

Desenvolvimento de um Sistema de Informação para Regionalização do Controle e Monitoramento de Vegetação sob Redes Elétricas – Ano II

S. L. Carrião, Epagri; V. P. Silva Jr, Epagri; H. J. Braga, Epagri; A. Reis, UFSC; B. P. Silva Fº. CELESC

Resumo: Este trabalho resume a segunda etapa do desenvolvimento de um sistema de informação para regionalização do controle e monitoramento de vegetação sob redes elétricas. O trabalho envolveu a caracterização biofísica da área de estudo, através de técnicas de geoprocessamento, concentrando-se na montagem de um banco georeferenciado para o cruzamento de informações e estabelecimento da área de abrangência pela extrapolação das seções homogêneas. A extrapolação da área implicou em mostrar em qual região, dentro do Estado de Santa Catarina, é possível aplicar a metodologia sem necessidade de estabelecimento de novos estudos. Os modelos de crescimento vegetativo para cada espécie arbórea encontrada sob as redes estudadas foram aprimorados, pela adição de novas observações de altura das plantas. Desenvolveu-se um sistema computacional capaz de simular o crescimento em altura das árvores baseado nesses modelos e nas variáveis meteorológicas obtidas nas estações em torno da área estudada. O sistema foi implantado na Intranet Celesc, o que permite manejo racional da vegetação sob a área de segurança das linhas de energia elétrica (distribuição e transmissão), bem como monitoramento temporal de forma remota, conferindo mais segurança e redução de custos no processo de manutenção.

Palavras-chave: Geoprocessamento, Controle de vegetação, Zonas de segurança, Sistemas de informação, Monitoramento ambiental, Modelos de crescimento.

I. INTRODUÇÃO

Este trabalho dá continuidade ao projeto de mesmo nome, executado em 2002/2003 cujo objetivo geral é desenvolver uma metodologia para, através da utilização de técnicas de geoprocessamento, sistematizar e integrar dados biofísicos e climatológicos aliados ao desenvolvimento de modelos de crescimento vegetativo para o estabelecimento de um sistema de informações remoto de monitoramento e controle do corte da vegetação sob as redes de energia elétrica, integrado a rede Geonet da CELESC.

Nesta segunda etapa objetivou-se:

1. Dar seqüência à coleta, sistematização e armazenamento dos dados meteorológicos e de crescimento vegetativo na área de estudo.

Projeto financiado pelo programa de P & D da CELESC.

S. L. Carrião, trabalha na Epagri - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de SC (e-mail: scarriao@epagri.rct-sc.br)

V. P. Silva Jr. trabalha na Epagri (e-mail: yamilson@epagri.rct-sc.br)

H. J. Braga, trabalha na Epagri (e-mail: hjb@epagri.rct-sc.br)

A. Reis, trabalha na UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina (e-mail: areis@ccb.ufsc.br)

B. P. Silva Fº. trabalha na CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina (e-mail: benoninpsf@celesc.com.br)

2. Estabelecer um volume de observações de forma a refinar e validar o modelo de crescimento desenvolvido na primeira etapa.

3. Estabelecer e testar a possibilidade de extrapolação dos dados para áreas com características semelhantes.

4. Refinar o protótipo de aplicativo para ser incorporado à 2ª versão do software no Sistema Cooperativo Geonet da Celesc.

Ao finalizar o primeiro ano do projeto, ficou claro que, para a consolidação de algumas afirmações com relação ao manejo do controle de corte e dos modelos de crescimento vegetativo, seria fundamental dispor de um maior volume de dados de observação de campo sobre o crescimento vegetativo e processar as somas térmicas por mais um ano. Este maior volume de dados foi utilizado para o ajuste e validação do modelo de crescimento vegetativo.

Também foi necessário desenvolver metodologia específica tanto para a determinação da área de abrangência dos modelos de crescimento vegetativo como para a implementação do aplicativo para as linhas de energia na área extrapolada.

Outra alteração significativa foi a mudança da linguagem em que o aplicativo do sistema de alerta foi desenvolvido. Assim, houve migração da linguagem Delphi para JAVA e implementação no Sistema cooperativo Geonet, já em uso na Celesc. Durante este processo os algoritmos de cálculo foram refinados, buscando melhorar o desempenho do sistema.

