



**XXI SNTPEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 2.0  
23 a 26 de Outubro de 2011  
Florianópolis - SC

**GRUPO -III**

**GRUPO DE ESTUDO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - GLT**

**PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE POSTE DE FIBRA EM LINHAS DE TRANSMISSÃO NO AMAZONAS:  
CONTRIBUINDO NA MELHORIA DA SUSTENTABILIDADE DOS EMPREENDIMENTOS.**

**Lenise da Costa Pinto(\*)  
Eletrobrás Amazonas Energia**

**João Batista Rocha do Carmo Jr.  
Eletrobrás Amazonas Energia**

**RESUMO**

As empresas estatais dos diversos segmentos de energia, como agentes do governo, têm um papel importante na busca por ofertar energia por meio de projetos de interesse estratégico e sociais. Por outro lado, buscam obter uma rentabilidade compatível com a expectativa de seus acionistas. Nesse sentido, o estado do Amazonas, devido a suas características regionais, sofre na execução de obras de melhoria e expansão. Sob o enfoque dessa problemática, o objetivo desse trabalho é propor a utilização de postes de fibra na construção de linhas de transmissão, no sentido de reduzir os custos dos empreendimentos no interior do estado.

**PALAVRAS-CHAVE**

Postes de fibra, Linhas de transmissão, Estado do Amazonas.

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Atualmente tem-se observado uma grande discussão sobre conservação ambiental, não só sobre o ponto de vista dos impactos ambientais gerados por determinados produtos/serviços e suas empresas, mas também sobre o ponto de vista econômico e social na elaboração de novos projetos. Assim sendo, optar por uma nova tecnologia que diminua a quantidade de resíduos, seja totalmente reciclável, diminua os custos do projeto e ainda agregue valor social a este projeto, é a missão de qualquer empresa.

A visão de que a única responsabilidade de uma empresa é a geração de lucro, propiciando um retorno apenas aos acionistas mudou, já que a empresa também afeta a sociedade e, por este motivo deve ter atitudes éticas e de responsabilidade sócio-ambientais com todas as partes interessadas que contribuem para a formação da sua riqueza.

Segundo Stigson, Presidente do WBCSD, “não existem empresas bem-sucedidas em uma sociedade falida”. Essa frase resume o significado da responsabilidade ambiental e social corporativa, uma vez que revela a dependência entre esses dois segmentos (apud SOUZA, 2006).

Sobre esta ótica resolvemos propor a utilização de poste de fibra na implantação de linhas de transmissão em áreas de difícil acesso, como é o caso de alguns municípios do estado do Amazonas. Essa nova tecnologia já é utilizada em grande escala no Amazonas pela empresa distribuidora de energia elétrica do estado, a Amazonas Distribuidora de Energia S.A, principalmente nos municípios ribeirinhos e nas manchas urbanas de difícil acesso.

(\*) Rua 03, Qd 03, n° 09 – Cond. Res Vila Verde I – Sto. Agostinho – CEP 69036-800 Manaus, AM, – Brasil  
Tel: (+55 92) 9615-6966 – Email: [lenise\\_seixas@yahoo.com.br](mailto:lenise_seixas@yahoo.com.br).

Neste informe técnico demonstrar-se-á como a utilização dos postes de fibra e a consequente diminuição dos custos com logística de transporte, impactam positivamente na redução do custo de execução das obras, além de facilitar os trabalhos das equipes de campo em áreas de difícil acesso. Com isso proporemos a aplicação do material em obras de linhas de transmissão.

## 2.0 - ESTADO DA ARTE

### 2.1 – Logística no interior do estado do Amazonas

O Amazonas é o maior Estado do Brasil, com uma extensão territorial de 1.558.987 Km<sup>2</sup>, ou seja, maior que muitos países da Europa, tais como França, Espanha, Suécia e Grécia. A população estimada pelo IBGE em 2009 era de 3,3 milhões de habitantes, sendo que mais da metade desta está concentrada na capital, Manaus. A grande parte de seu território é ocupado por reserva florística e a outra é representada pela água, portanto o acesso à região é feito principalmente por via fluvial ou aérea.

