



THAMIRES MOREIRA BORGES

**DESENVOLVIMENTO DE UM SIG *WEB* TURÍSTICO PARA O
MUNICÍPIO DE BUENO BRANDÃO – MG**

**INCONFIDENTES-MG
2016**

THAMIRES MOREIRA BORGES

**DESENVOLVIMENTO DE UM SIG *WEB* TURÍSTICO PARA O
MUNICÍPIO DE BUENO BRANDÃO – MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica.

Orientador: M.e. Luciano Aparecido Barbosa

Coorientador: Esp. Paulo Augusto Ferreira Borges

**INCONFIDENTES-MG
2016**

THAMIRES MOREIRA BORGES

**DESENVOLVIMENTO DE UM *SIG WEB* TURÍSTICO PARA O
MUNICÍPIO DE BUENO BRANDÃO – MG**

Data de aprovação: 24 de Outubro 2016

**Orientador: Prof. M.e Luciano Aparecido Barbosa
IFSULDEMINAS - *Campus* Inconfidentes**

**Coorientador: Prof. Esp. Paulo Augusto Ferreira Borges
IFSULDEMINAS - *Campus* Inconfidentes**

**Prof. Dr. Angelo Marcos Santos Oliveira
IFSULDEMINAS - *Campus* Inconfidentes**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e por ajudar a me manter firme na busca de meus objetivos.

Ao professor e orientador Luciano Aparecido Barbosa pela conhecimento compartilhado, atenção e apoio no desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor e coorientador Paulo Augusto Ferreira Borges por todo apoio e pela disponibilidade sempre que necessário, agradeço também ao professor Angelo Marcos Santos Oliveira por gentilmente participar da avaliação deste trabalho.

Ao IFSULDEMINAS pelo empréstimo de equipamentos para o levantamento de dados, e por todo suporte no período de graduação.

A minha família por estar sempre presente, e em especial a minha mãe Ana, que me acompanhou desde o início da graduação, em todos os momentos, e que também participou diretamente da aquisição dos dados para este trabalho, me acompanhando no trajeto a todos os pontos turísticos da cidade.

Aos amigos do curso pelo compartilhamento de conhecimentos, alegrias e tristezas no decorrer dos anos.

Aos amigos de Bueno que me acompanharam e incentivaram nesta jornada.

Ao Departamento de Turismo da Prefeitura Municipal de Bueno Brandão – MG pelo incentivo e pela divulgação dos resultados obtidos no *site* do departamento.

Enfim a todos aqueles que tornaram possível a realização deste trabalho.

*"O melhor dos mestres é o estudo,
e a melhor das disciplinas é o trabalho."*

Machado de Assis

II

RESUMO

Os avanços da Cartografia aliados às ferramentas de desenvolvimento para Sistemas de Informações Geográficas na *Web* (SIG *Web*), possibilitam o acesso a mapas de modo mais interativo. Neste sentido, este trabalho apresenta uma proposta para geração de um mapa turístico para o município de Bueno Brandão – MG, com o objetivo de facilitar aos turistas a localização dos diversos atrativos naturais e culturais que o município possui. São apresentadas as etapas desenvolvidas, que incluem: levantamento de campo com receptor GNSS, geração de arquivos vetoriais no formato KML e desenvolvimento do ambiente *Web* para disponibilização dos dados espaciais aos turistas. A realização de testes do ambiente *Web* verificou a efetividade do produto quanto a comunicação cartográfica, a interatividade entre turista, mapa e atrativos turísticos, contribuindo para uma nova forma de relação entre o mundo real e o turista.

Palavras-chave: Cartografia; Mapa, Interatividade; GNSS; Turismo

ABSTRACT

Advances in Cartography with development tools for Geographic Information Systems Web (Web GIS), provides access to more maps in an interactive way. Thus, this project presents a proposal to generate a tourist map for the city of Bueno Brandão – MG, aiming to make it easier for tourists to locate the great number of natural and cultural attractions, which there are in the town. The steps developed are a field survey with a GNSS receiver, generation of vector files in KML format, and a Web development environment in order to make available the spatial data for the tourists. Through of the web environment testing it was possible to verify the effectiveness of the product such as cartographic communication, interactivity among tourists, maps and tourist attractions, making possible for the tourists to contact with the real world in a different way through the technology.

Keywords: Cartography; Map, Interactivity; GNSS; Tourism.

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i>
BDG	Banco de Dados Geográficos
CAC	Cartografia Assistida por Computador
CAD	<i>Computed Aided Design</i>
ESRI	<i>Environmental Systems Research Institute</i>
GIS	Geographic Information System
GM	<i>Google Maps</i>
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
KML	<i>Keyhole Markup Language</i>
MER	Modelo Entidade Relacionamento
RBMC	Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo
SCA	Sistemas de Controle Ativo
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SIRGAS	Sistema de Referencia Geocêntrico para as Américas
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	2
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1.	A CARTOGRAFIA E O TURISMO.....	3
2.2.	CARTOGRAFIA MULTIMÍDIA.....	4
2.3.	SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	6
2.4.	BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS.....	9
2.4.1.	Modelo Entidade Relacionamento.....	9
2.4.2.	Modelo de Dados.....	9
2.4.3.	Universos: Mundo Real x Modelo.....	10
2.4.4.	Representação de Dados Espaciais.....	11
2.5.	POSICIONAMENTO GNSS E A INTERAÇÃO COM SIG.....	12
2.6.	SIG WEB.....	13
2.7.	GOOGLE MAPS E LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO.....	14
2.8.	ESTUDO DE CASO BUENO BRANDÃO – MG.....	15
3.	OBJETIVOS.....	29
3.1.	OBJETIVO GERAL.....	29
3.2.	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	29
4.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
4.1.	AQUISIÇÃO DE DADOS.....	30
4.2.	PROCESSAMENTO E MODELAGEM DOS DADOS.....	32
4.3.	METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DO SIG-WEB.....	37
4.3.1.	Mapa Web baseado em HTML e <i>JavaScript</i>	37
5.	RESULTADOS.....	38
6.	CONCLUSÕES.....	42
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

1. INTRODUÇÃO

Diante do processo de globalização, a sociedade passou a ter acesso facilitado às ferramentas de "exploração" espacial, empregando a indústria do turismo como uma das atividades econômicas mais rentáveis. Este processo de exploração denominado de "turismo", nada mais é que a capacidade de se orientar o turista em um espaço desconhecido por meio de referências de localização. Desta forma, a percepção espacial, acontece por um processo que pode ser facilitado por uma cartografia bem elaborada. (MOURA; RIBEIRO, 1999)

Vale ainda destacar, conforme Menezes e Fernandes (2003), *“que a indústria do turismo apresenta-se hoje como uma das áreas econômicas de maior sucesso e rentabilidade, bem como uma das que pode gerar um grande número de empregos, daí a sua grande importância para um país, como o Brasil, que possui um dos maiores potenciais turísticos do mundo, tanto em nível de atrativos naturais quanto culturais, espalhados em ambientes bastantes diferenciados e capazes de atrair grupos diferentes de turistas”*.

De uma forma simplificada pode-se dizer que o turismo e a cartografia têm em comum o espaço geográfico como objeto de estudo, pois abrangem os elementos e aspectos existentes nas paisagens naturais e artificiais (AMARAL; SILVA, 2009)

A cartografia através da sistematização de uma cartografia turística, possibilita projetar símbolos e refletir sobre a organização da composição de um mapa, a fim de expor claramente a verdadeira informação ao público que faz uso desses mapas (MARTINELLI, 1995).

O avanço na área da informática causou uma revolução na cartografia e na forma de interpretação de mapas, levando a cartografia clássica para o meio digital, através da utilização do Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), em particular os serviços de mapas em ambiente *Web* (*SIG Web*), tornando possível a criação de recursos geotecnológico, para aqueles que buscam e planejam suas viagens (PASSOS; COELHO, 2014).

Os conhecimentos sobre cartografia aliados a tecnologias como GPS e SIG associadas à Internet mostram-se como novos meios de comunicação corretos para atender à procura por informação por um turista cada vez mais moderno. A plataforma de mapas do *Google* o *Google Maps* vem ganhando cada vez mais espaço quando se fala em informações cartográficas, devido à sua simplicidade, funcionalidade e popularidade (VIEIRA, 2013).

Foi realizado um estudo de caso no município de Bueno Brandão - MG, com a finalidade de desenvolver um mapa turístico em ambiente *Web* (*SIG Web*), com o objetivo de tornar mais eficiente a orientação espacial dos visitantes, auxiliando o acesso e a localização dos atrativos turísticos do município, contribuindo para o planejamento turístico e atividades econômicas de Bueno Brandão - MG.

Espera-se que a implantação desse sistema possibilite não somente o acesso à informação geográfica dos atrativos turísticos, mas também a popularização das belezas naturais da região e a divulgação do município para toda a comunidade através da *Web*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A CARTOGRAFIA E O TURISMO

A Cartografia é uma das formas de comunicação mais antiga e que ainda está presente no cotidiano da humanidade. Junto dela os mapas sempre acompanharam a evolução humana e seu anseio por registrar deslocamentos e preservar a memória de lugares e caminhos, por meio de representações simbólicas ou pictóricas (JOLY, 1990, p.31).

Segundo Menezes e Fernandes (2008) a cartografia e o turismo se fundem na Cartografia Turística, de modo a apresentar a informação de forma gráfica, que possibilita ao turista uma visão geral do espaço geográfico em questão, como um conjunto de informações necessárias para o planejamento de atividades e visitas no tempo disponível.

Sabendo que a informação turística é fundamentada por dados geográficos, ela pode ser trabalhada em duas vertentes distintas: uma para o planejamento turístico, visando beneficiar o desenvolvimento de uma localidade e outra para a orientação de turistas em visita a um sítio turístico (MENEZES; FERNANDES, 2008).

Dessa forma, o principal objetivo da cartografia turística é dar respostas às perguntas como "Onde estou?"; "Aonde vou?"; "Como vou?" e "Por onde vou?", levando em consideração que o usuário não será um especialista na leitura de mapas, e terá de assimilar as representações expressas com o que encontrará no mundo real (FERNANDES; MENEZES; SILVA, 2008).

De acordo com a Organização Mundial do Turismo (2003 *apud* Cruz e Vargas, 2005) o mapa comunica-se através de linguagem cartográfica, já o mapa turístico a associa ao uso de signos e símbolos, pois “*facilitam e asseguram a velocidade de transferência de mensagens importantes para a segurança e o conforto do viajante, e tornam a viagem e o serviço mais diretos e gratificantes*”.

Os avanços das formas de comunicação, em especial o da informática, causaram uma grande revolução na Cartografia. A facilidade em adquirir computadores com acesso à Internet e a disponibilidade de *softwares*, aliada à criação de bases cartográficas no meio digital, faz com que os mapas se difundam com rapidez e de forma diferente da convencional (QUEIROZ FILHO; MARTINELLI, 2008)

A disponibilização de mapas turísticos em meio digital trata de um processo prático de organização e propagação de informações, pois o objetivo não é somente fornecer informações, mas produzir um mapa o mais atraente possível (GRAÇA; FERNANDES, 2014)

2.2. CARTOGRAFIA MULTIMÍDIA

A Cartografia aplicada no meio digital utiliza de termos como: multimídia, hipertexto e hipermapas, que permitem um maior poder de interação entre o usuário e o mapa.

