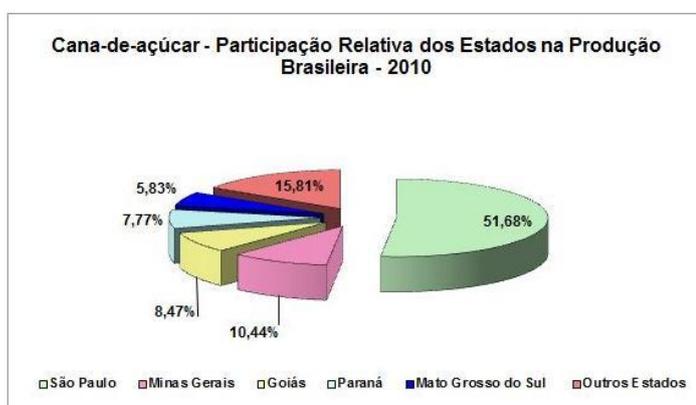


Figura 5: Participação dos estados na produção de cana-de-açúcar. Fonte: AGRICULTURA (2011)

A região do Triângulo Mineiro contribuí com mais de 50% de área colhida em todo o Estado de Minas Gerais, segundo pesquisa do IBGE, tendo com isso, um grande potencial de Biomassa disponível para a produção de energia (Figura 6).

Região	Área Colhida		Produção		Produtividade	
	ha	%	t	%	kg/ha	Média estadual = 100
Central	31.952	3,84	2.022.216	2,97	63.289	-23
Rio Doce	12.674	1,52	758.372	1,12	59.837	-27
Zona da Mata	34.487	4,15	2.206.305	3,24	63.975	-22
Sul de Minas	65.023	7,82	5.390.303	7,93	82.898	1
Triângulo	462.541	55,63	39.699.026	58,39	85.828	5
Alto Paranaíba	61.152	7,35	5.475.759	8,05	89.543	10
Centro Oeste	48.824	5,87	3.872.947	5,70	79.325	-3
Noroeste	58.946	7,09	5.456.730	8,03	92.572	13
Norte de Minas	37.948	4,56	2.110.825	3,10	55.624	-32
Jequitinhonha/Mucuri	17.952	2,16	999.400	1,47	55.671	-32
Minas Gerais	831.499	100,00	67.991.883	100,00	81.770	-

Fonte: IBGE/LSPA -Outubro de 2011.

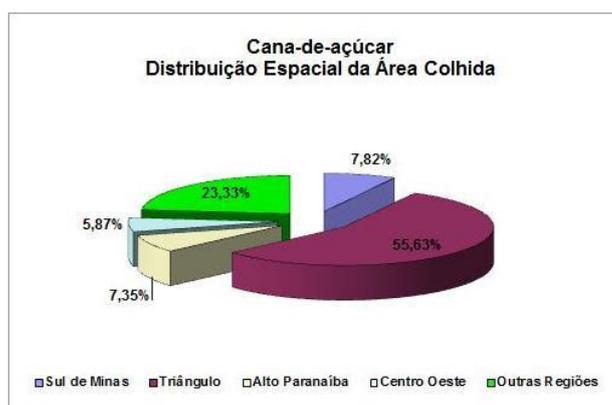


Figura 6: Distribuição de Área Colhida. Fonte: AGRICULTURA (2011)

A Empresa de Investimento em Energias Renováveis S/A (ERSA), que futuramente se tornará a CPFL Renováveis, devido à associação com a CPFL Energia, anunciou investirá R\$ 156 milhões na instalação de uma usina termelétrica de energia (UTE) em Araporã no Triângulo Mineiro, até 2013. O empreendimento, denominado Alvorada, usará o bagaço da cana-de-açúcar para gerar energia (TOMAZ, 2011).

A companhia fechou parceria com a Usina Alvorada Açúcar e Álcool Ltda para desenvolver, construir e operar a unidade, que terá capacidade de gerar 50 MW. De acordo com o diretor de Novos Negócios da CPFL Renováveis, Alessandro Gregori, parte da energia será utilizada pela própria usina de cana e o excedente, cerca de 18 MW, será vendido no mercado livre (TOMAZ, 2011).

A Figura 7 apresenta a perspectiva da produção de etanol e açúcar e a consequente disponibilidade de biomassa no Brasil, no ano de 2009.

