PANORAMA DA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO GÁS NATURAL NA REGIÃO AMAZÔNICA

Mirian Regina Ferreira Vairich[1], Luciene Pereira [2], Keilly Oliveira Silva [3] Rogério Marcos da Silva [4],

Abstract *— The natural gas is a source of energy with a great potencial of use, besides of having a very competitive market value when compared with others carbon derivatives. It is a energy source with the smallest poluent potencial, which make possible its use in the thermo-electric generation. This article analyses the paranoram of the thermo-electric generation using the natural gas as a energy source in the Amazonic region, giving emphasys for the main sources and shows the importance of the substitution of the diesel oil by the natural gas. The work also discuses the investments in new technologies in new methods of transportation of the natural gas and in the researches of the area, considering the reduction in the ambiental impacts that represents one of the biggests burocracy in the use of the natural gas in the generation of electric energy in the Amazonic region.*

Index Terms — Natural gas, Energy, Distribution, Hidrocabonetes, Fuel, Amazonic region, Thermo-electric.

INTRODUÇÃO

A Amazônia é uma região em que se utiliza predominantemente o óleo diesel como matéria prima para gerar energia nas usinas termelétricas, propiciando grande poluição com formação de resíduos tóxicos e também custos elevados para a compra desse combustível, tendo em vista essa problemática, surge a necessidade de se utilizar novas fontes de energia para suprir a demanda dessa região, que apresenta ainda inúmeros sistemas isolados, portanto não fazendo parte do sistema interligado nacional.

Para que se tenha uma melhor otimização do parque termelétrico e diminuir essa degradação ambiental tem-se o gás natural como um possível substituto do então usado óleo diesel, pois as taxas de emissão de poluentes como os óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre e materiais particulados no gás natural são aproximadamente 70% menores do que o produzido pelo óleo combustível, sendo praticamente nula a emissão para o dióxido de enxofre, além do fato que o gás natural é aproximadamente três vezes mais barato que o diesel.

As principais jazidas de gás natural na Amazônia se localizam nas bacias dos rios Solimões, Amazonas e Paranaíba, existem várias formas de se transportar esse gás até o seu uso final, mas tendo em vista que se trata de uma região que é detentora da maior bacia hidrográfica do mundo a forma mais conveniente desse transporte é através do GNL (gás natural liquefeito), aproveitando o próprio recurso oferecido pela natureza transportando essa matéria prima através de balsas devidamente estruturadas para isso entretanto deve-se ressaltar a importância de se associar gasodutos a esse sistema para evitar possíveis problemas com períodos de seca nos rios e queima de excesso de produção.

Este artigo visa um melhor entendimento do sistema de geração de energia termelétrica na Amazônia citando os tipos mais utilizados para o transporte de gás natural destacando aquele que é o mais indicado para a região, será exposto também a localização das jazidas mais importantes, juntamente com a sua capacidade de geração de energia, ou seja a potência do parque gerador e também a localização das centrais termelétricas, será abordado a importância de se efetuar a troca de óleo diesel por gás natural as suas principais vantagens e os impactos ambientais.

CARACTERÍSTICAS DO GÁS NATURAL

O gás natural é uma fonte de energia, que é menos poluente em relação ao demais derivados do petróleo e mais barata, fatores que favorecem o seu uso, mesmo possuindo reservas finitas, esse combustível é muito cogitado devido as suas inúmeras vantagens.

Trata-se de uma fonte, formada predominantemente por metano, de origem fóssil, encontrada no subsolo terrestre, reservas *onshore,* ou marítimo, *offshore* e pode ou não estar associado ao petróleo. Apresenta baixa densidade, o que em caso de vazamento, dissipa-se na atmosfera naturalmente, a pesar de inflamável não é explosivo, no caso de uma combustão ele manterá a chama sem explosões até que seu suprimento se esgote a Tabela 1 descreve mais alguns dados técnicos desse combustível.

A partir da análise calorífica de um combustível é que se pode caracterizá-lo quanto a capacidade de gerar energia, uma vez realizada a combustão. Em relação aos gases, quanto maior a capacidade calorífica mais pesado ele será, entretanto mais instável e perigoso.