II- METODOLOGIA

A segunda etapa do trabalho foi dividida em 5 grandes blocos:

1. Estudos biofísicos da área das redes – Definição de critérios e levantamento de dados para o Estabelecimento da área de abrangência dos modelos de crescimento vegetativo.

2. Montagem de banco georeferenciado – Cruzamento de informações.

3. Validação dos modelos de crescimento vegetativo.

4. Refinamento do aplicativo – Adaptação de linguagem.

5. Implementação do aplicativo na rede CELESC – Geonet/MapGuide.

1. Estudos Biofísicos

Concentrou-se em definir uma metodologia de cruzamento de informações que permitisse o estabelecimento da área de abrangência dos modelos de crescimento vegetativo com base no conceito de seções homogêneas, ou seja, levantar que outros locais, no entorno da área de estudo original, guardam características semelhantes de forma a poder ser

descritas pelos modelos desenvolvidos. Os principais tópicos desta fase do desenvolvimento metodológico foram: definição dos critérios de extrapolação e levantamento de dados.

1.1. Definição dos critérios de extrapolação

O primeiro passo para a definição da área de abrangência do projeto, é determinar onde mais ocorrem as seções homogêneas no estado. Entretanto, pode ocorrer uma diferença de tipologia vegetacional (arranjo das espécies dentro de uma mesma seção), influenciadas por outros fatores como barreiras físicas. Optou-se por realizar uma interpretação visual comparativa de dados para a definição final da área de abrangência. Foram considerados os seguintes critérios de análise: fragmentação da distribuição das seções homogêneas, relevo (barreiras físicas) e distância da área de amostragem. Na determinação da área de abrangência só foram considerados parâmetros análogos aos presentes nas áreas de amostragem.

1.2. Levantamento de dados

Para a definição da área de extrapolação são necessários os seguintes dados: Mapa digital das Zonas Agroecológicas; Modelo numérico de terreno do Estado; Mapa de uso atual da terra das regionais de Lages e Florianópolis. O Mapa das Zonas Agroecológicas em formato digital foi extraído de BRAGA, 1999. Para este projeto, fez-se uso dos dados do Modelo Digital de Elevação da SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) interpolado linearmente para 30 x 30. Procedeu-se então o ajuste de dados espúrios. O resultado final foi registrado com a base topográfica digital oficial.

A elaboração do mapa de uso atual da terra tem duas funções: 1) Dar suporte à definição da área de abrangência; 2) obter dos segmentos de linha de energia sobre vegetação nativa, dado essencial a implementação do aplicativo. Para a obtenção do uso da terra foram interpretados dois tipos de imagens: 1) Satélite Landsat 5 TM (Thematic Mapper) bandas 4, 3, e 5 (RGB), de 30 metros de resolução, para toda a área de avaliação 2) Satélite SPOT 5 HRG (High Resolution Geometric) Color, bandas 1, 4, 2 (RGB), de 10 metros de resolução, para parte litoral da área de avaliação. A avaliação destas duas fontes de dados visa poder verificar a diferença de resultados e determinar a conveniência ou não de uso de uma ou outra. Os seguintes passos foram executados para a obtenção do dado de uso atual da terra de cada uma das imagens: 1) Viagens de campo para coleta de pontos de GPS de precisão topográfica; 2) Ortocorreção das imagens com o uso dos pontos de controle e o MNT gerado a partir do SRTM; 3) Interpretação automática e visual das imagens, elaboração final do mapa.

2. - Montagem de Banco Georeferenciado - Cruzamento de informações.

Para a montagem do banco de dados e o cruzamento de informações foi utilizado o software Arcgis Desktop V.9.0 completo. Entretanto, é importante ressaltar que cada passo utiliza ferramentas pré-existentes na maioria dos softwares comerciais de geoprocessamento podendo, portanto ser reproduzida em outros ambientes Sig.

