



**XXIII SNPTTE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

FI/GLT/28
18 a 21 de Outubro de 2015
Foz do Iguaçu - PR

GRUPO - III

GRUPO DE ESTUDO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - GLT

DESAFIO AMAZÔNICO – A COMPLEXIDADE DE MANUTENÇÃO NA FAIXA DE SERVIDÃO DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO ORIXIMINÁ – SILVES E SILVES – LECHUGA.

**Alex de Lima e Silva (*)
ABENGOA / OMEGA BRASIL**

**Antônio Lisboa Salles Neto
ABENGOA / OMEGA BRASIL**

RESUMO

O presente trabalho apresenta o grande desafio de se realizar manutenção na faixa de servidão em um empreendimento de transmissão de energia localizado no coração da floresta amazônica brasileira, deixando-a em condições de operar sob os aspectos de vegetação sem gerar grandes impactos ao meio ambiente. O empreendimento objeto de estudo é composto pela linha de transmissão Oriximiná – Silves, com aproximadamente 333 km de extensão, e Silves – Lechuga com aproximadamente 223 km de linha de transmissão. Ambas as linhas possuem tensão nominal de 500 kV, em circuito duplo, o que totaliza cerca de 556 km de linha em cada circuito e 1037 torres que compõem este empreendimento.

Uma simples atividade de manutenção neste empreendimento se torna um grande desafio mediante as condições adversas e dificuldades regionais somente encontradas neste pedaço da floresta Amazônica

PALAVRAS-CHAVE

Linha de transmissão, Floresta Amazônica, Manutenção em faixa de servidão, Metodologia de manutenção.

1.0 - INTRODUÇÃO

Dois anos após a energização das linhas de transmissão de Oriximiná- Silves- Lechuga, de 500 kV, circuitos 1 e 2 , a equipe de Omega Brasil apresenta um balanço do desafio de se manter as respectivas linhas de transmissão em condições operativas. Estas linhas interligam a região de Manaus, com seus cerca de 3,5 milhões de habitantes, ao Sistema Elétrico Nacional. A Omega Brasil é uma empresa conglomerada da Abengoa Brasil e contratada para a operação e manutenção deste empreendimento.

Os serviços de manutenção neste primeiro período de operação foram, de modo geral, decorrentes do controle de vegetação na faixa de servidão, onde ainda se aprende como a vegetação da floresta amazônica se comporta entre os períodos de chuva e estiagem. Já foram registrados que algumas árvores cresceram cerca de 1,0 m em 30 dias, o que é algo incomum para uma faixa de servidão.

2.0 - O EMPREENDIMENTO

O empreendimento objeto de estudo é composto pela linha de transmissão Oriximiná – Silves, com aproximadamente 333 km de extensão, e Silves – Lechuga com aproximadamente 223 km de Linha de Transmissão (LT). Ambas as linhas possuem tensão nominal de 500 kV, em circuito duplo, o que totaliza cerca de 556 km de linha em cada circuito e 1037 torres que compõem este empreendimento.

(*) Av. Belisário Leite de Andrade Neto, 80. Barra da Tijuca, Rio de Janeiro- RJ, CEP:22621-270 – Brasil
Tel: (+55 21) 3216-3300 – Fax: (+55 21) 3216-3300 – Email: alex.delima@abengoa.com

Estas linhas de transmissão cruzam a floresta amazônica atravessando zonas de floresta densa, igarapés constantemente alagados, ilhas fluviais e atravessam 3 grandes rios da região, sendo eles: O Rio Trombetas com 3,0 km de travessia, o Rio Nhamundá com 0,50 km entre margens e o Rio Uatumã com cerca de 0,50 km entre suas respectivas margens. A FIGURA 1 apresenta o mapa com o traçado da LT com o posicionamento das torres georreferenciadas.