O estado possui 62 (sessenta e dois) municípios que estão distribuídos ao longo de seis calhas de rios, conforme Figura 1. Dentre os municípios do estado, mais de 80% deles, não podem ser atingidos por via terrestre. A navegação fluvial também apresenta características próprias como a periodicidade da navegabilidade em função dos períodos de cheia e estiagem. E exceto a calha principal do Amazonas e do Rio Negro, todos os demais rios e paranás sofrem seguidas alterações nos seus leitos por assoreamento. Como resultado, possuímos ao menos cinco períodos distintos de navegabilidade nas diversas calhas conforme apresentado na Tabela 1.

**Mapa das calhas**

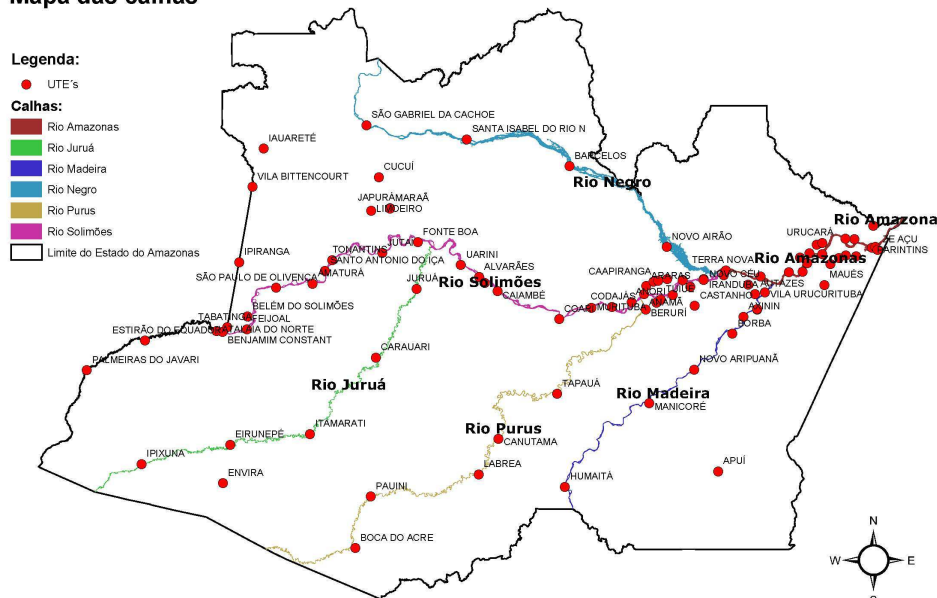


FIGURA 1 – Mapa da distribuição de calhas no Amazonas.

MEIO DE TRANSPORTE	PERÍODO DE NAVEGABILIDADE	QUANTIDADE DE MUNICÍPIOS	TOTAL DA DISTÂNCIA A MANAUS (Milhas Náuticas/Quilômetros)
TERRESTRE	-	2	1.271
FLUVIAL	JAN A DEZ	52	26.424
FLUVIAL	JAN A SET		
FLUVIAL	JAN A MAI		
FLUVIAL	DEZ A AGO		
FLUVIAL	DEZ A JUL		
TERRESTRE/FLUVIAL	-	8	1.198

TABELA 1 – Tabela de navegabilidade do Amazonas

## 2.2 - Histórico e características dos postes de fibra

O desenvolvimento na aplicação de materiais poliméricos em diversos campos tem sido crescente e aprimorado, com a incorporação de nanotecnologia e processos de fabricação mais controlados, eficientes e automatizados. Isso levou as empresas de distribuição de energia elétrica a ter esse tipo de material como uma opção, pois os postes de fibra de vidro dispensam manutenção, já que são livres do ataque de fungos e cupins, apresentam propriedades anticorrosivas, e ainda podem ser produzidos na cor desejada, com aditivos de proteção contra raios Ultravioletas (U.V.) aplicados diretamente nas camadas externas, garantindo boa aparência e durabilidade. Além disso, por se tratar de um produto não condutor, o mesmo oferece maior segurança para as equipes das empresas e para o público em geral. Os postes ainda são mais leves – cerca de 1/3 do peso do poste de madeira, 2/3 do poste de aço, 1/8 do peso do poste de concreto, consequentemente mais postes poderão ser transportados no caminhão e com isso teremos menor custo com transporte.

