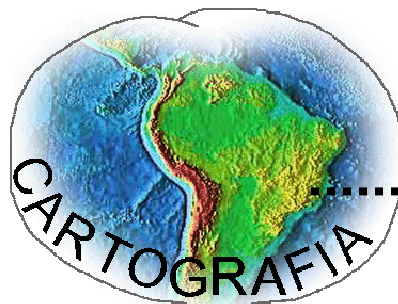


Thalita de Faria e Soares

Análise de visibilidade aplicada na
Rede Municipal de Informática.
Estudo de caso: Belo Horizonte

IX Curso de Especialização em Geoprocessamento
2006



UFMG
Instituto de Geociências
Departamento de Cartografia
Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha
Belo Horizonte
cartografia@igc.ufmg.br

THALITA DE FARIA E SOARES

**ANÁLISE DE VISIBILIDADE APLICADA NA REDE MUNICIPAL
DE INFORMÁTICA. ESTUDO DE CASO: BELO HORIZONTE.**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de especialista em Geoprocessamento, Curso de especialização em geoprocessamento, Departamento de Cartografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientadora: Profa. Karla Albuquerque

BELO HORIZONTE

2006

Soares, Thalita de Faria e
Análise de Visibilidade aplicada na Rede Municipal
de Informática. Estudo de Caso: Belo Horizonte/Thalita
de Faria e Soares. Belo Horizonte, 2006.
xr, 22 f.:il.

Monografia (Especialização) – Universidade Federal
de Minas Gerais. Instituto de Geociências. Departamento
de Cartografia, 2006.

Orientadora: Karla Albuquerque de Vasconcelos
Borges

1. Geoprocessamento 2. Modelo Digital de Terreno
3. Análise de Visibilidade 4. Rede sem fio.

"A mais alta das torres começa no solo."
Provérbio chinês

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 JUSTIFICATIVA	11
3 OBJETIVO GERAL	12
3.1 OBJETIVO ESPECÍFICO	12
4 METODOLOGIA	13
4.1 BASE DE DADOS	13
4.2 APLICATIVOS	13
5 ESTUDO DE CASO	14
6 CONCLUSÃO	21
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

RELAÇÃO DE FIGURAS

FIGURA 1 - Mapa de localização das antenas instaladas no Município de BH	14
FIGURA 2 - Mapa da antena escolhida	15
FIGURA 3 - Mapa de curva-de-nível e os pontos da RMI	16
FIGURA 4 - Mapa de transformação de isolinhas em pontos	17
FIGURA 5 - Mapa de interpolação das curvas-de-nível	17
FIGURA 6 - Mapa de análise de visibilidade	18
FIGURA 7 - Mapa das áreas visíveis e pontos visitados após análise	19
FIGURA 8 - Mapa de análise ponto-a-ponto	20
FIGURA 9 - Gráfico de análise ponto-a-ponto	20

RESUMO

A análise de visibilidade derivada de modelos digitais de terrenos é uma ferramenta muito importante em Sistemas de Informações Geográficas, visando à identificação das regiões visíveis a partir de uma determinada posição do terreno. Este trabalho aplica essa ferramenta na rede de comunicação de dados da Prefeitura de Belo Horizonte, auxiliando a implantação de antenas de transmissão de dados via rede sem fio.

A Prefeitura Municipal de Belo Horizonte conta com uma infra-estrutura de comunicação de dados, mantida e gerenciada pela Prodabel – Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte, conhecida como RMI (Rede Municipal de Informática).

A RMI contempla 650 órgãos da Prefeitura, sendo escolas, unidades de saúde, órgãos administrativos e centros de inclusão digital (telecentros e postos de internet municipal – PIM) que recebem as informações produzidas pela administração e o acesso a internet.

Essa rede encontra-se em fase de evolução com o Projeto BH Digital, que visa a implantação de estações de transmissão de dados via rede sem fio, cobrindo toda a cidade e oferecendo acesso à internet em banda larga aos órgãos conectados na RMI, alguns abertos à comunidade como os centros comunitários e escolas. Posteriormente, pode-se estender o serviço a toda população, criando áreas de acesso liberado.

Existem diversas vantagens decorrentes deste projeto: (1) democratizar o acesso a internet (2) criar uma rede de comunicação própria para a PBH, diminuindo custos de comunicação (3) melhorar a tecnologia atual de comunicação de dados, resultando no aumento de velocidade (4) implementar aplicações mais exigentes (vídeo-conferência, transferências de imagens digitais, etc.) quanto à velocidade de comunicação (5) promover a inclusão digital com a conexão de telecentros, postos municipais de internet e áreas de acesso livre, abrangendo um grande número de pontos e usuários.

As estações de transmissão de dados fazem parte da tecnologia de rede sem fio banda larga, que não requer cabos para transmitir sinais, utilizando ondas de rádio ou sinais em infra-vermelho para enviar pacotes através do ar, com longo alcance e alta taxa de transmissão. Esse sistema é composto basicamente de uma antena transmissora e pontos de recepção, no caso, usuários da Rede Municipal de Informática.