A seqüência básica deu-se em 04 grandes operações: a) Obtenção e sistematização dos dados iniciais; b) Ajuste cartográfico de dados; c) Cruzamentos, Análise e Geração de informações; d) Montagem de layout e impressão de mapas. Na montagem da base SIG, utilizou-se para lançamento dos dados e produção de layout, a "Mapoteca Topográfica

Digital de Santa Catarina" (MTD), Epagri-IBGE -2004. Para cada etapa desenvolveu-se um método

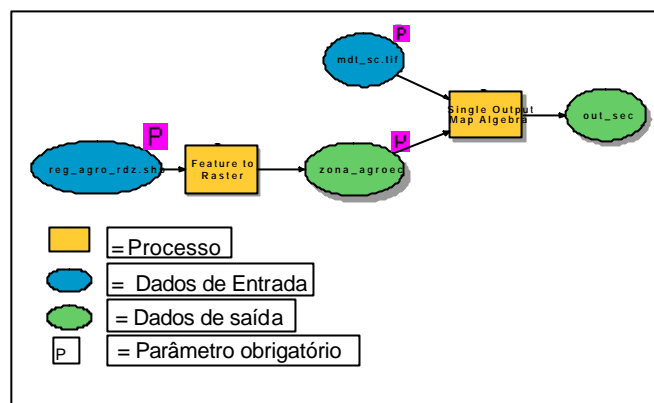


Figura 1 – Diagrama de cruzamento de informações

específico de entrada manipulação e saída de dados. O Diagrama da Figura 1 exemplifica a etapa de cruzamento de informações para a identificação áreas de ocorrência das seções homogêneas presentes na área de estudo original, no resto do estado.

3 -Validação dos modelos de crescimento vegetativo

No segundo ano do projeto, as parcelas foram visitadas pela equipe de campo para tomada das leituras de altura em julho/agosto/2004, em setembro/2004, dezembro/2004 e fevereiro/2005. Durante essas visitas, foram constatados varios problemas que levaram à perda de diversas parcelas. Mesmo assim o número de espécies e indivíduos observados foi suficiente para aumentar o universo de análise estatística e conseguir melhorias significativas nas equações.

As variáveis (temperaturas, umidade relativa, insolação, precipitação, e vento) foram observadas nas estações meteorológicas em torno da área de estudo e depois projetadas através de interpolação para os pontos sob a rede elétrica. Em seguida calculou-se a soma térmica para cada ponto, de acordo com método proposto por OMETTO (1981), assim como a relação entre evapotranspiração real e evapotranspiração potencial (PENMAN, 1948), gerando o índice hidrotérmico que serve como parâmetro de entrada nos modelos de crescimento vegetativo. Os dados de altura das plantas observados à campo nas parcelas amostrais sob a rede elétrica, foram reunidos aos dados do ano anterior e o novo conjunto de dados passou por uma depuração onde eliminaram-se indivíduos (árvores) identificados que pereceram. Eliminaram-se também aqueles com apenas uma leitura de altura, o que não permitia calcular um incremento. O número total de observações acrescidas ao conjunto de dados já existentes foi de 996.

Os dados de crescimento das plantas foram correlacionados com o índice hidrotérmico para cada parcela e foram deduzidas as equações através de regressão, criando um modelo de crescimento para cada espécie identificada.

Para validar os modelos de crescimento vegetativo encontrados no segundo ano do projeto, realizou-se uma comparação entre altura observada e a estimada pelo sistema ModVeg para leituras realizadas nas parcelas entre julho de 2004 e fevereiro de 2005. Esta comparação objetivou ainda testar o aplicativo ModVeg (denominação do aplicativo

desenvolvido em JAVA – que simula o crescimento vegetativo sob redes elétricas baseado nos dados das estações meteorológicas em torno da área de estudo) e os modelos de crescimento. Nessa etapa, com um ano de observações à mais (divididas em 4 leituras), os modelos de crescimento para cada espécie foram reestudados e novas equações foram deduzidas e ajustadas. Uma vez inseridas essas equações no aplicativo, pode-se simular o crescimento vegetativo sob as redes elétricas e comparar os resultados com as observações obtidas à campo.

4 - Refinamento do aplicativo – Adaptação de linguagem

Um dos problemas com relação ao controle de crescimento vegetativo sob as redes elétricas na Celesc é o fato de que não existe uma forma organizada e unificada de verificação de status de manutenção de corte de vegetação das linhas.

Parte deste problema foi equacionado com a montagem da base digital. Entretanto ficou ainda a questão de como unificar a verificação do status de manutenção das linhas de maneira eficiente. Como solução propôs-se o desenvolvimento de um sistema de alerta que permitisse não apenas a verificação da condição atual de determinada linha, mas também, a previsão de situações futuras.