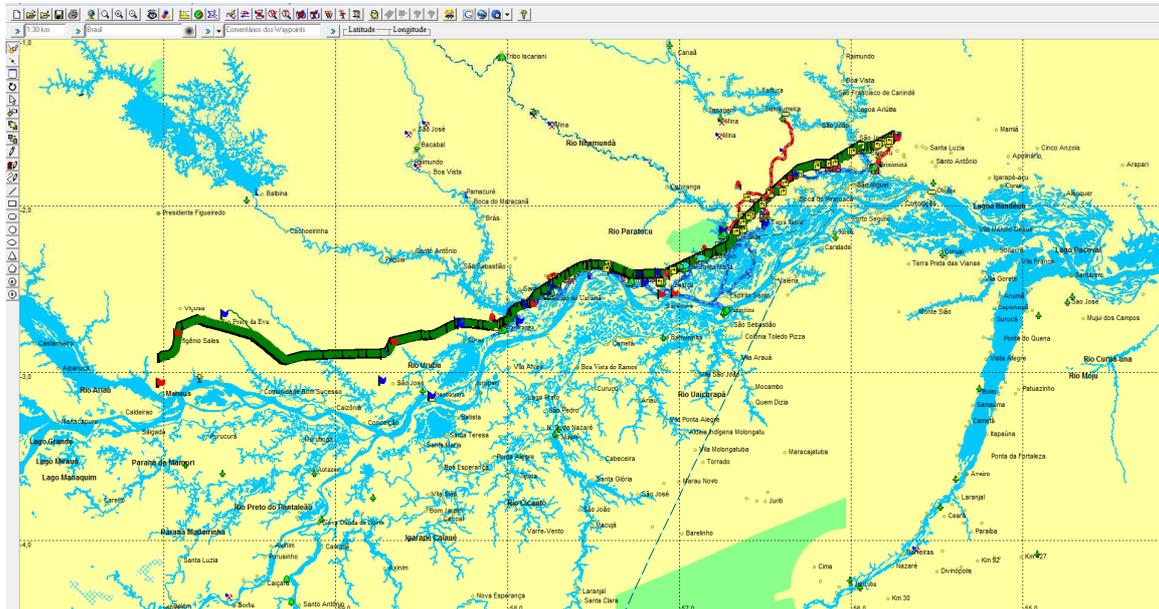


FIGURA 1 – Mapa com o traçado da LT com o posicionamento das torres georreferenciadas.

Sobre o ponto de vista de desenvolvimento sustentável e cuidados com o meio ambiente, sabe-se que existe um grande foco voltado para a floresta Amazônica, conhecida por muitos grupos ambientalistas como “O pulmão do mundo”. Mediante este cenário, o compromisso de realizar as atividades de manutenção na faixa de servidão deste empreendimento com responsabilidade socioambiental, segurança e de forma transparente, tornam este desafio ainda mais complexo.

2.1 As atividades de manutenção na faixa de servidão

A faixa de servidão deste empreendimento é uma faixa de terreno com largura de 62 metros, que acompanha o traçado da respectiva linha de transmissão (1). Manutenção das vias de acesso e da faixa de servidão são uma das atividades realizadas pelas equipes locais de manutenção, cujo grande objetivo é garantir que a linha de transmissão opere de forma segura e sem interrupção sob os aspectos de vegetação. A verificação preventiva e identificação de não conformidades de natureza ambiental nas áreas localizadas em vias de acesso, nas praças das torres, na faixa de servidão além das atividades de poda e supressão vegetal fazem parte das rotinas de manutenção. O monitoramento e realização de ações preventivas são seguidas conforme o plano mestre de manutenção (2) com o intuito de garantir a distância de segurança entre os condutores e a copa da vegetação existente na faixa de servidão (3), além da trafegabilidade dos acessos da faixa de servidão. Deve ser promovida a recuperação de todas as áreas que sofreram algum tipo de alteração nas suas características naturais, de forma que a região sob interferência volte a ter uma condição próxima da existente antes da realização das intervenções e, neste caso, tal fator está sob a ótica dos ambientalistas por se tratar da floresta Amazônica brasileira. A FIGURA 2 apresenta a realidade de um vão da faixa de servidão da LT Oriximiná - Silves antes da etapa de roço de vegetação. Na grande diversidade de indivíduos arbóreos e de inúmeras espécies que compõem a vegetação desta região do país, destacam-se por apresentar um crescimento acima da média, aquelas conhecidas como Embaúbas.



FIGURA 2 – Faixa de servidão da LT Oriximiná – Silves, 500 kV, circuito duplo.

A grande existência de indivíduos arbóreos da espécie embaúba tem tornado as atividades de supressão vegetal e poda de vegetação uma das atividades mais presentes nos cronogramas de manutenção de LT. As Embaúbas são árvores de tronco oco, suas folhas são divididas em 9 a 10 lóbulos com a parte inferior branca e seus frutos são pontiagudos (4). Normalmente as mesmas podem atingir cerca de quinze metros de altura, porém na região Amazônica isto não é uma regra. As embaúbas são leves, pouco exigentes quanto a solo e muito comuns em áreas desmatadas em recuperação, possuem frutos atrativos a várias espécies de aves e são capazes de se dispersarem rapidamente.