1 Mirian Regina Ferreira Vairich, acadêmica do curso de Engenharia Elétrica da Fundação Universidade Federal de Rondônia, mirianvairich@hotmail.com.
2 Luciene Pereira, acadêmica do curso de Engenharia Elétrica da Fundação Universidade Federal de Rondônia, lucieneeu@yahoo.com.br.
3 Keilly Oliveira Silva, acadêmica do curso de Engenharia Elétrica da Fundação Universidade Federal de Rondônia, keilly_16@hotmail.com.
4 Rogério Marcos da Silva Doutorando em Engenharia Elétrica pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Unesp, Professor Assistente do Departamento de Engenharia Eletrica pela Fundação Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho, RO, Brasil.

O gás natural proveniente da bacia de urucu segue as particularidades das normas brasileiras de comercialização desse produto.

TABELA 1

DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO GÁS NATURAL

Propriedades	Média
Poder Calorífico superior (kcal/Nm³)	9.958
Poder Calorífico inferior (Kcal/Nm³)	8.993
Densidade relativa (Ar = 1)	0,602
Massa Molecular Aparente (g/mol)	17,367
Relação gás/ar (m³/m³)	1/9,96
Velocidade de Chama (cm/seg) (H2 = 346 cm/seg)	49,4
Limite de inflamabilidade superior (% gás no ar)	14,9
Limite de inflamabilidade inferior (% gás no ar)	4,8

FONTE: http://www.gasbrasiliano.com.br/gasnatural/o_que_e.asp

CARACTERÍSTICAS DA GERAÇÃO DE ENERGIA UTILIZANDO GÁS NATURAL

A Amazônia possui a maior reserva brasileira terrestre de gás natural, portanto deve-se investir em melhorias das tecnologias de transporte e processamento desse combustível, para que se tenha um maior aproveitamento de todo esse potencial energético.

A geração de energia elétrica a partir de gás natural é feita pela queima desse material em turbinas a gás, que podem ser de dois tipos, *heavy duty* ou *aeroderivativa* as quais podem operar em dois ciclos:

- Ciclo simples: a geração se baseia no ciclo Brayton e consiste na compressão do ar atmosférico para entrada no sistema de combustão, onde é misturado com o combustível, resultando em gases com alta temperatura que acionam o compressor e a turbina para gerar a energia elétrica.[2] O ciclo simples apresenta um rendimento de 37,8%, esse sistema é muito atrativo por apresentar vantagens econômicas, surto tempo de entrega de equipamentos, rápida construção, segurança e flexibilidade na operação, porém tem-se um baixo rendimento em relação ao ciclo combinado e possui um reduzido número de fabricantes.
- Ciclo combinado: o princípio do funcionamento é a utilização conjunta dos ciclos Brayton e Rankine, e consiste na utilização de turbinas a gás e a vapor, de modo que a energia térmica contida na descarga em alta temperatura dos gases na turbina a gás seja aproveitada para a geração de vapor.[2] Para esse tipo de arranjo a eficiência pode chegar a 60%, o ciclo combinado vem sendo visto como uma alternativa viável para compensar a alta dos preços do petróleo e também com o aumento da oferta de gás natural no Brasil essa tecnologia, que é mais eficiente, se torna mais atrativa e com o aumento das tecnologias disponíveis essa técnica se aperfeiçoa cada vez mais, tornando-a mais atrativa.
- Cogeração: A cogeração de energia é definida como o processo de produção combinada de calor útil e energia mecânica, geralmente convertida total ou parcialmente em energia elétrica, a partir da energia química disponibilizada por um ou mais combustíveis.[2] Para esse sistema têm-se dois tipos de configuração *topping* e *bottoming,* a primeira queima o combustível para gerar energia mecânica ou elétrica e o calor excedente é reutilizado no sistema. Na configuração *bottoming* a energia térmica rejeitada de processos industriais, normalmente através de gases de exaustão provenientes de reações químicas, fornos, fornalhas ou mesmo de uma máquina térmica, é aproveitada em caldeiras recuperadoras para gerar vapor.[2]

POTÊNCIA DO PARQUE GERADOR

Em relação à geração de energia a partir de termelétricas dos estados que fazem parte da Amazônia temos uma divisão em sistemas, como o sistema Pará, Tocantins e Maranhão que em 1999 apresentava uma potência total de 120 MW, o Sistema Mato Grosso totalizava na mesma data 480 MW, o sistema Amazonas possuía 341,1 MW, o sistema Amapá apresentava na época 64,35 MW, a capacidade térmica instalada do sistema Acre era de 83,8 MW, sistema Rondônia era de 105,1 MW e o sistema Roraima registrava em 1999 uma potencia de 97,9 MW, Totalizando 1292,25 MW de potência instalada na região amazônica, para aquele ano, uma visão recente pode ser mostrada na tabela 2, com a participação de algumas localidades.