Segundo Vaughan (1994 *apud* Ramos, 2011) “*Multimídia é qualquer combinação de texto, arte gráfica, som, animação e vídeo transmitido pelo computador. Se você permite que o usuário – o visualizador do projeto – controle quando e quais elementos serão transmitidos isto*

chama-se multimídia interativa. Se você fornece uma estrutura de elementos vinculados pela qual o usuário pode mover-se, a multimídia interativa torna-se hipermídia”.

Peterson (1999 *apud* Moreira, 2010) incorpora o termo multimídia à Cartografia e apresenta como suporte para a combinação de representações cartográficas com outras mídias (textos, figuras, vídeos, sons e animações), visando uma representação mais realista do mundo.

De acordo com Bertin (1988 *apud* Ramos, 2005) a representação cartográfica eficiente deve ser construída para que a visão dos objetos representados seja natural, ou seja, quanto melhor a representação, mais eficiente será a imagem gráfica.

O hipertexto é uma forma de navegação estruturada pelo uso de “camadas” que possuem vínculos (*links*) entre si, cada *link* pode relacionar um ponto de um documento (seja ele um texto, uma imagem ou um site por exemplo) a outras mídias. Este fato estabelece uma navegação não linear e interativa, estabelecendo novas relações entre o usuário e o mapa (RAMOS, 2011).

A partir do surgimento do termo hipertexto ocorreu o aparecimento de outro conceito, o hipermapa, que corresponde ao propósito cartográfico do hipertexto. Laurini e Milleret-Raffort (1989 *apud* Ramos, 2005) apontam a existência de dois tipos de hipermapas: com referências geográficas literais e com sistema de coordenadas, e assim definem como um mapa digital interativo, com informações georreferenciadas por meio de *links*.

A cartografia interativa aliada a diversos tipos de mídia busca proporcionar a melhor compreensão da informação mapeada de forma mais atraente do que em mapas impressos (RAMOS, 2005)

2.3. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Segundo a Unesco (2004 *apud* Sanguinette, 2015) o termo Sistemas de Informações Geográficas deriva do inglês (Geographic Information System) mas também é aceito como *Geographical Information System* ou *Geographic Information Science*, e pode ser encontrado com os acrônimos SIG ou GIS.

Um SIG pode ser definido como conjunto de ferramentas que coletam, armazenam, recuperam, transformam e visualizam objetos do mundo real com um determinado propósito (BURROUGH, 1986).

Os SIG são capazes de tratar dados geográficos, podendo armazenar tanto os atributos descritivos quanto as geometrias de diferentes tipos de dados geográficos Casanova (2005).

Câmara e Queiroz (2004) dizem que há pelo menos três grandes maneiras de utilizar um SIG:

- Como ferramenta para produção de mapas;
- Como suporte para análise espacial de fenômenos;
- E como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Segundo Câmara *et al* (1996) o SIG possibilita a integração de informações geográficas provenientes de diversas fontes numa mesma base de dados, e oferecem ainda mecanismos para recuperar, manipular e visualizar os dados por meio de manipulação e análise de dados.

A abrangência do uso do SIG em diversas aplicações recai na existência de diferentes ideias sobre seu surgimento e abre espaço para que surjam várias definições (VIEIRA, 2013).

O SIG pode ser considerado como herança da cartografia, e união da cartografia assistida por computador (CAC) com a tecnologia de bancos de dados (Unesco, 2004 *apud* Sanguinette, 2015). Porém, Maguire (1991), diz que a evolução do SIG ocorreu conforme o aumento da capacidade computacional de processamento, armazenamento, criação de interfaces

para trabalhar com grandes quantidades de dados, a diversidade de *softwares* criados e o aumento da velocidade de transmissão de dados.

No contexto espacial, um SIG é capaz de responder perguntas relacionadas a vários temas conforme (CÂMARA; MEDEIROS 1998):

Quadro 01 – Perguntas básicas a serem respondidas por um SIG

Análise	Pergunta Geral	Exemplo
Localização	O que está em ?	Há restaurantes próximos ao centro de eventos?
Condição	Onde está ... ?	Qual a principal área de proteção ambiental da região?
Tendência	O que mudou ... ?	Qual a taxa média de ocupação nos últimos anos?
Rota	Qual o melhor caminho ... ?	Como chego mais rápido ao aeroporto?
Padrão	Qual o padrão ... ?	Qual a distribuição de leitos em Bueno Brandão?
Modelo	Se ocorrer ...	Qual o impacto na oferta de restaurantes se recebermos 40% a mais de visitas?

Fonte: CÂMARA e MEDEIROS 1998 (Adaptado)

Um SIG possui os seguintes componentes: interface com o usuário; entrada e integração de dados; funções de processamento; visualização e plotagem; armazenamento e recuperação de dados (CÂMARA *et al*, 1996).

Loch (2006 apud Vieira, 2013) divide os componentes de um SIG em:

- *Hardware*: computador e periféricos de entrada e saída;
- *Software*: programas constituídos em módulos para a execução de variadas funções;
- *Dataware*: banco de dados, elemento fundamental de um SIG e geralmente, a parte mais dispendiosa do projeto;

- *Peopleware*: o profissional, a pessoa responsável pela implementação e uso de um SIG.

Em relação ao conceito de SIG, segundo Silva (2003 *apud* Vieira, 2013), não existe na literatura somente uma definição, devido ao uso da tecnologia ser aplicada em diversas áreas. Para este autor a construção de um conceito é desafiadora pelas seguintes razões:

- Os SIG são uma tecnologia recente, sendo diretamente influenciados nos últimos anos pelo acelerado crescimento teórico, tecnológico e organizacional da teoria da comunicação;
- O uso comercial dos SIG gerou figuras de linguagem que ora engrandecem, ora diminuem as verdades em torno dessa tecnologia;
- O avanço nos sistemas computacionais que suportam SIG gerou figuras de retórica e neologismos;
- O grande número de consultores em SIG gerou informações conflituosas sobre o significado do termo;
- A utilização do SIG em várias áreas criou conceitos diversos;
- Há um considerável debate acadêmico envolvendo qual seria o enfoque principal dos SIGs.

A associação entre a tecnologia dos SIGs e a Cartografia turística muda a forma de ver o espaço turístico e auxilia na tomada de decisão de instâncias diversas ligadas ao turismo. Essa contribuição atende o anseio dos planejadores e dos turistas, pelo acesso às informações precisas do ponto de vista geográfico (VIEIRA, 2013).

Graça e Fernandes (2014) afirmam que as técnicas de programação aplicadas aos SIG permitem que os usuários acessem uma série de informações importantes no mapeamento de uma localidade, incorporando maiores níveis de detalhes, e fornecendo atributos textuais, fotografias, ou imagens panorâmicas das localidades.

2.4. BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

Os Banco de Dados Geográficos (BGD) tem a função de organizar e guardar os dados que comporão o SIG (CÂMARA *et al*, 1996). Um BDG é um conjunto de dados georreferenciados, que atua como um modelo do mundo real (LISBOA FILHO; IOCHPE, 2010).

Câmara *et al*. (2005) define um BDG na integração de uma única base de dados com informações geográficas relacionadas a diversas fontes, como dados cartográficos, cadastro urbano, imagens de satélite, modelos numéricos de terreno, entre outros.

2.4.1. Modelo Entidade Relacionamento

O Modelo Entidade Relacionamento (MER) é utilizado para criar as estruturas que formarão o banco de dados. A partir de uma estrutura gráfica podemos identificar as entidades do sistema e como elas se relacionam (OLIVEIRA, 2002).

Heuser (2004) define o MER como um modelo de alto nível que representa o problema a ser simulado.

2.4.2. Modelo de Dados

Um modelo de dados é uma forma de armazenamento e organização dos dados a nível lógico e físico, de forma a simular o mundo real. Em SIG esta organização é chamada de modelagem (OLIVEIRA FILHO, 2009). A modelagem de dados é o processo que abstrai somente os elementos necessários da realidade observada (LISBOA FILHO; IOCHPE, 1996).

Os elementos do mundo real quando modelados e armazenados em um banco de dados geográfico são identificados de formas diferentes: o elemento do mundo real é denominado entidade e o elemento representado no banco de dados é denominado objeto, ou seja, o objeto é a representação digital de uma entidade, ou parte dela (LISBOA FILHO; IOCHPE, 1996).

Os dados podem ser divididos em dois grupos: os dados gráficos (espaciais ou geográficos) que podem ser: pontos, linhas ou polígonos. E os dados não gráficos são os dados alfanuméricos ou descritivos. E essa informação descritiva é chamada de atributo (MONICO, 2008).

O ponto necessita apenas de uma posição geográfica para sua representação. A linha é construída a partir de uma série de pontos conectados. O polígono é uma área delimitada por uma ou mais linhas. (MONICO, 2008).

Os atributos são as informações que qualificam e descrevem as características de uma entidade. Quando ocorre a mudança do modelo para o banco de dados, os atributos são chamados de campos ou colunas (OLIVEIRA, 2002)

2.4.3. Universos: Mundo Real x Modelo

No processo de representação do mundo real para o modelo, uma das abordagens conhecidas é o “paradigma dos quatro universos”, dividido por Gomes e Velho (1995) em: universo do mundo real; universo conceitual; universo de representação e o universo de implementação.

Os quatro níveis de abstração citados anteriormente são especificados por Câmara et al. (1996):

No **universo do mundo real** encontram-se os fenômenos a serem representados (tipos de solo, cadastro urbano e rural, dados geofísicos e topográficos);

No **universo conceitual** (matemático) pode-se distinguir entre as grandes classes formais de dados geográficos (dados contínuos e objetos individualizáveis) e especializar estas classes nos tipos de dados geográficos utilizados comumente (dados temáticos e cadastrais, modelos numéricos de terreno, dados de sensoriamento remoto);

No **universo de representação** as entidades formais definidas no universo conceitual são associadas a diferentes representações geométricas, que podem variar conforme a escala e a

projeção cartográfica escolhida e a época de aquisição do dado. Aqui se distingue entre as representações matricial e vetorial, que podem ainda ser especializadas;

O **universo de implementação** é onde ocorre a realização do modelo de dados através de linguagens de programação. Neste universo, escolhem-se as estruturas de dados (tais como árvores quaternárias e árvores-R) para implementar as geometrias do universo de representação.

Os quatro universos são como níveis de abstração que representam o mundo real em modelo, sendo eles: a realidade composta por fenômenos do mundo real, o modelo conceitual como um modelo de processos e objetos, o modelo lógico expresso na forma de diagramas e listas; e o modelo físico compreendendo as tabelas armazenadas no banco de dados (LONGLEY *et al.* 2013)

2.4.4. Representação de Dados Espaciais

No BDG, os objetos espaciais possuem diferentes representações geométricas. Estas representações são conhecidas como: Modelo Vetorial e Modelo Matricial (ou Raster) (KONISHI; RIBEIRO, 2009). Neste trabalho utilizou-se somente a representação de dados espaciais pelo modelo vetorial.

