

## Desenvolvimento de metodologia para o uso de geotecnologias de baixo custo aplicada à análise da situação arbórea no município de Sinop, MT

Luciana Sotolani<sup>1</sup>  
Ricardo Gallon<sup>1</sup>  
Adriano Reis Prazeres Mascarenhas<sup>1</sup>  
Edgar Nogueira Demarqui<sup>2</sup>  
Lígia Manccini de Oliveira Barros<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduação em Engenharia Florestal – Universidade Federal de Mato Grosso *Campus* de Sinop, MT

<sup>2</sup>Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais – Universidade Federal de Mato Grosso *Campus* de Sinop, MT

Rua Alexandre Ferronato, Setor Industrial Norte, 1200, 78550-000 – Sinop – MT, Brasil  
{adriano\_rpm, lucianasotolani, rica\_gallon}@hotmail.com, {manccini, edgardemarqui}@gmail.com

**Abstract.** The geospatial technologies are becoming a very helpful tool for decision making. The use of Geographic Information Systems can optimize the mapping of environmental changes detection. In the urban management, the use of technologies for geospatial analysis is very important for both implantation planning and change strategy of the urban space. In the arborization scope, it's very important to perform a previous study of the area taking as account the local geographical and structural aspects to facilitate the right decision in the planning about the types and distribution of the trees. The urban vegetation coverage is an aspect that has direct influence in the population. Therefore, the aim of this paper is to present a methodology developed to analyze the tree distribution in urban area of Sinop-MT and its environmental, social and urban impacts. For this, it were used geo-technologies of low cost as a low price GPS mobile, free satellite image and freeware SIG. For this study it was chosen tree major areas to collect the data which are: commercial area, consolidated and non-consolidated residential area. In this paper we present the case study of Ipanema Residential, which was chosen as one of the non-consolidated residential area. We intend to develop an urban arborization planning for the city of Sinop, based on the analysis performed in the study areas.

**Palavras-chave:** SIG, urban vegetation coverage, urban planning and management, geospatial analysis.

### 1 Introdução

O crescimento urbano, quando realizado sem um planejamento sócio-ambiental, contribui para o avanço de problemas ambientais. A vegetação natural é substituída por edificações e pavimentações, o que pode comprometer a qualidade de vida da população. Canavesil, *et. al.*(2009) afirma que a ausência de vegetação nos centros urbanos acarreta na formação de ilhas de calor, comprometendo a qualidade do ar, além de afetar o aspecto paisagístico.

Para evitar tais problemas, torna-se necessário levar em conta alguns fatores importantes, os quais não se referem somente à quantidade de cobertura vegetal existente, mas também à sua distribuição e qualidade. Muitas vezes a distribuição das áreas verdes da cidade não tem nenhum planejamento, fazendo com que a vegetação fique acumulada em alguns pontos isolados, e outros pontos sofram deficiência na quantidade arbórea, além de, às vezes, não se ter informações sobre o hábito de determinada espécie, o que pode acarretar em problemas relacionados às estruturas urbanas, ou seja, as árvores podem atingir fiações elétricas, muros, postes de iluminação, calhas, bem como suas raízes podem danificar calçadas e encanamentos.

O monitoramento das plantas nos aglomerados urbanos é uma medida utilizada na prevenção e amenização desses problemas em potencial. Os métodos manuais tradicionalmente utilizados na análise espacial das espécies arbóreas, têm sido substituídos pelo uso de geotecnologias que, de acordo com Fitz (2008) *apud* Melo *et al.*(2010), além de possibilitarem o levantamento do estado ambiental, dão suporte à tomada de decisões,

contando com as características essenciais de referência espacial e análise de dados com o mesmo nível de exatidão. Além disso, a análise geoespacial realizada com o auxílio de tecnologias associadas ao Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), permite a obtenção de dados menos subjetivos, em menor tempo, com possibilidades de replicação em outras áreas e de forma menos dispendiosa.

