



**XXIV SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

CB/GLT/04

22 a 25 de outubro de 2017  
Curitiba - PR

**GRUPO - III**

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

**METODOLOGIA PARA LANÇAMENTO DE CABO PILOTO COM USO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO  
EM LINHAS DE TRANSMISSÃO AÉREAS - A EXPERIÊNCIA DA COPEL.**

**Luiz Francisco van der Broock Natel Filho  
COPEL GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A.**

**Sergio A. Nobre Miranda  
I.G. TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA S.A.**

**Ilmar da Silva Moreira  
COPEL GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A.**

**Marildo Pizzi  
INSTALADORA VIVIDENSE LTDA.**

**RESUMO**

Este trabalho apresenta uma metodologia utilizada pela Copel e empresas parceiras para lançamento de cabos pilotos, ou seja procedimento preliminar para instalação dos cabos condutores e pára-raios nas linhas de transmissão aéreas (LTs). Nessa metodologia foi adotado um veículo aéreo não tripulado, chamado neste trabalho de VANT, o qual transporta um cabo guia entre o vão das torres de transmissão e que servirá de base para a passagem de cabos pilotos na LT. Tal metodologia é necessária devido às dificuldades de passar o cabo piloto pelo método convencional em locais com vegetação densa, áreas urbanas, grandes vales, etc. Com este procedimento, conseguiu-se grande redução de custos, tempo de execução, danos ambientais e riscos de acidentes com a força de trabalho.

**PALAVRAS-CHAVE**

Transmissão, Metodologia, Drone,

**1.0 - INTRODUÇÃO**

O lançamento de cabos em uma linha de transmissão de alta tensão (LT) é um dos procedimentos mais complexos e importantes na construção do empreendimento. Para que o cabo condutor seja devidamente lançado e instalado em uma LT, o primeiro procedimento é o lançamento de um cabo piloto, ou seja, uma guia para lançar os cabos condutores / Para Raios / OPGW definitivo. Este piloto pode ser uma corda e/ou um cabo de aço flexível. Normalmente a passagem deste cabo piloto é manual, podendo ter o auxílio de alguma máquina, como um trator. Quando existem grandes distâncias, grandes desníveis e/ou obstáculos a serem vencidos no vão entre uma torre e outra, torna-se difícil passar este cabo piloto, demandando assim utilização de mais mão de obra, bem como recursos de maquinários. Quando a vegetação é densa, é necessário abrir uma picada, ou seja, cortar uma faixa da vegetação para que o piloto e o cabo condutor passem sem danos no lançamento. Este procedimento normalmente é muito oneroso, principalmente para o meio ambiente. Quando não é possível passar o cabo, mesmo cortando a vegetação, como em um vale muito profundo, lago, rio ou algum tipo de construção, torna-se necessário o uso de tecnologias que viabilizem as atividades, no nosso caso específico um aeromodelo.

Este trabalho apresenta uma experiência de sucesso no uso de uma aeronave não tripulada, o VANT, também conhecido como drone, que além de ter custos menores em relação aos métodos tradicionais comentados (Equipe de supressão de vegetação, aeronave tripulada, etc), não necessita efetuar as aberturas de faixa de servidão de passagem, resultando em redução de custos, riscos de acidentes do trabalho, impactos ambientais e produtividade.

## 2.0 - DESENVOLVIMENTO

A utilização de Drones ou VANTs em atividades de linhas aéreas vem de longa data, no caso da empresa parceira I.G. –TD desde 2010 e sua demanda aumenta cada dia. Estas aplicações incluem, basicamente, inspeção de linhas existentes e levantamento topográfico para estudo de traçado de novas linhas. As grandes vantagens do uso dos VANTs ao invés de aeronaves convencionais tripuladas ou por atividades terrestres são:

1. Custos inferiores aos demais métodos;
2. Risco de acidente com a força de trabalho menor;
3. Menor tempo para execução;
4. Menores impactos ambientais.

Já as desvantagens do uso de VANTs em tais atividades são:

1. Risco de acidente com terceiros: Caso o piloto não tenha treinamento e prática na atividade a ser executada, pode aumentar muito o risco de impacto da aeronave com outra aeronave, ou mesmo sua queda em área povoada, podendo causar acidentes com terceiros;
2. Legislação: A legislação sobre VANTs é muito recente e carece de maior atenção pelos órgãos reguladores e seus usuários, quanto menos controle, mais os riscos aumentam.

Entre as obras que a Copel utilizou tal metodologia, a mais recente é a Linha de Transmissão 500 kV Assis (ASS) – Londrina (LON), onde houve um grande desafio de lançar cabos condutores de alta capacidade (4 cabos 823 MCM por fase) em uma região que apresenta os seguintes desafios:

1. Travessia sobre outras Linhas de Transmissão existentes (138 kV e 500 kV);
2. Travessia sobre o Rio Paranapanema, com um vão de 344 metros;
3. Travessia sobre redes de distribuição de 13,8kV, rodovias, ruas, etc.
4. Região com vegetação densa de mata atlântica;
5. Região de topografia acidentada;

A Figura 1 abaixo mostra estes desafios:



Figura 1 – Imagem dos desafios dos trechos onde os cabos foram lançados com várias interferências

Como este projeto foi realizado para uma LT nova, com um traçado único e com diversas interferências existentes, todos os cabos deveriam ser lançados nos vãos entre as torres. Após a montagem eletromecânica das estruturas metálicas, houve a necessidade de lançar cabos pilotos para o lançamento definitivo dos cabos condutores. Foram então pensadas alternativas viáveis para tentar lançar o cabo piloto e instalar os cabos condutores. A primeira tentativa e alternativa foi o lançamento manual terrestre com a abertura de uma picada para a passagem do cabo piloto manual terrestre.

