

ANTÔNIO JOSÉ PRATA AMADO DA SILVA

**PROPOSTA DE MOBILIDADE URBANA E OCUPAÇÃO TERRITORIAL
UTILIZANDO ANÁLISE MULTICRITÉRIO: ESTUDO DE CASO APLICADO
AO MUNICÍPIO DE VIÇOSA E ÁREA DE INFLUÊNCIA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S586p
2012

Silva, Antônio José Prata Amado da, 1956-
Proposta de mobilidade urbana e ocupação territorial
utilizando análise multicritério: estudo de caso aplicado ao
município de Viçosa e área de influência / Antônio José Prata
Amado da Silva. – Viçosa, MG, 2012.
xx, 177f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexos.

Inclui apêndices.

Orientador: Carlos Alexandre Braz de Carvalho.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 148-156

1. Transporte urbano. 2. Trânsito. 3. Planejamento urbano.
4. Sistemas de informação geográfica. 5. Cartografia.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 629.04

ANTÔNIO JOSÉ PRATA AMADO DA SILVA

**PROPOSTA DE MOBILIDADE URBANA E OCUPAÇÃO TERRITORIAL
UTILIZANDO ANÁLISE MULTICRITÉRIO: ESTUDO DE CASO APLICADO
AO MUNICÍPIO DE VIÇOSA E ÁREA DE INFLUÊNCIA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

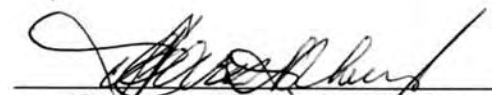
Aprovada: 06 de julho de 2012



Taciano Oliveira da Silva



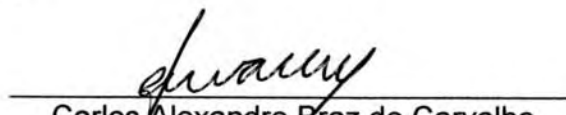
Regina Esteves Lustoza



Carlos Antônio A. S. Ribeiro
(Coorientador)



Joel Gripp Junior



Carlos Alexandre Braz de Carvalho
(Orientador)

DEDICATÓRIA

À minha família:

Pais: José Amado Silva (+1987) e Maria Prata Silva (+1970)

Irmãos: Alicina, Maria Lúcia e Maltair

Filhos: Ernani e Bruna Prata

Esposa: Sônia Prata

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre comigo, me conceber sabedoria, paz interior e a capacidade de discernimento em todos os momentos da vida.

Aos meus pais (“in memoriam”), pelos valores, limites, exemplos de espírito de luta, persistência e civilidade transmitidos, mesmo com tão pouco tempo de convívio no plano terrestre.

Aos meus irmãos biológicos, pelo apoio incondicional durante todo o tempo de estudos a que me submeti, na infância, na juventude e pelos ótimos momentos de convívio fraterno e familiar.

À minha esposa e aos meus filhos, que além de compreenderem este momento de separação física em nosso convívio diário, me apoiaram e me confortaram, repondo-me as energias positivas tão necessárias.

À comissão orientadora: Prof. Carlos Alexandre, pela orientação, incentivo, apoio, amizade e companheirismo; aos professores Carlos Antônio Vieira e Carlos Antônio Ribeiro (Prof. Charles), pelos ensinamentos transmitidos e direcionamentos ao projeto de tese.

Aos professores Joel Gripp, Ferraz, Dalto e Simões, pela acolhida calorosa e amiga na UFV e em Viçosa.

Ao professor Tibiriçá, que na condição de Pró-reitor de Administração da UFV, acolheu, apoiou e ampliou as ideias relativas ao estudo da mobilidade urbana no campus da UFV e em Viçosa.

À equipe de professores das disciplinas cursadas no DEC/UFV e no DEF/UFV, pelos valiosos ensinamentos transmitidos e pelo convívio acadêmico.

Aos componentes das bancas examinadoras da qualificação e da tese.

Ao grupo de apoio técnico-científico: Leo, Afonso, Marcos Abreu, Wellington, Marcos Ramos e o Filipe Albeny.

Aos colegas do “Seminário extraclasse”: Joel & Angélica, Edgar & Cristina, Adelson & Adriane, Júlio & Fernanda, Moisés & Jacinta, Wellington & Tânia, Leonardo & Carminha, Afonso Santos & Polyana, Marinaldo,

Ferraz, Sandro, companheiros para finalidades técnicas, bate-papos ou de lazer, que estiveram presentes em minha estada em Viçosa.

Aos colegas e amigos dos Programas de Pós-Graduação do DEC e da UFV, especialmente: Marcos Abreu & Eliane, Graziela, Inês, Marcos e Marconi Ramos, Leandro Poletto e o Carvalho (o amigo Zé), Julierme, Sebastião “Mariana”, João Paulo, Jonas, Wiener, Kelison e Assaida, Leila & Leonardo, Geraldinho & Fátima, William & Nilcilene, Marcos Lagrota & Cláudia, pelos trabalhos conjuntos, trocas de ideias, informações, momentos de lazer e convívio.

Aos amigos e colegas do esporte, pelo futebol e hidroginástica, praticados como terapia, e que tanto serviu para reencontrar o equilíbrio emocional, seja no CEL ou no Viçosa Clube.

Aos participantes e colaboradores: equipe de funcionários do DEC/UFV, graduandos estagiários do Projeto Piloto PAD/DEC/UFV, equipe da DLS/PAD sob a direção do Prof. Belmiro, em especial aos motoristas Sr. Paulo e Rodrigo, Polícia Militar de Minas Gerais (comando de Viçosa), e, ao saudoso amigo Prof. Chupeta - Emmanoel de Moraes Barreto (+2011) do DAU/UFV.

Aos profissionais da engenharia, urbanismo, arquitetura, transporte, trânsito e mobilidade urbana, pela troca de informações e nos debates e eventos sobre os temas tratados na tese: Arquitetos Aguinaldo e Paulinho (DPO/UFV), D’Antonino e equipe (SETRA/PMV); Aline e Rolf (DAU), Tancredo (CENSUS); Renato e Guilherme (CEFET-MG); Fernando Pessoa e Nelson Dantas (BHTRANS); Rosely, César e Lincoln (DER-MG); Ismail (Viação União); Bogarin, Ricardo Mendanha e Eduardo Lucas (ANTP-MG); Bira, Bariba, Reinaldo e Elter (CBTU); Nilson e Ronaldo Gouvêa (UFMG); Alexandre Oliveira e Márcio Gusmão (DNIT); ADEVI e CENTEV.

Ao CEFET-MG, pelo apoio institucional (equipes da DPPG e do RH) e o apoio da equipe de professores da área de Transportes.

A todas as pessoas que mesmo não estando aqui relacionadas, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

ANTÔNIO JOSÉ PRATA AMADO DA SILVA, filho de José Amado Silva e Maria Prata Silva, nasceu no dia 09 de setembro de 1956, em Manhuaçu, Minas Gerais.

Sua primeira professora e alfabetizadora foi a própria mãe, de quem muito se orgulha e com quem conviveu plena e intensamente até maio de 1970.

De março de 1973 a 1976, em período integral, foi aluno, bolsista de trabalho e monitor de laboratórios no Curso Técnico de Estradas, na (ex) Escola Técnica Federal de Minas Gerais, hoje CEFET-MG, em Belo Horizonte. A partir de 1976, atuou em várias obras como Técnico em Estradas, nas áreas de Topografia, Projetos, Terraplenagem, Controle de compactação, Pavimentação e Planos rodoviários municipais.

Em 1981, se graduou em Engenharia de Agrimensura, em Belo Horizonte.

Desde março de 1978, exerce o magistério público federal, onde atua até o presente, lecionando em cursos técnicos, de graduação e de pós-graduação nas áreas de Agrimensura, Construção Civil, Transportes e Logística, em disciplinas como Topografia, Projetos de Vias, Locação de obras, Geodésia por Satélites, Engenharia de Tráfego, Segurança Viária, Transporte de Passageiros e Transporte de Cargas.

Em 1983, concluiu o curso de licenciatura plena em Construção Civil, no CEFET-MG, e, o curso de pós-graduação (lato sensu): A prática pedagógica no ensino superior, em Belo Horizonte.

No período de Janeiro de 1988 a Janeiro de 1991, cursou o mestrado em Ciências Geodésicas, na Universidade Federal do Paraná, cuja dissertação recebeu o título: *“O uso do GPS nas medições geodésicas de curta distância”*.

No período de 1991 a 1997, elaborou e coordenou o Curso de Pós-Graduação em Topografia e Geodésia, no Programa de Capacitação de Docentes do Ensino Tecnológico – PCDET - da CAPES/MEC, realizado no CEFET-MG, para três turmas bianuais, cada uma composta por vinte professores da rede federal de educação tecnológica.

Em 1997 e 1998, cursou a Especialização em Transportes e Trânsito.

No período de 1997 a 2008, coordenou comissões de elaboração de projetos, criação e implantação de novos cursos na área de transportes no CEFET-MG, gerando o Curso Técnico em Transportes e Trânsito (1999), aprovando os projetos dos cursos de Graduação em Transportes (2000) e de Pós-Graduação em Transportes e Trânsito (2006), tendo coordenado a primeira turma deste, no período de março de 2007 a dezembro de 2008.

Em 2000 e 2001, participou do curso de pós-graduação (lato sensu) em Gerência e Tecnologia da Qualidade (GTQ) no CEFET-MG, adquirindo conhecimentos que o permitiram contribuir como membro da comissão julgadora do 1º Prêmio Mineiro da Qualidade e da Produtividade – PMQP – instituído pelo Governo do Estado de Minas Gerais, em 2003.

De 2004 a 2008, coordenou convênios entre CEFET-MG e ANTT – Agência Nacional de Transporte Terrestre, objetivando o Monitoramento do Transporte Rodoviário Interestadual de Passageiros no Terminal Rodoviário de Belo Horizonte.

Em agosto de 2008, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de concentração em Informações Espaciais, na linha de pesquisa Geoprocessamento, em nível de doutorado, na Universidade Federal de Viçosa, com término previsto para 2012.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTOS	iii
BIOGRAFIA	v
SUMÁRIO	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABELAS	xiii
ÍNDICE DE QUADROS	xiv
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xv
RESUMO	xviii
ABSTRACT	xx
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.2. NATUREZA DO PROBLEMA	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. Geral	3
1.3.1. Específicos	3
1.4. HIPÓTESES	4
1.5. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	4
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1. O FENÔMENO DA URBANIZAÇÃO MUNDIAL	6
2.2. O PLANEJAMENTO URBANO	8
2.2.1- A Carta de Atenas	8
2.2.2- A importância da percepção ambiental nas cidades	10
2.2.3- Reconstrução, Revitalização e Requalificação das Cidades	12
2.2.4- O Estatuto das Cidades	14
2.2.5- Acupuntura Urbana: receitas e recomendações	15
2.3. MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL	17
2.3.1- Considerações iniciais	17
2.3.2- Mobilidade urbana brasileira em números	19
2.3.3- Política Nacional de Mobilidade Urbana	26
2.3.4- Diagnóstico para um Plano de Mobilidade Urbana	28

2.3.5- Sustentabilidade na mobilidade urbana	28
2.3.6- Acessibilidade das pessoas à mobilidade urbana.....	29
2.3.7- Circulação urbana e o Sistema viário.....	32
2.3.8- Classificação dos veículos usuários das vias urbanas e rurais	41
2.3.9- Transporte Urbano	43
2.3.10. Valorização da vida e a segurança no trânsito.....	46
2.3.11. O transporte ferroviário na mobilidade urbana	48
2.3.12. Planos de Mobilidade	51
2.4. INFORMAÇÕES ESPACIAIS GEORREFERENCIADAS.....	59
2.4.1- Considerações iniciais	59
2.4.2- O Sistema Geodésico Brasileiro – SGB.....	61
2.4.3. Obtenção de dados espaciais	62
2.4.3- Sistema de Informações Geográficas - SIG.....	68
2.4.4- Análise espacial com avaliação multicritério - MCE	69
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	76
3.1. METODOLOGIA PROPOSTA.....	76
3.1.1. Atividades desenvolvidas	76
3.1.2. Fluxograma das atividades desenvolvidas.....	78
3.2. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	80
3.3. MATERIAIS	81
3.3.1. Programas computacionais.....	81
3.3.2. Dados espaciais da área de estudo	81
3.3.3. Materiais e equipamentos utilizados nos trabalhos de campo	85
3.4. ANÁLISES ESPACIAIS PARA A OCUPAÇÃO TERRITORIAL E MOBILIDADE URBANA COM DADOS SECUNDÁRIOS	86
3.4.1. Análises aplicadas ao Anel viário e à expansão urbana	86
3.4.2. Análise aplicada à mobilidade e acessibilidade ao transporte aéreo – MCE3... ..	89
3.4.3. Resultados Parciais.....	93
3.4.4. Conclusões parciais	95
3.5. ESTUDO DA MOBILIDADE NO CAMPUS DA UFV	96
3.5.1. Resumo dos estudos realizados no Projeto Piloto PAD/POSDEC	96
3.5.2. Metodologia adotada nas pesquisas realizadas.....	97
3.5.2. Resultados obtidos nas pesquisas realizadas em 2009.....	101
3.5.3. Seminário de Trânsito e Mobilidade na UFV.....	104
3.5.4. Interpretação dos resultados parciais e alternativas propostas	105

3.6. ANÁLISES ESPACIAIS PARA A OCUPAÇÃO TERRITORIAL E MOBILIDADE URBANA INCLUINDO DADOS PRIMÁRIOS.....	107
3.6.1. Considerações iniciais.....	107
3.6.2. Reconhecimento do sistema viário do município de Viçosa	108
3.6.3. Resultados obtidos nas avaliações multicritérios finais.....	111
3.6.4. Conclusão parcial.....	114
4. PROPOSTAS ESTRUTURADORAS PARA A MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL E OCUPAÇÃO TERRITORIAL.....	115
4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	115
4.2. DESCRIÇÃO DAS PROPOSTAS COM ABRANGÊNCIA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DE VIÇOSA	118
4.2.1. Sítio Aeroportuário Microrregional - AEROMIC - 2024.....	118
4.2.2. Ferrovia Viçosa a Porto Firme – FERROMIC - 2024	118
4.2.3. Anel Viário Multimodal 2 – AVM2 Cenário 2023	119
4.2.4. Terminal Multimodal de Cargas – TMMC 2024.....	120
4.2.5. Reativação da Ferrovia existente – REFER 2016.....	120
4.2.6. Centro de Manutenção Ferroviária – CMF - 2016.....	121
4.3. DESCRIÇÃO DAS PROPOSTAS: ABRANGÊNCIA MUNICIPAL E URBANA ...	122
4.3.1. Anel Viário Multimodal 1 – AVM1 2016.....	122
4.3.2. Postos de Integração Multimodal – PIM – 2016/2024.....	123
4.3.3. Centros de Armazenamento e Distribuição de Cargas Gerais – CADCG – 2016/2024	123
4.3.4. Implantação do Veículo Leve sobre Trilhos – VLT VCS - 2016	124
4.3.5. Estações de Integração Multimodal – EIMTU - 2016.....	125
4.3.6. Áreas de Expansão Urbana – AEU - 2016.....	125
4.3.7. Complexo Comercial, Turístico e de Exposições - EXPO VCS 2018	125
4.3.8. Terminal de Integração RodoFerroviária Intermunicipal e Interestadual de Passageiros – TIRFIIP - 2016	127
4.3.9. Diretrizes do Plano de Circulação Urbana – PCU - Cenário 2012.....	127
4.4. DESCRIÇÃO DAS PROPOSTAS: ABRANGÊNCIA AO CAMPUS DA UFV	130
4.4.1. Pavimentação dos acessos Norte, Nordeste e Leste - 2014	130
4.4.2. Sistema de controle e segurança do acesso ao Campus – 2014	131
4.4.3. Implantação do Sistema de Transporte Interno – 2014	132
4.4.4. Sinalização das vias - 2014.....	132
4.4.5. Implantação de bicicletários cobertos - 2014	133
4.4.6. Cobrança de estacionamento nas dependências da UFV - 2016.....	134
4.4.7. Acompanhamento e atualização do PDFFA (2008-2017) - 2012.....	135

5. PRODUTOS CARTOGRÁFICOS GERADOS: MAPAS TEMÁTICOS	136
5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	136
5.2. CONTEÚDOS DOS MAPAS TEMÁTICOS	137
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	145
6.1. CONCLUSÕES	145
6.2. RECOMENDAÇÕES.....	146
7. REFERÊNCIAS.....	148
APÊNDICES.....	157
APÊNDICE 1: Pontos de Controle GPS.....	157
APÊNDICE 2: Avaliação do PEC da imagem RapidEYE.....	159
APÊNDICE 3: Avaliação do PEC da imagem IKONOS	161
APÊNDICE 4: MAPAS TEMÁTICOS –.....	163
ANEXOS	164
ANEXO A : EVENTOS SOBRE MOBILIDADE URBANA REALIZADOS COM A PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE	164
A1: Seminário de Trânsito e Mobilidade na UFV	164
A2: 54º Fórum Mineiro de Gerenciadores de Transporte e Trânsito em Viçosa - 54º FMGTT	164
ANEXO B - Dados do município de Viçosa e área de influência - ADEVI	165
ANEXO C: RELAÇÃO DOS DADOS DO TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE VIÇOSA.....	177

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1– Perfil da mobilidade nas cidades brasileiras	20
Figura 2 – Uso multimodal de uma via urbana em Barcelona.....	41
Figura 3 - Dimensões e pesos brutos transportáveis de veículos até 45 toneladas	42
Figura 4 - Dimensões e pesos brutos transportáveis de veículos até 74 toneladas	43
Figura 5- Transporte multimodal no espaço urbano de Barcelona	45
Figura 6- Matriz do transporte de cargas no Brasil	49
Figura 7 - Localização dos anéis propostos para a RMBH	56
Figura 8 - Divisão modal no total de viagens em BH	58
Figura 9 - Elipsoide adaptado a uma região.....	60
Figura 10 - Variáveis utilizadas na avaliação dos cenários de uma MCE.....	73
Figura 11 – Localização da área de estudo	80
Figura 12 - Carta de uso e cobertura do solo do município de Viçosa.....	83
Figura 13- Carta das classes de solos do município de Viçosa	83
Figura 14 - MDE Hidrograficamente Condicionado do município de Viçosa.....	84
Figura 15 - Vista geral do aeródromo localizado no Campus da UFV - Viçosa, MG. Fonte: Diretoria de Logística e Segurança (DLS/UFV)	90
Figura 16 - Mapa contendo os resultados das análises de MCE1, MCE2 e MCE3 aplicadas no estudo de caso no município de Viçosa, MG, Brasil.....	95
Figura 17 - Locais das pesquisas CCV no Campus da UFV.....	98
Figura 18 - Resultados da Pesquisa CCV no Campus da UFV	101
Figura 19- Croqui da rotatória (Quatro Pilastras) com o maior VMH em cada aproximação/origem.....	102
Figura 20 - Resultados da pesquisa de MOBILIDADE na UFV	103
Figura 21- Resultados da pesquisa sobre a mobilidade local junto aos usuários do campus da UFV – Viçosa, MG	104
Figura 22- Visitas realizadas ao sistema viário de Viçosa no período de fevereiro a junho de 2011, sobrepostas ao resultado da MCE1	110
Figura 23- Visitas (em amarelo) ao sistema viário de Viçosa no período entre Fev/2011 e Fev/2012	111
Figura 24- Resultado da MCE do traçado da Ferrovia Viçosa-Porto Firme	112
Figura 25- Resultado da MCE do traçado do Anel Viário Multimodal AVM1	113

Figura 26- Resultado da MCE referente ao traçado do Anel Viário Multimodal AVM2	114
Figura 27- Seção tipo do Anel Viário Multimodal microrregional – AVM2.....	119
Figura 28- Ferrovia Ouro Preto – Cataguases em Viçosa	121
Figura 29- Seção tipo para o trecho do AVM1 junto com o VLT VCS.....	122
Figura 30- EXPO VCS: Complexo comercial, turístico e de exposições da microrregião e do município de Viçosa	126
Figura 31- Propostas de seções tipo para as vias urbanas arteriais e coletoras ...	129
Figura 32- Seção tipo das principais vias do Campus da UFV	130
Figura 33- Dispositivos recomendados para a sinalização das vias da UFV.....	133
Figura 34- Mapa Temático 1: Sistema Viário Municipal de Viçosa	137
Figura 35- Mapa Temático 2: Sistema de Transporte Público Urbano por Ônibus	138
Figura 36- Mapa Temático 3: Propostas de Infraestrutura Viária.....	140
Figura 37- Mapa Temático 4: Propostas de estruturação da mobilidade e ocupação territorial de Viçosa.....	141
Figura 38- Mapa Temático 5: Proposta de Classificação Hierárquica e Circulação Urbana.....	143
Figura 39- Mapa Temático 6: Propostas para a mobilidade local na UFV	144
Figura 40- Pontos de Controle GPS e pontos utilizados na avaliação do PEC: Imagem RapidEYE	159

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - População e taxa de urbanização brasileira entre 1940 e 2010	7
Tabela 2- Países mais populosos do mundo no período 2001-2011	8
Tabela 3 – Dados socioeconômicos dos municípios que integram o SIMOB 2010	21
Tabela 4- Resumo dos dados gerais (valores totais)	22
Tabela 5- Resumo dos dados relativos às viagens	22
Tabela 6– Resumo dos dados dos efeitos da mobilidade, por habitante, por dia	22
Tabela 7- Resumo da infraestrutura da mobilidade urbana	23
Tabela 8- Recursos humanos na mobilidade urbana	23
Tabela 9- Patrimônio envolvido na mobilidade urbana	23
Tabela 10 - Critérios restritivos adotados nas análises de MCE1 e MCE2	87
Tabela 11 - Temas de critérios fatores com suas funções de padronização <i>fuzzy</i> e valores assinalados aos respectivos pontos de controle, para as análises MCE1 e MCE2	87
Tabela 12 - Temas de critérios fatores e valores assumidos para os dados categóricos referentes aos cenários das análises MCE1 e MCE2	88
Tabela 13 - Critérios fatores aplicados às análises MCE1 e MCE2 com seus respectivos pesos determinados pelo Processo Analítico de Hierarquização	89
Tabela 14 - Valores de adequabilidade definidos pelo usuário utilizados na MCE3	92
Tabela 15 - Temas de critérios fatores e suas funções de transformação <i>fuzzy</i> com os valores dos respectivos pontos de controle empregados na análise MCE3	93
Tabela 16 - Parâmetros de avaliação (Risco e Compensação) referentes aos cenários candidatos das análises MCE2 e MCE3	94
Tabela 17 - Modo de transporte utilizado no dia anterior	103
Tabela 18 - Sugestões para melhoria da mobilidade na UFV	104
Tabela 19- Pesos obtidos nas avaliações multicritério	112
Tabela 20- Dimensões e cenários para a infraestrutura viária	139
Tabela 21- Detalhamento da proposta LIGAANÉIS	140
Tabela 22- Elementos estruturadores da expansão e mobilidade urbanas	141
Tabela 23- Elementos estruturadores da mobilidade urbana e da ocupação territorial	142
Tabela 24- Diretrizes do Plano de Circulação Urbana de Viçosa	143

Tabela 25- Elementos propostos para mobilidade na UFV	144
---	-----

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1- Evolução da divisão modal no período de 2003 a 2010	24
Quadro 2- Parâmetros adotados para os veículos.....	25
Quadro 3- Parâmetros gerais adotados no SIMOB 2010.....	25
Quadro 4- Parâmetros adotados para a tipologia das vias	25
Quadro 5- Parâmetros adotados para o custo de construção dos sistemas sobre trilhos no SIMOB 2010	26
Quadro 6 - Pesquisas recomendadas para o diagnóstico da mobilidade	28
Quadro 7– Classificação das vias, segundo o CTB	33
Quadro 8- Classificação funcional e características físicas das vias urbanas.	34
Quadro 9 - Política Metropolitana de Integração Territorial e de Transportes na RMBH.....	52
Quadro 10 - Rodovias que compõem o Anel de Integração Metropolitana da RMBH	54
Quadro 11 - Rodovias que compõem o anel do entorno Metropolitano da RMBH ..	54
Quadro 12 - Relação dos locais e datas das pesquisas CCV.....	100
Quadro 13 - Programação do Seminário de Trânsito e Mobilidade na UFV	105
Quadro 14- Atividades para a melhoria da mobilidade no campus da UFV.....	106
Quadro 15- Linhas do transporte público urbano por ônibus em Viçosa.	138
Quadro 16- Coordenados dos Pontos de Controle GPS utilizados no trabalho.....	158

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADEVI	Agência de Desenvolvimento de Viçosa
AEROMIC	Aeroporto Microrregional
AEU	Áreas de Expansão Urbana
AHP	Analytical Hierarchy Process
ANTP	Associação Nacional de Transporte Público
ANTT	Agência Nacional de Transporte Terrestre
AVM1	Anel Viário Multimodal 1
AVM2	Anel Viário Multimodal 2
BHTRANS	Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte
CADCG	Centro de Armazenagem e Distribuição de Carga Geral
CBTU	Companhia Brasileira de Trens Urbanos
CCV	Contagem Classificada de Veículos
CEFET-MG	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CENSUS	Centro de Promoção do Desenvolvimento Sustentável
CENTEV	Centro Tecnológico de Viçosa
CMF	Centro de Manutenção Ferroviária
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CTB	Código Brasileiro de Trânsito
DAU	Departamento de Arquitetura e Urbanismo
DBDG	Diretório Brasileiro de Dados Geoespaciais
DEC	Departamento de Engenharia Civil
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DER-MG	Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais
DLS	Diretoria de Logística e Segurança
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
DPO	Diretoria de Projetos e Obras
DPVAT	Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de

Via Terrestre

EIMTU	Estação de Integração Multimodal do Transporte Urbano
EVTECIAS	Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Impacto Ambiental e Social do VLT - Viçosa
EXPO VCS	Centro Comercial, Turístico e de Exposições de Viçosa
FERROMIC	Ferrovias Microrregionais
FIBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
FMGTT	Forum Mineiro de Gerenciadores de Transporte e Trânsito
FUNSET	Fundo Nacional de Segurança e Educação de Trânsito
GPS	Global Positioning System
GNSS	Global Navigation Satellite Systems
INDE	Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
MCE	Multi-Criteria Evaluation
MDA	Modelo Digital de Adequabilidade
MDE	Modelo Digital de Elevação
NAVSTAR	Navigation Satellite with Time And Ranging
NBR	Norma Brasileira
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OWA	Ordered Weighted Averaging
PAD	Pró-Reitoria de Administração
PCU	Plano de Circulação Urbana
PDFA	Plano de Desenvolvimento Físico Ambiental
PEC	Padrão de Exatidão Cartográfica
PIM	Posto de Integração Multimodal
PlanMob BH	Plano de Mobilidade de Belo Horizonte
PME	Pesquisa Mensal de Emprego
PNE	Pessoa Portadora de Necessidade Especial

PNLT	Plano Nacional de Logística e Transporte
PNT	Política Nacional de Trânsito
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
REFER	Reativar Ferrovia Existente
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
RBMC	Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo
S A	Sítio Aeroportuário
SAD-69	South American Datum – 1969
SCN	Sistema Cartográfico Nacional
SETRA-PMV	Secretaria de Trânsito da Prefeitura Municipal de Viçosa
SGB	Sistema Geodésico Brasileiro
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIMOB	Sistema de Informações da Mobilidade Urbana
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SUS	Sistema Único de Saúde
TAV	Trem de Alta Velocidade
TC	Transporte Coletivo
TI	Transporte Individual – automóvel e motocicleta
TIRFIIP	Terminal de Integração Rodoferroviária Interestadual e Intermunicipal de Passageiros
TMMC	Terminal Multimodal Microrregional de Cargas
TNM	Transporte Não Motorizado
TO	Taxa de Ocupação veicular
TPU	Transporte Público Urbano
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UTM	Universal Transversa de Mercator
UVP	Unidade de Veículo Padrão
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos
VLT VCS	Veículo Leve sobre Trilhos de Viçosa
VMH	Volume Médio Horário
WLC	Weighted Linear Combination

RESUMO

SILVA, Antônio José Prata Amado da, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2012. **Proposta de mobilidade urbana e ocupação territorial utilizando análise multicritério: estudo de caso aplicado ao município de Viçosa e área de influência.** Orientador: Carlos Alexandre Braz de Carvalho. Coorientadores: Carlos Antônio Álvares Soares Ribeiro e Carlos Antônio Oliveira Vieira.

Este trabalho apresenta uma metodologia para a elaboração de planos de mobilidade urbana e regional utilizando recursos disponíveis na área de informações espaciais. Nele, aplica-se a metodologia de análise espacial por avaliação multicritério para otimizar o processo de planejamento da ocupação territorial e da mobilidade urbana no município de Viçosa - MG e área de influência. Através de processos automáticos, sobre bases cartográficas digitais, determinaram-se os traçados de dois anéis viários multimodais (modos de transporte motorizados e não motorizados) e de um trecho ferroviário, integrando-os aos respectivos sistemas viários existentes. Quanto ao planejamento da ocupação territorial, identificaram-se algumas áreas adequadas ao crescimento da cidade e à implantação de elementos estruturadores da mobilidade urbana e ao desenvolvimento sustentável. Em relação à acessibilidade ao transporte aéreo e à mobilidade regional, através de avaliação multicritério específica, obtiveram-se três áreas aptas à implantação de um aeroporto compatível aos voos comerciais, atendendo às exigências legais do tráfego aéreo. As validações das soluções computacionais com visitas a campo ocorreram repetidas vezes. Receptores GPS coletaram os dados necessários aos processos de georreferenciamento e de avaliação do padrão de exatidão cartográfica das imagens de sensoriamento remoto utilizadas. Elaboraram-se seis mapas temáticos georreferenciados ao SGB (SIRGAS 2000). Em dois deles, representam-se os diagnósticos do sistema viário municipal e do sistema de transporte público por ônibus. Os demais mapas temáticos representam as

propostas elaboradas para a mobilidade urbana e para a ocupação territorial da área de estudo, conforme as abrangências espaciais consideradas: o município de Viçosa e área de influência, e o campus da Universidade Federal de Viçosa - Minas Gerais, Brasil.

ABSTRACT

SILVA, Antônio José Prata Amado da, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2012. **Proposal for urban mobility and occupation using multicriteria analysis: a case study applied to the county of Viçosa and area of influence.** Adviser: Carlos Alexandre Braz de Carvalho. Co-advisers: Carlos Antônio Álvares Soares Ribeiro and Carlos Antônio Oliveira Vieira.

This paper presents a methodology for the plans elaboration for both urban and regional mobility using available resources in the spatial information area. It was applied the methodology of spatial analysis via multicriteria evaluation to optimize the planning process of the territorial occupation and urban mobility in both Viçosa - MG and area of influence. Through automatic processes, on digital cartographic databases, the paths of two multimodal road rings (motorized and non-motorized transport modes) and a railroad were determined, integrating them to the respective existing road systems. As for the land occupation planning, some suitable areas to city growth and implementation of structural elements for both urban mobility and sustainable development were identified. Regarding the accessibility to air transport and regional mobility, through specific multicriteria evaluation, three areas able for implantation of a airport compatible to commercial flights, following the legal requirements of air traffic, were obtained. The validations of the computational solutions through field visits occurred repeated times. GPS receivers collected the necessary data to the process of geo-referencing as well as evaluation of the cartographic accuracy standard of remote sensing images used. Six georeferenced thematic maps to SGB (SIRGAS 2000) were drawn up. Two of them have diagnostics for both municipal road system and system of public transport by bus. The other thematic maps represent the proposals drawn up for both urban mobility and territorial occupation of the study area, according to the spatial ranges considered: the Viçosa's town and its region of influence, and campus of the Universidade Federal de Viçosa - Minas Gerais, Brazil.

1. INTRODUÇÃO

1.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Brasil é um país predominantemente urbano com mais de 84% da população vivendo em cidades, segundo Brasil (2011), onde deveriam ter acesso às oportunidades de trabalho, educação, saúde, lazer e a todas outras dimensões da vida cotidiana. Não é isso, porém, o que ocorre. Na maioria das cidades, os benefícios da urbanização são inacessíveis para uma boa parcela das pessoas.

Essa foi, sem dúvida, uma das razões do surgimento, por ocasião do processo constituinte brasileiro no final da década de 1980, do movimento pela Reforma Urbana, uma luta em defesa do direito à cidade, à habitação digna, ao transporte e aos demais serviços públicos de qualidade e em prol da gestão participativa e democrática.

A inclusão na Constituição de 1988 de um capítulo específico sobre a política urbana foi um avanço ao afirmar o princípio da função social da propriedade urbana. Porém, para surtir efeito, dependeu de uma legislação complementar específica, o Estatuto da Cidade. Para a sua aprovação em 2001, foram necessários quase onze anos de mobilizações, elaborações e negociações. No referido estatuto, encontram-se as diretrizes básicas para a administração das cidades.

Entre os temas envolvidos na gestão municipal, o da mobilidade tem suma importância. Primeiro, por ser um fator essencial para todas as atividades humanas; segundo, por ser um elemento determinante para o desenvolvimento econômico e para a qualidade de vida; e, terceiro, pelo seu papel decisivo na inclusão social e na equidade na apropriação da cidade e de todos os serviços urbanos.

Devem ser destacados os efeitos negativos do atual modelo de mobilidade, em que se observa a predominância do modo motorizado individual, como a poluição sonora e atmosférica; o elevado número de

acidentes e suas vítimas; os impactos na ocupação do solo urbano e na gestão territorial das cidades.

Atualmente, as cidades brasileiras vivem um momento de crise da mobilidade urbana e isto tem preocupado substancialmente os administradores públicos. Uma possível saída para este problema seria uma mudança de paradigma, talvez de forma mais radical do que outras políticas setoriais. Trata-se de reverter o atual modelo de mobilidade, integrando-o aos instrumentos de gestão urbanística, alicerçado aos princípios da sustentabilidade e inclusão social.

Neste cenário, o conceito de *mobilidade urbana para a construção de cidades sustentáveis* surge como uma novidade, precisando ainda consolidar um conjunto de denominações, conceitos e significados, apresentados em Brasil (2008a).

1.2. NATUREZA DO PROBLEMA

A visão sistêmica e a integração dos meios de transportes constituem importantes etapas no planejamento da mobilidade nacional, estadual, regional e urbana. Estudos realizados no período de 1979 a 2004, publicados no Plano Nacional de Logística e Transporte – PNLT - Brasil (2007), indicaram um crescimento anual de cerca de 5%, no modal aéreo, com forte intensificação nos últimos anos, mesmo com as inconstâncias oferecidas em relação aos preços das passagens e infraestrutura aeroportuária reprimida. Em parte, este aumento pode ser devido às médias e grandes distâncias, impostas pelas dimensões continentais do Brasil, situação em que se evidencia o transporte aéreo como o modo mais apropriado para o deslocamento das pessoas e mercadorias com alto valor agregado, segundo Silva et. al. (2009a).

Segundo Brasil (2008a), municípios de porte médio se caracterizam por estruturas urbanas mais complexas e maior diversidade de oferta de oportunidades. Pelo seu porte, se colocam em condição de destaque no âmbito regional e se caracterizam como polo de oferta de empregos e de serviços em relação aos municípios vizinhos, dentro de um raio de alcance

tanto maior quanto mais forte for a dinâmica de sua economia, a concentração de atividades industriais ou de serviços ou a sua singularidade na disponibilidade de alguma função estratégica econômica (porto ou aeroporto), cultural (universidade de grande porte), de serviço (centro hospitalar) ou natural (local de forte potencial turístico).

As questões relativas às cidades, segundo ANTP (1997), têm sido tratadas de maneira isolada. Assim, o planejamento urbano, a gestão do uso do solo, a implantação e a gestão do sistema viário, a gestão dos serviços de transporte coletivo, do trânsito, do uso das calçadas, e outras atividades relacionadas com as condições de circulação, são administradas pelo poder público, de forma estanque.

Aliado às deficiências de mobilidade urbana, as cidades brasileiras têm enfrentado sérios problemas ocasionados pela ocupação não planejada do uso do solo e de outros aspectos físicos territoriais, faltando-lhes as informações espaciais atualizadas e georreferenciadas, indispensáveis ao planejamento regional, municipal e urbano.

No município de Viçosa e área de influência, os problemas não são diferentes e representam o foco do estudo realizado neste trabalho.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Geral

O objetivo geral desta pesquisa é apresentar uma proposta metodológica para a elaboração de planos de mobilidade urbana e ocupação territorial utilizando recursos técnico-científicos disponíveis na área de informações espaciais.

1.3.1. Específicos

- Aplicar recursos disponíveis na área de informações espaciais na atualização e elaboração de mapas temáticos da área de estudo considerada.

- Realizar análises espaciais através de avaliação multicritério como subsídio para tomada de decisão por parte dos planejadores municipais e regionais.
- Apresentar propostas georreferenciadas através de mapas temáticos como diretrizes para a elaboração do plano de mobilidade urbana de Viçosa.
- Fomentar debates na comunidade universitária e na administração municipal, na busca de melhor entendimento sobre mobilidade urbana e cidades sustentáveis, através de seminários e fóruns de discussão.

1.4. HIPÓTESES

A melhoria da mobilidade urbana no município de Viçosa e área de influência depende da implantação de um anel viário multimodal.

Para o desenvolvimento sustentável do município de Viçosa e área de influência, é necessário estudar a ocupação territorial de forma planejada a curto, médio e longo prazos.

1.5. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Capítulo 1 – conforme já apresentado, refere-se a introdução ao trabalho.

Capítulo 2 - contém a revisão bibliográfica sobre os principais temas tratados.

Capítulo 3 – mostram-se os métodos e as atividades desenvolvidas, as descrições das áreas de abrangências do estudo realizado e os materiais utilizados.

Capítulo 4 - apresentam-se as propostas alternativas relacionadas à mobilidade urbana e à ocupação territorial da área de estudo considerada.

Capítulo 5 – abordam-se os conteúdos considerados em cada um dos mapas temáticos produzidos durante a realização da tese.

Capítulo 6 - contém as conclusões e recomendações da pesquisa.

Referências – relacionam-se aquelas utilizadas para darem a sustentação técnico-científica indispensável ao trabalho.

Apêndices – mostram-se um exemplo de monografia dos pontos de controle GPS, os relatórios das avaliações dos PEC das imagens IKONOS e RapidEYE utilizadas e os Mapas Temáticos produzidos em Formato A1.

Anexos – finalmente, apresentam-se alguns dados e informações que serviram de suporte ao desenvolvimento do trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O FENÔMENO DA URBANIZAÇÃO MUNDIAL

Nos países europeus, a urbanização é antiga. Tanto as cidades como as redes urbanas se organizaram lentamente ao ritmo de sucessivas revoluções tecnológicas.

Santos (2008) indica que nas cidades com população acima de 100.000 habitantes, na Europa e na América do Norte, a população urbana cresceu: 184% no período de 1800 a 1850; 330% entre 1850 e 1900, e, 160% de 1900 a 1950. Na década de 1950 a 1960, a população urbana aumentou 59,3% nos países subdesenvolvidos e apenas 31% nos países desenvolvidos. A urbanização dos países subdesenvolvidos foi mais recente e mais rápida, efetuando-se num contexto econômico e político diferente daquele dos países desenvolvidos.

Na América Latina, países como a Argentina, o Brasil e o México conheciam certa urbanização antes da Segunda Guerra Mundial. Entretanto, ainda que possuam uma indústria mais desenvolvida, esses países não escapam à dependência a que estão submetidos os países subdesenvolvidos, inclusive ao “êxodo da miséria e da esperança”, conclui Santos (2008).

No Brasil, segundo Gouvêa (2005), o desenvolvimento capitalista tem sido marcado pelos efeitos de uma rápida e profunda urbanização, caracterizada pelo contínuo processo migratório de populações oriundas de regiões onde os serviços públicos básicos à subsistência humana inexistem.

Para fundamentar o debate apresentam-se na Tabela 1 a distribuição da população e a taxa de urbanização brasileira ao longo do período compreendido entre 1940 e 2010. Verifica-se nesta tabela que enquanto a população brasileira cresceu da ordem de 363 %, a população urbana aumentou 1150 %, ou seja, três vezes mais.

Tabela 1 - População e taxa de urbanização brasileira entre 1940 e 2010

Ano	População total (x10 ³)	Taxa de crescimento entre censos %	População urbana (x10 ³)	População urbana %
1940	41.236		12.876	31,2
1950	51.944	26,0	18.783	36,2
1960	70.967	36,6	31.991	45,1
1970	93.139	31,2	52.085	55,9
1980	119.003	27,8	80.436	67,6
1991	146.826	23,4	110.991	75,6
2000	169.873	15,7	137.925	81,2
2010	190.756	12,3	160.926	84,4

Fonte: Brasil (2011) e Gouvêa (2005)

O acelerado processo de urbanização no Brasil conduziu a uma série de problemas nas cidades, dentre eles, a falta de habitações; a saturação das vias de circulação com imensos congestionamentos e grande número de acidentes e mortes no trânsito; serviços urbanos básicos ineficientes como transporte público, abastecimento de água, rede de esgoto, de postos de saúde, de escolas.

A ocupação territorial desordenada e o inchaço das cidades também favorecem o aumento das taxas de desemprego, de violência urbana, de degradação do meio ambiente e de exclusão social, tornando-as insustentáveis e com uma péssima qualidade de vida para as pessoas que nelas vivem ou transitam.

Segundo estimativas recentes, o Brasil é o quinto país do mundo em população. Na Tabela 2, apresentam-se as onze nações mais populosas do mundo.

A Tabela 2 possibilita comparar que no período de 2001 a 2011, a taxa brasileira de crescimento populacional ocupou a 7ª posição, sendo que em 2001, era a 4ª. Isto demonstra a tendência das famílias diminuírem o número de seus membros. No entanto, a taxa brasileira da população urbana, em 2001, era a maior dentre os países mais populosos e ainda aumentou para 84,4%, conforme Tabela 1.

Tabela 2- Países mais populosos do mundo no período 2001-2011

País	População total (x10 ⁶)		Taxa %	Pop. urbana % 2001
	2001	2011		
China	1285	1336.7	4.02	32
Índia	1025	1189.17	16.02	28
EUA	285.9	313.23	9.56	77
Indonésia	214.8	245.61	14.34	41
Brasil	172.6	192.38	11.46	81
Paquistão	145.0	187.34	29.20	37
Bangladesh	140.4	158.57	12.94	25
Nigéria	116.9	155.22	32.78	44
Rússia	144.7	138.74	-4.12	78
Japão	127.3	126.48	-0.65	79
México	100.4	113.72	13.27	74

Fontes: Dados 2001 – Gouvêa (2005) e os Dados 2011 – ONU (2012)

Essa taxa urbana crescente aponta a necessidade de políticas públicas focadas em melhorar as condições de vida para a população rural remanescente, principalmente por se tratar de um país de extensão continental, de forma a incentivar uma maior e melhor ocupação territorial.

2.2. O PLANEJAMENTO URBANO

As hipóteses consideradas neste trabalho merecem e exigem uma fundamentação teórica relacionada à organização e ocupação das cidades. A seguir, através das referências bibliográficas consultadas, apresentam-se alguns itens que influenciam a circulação das pessoas e mercadorias, bem como, a qualidade de vida dos munícipes.

2.2.1- A Carta de Atenas

Em 1941, o urbanista francês Le Corbusier publicou a “Carta de Atenas de 1933”, composta por 95 princípios, segundo consta em Corbusier (1941).

Segundo a apresentação da “CARTA de ATENAS de 1933”, por Scherer (1993), traduzindo Corbusier (1941), o período compreendido entre

as duas guerras mundiais foi particularmente significativo para a arquitetura e o urbanismo. Na Europa, consolidava-se o Movimento Moderno, valendo-se das possibilidades trazidas pela arquitetura subvencionada, pois, o déficit habitacional acumulado e os trabalhos de reconstrução no primeiro pós-guerra, apresentaram uma escala só possível de ser enfrentada pelo Estado, que passou a ser o grande cliente dos arquitetos e urbanistas.

A revolução socialista na União Soviética e a intensa atividade de criação de cidades novas ou de renovação de centros antigos abriram perspectivas para a exploração de soluções novas em escala absolutamente inédita.

Nos Estados Unidos, verificou-se uma intensa produção na área de sociologia urbana, em especial com a chamada Escola de Chicago.

Para o Brasil, o período foi muito significativo, principalmente a partir da década de trinta, quando, a serviço do Estado ou em seus trabalhos para o setor privado, arquitetos e urbanistas como Lúcio Costa, Oscar Niemeyer, dentre outros souberam manter-se a par das mais recentes pesquisas contemporâneas e produziram uma obra bem informada sobre ela, além de desenvolverem trabalhos criativos para virem a se constituir em grandes nomes do cenário mundial.

Em diversos países da Europa e nos Estados Unidos, muitas das soluções urbanísticas propostas na Carta de Atenas já eram realidade. Ela sintetiza o conteúdo do Urbanismo Racionalista ou Funcionalista. Nela estão incorporadas as contribuições de mais de um século de arquitetura.

No Urbanismo Funcionalista, considera-se a obrigatoriedade do planejamento regional e intraurbano, a submissão da propriedade privada do solo aos interesses coletivos, a industrialização dos componentes e a padronização das construções, a limitação do tamanho e da densidade das cidades, a edificação concentrada, porém adequadamente relacionada com amplas áreas de vegetação.

A cidade deveria se organizar para satisfazer quatro necessidades básicas: habitar, trabalhar, recrear-se (lazer) e circular.

Na Carta de Atenas, o Estado e a administração pública são vistos como elementos neutros, voltados para a consecução do bem comum.

Contudo, ela não deixa de reiterar o conflito existente entre os interesses privados e os interesses coletivos.

O crescimento desordenado das cidades é visto como produto da ação de interesses privados conjugados a displicência do poder público. O Estatuto do Solo e um plano que não deixe nada ao acaso são os instrumentos que o poder público deve se valer para garantir a justiça social.

As críticas feitas ao Urbanismo Racionalista ou Funcionalista atacam pontos como a dificuldade de adaptação a processos de mudança, a rígida subordinação das partes ao todo, a indefinição social das áreas verdes em torno da habitação, a monotonia dos ambientes criados, o incentivo à rarefação das relações sociais, dentre outras.

No Brasil, a arquitetura e o urbanismo foram influenciados pelo racionalismo e pela Carta de Atenas. No entanto, não significando renúncia à pesquisa original e à evolução para formas próprias de expressão e criação. O Plano Piloto de Brasília é considerado um exemplo de aplicação dos princípios da Carta de Atenas.

No entanto, as cidades foram construídas ao longo da história da civilização humana, com características adversas e próprias de cada época. Portanto, cabe aos urbanistas e gestores públicos adequá-las às necessidades presentes, segundo a percepção dos cidadãos usuários das mesmas.

2.2.2- A importância da percepção ambiental nas cidades

Em Del Rio e Oliveira (1999), descreve-se que o estudo dos processos mentais relativos à percepção ambiental é fundamental para compreender melhor as inter-relações entre o homem e o meio ambiente, suas expectativas, julgamentos e condutas. Quantas vezes as ações sobre o meio ambiente, seja ele natural ou construído, geraram consequências que afetaram a qualidade de vida de várias gerações? Quantas vezes os ambientes resultantes de projetos arquitetônicos ou de planos urbanísticos afetaram de maneira imprevisível as respostas dos seus usuários e moradores?

