



## **Grupo de Estudo de Linhas de Transmissão-GLT**

### **SISTEMA DE MONITORAMENTO REMOTO E PREVISÃO DE RISCO DE INVASÃO DE FAIXAS DE SERVIDÃO**

**PAULO G. MOLIN (1)\*; FREDERICO T. DE S. MIRANDA (2); ANDRÉ M. A. TOLEDO (1); ROBERTA A. VALENTE (1); ALINE DELFINO GERMANO (1); NATHALIA V. V. AGUIAR (1); GIULIO B. SANTORO (1); VINICIUS M. COSTA (1); MICHEL L. GUILHERME (1); BRUNA R. M. DINO (1); JARBERT D. DE AZEVEDO (1); CAIO HAMAMURA(3); ENIO AKIRA OISHI (3); LUZAY L. GENEROSO FILHO (4) UFSCar (1); IPEF (2); IFSP (3); ISA CTEEP (4)**

#### **RESUMO**

Ocupações humanas sob linhas de transmissão de energia elétrica são nitidamente um dos desafios de gestão das concessionárias para garantirem a segurança, manutenção e operação do sistema. Tendo em vista as dificuldades de se monitorar todas as faixas de segurança, a ISA CTEEP elaborou o projeto de P&D “Desenvolvimento de Sistema de Monitoramento e Gestão Sustentável de Faixas de Servidão”, que visa apresentar uma metodologia para a construção de uma ferramenta de monitoramento baseado em Sistema de Informação Geográfica para a identificação, caracterização e classificação de faixas de servidão e seu ambiente em relação ao risco de invasão.

#### **PALAVRAS-CHAVE**

Faixas de segurança, modelagem da paisagem, dinâmica da paisagem, SIG, aplicativos, sensoriamento remoto, detecção de mudança da paisagem

#### **1.0 - INTRODUÇÃO**

O Brasil possui uma rede de transmissão de energia de mais de 140 mil quilômetros, cobrindo todas as regiões do país e administrada por 77 empresas concessionárias (ONS 2019). Para garantir a operação, manutenção e segurança das estruturas, a agência reguladora mantém a gestão destas faixas de servidão como de responsabilidade das empresas concessionárias. A gestão das áreas tem sido um desafio importante para os agentes do setor. Para a ISA CTEEP, com 20 mil quilômetros de rede, a gestão dessas áreas consome recursos e seus riscos estão associados a fatores operacionais, regulatórios e de reputação. A complexidade do manejo da faixa ocorre devido aos fatores relacionados ao meio biótico, socioeconômico e também ao meio físico e geográfico. Nas áreas rurais, o uso inadequado é comum em pastagens, culturas, criações, uso humano recreativo e construção de edifícios e estruturas. Nas áreas urbanas, um grande problema sendo enfrentado é a confusão feita pela população que considera as faixas de servidão como zonas "ociosas", também consideradas como parte do Sistema de Espaços Livres dos aglomerados urbanos (Macedo et al. 2018). Essas áreas tendem a sofrer os efeitos da expansão dos limites da cidade, e portanto, sofrem regularmente ocupações e invasões, considerados um dos maiores vetores de risco. O monitoramento e a prevenção da ocupação irregular dessas faixas torna-se uma medida que garante a confiabilidade, segurança e sustentabilidade da operação.

Visando o encontro de soluções tecnológicas e sustentáveis para problemas como estes, a ISA CTEEP realiza desde julho de 2018, o projeto de P&D “Desenvolvimento de Sistema de Monitoramento e Gestão Sustentável de Faixas de Servidão”. O projeto tem como um de seus objetivos mitigar a probabilidade de usos e ocupações

(\*) Rua Serafim Libaneo, 04 - Centro – CEP: 18245-970 – Caixa Postal: 64, Campina do Monte Alegre - São Paulo - Brasil



irregulares, por meio de monitoramento remoto eficiente e delimitação de zonas de maior risco através do uso de técnicas de modelagem da paisagem.

Este artigo tem como objetivo apresentar a metodologia e proposta para a construção de um conjunto de ferramentas de monitoramento baseadas em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) integrado, para a identificação, caracterização e classificação de faixas de servidão e seu ambiente em relação ao risco de invasão. Esse zoneamento em diferentes escalas poderá ser utilizado posteriormente para geração de um modelo de vocação social e econômico de gestão sustentável preventiva, mitigando riscos e oferecendo novas oportunidades de geração de valor para o território.

