

**ANÁLISE DE VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE
SUPERVISÃO E MONITORAÇÃO APLICADO À MANUTENÇÃO E
CONSERVAÇÃO DAS FAIXAS DE SERVIDÃO DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO
AÉREA DA REDE BÁSICA**

Monografia de conclusão do curso de especialização
em Tecnologia da Informação – MTI apresentada à
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Área de Concentração:

Engenharia de Computação Sistemas Digitais

Orientador:

Prof. Dr. Nelson Tanomaru

Orientados:

Marcos Castanho Figueiredo

Vitor Manuel Rito Pereira

São Paulo
2002

AGRADECIMENTOS

À Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista, representada pela Diretoria Colegiada - gestão 1999/2002, os nossos agradecimentos pela oportunidade dada no aprimoramento e enriquecimento dos nossos conhecimentos voltados para a área da Tecnologia da Informação.

Ao amigo, orientador e entusiasta *Prof. Dr. Nelson Tanomaru* pela colaboração, orientação e estímulo dado na concretização do presente trabalho.

RESUMO

Este trabalho aqui representado, tem por objetivo analisar e propor a automatização de atividades relacionadas com a prevenção, supervisão e conservação das faixas de servidão das linhas de transmissão aéreas, atualmente desempenhadas de forma visual e manual por uma equipe e conjunto de pessoas vinculadas a determinadas gerências regionais, praticadas quando das suas visitas e inspeções periódicas.

Para a referida análise, foram consideradas as variáveis, dados e fatores que mais influenciam na conservação das faixas das LTs, grande parte de origem natural, conforme abaixo relacionados

- Razão do crescimento da vegetação disponível;
- Índices metereológicos, tais como umidade, pluviosidade e temperatura;
- Dispêndios praticados na conservação de todo o sistema de transmissão;
- Referências cartoriais de localização dos vãos;
- Referência externas de localização das culturas, vegetação, reservas biológicas, parques e meio urbano;
- Infra-estrutura tecnológica disponível

ABSTRACT

The paper herein presented aims at analyzing and proposing the automation of activities related to the prevention, supervision and maintenance of the rights of way of the overhead transmission lines, at present visually and manually performed by a team of work and a group of persons linked to various regional offices, whose activities are performed on the occasion of their periodical visits and inspections .

For the referred to analysis, one has considered the variables, data and factors that have most influenced on the maintenance of the Transmission Lines network rights of way, large part of which of natural origin, as below mentioned:

- Reasons of the growing of the available vegetation;
- Meteorological indexes, such as humidity, rainfall and temperature;
- Expenses with the maintenance of the whole transmission system;
- Geographical references of location of spans;
- External references of the location of cultures, vegetation, biological reserves, parks and urban area;
- Technological infrastructure available.

SUMÁRIO

RESUMO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	Importância do tema	1
1.2.	Objetivos	3
1.3.	Motivação	4
1.4.	Justificativa	4
1.5.	Metodologia/Tecnologia – Elaboração	5
1.6.	Etapas de desenvolvimento	6
2.	PARTICULARIDADES DAS FAIXAS DE SERVIDÃO EM LTs	7
2.1.	Descrição	7
2.2.	Abordagem geral e quantitativos	9
2.3.	Critérios adotados para a conservação das faixas de servidão das LTs	11
2.3.1.	Critério de roçada de faixa	11
2.4.	Automação do processo – Viabilidade do sistema proposto	12
3.	ANÁLISE – MODELO	14
3.1.	Geral	14
3.2.	Etapas do Desenvolvimento	14
4.	CONCLUSÃO	24
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

LISTA DE ABREVIATURAS

ANEEL	- Agência Nacional de Energia Elétrica
APA	- Área de Proteção Ambiental ¹
CESP	- Companhia Energética de São Paulo
CHIAGRO	- Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas da Secretaria de Estado de Agricultura
CTEEP	- Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LTs	- Linhas de Transmissão – Para a rede básica acima de 138 KV
PCD	- Plataformas de Coleta de dados do INPE ²

¹ A Área de Proteção Ambiental é uma categoria de unidade de conservação relativamente nova. Sua implementação se iniciou na década de 80, com base na Lei Federal n. 6.902 de 27 de abril de 1981, que estabelece no art. 8: "Havendo relevante interesse público, os poderes executivos Federal, Estadual ou Municipal poderão declarar determinadas áreas dos seus territórios de interesse para a proteção ambiental, a fim de assegurar o bem-estar das populações humanas, a proteção, a recuperação e a conservação dos recursos naturais".

² Unidade remota de captação de registros meteorológicas (*temperatura, pressão, direção e velocidade do vento, umidade*).

INTRODUÇÃO

1.1 Importância do tema

A rede básica do sistema de transmissão de energia elétrica do Estado de São Paulo, pertencente à CTEEP, é constituído por diversas classes de tensão entre 88 kV e 460 kV, numa extensão de mais de 18.000 km e interconectando mais de 100 subestações próprias e de terceiros, com capacidade de transformação instalada de 36.000 MVA.

Estes circuitos de transmissão, permitem basicamente a conexão do parque gerador existente, com a rede dedicada (distribuição), levando a energia após transformada, aos centros de distribuição e por sua vez, ao consumidor final.

