



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

CB/GMI/22

22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

GRUPO - XII

GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS TÉCNICOS E GERENCIAIS DE MANUTENÇÃO - GMI

GESTÃO INOVADORA DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO EM FAIXAS DE SERVIDÃO DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA COM O USO DE GEOPROCESSAMENTO – A NOVA EXPERIÊNCIA PRÁTICA DA TAESA

**Alessandro C. S. Berrêdo
TAESA**

**Alberto R. de Sousa
TAESA**

**Marcos A. de S. Dias
TAESA**

**Allan Sousa e Silva
TAESA**

**Fernando C. do N. Augusto
TAESA**

**Alfredo R. Alarcon
TAESA**

**Vilson B. Milech
TAESA**

**Francisco de A. Pereira
TAESA**

RESUMO

O levantamento e supressão de vegetação realizados pelas empresas de energia elétrica atualmente são baseados em métodos tradicionais de medição que, muitas vezes, consideram fatores subjetivos e que afetam consideravelmente o quantitativo das áreas e, conseqüentemente nos recursos financeiros a ele associados.

A TAESA, por meio de seu grupo de trabalho, pesquisou as alternativas disponíveis para a melhoria do processo e esse trabalho resultou na implementação do levantamento georreferenciado de áreas de supressão de vegetação, trazendo maior confiabilidade nas medições e uma maior qualidade na gestão desse processo.

PALAVRAS-CHAVE

Supressão de vegetação, Roço, Linhas de Transmissão, Gestão, Geoprocessamento

1.0 - INTRODUÇÃO

A supressão de vegetação rasteira realizada anualmente nas faixas de servidão das linhas de transmissão, denominada “roço”, é uma das mais importantes atividades de manutenção preventiva desta função do Sistema Interligado Nacional.

Pode-se afirmar que a maioria das linhas de distribuição e transmissão de energia do país necessita esse tipo de atividade.

Seu principal objetivo é evitar falhas em virtude de queimadas, além de permitir a manutenção do acesso aos equipamentos e garantir as distâncias de segurança definidas na NBR 5422.

Todavia, existem casos especiais em que uma linha tem a sua supressão de vegetação restringida devido a exigências de órgãos ambientais. Nestes casos específicos, mesmo não submetidas a manutenção preventiva de vegetação, essas instalações recebem um acompanhamento especial quanto ao crescimento e poda de árvores, em locais específicos.

O que se pode evidenciar acerca do método tradicional de levantamento de roço realizado nas inspeções de rotina pelas empresas transmissoras é que o seu registro, seja por meio visual através de fotografia ou através de

formulários e relatórios, oferece um baixo controle efetivo, com quase nenhum acompanhamento ao longo dos anos para a gestão técnica e regulatória.

Durante tais levantamentos, os vãos e áreas são apontados considerando o seu comprimento através da lista de construção ou do desenho de planta e perfil. O valor da área registrado é obtido através da multiplicação do comprimento pela largura da faixa de servidão, obtendo-se assim p polígono a ser limpo, vão a vão.

Uma outra forma de levantamento é o apontamento feito sem percorrer todo o perímetro da área que será identificada para a supressão, definindo uma distância longitudinal com largura pré definida, baseada em referências locais como espaçadores de cabos, distância à partir de estruturas de referência ou através do sentimento do responsável pelo levantamento.

Outras empresas lançam mão de levantamentos de campo dos anos anteriores para planejar a área total supressão na linha de transmissão, admitindo que ela permanecerá idêntica e, conseqüentemente o montante de recursos financeiros a provisionado.

A TAESA, através de seu grupo de trabalho interno, mapeou todas as suas atividades relacionadas com o processo de supressão de vegetação, identificando as atividades de registro, controle e acompanhamento das áreas executadas, como pontos chave para a melhoria do processo.

A FIGURA 1 apresenta o processo típico de supressão de vegetação nas faixas de servidão das transmissoras de energia.

