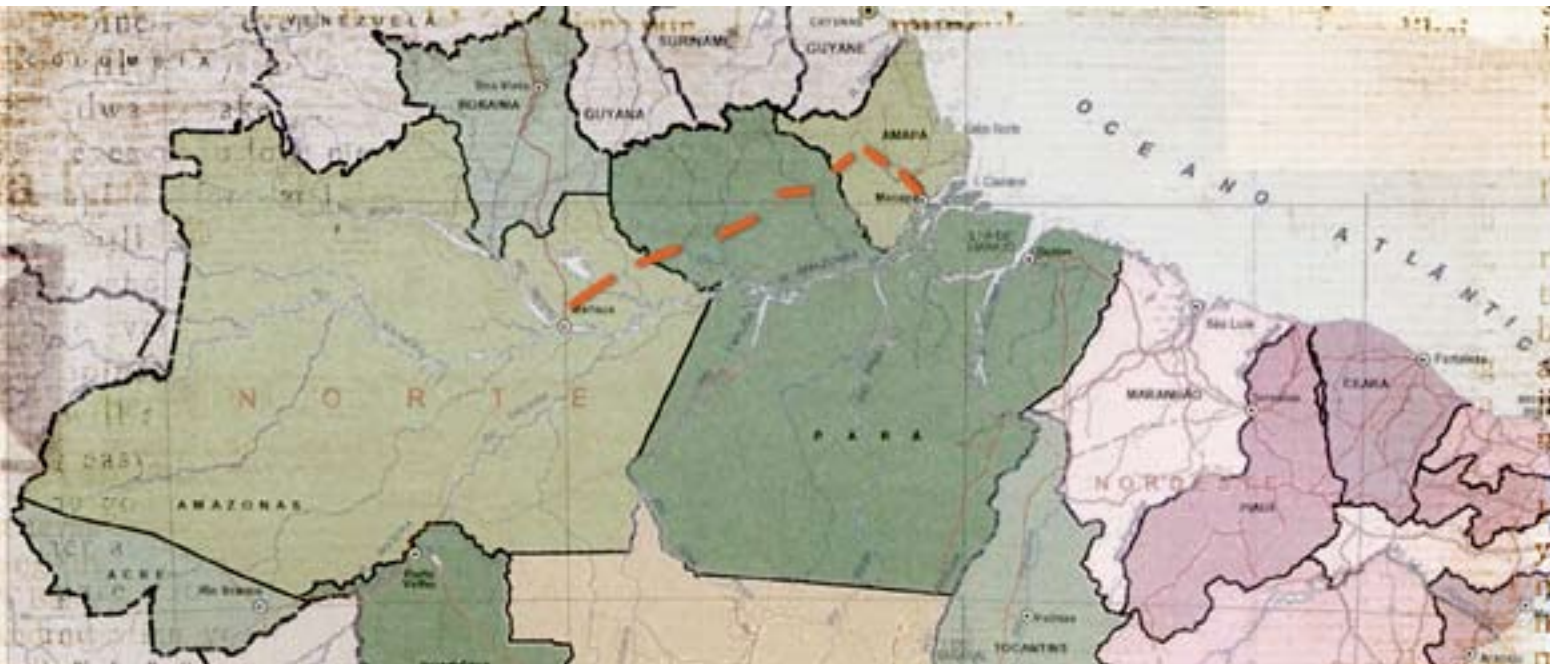


LINHÃO DE TUCURUÍ – 1.800 KM DE INTEGRAÇÃO REGIONALGABRIEL NASSER DOYLE DE DOILE
RODRIGO LIMP NASCIMENTO**RESUMO**

Para integrar o sistema elétrico das regiões de Manaus, Macapá e municípios situados à margem esquerda do Rio Amazonas entre as capitais do Amazonas e do Amapá ao Sistema Interligado Nacional (SIN) serão construídas linhas de transmissão e subestações que formam o empreendimento conhecido como Linhão de Tucuruí ou Interligação Tucuruí-Macapá-Manaus.