Como atualmente o sistema de geração do Estado de São Paulo é preponderantemente de natureza hidráulica, o grande parque gerador situa-se no oeste do Estado, do médio para o baixo Tietê (região central e noroeste do Estado), do médio para o baixo Paranapanema (divisa do Estado de São Paulo com o Paraná) e foz do rio Grande (divisa do Estado de São Paulo com Minas Gerais).

A figura abaixo³, mostra a localização das principais centrais geradoras:



Fig. 01 – Localização das usinas hidroelétricas no Estado de São Paulo

³ Figura capturada do site da CESP – www.cesp.com.br

Da figura 01 acima, conclui-se que o parque gerador então citado, fica distanciado dos principais centros de consumo, e daí se explica a extensão quilométrica citada e a cobertura geográfica, conforme ilustrado na figura seguinte⁴.

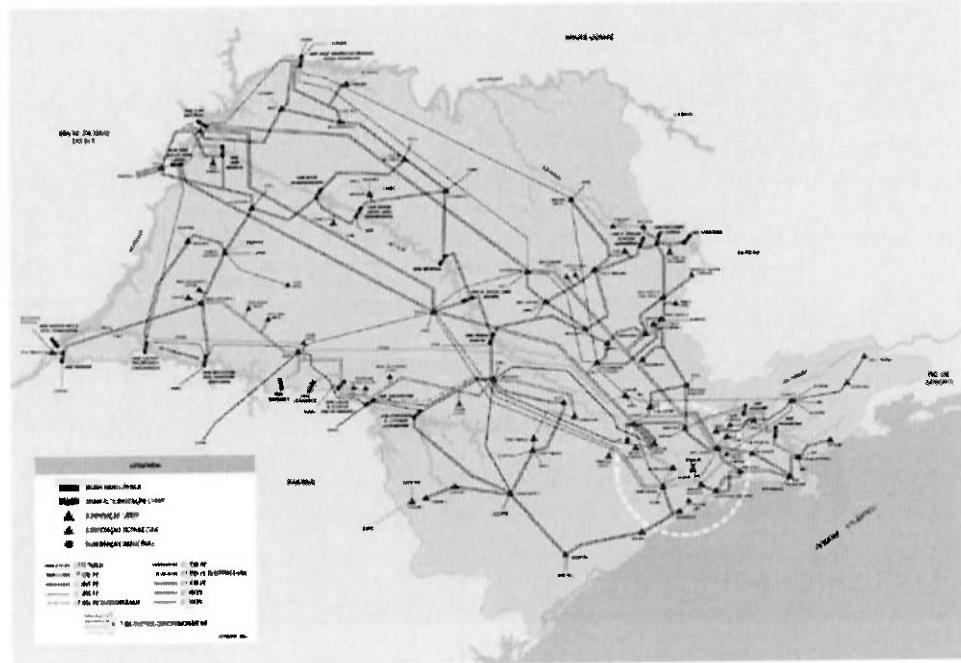


Fig. 02 – Localização das linha de rede básica pertencente à CTEEP

Através dos circuitos do sistema de transmissão, em seus diversos níveis de tensão, trafegam 136.000 GWh⁵, o equivalente a 30 % da energia total do País, logo a importância de uma manutenção confiável, de forma a garantir o fornecimento de energia elétrica em toda sua área de atuação.

Inclui-se neste contexto, a parte terrestre sob estes circuitos, denominados de faixas de servidão, adjacentes a propriedades de terceiros, estes de natureza rural ou urbana, parques e zonas territoriais preservadas por legislação ambiental.

Dada a importância que o sistema de transmissão representa no cenário nacional, sua indisponibilidade ocasional, impõe à CTEEP, onerosas penalidades aplicadas pelo poder concedente ANEEL.

⁴ Figura extraída do site da CTEEP (www.cteep.com.br)

⁵ Dados divulgados no site da CTEEP

Não obstante a importância que a rede de linhas de transmissão representa, sua disponibilidade está diretamente relacionada com a conservação das faixas de servidão, quer seja pelo desbaste da vegetação, serviços de roçada, limpeza de aceiros, atividades estas dispendiosas, que no momento atual não dispõem de nenhum sistema de automação e de monitoramento de previsão de ocorrências, evitando-se desta forma, as visitas periódicas “*in locco*” para visualização e mapeamento dos agentes causadores das perturbações.

1.2 Objetivos

O sistema idealizado e objeto deste trabalho, por dispor de conexão WEB, captará os dados e informações depositadas em unidades computacionais de terceiros, as processará, de forma a reproduzir e identificar através de interfaces homem x máquina, as partes do sistema e trechos das LTs com grande possibilidade de ocorrência de perturbações.

Tem na sua essência, a missão de supervisionar e prevenir com a devida antecedência, as prováveis causas e os agentes que mais contribuem para o desligamento das linhas de transmissão aéreas, independentemente do nível de tensão envolvido.

As causas e agentes que iremos focar no presente trabalho e causadores das perturbações a serem gerenciadas pelo sistema, são cíclicas, temporais e diagnosticáveis, logo, passíveis de ocorrerem com alta previsibilidade, a ponto de permitir que os responsáveis pelos circuitos de linhas de transmissão possam tomar as ações de planejamento com a devida antecedência. Estas ações seriam planejadas em decorrência de como o crescimento da vegetação sob as redes de transmissão favorece as descargas e curtos, a sazonalidade imposta pelas queimadas aplicada à cultura da cana de açúcar nas adjacências das faixas de servidão, atividades de entretenimento (balões e pipas em festas no calendário das festas juninas), e por último, pelo elevado risco em determinados trechos

urbanos, provocado por atividades de entretenimento, tais como balões e pipas.