Os postes de fibra de vidro podem ser aplicados em diversas situações: lugares de difícil acesso, vias urbanas e locais de alta corrosão e intempéries. São suficientemente leves para serem transportados por pequenos veículos, sem a necessidade de equipamentos pesados. E ainda por não sofrer deterioração e possuir propriedades de isolamento elétrico, diferente dos postes fabricados de metal, por exemplo, os postes de fibra vidro podem ser instalados diretamente no solo.

Os pesquisadores tiveram como modelo de inspiração para criar o poste de fibra de vidros os postes de concreto. Já o tipo da construção teve inspiração no corpo de aviões que precisam ser rígidos, mas não podem ser pesados. Então, usa-se uma casca de fibra de vidro com resina polimérica, capazes de garantir resistência e leveza, sem necessidade de preencher a casca com outro material.

Nos Estados Unidos e Canadá os postes poliméricos têm sido empregados há décadas por diversas empresas de distribuição de energia elétrica. Esse tipo de poste traz um grande número de vantagens sobre os demais materiais normalmente utilizados como a madeira, o concreto e o aço, porém exigem cuidados especiais que precisam ser considerados em função dos locais de aplicação.

No Brasil, a COPEL, Companhia Paranaense de Energia, foi à pioneira na utilização de poste de fibra de vidro. Ele começou a ser utilizado como alternativa aos postes de concreto a serem instalados na orla marítima, pois os postes de concreto se degradavam rapidamente devido a corrosão causada pela atmosfera salina. A COPEL passou a utilizar esses postes também em regiões de difícil acesso e em locais onde a legislação ambiental não permite o uso de postes de concreto ou madeira.

A Amazonas Energia iniciou a compra dos postes de fibra de vidro em novembro de 2008 e sua aplicação em campo ocorreu em 2009. Por se tratar de uma tecnologia nova no país, gerou diversas desconfiças, levando a Amazonas Energia a enviar amostras destes postes para o CEPEL, para que fossem realizados os ensaio e estudos necessários a utilização destes postes na rede de distribuição sem qualquer tipo de restrição. Após o resultado destes ensaios, o poste começou a ser amplamente utilizado não só pelo programa Luz para Todos no interior, como também na capital do estado em áreas de difícil acesso, como becos e onde veículos pesados não tinham acesso.

Os postes de fibra de vidro são feitos a partir da técnica PRFV (Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro) e são em maioria fabricados pelo sistema Filament Winding com técnicas de automação e controle, os diâmetros variam de 100mm a 1.000mm, com classes que variam de DAN em qualquer comprimento, conforme necessidade de aplicação do projeto. O poste de fibra de vidro pode ter o formato totalmente cilíndrico ou cônico, mas também pode ter sua base cilíndrico ou cônico e o topo imitando o poste Duplo T, permitindo a fácil instalação de cruzetas. O formato dependerá da forma utilizada, que é montada em dispositivo rotatório, tipo mandril, que está posicionado perpendicularmente ao eixo de esticamento das fibras, conforme esquema mostrado na figura 1 e as fibras impregnadas de resina são aplicadas sobre esta forma e depois levada um forno de temperatura entre 60°C e 70°C.

### Vantagens:

- Vida útil estimada de até 80 anos;
- Propriedades de isolamento elétrico superiores: não há infiltração de água;
- Resistente à corrosão, sendo indicado para áreas de ambiente agressivo;
- Peso de duas a quatro vezes menor, o que simplifica o transporte e a instalação, reduzindo custos e garantindo a segurança;
- Praticamente não requer manutenção. É livre do ataque de fungos e cupins;
- Possibilidade de se produzir na cor desejada, com aditivos U.V. que garantem boa aparência e durabilidade;
- Maior segurança para passageiros no caso de colisão de veículos, devido à sua melhor absorção de impactos;
- Não transmite corrente elétrica e possui transparência magnética.

## Desvantagens:

- Custo mais elevado devido ao seu processo de fabricação;
- Vulneráveis a processos de degradação por trilhamento elétrico.

