

---

# ANÁLISE ESPACIAL PARA IDENTIFICAÇÃO DE CONFLITOS ENTRE ARBORIZAÇÃO E REDE ELÉTRICA NO MUNICÍPIO DE LUCENA - PB

FAGNER LUCAS DE PONTES SILVA

THALLES RAMON PINHEIRO DE SOUSA

JOELYSON BEZERRA RODRIGUES

DIEGO DA SILVA VALDEVINO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB –  
Unidade Acadêmica de Design, Infraestrutura e Meio Ambiente, João Pessoa, PB  
fagnerlucas0@hotmail.com, thallesrps0@gmail.com, joelysonbr@hotmail.com, diego.valdevino@ifpb.edu.br

---

**RESUMO**-A ausência de um planejamento adequado em cidades do Brasil tem causado diversos conflitos entre os equipamentos urbanos. A expansão e aprimoramento da rede de distribuição de energia elétrica geram muitos problemas, uma vez que entram em conflito e interfere diretamente na arborização de uma cidade, responsável pela manutenção do equilíbrio ambiental e da qualidade de vida da população. Vale salientar a importância do uso de sistemas de informações geográficas como instrumento primordial para o desenvolvimento de cadastros que possibilitem as análises dos conflitos existentes no meio urbano, consistindo em grande potencial para o procedimento de tomada de decisões de um município. Portanto, o objetivo deste trabalho é verificar a confrontação entre a arborização urbana e a rede de energia através de um modelo tridimensional, visando a melhoria da gestão pública e concessionária elétrica a fim de atualizar os órgãos competentes dos confrontos existentes no bairro Thelpa, município de Lucena-PB.

**ABSTRACT**- The lack of proper planning in Brazilian's cities has caused many conflicts between urban equipments. The expansion and improvement of the electricity distribution network, generally create many problems, since they usually enter in conflict and interfere directly in the trees of a city, responsible for maintaining the environmental balance and the population's quality of life. It is worth noting the importance of the use of geographic information systems, essential tools for the development of cadastral data, that allows the analysis of the conflicts that exist in the urban environment, what gives to the municipal decision maker, like the mayor, a great tool to work with. The objective of this paper is to verify the confrontation between urban trees and the power grid through a three-dimensional model, aimed at improving public management, the planning of the electric network and analysing the existing clashes in Thelpa district of Lucena city in the state of Paraíba in Brazil.

---

## 1. INTRODUÇÃO

Desde o advento da era desenvolvimentista e da explosão imobiliária na década de 60, as áreas verdes das cidades ficaram limitadas a arborização de ruas, praças, parques e maciços florestais (MILANO e DALCIN, 2000). Deste modo, observa-se uma constante desarmonia entre vários elementos existentes na maioria dos centros urbanos, isso ocorre devido a falta de planejamento para implantação destes componentes. Dentre os diferentes conflitos, destaca-se a arborização e a rede de distribuição de energia de uma cidade que interfere, de fato, no conforto ambiental. (MILANO e DALCIN, 2000).

Em vista disto, as divergências destes equipamentos causam problemas a toda população, uma vez que danificam os fios de baixa e alta tensão, causando obstrução de redes de esgotos e obstáculos para circulação de pedestres e automóveis. (VELASCO et al.,2006; TAKAHASHI, 1992).

Segundo Aguirre Júnior e Lima (2007), o favorecimento e custo por arbustos e árvores de pequeno porte têm contribuído para acomodação de inúmeros órgãos públicos das cidades brasileiras, uma vez que alteram o microclima e causam alterações climáticas, interferindo diretamente na qualidade de vida da população. Deste modo, se as árvores sobre a fiação elétrica podem gerar conflitos, em contrapartida, os arbustos e árvores de pequeno porte também não trazem os benefícios esperados de uma boa arborização.

Neste sentido, é imprescindível a adequação da rede de energia elétrica a arborização, com propósito de diminuir os conflitos e por sua vez aprimorar os serviços com monitoramentos que possam corrigir e prevenir as redes as tais conflitos. (BRITO E CASTRO, 2007).

Vale salientar também que é necessário ter conhecimento das redes de transmissão, bem como, seu dimensionamento atrelado assim ao crescimento vegetativo de cada tipo de árvore. Para Milano e Dalcin (2000) analisar e aprimorar as estruturas relativas ao ambiente urbano é pré-requisito para manter um bom planejamento da administração de uma cidade.