No modelo vetorial as entidades do mundo real são representadas por pontos, linhas e polígonos, e a posição de cada objeto é definida por sua posição no espaço em um determinado sistema de referência (LISBOA FILHO; IOCHPE, 1996).

Segundo Konishi e Ribeiro (2009) na representação matricial usa-se uma malha regular onde se dispõe, célula a célula, o elemento que será representado. Neste modelo o espaço é representado como uma matriz composta por linhas e colunas. Cada célula é associada a uma linha e coluna que se refere a uma porção do terreno (CÂMARA *et al.*, 2004). E de acordo com Lisboa Filho e Iochpe (1996) as entidades estão associadas a grupos de células que possuem o mesmo valor.

2.5. POSICIONAMENTO GNSS E A INTERAÇÃO COM SIG

A utilização da tecnologia GNSS (*Global Navigation Satellite System*) provocou uma verdadeira revolução nas atividades de posicionamento. Os trabalhos geodésicos e topográficos passaram a ser realizados de forma mais rápida, precisa e econômica. (IBGE, 2016).

O posicionamento por meio de GNSS nada mais é que a determinação de objetos em relação a um referencial específico, dessa forma, classificados em métodos absoluto e relativo, os absolutos têm como referencial o geocentro terrestre e os relativos utilizam um referencial materializado com um ou mais vértices de coordenadas conhecidas (MONICO, 2008).

O método de posicionamento relativo baseia-se na coleta de dados simultâneos, e para que isso ocorra é necessário dispor de dois ou mais receptores, ou ainda buscar dados de SCA (Sistemas de Controle Ativo) que rastreiam continuamente os satélites visíveis e disponibilizam os dados via internet, no caso do Brasil existem a RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo) do IBGE. Este tipo de posicionamento pode ser dividido em: estático, estático-rápido, semicinemático (*stop and go*) e cinemático (MONICO, 2008)

O posicionamento relativo cinemático é realizado quando o receptor está em movimento sobre a feição que se deseja determinar, sendo assim, o receptor coleta dados de forma contínua, onde deve-se cuidar para que não ocorra perda de ciclos, podendo causar a não solução da ambiguidade, o que afetaria a qualidade dos dados (HUERTA; MANGIATERRA; NOGUERA, 2005)

Wells e Lee (1992) *apud* por Mônico (2008) traduzem a potencialidade dessa integração:

“Um SIG integrado ao GPS pode caminhar.

O GPS integrado ao SIG pode pensar.

Um pensador andarilho não conhece limites. ”

O avanço nessa área tem sido bastante intenso e vários receptores tem sido desenvolvido para este fim específico.

A tecnologia do SIG como já foi visto anteriormente, abrange um campo amplo e complexo, que envolve entrada, armazenamento, análise e representação da informação espacial, dependendo dos conceitos de posicionamento. Os receptores GNSS além de dar apoio ao mapeamento, com a localização dos objetos, permitem também a coleta de atributos, que posteriormente farão parte da base de dados do SIG (MONICO, 2008).

2.6. SIG WEB

A internet se transformou numa ferramenta de acesso à informação de maneira rápida e de baixo custo, hoje em dia é difícil encontrar alguém que não faz uso dessa tecnologia. Uma das vantagens desse uso é facilidade em operar e atualizar dados (FURQUIM, 2008).

Todos os dias a população está submetida a uma vasta quantidade de informações, que ocasionam cada vez mais, o uso de recursos computacionais para intermediarem suas necessidades, neste contexto surge um problema no que se refere à dependência dos dispositivos computacionais no cotidiano das pessoas (SANGUINETTE, 2015). Essa dependência traz consigo o conceito da computação ubíqua, que é a tecnologia se fazendo presente no cotidiano da população de forma imperceptível (WEISER, 1991).

O SIG *Web* é uma plataforma de gerenciamento de dados geográficos que permite armazenar, analisar e manipular dados espaciais (geográficos) em ambiente *Web*, seja em redes corporativas (intranet) ou por meio da Internet (FURQUIM, 2008).

Uma das problemáticas em se disponibilizar mapas em ambiente de *web*, está relacionada aos tipos de dispositivos e o método de visualização, pois em um celular ou tablet não será igual quando acessado de um computador. Assim, o maior desafio é tornar todos os atributos de seus mapas digitais acessíveis em múltiplas plataformas (GRAÇA; FERNANDES, 2014).

Segundo Medeiros *et al.* (2005 apud Sanguinette, 2015) para se possa publicar mapas na internet, necessita-se de um servidor de mapas, ou seja, um *software* responsável por gerenciar

as informações espaciais dentro do servidor *Web*. Um exemplo de servidor de mapas já existente é o *Google Maps*, que será abordado a seguir.

2.7. GOOGLE MAPS E LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

O *Google Maps* (GM) é um serviço de cartografia para *Web* desenvolvido pela equipe do *Google*, possui funcionalidades como navegação e zoom de maneira assíncrona, ou seja, sem a necessidade de recarregar a página inteira (DAMASCO, 2010).

Segundo Pillar (2006) o GM, é uma ferramenta ligada a um servidor externo que pode ser acessado através de um *browser*, como: o Chrome, Mozilla Firefox entre outros; este servidor recebe o nome de *web-based* ou *server-side*. Quando conectado à internet qualquer dispositivo pode ter acesso ao GM gratuitamente, e permitindo realizar busca de endereços e serviços, e ainda disponibiliza uma ferramenta denominada *Application Programming Interface* (API) que possibilita a integração do GM a outros *sites* ou serviços, de forma a personalizar e customizar os mapas como bem entenderem.

Segundo Schmitt (2014) as APIs do GM podem ser utilizadas por quaisquer sites que possuem acesso gratuito ao público, *sites* comerciais ou sem fins lucrativos, desde que estejam de acordo com os Termos de Serviço do Google. *Sites* que possuem taxas de serviços, ou *sites* disponíveis em redes restritas e intranets também podem usar esta ferramenta.

Para o desenvolvimento desse tipo de mapa também são necessários conhecimentos básicos de linguagens de programação como HTML e *JavaScript*.

HTML é o acrônimo para *HyperText Markup Language*, que significa linguagem de marcação de hipertexto. Esta linguagem permite definir a aparência e a estrutura de documentos através de comandos. Os arquivos HTML são como “páginas da Internet”, os quais são interpretados por *softwares* populares, como os *browsers* (SCHMITT, 2014).

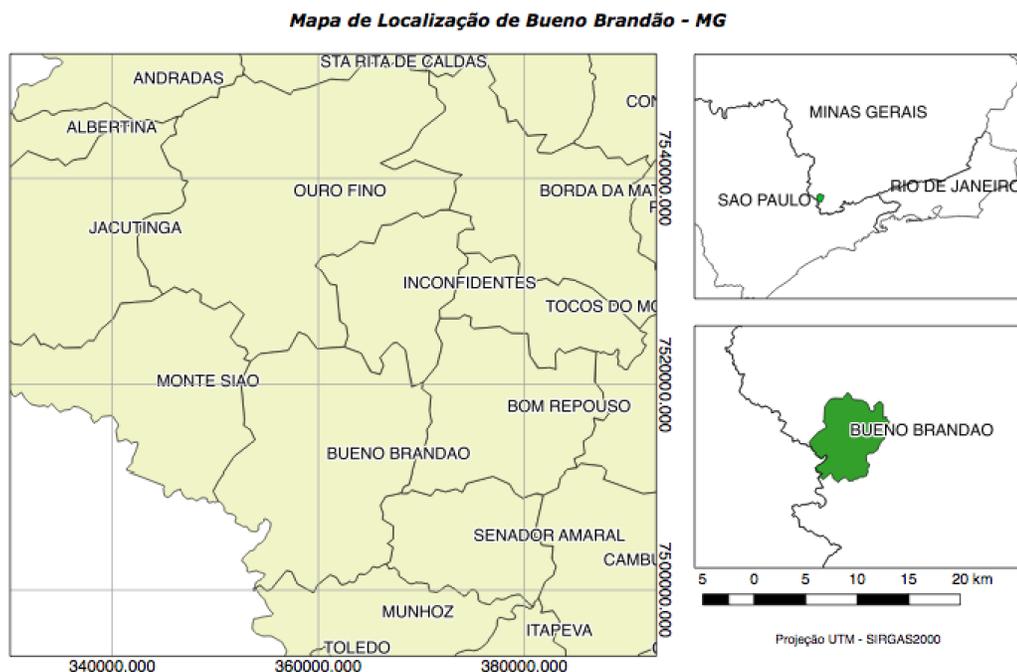
Para Majour (2008 *apud* Schmitt, 2014), *JavaScript* é uma linguagem gratuita, de *Script* para criar aplicativos e incorporar interatividade a uma página. Embora compartilhe aspectos

da linguagem Java, esta foi desenvolvida independentemente. Nela é possível a interação com a linguagem HTML, o que contribui para disponibilização de conteúdos dinâmicos.

2.8. ESTUDO DE CASO EM BUENO BRANDÃO – MG

A Estância Climática Hidromineral de Bueno Brandão situa-se no extremo sul do Estado de Minas Gerais, próxima à divisa com o Estado de São Paulo, na Serra da Mantiqueira. A cidade é conhecida pela beleza natural de suas diversas cachoeiras, sendo 33 catalogadas pela Prefeitura, mas estima-se que sejam no total mais de 60 quedas. Devido a este fato popularizou-se o termo “A Cidade das Cachoeiras”. A figura 01 ilustra a localização estratégica do município em questão.

