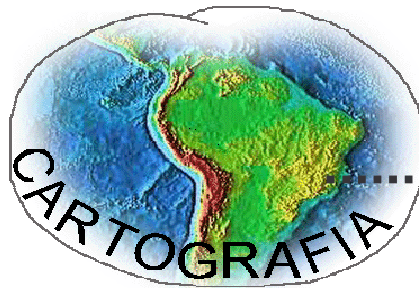


Lucas Paiva Cruz

Construção e Aplicação de Caminhos Ótimos em  
Sabará: Oferta Turística e Cálculo de  
Impedâncias.

VII Curso de Especialização em Geoprocessamento  
2004



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

Lucas Paiva Cruz

Construção e Aplicação de Caminhos Ótimos em  
Sabará: Oferta Turística e Cálculo de  
Impedâncias.

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geoprocessamento, Departamento de Cartografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Geoprocessamento.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Clara Mourão Moura.

Belo Horizonte, 12 de Dezembro de 2004.

Cruz, Lucas Paiva

Construção e Aplicação de Caminhos Ótimos  
em Sabará: Oferta Turística e Cálculo de Impedâncias –  
Minas Gerais. Belo Horizonte, 2004.

Monografia (Especialização) – Universidade Federal de  
Minas Gerais, 2004.

1. Geoprocessamento. 2. Caminhos Ótimos.  
3. Oferta Turística.

## **AGRADECIMENTOS.**

Este presente trabalho encerra mais uma etapa da minha vida acadêmica. E em todas as etapas desta vida fiz amigos, companheiros e pessoas a quem devemos buscar inspiração e força. Nesta não poderia ser diferente.

Agradeço aos professores e coordenadores deste curso de pós-graduação pelo excelente trabalho e dedicação que cada um ao seu modo depositou em ensinamentos para a minha pessoa e para os companheiros de curso.

Agradeço a minha orientadora Ana Clara, pela orientação, paciência e dedicação demonstradas em todos os momentos em que foi preciso. Nas palavras iniciais quando dizia que em algumas pessoas devemos buscar inspiração e força. Ana você é uma delas.

Devo aqui também agradecer a duas pessoas que sem a menor sombra de dúvidas fazem do curso de especialização em geoprocessamento da UFMG o que ele é. Pessoas que com suas dedicações, conhecimentos, paciência desempenham papel impar para o curso, papel este muitas vezes mais relevantes do que de muitos professores. Christian e Charles estas pessoas são vocês.

# SUMÁRIO

<b>I. Introdução</b>	8
<b>II. Objetivos</b>	9
<b>III. Contextualização do Tema</b>	10
III-1. Motivação Turística.	10
III-2. Percepção do Turista.	11
III-3. Planejamento Turístico	12
III-4. Impacto Ambiental	13
III-5. Sociologia do Turismo	15
III-6. Oferta Turística.	16
III-7. Geoprocessamento ou Geoinformação	17
III-7.1. Sistema de Informação Geográfica	18
III-7.2. Aplicativo de redes	19
a) Nos e Arcos	19
b) Grafos	19
c) Redes	20
d) Impedâncias	21
e) Objetos	21
f) Caminhos Ótimos	21
III-7.3. Mapa Temático	22
III-7.4. Mapa Temático e Geoinformação	22
<b>IV. Metodologia</b>	24
<b>V. Resultados</b>	26
V-1. Roteiro Igrejas de Sabará.	27
V-2. Roteiro de todos os Pontos Turístico.	31
V-3. Roteiro Melhores Pontos Turísticos.	34
<b>VI. Conclusões</b>	37
<b>VI. Referencias Bibliográficas</b>	38

## **Lista de Figuras.**

Figura1- Grafos	20
Figura2- Grafos com Atributos e Impedância	21
Figura3- Tabela Atributos Oferta	26
Figura4- Relatório dos Dados	27
Figura5- Igrejas Caminhos Ótimos Sentido das Ruas	28
Figura6- Igrejas Caminhos Ótimo Tempo/Declividade	29
Figura7- Mapa Temático Igrejas	30
Figura8- Todos os Pontos Turísticos Caminhos Ótimos Sentido das Ruas	31
Figura9- Todos os Pontos Turísticos Caminhos Ótimos Tempo/Declividade	32
Figura10- Mapa Temático Todos os Pontos Turísticos.	33
Figura11- Melhores Pontos Turísticos Caminhos Ótimos Sentido das Ruas	34
Figura12- Melhores Pontos Turísticos Caminhos Ótimos Tempo/Declividade	35
Figura13- Mapa Temático Melhores Pontos de Visitação Turística	36

## **RESUMO.**

O presente projeto tem como proposta fazer um levantamento da oferta turística de Sabará, com o intuito de construir um SIG para consulta a estes dados. São desenvolvidos estudos para aplicativos de rede e é montado o exemplo da cidade de Sabará, promovendo consultas de caminhos ótimos de visitação e mapas temáticos sobre os principais pontos turísticos.

## **I.Introdução**

A pesquisa aborda o potencial da Geoprocessamento no mapeamento de atividades turísticas em Sabará, mais especificamente na sede urbana, com o objetivo de otimizar rotas e visitas no conjunto histórico barroca.

O texto é organizado de modo a apresentar a problemática, a metodologia proposta, o estudo sobre as ferramentas de geoprocessamento adotadas, o estudo de caso no qual os conceitos foram testados, o procedimento metodológico e os resultados obtidos.

Para que o turismo em uma localidade seja bem sucedido, é preciso que a comunidade receptora esteja envolvida direta e indiretamente com o processo da atividade. Este envolvimento da comunidade é necessário para possibilitar ao turista uma estadia mais interessante e aconchegante. Assim, ele sentirá prazer de estar na localidade, e conseqüentemente, permanecerá usufruindo a infra-estrutura existente por um maior período de tempo. Não se deve priorizar somente o bem estar dos turistas em detrimento ao da comunidade, mas se o turista se sentir hostilizado pela população local, ele não retornará e não fará uma propaganda favorável, o que com o passar do tempo poderá prejudicar seriamente o desenvolvimento turístico da cidade.

O envolvimento do visitante com a comunidade local é muitas vezes desastroso, e isso se dá em várias ocasiões. É uma delas é porque o turista não sabe se locomover na cidade que está visitando e tem que colher informações com moradores locais para se localizar. Se o turista estiver previamente com o seu roteiro traçado, sendo conhecedor da região em que estiver visitando, a sua estada será mais prazerosa e sua relação com o morador local menos conflitante.

O presente trabalho tem como proposta disponibilizar para o turista de Sabará as opções turísticas de visitaçao, para que com o auxilio das ferramentas de geoprocessamento seja gerado um mapa temático com as opções selecionadas pelo usuário, contendo os serviços turísticos ao redor e o caminho entre eles. Isso levará o turista a visitar o local com o prévio conhecimento do roteiro, facilitando sua visita e seu relacionamento com a comunidade local.



## **II.Objetivos.**

- **Geral.**

O principal objetivo desse trabalho é a construção de uma rotina que possibilitará que o turista possa escolher os atrativos turísticos que ele queira visitar na cidade de Sabará. Posteriormente é gerado um mapa temático contendo os atrativos, o caminho entre eles e os serviços turísticos.

- **Objetivos Específicos.**

- Pesquisa sobre os dados dos atrativos e serviços turísticos do município de Sabará.
- Construção de um SIG com os dados da pesquisa citada acima.
- Relacionamento do SIG com a malha viária da cidade em questão.
- Construção do sistema de redes.
- Elaboração dos mapas temáticos.
- Formatação das rotinas.
- Análise geral.

### **III. Contextualização do Tema**

Na contextualização do tema são apresentadas teorias de autores que estão diretamente ligadas ao que é pertinente no nosso trabalho. Essas teorias foram criteriosamente selecionadas de acordo com os objetivos propostos.

#### **III-1. Motivação Turística**

Parte-se do pressuposto que quando um turista sai de sua casa para passar algum tempo em uma outra localidade, é porque ele está querendo sair do cotidiano, da rotina do dia a dia que vive em seu meio. É claro que isso tem que ser visto a partir de uma vertente individual, já que cada indivíduo tem uma personalidade própria e possui diferentes motivações. Vale lembrar que a percepção que temos do ambiente em que estamos inseridos é individual e seletiva, nos proporcionando diferentes sensações quando do contato realizado. Não pretendemos aqui dizer que o fenômeno turístico é dependente da motivação turística, podendo esse tanto ser vocacional ou cultural, quanto comercial, de saúde, sentimental, por trânsito e outras.

Poderíamos citar diversas motivações que levam o turista a um deslocamento dessa natureza. Mesmo no caso da cidade que está em foco na nossa pesquisa, não se pode afirmar que todos os turistas que decidem ir para lá estarão fazendo turismo cultural, por se tratar de uma cidade com grandes valores patrimoniais. Isso porque o turista cultural tem como uma de suas principais motivações entender como se deu o processo de formação de uma determinada comunidade, desde seus costumes, até mesmo sua arquitetura e etc... É uma viagem carregada de significado, onde esse observador não ficará apenas a olhar as atrações físicas locais e pretenderão observar com mais critério as transformações que a cidade sofreu durante o passar dos anos. Assim, poderá com mais clareza entender como se dão os processos de formação da cultural atual local. Pela íntima relação que guarda com o tema, é oportuno lembrar o conceito de motivo de Britt:

“Motivo é uma experiência consciente ou um estado inconsciente que serve para criar o comportamento geral e a atuação social do indivíduo em uma situação determinada. Do ponto de vista dinâmico, BRITT explica a expressão” “motivo” como construção inconsciente que se emprega para distinguir e conhecer as

forças determinantes da conduta humana, com intensidade equivalente ao instinto, ao desejo e à necessidade que impulsionam o homem a atuar, a viajar. (BRITT, 1976, p.1)

Portanto, seria precipitado de nossa parte afirmar que todos os turistas que se dirigem a Sabará, pretendem visitar o complexo turístico da cidade. Mas a motivação turística o principal motivo que leva o turista a uma certa localidade e que esta sendo usado como elemento primordial do nosso trabalho, pois ele é o público alvo.