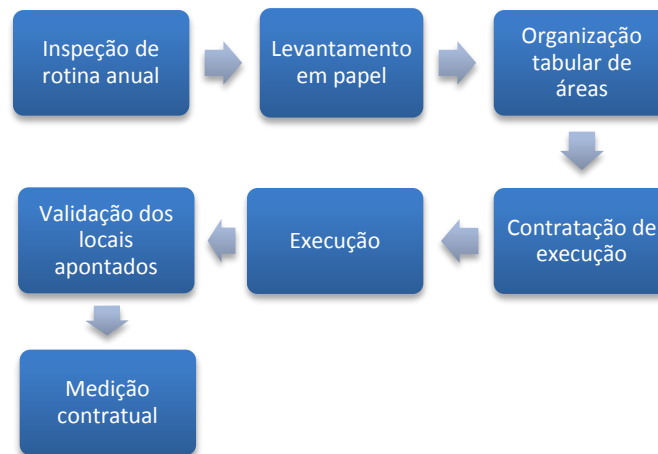


FIGURA 1 - Rotina de supressão de vegetação padrão

Desta forma, buscou-se desenvolver uma solução de gestão que não só pudesse garantir o registro real da área e o controle histórico do levantamento, como também a disponibilidade do inventário de áreas sujeitas e executadas nesta atividade, de forma georreferenciada.

Considerando a extensão das linhas de transmissão somente do SIN em 2014, conforme TABELA 1, e um percentual de área para supressão de vegetação ao longo desta extensão da ordem de 3%, podemos estimar que a área total anual de supressão seria de aproximadamente 5.846.526.000 m², a um custo de aproximadamente R\$ 1.169.305.200,00, sem considerar as faixas de servidão das linhas de transmissão de 88 e 138 kV.

Tensão	2010	2011	2012	2013	2014
230kV	43.184,5	45.708,7	47.893,5	49.969,0	52.449,8
345kV	10.060,5	10.061,9	10.223,9	10.272,3	10.303,2
440kV	6.670,5	6.680,7	6.728,2	6.728,2	6.728,2
500kV	34.356,2	35.003,4	35.726,2	39.123,1	40.659,4
600kV CC(*)	3.224,0	3.224,0	3.224,0	7.992,0	12.816,0
750kV	2.683,0	2.683,0	2.683,0	2.683,0	2.683,0
SIN	100.178,7	103.361,7	106.478,8	116.767,7	125.639,6

TABELA 1 - Extensão das Linhas de Transmissão do SIN - (ONS, 2017)

A implementação da nova solução de gestão da TAESA permitirá a tramitação dos registros espaciais dos polígonos de supressão através do sincronismo entre os coletores e o banco de dados, disponibilizando as informações em tempo real para que as equipes de supressão contratadas possam utiliza-las na localização e

realização das atividades nessas áreas específicas. Essas contratadas, por sua vez, poderá realizar o planejamento e a execução dos serviços atendendo a marcos georreferenciados, com o conhecimento prévio exato das áreas levantadas através também do uso de GPS.

A FIGURA 2 representa as atividades com relativa alteração de método, em relação à metodologia tradicional, dentro do processo de supressão de áreas de vegetação nas faixas de servidão das linhas de transmissão da TAESA.

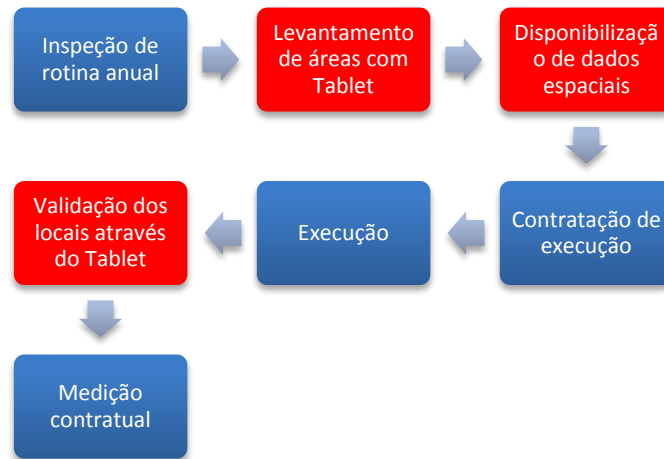


FIGURA 2 - Nova rotina de supressão de vegetação

Os registros georreferenciados são cruzados com outras camadas do Sistema de Informações Geográficas e também com o sistema de Business Intelligence da TAESA, permitindo a geração de informações para a melhoria da gestão no que diz respeito aos requisitos técnicos e regulatórios.

