

Sistema de Informação Geográfica apoiando o Mapeamento temático e o Cadastro das Linhas de Transmissão de Energia Elétrica

Prof. Dr. Francisco Henrique de Oliveira ¹
Guilherme Clasen Wosny ²
Prof^a. Msc. Mariane Alves Dal Santo ³

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC
Laboratório de Geoprocessamento – Geolab
Rua Deodoro, 256 – Ed. Manoel Maia – 3º Andar – Sala 43
88010-020 Florianópolis SC

¹ chicooliveira@yahoo.com.br

² gcwosny@hotmail.com

³ marianedalsanto@uol.com.br

Resumo: Este trabalho descreve uma metodologia de cadastro para as Linhas de Transmissão, através do uso das imagens de alta resolução espacial do trecho Curitiba-Blumenau. Assim desenvolve-se de uma metodologia para a criação de um banco de dados visando à análise espacial do corredor das LT's, bem como a sua regularidade de ocupação junto à legislação e a formulação de um material cartográfico de apoio às equipes de campo do setor energético. O Brasil possui uma rede elétrica bastante extensa devido a sua territorialidade, portanto necessita de uma solução prática no monitoramento da ocupação das áreas definidas como corredores para que possa ser aplicada de forma eficaz, dessa forma o sensoriamento remoto juntamente com os recursos disponíveis nos SIG, permitem aos gestores do sistema de energia, um gerenciamento efetivo e otimizado do espaço físico pertencente ao entorno das LT's, tornando as decisões baseadas em subsídio técnicos, suportados nos resultados obtidos através do software SIG.

Abstract: This paper aim to develop a Transmission Lines cadastre methodology, through the use of high-resolution images taken at Curitiba-Blumenau region. It had the proposal of a databank creation aiming at to the space analysis the corridor of the Transmission Lines, as well as its occupation regularity due to the legislation and also make cartographic material support for energy sector field teams. Brazil has an extensive electric net due to its territoriality, therefore it needs a practical solution by monitoring the occupation in this areas, so remote sensing together with the resources available in the Geographic Information System, allows an effective energy system management. GIS provides a more technical decision in stand of a just political decision.

Introdução

O setor de Energia Elétrica passa por uma dificuldade corrente das grandes empresas, ou seja, a complexão de gerenciar inúmeras informações e sistematizá-las nos diversos setores da empresa. Os Sistemas de Informações Geográficas surge como ferramenta importante na solução de tais "problemas", tornando-se uma alternativa capaz de realizar o gerenciamento de banco de dados robustos vinculados a espacialização de cada dado (feição geográfica) e a falta de conhecimento espacial das áreas no entorno e sob as linhas de transmissão devido a extensão de cada linha é preocupante para o setor de distribuição de energia.

A disponibilidade de informações espaciais é o ponto de partida para a tomada de decisões. Para a gestão de empreendimentos específicos, como estes envolvidos no processo de transmissão de energia, é sem dúvida imprescindível ter conhecimento do espaço geográfico onde está inserido.

Ter instrumentos eficazes para a gestão ambiental significa ter meios de coletar, sistematizar, processar e armazenar dados espaciais de determinada área geográfica de interesse. Desta forma, utilizou-se sensores de última geração desenvolvidos especialmente para aplicações ambientais, apresentando imagens de alta resolução que visem o monitoramento ambiental, bem como sistemas computacionais altamente recursivos à atualização, recuperação das informações e o cadastro referente as linhas de transmissão.

Coleta de Dados

Primeiramente foi coletado e organizado todo o material cartográfico existente com informações pertinentes à área de estudo: mapas na escala 1:50.000 referente a área de estudo através da Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina Epagri/IBGE, croquis detalhados contendo informações topográficas e limites definidores de propriedades cedidos pela setor de topografia e geoprocessamento da ELETROSUL, caracterizando sobre maneira o mapa cadastral rural ou urbano.

Imagens de Satélites Quickbird do trecho das Linhas de Transmissão Curitiba-Blumenau. Também foram adquiridos arquivos vetoriais CAD contendo qualquer tipo de dados pertinentes às Linhas de Transmissão, sejam eles tomados por GPS, restituídos por processo fotogramétrico, digitalizados através de uma imagem ortorectificada, mapas escanizados ou tomados a campo por uma equipe de agrimensores.

Foi acessado o banco de dados da empresa ELETROSUL, que possui o ao cadastramento dos proprietários das áreas onde passam as linhas, bem como informações pertinentes as LT's nos quesitos técnicos, (tensão, comprimento, código, etc)

Área de Interesse

A Faixa de Servidão se define como as áreas de terra ao longo do eixo da Linha de Transmissão (LT), cujo domínio permanece com o proprietário, porém, com restrições ao uso da área. Essa Faixa têm a largura determinada em função do tipo da linha que é instalada através de cálculos conforme definições e parâmetros, estabelecidas nas normas técnicas ABNT NBR 5422 que leva em consideração uma série fatores para se efetuar o cálculo: o balanço e a deflexão dos cabos, o campo elétrico e o campo magnético, ruído audível exercido pela tensão energética e interferência nas ondas de rádio, etc.