### **III-2. Percepção do Turista**

Esta percepção é individual e seletiva, pois cada pessoa enxerga determinada atração de acordo com o “filtro interno” que possui dentro de si. Esse “filtro” que possuímos é criado e constantemente transformado durante as experiências que vivemos no dia a dia. Isso varia de acordo com a nossa criação e com os meios em que convivemos durante nossa vida. Portanto, esse olhar vai depender de cada um, pois uma pessoa que morou a vida toda em uma cidade grande e nunca se ateve a pequenos detalhes de sua cidade, pode não perceber coisas, que provavelmente seriam notadas por pessoas que nunca estiveram ali antes. No livro “O olhar do turista: lazer e viagem nas sociedades contemporâneas”, o autor John Urry faz uma observação relevante a respeito dessa abordagem:

“O olhar do turista é direcionado para aspectos da paisagem do campo e da cidade que os separam da experiência de todos os dias. Tais aspectos são considerados como algo que se situa fora daquilo que nos é habitual. O olhar é construído através de signos, e o turismo abrange uma coleção de signos”. (URRY, 2001, p.57)

No caso de Sabará os turistas irão perceber alguns fatores que são dependentes de sua personalidade, cultura, condição sócio-econômica, processos mentais (memória), e sua relação com o meio ambiente, pessoas e grupos sociais. O processo perceptivo está ligado ao da significação, a mente precisa criar um significado para cada estímulo externo, a mente projeta significados muitas vezes não similares aos que realmente existem, mas relacionados com a experiência e imaginação do indivíduo. O meio ambiente é composto

de formas ambíguas e desorganizadas e, de acordo com os processos mentais as pessoas classificam e organizam o ambiente à sua maneira em pontos de interesse de acordo com as características, experiências pessoais e as influências sociais. Nesse sentido cada visitante irá entender o Sabará à sua maneira. Algumas pessoas irão entender a cidade como um local para simplesmente fotografar e tirar proveito como fonte de trabalho artístico, outros irão enxergá-lo como um patrimônio cultural da humanidade que deve ser preservado e, outros, simplesmente irão entendê-lo como um local sagrado para a realização de eventos de cunho religioso.

Assim, a importância de dar opções para o turista fazer o seu próprio caminho, pois cada turista tem uma percepção do local.

### **III-3. Planejamento Turístico**

O planejamento turístico é um processo que analisa a atividade turística de um determinado espaço geográfico, diagnosticando seu desenvolvimento e fixando um modelo de atuação com o qual se pretende impulsionar, coordenar e integrar o turismo ao conjunto macroeconômico em que está inserido. Além de ser uma ação social, no sentido de que vai ser dirigido à comunidade.

O planejamento e desenvolvido integrados são uma forma de planejamento abrangente, isto porque integra todas as formas de planejamento – econômico, físico, social e cultural. O planejamento não é um conceito estático, ele tenta produzir a melhor estratégia em um mundo de influencias internas e externas que estão em constante mudança. Ainda que o planejamento, como um conceito dinâmico, possa assumir uma series de formas, há uma estrutura coerente que pode ser aplicada ao processo de planejamento.

De acordo com a autora Dóris Ruschmann, o Planejamento Turístico:

“É o processo contínuo de pensamentos sobre o futuro, de determinação de estados futuros desejados e dos cursos de ação para que tais estados sejam alcançados”. Ou seja, o planejamento envolve um conjunto de ações e procedimentos que visam alcançar estados futuros baseados em situações ideais, que são constantemente determinados no decorrer do processo.”(1997, p.107)

Existe uma serie de abordagens que podem ser adotadas quando se faz o planejamento do desenvolvimento de qualquer industria ou economia. Pode se assumir uma postura pró-ativa e desenvolver estratégias que garantam o caminho de desenvolvimento desejado. Esta estratégia requer uma compreensão profunda e minuciosa, não apenas da economia local e de suas estrutura se limitações e de seus pontos fortes, mas também dos defeitos prováveis dos fatores externos, de como eles podem influenciar no processo local de desenvolvimento e que forma esses fatores provavelmente assumirão.

O planejamento turístico regional e local lida com questões especifica, que afetam uma determinada área dentro de um país. Tende a ser muito mais detalhado e especifico do que seu equivalente nacional e pode variar significativamente de área para área. Por exemplo, pode haver áreas onde o desenvolvimento turístico deve ser encorajado e outras, onde tipos específicos de turismo são deliberadamente desencorajados.

O enfoque sistêmico do planejamento consiste em um ciclo constituído por: informação (informações recebidas que refletem a real situação); decisão (processo de tomada de decisões, após análise das informações recebidas); ação (ações que serão realizadas de acordo com as decisões adotadas).

Assim, quando a pesquisa estiver concluída, poderão ser desenvolvidas e implementadas políticas publicas e particulares de planejamento turístico, a fim de desenvolver e impulsionar o turismo local, tendo como eixo impulsionador à infra-estrutura turística essencial.

### **III-4. Impacto Ambiental**

O ambiente seja ele natural ou artificial, é o ingrediente mais fundamental do produto turístico. Entretanto, no momento em que a atividade turística acontece, o ambiente é inevitavelmente modificado. A preservação ambiental e os programas de melhoramento são agora uma parte fundamental de muitas estratégias de desenvolvimento. Para estudar o impacto físico do turismo é necessário estabelecer:

- Os impactos físicos criados pela atividade turísticos, comparados aos de outras atividades;

- Quais eram as condições antes de acontecer à atividade turística, para obter; uma linha de referencia, a parti da qual se possam fazer comparações;
- Um inventario de flora e fauna, juntamente com um índice claro de níveis de tolerância para os tipos de impacto criados por diferentes formas de atividade turística;
- Quais os níveis diretos e induzidos de impacto ambiental que estão associados à atividade turística.

Sobre os efeitos dos impactos ambientais Chris Cooper afirma que:

“Os impactos ambientais associados ao desenvolvimento turístico também podem ser considerados em termos de seus efeitos diretos, indiretos e induzidos. Os impactos podem ser positivos ou negativos. Não é possível desenvolver turismo sem que ocorram impactos ambientais, mas é possível, com o planejamento correto, gerenciar o desenvolvimento turístico com o objetivo de minimizar os impactos negativos ao mesmo tempo em que se estimulam os positivos.” (Cooper, 2001, p. 184)

Impactos positivos:

- A preservação e a restauração de monumentos antigos, locais e prédios históricos;
- A criação de parques nacionais e parques de vida selvagem;
- A proteção de recifes e praias;
- A manutenção de florestas;

Ao avaliarmos o valor liquido das atividades de preservação e conservação, devem ser levados em conta os custos de oportunidade associados a elas. Não podendo esquecer que todo desenvolvimento turístico precisa da integração da comunidade local, quando esta integração é bem sucedida conta com impacto positivo.

No lado negativo, o turismo pode ter impactos ambientais diretos na qualidade da água, do ar e nos volumes de ruídos. Os esgotos que são jogados na água irão aumentar os problemas de poluição, ao mesmo acontecendo com o uso de barcos a motor em vias aquáticas internas ou em mares protegidos.

Também é importante observa que muitos fatores ambientais são interdependentes – muitas vezes, de maneira que ainda não estão completamente compreendidas. Os danos aos recifes de corais irão reduzir a população local e a diversidade de peixes e outras criaturas

que podem se alimentar a parti deles. Isto, por sua vez, poderá reduzir o numero de pássaros que se alimentam dos peixes, e assim por diante. Para determinar com precisão o impacto total das mudanças ambientais, o sistema ecológico e a forma como ele responde a pressão ambiental devem ser entendidos.

O presente trabalho pode ter como desmembramento à melhora do impacto turístico sobre a cidade, de Sabará. Pois, o turista ira conhecer de antemão o que ira encontrar na cidade e como poderá encontrar. Causando menos impacto ao município.

### **III-5. Sociologia do Turismo**

É mais do que sabido por todos nós, que todo planejamento turístico, que é realizado sem o envolvimento da população, será mal sucedido. Temos diversos exemplos de planos turísticos, que foram realizados em cidades mineiras, que deram errados, pelo fato da comunidade ser marginalizada no processo de formatação do plano, e na sua execução. Poderíamos citar, por exemplo, o caso do lago de Furnas. A região onde se encontra a Represa de Furnas foi coberta pela água. Nesse processo a população foi retirada do local por um motivo maior, que era o de gerar energia para o país. Mas, posteriormente, foram feitas diversas tentativas de transformar aquele local em um grande pólo turístico. Entretanto, os moradores que moravam ali, ainda remanescentes da velha vila, enxergavam o lago como um inimigo e tinham um sentimento de ojeriza para com aquele atrativo. Sendo assim, ainda hoje existe uma grande barreira, que podemos caracterizar como psicológica, para alavanca o turismo na região.

Transportando este exemplo para o nosso tema atual, que é a cidade de Sabará, percebemos que é primordial a consulta da população da cidade para a implantação de qualquer projeto de cunho turístico.

A sociologia do turismo procura estabelecer um paralelo entre a sociedade local e o turista, definindo as experiências que o turismo traz para os moradores e para o turista. GOELDNER define a sociologia do turismo da seguinte forma:

“A sociologia é a ciência da sociedade, das instituições e dos relacionamentos. A sociologia do turismo procura avaliar o impacto social desordenado que as experiências de viagens tem sobre o indivíduo, a família e bem como sobre a sociedade como um todo – especialmente a sociedade anfitriã”. (GOELDNER, 2002, p.217)

Através dessa relação entre o turista e a sociedade anfitriã deve-se levar em conta o que a movimentação de turistas na cidade de Sabará poderá gerar em benefício da sociedade local, esse efeito benéfico do turismo sobre o nível dos empregos e salários, considerando-se os múltiplos serviços ligados ao turismo, este seria um criador de postos de trabalho especial que serviria de alavanca para o desenvolvimento da economia e, conseqüentemente, da sociedade em questão (população de Sabará), que deve ser beneficiada através da efetiva participação na geração de empregos, pois segundo Jost Krippendorf:

“...a implantação das instalações turísticas só é oportuna nos locais onde os empregos assim gerados possam ser assumidos, antes de tudo pela população local e regional. Conviria manter estritamente no mínimo a proporção de mão de obra externa. Caberia também, especialmente quanto às funções executivas que sejam assumidas pelos nativos...” (KRIPPENDORF, 1989, p.195)O desenvolvimento harmonioso irá ser feito através das valorizações das profissões de vocação turística e reforçar a participação da comunidade em todos os níveis.

Os habitantes da cidade de Sabará fariam prova de prudência tomando uma consciência mais profunda do próprio valor e permitiriam aos turistas maior acesso às riquezas da própria cultura.