Os cidadãos expressam o seu descontentamento com o meio ambiente construído das cidades, não somente pelas questões socioeconômicas e ao conflito de classes, mas, também, por sentirem diretamente os impactos da qualidade ambiental em seu uso cotidiano dos espaços, dos equipamentos e dos serviços. Essas condutas dos cidadãos são reforçadas pelo desconforto psicológico de cada indivíduo, como sensação de abandono, dificuldade de concentração, incapacidade de relacionar-se com vizinhos, saudade constante, tensão ou outras manifestações psicológicas negativas que geram a instabilidade emocional nos moradores das comunidades e cidades com tais características, conforme Del Rio e Oliveira (1999).

Isto abre uma enorme porta para atos de violência urbana e uma indesejável convivência entre as pessoas, o que torna as cidades desumanas e insustentáveis. Essas manifestações são os resultados expressos das percepções, dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada indivíduo, se tornando fatores constantes na vida das pessoas, afetando suas condutas no dia a dia.

Kohlsdorf (1999), em Del Rio e Oliveira (1999), afirma que a cidade deve ser percebida pela componente visual porque a noção de espaço processa-se a partir de sua forma física, percebível determinantemente pela visão. Para efeito de análise, a autora toma as diferentes escalas urbanas propostas para Brasília/Plano Piloto.

Dentre os urbanistas, o termo “escala urbana” tem uma acepção de relação comparativa entre dimensões do espaço físico e dos seres humanos. No caso de Brasília, seu criador Lúcio Costa, segundo Brasil (1987a), o carrega de outros atributos, assim descritos em 1987, antes da celebração de Brasília como Patrimônio Cultural pela UNESCO:

“A escala residencial, com a proposta inovadora da superquadra, a serenidade urbana assegurada pelo gabarito uniforme de seis pavimentos, o chão livre e acessível a todos através do uso generalizado dos pilotis e o franco predomínio do verde, trouxe consigo o embrião de uma nova maneira de viver, própria de Brasília e inteiramente diversa das demais cidades brasileiras.

A **escala gregária**, prevista para o centro da cidade, até hoje ainda em grande parte desocupado, teve a intenção de criar um espaço urbano mais densamente utilizado e propício ao encontro.

As extensas áreas livres, a serem arborizadas ou guardando a cobertura vegetal nativa, diretamente contígua a áreas edificadas, marcam a presença da **escala bucólica**.

A **escala monumental** comanda o eixo retilíneo – Eixo Monumental – e foi introduzida através da ‘técnica milenar dos terraplenos’ (...), da disposição disciplinada porém ricas das massas edificadas, dos referenciais verticais do Congresso Nacional e da Torre de Televisão e do canteiro central gramado e livre de ocupação que atravessa a cidade do nascente ao poente.”

Independentemente de a cidade ser planejada ou não, as diferentes “escalas urbanas” devem ser consideradas, seja em espaços específicos ou no todo, respeitadas as percepções dos cidadãos e as necessidades básicas do urbanismo, exigindo assim, um processo de adequação ambiental.

2.2.3- Reconstrução, Revitalização e Requalificação das Cidades

O trabalho de Vicente Del Rio - **Cidade da Mente, Cidade Real: Percepção e Revitalização da área Portuária do Rio de Janeiro**, publicado em Del Rio e Oliveira (1999), baseou-se em uma investigação sobre a aplicabilidade dos estudos de percepção ambiental para o desenho e a revitalização de uma área que há mais de uma década, tem sofrido deterioração física e social. Linhas de investigações complementares abordaram, por um lado, as imagens e os julgamentos transmitidos pela literatura e pelos jornais; por outro lado, a percepção da população usuária mediante imagens, mapas mentais, atitudes e expectativas, pela aplicação de um questionário. Os resultados obtidos permitiram a sugestão de diretrizes gerais para a intervenção urbanística e a revitalização da área de estudo.

O ensaio de Fernanda Ester Sánchez García, intitulado: **O City Marketing de Curitiba: Cultura e Comunicação na Construção da**

Imagem Urbana, publicado em Del Rio e Oliveira (1999), apresenta uma análise clara da importância política e social da construção da imagem da cidade. A autora reflete sobre a relação entre o planejamento urbano, processos de construção da imagem da cidade e apropriação social dos espaços urbanos. Ela mostra como a imagem dominante de Curitiba, de cidade moderna e planejada, é intensamente estimulada pela mídia, pelo marketing urbanístico e pelas estratégias de poder local. O trabalho conduz ao reconhecimento de elos entre comportamento social, usos cotidianos dos espaços símbolos e mitos da vida urbana curitibana como elementos essenciais ao projeto de modernização urbana.

“A cidade de Curitiba, que se prepara para comemorar em 1993 seus 300 anos de fundação, é dona de uma lisonjeira unanimidade nacional. Tida e havida como a capital brasileira de melhor qualidade de vida, é hoje indicada por urbanistas da ONU, como uma das três melhores cidades do planeta para se viver, ao lado de Roma e da americana São Francisco”, segundo Revista Veja, de 08/03/1990, citada no ensaio acima.

Exemplos existem pelo mundo, sobre a reconstrução de setores de algumas cidades, sejam por exigências dos organizadores de megaeventos como a Copa Mundial de Futebol, os Jogos Olímpicos; devido às destruições provocadas pelas guerras, revoluções e outros conflitos; devido às catástrofes provocadas pela natureza – maremotos, terremotos, furacões e tornados, grandes deslizamentos e deslocamentos de terrenos, enchentes, dentre outros fenômenos; e, devido às exigências de novos cenários urbanos ditados pelo êxodo rural, pela modernização, pelos avanços tecnológicos, pela excessiva utilização de veículos motorizados, por mais espaço para estacionamentos, pela crescente concentração da população em torno das cidades.

Cidades como Curitiba, Rio de Janeiro, Lisboa, Barcelona, Paris, Bogotá, Stuttgart, Seul, São Francisco, Copenhague são bons exemplos de reconstrução, revitalização e requalificação de grandes cidades, seja no todo ou em determinado setor.

Naturalmente, a estrutura da administração pública deve considerar aspectos técnicos, socioeconômicos, políticos e culturais, característicos de

cada local, além de refletir concepções e prioridades também particulares. Nas cidades maiores, a complexidade dos problemas, as diversidades regionais e o tamanho da própria estrutura gestora exigem divisão de atribuições e especialização das equipes. Porém, é necessário que haja a máxima articulação e coordenação entre as diversas unidades.

Percebe-se que o planejamento sistêmico das cidades, através de planos diretores gerais e setoriais, considerando as percepções ambientais dos cidadãos é uma necessidade a ser observada pelos gestores públicos.

2.2.4- O Estatuto das Cidades

No Brasil, anos de pressão dos movimentos sociais colocaram a questão do acesso à terra urbana e a igualdade social no topo da lista das agendas política e de desenvolvimento. Confrontado com as diferenças sociais criadas por uma das sociedades mais desiguais do mundo, a resposta do Brasil foi a de mudar a Constituição a fim de promover uma reforma fundamental de longo prazo na dinâmica urbana. Como consequência, as estruturas fundamentais dessa nova ordem jurídico-urbanística foram abrigadas na Constituição Federal de 1988 e na Lei 10.257 de 2001, conhecida como o Estatuto da Cidade.

Segundo Brasil (2010b), o Estatuto da Cidade é a Lei Federal que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988.

O artigo 182 dispõe que a política urbana é responsabilidade do município e deve garantir as funções sociais da cidade e o desenvolvimento dos cidadãos. Estabelece, ainda, que o Plano Diretor Municipal é o instrumento básico do ordenamento territorial urbano, devendo definir qual deve ser o uso e as características de ocupação de cada porção do território municipal, fazendo com que todos os imóveis cumpram sua função social.

Já o artigo 183 da Constituição Federal trata da aquisição da propriedade pelo ocupante de imóvel urbano que o utiliza para sua moradia ou de sua família. Com este dispositivo se garante o direito de propriedade àquele que, de fato, dá a ela uma destinação compatível com sua vocação legal.

Segundo Brasil (2010b), entre os desafios encarados pelo governo brasileiro está o de trabalhar para reverter uma característica marcante das suas cidades e comum em outras tantas cidades do mundo: a segregação sócio-espacial. Bairros abastados que dispõem de áreas de lazer, equipamentos urbanos modernos coexistem com imensos bairros periféricos e favelas marcadas pela precariedade ou total ausência de infraestrutura, irregularidade fundiária, riscos de inundações e escorregamentos de encostas, vulnerabilidade das edificações e degradação de áreas de interesse ambiental.

O governo brasileiro sinalizou suas intenções de mudança deste quadro com a criação do Ministério das Cidades, em 2003. O novo Ministério recebeu a incumbência de apoiar estados e municípios na consolidação de novo modelo de desenvolvimento urbano que engloba habitação, saneamento e mobilidade urbana, por meio da Secretaria Nacional de Programas Urbanos, cuja principal tarefa é apoiar a implementação do Estatuto das Cidades.

Paralelamente ao esforço legal, os gestores urbanos precisam aplicar correções e adequações em diferentes locais das cidades, de forma a torná-las mais humanas.

2.2.5- Acupuntura Urbana: receitas e recomendações

Lerner (2005), utilizando quase sempre a primeira pessoa nos textos que retratam parte da sua experiência enquanto urbanista e administrador público, recomenda a prática de agulhadas a serem aplicadas nas cidades em geral, como forma de curá-las e de demonstrar o amor que as pessoas sentem pelas cidades onde vivem.

- Instruções para fazer uma acupuntura em sua cidade

Cita o autor: “Não esquecer que a cidade é o cenário do encontro. Gregária por definição, a cidade é o centro a partir do qual se criaram os códigos de convivência”.

O grande conflito ideológico do mundo hoje é o da globalização x solidariedade. É preciso “globalizar a solidariedade”, como diz Mário Soares.

E a cidade é também o último refugio da solidariedade. A cidade não é problema, a cidade é solução.

O grande problema foi a separação entre as atividades econômicas e os assentamentos humanos. Separou-se trabalho e vida.

A cidade é uma estrutura de vida e trabalho, juntos. A cidade é uma integração de funções. Quanto mais você integrar as funções urbanas, quanto mais misturar renda, idade, mais humana a cidade ficará.

Pensar numa cidade sedimentada é como procurar seu desenho escondido. Estranha arqueologia que vai revivendo antigas edificações, ruas, ponto de encontro, dando novas funções a valores que nos eram caros. É como descobrir num caleidoscópio aquele desenho perdido que vai possibilitar o encontro.

O automóvel é a nossa “sogra mecânica”. Temos que manter boas relações com ela, mas não podemos deixar que ela comande as nossas vidas. É preciso saber se relacionar com o automóvel, mas não ser escravo dele. As ruas são cenários prontos, caros demais para servir a apenas uma função. Por isso, podem e devem ter um uso múltiplo e escalonado no tempo, afirma Lerner (2005).

- A recuperação de um rio

Os rios precisam continuar em seu estado natural, mesmo ao atravessarem uma cidade. A construção de parques lineares às margens deles muito contribui para a preservação ecológica e favorecem o convívio entre as pessoas, criando locais propícios aos passeios em família ou em grupos.

- Continuidade é vida

Muitos dos grandes problemas urbanos ocorrem por falta de continuidade. O vazio de uma região sem atividade ou sem moradia pode se somar ao vazio dos terrenos baldios. Preenchê-los seria boa acupuntura.

Se faltares atividade, se faltares lazer durante a noite, traz-se uma estrutura de lazer. Se, por outro lado, estava faltando moradia, devem-se trazer moradias.

A mistura de funções é importante. E a continuidade do processo é fundamental. Afinal, continuidade é vida, segundo Lerner (2005).

2.3. MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

2.3.1- Considerações iniciais

Vasconcellos (1999) analisa as grandes transformações ocorridas nas condições de circulação da cidade de São Paulo, em função do seu processo de desenvolvimento político, econômico e social e das políticas públicas de transporte e trânsito que foram formuladas e implementadas.

Dentre as várias conclusões do estudo, mostrado em Vasconcellos (1999), ressalta-se a de que São Paulo foi adaptada para a circulação eficiente e confortável das classes médias, no papel de motoristas de automóvel, em decorrência de necessidades econômicas e políticas, estas relacionadas ao fato de as classes médias formadas no período de concentração de renda ter sido as parceiras privilegiadas do regime autoritário, em torno do projeto de modernização conservadora que caracterizou o "milagre brasileiro". Estas necessidades, caracterizadas por um novo estilo de vida que trocou o consumo socializado pelo consumo privatizado (educação, saúde, lazer e transporte), só podiam ser atendidas adequadamente pela tecnologia do automóvel, dada a precariedade do transporte público e a falta de organização do processo de desenvolvimento urbano. O automóvel transforma-se, assim, em um meio de reprodução da classe média, motivo pelo qual estas camadas sociais procuraram adquiri-lo e usá-lo.

No entanto, a cidade de São Paulo como qualquer outra, não tem proprietário hegemônico, assim como o Estado, mesmo atendendo prioritariamente os interesses dos setores dominantes político e econômico, não pode ignorar as demandas originadas de outros setores sociais.

O novo modo de vida produz então milhares de feridos e mortos por ano, a maioria dos quais desempenhando o papel de pedestre, que torna-se o mais vulnerável dos atores no trânsito.

A indústria automobilística tem sido apoiada intensamente pelos governos federal e estadual. O acesso ao automóvel tem sido facilitado por políticas fiscais e de crédito ao consumidor. As únicas forças contrárias

significativas são, de um lado, o avanço do processo democrático e a consequente possibilidade de representação de interesses dos setores não dominantes e, de outro lado, o apoio crescente das classes médias à ideia da qualidade da vida urbana que permite incluir na agenda forma mais direta de limitação do uso do automóvel.

Por outro lado, em suas considerações gerais e conclusões, Vasconcellos (1999) relata que a adaptação da cidade ao aumento do tráfego geral não é só físico, pois serve também a processos mais complexos, ligados à valorização do solo. Neste aspecto, o caso de São Paulo é exemplar, pois a interligação generalizada do sistema viário e a remodelação urbana para acomodar as camadas médias emergentes representam a revalorização de espaços estagnados e a valorização de espaços esquecidos, na forma de novos polos e microcentros regionais.

Portanto, há necessidade de integração entre três políticas, quais sejam: a econômica que leva à concentração de renda e ao acesso ao automóvel por parte da classe média; a de transportes que objetiva integrar fisicamente o espaço urbano e a de circulação que objetiva garantir a boa fluidez do trânsito.

Quanto aos outros papéis desempenhados no trânsito, a principal transformação se refere ao passageiro de transporte público, no caso o transporte majoritário, que corresponde ao ônibus. Inicialmente beneficiado pelo aumento geral da macroacessibilidade e da fluidez, ele vai aos poucos perdendo estes ganhos, seja pela periferização causada pelo desenvolvimento urbano capitalista - que aumenta as distâncias e os tempos de percurso - seja pelo abandono do sistema de ônibus à sua própria sorte, operado majoritariamente por empresas privadas controladas por um Estado débil e disputando o espaço com os demais veículos sem nenhum tipo de priorização efetiva.

No plano internacional, vem se tornando cada vez mais claro que o transporte motorizado – TM, apesar de suas vantagens, resulta em impactos ambientais negativos, como a poluição sonora e atmosférica, derivada da primazia no uso de combustíveis fósseis como fonte energética, bem como de outros insumos que geram grande quantidade de resíduos, como pneus,

óleos e graxas. Dentro do padrão de expansão atual, com os custos cada vez mais crescentes de infraestruturas para os transportes motorizados, o que compromete boa parte dos orçamentos municipais, a solução é praticamente impossível.

Pelo exposto, verifica-se a necessidade premente de se realizar estudos em busca de alternativas sustentáveis.

2.3.2- Mobilidade urbana brasileira em números

O SIMOB - Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da ANTP- Associação Nacional de Transporte Público, compreende a coleta e o tratamento de dados de transporte público e tráfego urbano dos municípios brasileiros com população superior a 60 mil habitantes.

Trata-se de nova etapa para a ANTP em relação ao papel da entidade quanto à melhoria das informações disponíveis no setor. Até 2003, as únicas informações disponíveis com alguma regularidade eram a frota, a tarifa e a demanda do transporte público em cidades médias e grandes, coletadas desde 1992. Esses dados sempre foram muito consultados e utilizados pelos órgãos públicos, mas tinham limitações claras em relação à capacidade de compreender a mobilidade nas nossas cidades e, conseqüentemente, de gerar análises e propostas mais abrangentes, segundo ANTP (2009).

Assim, no SIMOB se propõe tratar as informações coletadas de forma a alimentar análises e avaliações e, em especial, auxiliar na formulação e implementação de políticas públicas no setor.

O Sistema de Informações da Mobilidade Urbana no Brasil foi desenvolvido considerando os seguintes setores:

Transporte Público

- Ônibus Municipais
- Ônibus Metropolitanos
- Metro-ferroviário
- Táxi

Trânsito

- Infraestrutura viária e de sinalização

- Frota de veículos
- Gestão

Para a definição de um perfil da mobilidade nas cidades brasileiras, conforme indicado na Figura 1, foi utilizada a classificação adotada no SIMOB, ANTP (2009), dividindo-as em cinco categorias:

- municípios com população de 60 a 100 mil habitantes;
- municípios com população entre 100 e 250 mil habitantes;
- municípios com população entre 250 e 500 mil habitantes;
- municípios com população entre 500 mil e um milhão de habitantes; e
- municípios com população superior a um milhão de habitantes.

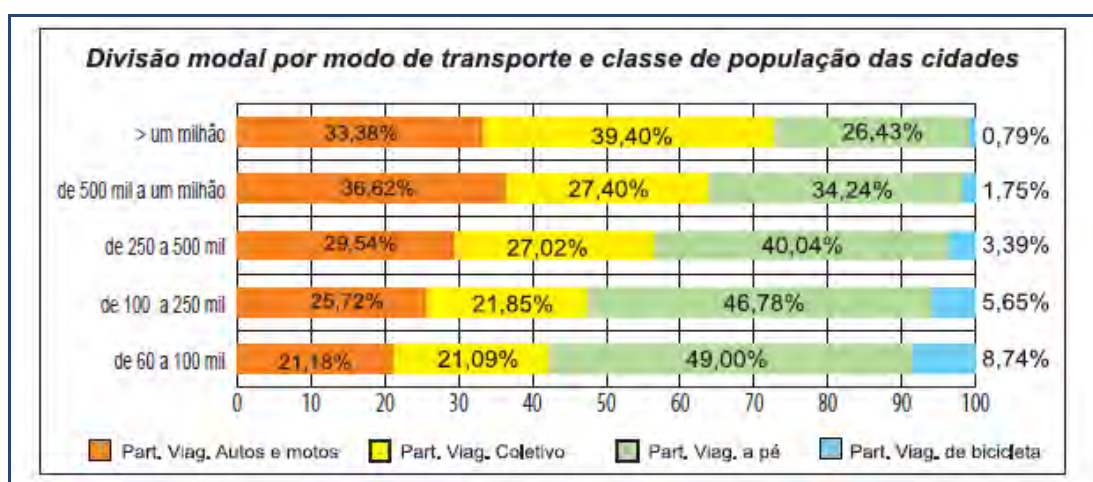


Figura 1– Perfil da mobilidade nas cidades brasileiras

Fonte: Brasil (2008)

No SIMOB, através do Relatório Geral 2010, mostram-se os números da mobilidade no Brasil, aqui resumidos nas Tabelas 3 a 9.

Na Tabela 3, apresentam-se os dados socioeconômicos referentes aos municípios que integram o SIMOB.

Tabela 3 – Dados socioeconômicos dos municípios que integram o SIMOB 2010

Informação	Quantidade	Participação no país (%)
Municípios ¹	438	12
População ² (milhões)	122	64
Empregos ³ (milhões)	15	
Renda média mensal do chefe de família ⁴ (R\$)	1.359	
Matrículas ⁵ (milhões)	30	66
Veículos ⁶ (milhões)	30	60

Fonte: ANTP (2011a)

Notas da Tabela 3:

(1) O número de municípios com mais de 60 mil habitantes em 2010 era 501. Neste relatório, foi utilizado o número verificado em 2003, igual a 438, para permitir comparações entre os oito anos de análises feitas pelo sistema de informação (2003 a 2010) até o momento. Fonte: FIBGE (Fundação IBGE).

(2) Fonte: FIBGE.

(3) Considerados apenas empregos na indústria e comércio. Fonte: Relação Anual de Informações Sociais - RAIS – Ministério do Trabalho e PME – Pesquisa Mensal de Emprego – FIBGE.

(4) A partir do dado do Censo 2000 da FIBGE, atualizado com taxas obtidas na PME – FIBGE.

(5) Consideradas as matrículas nos ensinos Fundamental, Médio e Superior. Fonte: INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Censo Escolar – Ministério da Educação.

(6) Considerando automóvel, utilitário, caminhoneta, ônibus, micro-ônibus, motocicleta e motoneta, classificação e dados provenientes do DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito – Ministério das Cidades. Foi aplicado um fator redutor da frota oficial do DENATRAN, elaborado pela ANTP, considerando que parte da frota registrada provavelmente não opera mais.

Na Tabela 4, apresentam-se os dados gerais. Verifica-se que a população dos municípios com mais de 60 mil habitantes fizeram, em 2010, 59,5 bilhões de viagens (classificadas segundo o modo principal; para deslocamentos totais ver subitem 2.3.3 - Política Nacional de Mobilidade Urbana). Isto corresponde a cerca de 200 milhões de viagens por dia. As viagens pelo TNM - a pé e em bicicleta - foram a maioria (24,1 bilhões), seguidas pelo TI - transporte individual motorizado - autos e motocicletas (18,1 bilhões) e pelo TC - transporte coletivo (17,3 bilhões).

Tabela 4- Resumo dos dados gerais (valores totais)

Modo	Viagens (bilhões)	Distância (bilhões km)	Tempo (bilhões horas)	Energia (milhões TEP)	Poluição (milhões ton.)	Custo mobilidade (bi. R\$)	Custo externalidades (bi. R\$)
TC	17,3	236	10,4	3,0	9,9	28,2	3,6
TI	18,1	143	4,6	9,7	18,3	122,2	13,4
TNM	24,1	31	6,3				
Total	59,5	410	21,4	12,6	28,2	150,5	17,0

Fonte: ANTP (2011a)

A Tabela 5 contém um resumo dos dados relativos as viagens realizadas no período considerado no SIMOB 2010.

Tabela 5- Resumo dos dados relativos às viagens

Modo	Viagens (divisão modal)	Viagens (IM – viagens/habitante/ dia)	Distância média de viagem (km)	Tempo médio de viagem (min)
TC	29,1%	0,47	13,6	36
TI	30,4%	0,49	7,9	15
TNM	40,5%	0,66	1,3	16
Total	100,0%	1,62		

Fonte: ANTP (2011a) – adaptada pelo autor

Na Tabela 6, mostra-se um resumo dos dados relativos aos efeitos da mobilidade, por habitante, por dia, no período considerado no SIMOB 2010.

Tabela 6– Resumo dos dados dos efeitos da mobilidade, por habitante, por dia

Modo	Energia (GEP/habitante/ dia)	Poluição (grama/habitante/ dia)	Custo mobilidade (R\$/ hab./ dia)	Custo externalidades (R\$/ hab./ dia)
TC	80	269	0,76	0,10
TI	263	499	3,33	0,36
Total	343	768	4,09	0,46

Fonte: ANTP (2011a)

A Tabela 7 contém um resumo dos dados relativos à infraestrutura da mobilidade urbana no período considerado no SIMOB 2010.

Tabela 7- Resumo da infraestrutura da mobilidade urbana

Infra-estrutura	Valor
Vias (mil km)	335
Veículos (milhões)	30
Interseção Semafórica (mil)	32

Fonte: ANTP (2011a)

Na Tabela 8 são apresentados os recursos humanos envolvidos na mobilidade urbana no período considerado no SIMOB 2010.

Tabela 8- Recursos humanos na mobilidade urbana

Modo	Quantidade (mil)
Transporte coletivo	544
Táxi	185
Trânsito	81
Total	809

Fonte: ANTP (2011a)

A Tabela 9 contém um resumo dos dados relativos ao patrimônio envolvido na mobilidade urbana para o período considerado no SIMOB 2010.

Tabela 9- Patrimônio envolvido na mobilidade urbana

Modo agregado	Veículos (bilhões de reais)	Infraestrutura (bilhões de reais)	Total (bilhões de reais)
Transporte coletivo	54,8	184,9	239,7
Transporte individual	1.069,2	691,9	1.761,1
Total	1.123,9	876,8	2.000,8

Fonte: ANTP (2011a)

Analisando os dados apresentados nas Tabelas 3 a 9, verifica-se o crescimento progressivo das viagens motorizadas individuais. Isto exige urgentes medidas inibidoras, seja aproximando os locais de moradia dos

locais de trabalho ou de acesso aos serviços essenciais, seja ampliando o modo coletivo e os meios não motorizados de transporte.

A maior participação dos modos motorizados - TM (TI+TC) faz crescer os problemas urbanos associados à circulação, notadamente os custos das suas principais externalidades: poluição e acidentes, o que afeta consideravelmente a mobilidade urbana e a qualidade de vida das pessoas.

No SIMOB 2010, também se apresenta o relatório comparativo referente ao período de 2003 a 2010. No

Quadro 1, destaca-se a evolução da divisão modal praticada no Brasil em tal período.

Quadro 1- Evolução da divisão modal no período de 2003 a 2010

Sistema	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Ônibus municipal	22,2%	21,8%	21,7%	21,5%	21,5%	21,2%	21,1%	20,6%
Ônibus metropolitano	4,8%	4,6%	4,6%	4,6%	4,6%	4,7%	4,8%	4,8%
Trilho	2,9%	2,9%	2,9%	3,1%	3,3%	3,5%	3,6%	3,7%
Transporte Coletivo - Total	29,8%	29,3%	29,2%	29,1%	29,3%	29,4%	29,4%	29,1%
Auto	26,9%	27,1%	27,2%	27,3%	27,2%	27,0%	26,9%	27,1%
Moto	1,9%	2,0%	2,1%	2,3%	2,5%	2,8%	3,0%	3,2%
Transporte Individual - Total	28,8%	29,1%	29,3%	29,6%	29,7%	29,8%	30,0%	30,4%
Bicicleta	2,4%	2,6%	2,6%	2,7%	2,8%	2,9%	3,1%	3,2%
A pé	38,9%	39,0%	38,9%	38,6%	38,1%	37,9%	37,5%	37,3%
Não motorizado - Total	41,4%	41,6%	41,5%	41,3%	40,9%	40,8%	40,6%	40,5%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte: ANTP (2011a)

A comparação mostra que as participações dos modos de transporte apresentam variações pequenas no período analisado. Verifica-se que em 2003, o modo de transporte coletivo – TC apresentou 29,8% no segundo lugar. Em 2010, o segundo lugar é assumido pelo modo de transporte individual – TI, com o índice de 30,4%. O modo de transporte não motorizado – TNM, em todo o período, ocupa o primeiro lugar, merecendo, portanto, maiores investimentos.

Os parâmetros adotados na elaboração do SIMOB 2010, mostrados nos quadros 2 a 5, são referenciais para a composição de custos relativos à infraestrutura viária proposta neste trabalho de pesquisa.

O Quadro 2 refere-se aos parâmetros considerados no SIMOB 2010, referentes aos veículos.

Quadro 2- Parâmetros adotados para os veículos

Veículos Indicador	Tipo de veículo			
	Ônibus	Auto	Moto	Trilho
Consumo combustível (l/km)	0,39	0,14	0,04	
Consumo energia (GEP/l) (GEP/km no trilho)	848	771	771	1.476,9
Preço combustível (R\$/l) (R\$/Kwh no trilho)	1.9830	2.5940	2.5940	0.1423
Preço veículo novo (R\$)	278.551	44.659	8.078	7.967.228

Fonte: ANTP (2011a)

Os dados do Quadro 3 referem-se aos parâmetros gerais considerados no SIMOB 2010.

Quadro 3- Parâmetros gerais adotados no SIMOB 2010

Indicador	Valor
Custo de acidente por veículo (R\$/ano)	387,18
Participação do TC no custo total de acidentes	14,2%
Participação do TI no custo total de acidentes	85,8%
Custo médio de construção das vias (R\$/km)	2.318.224
Custo de construção trilhos (R\$/km)	284.543.867
Número de dias equivalentes no ano ³⁰	300
Ocupação média do automóvel (pass./veículo)	1,50

Fonte: ANTP (2011a)

O Quadro 4 contém os parâmetros relativos à tipologia das vias, considerados no SIMOB 2010.

Quadro 4- Parâmetros adotados para a tipologia das vias

Tipologia das vias	Participação %	Asfaltada %	Terra
Local (2 faixas e mão dupla)	77%	62%	38%
Coletora (4 faixas e mão dupla)	11%	80%	20%
Arterial (2 pistas de 3 faixas, com canteiro)	9%	91%	9%
Expressa	3%	100%	0%

Fonte: ANTP (2011a)

No Quadro 5 são apresentados os parâmetros adotados para o custo de construção dos sistemas sobre trilhos considerados no SIMOB 2010, expresso em porcentagem. O valor base adotado foi da ordem de R\$ 285 milhões/km, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 5- Parâmetros adotados para o custo de construção dos sistemas sobre trilhos no SIMOB 2010

SP/Metrô	100%
Rio/Oportrans	100%
SP/CPTM	60%
Rio/Supervia	60%
Belo Horizonte	60%
Brasília	60%
Porto Alegre	60%
Metrô Recife	60%
Trem Recife, Fortaleza, João Pessoa, Maceió, Natal, Salvador	10%

Fonte: ANTP (2011a)

2.3.3- Política Nacional de Mobilidade Urbana

Com base na realidade da mobilidade mostrada no SIMOB e nos diagnósticos, estudos e pesquisas de seu próprio corpo técnico e de outros atores físicos e/ou jurídicos, o Ministério das Cidades adotou a meta estratégica de estimular a elaboração do Plano de Mobilidade Urbana para todos os municípios com população superior a 60 mil habitantes, reconhecendo ainda que o planejamento da circulação é necessário e recomendável para todas as cidades.

O novo conceito - mobilidade urbana - é em si uma novidade, ou seja, um avanço na maneira tradicional de tratar, isoladamente, o trânsito, o planejamento e a regulação do transporte coletivo, a logística de distribuição das mercadorias, a construção da infraestrutura viária, das calçadas e assim por diante. Em seu lugar, deve-se adotar uma visão sistêmica sobre toda a movimentação de bens e de pessoas, envolvendo todos os modos e todos os elementos que produzem as necessidades desses deslocamentos.

Neste sentido, em 03 de Janeiro de 2012, a Lei 12.587 que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana no Brasil, foi promulgada, publicada e para cumprimento a partir de 16 de Abril de 2012. A Lei 12.587 representa e atualiza o Brasil em relação às questões de se planejar a revitalização, requalificação, reconstrução e/ou implantação de municípios e cidades, de forma a se tornarem sustentáveis e com foco na

melhoria da qualidade de vida das pessoas. Ela resume e consolida os vários esforços dos profissionais do setor.

A Lei 12.587, em seu artigo primeiro, define que: *“a Política Nacional de Mobilidade Urbana é instrumento da política de desenvolvimento urbano de que tratam o inciso XX do art. 21 e o art. 182 da Constituição Federal, objetivando a integração entre os diferentes modos de transporte e a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas e cargas no território do Município”*.

No artigo 3º, define-se que o Sistema Nacional de Mobilidade Urbana é o conjunto organizado e coordenado dos modos de transporte, de serviços e de infraestruturas que garante os deslocamentos de pessoas e cargas no território do município. Conceitos e definições de termos próprios e afins à mobilidade também são apresentados em tal artigo.

No artigo 5º, preconiza-se que a Política Nacional de Mobilidade Urbana está fundamentada nos seguintes princípios:

- I - acessibilidade universal;
- II - desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais;
- III - equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo;
- IV - eficiência, eficácia e efetividade na prestação dos serviços de transporte urbano;
- V - gestão democrática e controle social do planejamento e avaliação da Política Nacional de Mobilidade Urbana;
- VI - segurança nos deslocamentos das pessoas;
- VII - justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos e serviços;
- VIII - equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros; e
- IX - eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana.

Portanto, a Lei 12.587 disciplina a matéria e orienta os administradores municipais nos procedimentos relacionados à mobilidade urbana de forma sistêmica, portanto, induzindo-os à realizar planos que

contemplem o desenvolvimento urbano, municipal, microrregional, estadual e federal.

Ao leitor interessado em maiores detalhes, terminologia e seus conceitos e definições, caberá consultar tal lei. O presente trabalho será desenvolvido em consonância com a mesma.

2.3.4- Diagnóstico para um Plano de Mobilidade Urbana

No processo de planejamento da mobilidade urbana, segundo BRASIL (2008a), recomenda-se realizar um diagnóstico do sistema de mobilidade, através de pesquisas, conforme mostrado no Quadro 6.

Quadro 6 - Pesquisas recomendadas para o diagnóstico da mobilidade

Inventários físicos	<i>Inventário do sistema viário</i>	
	<i>Inventário dos sistemas de controle de tráfego</i>	
	<i>Inventário de estacionamentos</i>	
	<i>Inventário de equipamentos associados ao transporte público</i>	
Pesquisas de comportamento na circulação	<i>Pesquisas de origem e destino</i>	Pesquisa O/D domiciliar
		Pesquisa O/D de tráfego
		Pesquisa O/D de transporte coletivo
		Pesquisa O/D de carga urbana
	<i>Pesquisas de engenharia de tráfego</i>	Pesquisa de fluxo em eixos viários
		Pesquisa de fluxo em intersecções
		Pesquisa de fluxo de pedestres ou bicicletas
		Pesquisa de velocidade pontual
		Pesquisa de velocidade e retardamento
		Pesquisa de atraso em intersecções
		Pesquisa de capacidade
		Pesquisa de estacionamento
		Pesquisa de ocupação de veículos
		Pesquisa de organização das informações cadastrais
Pesquisas operacionais do transporte coletivo	<i>Pesquisas de oferta</i>	Levantamento de trajetos
		Pesquisa de oferta
		Pesquisa visual de carregamento
	<i>Pesquisas de demanda</i>	Pesquisa de demanda nas garagens
		Pesquisa de demanda associada à pesquisa de oferta
		Pesquisa de embarque e desembarque sem senha
Outras pesquisas	<i>Pesquisa de preferência declarada</i>	
	<i>Pesquisa de opinião</i>	
	<i>Pesquisa de satisfação</i>	

Fonte: BRASIL (2008)

2.3.5- Sustentabilidade na mobilidade urbana

Sustentabilidade é um termo usado para definir ações e atividades humanas que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos, sem comprometer o futuro das próximas gerações. Ou seja, a sustentabilidade está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, usando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro.

A sustentabilidade para a mobilidade urbana é uma extensão do conceito utilizado na área ambiental, dada pela *“capacidade de fazer as viagens necessárias para a realização de seus direitos básicos de cidadão, com o menor gasto de energia possível e menor impacto no meio ambiente, tornando-a ecologicamente sustentável”* (BOARETO, 2003, p. 49, citado em Brasil (2008)).

A mobilidade urbana para a construção de cidades sustentáveis será então produto de políticas que proporcionem o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, priorizem os modos coletivos – TC e os não motorizados – TNM, eliminem ou reduzam a segregação espacial, contribuam para a inclusão social e favoreçam a sustentabilidade.

2.3.6- Acessibilidade das pessoas à mobilidade urbana

Em termos gerais, acessibilidade significa, segundo Brasil (2008): *“garantir a possibilidade do acesso, da aproximação, da utilização e do manuseio de qualquer objeto”*. Esta definição genérica caberia a qualquer pessoa, mas, no Brasil, esse conceito se associa mais diretamente às pessoas com deficiência. Acessibilidade significa então a condição do indivíduo se movimentar, locomover e atingir um destino desejado, “dentro de suas capacidades individuais”, isto é, realizar qualquer movimentação ou deslocamento por seus próprios meios, com total autonomia e em condições seguras, mesmo que para isso precise se utilizar de objetos e aparelhos específicos.

Nesse sentido, a ampliação da acessibilidade é, antes de tudo, uma medida de inclusão social, um dos três macros objetivos definidos pelo

Ministério das Cidades para o PNUD2 – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Urbano.

Não é estranho, portanto, que a ideia de acessibilidade apareça explicitamente em três dos quatro objetivos nela estabelecidos: o acesso democrático à cidade, a universalização do acesso ao transporte público e a *acessibilidade* universal (o quarto é a valorização dos deslocamentos de pedestres e ciclistas).

É comum encontrar nas cidades brasileiras espaços inacessíveis para pessoas que possuam limitações em seus movimentos, o que constituem verdadeiras barreiras à circulação e à melhor qualidade de vida dos portadores de necessidades especiais - PNE.

Na gestão da mobilidade urbana, a convivência com esse tipo de problema é cotidiana.

As pessoas que se deslocam de um ponto para outro no espaço urbano utilizam as redes de serviços públicos: o sistema viário (ruas e calçadas) e os meios de transporte público que, do modo em que estão hoje, muitas vezes constituem barreiras: a sinalização das ruas, o desenho e o estado de conservação das calçadas, a ausência de guias rebaixadas, a concepção e a localização do mobiliário urbano, ou os meios de transporte coletivo.

O transporte coletivo é o principal meio de deslocamento para a maior parte da população para trabalhar, estudar, fazer compras e lazer. Por muito tempo, a discussão de acessibilidade ficou restrita à instalação de elevadores nos ônibus para usuários de cadeiras de rodas, impedindo uma abordagem mais abrangente do problema e ignorando outros tipos de deficiências e necessidades existentes.

Para que os sistemas de transporte sejam plenamente acessíveis, são necessárias ações sobre o ambiente construído (calçadas, pontos de parada dos ônibus, estações de integração e outros), sobre os veículos e até sobre elementos de identificação dos serviços, no caso para facilitar a sua utilização por pessoas com deficiências visuais.

Muitas dessas necessidades podem ser resolvidas apenas com uma especificação adequada na fase de projeto, outras demandam investimentos

significativos. Uma política de mobilidade orientada para a acessibilidade deve combinar ações normativas com investimentos diretos no espaço urbano e nos equipamentos associados aos serviços de transporte.

A ampliação da acessibilidade dentro de uma política de mobilidade urbana não pode ser vista de forma isolada, pois se trata de fomentar um amplo processo de humanização das cidades, a partir do respeito às necessidades de todas as pessoas usufruírem a vida urbana. As suas ações devem buscar a adequação dos ambientes naturais e construídos e dos sistemas de transporte público, por meio do aperfeiçoamento da legislação e da regulamentação locais, da orientação de investimentos públicos e privados e da capacitação das equipes da administração pública e dos agentes privados envolvidos na produção da circulação, destinando recursos para a eliminação de situações indesejáveis e evitando que sejam criadas, diariamente, novas barreiras.

Segundo Brasil (2008), outra forma de definir acessibilidade é a *“facilidade em distância, tempo e custo, de se alcançar, com autonomia, os destinos desejados...”*, o que adiciona a esse conceito dois novos componentes fundamentais: o tempo e o custo dos deslocamentos.

Por isso, as medidas de ampliação da acessibilidade física nos transportes devem sempre cuidar para que não gerem, em seu lugar, outros tipos de barreira, principalmente a econômica, pela elevação descontrolada dos custos de implantação ou de operação que, no caso específico do transporte coletivo urbano, podem causar a majoração das tarifas e um conseqüente aumento da exclusão social, principalmente da população de baixa renda.

Em Brasil (2008), apontam-se duas outras dimensões a serem agregadas ao conceito de acessibilidade dentro da política de mobilidade que não se limitam ao atendimento das pessoas com restrições de mobilidade e sim à provisão das infraestruturas urbanas:

- A primeira é a adequação das redes às necessidades de deslocamentos das pessoas em termos de abrangência, quantidade e qualidade;

- A segunda é qualitativa. Trata-se de repensar o padrão de mobilidade de que a sociedade dispõe, de mudar a forma tradicional de organizar a circulação urbana, não mais tendo o automóvel como foco privilegiado das políticas.

Em benefício da clareza conceitual, pode-se resumir que nesta tese consideram-se os termos: acessibilidade é a facilidade, em distância, tempo e custo, de se alcançar, com autonomia, os destinos desejados na cidade, enquanto que a mobilidade urbana é um atributo das cidades e se refere à facilidade de circulação de pessoas e bens no espaço urbano.

2.3.7- Circulação urbana e o Sistema viário

A **circulação urbana**, ou o ato de circular pela cidade, é o exercício da mobilidade mediante o próprio esforço pessoal (a pé ou de bicicleta) ou através de meios motorizados de posse ou uso pessoal, ou providos por terceiros, através de serviços oferecidos. Em todas as situações, a sua manifestação efetiva se dá na infraestrutura viária, termo também conhecido como sistema viário.

A circulação tem regras que, em sua maioria, são estabelecidas pelo poder público e afetam as pessoas de maneira diversa, dependendo do papel que desempenham em um determinado momento. O fato da maior parte das regras de circulação tratar dos meios de transporte motorizados indica, por um lado, a importância deste tipo de transporte para a sociedade e, por outro, a ameaça que eles potencialmente representam.

Para os veículos em geral, são estabelecidos sentidos obrigatórios de direção em algumas vias, regulamentados limites para as velocidades permitidas, definidos lugares da via pública onde é permitida ou não a parada ou o estacionamento; para o transporte coletivo, são pré-determinados os trajetos e os pontos de parada; bicicletas não são autorizadas a circular em algumas vias; o transporte de carga pode sofrer restrições espaciais ou temporais de circulação; e assim por diante.

No caso da movimentação urbana, o poder público precisa intervir nos conflitos entre os diversos agentes em defesa do seu lado mais frágil, o pedestre, construindo espaços onde ele tem prioridade sobre os demais veículos: as calçadas e as faixas de travessia.

Um ponto fundamental unifica a nova abordagem da gestão das políticas de circulação e de mobilidade urbana em qualquer cidade do país, independente de seu tamanho, de sua localização geográfica ou da dinâmica de sua economia, é que elas devem ser orientadas para as pessoas e de forma a devolver a cidade para os cidadãos. Isto exige um Plano de Circulação, como parte do Plano de Mobilidade Urbana.

O termo **Sistema viário** é atribuído ao conjunto de vias que compõem um sistema de transporte, seja ele de qualquer um dos modais: aeroviário, aquaviário, dutoviário, ferroviário ou rodoviário. Também se atribui ao termo, o conjunto das vias que servem a todos os modais de transporte disponíveis em uma determinada região territorial: continentes, países, estado, regiões e/ou municípios.

Na realidade o sistema viário se constitui na principal componente da Infraestrutura para o Transporte, seja de pessoas e/ou de mercadorias.

Dentro de cada sistema viário existe uma hierarquização ou classificação funcional das vias que o compõem e que constituem a infraestrutura para os diferentes modos de transporte.

Para o modo rodoviário, de acordo com BRASIL (2008b) – CTB - Código Brasileiro de Trânsito, em seu Artigo 60, as vias abertas classificam-se conforme mostrado no Quadro 7.

Quadro 7– Classificação das vias, segundo o CTB

REDE	QUE	CLASSIFICA-	CARACTERÍSTICAS
------	-----	-------------	-----------------

COMPÕEM	ÇÃO DAS VIAS	
VIAS URBANAS	Trânsito Rápido	Aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível. Velocidade máxima recomendada de 80 km/h.
	Arterial	Aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade. Velocidade máxima recomendada de 60 km/h.
	Coletora	Aquela destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade. Velocidade máxima recomendada de 40 km/h.
	Local	Aquela caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada apenas ao acesso local ou a áreas restritas. Velocidade máxima recomenda-da de 30 km/h.
VIAS RURAIS	Estrada	Via rural não pavimentada. Velocidade máxima recomendada de 60 km/h.
	Rodovia	Via rural pavimentada. Velocidade máxima recomendada de 110 km/h, para automóveis e camionetas e 80km/h para os demais veículos motorizados.

Fontes: Brasil (2008b) e Oliveira (2008) - com adaptação do autor

Em ANTP (1997), apresenta-se uma classificação funcional das vias urbanas com as respectivas características físicas, conforme mostrado no Quadro 8.

Quadro 8- Classificação funcional e características físicas das vias urbanas.

Item	Tipo de via urbana			
	Trânsito rápido	Arterial	Coletora	Local
Utilização	tráfego de passagem fluxo ininterrupto	tráfego de passagem	tráfego de passagem e lindeiro	acesso lindeiro
Tráfego	automóveis, carga, ônibus expressos	automóveis, carga e ônibus	automóveis e ônibus	automóveis
Acessos	controle total de acessos e interseções em desnível	controle parcial de acessos e interseções em nível espaçadas	interseções em nível	interseções em nível
Dimensões (mínimas)	2 faixas de tráfego por sentido com L= 3,60m e acostamentos c/ L = 3,00 m	2 faixas de tráfego por sentido com L= 3,50m calçadas L = 2,5m	2 faixas de tráfego por sentido com largura = 3,25m. Calçadas L= 2,5m	largura da faixa de tráfego: 3,0m e calçada L= 2,5m
Canteiro central	obrigatório (largura:2,5m)	recomendável (largura: 2,5m)	recomendável (largura:2,5m)	desnecessário
Estacionamento	proibido	proibido	regulamentado	permitido
Vel. de Projeto	80 km/h	60 km/h	40 km/h	30 km/h

Fonte: ANTP (1997) e Oliveira (2008) - com adaptação do autor

Pode-se ainda dividir as vias, nas áreas urbanas, em:

- Sistema Arterial Principal - composto pelas vias de trânsito rápido e arteriais principais que atendem aos grandes fluxos internos e aos de passagem. Serve aos principais centros de atividade e integra-se com as principais rodovias.
- Sistema Arterial Secundário - composto pelas demais vias arteriais que atendem a viagens com percurso médio, dando maior ênfase no acesso às propriedades do que no sistema anterior. Suplementa e interconecta o sistema arterial primário e distribui o tráfego por áreas urbanisticamente menores.

- Sistema de Vias Coletoras - proporciona continuidades ao nível das comunidades locais.
- Sistema Viário Local - dá acesso às propriedades particulares não possuindo continuidade.

Em relação ao Sistema viário, Vasconcellos (2000) enfatiza as dificuldades encontradas pelos usuários dos modos de transporte não motorizados – TNM na maioria das cidades pelo mundo. A Lei da Mobilidade Urbana, 12.587, de 03/01/2012, institui diretrizes importantes para as vias específicas ao TNM.

- **CALÇADAS PARA OS PEDESTRES**

A inexistência de calçadas e ciclovias apropriadas ao TNM é visível e comum nas cidades, principalmente nos países em desenvolvimento. O problema vem do ponto de vista dominante que orienta as políticas de transporte a favor dos veículos motorizados e não dos pedestres e dos ciclistas. Este enfoque está profundamente enraizado na ideologia do automóvel e é tão forte que é capaz de fazer com que pessoas de alto nível cultural e também técnicos experientes apoiem instantaneamente o uso de recursos públicos para pavimentar vias para facilitar o tráfego de veículos , sem que as calçadas sejam construídas.

A mudança mais importante deve vir da reapropriação do espaço de circulação a favor dos papéis mais numerosos e vulneráveis, como o de pedestre, ciclista e usuário de transporte público.

Relacionadas às calçadas para os pedestres, algumas das medidas mais importantes a serem consideradas:

- **A construção de calçadas:** nos países em desenvolvimento, a primeira pergunta deve ser onde está a rede de calçadas e quais são suas condições de funcionamento. A construção de calçadas deve ser o primeiro investimento. Isto precisa ser reafirmado incansavelmente. Mais ainda, sua construção em vias de grande tráfego geral deveria

ser uma responsabilidade pública, exatamente como a pavimentação da pista dos veículos motorizados. A construção de calçadas deve ser acompanhada de cuidados técnicos importantes, referentes ao tipo de pavimento, sua inclinação e sua capacidade e de preferência, sem degraus, diminuindo as dificuldades dos PNE, segundo Oliveira (2008).