1.3 Motivação

Em síntese, o sistema referido, propiciará a substituição da regularidade na inspeção preventiva e visual, feita atualmente por via terrestre ou aérea e praticada de forma sistemática, por inspeções de confirmação sinalizados e apontados pelo sistema, ensejando como contrapartida, redução substancial de custos, redução de tempos, recursos humanos e veículos envolvidos na prevenção, sem deixar de citar os desligamentos indesejáveis causados por estes fatores naturais.

1.4 Justificativa

Em desdobramento ao comentado no parágrafo anterior, a tabela abaixo⁶, retrata os gastos dispendidos na conservação das faixas de servidão das linhas de transmissão no último quatriênio.

Ano	Valor em R\$ mil
1999	1.700
2000	1.780
2001	1.850
2002	2.000

Tabela 01 – Valores históricos dispendidos na conservação das faixas de servidão das Linhas de Transmissão

Os custos acima não incluem os gastos aplicados na inspeção aérea ou terrestre, significativos e com longo intervalo entre inspeções, logo, sob determinadas condições geográficas, é de supor que as ações colocadas em prática, são feitas de forma tardia e descaracterizadas do regime de manutenção de prevenção.

⁶ Fonte área de coordenadoria de orçamento da Diretoria Técnica da CTEEP

Além das vantagens econômicas já citadas anteriormente, indiretamente vislumbra-se outros benefícios, tais como um melhor planejamento na contratação de terceiros, fiscalização e abertura racional das frentes de trabalho, redução das horas sobrevôo na inspeção área e por conseguinte, adequação dos recursos materiais, com economia substancial dos gastos.

Diante destes ganhos e com base nos conhecimentos adquiridos durante o curso de MTI-USP, os autores estão convencidos que o referido sistema é factível de ser projetado, desenvolvido e implementado na CTEEP.

1.5 Metodologia/Tecnologia - Elaboração

A metodologia a ser adotada no desenvolvimento deste projeto, prevê uma perfeita interconectividade e interoperabilidade com os bancos de dados em entidades externas à CTEEP, necessários para o seu processamento.

As informações a serem utilizadas estão distribuídas nos vários bancos de dados, conforme segue:

- históricos pluviométricos, metereologia futura e de unidade, do INPE
- tipo e natureza da vegetação nativa existente e preservada, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente;
- tipo e perfil de solo e cultura regional sobre as quais atravessam as LTS, da Secretaria de Estado da Agricultura;
- taxa de crescimento dos seres vegetais em função do teor de umidade / pluviosidade e solo envolvente ,da USP – Universidade de São Paulo – Campus Piracicaba, Faculdade de Agronomia e Faculdade de Engenharia Florestal e Institutos Agronômicos;
- perfil topográfico de localização das torres, da CTEEP;
- perfil social e de risco das regiões urbanas atravessadas pelas LTS

Considerando que o sistema proposto estará interligado com vários computadores e consequentemente com multiprocessamento, estaremos tratando com sistemas distribuídos.

1.6 Etapas de desenvolvimento

O modelo de ciclo de vida a ser adotado é o de cascata e o projeto de sistema se limitará a enfocar 3 (três) etapas: requisitos, análise e projeto.

- Requisitos: - definição do escopo do projeto;
 - definição dos requisitos;
 - detalhamento das interfaces;
 - detalhamento dos casos de uso;
 - detalhamento dos requisitos não funcionais.
- Análise - Modelagem conceitual dos elementos relevantes do domínio do problema e uso desse modelo para validação dos requisitos e planejamento da fase de construção.
- Projeto : - definição da arquitetura;

2. PARTICULARIDADES DAS FAIXAS DE SERVIDÃO EM LTs

2.1. Descrição

Também chamadas de faixas de segurança, são constituídos por espaços sobre os quais correm as LTs. Essas faixas têm a largura determinada em função do tipo da linha que é instalada, dimensional este desconsiderado no nosso estudo.

As figuras abaixo ilustram com clareza o significado de faixa de servidão em LTs, após desapropriação e considerada de utilidade pública.



É permitida a construção de casas fora dos limites da faixa de servidão. No entanto, antes de construir próximo às linhas de transmissão, o proprietário deve se certificar com a empresa de energia a distância mínima requerida. As plantações na faixa de servidão também podem ser feitas, desde que as culturas em sua idade adulta não atinjam alturas acima dos limites estabelecidos pela empresa de energia elétrica, ressalvada a plantação de cana-de-açúcar, pois as queimadas provocam o desligamento das linhas de transmissão. Em geral, em terrenos planos, sob as linhas de tensão igual ou superior a 138.000 Volts, as culturas não devem passar de 3 metros de altura, como, por exemplo, milho, trigo, soja, girassol, verduras, flores. Para terrenos accidentados, onde os cabos das linhas são bastante altos, outras culturas de maior porte podem ser plantadas.⁷

⁷ Dados Extraídos da Cecor/Cati responde n. 11/outubro/96 de autoria Eng.^o Eletricista de Segurança do Trabalho - Luciano Rennó

Uma outra particularidade expressiva que deve ser levada em conta na manutenção das faixas de servidão das LTs, são Áreas de Proteção Ambiental, que em determinados trechos são parte integrante ou circunvizinham as faixas de servidão.