### **III-6. Oferta Turística**

Teoricamente e genericamente, a oferta pode ser definida como a quantidade de bens e serviços que os produtores desejam vender por dado preço e em um dado período de tempo. No turismo, pode-se considerar todos os produtos que são colocados a disposição dos viajantes pelas varias empresas que atuam na área. Assim, a quantidade de hotéis, o numero de bares e restaurantes, de lojas, casas de alugueis de carros, de aeroportos, pontos de informação, hospitais e muitos outros exemplos de bens e serviços que são propriamente a oferta turística.

A oferta turística esta relacionada com os custos da produção dos diversos tipos de bens, equipamentos e serviços turísticos. Para encontrar a quantidade de produção que maximize seus lucros, as empresas devem conhecer sua estrutura básica de custos. Devemos lembrar ainda da necessidade, em estudos de planejamento, da realização do



inventário que representa um instrumento de fundamental importância para o conhecimento pleno dos elementos que compõem a estrutura turística de uma determinada localidade.

Pra efeito de análise, esses elementos se compõem de três categorias globais. Que segundo Beatriz Lage e Paulo César Milone são:

- “Atrativos turísticos: entendido como todo lugar ou acontecimento de interesse turístico que motiva o deslocamento de grupos humanos para conhecê-los”.
- “Equipamentos e serviços turísticos: entendido como o conjunto de edificações, instalações e serviços indispensáveis ao desenvolvimento da atividade turística. São constituídos pelos meios de hospedagem, alimentação, entretenimento, agenciamento, informações e outros serviços voltados para o atendimento aos turistas”.
- “Infra-estrutura de apoio turístico: formado pelo conjunto de obras e instalações de estrutura física de base que proporciona o deslocamento da atividade turística, tais como o sistema de comunicações, transporte, serviços urbanos (água, esgoto, luz, sinalização, limpeza urbana, etc.)”.

Assim, esta monografia está utilizando os conceitos de atrativos turísticos e serviços turísticos como essenciais para o seu prosseguimento. Pois o conhecimento destes fundamentos é imprescindíveis para a montagem do banco de dados e futuro SIG.

### **III-7. Geoprocessamento ou Geoinformação.**

Segundo MOURA (2003), o termo Geoprocessamento, do sufixo “processamento” vem de **processo**, que, em Latim *processus*, significa “andar avante”, surgido do sentido de processamento de dados georreferenciados, significa implantar um processo que traga um progresso, um andar avante, na grafia ou na representação da Terra.

Segundo ROCHA (2000), o Geoprocessamento com suas ferramentas de processamento de dados geográficos e a axiomática da localização têm sido um importante elo de ligação entre várias ciências. Porém, qual seria o melhor conceito para o Geoprocessamento? Ainda segundo ROCHA (2000 p. 210), não existe consenso na definição deste termo e vários conceitos são encontrados na bibliografia especializada. Para ele, geoprocessamento é definido como uma:

*“tecnologia transdisciplinar, que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados”.*

Assim, o geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. Portanto, as atividades que envolvem o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos para cada aplicação. Estes sistemas são mais comumente tratados como *Sistemas de Informação Geográficos (SIG)*.

### **III-7.1 Sistema de informação Geográfica. (SIG)**

Existem varias definições de SIG e cada uma delas tenta valorizar um aspecto de tecnologia. Aqui o interesse não é o de discutir sobre as varias definições, mas a de situar o leitor sobre uma definição geral. Segundo Câmara (1996 p.40), os SIGs são:

*“sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica eminente à informação e indispensável para analisa-la” .*

Neste contexto, adota-se a definição de que um SIG é um sistema constituído por *hardware*, *software* e procedimentos, construído para suportar a captura, gestão, manipulação, análise, modelação e visualização de informação referenciada no espaço, com o objetivo de resolver problemas complexos de planejamento e gestão que envolve a realização de operações espaciais. O termo análise espacial designa o conjunto de métodos analíticos que se baseiam na informação relativa à localização no espaço dos objetos, eventualmente em conjunto com outros tipos de informação. Assim, genericamente, um SIG compõe-se de quatro elementos: *hardware*, *software*, informação e recursos humanos.

### **III-7.2 Aplicativos de redes**

Os aplicativos de rede podem ser definidos como as ferramentas de tratamento e simulação de dados espaciais que ocorrem dentro de um determinado sistema de fluxos. O emprego das análises sistêmicas em estudos espaciais é uma de suas principais contribuições metodológicas.

Para melhor compreensão dos aplicativos de redes alguns elementos e processos serão descritos a seguir.

#### **a) Nós e Arcos**

Uma rede qualquer  $R$  é uma estrutura formada por um conjunto  $N = (n_1, n_2, n_3, \dots)$  de nós e um conjunto  $A = \{(i,j), (k,l), \dots, (s,t)\}$  de arcos, onde cada arco  $(i,j)$  conecta pares de nós pertencentes a  $N$ . Um nó de rede é um elemento  $N$ , ao qual se conecta zero ou mais arcos. Um arco é definido como um elemento de ligação entre dois nós. Ele parte de um nó e chega a outro, ou seja, está sempre conectado a exatamente dois nós. Caso a direção de arco seja relevante para a análise da rede, considera-se que a direção é definida do nó inicial para o final, sendo caracterizado como arco unidirecional. Caso o contrário, o arco pode ser bidirecional ou não direcional (Davis, 1997).

#### **b) Grafos**

Um grafo pode ser identificado por uma figura onde os vértices sejam designados por pontos, e as arestas por linhas que interliguem os vértices a elas associados. Os grafos são estruturas de dados fundamentais, em que um item pode ter mais de um apontador associado a ele, possibilitando outros tipos de conexões.

Um grafo é um conjunto de nós e arcos, podendo os arcos serem direcionados ou não. Quando são direcionados, cada arco corresponde a um par ordenado de nós, quando não são direcionados o par de nós associados ao arco não está em nenhuma ordem particular. Qualquer combinação de nós é possível para compor um arco, mesmo em conexões de um só nó consigo são permitidas, mas somente no caso de grafos direcionados.

O grau de chegada é o número de arcos que chega a um nó, e o número de arcos que dele sai é o grau de saída. O número de arcos que incidem no nó definem o seu grau.

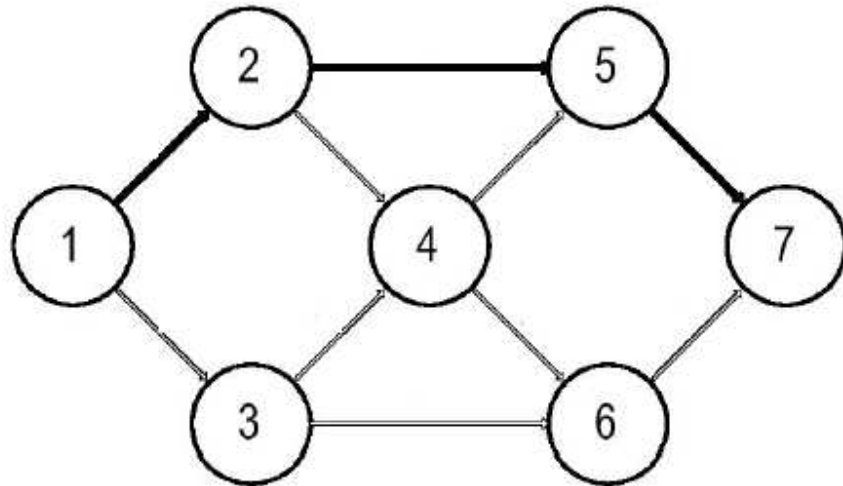


Figura 1- Grafos. (Davis, 2001)

### c) Redes

As informações gráficas de redes são armazenadas em coordenadas vetoriais, com topologia arco-nó: arcos têm um sentido de fluxo e nós tem atributos (podem ser fontes ou sorvedouros). A topologia de redes constitui um grafo, que armazena informações sobre recursos que fluem entre localizações geográficas distintas.

Redes são grafos com uma diferença: que os nós e ou arcos podem se associar custos e pesos. Viabilizando um série de aplicações de suma importância, como o roteamento e a otimização de problemas de transporte. Todos os conceitos usuais de grafos se aplicam a redes, mas para o caso de rede é possível construir uma representação com listas de adjacências.

## d) Impedâncias

As impedâncias são consideradas como os custos a ser associado aos arcos de um *grafo* qualquer. Consistem basicamente em encontrar o caminho de menor custos entre dois nós da rede, considerando a soma dos custos associados aos arcos percorridos.

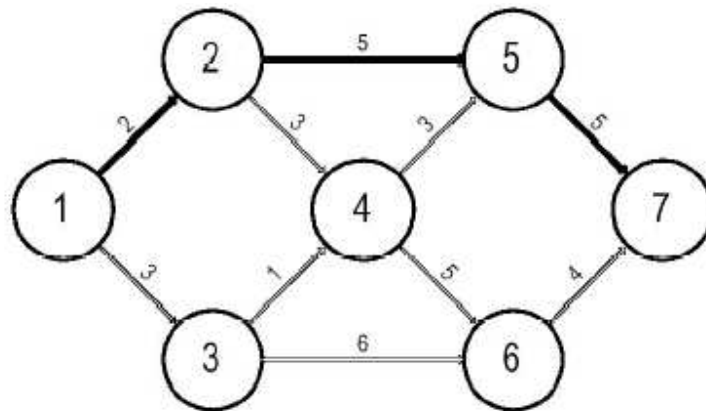


Figura 2- *Grafo* com atributos de impedância (Freitas,2003).

## e) Objetos

O objeto é uma estrutura que representa uma única entidade, descrevendo seus atributos e comportamentos. Cada objeto pertence a uma classe, que define uma estrutura e um conjunto de operações que são comuns a um grupo de objetos. Sendo uma estrutura de dados complexa, ela armazena todos os seus dados. Em um SIG orientados a objetos, cada instância deve conter suas características gráficas, sua localização e os dados alfanuméricos associados.

## f) Caminhos Ótimos.

A principal aplicação utilizada em ambientes de rede é a identificação do “Caminho Ótimo”. Isto é possível graças a uma das características dos grafos, em que se associam aos arcos os valores de impedância. Estas impedâncias podem ser as distâncias, velocidades

permitidas ou o tempo gasto de percorrimento. Nestes casos empregam-se algoritmos específicos que auxiliam no cálculo das impedâncias.