“Estão sendo desenvolvidas redes sem fio geograficamente distribuídas de alta largura de banda. O enfoque inicial é o acesso a Internet de alta velocidade sem fio a partir dos lares e empresas comerciais... Muitas pessoas acreditam que as redes sem fio são a onda do futuro.”

Para utilizar a tecnologia de redes sem fio é necessário instalar antenas de transmissão de dados de forma que seja possível fazer com que sinais alcancem os pontos receptores. Assim, para determinar a área de cobertura, localizar espacialmente a posição das antenas de transmissão e localizar os pontos de recepção, faz-se necessário usar ferramentas capazes de lidar com a localização geográfica de forma eficiente: os Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Segundo DAVIS et al.(2002):

“Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) urbanos, tem como uma de suas principais características a grande diversidade temática. No ambiente urbano, agentes bastante distintos interagem, cada qual percebendo os elementos da paisagem urbana de maneira diferente e em variado graus de detalhamento. As aplicações são igualmente variadas, abordando atividades como tributação, licenciamento de atividades, parcelamento, uso e ocupação do solo, planejamento urbano, educação, saúde, transportes e trânsito, infra-estrutura urbana (redes de energia elétrica, telecomunicações, abastecimento de água, drenagem pluvial, esgotamento sanitário), localização de atividades econômicas, marketing, policiamento e muitas outras”.

O SIG é uma ferramenta importante para os estudos na área de telecomunicações porque possibilita verificar a distribuição espacial dos usuários, delimitar as áreas de influência das antenas de transmissão, gerar modelos digitais de terreno e fazer análises mais complexas do território como a *análise de visibilidade*. Todas essas funções são utilizadas neste monografia.

Segundo SCHWARTZ et al.(2001) “a informação de visibilidade obtida a partir de modelos digitais de terrenos possui aplicações em um grande número de áreas científicas, tais como navegação, planejamento ambiental, vigilância militar e engenharia civil. A Análise de Visibilidade utiliza dados de elevação para determinar as regiões que são visíveis a partir de uma localização específica do terreno”.

Esse tipo de análise tem aplicações interessantes na área de telecomunicações. Pode-se, por exemplo, definir-se áreas de visibilidade para fins de telefonia celular. Segundo (FELGUEIRAS, 2001) a análise de visibilidade compreende a criação de um mapa de áreas visíveis em relação a uma ou mais posições do terreno. O aplicativo faz uma análise de visibilidade verificando se a linha que une os dois extremos do perfil corta alguma linha do perfil. Caso o perfil não seja cortado então o ponto do terreno é visível em relação a essa posição. Caso contrário, o ponto é marcado como não visível.

2 JUSTIFICATIVA

Para auxiliar a implantação do projeto BH-Digital, em caráter de teste, quatro antenas de transmissão de dados foram instaladas no município de Belo Horizonte, visando verificar o uso da tecnologia de rede sem fio.

A partir desses testes, o estudo de análise de visibilidade é interessante para localizar os pontos receptores, as antenas de transmissão e, principalmente, determinar as áreas visíveis e não visíveis a partir de determinado ponto.

3 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do estudo consiste em gerar uma análise de visibilidade em modelos digitais de terrenos, para auxiliar a implantação de antenas dentro do projeto BH-Digital.

O conceito de visibilidade entre dois pontos é baseado na existência de uma linha de visão (*line of sight*) entre o observador o (x_o, y_o) e um ponto alvo t (x_t, y_t).

Para determinar se o ponto t pode ser visto por um observador o , um segmento de reta é traçado entre esses dois pontos.

A partir de uma antena de transmissão de dados (ponto t), verificar quais pontos receptores (o , usuários da RMI) estarão dentro da área de abrangência da antena, ou seja, serão pontos visíveis.

3.1 OBJETIVO ESPECÍFICO

Como objetivos específicos citamos:

- > Gerar uma base de dados geográficos com a localização dos pontos receptores
- > Pontuar as antenas de transmissão de dados, delimitando uma área de cobertura aproximada
- > Gerar mapas com áreas visíveis e áreas não visíveis a partir de uma antena de transmissão
- > Comparar o resultado do mapa com as informações coletadas em campo e com o gráfico do perfil do terreno (análise ponto-a-ponto)

4 METODOLOGIA

Para realizar análise de visibilidade é necessário criar uma base de dados referenciada geograficamente dos elementos necessários ao estudo.

4.1 BASE DE DADOS GEOGRÁFICOS

A base de dados geográficos deverá ser composta das seguintes informações:

- > Curvas de nível com equidistância de 5 metros. No caso desta monografia serão utilizadas as curvas de nível provenientes de restituição aerofotogramétrica de 1989, da Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte – Prodabel.
- > Endereços para a geocodificação dos pontos receptores através do endereço físico dos locais. No caso da monografia os endereços utilizados são provenientes da Prodabel.
- > Informações cadastrais dos pontos receptores. No caso da monografia, retiradas de sistema existente na Prodabel, tratados no Excel e exportados para o Mapinfo.