Os postes padrão fabricados com diversos materiais como madeira, aço, alumínio e concreto estão sujeitos a danos e redução da vida operacional devido a diversos fatores. Como a deterioração causada por excesso de umidade e ar salino, em áreas costeiras, por luz ultra violeta, infestação de insetos e também podem ser danificados por pássaros e outros animais.

Os postes de aço e alumínio ou concreto são vulneráveis a danos durante o transporte e a instalação e são suscetíveis à corrosão. Os postes de fibra de vidro resistem praticamente a todas as condições ambientais, sem necessidade de tratamento químico. Além disso, postes em materiais compostos são imunes a danos causados por insetos, pássaros, animais, umidade e corrosão. De uma forma geral, uma análise comparativa entre os principais materiais que são empregados na fabricação de postes para a escolha de um determinado tipo precisa levar em conta diversos fatores que dependem de aspectos como, por exemplo, local de instalação, custos de transporte e de manutenção. Na Tabela 2, temos um comparativo entre postes de materiais diversos.

A instalação de postes de fibra em vias urbanas também é recomendada como medida de segurança devido aos fatores expostos abaixo:

- Nas grandes cidades e nas estradas a cada ano acontecem milhares de acidentes envolvendo postes.
- Em caso de acidentes os postes de fibra de vidro absorvem melhor os impactos e ajudam a evitar danos de maior gravidade.
- Os testes realizados demonstraram que estes postes evitam maiores danos nos veículos e ajudam a preservar o compartimento do motorista e do passageiro.
- Os postes que sofreram batidas em velocidades altas e baixas foram recuperados no local, alguns deles já até por três vezes.
- As recuperações são efetuadas sem a necessidade de desligamento da rede elétrica.

Fator de cálculo de custo	Fibra de vidro	Madeira	Metal	Concreto
Tempo de vida (em anos)	50 a 80*	10 a 20	20 a 30	10 a 25
Peso	Mais leve de todos (2 a 4 vezes mais leve)	Peso intermediário	Leve, porém mais pesado que o de fibra	O mais pesado de todos
Custo de Transporte	Menor de todos	Pequeno	Médio	Alto
Pré-furação	Sim	Sim	Sim	Não
Custo de Instalação	Menor de todos	Pequeno	Médio	Alto
Resistência à corrosão	Não susceptível à corrosão	Mais susceptível à deterioração por efeito de umidade	Altamente susceptível	Susceptível
Resistência ao ataque de pássaros, insetos, fungos	Não susceptível	Baixa resistência	Não susceptível	Não susceptível
Custo de Manutenção	Nenhuma	Alta	Média	Alta
Impacto ambiental	Nenhum	Tratado com produtos químicos tóxicos	Submetido a processo de galvanização (agressivo ao ambiente)	Não reciclável
Resistência do material em função do peso	Propriedades uniformes e controladas. Garantia de atendimento aos requisitos. Alta resistência	Propriedades não uniformes. Baixa resistência	Propriedades uniformes e controladas. Garantia de atendimento aos requisitos. Alta resistência	Propriedades uniformes e controladas. Garantia de atendimento aos requisitos. Média resistência
Aparência	Agradável, uniforme	Não Uniforme e com deformações	Agradável, uniforme	Agradável, uniforme
Custos intangíveis	Baixos	Altos	Altos	Altos
Custo Total do poste**	Menor de todos	Mais alto de todos	Intermediário	Intermediário

TABELA 2 – Tabela comparativa de tipos de postes.

### 3.0 - DEMONSTRAÇÕES DE CUSTO EM PROJETOS DE DISTRIBUIÇÃO EM 13,8 KV

Neste capítulo faremos uma análise comparativa da redução dos custos de um projeto de construção de rede de distribuição em 13,8 kV, provocado pela substituição do poste de concreto, largamente utilizado nas redes de distribuição pelo poste de fibra de vidro.