“Toda e qualquer utilização da faixa de segurança deve ser precedida de análise e aprovação por parte da concessionária de energia elétrica. Para isso é, proibido atividades que promovam a permanência e aglomeração de pessoas, tais como: quadras ou campos destinados a práticas esportivas ou recreação; praças e parques em geral, etc.” – (ORIENTAÇÃO TÉCNICA SEMAL - 01/97 Rev.3)

O cultivo de hortas; culturas de flores; ajardinamento e pomares, com espécies de no máximo 3 metros de altura são permitidos junto a Faixa de Servidão. Assim, a modelagem do banco de dados foi feita, levando em consideração essas especificações para sinalização das eventuais irregularidades. As áreas correspondentes ao corredor da imagem quickbird também foram levadas em consideração no caso da temática de mapeamento das rodovias e logística de acesso as torres e linhas a partir de um ponto qualquer.

Inserção de dados no Software SIG

Atributos na tabela do Nível de Informação das torres – O mapeamento das torres de transmissão de energia foi feito por uma empresa contratada pela Eletrosul. Para isso foi utilizado o GPS a campo e rastreado seu ponto na base de cada torre. Os dados contendo a Latitude, Longitude e Altitude foram “descarregados” do GPS foram adquiridos e inseridos na tabela de atributos do “shape” das torres, alimentando assim o primeiro banco de dados do SIG. Além dessas informações, o Departamento de Patrimônio da Eletrosul cedeu o cadastro do proprietário do terreno onde a torre se insere, o numero das torres conforme a oficialidade da empresa, seus respectivos código e siglas para registros e o registro do processo de cadastramento da obra, assim, essas informações também foram tabuladas junto aos

atributos do campo das torres.

Definição do eixo diretriz da LT – A próxima etapa esteve vinculada à criação de um eixo diretriz da linha de transmissão, o qual definiu a faixa de servidão conforme já mencionado anteriormente. Para a criação desse eixo, foi gerado um arquivo vetorial ligando em linha reta a cada ponto representando a torre, A ferramenta *snapping* do *Arc View 9.0* garantiu a ligação da reta ao ponto sem erro de deslocamento do vetor.

Definição da faixa de servidão da LT – O cálculo para a faixa de servidão da LT Curitiba-Blumenau é de 65m, sendo 32,5m para cada lado perpendicular ao eixo diretriz. No mapeamento executado para este projeto a faixa foi estabelecida através da ferramenta *buffer wizard* do *Arc View 9.0* que estrutura uma área gerada ao redor de determinada feição de dimensão constante e definida pelo usuário.

Definição dos setores a partir do índice geral (34 recortes) – A LT Curitiba-Blumenau se estende em uma extensão aproximada de 150Km. Nessa extensão foram tomadas várias cenas do satélite Quickbird e quando georreferenciadas, se dividiram em 34 recortes de imagem. Recortes estes, que agrupados formaram um mosaico da área de interesse da LT. Para o desenvolvimento das atividades da estruturação do SIG a partir dessa etapa, achou-se conveniente dividir esses recortes em setores para que mais de uma pessoa pudesse trabalhar ao mesmo tempo e quando os dados fossem agrupados não houvesse conflitos. Assim, ficaram estipulados 7 setores, os quais estavam estruturados contendo as seguintes características, 6 setores contendo 5 recortes (partes da imagem Quickbird) e 1 setor contendo 4 recortes (partes da imagem Quickbird).

Vetorização em tela

Foi feita a vetorização em tela, utilizando-se o software ArcView 9.0, definindo as classes de interesse ao projeto – uso do solo, travessias e edificações - passíveis de serem visualizadas e mapeadas.

Modelagem do banco de dados

Obteve-se, a modelagem do banco de dados de imagens através da digitalização em tela das feições bióticas e abióticas (vegetação, hidrografia, sistema viário, etc) da Faixa de Servidão. A partir desse banco de dados foi elaborado o mapeamento temático da área, sinalizando as irregularidades frente à legislação. O maior enfoque no projeto desenvolvido, foi dado: a determinação das invasões as quais são regidas por lei e a vegetação arbórea que invade a faixa de segurança das LT, a vegetação de grande porte referente a reflorestamento de pinus e eucaliptos que se encontram as margens da Servidão.

Em uma segunda etapa, para avaliação da modelagem do banco de dados e seus atributos, foi realizada uma reunião com os técnicos do Departamento de Manutenção do Sistema da Eletrosul, funcionários responsáveis pelos sinistros e correções das operações das linhas de transmissão e das torres. Assim foram reestruturados alguns pontos, modificados outros quesitos e criados outros tópicos conforme a necessidade real das empresas na modelagem do SIG das LT's. Neste contexto foi definido um quadro com as etapas contendo as atividades a serem desenvolvidas para então conter as necessidades da empresa até a sua conclusão total.