O algoritmo mais conhecido, e utilizado pelo *software Spring*, denominado como algoritmo de *Dijkstra*. No Algoritmo de *Dijkstra* os vértices são relacionados em matrizes de adjacência e escolhidos levando-se em conta a ligação que contenha o menor custo.

### **III-7.3 Mapa Temático**

Os mapas temáticos (MT) têm como objetivo específico mostrar o comportamento espacial de um tema ou fenômeno geográfico, ou representar a relação existente entre vários fenômenos e o comportamento dessa relação no espaço. Segundo Maillard (2002):

“O aspecto mais importante do mapa temático é ter um objetivo bem específico, uma mensagem a comunicar. Um mapa temático não é confeccionado simplesmente para mostrar a localização de objetos sejam eles reais ou conceituais; para isto uma lista é suficiente. Além da localização, o mapa temático procura demonstrar a existência de um certo padrão de distribuição ou de uma certa tendência de ocupação de espaço”.

Os mapas temáticos, por pertencerem a qualquer área do conhecimento e a qualquer época, são de difícil classificação em categorias. Assim, os MT englobam vários tipos de mapas, cada um respondendo a um tipo de aplicação diferente, e tendo características visuais distintas. Podem ser dos tipos: Mapas e cartas, cartogramas, cartodiagramas, anamorfozes geográficos, mapa de referência, mapa educacional, mapa temático complexo, mapa síntese e mapa analítico.

### **III-7.4 Mapas temáticos e Geoprocessamento**

Para permitir uma representação e análise mais acurada do espaço geográfico, a maior parte dos sistemas armazena estes tipos de mapas na forma de arcos (limites entre regiões), incluindo os nós (pontos de intersecções entre arcos) para montar uma representação topológica. A topologia construída é do tipo arco-nó-região: arcos se

conectam entre si através de nós (pontos inicial e final) e arcos que circundam uma área definem um polígono (região).

Um mapa temático também pode ser armazenado no formato matricial *raster*. Neste caso, a área correspondente ao mapa é dividida em células de tamanho fixo. Cada célula tem um valor correspondente ao tema mais freqüente naquela localização espacial. A escolha entre a representação matricial e a vetorial para um mapa temático depende do objetivo. Para a produção de cartas e em operações onde se requer maior precisão, a representação vetorial é mais adequada. As operações de álgebra de mapas são mais facilmente realizadas no formato matricial. No entanto, para um mesmo grau de precisão, o espaço de armazenamento requerido por uma representação matricial é substancialmente maior.

COMPARAÇÃO ENTRE FORMATOS PARA MAPAS TEMÁTICOS		
Aspecto	Formato Vetorial	Formato Varredura
Relações espaciais entre objetos	Relacionamentos topológicos entre objetos disponíveis	Relacionamentos espaciais devem ser inferidos
Ligação com banco de dados	Facilita associar atributos a elementos gráficos	Associa atributos apenas a classes do mapa
Análise, Simulação e Modelagem.	Representação indireta de fenômenos contínuos Álgebra de mapas é limitada	Representa melhores fenômenos com variação contínua no espaço Simulação e modelagem mais fáceis
Escalas de trabalho	Adequado tanto a grandes quanto a pequenas escalas	Mais adequado para pequenas escalas (1:25. 000 e menores)
Algoritmos	Problemas com erros geométricos	Processamento mais rápido e eficiente.
Armazenamento	Por coordenadas (mais eficiente)	Por matrizes

Fonte: <http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/geopro2.htm>

## IV. Metodologia

Como a metodologia é entendida como um roteiro para adoção de concepções teóricas e técnicas de pesquisa, iremos aqui incluir estes conceitos adotando o seguinte caminho: levantamento bibliográfico, tipo de pesquisa, sujeito da pesquisa, espaço da pesquisa, coleta de dados e análise dos dados.

O levantamento bibliográfico, segundo Eva Maria Lakatos

“abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo que foi escrito, dito ou filmado, sobre determinado assunto”. (2002)

De acordo com os objetivos propostos a metodologia adequada é a quantitativa (*survey*) ou exploratória, pois segundo Elisa Gonsalves:

“ela se caracteriza pelo desenvolvimento e esclarecimento de idéias, com o objetivo de oferecer uma visão panorâmica e dados elementares que dão suporte para a realização de estudos mais aprofundados sobre o tema”. (2001)

Isso vai ao encontro dos objetivos e metas escolhidas, para assim termos uma visão panorâmica, e posteriormente mais profunda sobre infraestrutura turística essencial, construção mapas temáticos do município de Sabará. Como o tipo de pesquisa que queremos implementar pretende buscar a informação direta sobre a infra-estrutura turística essencial, a pesquisa de campo é a mais adequada, pois exige um encontro mais direto. Ela também é quantitativa pois, de acordo com Elisa Gonsalves: “a pesquisa quantitativa remete para uma explanação das causas, por meio de medidas objetivas, testando hipóteses, utilizando-se basicamente da estatística” (2001). Sendo assim, não poderíamos usar uma técnica diferente, pois a nossa problemática busca respostas que serão encontradas em um universo fixo e contextualizado, que é a cidade de Sabará.

Para se alcançar a realização dos objetivos propostos, é fundamental que seja feita uma pesquisa para coleta de dados, que forma uma base teórica, dando embasamento para se realizar uma pesquisa de campo. Assim, foram levantados os dados quantitativos, de grande importância a etapa de estruturação do trabalho.

Posteriormente, vem a construção do banco de dados, que significa a passagem do mundo real para o digital. A estrutura de banco de dados deve considerar uma plataforma



de gerenciamento de banco de dados específica. Nesse esquema são detalhadas todas as características de cada objetos, transformados em atributos. Estes atributos são relacionados como colunas em uma tabela, na qual cada linha corresponde a um objeto diferente, para depois serem todos incorporados em um SIG.

Estes dados foram especializados na malha viária de Sabará. A malha foi obtida inicialmente em um arquivo pdf do IBGE 2000 e foi tratada no software Coreldraw, da seguinte forma: Cada objeto que não tinha importância no projeto foi recortado e excluído, a malha viária e os cursos d água foram recortados, preservados e separados em níveis. O arquivo foi salvo na extensão *.dxf* para MicroStation. Neste último software ele foi georreferenciado e sua limpeza topológica concluída.

O passo seguinte foi a construção do banco de dados propriamente dita. Primeiro foi realizado trabalho de campo na cidade de Sabará, com o intuito de colher os dados provenientes da oferta turística do município, suas localizações e atributos. Posteriormente, o arquivo *.dxf* foi convertido no software MapInfo em *.tab*. Foi criado, uma tabela para a malha viária, uma para a oferta turística, e uma para o sistema de redes/declividade. Nesta última constam os trechos percorridos no sistema de redes e a declividade de cada um deles.

Por ultimo, as tabelas criadas no MapInfo foram convertidas no software Spring na extensão *.mif*. As impedâncias dos sentidos das ruas (mão e contra mão) foram atribuídas ao arquivo *.mif* proveniente da tabela de redes, e na coluna declividade foram acrescentados os atributos de velocidade e tempo. Estes atributos foram adquiridos através de uma regra de 3: Para declividade 26% o turista só poderia atingir a velocidade de 30 km/h, para declividade 0% ele poderia atingir 60 km/h. Entre a declividade 26% e 0 % foi feita uma regra de 3. A Distância-Tempo refere-se ao tempo gasto para percorrer um determinado trecho. Em fluxos de rede, tendo como base o sistema viário, o tempo gasto de deslocamento torna-se mais pertinente do que a simples distância linear do grafo. O produto final desta operação matemática foi atribuído como tempo. Esta operação foi realizada no software Access usando a linguagem SQL.

## V-Resultados

O primeiro resultado prático foi a construção, no software MapInfo, de tabelas que possibilitem que o usuário além de enxergar a malha viária de Sabará, verificar toda a sua oferta turística. Com os atributos do nome, tipo, classificação, endereço e telefone, podem ser realizadas diversas consultas temáticas, como pode ser observado na figura 3 a seguir, retirada do MapInfo.

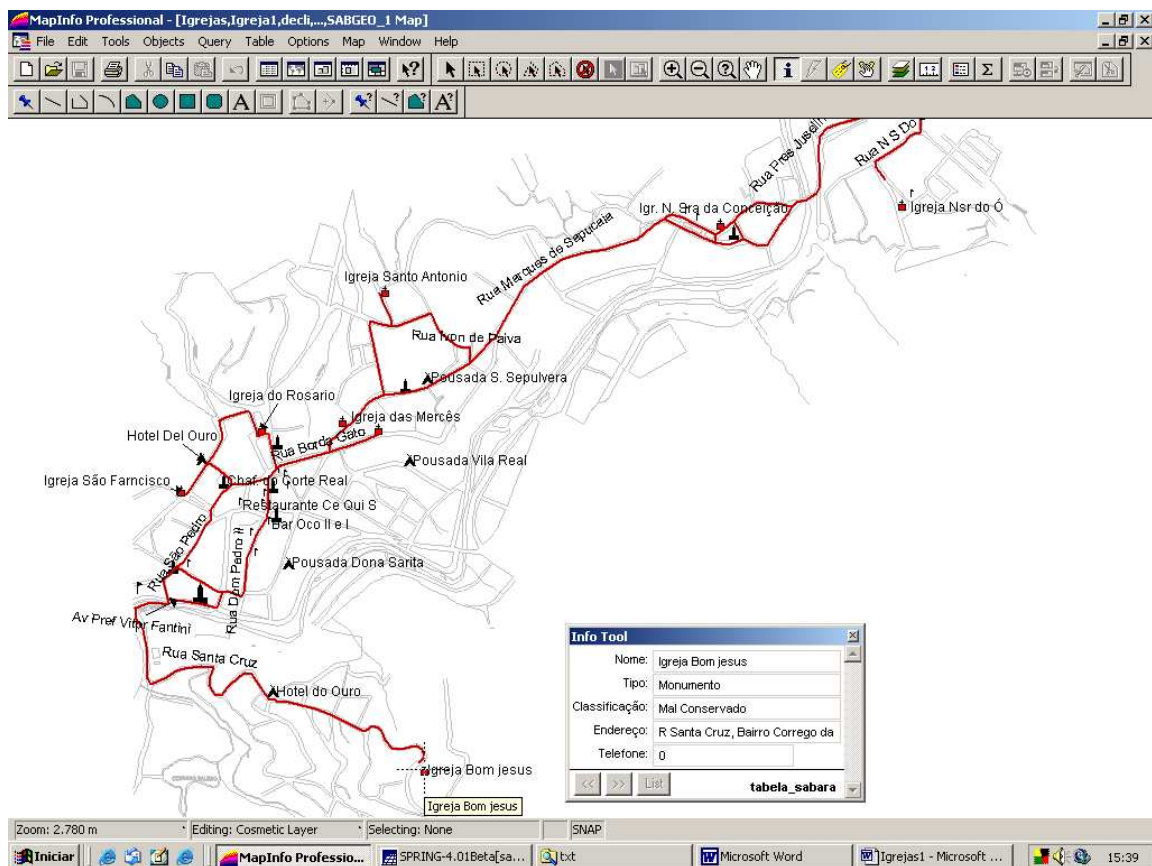


Figura 3- Tabela de Atributos retirada do MapInfo.