A Figura 2 abaixo mostra imagens desta metodologia.



Figura 2 – Abertura de picada para passagem de cabo piloto

O problema/dificuldade desta metodologia é o uso intensivo de mão de obra e tempo demorado para o lançamento do cabo piloto, o que acarreta em grandes custos, risco de acidentes do trabalho, impacto ambiental com o corte de vegetação, dentre outros. Uma consideração a ser feita, é que em alguns casos eram necessários desligamentos de algumas LT's e redes de distribuição, com tempos reduzidos e eventual interrupção de fornecimento de energia para clientes.

Tendo em vista as dificuldades apresentadas acima e considerando que o órgão ambiental preza pelos projetos que mais preservam o meio ambiente, a Copel e suas parceiras unindo as experiências das empresas, optou em propor essa metodologia desde o início do processo de obtenção das licenças ambientais, com o objetivo de

agilizar o processo de liberação ambiental, onde a utilização de drone para lançar uma primeira guia piloto e posteriormente um cabo guia mais grosso para puxar os cabos condutores era previsto.

Para este empreendimento foram executados 45 vãos utilizando esta metodologia, totalizando aproximadamente 20 km de LT. Foi lançada com o drone uma corda de 1 mm de diâmetro, já que o drone tem limitação de peso, também chamado de pay load, para levar uma corda mais grossa. Após o drone levar esta corda, os eletricitas montadores passaram uma corda mais grossa de 16mm, que posteriormente puxou o cabo piloto e na sequência os cabos condutores. O tempo médio para lançar uma corda de 1 mm por vão é de 8 minutos.

As fotos na Figura 3 abaixo mostram detalhes do uso do drone nesta atividade.



Figura 3 – Lançamento de cabo piloto com o VANT

A Copel vêm utilizando e aprimorando esta tecnologia também na construção de outras LTs como:

- LT 230 kV Figueira – Londrina: Linha construída em 2014 com 93km de extensão, onde foi utilizado o cabo condutor CAL 1120 - 673 MCM (alumínio / liga);
- LT 230 kV Figueira – Ponta Grossa Norte: Linha construída entre 2016 e 2017 com 140 km de extensão, onde foi utilizado o cabo condutor de alumínio CAL 1120 - 806,5 MCM com 37 fios, até então inédito no Sistema Interligado Nacional (SIN);
- LT 230 kV Foz do Chopim – Salto Osório: Linha construída em 2014 com 10km de extensão, onde foi utilizado o cabo condutor AAAC 927,2 MCM (GREELEY);

- LT 230 kV Assis – Paraguaçu Paulista: Linha construída entre 2015 e 2016 com 39km de extensão, onde foi utilizado o cabo condutor CAL 1120 - 673 MCM (alumínio / liga);
- LT230kV Bateias – Curitiba Norte: Linha construída entre 2015 e 2016 com 33km de extensão, onde foi utilizado o cabo condutor CAL 1120 - 806,5 MCM (alumínio / liga).

As Figuras 4 a 7 abaixo mostram algumas imagens dos VANTs em utilização nestas LTs.



Figura 4 – Uso de VANTs em outras LTs e dos primeiros aeromodelos utilizados entre os anos de 2010 a 2015



Figura 5 - Primeiros aeromodelos utilizados para lançamento de cabos pilotos



Figura 6 - Atividades em diversas LT's



Figura 7 - Drone atualmente utilizado

### 3.0 - CONCLUSÃO

As principais vantagens obtidas no uso desta tecnologia é o menor impacto ambiental causado nas travessias das LT's sobre matas e rio, bem como um menor tempo de execução do lançamento de cabos pilotos sobre estes locais, atrelado a isso menor gasto com equipes de supressão vegetal.

Podemos evidenciar que com a metodologia desenvolvida e apresentada neste trabalho, que é possível agilizar a obtenção de licenciamentos ambientais, devido a menor quantidade de árvores a ser suprimida durante a construção, além de possibilitar cronogramas de execução menores e mais ágeis, resultando em uma maior economicidade para a concessionária de energia que pode até mesmo adiantar a Receita Anual Permitida (RAP). O uso desta técnica também mostra-se vantajosa para as construtoras que podem agilizar o processo de construção e o mais importante a redução dos riscos de acidentes pessoais, devido a redução das grandes áreas de desmatamento comumente empregadas nos processos construtivos convencionais anteriores a essa metodologia, preservando assim o meio ambiente.

Sendo assim consideramos a metodologia eficiente e segura, proporcionando vantagens econômicas e ambientais para todos envolvidos no processo.

### 4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Munaretto, Luiz – MundoGEO – Vant e Drones – A Aeronáutica ao Alcance de Todos;
- (2) Prangiel de Menezes, Miguel - DRE:106084883 - LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
- (3) ASPECTOS TÉCNICOS, ORÇAMENTÁRIOS E CONSTRUTIVOS - <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10015383.pdf>
- (4) Experiências I.G. Transmissão e Distribuição de Energia S.A. em utilização de Drone para lançamentos de cabo piloto

### 5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



- (1) Luiz Francisco van der Broock Natel Filho  
Nascido em Curitiba, PR, em 10 de outubro de 1973.  
Graduação (2000) em Engenharia Elétrica: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (Curitiba, PR)  
Empresa: Copel Geração e Transmissão S.A., desde 2004.  
Gerente da Divisão de Engenharia de Construção de Linhas de Transmissão.