Cartografia Temática junto ao Banco de Dados

A pesquisa ocorreu por meio de uma parceria participativa, na qual foram realizadas várias reuniões e ainda discussões entre a UDESC e a empresa Eletrosul, que auxiliou e forneceu com dados necessário ao seu desenvolvimento. A partir dessa etapa do projeto foi reunido o Departamento de Manutenção do Sistema junto aos responsáveis do Departamento de Patrimônio e Meio Ambiente para analisar as reais necessidades da empresa quanto a um mapeamento temático que pudesse auxiliar nas atividades práticas desenvolvidas por cada profissional. Assim foram estruturados 4 temas a serem explorados: vegetação, edificações, uso do solo e travessias. A cartografia temática aplicada as LT's foi um processo posterior a inserção dos dados no Sistema de Informação Geográfica. Para isso, todos os dados tabulados dos temas decididos na reunião a serem desenvolvidos (vegetação, edificações dentro da servidão, uso do solo e travessias), tem em conjunto a alimentação do seu conteúdo no banco de dados de cada atributo. A figura 1 mostra os temas e o processo de implementação até sua conclusão parcial.

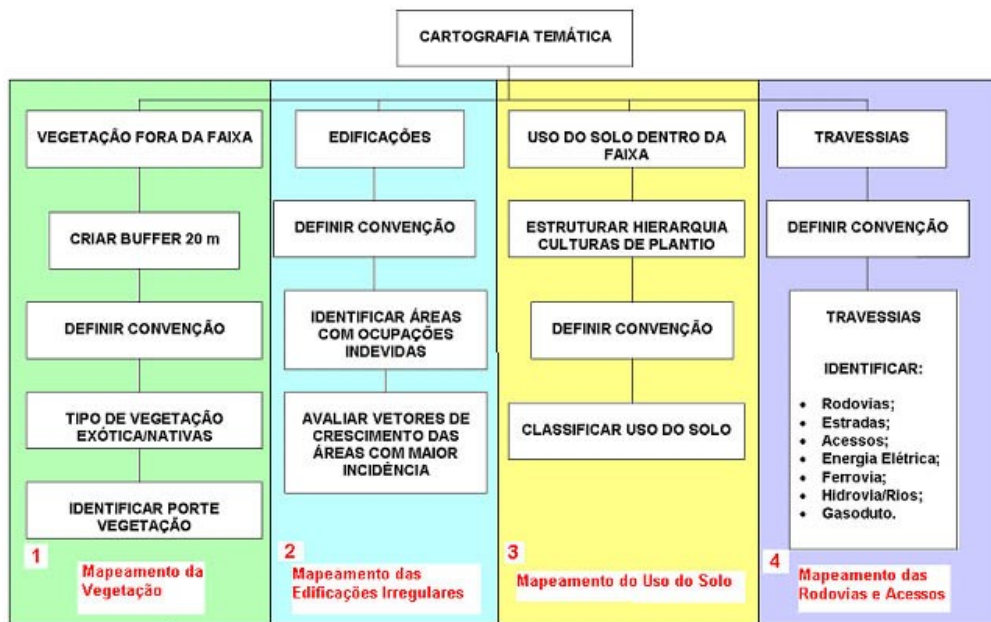


Figura 1: Esquema gráfico das atividades realizadas para a implementação do Sistema de Informação Geográfica e Cartografia Temática.

1 – Mapeamento da Vegetação: Para as equipes de campo responsáveis pelas áreas de risco, o único quesito quanto à distinção entre os tipos de vegetação são: **Vegetação Exótica** e **Vegetação Nativa**, sendo Vegetação Exótica, as áreas de reflorestamento com pinus, eucaliptos, ou outro tipo de árvore planta que possa atingir altura significativa e Vegetação Nativa o tipo de vegetação que originalmente já se estabelecia na área e que tenha um porte considerável. Então para a representação cartográfica na temática de vegetação, essa será a única distinção abordada no SIG e no Mapeamento, dispensando gramíneas, capoeirinhas, vegetação herbácea ou qualquer outro tipo de vegetação o qual não obstrua o acesso dos funcionários às torres.

Outra observação definida na reunião foi quanto à área a ser mapeada. Lembrando que as cenas Quickbird possuem uma distancia de 3Km ao longo do comprimento da linha, assim, foi preciso definir até que ponto a vegetação deve ser mapeada: Dentro da Faixa de servidão? Fora da Faixa? Toda a imagem? Etc.

As áreas de risco na da faixa de servidão são controladas por uma equipe denominada: inspetores de faixa, a qual têm como obrigação averiguar a situação da servidão numa frequência estabelecida pela empresa. O corte seletivo, remoção e adequação de qualquer vegetação irregular na faixa de servidão é feita por essa equipe terceirizada pela Eletrosul.

Então as áreas de risco que interessam e competem à responsabilidade da empresa, são as áreas no entorno a faixa de servidão, pois ainda que a área da faixa servidão ofereça uma área de segurança às linhas e torres de transmissão de energia elétrica, os reflorestamento de Pinus, Eucaliptos, etc no entorno da servidão podem oferecer risco. Isso porque essas espécies atingem uma altura superior a 40 metros e no caso de queda causada por vendavais ainda sim podem atingir as LTs se estiverem junto a servidão.