Figura 01 - Mapa de localização de Bueno Brandão – MG



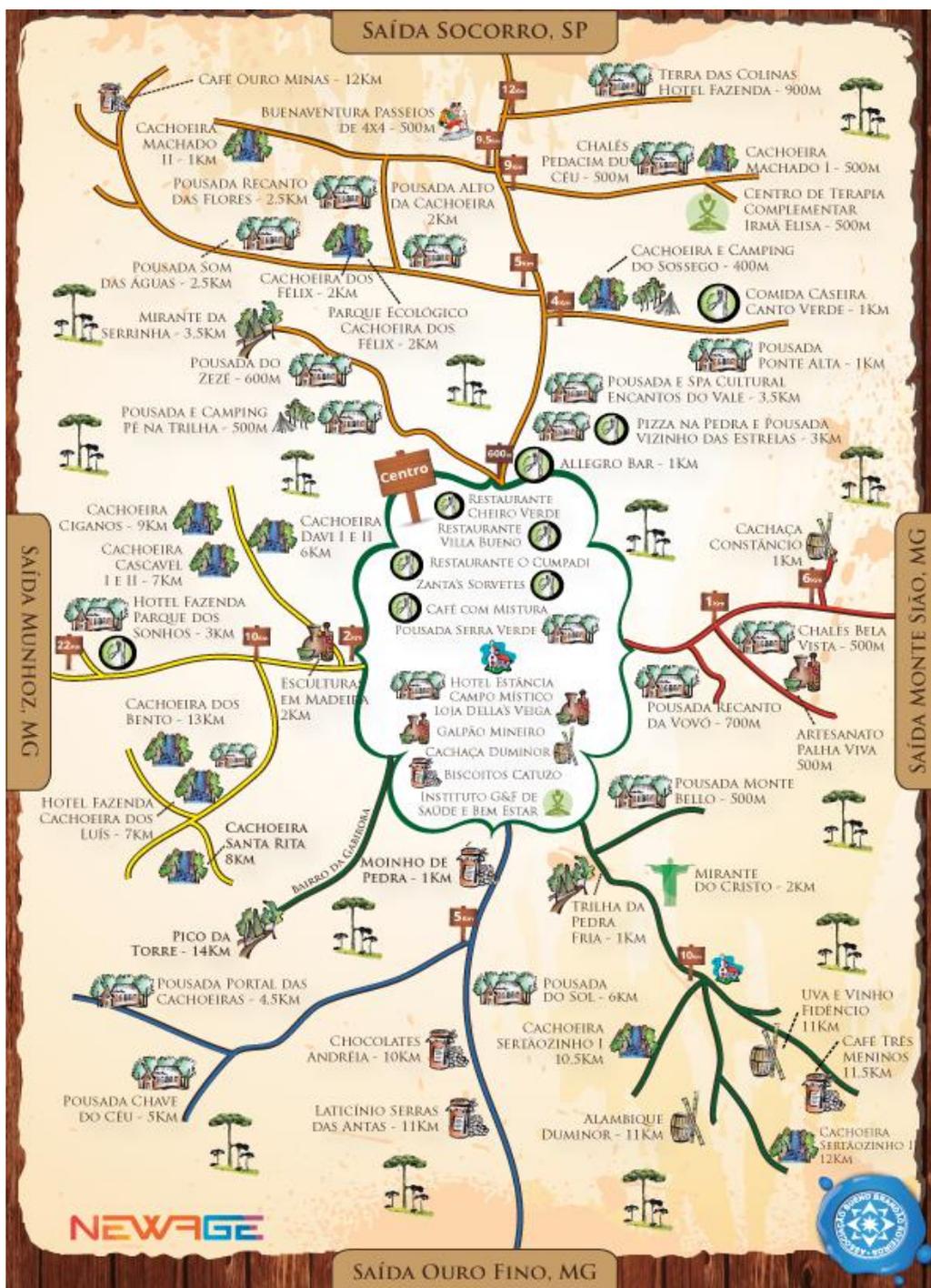
Bueno Brandão apresenta um enorme potencial turístico, pois além das cachoeiras, possui uma extensa área contemplada por diversos atrativos naturais e culturais, como picos e

mirantes, pousadas, chalés, alambiques e gastronomia mineira. Porém, quando se fala da localização destes atrativos, verifica-se uma grande carência, pois a maior parte do material disponibilizado pelos órgãos competentes são mapas impressos, meramente ilustrativos.

Essa carência devido a superficialidade das informações contidas nos mapas impressos dificulta a exploração e o interesse do turista, que muitas vezes precisa buscar mais informações em outros meios.

A superficialidade dos mapas pode ser verificada nas Figuras 02, 03 e 04.

Figura 03 – Mapa Ilustrado de Bueno Brandão em 2015



Fonte: Bueno Brandão Roteiros (2015)

Figura 04 – Mapa Ilustrado de Bueno Brandão em 2016



Fonte: Departamento de Turismo de Bueno Brandão – MG

Os principais atrativos naturais e culturais do município de Bueno Brandão –MG podem ser identificados pelas figuras de 05 a 40 a seguir.