A Interligação Tucuruí-Macapá-Manaus será composta por sete linhas de transmissão e oito subestações, das quais sete são totalmente novas. O investimento estimado será de aproximadamente 3 bilhões de reais.

O empreendimento proporcionará diversos benefícios às regiões afetadas, como a geração de um grande número de empregos durante a obra e muitos outros que permanecerão durante todo o prazo de concessão. A partir da entrada em operação, prevista contratualmente para final de 2011, será possível fornecer energia proveniente de usinas hidráulicas conectadas ao SIN, eliminando a

necessidade de grande parte da geração térmica, obtida a partir da queima de combustíveis fósseis (óleo e gás), mais cara e poluente.

INTRODUÇÃO

O sistema elétrico brasileiro funciona de forma integrada, no chamado Sistema Interligado Nacional, com diversas interligações entre as regiões do País. Essa operação de forma integrada proporciona diversos benefícios à sociedade, como a possibilidade de intercâmbio de energia entre regiões, aproveitando-se das complementaridades hidrológicas. Com isso, durante o período chuvoso, uma região com energia abundante e barata pode fornecer energia à outra que esteja enfrentando um período de seca. Esse procedimento operativo minimiza a utilização de usinas térmicas a óleo ou gás.

Entretanto, algumas regiões do País, principalmente a região Norte, nos estados do Amazonas, Roraima, Amapá e parte do Pará, permanecem



isoladas do SIN. O fornecimento de energia a essas regiões é predominantemente feito por fontes de geração térmica, mais cara e mais poluente do que outras, como a hidroelétrica, que é abundante no País. Além das fontes de energia térmica não serem as mais adequadas entre as opções disponíveis, a confiabilidade também é comprometida pela falta de robustez dos sistemas de transmissão e pelas dificuldades logísticas de abastecimento de combustível. Para que os consumidores dessas regiões não tenham custos altos com energia elétrica, existe um encargo setorial chamado Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis (CCC), através do qual os consumidores de todo o País subsidiam os custos da geração termelétrica nas regiões isoladas do SIN. O custo estimado com a CCC para 2010 é de aproximadamente 4,7 bilhões de reais.

De forma a integrar a Amazônia ao SIN, foi licitada a concessão para construção e operação das linhas de transmissão e subestações que interligarão as regiões de Manaus, Macapá e da margem esquerda do Rio Amazonas entre as capitais do Amazonas e do Amapá. Esse empreendimento é conhecido como Interligação Tucuruí-Macapá-Manaus ou como Linhão Tucuruí-Manaus. Trata-se de uma obra de extrema complexidade técnica e

de impacto ambiental relevante com a construção de sete linhas de transmissão em circuito duplo com extensão total aproximada de 1.800 km que conectarão oito subestações e perpassarão regiões de difícil acesso, com travessias de rios de grande porte. Durante a escolha da alternativa para integração da Amazônia ao SIN, os responsáveis pelo planejamento do setor elétrico buscaram uma solução de menor custo global e menor impacto ambiental o que facilitaria o licenciamento para construção das instalações.

O Linhão Tucuruí-Manaus trará benefícios para os municípios atingidos pelo empreendimento, sobretudo àqueles contemplados com subestações, que contarão com a geração de grande número de empregos durante as obras e, posteriormente, para formar as equipes de operação e manutenção que trabalharão durante todo o período de concessão. Com a conclusão do empreendimento, os consumidores terão um fornecimento de energia menos poluente, com mais qualidade e confiabilidade e a preços mais competitivos. Os benefícios não se restringirão à região Norte, mas a todos os consumidores do País com a redução dos custos da CCC.