O corte deste tipo de vegetação tem apresentado grandes disparidades com as metodologias aplicadas a outros empreendimentos no Brasil localizados em regiões distintas. Após a atividade de supressão desta espécie na faixa de servidão, a incidência solar, que antes era interceptada em parte pela mata mais densa e fechada, agora se intensifica até as zonas próximas ao solo. Este aumento da incidência solar em uma região onde existe chuva em abundância e alta umidade do ar é um fator relevante, e a combinação destes fatores se torna perfeita para o crescimento e rebroto das Embaúbas neste cenário. A FIGURA 3 exemplifica o corte de uma embaúba embaixo da linha de Transmissão, onde pode-se visualizar a posição em que a espécie foi cortada no dia 03/02/2014 e no dia 03/04/2014 foi realizada uma medição que comprova o crescimento de uma ramificação de rebroto com altura de 2,1 m.

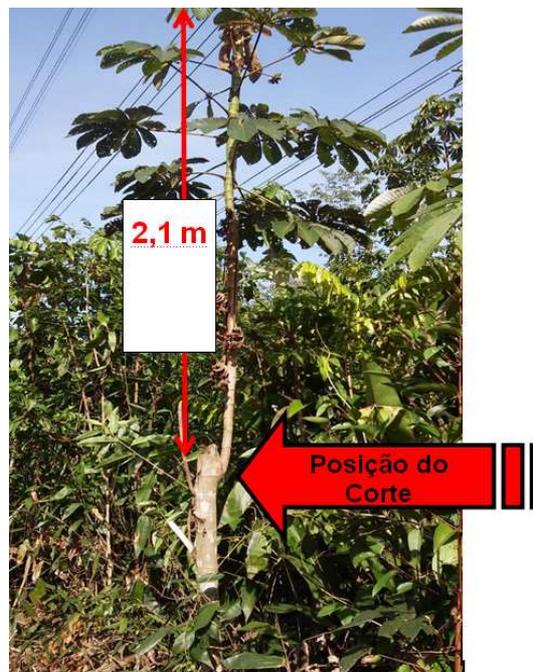


FIGURA 3 – Rebrote de uma embaúba medido na faixa de servidão 2 meses após o corte na posição indicada.

Para esta situação, a média mensal de crescimento deste rebroto foi de aproximadamente de 1,0 m.

2.2 As dificuldades regionais

Além das particularidades regionais de clima e relevo, o que motivou o estudo deste cenário foi o rápido crescimento da vegetação que rebrota após a manutenção da faixa, que é algo muito acima da média das demais regiões do Brasil. Este tipo de vegetação levou ao desenvolvimento de uma metodologia de planejamento de manutenção da faixa de servidão exclusiva para este empreendimento. As atividades passarão a ser classificadas como cíclicas, ou seja, ao se finalizar as atividades de corte de rebroto e roço na vegetação no traçado destas linhas, outro ciclo deve se iniciar para garantir a operacionalidade destas funções de transmissão. Isto se faz necessário em função do rápido crescimento e condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento deste tipo de vegetação (4).

As atividades das equipes de manutenção, em sua grande maioria, são decorrentes do controle de vegetação na faixa de servidão, onde muito se tem aprendido sobre o comportamento da vegetação da floresta amazônica, principalmente entre os períodos de chuva e estiagem.

Sem contar com as atividades de corte e poda de vegetação, uma das grandes dificuldades na região é o acesso nas áreas alagadas, onde o deslocamento é feito por balsas, que transportam as pessoas, veículos e materiais para serem utilizados nas atividades. As equipes de manutenção encontram situações de quase total recuperação da floresta nos caminhos de acessos abertos para a construção das torres, o que tornam as atividades de manutenção ainda mais complexas. A FIGURA 4 exemplifica grande parte dos acessos onde se faz necessário navegar utilizando canoas, pois embarcações de maior porte apresentam dificuldades de navegabilidade.



FIGURA 4 – Deslocamento da equipe para inspeção na faixa de servidão, saindo da balsa e utilizando uma canoa.

2.3 O aprendizado na manutenção de linha de transmissão na floresta Amazônica

Como aprendizado das equipes de manutenção de linhas de transmissão destaca-se a convivência com a alta umidade local, que favorece a ionização do ar, aumentando as distâncias de segurança elétrica para execução dos serviços com as linhas energizadas (5). Para atender a esta demanda proporcionando segurança às equipes de execução, ao meio ambiente e ao sistema, foi desenvolvida uma metodologia própria para corte de vegetação em área de indução elétrica, utilizando ferramentas de linha energizada, que permitem que os técnicos removam a vegetação em segurança, sem a necessidade de desligamento das linhas. A FIGURA 5 apresenta uma atividade de corte de vegetação em área de indução utilizando-se da metodologia de linha viva própria, que foi desenvolvida para esta região.