2.0 - A TAESA E SUAS INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO

A TAESA concentra a operação e manutenção de quinze concessionárias de transmissão, além de participação consorciada em outras dezessete concessões.

As concessões operadas possuem ativos que montam a ordem de 6.180 km de linhas de transmissão, trinta e oito unidades transformadoras, cento e cinquenta e oito unidades de reatores, doze bancos de capacitores série, alocados em quarenta e uma subestações.



FIGURA 3 - Concessões da TAESA

Para realizar suas atividades de Operação e Manutenção, a Diretoria Técnica da TAESA se estrutura com Gerencias Regionais de Manutenção; Gerencia de Operação; Gerencia de Engenharia e Gerencia de Gestão de Ativos. As demais atendem à realização dos projetos da companhia.

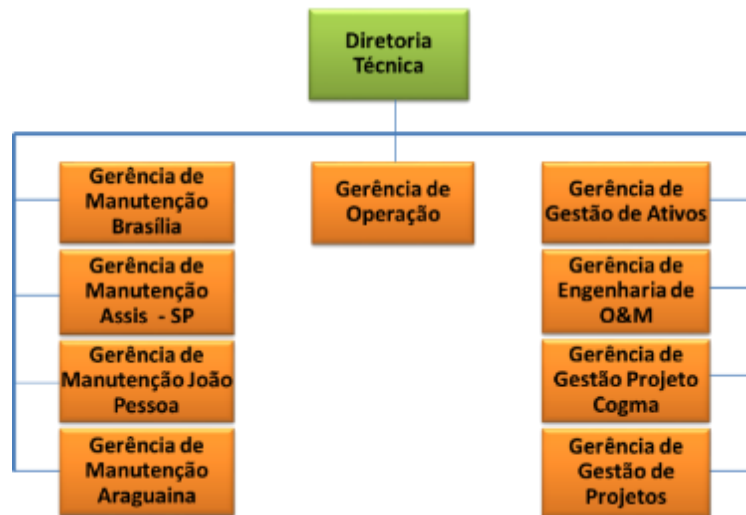


FIGURA 4 – Organograma da Diretoria Técnica da TAESA

Essas concessões foram se formando ao longo dos dezessete anos da TAESA, através de leilões e aquisições de concessionárias já em operação. Esta característica de heterogeneidade traz grandes aprendizados no tocante à mescla de diferentes experiências ou culturas organizacionais, e uma enorme complexidade para padronização e unificação de processos de manutenção, que foram se ajustando e evoluindo ao longo desses anos.

3.0 - O SISTEMA GEOTAESA

O Sistema GeoTAESA é o Sistema de Informações Geográficas do Projeto PIAGET, adotado pela TAESA para o gerenciamento espacial de todos os ativos da transmissão. Este sistema computacional integra todos os dados espaciais e características técnicas de equipamentos das concessões.

A FIGURA 5 representa a arquitetura básica do Sistema de Informações Geográficas GeoTAESA.



FIGURA 5 - Arquitetura do GeoTAESA (Esri, 2017)

O sistema foi desenvolvido baseado na plataforma ArcGIS for Server da ESRI, e utiliza um Sistema Gerenciador de Bancos de Dados PostgreSQL com módulo espacial POSTGIS.

A aquisição dos registros atualmente é realizada por meio dos equipamentos de GPS com pós processamento em escritório, no entanto, está em implantação o sistema de registro de campo que será realizada por meio do software Collector da Esri.

O QGIS é um Sistema de Informação Geográfica de Código Aberto licenciado segundo a Licença Pública Geral GNU, e é um projeto oficial da Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), suportando inúmeros formatos de vetores, rasters, bases de dados e funcionalidades.