No estado do Amazonas, ao contrário da maioria dos estados brasileiros, a diferença de custo entre os postes de concreto e os postes de fibra é praticamente inexistente. Isto se deve à escassez de fornecedores de postes de concreto no estado, ao elevado custo de transporte do material a partir de fornecedores externos e obviamente a existência de uma fábrica de postes de fibra de vidro na cidade de Manaus. Portanto, podemos afirmar que a economia gerada na utilização dos postes de fibra em projetos de rede de distribuição está diretamente ligada à redução dos custos com logística e transporte.

Segundo as análises realizadas com base nas experiências em execução de obras pela Amazonas Energia, a opção pelo uso dos postes de fibra em detrimento aos tradicionais postes de concreto normalmente gera uma economia que varia entre 10% e 20% do custo final de implantação dos empreendimentos.

Utilizaremos como exemplo um projeto fictício de contratação de serviços para transporte e instalação de rede de distribuição em 13,8 kV no município de Tapauá a 450 km de distância da capital Manaus, o mesmo está localizado na calha do Rio Purus. No presente caso, o transporte terrestre é inviável, pois não existem estradas que interliguem o município a Manaus. E o transporte aéreo é precário e existe somente para transporte de passageiros e/ou materiais de pequeno peso e volume. Logo, o transporte das equipes, caminhões e material é realizado por meio do transporte fluvial, única forma de atingir o local.

Simulamos então o mesmo projeto em duas Opções sendo Na Tabela 3, temos a relação dos postes a serem transportados para aplicação no projeto supracitado. E a comparação entre os respectivos pesos dos postes de concreto e postes de fibra. Como resultado observamos que com a opção de utilização dos postes de fibra, o peso total do material é de aproximadamente 5 (cinco) vezes menor.

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT	PESO UNITÁRIO (kg)	PESO TOTAL (kg)	ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT	PESO UNITÁRIO (kg)	PESO TOTAL (kg)
01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR 11/600	PÇ	1	1.210,000	1.210,000	01	POSTE DE CONCRETO CIRCULAR 11/600	PÇ	1	1.210,000	1.210,000
02	POSTE DE CONCRETO DUPLO T <sub>9</sub> /200	PÇ	66	470,000	31.020,000	02	POSTE DE FIBRA 9/200	PÇ	66	80,000	5.280,000
03	POSTE DE CONCRETO DUPLO T <sub>9</sub> /300	PÇ	24	750,000	18.000,000	03	POSTE DE FIBRA 9/300	PÇ	24	90,000	2.160,000
04	POSTE DE CONCRETO DUPLO T <sub>9</sub> /600	PÇ	37	870,000	32.190,000	04	POSTE DE FIBRA 9/600	PÇ	37	100,000	3.700,000
05	POSTE DE CONCRETO DUPLO T <sub>11</sub> /300	PÇ	38	1.050,000	39.900,000	05	POSTE DE FIBRA 11/300	PÇ	38	120,000	4.560,000
06	POSTE DE CONCRETO DUPLO T <sub>11</sub> /600	PÇ	29	1.060,000	30.740,000	06	POSTE DE FIBRA 11/600	PÇ	29	130,000	3.770,000
07	ARMAÇÃO SECUND. 4 ESTRIBOS	PÇ	256	5,000	1.280,000	07	ARMAÇÃO SECUND. 4 ESTRIBOS	PÇ	256	5,000	1.280,000
TOTAL GERAL (kg)					154.340	TOTAL GERAL (kg)					32.587

TABELA 3 – Tabela comparativa dos pesos dos postes para aplicação no município de Tapauá.

Na Tabela 4, observamos os custos com transporte de pessoal e materiais para execução dos serviços. Ao compararmos ambas as opções, constatamos que devido ao menor peso o transporte dos postes de fibra acarretam em um custo 5 (cinco) vezes menor que o custo do transporte dos postes tradicionais em concreto.

Custo com Transporte			
Município de Tapauá - Calha do Rio Purus			
ITEM	Descrição	Quantidades	Custo (R\$)
A	Deslocamento de Equipe e Veículos	3	13.068
B	Transporte de Materiais - Postes de Concreto	154.340	72.586
C	Transporte de Materiais - Postes de Fibra	32.587	14.339
Relação B/C			506%

TABELA 4 – Tabela comparativa do custo do transporte de material para aplicação no município de Tapauá

A opção pelo uso dos postes de fibra em detrimento aos tradicionais postes de concreto gerou uma economia de aproximadamente 11% no custo final da obra. É importante frisar que a economia poderia ter sido ainda maior, se considerarmos que este resultado foi obtido considerando as condições ideais de execução. Ou seja, sem prever a possibilidade de agregação de custos adicionais, passíveis de ocorrer neste tipo de obra.