Figura 05 - Cachoeira do Bambuzal



Fonte: Bueno Brandão Turismo

Figura 06 - Cachoeira dos Bentos



Fonte: a autora

Figura 07 - Cachoeira da Boa Vista dos Crispim



Fonte: a autora

Figura 08 - Cachoeira da Boa Vista dos Barbosas



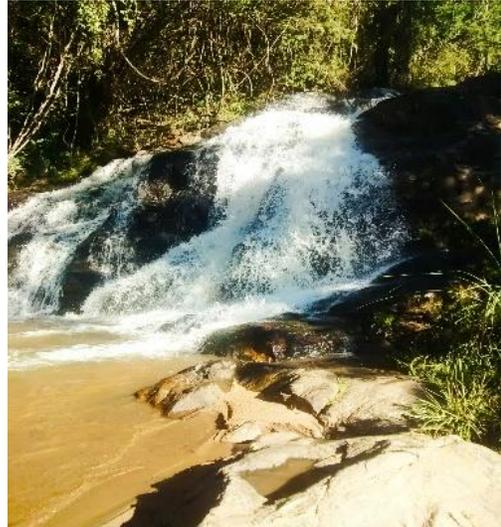
Fonte: a autora

Figura 09 - Cachoeira da Cascavel I



Fonte: a autora

Figura 10 - Cachoeira da Cascavel II



Fonte: a autora

Figura 11 - Cachoeira dos Ciganos



Fonte: a autora

Figura 12 - Cachoeira do Davi I



Fonte: a autora

Figura 13 - Cachoeira do Davi II



Fonte: Bueno Brandão Turismo

Figura 14 - Cachoeira do Encanto



Fonte: Bueno Brandão Turismo

Figura 15 - Cachoeira dos Félix



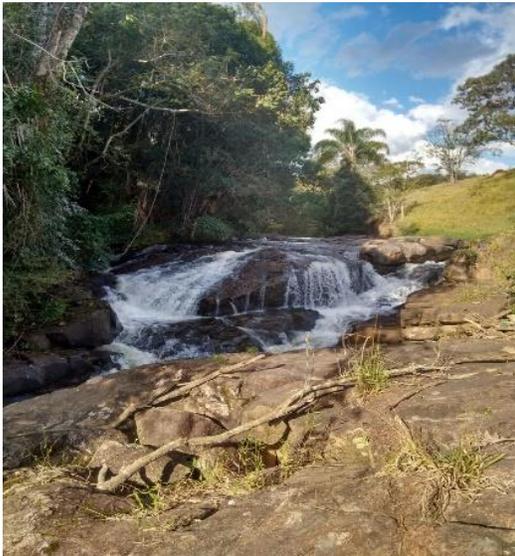
Fonte: Rafael Ribeiro

Figura 16 - Cachoeira dos Fidêncios



Fonte: a autora

Figura 17 - Cachoeira da Guatura



Fonte: a autora

Figura 18 - Cachoeira Ilha das Bromélias



Fonte: Bueno Brandão Turismo

Figura 19 - Cachoeira do Limoeiro I



Fonte: a autora

Figura 20 - Cachoeira do Limoeiro II



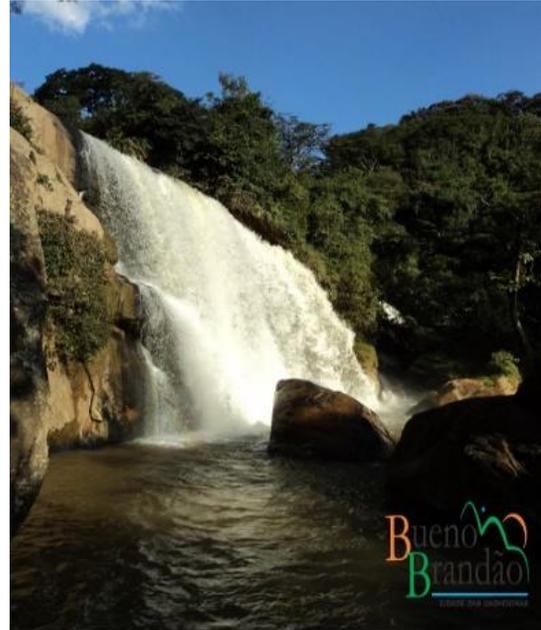
Fonte: a autora

Figura 21 - Cachoeira dos Luís



Fonte: a autora

Figura 22 - Cachoeira do Machado I



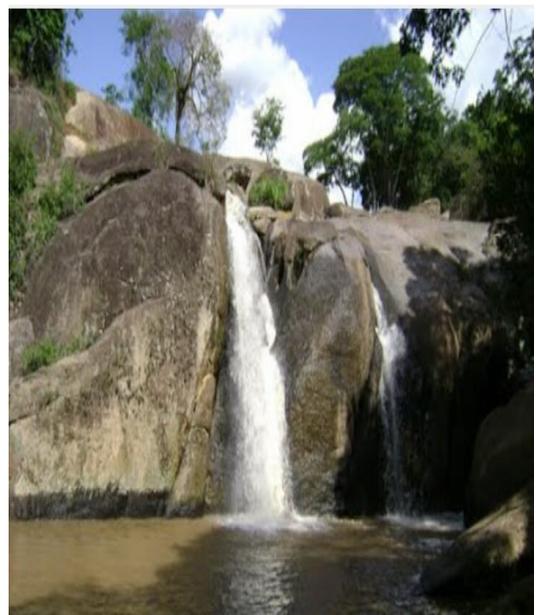
Fonte: Bueno Brandão Turismo

Figura 23 - Cachoeira do Machado II



Fonte: a autora

Figura 24 - Cachoeira da Malacacheta



Fonte: Bueno Brandão Turismo

Figura 25 - Cachoeira do Mergulho



Fonte: Bueno Brandão Turismo

Figura 26 - Cachoeira do Pilão de Pedra



Fonte: a autora

Figura 27 - Cachoeira da Ponte Alta



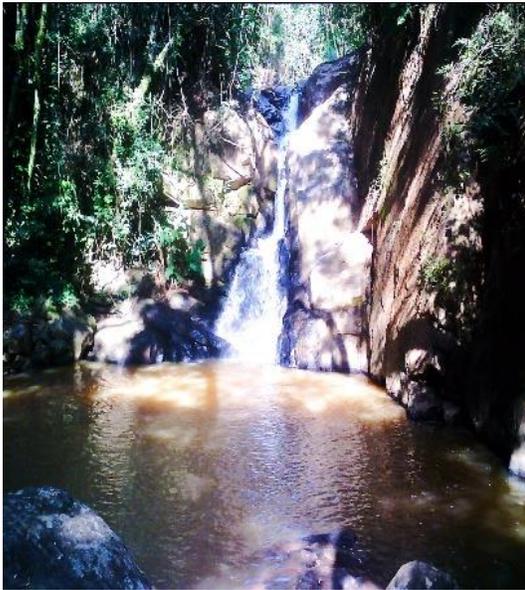
Fonte: a autora

Figura 28 - Cachoeira da Santa Rita



Fonte: Franqueudo Bezerra da Silva

Figura 29 - Cachoeira do Sertãozinho I



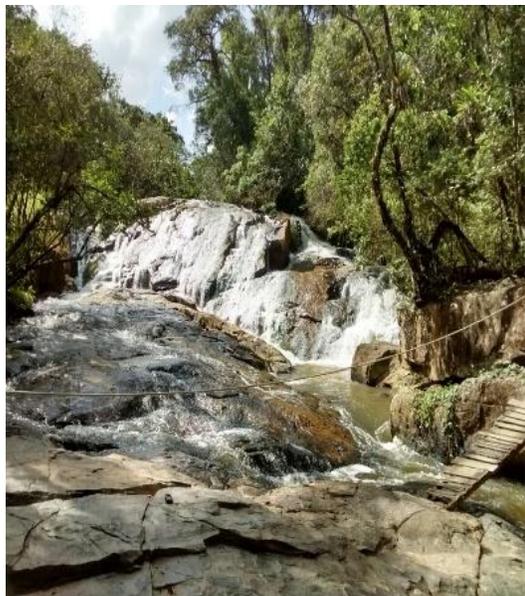
Fonte: a autora

Figura 30 - Cachoeira do Sertãozinho II



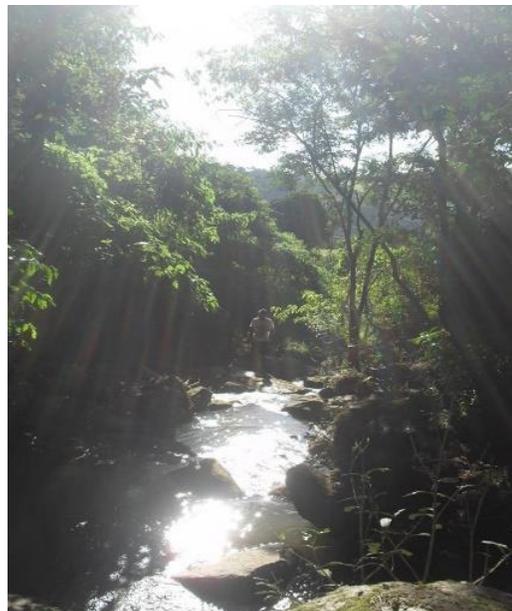
Fonte: Bueno Brandão Turismo

Figura 31 - Cachoeira do Sossego



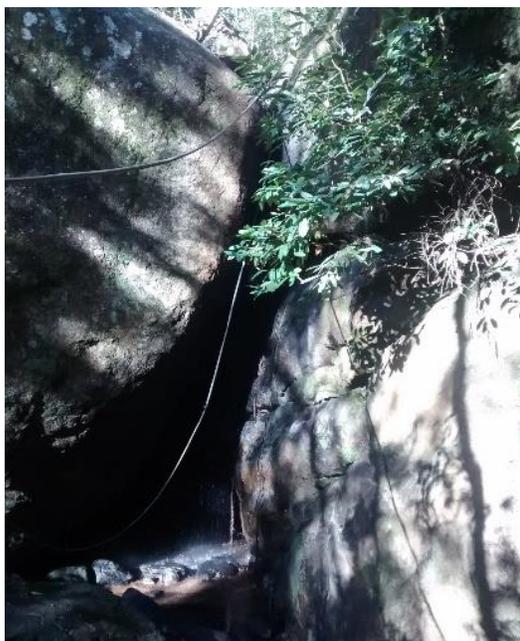
Fonte: a autora

Figura 32 - Cachoeira Toca D'agua



Fonte: a autora

Figura 33 - Cachoeira Toca das Andorinhas
Sem água no momento



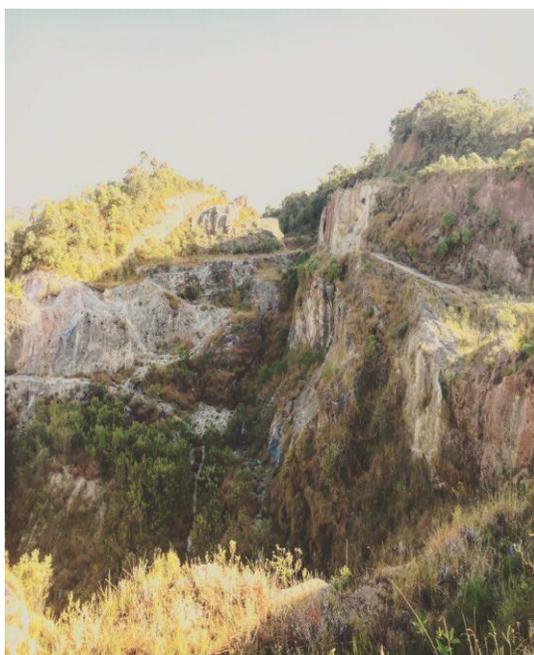
Fonte: a autora

Figura 34 – Vista do Mirante do Serrinha



Fonte: a autora

Figura 35 – Canyon Vale dos Cristais



Fonte: a autora

Figura 36 – Vista do Mirante do Cristo



Fonte: a autora

Figura 37 – Vista do Alto da Serra



Fonte: a autora

Figura 38 – Vista do Vale das Furnas



Fonte: a autora

Figura 39 – Vista do Pico dos Dois Irmãos



Fonte: a autora

Figura 40 – Vista do Pico da Torre



Fonte: a autora

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo desse trabalho é desenvolver um SIG *Web* turístico para o município de Bueno Brandão – MG em função do seu potencial turístico e do grande número de visitantes que recebe.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Facilitar a identificação e localização dos atrativos naturais (cachoeiras, picos e mirantes) e culturais (alambiques e restaurantes);
- Melhorar a forma de deslocamento por todo município;
- Promover a popularização do município através de novas tecnologias;
- Incentivar o uso de novas tecnologias de representação espacial no município;
- Auxiliar no planejamento e tomada de decisões que envolvam o posicionamento de placas de sinalização turística.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido utilizando *softwares* livres de código aberto e versões gratuitas. Este é o primeiro trabalho de elaboração de base SIG e desenvolvimento de aplicação *Web* realizado para o município de Bueno Brandão - MG.

4.1. AQUISIÇÃO DE DADOS

Na etapa de levantamento de dados dos atrativos do município foi utilizado o receptor GPS/GIS *MobileMapper 6*, que possui 12 canais independentes C/A/L1, o qual apresenta precisão de 2 a 5 metros no método absoluto (SBAS) e abaixo de 1 metro quando utilizado no método pós-processado (código C/A suavizado pela frequência da portadora L1).

Este equipamento permite o levantamento de entidades gráficas como pontos, linhas ou polígonos (áreas), o armazenamento de atributos e disponibiliza os dados no formato *shapefile* ESRI®.

Neste trabalho definiu-se a coleta de linhas e pontos pelo método de posicionamento relativo cinemático. As estradas e acessos foram representadas por linhas e as localizações dos atrativos turísticos por pontos. As linhas foram coletadas continuamente por todo percurso, com uma taxa de gravação de 1 segundo, e os pontos com um tempo de ocupação de 60 segundos.

Para as entidades do tipo linha (estradas) foram criados atributos que indicavam o tipo de pavimento das estradas e a qualidade delas. Para os pontos cada atrativo recebeu atributos diferentes, conforme a descrição a seguir:

Cachoeiras:

- Tipo de Acesso: Fácil, Moderado ou Difícil;
- Taxa de Visitação?: Sim ou Não;
- Permite banho?: Sim ou Não;
- Oferece serviços: Restaurante, Bar ou Pousada;
- Altura da Queda: Altura em metros (ex: 15 metros).

Picos, mirantes e *canyon*:

- Altitude Aproximada: Altitude em metros.

Hospedagens, restaurantes e alambiques:

- Bairro: Nome do bairro em que situa.

Ao final foram mapeados um total de 32 cachoeiras, 34 hospedagens, 13 alambiques, 6 picos, 2 mirantes, 1 *canyon* e outras 17 atrações (restaurantes, padarias e lanchonetes).

4.2. PROCESSAMENTO E MODELAGEM DOS DADOS

Os dados do levantamento foram processados por meio do *software* MobileMapper Office 4.5 onde utilizou-se como base de referência para os dados, a estação da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) denominada de MGIN, por ser a mais próxima da área de levantamento. Os dados dessa rede são disponibilizados gratuitamente pelo IBGE através do *site* (http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm.)

Para realizar o *download* dos dados, criou-se uma tabela que também ajudou a organizar os dados, foi preciso consultar qual era o dia que correspondia ao do ano no calendário GPS, por meio do *site* (http://www.asgeupos.pl/webpg/graph/dwnld/gpscalendar_EN.html) que pode ser visualizado a seguir no Quadro 02.

Quadro 02 – Dias de levantamento e seu respectivo dia GPS

Dia	Dia GPS
08/03/2015	67
12/04/2015	102
28/04/2015	118
29/04/2015	119
01/05/2015	121
02/05/2015	122
03/05/2015	123
06/05/2015	126
03/06/2015	154
04/06/2015	155
22/07/2015	203
28/07/2015	209
29/07/2015	210
30/07/2015	211
31/07/2015	212
12/08/2015	224
02/09/2015	245
23/09/2015	266
24/09/2015	267

Foi realizado um processamento para cada dia de levantamento, o *software* utilizado possui uma interface simples e de fácil manipulação, conforme eram adicionadas as camadas, habilitavam-se opções para dar andamento ao processo, como adicionar dados brutos móvel e

dados brutos de referência, iniciar ou anular o processamento e exportar, onde possibilitava escolha entre exportar para *.kml (*Keyhole Markup Language*) *.gpx ou *.csv. Ao final do procedimento o programa gera vetores, e ao selecioná-los, é habilitado uma aba chamada de propriedades, onde podem ser visualizadas informações do sobre a coleta dos dados, como: comprimento da linha entre a base e móvel, erros horizontal e vertical, pdop, coordenadas da base e móvel e número de satélites. Ao clicar sobre uma feição levantada no *software*, também é possível visualizar algumas informações inerentes a ela. As informações descritas acima podem ser confirmadas pela Figura 41 e 42.

Figura 41 – Detalhe do processamento dia 28/04/2015.