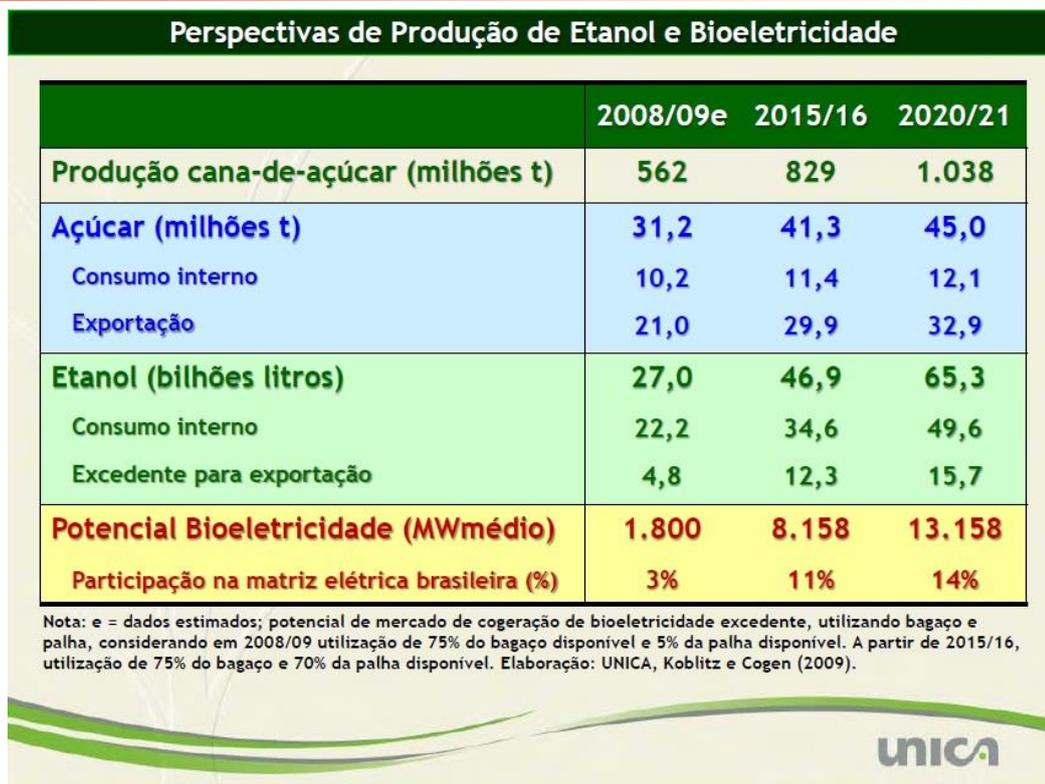


Figura 7: Perspectiva de Biomassa no Brasil. Fonte: COGEN (2009)

A Figura 8 apresenta a conexão possível de ser efetivada entre a rede de transmissão de energia elétrica instalada na região do Triângulo Mineiro e os possíveis cogeneradores de energia, instalados até 2011 na região.