Dentro desse contexto, está sendo desenvolvida uma pesquisa sobre a distribuição arbórea e seus impactos ambientais, sociais e econômicos na cidade de Sinop, MT. Para tanto foram definidas algumas áreas de estudo na cidade sendo: área comercial, área residencial consolidada e área residencial em consolidação. A intenção é realizar um levantamento quantitativo e qualitativo das árvores plantadas, seus impactos locais e, a partir das análises, desenvolver uma proposta de planejamento de arborização urbana, considerando os aspectos físicos da cidade. Este trabalho tem como objetivo apresentar a metodologia utilizada para levantamento e tratamento dos dados, por meio da utilização de geotecnologias de baixo custo, bem como apresentar algumas análises feitas que poderão ser a base para uma proposta futura de arborização urbana. O estudo de caso apresentado refere-se ao Residencial Ipanema que compreende uma das áreas residências em consolidação.

## 2 Metodologia

O planejamento é o trabalho de preparação de qualquer empreendimento humano, seja de previsão ou de solução de nossos problemas. Nele, estabelecem-se estratégias e metas para se alcançar, superar ou resolver determinada situação ou dificuldade Lemos (1999) *apud* Neto *et al.*(2008). Desta forma procurou-se desenvolver uma metodologia para avaliar o modelo de arborização do bairro em estudo, para assim ter-se o conhecimento das espécies inseridas no local.

A metodologia consiste em três etapas: coleta de dados, análise espacial, e elaboração da proposta. A primeira etapa implica no levantamento *in locu* das informações das árvores que consiste em: posição e localização das árvores, identificação das espécies, análise das características externas e observações sobre a influência exercida por cada árvore em seu espaço físico. A segunda etapa constitui-se na edição, tratamento e análise dos dados coletados, utilizando para tanto um SIG. A terceira etapa implica na definição de uma proposta de arborização, apontando os prós e contras da distribuição arbórea existente, e indicando uma alternativa para diminuir ou evitar problemas causados pelo uso indevido de espécies em centros urbanos. Neste trabalho serão apresentadas apenas as duas primeiras etapas para um dos estudos de caso.

### 2.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no município de Sinop – MT, localizado entre 11°50'53" de latitude sul e a 55°38'57" latitude oeste, na região centro norte do estado de Mato Grosso, às margens da rodovia BR 163 a uma distância de 500 km da capital Cuiabá. Possui atualmente uma área de 36.206,80 Km<sup>2</sup>, banhado pelo principal afluente rio Teles Pires e com vegetação floresta amazônica meridional, segundo Santos (2005).

A área utilizada no estudo de caso foi o Residencial Ipanema, localizado na Avenida Bruno Martini e estrada Nanci, o qual possui em sua arborização pouca variedade de espécies, sendo estas ainda jovens com altura média de 2,5 metros.

### 2.2 Primeira etapa: coleta dos dados

A identificação e a quantificação das espécies no residencial Ipanema deram-se através de visitas *in locu*, utilizando-se como principal fonte de anotações planilhas padronizadas, baseadas nas características qualitativas e quantitativas, visto que, para a organização dos

dados foi elaborado um dicionário de dados (Figura 1) contendo a descrição das informações relevantes para as análises.