4.2 APLICATIVOS

Deverão ser utilizados softwares para tratamento de informações cadastrais, para geocodificação e para análise de visibilidade.

Nesta monografia foram utilizados os *softwares* adotados atualmente pela Prodabel.

- > Excel
- > Mapinfo
- > Vertical Mapper – módulo do Mapinfo que faz a análise de visibilidade

A partir dessa base de dados geográficos, será gerado um Modelo Digital de Terreno, utilizando uma Grade Irregular Triangular. O Termo TIN, *Triangular Irregular Network*, é o mais usado para se referir ao modelo de grade irregular triangular.

5 ESTUDO DE CASO

A área de estudo abordada é o município de Belo Horizonte, Minas Gerais, onde quatro antenas foram instaladas em caráter de teste.

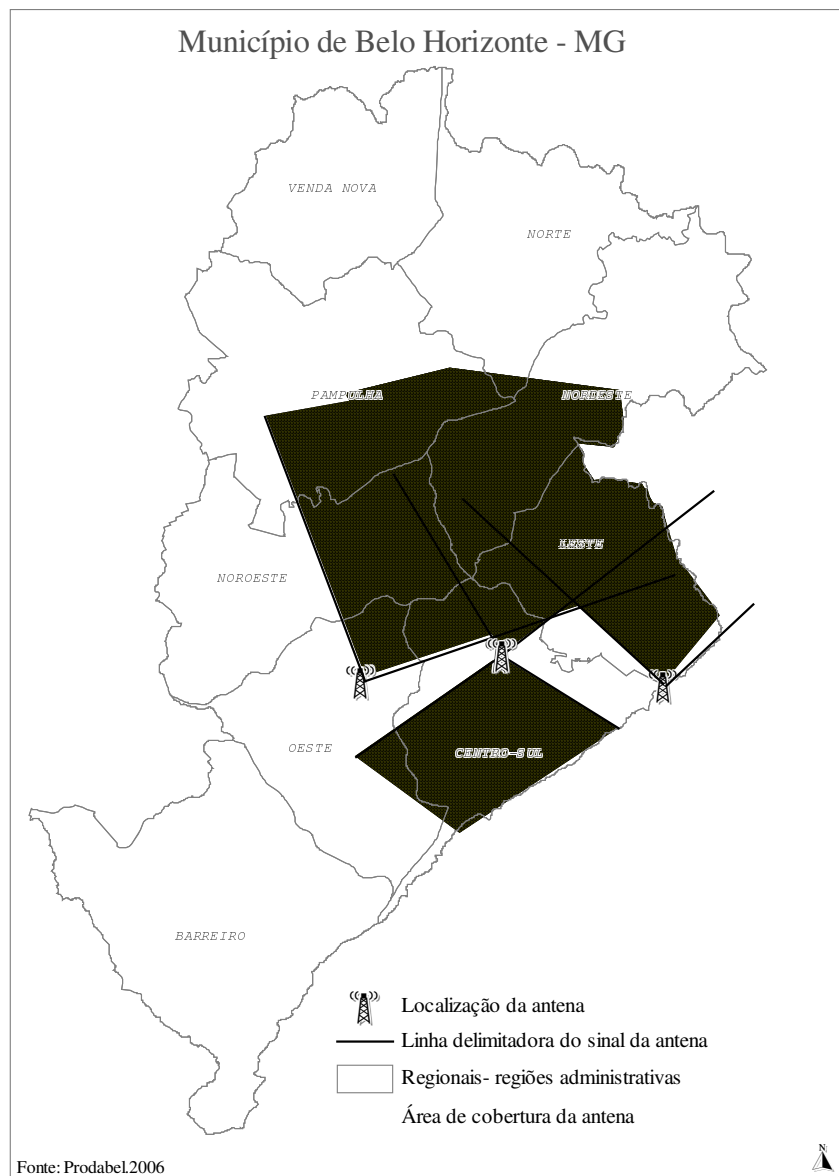


Figura 1- Mapa de localização das antenas instaladas no Município de Belo Horizonte

A partir dessas antenas, uma delas foi escolhida para o estudo da análise de visibilidade, levando em consideração dois motivos (1) possibilidade de verificação dos resultados em campo, (2) escolha do mesmo tipo de frequência que será adotada no Projeto BH-Digital.

