



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

Versão 1.0
23 a 26 de Outubro de 2011
Florianópolis - SC

GRUPO -GLT

GRUPO DE ESTUDO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO - GLT

**AEROMODELISMO COMO PROPOSTA METODOLOGICA DE LANÇAMENTO DE CABOS SOBRE
VEGETAÇÃO ESPECIALMENTE PROTEGIDA**

MAURITZ E. D. SANCHES*

**ELETROSUL
Centrais Elétricas S/A**

RICELI A. MAIOCHI

**RAÍZES Engenharia Florestal
Comunicação Social Ltda.**

JACIRA PRICHULA

**ELETROSUL
Centrais Elétricas S/A**

RESUMO

As atuais metodologias para lançamento dos cabos condutores, tais como: empancaduras, estilingue, helicóptero tripulado demandam tempo para a execução ou apresentam um custo elevado. A proposta de uso de aeromodelo na passagem de um fio de nylon como guia inicial para posteriormente realizar o lançamento dos cabos pilotos e condutores durante a construção de Linhas de Transmissão, objetivando assim evitar impactos ambientais com o corte de vegetação em área de preservação permanente. Esta metodologia também poderá ser utilizada com sucesso em outras áreas sensíveis ambientalmente detectadas no diagnóstico ambiental, como por exemplo, maciços florestais, banhados, dunas entre outro.

PALAVRAS-CHAVE

Metodologia, Lançamento de cabos, Aeromodelos, Vegetação.

1.0 - INTRODUÇÃO

Durante a implantação de empreendimentos de Linhas de Transmissão todas as etapas construtivas são previamente avaliadas. Essa avaliação considera o atendimento das restrições socioambientais e de engenharia, e busca encontrar a melhor relação custo/benefício.

Dentre essas etapas, o lançamento dos cabos, merece especial atenção, quando consideramos a necessidade de minimização de impactos . em Áreas de Preservação Permanente (banhado, encostas, mata ciliar,etc.).

Conforme o código florestal brasileiro (Lei nº4771 de 1965), que define Área de Preservação Permanente (APP) como: "área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas".

Em termos práticos no Setor Elétrico Nacional, é sabido que as Áreas Protegidas não poderão sofrer qualquer intervenção, sem ter sido esgotadas todas as alternativas técnicas para evitar o impacto.

As alternativas técnicas mais comumente utilizadas para a passagem dos cabos sem impactar as áreas especialmente protegidas são o lançamento com empancadura, o lançamento com estilingue e o lançamento com helicóptero.

(*)Rua Deputado Antônio Edu Vieira, nº 999, Bairro Pantanal– CEP: 88040.901, Florianópolis, SC – Brasil.
Tel: (+55 48) 3231-7606 – Fax: (+55 48) 3234-4040 – Email: mauritz.sanches@eletrosul.gov.br

O lançamento com utilização de empancadura é realizado por operários, que montam empancaduras ao longo do trecho a ser transposto, para depois lançar o cabo guia por sobre as árvores. Como as atividades de transporte e montagem das empancaduras dentro de uma área com vegetação pode ser bem complicado, é muito difícil não causar danos as árvores. Outro fator negativo é o tempo de execução dessa técnica e o risco de acidentes.

No lançamento com estilingue o cabo guia é lançado por sobre a vegetação e é utilizado quando o obstáculo a ser transposto apresenta pequenas distâncias e características topográficas e de uso do solo que permitem o lançamento dos cabos. Apresenta poucos riscos associados e um custo associado baixo. Contudo como já comentado, não pode ser realizado em muitos caso, sendo restrito a poucas áreas.

A utilização de helicóptero pode ser considerada a técnica mais eficiente, pois pode ser usada para transpor grandes distâncias, é rápida e os danos a vegetação são mínimos. O lançamento com helicóptero é uma técnica utilizada em locais onde o lançamento por estilingue não é indicado e a utilização de empancaduras apresenta maiores restrições seja pela segurança, pela possibilidade de danos ambientais ou pelo tempo de execução. O lançamento é rápido, e dependendo da distância, são lançados diversos seguimentos de cordas leves (utilizados como cabo guia) que são posteriormente unidos. Como o custo do helicóptero é alto, essa técnica ainda é pouco utilizada.

Considerando os benefícios que a utilização da técnica de lançamento com helicoptero representa, e considerando os elevados custos da utilização do mesmo para o lançamento dos cabos, neste trabalho propomos a utilização de aeromodelos por radio controle, para realização da passagem de um fio de nylon como guia pelas Áreas de Preservação Permanente.

2.0 - METODOLOGIA

Para avaliar a utilização de aeromodelos para o lançamento de cabo guia durante a etapa de lançamento dos cabos, inicialmente realizaram-se pesquisas no mercado nacional quando aos tipos e funções dos equipamentos mais utilizados no Aeromodelismo, em seguida estes foram pré-selecionados os modelos que apresentavam melhores características técnicas (autonomia, potência útil, torque).