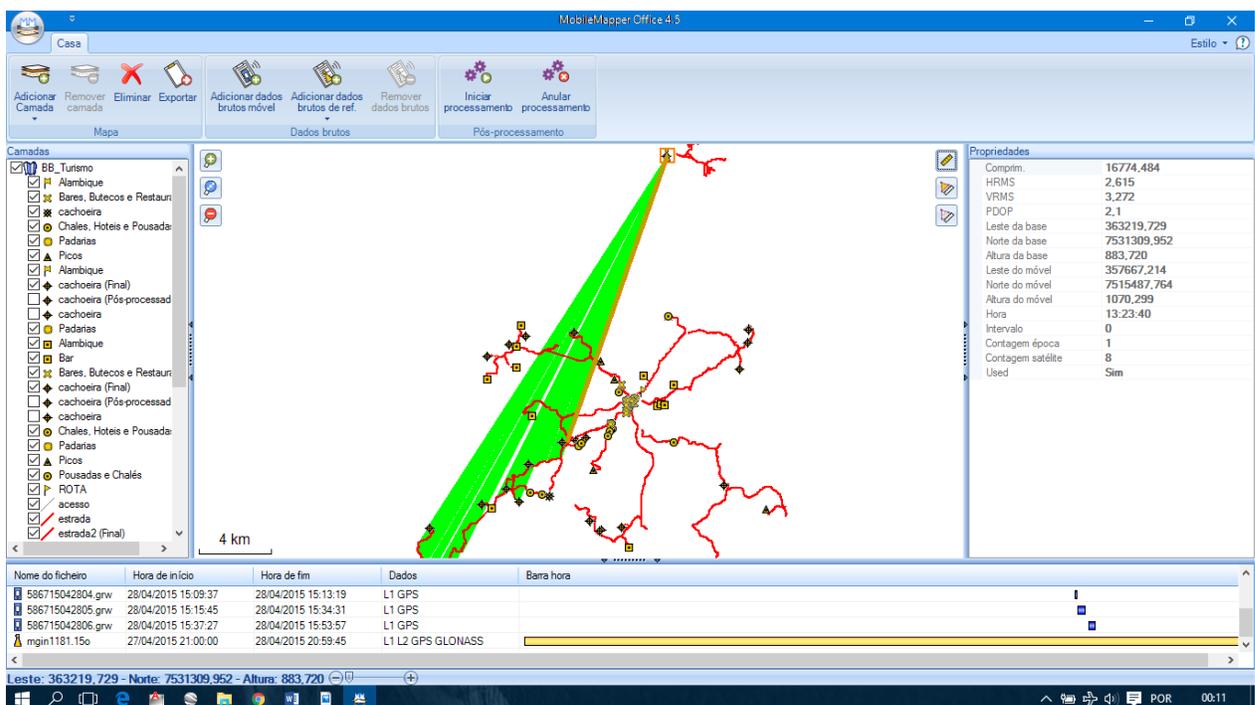
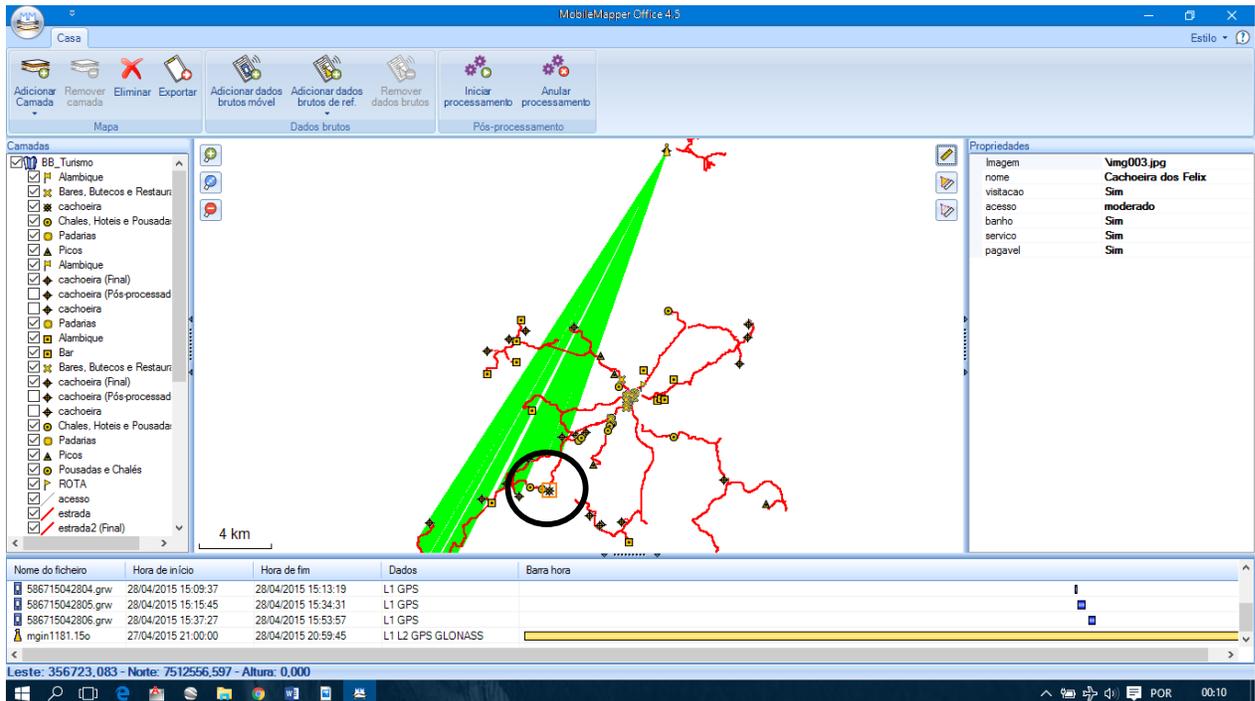


Figura 42 – Detalhe de uma feição levantada (Cachoeira dos Félix)



Todos os dados foram processados no sistema de projeção cartográfica UTM, sendo que estão localizadas no fuso 23 desta projeção, cujo Meridiano Central é o de 45° W.Gr. O sistema geodésico de referência adotado foi o SIRGAS 2000.

Os dados pós-processados foram exportados para o formato KML e editados para um padrão estabelecido, por meio do editor de texto Notepad ++. O padrão fornecido pelo MobileMapper Office pode ser visualizado na figura 43 a seguir.

Figura 43 – Parte do código para feições do tipo ponto (Cachoeiras) no padrão primário

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:gx="http://www.google.com/kml/ext/2.2" xmlns:kml="http://www.opengis.net/kml/2.2" xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom">
3 <Document>
4   <name>wf_bentos_path.kml</name>
5   <Style id="s_ylw-pushpin_hl">
6     <IconStyle>
7       <scale>1.3</scale>
8       <Icon>
9         <href>http://maps.google.com/mapfiles/kml/pushpin/ylw-pushpin.png</href>
10      </Icon>
11      <hotSpot x="20" y="2" xunits="pixels" yunits="pixels"/>
12    </IconStyle>
13    <LineStyle>
14      <color>ff0055ff</color>
15      <width>2</width>
16    </LineStyle>
17  </Style>
18  <StyleMap id="m_ylw-pushpin">
19    <Pair>
20      <key>normal</key>
21      <styleUrl>#s_ylw-pushpin</styleUrl>
22    </Pair>
23    <Pair>
24      <key>highlight</key>
25      <styleUrl>#s_ylw-pushpin_hl</styleUrl>
26    </Pair>
27  </StyleMap>
28  <Style id="s_ylw-pushpin">
29    <IconStyle>
30      <scale>1.1</scale>
31      <Icon>
32        <href>http://maps.google.com/mapfiles/kml/pushpin/ylw-pushpin.png</href>
33      </Icon>
34      <hotSpot x="20" y="2" xunits="pixels" yunits="pixels"/>
35    </IconStyle>
```

Devido aos diversos dias de levantamento, uma grande quantidade de dados pós – processados foram obtidos e para que isso não sobrecarregasse a página HTML, foram modificados o padrão dos arquivos *.kml, retirando as informações desnecessárias, assim diminuindo o tamanho do código.

As Figuras 44 e 45 ilustram os códigos criados para as feições do tipo ponto e linha.

Figura 44 – Parte do código para feições do tipo ponto (Cachoeiras) no padrão estabelecido

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.0">
3 <Document>
4
5 <Style id="My_Style">
6 <IconStyle> <Icon> <href>http://intranet.ifs.ifsuldeminas.edu.br/~luciano.barbosa/KMLs/thamires/Waterfall-48.png</href> </Icon></IconStyle>
7 <BalloonStyle>
8 <bgColor>00664422</bgColor> <textColor>ffffff</textColor>
9 </BalloonStyle>
10 </Style>
11
12 <Placemark>
13 <name>Cachoeira do Bambuzal</name>
14 <description>
15 <![CDATA[
16 <A>Acesso: Moderado</A> <BR>
17 <A>Taxa: Sim</A> <BR>
18 <A>Permite banho?: Não</A> <BR>
19 <A>Serviços: Restaurante, Pousada e Aventura</A> <BR>
20 <A>Queda: Possui corredeira com várias quedas.</A> <BR>
21 <A HREF="www.parquedossinhos.com.br">Site</A> <BR>
22 <A HREF="http://intranet.ifs.ifsuldeminas.edu.br/~luciano.barbosa/KMLs/thamires/wf_possego_picture.jpg">Foto</A>
23 ]]>
24 </description>
25 <styleUrl> #My_Style</styleUrl>
26 <Point>
27 <coordinates>
28 -46.41573812336095,-22.58022103727589,0
29 </coordinates>
30 </Point>
31 </Placemark>
32
```

Figura 45 – Parte do código para feições do tipo linha (Cachoeiras) no padrão estabelecido