Deste modo, é emergente que as concessionárias de energia e as prefeituras tenham conhecimentos de dados confiáveis sobre os conflitos entre a rede elétrica e a arborização, para que as mesmas, possam monitorar os equipamentos existentes a fim de minimizar os problemas provenientes destes equipamentos. Portanto, nota-se que os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tem se mostrado um grande aliado nos estudos da dinâmica espacial, uma vez que, dá suporte a análise do planejamento e ordenamento territorial. (FERREIRA, 2006).

A utilização do cadastro da arborização e da rede elétrica, como instrumentos de planejamento urbano se faz necessário, uma vez que garante a harmonia e contribui para o desenvolvimento sustentável, equilibrado e integrado do município. Tal cadastro dependerá diretamente dos levantamentos realizados em campo e do banco de dados criado e sistematizado para auxiliarem na estruturação de todo o projeto. (PEREIRA, 2009).

É necessário ressaltar a importância do geoprocessamento, aliado a um ambiente virtual para facilitar a tomada de decisão em tempo real e sua potencialidade para ser integrado em diversas áreas da gestão pública, implementando a noção prática de modernidade na realização dos serviços e evoluindo assim esse setor, onde é necessário a agilidade e qualidade para se obter confiança no monitoramento de cada instrumento existente em uma cidade.

Este estudo tem o objetivo de verificar a confrontação entre a arborização urbana e a rede de energia, visando a melhoria da gestão urbana e concessionária elétrica a fim de atualizar os órgãos competentes dos confrontos existentes na área de estudo, para que os serviços prestados possam gerar maior segurança, eficiência e qualidade com a utilização de ferramentas de geoprocessamento.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho consiste em três etapas: (1) Coleta das coordenadas geodésicas dos postes através do levantamento GNSS e aplicação do Boletim de Cadastro Técnico para coleta de informações da rede elétrica; (2) pesquisa bibliográfica para obtenção de dados secundários da arborização encontrada na área de estudo; e (3) Criação do modelo tridimensional para analisar os conflitos entre a rede elétrica e a arborização.

### 2.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo compreende o bairro Thelpa (Figura 1), localizado na região leste do município de Lucena, município esse pertencente a Microrregião de João Pessoa e Mesorregião da Mata Paraibana do Estado da Paraíba. Confronta-se com os bairros Amorim e Custódio. De acordo com o Censo (2010), o município de Lucena possui uma área territorial de 90,13 km<sup>2</sup>, população de 11.730 habitantes e densidade demográfica 130,15 (hab/km).