Feição: Árvore		
Representação: Ponto		
Atributo	Tipo de dado	Descrição
ID_árvore	Alfanumérico	Chave de identificação da árvore
Nome_pop	Texto (80)	Nomes populares pela qual a espécie é conhecida
Nome_cient	Texto (30)	Nome científico atribuído a espécie
Família	Texto (20)	Família a qual a espécie pertence
Morfo	Texto (100)	Descrição morfológica da espécie (altura, espessura do tronco, folhas, ramos, época de floração e frutificação)
Ramificação	Boolean	Tipo? Simpodial/monopodial
CoordX	Real/Double	Valor da coordenada E (Sistema UTM)
CoordY	Real/Double	Valor da coordenada N (Sistema UTM)
Logradouro	Texto (lista)	Nome completo do Logradouro, com abreviação somente no tipo (Ex: R., Av., Trav., Rod.)
Calçada	Real/Double	Largura da calçada em metros
Uso_lote	Texto (lista)	Uso do lote em frente a amostra (desocupado, comercial, residencial, religioso, industrial, escolar, hospitalar, cultural, outros serviços)
DAP	Real/Double	Valor em centímetros
Fuste	Boolean	Boas condições? Sim/Não
Copa	Boolean	Boas condições? Sim/Não
Sujeira	Boolean	Produz muita sujeira? Sim/Não
FitoSanit	Texto (30)	Tipo de condições fitossanitárias e informações adicionais (se o ataque é de inseto qual o tipo ou doença)
Fios elétricos	Boolean	Interfere? Sim/Não
Poste iluminação	Boolean	Interfere? Sim/Não
Terço inferior	Boolean	Interfere? Sim/Não
Poda apar	Boolean	A árvore apresenta poda aparente? Sim/Não
Raiz	Texto (lista)	Calçada alterada com raiz aparente, calçada alterada sem raiz aparente, calçada intacta
Raiz_obs	Texto	Qualquer outra observação que queira incluir a respeito da raiz

Figura 1. Dicionário de Dados.

Com base neste dicionário criou-se uma ficha de campo (Figura 2) para facilitar a aquisição dos dados e uma planilha eletrônica, na qual os dados levantados em campo foram incluídos.

Para o levantamento de dados utilizou-se trenas para medir a localização da árvore em relação ao meio fio, fitas métricas para medição da CAP (circunferência à altura do peito) e o GPS GARMIN de navegação modelo *eTREX Vista HCx* para levantamento das coordenadas no sistema UTM/SAD69, os dados coletados foram: localização da árvore, espécie, uso do lote, condições fitossanitárias e situação espacial da copa e da raiz em relação às bem-feitorias urbanas (fiação elétrica, passeio, calçada etc), e o DAP (diâmetro à altura do peito) que foi obtido através da CAP.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
CAMPUS DE SINOP  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

### FICHA DE CAMPO

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Nº: \_\_\_\_\_

Responsável: \_\_\_\_\_

1. DADOS DE LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO LOCAL	2. DADOS DA ÁRVORE
Logradouro: _____	Nome popular: _____
Bairro: _____	Nome científico: _____
Largura da calçada (m): _____	Família botânica: _____
Coord. X: _____ Coord. Y: _____	<b>2.1 Medidas tomadas</b>
<b>Uso do lote:</b>	CAP (cm): _____
<input type="checkbox"/> Desocupado <input type="checkbox"/> Escolar	<b>2.2 Fenologia e características gerais</b>
<input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Industrial	Altura média: _____
<input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Hospitalar	Tipo de folha: _____
<input type="checkbox"/> Cultural <input type="checkbox"/> Outros serviços	Época de floração: _____
<input type="checkbox"/> Religioso	Época de frutificação: _____
<b>2.3 CONDIÇÕES FITOSSANITÁRIAS</b>	Ramificação: <input type="checkbox"/> Monopodial <input type="checkbox"/> Simpodial
Fuste em boas condições: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<b>2.4 SITUAÇÃO ESPACIAL DA COPA</b>
Copa em boas condições: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<u>Terço superior:</u>
Ataque de insetos: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Interfere na rede elétrica: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Sintomas de doença: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Interfere nos postes de iluminação: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Produz muita sujeira: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<u>Terço inferior:</u>
Deficiência nutricional: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Interfere no tráfego de pessoas/automóveis: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Informações adicionais: _____	Poda aparente: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
_____	
_____	
_____	
<b>2.5 SITUAÇÃO DA RAIZ</b>	
Calçada alterada com raiz aparente: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Calçada alterada sem raiz aparente: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Calçada intacta: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Informações adicionais: _____	
_____	
_____	
_____	

Figura 2. Ficha de Campo

### 2.3 Segunda etapa: Análise espacial

Todos os dados levantados em campo foram lançados em uma planilha do programa Microsoft Excel para as devidas correções. Estes dados foram exportados para o formato CSV, no qual a tabela é convertida em um arquivo de texto, sendo as colunas separadas por ponto-vírgula. O TERRAVIEW possibilita a leitura desse arquivo CSV, reconhecendo seu formato e importando os dados contidos para uma tabela no banco de dados geográfico.