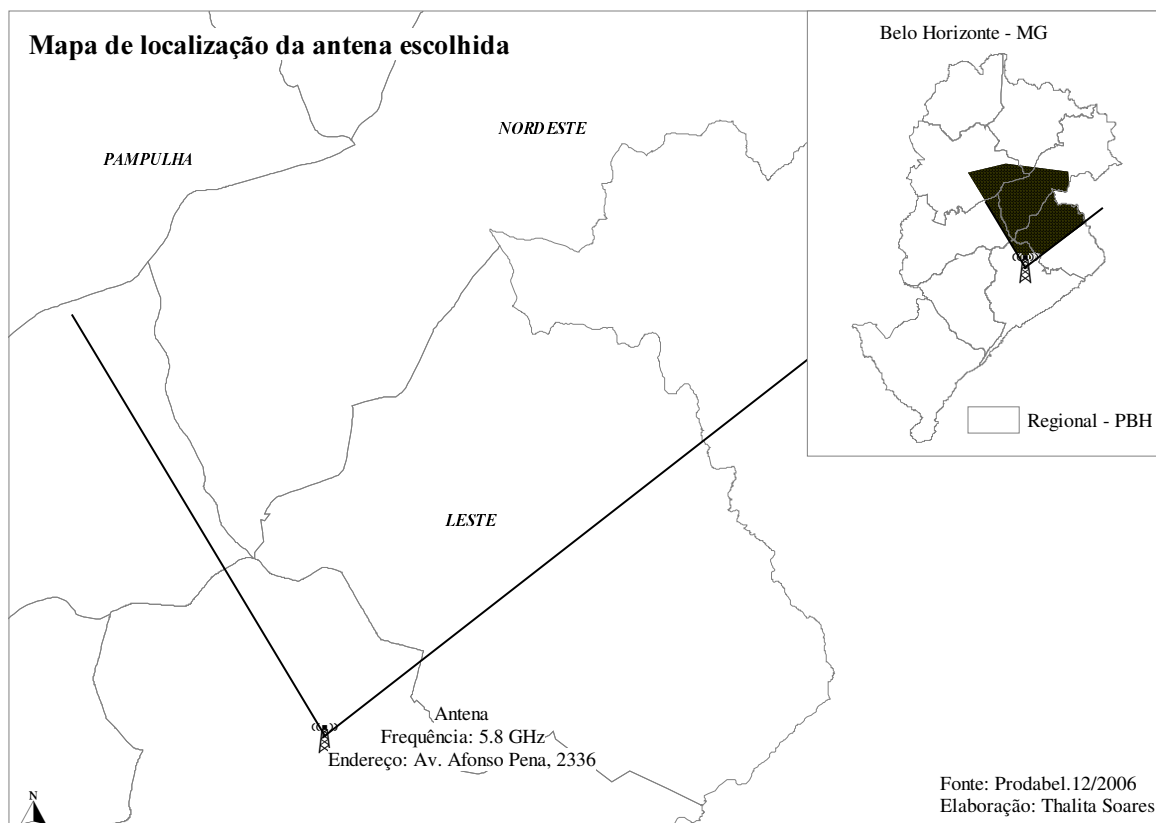


Figura 2 – Mapa da antena escolhida

Foi feito a geocodificação dos pontos receptores, através do endereço físico de cada ponto, relacionando com a base de dados geográficos da Prodabel, utilizando o aplicativo Mapinfo.