## 2.0 - METODOLOGIA

### 2.1 Contextualização

No sistema de organização atual da ISA CTEEP, a Gerência de Soluções Socioambientais é a responsável pela gestão das faixas, mas são as equipes de manutenção que normalmente detectam anomalias e irregularidades no uso desses espaços. A detecção dessas anomalias e irregularidades são todas feitas de forma analógica, através de observações no campo e anotações em cadastros que são ao longo do tempo transformados em planilhas e viram estatísticas.

### 2.2 Proposta de trabalho

A metodologia visa construir um banco de dados geográfico amplo, dinâmico e iterativo, que recobre toda a extensão de faixas de servidão da ISA CTEEP, contemplando informações biofísicas e socioeconômicas; o desenvolvimento de algoritmo espacialmente explícito de probabilidade de invasão em faixa de servidão; definição de técnica de detecção de mudança de uso do solo utilizando-se imagens orbitais gratuitas; uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) com sensor multi-espectral para identificação remota de invasões; desenvolvimento de aplicativo para cadastramento de ocupações; e desenvolvimento de plataforma web contendo acesso ao banco de dados e informações úteis para o usuário final.

Em um primeiro momento é mapeada toda a faixa de servidão, identificando todas as ocorrências de ocupações irregulares atuais. Esse banco de dados alimenta um modelo que ajuda a prever futuras ocorrências que, com ajuda de indicadores socioeconômicos e biofísicos, gera um mapa de probabilidade de futuras invasões. Uma outra frente de trabalho utiliza imagens de satélite para detectar mudanças de uso e ocupação das faixas de servidão. Com base nos mapas gerados, uma equipe de monitoramento faz visitas direcionadas às regiões de criticidade mais alta, ganhando eficiência e eficácia no campo. A equipe de campo compõe a terceira frente de trabalho - equipados com tablets dotados de GPS e software dedicados, avaliam as possíveis ocorrências, gerando relatórios, fotos e mapas que em poucos segundos alimentam o servidor central da ISA CTEEP e geram informações para tomadas de decisões imediatas. A equipe ainda conta com drones equipados com sensores infravermelhos que mapeiam, qualificam e quantificam as ocorrências registradas. Por fim, os novos registros alimentam novamente o modelo de predição e dinamicamente atualizam o mapa de probabilidade de novas ocorrências, fechando um ciclo de gestão territorial usando inteligência geoespacial.

### 2.3 Desenvolvimento de um banco de dados geográfico

O desenvolvimento do banco de dados geográfico se baseia na necessidade de uma infraestrutura de informações oficiais e atualizáveis. Foram compiladas informações geográficas de fontes oficiais do governo federal como IBGE e IBAMA e governo estadual de São Paulo. Tais informações foram processadas para possuírem o mesmo sistema de coordenadas e projeção e, portanto, serem compatíveis entre si. Essas camadas de informações auxiliam a gestão territorial, permitindo consultas interativas e pré-visualização de possíveis interferências. Além de servir como fonte de variáveis biofísicas e socioeconômicas para o algoritmo de probabilidade de novas ocupações.

(\*) Rua Serafim Libaneo, 04 - Centro – CEP: 18245-970 – Caixa Postal: 64, Campina do Monte Alegre - São Paulo - Brasil

Tel: (+55 15) 3256 9062 – Fax: (+55 15) 3256-9062 – Email: pgmolin@ufscar.br

Além dos dados secundários, também foram inseridos no banco de dados as informações patrimoniais, localização de torres, linhas de transmissão, faixas de domínio e servidão e diversos outros elementos geográficos da própria ISA CTEEP. Por fim, utilizando imageamentos em alta resolução datados de 2011 (EMPLASA 2012) e 2017 (ESRI BASEMAPS 2019), foram mapeadas todas as ocupações irregulares nas faixas de segurança da ISA CTEEP no estado de São Paulo e na Região Metropolitana de São Paulo.

#### 2.4 Algoritmo de probabilidade de novas ocupações

A elaboração do algoritmo para a modelagem das áreas com riscos de invasão foi inicialmente subdividida para duas grandes regiões, a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e o restante do Estado. Em ambos casos, foi realizado o levantamento das variáveis explicativas (biofísicas e socioeconômicas) mais pertinentes ao estudo para a posterior modelagem com o uso do software Dinâmica EGO (SOARES-FILHO 2009) e por fim simplificado e analisado no ArcGIS. As variáveis são uma seleção de indicadores espacialmente explícitos que indicam por alguma natureza uma explicação para o surgimento de ocupações irregulares. Para tanto, utilizamos os poligonais de ocupações irregulares observados em 2011 e 2017, em conjunto com as variáveis explicativas, dentro do Dinâmica EGO, para obter uma matriz de transição de usos e os pesos de evidência resultantes para cada variável explicativa. Dentre os resultados da modelagem, destaca-se a (i) obtenção de um grau de importância de cada variável em relação à transição de um uso regular para uma ocupação irregular e (ii) um mapa espacialmente explícito de probabilidade daquela transição ocorrer novamente em locais com geografia semelhante.