Na figura abaixo fornecida pela Secretaria de Estado Agricultura, identifica para o Estado de São Paulo todas as APAs, subordinadas a legislação cada vez mais rigorosa quanto à sua preservação.



2.2. Abordagem geral e quantitativos

Os problemas aqui abordados são relacionados aos desligamentos das linhas de transmissão aéreas em decorrência do crescimento da vegetação, nas faixas de servidão, sob as redes de transmissão, que favorecem as descargas e curtos circuitos, bem como a sazonalidade imposta pelas queimadas aplicadas a cultura de cana de açúcar, e por último, pelo risco em determinados trechos urbanos, provocado por atividades de entretenimento, tais como balões e pipas e por último os relacionados com a violência urbana.

O gráfico abaixo, retrata os volumes das roçadas em LTs executadas anualmente sob a responsabilidade em cada unidade gerencial:

LOCALIDADE	Total em km ²					
	Ano					
	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Cabreúva	2,32	2,82	2,47	3,55	5,23	4,73
Itanhaém	2,57	1,86	1,89	1,94	1,82	1,84
Sta Bárbara	3,63	4,60	4,12	6,25	6,36	4,26
Mococa	4,67	5,76	5,72	5,38	6,13	3,06
Taubaté	2,12	1,98	3,48	3,81	1,51	3,78
Bauru	14,26	8,69	13,54	19,27	18,47	17,97
Votuporanga	4,62	3,85	4,73	4,03	8,32	9,58
Chavantes	3,40	3,21	3,71	4,17	4,27	4,74
Itapetininga	1,10	1,97	1,39	2,31	3,01	3,26
Jupiá	4,98	4,82	3,97	4,64	5,77	5,69
Total	43,67	39,56	45,02	55,35	60,89	58,91

Tab.02 - Roçadas efetuadas no período 1996 a 2001

Do gráfico acima, com exceção do ano de 1997, observa-se um crescimento expressivo nas atividades de manutenção ano a ano, o que comprova a preocupação da CTEEP com a manutenção destas faixas a fim

de não comprometer os índices de disponibilidade do seu parque transmissor.

Em que pese todos estes cuidados, os mesmos não são suficientes para afastar as perturbações ocorridas nas linhas de transmissão, conforme retrata a tabela a seguir, resultante da ocorrência de queimadas provocadas por vegetação alta.

ANO	Quantidade
1996	19
1997	29
1998	7
1999	43
2000	17
2001	18
TOTAL	133

Tab.03 - Desligamentos por queimada e vegetação alta no período de 1996-2001

Para melhor exemplificar, do universo apontado na Tabela 03 para o exercício de 2001, temos a considerar:

- a) 40% das ocorrências manifestaram-se em LTs de 440 KV, e as restantes em LTs de 138 KV;
- b) 20% advém da vegetação alta e o restante de capim colonião alto, combinado com plantação de cana na divisa

Para as ocorrências advindas de vegetação alta durante o ano de 2001, houveram apenas 02 (duas) ocorrências de desligamentos, cerca de 20 % do universo das queimadas, manifestadas na região metropolitana da cidade de São Paulo em linha de 440 KV, explicado por acessos problemáticos, parques e reservas.

Porém os dados do parágrafo anterior destoam, se levarmos em conta que no ano de 1999 e 1996 houveram respectivamente 07 e 06 desligamentos provocados por vegetação alta.

2.3. Critérios adotados para a conservação das faixas de servidão das LTs

2.3.1. Critério de roçada de faixa

Vegetação alta

É apontado a necessidade de roçada quando apresentado riscos de desligamento à linhas de transmissão a médio prazo (cortar com pelo menos um ano de antecedência ao risco iminente), em todas as linhas, indiscriminadamente.

Tratando-se de locais de preservação permanente, conforme definido no código florestal, deve-se cortar apenas as árvores que coloquem em risco a operação da linha de transmissão a curto e médio prazo.

Vegetação com risco de queimada

Os critérios para roçada em áreas com risco de queimadas são:

- Linhas de Transmissão de 440 kV e acima

Vegetação na faixa que tenha cana-de-açúcar na divisa, capim colonião na faixa e em alguns trechos, a critério da área responsável pela roçada, onde sabidamente ocorrem queimadas

Roçada de todo corredor de linhas (2 (duas) ou mais linhas correndo paralelas e próximas) que possua pelo menos 01 (uma) linha de 440 kV, com capim colonião na faixa ou vegetação na faixa com cana na divisa.

Prioridade para os trechos sujeitos a queimadas das linhas cujo desligamento pode afetar o sistema interligado Sul-Sudeste (corredores com 3 (três) ou mais circuitos de 440 kV, linhas de circuito duplo, saídas de usinas, proximidade de subestações.

- Linhas de Transmissão de até 138 kV

Vegetação na faixa que tenha cana-de-açúcar na divisa, ou capim colonião na faixa e em alguns trechos, a critério da área responsável pela roçada, onde sabidamente ocorrem queimadas

- **Demais linhas**

Linhos de risco assumido, roçar apenas mato alto.