FIGURA 5 – Metodologia de linha viva desenvolvida pela Abengoa / Omega Brasil para a região Amazônica.

As situações adversas e especiais de crescimento das embaúbas na região deste empreendimento foram um dos fatores motivadores para intensificar os estudos deste tipo de vegetação pelas equipes locais. Foram utilizados alguns indivíduos arbóreos localizados na subestação Lechuga para se aprender e conhecer sobre o comportamento deste tipo de vegetação sob condições naturais de plantio. A FIGURA 6 apresenta o laboratório criado a céu aberto pelas equipes regionais onde se pode constatar o crescimento cerca de 2,5 m em 75 dias, após um corte rente ao solo. A escala na cor amarela no tubo de aço galvanizado instalado ao lado de um indivíduo arbóreo indica intervalos de 0,5 m de espaçamento. Esta medição indica uma média de crescimento aproximada de 1,0 m por mês após ser cortada rente ao solo. As etapas de entender, monitorar e criar cenários que possam servir de alavanca para o desenvolvimento das habilidades das equipes, ressaltam a importância do fator humanos nas boas práticas de manutenção (6) e estes aspectos estão sempre sendo considerados como diretrizes para a condução destes desafios na floresta amazônica.



FIGURA 6 – Laboratório de medição e acompanhamento do crescimento das embaúbas na região subestação Lechuga.

Estas experiências vividas pelas equipes técnicas que fazem parte da operação e manutenção deste empreendimento deixam grandes lições aprendidas sobre esta região remota do Brasil, que aos poucos fortalece sua interconexão elétrica com o SIN (Sistema Interligado Nacional).

3.0 - CONCLUSÃO

A novidade deste empreendimento em nível de construção, operação e manutenção de linha de EAT (Extra Alta Tensão) na região amazônica que é de alto índice pluviométrico e com crescimento extremamente rápido de vegetação, nos levam a uma curva de aprendizado mais longa do que a usualmente utilizada nos empreendimentos em outros locais do País.

Devido a esse ineditismo, iniciamos o empreendimento com a estrutura de manutenção das linhas reforçada em comparação a outras regiões do País, contudo, o controle de vegetação, dentro e fora da faixa de servidão, está se mostrando de aprendizado muito mais complexo, pois associa ao crescimento acentuado da vegetação às condições de acesso que são constantemente danificados pelas variações dos níveis nos rios da região.

Tradicionalmente, as intervenções de controle de vegetação ocorrem uma vez ao ano, logo após o período chuvoso. Porém, nesta região, já verificou-se que duas intervenções de roço de vegetação ao ano podem não ser suficientes para manter a linha com distância segura da vegetação nativa aos condutores e partes da LT.

4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - **Licença de Operação nº 1135/2013**. Brasília: 2013.
- (2) LAFRAIA, João Ricardo Barusso. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- (3) ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5422 NB 182 - Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica**. Rio de Janeiro: 1985.
- (4) LORENZI, H. . **Árvores Brasileiras**. São Paulo: Plantarum Ltda, 1992
- (5) OLSEN, R.G., DENO, D, e BAISHIKI, R.S.. **Magnetic Fields from Electric Power Lines, Theory and Comparison to Measurements**. IEEE Transactions on Power Delivery 3, pp. 2127-2136 (1998).
- (6) ZEN, Milton Augusto Galvão. **O fator humano na manutenção**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Alex de Lima e Silva - Graduado em Engenharia Elétrica pelo CEFET RJ, Mestre em Desenvolvimento de Tecnologia em Energias Convencionais e Alternativas (LACTEC PR), Especialista em Engenharia de Manutenção (PUC PR), Especialista em Gestão Orçamentária e Financeira (FGV RJ), Especialista em Gerenciamento de Projetos (PUC RJ). Possui 15 anos de experiência em Manutenção Elétrica e Projetos, sendo 7 destes pela Abengoa, onde atualmente está na posição de Gerente de Engenharia e Manutenção das divisões de SE e LT da Omega Brasil Operação e Manutenção.



Antonio Lisboa Salles Neto - Graduado em Engenharia Elétrica pelo UFF RJ, Mestre em Computação Aplicada em Sistemas Elétricos (UFF RJ). Possui 32 anos de experiência em Operação e Manutenção em Sistemas Elétricos, sendo 12 destes pela Abengoa, onde atualmente está na posição de Diretor da Omega Brasil Operação e Manutenção.