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
2 <Document>
3 <Style id="line_style">
4 <LineStyle>
5 <color>992c9ade</color>
6 <width>6</width>
7 </LineStyle>
8 </Style>
9 <Placemark>
10 <name>Cachoeira dos Bentos</name>
11 <description>Distância aproximada: 1,198 km</description>
12 <styleUrl>#line_style</styleUrl>
13 <gx:balloonVisibility>1</gx:balloonVisibility>
14 <LineString>
15 <coordinates>
16 -46.33780215257569,-22.57280637158658,0 -46.3379532901378,-22.57278378647842,0 -46.33820621671841,-22.57274028927176,0 -46.3384245426816,-22.57263570414244,0 -46.33876
17 </coordinates>
18 </LineString>
19 </Placemark>
```

4.3. METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DO SIG *WEB*

Após realizado o processamento e a modelagem dos dados avançou para o desenvolvimento do SIG em ambiente *Web*. Este procedimento envolveu duas etapas para sua elaboração: gerar o mapa em ambiente *Web* a partir da *API (Application Programming Interface)* do *Google Maps* e implementá-lo para uma página HTML.

4.3.1. Mapa *Web* baseado em HTML e *JavaScript*

Primeiramente criou-se um arquivo HTML para definir o *layout* do portal e a interface gráfica para os usuários do sistema. As codificações *JavaScript* foram armazenadas num outro arquivo (*map.js*) para permitir que a interface gráfica fosse modificada sem a necessidade de alteração dos códigos Java[®].

Os desenvolvedores do Google disponibilizam demonstrações e exemplos de código HTML na página (<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/?hl=pt-br>). O código disponibilizado foi adaptado para a criação do mapa *Web* de Bueno Brandão.

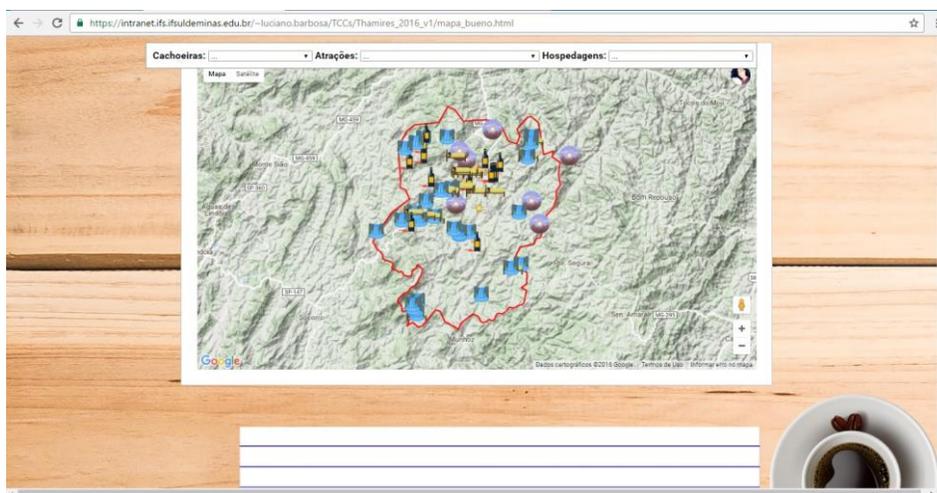
Na adaptação do código foram realizadas as seguintes modificações:

- Definir um nome: SIG *Web* Turístico de Bueno Brandão - MG;
- Indicar a localização central do mapa através de latitude e longitude;
- Zoom para enquadrar a área de estudo;
- Definir as camadas KMLs que contém os atrativos turísticos, armazenadas na Intranet do IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes.

5. RESULTADOS

Os usuários poderão acessar o portal SIG *Web* Turístico de Bueno Brandão – MG, a partir de um link que será disponibilizado na Intranet do IFSULDEMINAS - *Campus* Inconfidentes que direciona o usuário para a interface gráfica da página conforme mostra a Figura 46.

Figura 46 – *Layout* do SIG *Web* Turístico de Bueno Brandão - MG



A aplicação está disponível no seguinte endereço da intranet do IFSULDEMINAS: https://intranet.ifs.ifsuldeminas.edu.br/~luciano.barbosa/TCCs/Thamires_2016_v1/mapa_bueno.html.

A escolha do Layout tem como ideia proporcionar ao usuário a sensação de que o mapa esteja aberto sobre uma mesa de madeira, em um momento de tranquilidade. Este ambiente desenvolvido sobre uma *API* do *Google*[®] permite que o usuário escolha o estilo do mapa entre duas opções do *Google*: o *Map*, e o *Satellite*.

O *SIG Web* criado é uma ferramenta interativa, pois, nele o usuário poderá consultar facilmente os trajetos e os atrativos do município, optando entre: cachoeiras, atrações ou hospedagens. Por exemplo, ao clicar sobre a aba “Cachoeiras” abrirá uma lista contendo todas elas, após selecionada, será exibido o trajeto até ela, saindo do centro da cidade de Bueno Brandão, como ilustram as Figuras 47 e 48. Além disso, ao selecionar um ícone do mapa, o usuário poderá visualizar os atributos e informações relevantes sobre ela, conforme mostram as Figuras 49 e 50.

Figura 47 – Seleção de Cachoeira no *SIG Web* Turístico de Bueno Brandão – MG.

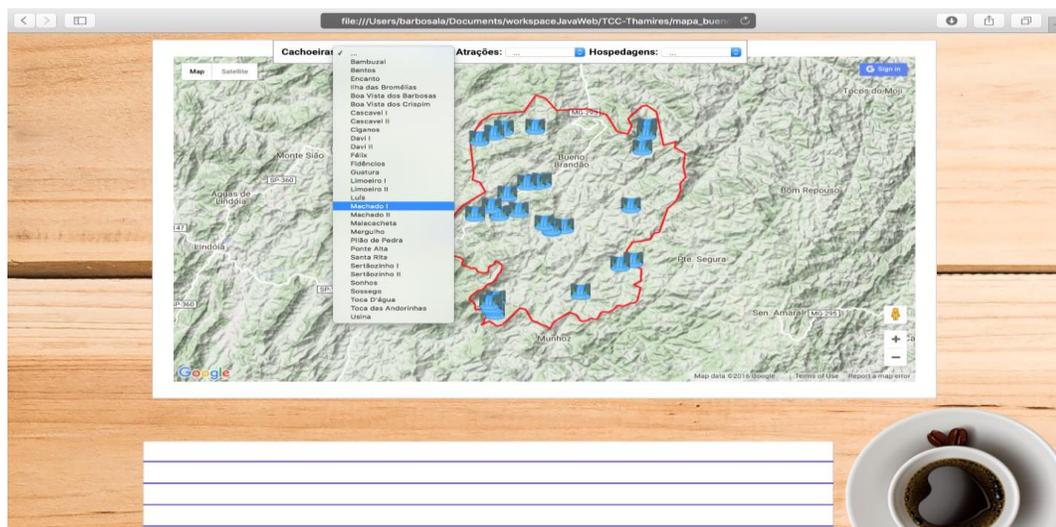


Figura 48 – Trajeto até a Cachoeira do Machado I

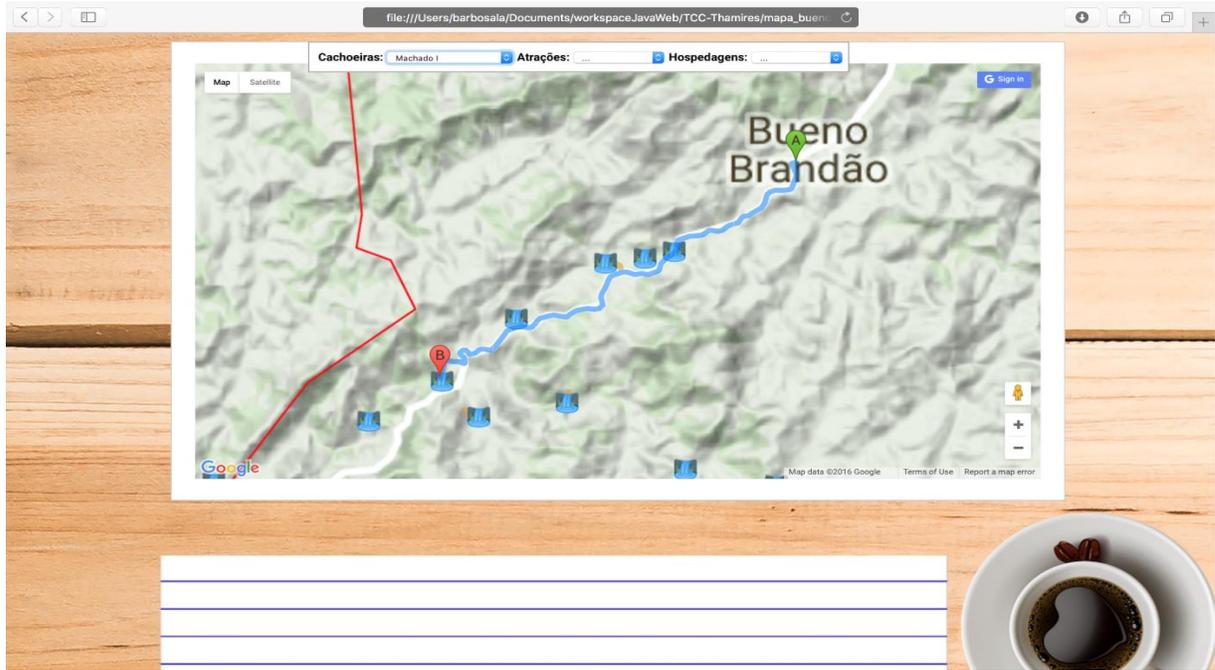


Figura 49– Visualização da distância aproximada até a Cachoeira do Machado I.

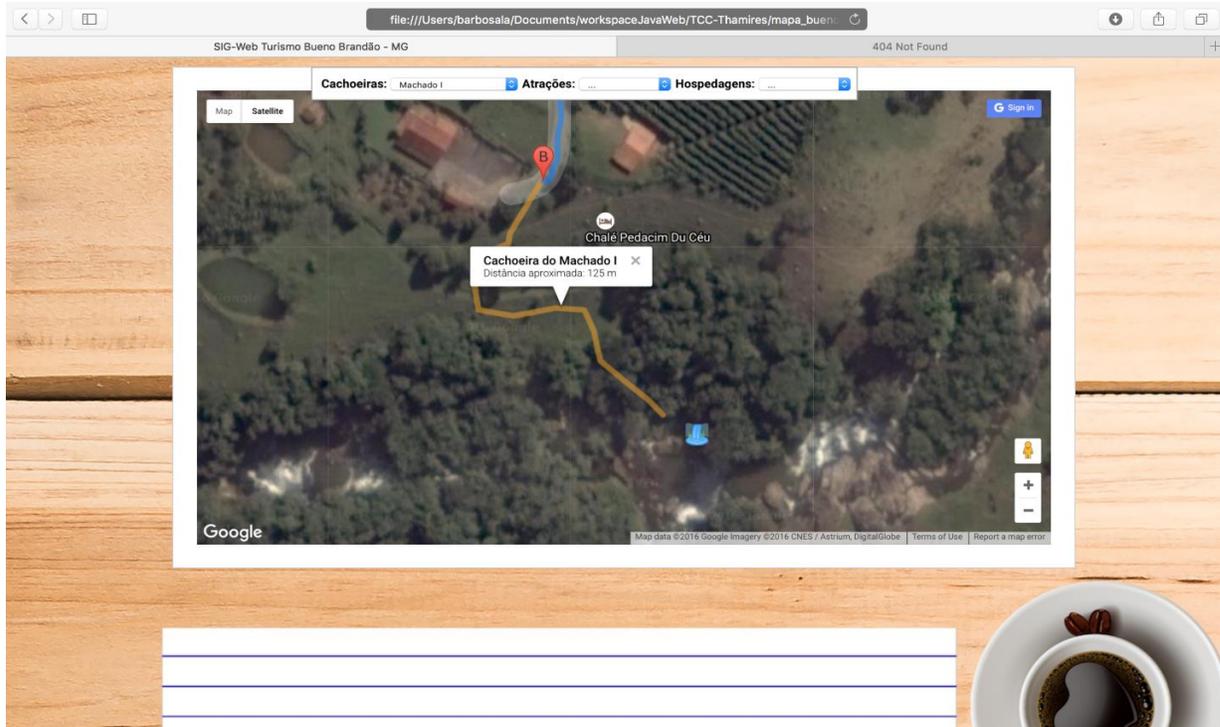
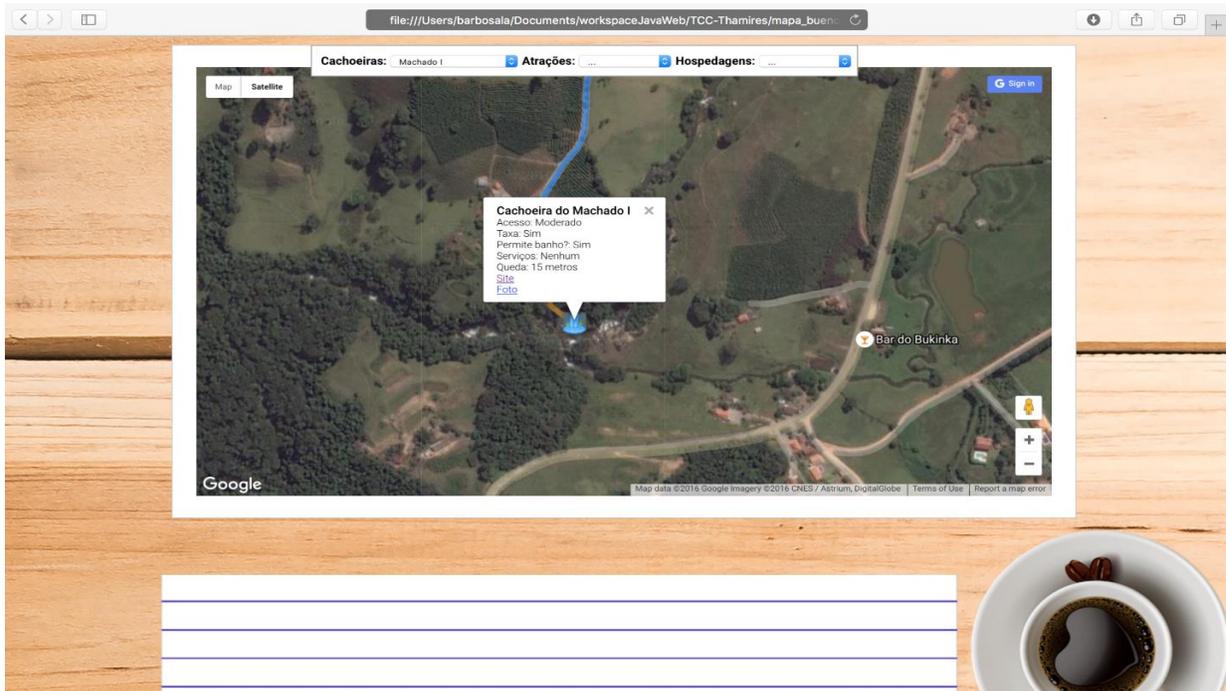


Figura 50 – Visualização de atributos sobre a Cachoeira do Machado I.



Espera-se que o mapa desenvolvido tenha uma fácil aceitação devido a familiarização que os usuários já possuem com as ferramentas do *Google*.

Os resultados deste trabalho serão doados ao Departamento de Turismo da Prefeitura Municipal de Bueno Brandão – MG no formato do portal *SIG Web*, para que os dados sejam disponibilizados para todos os turistas no site do Departamento.

6. CONCLUSÕES

Ao final deste trabalho pode-se concluir que a cartografia facilita a comunicação com o turista, por meio da alocação de atributos de forma interativa que fornecem informações claras e objetivas, contribuindo para a correta compreensão do espaço representado com as informações expressas no mapa, tornando o *SIG Web* uma ótima opção de geotecnologia que usa a internet como meio principal de acesso à informação.

O *SIG Web* permite que os atrativos sejam prontamente identificados tornando eficaz à tomada de decisão do turista quanto a localização. O usuário (turista) poderá navegar pelo município e realizar consultas de rotas, fazendo escolhas de forma que possibilite a visita a mais de um ponto turístico. Além disso, espera-se que a implantação do sistema na *Web* contribua para melhoria nos deslocamentos por todo o município.

A realização deste trabalho mostrou o quão importante é ter uma base cartográfica atualizada, para se evitar inconsistência de informação e para melhorar a integração dos dados por meio do SIG. O que pode ser obtido com o uso de provedores de mapa como o *Google Maps*.

Verificou-se a facilidade de atualização e de futuras implementações pelo órgão competente do município em questão, ou por futuros alunos do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, que tenham interesse em aumentar o alcance do SIG *Web* mapeando os bairros da cidade.

O sistema possibilita que toda comunidade interaja com uma tecnologia moderna que estimula o aprendizado, disseminando a importância da representação espacial e do conhecimento à sua volta. Ampliando as possibilidades de pesquisa e ensino que o Campus possui nas disciplinas de Sistemas de Informações Geográficas e Cartografia Digital.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, F. M; SILVA, G. J. Elaboração de mapas turísticos em ambiente SIG: região do circuito do ouro/MG. **Anais 2º Simpósio de Geotecnologia no Pantanal, Corumbá. Embrapa Informática Agropecuária/INPE**, p. 685-694, 2009.

BURROUGH, P.A. 1986. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford, Claredon Press, 193p.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. 10a. Escola de Computação, UNICAMP, 1996.