Existem alguns custos não tão facilmente mensuráveis e que devem ser considerados em áreas ribeirinhas. Estes custos são gerados pela dificuldade de desembarque dos materiais, devido à falta de logística dos portos no interior

do Amazonas, isso quando existe porto. A maior dificuldade ocorre para transporte de materiais pesados, como é o caso dos postes de concreto. Em alguns casos ocorre a necessidade de contratação de máquinas e caminhões extras para realizar alguma intervenção, normalmente uma pequena terraplanagem no local de desembarque que permita o atracamento da balsa e o consequente desembarque do material. As fases do processo de descarga em porto com falta de logística para receber materiais de grande porte é apresentada nas Figuras 2 - (a), 2- (b) e 2- (c).



FIGURA 2- (a) – Balsa transportando postes de concreto



FIGURA 2 – (b) – Balsa sem condições de desembarque



FIGURA 2 – (c) – Equipe fazendo terraplanagem para descarga

Quando o município é tão distante e carente, que não dispõe de empresa ou maquinário para realizar serviços de terraplanagem ocorre à necessidade de se realizar a descarga manualmente, poste a poste. As fases do processo de descarga manual são apresentadas nas Figuras 3 – (a), 3 - (b), 3 – (c) e 3 - (d) respectivamente. Neste caso, devido ao elevado peso dos postes de concreto, a contratação de indivíduos da população local para ajudar a transportar os postes também é um fato recorrente. Obviamente que nestes casos não é incomum o desperdício de material devido à quebra de postes demonstrada na Figura 4.



FIGURA 3 – (a) – Postes são retirados do rio      FIGURA 3 –(b) –Postes posicionados a beira do rio



FIGURA 3 – (c) – Poste sendo carregado da beira      FIGURA 3 – (d) – Poste puxado pelo talude



FIGURA 4 – Postes quebrados durante a descarga manual.

Vejamos a seguir, nas Figuras 5 – (a), 5 – (b), 5 – (c) e 5 – (d), a diferença da descarga feita com os postes de fibra de vidro em locais onde não existe um porto com instalações e logística adequadas.



FIGURA 5 –(a) – Postes retirados da balsa e colocados em lancha



FIGURA 5 –(b) – Postes de fibra sendo levados à beira do rio



FIGURA 5 –(c) – Poste sendo carregado por dois homens



FIGURA 5 –(d) – Poste sendo colocados no caminhão

#### 4.0 – PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE POSTES DE FIBRA EM EMPREENDIMENTOS DE TRANSMISSÃO

A Amazonas Energia possui linhas de distribuição de energia em 69 kV onde são utilizados diversos tipos de postes/estruturas a saber: postes de concreto, estruturas metálicas treliçadas autoportantes e postes tubulares de aço.

O transporte de postes de concreto acima de 15 m de comprimento exige o uso de carretas extensivas. E conforme demonstrado no capítulo anterior, as dificuldades logísticas dificultam mensuravelmente sua aplicação na maioria dos municípios do interior do estado. Portanto, no caso específico das linhas de transmissão que possuem postes com altura sempre superiores a 15m, a modularidade dos postes é uma característica essencial.

Ainda para evidenciar as dificuldades no fornecimento de postes de concreto na região, por conta do elevado custo do transporte. Recentemente ao preparar projeto de reforma de uma linha em 69 kV no interior do estado, a Amazonas Energia teve sérias dificuldades na obtenção de cotações para futura compra dos postes originalmente projetados. Este fato levou a empresa a substituir no projeto os postes de concreto por estruturas metálicas treliçadas, em detrimento a permitir que os postes de concreto fossem fornecidos em partes e a execução das emendas necessárias ocorresse “in loco”.