No primeiro ano do projeto, um dos produtos gerados foi o aplicativo chamado de “ModVeg”, construído usando linguagem de programação Borland Delphi Professional 5.0 (build 5.62) – com banco de dados Paradox. Este aplicativo, com base nos dados das estações meteorológicas em torno da área de estudo, efetua uma série de cálculos e usa os modelos de crescimento para simular o crescimento das plantas e finalmente gera como saída as tabelas de atributos dos mapas que representam as linhas de distribuição de energia.

No entanto, à medida que o projeto evoluiu, verificou-se que o nível de interatividade com o usuário ainda não era adequado. Objetivando maior flexibilidade e compatibilidade com a tendência do setor de informática da própria Celesc de migrar seus aplicativos para linguagens mais modernas, surgiu a idéia de reconstruir o aplicativo usando linguagem Java (Sun Microsystems) e uma interface via WEB que permitisse acesso remoto e multi-usuário.

O aplicativo Java implementa o mesmo modelo de previsão de crescimento de vegetação que havia sido aplicado na versão anterior. Para o cálculo deste modelo o programa importa dados da base de dados meteorológicos das estações em torno da área de estudo, corrige eventuais falhas e a os acumula em decêndios, registrando estes valores no banco de dados relacional.

Depois o programa estima as mesmas variáveis climáticas para os pontos de interesse sob as redes elétricas e a partir desses dados climáticos calcula a soma térmica e o balanço hídrico, criando um índice hidrotérmico que representa a quantidade de energia disponível para o crescimento. Neste momento tem-se calculados os índices hidrotérmicos para cada um dos pontos de interesse, para cada decêndio desde o corte da vegetação até o dia atual.

Finalmente, a altura da vegetação pode ser calculada para cada espécie que ocorre na área de estudo. O aplicativo então registra no banco de dados a espécie mais alta e sua altura em cada ponto de interesse, para cada decêndio desde a data de corte até o dia em que o modelo indique que alguma planta tenha ultrapassado em 20% a altura da rede elétrica.

Este aplicativo não precisa gerar novos mapas por atualizar o banco de dados onde atributos são correlacionados com mapas da área de estudo. O banco de dados faz a interligação entre o aplicativo Java e o visualizador de mapas da Celesc, o MapGuide, que de posse da altura calculada da vegetação para todos os pontos da rede pode mostrar em cada trecho da rede elétrica a urgência de necessidade de corte graficamente.

5 - Implementação do aplicativo na rede CELESC – MapGuide

Para o usuário, o aplicativo funciona em “background” sem que seja manipulado diretamente. A forma de interagir com o aplicativo se dá através de um sistema já instalado na Celesc, o browser MapGuide (AutoDesk) que é um servidor de mapas já em uso para diversos fins. Neste programa acrescentaram-se alguns mapas (temas) de interesse para o projeto, como o mapa de uso do solo e o mapa de linhas com cores diferenciadas representando a necessidade de corte. A tabela de atributos desse mapa pode ser alterada/atualizada pelo aplicativo JAVA, representando a situação atual da necessidade de corte nos diversos trechos. O MapGuide também interage com o aplicativo selecionando um determinado trecho da linha e informando uma certa data de corte, o que causa um recálculo da altura da vegetação para aquele trecho.

III- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos biofísicos da área das redes – definição da área de abrangência

No ano I do projeto, as áreas amostrais localizavam-se em oito seções homogêneas distribuídas em quatro trechos de linha de energia diferentes. Essas áreas amostrais buscavam caracterizar as principais situações de ocorrência de agrupamentos florestais (tipologia vegetacional). Sobre estas áreas, foram desenvolvidos os modelos de crescimento vegetativo. Um dos desafios do ponto de vista operacional de implantação do sistema de monitoramento, era a definição da área de abrangência do alcance descritivo destes modelos.

A primeira avaliação realizada (obtenção da distribuição das seções homogêneas no Estado de Santa Catarina) chegou a aproximadamente 52 % da área total do Estado. Esta primeira separação foi reavaliada em função de outros critérios (barreiras físicas, predominância de tipo de floresta e distância) que também interferem na tipologia vegetacional. Por exemplo, na reavaliação foram eliminadas áreas da seção homogênea 4 que estavam como um fragmento isolado, após a barreira física da subida da serra em direção ao planalto, próximas do Oeste Catarinense e à uma distância de mais de 200Km (quilômetros) da área amostral. Este é o caso mais extremo onde todos os critérios de exclusão contribuem de maneira equilibrada. O resultado final da análise comparativa visual de caso a caso, no geral com a predominância de um dos fatores de exclusão, produziu um mapa final de área de abrangência com uma área total de 923.394 km².