A INTERLIGAÇÃO TUCURUÍ-MACAPÁ-MANAUS

O suprimento de energia elétrica às cidades de Manaus e Macapá, através de linhas de transmissão, foi avaliado ao longo das últimas décadas, e a solução definida pelo planejamento do setor elétrico foi a construção de um circuito duplo, na tensão de 500 quilovolts (kV) entre a usina de Tucuruí, segunda maior hidrelétrica em operação no País, e a região de Manaus, contemplando subestações intermediárias nos municípios de Anapú, Almeirim, Oriximiná e Silves. O Amapá será interligado ao SIN por uma linha de transmissão, também em circuito duplo, na tensão de 230 kV, a partir da subestação rebaixadora 500/230 kV Jurupari, localizada em Almeirim (PA). Haverá subestações em Laranjal do Jari e Macapá, no Estado do Amapá. As linhas de transmissão e subestações, bem como as concessionárias responsáveis por cada lote são detalhadas na Tabela 01.

A necessidade da implantação desse empreen-

do gasoduto de Urucu, a alternativa de ampliação da geração térmica seria aproximadamente 23% mais onerosa do que a alternativa de interligação proposta.

Após a definição pelo Ministério de Minas e Energia (MME), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) realizou, em parceria com a BM&FBovespa, em 2008, o leilão da concessão para construção, operação e manutenção da Interligação Tucuruí-Macapá-Manaus, dividida em três lotes, de forma a aumentar a atratividade e diminuir os riscos para o investimento. O leilão teve como vencedores a empresa espanhola Isolux e um consórcio liderado pela Eletronorte.

Os vencedores do leilão criaram empresas específicas para receber as concessões dos referidos empreendimentos, conhecidas como Sociedades de Propósito Específico (SPE). Essas empresas são as responsáveis pela construção e, depois, pela operação e manutenção das instalações por um período de 30 anos, contados da data de assinatura dos contratos de concessão.

Tabela 01 – Detalhes dos Empreendimentos e Concessionárias Responsáveis

Lote	Empreendimentos	Extensão (Km)	Concessionária - SPE
A	LT ¹ Tucuruí - Xingu CD ¹ 500KV	527	LXTE - Linhas de Xingu Transmissora de Energia S.A.
	LT Xingu - Jurupari CD 500 KV		
	SE ¹ Xingu 500 KV, em Anapú - PA		
	SE Jurupari 500/230 KV, em Almeirim - PA		
B	LT Jurupari - Oriximiná CD 500 KV	713	LMTE - Linhas de Macapá Transmissora de Energia S.A.
	LT Jurupari - Laranjal CD 230 KV		
	LT Laranjal - Macapá CD 230 KV		
	SE Oriximiná 500/138KV		
	SE Laranjal 230/69 KV		
	SE Macapá 230/69 KV		
C	LT Oriximiná - Silves CD 500 KV	586	Manaus - Manaus Transmissora de Energia S.A.
	LT Silves - Cariri CD 500 KV		
	SE Silves 500/138 KV		
	SE Cariri 500/230 KV, em Manaus		

¹ LT – linha de transmissão; CD – circuito duplo; SE – subestação
Fonte: Elaboração própria.

dimento aumentou devido ao grande crescimento verificado na demanda, especialmente na região de Manaus, e pela dificuldade para suprir essa expansão a partir da geração local através da queima de combustíveis fósseis. Mesmo com a conclusão

O investimento total estimado para a interligação é de 3 bilhões de reais e a receita anual a que as concessionárias terão direito é de 247 milhões de reais, que serão rateados entre os usuários conectados ao SIN. O Banco Nacional do

Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) será responsável pelo financiamento de parte do investimento necessário à implementação das instalações.

Devido às grandes extensões das linhas de transmissão, será necessária a instalação de equipamentos de compensação de potência reativa em todas as novas subestações, de forma a manter o fornecimento de energia em níveis de qualidade adequados.