Figura 2: Corte Seletivo



Figura 3: Reflorestamento de Eucalipto



Figura 4: Reflorestamento Pinus

No contexto do cenário já abordado, foi estabelecida uma área também de interesse ao projeto, ou seja uma faixa de 20 metros além da faixa servidão para identificação do tipo de vegetação inserida no projeto. Essa proposição ficou acordada através de reunião técnica entre os funcionários da Eletrosul e a equipe que trabalha no projeto. Essa proposição foi acordada de forma heurística e frente aos registros da empresa, portanto a faixa de 20m será usada unicamente para o desenvolvimento dessa pesquisa. Para sua inserção no SIG, foi executado o mesmo processo de entrada dos dados referente a Faixa de Servidão, ou seja, um zoneamento de 20 metros a partir da faixa de servidão, utilizando a ferramenta buffer wizard do Arc View 9.0.

A etapa subsequente focou seu trabalho na digitalização da vegetação inserida na Faixa 20m. Para isso foi necessária a fotointerpretação da imagem e a utilização do procedimento de reambulação. Para a identificação da vegetação exótica na imagem Quickbird foi levado em consideração a forma, cor, textura e o contexto de onde a área interpretada está inserida.

A vetorização em tela foi feita sempre em escala 1:3000 ou superior, tomando o cuidado para que os polígonos ficassem fechados e bem definidos na sua adjacência, sendo coincidentes alguns lados. Isso possibilita não só um produto visualmente bem acabado, mas também um cálculo de área dos temas com maior precisão.

2 – Mapeamento das Edificações Irregulares: É expressamente proibida a construção de qualquer benfeitoria dentro da faixa de servidão. Na detecção de qualquer invasão com construção na área de servidão, a empresa primeiramente emite um comunicado extra-oficial da situação da benfeitoria, esclarecendo a irregularidade, convidando a se retirar. Na etapa seguinte é realizado o levantamento topográfico, a identificação do invasor e do dono do terreno. No caso da não remoção da benfeitoria, a empresa entra com uma ação judicial para a retirada. Tomando por base as imagens de alta resolução, especialmente a Quickbird, a geotecnologia, pode facilmente detectar esse tipo de irregularidade e fazer um levantamento prévio da dimensão métrica do problema – área da benfeitoria, proximidade com o eixo central, proximidade com a torre, distancia do acesso mais próximo, etc – e atualizar o banco de dados de invasões freqüentes para definir um vetor de crescimento de áreas invadidas. Visando prevenir esse tipo de problemas, são comum avisos comunidade, tais como placas e cartazes de alerta e/ou a criação de hortas comunitárias na servidão.

Na LT – Curitiba Blumenau foram detectados 4 casos de invasão com benfeitorias dentro da faixa de servidão, utilizando as geotecnologias. Todas elas pontuadas, pré-dimensionadas e alertadas ao setor responsável. Essas informações foram agregadas ao banco de dados do SIG e os dados registrados no sistema central da Eletrosul. Outro ponto importante é quanto a aglomeração de povoados ao longo da linha, muito freqüente na Curitiba Blumenau como mostra a Figura 5 e Figura 6 em um dos trechos do corredor da imagem. Com as imagens de satélite é possível detectar os pontos de onde concentração populacional é mais freqüente e assim analisar um vetor de crescimento desse povoamento, analisando a geografia da área, para então aplicar as medidas preventivas descritas acima.

Quadro 01 - Fatores definidores da chave de interpretação – para vegetação


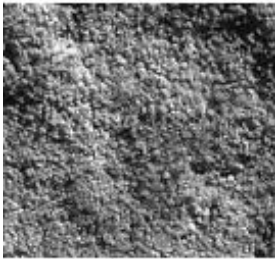
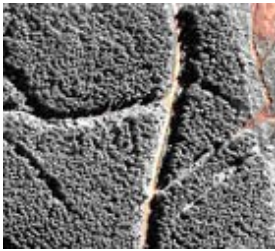
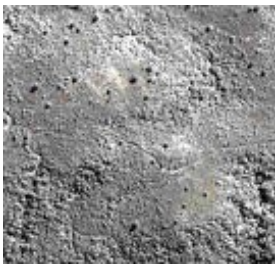
LASSE	TIPO	SUBTIPO	CONTEXTO	FORMA	COR	TEXTURA	AMOSTRA
VEGETAÇÃO	NATIVA	MATA CILIAR	Vegetação densa, junto a rios e porte médio, acompanhando o curso d'água	Irregular	Verde escuro	Rugosidade média a rugosa	
		OUTRAS	Localizado principalmente em encostas, formação fechada	Irregular	Verde escuro	Rugosa	
	EXÓTICA	-	Áreas com médio porte, presença de carregadores.	Retangular, regular e/ou irregular	Verde médio	Lisa a pouco rugosa	
	CAMPO/GRAMÍNEA	-	Grande parte localizada na baixa e média encosta, pequenos conjuntos de árvores maiores inseridas.	Retangular e/ou irregular	Verde pouco claro	Pouco lisa	



Figura 5: Concentração populacional junto a LT



Figura 6: Vetor Crescimento

3 – Mapeamento do Uso do Solo: Neste item do trabalho são apresentados os resultados do mapeamento do Uso do Solo. Foi desenvolvida uma hierarquia das classes, os tipos e subtipos a serem abordados no SIG conforme a figura 7 e assim estabelecida as áreas a serem digitalizadas: dentro da faixa de servidão e na faixa de 20m com exceção para os principais rios que foram digitalizados em toda a imagem.