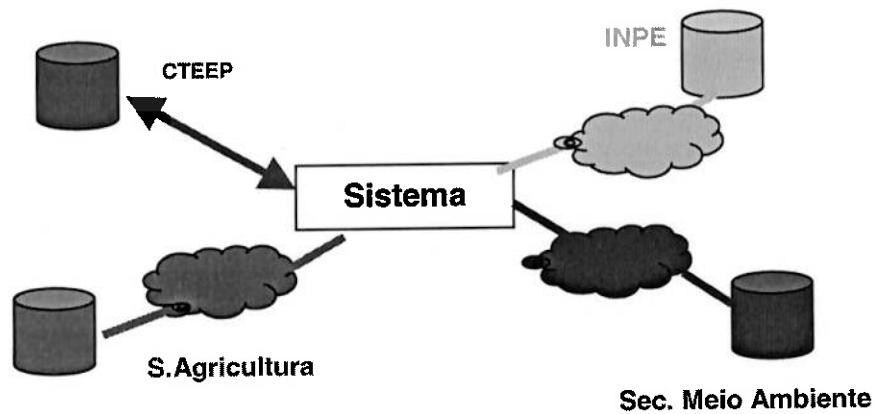
- **Limpeza de faixa em área urbanas**

Os critérios são estabelecidos pelas próprias áreas responsáveis, conforme as exigências municipais e urbanização da região atravessada pelas linhas, podendo ser necessárias diversas intervenções ao longo do ano, não só para roçada de faixa como também para remoção de lixo e entulho.

2.4. Automatização do processo – Viabilidade do sistema proposto

Ante as condições e agentes que participam do processo de conservação das faixas de LTs, de início se observa que é possível de imprimir um grau de automação no negócio, mediante a implantação de um sistema com alto grau de precisão nos resultados, de modo a dispensar as atividades manuais especificamente as inspeções preventivas visuais via terrestre ou aérea e praticada de forma sistemática, proporcionando, redução substancial de custos e redução de tempos e recursos humanos envolvidos na prevenção

O citado sistema estará sustentado em banco de dados interligados via WEB conforme ilustração abaixo:



Uma vez coletado e integrado a base de dados, o projeto do sistema proposto, permitirá que as gerências regionais sediadas em Bauru, Cabreúva e São Paulo, possam através das interfaces homem máquina

obter as informações relativas à necessidade de possíveis ocorrências de intervenção na manutenção preventiva em linhas de transmissão

3. ANÁLISE - MODELO

3.1. Geral

Inexoravelmente, ante a diversidade das tecnologias empregadas nos vários sistemas atuantes e externos ao proposto objeto desta análise, sua interconexão possivelmente demande a criação de interfaces intermediárias, de forma por exemplo a se poder maximizar a utilização das informações capturadas através de plataformas de coletas de dados por satélites, assim como o mapeamento de vegetações nativas, mapeamento do balanço hídrico, tipos de vegetação por região e perfil topográfico de localização de torres.

Na concepção do sistema idealizado, recomenda-se que o mesmo, dentre outras características, preferencialmente seja aberto.

3.2. Etapas do Desenvolvimento

Como já esclarecido anteriormente , o citado trabalho é de análise de viabilidade, motivo pelo qual, não foram considerados os aspectos detalhados e inerentes ao projeto como um todo, incluindo-se todas as demais fases de implantação, testes, custos, cronogramas.

Contudo, nada impede de destacar que uma proposta para o desenvolvimento seria:

- Análise dos requisitos

Requisitos Funcionais

- Reunir em uma “comunidade virtual” todos os agentes participantes do processo de supervisão e monitoração para conservação das faixas de servidão das LTs (crescimento da vegetação, índices metereológicos, localização de torres, culturas locais, reservas biológicas);

- Permitir a criação de algoritmos, com base nos agentes participantes, que possibilitem a leitura e monitoração da necessidade de conservação;
- Permitir acesso de um agente de operação da CTEEP às informações necessárias para a monitoração;
- Possibilitar a veiculação das informações inerentes a conservação das faixas de servidão, via web;
- Permitir que as informações sejam visualizadas e processadas regionalmente;
- Permitir que os resultados sejam apresentados online ou em forma de relatórios;

Requisitos de Implantação

- acesso via intranet
- funções ágeis (de fácil e imediata consulta e visualização)
- transparência, tanto para os componentes do sistema como para o usuário (o usuário não deverá interagir com o funcionamento do sistema, ou seja, não deverá saber como as informações estão sendo processadas, se local ou remotamente);
- um bom nível de segurança (o sistema estará configurado, de maneira a impedir que estranhos utilizem o sistema, e processem tarefas que não lhe sejam permitidas, nem tão pouco intercepte mensagens no momento de sua transmissão);
- Escalabilidade (o sistema deverá permitir a atualização e mudanças sem grandes transtornos, permitindo inclusive a implementação de novos serviços, novos usuários, e até mudanças a nível de hardware);
- confiabilidade (o sistema deverá estar disponível vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana, suportando meios de tolerância a falhas);
- Flexibilidade (o sistema permitirá adaptações e interações ao maior número possível de diferentes sistemas, sistemas

operacionais e aplicativos diversos, bem como a distintas configurações de máquinas);

- Dispositivo “alert” (mensagens de alerta , mensagens automáticas via e-mail e mensagens eletrônicas através da rede celular de telefonia, quanto a necessidade da manutenção das faixas de servidão).
- Análise do Sistema Orientado a Objetos (OO)