As linhas de transmissão atravessarão 28 municípios, dos quais 16 estão no Pará, quatro no Amapá e oito no Amazonas, conforme o mapa eletrogeográfico da Figura 01. As cores indicam as divisões por lotes com as respectivas concessionárias responsáveis.

A COMPLEXIDADE TÉCNICA

A região Amazônica e seu patrimônio ambiental têm elevada importância global, o que torna a implantação de qualquer projeto de engenharia nesta região um considerável desafio, que requer o má-

ximo cuidado. Nesse empreendimento deverão ser aplicadas modernas tecnologias de construção de linhas de transmissão e subestações para minimizar as interferências no sistema socioambiental.

A necessidade de minimizar os impactos ambientais causados pelo empreendimento associada aos obstáculos à construção de linhas de transmissão em regiões de difícil acesso tornam a Interligação Tucuruí-Macapá-Manaus uma das obras de engenharia mais complexas realizadas no Brasil. Em boa parte da interligação será necessário construir estruturas com alturas maiores que as convencionais, acima da copa das árvores para evitar cortes, além de possível utilização de helicópteros para lançamento dos cabos. Nos trechos de várzea, inundáveis durante o ano todo e de difícil acesso, deverão ser utilizadas técnicas especiais de engenharia para realização das fundações, assim como as chamadas pontes brancas para o transporte de materiais.

Outro grande desafio de engenharia para implementação da interligação será a construção de grandes travessias sobre rios como o Amazonas,

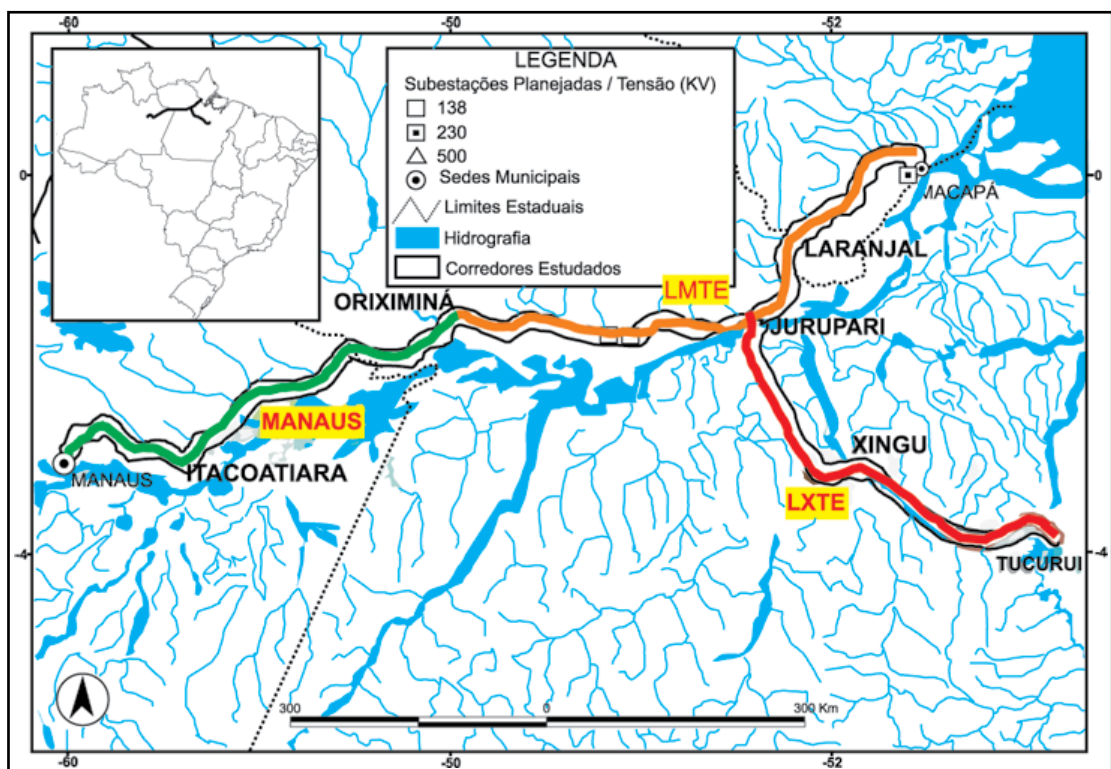


Figura 01 – Mapa Eletrogeográfico dos Empreendimentos e Concessionárias Responsáveis
Fonte: Elaboração própria sobre imagem contida no estudo – Referência 1.