#### 2.5 Detecção de mudança do uso e ocupação da terra

Com a finalidade de se monitorar a faixa de segurança e se obter posicionamento de mudanças no uso e ocupação da terra, empregou-se técnicas de sensoriamento remoto e detecção de mudança utilizando imagens de satélite gratuitas. Visto as inúmeras técnicas de detecção de mudança e a disponibilização de imagens Landsat-8, CEBERS-4 e Sentinel-2, optou-se por realizar um teste em uma área piloto da ISA CTEEP para se obter o melhor resultado entre essas técnicas e materiais disponíveis. A indicação do melhor material e método possibilita a otimização dos recursos humanos de monitoramento de campo, possibilitando que equipes foquem seus esforços em áreas que evidentemente sofreram mudanças repentinas.

#### 2.6 Aplicativos de cadastro de ocupações

Com informações valiosas em mãos, tal como um mapa de zoneamento de criticidade de novas ocupações e um mapa de detecção de mudanças no uso e ocupação da terra, a equipe de campo pode agora otimizar seu tempo e dedicação para monitorar efetivamente regiões com maior probabilidade de novas ocupações ou ainda pontualmente em áreas onde foram recentemente detectadas mudanças no uso e ocupação. O uso de aplicativos de celular e tablets, conectados ao servidor de banco de dados da empresa possibilita que essas equipes tenham em mãos, em tempo real, valiosas informações sobre dados secundários, infraestrutura, zoneamento de criticidade, detecção de mudança no uso recente, além de ferramentas de cadastro de ocupações. Visto isso, optou-se pelo desenvolvimento e customização de três aplicativos da ESRI para auxiliar equipes de campo: (i) Workforce, para despacho das equipes com indicação de suas atividades diárias, (ii) Survey123, para manipulação e edição de cadastro de ocorrências, e (iii) Collector, para mensuração das ocupações.

Soma-se a esse conjunto de ferramentas a possibilidade de se obter imagens em tempo real através de imageamento por Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANTs), que fornecem à equipe a comprovação da ocupação e insumo para a mensuração de sua área.

### 3.0 - RESULTADOS

São apresentados os resultados preliminares das quatro frentes de trabalho.

(\*) Rua Serafim Libaneo, 04 - Centro – CEP: 18245-970 – Caixa Postal: 64, Campina do Monte Alegre - São Paulo - Brasil

Tel: (+55 15) 3256 9062 – Fax: (+55 15) 3256-9062 – Email: pgmolin@ufscar.br

### 3.1 Banco de dados geográfico

Além da construção e implementação dos dados secundários, o grande feito desta frente de trabalho foi a vetorização de polígonos de ocupações irregulares em toda a faixa de segurança da ISA CTEEP. Só na RMSP foram observados 530,9 ha de usos irregulares em 2011 e 620,5 ha em 2017, um acréscimo de 17% (Figura 1 e Tabela 1).