Dessa forma, utilizou-se a ferramenta de importação de tabela de pontos no TERRAVIEW, pois esta permite que não somente os dados sejam convertidos em tabelas para o banco de dados geográfico, como também permite que se indiquem as colunas que contém as coordenadas dos pontos coletados, inserindo-os como vetores na tela de

visualização. Dessa forma, tem-se como resultado uma *layer* de pontos vinculada à uma tabela de atributos. Feito isso, a *layer* foi exportada para o formato *shape* para então ser utilizada no programa GVSIG.

Utilizou-se a versão mais recente do GVSIG (versão 1.10) na qual foram construídos blocos de visualização contendo o arquivo *shape* dos pontos e uma imagem do satélite CBERS 2B, disponibilizado gratuitamente pelo INPE. Uma edição realizada foi a translação de alguns pontos que estavam com coordenadas erradas devido a erros de digitação da tabela. Para tanto, utilizou-se a ferramenta “**mover**” com os dados de pontos em estado de edição para levá-los às coordenadas corretas.

Tendo os dados tratados, estes foram reclassificados de acordo com alguns atributos da tabela do plano de informação, a fim de construir análises espaciais que servirão de suporte à proposta de arborização.

### 3. Resultados e Discussão

Dentre os mapas criados para análise, foram criados um mapa de altura predita das espécies e um mapa das condições fitossanitárias das espécies. Para tanto utilizou-se a construção das classes a partir do cruzamento de atributos, que no GVSIG pode ser feita por meio da construção de sentenças SQL.

O mapa de altura predita (Figura 3) foi criado para verificar a altura média que cada espécie pode atingir, observando assim quais espécies futuramente poderão trazer problemas com a fiação elétrica. Considerando que os postes de iluminação tem altura média de 12 metros e os fios possuem uma variação devido à catenária, classificaram-se os dados em espécies com 11 metros ou menos e maiores que 11 metros. Essa classificação foi cruzada com as classes de espécies identificadas pelos nomes populares. A simbologia utilizada foi: para a classe de espécies usou-se cor matiz e para a classificação da altura foram utilizados círculos vazados para identificar as árvores com 11 metros ou menos, e o símbolo de X para identificar aquelas que atingirão uma altura maior que 11 metros.

Analizou-se que as espécies *Tabebuia impetiginosa* (Ipê Roxo), *Azadirachta indica* (Jambo), *Tabebuia Serratifolia* (Ipê Amarelo) e *Syagrus romanzofiana* (Jerivá), são as que podem ultrapassar o limite de 11 metros, podendo apresentar futuramente problemas caso não haja uma poda freqüente. Sendo o local estudado uma área residencial ainda em consolidação, é possível evitar esse problema replanejando a disposição da fiação elétrica (ainda não implantada em alguns locais críticos) e conscientizando a população residente de realizar podas freqüentes a fim de evitar problemas futuros.

O mapa de condições fitossanitárias (Figura 4) foi criado para verificar quais as espécies que apresenta maior ocorrência de doenças e quais são mais resistentes. Nesse caso, os dados foram classificados da seguinte forma: as árvores sadias (que não apresentaram indicações de doenças) foram representadas por círculos cheios, enquanto que as árvores doentes foram representadas por círculos cheios com círculos brancos internos a estes. A cor matiz foi utilizada para diferenciar as espécies (conforme o nome popular).