Trombetas e o Uatumã. Em algumas dessas travessias serão utilizadas estruturas com alturas aproximadas de 280 metros, inéditas em torres de linhas de transmissão e comparadas a alguns monumentos conhecidos no mundo, como ilustrado na Figura 02.

BENEFÍCIOS

Durante a construção da obra, prevê-se a geração de cerca de dez mil empregos diretos, além de muitos empregos indiretos, contribuindo dessa forma para o desenvolvimento econômico nas regiões onde as linhas de transmissão e subestações serão implementadas.

A Interligação Tucuruí-Macapá-Manaus possibilitará a conexão de consumidores e geradores de energia elétrica nas novas subestações localizadas nos municípios de Manaus e Silves no Amazonas; Oriximiná e Almeirim no Pará, e Laranjal do Jarí e Macapá no Amapá. Os consumidores cativos, tais como residenciais e comerciais, entre outros, serão conectados ao SIN pelas redes das distribuidoras locais, que comprarão energia nos leilões realizados pela ANEEL, o que contribuirá para modicidade tarifária.

Após a entrada em operação do empreendimento, prevista contratualmente para final de 2011,

ocorrerá substituição de grande parte da energia gerada na região Amazônica com a queima de combustíveis fósseis (gás e óleo), que contribuem para um aumento da contaminação do ar por gases e material particulado, por uma energia de origem hidráulica, de menor custo e menor impacto ambiental. Desta forma, estima-se uma redução dos custos com a CCC em aproximadamente 2 bilhões de reais por ano.

Com a interligação do sistema elétrico da região Amazônica ao restante do país, as distribuidoras Amazonas Energia, CELPA e CEA poderão atender a uma grande demanda reprimida e acelerar o processo de universalização dos serviços de eletricidade nessa região.

Além do fornecimento de energia, a interligação poderá ser utilizada para disponibilizar serviços de telecomunicações, como internet banda larga e telefonia, entre outros que podem ser transmitidos via fibras ópticas disponíveis nos para-raios tipo OPGW (*Optical Ground Wire Cable*) que serão utilizados nas linhas de transmissão. Esta disponibilização dos cabos para-raios é prerrogativa das concessionárias de transmissão LXTE, LMTE e MANAUS.