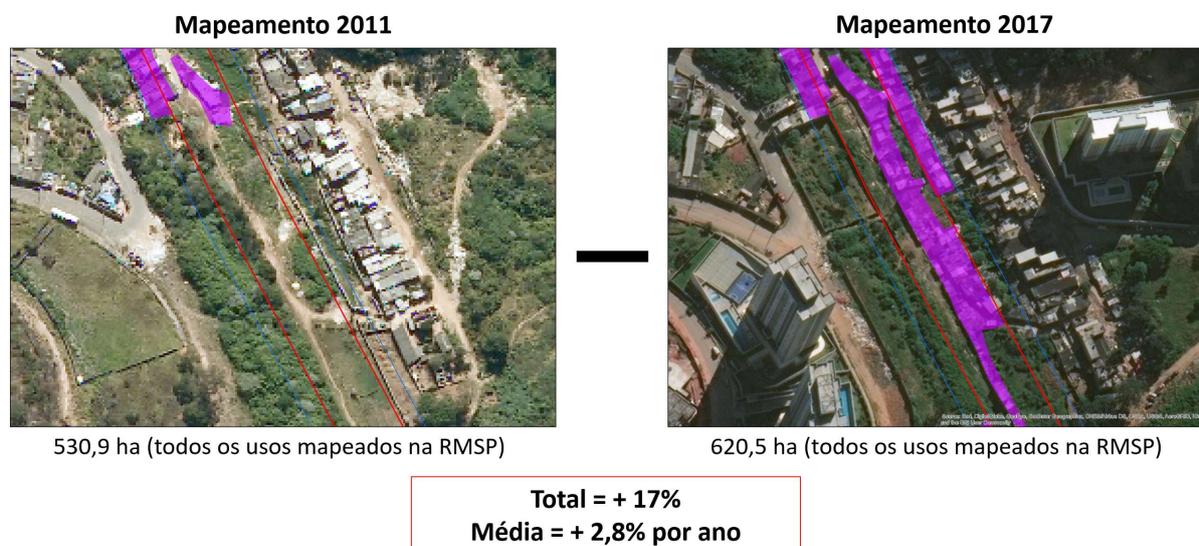


FIGURA 1 – Mapeamentos realizados com auxílio de imagens de alta resolução mostram o avanço das ocupações irregulares na Região Metropolitana de São Paulo entre os anos 2011 e 2017.

TABELA 1 – Classes de uso e ocupações irregulares na Região Metropolitana de São Paulo entre os anos 2011 e 2017.

Classes de uso do solo	2011		2017		Aumento (%)
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	
Culturas anuais	179,7	33,8	195,0	31,4	8,5
Corpos d'água	118,6	22,3	118,6	19,1	0,0
Quintais	58,9	11,1	102,9	16,6	74,8
Casas	40,1	7,6	45,7	7,4	14,0
Outros	33,9	6,4	39,5	6,4	16,7
Casebres	29,1	5,5	35,9	5,8	23,1
Culturas florestais	26,7	5,0	27,9	4,5	4,5
Culturas perenes	22,9	4,3	21,1	3,4	-8,0
Não residenciais	13,6	2,6	18,8	3,0	38,3
Estacionamentos	2,7	0,5	6,3	1,0	130,2
Depósitos	3,0	0,6	5,9	0,9	96,9
Campos de futebol	1,8	0,3	2,9	0,5	60,1
<b>Total</b>	<b>530,9</b>	<b>100</b>	<b>620,5</b>	<b>100</b>	<b>16,9</b>

### 3.2 Mapa de probabilidade de novas ocupações

O desenvolvimento do algoritmo para mapeamento de probabilidade de novas ocupações resultou em um mapa de zoneamento, onde constatou-se que 23,6% de toda a faixa de segurança da ISA CTEEP na RMSP se encontra em um nível elevado de criticidade (entre 90 e 100%) enquanto que 49,8% dessa mesma faixa se encontra no nível mais baixo de criticidade (entre 0 e 10%) (Figura 2).