O segundo resultado prático obtido foi o sistema de redes. Como forma de verificação e análise dos prováveis roteiros turísticos destacados através deste sistema, foram criteriosamente escolhidos 3 roteiros. Para cada um dos roteiros turísticos foram feitas duas análises, usando o aplicativo de “Caminhos Ótimos” do software Spring, um apenas com a impedância do sentido das ruas; e outro utilizando o sentido das ruas e os de

tempo/declividade. Nesta ultima consulta foi gerado um mapa, contendo o roteiro e a oferta turística existente.

Após a execução do caminho ótimo, o software Spring disponibiliza para o usuário o relatório dos dados, com seqüência dos logradouros, seus nomes e números de identificação, como pode ser visto na figura 4, a seguir.

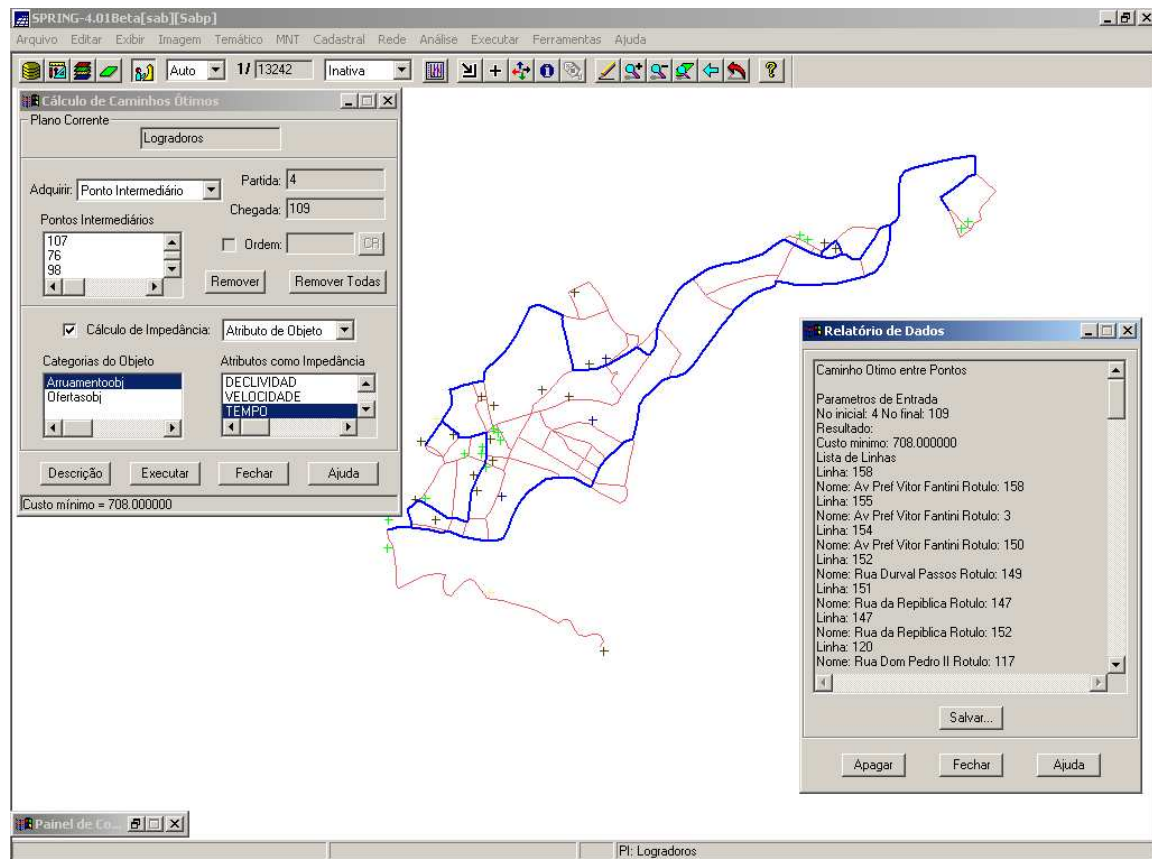


Figura 4- Relatório dos dados.

## V-1. Roteiro Igrejas de Sabará.

Neste primeiro roteiro foi utilizado como critério o fato do turismo realizado no município em questão possuir como principal atrativo as igrejas barrocas. Estes pontos de visitação, sem a menor sombra de duvida formam a maior riqueza cultural e religiosa da cidade.

A figura 5 contém o caminho ótimo levando em consideração apenas a impedância do sentido das ruas. A figura 6 leva em consideração além o tempo/declividade do sentido das ruas, a figura 7 contém o mapa temático do roteiro ótimo das Igrejas de Sabará.

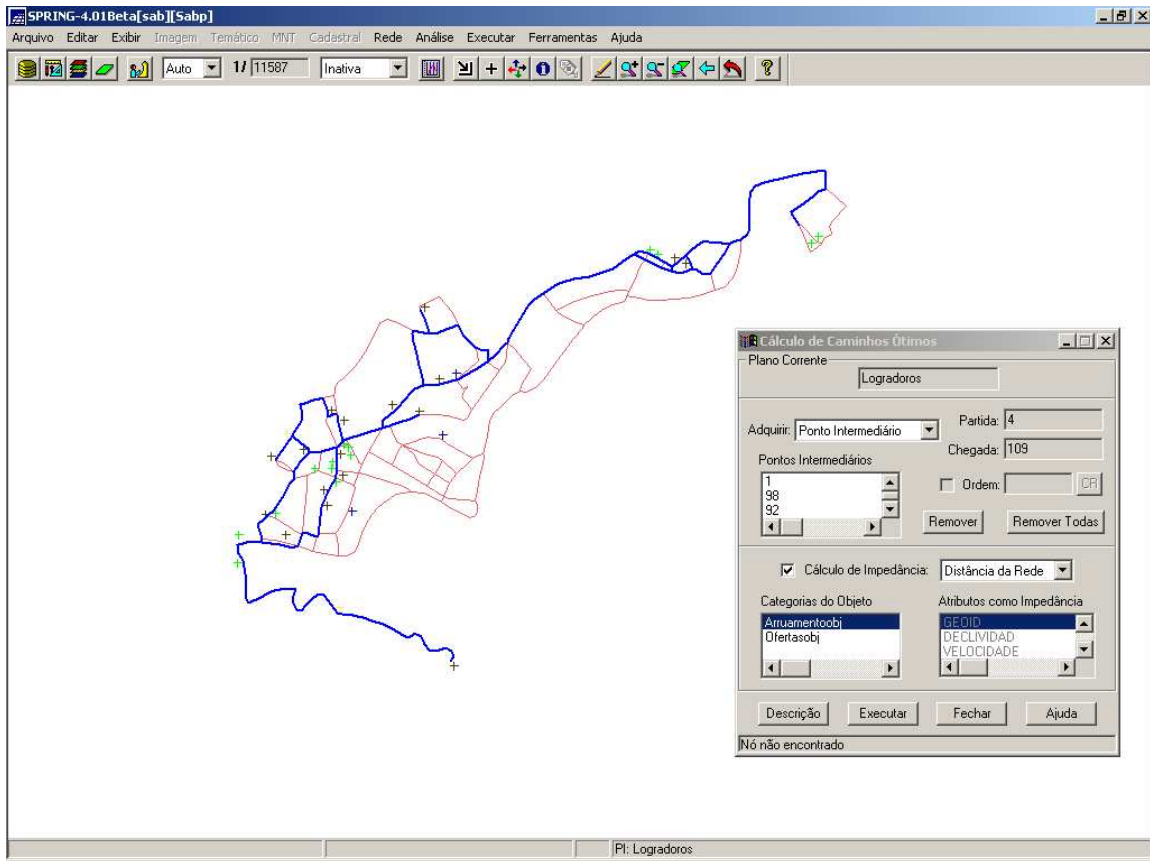


Figura 5- Caminho Ótimo considerando sentido das ruas.