Com a seleção dos modelos com melhores características técnicas, foram realizadas pequenas excursões a campo para testar os aeromodelos quanto as questões práticas de autonomia e capacidade de transporte das cordas (para ser utilizadas como cabo guia).

A partir dos resultados observados a campo, iniciou-se o desenvolvimento da técnica, testando a capacidade dos aeromodelos para o lançamento do cabo guia.

3.0 - RESULTADOS

No desenvolvimento da idéia de usar um método de excelente custo x benefício, foi idealizada “a priori” a idéia da utilização de aeromodelos por rádio controle. Após pesquisar no mercado nacional, foram pré-selecionados várias opções de equipamentos, que variavam de aeronaves amadoras com menor capacidade e custo e proporcionalmente os modelos de melhor desempenho de maior custo. Basicamente, foram pré-selecionadas as seguintes categorias de aeromodelos:

a. Helicóptero com motor elétrico

Apresentando as seguintes características gerais de um modelo comum :

- Modelo: Blade brushless outrunner, 3800kV (instalado)
- Servos instalados: DS75 Digital Sub-Micro Servos (4), CCPM 120 graus
- Comprimento das pás do rotor: 325mm
- Diâmetro do rotor principal: 28.2 in (718mm)
- Diâmetro do rotor de cauda: 5.3 in (135mm)
- Peso: 510 a 525 gramas sem bateria
- Comprimento: 25.6 in (650mm)
- Motor: 420H

b. Helicóptero com motor a combustão

Devido a grande diversidade de modelos no mercado, optou-se por um desempenho mediano para avaliação inicial, apresentando as seguintes características gerais :

- Modelo: Helicóptero Kyosho Legato
- Rotor principal: 125cm
- Rotor de cauda: 35cm
- Fuselagem : 125cm
- Comprimento total: 145cm
- Motor O.S. Max SX-H 32
- Rádio FUTABA Skysport 6H (FP-T6VH)
- Carregador e Receptor FUTABA de 7 canais

c. Avião com motor elétrico

Apresentando as seguintes características técnicas do aeromodelo tradicional.

- Envergadura: 1,65m.
- Área alar: 4500 cm²
- Comprimento da fuselagem: 120cm.
- Peso do modelo: 2 Kg.
- Recomendação: Para pilotos iniciante.
- Motorização: Speed control/ Bateria/Helice: Hyperion ZS3025-8 / Atlas 60A / 3S 4200mA / APC 13X6,5E
- Servos: 4 x Standard/micro (2 aileron micro, 1 Profundor STD, 1 Leme STD)
- Transmissor / Receptor: Mínimo de 4 canais

d. Avião com motor a combustão.

Apresentando as seguintes especificações técnicas:

- Envergadura: 65.6 in (1670mm)
- Área: 589 sq in (38 dm²)
- Carga alar: 23.5 oz/sq ft (71 g/dm²)
- Peso: 6 lb (2.7 kg)
- Requer: motor 2-T .40-.51 cu in (6.5-8.5cc) ou 4-T .52-.80 cu in (8.5-13cc), rádio 4-5 canais c/ 5 servos

Visando a escolha do equipamento com melhor relação custo-benefício, se decidiu por organizar na tabela 1, todos os aspectos de operação considerando os mesmos como vantagens e/ou desvantagens. ver Tabela 1

Após a análise dos modelos disponíveis no mercado optou-se pelas seguintes categorias de aeromodelos: a) Helicóptero com motor elétrico; b) Helicóptero com motor a combustão; c) Avião com motor elétrico e d) Avião com motor a combustão.

Visando a escolha do equipamento com melhor relação custo-benefício, estes foram organizados quanto aos seus aspectos operacionais, descrevendo as vantagens e/ou desvantagens de cada modelo, ver Tabela 1.

Tabela 1 – Tabela de vantagens/desvantagens

Motor	Equipamento	Vantagens	Desvantagens
Combustão interna	Avião	melhor relação peso /potência; torque; maior autonomia; maior potência útil	emissão de gases poluentes; transporte de combustível; transporte de ferramentas; mecânica complexa; maior tempo para partida a frio; treinamento mais complexo; maior tempo de manutenção
	Helicóptero	capacidade de parar no ar junto a torre de transmissão; menor velocidade; maior controle de manobras	necessita terreno plano para pouso/decolagem; risco de colisão das pás do rotor com fio de nylon e ou/vegetação; custo elevado de aquisição
Elétrico	Avião	menor custo; maior simplicidade operacional; treinamento simples; recarga da bateria na tomada de 12V (isqueiro/painel) do veículo da equipe; lançamento manual em qualquer terreno; ambientalmente correto	menor manobrabilidade; menor autonomia; área de pouso/decolagem em campo aberto
	Helicóptero	capacidade de parar no ar junto a torre de transmissão; menor velocidade; maior controle de manobras; ambientalmente correto; maior controle de manobras	necessita terreno plano para pouso/decolagem; risco de colisão das pás do rotor com fio de nylon e ou/vegetação; custo mais elevado de aquisição; suscetível a vento lateral

Após avaliar a mesma tabela, o equipamento que apresentou melhor custo x benefício foi o avião de controle remoto com motor elétrico.