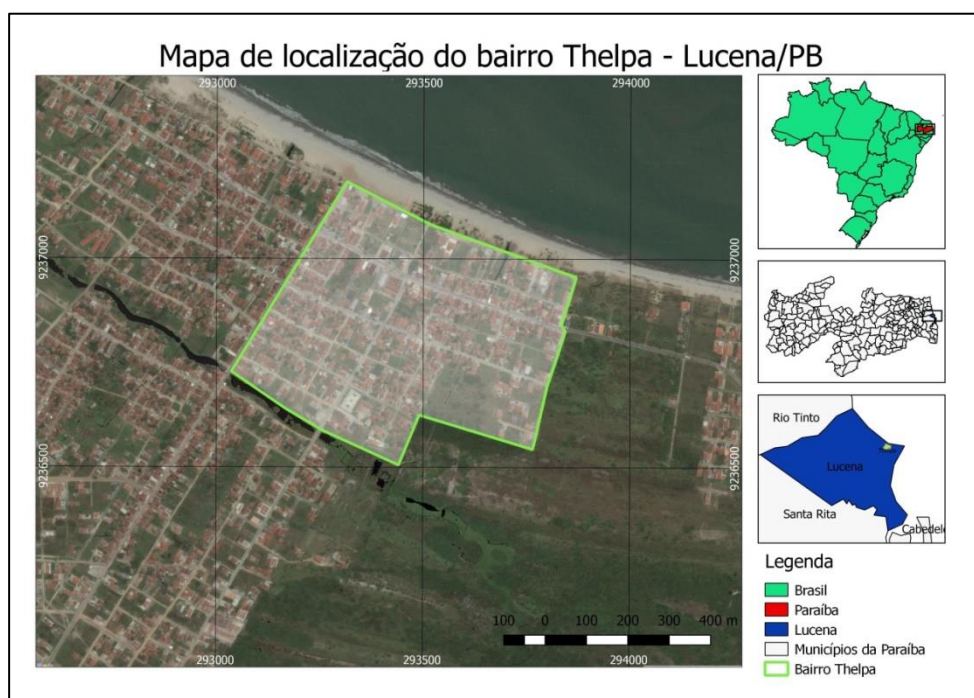


Figura 1 - Mapa de Localização do Município de Lucena-PB.

## 2.2 Coleta das coordenadas geográficas dos postes e aplicação do Boletim de Cadastro Técnico

A primeira etapa do trabalho foi a realização do planejamento de campo onde pôde ser delimitada a área de estudo e identificados os postes que seriam cadastrados, o marco geodésico utilizado como ponto base e posteriormente a coleta das coordenadas geodésicas dos postes em campo. Utilizou-se para tal coleta, o método de posicionamento Real Time Kinematic (RTK). “O sistema RTK é composto por dois receptores (de dupla ou simples frequência) com as respectivas antenas e um link de rádio para transmitir e receber correções e observações da estação de referência.” (MONICO, 2008, p. 346).

Com base nas informações buscadas no levantamento e levando em consideração as características de baixo tempo de rastreamento das observações bem como a alta precisão e acurácia foi definida a utilização do método de posicionamento RTK.

Para a execução do levantamento das coordenadas geográficas e características cadastrais dos postes, a equipe tinha em campo, a disposição, os seguintes equipamentos:

- Receptor GNSS TRIMBLE R6: utilizado para coleta das coordenadas geodésicas no sistema UTM - Datum SIRGAS2000;
- Pranchetas e Boletim de cadastro de postes: para anotação das informações pertinentes ao cadastramento de postes e rede elétrica;

A fase de processamento utilizou como referência do ponto base a Estação PBJP, integrante da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) do IBGE. Foi definido o uso dessa estação por tratar-se da menor linha de base entre o ponto base e uma Estação da RBMC, trazendo como vantagem uma elevada precisão no processamento dos vetores. Para este processamento foi escolhido o serviço IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso). Segundo o IBGE (2009) “PPP é um serviço on-line para o pós-processamento de dados GPS (Global Positioning System) que permite aos usuários obterem coordenadas de boa precisão no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS2000)”. Após o processamento do ponto base (Praça de Lucena) foram encontradas as coordenadas 6° 53' 54,7014 S de latitude e 34° 52' 15,4251 W de longitude.



(a) Espacialização das árvores e delimitação da área de estudo.

(b) Espacialização dos elementos da rede elétrica, localização do marco da Praça e delimitação da área de estudo.

**Figura 2 - Distribuição espacial dos elementos da arborização e rede elétrica no bairro Thelipa.**

Na coleta das informações em campo, a equipe percorreu cada estrutura coletando os pontos dos postes e elaborando um croqui de toda a rede. Foi coletado um total de 183 postes (figura 2) na área de estudo. Os pontos coletados dos postes foram descarregados e processados utilizando o software Trimble Business Center, podendo assim ser exportado para um arquivo do tipo *shapefile* e visualizados através do software ArcGIS 10.2.

A aplicação do Boletim de Cadastro dos Postes teve por objetivo descrever todos os atributos e características pertencentes ao poste e a rede elétrica. Para facilitar a organização dos dados elaborou-se um dicionário de dados (Tabela 2) possuindo informações relevantes para as análises, tais como: código identificador, logradouro, esforço, altura, material de construção, tipos de interruptores, tipo de rede e demais características estruturais.