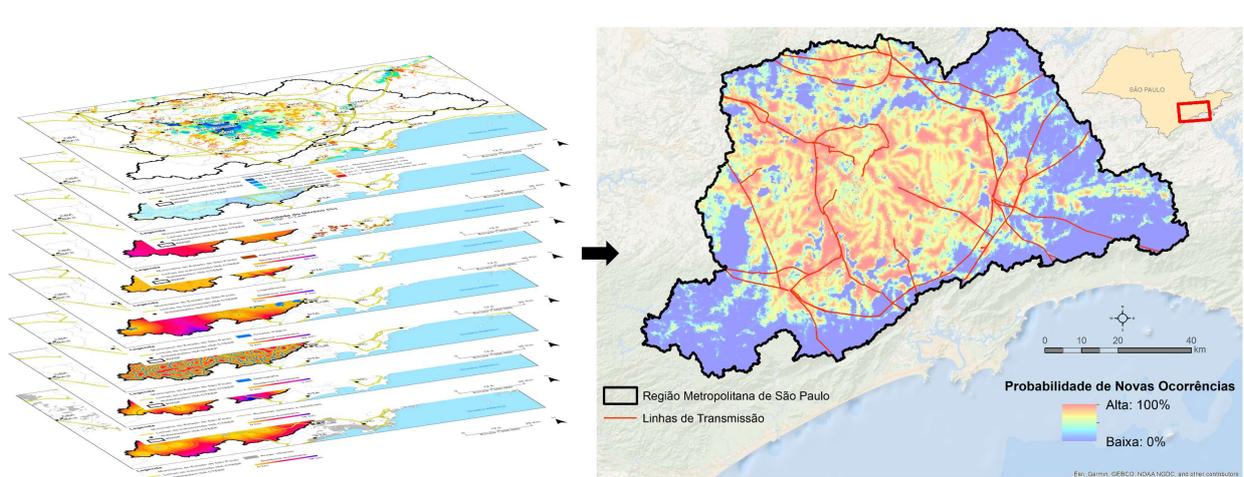


FIGURA 2 – Múltiplas variáveis espacialmente explícitas são utilizadas para gerar um mapa de calor do grau de importância de cada variável para explicar o surgimento de novas ocupações irregulares. A combinação desses mapas resulta em um mapa de probabilidade de novas ocorrências, o qual pode ser interpretado como zonas de criticidade.

### 3.3 Detecção de mudança do uso e ocupação da terra

Dada as limitações impostas de se utilizar apenas imagens gratuitas, o melhor material e método resultante deste estudo é o uso de imagens Landsat-8, mais especificamente a banda pancromática com resolução de 15m, usando a técnica de Diferença normalizada de séries temporais (NDTS) (KORTING 2019) (Figura 3).

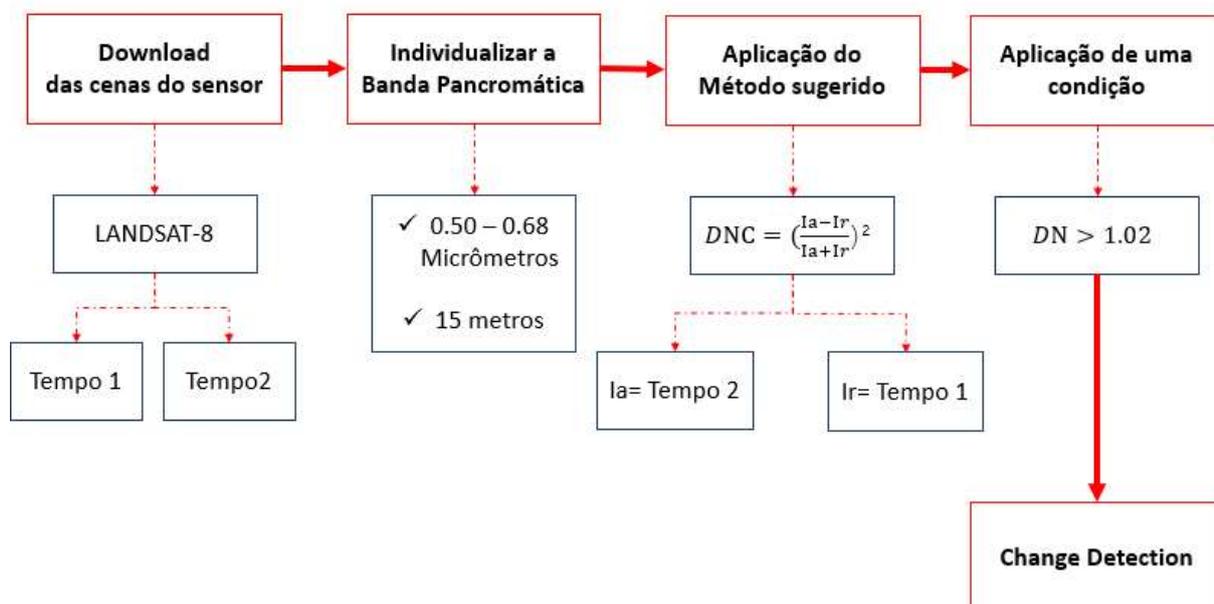
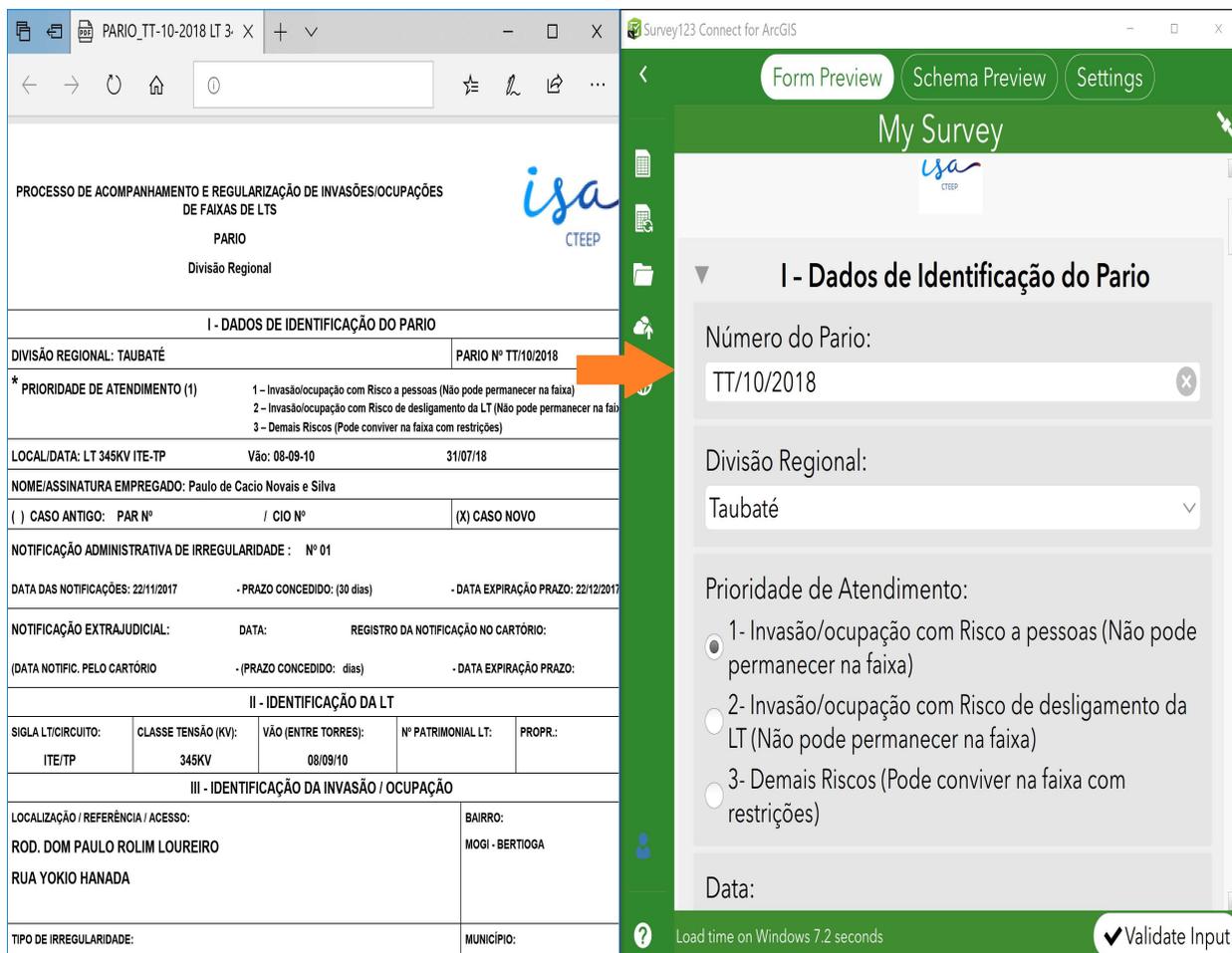