O uso de aeromodelos foi encenado em áreas de preservação permanente com vegetação arbórea no aeroclube da associação de aeromodelismo situado no norte da ilha de Florianópolis.



Figura 1 – Modelo tradicional utilizado para testes



Figura 2 – Lançamento de modelo esportivo

Após os testes iniciais chegou-se a algumas conclusões quanto a técnica a ser utilizada para o lançamento do cabo guia utilizando aeromodelo.

O uso de aeromodelo de rádio controle com motor elétrico equipado com um servo-comando na parte ventral que possa levar um fio de nylon ou um carretel de fio de nylon para ser lançado após a travessia da área de preservação permanente até local de lançamento, de preferência algum campo aberto.

O respectivo fio de nylon estará amarrado a um pequeno peso e uma fita zebra para permitir a melhor visualização do local da queda do mesmo, evitando dessa forma perder tempo buscando o mesmo entre a vegetação. Durante a fase um ajudante orientará o vôo do seu ponto de vista comunicando as alterações de rumo e altura (usando como referência a posição do controlador operador do controle remoto que estará do lado oposto da área de preservação permanente).

Após a queda o fio de nylon será puxado manualmente pelos ajudantes de campo enquanto a equipe original já passa para outro trecho da linha.

O outro lado do carretel de nylon estará amarrado a um fio mais grosso que por sua vez se ligará a uma corda/cabo em ordem crescente de resistência/tração/peso até puxar o cabo piloto de forma idêntica ao que é realizado pela empresa atualmente.

Utilizando essa metodologia foi obtido-se resultados iniciais promissores, todavia observou-se a necessidade de modelos que apresentem maior autonomia e resistência para estrutural suportar o arrasto do fio de nylon com segurança em vãos/trechos com mais de 400m de extensão e assim executar a passagem pela vegetação sem maiores transtornos.

Cabe algumas considerações quanto a utilização dessa técnica, que devem ser consideradas durante a realização do procedimento de lançamento do cabo guia.

- a. Avaliar procedimento para lançamento manual do aeromodelo, quanto a localização do “piloto” (esse deverá estar em cima da torre ou será necessária apenas uma área limpa para efetuar a subida do mesmo sem risco de enroscamento da linha.
- b. Deverá ser avaliada a altura que da vegetação a ser sobrevoada, pois deverá ser avaliada a dificuldade de unir os fios de nylon sem enroscar na vegetação.
- c. Deverá ser avaliada a autonomia do aeromodelo utilizado.

4.0 - CONCLUSÃO

No teste inicial do uso do aeromodelo foi verificada a possibilidade de apresentar resultados práticos satisfatórios com a aplicação prática dessa metodologia descrita acima, diminuindo consideravelmente os custos e tempo de passagem dos cabos dessa atividade quando comparado as formas tradicionais formas de travessia de vegetação, tais como a utilização de empancaduras, uso de estilingue, lançamento com helicópteros tripulados ou mesmo a tradicional abertura de picadas que causam impacto ao meio ambiente, em especial a flora. abertura de picadas que incidem do corte de vegetação

O uso de aeromodelos, além da redução dos custos da etapa de lançamento dos cabos, apresenta as seguintes vantagens:

- Diminuição do tempo para licenciamento ambiental;
- Diminuição de custos referentes à reposição florestal obrigatória;
- Preservação da imagem e compromisso socioambiental da Eletrosul;
- Diminuição dos custos de contratos para desmatamento;
- Manutenção da taxa de carbono em cada empreendimento;
- Preservação da flora/fauna local;
- Segurança para os recursos hídricos;
- Atenuação do uso de empancaduras.
- Uso de tecnologia ambientalmente correta

Esta metodologia também poderá ser utilizada com sucesso em outras áreas sensíveis ambientalmente detectadas no diagnóstico ambiental, como por exemplo, maciços florestais, banhados, dunas entre outros.

Após a fase inicial sugere-se a continuação das pesquisas, agora na fase de testes de campo, a técnica aqui apresentada poderá ser constantemente melhorada com os testes empíricos a serem realizados nos futuros empreendimentos que ainda não tenham sido energizados, visando otimizar o procedimento atual descrito na seqüência.

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Simons, M. (1978) Model-Aircraft-Aerodynamics, Argus, Watford, Herts, England, 4th edition.

(2) Botermans, J. (2004) York papel Fantástico: Aviões. Nova Sterling Publishing.

6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Nome: Mauritz Erick Dilger Sanches

Local e ano de nascimento: Curitiba, 1975.

Local e ano de graduação/pós-graduação: Curitiba, 2000 / Curitiba, 2003

Experiência profissional: Engenharia Florestal, Pós-graduação em Gestão e Engenharia Ambiental. Atua profissionalmente como Analista Ambiental realizando atividades de consultoria técnica para elaboração e acompanhamento de atividades de implantação de Linhas de Transmissão.