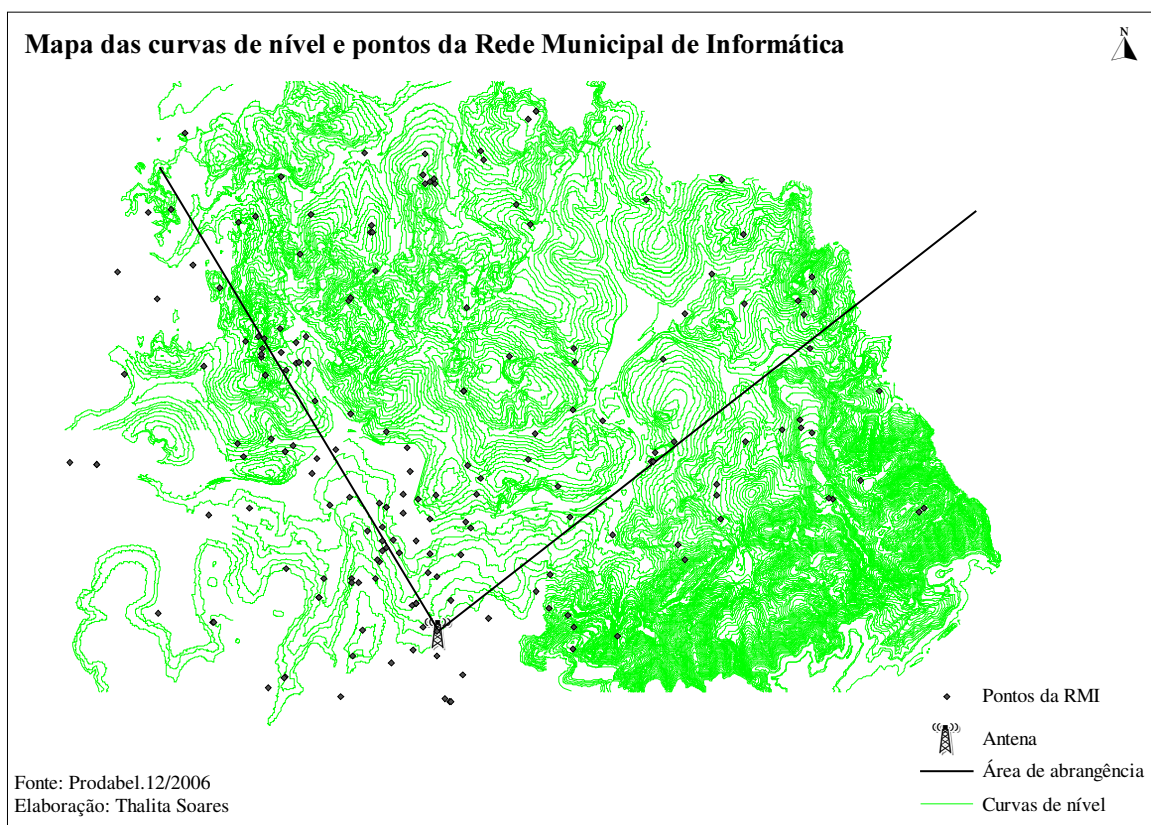


Figura 3 – Mapa das curvas de nível e os pontos da Rede Municipal de Informática

Para análise de visibilidade:

- A partir da tabela de curva-de-nível, as isolinhas foram transformadas em uma amostra de pontos (Figura 4).
- A partir da tabela de pontos, os valores foram interpolados com os valores de altitude, utilizando o método de triangulação, mais indicado para topografia (Figura 5).
- Foi utilizada a ferramenta de análise do Vertical Mapper, *Viewshed*, para gerar a análise de visibilidade.

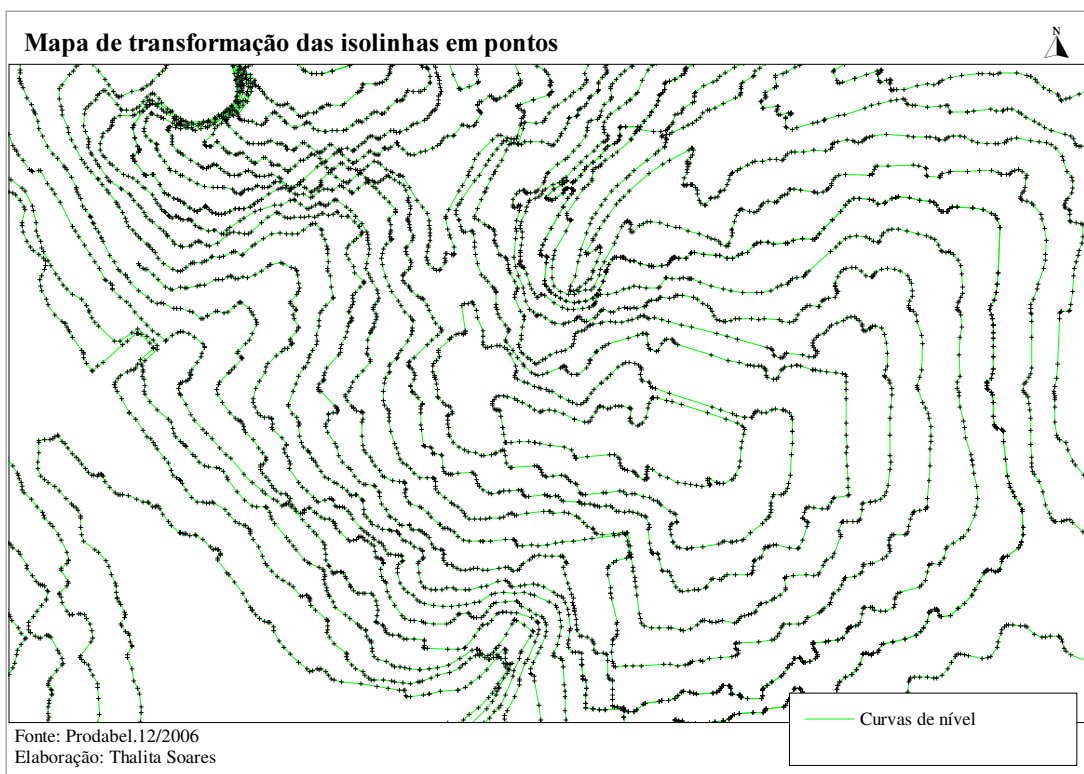


Figura 4– Mapa de transformação das isolinhas em pontos.