- **O uso de obstáculos:** ou o estreitamento da pista de veículos junto às áreas de movimento de pedestres, para controlar a velocidade dos veículos e reduzir a possibilidade e a severidade dos acidentes;
- **A iluminação e a elevação das travessias de pedestres:** para tornar os pedestres visíveis aos motoristas, o que pode ser complementado com obstáculos;
- **O tratamento das necessidades dos pedestres nas interseções:** as interseções são tratadas pela engenharia de tráfego tradicional como pontos de conflitos de veículos, que prejudicam a capacidade geral do sistema viário; pouca atenção é dada às necessidades dos pedestres, geralmente vistos como algo que pode ser estocado indefinidamente na calçada. Especialmente importantes são os tempos de espera e de travessia, assim como os conflitos com os veículos que fazem conversões e que podem causar graves acidentes;
- **A construção de ilhas intermediárias:** nos cruzamentos largos, para prover espaços de espera; a pressão para garantir a fluidez do tráfego de veículos leva à definição de tempos curtos de travessia e os pedestres podem ser surpreendidos no meio da travessia por uma luz vermelha que os obriga a ficar na via, em condições de alta insegurança;

Essas medidas também precisam considerar as necessidades de pedestres especiais, como os idosos e portadores de deficiência. Isto inclui livrar as calçadas de obstáculos perigosos ou excessivos, criar guias rebaixadas e instalar semáforos com dispositivos especiais para os cegos.

Como princípio básico do urbanismo e da divisão democrática do espaço público, nos projetos viários urbanos, salvo situações específicas, recomenda-se reservar 40% da largura total das vias para as calçadas exclusivas para os pedestres. Assim, numa rua com 12 metros entre muros das propriedades particulares, lado a lado, deve-se ter duas calçadas de 2,40 metros uma de cada lado. Neste caso, os 60% restantes, ou seja, 7,20 metros ficariam para os veículos circularem.

O Mobilize Brasil, movimento em prol da mobilidade urbana sustentável, lançou em 26 de abril de 2012, levantamento inédito sobre as condições das calçadas em pontos-chave de doze capitais do país. São elas: Porto Alegre (RS), Curitiba (PR), São Paulo (SP), Belo Horizonte (MG), Rio de Janeiro (RJ), Goiânia (GO), Brasília (DF), Salvador (BA), Fortaleza (CE), Natal (RN), Recife (PE) e Manaus (AM).

No levantamento foram observados os seguintes itens, atribuindo-se notas de zero a dez para cada um deles: irregularidades no piso, largura mínima de 1,20 m, conforme norma NBR 9050 da ABNT, degraus que dificultam a circulação, outros obstáculos, como postes, telefones públicos, lixeiras, bancas de ambulantes e de jornais, entulhos etc, existência de rampas de acessibilidade, iluminação adequada da calçada, sinalização para pedestres, paisagismo para proteção e conforto. O levantamento procura coletar dados observáveis por qualquer pessoa que caminhe pelo ambiente urbano.

- ESPAÇO VIÁRIO PARA AS BICICLETAS

Com mais de 400 km de ciclovias, Amsterdã é considerada o paraíso urbano para ciclistas. O sucesso deste modelo é resultado de uma série de investimentos feitos nas últimas décadas. Um caso que pode servir de exemplo para incentivar o uso das bicicletas no Brasil.

As bicicletas já eram comuns na Holanda desde o início do século XX, mas ganharam mais espaço nas ruas na década de 70. A crise internacional do petróleo, aliada a crescentes preocupações com o meio ambiente e o trânsito nos centros urbanos, incentivou muitos motoristas a trocar o carro

pela bicicleta. Desde então, as estatísticas mostram que o número de cidadãos-ciclistas vem crescendo a cada ano. Segundo dados da prefeitura de Amsterdã, há mais de 550 mil bicicletas na cidade (85% dos cidadãos maiores de doze anos possuem uma) e um em cada três deslocamentos é feito sobre duas rodas.

O hábito de pedalar é estimulado por diversos fatores. Investimentos pesados nas últimas décadas possibilitaram a criação de uma infraestrutura exclusiva para ciclistas. Há mais de 400 km de ciclovias em toda a cidade, estacionamentos específicos (incluindo uma plataforma de três andares em frente à estação central, com capacidade para oito mil bicicletas) e sinalização especial no trânsito. Além disso, as redes ferroviária e metroviária permitem o transporte de bicicletas.

A organização do espaço para acomodar as bicicletas pode ser feita de várias formas, desde a sinalização convencional até a construção de ciclovias. Três situações típicas podem ser identificadas:

- Primeiro, quando as bicicletas formam a maioria dos veículos no trânsito. Neste caso, o conflito básico de papéis é aquele entre os ciclistas e os pedestres, que não implicam em consequências graves.
- A segunda situação ocorre quando as bicicletas são numerosas, mas, precisam dividir o espaço com o tráfego motorizado. Os conflitos são muito mais graves, implicando em alto risco de acidentes em função das diferenças de velocidade e da energia cinética. Nesses casos, a melhor solução parece ser a separação física entre as bicicletas e os veículos maiores, embora nem sempre há espaço disponível nas vias das cidades, o que pode levar a conflitos na divisão do espaço.
- A terceira situação é aquela em que as bicicletas são a minoria do tráfego. Este é com certeza o caso mais difícil, uma vez que a dominação do espaço pelos veículos maiores impõe restrições sérias. A tentativa recorrente de iluminar a discussão com as experiências feitas na Europa é interessante e pode trazer boas ideias.

Na maioria dos países desenvolvidos, o papel de ciclista e o de pedestre é aceito como parte da cidadania, usufruindo o direito correspondente de usar as vias com segurança e conforto; nos países em desenvolvimento, as condições são muito diferentes. O mesmo preconceito relacionado ao papel de pedestre - como um papel de "segunda classe" - atinge o papel de ciclista em muitos locais. Portanto, garantir espaço viário para os ciclistas não é uma tarefa fácil.

Dificuldades práticas revelam a extensão do desafio apontado na terceira situação colocada. A composição variada do tráfego causa conflitos, relacionando modos de transporte não motorizados – TM, e motorizados - TM. Especialmente em função dos últimos, a implantação de medidas de prioridade para as bicicletas precisa ser acompanhada de policiamento eficaz, sob pena de ver o espaço invadido por veículos maiores.

Em qualquer caso, medidas essenciais são a provisão de sinalização e pavimentação adequadas, o tratamento dos conflitos nas interseções e a integração espacial por meio de redes de circulação.

No caso de integração física entre bicicletas e transporte público, algumas ações essenciais são a garantia da segurança da bicicleta contra o roubo e o preço do estacionamento. A integração é particularmente importante para viagens curtas começando com 1 km, quando andar começa a ficar menos atraente.

No Brasil, segundo a Federação Mineira de Ciclismo, citado em Oliveira (2008), a frota de bicicletas naquele ano de 2008, era estimada em torno de 14 milhões de unidades. Algumas cidades brasileiras já implantaram algum tipo de facilidade que incentiva o transporte por bicicleta. Dentre elas se destacam: Governador Valadares, Ipatinga, Bauru, Campo Bom, Brasília (plano piloto), Taguatinga, Maceió, Belém, Fortaleza, Rio de Janeiro, etc. Em termos de tempo de viagem, a bicicleta é o meio de transporte mais rápido em áreas urbanas, em distâncias de até 8 quilômetros, em comparação a ônibus e pedestres (OLIVEIRA, 2008).

Na Figura 2 mostra-se o uso múltiplo de uma via pública na cidade de Barcelona, nas imediações da Igreja Sagrada Família.



Figura 2 – Uso multimodal de uma via urbana em Barcelona

Fonte: acervo fotográfico do autor (2010)

2.3.8- Classificação dos veículos usuários das vias urbanas e rurais

Brasil (2006) apresenta os fundamentos e os procedimentos necessários aos estudos de tráfego nas rodovias brasileiras. Estes constituem no principal instrumento de que se serve a Engenharia de Tráfego para atender às suas finalidades, definidas como sendo o planejamento de vias e da circulação nas mesmas, com vistas ao seu emprego para transportar pessoas e mercadorias de forma eficiente, econômica e segura.

Em relação ao tráfego dos veículos de cargas, necessário se faz classificá-los.

Segundo Brasil (2008b), em seu artigo 96, os veículos classificam-se quanto à tração, quanto à espécie e quanto à categoria. No artigo 97, se esclarece que as características dos veículos, suas especificações básicas, configuração e condições essenciais para registro, licenciamento e

circulação serão estabelecidas pelo CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito , em função de suas aplicações.

Dentre as resoluções do CONTRAN, encontram-se algumas específicas para os veículos de carga - Resolução 210, em Brasil (2006a) e para os ônibus utilizados no transporte intermunicipal e/ou interestadual de passageiros - Resolução 316, em Brasil (2009). Pelas dimensões de tais veículos não serem comuns e desejáveis para a circulação urbana, neste trabalho denominaram-se os mesmos como veículos rodoviários.

As Figura 3 e Figura 4 apresentam algumas características dos veículos rodoviários.

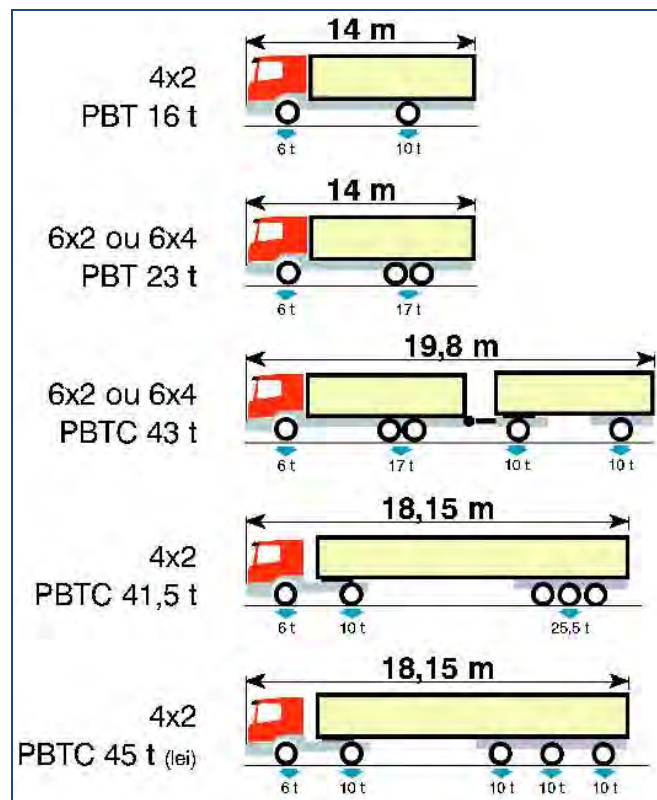


Figura 3 - Dimensões e pesos brutos transportáveis de veículos até 45 toneladas

Fonte: Brasil (2006a)

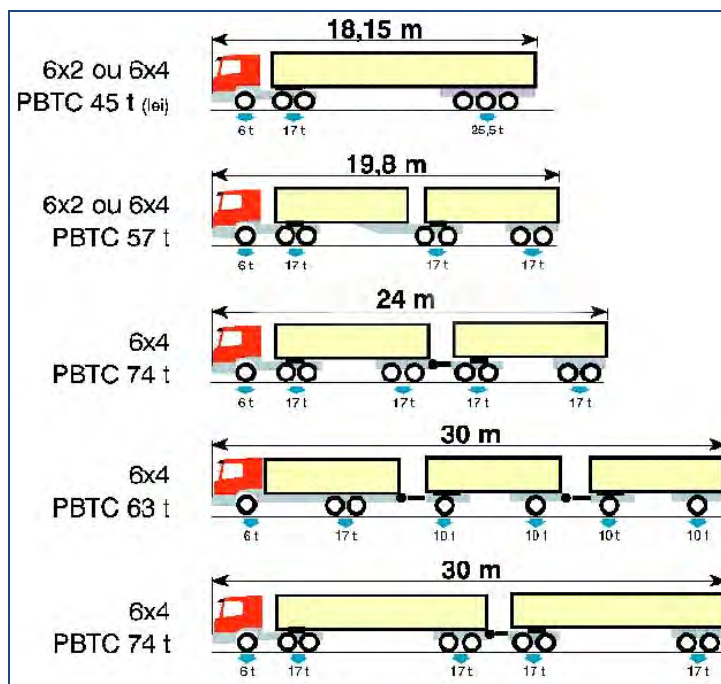


Figura 4 - Dimensões e pesos brutos transportáveis de veículos até 74 toneladas

Fonte: Brasil (2006a)

Nas cidades, tais veículos devem ter a circulação restrita a horários especiais e/ou proibida, dependendo das características do sistema viário e da demanda de tráfego.

2.3.9- Transporte Urbano

O termo **transporte urbano** é empregado para designar os deslocamentos de pessoas e produtos realizados no interior das cidades e, neste trabalho, estendido ao município.

A mobilidade é, sem dúvida, o elemento balizador do desenvolvimento urbano. Proporcionar uma adequada mobilidade para todas as classes sociais constitui uma ação essencial no processo de desenvolvimento econômico e social das cidades.

O equacionamento adequado do transporte urbano é uma preocupação presente em todos os países, pois a maioria da população mora nas cidades.

A facilidade de deslocamento de pessoas é um fator importante na caracterização da qualidade de vida de uma sociedade e, por consequência, do seu grau de desenvolvimento econômico e social.

Também associado ao nível de desenvolvimento econômico e social está a facilidade de deslocamento de produtos, o que depende das características do sistema de transporte de cargas.

Essas afirmações valem em todos os contextos geográficos, ou seja, em nível de país, estado, região, microrregião, município e cidade.

O **transporte urbano de cargas** é em geral realizado por veículos de dimensões adequadas ao sistema viário: caminhões, camionetas, caminhonetes e furgões. Também são utilizados o automóvel, motocicletas, bicicletas, veículos de tração animal – VTA, dentre outros.

O **transporte urbano de pessoas** pode se realizar em vários modos de transporte: a pé, de bicicleta, montado em animal, em veículo rebocado por animal, com motocicleta ou veículo assemelhado, com automóvel, com perua, de ônibus, por intermédio de trem, bonde, veículo leve sobre trilho - VLT, metrô, embarcação, helicóptero, dentre outros modos.

O veículo leve sobre trilhos – VLT, com outras denominações em outros países, trata-se de uma versão moderna do antigo e saudoso bonde.

O transporte urbano planejado exige a **integração** dos modos de transporte, seja de pessoas ou de cargas. Ela promove a justiça e a inclusão social, eliminando as discriminações geográficas relacionadas ao morar longe dos motivos de deslocamentos dos usuários. Ela também democratiza o espaço público urbano, pelo fato de possibilitar os deslocamentos dos usuários entre vários pontos do município (ou somente da cidade) com o pagamento de uma tarifa módica, o que aumenta as oportunidades de trabalho, estudo, compras, lazer, dentre outros motivos das viagens.

Na Figura 5, apresenta-se o uso do VLT em Barcelona, dividindo o espaço viário com outros modos de transporte urbano.



Figura 5- Transporte multimodal no espaço urbano de Barcelona

Fonte: acervo fotográfico do autor (2010)

Os principais tipos de integração são descritos, conforme FERRAZ & TORRES (2004):

- **Integração física ou espacial**

Ela existe entre duas ou mais linhas do TPU, quando os veículos param num mesmo local, permitindo que os usuários realizem transbordo, praticamente sem necessidade de caminhadas;

- **Integração tarifária**

Está associada à não necessidade dos usuários pagarem novamente para fazer transbordo entre veículos de linhas distintas, ou adicionarem um valor significativamente menor do que o preço das duas passagens que teriam de efetuar para completar a sua viagem. Esse conceito também vale para o caso de mais de duas viagens. Existem várias estratégias para implementar este tipo de integração.

- **Integração temporal**

É a integração sincronizada no tempo. Isto significa que os veículos de linhas diferentes cumprem uma programação operacional (plano de horários) planejada para que cheguem juntos ao local de integração física, permitindo aos usuários fazer a transferência entre veículos sem praticamente qualquer espera.

2.3.10. Valorização da vida e a segurança no trânsito

Em Brasil (2008a) relata-se que o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) completou onze anos como um instrumento atual. Sua modernidade deriva da vinculação aos preceitos inovadores estabelecidos na Constituição Federal e cuja efetividade depende do comprometimento de todos, para redimir o trânsito brasileiro de ostentar níveis estatísticos elevados de acidentes, de transgressão das normas de circulação e de inobservância de cuidados básicos com a segurança pessoal e veicular.

O novo código incluiu o município como integrante do Sistema Nacional de Trânsito, dando às administrações locais o poder efetivo sobre o planejamento, a operação e a fiscalização administrativa do trânsito.

A legislação de trânsito desperta cada vez mais o interesse da sociedade. Pessoas de todas as idades procuram atualizar-se no conhecimento do CTB e na sua regulamentação, seja como um meio para desenvolver comportamentos seguros no trânsito, ou para reivindicar dos agentes a aplicação dos seus dispositivos legais.

Impulso significativo para participação cidadã na gestão do trânsito foi dado pela edição da Política Nacional de Trânsito - PNT, em setembro de 2004. A PNT, além de eleger a preservação da vida, da saúde e do meio ambiente, e a educação contínua para o trânsito como os objetivos prioritários das políticas públicas sobre trânsito, também definiu as metas a serem alcançadas até 2006, 2010 e 2014. Essas metas estão vinculadas aos objetivos:

- Aumentar a segurança de trânsito;

- Promover a educação para o trânsito;
- Garantir a mobilidade e acessibilidade com segurança e qualidade ambiental a toda a população;
- Promover o exercício da cidadania, a participação e a comunicação com a sociedade, e
- Fortalecer o Sistema Nacional de Trânsito.

Partindo dessas diretrizes, a implementação dos programas e projetos dos órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito não poderá prescindir de ampla mobilização da sociedade, por suas entidades e associações representativas, e pelos cidadãos individualmente ou em grupos comunitários. Maiores detalhes podem ser vistos em Brasil (2008a).

- **Plano Nacional de Redução de Acidentes de Trânsito: 2011 - 2020**

Segundo ANTP (2011), a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas - ONU, realizada em março de 2010, tomando por base os estudos elaborados pela Organização Mundial de Saúde - OMS, estabeleceu a década 2011-2020 como a **Década de Ação para Segurança Viária**, convocando todos os países signatários da Resolução, entre eles o Brasil, para desenvolver ações para a redução de 50% de mortes em 10 anos.

Os estudos da Organização Mundial de Saúde – OMS, realizados em 2009, registraram 1,3 milhão de mortes por acidente de trânsito em 178 países. Segundo eles, se nenhuma ação mundial for empreendida, o número de mortes em todo o mundo poderá chegar a 1,9 milhão até 2020.

Os dados de mortes no Brasil são controversos, pela falta de um sistema seguro de estatísticas e indicam números que vão de 35 mil a 50 mil mortes por ano. Na pior das hipóteses, no entanto, em comparação aos números apresentados pelo estudo da OMS, as mortes de trânsito no Brasil representam quase 3% das mortes em todo o mundo.

Estudos realizados pelo DENATRAN, ANTP e IPEA em 2004 e 2006, em aglomerados urbanos e nas estradas, respectivamente, estimaram o

custo social dos acidentes no Brasil em cerca de R\$30 bilhões, em valores de 2010. Parte destes custos representam recursos do Sistema Único de Saúde – SUS que são drenados todos os anos para o socorro a acidentados no trânsito no próprio local do acidente, no transporte de vítimas, no serviço hospitalar e no processo de recuperação e reabilitação, prejudicando inúmeras outras pessoas com doenças graves a espera de atendimento público de saúde.

Segundo ANTP (2011), o relatório anual do DENATRAN de 2010 contabilizou a arrecadação de cerca de R\$300 milhões para o Fundo Nacional de Segurança e Educação de Trânsito – FUNSET e de aproximadamente R\$290 milhões provenientes do Seguro Obrigatório (DPVAT). Por lei, o FUNSET é composto por 5% dos valores de multa arrecadados em todo o Brasil, sendo possível calcular o total de recursos disponíveis para os órgãos executivos de trânsito em R\$6 bilhões. Mantido o nível de arrecadação atual também no período de 2011 a 2020, só o DENATRAN disporá de FUNSET e DPVAT, ao fim desta década, de cerca de R\$5,9 bilhões, enquanto os demais órgãos executivos de trânsito terão recolhido em valores de multa algo em torno de R\$60 bilhões, recursos que precisam ser inteiramente aplicados no combate à violência no trânsito.

A proposta de **Plano Nacional de Redução de Acidentes de Trânsito: 2011 – 2020**, disponível em ANTP (2011), tem o objetivo de subsidiar a sociedade brasileira e aos membros dos Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário de forma a que o Brasil possa alcançar a meta da ONU de redução de 50% de mortes por acidente de trânsito na década 2011-2020, preservando e qualificando um número maior de vidas.

2.3.11. O transporte ferroviário na mobilidade urbana

No PNLT – Plano Nacional de Logística e Transporte, em Brasil (2007), diagnosticou-se que a matriz brasileira de transporte em 2005

apresentava, quanto a divisão modal para o transporte de cargas e/ou de passageiros, índices alarmantes para um país continental como o Brasil.

Paralelamente, a área econômica do governo federal diagnosticou na década de 2000/2010 que o custo Brasil provocado pela matriz de transportes era altíssimo. Diante deste diagnóstico o PNLT foi elaborado para um horizonte de 2025, de forma a se obter um maior equilíbrio na divisão modal dos transportes brasileiros, conforme ilustrado na Figura 6.

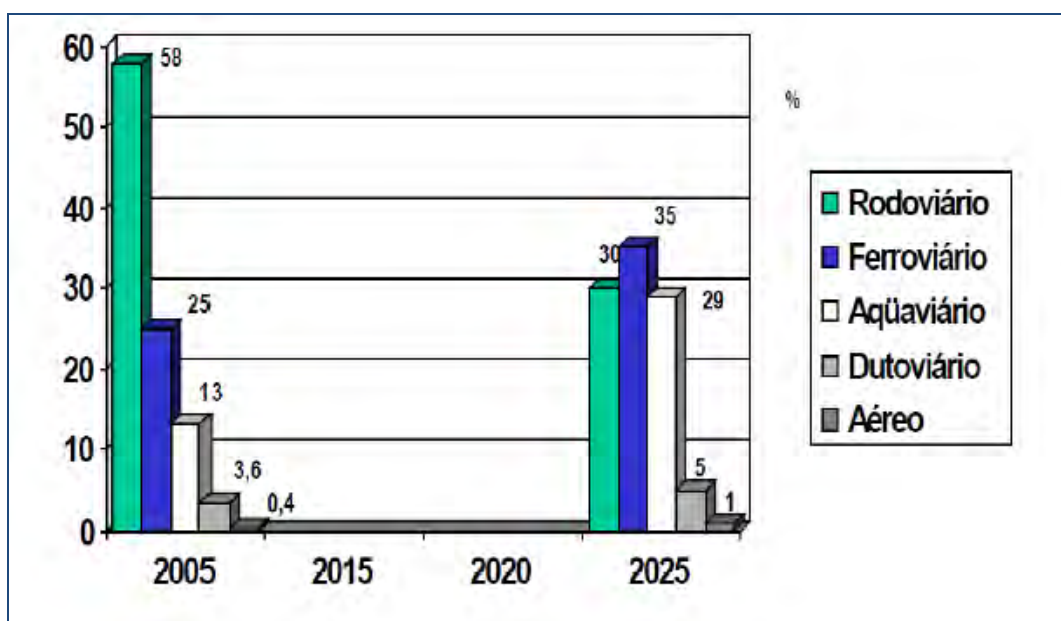


Figura 6- Matriz do transporte de cargas no Brasil

Fonte: Brasil (2007)

Em relação aos efeitos da nova matriz brasileira de transporte de cargas, prevista para 2025, pode-se inferir que haverá maior espaço na atual infraestrutura rodoviária e urbana para a mobilidade das pessoas. Isto contribuirá no esforço mundial para a redução de acidentes e mortes no trânsito.

Na matriz brasileira relativa ao transporte de passageiros diagnosticada em 2005, 96% eram transportadas pelo modo rodoviário e o restante 4% pelos modos aéreo, ferroviário e hidroviário.

Eventos do porte da Copa do Mundo de Futebol em 2014 e os Jogos Olímpicos em 2016, ambos a serem sediados no Brasil, têm chamado a

atenção mundial para estes índices da matriz de transporte brasileiro e as consequentes fragilidades infraestruturais para o deslocamento das pessoas entre regiões e cidades brasileiras.

Diante dos compromissos internacionais assumidos, o governo brasileiro tem incentivado, de forma agressiva, uma verdadeira revolução neste setor. Relaciona-se a seguir, alguns projetos federais, regionais, estaduais e municipais em andamento:

- Trem de Alta Velocidade (TAV) ou Trem Bala Brasileiro, previsto para ligar Campinas - São Paulo - Rio de Janeiro, num total de 518 km, para o horizonte inicial de 2016. A licitação do projeto será realizada até o final do ano de 2012, após a finalização de alguns estudos. A garantia é do ministro dos Transportes, Paulo Sérgio Passos, que participou de uma audiência na Comissão de Viação e Transportes da Câmara dos Deputados, em 10/05/2012. De acordo com o ministro dos transportes, o projeto do TAV está em fase de conclusão, mas faltam alguns ajustes com os ministérios do Planejamento e Fazenda;
- Resoluções da ANTT, exigindo das concessionárias que operam nas ferrovias brasileiras a se manifestarem quanto aos trechos ferroviários por elas abandonados, no sentido de devolvê-los em condições de uso para outras finalidades, como o transporte regional de passageiros;
- Transporte Ferroviário de Passageiros na RMBH – previsto pelo Governo de Minas Gerais para 2014, com parcerias público-privadas, num raio de 150 km a partir da Praça da Estação Ferroviária de Belo Horizonte. Este projeto se encontra na fase de diagnóstico da malha ferroviária existente, com a participação da UFMG e da CBTU;
- O projeto de retomada do transporte de passageiros em trechos regionais com forte atração turística, dentre eles, o trecho Ouro Preto a Cataguases, passando pelo circuito turístico das Serras de Minas, incluindo Viçosa/MG;
- Implantação de infraestrutura ferroviária em várias cidades brasileiras sedes ou não dos jogos da Copa do Mundo de Futebol em 2014;

- Expansões e implantações de infraestruturas do transporte sobre trilhos em capitais e cidades brasileiras – São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Cuiabá, Campo Grande, Brasília, Belo Horizonte, Recife, Fortaleza, dentre outras;
- O VLT de Cariri, no Estado do Ceará;
- O estudo de viabilidade técnica e econômica do VLT em Viçosa – EVTECIAS, realizados pela UFV/CENTEV/2010.

As experiências mundiais nas principais cidades como Londres, Paris, Moscou, Tóquio, Barcelona, Berlim, Roma, São Francisco, Nova York, Lisboa, São Paulo, Rio de Janeiro, onde os sistemas metroviários (subterrâneos) são complementados pelo transporte ferroviário de superfície (VLT, Trem suburbano, Trem metropolitano) e estes integrados, física e tarifariamente, aos demais modos de transporte público coletivo, servem como inegáveis referências às propostas de mobilidade urbana sustentável que vem surgindo nas cidades de menor porte em várias partes dos diferentes continentes da Terra.

No presente trabalho, serão evidenciadas algumas propostas neste sentido.

2.3.12. Planos de Mobilidade

- **Plano Diretor e Plano de Mobilidade para a RMBH**

Segundo Minas Gerais (2011), grandes regiões metropolitanas como a de Belo Horizonte (RMBH) são caracterizadas por assimetrias diversas em seu território, no que tange ao crescimento demográfico e econômico, ao surgimento e consolidação de centralidades¹, uso do solo, disponibilidade de

¹ Neste contexto, uma centralidade se conforma via combinação de serviços de diversas naturezas e de pessoas que se deslocam no espaço para usufruírem desses serviços. De acordo com a intensidade em que essas relações se dão, as centralidades assumem diferentes níveis de importância dentro da hierarquia urbana. Para maximizar e/ou

bens, serviços e informações. O histórico fortalecimento da concentração espacial das atividades e equipamentos prejudica sobremaneira as condições de acessibilidade, restringindo a satisfação das necessidades até mesmo básicas da população, o que impede o pleno exercício da cidadania metropolitana.

Estes problemas são agravados pelo uso crescente de modalidades de transporte privado motorizado nas 34 cidades que compõem a RMBH, resultando em espacialidades urbanas antagônicas, divergentes e desiguais, uma vez que a concepção dos espaços públicos, sobretudo nas áreas centrais, tem privilegiado os modos individuais, em detrimento dos modos coletivos e não motorizados.

Gouvêa (2005) amplia este debate para a RMBH e para as principais regiões metropolitanas brasileiras.

Em Minas Gerais (2011), na Política de Reestruturação Territorial do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da RMBH – PDDI, através dos programas e projetos específicos resumidos e mostrados no Quadro 9, propõe-se a criação e/ou fortalecimento de centralidades urbanas em rede e abrangendo diferentes escalas espaciais, articuladas por uma rede metropolitana de mobilidade multimodal eficiente e de baixo impacto ambiental.

A infraestrutura viária deve ser estruturadora de uma nova divisão territorial, a qual também permita um desenvolvimento mais homogêneo da região, ao contrário do sistema atual, monocêntrico e fragmentado. Esse modelo atual reforça investimentos prioritariamente na grande centralidade metropolitana, dada pela área central de Belo Horizonte e, em menor escala, em outras centralidades, consolidadas para reforçar e dadas a partir do centro metropolitano.

Os programas e seus respectivos projetos são apresentados no Quadro 9.

Quadro 9 - Política Metropolitana de Integração Territorial e de Transportes na RMBH

potencializar a importância de cada centralidade é necessário prover uma infraestrutura viária compatível com os deslocamentos de pessoas e mercadorias que se vislumbram no curto, médio e longo prazo.

Programa	Projeto
1-Adequação e Implantação de Infraestrutura Viária	1- Implantação do Sistema Viário Metropolitano em Rede
	2- Expansão e implantação da malha rodoviária metropolitana
2-Adequação e Implantação de Infraestrutura ferroviária	1- Expansão e implantação da malha metroviária metropolitana
	2- Expansão e implantação da malha ferroviária metropolitana
3-Integração do Transporte Público Coletivo	1- Suporte da Rede de Centralidades
	2- Melhoria da infraestrutura para o transporte coletivo
	3 - Informação e informatização do transporte público
	4- Incentivo ao Transporte Alternativo Complementar
4-Incentivo aos modos de transporte não motorizado	1- Restrição ao transporte motorizado individual
	2- Incentivo ao pedestrianismo e ao ciclismo e outros não motorizados alternativos
5-Racionalização da Logística Metropolitana de Distribuição Física de cargas em Belo Horizonte	1- Estudos Propostos: Previsão de demanda por transporte de carga; Previsão de demanda por espaços públicos para armazenagem; Pesquisa de opinião; Estudos de simulação e de otimização de diversos esquemas de redes; Realização de seminários de discussão
	2- Definição e Implantação de Plataformas Logísticas (PL)
6-Integração Institucional e Tarifária	1- Organização Institucional de Transportes Públicos
	2- Integração Tarifária de Transportes Públicos

Fonte: Minas Gerais (2011)

A organização de uma infraestrutura viária em rede ofereceria condições para o desenvolvimento de uma estrutura territorial metropolitana policêntrica, cujas centralidades se complementariam segundo suas particularidades, estimulando o desenvolvimento mais equilibrado das diversas regiões na RMBH e entorno. De forma direta, possibilitaria o surgimento e/ou reforço de novas centralidades através do maior relacionamento entre esses locais e, indiretamente, reduziria a necessidade de viagens com destino ao centro metropolitano, já saturado, mas sem que este perca seu papel de grande articulador metropolitano.

Dando foco no Programa 1, previsto no Quadro 9, ele é subdividido em dois projetos. O primeiro, denominado “*Implantação do sistema metropolitano em rede*”, é o orientador de todas as propostas viárias que

virão a seguir. No Quadro 10, resumem-se os trechos das rodovias que serão incorporados ao menor anel proposto para o cenário de 2023.

Quadro 10 - Rodovias que compõem o Anel de Integração Metropolitana da RMBH

Arcos	Km
Rodoanel	67,16
Anel Sul e	34,52
Estrada Planejada Betim (Alça)	8,83 (Alça)
Anel Leste	64,43
TOTAL	174,94

Fonte: MINAS GERAIS (2011)

O segundo projeto, já é uma ampliação da metodologia desenvolvida para o sistema em rede, propondo a “*expansão e implantação da malha rodoviária metropolitana*”, que, além de orientar o crescimento e o desenvolvimento urbano metropolitano em função dos deslocamentos de pessoas, bens e mercadorias, orienta o crescimento do entorno metropolitano. Esta proposta é para o cenário de 2050.

A combinação desse projeto ao programa “*Adequação e implantação de infraestrutura ferroviária*” obtém-se o conjunto necessário de ligações para o desenvolvimento do sistema metropolitano em rede.

No Quadro 11, mostra-se a composição do maior anel proposto.

Quadro 11 - Rodovias que compõem o anel do entorno Metropolitano da RMBH

Jurisdição	Rodovia	Trecho	km
BR	BR-116	1	23,28
		2	8,75

	BR-120	1	21,66
		2	23,12
	BR-135	1	0,62
		2	51,37
	BR-259		72,58
	BR-356		35,70
	BR-383		32,98
BR-494		107,45	
MG	MG-030		33,82
	MG-120		80,06
	MG-262		73,03
	MG-270		81,96
	MG-423		66,79
	MG-440		16,29
Trechos não pavimentados	Estrada existente Ipatinga		31,16
Trechos propostos	Anel Mineiro Noroeste		48,82
	Anel Mineiro Leste 1		34,91
	Anel Mineiro Leste 3		114,05
	Anel Mineiro Leste 2		9,89
TOTAL	968,29 km		

Fonte: Minas Gerais (2011)

A Figura 7 contém os dois anéis rodoviários propostos para a RMBH.

tendências observadas atualmente sejam confirmadas nos horizontes futuros.

Os temas tratados no diagnóstico envolvem a análise dos aspectos urbanos e socioeconômicos de Belo Horizonte, a organização institucional do sistema, a caracterização do sistema de mobilidade, a avaliação de cada um de seus componentes e a análise dos aspectos da mobilidade, incluindo o prognóstico preliminar do sistema e o estudo da questão ambiental.

Nos últimos anos, o poder público municipal vem propondo algumas ações no sentido de tentar reverter a tradicional lógica de criação de facilidades para a utilização do veículo privado através da promoção de medidas com o intuito de estimular o uso do transporte coletivo e dos modos não motorizados.

Dentre essas medidas, pode-se destacar a ampliação das integrações físicas e tarifárias (inclusive com modalidades gerenciadas em outros níveis governamentais), as intervenções na rede de caminhamento, especialmente na Área Central de Belo Horizonte, e a criação de um programa de incentivo ao uso de bicicleta como modo de transporte e de medidas de regulamentação do transporte de cargas urbanas.

As grandes cidades do país vêm experimentando, nos últimos anos, um elevado crescimento nas frotas de automóveis e motocicletas, com o conseqüente aumento do número de viagens realizadas pelos modos privados e a redução do total de viagens utilizando modos de transporte coletivo, assim como a elevação dos níveis de conflito entre os fluxos de passageiros e o sistema de distribuição de mercadorias.

Considerando a relação entre o total de viagens realizadas por automóvel e o total de viagens realizadas como condutor de automóvel, obtém-se um indicador aproximado de ocupação média desses veículos. No caso de Belo Horizonte, esse indicador é da ordem de 1,4 passageiros por veículo.

Ao se analisarem as experiências das cidades em que se implementaram medidas efetivas de Gerenciamento da Mobilidade, pode-se verificar que uma das ênfases principais consiste na implantação de programas de conscientização a respeito dos benefícios gerados pela

utilização de modos mais eficientes dos pontos de vista energético e ambiental e dos benefícios que os modos não motorizados podem produzir sobre a qualidade de vida das pessoas.

A Figura 8 mostra a divisão modal em relação ao total de viagens em Belo Horizonte, no período considerado nos estudos diagnósticos realizados e apresentados em BHTRANS (2008).

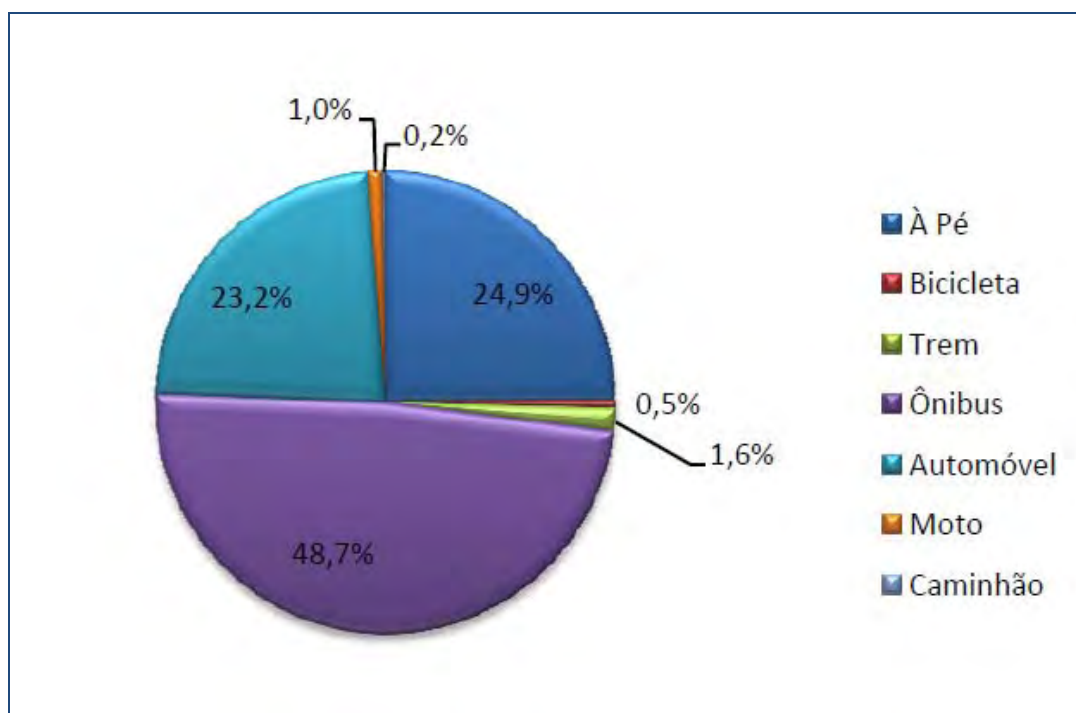


Figura 8 - Divisão modal no total de viagens em BH

Fonte: BHTRANS (2008)

Aliado a isso, tomando-se como referência os custos envolvidos em implantações de redes de transporte de alta capacidade, verifica-se que os modernos sistemas do tipo BRT (*Bus Rapid Transit*) são altamente viáveis, uma vez que garantem capacidades de transporte similares e exigem custos de investimento da ordem de 10 a 15%, se comparados aos sistemas sobre trilhos.

BHTRANS (2008) ressalta que Belo Horizonte tem plenas condições de reverter significativamente a lógica de seu sistema de mobilidade, desde que medidas efetivas sejam implementadas no sentido de incentivar a utilização de sistemas de transporte coletivo e dos modos não motorizados, de desestimular o uso do transporte motorizado individual, assim como de

racionalizar o sistema de distribuição de carga urbana, o que poderá ser convertido em benefícios para a sociedade em termos de revitalização de toda a área urbana, elevação da cidadania e orgulho de viver em uma cidade preocupada com seus cidadãos e com as gerações futuras.

Neste ano de 2012, algumas das medidas anunciadas no parágrafo anterior já estão acontecendo em Belo Horizonte: início da implantação de ciclovias (o Programa Pedala BH prever atingir 365 km de ciclovias na capital mineira), implantação do BRT nos corredores das avenidas Cristiano Machado e Antônio Carlos, dentre outras.

Diante dos exemplos de planos de mobilidade apresentados, verifica-se a importância da espacialização georreferenciada dos elementos estruturadores da ocupação territorial e da mobilidade urbana.

2.4. INFORMAÇÕES ESPACIAIS GEORREFERENCIADAS

A utilização de mapas temáticos georreferenciados e atualizados funciona como instrumento facilitador na elaboração dos planos de mobilidade das cidades e de regiões.

Portanto, necessário se faz uma revisão da literatura específica da área de Informações espaciais, com o propósito de se fundamentar o trabalho ora apresentado.

2.4.1- Considerações iniciais

Um dado georreferenciado é aquele com coordenadas amarradas a um modelo matemático que representa a Terra, ou seja, latitude, longitude e altitude. Em algumas situações são conhecidas coordenadas cartográficas que podem ser convertidas em coordenadas geográficas. Mas para conhecer as coordenadas geográficas de um ponto, é necessário também saber em qual sistema de referência e modelo matemático ele foi obtido, ou seja, é necessário conhecer bem em qual sistema geodésico ele se encontra, segundo Gemael (1984).

Um sistema geodésico é definido por um modelo matemático da Terra ou elipsoide e o posicionamento deste em relação à Terra. O elipsoide pode ser geocêntrico onde o seu centro coincide com o centro de massa da Terra, ou então, quase geocêntrico, onde ele é posicionado, adaptando-se ao território a ser utilizado, segundo Gemael (1984), citado por Gripp Júnior (2009).

Na Figura 9 encontra-se ilustrado um sistema geodésico geocêntrico cujos eixos coordenados $X_g Y_g Z_g$ tem origem no centro de massa da Terra, e um outro sistema geodésico XYZ que teve o elipsoide adaptado à superfície física de uma região em que foi lançado um datum (forçou-se uma coincidência entre o elipsoide e geóide). Todos os pontos de abrangência deste sistema geodésico forçosamente devem ser calculados usando pontos amarrados a este datum.

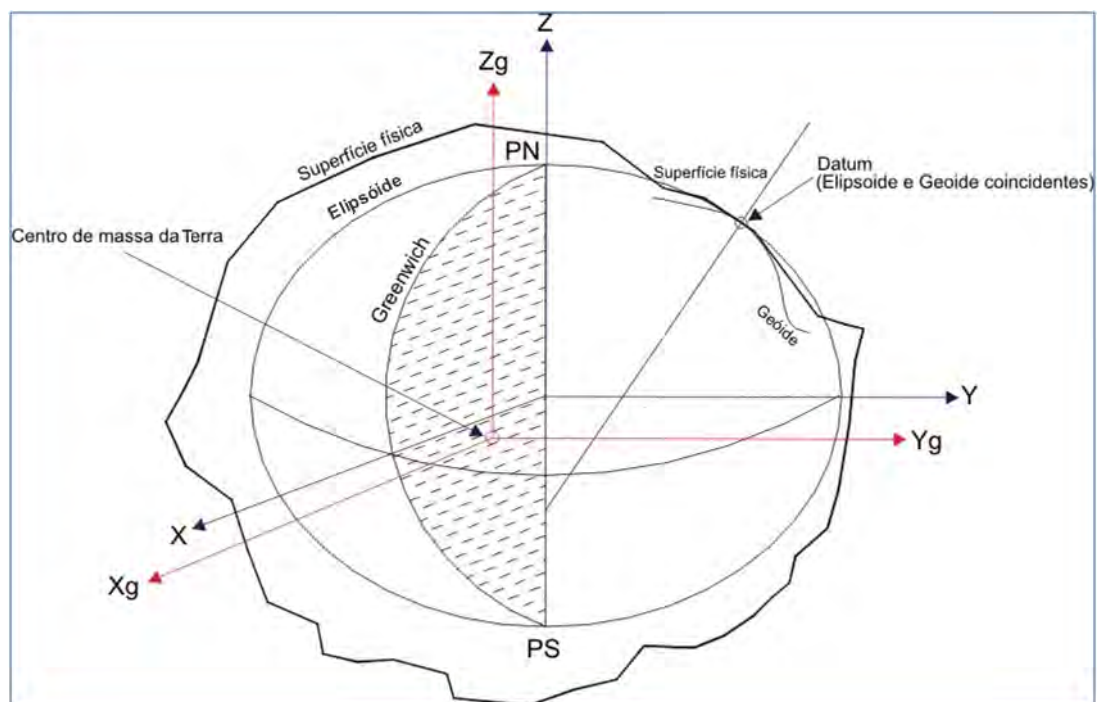


Figura 9 - Elipsoide adaptado a uma região

Fonte: Gripp Júnior (2009)

“Posicionar um objeto nada mais é do que lhe atribuir coordenadas”, afirma Monico (2008). Com o advento do GPS – *Global Positioning System*, esta tarefa tornou-se mais fácil de ser realizada. Dependendo do tipo de

receptor e do modelo matemático utilizados, pode-se obter maior ou menor precisão das coordenadas dos pontos ocupados. No entanto, cuidados devem ser tomados nas aplicações relacionadas à engenharia, para que se evite o manuseio inadequado dos resultados fornecidos pelo emprego do GPS e a conseqüente proliferação de erros conceituais e matemáticos nas coordenadas dos pontos envolvidos nos levantamentos topográficos e geodésicos em território brasileiro.

2.4.2- O Sistema Geodésico Brasileiro – SGB

Segundo Gemael (1984), até 1979, o Sistema Geodésico Brasileiro adotava o elipsoide de Hayford, com datum situado na localidade denominada Córrego Alegre, próximo à cidade de Uberaba, Minas Gerais.

O Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), no período entre 1979 e o final de 2004, usava a imagem geométrica da Terra como sendo o *Elipsoide de Referência Internacional de 1967* (SGR-67), cujo datum coincidia com o Datum Sul Americano – SAD-69, que está situado na localidade denominada CHUÁ, também próximo à cidade de Uberaba. Nesse datum, considerou-se a ondulação do geoide como sendo nula, ou seja, coincidiu-se o elipsoide ao geoide, fazendo com que o elipsoide se adaptasse ao nosso território, não importando o fato de o centro do elipsoide não coincidir com o centro de massa da Terra, segundo Gemael (1984), citado por Gripp Júnior (2009).

Conforme Brasil (2005), a definição do sistema geodésico de referência acompanha, em cada fase da história, o estado da arte dos métodos e técnicas então disponíveis. Com o advento dos sistemas globais de navegação por satélites (*Global Navigation Satellite Systems – GNSS*), tornou-se imprescindível a adoção de um novo sistema de referência, geocêntrico, compatível com a precisão dos métodos de posicionamento correspondentes e também com os sistemas adotados no restante do globo terrestre.

Com esta finalidade, na Resolução IBGE 01/2005, de fevereiro de 2005, se estabelece como novo sistema de referência geodésico para o SGB e para o Sistema Cartográfico Nacional – SCN, o Sistema de

Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), em sua realização do ano de 2000 (SIRGAS2000). Os parâmetros de caracterização do SIRGAS2000 se aproximam do WGS84, utilizado pelo GPS. Na prática, não existem diferenças entre os sistemas SIRGAS2000 e o WGS84.

Para o SGB, o SIRGAS2000 poderá ser utilizado em concomitância com o sistema SAD69. Para o Sistema Cartográfico Nacional (SCN), o SIRGAS2000 também poderá ser utilizado em concomitância com os sistemas SAD69 e Córrego Alegre, conforme os parâmetros definidos na Resolução do IBGE. A coexistência entre estes sistemas tem por finalidade oferecer à sociedade um período de transição de dez anos antes da adoção do SIRGAS2000 em caráter exclusivo, previsto para o início de 2015, segundo Brasil (2005).