**Tabela 1 - Dicionário de dados da feição poste.**

Feição: Poste		
Representação: Ponto		
Atributo	Tipo	Descrição
id	Integer	Chave de identificação de cada poste coletado
nome_logradouro	Texto	Identificação de cada rua onde foi realizada a coleta
ponto_referência	Texto (30)	Ponto de referência de cada poste coletado
bairro	Texto (10)	Local realizado o estudo – (Telpha/Centro)
cep	Integer	Código para cada rua especificada no projeto
Código_operacional	Integer	Código definido para cada poste
nó_estrutural	String	Identificação de cada nó existente em cada poste
esforço	Integer	Definição do esforço do poste
altura	Integer	Definição da altura encontrada em cada poste
proprietário	Texto (10)	Identificação do proprietário do poste - (Energisa)
data_instalação	Integer	Identificação da instalação do poste
status	Boolean	Poste ativo? Sim/Não
aterramento	Boolean	Poste possui aterramento? Sim/Não
bitola	Integer	Quantidade de bitolas encontradas no poste
estai	Integer	Quantidade de estais encontrados no poste
isolador	Integer	Quantidade de isoladores encontrados no poste
medidor	Integer	Quantidade de medidores encontrados no poste
para_raio	Integer	Quantidade de para-raios encontrado no poste
multiplex	Boolean	Poste possui ligação multiplex? Sim/Não
fim_linha	Boolean	Poste é fim de linha? Sim/Não
fase	String	Quantidade e tipo de fases encontradas no poste
material_poste	Texto (10)	Definir se o material era de concreto ou de madeira
tipo_poste	Texto (10)	Identificar se o formato do poste era pré-moldado ou circular
tipo_chave	Texto(10)	Verificar a existência, ou não, de algum tipo de chave, seja ela fusível ou faca.
transformador	Boolean	Poste possui transformador? Sim/Não
coord_x	Real/Double	Valor da coordenada E (Sistema UTM)
coord_y	Real/Double	Valor da coordenada N (Sistema UTM)

### 2.3 Pesquisa bibliográfica e dados de arborização

Os dados secundários de arborização do município de Lucena, utilizados na confrontação foram cedidos pelo Professor Doutor Homero Jorge Matos de Carvalho, coordenador do projeto de pesquisa Avaliação de compatibilidade entre a arborização urbana e os sistemas de infraestrutura no município de Lucena – PB. Este projeto objetivou avaliar a compatibilidade entre a arborização urbana e os diferentes subsistemas de infraestrutura existentes (redes de abastecimento de água, energia, telefonia, etc.), verificar a compatibilidade das árvores com o clima local e avaliar as condições de plantio das árvores quanto à sua localização em relação as vias públicas e edificações.

Mattar (2005) define dados secundários como aqueles que já foram coletados, tabulados, ordenados e, às vezes, até analisados e que estão catalogados a disposição dos interessados. Este tipo de dados tem pontos positivos e negativos. A maior vantagem encontrada é o seu baixo custo e maior facilidade de consegui-los. Contudo, é necessário haver confiança na fonte escolhida, pois os mesmos podem conter inconsistências e gerar a partir disso, análises equivocadas do fenômeno em estudo.

Os dados cedidos foram um arquivo *shapefile* do tipo pontos contendo a localização de cada árvore, suas dimensões, como também informações básicas obtidas através do cadastro técnico. O emprego desses dados deu-se primordialmente por consistirem na mesma área de estudo e por tratar-se de um projeto de pesquisa da mesma instituição de ensino, garantindo qualidade e confiabilidade dos dados.

#### 2.4 Criação dos modelos tridimensionais

Os modelos tridimensionais (3D) podem representar quaisquer objetos ou feições geográficas existentes no mundo real, facilitam o entendimento das relações geográficas e proporcionam a compreensão dos elementos e fenômenos espaciais. A criação do modelo tridimensional da rede elétrica e da arborização visa essencialmente a visualização em ambiente virtual, facilitar o processo de identificação dos conflitos existentes e a projeção de futuros problemas, auxiliando no planejamento urbano e gestão paisagística, tornando a navegação intuitiva e criando uma visualização próxima a da realidade.

Nesta etapa foi utilizado, para a construção dos modelos tridimensionais, o ambiente de visualização e modelagem ArcScene, presente no software ArcGIS 10.2, utilizando para tal a informação da altura de cada elemento, coletado em campo através do respectivo boletim de cadastro técnico. Essa propriedade permite o alongamento de uma forma de duas dimensões para criar um objeto 3D, proporcionando um método simples para criar simbologia tridimensional a partir de elementos em duas dimensões. Posteriormente, foi necessária a vetorização dos cabos de transmissão, utilizando informações coletadas em campo, como por exemplo: identificação do tipo de cabo, fim de linha, fases e chaves existentes no poste.