Analizou-se nesse caso que as espécies *Azadirachta indica* (Jambo) e *Bauhinia forficata* (Pata de Vaca) foram as que apresentaram maior número de indivíduos doentes, enquanto as espécies *Tabebuia impetiginosa* (Ipê Roxo), *Tabebuia Serratifolia* (Ipê Amarelo) e *Syagrus romanzofiana* (Jerivá) foram as tiveram o maior número de árvores sadias. Torna-se importante nesse caso verificar a causa das doenças que atacam essas plantas, buscando combatê-las ou até mesmo considerando sua remoção e a plantação de outras espécies.

## RELAÇÃO ENTRE ALTURA PREDITA E ESPÉCIES DO RESIDÊNCIAL IPANEMA

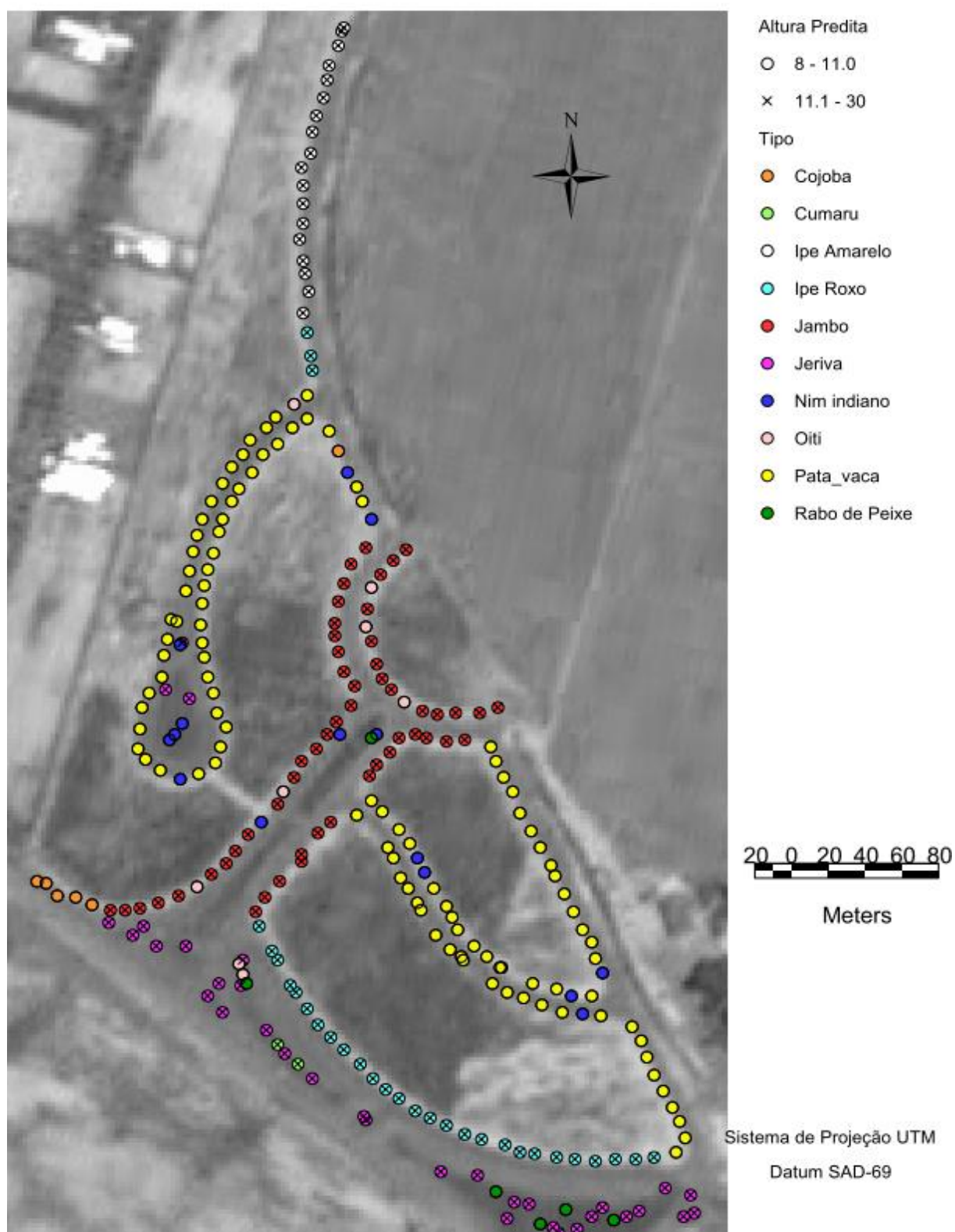


Figura 3. Mapa da altura predita

## MAPA DE OCORRÊNCIA DE DOENÇAS EM ÁRVORE DO RESIDENCIAL IPANEMA

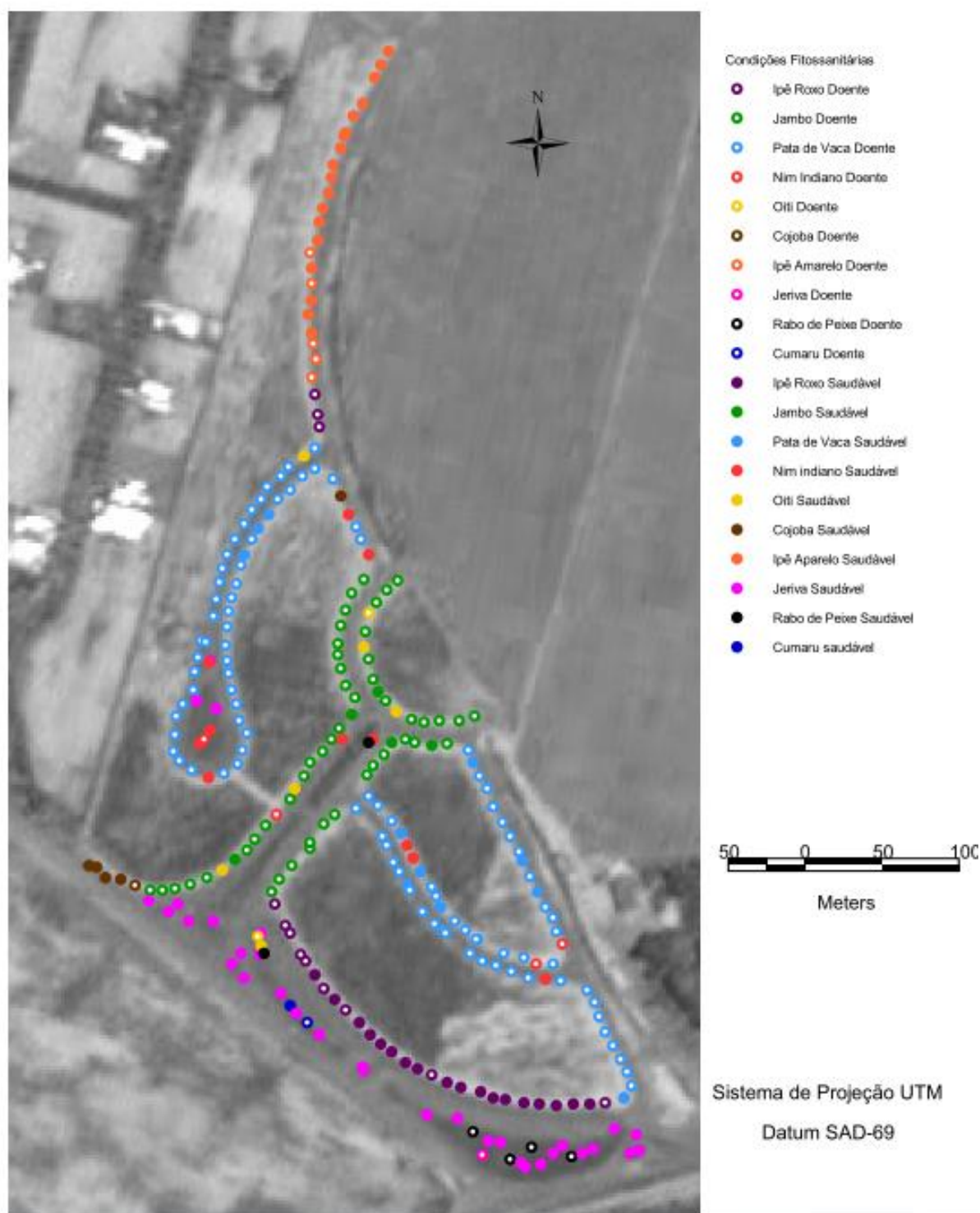


Figura 4. Mapa de condições fitossanitárias

#### 4. Conclusões

Para as análises realizadas (altura predita e condições fitossanitárias) o programa GVSIG facilitou a montagem e interpretação dos dados. As classificações dos dados por meio de geotecnologias facilitam para a visualização dos dados e para as tomadas de decisões em relações aos problemas apresentados tais como: espécies como o ipê amarelo, ipê roxo e jambo futuramente se não podadas adequadamente poderão afetar a fiação elétrica. Já no caso das ocorrências de doenças pode se verificar que na maioria das árvores ocorreu, assim colocando a importância do manejo das mesmas.