Para esta atividade de OO, propõem-se:

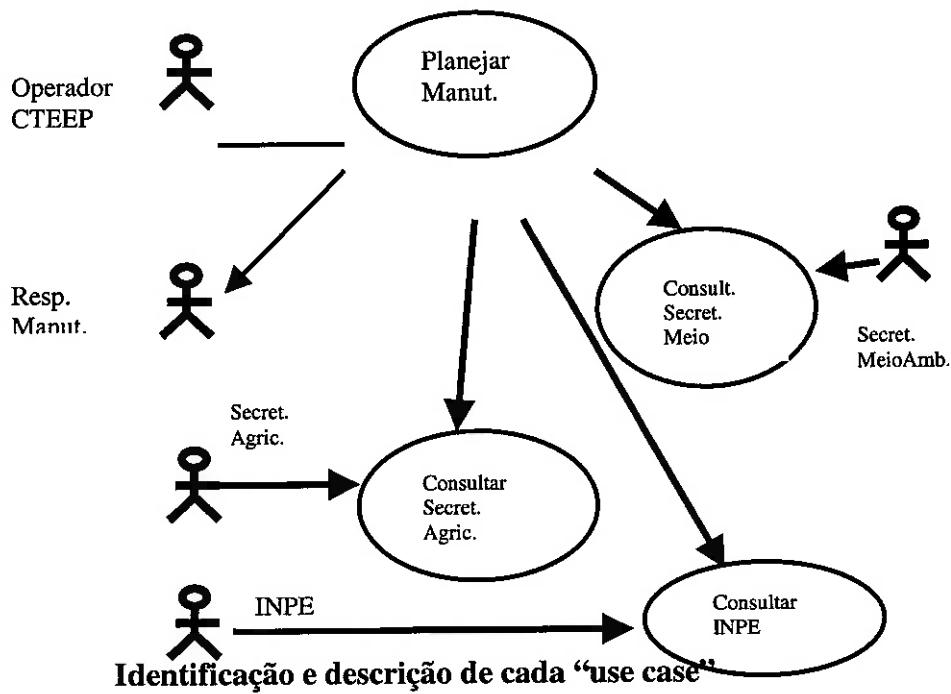
Casos de Uso (“use cases”)

Caracterização dos Atores

Vislumbra-se nesta análise, de imediato os seguintes atores

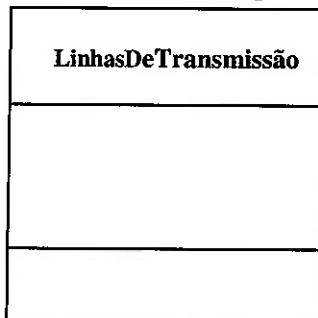
- Operador da CTEEP
- Responsável pela Manutenção da CTEEP
- Secret. Estado da Agricultura –Banco de dados
- Operador /Superv. dos PCDs.
- Secret. Estado do Meio Ambiente –Banco de dados

OKOKOKOK



Classes - Definição

Quanto às classes dos objetos, representadas segundo ilustração gráfica abaixo, na análise praticada, foram identificadas as seguintes classes, com os respectivos ATRIBUTOS E MÉTODOS:



LinhasDeTransmissão

(Classe referente aos cadastro de todas as Linhas de Transmissão)

ATRIBUTOS

- Nome da Linha
- Número da Linha
- Classe de Tensão
- Município de partida
- Município de chegada
- Localidade de Início

MÉTODOS

- Incluir
- Excluir
- Consistir
- Verificar
- Emitir Relatório

VãosDasLtsC

(Classe referente aos dados construtivos de cada Linhas de Transmissão)

ATRIBUTOS

- Nome da Linha
- Número do Vão
- Número da torre anterior
- Número da torre posterior
- Distância
- Coordenada de Local. – torre anterior
- Coordenada de Local. – torre posterior

MÉTODOS

Incluir
Excluir
Consistir
Verificar vínculo da Lt

CulturasDasVãosDasLts

(Classe referente ao cadastro das culturas sob as Linhas de Transmissão)

ATRIBUTOS

Número da Lt
Número do Vão
Tipo da Cultura – Espécie 1
Tipo de Cultura – Espécie 2
Tipo de Cultura – Espécie 3

MÉTODOS

Incluir
Excluir
Consistir
Verificar

VegetaçãoDasLts

(Classe referente ao cadastro da vegetação nativa sob as Linhas de Transmissão)

ATRIBUTOS

Número da Lt
Número do Vão
Tipo da Vegetação – Espécie 1
Tipo de Vegetação – Espécie 2
Tipo de Vegetação – Espécie 3

MÉTODOS

Incluir
Excluir
Consistir
Verificar

PluviosidadeIncidente

(Classe referente ao cadastro precipitação pluviométrica trimestrais incidente sob as Linhas de Transmissão - INPE)

ATRIBUTOS

Número da Lt
Número do Vão
Mês Referência Inicial
Mês Referência Final
Pluviosidade Max. “ocorrência 50 anos”
Pluviosidade Min. “ocorrência 50 anos”

MÉTODOS

Incluir
 Excluir
 Consistir
 Verificar
 Algoritmo de cálculo

TemperaturaIncidente

(Classe referente ao cadastro das temperaturas médias trimestrais incidente sob os vãos das Linhas de Transmissão - INPE)

ATRIBUTOS

Número da Lt
 Número do Vão
 Mês Referência Inicial
 Mês Referência Final
 Temperatura Max. “ocorrência 50 anos”
 Temperatura Min. “ocorrência 50 anos”

MÉTODOS

“.....”