CÂMARA G.; MEDEIROS C. B. **Curso Geoprocessamento para Projetos Ambientais**, Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 1998.

CÂMARA, G.; QUEIROZ, G. R. de. Arquitetura De Sistemas De Informação Geográfica. In: CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; MEDEIROS, J. S. de. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: Inpe, 2004. p. 1-12. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap3-arquitetura.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2016

CÂMARA, G. **Representação Computacional De Dados Geográficos**. São José dos Campos: Inpe, 2005. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris@1912/2005/07.01.19.33/doc/cap1.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2016.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; DRUCK, S.; CARVALHO, M. S. Análise Espacial e Geoprocessamento In: DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. (eds). **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, EMBRAPA, 2004, cap 1. ISBN: 85-7383-260-6. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise>. Acesso em: 18 set. 2015.

CASANOVA, M. A.; CÂMARA, G.; DAVIS JR, C. A.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. R. **Bancos de Dados Geográficos**. Curitiba: Mundogeo, 2005. 503 p.

CRUZ, F. S. L; VARGAS, M. A. M. O USO DA CARTOGRAFIA NA ATIVIDADE TURÍSTICA. São Paulo: 2005.

DAMASCO, C. A. **Ferramentas Web Com Capacidade de Visualização Espacial e Monitoramento de uma Rede de TI**. 2010. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

FERNANDES, Manoel do Couto; MENEZES, Paulo Márcio Leal; SILVA, Marcus Vinicius Loureiro Carvalho. Cartografia e turismo: discussão de conceitos aplicados às necessidades da cartografia turística. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 1, n. 60, 2008. FURQUIM, M. P. de O. **Geoinformação na Internet**. 2008. Disponível em: <<http://www.esteio.com.br/downloads/2008/GeoinformacaoInternet.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

GRAÇA, Alan Jose Salomão; FERNANDES, Manoel do Couto. CARTOGRAFIA TURÍSTICA: PROPOSTAS DE MAPEAMENTO TEMÁTICO UTILIZANDO REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS DIGITAIS. In: V Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife, p.206-216, 14 nov. 2014. Disponível em: <<https://www.ufpe.br/geodesia/images/simgeo/papers/21-570-1-PB.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2016

GOMES, J.M.; VELHO, L. **Computação Visual: Imagens**. Rio de Janeiro, SBM, 1995.

GOOGLE DEVELOPERS. **Tutorial do KML**. Disponível em: <https://developers.Google.com/kml/documentation/kml_tut?hl=pt-br>. Acesso em: 26 set. 2015.

HEUSER, C.A. **Projeto de Banco de Dados**. 5.ed. Porto Alegre: Sagra-Luzzatto, 2004.

HUERTA, E; MANGIATERRA, A; NOGUERA, G. **GPS Posicionamento Satelital**. Rosário: UNR Editora, 2005.

IBGE. Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo. 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/rbmc.shtm>>

JOLY, Fernand. A Cartografia; tradução Tânia Pellegrini. 1990

KONISHI, R. K.; RIBEIRO, S. M. **Banco De Dados Geográficos: Uma Solução de Baixo Custo para Empresas de Pequeno e Médio Porte**. 2009. 67 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnólogo em Banco de Dados, Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos, São José dos Campos, 2009.

LISBOA FILHO, J; IOCHPE, C. **Introdução a Sistemas de Informações Geográficas com Ênfase em Banco de Dados**. [s.i.]: [s.i.], 1996. 53 p.

LISBOA FILHO, J; IOCHPE, C. **Um Estudo sobre Modelos Conceituais de Dados para Projeto de Bancos de Dados Geográficos**. *Revista Ip*, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p.67-90, 05 abr. 2010. Semestral. Disponível em: <http://www.ip.pbh.gov.br/ANO1_N2_PDF/ip0102lisboafilho.pdf>. Acesso em: 18 set. 2015.

LONGLEY, P.A. GOOGCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e Ciências da Informação Geográfica**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 540 p.

MAGUIRE, D.J.; GOODCHILD M.F.; RHIND D.W. **Geographical information systems: principles and applications**. 3.ed. Harlow: Longman Scientific & technical, 1991. v. 1.

MARTINELLI, M. Cartografia do turismo: Que cartografia é essa? In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA E PLANEJAMENTO DO TURISMO - SOL E TERRITÓRIO (1995: Santos). Anais. Santos, 1995, p.6067.

MENEZES, P. M. L; FERNANDES, M. C. Cartografia turística: novos conceitos e antigas concepções ou antigos conceitos e novas concepções. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 1, p. 60, 2008.

- MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Unesp, 2008.
- MOREIRA, Suely Aparecida Gomes. Cartografia multimídia: interatividade em projetos cartográficos. Rio Claro: 2010.
- MOURA, Ana Clara Mourão; RIBEIRO, Rosemary Campos. Cartografia destinada ao turismo autoguiado. **Anais do GIS BRASIL**, v. 99, 1999.
- OLIVEIRA FILHO, P. C. de. **Sistemas de Informações Geográficas: um modelo de dados espacial florestal**. **Ambiência**, Guarapuava, v. 5, n. 3, p.539-550, 2009.
- OLIVEIRA, C. H. P.de. **SQL: Curso Prático**. São Paulo: Novatec, 2002.
- PASSOS, M. R. S; COELHO, A. L. N. SIG-Web: Contribuições e Possibilidades Para a Educação e Compreensão das Transformações Territoriais. In: XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia; V Congresso Brasileiro de Geoprocessamento; XXV Expositiva, 2014, Gramado-RS. Cartografia Web, Multimídia e Geovisualização e Geocolaboração, 2014
- PILLAR, Gabriel Gomes. Cidades híbridas: Um estudo sobre a Google Earth como ferramenta de escrita virtual sobre a cidade. **Porto Alegre. RS**, 2006.
- QUEIROZ FILHO, A. P; MARTINELLI, M. Cartografia de análise e de síntese na geografia. **Boletim Paulista de Geografia**, p. 7, 2008.
- RAMOS, Cristhiane da Silva. **Visualização cartográfica e cartografia multimídia**. UNESP, 2005.
- RAMOS, CRISTHIANE DA SILVA. Considerações sobre o desenvolvimento de aplicações cartográficas em meio digital. **Boletim de Geografia**, v. 19, n. 2, 2011.
- SANGUINETTE, Renata Giselle França. **IMPLANTAÇÃO DE UM SIG-WEB PARA O IFSULDEMINAS – CAMPUS INCONFIDENTES E PROTÓTIPO DE MODELAGEM TRIDIMENSIONAL**. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, Departamento de Agrimensura e Cartografia, IFSULDEMINAS, Inconfidentes: 2015.
- SCHMITT, Peterson Ricardo Maier. Aplicação web utilizando API Google Maps. Paraná, 2014.
- VIEIRA, L. L. **SIGWEB aplicado ao turismo: novas formas de comunicação para um novo turista**. Goiânia: 2013.

WEISER, M. (1991). **The Computer for th e 21st Century**, Scientific American UbiComp, vol. 265, no. 3, pp. 66 – 75