TABELA 2

VISÃO REGIONAL DAS USINAS DO TIPO GÁS EM OPERAÇÃO

Usina	Potência	Destino	Proprietário	Município	Combustível	Classe
Gás Caapiranga	2.200	REG	Energética Companhia Ltda.	Caapiranga-AM	GN	Fóssil
Gás Anori	3.300	REG	Energética Companhia Ltda.	Anori-AM	GN	Fóssil
Gás Anamã	3.300	REG	Energética Companhia Ltda.	Anamã-AM	GN	Fóssil
Cosipar	10.000	PIE	Companhia siderurgica do Pará	Marabá-PA	GN	outros
Cuiabá	529.200	PIE	Empresa produtora de energia	Cuiabá-MT	GN	Fóssil

Fonte:http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoGeracaoTipo.asp?tipo=2&ger=Combustivel&principal=Gás

Legenda: PIE – Produção Independente de Energia
REG - Registro

CAMINHO DO GÁS NATURAL

- Extração, produção e processamento

Existem inúmeras bacias sedimentares localizadas na região amazônica sendo que as principais jazidas de gás natural se localizam nas bacias dos Solimões, Amazonas e Paranaíba e juntas perfazem aproximadamente 1,5 milhão de Km², devido ao soterramento de material orgânico essas

bacias são associadas a presença de combustíveis fósseis. Atualmente tem-se um quadro de queima de mais de 80% da produção de gás natural da bacia do Solimões, devido à ausência de um sistema contínuo de transporte desse combustível.

O Amazonas possui 21% de participação na produção nacional de gás natural, como visto na Fig. 1. Manaus é a cidade que mais se destacou na produção de gás natural atingindo em março de 2007 uma produção média de 9.031 m³ por dia, na bacia de Urucu localizada a 600 km dessa cidade.

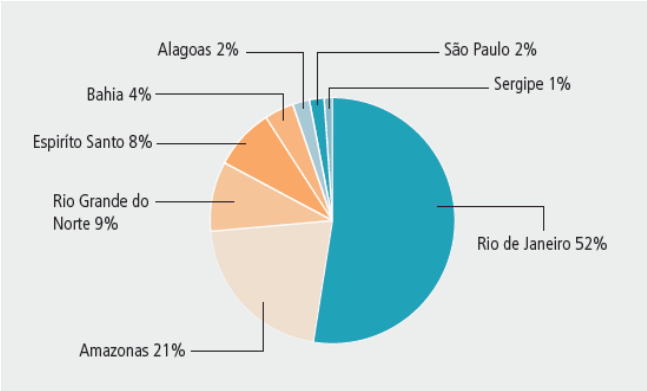

FIGURA 1
PARTICIPAÇÃO EM (%) DE CADA ESTADO NAS RESERVAS NACIONAIS TOTAIS DE GÁS NATURAL – 2003.

A Petrobrás administra três usinas de processamento de gás natural (UPGN) na Amazônia, todas em operação e se localizam em Urucu sendo que essas unidades conseguem suprir toda a demanda da região.

- **Transporte**

O transporte através de gasodutos é o modal, mais difundido de escoamento de gás natural, sendo normalmente a alternativa mais econômica para o transporte de grandes volumes de gás em regime de fornecimento contínuo.[2]

A capacidade e extensão dos gasodutos presentes na Amazônia dão descritos na tabela 3.

TABELA 3
GASODUTOS EM CONSTRUÇÃO NA REGIÃO AMAZÔNICA

Gasoduto	Extensão(km)	Capacidade (Mm³/dia)
Juruá-Urucu	150	n.d
Urucu-Porto Velho	550	2,0-3,0
Coari-Manaus	420	5,5

FONTE: CTGÁS, 2006.

Com a instalação desse sistema de distribuição entre Urucu e Manaus o uso do gás natural pode ser mais facilmente integrado para toda a região tendo assim um tempo reduzido de oito dias para 16 horas do ponto de fornecimento até o seu uso final, tem-se também o aumento da produção diária de gás natural passando dos então 720 mil m³/dia para 6 milhões em 2004, aumentando também a produção do gás de cozinha e outros sub produtos do gás natural.