FIGURA 3 - Fluxograma da rotina do sensor Landsat-8 com o método NDTS com o comprimento de onda de pancromático para gerar a detecção da mudança.

### 3.4 Uso de GeoAplicativos

Uma das grandes contribuições com a implementação do sistema de aplicativos está sendo observado na eficiência e eficácia destes. Procedimentos de cadastro de ocupações que demoravam até 3 meses para serem computados e analisados em nível gerencial hoje podem virar estatísticas e relatórios em poucos segundos, direto do campo para o servidor da empresa. Equipes de campo que antes dependiam do preenchimento de extensos formulários cadastrais e elaboração de croquis com papel e caneta, hoje podem realizar todos esses procedimentos direto de seu celular. A transmissão dos dados coletados que eram antes enviados por meio de mensagens multimídia para o escritório para serem planilhados, hoje são enviados direto para um servidor de banco de dados geográfico, com atribuição de coordenadas geográficas, fotos digitais e atributos qualitativos e quantitativos, que ficam à disposição em esferas de gerência, prontos para serem analisados como estatística (Figura 4). O croqui que era antes feito a mão em papel e caneta, hoje depende apenas do desenho da poligonal de invasão, com atribuição dos vértices do mesmo através de desenho sobre imagem de satélite, do drone ou até mesmo com o uso do GPS do celular. O croqui passa então a ser um mapeamento técnico e automatizado pois passa a utilizar os elementos previamente carregados no servidor, como arruamento, hidrografia, localização de torres, faixas de servidão, etc.