Apesar do TERRAVIEW ser um software de SIG que ofereça boas ferramentas para manipulação tabulares, optou-se pelo uso do GVSIG para construir os mapas por este dispor de ferramentas mais intuitivas para edição e tratamento dos dados, além de existir maior quantidade de bibliografias sobre seu uso.

Recomenda-se a utilização de imagens de satélite de melhor resolução espacial por se tratar de ambientes urbanos. Uma das propostas é a utilização de imagens do satélite WorldView-2, cujas imagens podem ser encontradas no mercado a partir de R\$42,00/km<sup>2</sup> (incluindo uma banda infravermelha) e apresentam resolução espacial de 50 cm.

#### Referências Bibliográficas

Canavesi V.; Mauro, A. C. C., Mapeamento da vegetação de porte arbóreo no município de São José dos Campos – SP utilizando imagens orbitais do satélite Quickbird. **Anais...** XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 623-629.

Fernandes Neto, S.; Abreu, B. S.; Baracuhy Neto, G. M.; Baracuhy, J. G. V. Conflito de uso da terra – Microbacia Hidrográfica Serrrote do Cabelo Não Tem - PB, **Revista Educação Agrícola Superior – ABEAS**, v.23, n.1, p.32-36, 2008.

Figueiredo, D. Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto. Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. Brasília - DF, 2005. Disponível em: <[http://72.14.205.104/search?q=cache:r9r3jyI5bKsJ:www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/ma\\_nuais/conceitos\\_sm.pdf+divino+figueiredo,+conceitod+basicos+sensoriamento+remoto&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=1&gl=br](http://72.14.205.104/search?q=cache:r9r3jyI5bKsJ:www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/ma_nuais/conceitos_sm.pdf+divino+figueiredo,+conceitod+basicos+sensoriamento+remoto&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=1&gl=br)> Acesso em: 2 de novembro de 2010.

Melo, J. A. B.; Lima, E. R. V.; Pereira, R. A.; Dantas Neto, J. Identificação das áreas de conflito de uso da terra na microbacia do riacho do tronco, Boa Vista – PB, **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 27, n. 1, jan/Abr. 2010

Novo, E. M. L. M.; **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**, 3ª Ed. São Paulo - SP: Blucher, 2008.

Santos, L. E. **Conhecendo o Nosso Município. Sinop: História e Geografia**. Amazônia Gráfica e Editora, Sinop – MT, 2005. 50 p.