- **Localização das termelétricas**

Em setembro de 2009 estavam em operação, em sete estados da região amazônica, aproximadamente 260 usinas termelétricas, sendo a grande maioria movida a óleo diesel.

Como parte integrante do sistema amazônico pode-se citar a cidade de Manaus que atualmente é atendida por sete termelétricas que totalizam 725MW, divididos entre as usinas Ponte Negra (60 MW), Tambaqui (60 MW), Jaraqui (60 MW), Aparecida (152MW), Mauá (268 MW), Cristiano Rocha (65 MW) e Ponta Negra (60 MW), a Figura 2 mostra a localização das principais jazidas na Amazônia.

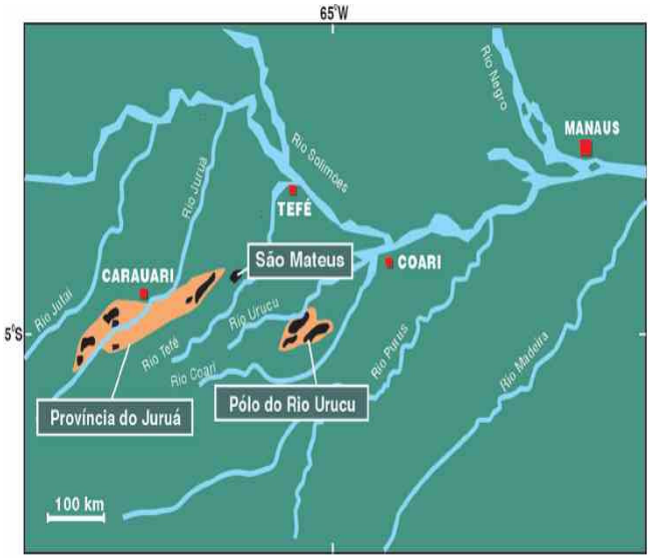

FIGURA. 2
LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS PRINCIPAIS JAZIDAS NA REGIÃO AMAZÔNICA.

VANTAGENS DA GERAÇÃO DE ENERGIA TERMELÉTRICA A PARTIR DO GÁS NATURAL

Existem inúmeras vantagens da troca do óleo diesel usado nas termelétricas pelo gás natural, dentre elas pode-se citar o custo menor, para grandes consumidores, ficando abaixo dos R$ 0,50 por kW.h, que é o preço do óleo combustível, além disso tem-se o custo de manutenção que para o gás natural fica em torno de 20,00 a R$ 25,00 por MW.h de energia gerada, e para o diesel esses valores saltam para R$ 35,00 a R$ 50,00 por MW.h, mais um dos benefícios de se utilizar o gás natural é em relação a segurança, pois não há a necessidade de armazenamento do mesmo, pois com o gás canalizado o abastecimento é suprido direto com a concessionária. Outro aspecto importante é em relação a emissão de poluentes, o gás natural em detrimento do óleo diesel polui bem menos óxidos de nitrogênio 67,4%, menos 72% de materiais particulados, e sendo irrisória a produção de dióxido de

enxofre tem-se também uma redução na taxa de emissão de hidrocarbonetos 20% menor do que no diesel.

INCENTIVO A NOVAS TECNOLOGIAS PARA O GN

A Petrobras é uma empresa que se destaca na área de pesquisas no setor energético do petróleo e gás natural, investindo pesadamente na descoberta de novos campos petrolíferos e desenvolvendo novas tecnologias dentro das universidades, incentivando os futuros profissionais da área a procurarem soluções para os problemas existentes, como pode ser constatado na tabela 4 a participação da empresa em diversos campos de extração.

TABELA 4
PRINCIPAIS INVESTIMENTOS NA PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL NÃO ASSOCIADO DA PETROBRAS

Local	Início da produção	Valor inicial (mil m³/dia)	Investimento 2006-2010 (US$ milhões)
Bacia do Solimões (AM)	2007	5.500	150
Manati (BA)	2006	6.000	160
Peroá(ES)	2005	3.500	220
ESS-138+desenvolvimento completo ES	2008	2.000	450
Mexilhão/Cedro	2008	12.000	1.950
BS-500	2010	18.000	2.450

Fonte: Petrobras, 2005.