Assim como no capítulo 3, analisaremos os custos da implantação de uma linha de transmissão em circuito simples com tensão de 69 kV no município de Tapauá. A referida linha com uma extensão de 5 km possuirá um total de 25 (vinte e cinco) estruturas com 24 m de altura cada e como cabo condutor será usado o cabo CAA 477 MCM “HAWK” e o cabo para-raios aplicado será o CAA 4.0 AWG “PENGUIN”.

Considerando que até o momento no Brasil, ainda não existe produção comercial de postes de fibra com as características adequadas para aplicação neste projeto. Levaremos em consideração a mesma análise feita anteriormente, ou seja, de que praticamente não haveria diferença nos custos entre os tipos de postes devido a seu material de fabricação.

Baseados nos projetos de estruturas existentes no acervo da empresa e em informações de diversos catálogos de fabricantes de postes de fibra, simulamos os postes/estruturas para aplicação no projeto. Consideramos três opções de postes/estruturas e cujos resultados estão demonstrados na Tabela 5.

OPÇÃO	DESCRIÇÃO	UND	QUANT	PESO TOTAL (KG)	CUSTO DE TRANSPORTE (R\$)	ECONOMIA COM TRANSPORTE
01	POSTES EM CONCRETO	PÇ	25	244.780	105.302	
02	ESTRUTURAS METÁLICAS TRELIÇADAS	PÇ	25	79.105	34.030	67,7 %
03	POSTES MODULARES DE FIBRA	PÇ	25	55.950	24.069	77,2 %

TABELA 5 - Tabela comparativa do custo de transporte dos postes para aplicação no município de Tapauá.

## 5.0 - CONCLUSÃO

É fato que o homem moderno não vive sem energia elétrica, e isso se tornou uma questão social importante a ser debatida, portanto, couberam às concessionárias de energia elétrica adotar métodos e inovações que diminuam os custos na construção dos empreendimentos de expansão e/ou melhoria de seu sistema. Porém, de uma forma que se possa atender a demanda da sociedade, nas mais distantes localidades, afim de universalizar o serviço de eletrificação. Consequentemente proporcionando a melhoria de vida, aumento de renda e a inclusão social da população beneficiada, sem com isso tornar o custo destas obras inviáveis. Concluímos que a aplicação dos postes é uma alternativa viável e que trás como benefícios não só uma significativa redução dos custos envolvidos, como também proporciona maior agilidade na execução das obras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Shakespeare Composite Structures Catalogue, Composite Transmission and Distribution Products, 2009.
- (2) OMETTO, Aldo Roberto; SOUZA, Marcelo Pereira de; FILHO, Américo Guelere. **A Gestão Ambiental nos Sistemas Produtivos**. Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção, Nº. 6, p. 22 – 36, Jun 2007.
- (3) Catálogo Petrofisa, Postes em Compósito, 2008
- (4) Postes Poliméricos em Linhas de Distribuição: Estado da Arte e Proposta de Avaliação pelo CEPEL, Relatório Técnico CEPEL nº DLE – 20773/09
- (5) <http://www.hojeemdia.com.br/cmlink/hoje-em-dia/colunas-artigos-e-blogs/diarios/negocios-s-a-1.11090/poste-em-fibra-de-vidro-e-mais-ecologico-1.221903>

## DADOS BIOGRÁFICOS

Lenise da Costa Pinto

Nascida em Manaus, AM, em 04 de Fevereiro de 1975.

Pós-graduação em Microeletrônica (2005) pela UFAM (Manaus, AM); Bacharel em Engenharia Elétrica (2003) pela UTAM (Manaus, AM).

Empresa: Amazonas Distribuidora de Energia S.A desde 2008.

Engenheira de Distribuição.

João Batista Rocha do Carmo Jr

Nascido em Juiz de Fora, MG, em 08 de Setembro de 1982.

Mestrado em Engenharia de Produção (2010) pela UFAM (Manaus, AM); MBA Executivo em Gestão de Operações, Organizações e Serviços (2009) pela UFAM (Manaus, AM); Bacharel em Engenharia Elétrica (2004) pela UTAM (Manaus, AM).

Empresa: Amazonas Distribuidora de Energia S.A desde 2007.

Coordenador de Engenharia e Projetos de Alta Tensão.