Esta área engloba quase toda a regional de Florianópolis, aproximadamente 2/3 da regional de Lages e uma pequena parte da Regional de Tijucas, representando quase 10% da área total do Estado.

Em termos de área recoberta trata-se de um resultado positivo do ponto de vista da implementação quando considerarmos que, o custo total da pesquisa em dois anos foi de R\$ 400.000,00 para todo o desenvolvimento. Isto equivale a um custo de R\$ 0,43 por Km². Este dado reflete a área de implementação potencial, incluindo-se aí não apenas as linhas já existentes, mas as que possam ser implantadas futuramente. Neste custo está incluído também o desenvolvimento do programa aplicativo.

Montagem de banco georeferenciado – Cruzamento de informações

Destaca-se como resultado o desenvolvimento de uma metodologia plenamente executável com a maioria dos softwares de sistema de informações geográficas existentes no mercado para a obtenção e sistematização da base de dado necessária à alimentação do aplicativo. Entretanto, a metodologia desenvolvida impõe a necessidade de se levantar o dado de uso da terra a partir de imagens de satélite.

Para efeito do teste de implementação operacional do aplicativo na rede geonet utilizou-se a imagem Landsat 5. Os resultados representando o uso para cada trecho de linha pode ser visualizado na tabela a seguir.

Tabela 1. Classes de uso do solo por regional

Classe	Regional de Florianópolis	Regional de Lages	Total (Km linear)
Risco Permanente	130,91715	61,88515	192,8023
Mata	305,1908	525,88435	831,07515
Reflorestamento	1,90178	28,28508	30,18686
Área Urbanizada	129,13153	47,0888	176,22033
Área agropastoril	434,64914	1123,32139	1557,97053
Mangue	0,26403	0,0	0,26403
corpo d'água	1,62312	1,2502	2,87332
Total	1003,67755	1787,71497	2791,39252

A incorporação de todas as linhas de energia das regionais de Lages e Florianópolis, dentro da área de abrangência, para monitoramento pelo aplicativo alcançou um total de 2.791,3 Km lineares.

O custo por linha pode então ser calculado ficando em aproximadamente R\$ 143,30 por quilometro linear de linha monitorada. Ou seja, para desenvolver e implementar o sistema de monitoramento permanente de 1 Km linear de linha de energia, gastou-se menos que o custo médio de uma única roçada de manutenção, que é de aproximadamente R\$ 440,00. É importante salientar que este custo pode baixar à medida que forem incluídas as linhas de transmissão e novas linhas de distribuição.

Outros benefícios financeiros da utilização do sistema de monitoramento, como a prevenção de desligamentos, só podem ser avaliados com o tempo. Deve-se considerar ainda, as vantagens oriundas da melhoria de processos de monitoramento como a automação da informação da área de corte o planejamento antecipado de ações etc, dados estes de avaliação mais subjetiva.

Validação dos modelos de crescimento vegetativo

No primeiro ano do projeto, observou-se que a maioria das espécies apresentava modelos lineares ou quadráticos. A partir da incorporação dos novos dados, houve predomínio de modelos quadráticos e surgiram modelos raiz quadrada e

cúbico raiz, como mostra a tabela a seguir.