Em um segundo momento, através de pesquisa bibliográfica e análise das espécies encontradas na área de estudo, foi possível projetar a arborização utilizando a altura máxima (Tabela 2) de cada espécie e verificar os futuros conflitos com a rede elétrica existente.

**Tabela 2 - Caracterização e quantificação das espécies encontradas no bairro Thelpa.**

Nome científico <sup>1</sup>	Nome Popular <sup>1</sup>	Altura Máxima <sup>1</sup>	Quantidade
Acacia ferruginea	Acácia Ferruginosa	30	36
Archontophoenix Cunninghamiana	Palmeira Imperial	40	9
Azadirachta Indica A. Juss	Nim	30	5
Bauhinia monandra kurz	Pata de vaca	12	1
Cocos nucifera	Coqueiro	30	2
Crescentia Cujetey	Coite	12	39
Delonix regia	Flamboyant	25	1
Erythrina variegata	Brasileirinho	15	5
Eugenia sp	Jambeiro	20	2
Ficus Benjamina	Ficus	20	56
Filicium decipiens	Felícia	15	3
Pinus pinaster	Pinheiro Bravo	60	12
Schinus terebinthifolius	Aroeira	15	2
Terminalia catappa	Castanhola	25	7

Fonte<sup>1</sup>: LORENZI, 2002.

Por conseguinte, pôde-se compreender a distribuição espacial dos elementos em uma visão tridimensional, permitindo relacionar os dados da rede elétrica (postes e cabos de transmissão) e da arborização e possibilitando a utilização de técnicas de análise espacial para identificar os conflitos entre as redes.

Rosa (2011) define análise espacial como a ligação entre o domínio essencialmente cartográfico e as áreas de análise aplicada, estatística e a modelagem, permitindo combinar variáveis georreferenciadas e, a partir delas, criar e analisar novas variáveis. Neste contexto, empregaram-se ferramentas de seleção por localização que permitem selecionar feições com base em sua localização em relação as características de outra camada. O método de seleção espacial utilizado foi o de intersecção 3D que permite obter feições sobrepostas parcial ou totalmente nas três dimensões. Após estas análises foram criados novos *shapefiles*, exibindo as árvores que já se encontravam em conflito com a rede elétrica e outro exibindo os futuros conflitos, com base na projeção de altura máxima das árvores.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados do modelo 3D criado a partir da confrontação entre as redes permitiu constatar que 168 árvores (88,88%) não apresentam conflitos e estar em conformidade com a rede elétrica. Apenas 10 árvores (5,30%) apresentou algum tipo de divergência com elementos da rede elétrica, desde a proximidade com os postes como também o contato com as redes de transmissão. Ao final da simulação de futuros conflitos haverá um acréscimo de 11 árvores (5,82%) em divergência com a rede elétrica, totalizando 11,12% das árvores encontradas na área de estudo. A Figura 3 mostra o mapa de espacialização dos conflitos e a caracterização dos mesmos utilizando uma representação qualitativa baseada na variação de cores. Para as árvores que estão em conflito com a rede elétrica foi escolhida a cor vermelha, a cor amarela foi definida para as árvores que entrarão em conflito e a cor verde para as demais árvores.