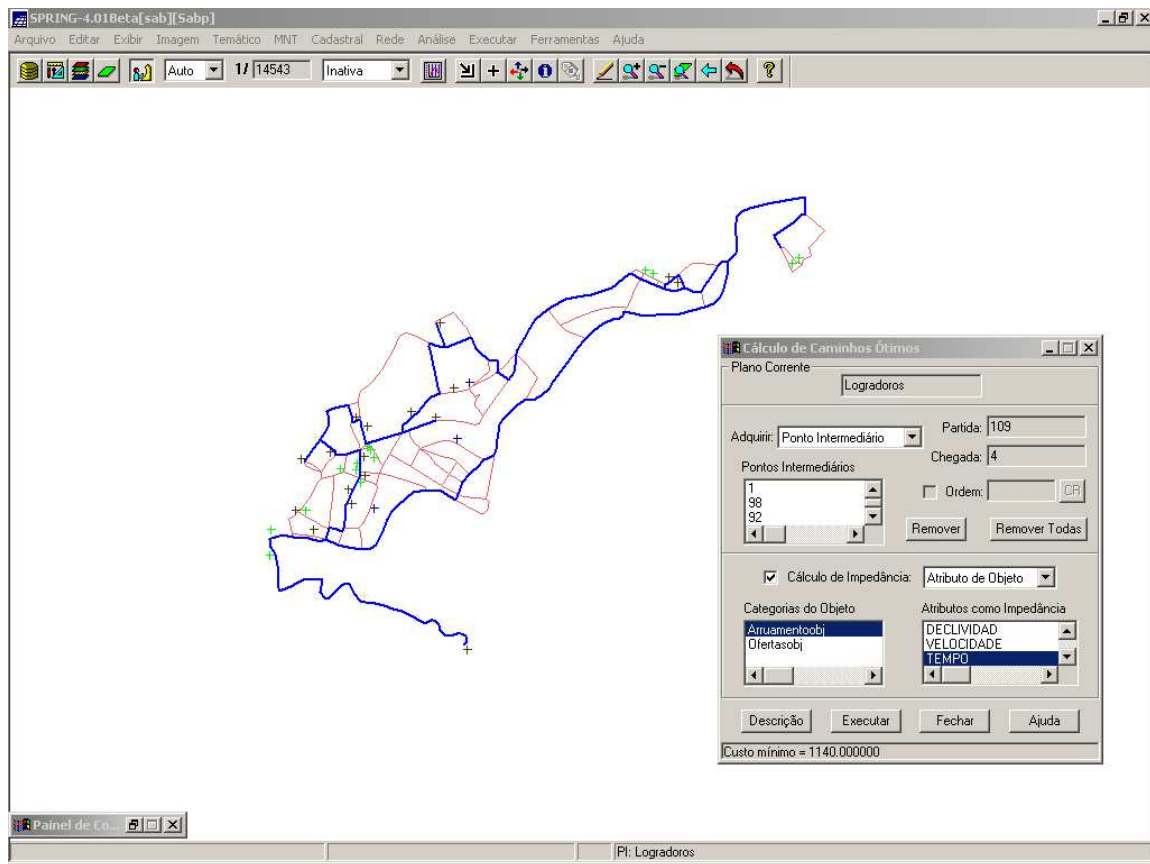
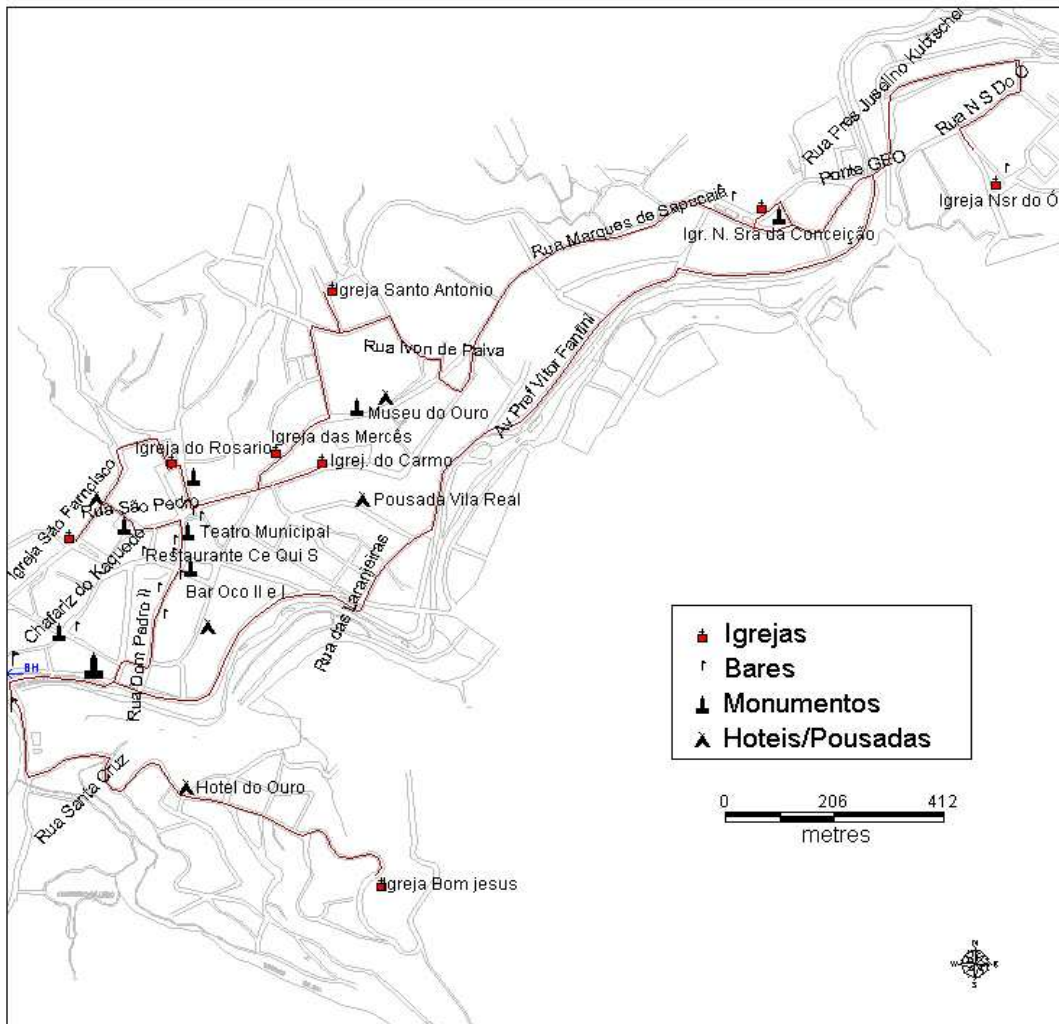


Figura 6- Caminho Ótimo considerando Tempo/Declividade e sentido das ruas.

# Mapa Temático Sabará

Roteiro Ótimo Considerando Tempo/Declividade  
Igrejas



Autor: Lucas Paiva Cruz.

Figura 7- Mapa Temático Igrejas de Sabará.

## V-2. Roteiro de todos os Pontos Turístico.

Para este roteiro foram focalizados todos os pontos turísticos da cidade de Sabará, com o intuito de fazer um percurso que englobasse um roteiro de visitação completo do município.

A figura 8 contém o caminho ótimo levando em consideração apenas a impedância do sentido das ruas. A figura 9 leva em consideração o tempo/declividade e do sentido das ruas, a figura 10 contem o mapa temático do roteiro ótimo de todos os pontos turísticos de Sabará.

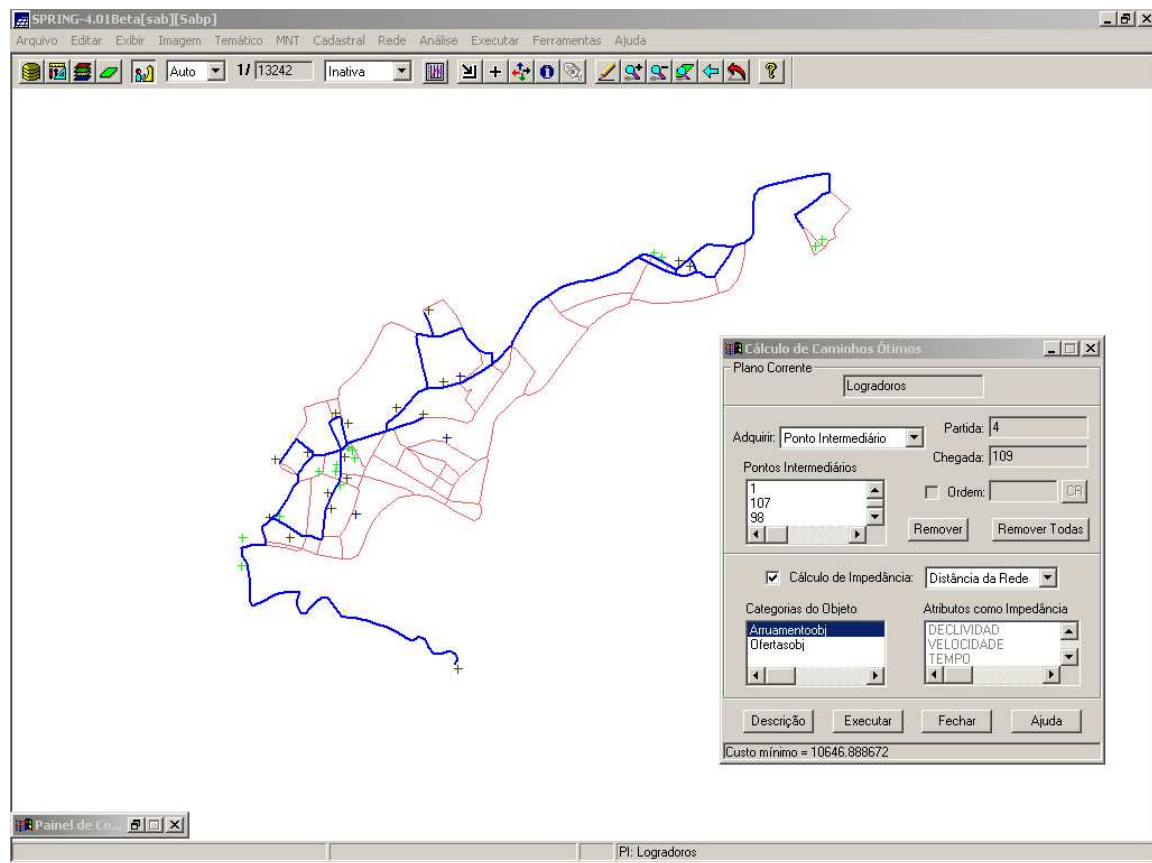


Figura 8. Caminho Ótimo considerando sentido das ruas.