Este sistema é utilizado como alternativa ao ArcGIS Desktop. As equipes de manutenção que realizam os tratamentos de geoprocessamento acessam os dados do PostgreSQL através da aplicação OpenSource QGIS Desktop.

3.1 Adequações para a nova metodologia

Para o novo processo de gestão de áreas de supressão, foi necessário adequar os meios de acesso e a infraestrutura de TI, lançando mão do sistema de informações geográficas da TAESA onde, em seu sistema de gerenciamento de bancos de dados espaciais, foram criadas tabelas específicas para o cadastro das áreas em vãos, acessos, áreas de base de torre e de espécies arbóreas a serem levantadas.

Considerando que o levantamento destas áreas deve ser executado em dispositivos móveis, foi necessário preparar o tablet industrial já utilizado pelas equipes de manutenção, para atender o uso da ferramenta de cadastro de campo com o software Collector for ArcGIS.

Esta ferramenta tem o objetivo único de realizar o georreferenciamento das áreas de supressão, acessos e árvores indicadas para corte seletivo, além de registros fotográficos também georreferenciados e, posteriormente, realizar o sincronismo automático com o sistema de informações geográficas.

Os tablets industriais adotados pela TAESA foram os Panasonic Toughbook e Dell Latitude Rugged.



FIGURA 6 - Tablet Panasonic Toughbook



FIGURA 7 - Tablet Dell Latitude Rugged

A ferramenta de aquisição de dados do Tablet ainda não estava disponível e se tratava de um projeto piloto. Desta forma a Engenharia de O&M da TAESA buscou soluções alternativas para permitir o georreferenciamento destas áreas, utilizando um software de georreferenciamento alternativo, e equipamentos de GPS convencionais.



FIGURA 8 - GPSMAP 62 CsX Garmin



FIGURA 9 - Aplicação MapIT Profissional para Android (*mapitGIS, 2017*)

4.0 - O NOVO MÉTODO E RESULTADOS

A proposta de metodologia se resumiu em realizar a atividade de levantamento das áreas de supressão durante a inspeção preventiva de LT com o uso de um coletor dotado de GPS, com o qual as equipes registram o georreferenciamento dos polígonos de supressão. Na sequência, o sincronismo destes registros com o servidor de mapas ocorre automaticamente quando a equipe possui acesso à uma rede de internet 3G ou WiFi.

Em 2015, neste projeto piloto, as equipes de manutenção realizaram o levantamento de roço com o uso de GPS, o posterior tratamento dos dados levantados com uma ferramenta de geoprocessamento QGIS, e a inserção dos dados no SGBD PostgreSQL, durante as inspeções de rotina.

As áreas registradas no levantamento são informadas para o planejamento da contratação do serviço de roço, e a contratada realiza a atividade baseada nas informações georreferenciadas, através do fornecimento de arquivos vetoriais do tipo kml e kmz, que podem ser carregados nos equipamentos de GPS da contratada, ou através de mapas impressos.

A mudança de método e a implementação de novos recursos para as atividades de inspeção levaram a reduções expressivas identificadas para a supressão, quando comparado ao método convencional de levantamento, com média de redução de 13,56% nas áreas apontadas e, conseqüentemente, uma redução de mesmo porte para o recurso financeiro aplicado.

Extrapolando estes dados para todas as LT do SIN, teríamos uma economia aproximada de 1.169.305.200 m², ou aproximadamente R\$ 234 milhões ao ano (ver tabela 1).

A tabela 2 abaixo demonstra as reduções das áreas de supressão ocorridas entre os anos de 2015 e 2016, período em que ocorreu a mudança da metodologia para levantamento de área de supressão do projeto piloto.