Para a vetorização do Uso do Solo, foi então agregado o tema já vetorizado de “vegetação” e incorporados, “áreas antropizadas” e “corpos d’água”. Também foi criada uma classe para áreas não identificáveis através da imagem de satélite que necessitam portanto um trabalho de reambulação. Assim, as feições de interesse vinculadas ao projeto foram digitalizadas em tela, estando o programa configurado para visualização da imagem na escala 1:3000, entretanto para representação dos detalhes, ou seja o fechamento adequado dos shapefiles de acordo com a realidade visualizada, foi necessário a utilização do recurso de zoom, assim a escala de detalhamento dos polígonos apresentam-se com maior definição e portanto em maior escala.

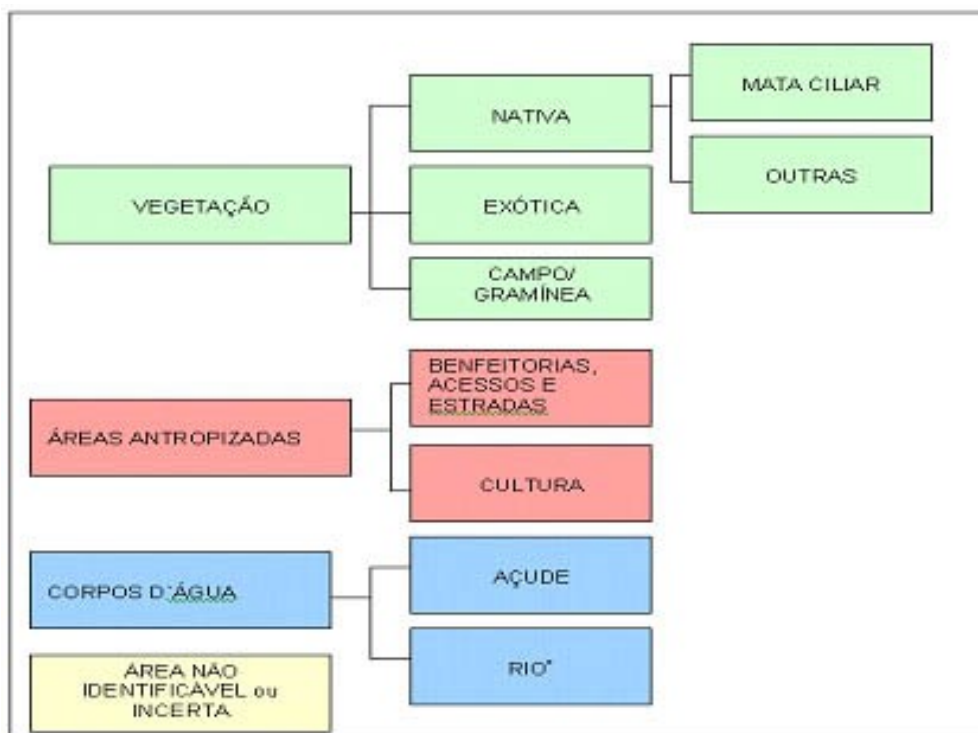




Figura 7: Organização e hierarquização dos temas do uso do solo

Áreas Antropizadas – As áreas antropizadas também foram digitalizadas através de polígonos na escala 1:3000 e a hierarquização das classes foi sugerida pela própria Eletrosul, o que resultou somente em 2 classe – “Benfeitorias, Acessos e Estradas” e “Cultura”. Assim “Benfeitorias, Acessos e Estradas” é a classe responsável pela identificação e interpretação na imagem dos povoados, construções de casa, celeiros, ruas de acesso, rodovias pavimentadas e/ou qualquer outro tipo de obra feita pelo homem. Todas essas feição foram agrupadas nesse tema conforme mostra a tabela abaixo sua chave de interpretação. A classe de “Cultura” representou todo o tipo de plantio, cultivo, horta ou atividade agrária. Sua interpretação e digitalização seguiram os padrões das outras classes quanto a escala de trabalho e forma de interpretação da imagem.

Quadro 2 - Fatores definidores da chave de interpretação – para áreas antropizadas

CLASSE	TIPO	SUB-TIPO	CONTEXTO	FORMA	COR	TEXTURA	AMOSTRA
ÁREAS ANTROPIZADAS	BENFEITORIAS, ACESSOS E ESTRADAS	-	Casas, galpões, escolas, celeiros, galinheiros, trilhas, ruas, estradas, caminhos	Retangular, e retilíneo.	Marrom, Branco e Cinza	Lisa	
	CULTURA	-	Próximo de Construções, sedes de propriedade rurais	Retangular	Verde bem claro a tons de amarelo, ou verde escuro	Pouco lisa e/ou pouco rugosa	

Corpos D`água – A classe temática Corpos D`água, foi primeiramente retirada da base 1:50.000 do IBGE. Após a identificação dos principais rios, a digitalização em tela sobre a imagem Quickbird foi feita em escala 1:3.000, melhorando visualmente os limites dos rios com o vetor. As figuras 8 e 9 mostram as diferenças da digitalização em tela com o shapefile do IBGE. Também através das informações contidas nas cartas do IBGE que foi possível preencher os atributos referentes aos nomes dos rios. Outro ponto hierarquizado nessa classe temática foram os corpos d`água de açudes, bem como os principais rios, os quais mantiveram a mesma escala de digitalização.