O problema não é falta de pesquisa. A exploração está limitada pela falta de atratividade e de incentivos. É preciso elaborar estudos de viabilidade econômica para projetos que visem definir o real potencial da Amazônia e a melhor maneira de viabilizar o aproveitamento do gás amazônico, buscando-se alternativas de transporte e mercados potenciais. [1]

Com visto anteriormente, os ciclos de produção de energia usando gás natural são muito eficientes, proporcionando um grande incentivo ao uso desse combustível nas usinas termelétricas, deve-se investir nessa área para que a eficiência de geração aumente ainda mais, gerando assim um melhor aproveitamento energético.

Tem-se no Brasil um quadro em que se falta ainda muito incentivo a pesquisa, pois como no caso do gás natural, para um país ser detentor de sua própria tecnologia deve-se investir na implementação do sistema de transporte desse gás, principalmente quando o foco se trata da floresta amazônica em que os desafios para qualquer tipo de obra são gigantescos e qualquer redução dos impactos ambientais é extremamente importante, ainda mais visando a construção de gasodutos que agridem demasiadamente a flora local.

IMPACTOS AMBIENTAIS

A troca do óleo diesel usado nas termelétricas pelo gás natural apresenta inúmeras vantagens ambientais, como a diminuição sensível de emissão de poluentes, e tendo em vista que a região amazônica é formada por inúmeros rios, onde a possibilidade de vazamento de gás não iria prejudicar a flora nem a fauna, mas por outro lado, a possibilidade de contaminação do solo e das águas subterrâneas por óleo combustível representa impactos ambientais de proporções imensuráveis.

O sistema de transmissão do gás natural utilizando gasodutos apresenta alguns agravantes, pois esse sistema seria alocado no meio da selva, cortando regiões protegidas ambientalmente e aldeias indígenas, tendo em vista esse empecilhos vêm-se desenvolvendo novas técnicas de escavação para a alocação das tubulações diminuindo sensivelmente a área devastada.

Apesar dos danos causados a floresta, tem-se uma nova técnica que utiliza um sistema que inclui na distribuição de gás outros serviços, como redes de energia, água, telefonia, fibra ótica entre outros, pois a região em questão ainda apresenta uma carência no setor de saneamento básico e de distribuição de informação, com acesso a internet entre outros, a construção desse gasoduto poderia proporcionar a essas áreas longínquas uma maior integração com o restante do país, possibilitando cursos de ensino a distância e de capacitação profissional na própria região.

CONCLUSÃO

O Brasil apresenta atualmente um grande potencial para exploração de gás nas reservas *onshore,* principalmente nas bacias dos rios Solimões, Amazonas e Paranaíba.

Verificou-se que a região necessita de infra-estrutura para escoar a produção de gás natural de forma a evitar perdas de matéria prima, sendo que a melhor forma seria a associação entre gasodutos e o sistema de GNL.

Destaca-se que dentre os sistemas de geração temos as termelétricas a ciclo simples, combinado e a cogeração, sendo que o nível de eficiência do ciclo combinado é bem alto se comparado com o ciclo simples, e em virtude do avanço tecnológico temos cada vez mais sistemas seguros de extração, transporte e distribuição, de gás evitando acidentes e possíveis danos ao meio ambiente.

Portanto, levando-se em consideração a energia gerada a partir do gás natural na Amazônia, verifica-se que essa é uma excelente fonte alternativa de energia para abastecer as termelétricas locais, em virtude dos inúmeros benefícios acima citados.

REFERÊNCIAS

[1] Bacia sedimentar do Amazonas é a terceira em produção de petróleo. Disp. < http://www.comciencia.br/reportagens/petroleo/pet12.shtml >. Acesso em: 26 de Agosto de 2009.

[2] Plano Nacional de Energia 2030 / Ministério de Minas e Energia ; colaboração Empresa de Pesquisa Energética . Brasília : MME : EPE, 2007. 12 v. il.

[3] Bacia do Solimões. Disponível em: http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-petroleo/petroleo-4.php\. Acesso em: 27 de Agosto de 2009.

[4] Kuwahara, N. Dissertação de Mestrado. "Análise do gás natural liquefeito como alternativa energética para os pequenos e médios sistemas isolados da Amazônia". Unicamp. Campinas, SP. 135p. 1999.

[5] Matriz Energética do Brasil. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoGeracaoTipo.asp?tipo=2&ger=Combustivel&principal=Gás>. Acesso em: 28 de Agosto de 2009.

[6] Composição do Gás Natural. Disponível em: <www.gasnet.com.br >. Acesso em: 28 de Agosto de 2009.

[7] Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia Elétrica. 3. ed. – Brasília : Aneel, 2008. 236 p. il.