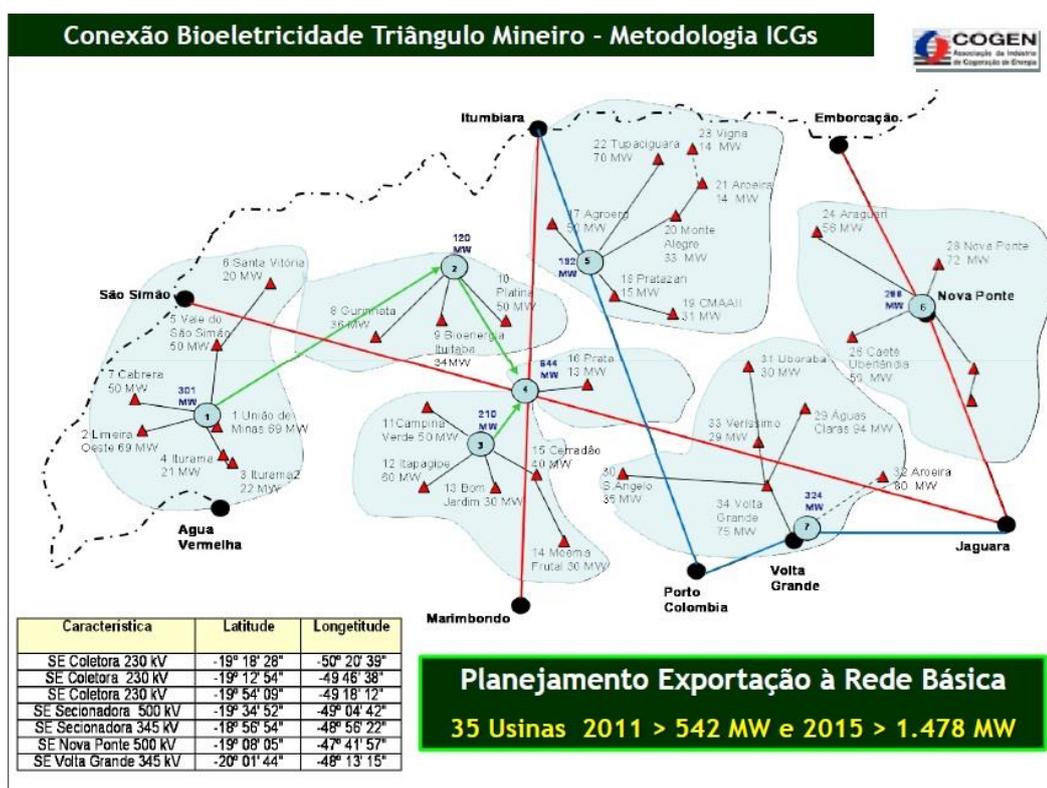


Figura 8: Conexão Bioeletricidade no Triangulo Mineiro. Fonte: COGEN (2010)

Como pode ser observado, o Triângulo Mineiro apresenta uma possibilidade de gerar energia sem a necessidade de construir PCHs que apesar de seu pequeno impacto ambiental, quando construídas em série ao longo de um mesmo rio, podem colocar sua bacia em risco e prejudicar, além da vida aquática, as cidades ribeirinhas.

A cogeração de energia elétrica utilizando bagaço de cana, casca de arroz, madeira e outras, podem ser melhor aproveitada. O Triângulo Mineiro tem um grande potencial de biomassa e deve ser considerado como uma alternativa viável para a produção de energia.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A produção de energia através de fontes renováveis são bastantes vantajosas pelo menor impacto ambiental e por seu potencial disponível, mas são inconstantes, já que dependem de vários fatores climáticos, tais como vento, sol, chuva e produção agrícola.

A melhor forma de manter o país “ligado” e menos dependente da geração de energia hídrica e ao mesmo tempo, respeitando o meio ambiente, é uma conscientização de que uma matriz energética mais diversificada é a melhor escolha para o seu futuro.

Investir na interligação das usinas de cana-de-açúcar do Triângulo Mineiro que a partir de 2015 terá um potencial de 1478 MW é uma solução e principalmente se considerar que o período de entressafra da produção de cana ocorre quando os reservatórios das hidrelétricas do Brasil estão cheios e com sobras de energia.

A região do Triângulo Mineiro pode contribuir com a produção de energia através da cogeração a partir de várias fontes de biomassa, como apresentado, necessitando apenas que haja um programa específico para a inclusão destas usinas que utilizam biomassa no sistema energético brasileiro. É uma alternativa viável para a produção de energia e que tem o auge de suas atividades na época mais vulnerável do sistema, pois a colheita de cana na região sudeste coincide com o inverno, época em que os reservatórios das usinas hidroelétricas estão mais baixos. Dessa forma a queima da biomassa poderia diminuir um pouco a

dependência de hidroelétricas e assim o risco de racionamento que vem assombrando o Brasil nos últimos anos seria diminuído.

O Brasil tem todas as condições para ter uma das matrizes energéticas mais confiáveis e limpas do planeta, basta fazer um planejamento adequado e optar pelo investimento em fontes alternativas eficientes e de menor impacto ambiental.

## REFERÊNCIAS

AGENEAL. **Agência Municipal de Energia de Almada**. Ideias com energia. Disponível em <http://www.ageneal.pt/content01.asp?BTreeID=00/01&treeID=00/01&newsID=9>. Acesso em: 27 mar. 2011.

AGRICULTURA. **Cana-de-açúcar**. Disponível em [http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1366&Itemid=34](http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1366&Itemid=34)>, acesso em 03 dez. 2011

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Banco de Informações Gerais**. 12 dez. 2011. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.asp>. acesso em 12 dez. 2011

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Matriz de Energia Elétrica**. 12. dez. 2011. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.asp>. Acesso em 12 dez. 2011

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas: Biomassa**. Disponível em [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa(2).pdf), acesso em 21 jul. 2011

COGEN – Associação de Indústrias de Cogeração de Energia. **Bioeletricidade**. 02. jun. 2009. Disponível em [http://www.cogen.com.br/workshop/2009/Bioeletricidade\\_Agregando\\_valor\\_Matriz\\_Eletrica\\_03\\_jun\\_2009.pdf](http://www.cogen.com.br/workshop/2009/Bioeletricidade_Agregando_valor_Matriz_Eletrica_03_jun_2009.pdf)., acesso em 08 ago. 2011