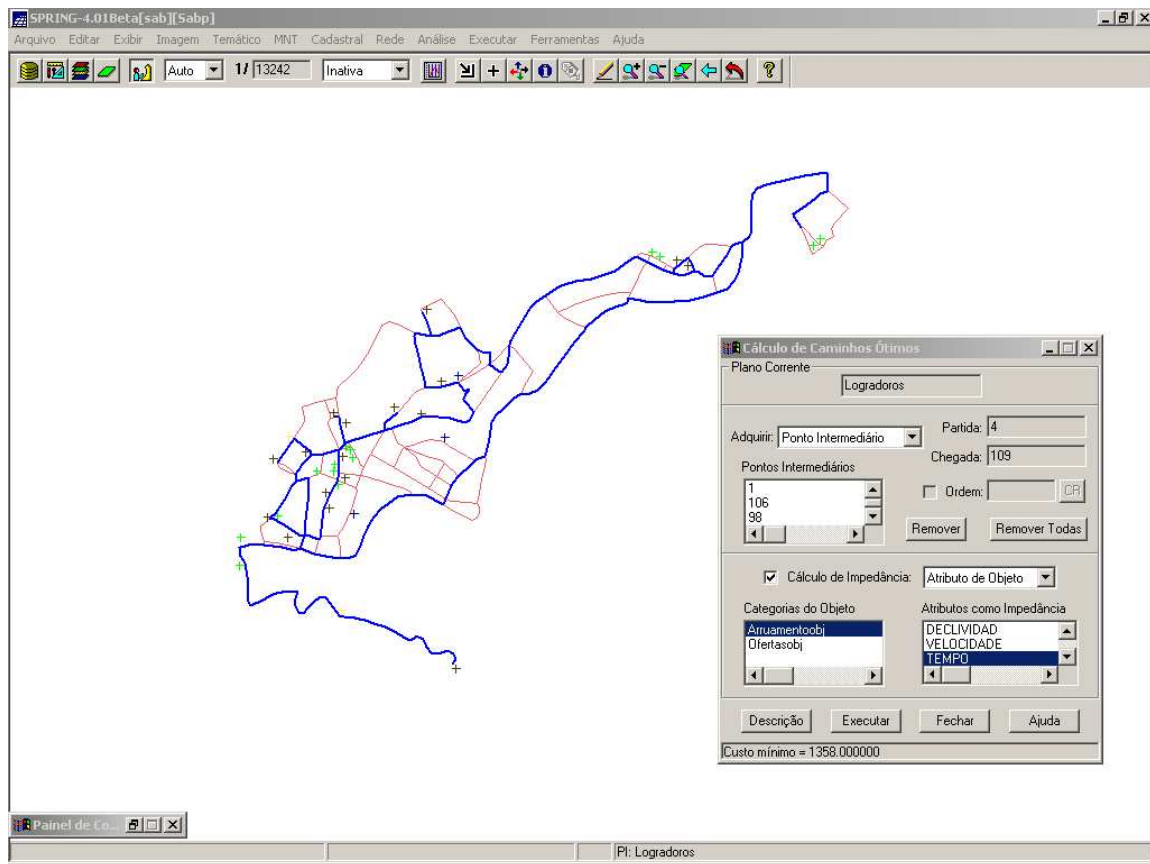


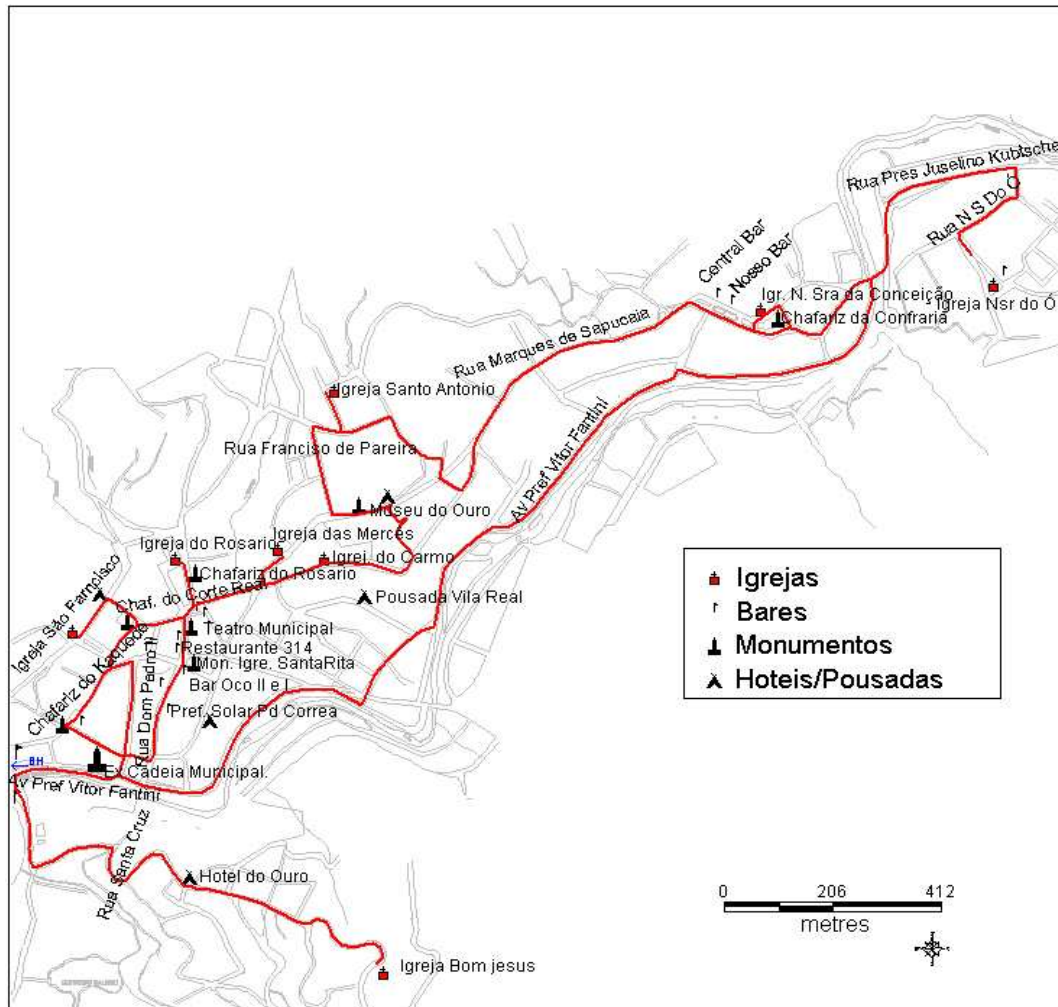
Figura 9 -Caminho Ótimo considerando Tempo/Declividade e sentido das ruas.



# Mapa Temático Sabará

## Roteiro Ótimo Considerando Tempo/Declividade

### Atrativos Turísticos



Autor: Lucas Paiva Cruz

Figura 10- Mapa Temático de todos os pontos turísticos de Sabará.

### V-3. Roteiro dos Melhores Pontos Turísticos.

Para este roteiro foram escolhidos, de forma criteriosa, 6 pontos turísticos, com o intuito de se fazer um roteiro em que o turista possa visitar a cidade em uma tarde ou manhã, ou seja, em um pequeno período de tempo. Os pontos escolhidos foram o Teatro Municipal, a Igreja de São Francisco, a Igreja do Ó, a Igreja N.sra. Da Conceição, o Chafariz do Kaquende, e o Museu do Ouro.

A figura 11 contém o caminho ótimo levando em consideração apenas a impedância do sentido das ruas, a figura 12 leva em consideração o tempo/declividade e do sentido das ruas, a figura 13 contem o mapa temático do roteiro ótimo dos melhores pontos turísticos de Sabará.

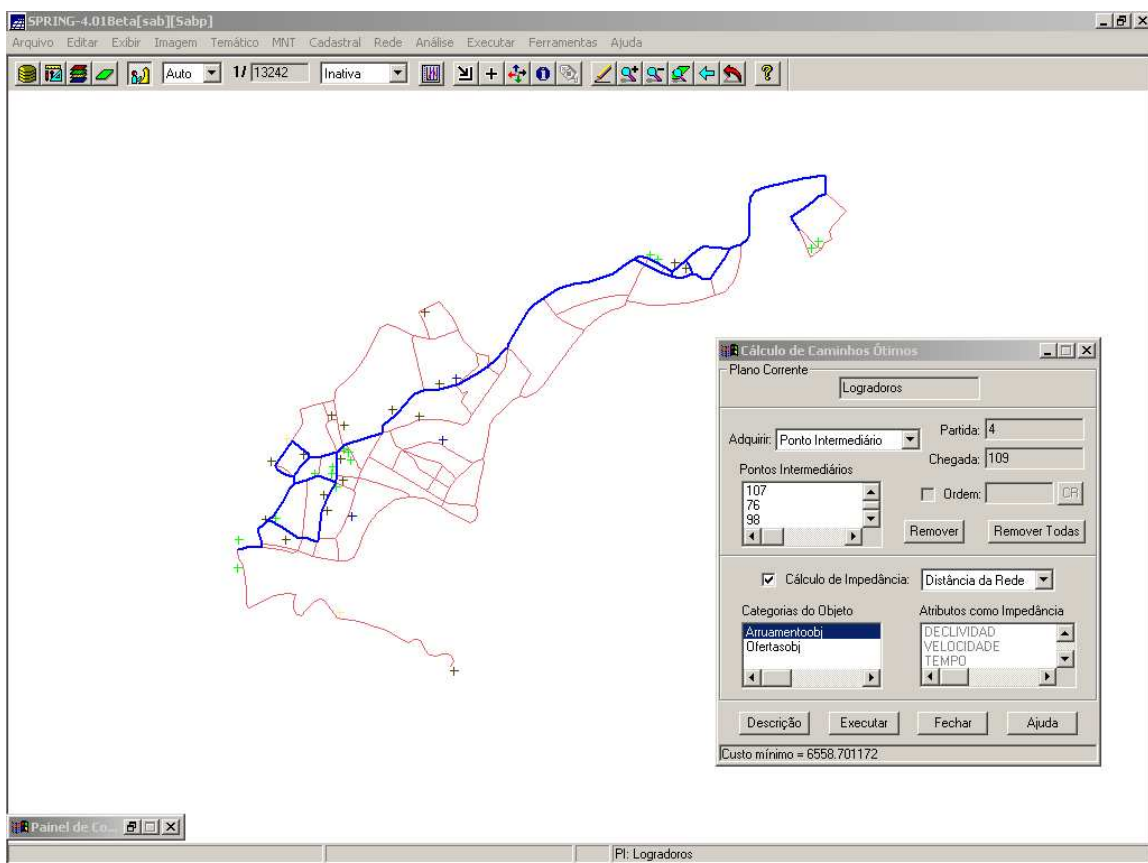


Figura 11- Caminho Ótimo considerando sentido das ruas.