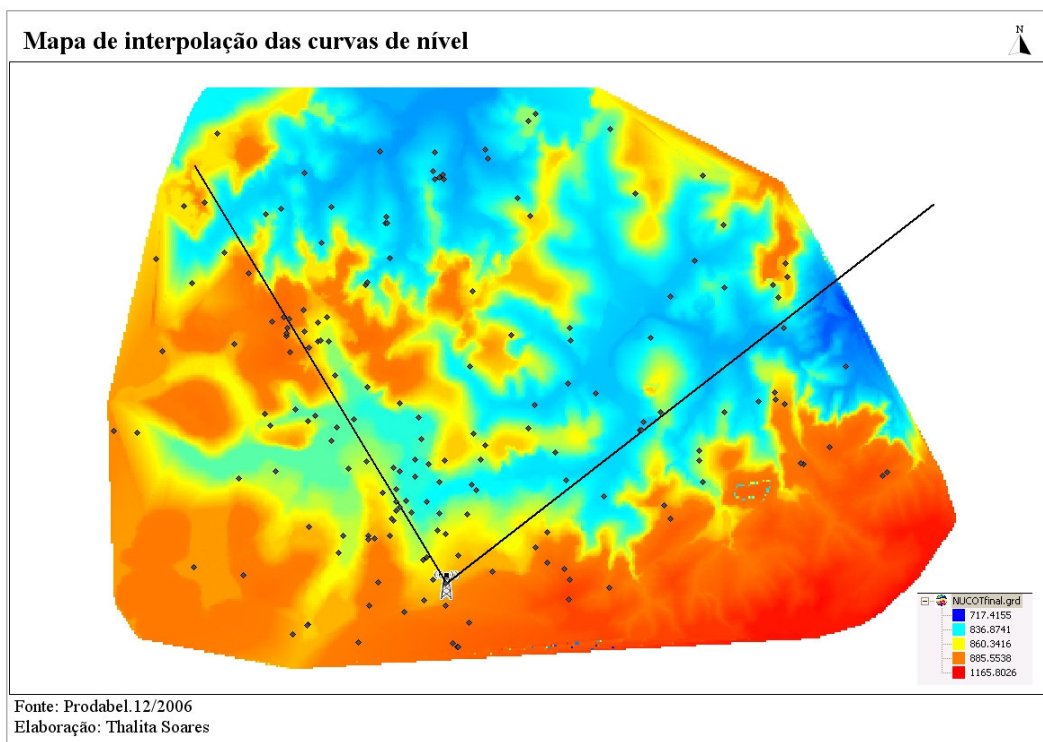


Figura 5– Mapa de interpolação das curvas-de-nível.

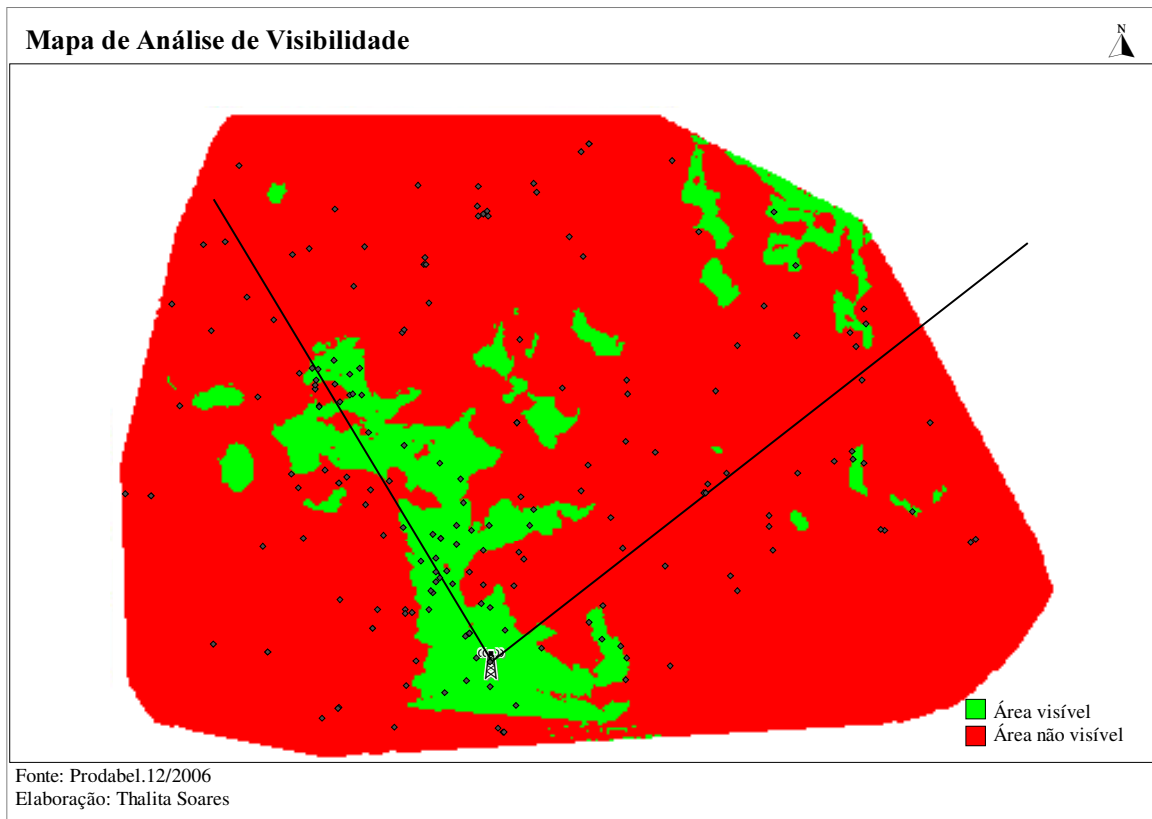


Figura 6 – Mapa de análise de visibilidade

O mapa da figura 6 mostra a análise de visibilidade aplicada, sendo a área vermelha não visível e a área verde visível para o ponto observador, a antena transmissora.