2.4.3. Obtenção de dados espaciais

Para criar ou atualizar plantas cadastrais básicas, pode-se obter dados espaciais georreferenciados a partir da transformação de dados já existentes ou a partir de métodos diretos (topografia e, ou, geodésia) ou métodos indiretos (sensoriamento remoto).

- Topografia

Segundo Gripp Júnior (2009), apesar de se ter notícias de levantamentos topográficos realizados antes de Cristo, nos últimos anos, com o desenvolvimento da micromecânica, da eletrônica e da computação, surgiram os equipamentos ditos “eletrônicos” para medir ângulos e distâncias, proporcionando um grande avanço nas tecnologias de obtenção e processamento dos dados de campo.

O aparecimento desses equipamentos, aliados à automação de cálculos e desenhos, fundamentaram a automação dos processos topográficos. Isto se constituiu em um marco extremamente significativo em toda a história da topografia.

Assim, uma estação total combina os componentes básicos: a medição eletrônica de distâncias e de ângulos, um microprocessador e um dispositivo próprio para armazenamento de dados, formando um único equipamento. Constitui-se, assim numa excelente ferramenta para trabalhos de natureza cadastral rural e urbana, nas várias áreas de aplicação da topografia.

Nos microprocessadores das estações totais podem existir diferentes programas internos que possibilitam uma alta produtividade nos trabalhos de campo e facilidade no manuseio e transmissão dos dados. Uma vez transferidos os dados para o computador, pode-se utilizar diferentes programas computacionais que permitem a realização de cálculos e desenhos digitais com rapidez e de boa qualidade.

- Posicionamento por Satélites Artificiais

O NAVSTAR-GPS - *Navigation Satellite with Time And Ranging – Global Positioning System*, é um sistema de radionavegação desenvolvido pelo DoD, Departamento de Defesa, tendo como base o Timation da Marinha e o System 621B da Força Aérea, nos EUA, segundo Silva (1991). A grande vantagem desta tecnologia em relação às tecnologias convencionais é a não necessidade de intervisibilidade entre estações, além de poder ser utilizado sob quaisquer condições climáticas, Monico (2008).

Como o nome sugere, o GPS (Global Positioning System) é um sistema de abrangência global. Ele foi declarado operacional em abril de 1985, com 24 satélites em órbita, mas, desde 1983 era utilizado no posicionamento geodésico. Esse sistema tem facilitado todas as atividades que necessitam de posicionamento, fazendo com que algumas concepções antigas pudessem ser postas em prática.

O termo NAVSTAR-GPS foi substituído por GNSS - Global Navigation Satellite System, mais abrangente por considerar os sistemas GLONASS (Russo), GALILEO (União Europeia) e Beidou/Compass (Chinês), conforme Monico (2008).

Desde o estabelecimento do sistema GPS, o seu Sistema Geodésico de Referência (WGS84) já passou por três atualizações, com vistas a refinar sua realização. A mais recente atualização ocorreu em 20 de janeiro de 2002. O WGS84 mais recente é essencialmente idêntico ao SIRGAS2000, segundo Brasil (2005) e Gripp Júnior (2009).

Enquanto na topografia se mede diretamente ângulos e distâncias, com o GPS se obtém matematicamente as coordenadas espaciais do centro de uma antena coletora, através da resolução de sistema de equações que envolvem coordenadas e outros elementos, conforme Gripp Júnior (2009).

As possibilidades de utilização do GPS são extremamente amplas para usos em geodésia, topografia, navegação, controle de frotas, e nas áreas afins. Podem ser usados em controle de levantamentos cadastrais, problemas de engenharia, navegação de precisão, fotogrametria, sensoriamento remoto, entre outros.

- Sensoriamento Remoto

Segundo Jensen (2009), sensoriamento remoto é a arte e a ciência de obter informação sobre um objeto sem estar em contato físico com o mesmo. Pode ser usado para medir e monitorar importantes características biofísicas e atividades humanas na Terra.

A evolução do sensoriamento remoto através de sensores mais avançados, proporcionando imagens com resoluções cada vez melhores, associadas com as técnicas de extração de informações oriundas do processamento de imagens, ampliou sua aplicabilidade a diversas áreas do conhecimento: levantamento de recursos ambientais, análise ambiental, geologia, agricultura, florestas, estudos urbanos, entre outras.

Os primeiros satélites faziam a coleta de dados sobre a superfície da Terra contendo a bordo sensores com resolução espacial relativamente pobre. Por exemplo, o MSS (*Multispectral Scanner Subsystem*), dos satélites

Landsat 1, 2 e 3 foi concebido com resolução espacial² de 80 m por 80 m, o que equivale a uma área de 6.400 m² no solo.

O satélite americano IKONOS foi lançado e colocado em órbita da Terra, no dia 24 de setembro de 1999, a uma altitude de 680 km. Sua órbita é heliosíncrona e quase polar, percorrida em cerca de 98 minutos à velocidade de cerca de 7 km/s. Transporta a bordo um sensor de alta resolução, do tipo CCD, que permite a obtenção de imagens com resoluções espaciais de 4 m e 1 m. Trata-se do primeiro satélite a disponibilizar imagens de alta resolução para a comunidade civil. O sensor a bordo do satélite recolhe em vários canais, imagens multiespectrais e pancromáticas a uma taxa de 2.000 km² por minuto, conforme SPACE IMAGING, citado por Gripp Júnior (2009).

Recentemente, foi colocado na órbita terrestre outro satélite com alta resolução espacial, o Quickbird, com resolução espacial de 61 cm x 61 cm, ou seja, menos de um metro quadrado, segundo Moreira (2004) e Gripp Júnior (2009).

O satélite GeoEye-1, lançado em 6 de setembro de 2008 pela empresa americana GeoEye, Inc., opera a uma altitude de 681 km, com órbita polar. Projetado para um tempo de vida de aproximadamente 7 anos, e pode coletar até 700 mil km² de imagens por dia. A resolução temporal do sensor é de menos de 3 dias, segundo Silva et al. (2011). Esse sensor dispõe de uma resolução espacial de 41 cm no modo pancromático (banda pancromática) e 1,65 m no modo multiespectral (bandas azul, verde, vermelha, e infravermelho próximo).

A missão comercial RapidEye é formada por uma constelação de 5 microssatélites multiespectrais, lançados em 29 de agosto de 2008 em um único foguete russo. O controle é feito pela empresa alemã RapidEye AG. Os sensores instalados nos cinco satélites RapidEYE obtêm imagens da Terra em cinco faixas espectrais, sendo estas, o Azul (440–510nm), Verde (520-590nm), Vermelho (630-685nm), Red-Edge (690-730nm), e

² Neste trabalho de tese, utiliza-se o termo “resolução espacial” como sendo o valor no terreno homólogo ao tamanho do pixel da imagem de sensoriamento remoto originada do respectivo sensor em foco.

Infravermelho Próximo (760-850nm), com uma área imageada de 77,25 km². O período de revisita dos satélites é de 24 horas (off-nadir) e 5,5 dias (nadir). A resolução espacial oferecida pelo sensor é de 6,5 metros e 5 metros nas ortoimagens³.

Gripp Júnior (2009) afirma que à medida que as técnicas de utilização e os sensores geradores das imagens de satélites de alta resolução vão se aprimorando, a sua utilização para o mapeamento cadastral rural em áreas de minifúndios vai se difundindo cada vez mais. Elas ainda não estão atendendo a legislação no que diz respeito à precisão posicional de 0,5 m exigido pela Lei nº 10.267, para definição de vértices das linhas divisórias, porém a riqueza de informações da imagem compensa e complementa um mapa que possui apenas linhas e pontos.

Jensen (2009), afirma que para o sensoriamento de fenômenos urbanos é necessário investigar as características das resoluções temporais, espectrais e espaciais dos atributos urbanos. Ele apresenta a relação entre os atributos urbanos/periurbanos e as resoluções mínimas dos sensores remotos para o fornecimento dos dados, inclusive para a Infraestrutura de Transporte (eixo e largura das vias, estudos de contagem de tráfego e estudos sobre a necessidade de estacionamento). Segundo o autor, o ideal é que a maior parte dessa informação espacial urbana estivesse armazenada em uma base nacional de dados espaciais, a qual fosse acessível para diversos usuários dos setores público e privado, a exemplo do que já acontece em vários países desenvolvidos.

No Brasil, em abril de 2010, foi lançada a INDE – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais.

A disponibilização, o compartilhamento e o acesso a dados e informações geoespaciais (IG), bem como aos serviços relacionados, serão viabilizados na INDE, através de uma rede de servidores integrados à Internet, que reunirá produtores, gestores e usuários de IG no ciberespaço. Esta rede de servidores denomina-se Diretório Brasileiro de Dados

³ Conforme informações técnicas sobre os sensores e as imagens RapidEYE disponíveis em <http://www.santiagoecintraconsultoria.com.br>, em abril de 2012.

Geoespaciais, ou DBDG. O Portal Brasileiro de Dados Geoespaciais - SIG Brasil é a porta de acesso dos usuários aos recursos distribuídos do DBDG⁴.

- Sistema Laser Scanner

O termo *LASER - Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, refere-se à amplificação de luz por emissão estimulada de radiação.

A descoberta e controle do *Laser* provocaram grandes saltos tecnológicos em diversas áreas do conhecimento. Na engenharia e arquitetura, por exemplo, o sistema *Laser Scanner* ou sistema de varredura a *Laser* revolucionou a forma de se registrar informações topográficas e de detalhes construtivos.

A tecnologia *Laser Scanner* é tratada também por outras denominações comuns como, *LIDAR (Light Detection And Ranging)*, ou seja, detecção e medição de distância usando luz e *LaDAR (Laser Detection And Ranging)*, ou seja, detecção e medição de distância usando *laser*.

A tecnologia combina as vantagens de um *scanner a laser* com as qualidades dos instrumentos de geomensura e a alta resolução de câmeras digitais panorâmicas.

Assim, ao mesmo tempo, a varredura a *laser* resulta em um levantamento fotográfico, métrico/dimensional e num modelo digital em três dimensões de altíssima precisão, com as cores originais e com as tonalidades reais dos objetos como se apresentavam sob a luz e condições climáticas na ocasião de levantamento. Trata-se, portanto, de uma fotografia tridimensional metrificada, segundo Veiga (2010) citado por Ribeiro Júnior (2011).

⁴ Conforme disponível no site da INDE: <http://www.inde.gov.br>, em abril de 2012.

2.4.3- Sistema de Informações Geográficas - SIG

A ciência da informação geográfica é a base científica utilizada no desenvolvimento e sustentabilidade das tecnologias dos Sistemas de Informações Geográficas. Esta ciência considera as questões fundamentais suscitadas pelo uso de sistemas e tecnologias. É a ciência necessária para manter a tecnologia no limiar do conhecimento, em Matos (2008).

Devido às inúmeras aplicações dos Sistemas de Informações Geográficas, existe uma grande quantidade de disciplinas relacionadas com a Ciência da Informação Geográfica, segundo Miranda (2010).

Um Sistema de Informação Geográfica – SIG, é uma forma particular de sistema de informação aplicado a dados geográficos, Calijuri (2008). Sistemas de informações geográficas são ferramentas que permitem coletar, armazenar, analisar, recuperar, manipular e manejar grandes quantidades de dados espaciais.

Os SIG's utilizam dados geograficamente referenciados ou georreferenciados e dados não espaciais, incluindo operações que dão suporte às análises espaciais.

O *dado* é um elemento fundamental para o *SIG*. Os dados geográficos são muito dispendiosos para coleta, armazenamento e manipulação. Segundo estimativas de vários autores citados em Calijuri (2008), a coleta de dados representa 70% do custo total da implantação de um *SIG*.

Segantini (2001) descreve sobre a sinergia entre os sistemas de coleta de informações espaciais e os SIG, focando também os custos do processo de coleta dos dados. Numa alternativa e ensaio de barateamento de tal custo, em Silva et al. (2010a), apresenta-se o uso do SIG, na obtenção de modelo digital de elevação – MDE, com dados secundários fornecidos pelas cartas do IBGE, em arquivos DGN.

Por outro lado, com a implantação da INDE, descrita no tópico sobre sensoriamento remoto, espera-se que as informações espaciais georreferenciadas sejam disponibilizadas a custos acessíveis para a comunidade de usuários dos SIGs.

Miranda (2010) descreve sobre as necessidades do SIG em relação a um Sistema de Referência, pois, sabe-se que os mapas e demais produtos cartográficos podem ter diferentes sistemas de projeções. Na montagem de uma base de dados espaciais de um projeto que envolva vários mapas, de fontes diversas, deve-se adotar um único sistema de referência. No Brasil, conforme tópico anterior, deve-se utilizar o SIRGAS2000 como sistema de referência.

Em relação aos sistemas de projeções, estudos das representações cartográficas contemplam os diversos sistemas utilizados para a representação da superfície terrestre, considerando a curvatura e atendendo a propriedade necessária para um objetivo específico. Segundo Gripp Júnior (2009), o sistema de projeção UTM – *Universal Transversa de Mercator* é muito utilizado no Brasil, por ser o sistema de coordenadas em uso para o mapeamento oficial desde 1955, além de fatores atuais como a obrigatoriedade do uso de coordenadas georreferenciadas para o registro de imóveis rurais exigidos pela Lei Federal no 10.267, de agosto de 2001.

No SIG, o principal objetivo é o suporte à tomada de decisões, para engenharia urbana, engenharia de transportes, saneamento ambiental, gerenciamento de uso do solo, recursos hídricos, ecossistemas aquáticos e terrestres, ou qualquer entidade distribuída espacialmente, segundo Calijuri et al. (2002).

2.4.4- Análise espacial com avaliação multicritério - MCE

- **Considerações iniciais**

A avaliação por critérios múltiplos - *Multi Criteria Evaluation* – MCE, é usada para avaliar e agregar muitos critérios.

Numa análise multicritério são abordados três métodos: a aproximação booleana, a combinação linear ponderada – WLC, e a média ponderada ordenada - OWA.

Segundo Calijuri (2008), a análise booleana é muito conservadora em termos de risco porque a solução do problema é obtida satisfazendo a todos

os critérios. As propriedades de não compensação e aversão ao risco podem ser apropriadas a muitos casos; entretanto, poderia ser mais interessante que um critério pudesse compensar outro. Isto na verdade estaria condicionando a um certo grau de adequabilidade.

Uma limitação da aproximação booleana simples é que todos os fatores têm igual importância no mapa de adequabilidade. Na imagem final de adequabilidade o valor 1 só acontece onde todos os critérios tem valor 1 e o resultado zero é encontrado se apenas um dos critérios têm valor zero. A adequabilidade em um critério não compensa a falta de adequabilidade em outro; em outras palavras, eles não se compensam. Isto, muitas vezes, não corresponde à realidade, pois alguns critérios podem ter muito mais importância do que outros na determinação da adequabilidade de uma área.

Esta limitação pode ser resolvida pela valoração de fatores e agregação com *Weighted Linear Combination* – WLC. Os pesos assumidos governam o grau com que um fator pode compensar outro. Esse é um segundo método de padronização em que os fatores não são reduzidos a simples critérios booleanos. Ao invés disso, eles podem ser padronizados a uma escala contínua de adequabilidade. Alguns autores recomendam intervalos de valores de 0 (menos adequados) a 255 (mais adequados) e outros recomendam intervalos menores de 0 (menos adequados) a 1(mais adequados). A Combinação Linear Ponderada – WLC permite a compensação entre os fatores reescalando-os a uma escala contínua, tornando possível compará-los e combiná-los como no caso booleano.

A Média Ponderada Ordenada - *Ordered Weighted Averaging* – OWA é utilizada com fatores padronizados a uma escala contínua de adequabilidade e ponderados de acordo com sua importância relativa. As restrições permanecem como máscaras booleanas. Em OWA, será aplicado aos fatores, um segundo conjunto de pesos. Isto permite controlar o nível total de compensação entre eles, e o nível de risco na determinação da adequabilidade. O método de agregação OWA controla a posição de MCE nos eixos de risco e compensação. Isto permite controlar o nível do risco a ser assumido e o grau em que a ponderação dos fatores influenciará o mapa de adequabilidade final. A OWA oferece muitas soluções possíveis para um

dados problema. O controle sobre risco e compensação é possível através de um conjunto de pesos ordenados para as diferentes posições dos fatores. Os pesos ordenados modificarão primeiro o grau em que os fatores influenciarão o processo de agregação e, então governarão o nível total de compensação.

Depois da aplicação da ponderação aos fatores originais, os resultados são classificados de acordo com a adequabilidade mínima à máxima para cada localização. Ao fator com a adequabilidade mais baixa é dado o peso de 1ª ordem; ao fator com a próxima adequabilidade mais baixa é dado o peso de 2ª ordem e assim por diante. Isto tem o efeito da ponderação dos fatores baseada na classificação do valor mínimo ao máximo para cada localização.

Ramos (2000), um dos precursores da análise espacial com avaliação multicritério em língua portuguesa, pondera que numa perspectiva integrada, o ordenamento do território deve traduzir espacialmente o desenvolvimento articulado das políticas económica, social, cultural e ecológica da sociedade e deve ter por objetivo proporcionar a cada indivíduo um quadro de vida que assegure a sua realização pessoal num ambiente planeado à escala humana. Esse ordenamento se baseia na análise do território de forma a se estabelecer um arranjo espacial das diferentes atividades humanas. A localização e o arranjo espacial das atividades encontram fundamentos nas diversas teorias da organização espacial, tema também denominado por economia espacial. Ramos (2000) cita que o precursor dos estudos em economia espacial é Richard Cantillon (1755), seguido de Von Thünen (1826) e vários outros estudiosos que despontaram no século XIX e XX.

Ramos (2000) apresenta o desenvolvimento de um modelo de localização industrial onde procura integrar o ponto de vista dos empresários e o ponto de vista do ordenamento do território, especificando para a realidade do Noroeste de Portugal, tendo como recurso indispensável a avaliação multicritério através de análises espaciais em ambiente SIG.

KNEIB (2008) utiliza a metodologia de avaliação multicritério – MCE, para hierarquizar características de subcentros urbanos para o planeamento de transportes e uniformizar as definições e características de tais

subcentros. Ela cita como vantagens desta metodologia: “permite julgamentos qualitativos e apresenta facilidade de compreensão e avaliação dos resultados ao comparar com os resultados que obteve aplicando-se o método Delphi e o método da Escala de pontos”.

- **Conceitos e terminologia aplicados à avaliação multicritério**

A análise por avaliação multicritério consiste em uma das técnicas disponíveis no SIG, usuais no envolvimento de problemas de caráter espacial, para a abordagem de diversos temas, segundo Becker *et al.* (2009) e Ramos (2000).

Outra definição mais específica, também citada pelos autores, atesta que “análise multicritério” é a incorporação de um conjunto de técnicas e métodos aplicados para auxiliar ou apoiar o processo de tomada de decisão, dada uma variedade de critérios, estabelecendo relação de preferências entre as alternativas.

O processo de tomada de decisão é fundamentalmente governado por escolhas entre alternativas e essas representam hipóteses, ações ou características consideradas no processo.

Critérios são conjuntos de informações que podem ser mensurados e avaliados e servem como normas para encontrar as melhores alternativas em um processo decisório, conforme abordam Ramos (2000), Calijuri (2002) e Eastman (2003).

Em uma análise multivariada ou multicritério, os critérios podem ser fatores ou restrições. Restrições limitam-se de maneira absoluta às possibilidades de um determinado tema analisado. Fatores aumentam ou reduzem a adequabilidade de um determinado tema em um conjunto de valores padronizados em uma escala equivalente.

Uma maneira de padronizar valores de variáveis distintas é através do processo de transformação de valores por emprego de funções *fuzzy*. Essas funções transformam os valores originais para uma nova escala, com valores contínuos que representam graus de adequabilidade.

Após a padronização dos temas fatores em uma mesma escala, a estratégia seguinte é priorizar os temas conforme seu grau de importância na análise. Para isso utiliza-se o Processo Analítico Hierárquico - *Analytical Hierarchy Process* – *AHP*, apresentado por Saaty (1980) e Clark Labs (2006), que permite estabelecer pesos a cada fator segundo sua relevância. Segundo os referidos autores, na aplicação do AHP recomenda-se obter um nível de consistência menor que 0,1.

Para avaliar os cenários obtidos em uma MCE utiliza-se do cálculo de duas variáveis: o Risco e a Compensação. Tais variáveis são referentes ao Risco associado para verificar a coerência analítica na área estratégica de decisão e a Compensação entre os fatores.

Tal avaliação permite verificar a coerência na análise ao considerar um risco baixo e uma maior compensação entre os fatores, conforme ilustra a Figura 10.

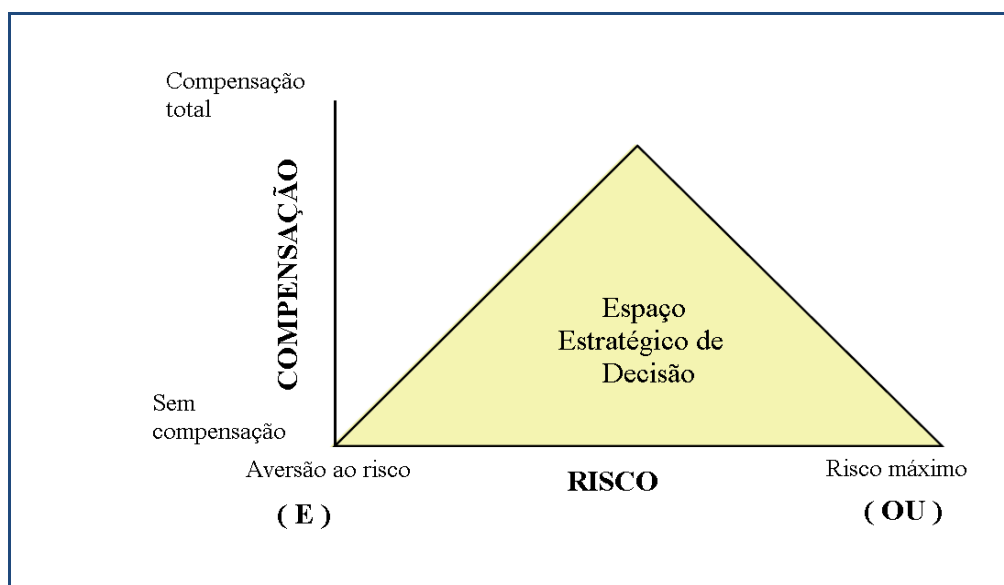


Figura 10 - Variáveis utilizadas na avaliação dos cenários de uma MCE

Fonte: Silva et al. (2010a)

Obtêm-se as duas variáveis através das Equações 1 e 2, respectivamente.

$$\text{Risco} = (n-1)^{-1} \sum (n-i) O_i \quad (1)$$

$$\text{Compensação} = 1 - \{ [n \sum (O_i - 1/n)^2] / n-1 \}^{0,5} \quad (2)$$

Onde: i é a ordem do peso e O_i o peso ordenado, n é o número de fatores e \sum é o somatório cujo índice i varia de 1 até n .

Devido às características do produto de uma MCE, esta é comumente utilizada para obtenção de feições poligonais, como sítios e regiões, que possuam uma área mínima com valores de adequabilidade acima de determinado limiar, ambos os valores definidos pelo usuário conforme o propósito da análise.

Um dos algoritmos mais simples para extração de feições poligonais trata-se de um processo iterativo e pode ser aplicado através da sequência: (i) submete-se o Modelo Digital de Adequabilidade - MDA a uma operação de limiarização para restringir áreas de maior aptidão; (ii) processa-se a rotulação unívoca das áreas identificadas; (iii) mensura-se o tamanho de cada área individualizada em unidades de referência estipuladas pelo usuário; (iv) consulta-se o tamanho dessas áreas e verifica se alguma atende ao valor mínimo almejado; em caso afirmativo, o processamento é interrompido, caso contrário, repete-se o processo com um novo valor limiar, notadamente inferior ao empregado na iteração anterior, segundo Silva et al. (2010a).

A determinação de feições lineares em ambiente SIG é geralmente obtida pela sequência: (i) especifica-se no mínimo um ponto (uma célula ou um pixel) como origem; (ii) gera-se uma superfície de atrito relacionada ao ponto de origem; (iii) processa-se a geração de uma superfície de custo a partir do ponto de origem e da imagem de atrito; (iv) determina-se no mínimo um ponto (célula ou pixel) de destino; (v) aplica-se o algoritmo do menor caminho a partir da superfície de custo para o ponto de destino. Dessa forma, define-se um traçado em pontos distintos.

Com o intuito de aplicar o Modelo Digital de Adequabilidade – MDA para o traçado automatizado de feições lineares, uma operação de pré-processamento, especificamente entre os passos (i) e (ii), se faz necessária, uma vez que para determinar uma rota a partir do MDA, o algoritmo deve

procurar pelos maiores valores (de maior aptidão) para se obter o traçado ótimo. Porém, algoritmos de melhor caminho comumente disponíveis em SIG são caracterizados por procurarem em uma vizinhança, os menores valores numa superfície de custo. Por esse motivo, o MDA não pode ser diretamente aplicado para confecção da superfície de custo, uma vez que aos maiores valores serão atribuídos os maiores custos e, conseqüentemente, o pior caminho. Em Silva et al. (2010a), o procedimento utilizado para resolver tal cenário, consistiu na operação de inversão dos valores do MDA, conforme proposto na Equação 3:

$$IA = MDA^{-1} \quad (3)$$

Onde: IA significa a imagem de atrito.

Ao se utilizar a imagem de atrito (IA) para produzir a superfície de custo, garante-se que a rota será determinada conforme o melhor caminho.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para atender aos objetivos contidos neste trabalho, apresenta-se a metodologia proposta e as atividades desenvolvidas em sua aplicação, a descrição da área de estudo e as abrangências consideradas e os recursos materiais utilizados.

3.1. METODOLOGIA PROPOSTA

A metodologia proposta é de natureza exploratória e aplicada, empregando-se meios documentais (dados secundários) e de campo (dados primários). Os dados primários serão coletados através das pesquisas em campo e os secundários serão obtidos através de consultas às pesquisas de outros autores.

Referenciais teóricos baseados em documentos, planos de mobilidades de outros municípios e de outras regiões, em artigos, livros, mídia eletrônica, teses e dissertações, legislação específica, normas e manuais.

Pesquisas de campo relacionadas ao tráfego, à opinião das pessoas, à coleta de dados topográficos e geodésicos necessários ao georreferenciamento da área de estudo considerada foram realizadas.

As análises espaciais foram realizadas através de programas computacionais SIG, e serviram de subsídios para as tomadas de decisões relacionadas à mobilidade urbana e ao planejamento de ocupação do solo na área de estudo focada na pesquisa.

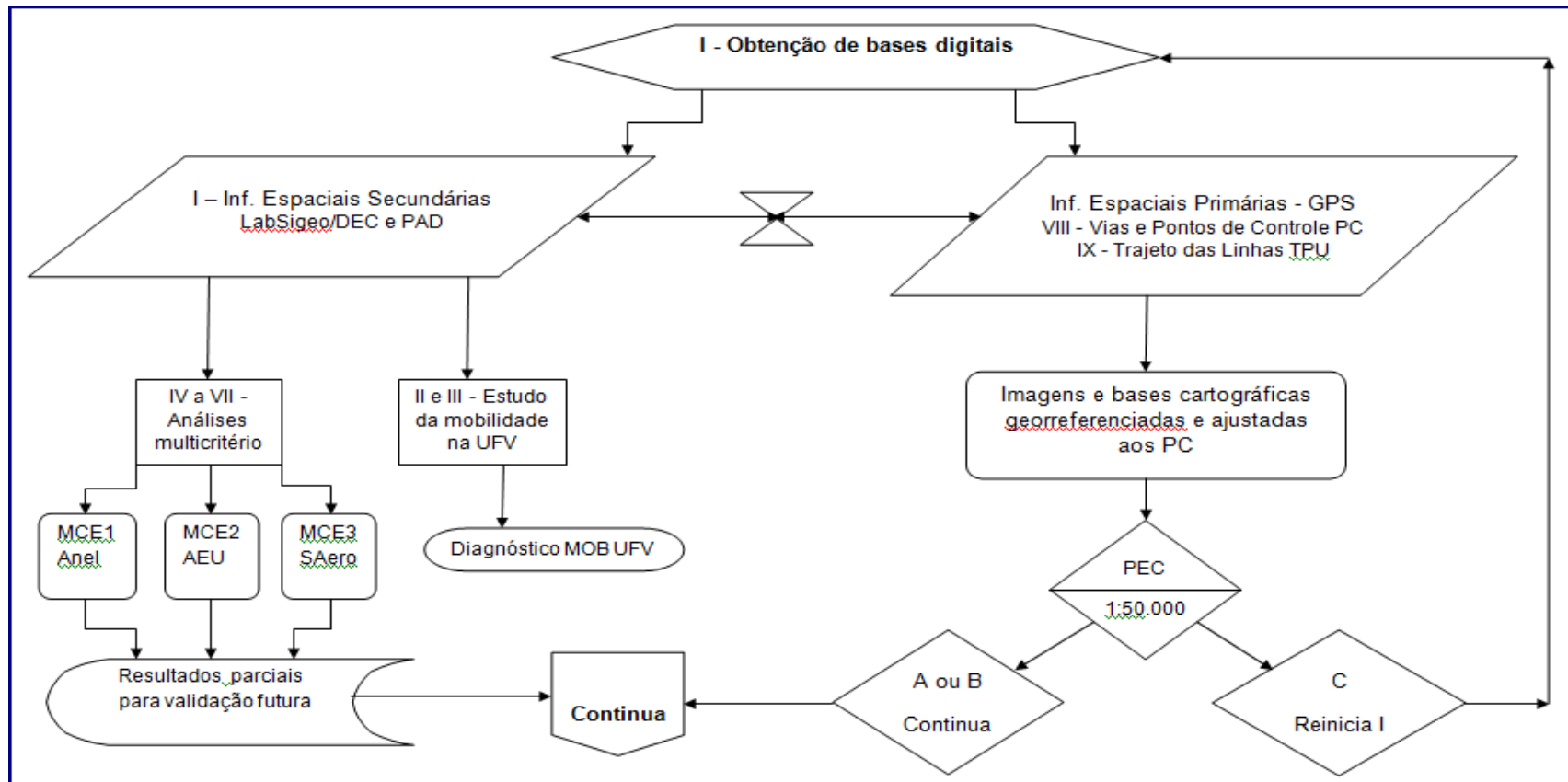
Os métodos e procedimentos específicos utilizados no desenvolvimento da pesquisa são apresentados como subtópicos deste capítulo.

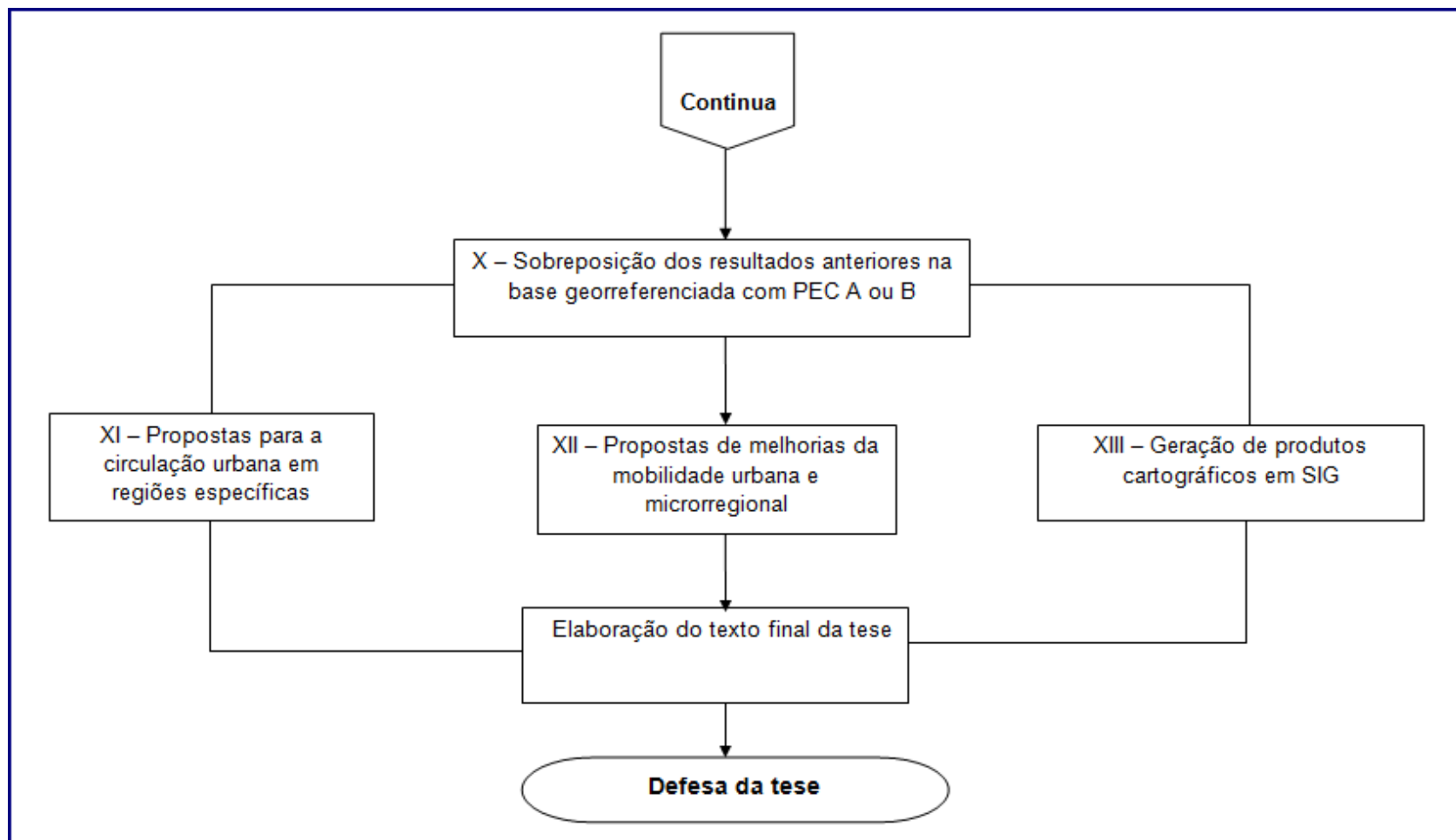
3.1.1. Atividades desenvolvidas

A metodologia abrangeu as seguintes atividades:

- I. Obtenção da base digital inicial;
- II. Realização de estudos da mobilidade no Campus da UFV;
- III. Participação na organização de eventos técnicos e sociais sobre mobilidade urbana na UFV, em Viçosa e região de influência;
- IV. Realização de estudos nas bases digitais da área de estudo, aplicando-se sucessivas análises espaciais (MCE) para se obter a diretriz do traçado do Anel Viário Municipal;
- V. Verificação de alternativas para que o traçado do anel viário se sobreponha com estradas municipais existentes, em imagens fornecidas pelo Google Earth;
- VI. Realização de análises espaciais para se obter áreas capazes de absorver a expansão urbana (AEU), próximas ao anel viário sugerido;
- VII. Realização de análises espaciais objetivando a indicação de áreas aptas à implantação de um sítio aeroportuário (SA), com pista capaz de receber voos comerciais, o que permitirá acessibilidade ao transporte aéreo e a melhoria da mobilidade das pessoas e cargas;
- VIII. Levantamento georreferenciado das vias existentes que mais se aproximarem das análises espaciais efetuadas sobre a base digital;
- IX. Coleta e tratamento de dados do transporte público urbano em Viçosa, junto à empresa operadora e à Prefeitura Municipal;
- X. Sobreposição das vias levantadas com GPS na base digital e em imagens da área de estudos;
- XI. Apresentação de alternativas de intervenção viária nos pontos identificados e pesquisados nas vias urbanas existentes, visando a melhoria da mobilidade urbana;
- XII. Elaboração das propostas de elementos estruturadores do plano de mobilidade urbana e da ocupação territorial da área de estudo;
- XIII. Utilização de um programa computacional SIG adequado para a apresentação das propostas e diretrizes ao plano de mobilidade urbana e ocupação territorial de Viçosa.

3.1.2. Fluxograma das atividades desenvolvidas





3.2. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo considerada nesta pesquisa abrange o município de Viçosa, a área de influência nos municípios circunvizinhos e o Campus da Universidade Federal de Viçosa – UFV.

Em relação ao Brasil, a localização da área de estudo considerada no presente trabalho é mostrada na Figura 11.

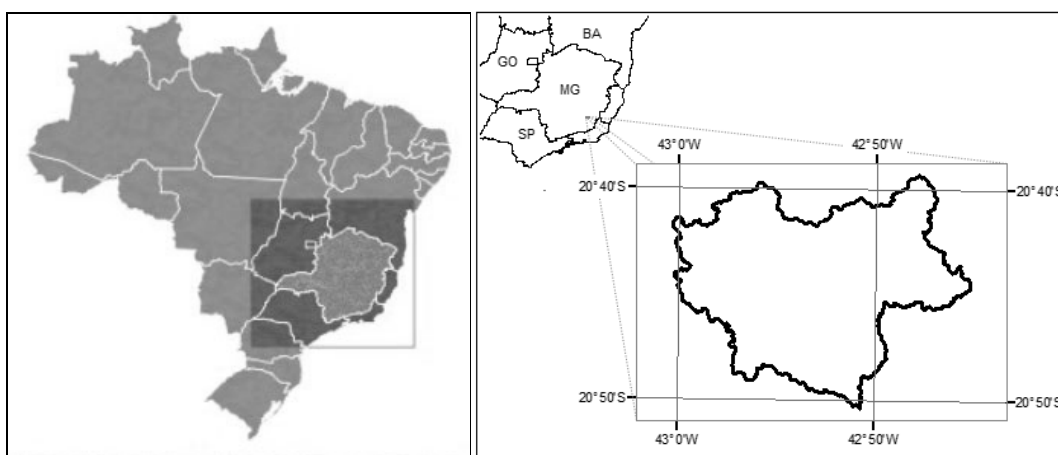


Figura 11 – Localização da área de estudo

Fonte: PMV (2011)

A microrregião de Viçosa é uma das 66 subdivisões de Minas Gerais. Ela se encontra na mesorregião da Zona da Mata Mineira, conforme mostrado no Apêndice 4 (Mapa temático 3). Ao leitor interessado em uma melhor visualização da importância microrregional do município de Viçosa, apresenta-se a distribuição percentual da população nos 20 municípios que compõem a microrregião de Viçosa, conforme mostrado no referido apêndice (Mapa temático 2).

Viçosa é um município com área territorial aproximada de 299,418 km² e com a população de 72.220 habitantes, conforme Brasil (2011). O município tem 32,59% da população da microrregião a que pertence. É o mais expressivo econômica, social e culturalmente, exercendo forte

influência nos municípios circunvizinhos, conforme dados estatísticos apresentados nesta tese, no Anexo B.

No Campus da Universidade Federal de Viçosa, transitam diariamente 15.000 a 20.000 pessoas, entre alunos, servidores e visitantes. Devido a tais características, percebe-se que se trata de um importante polo gerador de viagens, merecendo uma atenção especial na presente pesquisa.

3.3. MATERIAIS

Os recursos materiais utilizados na aplicação da metodologia desta pesquisa são agrupados neste tópico.

3.3.1. Programas computacionais

Os softwares empregados neste trabalho foram os SIG: Idrisi e ArcGIS. Enquanto o ArcGIS dispõe de modelo de dados vetorial e matricial, o Idrisi privilegia análises matriciais. Devido a tais características, operações de preparação (interpolação das curvas de nível, transformação de sistemas, edição vetorial, entre outras) e pré-processamento (correção das depressões espúrias no modelo digital de elevação - MDE, integridade de escoamento da rede hidrográfica) da base de dados foram realizadas no ArcGIS enquanto que a análise MCE foi efetivamente processada no Idrisi.

Também foram utilizados os recursos computacionais: Autocad, Google Earth, Idrisi Andes, Idrisi Taiga, Microsoft Office Excel, Simulador de tráfego, TrackMaker Professional, dentre outros.

3.3.2. Dados espaciais da área de estudo

A base de dados secundários preparada e fornecida pelo Laboratório de Geoprocessamento do DEC/UFV, a partir das cartas disponibilizadas pelo IBGE, em escala de 1:50.000, composta dos temas: sistema viário (ferrovias, rodovias federais e estaduais, vias municipais e urbanas), rede hidrográfica, divisão político-administrativa do município de Viçosa, limites do Campus da

Universidade Federal de Viçosa, carta imagem de uso do solo e cobertura vegetal (2004) e Modelo Digital de Elevação (MDE) pré-processado para efeito de correção de depressões espúrias.

Para uma primeira análise espacial utilizou-se as cartas impressas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE - Folhas SF-23-X-B-V-3 e SF-23-X-B-V-1), na escala de 1:50.000, denominadas de Viçosa e Teixeiras, buscando-se informações sobre seu relevo, hidrografia e a existência ou não de platôs naturais facilitadores da solução ao problema proposto.

Para as análises espaciais e avaliações multicritérios através de SIG foram utilizadas bases digitais referentes à área de estudo. Cartas contendo as rodovias federais, estaduais e municipais; Carta do sistema viário urbano; Imagens de satélites; Mapas temáticos; Plano Rodoviário de Viçosa (Lei 160, de 17/04/1978) dentre outros recursos cartográficos.

Durante a preparação dos dados, os temas vetoriais foram convertidos em matriciais respeitando-se as dimensões dos mapas de cobertura vegetal e uso do solo e MDE, com pixel de 10 metros de resolução espacial. Uma vez no formato matricial, geraram-se mapas de distribuição espacial de distância Euclidiana a partir da rede hidrográfica, do sistema viário e dos limites do Campus da UFV, até a delimitação do contorno municipal. A partir do MDE, determinou-se a Carta de Inclinações (utilizada na análise urbana), com valores expressos em porcentagem.

A Carta de uso e ocupação do solo (Figura 12), a Carta de classes de solos na (Figura 13) e o Modelo digital de elevação - MDE (Figura 14), são mostrados como exemplos da base digital e dos dados secundários utilizados na presente pesquisa.

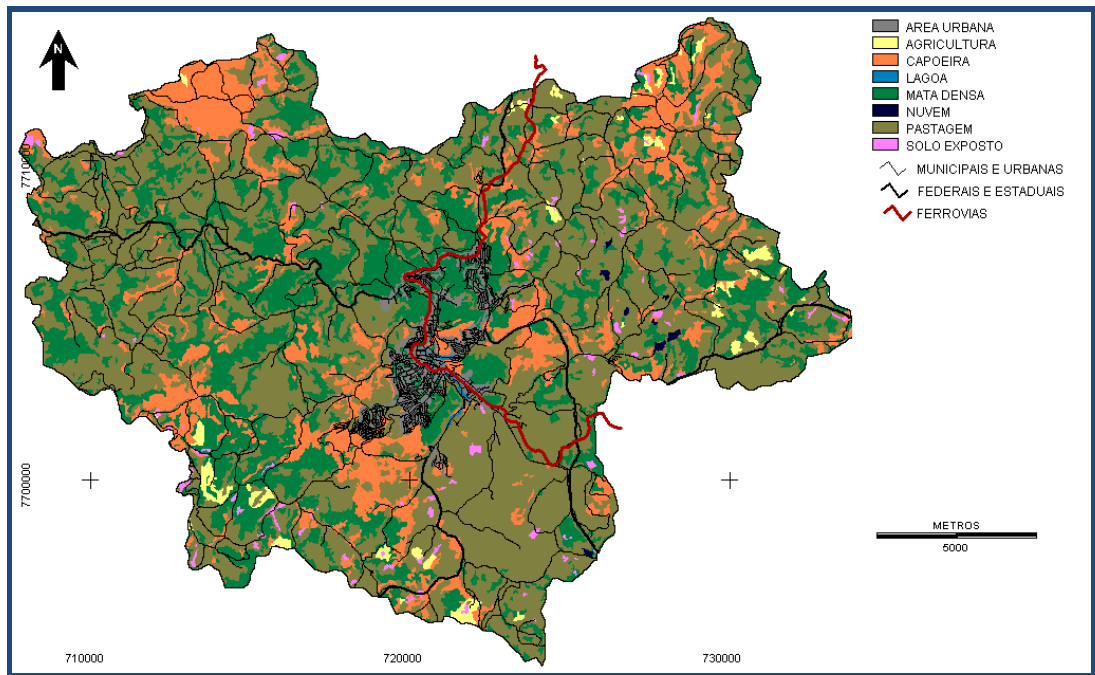


Figura 12 - Carta de uso e cobertura do solo do município de Viçosa

Fonte: SILVA et al. (2010a)

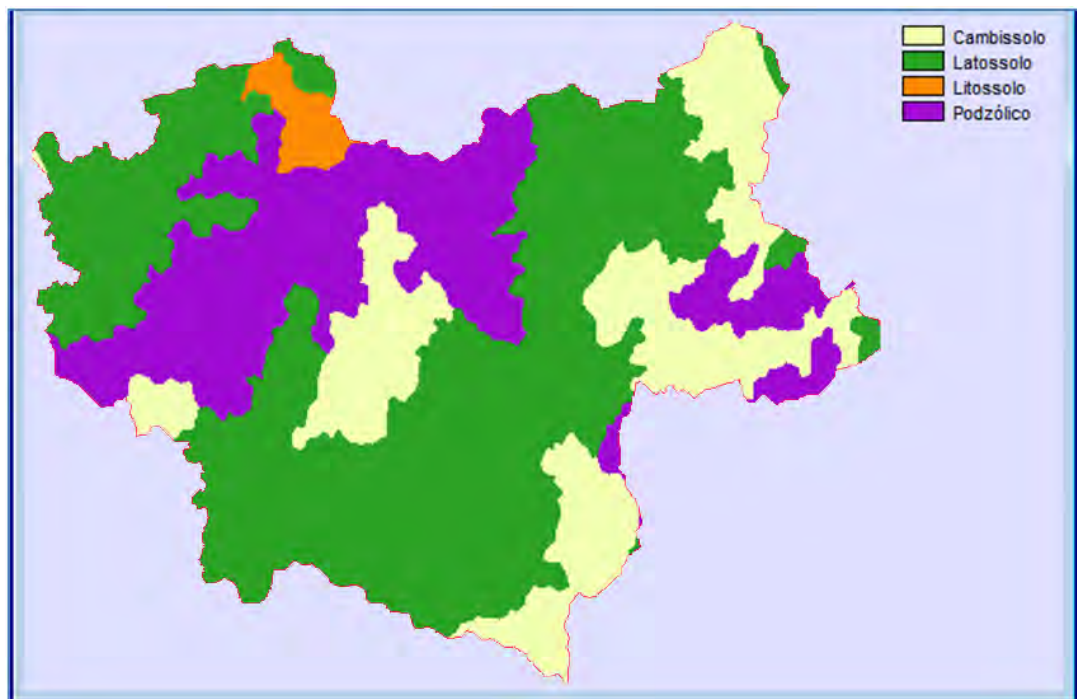


Figura 13- Carta das classes de solos do município de Viçosa

Fonte: próprio autor

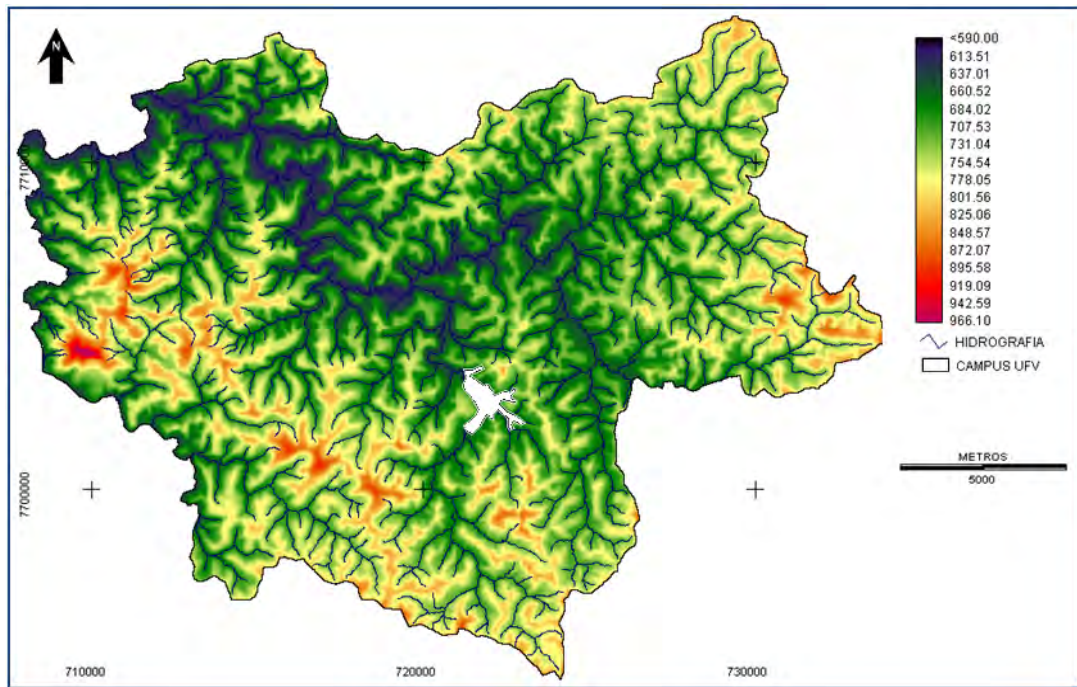


Figura 14 - MDE Hidrograficamente Condicionado do município de Viçosa

Fonte: SILVA et al. (2010a)

Em relação aos dados espaciais primários considerados nas avaliações multicritérios finais, utilizou-se de imagens de satélites georreferenciadas e devidamente avaliadas quanto ao Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC, de acordo com o Decreto-lei n. 89.817 de 20 de junho de 1984, que regulamenta as normas cartográficas brasileiras, conforme descrito a seguir.