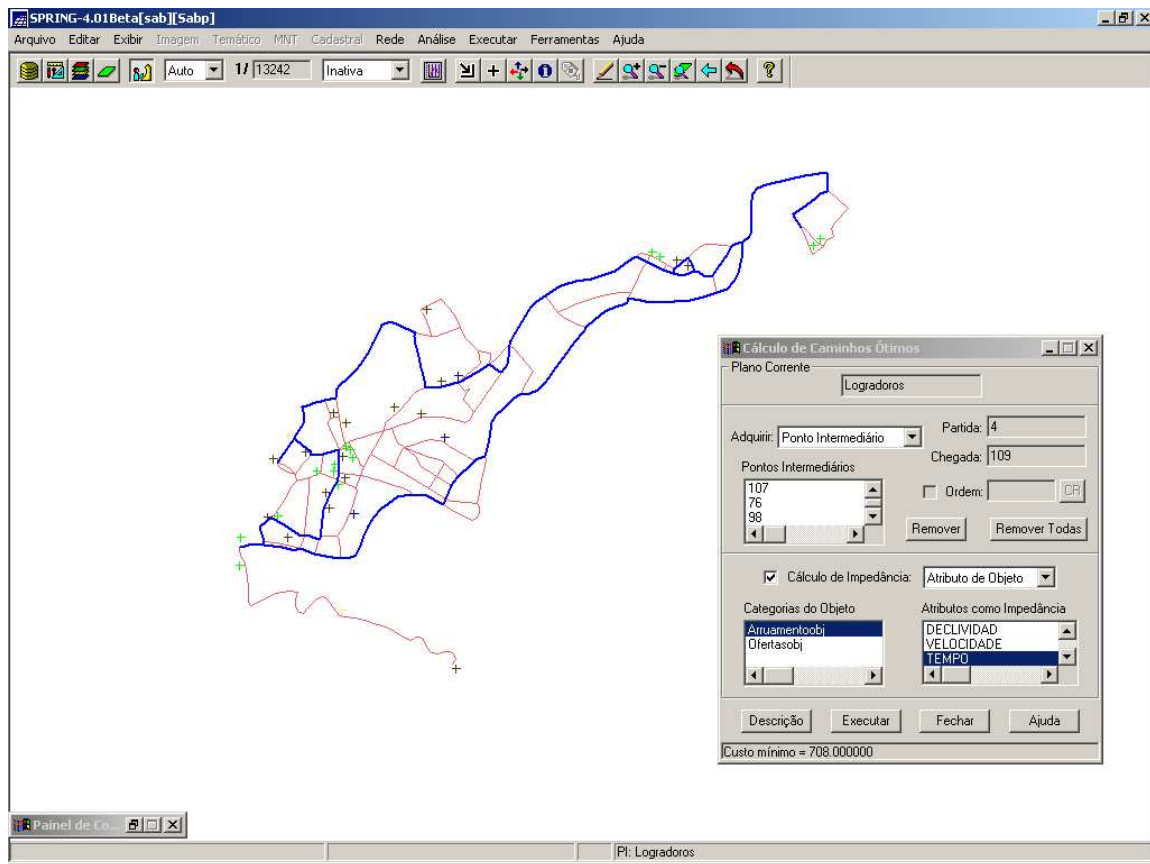
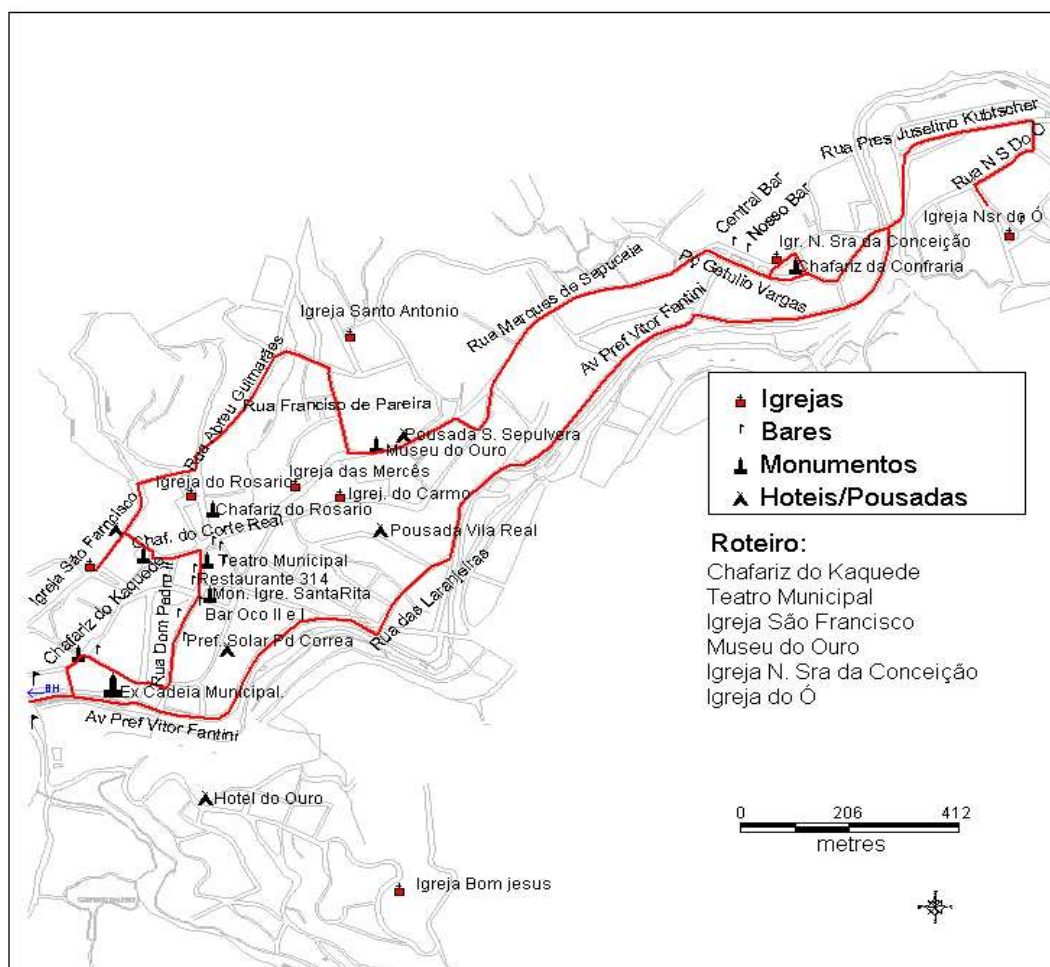


Figura 12- Caminho Ótimo considerando Tempo/Declividade e sentido das ruas.

# Mapa Temático Sabará

## Roteiro Ótimo Considerando Tempo/Declividade

### Melhores Pontos de Visitação Turística



Autor: Lucas Paiva Cruz

Figura 13- Mapa Temático melhores pontos de visitação turística Sabará.

## VI. Conclusões

A principal constatação feita sobre o caminho ótimo de Sabará é que nem sempre o caminho mais curto é o caminho mais rápido. Isto é fácil de se constatar analisando os vários fatores que compõem o fenômeno do deslocamento. A simples distância linear entre um ponto e outro em uma rede não fornece dados suficientes para geração de caminhos ótimos. Se fizermos uma comparação entre as figuras 5, 8, 11 e 6, 9, 12 pode-se perceber que as figuras da segunda seqüência sempre fazem o caminho de volta pela Av Prefeito Vitor Fantini. Isto ocorre porque nesta avenida a declividade é zero, e como já foi exposto anteriormente na metodologia, quando a declividade é zero o turista pode desenvolver a velocidade 60km, tendo um tempo de percurso muito menor. Nos caminhos ótimos das figuras 5, 8 e 11 o caminho de volta é feito praticamente pelo mesmo caminho de vinda, onde a declividade é muito maior do que o da Av Vitor Fantini, desenvolvendo assim uma velocidade muito menor e, conseqüentemente, um tempo de percurso muito maior.

Para se fazer roteiros turísticos é imprescindível que se leve em conta o tempo mais rápido de percurso. Junto com esse tempo devem ser considerados os fatores que tornem a visitação do turista mais amena e agrad avel, e um desses fatores considerados neste presente trabalho foi o cáculo da declividade, pois qualquer pessoa, seja ela turista ou não, prefere percorrer um percurso plano a um íngreme.

Portanto, fica a certeza que para se compilar roteiros, mapas e planos de visitação turísticas, sejam eles feitos pelo poder público ou pela iniciativa privada, o cáculo de caminhos ótimos levando se em conta fatores de impedância como declividade, velocidade, tempo, sentido das ruas, características do arruamento e tráfego local sempre terão que ser considerados pelas pessoas responsáveis pelos projetos.

## VII. Referências Bibliográficas:

BANDUCCI, Álvaro e BARRETO, Margarita. **Turismo e identidade local: uma visão antropológica**. Campinas, São Paulo, Ed. Papirus, 2001.

CAMARA, C Casanova; M. A, Hemerly; Magalhães G.C; **Anatomia de Sistema de Informação** Geográfica, Unicamp, Campinas, 1996.

COOPER, Chris. **Turismo, princípios e práticas**. Porto Alegre: Ed. Porto Alegre, 2º edição, 2001.

FREITAS, Christian Rezende. **Construção e Aplicação de Modelo de Rede em Ouro Preto: Utilização de Fatores Ambientais e Logísticos no Cálculo de Impedâncias**. – Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2003.

DAVIS JÚNIOR, Clodovil Augusto. **Caminho mínimo em redes**. Belo Horizonte: PRODABEL, 2002.

DAVIS JÚNIOR, Clodovil Augusto. **Introdução aos sistemas de informação geográficos**. Belo Horizonte: PRODABEL, 2001.

DENCKER, Ada de Freitas Maneti. **Métodos e técnicas de pesquisa em turismo**. São Paulo: Ed. Futura, 1998.

GONSALVES, Elisa Pereira. **Conversa sobre iniciação à pesquisa científica**. Campinas, São Paulo: Ed. Alínea, 2001.

GOLDNER, Charles R, RITCHIE, Jr.; McIntosh; Robert W; tradução. Costa, Roberto; **Turismo, princípios, práticas e filosofia**. Porto Alegre: 8º edição, 2002.

GOULART, Marilandi e SANTOS, Roselys Izabel. **Uma abordagem histórico-cultural do turismo**. In: **Turismo: visão e ação**. Itajaí, Universidade Federal Vale do Itajaí, pp.19-29, 1998.

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de pesquisa** 5º ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MAILLARD, Philippe. **Cartografia Temática**. Apostila curso de Especialização Pós-graduação em Geoprocessamento. 2004.

MOURA, Ana Clara Mourão. **Geoprocessamento na Gestão e Planejamento Urbano.** Belo Horizonte: Ed. Da Autora, 2003.

-KRIPPENDORF, Jost. **Sociologia do Turismo.** Rio de Janeiro: Ed. Civilização Brasileira, 1989.

URRY, John. **O Olhar do turista: lazer e viagem nas sociedades contemporâneas.** São Paulo: Studio Nobel, Sesc, 1996.

<http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/geopro2.htm>