Concessão	Convencional (2015)	Georreferenciada (2016)	Redução
A	2.243.008,00 m ²	2.167.976,31 m ²	3,34%
B	6.272.295,98 m ²	5.034.576,00 m ²	19,7%
C	1.974.193,03 m ²	1.402.669,03 m ²	28,95%
D	8.051.790 m ²	5.472.152,25 m ²	31,80%
E	32.700,00 m ²	14.310,00 m ²	56,23%
TOTAL	16.303.426,01 m²	14.091.683,59 m²	13,56%

TABELA 2 - Resumo comparativo de levantamento piloto de áreas de supressão

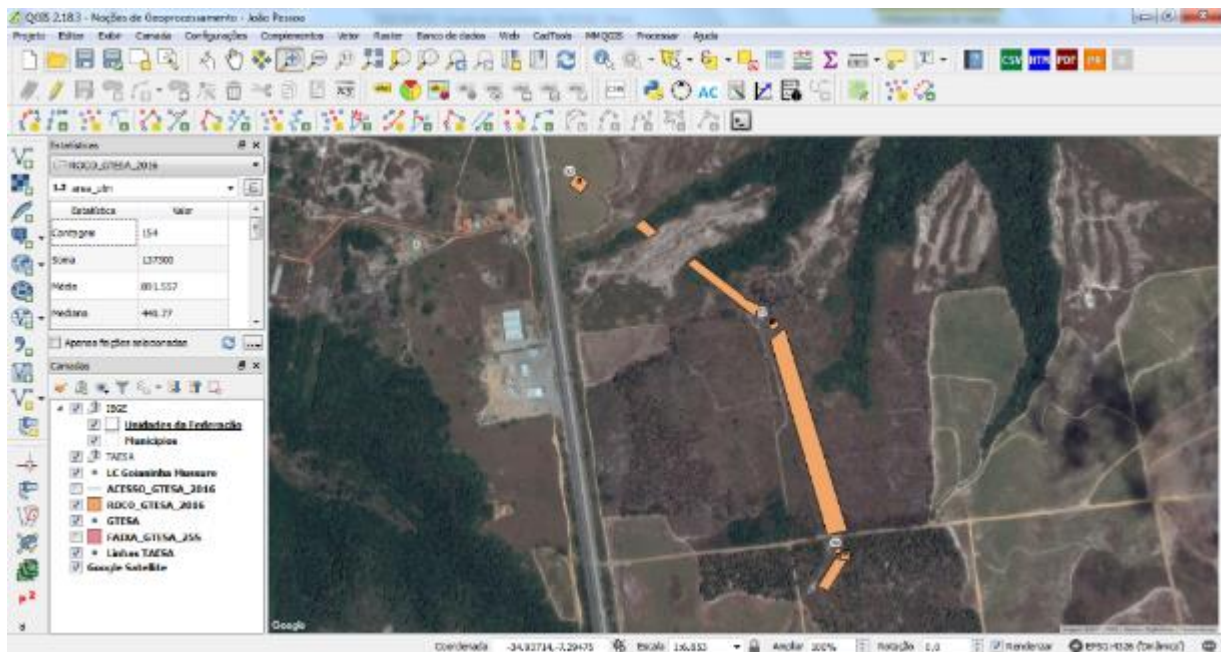


FIGURA 10 - Exemplo de geoprocessamento do QGIS (QGIS Development Team, 2017)

5.0 - DIFICULDADES ENCONTRADAS

Como toda ferramenta de georreferenciamento, o equipamento de levantamento das áreas de supressão por GPS está sujeito a erros de localização maiores ou menores, dependendo da qualidade do equipamento e de fatores ambientais.

Considerando estes fatores, o levantamento piloto de campo foi acompanhado de marcações físicas nos limites destas áreas através de estacas de madeira pintada. Estas áreas também foram medidas com o auxílio de fitas métricas para o monitoramento e a validação dos erros georreferenciamento.

Considerando que os primeiros dispositivos de georreferenciamento utilizados não possuíam recursos avançados de georreferenciamento para a redução destes erros diferenciais, este monitoramento foi necessário para o ajuste das medições de faturamento e para o levantamento da necessidade de alterações tecnológicas para a redução do erro.

Outra dificuldade não menos significativa foi a necessidade de desenvolvimento de metodologia de levantamento específica para os dispositivos de GPS convencionais, que não geram os polígonos automaticamente. Neste caso, as equipes foram treinadas para a realização da geração dos polígonos a partir dos vértices das áreas levantados em campo. A solução para esta dificuldade foi a adoção do sistema MapIT, que gera o polígono automaticamente.