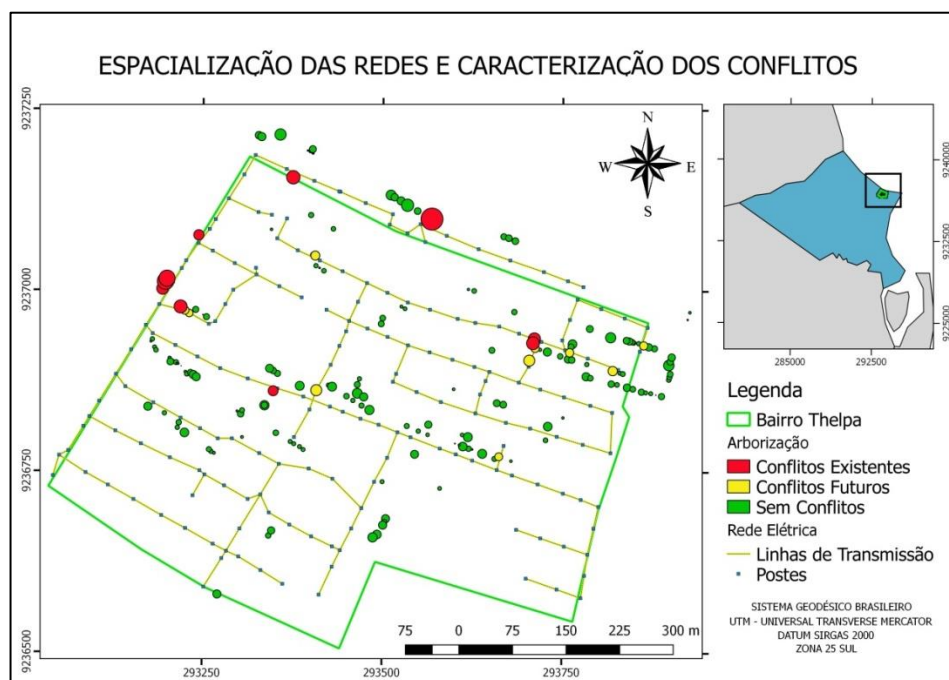


Figura 3 - Mapa de espacialização dos conflitos entre a rede elétrica e a arborização.

A figura 4 apresenta um panorama tridimensional do bairro Thelpa, exibindo espacialmente todos os elementos. Já a figura 5 traz um maior detalhamento das árvores, destacando através de cores (vermelhas as que estão em conflito e amarelas as que entrarão), de acordo com a projeção por meio da espécie e sua altura máxima.

A vantagem desse tipo de representação é a facilidade em sua análise, mesmo que primária, permite uma visualização dos elementos de forma intuitiva e de fácil acesso aos interessados. Possibilita novas observações ao estudo, constituindo assim uma poderosa ferramenta relacionada ao espaço geográfico, permitindo a modelagem relacionada aos aspectos físicos da superfície do terreno.

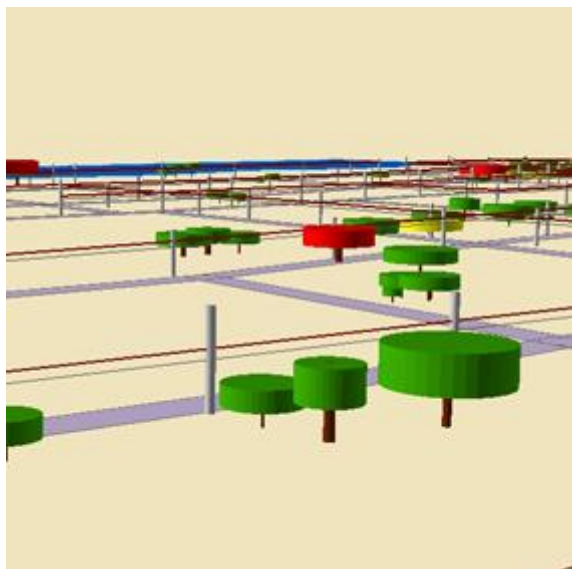


Figura 4 – Panorama geral dos elementos urbanos.

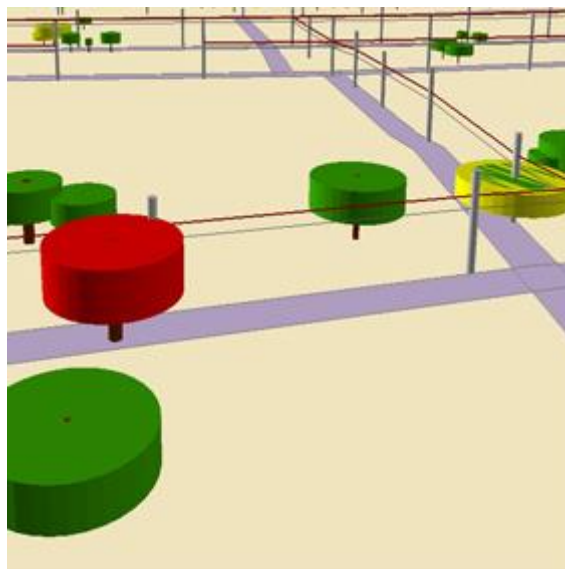


Figura 5 - Modelo 3D dos conflitos entre os elementos urbanos.