O Estado de Minas Gerais contratou a cobertura de todo o território mineiro, recebendo as imagens RapidEye ortorretificadas, com resolução nominal de 5 metros. Através do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Solos - LABGEO/DPS/UFV, as imagens da área de estudo foram disponibilizadas. Nessas realizaram-se ajustes e correções geométricas tendo como referências os nove pontos de controle GPS implantados em campo durante esta pesquisa, distribuídos espacialmente de forma a abranger todo o município de Viçosa, conforme exemplo mostrado no Apêndice 1. As imagens RapidEYE, após ajustadas, foram avaliadas quanto ao PEC, para a escala de 1:50.000, através do programa computacional GEOPEC, sendo classificada como Classe A. Ver detalhes no relatório apresentado no Apêndice 2.

O Projeto do Plano de Segurança da Água – PSA - do SAAE/UFV adquiriu imagens IKONOS da bacia do Ribeirão São Bartolomeu, em Viçosa, para desenvolver suas pesquisas. Após consulta e liberação do coordenador do Projeto PSA na UFV, tal imagem foi cedida para uso nesta pesquisa. Santos (2010) realizou avaliações do PEC – Padrão de Exatidão Cartográfica, nessas imagens IKONOS, tendo classificado-as como Classe B, para a escala de 1:10.000, conforme relatório apresentado no Apêndice 3 do presente trabalho.

3.3.3. Materiais e equipamentos utilizados nos trabalhos de campo

- Receptor GPS de navegação, para definição de rotas e estudos de traçados;
- Receptor GPS geodésico/topográfico para georreferenciamento;
- Pranchetas de mão com contadores de tráfego (contadores de batidas);
- Colete com faixas refletivas;
- Formulários para as pesquisas;
- Câmara fotográfica digital;
- Imagens e vídeos das câmaras OLHO VIVO, cedidas pela Polícia Militar;
- Cones para sinalização viária;
- Trena;
- Veículo/viatura para transporte e apoio da equipe nas pesquisas;
- Equipamentos de comunicação móveis (telefones celulares) e/ou fixos (rádios de comunicação) nos veículos;
- Computadores

3.4. ANÁLISES ESPACIAIS PARA A OCUPAÇÃO TERRITORIAL E MOBILIDADE URBANA COM DADOS SECUNDÁRIOS

A metodologia de análises espaciais integradas por Avaliação Multi-Critérios – MCE, objetivando otimizar o processo de planejamento da expansão e da mobilidade urbana, foi aplicada ao município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Em Silva et al. (2010a), trabalho elaborado a partir dos estudos parciais da tese, pesquisou-se por processos automáticos, o melhor traçado de um anel rodoviário interligando as extremidades da cidade às principais vias existentes, de forma a contribuir na circulação das pessoas e mercadorias. Quanto à expansão urbana, identificaram-se seis áreas aptas ao crescimento da cidade, privilegiando a ocupação horizontal do território.

Em relação à implantação de um sítio aeroportuário, após análises iniciais nas cartas impressas referentes à área de estudo, foram identificadas quatro possíveis regiões, dentro do município de Viçosa, e, através da análise por Avaliação Multicritérios investigou-se se a modelagem espacial corroboraria com a interpretação visual.

3.4.1. Análises aplicadas ao Anel viário e à expansão urbana

Desenvolveram-se duas análises multicritérios. A primeira delas - MCE1, com o objetivo de se propor melhorias no transporte e trânsito de Viçosa. Para tal, apresentou-se uma alternativa de intervenção estrutural, a partir de um traçado de anel viário. A segunda análise - MCE2, aliada à primeira, com o objetivo de se encontrar um conjunto de áreas aptas à expansão urbana (AEU), subsidiando o planejamento da ocupação racional do solo no entorno do traçado de anel viário proposto inicialmente.

Estabeleceram-se os fatores e as restrições para as condições de uso e ocupação do solo, conforme legislação vigente no município. Os critérios restritivos considerados para os diferentes temas estão na Tabela 10.

Tabela 10 - Critérios restritivos adotados nas análises de MCE1 e MCE2

MCE1: Anel Viário - Transporte e Trânsito	MCE2: Áreas para Expansão Urbana (AEU)
Limite do Município	Limite do Município
Área urbanizada	Área urbanizada
-	Áreas de mata
-	Áreas de preservação permanente (<i>buffer</i> de 30m da hidrografia)
-	Declividades > 30%
-	Sistema viário

As imagens dos critérios fatores para os dados do tipo contínuos referentes às MCE1 e MCE2 foram padronizadas com funções apropriadas a cada tema, para a escala de valores de 0 a 255, cujos parâmetros (funções de padronização e pontos de controle) estão na Tabela 11.

Tabela 11 - Temas de critérios fatores com suas funções de padronização *fuzzy* e valores assinalados aos respectivos pontos de controle, para as análises MCE1 e MCE2

Temas contínuos com valores padronizados para o intervalo de 0 a 255										
Temas	Função <i>fuzzy</i>	MCE1				MCE2				
		Valores dos Pontos de Controle				Função <i>fuzzy</i>	Valores dos Pontos de controle			
		A	B	C	D		A	B	C	D
Vias Federais e Estaduais (m)	SMD	-	-	0	5.000	SMD	-	-	0	Vmax
Vias municipais (m)	SMD	-	-	0	500	-	-	-	-	-
Declividade (%)	SMD	-	-	0	15	SMD	-	-	0	30,00
Vias urbanas (m)	SSIM	200	300	1.000	5.000	SMD	-	-	0	Vmax
Ferrovias (m)	SMD	-	-	300	Vmax	SMD	-	-	0	Vmax
Hidrografia (m)	SMC	30	150	-	-	SMD	-	-	0	Vmax
Limite Campus UFV (m)	-	-	-	-	-	SMC	0	Vmax	-	-
Distância anel (m)	-	-	-	-	-	SMD	-	-	0	Vmax

Legenda:

SMD: Função Sigmoidal Monotônica Decrescente;

SMC: Função Sigmoidal Monotônica Crescente.

SSIM: Função Sigmoidal Simétrica

VMax: Valor máximo encontrado na carta de distância Euclidiana (em metros)

Para os dados do tipo categóricos, as imagens dos critérios fatores referentes às análises multicritérios MCE1 e MCE2, foram normalizadas para a escala de valores de 0 a 255 através da reclassificação de suas categorias, conforme Tabela 12.

Após a padronização dos critérios, os mesmos foram comparados por meio do Processo Analítico de Hierarquização para a obtenção dos pesos, conhecido também como método de comparação par a par, conforme descrito no item 2.4.4. deste trabalho.

Tabela 12 - Temas de critérios fatores e valores assumidos para os dados categóricos referentes aos cenários das análises MCE1 e MCE2

Dados categóricos com valores padronizados para o intervalo de 0 a 255		
Tema uso do solo e cobertura	Cenários	
vegetal	MCE1	MCE2
Área urbana	0	0
Agricultura	160	150
Capoeira	210	100
Lagoa	0	0
Mata densa	5	0
Nuvem	190	0
Pastagem	230	210
Solo exposto	255	255

Os pesos obtidos para os critérios fatores empregados em cada análise (MCE1 e MCE2) são mostrados na Tabela 13.

O nível de consistência obtido foi de 0,08. A finalidade principal da primeira análise (MCE1) foi gerar um modelo digital de superfície de custo para o traçado de um anel viário. Empregou-se, pois, a imagem gerada a partir da análise multivariada como superfície de atrito na obtenção da imagem de custo-distância.

O traçado aproximado do anel viário foi então realizado pelo algoritmo do melhor caminho sobre a imagem de custo-distância entre pontos estratégicos (entroncamentos viários quase eqüidistantes) no entorno da área urbana de Viçosa.

Tabela 13 - Critérios fatores aplicados às análises MCE1 e MCE2 com seus respectivos pesos determinados pelo Processo Analítico de Hierarquização

Critérios-Fatores	Pesos	
	MCE1	MCE2
Uso do solo e cobertura vegetal	0,1193	0,0977
Vias federais e estaduais	0,2107	0,1600
Vias municipais	0,1892	-
Declividade	0,1734	0,1534
Vias urbanas	0,1507	0,1832
Ferrovias	0,0910	0,0543
Hidrografia	0,0657	0,0711
Limite Campus UFV	-	0,1164
Distância do anel viário proposto	-	0,1639

3.4.2. Análise aplicada à mobilidade e acessibilidade ao transporte aéreo – MCE3

Quanto à acessibilidade ao transporte aéreo, foi proposta a implantação de um sítio aeroportuário.

O atual “aeroporto de Viçosa” é um Aeródromo Privado, cujas características atendem a operação da aviação privada para aeronaves de pequeno porte e, não atendem à aviação comercial regional segundo a legislação vigente (Portaria 1.141/GM5 - MAER), em BRASIL (1987). Localizado nos limites da UFV, tem gestão e uso restrito, encontra-se sem condições adequadas para as operações aéreas, segundo o Relatório de Inspeção do III Comando Aéreo Regional – III COMAR, realizada no período de 25 a 28/07/2005.

Para atender à referida Portaria 1.141/GM5, o ideal seria que as áreas destinadas ao Sítio Aeroportuário de Viçosa tenham a forma mais retangular possível, com dimensões mínimas de 2.000 x 200 metros (40 hectares), em platôs localizados em altitudes maiores. Diante da dificuldade de se encontrar áreas ideais (forma, altitude e dimensões citadas), espera-se da análise de MCE3 a indicação de um ou mais locais com a maior adequabilidade possível e com uma área mínima de 100 hectares, para nesta, destacar-se o empreendimento desejado.

A situação do aeródromo pertencente à UFV é exibida na Figura 15.



Figura 15 - Vista geral do aeródromo localizado no Campus da UFV - Viçosa, MG.

Fonte: Diretoria de Logística e Segurança (DLS/UFV)

Segundo a legislação do tráfego aéreo, as áreas para sítios aeroportuários devem se localizar o mais longe possível de lixões e/ou de aterros sanitários, por estes serem favoráveis à presença de aves, e da área urbana mais povoada devido aos ruídos provocados pelas aeronaves em operação. Devem ainda se localizar em regiões com a menor inclinação possível, em altitudes que evitem obstáculos naturais aos vãos e que possibilitem boa segurança ao tráfego aéreo e principalmente às operações de pouso e decolagem. As questões ambientais devem ser consideradas. A existência de sistema viário, com rodovias federais e /ou estaduais pavimentadas, permite e facilita o acesso diminuindo os custos complementares à implantação do empreendimento aeroportuário.

Na análise espacial e avaliação multicritério – MCE3 realizada, as restrições e fatores foram estabelecidos a partir da legislação vigente: da

Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC); da Aeronáutica – Ministério da Defesa do Governo de Minas Gerais; do Programa Aeroportuário (PROAERO) da Secretaria de Estado de Transportes e Obras Públicas de Minas Gerais (SETOP-MG); e do Plano Diretor do Município de Viçosa. Sobre as restrições consideradas em respeito à legislação pertinente, adotou-se como critérios restritivos as distâncias em relação a:

- Área Urbana (buffer de 2.000m)
- Aterro Sanitário (buffer de 3.000m)⁵
- Hidrografia (buffer de 30m)
- Lagoas (buffer de 100 m)
- Limite do município

Sobre os fatores utilizados, adotou-se a seguinte hierarquia de prioridades com os respectivos pesos obtidos da AHP, para a qual se obteve a consistência de 0,06:

1. Altimetria (0,2735); 2. Direção dos ventos predominantes (0,2549); 3. Declividade (0,1305); 4. Distância de Rodovias (0,1204); 5. Uso do solo (0,0698); 6. Distância de Lixão ou Aterro sanitário (0,0515); 7. Distância de Área urbana (0,0515); 8. Distância de Distrito Industrial (0,0272) e 9. Tipo do solo (0,0207).

As análises de MCE foram realizadas considerando diferentes escalas de valores, de modo que MCE 1 e MCE 2 apresentam adequabilidade de 0 (mínima) até 255 (máxima) e, MCE 3 apresenta valores de adequabilidade no intervalo de 0 (mínima) a 1 (máxima) devido à necessidade de determinar uma função *fuzzy* com valores definidos pelo usuário, empregada para modelar a direção do vento. No software utilizado, os valores para os pontos de controle das funções *fuzzy* definidas pelo usuário admitem apenas valores no intervalo de 0 a 1 (Idrisi, 2006). Como imagens cujos valores pertencem ao conjunto dos números reais ocupam maior espaço

⁵ Nesta pesquisa, adotou-se este valor para aplicação da metodologia de avaliação multicritério. As distâncias de 13 e 20 km previstas na Resolução 004/95 do CONAMA sobre “Área de Segurança Aeroportuária”, deverão ser consideradas para novos aeroportos.

computacional, optou-se por realizar apenas a análise de MCE3 nesse conjunto. Contudo, tal procedimento não prejudica a análise, lógica de raciocínio ou interpretação dos resultados. Difere apenas na escala de apresentação de valores de adequabilidade.

Utilizou-se a técnica de análise MCE da Média Ponderada Ordenada (*Ordered Weighted Average - OWA*), por permitir maior flexibilidade na análise estratégica de decisão, que combina a avaliação entre o risco que se assume na análise e a compensação entre os fatores utilizados.

Na aplicação da OWA, para os fatores: Direções do Vento, Uso do solo e Tipo de solo, adotaram-se mapas de categorias de adequabilidade, com valores definidos pelo usuário, de forma que os maiores valores representassem as maiores aptidões e os menores valores, as menores aptidões, conforme pode-se verificar na Tabela 14.

Tabela 14 - Valores de adequabilidade definidos pelo usuário utilizados na MCE3

Direções do vento por função <i>fuzzy</i>		Categorias de uso do solo		Categorias de solos	
Azimute	Adequabilidade	Classe	Adequabilidade	Classe	Adequabilidade
0 = Norte	1.00	Solo Exposto	1.00	Cambissolo	0.47
30	0.90	Capoeira	0.86	Latossolo	1.00
45	0.60	Pastagem	0.75	Litossolo	0.24
46	0.00	Mata densa	0.51	Podzólico	0.78
134	0.00	Agricultura	0.12	-	-
		Lagoa, Área			
135	0.60	Urbana e Nuvem	0.00	-	-
165	0.90	-	-	-	-
180	1.00	-	-	-	-
210	0.90	-	-	-	-
225	0.60	-	-	-	-
226	0.00	-	-	-	-
314	0.00	-	-	-	-
315	0.60	-	-	-	-
330	0.90	-	-	-	-
360	1.00	-	-	-	-

Os demais fatores foram abordados como dados de valores contínuos, através de funções de transformação *fuzzy*, nas quais se definem

os pontos de controle diretamente relacionados com os requisitos adequados, conforme valores mostrados na Tabela 15.

Tabela 15 - Temas de critérios fatores e suas funções de transformação *fuzzy* com os valores dos respectivos pontos de controle empregados na análise MCE3

Fatores contínuos com valores padronizados para o intervalo de 0 a 255					
Fatores	Função <i>fuzzy</i>	Valores (em metros) dos pontos de controle das funções <i>fuzzy</i>			
		A	B	C	D
1. Altitude	SSIM	590	740	840	990
3. Declividade	SMD	-	-	20	40
4. Rodovias	SSIM	0	300	2.500	5.000
6. Aterro sanitário	SMC	3.000	5.000	-	-
7. Área urbana	SSIM	2.000	3.000	10.000	15.000
8. Distrito Industrial	SMC	300	2.000	-	-

Legenda: ídem Tabela 11.

3.4.3. Resultados Parciais

A aplicação efetiva do procedimento de MCE preconiza a verificação dos parâmetros que direcionam a subjetividade da análise através das medidas de Risco e Compensação. Desse modo, foram compostos e previamente avaliados, alguns cenários dentre os quais escolheram-se os que apresentavam menor Risco e maior Compensação.

A imagem de atrito resultante da análise MCE1, para localização do anel viário, foi gerada sem a avaliação prévia de cenários, pois empregou-se a técnica WLC (ver item 2.4.4) que assume ponderação equidistribuída para cada fator, a qual conduz a valores de Risco médio (valor igual a 0.5) e Compensação total (valor igual a 1.0). As regiões aptas identificadas se encontram representadas em um MDA que, submetido à Equação (3) permitiu viabilizar a superfície de atrito utilizada pelo método apresentado para extração de feições lineares do traçado automatizado do referido anel.

Em relação às análises MCE2 e MCE3, na Tabela 16 são apresentados os valores de Risco e Compensação avaliados para três

cenários candidatos (A, B e C) associados a cada análise, com destaque em negrito para aqueles de melhor desempenho. Observa-se que a melhor relação entre os parâmetros Risco e Compensação foi obtida com os cenários C e B, respectivamente, para a MCE2 – áreas aptas à expansão urbana e para a MCE3 – áreas aptas para sítio aeroportuário.

Tabela 16 - Parâmetros de avaliação (Risco e Compensação) referentes aos cenários candidatos das análises MCE2 e MCE3

Parâmetros	Cenários Candidatos					
	MCE2			MCE3		
	A	B	C	A	B	C
Risco	0.44	0.40	0.42	0,47	0.35	0.56
Compensação	0.92	0.84	0.90	0,71	0.86	0.91

Após a realização da análise MCE2, cenário C da Tabela 16, foram identificadas seis áreas determinadas através do método de extração de feições poligonais, consideradas Aptas à Expansão Urbana (AEU) no entorno do traçado do anel viário obtido pela análise MCE1.

Ao se utilizar a imagem gerada a partir do Cenário B da Tabela 16 e aplicar o método para extração de feições poligonais para selecionar locais aptos a receber um Sítio Aeroportuário (SA), foram obtidas três áreas acima de 100 hectares, com valores de adequabilidade acima de 235, numa escala que varia de 0 a 255.

Os resultados obtidos a partir das análises MCE 1, 2 e 3 forneceram três MDAs, que foram submetidos a operações de extração de características poligonais e lineares. Seus elementos cartográficos produzidos estão apresentados na Figura 16, onde se observa o traçado do Anel viário, as seis AEUs e as três SAs.

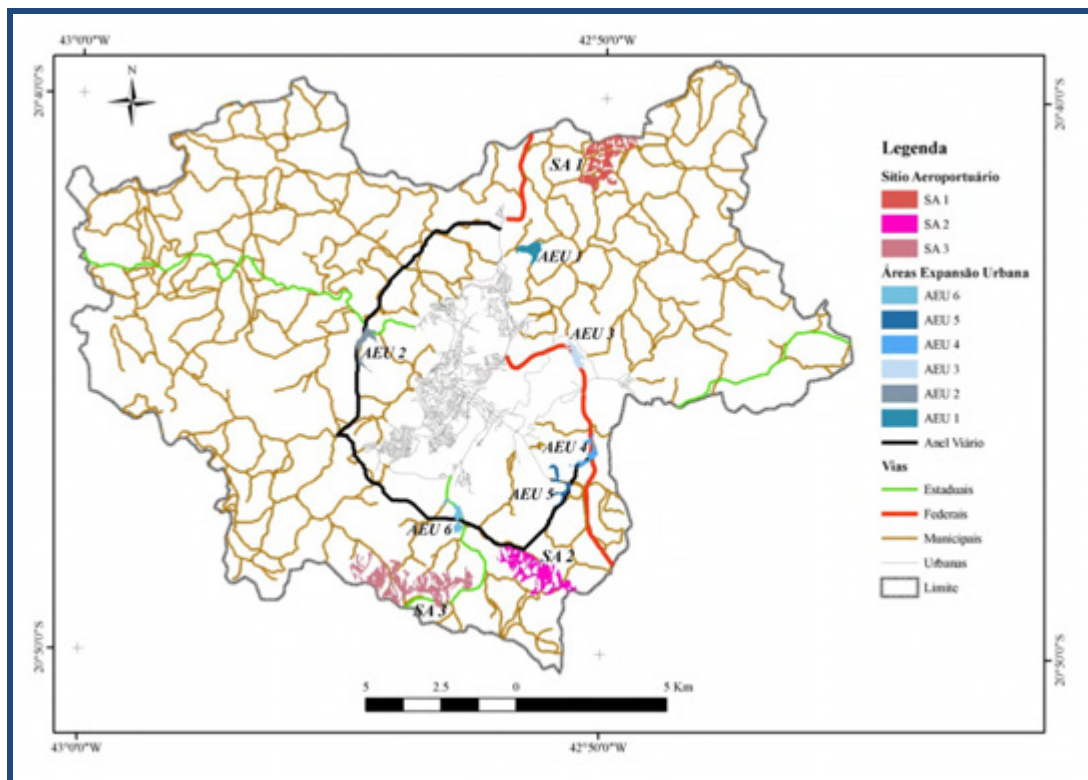


Figura 16 - Mapa contendo os resultados das análises de MCE1, MCE2 e MCE3 aplicadas no estudo de caso no município de Viçosa, MG, Brasil

Fonte: Silva et al. (2010a)

3.4.4. Conclusões parciais

O método de extração de feições a partir de Modelos Digitais de Adequabilidade se mostrou eficiente e adequado na etapa de consolidação dos resultados provenientes de uma análise por avaliação de multicritérios, por maximizar seu desempenho.

A utilização de análises espaciais integradas mostrou-se eficiente nas aplicações voltadas ao planejamento e gestão territorial no âmbito do processo de tomada de decisões complexas, auxiliando a administração pública no parcelamento e racionalização dos usos múltiplos do solo. Conclui-se que a metodologia para extração de feições a partir de Modelos Digitais de Adequabilidade permitiu obter o traçado do anel viário, as áreas destinadas à expansão urbana e ao sítio aeroportuário de forma integrada, otimizando o processo de planejamento da expansão e mobilidade urbanas.

A aplicação da metodologia de análise por avaliação multicritério tem recebido a atenção dos pesquisadores de diferentes nacionalidades e continentes. Os estudos desenvolvidos e descritos neste item foram tratados em forma de artigo apresentado e publicado no PLURIS 2010, evento internacional realizado na cidade de Faro, capital de Algarve, Portugal, em outubro de 2010, conforme se verifica em Silva et al (2010a).

Como previsto e anunciado no fluxograma da metodologia proposta para este trabalho, os resultados parciais obtidos nas análises espaciais realizadas e aqui descritas serão comparados, confirmados e validados após visitas a campo, conforme apresentado em item posterior, neste trabalho.

3.5. ESTUDO DA MOBILIDADE NO CAMPUS DA UFV

3.5.1. Resumo dos estudos realizados no Projeto Piloto PAD/POSDEC

Num primeiro momento, durante o segundo semestre de 2009, foram realizadas pesquisas relacionadas ao tráfego de veículos no Campus, e a aplicação de entrevistas (via questionário) aos servidores e alunos da UFV, com respectivo relatório diagnóstico.

No sistema viário do campus existem sete acessos, quatro vias principais e uma ferrovia desativada. As pesquisas e entrevistas realizadas contribuíram no sentido de apontar novos cenários para a circulação de veículos e pedestres, compreendendo: novos modos de transportes, intervenção nas vias, sinalização viária, reestruturação dos bicicletários, oferta de estacionamentos, campanhas educativas junto aos usuários e, a implantação de dispositivos de controle do acesso de veículos no campus.

As pesquisas realizadas no desenvolvimento do projeto piloto no Campus da UFV foram:

- Contagem Classificada de Veículos – CCV;
- Taxa de Ocupação – TO;
- Mobilidade no Campus – MOBILIDADE.

Num segundo momento, realizaram-se eventos com o objetivo de se debater a mobilidade e o trânsito nas vias do campus, culminando com o Seminário realizado nos dias 14, 15 e 16 de setembro de 2010, com ampla participação da comunidade ufeviana, com respectivos anais, contemplado por várias palestras e espaço para sugestões dos participantes.

Acredita-se que o trabalho realizado na UFV, contribua de forma efetiva na melhoria da mobilidade das pessoas nas vias do Campus da UFV e possa servir de exemplo e estímulo à comunidade viçosense no sentido de se buscar a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida – objetivo do planejamento da mobilidade e do transporte para as cidades.

3.5.2. Metodologia adotada nas pesquisas realizadas

A metodologia empregada nas pesquisas teve como referência os manuais de pesquisas adotados pela BHTRANS – Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte.

A definição dos locais e dos tipos de pesquisas a serem realizadas no Projeto Piloto se consolidou após reuniões entre os professores envolvidos e o autor do presente trabalho, considerando as necessidades operacionais da Diretoria de Logística e Segurança – DLS e das necessidades gerenciais administrativas da Pró-reitoria de Administração – PAD, em relação a mobilidade das pessoas no Campus da UFV.

As etapas adotadas na realização das pesquisas:

- Definição da Amostragem;
 - Definição dos locais das pesquisas CCV;
 - Execução das pesquisas CCV em campo;
 - Vistoria dos formulários de campo;
 - Digitação dos dados;
 - Verificação da consistência dos dados;
 - Reunião e condensação dos dados pesquisados;
 - Cálculos estatísticos.
-
- Pesquisa de Contagem Classificada de Veículos – CCV

Esta pesquisa possibilita a determinação do número de veículos que passam por uma determinada seção ou interseção de vias em um período de tempo prefixado, classificados por categorias, sentido e direção.

A equipe que planejou o projeto piloto definiu pela realização das pesquisas CCV nos locais julgados como os mais significativos para se diagnosticar o volume médio horário – VMH de veículos circulantes. Considerou-se como base o Plano de Desenvolvimento Físico-Ambiental – PDFA / UFV (2008), no qual se indicam as principais vias do sistema viário do Campus. Definiu-se pesquisar as sete entradas/saídas ao Campus, no total de sete acessos possíveis (A1, A2 ... A7), e, nove pontos internos, nas rotatórias (R1, R2, ... , R9).

A Figura 17 mostra a área estudada e os pontos onde se realizaram as pesquisas de Contagem Classificada de Veículos – CCV.

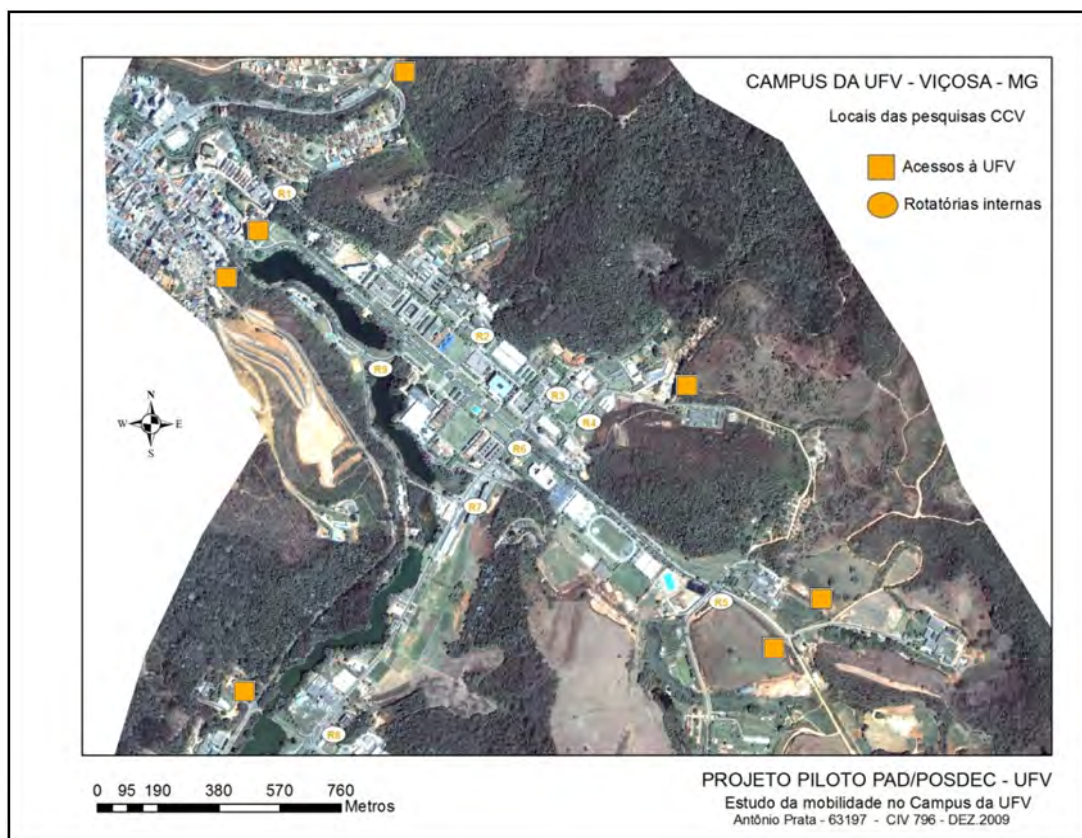


Figura 17 - Locais das pesquisas CCV no Campus da UFV

Fonte: Silva (2009a)

Em relação à definição dos horários, dias e períodos das pesquisas CCV, por circunstâncias de tempo, recursos humanos e materiais disponíveis, definiu-se realizá-las nos períodos de maior movimentação, ou seja, no turno T1(6:30 às 9:00 horas), no turno T2.1(10:30 às 12:30), no turno T2.2(13:30 às 14:30) e no turno T3(16:30 às 19:00 horas). Em relação aos dias da semana, selecionaram-se os mais característicos: terças, quartas e quintas-feiras das semanas típicas (sem feriados), durante um mês típico. No caso, definiu-se pesquisar no período de 06 a 29 de outubro de 2009.

Na coleta de dados do projeto em foco, além de automóveis, ônibus e caminhões, classificaram-se também as categorias motocicletas e bicicletas. Devido às limitações dos recursos humanos e materiais, para registro das contagens classificadas, utilizaram-se pranchetas com dois contadores mecânicos e anotações em papel, preenchendo-se quadrados e uma diagonal, marcando-se múltiplos de cinco veículos de forma a facilitar na contagem final e nas demais etapas de tratamento dos dados.

- Pesquisa da Taxa de Ocupação por veículo – TO –

A taxa de ocupação dos veículos é uma pesquisa com o objetivo de determinar quantas pessoas viajam em cada veículo nas vias principais do Campus da UFV.

Os dados foram coletados em três diferentes pontos do Campus: no acesso pela Av. PH Rolfs, na região das 4 pilastras, após o ponto dos caroneiros; no acesso pela Av. dos Lagos, na região da Ladeira dos Operários e na Av. PH Rolfs, na região da rotatória da Caixa Econômica Federal. Estes pontos foram escolhidos por representarem melhor os movimentos das pessoas e dos veículos na UFV.

Foram considerados os veículos de passeio, táxi, carros de auto-escolas e camionetes. Os valores finais da taxa de ocupação, em períodos com intervalos de 15 minutos, foram determinados pela razão entre o número de passageiros e o número de veículos que cruzam a seção da via, onde o pesquisador coletou os dados.

O Quadro 12 relaciona os locais considerados nas pesquisas CCV, conforme numeração proveniente do mapa representado na Figura 17.

Quadro 12 - Relação dos locais e datas das pesquisas CCV

Vias	Locais	Datas
Acessos de entrada	A1- Alternativa / Av. Mal. Castelo Branco	20/10/09
	A2- BR-120 / Divisão de Saúde	15/10/09
	A3- BR-120 / Veterinária	15/10/09
	A4- BR120/Av. PH Rofs /LESA	15/10/09
	A5- MG-280/ Silvicultura	06/10/09
	A6- Ladeira operários / Av. dos Lagos	15 e 27/10
	A7- Quatro pilastras	08 e 21/10
Av. Purdue	R1- Vila Gianetti	13/10/09
	R2-Dep.Floresta/Restaurante Universitário	14/10/09
	R3- Rest. Geraes/Dep. Eng. Alimentos	08 e 14/10
	R4- Colégio Coluni/COPEVE	07 e 14/10
Av. PH Rolfs	R5- Dep. Zootecnia/Dep. Ed. Física	28/10/09
	R6- C.E.F	07 e 08/10
Av. da Agronomia	R7- C.C.E	07/10/09
	R8- FUNARBE	06/10/09
Av. dos Lagos	R9- Trevo do Alojamento do Pós	28/10/09

Fonte: Silva (2009a)

- Pesquisa da Mobilidade na UFV – MOBILIDADE -

Esta pesquisa teve o objetivo de verificar o perfil dos deslocamentos das pessoas usuárias do campus da UFV, nos dias típicos.

O instrumento utilizado foi um questionário com 10 questões, subdivididas em tópicos. A equipe de estagiários se dirigia aos setores e departamentos da UFV, procurando, inicialmente, entrevistar o mesmo número de professores, alunos e funcionários, de forma a cobrir igualmente os três segmentos e também fazer uma cobertura espacialmente distribuída no Campus.

Como procedimento padrão, o pesquisador se apresentava ao entrevistado, e entregava-lhe o bloco espiral contendo uma pergunta por página, em letras maiores, para que o colaborador melhor acompanhasse o processo e diminuir o tempo da entrevista.

3.5.2. Resultados obtidos nas pesquisas realizadas em 2009

Os resultados obtidos nas pesquisas CCV foram apresentados considerando-se os Volumes Médios Horários, nos turnos T1(7:00 às 8:30 horas) e T3(17 às 18:30 horas), determinados para cada um dos dezesseis locais pesquisados no período de outubro de 2009.

As Figura 18 e Figura 19 exemplificam como os resultados foram apresentados sem aplicar os fatores de equivalência para Unidade de Veículo Padrão - UVP, segundo Silva (2009a) e Silva et al. (2011).

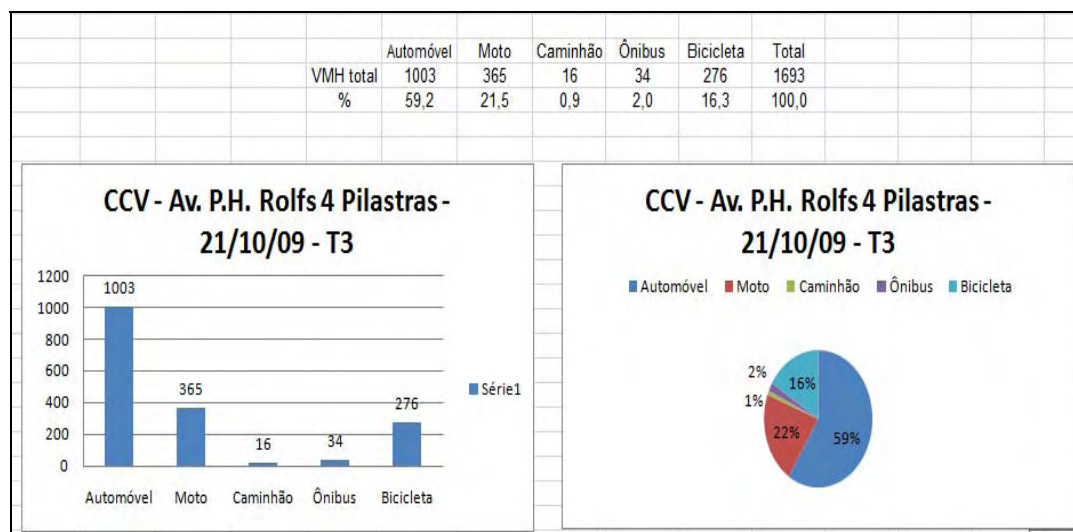


Figura 18 - Resultados da Pesquisa CCV no Campus da UFV

Fonte: Silva (2009a)

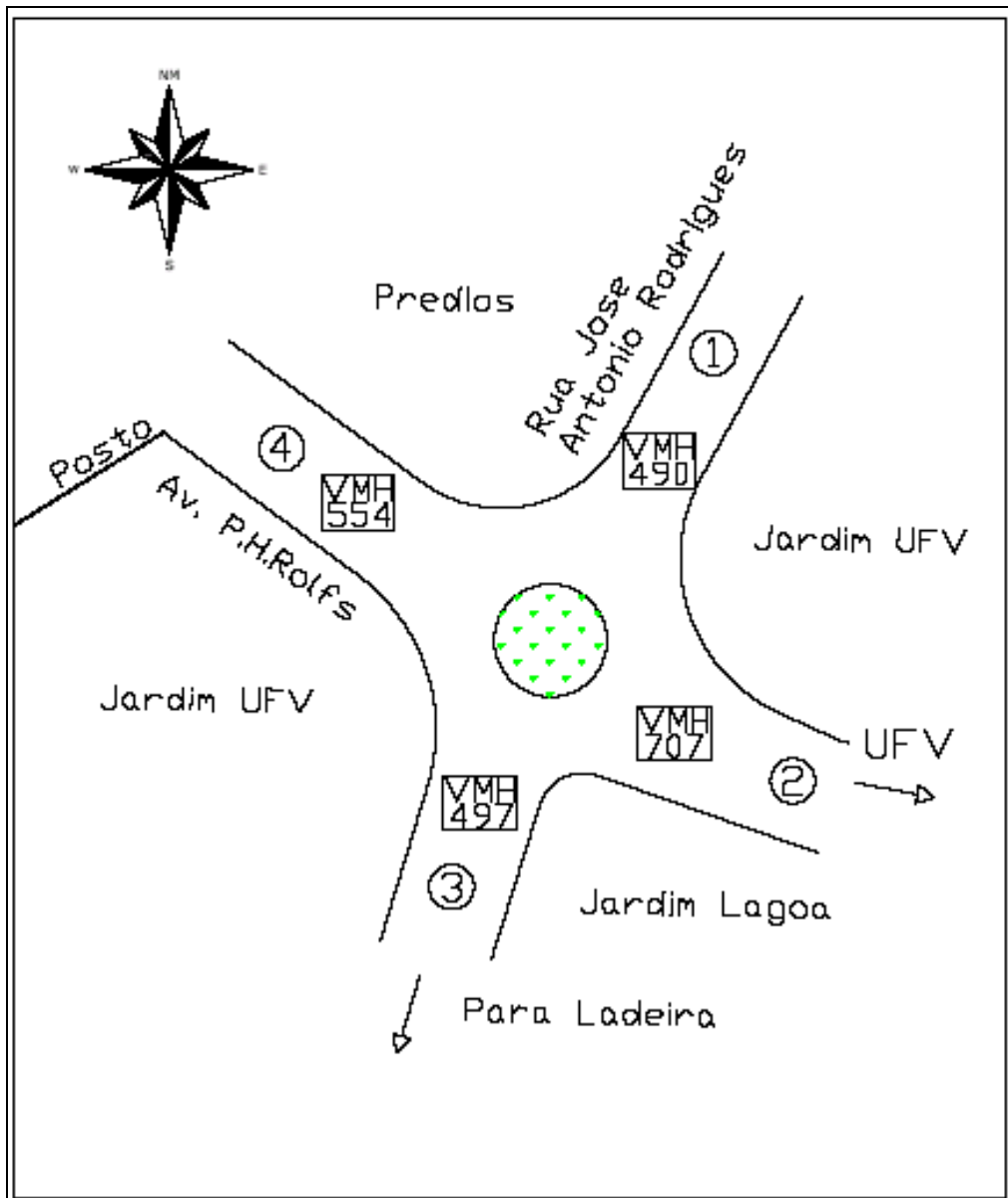


Figura 19- Croqui da rotatória (Quatro Pilastras) com o maior VMH em cada aproximação/origem

Fonte: Silva (2009a)

Em relação à pesquisa da Taxa de Ocupação – TO, o valor médio da taxa de ocupação nos locais pesquisados foi da ordem de 1,5 passageiros / veículo.

Nos resultados para a pesquisa de MOBILIDADE, apresentaram-se os dados resumos da tabulação realizada com o recurso da tabela dinâmica do Excel. Geraram-se quadros e gráficos correspondentes a cada item pesquisado, conforme ilustram a Tabela 17 e a Figura 20.

Tabela 17 - Modo de transporte utilizado no dia anterior

Questão 5.1.	Total	Porcentagem
A pé	143	28,21%
Bicicleta	75	14,79%
Carona com colegas	10	1,97%
Carro (motorista)	158	31,16%
Carro(carona com 3os)	6	1,18%
Motocicleta	59	11,64%
Não respondeu	9	1,78%
Transporte coletivo fretado (TC – fretado)	1	0,20%
Transporte coletivo por ônibus (TC-ônibus)	46	9,07%
Total geral	507	100,00%

Fonte: Silva (2009a)

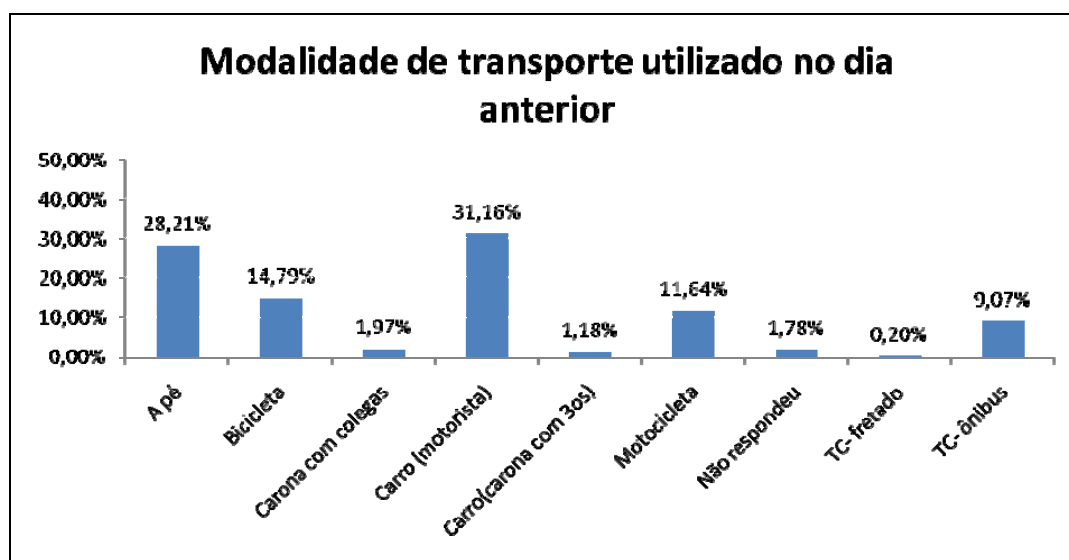


Figura 20 - Resultados da pesquisa de MOBILIDADE na UFV

Fonte: Silva (2009a)

Na questão 10 do instrumento utilizado na pesquisa de mobilidade foi solicitado (ao entrevistado) sugestões para melhoria da mobilidade no Campus da UFV.

Na Tabela 18 e na Figura 21, apresenta-se o resultado obtido.

Tabela 18 - Sugestões para melhoria da mobilidade na UFV

Questão 10	Total	Porcentagem
Campanhas educativas	108	21,30%
Controle do acesso à UFV - identificação	38	7,50%
Fiscalização	57	11,24%
Não respondeu	40	7,89%
Novas vias	115	22,68%
Outros	10	1,97%
Sinalização	139	27,42%
Total geral	507	100,00%

Fonte: Silva (2009a)

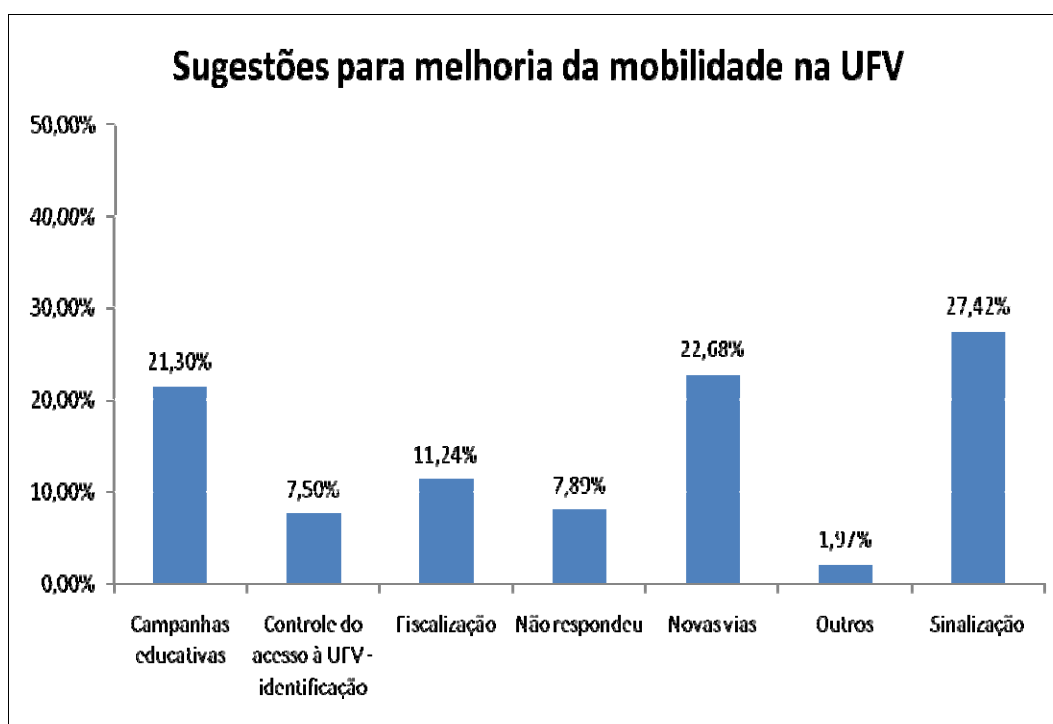


Figura 21- Resultados da pesquisa sobre a mobilidade local junto aos usuários do campus da UFV – Viçosa, MG

Fonte: Silva (2009a)

3.5.3. Seminário de Trânsito e Mobilidade na UFV

Como seqüência ao trabalho realizado em 2009, objetivando maiores visibilidade e participação da comunidade universitária e viçosense, realizou-

se um seminário em Setembro de 2010, sob a coordenação da DLS/UFV e do autor deste trabalho, cuja programação consta no Quadro 13 a seguir.