II - IDENTIFICAÇÃO DA LT				
SIGLA LT/CIRCUITO:	CLASSE TENSÃO (KV):	VÃO (ENTRE TORRES):	Nº PATRIMONIAL LT:	PROPR.:
ITE/TP	345KV	08/09/10		

III - IDENTIFICAÇÃO DA INVASÃO / OCUPAÇÃO	
LOCALIZAÇÃO / REFERÊNCIA / ACESSO:	BAIRRO:
ROD. DOM PAULO ROLIM LOUREIRO	MOGI - BERTIOGA
RUA YOKIO HANADA	
TIPO DE IRREGULARIDADE:	MUNICÍPIO:

FIGURA 4 – O processo manual e analógico de se obter informações no campo que era eficaz porém demorado passou para um processo informatizado, eficiente e eficaz, fornecendo dados do campo em tempo real para o servidor da ISA CTEEP, com a adição de coordenadas geográficas e fotos digitais.

#### 4.0 - DISCUSSÃO

Os resultados preliminares evidenciam o grande potencial que existe no uso de geotecnologias para auxiliar no monitoramento remoto e previsão de riscos de invasões e ocupações irregulares em faixas de servidão e domínio de linhas de transmissão de energia. A construção do banco de dados geográfico auxiliará desde equipes de campo até funcionário de nível gerencial, possibilitando análises aprofundadas e relatórios precisos, além da geração de um histórico geoespacial de toda sua malha. O algoritmo para zonamento de áreas de risco de invasão poderá nortear as equipes de monitoramento, gerando maior eficiência nas suas rotinas. Por ser um sistema retroalimentável, pois pode ser atualizado permanentemente e ano a ano, o mapa de risco é considerado dinâmico em sua essência. As equipes de monitoramento ao mapearem as novas ocupações com o uso dos geoaplicativos, automaticamente alimentam o algoritmo de previsão de risco, melhorando sua eficiência permanentemente,

#### 5.0 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento remoto e previsão de risco de invasões através de geotecnologias é um assunto complexo, multidisciplinar e interdisciplinar, devendo ser testado e aprimorado dinamicamente.

O presente projeto demonstra como o uso de geotecnologias é inovador e promissor, tendo a ISA CTEEP como protagonista, visando estimular o desenvolvimento sustentável com aplicação de ferramental e sistemas que permitem avanços tecnológicos aliados à custo-efetividade.

## 6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>. Acesso em 12 de julho de 2019.
- (2) MACEDO, S.S.; QUEIROGA, E.F.; CAMPOS, A.C. de A.; GALENDER, F.; CUSTÓDIO, V. Os Sistemas de Espaços Livres e a Constituição da Esfera Pública Contemporânea no Brasil. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2018. 416p. il.
- (3) EMPLASA - EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO. Ortofotos do Estado de São Paulo–2010/2011. São Paulo: EMPLASA, 2012.
- (4) ESRI BASEMAPS. DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, Swisstopo, and the GIS User Community. Disponível em: [https://services.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World\\_Imagery/MapServer](https://services.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/World_Imagery/MapServer). Acesso em 12 de julho de 2019
- (5) SOARES-FILHO, Britaldo S.; RODRIGUES, Hermann O.; COSTA, W. Modeling environmental dynamics with Dinamica EGO. Centro de Sensoriamento Remoto. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, v. 115, 2009.
- (6) KORTING T. S. (2019). Basic change detection in Remote Sensing. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9w6ZKdanbvc>. Acessado em: 03 de março de 2019.

## 7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Paulo Guilherme Molin é professor na Universidade Federal de São Carlos e coordenador do Centro de Pesquisa e Extensão em Geotecnologias. Gestor Ambiental, graduado pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz

(\*) Rua Serafim Libaneo, 04 - Centro – CEP: 18245-970 – Caixa Postal: 64, Campina do Monte Alegre - São Paulo - Brasil

Tel: (+55 15) 3256 9062 – Fax: (+55 15) 3256-9062 – Email: [pgmolin@ufscar.br](mailto:pgmolin@ufscar.br)



(ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP) em 2008. Mestre em Geotecnologias pelo consórcio internacional Erasmus Mundus (Muenster University, Jaume I & Universidade Nova de Lisboa). Doutor em Recursos Florestais pela ESALQ/USP. Atua na área de geotecnologias, compreendendo geoprocessamento, sensoriamento remoto, modelagem da paisagem, modelagem hidrológica, e uso de GNSS.