Figura 8: Imagem Bruta destacando a feição RIO



Figura 9: Comparação entre a digitalização em tela – escala 1:3.000 e fonte cartográfica digital do IBGE – qualidade 1:50.000

Quadro 03 - Fatores definidores da chave de interpretação – para Corpos D'água

CLASSE	TIPO	SUBTIPO	CONTEXTO	FORMA	COR	TEXTURA	AMOSTRA
CORPOS D'ÁGUA	RIO	-	Largura >15 metros. Mata ciliar no seu curso	Sinuosa	Marrom, Escuro	Lisa	
	AÇUDE	-	Próximo de Construções, sedes de propriedade rurais	Regular ou Retangular	Verde a tons de marrom, verde escuro ou preto	Pouco lisa e/ou pouco rugosa	

Áreas não identificáveis ou incertas – esse tema foi destinado às dificuldades encontradas na interpretação da imagem. Com isso as áreas mapeadas nesse tema necessitam de uma posterior reambulação, confirmando em que classe de uso do solo as feições se enquadram.

4 – Mapeamento das Rodovias e acessos: As feições de mapeamento das rodovias e acessos às torres de transmissão, resultaram da concatenação dos elementos shapefile gerados pelo IBGE juntamente com a interpretação e digitalização realizada para o mesmo tema. Esse procedimento de digitalização e atualização das feições gráficas pertinentes as rodovias e acessos ocorreram em escala maior, tendo como base de referencia a imagem de satélite Quickbird. Dentro do corredor de imagem a vetorização das rodovias e acessos foram digitalizados na escala 1:3.000 e fora do corredor da imagem, foi mantido o nível

de informação das rodovias do IBGE.

A identificação de todos os acessos exclusivos para a chegada da equipe as torres foi resultado da interpretação de imagem. Esses tipos de acessos não aparecem nas cartas convencionais e são informações de extrema importância para as equipes de apoio das empresas de energia elétrica. Um material que facilita o trabalho e agiliza a consulta na logística da empresa. A figura 10 mostra uma tomada da imagem visando uma área de acesso à Torre e a Figura 11 a digitalização do acesso da mesma área.



Figura 10: Imagem pontuando um área de acesso

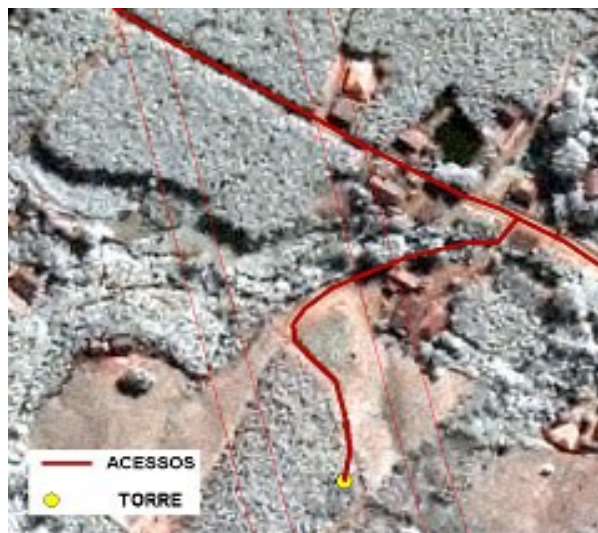


Figura 11: Destaque a rota digitalizada para acesso a torre

Resultado – Cadastro

Através do acesso ao banco de dados, torna-se possível consultar as temáticas relacionada às linhas de transmissão. No caso do tema Rodovias agregou-se o banco de dados contendo inúmeras informações dos trechos das rodovias. Atributos como o nome, jurisdição, cobertura, uso, número de pistas, setor e origem foram agregados. O “nome” refere-se a ao nome da rodovia, - ex.: SC301, o “tipo”, refere-se quanto a característica – ex.: rodovia, rua, caminho, etc, a cobertura referente a pavimentação ou terra, quanto a cobertura, o “uso” permanente ou periódico. Como houve a definição de 7 setores a partir do índice geral (34 recortes) cada segmento das rodovias foram atribuídos a qual setor pertence. A “origem” é quanto a origem do arquivo. IBGE no caso de produto vindo das cartas do IBGE 1:50.000 ou quickbird digitalizados em tela a partir de foto interpretação em escala 1:3000.

Obteve-se então a modelagem do banco de dados de imagens, configurando a situação das torres de transmissão através da digitalização em tela das feições bióticas e abióticas (vegetação, solo, hidrografia, sistema viário, etc) da Faixa de Servidão, Faixa de Segurança e Faixa de Domínio das LT's conforme a Figura 13. A partir desse banco de dados foi feita a análise ambiental e o mapeamento temático da área, sinalizando as irregularidades junto à legislação e repassado aos órgãos responsáveis. O “Uso do Solo” hierarquizado conforme a figura 9 (acima) e discriminado além de “Tipo”, “Classe” e “Sub-Classe”, também o local onde cada polígono se encontra – “faixa de servidão” ou “faixa 20m”

Já para o caso da feição “hidrografia”, temos as feições digitalizadas dos principais rios que cortam o traçado, inserindo na tabela de atributos seu nome de registro contidos nas cartas do IBGE.