A primeira campanha de levantamento revelou erros entre 4 e 7% com a utilização de GPS convencional, e valores inferiores a 4% com a utilização de dispositivos móveis dotados do sistema MapIT.

Um GPS convencional não permite filtrar ou impedir a aquisição de registros de georreferenciamento a partir de referências de erro estimado e diluição de precisão (PDOP).

O sistema MapIT, por outro lado, permite gerenciar a qualidade do levantamento através da configuração de limites máximos de erro e de diluição de precisão. Além disso, essa solução permite a geração de vértices a partir de uma média geométrica de aquisições, garantindo uma acurácia aceitável para este tipo de levantamento.



FIGURA 11 – Tela de controle de erro do MapIT (mapitGIS, 2017)

O sincronismo de dados não é um recurso automático entre o GeoTAESA e os dispositivos de levantamento convencionais. Neste caso, o MapIT permite o sincronismo de dados através de protocolo FTP. Neste caso, o desenvolvimento de um automatismo computacional permite atualizar o banco de dados através do acesso ao repositório definido pelo FTP.

Há expectativa de que a adoção definitiva do dispositivo tablet com o software Collector for ArcGIS poderá resolver os problemas de sincronismo automático e geração automática de polígonos a partir de vértices.

6.0 - CONCLUSÃO

O uso do geoprocessamento no levantamento das áreas de supressão de vegetação, estradas de acesso e árvores para corte seletivo evidenciou a possibilidade de ajuste, redução de custos com serviços contratados, e gestão imediata e transparente do planejamento e da realização das atividades.

A nova forma de levantamento das áreas a serem suprimidas resultou em uma redução de quantidade demandada da ordem de 56 % em apenas uma concessão, com média de 13,56 % considerando todas as concessões (ver tabela 2). Isso representa uma maior aderência e confiabilidade entre o apontamento e a supressão efetiva, reduzindo drasticamente os erros de levantamento inerentes ao processo.

O cruzamento dos dados geográficos do levantamento com outras camadas georreferenciadas permitirá a geração de diversas informações de caráter espacial como indicadores de realização e performance por equipe, quantitativos por concessão, municípios ou regional, e até mesmo a criação de relações de desempenho entre a realização do roço e o risco de desligamento por queimada.

Os dados de levantamento serão utilizados futuramente em algoritmos de predição de áreas críticas que, em conjunto com dados de sensoriamento remoto, permitirão um melhor planejamento e aplicação do recurso.

7.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Esri. (21 de Março de 2017). *O papel do portal no ArcGIS*. Fonte: ArcGIS Enterprise: <http://server.arcgis.com/pt-br/portal/latest/install/windows/the-portal-s-role-in-arcgis.htm>
- mapitGIS. (24 de Março de 2017). *mapitGIS - Special Asset Collection*. Fonte: Spatial Asset Collection, GPS Surveys and Data Management for Android: <http://mapit-gis.com/>
- ONS. (20 de Março de 2017). *ONS*. Fonte: ONS - Operador Nacional do Sistema: http://www.ons.org.br/download/biblioteca_virtual/publicacoes/DADOS2014_ONS/7_2.html
- QGIS Development Team. (2017). *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. Fonte: <http://qgis.osgeo.org>
- TAESA. (23 de Março de 2017). *TAESA | Nosso Negócio*. Fonte: TAESA: institucional.taesa.com.br

8.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Alessandro Cesar de Sousa Berrêdo

Rio de Janeiro, 1980

Engenheiro Eletricista (2009), MBA em Gestão Estratégica da Manutenção e Produção (2011), Pós graduado em Sistemas Elétricos de Potência (2013), Pós graduando em Geoprocessamento (2017)

Engenheiro Especialista de Transmissão da TAESA - Transmissora Aliança de Energia Elétrica S.A., com passagem pela State Grid Brazil Holding, Abengoa Concessões e Light Serviços de Eletricidade; Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Transmissão de Energia Elétrica, atuando principalmente nos seguintes temas: linhas de transmissão de energia, manutenção, sistemas computacionais de código aberto, sistemas especialistas, bancos de dados espaciais e geoprocessamento.