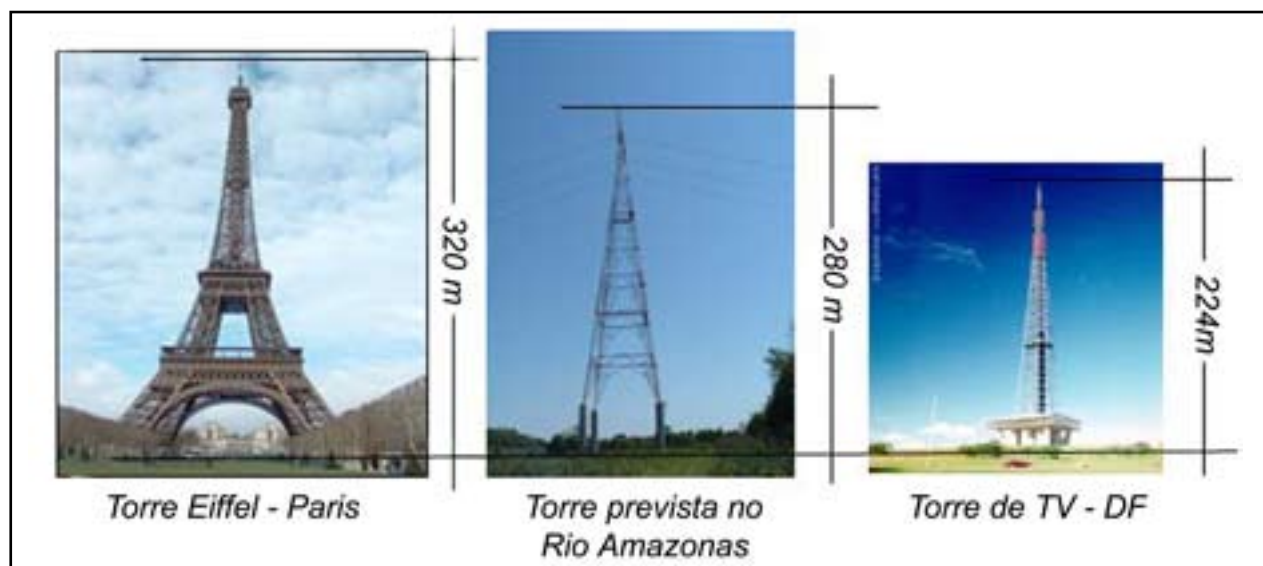


Figura 02 – Comparativo da Altura Prevista para as Torres da Travessia do Rio Amazonas.

Fonte: Elaboração própria com fotos disponíveis na internet.

CONCLUSÃO

A região Amazônica carece de energia elétrica a preços competitivos e de boa qualidade. Para isso são necessários grandes esforços de diversos órgãos dos governos estaduais e do Governo Federal. Também é necessário empenho dos órgãos de planejamento de forma a mitigar os impactos ambientais em uma região altamente sensível e pouco explorada, com áreas de florestas virgens e rios a serem atravessados por linhas de transmissão.

Não obstante o impacto durante a implantação do empreendimento, devem ser envidados esforços após a entrada em operação de qualquer obra de infraestrutura na região, especialmente de linhas de transmissão e estradas, de maneira a evitar a degradação ambiental ao longo desses empreendimentos.

Ainda que existam outras formas não poluentes de gerar energia elétrica, elas são caras e inviáveis para atender a demanda de regiões com grandes centros consumidores, como as existentes no Brasil. Por essa razão e devido aos benefícios gerados, associados às ações tomadas para minimizar os impactos socioambientais do empreendimento, a Interligação Tucuruí-Macapá-Manaus reveste-se de suma importância para o desenvolvimento econômico e social da região Amazônica.

Outros empreendimentos serão necessários para completa integração dos estados amazônicos. Mais linhas de transmissão deverão ser construídas para interligar todas as regiões do País e mais usinas hidrelétricas serão exigidas para atender a expansão da demanda provocada pelo salutar crescimento econômico que temos vivido.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. CCPE/CTET – 026/2004 – Integração da Amazônia ao Sistema Interligado Nacional – Interligação Tucuruí- Macapá-Manaus, de junho de 2004;
2. Edital do Leilão ANEEL nº 004/2008, de março de 2008;

2. Edital do Leilão ANEEL nº 004/2008, de março de 2008;
3. Estudos Socioambientais Interligação Tucuruí-Macapá, de julho de 2004.
4. EPE-DEE-RE-006/2008-r0 - Programa de Expansão da Transmissão-PET 2008-2012, de janeiro de 2008.

Gabriel Nasser Doyle de Doile é engenheiro electricista, pós - graduado em Engenharia Mecânica pela Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente é Especialista em Regulação dos Serviços Públicos de Energia na Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Rodrigo Limp Nascimento é engenheiro electricista, pós-graduado em Direito Regulatório de Energia Elétrica pela Universidade de Brasília (UNB) e mestrando em Economia do Setor Público pela UNB. Atualmente é especialista em Regulação dos Serviços Públicos de Energia na Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).