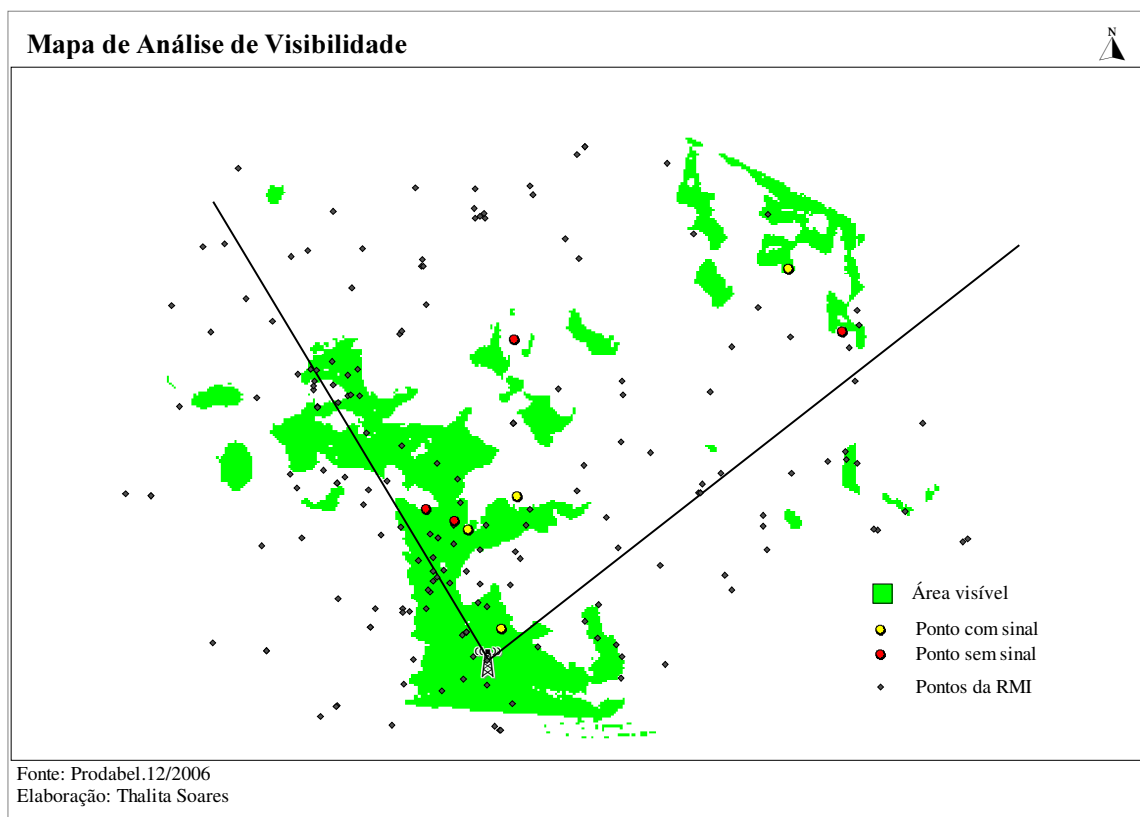


Figura 7 – Mapa das áreas visíveis e pontos visitados após a análise.

A figura 7 mostra o resultado da análise de visibilidade comparada com as visitas de campo. Os pontos em amarelo indicam que há visada direta e os pontos em vermelho não possuem visada direta em relação a antena transmissora. Os resultados indicaram que apesar da informação da altura da edificação ser um elemento importante, vários pontos em campo tiveram o mesmo resultado do estudo.