Tabela 2. Modelos de crescimento

Espécie	Equação
Aegiphila sellowiana	$Y = 14,0037 + X * 0,0678421 + X^2 * - 0,00000475434$
Alchornea triplinervia	$Y = 29,4559 + X * 0,0537229 + X^2 * - 0,00000175566$
Cabralea canjerana	$Y = 33,0322473477104 + X * 0,0438741319428977$
Casearia decanra	$Y = 19,108 + X * 0,0171758 + X^2 * 0,00000102197$
Chusquea sp.	$Y = 34,6360817350706 + X * 0,129856685568036$
Clethra scabra	$Y = 32,2003 + X * 0,0274594 + X^2 * - 0,000000637785$
Matayba guianensis	$Y = 34,9427 + X * 0,0230989 + X^2 * 0,00000011111$
Ocotea puberula	$Y = 45,04 + X * 0,0493221 + X^2 * - 0,00000365742$
Piptocarpha angustifolia	$Y = 20,7516 + X * 0,0527945 + X^2 * 0,000000680842$
Sapium glandulatum	$Y = 33,4612 + X * 0,0289313 + X^2 * 0,000000240087$
Schinus terebinthifolius	$Y = 13,3479 + X * 0,0334015 + X0,5 * 3,24716 + X1,5 * -0,000367808$
Vitex megapotamica	$Y = 19,9469 + X * 0,0630989 + X^2 * - 0,00000272451$
Zanthoxylum rhoifolium	$Y = 33,5884 + X * 0,0508238 + X^2 * - 0,00000254702$
Nectandra membranacea	$Y = 24,8754 + X * -0,00141049 + X^2 * 0,00000797053$
Lonchocarpus sp.	$Y = 11,817 + X * -0,0162883 + X0,5 * 4,10592$
Tibouchina sellowiana	$Y = 18,2929 + X * 0,05467 + X^2 * - 0,000000655481$
Mimosa scabrella	$Y = 38,3256 + X * 0,175196 + X^2 * - 0,0000128825$
Annona cacans	$Y = 13,9172 + X * 0,165824 + X^2 * - 0,00000856004$
Tetrorchidium rubrivenium	$Y = 20,3397 + X * 0,076296 + X0,5 * 1,97795 + X1,5 * -0,000605596$
Alchornea sidifolia	$Y = 21,0197 + X * 0,0598339 + X^2 * - 0,00000176602$
Jacaranda micrantha	$Y = 16,6102 + X * 0,0609502 + X^2 * - 0,0000015296$
Hyeronima alchorneoides	$Y = 14,6073888314606 + X * 0,0463436602468304$

Após a redefinição dos modelos de crescimento através da análise do novo conjunto de dados, observou-se que algumas espécies mostraram diferenças significativas na modelagem, como exemplifica o gráfico a seguir.

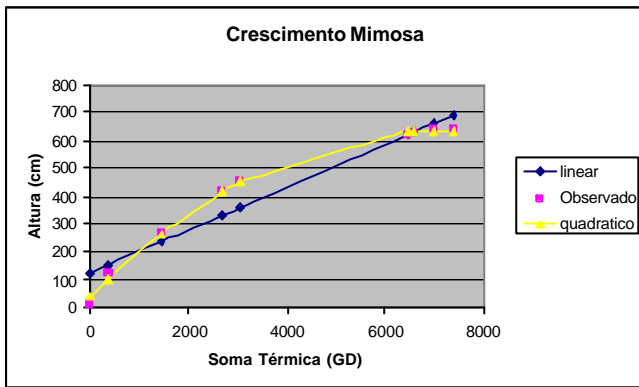


Figura 2. Comparação entre modelos de crescimento

A Figura 2 mostra o melhor ajuste do modelo quadrático em relação ao modelo do ano anterior, linear, para a espécie *Mimosa scabrella* (bracatinga), que é uma das planas com ritmo de crescimento mais acelerado.

Após tabulação dos dados e efetivação das comparações, alguns quadros de resumos foram montados para efeito de comparação com os resultados obtidos no ano I do projeto. O percentual de erro encontrado entre a estimativa feita pelos modelos encontrados no segundo ano e a leitura de campo estão indicados na Tabela 3.

Tabela 3. Comparação entre modelos de crescimento.