Quadro 13 - Programação do Seminário de Trânsito e Mobilidade na UFV

Data	Atividade prevista	Horário	Órgãos envolvidos
14	Blitz Educativa	T1,T2,T3	PMV/PMMG /DLS
15	Abertura do Seminário – DEF	09:00	Reitoria/PAD/DLS/DER-MG
	Gestão do Trânsito no Campus	09:15	PAD/DLS
	A mobilidade na UFV - Diagnóstico	09:45	UFV – DEC / PAD
	Coffee break 1	10:15	Todos
	Mobilidade X Qualidade de vida	10:30	CEFET-MG
	Transporte sobre trilhos	11:15	CBTU-STU/BH - METROBH
	Debate – participação da plenária	12:00	Todos expositores
	Intervalo para almoço	12:20	
	O Transporte e Trânsito em Viçosa	14:00	PMV / SETRA
	Segurança no Trânsito	14:45	DER-MG / CONTRAN
	Coffee break 2 -	15:45	todos
	Fiscalização do Trânsito nas rodovias	16:00	PMMG / PRF
	VLT em Viçosa – Importância regional	16:45	UFV- CENTEV
	Debate – participação da plenária	17:30	Todos expositores
	Encerramento do Seminário	18:00	UFV - Reitoria / PAD/DLS
16	GRUPOS TEMÁTICOS: 1-Segurança viária 2-Fiscalização/Educação para o trânsito 3-Intervenções e alternativas viárias 4-Transporte coletivo interno	8 às 12	Coordenadores: Antônio Prata – CEFET/UFV Rosely Fantoni – DER- MG Dermóstenes – PPO/UFV Belmiro Zamperlini – DLS/UFV

Fonte: Silva et al. (2011)

3.5.4. Interpretação dos resultados parciais e alternativas propostas

Análises e interpretações dos resultados obtidos com a pesquisa de Mobilidade no Campus da UFV possibilitaram destacar maior ênfase no tratamento da sinalização das vias principais da UFV.

Campanhas educativas, a partir de departamentos e setores da UFV, planejadas estrategicamente, de forma a se atingir metas e objetivos a curto, médio e longo prazos, deverão ocorrer com urgência. Assim, a comunidade universitária se mobilizará de forma mais efetiva e participativa.

Análises e interpretações dos resultados obtidos com as pesquisas em 2009 e com os eventos realizados em 2010 possibilitaram indicar as proposições gerais relacionadas no Quadro 14.

Quadro 14- Atividades para a melhoria da mobilidade no campus da UFV

ÍTEM	ATIVIDADES PROPOSTAS	DATA	PARTICIPANTES
01	Seminário: Trânsito X Mobilidade	14-16/Set	UFV/CEFETMG/PMV/PM MG/DER-MG
02	Blitz Educativa nas principais vias	14/Set/10	PMV/PMMG /DER- MG/DLS
03	Implantação de dispositivos de sinalização	Out/Nov	PAD/DLS
04	Início da Fiscalização do Trânsito/UFV	Dez/2010	PAD/DLS
05	Gestão-Monitoramento do Trânsito/UFV	2011-1	PAD/DLS
06	Implantação de transporte coletivo interno	2011-1	UFV/PAD/DLS
07	Implantação de ciclovias	2011-1	UFV/PAD
08	Implantação de bicicletários cobertos	2011-2	UFV/PAD
09	Intervenção nos acessos à UFV	2012-1	UFV/PMV
10	Construção de novas vias na UFV	2012-2	UFV/PAD

Fonte: Silva et al. (2011)

Entende-se que se devam evitar medidas de intervenções viárias no sentido de novas vias, sem a devida estruturação e observação das questões da política de mobilidade, sustentabilidade, acessibilidade e de circulação, hoje preconizadas pelo Ministério das Cidades, em acordo com o PNUD.

Recomenda-se a busca de alternativas que considerem os meios de transporte menos poluidores, portanto não motorizados. Para tal, investimentos em ciclo faixas, ciclovias, bicicletários cobertos e que permitam mais segurança aos ciclistas e às bicicletas serão inevitáveis.

O desejável é que haja integração entre meios de transportes. Para longos deslocamentos no meio urbano e do rural para o urbano, deve-se aproveitar o leito da ferrovia existente e hoje desativada, implantando-se o Veículo Leve sobre Trilho – VLT, prevendo-se estações de integração com as bicicletas, com o modo a pé, e, com o transporte público por ônibus, num horizonte máximo de cinco anos, a continuar o acelerado crescimento da UFV e da cidade de Viçosa.

O transporte coletivo interno ao Campus da UFV é outro elemento importante a ser considerado num espaço de tempo menor que a retomada do transporte ferroviário. Linhas internas, deslocando pessoas e pequenas mercadorias são inevitáveis. A integração destas linhas com a rede de

transporte municipal é desejável, necessária e permitirá menos tempo de viagem àqueles que moram mais distante do Campus.

No Mapa temático 6, apêndice deste trabalho, mostram-se as proposições mais específicas. Nele apresentam-se dispositivos de sinalização das vias principais e a localização espacial de elementos estruturadores da mobilidade local como: implantação e pavimentação de três alternativas de acessos ao campus; estações de integração do transporte interno com o transporte público municipal; bicicletários cobertos e outras intervenções, todas em consonância com o PDFA/UFV e respaldadas pelas pesquisas e eventos realizados.

A importância do estudo da mobilidade local nos principais polos geradores de tráfego de um município, devido a sua influência no sistema da mobilidade urbana das cidades, tem recebido significativa atenção pelos planejadores e gestores públicos nos vários níveis de governo.

Os estudos desenvolvidos no campus da UFV foram motivos de um artigo técnico apresentado no 18º congresso Brasileiro de Transporte Público, em outubro de 2011, na cidade do Rio de Janeiro. Veja Silva et al (2011).

No Capítulo 4 deste trabalho, bem como no Mapa temático 6, apresentam-se propostas específicas ao Campus da UFV, com os respectivos cenários previstos.

3.6. ANÁLISES ESPACIAIS PARA A OCUPAÇÃO TERRITORIAL E MOBILIDADE URBANA INCLUINDO DADOS PRIMÁRIOS

3.6.1. Considerações iniciais

O processo de validação dos resultados parciais obtidos nas análises espaciais e avaliações multicritérios – MCEs apresentados no tópico 3.4, exigiu repetidas visitas às vias existentes, bases cartográficas e imagens atualizadas.

A identificação das vias existentes iniciou-se com uma pesquisa documental no mapa rodoviário municipal de Viçosa. Trata-se da Lei

Municipal 160, de 17/04/1978, revisada em 2000. A base cartográfica impressa foi obtida na Viação União e a base digital em arquivo dwg, sem qualquer sistema de referência geodésica, fornecida pelo professor orientador deste trabalho.

Em relação às imagens de sensoriamento remoto, indispensáveis nas verificações da ocupação territorial, o Google Earth apresentava imagens de 2002, 2003 e 2007 para algumas partes da área de estudo em foco, além de não atenderem como padrão de comparação cartográfica.

Assim, procedeu-se à várias consultas aos setores e departamentos da UFV que lidam com geoprocessamento. Desta forma, obtiveram-se as imagens ortorretificadas dos sensores RapidEYE, com resolução espacial nominal de 5 metros, datadas de fevereiro de 2010, contratadas pelo governo de Minas Gerais. Este, através do IEF/MG, disponibilizou tais imagens ao LABGEO do Departamento de Solos/UFV que por sua vez, forneceu a imagem da área considerada no presente trabalho.

O Projeto do SAAE/UFV, denominado Plano de Segurança da Água, através de seu coordenador, possibilitou a utilização da imagem IKONOS relativa à bacia do ribeirão São Bartolomeu. Esta foi utilizada nos estudos realizados na área urbana de Viçosa e no Campus da UFV.

No entanto, ambas as imagens necessitavam de ajustamentos, correções geométricas, assim como, avaliações quanto ao Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC, para as escalas desejadas, segundo a legislação em vigor (ver relatórios do PEC nos Apêndice 2 e 3). Assim, a definição, ocupação e coleta das coordenadas de pontos de controle em campo, se tornaram necessárias.

3.6.2. Reconhecimento do sistema viário do município de Viçosa

O objetivo de tais atividades era reconhecer “in loco” a realidade do Plano Rodoviário Municipal (Lei nº 160) e identificar o traçado resultante da análise espacial e avaliação multicritério MCE1, conforme mostrado na Figura 16.

Sobre as imagens do Google Earth, datadas de fevereiro de 2003, realizou-se o planejamento das visitas de forma a identificar as vias que possibilitassem continuidade de trajeto, posicionadas fora da mancha urbana e o mais próximo possível do traçado indicado pela MCE1.

A princípio, dividiu-se o percurso em quatro trechos, nos quadrantes: NE, SE, SO e NO.

A partir do mês de fevereiro de 2011, procedeu-se à coleta de dados com receptores GPS de navegação, percorrendo trechos das vias federais, estaduais e municipais existentes no mapa rodoviário de Viçosa (Lei 160).

Durante o primeiro semestre de 2011, realizaram-se as visitas mostradas na Figura 22 e que foram apresentadas no exame de qualificação em 20 de junho de 2011.

Após o exame de qualificação, em que as orientações da banca examinadora apontaram a perspectiva dos estudos em curso atenderem à região de influência do município de Viçosa e de se abordar o sistema de transporte sobre trilhos, decidiu-se propor dois traçados de anéis viários multimodais: um mais próximo ao perímetro urbano e o outro mais próximo do limite do município.

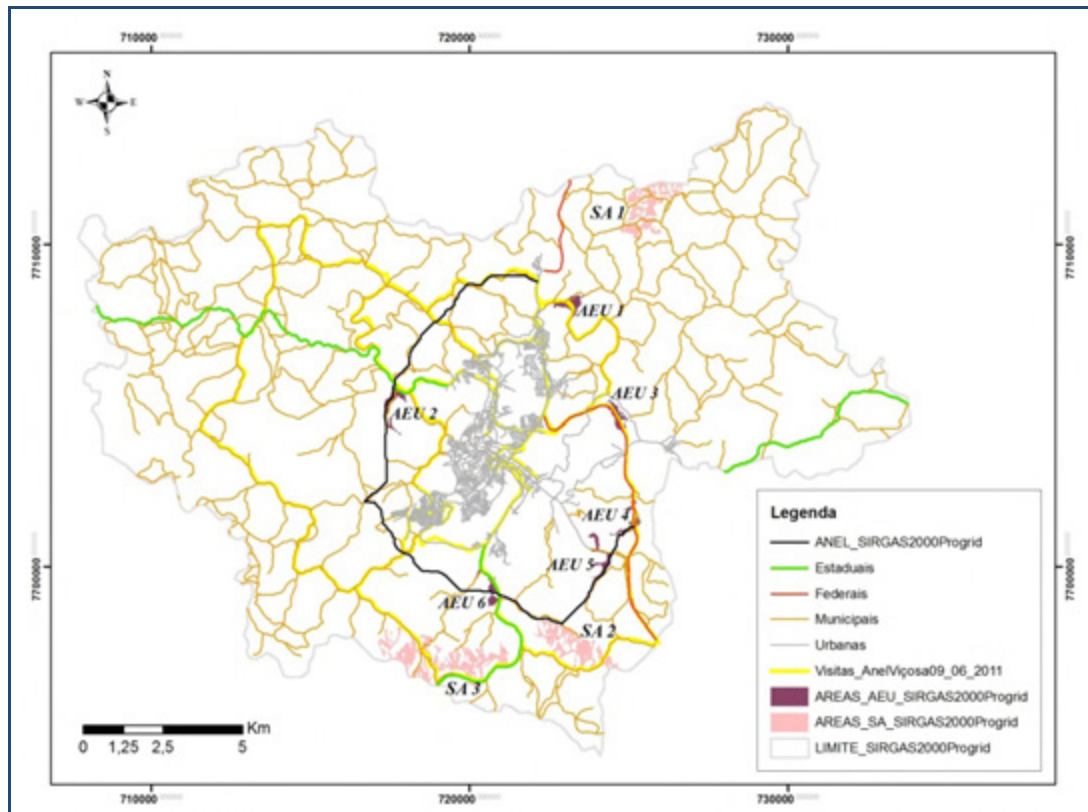


Figura 22- Visitas realizadas ao sistema viário de Viçosa no período de fevereiro a junho de 2011, sobrepostas ao resultado da MCE1

Portanto, houve necessidade de se ampliar a área do reconhecimento do sistema viário municipal, conforme Figura 23. Nela, mostra-se o conjunto das visitas realizadas em campo no período de fevereiro de 2011 a fevereiro de 2012, com vistas a se obter possíveis diretrizes para os dois anéis viários.

No período de reconhecimento, foram rodados mais de 500 km sobre as vias existentes no município de Viçosa. Houve necessidade de se repetir o mesmo percurso com pequenas alterações, buscando o refinamento do reconhecimento em campo. Utilizou-se um modelo de receptor GPS de navegação com recurso de registrar a altitude geométrica dos pontos dos trajetos, a cada 10 segundos. Os perfis gerais foram traçados, em pequenas escalas, com o emprego do aplicativo Trackmaker-Pro.

Na Tabela 19, apresenta-se o resumo dos pesos e consistências obtidos nas avaliações multicritérios realizadas nesta fase.

Tabela 19- Pesos obtidos nas avaliações multicritério

Fatores	Pesos (AHP)		
	AVM1 2016	AVM2 2023	FERROMIC
Rio Turvo Sujo			0.3475
Altitude			0.2323
Visitas GPS	0.3832	0.3469	
Vias	0.2242	0.242	
Declividade	0.1849	0.1601	0.1923
Hidrografia	0.102	0.1045	0.1115
Tipo de Solo	0.0549	0.0704	0.036
Uso do Solo	0.0318	0.0449	0.0629
Urbano	0.0189	0.0313	0.0176
Total	0.9999	1.0001	1.0001
Consistência	0.07	0.03	0.05



Figura 24- Resultado da MCE do traçado da Ferrovia Viçosa-Porto Firme

Na Figura 25, é mostrada a diretriz definida pela avaliação multicritério relativa ao traçado do anel viário mais próximo ao perímetro urbano de Viçosa.

O resultado da MCE específica para o AVM1 é uma faixa de 400 metros, considerando-se como eixo da mesma, o trajeto GPS percorrido nas visitas realizadas às vias municipais próximas à área urbana.

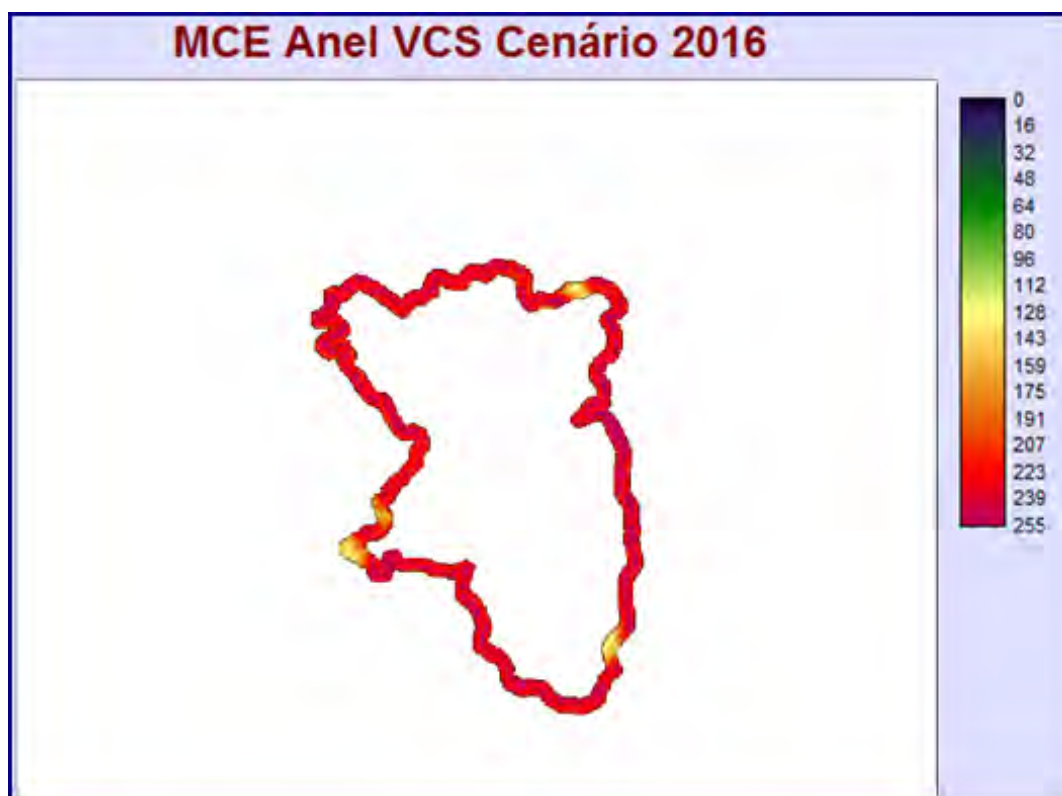


Figura 25- Resultado da MCE do traçado do Anel Viário Multimodal AVM1

Na Figura 26, é mostrada a diretriz definida pela avaliação multicritério relativa ao traçado do anel viário dentro do município, porém, com abrangência para a área de influência do município de Viçosa. O resultado da MCE específico para o AVM2 é uma faixa de 400 metros, considerando-se como eixo da mesma, o trajeto GPS percorrido nas visitas realizadas às vias próximas ao limite municipal.



Figura 26- Resultado da MCE referente ao traçado do Anel Viário Multimodal AVM2

3.6.4. Conclusão parcial

Para a obtenção dos resultados com as análises espaciais e avaliações multicritérios utilizaram-se as bases cartográficas ajustadas, corrigidas geométricamente e georreferenciadas ao SGB (SIRGAS 2000), tendo como referência nove pontos de controle GPS, espacialmente distribuídos no território municipal, ocupados em campo e cujos dados processados se referiram ao tempo mínimo de rastreamento de 40 minutos, com receptor GPS de mono frequência (onda portadora L1).

4. PROPOSTAS ESTRUTURADORAS PARA A MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL E OCUPAÇÃO TERRITORIAL

Na elaboração das propostas consideraram-se como bases técnicas-científicas, as informações pesquisadas e descritas na revisão da literatura, no Capítulo 2 deste trabalho, respectivamente, aplicadas à mobilidade urbana e ao planejamento da ocupação territorial. Suas concepções orientaram-se nos dados primários coletados em campo e nos dados secundários obtidos junto aos vários setores, órgãos, empresas e profissionais consultados.

4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Segundo o artigo 24 da Lei 12.587, o Plano de Mobilidade Urbana é o instrumento de efetivação da Política Nacional de Mobilidade Urbana e deverá contemplar os princípios, os objetivos e as diretrizes de tal Lei, bem como:

- I - os serviços de transporte público coletivo;
- II - a circulação viária;
- III - as infraestruturas do sistema de mobilidade urbana;
- IV - a acessibilidade para pessoas com deficiência e restrição de mobilidade;
- V - a integração dos modos de transporte público e destes com os privados e os não motorizados;
- VI - a operação e o disciplinamento do transporte de carga na infraestrutura viária;
- VII - os polos geradores de viagens;
- VIII - as áreas de estacionamentos públicos e privados, gratuitos ou onerosos;
- IX - as áreas e horários de acesso e circulação restrita ou controlada;
- X - os mecanismos e instrumentos de financiamento do transporte público coletivo e da infraestrutura de mobilidade urbana; e

- XI - a sistemática de avaliação, revisão e atualização periódica do Plano de Mobilidade Urbana em prazo não superior a 10 (dez) anos.

§ 1º Em Municípios acima de 20.000 (vinte mil) habitantes e em todos os demais obrigados, na forma da lei, à elaboração do plano diretor, deverá ser elaborado o Plano de Mobilidade Urbana, integrado e compatível com os respectivos planos diretores ou neles inserido.

§ 2º Nos Municípios sem sistema de transporte público coletivo ou individual, o Plano de Mobilidade Urbana deverá ter o foco no transporte não motorizado e no planejamento da infraestrutura urbana destinada aos deslocamentos a pé e por bicicleta, de acordo com a legislação vigente.

§ 3º O Plano de Mobilidade Urbana deverá ser integrado ao plano diretor municipal, existente ou em elaboração, no prazo máximo de 3 (três) anos da vigência desta Lei.

§ 4º Os Municípios que não tenham elaborado o Plano de Mobilidade Urbana na data de promulgação desta Lei terão o prazo máximo de 3 (três) anos de sua vigência para elaborá-lo. Findo o prazo, ficam impedidos de receber recursos orçamentários federais destinados à mobilidade urbana até que atendam à exigência desta Lei.

As propostas apresentadas procuraram contemplar a infraestrutura e os serviços de transportes necessários à estruturação do município de Viçosa e região de influência, objetivando a melhoria da mobilidade urbana sustentável. Elas foram elaboradas considerando-se os polos geradores de tráfego existentes e os sugeridos.

As propostas dos elementos estruturadores da ocupação territorial procuraram alicerçar o município e a área de influência de Viçosa sob a ótica de um desenvolvimento econômico sustentável, visando atender às expectativas apresentadas e debatidas no I Fórum de Desenvolvimento de Viçosa, promovido pela ADEVI em março de 2012 (ver ANEXO B).

Os horizontes e cenários previstos para cada uma das propostas variaram da atualidade (2012) para o horizonte temporal de 2024, conforme as áreas de abrangência territorial das mesmas: área de influência de Viçosa, municipal, urbana e o Campus da UFV.

COM ABRANGÊNCIA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DE VIÇOSA

- Sítio Aeroportuário – AEROMIC 2024
- Ferrovia VCS - Porto Firme – FERROMIC 2024
- Anel Viário Multimodal 2 – AVM Cenário 2023
- Terminal Multimodal de Cargas – TMMC 2024
- Reativação da Ferrovia existente – REFER 2016
- Centro de Manutenção Ferroviária – CMP 2016

COM ABRANGÊNCIA MUNICIPAL E URBANA

- Anel Viário Multimodal 1 – AVM1 2016
- Postos de Integração Multimodal - PIM 2017/2024
- Centro de Armazenamento, Distribuição Cargas Gerais - CADCG
- Veículo Leve sobre Trilhos – VLT VCS 2016
- Estações Integração Multimodal de Transporte Urbano - EIMTU
- Áreas de Expansão Urbana – AEU 2017/2024
- Complexo Comercial e Exposição Agropecuária- EXPOVCS 2018
- Terminal de Integração Rodo Ferroviário Intermunicipal e Interestadual de Passageiros – TIRFIIP
- Plano de Circulação Urbana – PCU - 2013

COM ABRANGÊNCIA AO CAMPUS DA UFV

- Pavimentação dos acessos Norte: Divisão de Saúde – Trevo da BR120/MGT482 (Usina de reciclagem de lixo); do acesso Nordeste: Hospital Veterinário ao atual Aeroporto da UFV; do acesso Leste: Continuação da Av. PHRolf – BR120 – Cajuri/Coimbra
- Instalação de sistema de controle de acesso ao Campus – (veja modelo SINIAV)
- Implantação de sistema de transporte interno – VLT/Ciclovias/TC com integração física ao TPU e ao VLT municipal
- Sinalização das vias
- Implantação de bicicletários cobertos
- Cobrança de estacionamento – exceto aos servidores da UFV
- Acompanhamento e atualização do PDFA (2008-2017)

4.2. DESCRIÇÃO DAS PROPOSTAS COM ABRANGÊNCIA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DE VIÇOSA

4.2.1. Sítio Aeroportuário Microrregional - AEROMIC - 2024

A microrregião de Viçosa, contendo 20 municípios e somando uma população fixa de 221.585 pessoas, conforme mostra o Mapa Temático 2 anexo, precisa de um aeroporto comercial que permita o tráfego de aeronaves com 50 ou mais lugares para passageiros, o que, segundo Brasil (2007) e demais legislação específica em vigor, exige pista de pouso e decolagem com comprimento mínimo de 1200 metros, em áreas que permitam a segurança adequada ao modal aéreo de transportes.

Na atualidade, os deslocamentos das pessoas urge por modos de transportes mais rápidos, eficientes e adequados ao cronograma, tempo e agenda das pessoas. A acessibilidade da população viçosense e da microrregião ao transporte aéreo se faz importante para o desenvolvimento local e microrregional no sentido de acompanhar o ritmo brasileiro de crescimento.

A implantação de um aeroporto público e comercial microrregional, permitirá a inclusão definitiva de Viçosa e região nas rotas turísticas, culturais, comerciais e da ciência e tecnologia, estadual, regional, nacional e internacional.

Análises espaciais e avaliações multicritérios indicaram três áreas aptas para o Sítio Aeroportuário Microrregional de Viçosa - AEROMIC, conforme mostrado nos mapas temáticos 3 e 4, produzidos por este autor e que fazem parte desta tese.

4.2.2. Ferrovia Viçosa a Porto Firme – FERROMIC - 2024

A microrregião de Viçosa, respeitadas as suas características culturais, ambientais e econômicas, necessita de infraestrutura ferroviária que permita a circulação de cargas gerais e das pessoas, além de uma melhor integração entre os municípios componentes.

A Ferrovia existente e hoje abandonada, trecho Cataguases à Ouro Preto, uma vez reativada, atende aos municípios do eixo sul-norte da microrregião, quais sejam: Ervália, Coimbra, Cajuri, Viçosa, Teixeiras e Amparo do Serra.

O trecho denominado FERROMIC, ora proposto, interligará a Ferrovia existente acima citada, a partir da região do Bairro Amoras, em Viçosa, ao município de Porto Firme, ao longo do Rio Turvo Sujo, conforme avaliação multicritério – MCE realizada, numa distância total aproximada de 11,5 km, conforme mostrado no Mapa Temático 3.

Tal Ferrovia Microrregional, aqui proposta de Viçosa á divisa com Porto Firme, abre possibilidades e perspectivas para o eixo leste-oeste da microrregião se interligar pelo modo ferroviário, favorecendo a operação de futuros trens regionais de cargas e/ou de passageiros.

4.2.3. Anel Viário Multimodal 2 – AVM2 Cenário 2023

O Anel Viário Multimodal - AVM2, indicado por análise espacial e avaliação multicritério – MCE específica, terá a extensão total de 70 km, e apresentará uma seção transversal tipo com largura total de 24 metros, conforme mostrado na Figura 27.



Figura 27- Seção tipo do Anel Viário Multimodal microrregional – AVM2

O AVM2, se implantado até 2023, fornecerá a infraestrutura viária necessária para os modos de transportes rodoviários, ciclovitário e a pé,

conforme mostrado no Mapa Temático 3 e permitirá a implantação de outros elementos estruturadores do desenvolvimento sustentável desejado pela comunidade empresarial da região.

4.2.4. Terminal Multimodal de Cargas – TMMC 2024

O Terminal Multimodal de Cargas da Microrregião de Viçosa, indicado para a região de encontro da FERROMIC e do AVM2, próximo ao Rio Turvo Sujo, a noroeste do município de Viçosa, permitirá o armazenamento e a distribuição da produção regional e de produtos provenientes de outras regiões para os respectivos CADCG propostos em 4.3.3. Estes, por seu turno, o fará para o comércio varejista, completando a cadeia logística, da produção ao consumidor final.

4.2.5. Reativação da Ferrovia existente – REFER 2016

A importância regional, estadual e nacional do sistema de transporte sobre trilhos voltou a tomar frente na política de governo e conseqüentemente na mídia brasileira. O retorno da circulação de trens regionais, seja de passageiros ou de cargas, tem sido o foco das atenções de governos municipais, estaduais e da iniciativa privada.

Recentemente, a ANTT – Agência Nacional de Transporte Terrestre divulgou documento em que se relaciona vários trechos ferroviários desativados, atualmente sob a responsabilidade das concessionárias, a serem reativados. O trecho Cataguases – Ouro Preto, se reativado, favorecerá o desenvolvimento da microrregião de Viçosa e de toda a macrorregião da Zona da Mata.

Especificamente, no município de Viçosa, conforme mostrado na Figura 28, verificam-se dois trajetos da Ferrovia. Na cor cinza o trajeto antigo passando pela região do Viçoleira, e na cor vermelha o trajeto da ferrovia atual abandonada após a privatização em 1996, pela concessionária FCA.

A proposta neste trabalho é de se reimplantar o trecho ferroviário entre a comunidade de Sapé (Cajuri) ao CENTEV e reativar o trecho existente e abandonado que passa pelo centro da cidade de Viçosa.

Uma vez reativados, tais trechos citados servirão de infraestrutura para o transporte regional de cargas e de passageiros, como mostrado nos Mapas Temáticos 3 e 4.



Figura 28- Ferrovia Ouro Preto – Cataguases em Viçosa

Fonte: Colaboração do Arquiteto Aguinaldo Pacheco

4.2.6. Centro de Manutenção Ferroviária – CMF - 2016

A proposta de implantação de um centro de manutenção do material rodante e das locomotivas possibilitará à microrregião de Viçosa se tornar referência ferroviária. Abre-se uma forte perspectiva de empregos para mão de obra específica aos veículos e equipamentos do sistema sobre trilhos. Isto trará uma nova realidade para a população local e será mais uma das propostas com forte caráter de sustentabilidade, pois permitirá a inclusão

social e o desenvolvimento regional, trazendo oportunidades para a formação profissional de jovens do município e da região.

Tal centro de manutenção contará com ampla oficina e garagem coberta para os veículos ferroviários do VLT, do transporte regional de passageiros e das locomotivas das composições ferroviárias de carga.

A localização do Centro de Manutenção Ferroviária, próximo ao Sapé, no município de Cajuri, em uma ampla área contígua à Ferrovia existente e ao trecho do VLT proposto, conforme indicado nos Mapas Temáticos 3 e 4.

4.3. DESCRIÇÃO DAS PROPOSTAS: ABRANGÊNCIA MUNICIPAL E URBANA

4.3.1. Anel Viário Multimodal 1 – AVM1 2016

O Anel Viário Multimodal 1, indicado por análise espacial e avaliação multicritério – MCE específica, terá extensão de 49 km, apresentará uma seção transversal tipo com largura de 24 metros, conforme mostrado na Figura 27.

A exemplo do AVM2 já apresentado, o AVM1 conterà a infraestrutura viária necessária para os modos de transportes rodoviário, cicloviário e a pé, e em alguns trechos entre o CENTEV e o TIRFFII, coincidirá com o trajeto do VLT VCS. Nestes trechos, a seção tipo passará para uma largura mínima de 30 metros, conforme indicado na Figura 29.

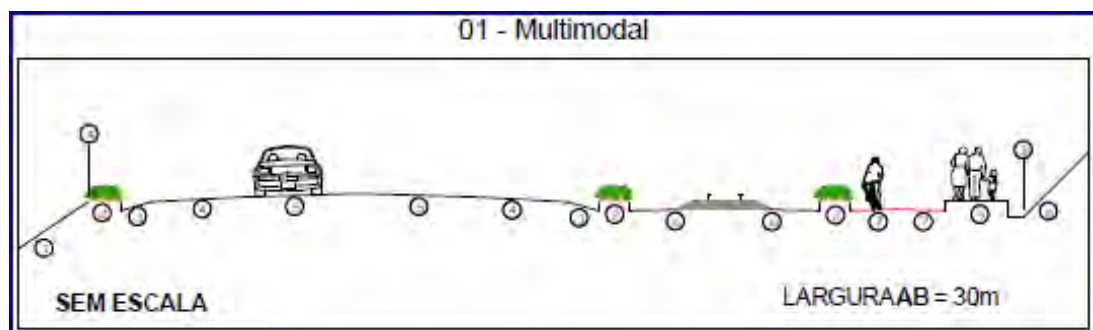


Figura 29- Seção tipo para o trecho do AVM1 junto com o VLT VCS

4.3.2. Postos de Integração Multimodal – PIM – 2016/2024

Ao longo dos Anéis Viários Multimodais - AVM1 e AVM2, propõe-se a implantação dos PIM, distanciados de 3 a 5 km, de forma a permitir apoio logístico aos usuários do sistema de transporte multimodal, isto é, das linhas de transporte público por ônibus municipal e intermunicipal, transporte motorizado individual, transporte não motorizados - cicloviário, veículos de tração animal (VTA) e os pedestres.

Os PIM oferecerão abrigo para os usuários do sistema de transporte, equipamentos para estacionamento de bicicletas e de VTA, água potável, banheiros químicos ou com fossa séptica.

Os PIM funcionarão como facilitadores para a integração da administração municipal/regional com os habitantes rurais, podendo servir como postos de vacinação, assistência à saúde e à educação desta parcela da população.

Os PIM representarão junto à população, o caráter de sustentabilidade do sistema proposto, pois, de fato facilitarão a inclusão da pouca população rural remanescente à vida municipal e urbana, incentivando-a a se manter em seu local de origem e favorecendo a agricultura de subsistência, o retorno de egressos ao meio rural e atuais moradores nas periferias urbanas.

4.3.3. Centros de Armazenamento e Distribuição de Cargas Gerais – CADCG – 2016/2024

Os CADCG terão a função de armazenamento das cargas destinadas ao comércio varejista do município de Viçosa e demais centralidades da microrregião.

Eles funcionarão como terminais de integração intramodal no modo rodoviário, pois, os veículos de maior porte trarão as mercadorias provenientes do TMMC e/ou dos produtores agrícolas e industriais até os CADCG.

Posteriormente, as cargas serão distribuídas aos varejistas através de veículos de menor porte compatíveis com as vias urbanas. Aliado ao controle horário de cargas e descargas, esta proposta possibilitará grande melhoria da mobilidade urbana em Viçosa e demais centralidades da microrregião.

Os CADCG são estrategicamente indicados em diferentes locais do município, ao longo dos Anéis Viários Multimodais 1 e 2, de forma a facilitar a distribuição das cargas no município e microrregião, conforme mostrado no Mapa Temático 4, anexo.

4.3.4. Implantação do Veículo Leve sobre Trilhos – VLT VCS - 2016

A implantação do Veículo Leve sobre Trilhos no atual cordão urbano de Viçosa, aproveitando a REFER proposta no item 4.2.5 deste capítulo, possibilitará o crescimento e ocupação do solo no vetor norte/nordeste de Viçosa, conforme previsto no Plano Diretor do município.

O deslocamento das pessoas será permitido por um modo alternativo ao atual transporte rodoviário e o sistema de transporte público municipal e microrregional se tornará mais integrado, eficiente e sustentável.

Um modo único de TPU não resolve. Portanto, estações de integração entre o sistema coletivo por ônibus, o transporte motorizado individual (automóvel e motocicleta) e o transporte não motorizado (bicicleta, pedestre e VTA) serão inevitáveis.

Como se verifica nos Mapas Temáticos 3 e 4, anexos deste trabalho, o sistema sobre trilhos funcionará em forma de um anel urbano e a infraestrutura será a mesma que servirá para o transporte de cargas, no trecho entre Sapé e Amoras, via Violeira.

A administração do sistema caberá ao município e à concessionária que explorará o transporte de cargas.

4.3.5. Estações de Integração Multimodal – EIMTU - 2016

Duas sucessivas Estações de Integração Multimodal do Transporte Urbano deverão manter a distância média de 1.200 metros, a exemplo dos sistemas metroviários existentes nas cidades brasileiras. Nas regiões de menor adensamento populacional, pode-se aumentar tal distância. As localizações das mesmas são propostas no Mapa Temático 4.

Elas integrarão o transporte público municipal. Este será composto pelo VLT VCS, pelas linhas TPU por ônibus, pelo transporte motorizado individual, e pelos modos de transportes não motorizados.

As suas dimensões serão compatíveis para atender à demanda de passageiros nas respectivas localidades. O desejável é a existência de integração tarifária no TPU. Portanto, em cada EIMTU deverá existir o controle de acesso dos usuários do sistema de forma a se inibir as evasões e a fraude.

4.3.6. Áreas de Expansão Urbana – AEU - 2016

Através de análises espaciais e avaliações multicritério – MCE específicas, foram indicadas ao longo do Anel Viário Multimodal 1, mais próximo ao perímetro urbano, seis áreas aptas à expansão urbana.

De acordo com o Plano Diretor municipal, pode-se destinar cada uma delas, a um determinado uso: residencial, comercial, industrial, parque tecnológico, terminal multimodal de transporte.

No Mapa Temático 4, elas são indicadas, para melhor entendimento.

4.3.7. Complexo Comercial, Turístico e de Exposições - EXPO VCS 2018

A região centro-norte hoje abriga o Parque de Exposição, o Aeroporto da UFV, a usina de reciclagem de lixo, e abriga uma das áreas aptas à expansão urbana - AEU. Para esta região, propõe-se a implantação do EXPO VCS.

Trata-se de um Complexo Comercial e de Eventos Turísticos, onde se prevê um Shopping Center dotado de infraestrutura capaz de atender à microrregião de Viçosa, com lojas comerciais, hipermercado, praça de alimentação, salas de cinema e teatro.

Propõe-se a implantação de instalações necessárias para exposições agropecuárias, rodeios, feiras de produtos industriais, de laticínios, de artesanatos e produtos manufaturados, eventos artísticos e culturais, dentre outros.

É prevista a implantação de um Parque Linear ao longo do Rio Turvo, com 4 km de comprimento, em toda a extensão do EXPO VCS e do TIRFIIP.

Viçosa e microrregião realizarão seus eventos de grande público, o que trará desenvolvimento regional. A ampliação da rede hoteleira fica evidenciada. O desejável é que ela se instale neste complexo comercial.

Na Figura 30 e no Mapa Temático 4, mostra-se o EXPO VCS.



Figura 30- EXPO VCS: Complexo comercial, turístico e de exposições da microrregião e do município de Viçosa

O EXPO VCS exercerá forte atratividade de viagens municipais e intermunicipais, rodoviárias, ferroviárias, bicicletas, VTA e pedestres, o que exigirá um grande terminal de integração multimodal.

4.3.8. Terminal de Integração RodoFerroviária Intermunicipal e Interestadual de Passageiros – TIRFIIP - 2016

Este terminal ocupará a área da atual pista do aeroporto da UFV, devendo conter um projeto arquitetônico e paisagístico que contemple: estacionamento de veículos (automóveis e motos), plataformas de embarque e desembarque de passageiros das linhas de ônibus intermunicipais e interestaduais, guichês das empresas operadoras, integração com a estação ferroviária localizada rente à Ferrovia e ao VLT (entre o Rio Turvo e a BR/MGT482).

O EXPO VCS e o TIRFIIP serão integrados fisicamente, de forma a favorecer os deslocamentos das pessoas visitantes e participantes dos eventos promovidos.

Propõe-se que o Shopping Center seja implantado sobre o terminal rodoferroviário, o que contribuirá fortemente para que este conjunto de propostas contemple o conceito da mobilidade urbana sustentável.

4.3.9. Diretrizes do Plano de Circulação Urbana – PCU - Cenário 2012

Segundo o censo demográfico 2010 do IBGE, em Brasil (2011), a população de Viçosa se concentra na cidade, apresentando uma taxa de 93,2% e 6,8% no meio rural. O Mapa Temático 2, anexo, mostra a distribuição espacial da população do município, conforme os setores censitários considerados pelo IBGE.

Acrescentando a população flutuante de 20.000 pessoas também residentes na cidade, estes índices mudam para 94,7%.

Salta aos olhos, o processo de verticalização das edificações e todas as consequências advindas: alta densidade populacional no hipercentro, vias insuficientes para o número crescente de veículos motorizados, falta de

garagens provocando a ocupação das vias para estacionamentos, aumento no tempo de deslocamentos, congestionamentos, estresses, conflitos entre os usuários da malha viária, dentre outros danos à qualidade de vida das pessoas.

A proposta de um Plano de Circulação Urbana - PCU, ora apresentada, foi elaborada sobre uma base de informações espaciais, viçosa digital, em que se considerou a largura das pistas de rolamentos das vias, em 2009. Portanto, não se levou em conta a largura das calçadas das mesmas.

A classificação hierárquica das vias urbanas é um pré-requisito indispensável ao PCU. Ela foi feita, considerando-se as larguras acima referenciadas, bem como, as atuais características funcionais das vias consideradas.

Desta forma, classificou-se a malha urbana central, em vias arteriais, vias coletoras e vias locais.

Para a concepção do PCU proposto considerou-se que em todas as vias arteriais será proibido o estacionamento de veículos individuais em ambos os lados e sentidos de tráfego, o que dará espaço para a ampliação das calçadas para os pedestres e a implantação de ciclo faixas bidirecionais.

As operações de cargas e descargas serão permitidas no período noturno das 22h00min as 06h00min.

Para as vias coletoras, das 06h00min as 20h00min horas, de segunda-feira ao sábado, durante todo o ano, o estacionamento será proibido, e quando permitido, será rotativo, pago e controlado pela SETRA/PMV. Nestas vias, as operações de cargas e descargas serão permitidas no período noturno, das 22h00min as 06h00min.

Nas vias arteriais e nas vias coletoras, serão permitidos pontos de embarque e desembarque – PED, devidamente demarcados, para os veículos controlados pela SETRA/PMV: ônibus das linhas TPU, táxis, escolares, bem como, para os veículos cadastrados e em uso pelas pessoas portadoras de necessidades especiais – PNE.

Em relação ao tráfego de veículos de maiores dimensões, seja de passagem para os municípios vizinhos seja em circulação no município,

propõe-se uma rota específica para os caminhões, carretas e ônibus rodoviários. Para o tráfego destes veículos em outras vias fora da rota proposta, deverão respeitar horários específicos fora dos horários de pico do tráfego urbano local, a serem planejados pela SETRA/PMV.

Na Figura 31, ilustram-se as seções tipo das principais vias urbanas de Viçosa. As diretrizes propostas para o PCU é o principal conteúdo do Mapa Temático 5, anexo.

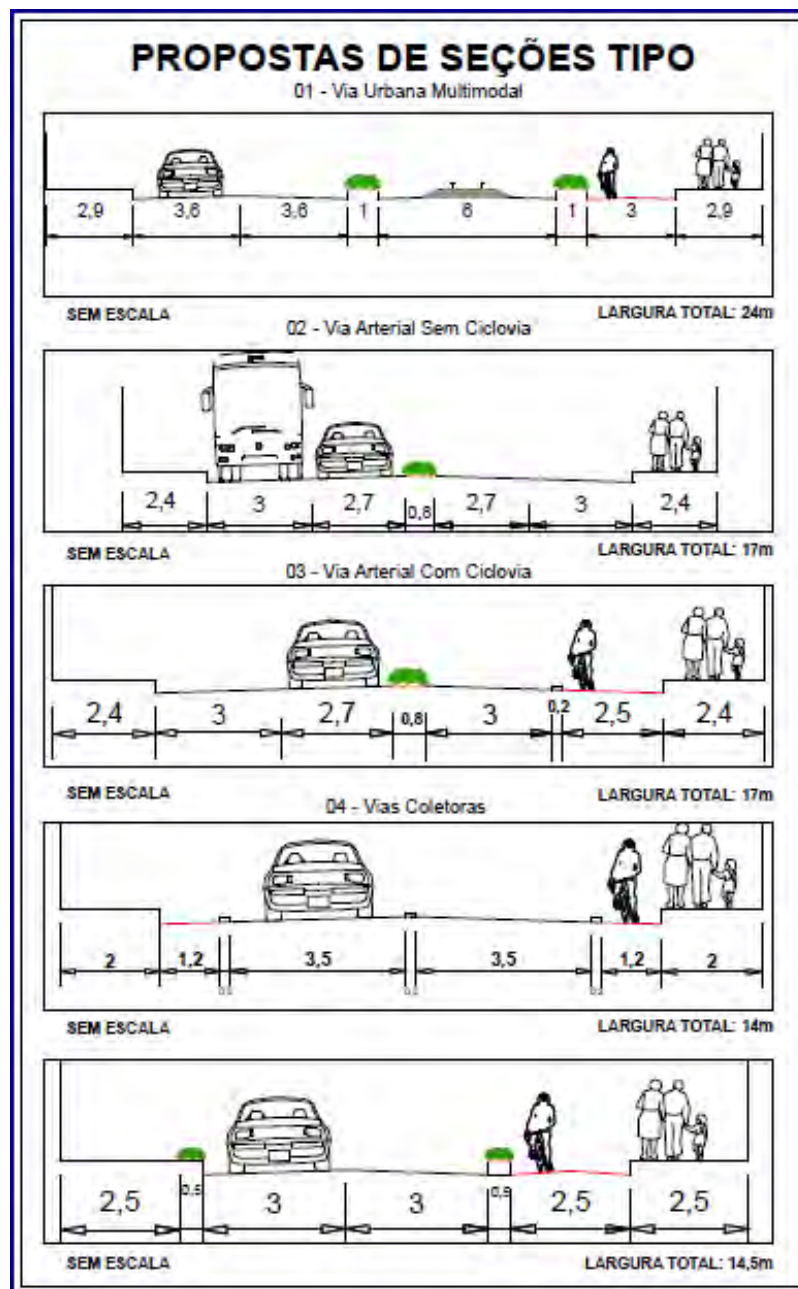


Figura 31- Propostas de seções tipo para as vias urbanas arteriais e coletoras

A Sinalização viária, horizontal e vertical, deverá ser intensificada e distribuída de forma a informar, orientar e direcionar os usuários do sistema viário urbano. Folhetos explicativos e campanhas educativas periódicas são recomendáveis, objetivando a atualização sobre as mudanças e alterações de sentido de tráfego, dentre outras informações relacionadas ao trânsito.

4.4. DESCRIÇÃO DAS PROPOSTAS: ABRANGÊNCIA AO CAMPUS DA UFV

4.4.1. Pavimentação dos acessos Norte, Nordeste e Leste - 2014

A proposta se refere à implantação de vias pavimentadas e com seções transversais tipo mostradas na Figura 32. Estas são propostas em observância ao PDFA/UFV aprovado em 2008.



Figura 32- Seção tipo das principais vias do Campus da UFV

Assim, as vias principais do Campus, incluindo os acessos à UFV, contemplariam os modos de transporte motorizado – TM, e os modos de transporte não motorizados – TNM e atenderiam o PDFA em vigor. Nesta proposta e no PDFA, considera-se como vias principais: Av. da Agronomia, Av. da Zootecnia, Av. Purdue, Via Lagos, Trecho entre a Divisão de Saúde e o Departamento de Zootecnia e as Alternativas de acessos descritos a seguir.

Na proposta de pavimentação dos acessos à UFV, exige-se a implantação final das vias, incluindo correções geométricas e obras de

terraplenagem, obras complementares, a pavimentação em si, e a sinalização viária.

Trata-se do acesso Norte (leia-se Alternativa 3 no PDF/A/UFV), da Divisão de Saúde ao Trevo da BR120/MGT482, nas proximidades da atual usina de reciclagem de lixo, numa extensão de 3,5 km, com seção transversal de 14,5 metros;

Em relação ao acesso Nordeste (leia-se Alternativa 4 no PDF/A/UFV) - do Hospital Veterinário, passando pelos Cristais, até atingir a BR120, no km 637, na entrada do atual Motel Aeroporto, numa extensão de 3,2 km, com seção transversal de 14,5 metros;

O acesso Leste/Sudeste (leia-se continuação da Av. PH Rolf à BR120) – Cajuri/Coimbra. Neste caso, propõe-se pista dupla com canteiro central, conforme o trecho já existente, por se tratar de uma via com alto potencial de tráfego, possibilitando a ligação das regiões leste a oeste do município, passando pelo principal polo gerador de tráfego (a UFV) e pelo centro da cidade. A extensão prevista é de 3,2 km.