TeorDeUmidadeIncidente

(Classe referente ao cadastro do teor de umidade trimestral incidente sob os vãos das Linhas de Transmissão - INPE)

ATRIBUTOS

Número da Lt
 Número do Vão
 Mês Referência Inicial
 Mês Referência Final
 Umidade Max. “ocorrência 50 anos”
 Umidade Min. “ocorrência 50 anos”

MÉTODOS

“.....”

FatorDePonderação

(Classe contendo valores para ponderação dos resultado processados versus resultado prático constatado)

ATRIBUTOS

Número da Lt
 Número do Vão
 Fator ajuste (entre 0 e 1)

MÉTODOS

“.....”

ParquesEReservasNaturais

(Classe referente ao cadastro de localização das reservas e parques naturais)

ATRIBUTOS

Número da Lt

Número do Vão

Tipo da Vegetação

Coordenada geográfica de local. – inicial

Coordenada geográfica de local. – final

MÉTODOS

"....."

SolosDasLts

(Classe referente ao cadastro do perfil geológico das faixas de servidão)

ATRIBUTOS

Número da Lt

Número do Vão

Tipo da Vegetação

Coordenada geográfica de local. – inicial

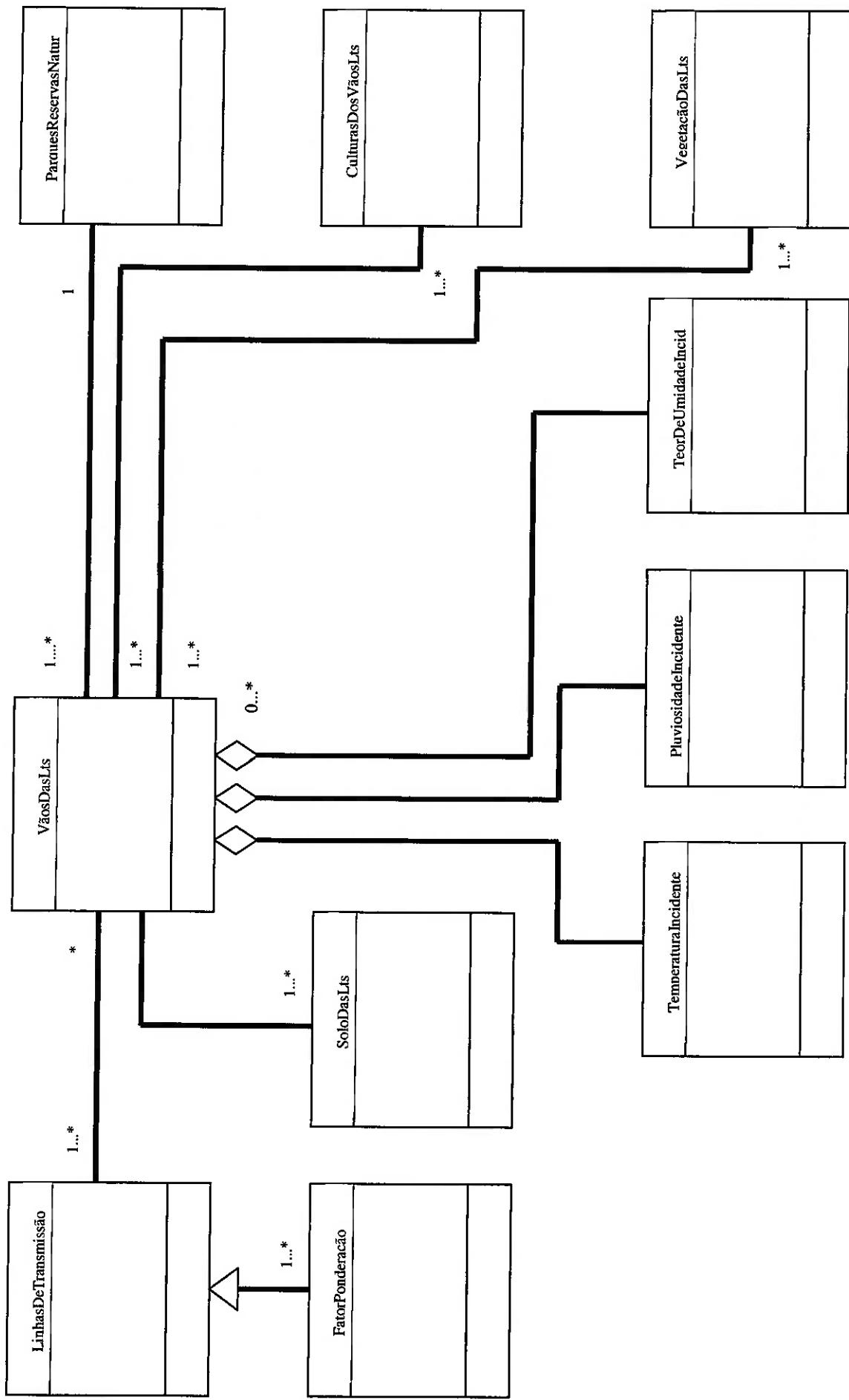
Coordenada geográfica de local. – final

MÉTODOS

"....."