Frederico T. de Souza Miranda é Engenheiro Florestal, mestre em recursos florestais pela ESALQ/USP. Atualmente é consultor pela empresa Biodendro Consultoria Florestal. Atua nas áreas de sensoriamento remoto, SIG, modelagem do terreno/paisagem e aplicação de geotecnologias na resolução de problemas voltados às questões socioambientais.

André Marcondes Andrade Toledo concluiu a graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (1996) e doutorado em Ciências pela Universidade de São Paulo em 2006. Atualmente é professor efetivo da Universidade Federal de São Carlos, lotado no Centro de Ciências da Natureza (Campus Lagoa do Sino), vice-coordenador do curso de Engenharia Ambiental. Possui habilidades com uso da técnica de geoprocessamento para desenvolver trabalhos relacionados com análise espacial de dados geográficos, manejo e conservação do solo, monitoramento do uso da terra com veículo aéreo não tripulado (VANT), caracterização dos fatores físicos de bacias hidrográficas e zoneamento agroclimático.

Roberta Aversa Valente é, desde 2009, professora da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus Sorocaba. É engenheira florestal, formada na ESALQ/USP (1998). Realizou mestrado (2001) e doutorado (2005) em Recursos Florestais - ESALQ/USP. Concluiu, em 2010, Pós-doutorado no departamento de Engenharia de Biosistemas da ESALQ/USP. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Geoprocessamento, atuando principalmente nos seguintes temas: geoprocessamento, ecologia da paisagem, restauração florestal da paisagem, conservação florestal, avaliação Multicriterial e bacia hidrográfica. Credenciada no Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis da UFSCar, Sorocaba, onde orientado doutorado e mestrado. É líder do grupo de Pesquisa Geotecnologias e Planejamento Florestal (GEOPLAN) da UFSCar, Sorocaba.

Aline Delfino Germano é Doutoranda do programa de Uso e Recursos Renováveis pela Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba-SP, trabalhando na área de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicado a pagamentos por serviços ambientais. Mestre em Engenharia Florestal pela Universidade do Estado de Santa Catarina- UDESC-CAV, com ênfase em Sensoriamento Remoto aplicado à vegetação, atuando principalmente no seguinte tema de sensores microondas (SAR). Formada em Engenharia Florestal na Universidade Tecnológica Federal do Paraná no ano de 2015,. É também técnica em Segurança do Trabalho (2019) e Técnica em Desenhos e Projeto Mecânicos (2008) pela Escola Técnica Estadual do Estado de São Paulo ETEC-Fernando Prestes.

Nathália Virgínia Veloso Aguiar é graduanda em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de São Carlos - Campus Lagoa do Sino.

Giulio Brossi Santoro é graduando em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de São Carlos - Campus Lagoa do Sino.

Vinicius Moura Costa é graduando em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de São Carlos - Campus Lagoa do Sino.

Michel Liberato Guilherme é graduando em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de São Carlos - Campus Lagoa do Sino.

Bruna Renata de Melo Dino Aguiar é graduanda em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de São Carlos - Campus Lagoa do Sino.

Jarbert Dtizel de Azevedo é graduando em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de São Carlos - Campus Lagoa do Sino.

Caio Hamamura é graduado em Ciências Biológicas e mestre em Recursos Florestais pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professor do Instituto Federal de São Paulo.

(\*) Rua Serafim Libaneo, 04 - Centro – CEP: 18245-970 – Caixa Postal: 64, Campina do Monte Alegre - São Paulo - Brasil

Tel: (+55 15) 3256 9062 – Fax: (+55 15) 3256-9062 – Email: pgmolin@ufscar.br



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

4534  
GLT/19

10 a 13 de novembro de 2019  
Belo Horizonte - MG

Enio Akira Oishi é graduado em Tecnologia Gráfica pela faculdade SENAI (2008) e em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (2014). Atualmente é professor do Instituto Federal de São Paulo.

Luzay Lopo Generoso Filho é Engenheiro Cartografo pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP (2008) e Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE (2008), pós graduação lato sensu em Engenharia de Avaliações e Perícias pela Universidade Nove de Julho - UNINOVE (2011) e Engenharia de Segurança do Trabalho pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP (2014). Atualmente é engenheiro de meio ambiente na Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista - CTEEP. Possui experiência nas áreas de Geociências, Meio Ambiente e Energia.

(\*) Rua Serafim Libaneo, 04 - Centro – CEP: 18245-970 – Caixa Postal: 64, Campina do Monte Alegre - São Paulo - Brasil

Tel: (+55 15) 3256 9062 – Fax: (+55 15) 3256-9062 – Email: [pgmolin@ufscar.br](mailto:pgmolin@ufscar.br)