A realização desta proposta, já prevista no PDF/A da UFV, muito contribuirá na melhoria da mobilidade urbana e orientará a ocupação e uso do solo, no campus universitário, na cidade e na região de influência.

4.4.2. Sistema de controle e segurança do acesso ao Campus – 2014

O Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos – SINIAV, com implantação prevista para todos os veículos e em todo o território brasileiro até o final de 2012, pelo DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito.

Trata-se de um sistema composto de sensores eletrônicos contendo o cadastro referente aos veículos em circulação. Estes são lidos ao passarem por câmaras de controle do tráfego veicular colocadas em locais estratégicos planejados pelos órgãos de segurança pública.

No âmbito do Campus universitário, caberá à equipe da Diretoria de Logística e Segurança – DLS/UFV, o controle do acesso e do trânsito nas vias internas.

4.4.3. Implantação do Sistema de Transporte Interno – 2014

Em cumprimento ao previsto no PDFA/UFV 2008-2017 e conforme recomendações realizadas em Silva (2009). Trata-se da implantação de um sistema de transporte coletivo interno no campus universitário, de forma integrada ao sistema de transporte público municipal, existente e futuro.

Como se verifica no Mapa Temático 6, indica-se a implantação de três estações do VLT VCS (EIMTU) nas dependências da UFV. Elas permitirão a integração dos sistemas, o interno feito por veículos de menor porte como micro-ônibus, vans, automóveis, motos, bicicletas e pedestres e, os sistemas externos: VLT VCS, linhas do TPU por ônibus e as Ciclovias municipais.

Em relação à segurança e controle, nas três estações EIMTU e nas demais estações de integração, propõe-se a instalação de sistema de controle do acesso das pessoas ao Campus, através de roleta eletrônica e cartão magnético de identificação para os servidores e alunos da UFV.

4.4.4. Sinalização das vias - 2014

Em Silva (2009a) encontram-se recomendações detalhadas sobre o estudo da mobilidade das pessoas no campus da UFV.

Dentre elas, apresenta-se uma planta topográfica contendo as sugestões referentes à sinalização das vias e a identificação dos vários departamentos e setores da universidade.

A presente proposta reitera e amplia aquelas recomendações no sentido de se buscar as alternativas necessárias à melhoria da mobilidade local.

Na Figura 33, mostram-se alguns dispositivos recomendados para a sinalização das vias da UFV.



Figura 33- Dispositivos recomendados para a sinalização das vias da UFV

4.4.5. Implantação de bicicletários cobertos - 2014

A implantação de ciclovias em Viçosa e na UFV exige elementos complementares indispensáveis ao sistema cicloviário como os bicicletários cobertos. Estes devem conter uma infraestrutura de apoio aos usuários deste modo de transporte.

Desta forma, mais do que ciclovia ou ciclo faixas, propõe-se que a administração da UFV adote uma política de incentivo ao uso deste modal, pelos benefícios e vantagens oferecidas. Assim, banheiros com armários, abrigos seguros para as bicicletas serão bem vindos.

Vale lembrar que a pesquisa de mobilidade, realizada junto aos frequentadores do campus – professores, funcionários e alunos - mostrada em Silva (2009a) e em Silva et al. (2011), diagnosticou que 15% da população universitária utiliza a bicicleta como modo de transporte.

Recomenda-se implantar uma quantidade mínima de vagas cobertas, na razão de 1 vaga para cada 6 usuários (em torno de 15%) do campus e distribuídas espacialmente, o mais próximo possível aos locais de concentração das pessoas.

No Mapa Temático 6, são indicados alguns locais aptos a receberem bicicletários cobertos.

4.4.6. Cobrança de estacionamento nas dependências da UFV - 2016

A implantação desta proposta ficará condicionada às mudanças comportamentais na rotina das pessoas após as demais propostas implantadas.

Além de se adotar uma política incentivadora e favorável aos modos de transporte não motorizados, como previsto no PDFA 2008-2017, propõe-se que a administração universitária, num primeiro momento, promova uma ampla campanha educativa no sentido de inibir a utilização do modo individual de transporte motorizado, inclusive incentivando a carona.

Num segundo momento, se necessário, cobraria uma taxa referente ao estacionamento de automóveis e motos nas dependências do campus, isentando os servidores e professores, desde que estacionem próximo aos seus locais de trabalho.

O valor arrecadado deverá ser revertido na manutenção do sistema de transporte coletivo interno e nos modos não motorizados, como proposto em 4.4.3.

Esta medida administrativa contribuirá positivamente com a implantação prática do conceito de mobilidade urbana sustentável no campus e certamente ditará uma boa moda para a cidade e região de influência.

4.4.7. Acompanhamento e atualização do PDFA (2008-2017) - 2012

O Plano de Desenvolvimento Físico Ambiental do Campus UFV-Viçosa – Resolução 14/2008, para o período de 2008 a 2017, está completando 4 anos de sua aprovação pelo Conselho Universitário – CONSU, em 21 de outubro de 2012. É natural e saudável, que ele passe por um processo de acompanhamento, atualização e revisão, por estar atingindo a metade do período para o qual foi idealizado.

A proposta, ora apresentada, é pautada nos estudos da mobilidade e do trânsito realizados e apresentados em Silva (2009), como parte desta tese, e nos eventos afins posteriores ocorridos dentro e fora das dependências da UFV, todos com recomendações referentes ao sistema viário e de transportes do campus de Viçosa, portanto, com influência direta no PDFA/UFV, conforme se relaciona a seguir:

- Seminário de Trânsito e Mobilidade na UFV (realizado pela PAD/DLS/DEC em Setembro de 2010);
- EVTECIAS: Estudo da Viabilidade Técnica, Econômica e Comercial e do Impacto Ambiental e Social referente à Revitalização da linha férrea e implantação do Veículo Leve sobre Trilhos – VLT – no município de Viçosa - MG (publicado pelo CENTEV em Agosto de 2010)
- 54º FMGTT – Fórum Mineiro de Gerenciadores de Transporte e Trânsito da Associação Nacional de Transporte Público, no auditório do CENTREINAR (realizado pela ANTP-MG, SETRA/PMV e UFV, em Abril de 2011);
- 18º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito – com o artigo apresentado sobre o Estudo da Mobilidade no Campus da Universidade Federal de Viçosa – MG. (Congresso realizado pela ANTP, em outubro de 2011, na cidade do Rio de Janeiro).

Aspectos relacionados ao uso e ocupação do solo, às novas tendências de crescimento da cidade e da universidade, estimuladas pelas infraestruturas de transporte e trânsito propostas neste trabalho e de outras demandas externas ao campus, constituem os principais motivos desta proposta de acompanhamento e atualização do PDFA 2008-2017 da UFV.

5. PRODUTOS CARTOGRÁFICOS GERADOS: MAPAS TEMÁTICOS

5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os mapas temáticos resultantes do trabalho em curso representam a principal contribuição técnica-científica para a comunidade interessada nas questões tratadas no mesmo, seja da área de informações espaciais, seja da área de transportes, seja da área socioeconômica e ambiental.

Por outro lado, a grande expectativa do autor dos mapas temáticos é que eles sejam consultados, debatidos e utilizados pela população viçosense e da microrregião no processo de implantação das propostas realizadas na tese e espacializadas nos respectivos mapas temáticos.

Todos se encontram georreferenciados ao sistema geodésico brasileiro – SGB, no sistema de referência oficial, isto é, ao SIRGAS 2000.

O sistema de projeção utilizado é o UTM – Universal Transversa de Mercator, contendo as respectivas coordenadas E e N da região representada em cada um deles.

Mos mapas temáticos 1, 2, 3 e 4, representados na Escala 1:50.000, encontram-se referências às coordenadas geodésicas latitude e longitude.

O Mapa Temático 5, referente à área urbana de Viçosa está na Escala 1:15.000, para melhor adequação ao Formato A1, tomado como padrão dos referidos mapas produzidos.

O Mapa Temático 6, referente à parte central do campus da UFV, está na Escala 1:5.000, para melhor adequação ao Formato A1.

Os mapas temáticos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 no Formato A1, serão apresentados ao final da encadernação do relatório da tese, como Apêndices.

Neste Capítulo, eles serão apresentados em forma de figuras, sem escalas específicas, com o objetivo de incorporá-los no corpo da tese e situar o leitor em relação aos respectivos conteúdos dos mesmos.

5.2. CONTEÚDOS DOS MAPAS TEMÁTICOS

Neste item apresenta-se uma síntese dos diagnósticos realizados e das propostas elaboradas que serão os focos dos temas considerados nos respectivos mapas.

Nas tabelas são informados os cenários, as dimensões e as siglas utilizadas nos Mapas Temáticos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 produzidos durante o período do curso de doutorado e apresentados como apêndices nesta tese.

No Mapa Temático 1, mostra-se o Sistema Viário Municipal de Viçosa, conforme a Lei Municipal 160, de 17/04/1978, atualizada em 2000.

Utilizaram-se nove pontos de controle GPS, especialmente e adequadamente distribuídos na área de estudo, com o objetivo de se obter o georreferenciamento do Mapa Temático e demais produtos cartográficos referentes à área considerada no presente trabalho de tese.

Na Figura 34 mostra-se o Mapa Temático 1, incluindo os pontos de controle GPS.

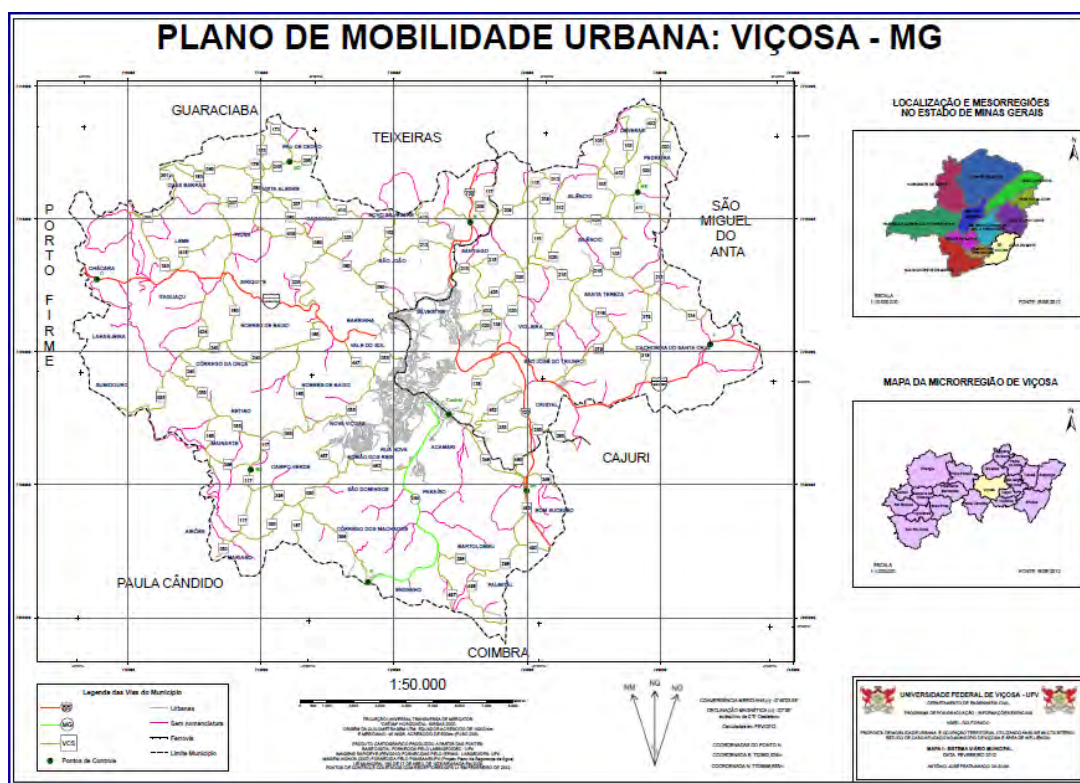


Figura 34- Mapa Temático 1: Sistema Viário Municipal de Viçosa

O Mapa Temático 1 servirá de padrão aos demais Mapas Temáticos relativos ao município de Viçosa, produzidos neste trabalho.

O Quadro 15 contém as linhas de transporte coletivo por ônibus – TPU, operadas pela empresa Viação União no município de Viçosa. Os trajetos das linhas TPU foram cadastrados com receptor GPS de navegação e constituem o tema tratado no Mapa Temático 2.

Quadro 15- Linhas do transporte público urbano por ônibus em Viçosa.

Linhas TPU Viçosa FEV/2012					
Linhas	Origem/Destino	Tipo	Linhas	Origem/Destino	Tipo
Linha 01A	Silvestre - Centro	LU	Linha 14	UFV-HV - Sta. clara	LU
Linha 02	Novo Silvestre - UFV(HV)	LU	Linha 15	Est. Dalva - Bela Vista	LU
Linha 03	N. Viçosa - N. Silvestre	LU	Linha 16	UFV (HV) - Estrelas	LU
Linha 04	Div. Teixeira - N. Viçosa	LVDIAG	Linha 17	Coelha XUFV(D.Saúde)	LU
Linha 05	Acamari - Silvestre	LU	Linha 18	Nova Viçosa - UFV(Cent)	LU
Linha 06	Sag. Família - Vauaçu	LU	Linha 19	Nova Viçosa - Centro	LU
Linha 07	Amoras - Sag. Família	LU	Linha 20	Rodoviária - Retiro	LVRAD
Linha 7A	Amoras - UFV(Cent)	LU	Linha 21	Centro - Paraíso	LVRAD
Linha 7B	Sag.Família - UFV(Cent)	LU	Linha 21A	Silvestre - Paraíso	LVLONG
Linha 08	UFV(Cent) - Laranjal	LU	Linha 22	Voleira - UFV (DS)	LU
Linha 8A	Laranjal-Acamari	LU	Linha 22A	Voleira - Centro	LVRAD
Linha 09	UFV(HV) - Barrinha	LU	Linha 23	Sta Clara - B.Jesus-Rod-Barrinha	LU
Linha 10	UFV - Inácio Martins	LU	Linha 25	Rodoviária - S.J.Triunfo	LVRAD
Linha 11	Centro - Duas Barras	LVRAD	Linha 26	Rodoviária - Cachoeira	LVRAD
Linha 11A	Rodoviária - Faz. Paiol-Sumidouro	LVRAD	Linha 27	Centro - Cor. Fundo	LVRAD
Linha 12	Sapé - Córrego S. João	LVDIAG	Linha 28	Rodoviária - Pau de Cedro	LVRAD
Linha 13	Rodoviária - Sapé	LU	FONTE: Viação União Ltda - 2011		

Na Figura 35, mostra-se o Mapa 2 contendo alguns trajetos do TPU.

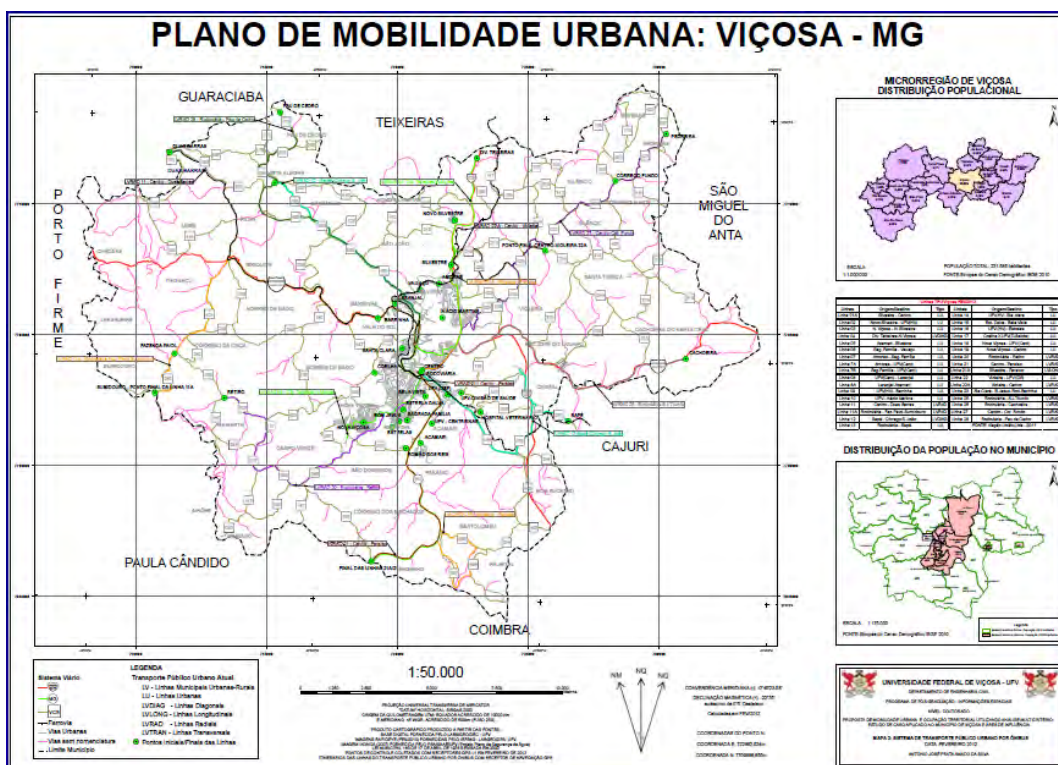


Figura 35- Mapa Temático 2: Sistema de Transporte Público Urbano por Ônibus

A Tabela 20 servirá para orientar o conteúdo do Mapa Temático 3. Nela relacionam-se as propostas referentes à Infraestrutura Viária para o município de Viçosa.

Tabela 20- Dimensões e cenários para a infraestrutura viária

Proposta	Dimensão (km)	Sigla para legenda	Cenário
Anel 2016	48,733	AVM1 2016	2016
Anel 2023	70,022	AVM2 2023	2023
Reativar Ferrovia	25,078	REFER 2016	2016
VLT- obra nova	11,406	VLT ON 2016	2016
VLT- Anel Urbano	29,192	VLT VCS 2016	2016
Ferrovia Microrregional	11,282	FERROMIC 2023	2023
Ligações dos AVM	25	LIGAANÉIS 2024	2024
Ciclovias bidirecionais	183	CICLOVIAS 2024	2016/2024
Calçadas p/ pedestres	183	CALÇADAS 2024	2016/2024
Aeroporto Microrregional	Pista mínima de 1200 metros	AEROMIC 2024	2024

A proposta LIGAANÉIS não foi descrita no Capítulo 4. Ela interligará os dois AVM1(2016) e AVM2(2023), bem como, interligará os anéis multimodais AVM1 e AVM2 ao sistema viário urbano existente e às divisas com os municípios mais próximos.

As vias LIGAANÉIS terão a mesma seção tipo dos anéis AVM1 e AVM2. Elas utilizarão as vias municipais existentes (VCS), conforme relacionado com as respectivas extensões na Tabela 21.

Tabela 21- Detalhamento da proposta LIGAANÉIS

Nomes	Utilizar as vias VCS	Trecho: AVM1-AVM2	Trecho: AVM2-Divisa	Total (km)
Ligação Nordeste	020	3,2	7	10,2
Ligação Noroeste	080,205,173	3	5	8
Ligação Sudoeste	050	2,2	4,6	6,8
Total (km)		8,4	16,6	25,0

Na Figura 36 é mostrado o Mapa Temático 3 referente às propostas para a Infraestrutura Viária do município de Viçosa.

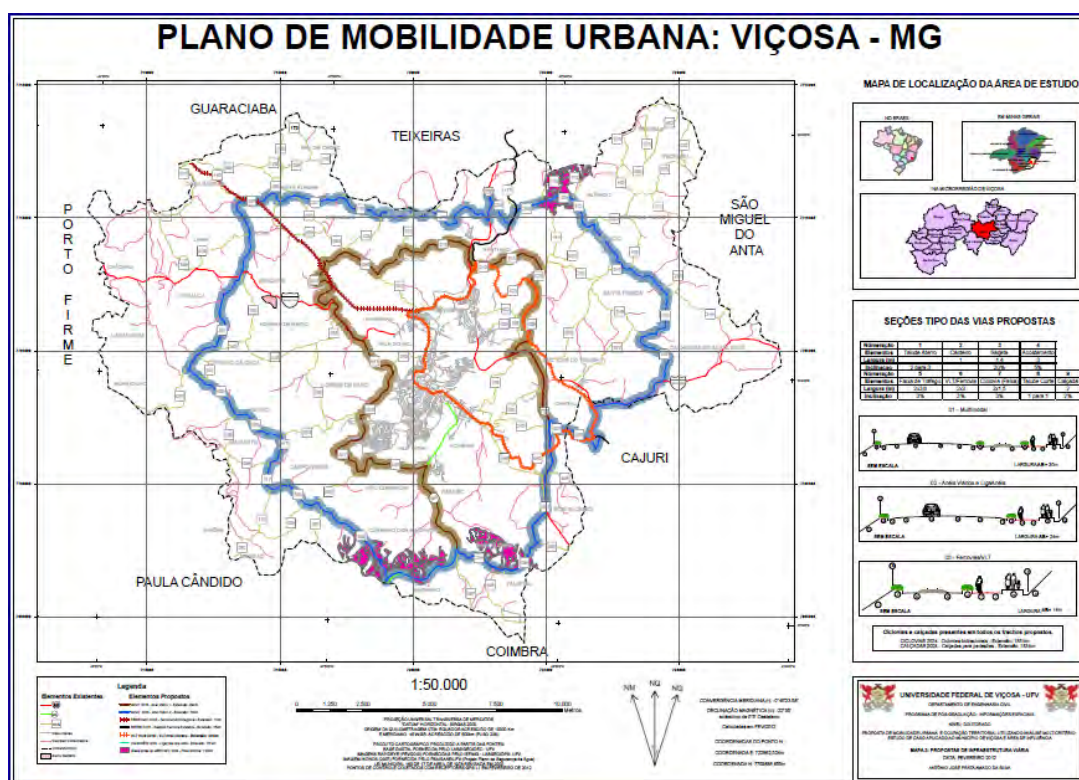


Figura 36- Mapa Temático 3: Propostas de Infraestrutura Viária

A Tabela 22 relaciona as áreas de expansão urbana (AEU) e as áreas aptas a receber o Aeroporto Microrregional.

A Tabela 23 orientará o conteúdo do Mapa Temático 4 quanto aos elementos estruturadores do desenvolvimento microrregional e municipal de Viçosa propostos no Capítulo 4.

Tabela 23- Elementos estruturadores da mobilidade urbana e da ocupação territorial

Propostas	Quantidade	Sigla p/ legenda	Cenário
Centro de Manutenção Ferroviária	1	CMF 2018	2018
Terminal de Integração Rodoviária Intermunicipal e Interestadual de Passageiros	1	TIRFIIP 2018	2018
Centro de Armazenamento e Distribuição de Cargas Gerais	6 (N, L, Se, Sul, Oe, No)	CADCG 2018	2018
Estação de Integração Multimodal de Transporte Público	23	EIMTU 2016	2016
EXPO VCS – Exposições, Parque linear, Hotéis, Centro Comercial e Turístico	1	EXPO VCS 2020	2018
Postos de Integração Multimodal no AVM1	8	PIM – AVM1 2016	2016
Postos de Integração Multimodal no AVM2	9	PIM – AVM2 2024	2023
Postos de Integração Multimodal nas Ligações dos Anéis	6	PIM – LIGAANÉIS 2024	2024
Terminal Microrregional Multimodal de Cargas	1	TMMC 2024	2024

A Tabela 24 refere-se às propostas apresentadas como diretrizes do plano de circulação urbana de Viçosa – PCU, tema central do Mapa Temático 5.

Tabela 24- Diretrizes do Plano de Circulação Urbana de Viçosa

Propostas	Quantidade	Extensão (km)	Cenário
Via urbana multimodal	1	3,0	2016
Vias arteriais		34,5	2012
Vias coletoras		22,0	2012
Vias locais			
Rota para os Veículos rodoviários	1	12	2012
Alternativa3 UFV		3,5	2014
Alternativa4 UFV		3,2	2014
Av. PH Rolfs da Zoo à BR120	1	3,4	2014

Na Figura 38 é mostrado o Mapa Temático 5, com diretrizes para o PCU de Viçosa.

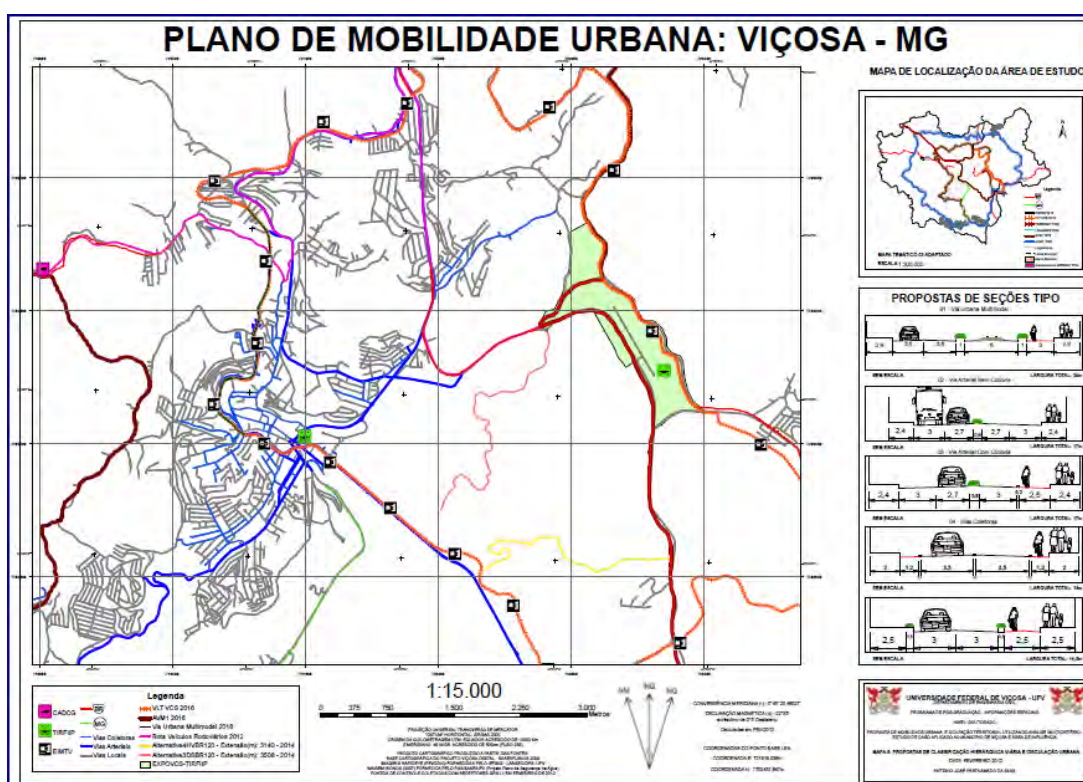


Figura 38- Mapa Temático 5: Proposta de Classificação Hierárquica e Circulação Urbana

A Tabela 25 refere-se às propostas apresentadas para a mobilidade local na UFV, tema central do Mapa Temático 6.

Tabela 25- Elementos propostos para mobilidade na UFV

Propostas	Quantidade/extensão	Sigla p/ legenda	Cenário
Estação VLT	3	EIMTU	2016
Est. Transp. Interno	7	Transporte Interno	2014
Bicicletário coberto	9	Bicicletário	2014
Via alternativa 3	3,5 km	DSBR120	2014
Via alternativa 4	3,2 km	HVBR120	2014
PH Rolfs até a BR120	3,4 km	PH RolfsBR120	2014
Via DS-ZOO	1,0 km	DS-ZOO </td <td>2014</td>	2014

Na Figura 39, mostra-se o mapa temático 6 referente ao campus da UFV.

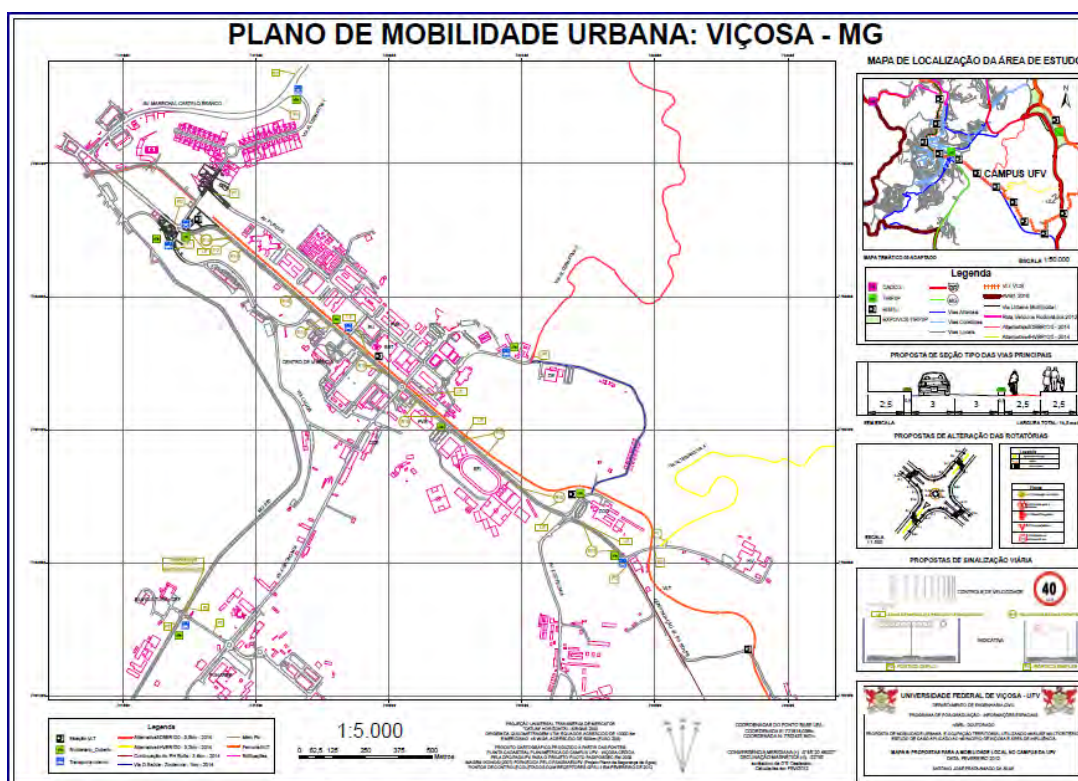


Figura 39- Mapa Temático 6: Propostas para a mobilidade local na UFV

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. CONCLUSÕES

Ao final deste estudo, pode-se afirmar que o mesmo permitiu alcançar os objetivos, as metas e as expectativas previstas.

Na concepção e desenvolvimento do trabalho de tese, procurou-se atender à necessidade de uma visão sistêmica e de integração dos meios de transportes, por constituírem importantes etapas no planejamento da mobilidade urbana e da ocupação territorial.

Apresentou-se uma sequência de procedimentos e métodos para a elaboração de planos de mobilidade urbana capazes de possibilitar o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das pessoas residentes na área de estudo considerada.

A metodologia de análise espacial por avaliação multicritério para otimizar o processo de planejamento da ocupação territorial e da mobilidade urbana no município de Viçosa - MG e área de influência, foi aplicada repetidas vezes, permitindo a elaboração e apresentação de propostas e diretrizes estruturadoras da mobilidade urbana e da ocupação territorial. Através de processos automáticos, sobre bases cartográficas digitais, determinaram-se os traçados de dois anéis viários multimodais (modos de transporte motorizados e não motorizados) e de um trecho ferroviário, integrando-os aos respectivos sistemas viários existentes.

Quanto ao planejamento da ocupação territorial, identificaram-se algumas áreas adequadas ao crescimento da cidade e à implantação de elementos estruturadores da mobilidade urbana e ao desenvolvimento sustentável.

As validações das soluções computacionais com visitas a campo ocorreram repetidas vezes. Receptores GPS coletaram os dados necessários aos processos de georreferenciamento e de avaliação do padrão de exatidão cartográfica das imagens de sensoriamento remoto utilizadas. Estes procedimentos permitiram a obtenção de dados confiáveis para a elaboração e produção de mapas da área considerada nos estudos

em diferentes escalas. Espera-se que as mesmas possam servir de bases cartográficas para a comunidade viçosense e estudos subsequentes.

Como produtos cartográficos originados na presente tese, elaboraram-se seis mapas temáticos georreferenciados ao SGB (SIRGAS 2000). Dois deles representam os diagnósticos do sistema viário municipal (Mapa Temático 1) e do sistema de transporte público por ônibus (Mapa Temático 2). Os demais mapas temáticos representam as propostas elaboradas para a mobilidade urbana e para a ocupação territorial da área de estudo, conforme as abrangências espaciais consideradas, isto é: ao município de Viçosa e área de influência, ao perímetro urbano de Viçosa e, com a abrangência ao campus da Universidade Federal de Viçosa.

6.2. RECOMENDAÇÕES

Em termos da academia universitária e da educação profissionalizante voltada para a mobilidade urbana e para o planejamento territorial, recomenda-se combinar as atividades de planejamento urbano e de transportes, no sentido de controlar melhor sua interação. Isso requer a reorganização do currículo universitário, quando essas profissões não mais seriam consideradas separadamente. O objetivo é preparar planejadores e engenheiros para serem formuladores e implementadores de políticas de transporte.

Em novas análises espaciais e avaliações multicritério em que se desejar a determinação do melhor caminho, para a obtenção da imagem de atrito (IA), recomenda-se substituir a Equação (3) utilizada neste trabalho, pela Equação (4) abaixo e comparar os resultados obtidos.

$$IA = (-) MDA \quad (4)$$

Recomenda-se a continuidade das pesquisas relacionadas à mobilidade urbana e à ocupação territorial, no sentido de se buscar soluções de desenvolvimento sustentável para as cidades de médio e de pequeno

porte com o objetivo final de se obter a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

Em relação à indicação de áreas no município de Viçosa adequadas à implantação de um aeroporto compatível aos voos comerciais, atendendo às exigências legais do tráfego aéreo, recomenda-se realizar novas análises espaciais considerando as restrições previstas na Resolução 004/05 do CONAMA.

7. REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6023 – Informação e documentação – Referência – Elaboração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

Associação Nacional dos Transportes Públicos. **Plano Nacional de Redução de Acidentes de Trânsito na Década 2011-2020**: Proposta para o Governo e a Sociedade Brasileira. São Paulo: ANTP, CEDATT, IE, 05 de Maio de 2011. 39p.

Associação Nacional dos Transportes Públicos. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana: Relatório comparativo 2003-2010 – SIMOB 2010**. São Paulo: ANTP, Novembro de 2011.

Associação Nacional dos Transportes Públicos. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana: relatório comparativo 2003-2008**. São Paulo: ANTP, Dezembro de 2009.

Associação Nacional dos Transportes Públicos. **Transporte Humano: Cidades com Qualidade de Vida**. São Paulo: ANTP, 1997.

BECKER, M.; VIEIRA, C. A. O.; LIU, W. T. H.; ASSIS, L. C.; SOARES, E. G. S.; LOPES, L. J; SILVA, R. N. F.; MACHADO, K. J e VILELA, T. A. Identificação de zonas prioritárias para a conservação considerando os recursos hídricos na região da bacia hidrográfica do Alto Paraguai, **In: Anais do 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**. Corumbá: 2009, p 372-382.

BHTRANS. (**Diagnóstico e Prognóstico Preliminar do Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte**). Belo Horizonte: BHTRANS e Logit Engenharia Consultiva Ltda, Outubro de 2008. 291p.

BRASIL. Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

BRASIL. M. Cidades. **Lei da mobilidade urbana** – Lei 12.587, de 03 de Janeiro de 2012. Brasília: Ministério das Cidades, 2012.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo de 2010**. Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em 22/05/2011, às 16:00 horas.

BRASIL. M. Cidades. **Dados Estatísticos sobre a Frota de Viçosa**. Brasília: DENATRAN. Disponível em: <www.denatran.gov.br>. Acesso em 22/05/2012, às 17:00 horas.

BRASIL. M. das Cidades. **O Estatuto da Cidade : comentado** - The City Statute of Brazil: a commentary. Organizadores: Celso Santos Carvalho, Anaclaudia Rossbach. São Paulo: Aliança das Cidades, 2010. 120 p.

BRASIL. M. Cidades. **Resolução 316 do CONTRAN**. Brasília: Conselho Nacional de Trânsito. M. Cidades, Maio de 2009. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br>>. Acesso em 31/05/2012, às 12:20 horas.

BRASIL. M. Cidades. **PlanMob: CONSTRUINDO A CIDADE SUSTENTÁVEL - Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. Brasília: Ministério das Cidades, Fevereiro de 2008. ISBN: 978-85-60133-64-2.

BRASIL. M. Cidades. **CTB – Código de Trânsito Brasileiro e Legislação Complementar em vigor**. Brasília: DENATRAN, Ministério das Cidades. Dezembro de 2008. 710p.

BRASIL. M. Transportes. **Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT.**– CENTRAN. Brasília: Abril de 2007.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. **Manual de estudos de tráfego.** Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2006. 384 p. Publicação IPR. 723.

BRASIL. M. Cidades. **Resolução 210 do CONTRAN.** Brasília: Conselho Nacional de Trânsito. M. Cidades, Novembro de 2006. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br>>. Acesso em 31/05/2012, as 11:30 horas.

BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Resolução 01/2005 do IBGE.** Altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 27/05/2010, às 15 horas.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução número 303 do CONAMA:** dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília: CONAMA, 2002.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução 004/95 do CONAMA:** dispõe sobre Área de Segurança Aeroportuária. Brasília: CONAMA, 1995.

BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Censo de 2000.** Disponível em: <www.ibge.gov.br> . Acessado em 10/10/2009, às 16 horas.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER. **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais.** Rio de Janeiro: Publicação IPR. 706,1999. 195p.

BRASIL. M. Aeronáutica. **Portaria Nº 1.141/GM5, de 08 de dezembro de 1987.** Dispõe sobre Zonas de Proteção e Aprova o Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos, o Plano Básico de Zoneamento de Ruído, o Plano Básico de Zona de Proteção de Helipontos e o Plano de Zona de Proteção de Auxílios à Navegação Aérea e dá outras providências. MAER. Brasília, 1987.

BRASIL. **Brasília Revisitada** - anexo um do Decreto nº 10.829 (de 14/10/1987). Brasília, 1987.

CALIJURI, M. L.; MELO, A. L. O.; LORENTZ, J. F.. Identificação de áreas para implantação de aterros sanitários com uso de análise estratégica de decisão. **Revista de Informática Pública.** 2002, Vol. 4. p.231-350.

CALIJURI, M. L.. **Apostila de Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas.** Viçosa: Departamento de Engenharia Civil da UFV, 2008.

Conselho Europeu de Urbanistas – CEU. **A Nova Carta de Atenas:** Visão sobre as cidades do século XXI. Revisão da Nova Carta de Atenas de 1998. Lisboa: 20 de novembro de 2003. 40 p.

CLARK LABS. **Idrisi Andes edition.** Worchester: Clark University, 2006.

Congresso do Novo Urbanismo - CNU. Carta del Nuevo Urbanismo. **In Anais do 4º Congresso do Novo Urbanismo.** Disponível em: < <http://vicosacidadeaberta.blogspot.com>>. Acesso em 15/04/2011, às 15:40horas;

CORBUSIER, Le. **A Carta de Atenas.** Tradução de Rebeca SCHERER. São Paulo: Hucitec da EDUSP, em 1993. ISBN 85.314.0187-9.

DEL RIO, Vicente; OLIVEIRA, Livia de. **Percepção ambiental: a experiência brasileira.** São Paulo: Studio Nobel, 1999. 270 p.

Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais - DER-MG. **Mapa rodoviário de Minas Gerais, quadro 19.** Disponível em: < <http://www.der.mg.gov.br> >. Acesso em 17/11/2010, às 15 horas.

EASTMAN, J. R.. **Idrisi Kilimanjaro guide for GIS and image processing.** Worcester: Clark Labs, Clark University, 2003. 306 p.

FERRAZ, A. C. P. e TORRES, I. G. E. . **Transporte Público Urbano.** São Carlos: Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo, 2004.

FRANCISCONI, J. G. . **Insustentabilidade do Plano Piloto.** Brasília, Fevereiro de 2011. Disponível em: <<http://mdc.arg.br/2011/02/17/da-insustentabilidade-do-plano-piloto/>>. Acesso em 10/05/2011, às 15 horas.

GEMAEL, C. . **Geodésia Geométrica.** Curitiba: UFPR, 1984. 147 p.

GOUVÊA, R. G. . **A questão metropolitana no Brasil.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005. 324 p.

GRIPP JÚNIOR, J. . **Ortorretificação de imagens de alta resolução para aplicação em cadastro técnico rural e mapeamento de áreas de preservação permanente e reservas legais.** Viçosa: Tese de doutorado no Departamento de Engenharia Florestal da UFV, 2009. 151p.

GUIMARÃES, W. D.; GRIPP JÚNIOR, J. . **Roteiros de aulas de EAM 433 - Cartografia Digital.** Viçosa: Departamento de Engenharia Civil da UFV, 2011.

HUXHOLD, W. E., FOWLER, E. M. . **ArcGIS and the digital city: a hands-on approach for local government.** ESRI PRESS, 2004. 305p. ISBN 1-58948-074-0.

JENSEN, J. R. . **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução: José Carlos N. Epiphany et al.. São José dos Campos: Parêntese Editora, 2009. 598p. ISBN 978-85-60507-06-1.

KNEIB, E. C.. **Subcentros urbanos: contribuição conceitual e metodológica à sua definição para planejamento de transportes**. Brasília: Tese de doutorado em Transportes, Universidade de Brasília, 2008. 206p.

LERNER, Jaime. **Acupuntura urbana**. Rio de Janeiro: Record, 2005. ISBN 85-01-06851-9

MATOS, J. . **Fundamentos de Informação Geográfica**. Lisboa: Editora Lidel, 2008.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado Extraordinária de Gestão Metropolitana (SEGEM). **Plano Diretor Metropolitano – PDDI-RMBH**. Belo Horizonte: Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte, 2011.

MIRANDA, J. I.. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 433p. ISBN 978-85-7383-481-9.

MONICO, J. F. G.. **Posicionamento pelo GNSS: Descrição, Fundamentos e Aplicações**. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 476p.

MOREIRA, M. A.. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa: Editora da UFV, 2004. 269 p.

OLIVEIRA, F. P.. **Engenharia de Tráfego**. Apostilas do Curso de Especialização em Transporte e Trânsito. Belo Horizonte: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, 2008. 4 volumes.

Organização das Nações Unidas - ONU. Disponível em: < www.onu.org.br>. Acesso em 20/05/2012, às 17 horas.

Prefeitura Municipal de Viçosa - PMV. **Projeto do Plano Diretor de Viçosa**. Viçosa: PMV, 2008. 211p.

Prefeitura Municipal de Viçosa – PMV. **Lei Municipal nº 1383 (de 25/05/2000) – Institui o Plano Diretor de Viçosa**. Viçosa: PMV, 2000.

Prefeitura Municipal de Viçosa – PMV. **Lei Municipal nº 160 (de 17/04/1978). Institui o Plano Rodoviário Municipal de Viçosa**. Viçosa:PMV, 1978.

RAMOS, R. A. R.. **Localização industrial: um modelo espacial para o noroeste de Portugal**. Tese de doutorado na Universidade do Minho. Braga, Portugal, 2000. 299 p.

RIBEIRO JÚNIOR, S.. **Determinação de volumes em atividades de mineração utilizando ferramentas do sensoriamento remoto**. Viçosa: Tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Civil, 2011.

SAATY, T. L. . **The analytic hierarchy process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

SANTOS, Afonso P. . **Avaliação da acurácia posicional em dados espaciais com uso da estatística espacial**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 110 p.

SANTOS, Milton. **Manual de Geografia Urbana**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008. 232 p. ISBN 978-85-314-1076-5

SEGANTINE, P. C. L. . **Estudo do sinergismo entre os sistemas de informação geográfica e o de posicionamento global. Tese de Livre-docência.** São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2001. 230 p.

SILVA, A. R. et al.. Extração da cobertura vegetal de áreas urbanas utilizando imagens do satélite GeoEye-1. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto da SBSR.** Curitiba: Maio de 2011. p.1576.

SILVA, A. J. P. A., CARVALHO, C. A. B., TIBIRIÇÁ, A. C. G. . Estudo da mobilidade no campus da Universidade Federal de Viçosa. **In Anais do 18º Congresso Brasileiro de Transporte Público da ANTP.** Rio de Janeiro: Outubro de 2011.

SILVA, A. J. P. A., COSTA, G. F., NOSOLINE, I. M. ; VIEIRA, C. A. O. . Geração de MDT a partir das cartas do IBGE no formato DGN. **In Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Cartografia da SBC.** Aracaju, SE: 2010.

SILVA, A. J. P. A., ASSIS, L. C., CALIJURI, M. L., VIEIRA, C. A. O. . Análise espacial integrada aplicada à otimização do processo de planejamento da expansão e mobilidade urbanas, **In Anais do Pluris2010 - 4º Congresso Luso-Brasileiro de Planejamento Urbano,** Faro, Portugal: Outubro de 2010. ISBN 978-85-8023-009-3.

SILVA, A. J. P. A., ASSIS, L. C., CALIJURI, M. L.. . Aplicação de análise multicritério no planejamento da macroacessibilidade e da mobilidade regional, **In Anais do 17º Congresso Brasileiro de Transporte Público da ANTP.** Curitiba: Outubro de 2009.

SILVA, A. J. P. A.. **Relatório diagnóstico do Projeto Piloto de Estudo da Mobilidade no Campus da UFV.** Viçosa: Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Civil, 2009. 109p.

SILVA, A. J. P. A.. O uso do GPS nas medições geodésicas de curta distância. Dissertação de mestrado em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná, UFPR, 1991. 180p.

SOARES, M. E. S., RAMOS, R. A. R., MENDES, J. F. G.. **Planejamento do uso do solo em ambiente SIG**: aplicação à localização industrial. "Contribuições para o desenvolvimento sustentável em cidades Portuguesas e Brasileiras". Coimbra : Livraria Almedina, 2004. ISBN 972-40-2346-X. p. 190-210. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/2290>>. Acesso em: 02 de Abril de 2010.

União dos Ciclistas do Brasil - UCB. Disponível em: <<http://www.uniaodeciclistas.org.br>>. Acesso em 22/05/2012, às 23 horas.



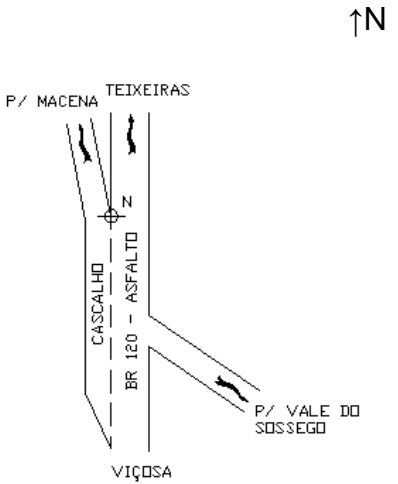

Universidade Federal de Viçosa - UFV. **Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Comercial e de Impacto Ambiental e Social da Revitalização da linha férrea e implantação do veículo leve sobre trilhos no município de Viçosa – MG, EVTECIAS**. Viçosa: Centro Tecnológico de Desenvolvimento Regional de Viçosa da UFV, 2010. 41p.