Muitos problemas na arborização de ruas se devem à presença de espécies inadequadas, quanto à harmonia em relação as redes elétricas. Estes conflitos podem ser explicados pela falta de instrumentos reguladores próprios do município que direcionam o ordenamento dos equipamentos urbanos (Plano Diretor e Manuais de Arborização Urbana), bem como a escolha correta da espécie, aliada as melhores práticas de manejo da vegetação junto aos sistemas elétricos, evitando a interferência das árvores nos bens e nos serviços públicos.

Segundo a norma de distribuição unificada – NDU 016 da ENERGISA, "Em determinadas áreas das cidades como a região central, hospitais, escolas; locais de grande circulação de veículos ou pedestres; distritos industriais, entre outros locais de relevante importância, o planejamento deve ser mais aprimorado, pois nesses locais, há a necessidade de interferir no cotidiano da comunidade e ela deve ser comunicada com antecedência".

No decorrer deste trabalho foram verificadas que as árvores e fiação elétrica são entidades incompatíveis sem um devido planejamento, mas seu aprimoramento e monitoramento poderão ser realizados com ferramentas de geoprocessamento. Neste sentido, é necessário que os órgãos competentes possam tomar ações corretivas, a fim de preservar e manter a harmonia deste conflito, sem interferir no conforto ambiental causado pela arborização em toda a cidade.

#### 4. CONCLUSÕES

A construção do SIG para a análise das informações cadastrais da rede elétrica e da arborização, bem como os procedimentos adotados para atualização dessa base do município de Lucena – PB é destinado a auxiliar no planejamento municipal e propiciar a redução de tempo, recurso e na execução dos serviços de manutenção das redes. A seleção correta das espécies, aliada às melhores práticas de manejo de vegetação junto a sistemas elétricos, evita a interferência das árvores nos bens e nos serviços públicos. Neste sentido, as geotecnologias aplicadas ao monitoramento destes conflitos demonstraram ser eficientes, servindo de embasamento para o planejamento de projetos mais ágeis, disponibilizações das informações cadastrais e auxiliando no planejamento da arborização urbana.

Sugere-se que a utilização do cadastro, tanto da rede elétrica como da arborização, seja intensificada nos municípios para que se mantenha o controle sobre cada estrutura descrita neste estudo. Cabe salientar, que quando os órgãos públicos competentes e as concessionárias de energia se comprometerem a realizar o monitoramento das estruturas existentes em suas cidades, os acidentes envolvidos e estes conflitos serão reduzidos, fazendo com que a vegetação contribua para regularização do clima de toda cidade e a distribuição de energia flua sem atrapalhar o crescimento vegetativo das árvores.

#### REFERÊNCIAS

AGUIRRE JUNIOR, J.H.; LIMA, A.M.L.P. **Uso de árvores e arbustos em cidades brasileiras**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, v.2, n.4, dez., p.50-68,2007.

BRITO, M.L.S.; CASTRO, P.M. **Viabilidade econômica de redes de distribuição protegidas**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, v.2, n.1, mar., p. 130-137, 2007.

CENSO. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=15&dados=8>> Acesso: 17 de maio de 2016.

FERREIRA, N.C. **Apostila de Sistema de Informações Geográficas**. Goiânia. Geomática/DEP. IFG. 2006. 113p. Apostila.

IBGE. **Manual do Usuário Posicionamento Por Ponto Preciso**. Rio de Janeiro, 2009. p.27.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 2v. 368p.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento**. 6' ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MILANO, M.S.; DALCIN, E.C. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000. 226p.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**. São Paulo: 2ª edição, Editora UNESP, 2008. 476p.

ROSA, R. **Análise Espacial em Geografia**. Revista da ANPEGE, v. 7, n. 1, p. 275-289, 2011. ISSN 1679768X.

TAKAHASHI, L. Y. **Monitoramento e informatização da administração e manejo da arborização urbana**. In: Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana, 1992, Vitória. Anais... Vitória: PMV/SMMA,1992.

VELASCO, G.D.N.; LIMA, A.M.L.; COUTO, H.T.Z. **Análise comparativa dos custos de diferentes redes de distribuição de energia elétrica no contexto da arborização urbana**. *Árvore*, Viçosa, v.30, n.4, p. 679-686, 2006.