Espécie	altura medida	modelo anterior		modelo ajustado	
		altura est.	erro %	altura est.	erro %
Aegiphila sellowiana	254,23	266,46	4,81	247,74	2,55
Alchornea triplinervia	400,00	405,49	1,37	388,11	2,97
Cabralea canjerana	160,00	134,34	16,04		
Casearia decanra	207,86	193,83	6,75	200,17	3,70
Chusquea sp.	350,00	290,92	16,88		
Clethra scabra	226,73	194,67	14,14	191,66	15,47
Marmeleiro	286,67	321,21	12,05	278,27	2,93
Matayba guianensis	158,98	150,02	5,64	150,26	5,49
Ocotea puberula	228,70	223,61	2,22	210,82	7,82
Piptocarpha angustifolia	301,43	299,03	0,80	300,55	0,29
Piptocarpha tomentosa	310,83	287,03	7,66	318,23	2,38
Sapium glandulatum	170,56	168,13	1,42	168,18	1,39
Schinus terebinthifolius	315,00	326,05	3,51	305,19	3,12
Vitex megapotamica	325,00	334,88	3,04	322,03	0,91
Zanthoxylum rhoifolium	251,43	260,11	3,45	251,57	0,06
Nectandra membranacea	339,00	309,66	8,65	347,00	2,36
Lonchocarpus sp.	239,29	252,43	5,49	233,20	2,54
Tibouchina sellowiana	309,62	311,02	0,45	308,53	0,35
Mimosa scabrella	640,00	690,95	7,96	629,55	1,63
Annona cacans	830,00	875,41	5,47	805,44	2,96
Tetrorchidium rubrivenium	365,00	374,39	2,57	352,51	3,42
Alchornea sidifolia	316,67	323,86	2,27	316,99	0,10
Jacaranda micrantha	420,67	423,38	0,64	411,81	2,11
Hyeronima alchorneoides	240,00	244,65	1,94		
Média do erro percentual:			5,63		3,07

A tabela de comparação mostra que houve, na média, uma melhoria na precisão dos modelos. No último período da análise, que é o período que compreende maior número de observação, o erro médio caiu de 5,63 para 3,07 percento.

Implementação do aplicativo na rede CELESC – MapGuide

Após implantação do aplicativo, a forma de uso se dá através do sistema denominado “GeoNet”, construído com o software MapGuide da AutoDesk, só disponível na Intranet da Celesc. A figura a seguir mostra o aspecto do sistema:

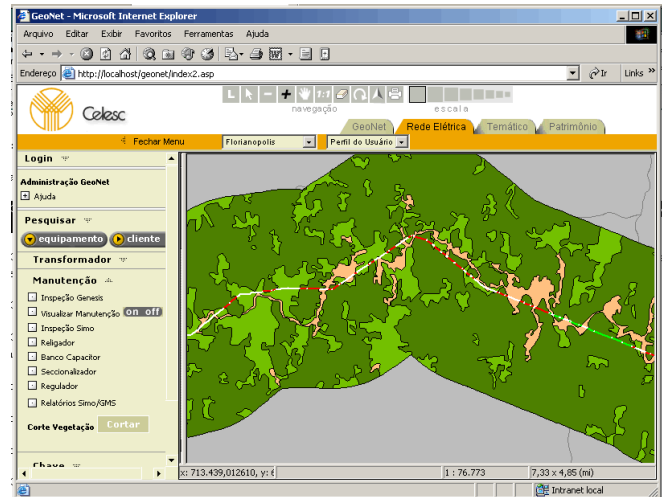


Figura 3. Aspecto do MapGuide - GeoNet

A figura mostra os mesmos os temas de uso do solo e linha de distribuição de energia com sua necessidade de corte. É possível notar as diferentes cores da linha de energia. Os trechos em branco mostram que a linha passa por uma classe de uso do solo que não oferece risco de crescimento de vegetação, como área agropastoris ou urbanas. As cores verde, amarelo e vermelho na linha significam diferentes necessidades de corte para a data atual.

Quando o usuário repousa o mouse sobre um determinado trecho da linha, surge a altura da espécie mais alta naquele trecho e a porcentagem em relação à altura limite.

Ao clicar sobre um determinado trecho da linha, o sistema consulta os dados e monta um gráfico, conforme Figura 4.

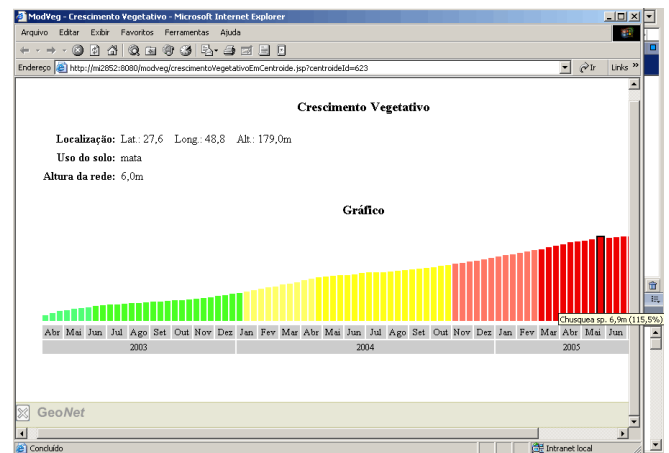


Figura 4. Gráfico de crescimento vegetativo.