COGEN – Associação de Indústrias de Cogeração de Energia. **Programa Bioeletricidade 2010-2011**. Disponível em <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/cogen.pdf>>, acesso em 08 ago. 2011

COMCIENCIA. **Bagaço de cana pode gerar 11% de energia necessária para fugir do apagão**. 10 jul. 2001. Disponível em [http://www.comciencia.br/reportagens/energiaeletrica/energia\\_06.htm](http://www.comciencia.br/reportagens/energiaeletrica/energia_06.htm). Acesso em 02 jun 2011

COPEN - Companhia Paulista de Energia. **Cogeração**. Disponível em <<http://www.copen.com.br/interna.aspx?publi=20>>, acesso em 02 jun. 2011

DECICINO, Ronaldo. **Material Orgânico pode ser Combustível**. Disponível em <<http://educacao.uol.com.br/geografia/biomassa-material-organico-pode-ser-combustivel.jhtm>>. Acesso em 08 abr.. 2011

EDUCAREDE. **O assunto é... energia**. Abr 2003. Disponível em [http://www.educarede.org.br/educa/index.cfm?pg=oassuntoe.interna&id\\_tema=6&id\\_subtema=9](http://www.educarede.org.br/educa/index.cfm?pg=oassuntoe.interna&id_tema=6&id_subtema=9). Acesso em: 27 mar. 2011.

EFICIÊNCIA-Energética. **Cogeração**. Disponível em <<http://www.eficiencia-energetica.com/html/cogeracao/cogeracao.htm>>. Acesso em 02 jun 2011

FARIA, Caroline. **Cogeração**. Disponível em [http:// www.infoescola.com/energia/cogeracao/](http://www.infoescola.com/energia/cogeracao/). Acesso em 02 jun. 2011

FRANSCISCO, Wagner de C. e. **Biomassa**. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/geografia/biomassa.htm>>, acesso em 21 jul. 2011

INEE - Instituto Nacional de Eficiência Energética. **O que é cogeração?**. Disponível em <[http://www.inee.org.br/forum\\_co\\_geracao.asp](http://www.inee.org.br/forum_co_geracao.asp)>. Acesso em 02 jun. 2011

MAZENOTTI, Priscilla. **Aquecimento global é mais forte e mais rápido do que se previa, diz engenheiro ambiental**. Disponível em [http:// www.sitecurupira.com.br /meio\\_ambiente / meio\\_ambiente feitoestufa.htm](http://www.sitecurupira.com.br/meio_ambiente/meio_ambiente_feitoestufa.htm). Acesso em 27 mar. 2011

MUNDO-WEB-ANIMA. **Energia Biomassa como funciona**. 25 nov. 2010. Disponível em <<http://mundowebanimal.blogspot.com/2010/11/energia-biomassa-como-funciona.html>>, acesso em 21 jul. 2011

QUEIROZ, Viviane. **Fontes Alternativas de Energia**. Disponível em <<http://pt.scribd.com/doc/3492538/VIVIANE>>, acesso em 21 jul. 2011

SELFENERGY Moçambique. **Cogeração**. Disponível em <<http://www.selfenergy.co.mz/Contents.aspx?SectionId=24>>, acesso em 02 jun. 2011

TOMAZ, Rafael. **Ersa anuncia aporte de R\$ 156 milhões**. 28 jul. 2011. Disponível em [http:// www.diariodocomercio.com.br / index.php ? id = 70 & conteudoid=103145&edicaoId=1042](http://www.diariodocomercio.com.br/index.php?id=70&conteudoid=103145&edicaoId=1042)>, acesso em 01 nov. 2011

**AUTORES**

**Thalles Rodrigues de Oliveira** é formado em Engenharia Elétrica na Fundação Educacional de Ituiutaba, associada à Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus de Ituiutaba-MG.

[thalles.1984@gmail.com](mailto:thalles.1984@gmail.com)

**Walteno Martins Parreira Júnior**, mestre em Educação, especialista em Design Instrucional para EaD e Informática Aplicada à Educação. É professor dos cursos de Engenharia da Computação, Engenharia Elétrica e Sistemas de Informação da Fundação Educacional de Ituiutaba, associada à Universidade do Estado de Minas Gerais, Campus de Ituiutaba-MG.

[waltenomartins@yahoo.com](mailto:waltenomartins@yahoo.com)

*INTERCURSOS* - REVISTA DAS UNIDADES  
ACADÊMICAS DA FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE  
ITUIUTABA.

**Intercursos, v. 11, n. 2, Jul-Dez 2012**

Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Associada  
Campus de Ituiutaba.

Semestral.  
ISSN Nº 2179-9059  
CDD: 011.34