Após o preenchimento do banco de dados e a digitalização das torres a viabilidade de dados na consulta cadastral das “Torres de Transmissão”, gerou uma série completa de dados relacionais à esse nível de informação. Dados como a altitude, longitude e latitude de cada torre preenchem o banco. Para as informações técnicas do setor energético ficou cadastrada espacialmente a cada torre e relacionada ao seu número de registro junto aos setores responsáveis (Número da Torre). Visando cadastramento patrimonial também foi inserido o Nome do Proprietário pertencente ao terreno correspondente à torre que se encontra em sua propriedade. Assim o Número Identificador do processo de registro da propriedade, o número Seqüencial da Obra e os respectivos códigos e siglas referente à torre e à linha para o

departamento de manutenção do sistema.(Código DMS – Sigla DMS). Isso facilita e possibilita a integração à consulta dos diversos setores da empresa bem como agilidade.

Também foram agregados ao SIG as Edificações encontradas na faixa de servidão, foram sinalizadas como áreas irregulares junto ao banco dando em destaque a área aproximada da benfeitoria. Como forma de complementar e agregar informações ao SIG foi introduzida a divisão estadual e municipal através da base cartográfica do IBGE, fornecido pela Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina Epagri/IBGE e feito um Gráfico de Distancia Radial à cada torre da linha podendo ser acionada para um consulta visando um estipular distância em linha reta de um ponto qualquer à torre (Figura 12). Assim para a eventualidade do uso de helicópteros, seja para manutenção de linha/torre como para resgate de acidente, esse padrão de informação agiliza o processo de calculo de tempo e de posicionamento.

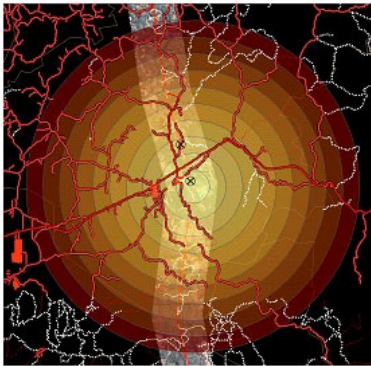


Figura 12: Gráfico de Distancia Radial – 1Km cada cor

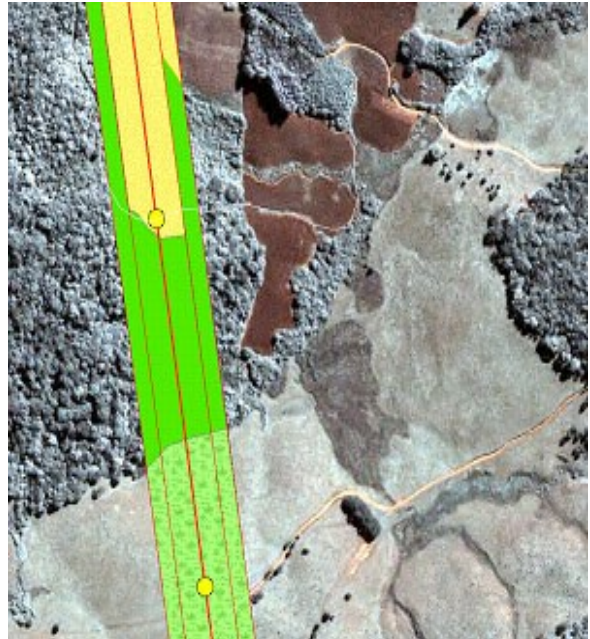


Figura 13: Temática do uso do solo na Faixa de Servidão e Faixa 20m

Conclusão

A base do Sistema de Informações Geográficas foi implantada com sucesso. Áreas não identificáveis ou incertas do uso do solo ou mesmo o não preenchimento de alguns atributos das rodovias, deu-se em função da impossibilidade de campanhas de campo para a checagem desses dados.

O aspecto fundamental dos dados tratados em um SIG é a natureza dual da informação: um dado geográfico possui uma localização geográfica (expressa como coordenadas em um mapa) e atributos descritivos (que podem ser representados num banco de dados convencional). Outro aspecto muito importante é que os dados geográficos não existem sozinhos no espaço: tão importante quanto localizá-los é descobrir e representar as relações entre os diversos dados.

Constou-se também, que a qualidade cartográfica de restituição da imagem Quickbird atende às necessidades da Eletrosul quanto à escala mínima de mapeamento – 1:10.000, reforçando o bom resultado da resposta da imagem ao objetivo do projeto.

A divisão de classes de uso do solo e mapeamento de ocupação foi criada conforme uma classificação que atende as necessidades das concessionárias de energia elétrica. Para a Eletrosul a informação mais importante em relação a cobertura vegetal é quanto ao porte, forma e tamanho da vegetação, pois esses

questos são consideradas como possíveis riscos de sinistro junto as linhas. As benfeitorias situadas na faixa de servidão também são apontadas no mapeamento, por se encontrarem em situação irregular. Solo exposto, campos de cultura, pastagens, acessos viários, caminhos, açudes ou outros tipos de área antropizadas constam como informações adicionais para a empresa ou para trabalhos relacionados com o tema.