São exibidas as coordenadas (latitude e longitude) do centróide da linha assim como a altitude. Também são exibidos o uso do solo e a altura limite da rede naquele ponto. O sistema determina qual a espécie mais alta, e monta um gráfico que mostra a altura da planta naquele trecho. Os meses são divididos em decêndios (intervalos de dez dias) e o gráfico é montado com 3 colunas para cada mês, onde a altura da coluna representa a altura da planta mais alta e a cor indica se esta altura está abaixo de 80% da altura limite (cor verde) entre 80% e 100% da altura limite (amarelo) e acima da altura limite (vermelho). O gráfico inicia-se a partir da data do último corte da área e prolonga-se até que a simulação atinja 130% da altura limite, independente de isso ocorrer no futuro ou em data passada.

O sistema também permite que o usuário selecione na tela um determinado trecho da linha para o qual pretende informar a data de corte. Uma pequena tabela com as metragens de tipos de uso do solo aparece e solicita ao usuário informação da data de corte para aquele trecho selecionado e confirmação. Após confirmação o sistema recalcula a altura das plantas no trecho selecionado considerando a nova data de corte.

IV- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na soma das expectativas dos dois anos de projeto pode-se dizer que os resultados finais da pesquisa podem ser resumidos como:

1. O estabelecimento metodológico do manejo racional da vegetação sob a área de segurança das linhas de energia elétrica (distribuição e transmissão), bem como do seu monitoramento temporal de forma remota, com mais segurança e redução de custos e esforço despendidos para sua manutenção, melhorando assim a confiabilidade do fornecimento de energia elétrica.

2. Desenvolvimento, refinamento e implementação em rede de um aplicativo de fácil interação para o controle e planejamento das atividades de manejo de corte de vegetação sob as linhas de energia.

3. Economia de custos resultantes de uma programação mais eficiente da manutenção das linhas com conseqüente redução de lucros cessantes por interrupções de fornecimento de energia causados pela vegetação sob as redes.

Considerou-se que o resultado foi alcançado através do desenvolvimento metodológico para levantamento e cruzamento de informações que alimentam um programa aplicativo num conjunto plenamente qualificado como um sistema de informações. Este sistema monitora (através de simulações) de maneira automatizada, remota e temporal o comportamento da vegetação sob as redes de transmissão. O segundo ano do projeto trouxe mais segurança e confiabilidade a este processo através do aumento das leituras ajustes e validação dos algoritmos.

Acredita-se que, não apenas o sistema é viável economicamente como pode trazer grandes benefícios em termos de melhoria de processos como planejamento antecipado, prevenção, armazenamento e sistematização dados, auxiliando na racionalização e padronizando as atividades de manutenção do corte nas redes de energia.

No segundo ano do projeto o processo de transcrição do aplicativo para Java permitiu o refinamento do mesmo não apenas em termos de suas funcionalidades como também de sua eficiência no procedimento dos cálculos. A decisão de implementá-lo Via GeoNet/MapGuide provou-se bastante acertada pela integração ao sistema já existente e facilidade de interação com o usuário obtida.

Finalmente, ainda que apenas o tempo pode prover os dados necessários para avaliação de outras vantagens econômicas advindas da melhoria dos processos internos do manejo do corte sob as linhas de energia, tais como redução de prejuízos ocasionados pelo toque da vegetação na rede, excesso ou falta de manutenção, o resultados levam a crer que também este, a longo prazo, será um resultado alcançado.

V REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, H.J.; GHELLERE, R. *Proposta de diferenciação climática para o Estado de Santa Catarina*. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 11 e Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia, 2. Florianópolis, SC. Anais..., Florianópolis: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia SBA, 1999. CD-ROM.

OMETTO, J.C. *Bioclimatologia vegetal*. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres. 1981. 440p. Ilust.

PENMAN, H.L. *Natural Evaporation from open water, bare soil and grass*. Proceedings, Royal Society, Series A, 193: 120-45. 1948.