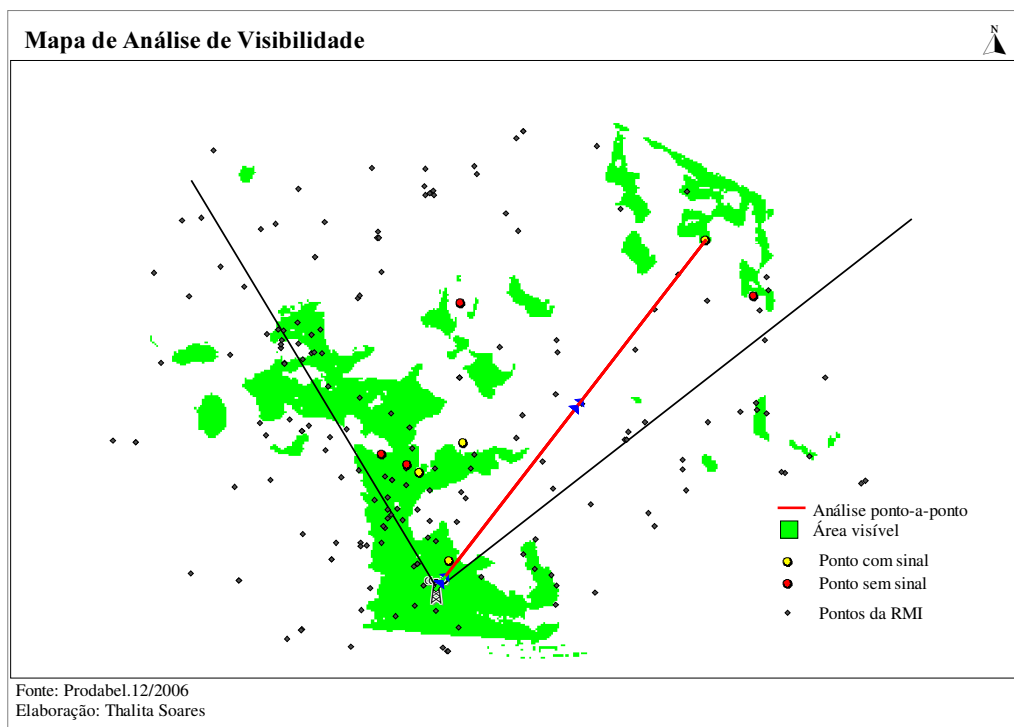


Figura 8 – Mapa de análise ponto-a-ponto.

Para validar o resultado, além das visitas em campo, esse método foi comparado com o gráfico do perfil do relevo. A figura 8 mostra a linha traçada entre a antena e o ponto escolhido. O perfil traçado entre os dois pontos (figura 9) indica que o resultado é igual a análise de visibilidade. Na figura 9, a linha em vermelho indica o perfil do relevo e a linha em verde a área visível.

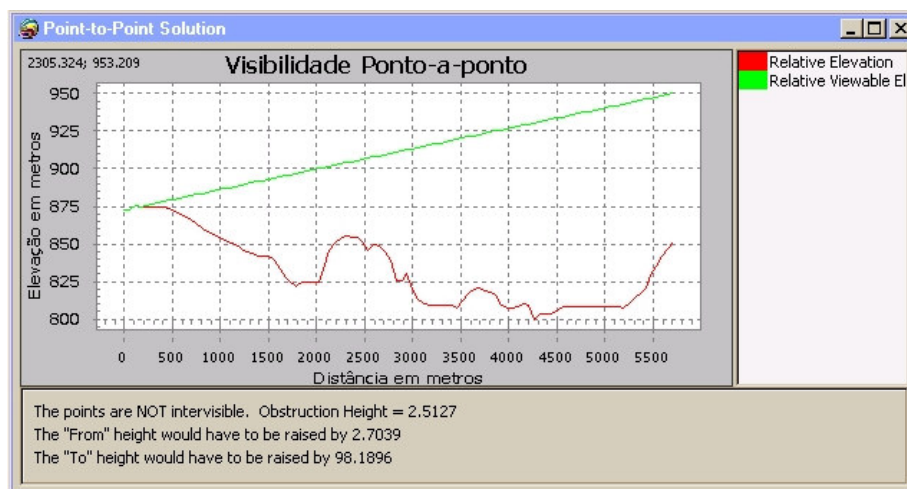


Figura 9 – Gráfico da análise ponto-a-ponto.

6 CONCLUSÃO

Esse trabalho discutiu a análise de visibilidade concluindo que ela é uma importante função em sistemas de informação geográficos principalmente como uma ferramenta de auxílio à implantação de antenas de transmissão de dados. Ressalta-se que outras informações são importantes para esse tipo de análise como por exemplo, a altura da edificação. Como essa informação não existia, o estudo foi aplicado considerando apenas as curvas de nível. Com a obtenção da altura das edificações é possível gerar um modelo mais próximo da realidade. Melhorias nesse tipo de estudo devem incluir também os dados da potência de transmissão e recepção das antenas.

No entanto, percebemos que apenas com o uso das curvas de nível o resultado foi satisfatório porque o estudo ajudou a definir os locais com maior probabilidade de recebimento do sinal da antena, resultando em ganho de tempo na escolha do pontos a serem testados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tanenbaum, Andrew. Rede sem fio. In: Tanenbaum. **Redes de Computadores**. Rio de Janeiro: Campus, 2003. 23-25 p.

DAVIS, CLODOVEU ; OLIVEIRA, P. A.. SIG Interoperável e Distribuído para Administrações Municipais de Grande Porte. **Revista IP**, Belo Horizonte, v. 4, n.1, 121-141 p., jun.2002.

FELGUEIRAS, Carlos Alberto. **Modelagem Numérica de Terreno**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd>. Acesso em: 15, nov.2006.

SHCWARTZ, William Robson. **Determinação de Mapas de Visibilidade em Modelos Digitais de Terrenos**. Disponível em: www.geodesia.ufsc.br. Acesso em : nov.2006