Uma das vantagens de se trabalhar com a plataforma SIG é ter agilidade na consulta de dados que estão vinculados ao espaço. Desta forma as Empresas de Energia Elétrica podem efetuar o cadastramento das propriedades, das torres, linhas e proprietários, com mais agilidade uma vez que estes dados estão diretamente relacionados com a localização espacial.

As imagens de alta resolução mostraram-se extremamente eficazes, como uma forma de visualização dessas informações em um percurso relativamente extenso.

As geotecnologias mostraram-se favoráveis a detecção de invasões com edificações irregulares e vegetação de grande porte na faixa de domínio da LT. Dessa forma foi possível dimensionar os primeiros relatos das irregularidades à empresa, podendo posteriormente quantificar esses dados em forma de relatório de avaliação de serviços e situação da linha.

Futuramente, pode-se também adquirir imagens com frequências temporais das mesmas áreas, a fim de avaliar o crescimento ou declínio dessas irregularidades bem como a situação ambiental nas áreas de entorno das LT's.

Esse tipo de aplicação permite uma agilidade na consulta de dados, visto que a quantidade de informações agregadas ao banco de dados. Também torna possível a criação de uma logística de roteamento para o acesso às torres a partir de um ponto levando em consideração a malha viária disponibilizada no SIG. Esse processo se aplica em eventuais acidentes, sendo necessário a rota mais otimizada para chegar a um pronto socorro, posto de saúde ou hospital. Assim com essas informações agregadas outro fator considerável pode sim, ser inserido no SIG das LT's.

Uma outra aplicação importante a ser a distribuição das informações contidas no SIG via internet ou via rede interna (intranet), tornando acessível a qualquer departamento da empresa, o banco de dados espacial ou mesmo o uso de computadores portáteis que possibilitam qualquer tipo de consulta a alteração de dados on-line. Esse procedimento quando ligado ao GPS, visualiza em tempo real a localização espacial do mesmo facilitando em muitos casos a consulta cadastral.

Por fim, conhecer o espaço no qual produtos e serviços se inserem, é um começo para aplicar as políticas atuais de desenvolvimento sustentável.

Discussão

O planejamento territorial/ambiental hoje é muito utilizado como política ambiental e como saída para uma política de desenvolvimento sustentável. O profissional deve ser habilitado por lei para atuar nesse campo de trabalho e integrar equipes técnicas multiprofissionais.

Geotecnologias como o geoprocessamento e o sensoriamento remoto são importantes ferramentas que vêm mudando a qualidade dos resultados frente as tomadas de decisões e planejamento estratégico. Mapear, analisar e inter-relacionar o meio biótico e abiótico são características pertencentes aos profissionais que trabalham com segmentos multidisciplinar. Atualmente o profissional que trabalha nessa área precisa agir diferenciadamente e adotar um perfil que apresente características que atendam as demandas do mercado.

A evolução da legislação ambiental cada vez mais aumenta as necessidades e exigências a serem cumpridas pelas concessionárias de energia elétrica, no processo de operação, manutenção e implantação das linhas de transmissão e subestações. Quanto maior o potencial de degradação, maior é dificuldade e a complexidade das ações necessárias para sua legalização e gestão ambiental em todas as etapas, ou seja, desde o planejamento até o funcionamento. A informação cadastral para esse tipo de atividade refere-se como um grande ganho no gerenciamento de informações, tornando possível assim a criação de um modelo de gestão ambiental aplicável as linhas e, portanto fornecer subsídios técnicos calcados nas geotecnologias com apoio a tomada de decisão.

Agradecimentos

Os autores desse projeto agradecem ao Laboratório de geoprocessamento GEOLAB da UDESC – FAED -Centros de Ciências da Educação que disponibilizaram condições para execução do trabalho. A empresa Eletrosul Centrais Elétricas qual cedeu de seu acervo de imagens e dados além da própria parceria na elaboração e execução do projeto.

Bibliografia

ANEEL – BIBLIOTECA VIRTUAL DA ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em Maio, 2005

BRETERNITZ José Breternitz. **Sistemas de informações geográficas: uma visão para administradores e profissionais de tecnologia da informação**. Disponível na Internet via <http://www.monografias.com/trabajos10/sisin/sisin.shtml> Agosto, 2004

CENTENO, J, ANTUNES,CHRISTEL L. Object Oriented Analysis and Semantic Network for high Resolution Image Classification. Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba, v. 9, no 2, p.233-242, jul-dez, 2003

CROSTA, Alvaro Penteado. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas, SP: Unicamp, 1992. 170p.

PINHEIRO, Eduardo da Silva. **Avaliação de imagens QUICKBIRD na análise geográfica de um setor da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul**. 2003. 183p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos

ROSA, Roberto; BRITO, Jorge Luis Silva. **Introdução ao geoprocessamento: sistema de informação geográfica**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 1996. 104p. ISBN 85707802 9X (broch.)

PINHEIRO, Eduardo da Silva; KUX, Hermann Johann Heinrich. Imagens Quickbird Aplicadas ao Mapeamento de Uso e Cobertura da Terra do Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. In: KUX, Hermann; BLASCHKE, Thomas. **Sensoriamento Remoto e Sig Avançados: novos sistemas sensores métodos inovadores**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. Cap. 27, p. 263-281.