DIAGRAMA DE CLASSES

21



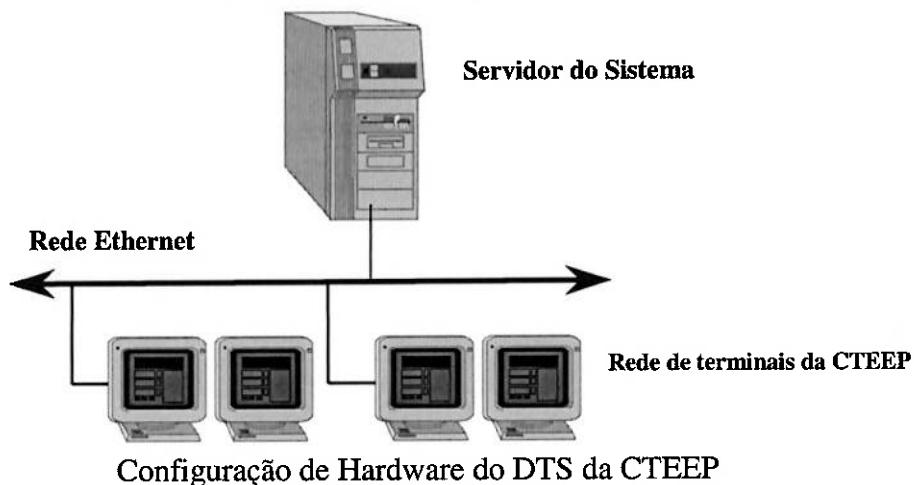
Etapas do Desenvolvimento

Quanto a este tópico, deve-se levar em conta que o presente trabalho é um ponto de partida para um análise em uma outra dimensão que envolve e requer um tempo maior.

Projeto do Sistema Orientado a Objetos

Esta fase é a subseqüente à da análise. Logo, como afirmado no tópico anterior, torna-se imperioso que para o referido projeto, seja contemplada com um maior número de detalhes, poré não perdendo de vista as seguintes considerações:

- a) O uso da intranet da CTEEP;
- b) O uso da infraestrutura de rede da CTEEP;
- c) O uso das plataformas de “hardware” e “software” da CTEEP



O projeto deverá possuir o transparência, tanto para os componentes do sistema como para o usuário (o usuário não deverá interagir com o funcionamento do sistema, ou seja, não deverá saber como as informações estão sendo processadas, se local ou remotamente);

Deverá ainda ter escalabilidade (o sistema deverá permitir a atualização e mudanças sem grandes transtornos, permitindo inclusive a implementação de novos serviços, novos usuários, e até mudanças a nível de hardware);

Na concepção do projeto, também deverá ser considerada a possibilidade do sistema emitir mensagens de alerta (alert) mensagens

automáticas via e-mail e mensagens eletrônicas através da rede celular de telefonia, quanto a necessidade da manutenção das faixas de servidão.

4. CONCLUSÃO

Pelo que foi descrito anteriormente, a análise identificou que não é exigido processamento em tempo real, visto que a maioria das grandezas envolvidas, são de origem natural, isto é manifestam-se de forma lenta e gradativa, além de ser independente e desvinculado de outros sistemas.

Devido ao seu forte relacionamento do sistema com os objetos naturais (flora, incidência pluviométrica, umidade, temperatura), é recomendável que de início, sejam feitas visitas aleatórias em determinados trechos das faixas de servidão para verificação e confrontação dos resultados.

A análise de viabilidade levada a efeito, possui ineditismo, não se vislumbrando contudo, dificuldades para o projeto, desenvolvimento e implementação de um sistema, ante os recursos tecnológicos existentes e seu amplo domínio no mercado nacional.

Portanto, a tecnologia descrita devidamente projetada e implementada é um dos vetores que juntamente com as políticas de uso e conservação das faixas de servidão, garantirão ao usuário, o nível de segurança e confiabilidade desejável de todo o sistema elétrico.

O uso da tecnologia orientada a objetos (OO), mostrou-se bastante adequada tanto pelas facilidades no entendimento e modelagem do sistema, como também por ser atual.

Segundo a análise e considerando-se a situação real da CTEEP, a implantação deste sistema não demandaria recursos expressivos tanto de “hardware” quanto de “software”, haja visto os recursos de TI existentes na empresa, ou seja, as ações seriam voltadas mais para o desenvolvimento apenas do “software”.

5. REFERÊNCIAS

- www.cesp.com.br - 16/dez/2002 – 21h
- www.cteep.com.br - 13/dez/2002 – 22h
- http://www.cati.sp.gov.br/institucional/depto/cecor - 10/dez/2002 – 16h
- Engenharia de Software: Fundamentos, Métodos e Padrões, autor Wilson de Pádua Paula Filho, LTC Livros Técnicos e Científicos Editora
- Relatório Técnico TML/001/02 – 26/fev/2002 – Divisão de Manutenção de Linha de Transmissão – Diretoria Técnica da CTEEP – Eng. José Carlos Villela Lemos
- www.cpte.inpe.br – 16/dez/2002 – 20h
- www.ambiente.sp.gov.br – 06/jan/2003 – 10h
- www.iac.br/ciiagro - 09/dez/2002 – 15h