VASCONCELOS, E. A.. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas**. São Paulo: Ed. Annablume, 2000. 282p. ISBN-7419-159-0

VASCONCELOS, E. A.. **Circular é preciso, viver não é preciso: a história do trânsito na cidade de São Paulo**. São Paulo: Ed. Annablume, 1999. 297p. ISBN 85-7419-068-3.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: Pontos de Controle GPS

 UFV Universidade Federal de Viçosa	 Departamento de Engenharia Civil Setor de Engenharia de Agrimensura Pós-graduação em Engenharia Civil/ Informações Espaciais				
DETERMINAÇÕES GPS					
Projeto: Mobilidade Urbana – POSDEC/UFV					
Equipe: Antônio Prata, Albeny e Afonso					
Receptor: EAM 4	Antena: 3	Ponto: Norte - N			
Altura Antena: 2,052m	Taxa Rastreio : 5s	Arquivo de Dados: BEAM4C12.038			
Data: 07/02/2012	Dia do ano: 38	Datum: SIRGAS2000			
Local: BR120/Acesso para Macena/Vale do Sossego	Município/UF: Viçosa/MG				
Posicionamento GPS		Tipo de Ponto			
<input checked="" type="checkbox"/> Estático	<input type="checkbox"/> Absoluto	<input type="checkbox"/> HV	<input type="checkbox"/> Base GPS		
<input type="checkbox"/> Cinemático	<input type="checkbox"/> Média	<input type="checkbox"/> V	<input type="checkbox"/> Est. geodésica		
<input type="checkbox"/> Stop-and-go	<input type="checkbox"/> Relativo	<input type="checkbox"/> Paisagem	<input checked="" type="checkbox"/> Controle		
	Horário	PDOP	Latitude	Longitude	Altitude
Início:	10:55	2,5			
Fim:	11:36				
					

<p>Observações:</p> <p>Margem do acostamento BR120 com Macena.</p> <p>Acesso para Macena.</p> <p>Rastreado por 41 minutos –</p>	<p>Posicionamento GPS absoluto</p> <p>E: <u>722.862,524</u> m</p> <p>N: <u>7.709.886,655</u> m</p> <p>h: <u>687,084</u> m</p> <p>Datum: SIRGAS2000</p> <p>UTM – Fuso: 23 S</p> <p>Arquivos de Fotos:</p> <p>1 <u>7368 a 7370</u></p> <p>2 _____</p> <p>3 _____</p> <p>4 _____</p>
---	---

Quadro 16- Coordenados dos Pontos de Controle GPS utilizados no trabalho

Attributes of Pontos Controle GPS							
FID	Shape	Id	Coordenada	Coordena 1	Name	Coordena 2	Latitude
0	Point	0	731883.872	7705290.024	LE	-42.773112	-20.737656
1	Point	0	729157.05	7711016.933	NE	-42.800031	-20.686284
2	Point	0	722862.524	7709886.655	N	-42.860285	-20.69725
3	Point	0	716067.817	7712162.991	NO	-42.925768	-20.677493
4	Point	0	708820.037	7707741.002	O	-42.994788	-20.718248
5	Point	0	714605.523	7700572.347	SO	-42.938382	-20.782325
6	Point	0	719015.825001	7696347.14907	S	-42.895506	-20.819964
7	Point	0	724985.945001	7699779.52107	SE	-42.838612	-20.788258
8	Point	0	722051.087001	7702660.62607	Central	-42.867157	-20.762595

APÊNDICE 2: Avaliação do PEC da imagem RapidEYE

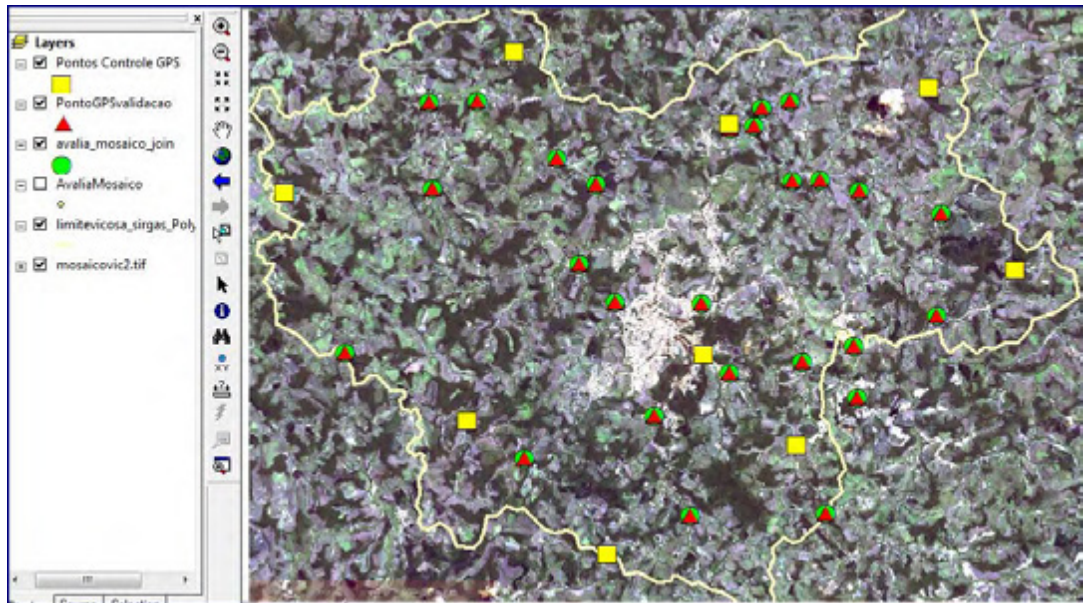


Figura 40- Pontos de Controle GPS e pontos utilizados na avaliação do PEC: Imagem RapidEYE

GeoPEC

Avaliação do Padrão de Acurácia Posicional em Dados Espaciais

RELATÓRIO DE PROCESSAMENTO

(completo)

DADOS DO PRODUTO

Nome: Mosaico Imagem RapidEYE ajustada

Local: Viçosa, MG

Data: 11/04/2012

Responsável Técnico: Antônio Prata e Afonso Santos

CLASSIFICAÇÃO FINAL DO PRODUTO

Padrão de acurácia utilizado: Decreto-lei n. 89.817/1984 - Análise Planimétrica

O produto: "Mosaico Imagem RapidEYE ajustada", **NÃO É ACURADO** para a escala de **1/50.000**. O resultado do Padrão de Exatidão Cartográfica foi "**Classe A**", de acordo com o Decreto-lei n. 89.817 de 20 de junho de 1984, que regulamenta as

normas cartográficas brasileiras.

O produto foi submetido a análise de tendência e precisão em suas componentes posicionais, onde os resultados foram: **é preciso e apresenta tendência.**

INFORMAÇÕES GERAIS

Padrão de acurácia utilizado: Decreto-lei n. 89.817/1984

Análise Planimétrica

Escala de Referência: 1/50.000

Pontos de checagem inseridos: 28

Pontos de checagem utilizados: 24

Erros grosseiros detectados: 0

Média (E): -0.1247 Média (N): 10.7872 Média (ABS): 12.4953

Desvio-padrão (E): 5.3878 Desvio-padrão (N): 7.6967 Desvio-padrão (ABS): 6.84

RMS (E): 5.3893 RMS (N): 13.4411 RMS (ABS): 14.4813

Padrão de Distribuição Espacial

>> Vizinho mais próximo:

- R: 1.1835

- Zcalc: 1.7196 Ztab: 1.96 Nível significância: 95%

Resultado = Padrão DISPERSO - (NÃO é significativo estatisticamente)

Teste de Precisão

>> Decreto-lei:

RESULTADO: Classe A

>> teste Qui-Quadrado:

- Xcalc (E): 5.9347 Xcalc (N): 12.1111 Xtab: 32

RESULTADO: Classe A

Teste de Tendência

>> teste t de Student

- Normalidade (teste de Bowman-Shelton) : Resultado: Amostra NÃO Normal

Bcalc (E): 3.5744 Bcalc (N): 1.4283 Btab: 2.74

- tcalc (E): -0.1134 tcalc (N): 6.8661

- ttab: 1.7139

RESULTADO:

>> Estatística Espacial

- Média Direcional (Azimute): 7.088

- Variância Circular: 0.1551

RESULTADO: Tendencioso

APÊNDICE 3: Avaliação do PEC da imagem IKONOS

GeoPEC

Padrão de Exatidão Cartográfica

RELATÓRIO DE PROCESSAMENTO

DADOS DO PRODUTO CARTOGRÁFICO

Produto Analisado: Ikonos_mde20

Local: viçosa

Data: 30/06/2009

Responsável Técnico: Afonso

INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS DO PROCESSAMENTO

Escala de Referência: 1/10.000

Equidistância das curvas de nível: 0

Nível de Significância (Planimétrico): 90% ($\alpha=0,100$)

Nível de Significância (Altimétrico): ----

Nº Total Pontos de Controle: (Planimétrico)= 16 (Altimétrico)= 0

Nº Pontos Processados: (Planimétrico)= 16 (Altimétrico): 0

Coordenada Este (m):

Média: 0.7361

Desvio Padrão: 2.2992

RMS: 2.3447

Teste de Tendência:

t calculado: 1.2806

t tabelado: 1.753

Situação: Sem Tendência

Teste de Precisão:

Qui-quadrado calculado: Classe A=17.6214 Classe B=6.3437 Classe C=4.4054

Qui-quadrado tabelado: 22.3

Coordenada Norte (m):

Média: -1.6677

Desvio Padrão: 3.8091

RMS: 1.2849

Teste de Tendência:

t calculado: -1.7513

t tabelado: 1.753

Situação: Sem Tendência

Teste de Precisão:

Qui-quadrado calculado: Classe A=48.3651 Classe B=17.4114 Classe C=12.0913

Qui-quadrado tabelado: 22.3

RESULTADOS GERAIS

Resultante Planimétrica (m):

Média: 4.0443

Desvio Padrão: 2.4276

RMS: 4.6777

Teste de Tendência:

Situação: Sem Tendência

Teste de Precisão:

Situação: Classe B

Resultante Altimétrica (m):

Média: 0

Desvio Padrão: 0

RMS: 0

Teste de Tendência:

t calculado: 0

t tabelado: 0

Situação: Tendência NÃO CALCULADA

Teste de Precisão:

Qui-quadrado calculado: Classe A=0 Classe B=0 Classe C=0

Qui-quadrado tabelado: 0

Situação: Classe NÃO CALCULADA

CLASSIFICACAO DO PRODUTO CARTOGRÁFICO

O produto: "Ikonos_mde20", de acordo com o decreto-lei nº. 89.817 de 20 de junho de 1984, que regulamenta as normas cartográficas brasileiras, encontra-se classificado com Padrão de Exatidão Cartográfica **Classe B** para uso planimétrico e **Classe NÃO CALCULADA** para uso altimétrico.

Quanto à análise de tendência nas componentes posicionais do produto, temos:

Sem Tendência para o uso planimétrico e, **Tendência NÃO CALCULADA** para o uso altimétrico.

GeoPEC 2008 - versao 1.00

APÊNDICE 4: MAPAS TEMÁTICOS –

Os seis mapas temáticos elaborados durante os trabalhos de doutorado serão plotados no Formato A1, dobrados no Formato A4 e apresentados ao final da encadernação.

ANEXOS

ANEXO A : EVENTOS SOBRE MOBILIDADE URBANA REALIZADOS COM A PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE

A1: Seminário de Trânsito e Mobilidade na UFV

Realização: PAD/DLS/UFV

Data: 14,15 e 16 de Setembro de 2010

Local: Auditório da Engenharia Florestal

Objetivo: Estimular o envolvimento da comunidade universitária na busca de alternativas de melhoria do sistema de mobilidade e trânsito no Campus da UFV, de forma a propiciar maior fluidez, conforto, segurança e qualidade de vida.

A2: 54º Fórum Mineiro de Gerenciadores de Transporte e Trânsito em Viçosa - 54º FMGTT

Realização: ANTP-MG / SETRA-PMV / UFV

Data: 28 e 29 de Abril de 2011 **Local:** Auditório do CENTREINAR / UFV

Palestra proferida: A Mobilidade Urbana nas Cidades Acima de 50 mil Habitantes – em 28/04/12 – 10 as 12 horas

Coordenador da mesa: Ricardo Mendanha – Diretor da ANTP-MG -

Prelecionistas: Luís Carlos Bueno –

Secretário Nacional de Mobilidade Urbana

Antonio Prata –

Professor do CEFET-MG e Doutorando na UFV

ANEXO B - Dados do município de Viçosa e área de influência - ADEVI

A Agência de Desenvolvimento de Viçosa - ADEVI (2012) utilizou os índices estatísticos de Viçosa e as respostas aos questionários apresentados neste anexo, dentre outros dados, como subsídio aos debates nos grupos de trabalhos, durante o I Fórum de Desenvolvimento de Viçosa e microrregião, realizado em 23 e 24 de março de 2012.

B1: INDICADORES ESTATÍSTICOS DE VIÇOSA

TABELA 1 - Evolução da População Urbana e Rural de Viçosa no período de 1970 a 2010.

ANOS	POPULAÇÃO					
	URBANA		RURAL		TOTAL	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
1970	17.000	65,9	8.784	34,1	25.784	100
1980	31.179	80,6	7.507	19,4	38.686	100
1991	46.456	89,9	5.202	10,1	51.658	100
2000	59.792	92,2	5.062	7,8	64.854	100
2010	67.305	93,2	4.915	6,8	72.220	100

Fonte: IBGE.

TABELA 2 – Crescimento Demográfico de Viçosa por Períodos Seleccionados.

Períodos	Variação no Período		Taxa de Crescimento Média Anual (%)
	Absoluta	%	
De 1970 a 1980	12.902	50,0	4,1
De 1980 a 1991	12.972	33,53	2,7
De 1991 a 2000	13.196	20,35	2,6
De 2000 a 2010	7.366	11,35	1,08

Fonte: Calculado a partir dos dados do IBGE.

TABELA 3 – População Urbana e Rural por Faixa Etária- Viçosa- MG – 2010.

FAIXA ETÁRIA	População				
	Urbana	Rural	TOTAL		
			Nº	%	
Menos de 16 anos	14.781	1.139	15.920	22,04	
De 16 a 24 anos	11.321	744	12.065	16,71	
De 25 a 39 anos	17.015	1.087	18.102	25,07	
De 40 a 59 anos	16.865	1.292	18.157	25,14	
De 60 a 69 anos	4.030	325	4.355	6,03	
70 ou mais	3.293	328	3.621	5,01	
TOTAL	Nº	67.305	4.915	72.220	100,00
	%	93,19	6,81	100,00	

Fonte: IBGE - censo 2010.

TABELA 4 – População em Idade Ativa (PIA) Estimada por Grupo de Pessoas - Viçosa - MG - 2010.

Grupo	Absoluto	Porcentagem
Incapazes ¹	929	1,89
Aposentados ²	5.054	10,27
PEA ³	43.248	87,85
PIA ⁴	49.231	100

Fonte : dados calculados pelo CENSUS.

- (1) Incapazes – compreende os integrantes da PIA declarados como inaptos para o trabalho.
- (2) Aposentados – compreende os integrantes da PIA que estão aposentados.
- (3) PEA – População Economicamente Ativa – é o resultado da PIA menos os incapazes e os aposentados.
- (4) PIA – População em Idade Ativa – compreende a população entre 16 e 70 anos de idade.

Tabela 5 – Percentagem de domicílios com acesso aos Serviços Urbanos Básicos -Viçosa MG -2011

Serviços	2011
Água encanada	98,95%
Esgoto na rede central	98,72%
Coleta de lixo	95,08%
Energia elétrica	99,77%
Telefone fixo	59,02%
Celular	62,25%
Internet	50,00%

Fonte: Censur 2011.

Tabela 6 – Número de Moradores por Cômodos e por Dormitórios – Viçosa, MG – 2011

DENSIDADES	NÚMERO DE MORADORES			
	Por Cômodo		Por Dormitório	
	Absoluto	%	Absoluto	%
Até 0,5	12.728	61,57%	2.306	11,16%
Mais de 0,5 a 1	7.398	35,79%	8.331	40,30%
Mais 1 a 2	517	2,50%	8.603	41,62%
Mais de 2	28	0,14%	1.431	6,92%
TOTAL	20.671	100,00%	20.671	100,00%

Fonte: Retrato Social de Viçosa

Tabela 7 – Produto Interno Bruto do Município de Viçosa, MG 2009 (em mil reais)

Variável	Valores de 2009
Valor Adicionado na Agropecuária	14.870
Valor Adicionado na Indústria	73.529
Valor Adicionado no Serviço	469.802
Impostos sobre Produtos menos Subsídios	41.564
PIB a Preço de mercado	599.764
PIB per capita	
Viçosa	8.086,23
Minas Gerais	14.328,62
Brasil	16.917,66

Fonte: Fundação João Pinheiro – FJP

Tabela 8 – Números de Famílias Segundo a Classe de Rendimento Nominal Mensal Domiciliar Per Capita de Viçosa MG- 2010.

Classe de rendimento	Quant. de domicílios	Quant. de domicílios (%)
Sem rendimento	399	1,76
Até 1/4 de salário mínimo	1.350	5,94
Mais de 1/4 a 1/2 salário mínimo	3.862	16,99
Mais de 1/2 a 1 salário mínimo	7.208	31,72
Mais de 1 a 2 salários mínimos	4.943	21,75
Mais de 2 a 3 salários mínimos	1.817	7,99
Mais de 3 a 5 salários mínimos	1.522	6,70
Mais de 5 salários mínimos	1.622	7,14
Total	22.723	100

Fonte: IBGE- censo 2010.

notas:

- 1 - Os dados são dos Resultados Preliminares do Universo.
- 2 - A categoria **Total** inclui os domicílios sem declaração de rendimento nominal mensal domiciliar per capita.
- 3 - A categoria **Sem rendimento** inclui os domicílios com **rendimento domiciliar per capita nominal mensal** somente em benefícios.
- 4 - **Salário mínimo** utilizado: R\$ 510,00.

Tabela 9 – Percentagem da Renda Apropriada por Extratos da População. Viçosa, MG – 1991, 2000 e 2011.

Ano	Renda apropriada pelos	
	20% mais pobres	20% mais ricos
1991	2,8	64,4
2000	2,8	66,6
2011	4,73	52,95

Fonte: CENSUS Retrato Social de Viçosa III – 2009, Retrato Social de Viçosa 4

B2: RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS

EIXO 1 - GESTÃO PÚBLICA

a. Gestão Municipal

PONTOS FORTES	
1	Suporte técnico das Universidades;
2	Projeção do município por sediar a Universidade Federal de Viçosa, reconhecida no Brasil e no mundo.
3	Elevado fluxo de pessoas (principalmente jovens) mudando-se para a cidade anualmente;
4	Existência de um Instituto de Planejamento, ainda não em funcionamento adequado;
5	Suporte técnico das Universidades;
6	Projeção do município por sediar a Universidade Federal de Viçosa, reconhecida no Brasil e no mundo.
7	Elevado fluxo de pessoas (principalmente jovens) mudando-se para a cidade anualmente;
8	Existência de um Instituto de Planejamento, ainda não em funcionamento adequado;

FRAQUEZAS	
1	Os quadros de pessoal de alguns órgãos municipais são incompletos;
2	Ausência de plano de carreira, e piso salarial para os trabalhadores da educação;
3	Falta ao município um plano de carreira para os servidores municipais;
4	Falta de um planejamento conjunto de crescimento entre a UFV e a cidade;
5	Ausência de política para o problema do abandono de cães e gatos nas ruas de Viçosa;
6	Fragilidade da legislação urbanística;
7	Ausência de um planejamento em longo prazo;
8	Ausência de órgãos federais e estaduais, como delegacia da Receita Federal, Polícia Civil, Vara da infância e Instituto Médico Legal, Falta da Delegacia regional de ensino entre outros;

AMEAÇAS	
1	O desaparecimento dos órgãos e instituições de execução das políticas sociais;
2	Amadorismo no trato com as coisas públicas, violência/tráfico de drogas;
3	Incapacidade de organização da sociedade;
4	Ação das construtoras descompromisso com a população e a qualidade de vida;
5	Deterioração da legislação urbanística
6	Não funcionamento do Conselho Municipal de Planejamento, o que permite com que sejam feitas várias alterações prejudiciais na legislação e que sejam realizadas obras de grande impacto
7	Ausência de plano de carreira para os servidores municipais;
8	Falta de planejamento;
9	Falta aprovação do Plano Municipal de Saneamento;

OPORTUNIDADES	
1	Viçosa conta com um considerável número de pessoas qualificadas que podem ser mobilizadas para elaborar e executar um plano estratégico para os setores.
2	Ações de extensão das universidades;
3	União das instâncias federal, estadual e municipal;
4	Parcerias
5	Potencial da produção do conhecimento gerado pelas universidades;

b. Segurança Pública

2. PONTOS FORTES	
1	Maior eficiência no controle e combate à criminalidade, por meio de câmeras de videomonitoramento;
2	Facilidade de comunicação entre a comunidade e os agentes, atendimento realizado por atendentes especializados, disponibilidade de horário, autonomia na tomada de decisão, trabalho de avaliação ambiental e prevenção.
3	Existência de presídio e de APAC.

FRAQUEZAS	
1	Falta de um plano diretor na área de segurança pública;
2	Unidade de pronto atendimento, serviço móvel de vigilância.
3	Falta PPI (Posto de perícia integrada) antigo IML, carência de recursos materiais e humanos, nas polícias civil e militar, falta de albergue.
4	Maior eficiência no controle e combate à criminalidade, por meio de câmeras de videomonitoramento;
5	Pouco efetivo de Agentes e de recursos.

AMEAÇAS	
1	Crescimento de homicídios;
2	Amadorismo no trato com as coisas públicas, violência/tráfico de drogas;
3	Falta de apoio na segurança dos profissionais;
4	O grande acúmulo de jovens traz, inevitavelmente, a ocorrência de drogas, que compromete a segurança de toda a população. Viçosa já é conhecida como a cidade de grande número de homicídios. Homicídios que em sua maioria estão ligados às drogas;
5	Aumento indiscriminado da violência e fictício Federal.
6	Falha na segurança pública aumento do consumo de drogas, excesso de burocracia.
7	Falta de programas para o adolescente infrator e para o egresso, falta de vagas para o tratamento de dependentes químicos.
8	Prostituição.

OPORTUNIDADES	
1	Parceria com a UFV, apoio da PMV.

EIXO 2- POLÍTICAS SOCIAIS

PONTOS FORTES	
1	Legislação apropriada;
2	Existência de conselhos;
3	Dois Centros de Referência da Assistência Social (CRAS) e um Centro
4	De Referência Especializada da Assistência Social (CREAS);
5	Várias entidades de assistência social que prestam serviços de proteção a crianças, adolescentes e demais segmentos da sociedade;
6	Um Consórcio Intermunicipal de Assistência a criança e ao Adolescente (CIACA) que mantém uma casa de acolhimento;
7	Oferta de serviços de saúde com profissionais de qualidade hospitalares e clínicas equipadas;
8	Voluntariado;
9	Ampla rede escolar, desde a educação infantil até a pós-graduação;
10	Universidades/ conhecimento (Infra-estrutura, professores e colaboradores qualificados, e laboratórios de pesquisa).

FRAQUEZAS	
1	O atendimento da demanda de creche e pré-escola é insuficiente;
2	A evasão escolar é elevada;
3	O ensino fundamental é de tempo parcial (manhã, tarde ou noite);
4	As instalações das escolas deixam a desejar;
5	A cidade carece de cursos profissionalizantes que preparem os jovens para o mundo do trabalho;
6	Carência de espaços para atividades culturais e esportivas para a população infanto-juvenil, principalmente nos bairros;
7	Falta participação da família na vida do aluno;
8	“Descaso” para com a educação básica, com algumas unidades escolares sem estrutura para o funcionamento, com falta de material adequado para as faixas etárias, profissionais sem incentivo;
9	Carência de cursos técnicos profissionalizantes;
10	Políticas com caráter assistencialista.
11	Precariedade dos serviços municipais de saúde;
12	Enorme desinteresse local em projetos de grande impacto como é o caso do Parque Tecnológico;
13	Os quadros de pessoal dos CRAS E DO CREAS estão incompletos, prejudicando seu funcionamento;
14	Não existe na cidade um Centro de Atendimento psico-social para Álcool e Drogas (CAPS AD), embora o número de usuários de drogas, lícitas e ilícitas, não seja desprezível;
15	Existe pouca articulação entre as iniciativas do terceiro setor e público;
16	PSF não atuam como deve
17	Falta de Pronto Socorro;
18	O atendimento deixa muito a desejar por causa da qualificação dos médicos
19	Grandes problemas de saúde na população, insegurança alimentar em grupos específicos.

AMEAÇAS	
1	A falta de conhecimento da legislação relativas às políticas sociais;
2	O desaparecimento dos órgãos e instituições de execução das políticas sociais;
3	A desigualdade no perfil distributivo da renda é ameaça ao convívio social porque exclui boa parte da população dos benefícios do progresso.
4	Trabalho Infantil.
5	Falta de infraestrutura para a realização de atividades comunitárias, tais como ausência de espaço físico, transporte, iluminação, área de lazer. Ausência de biblioteca municipal, livrarias, teatro/auditório.
6	Êxodos de jovens;
7	Falta de escolas em tempo integral;
8	Mercantilização do trabalho médico.
9	Descaso para com as competências dos Conselhos;
10	Falta de programas para o adolescente infrator e para o egresso, falta de vagas para o tratamento de dependentes químicos.
11	Necessidade de projetos e cursos de capacitação, e escolas em tempo integral.

OPORTUNIDADES	
1	Profissionais competentes;
2	Disponibilidade de recursos nas Políticas Sociais do governo Federal, Estadual ;
3	Grande número de instituições dispostas a ajudar.

EIXO 3 – ESPAÇO FÍSICO TERRITORIAL

PONTOS FORTES	
1	Universidades/ conhecimento;
2	Tamanho do município;
3	Parcerias;
4	Regulamentação e ordenação de serviços públicos com táxi e transporte escolar;
5	Legislação urbanística completa;
6	Existência de um Instituto de Planejamento, ainda não em funcionamento adequado.
7	Atuação do conselho junto às polícias militar e civil e demais conselhos e associações da comunidade.

FRAQUEZAS	
1	Atuação do setor imobiliário na alteração da legislação no sentido de conseguir benefícios privados, prejudicando o coletivo;

2	Ocupação das margens dos cursos d'água e em morros com alta declividade
3	Insuficiência de fiscalização de obras;
4	A falta de infra-estrutura e de serviços adequados no município reduz a possibilidade de expansão dos setores.
5	Estradas ruins em períodos secos e intransitáveis em períodos chuvosos, escoamento de produção;
6	Falta uma central de comercialização/abastecimento, telefonia, internet, deficiência de acesso à saúde pública, deficiência da educação rural.
7	Fragilidade da legislação urbanística;
8	Falta de estrutura, falta de equipamento. Dificuldade na retirada das famílias nas áreas de risco;
9	Isolamento físico: (estradas ruins, péssimo serviço de ônibus intermunicipais e ausência/distância de um aeroporto que opere de forma regular;
10	Isolamento digital: precariedade na oferta de internet (banda larga) e ausência de sinal de celular 3G, o que dificulta e, muitas vezes, impede a expansão de atividades de alta tecnologia na cidade, conforme o seu potencial sinaliza;
11	Precariedade dos serviços municipais de abastecimento de água, esgoto, proteção do meio ambiente, segurança e transporte urbano.

AMEAÇAS	
1	Ação das construtoras descompromisso com a população e a qualidade de vida;
2	Não funcionamento do Conselho Municipal de Planejamento;
3	Falta de política adequada de Habitação Social;
4	Falta aprovação do Plano Municipal de Saneamento;
5	Má distribuição arquitetônica;
6	Verticalização e adensamento excessivos na área central;
7	Deterioração da legislação urbanística;
8	A mais grave é um colapso urbano que poderá acontecer, caso continue este ritmo frenético de construir sem planejamento;

9	Crescentes problemas gerados no trânsito da área central e arredores;
10	Alto número de veículos registrados em Viçosa e que cresce a cada mês em cerca de 200 veículos;
11	Ausência de transporte público de qualidade.
12	Estreito leito viário, que se tornou um enorme óbice para as intervenções de nosso setor de engenharia;
13	Canalização do Ribeirão São Bartolomeu.

OPORTUNIDADES	
1	Viçosa conta com um considerável número de pessoas qualificadas que podem ser mobilizadas para elaborar e executar um plano estratégico para os setores;
2	Parceria maior com faculdades e Universidade.
3	Incrementar o potencial da produção do conhecimento gerado;
4	A expansão das universidades pode acontecer caso haja infra-estrutura adequada que comporte o aumento da população associada ao aumento de vagas em outros cursos.
5	União das instâncias federal, estadual e municipal;
6	Utilização do leito da via férrea para viabilizar mobilidade urbana, ampliando oferta de transporte coletivo, ciclovias e passeios de pedestres;
7	Construir o Anel Viário com o objetivo de deslocar o trânsito pesado e gerar áreas para ocupação urbana de prédios comerciais e industrial de maior porte;
8	Construção Civil.

EIXO 4 – DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

PONTOS FORTES	
1	Suporte técnico das Universidades;
2	Elevado fluxo de pessoas (principalmente jovens) mudando-se para a cidade anualmente.
3	Projeção do município por sediar a UFV – Universidade Federal de Viçosa;
4	Existência de empresas de cunho tecnológico;
5	Possibilidade de relacionamento entre diversos agentes de inovação para as empresas;
6	Existência do Parque Tecnológico;
7	Ensino e pesquisa na UFV capazes de promover o desenvolvimento da região;
8	Área disponível para produção, força de trabalho, aptidão agrícola, mercado consumidor, potencial turístico;

9	Um imenso potencial para atividades ligadas a economia criativa como abundância conhecimento (ciência e tecnologia) e cultural;
10	Tamanho do município;
11	Potencial para a criação de empregos qualificados
12	Comércio;

FRAQUEZAS	
1	Pouco relacionamento entre as empresas.
2	Logística;
3	Isolamento físico: (estradas ruins, péssimo serviço de ônibus intermunicipais e ausência/distância de um aeroporto que opere de forma regular;
4	Falta de oportunidades locais para os egressos;
5	Falta de percepção da importância do trabalho cooperativo entre as empresas do setor;
6	Falta uma central de comercialização/abastecimento, telefonia, internet, deficiência de acesso à saúde pública, deficiência da educação rural.
7	Estradas ruins em períodos secos e intransitáveis em períodos chuvosos, escoamento de produção,
8	Poucas oportunidades no setor industrial.
9	Falta de programas de capacitação profissional SENAC, SENAI;
10	A falta de infra-estrutura e de serviços adequados no município reduz a possibilidade de expansão dos setores.
11	Falta de segurança.

AMEAÇAS	
1	A desigualdade no perfil distributivo da renda;
2	Instabilidade política;
3	Períodos de férias da UFV e faculdades, onde não há incentivo comercial;
4	Perder a oportunidade de utilizar seu potencial em CT&I para gerar emprego e renda local;
5	Falta de mão de obra qualificada;
6	A mais grave é um colapso urbano que poderá acontecer, caso continue este ritmo frenético de construir sem planejamento;
7	Excessiva concentração de comércio e serviços no centro da cidade, congestionando o trânsito naquela área;

OPORTUNIDADES	
1	Viçosa conta com um considerável número de pessoas qualificadas que podem ser mobilizadas para elaborar e executar um plano estratégico para os setores.
2	Ações de extensão das universidades;
3	O município tem se consolidado como um cluster de educação devido à maior disponibilidade de pessoal com alta qualificação que se aposenta na UFV e pode se direcionar ao setor privado em educação.
4	União das instâncias federal, estadual e municipal;
5	Incrementar o funcionamento do Parque Tecnológico como gerador de empregos de qualidade
6	Com alto grau de conhecimento, Viçosa torna-se adequada para geração de empresas de alto cunho tecnológico;
7	O elevado número de alunos, de eventos ligados a área de ensino e o turismo de conhecimento causarão grande demanda no setor de prestação de serviços;
8	Visibilidade do município;
9	Lei de Inovação;
10	Disponibilidade de resultados de estudos e Pesquisas da UFV não aproveitados;
11	Mercados Institucionais, incentivo turismo rural, parceria com instituições públicas e privadas, existência do Plano Municipal de Desenvolvimento Rural construído coletivamente;
12	Candidatar-se para receber o título da UNESCO de Cidade Criativa;

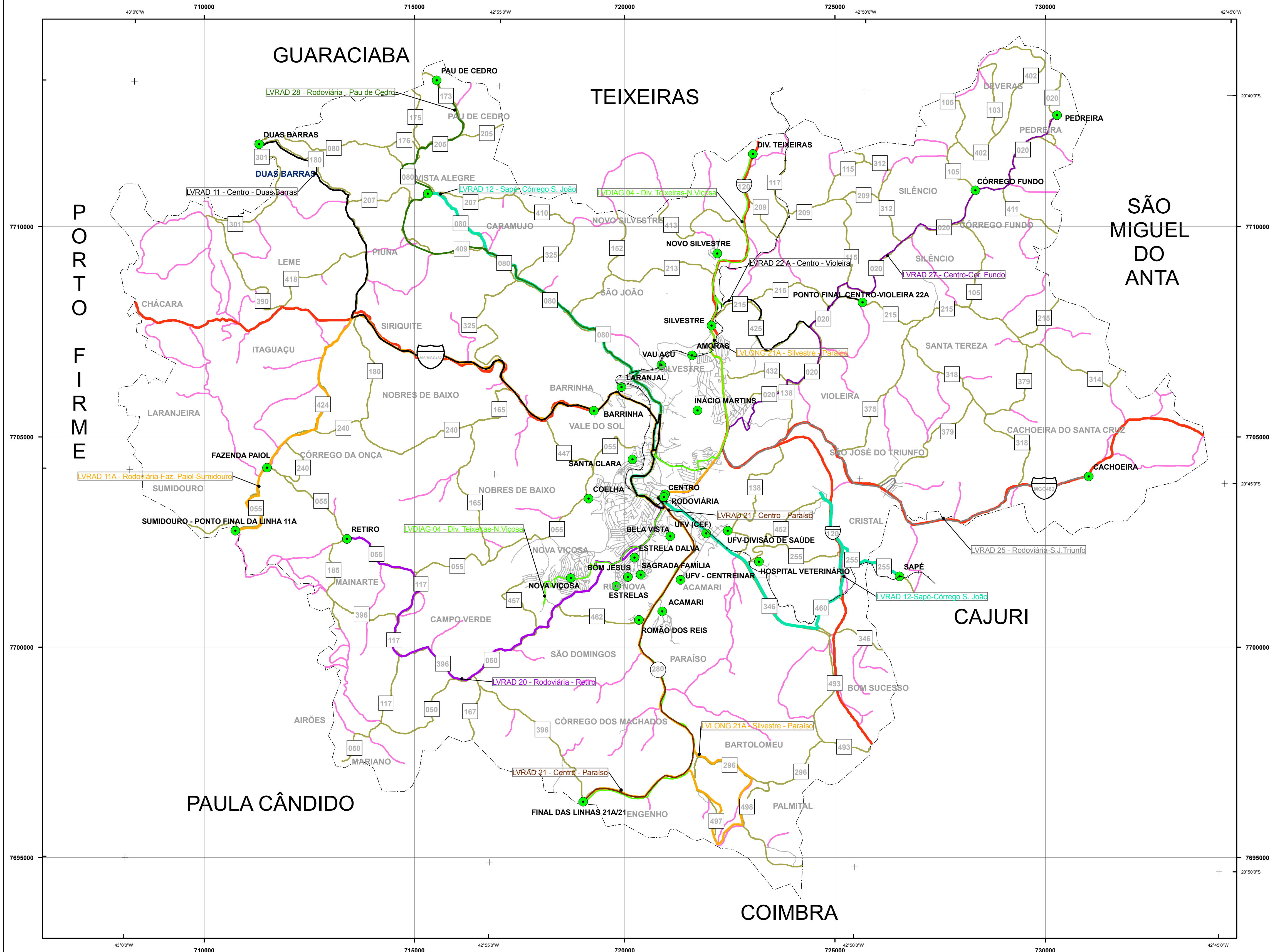
ANEXO C: RELAÇÃO DOS DADOS DO TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DE VIÇOSA

Fonte: Empresa Viação União Ltda

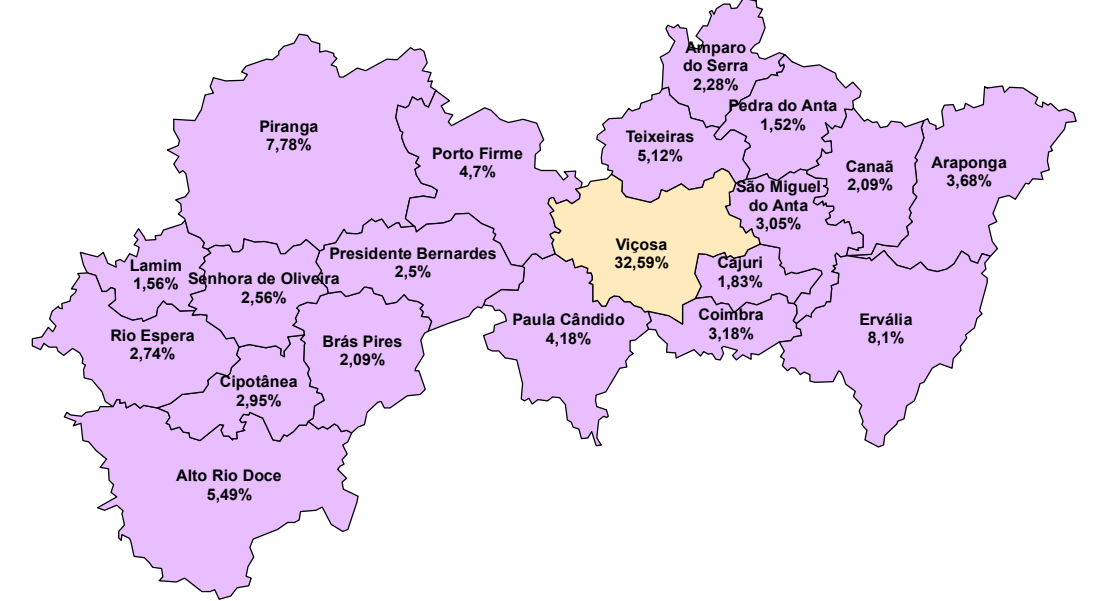
Documentos e planilhas disponibilizados para consultas e utilização:

- 1- Plano de Metas – 11 tópicos – exemplo de 1: arrecadação –
- 2- Certificado de qualidade da empresa – NBR ISO 9001:2008
- 3- Manual de qualidade
- 4- Síntese enviada para a Prefeitura Municipal de Viçosa: ver pag.160
- 5- Roteiros das linhas
- 6- Evolução do uso de cartões eletrônicos
- 7- Planilha de passageiros x quilometragem x IPK – Abril 2011
- 8- Composição do faturamento – exemplo relativo à Abril 2011
- 9- Resumo mensal do consumo óleo diesel
- 10- Quadro de horários das linhas

PLANO DE MOBILIDADE URBANA: VIÇOSA - MG



MICRORREGIÃO DE VIÇOSA DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL



ESCALA
1:1.000.000

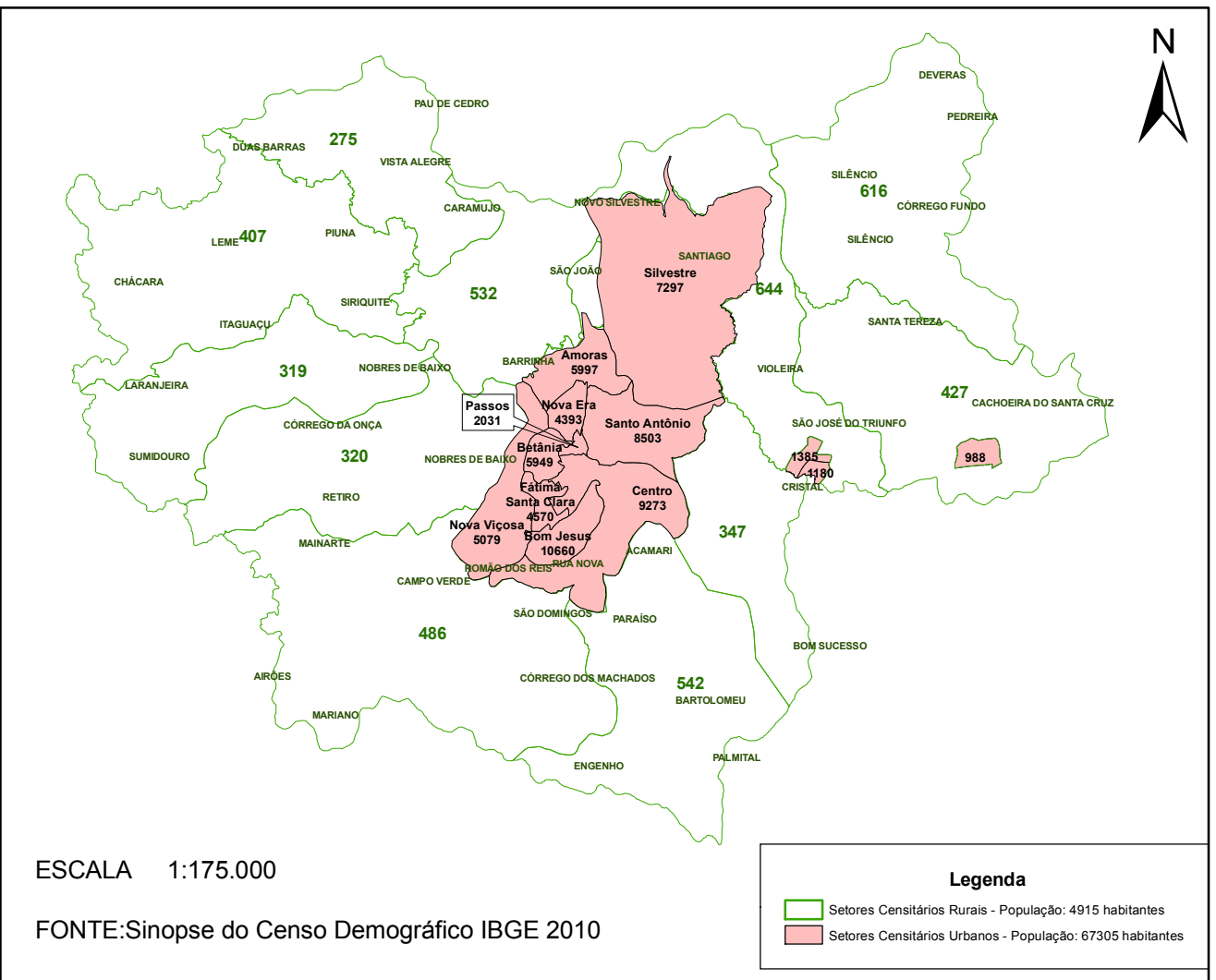
POPULAÇÃO TOTAL: 221.585 habitantes
FONTE: Sinopse do Censo Demográfico IBGE 2010

Linhas TPU Viçosa FEV/2012

Linhas	Origem/Destino	Tipo	Linhas	Origem/Destino	Tipo
Linha 01A	Silvestre - Centro	LU	Linha 14	UFV-HV - Sta. Clara	LU
Linha 02	Novo Silvestre - UFV(HV)	LU	Linha 15	Est. Dalva - Bela Vista	LU
Linha 03	N. Viçosa - N. Silvestre	LU	Linha 16	UFV (HV) - Estrelas	LU
Linha 04	Div. Teixeira-N.Viçosa	LVDIAG	Linha 17	Coelha XUFV(D Saúde)	LU
Linha 05	Acamari- Silvestre	LU	Linha 18	Nova Viçosa - UFV(Cent)	LU
Linha 06	Sag. Família - Vauaçu	LU	Linha 19	Nova Viçosa - Centro	LU
Linha 07	Amoras - Sag. Família	LU	Linha 20	Rodoviária - Retiro	LVRAD
Linha 7A	Amoras - UFV(Cent)	LU	Linha 21	Centro - Paraíso	LVRAD
Linha 7B	Sag Família - UFV(Cent)	LU	Linha 22	Silvestre - Paraíso	LVLONG
Linha 08	UFV(Cent) - Laranjal	LU	Linha 23	Voleira - UFV (DS)	LU
Linha 8A	Laranjal-Acamari	LU	Linha 22A	Voleira - Centro	LVRAD
Linha 09	UFV(HV) - Barrinha	LU	Linha 23	Sta Clara - B.Jesus-Rod-Barrinha	LU
Linha 10	UFV - Inácio Martins	LU	Linha 25	Rodoviária - S.J.Triunfo	LVRAD
Linha 11	Centro - Duas Barras	LVRAD	Linha 26	Rodoviária - Cachoeira	LVRAD
Linha 11A	Rodoviária - Faz. Paiol-Sumidouro	LVRAD	Linha 27	Centro - Cor. Fundo	LVRAD
Linha 12	Sapé - Córrego S. João	LVDIAG	Linha 28	Rodoviária - Pau de Cedro	LVRAD
Linha 13	Rodoviária - Sapé	LU			

FONTE: Viação União Ltda - 2011

DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO NO MUNICÍPIO



ESCALA 1:175.000

FONTE: Sinopse do Censo Demográfico IBGE 2010

LEGENDA

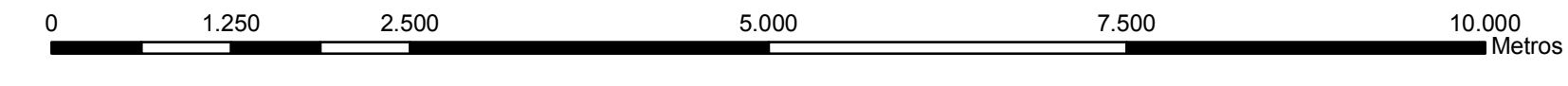
Sistema Viário

- BR - Rodovia
- MG - Rodovia
- VCS - Rodovia
- Ferrovia
- Vias Urbanas
- Vias sem nomenclatura
- Limite Município

Transporte Público Urbano Atual

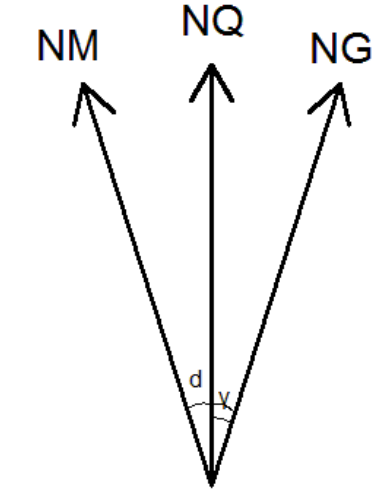
- LV - Linhas Municipais Urbanas-Rurais
- LU - Linhas Urbanas
- LVDIAG - Linhas Diagonais
- LVLONG - Linhas Longitudinais
- LVRAD - Linhas Radiais
- LVTRAN - Linhas Transversais
- Pontos Iniciais/Finais das Linhas

1:50.000



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000
ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: EQUADOR ACRESCIDO DE 10000 Km
E MERIDIANO 45 W.GR. ACRESCIDO DE 500km (FUSO 23S)

PRODUTO CARTOGRAFICO PRODUZIDO A PARTIR DAS FONTES:
BASE DIGITAL FORNECIDA PELO LABSIG/DECC - UFV
IMAGENS RAPIDEYE (FEV/2010) FORNECIDAS PELO IEF/MG - LABGEO/DPS - UFV
IMAGEM IKONOS (2007) FORNECIDA PELO PSA/SAE/UFV (Projeto Plano de Segurança da Água)
LEI MUNICIPAL 160 DE 17 DE ABRIL DE 1978 REVISADA EM 2000
PONTOS DE CONTROLE COLETADOS COM RECEPTORES GPS L1 EM FEVEREIRO DE 2012
ITINERÁRIOS DAS LINHAS DO TRANSPORTE PÚBLICO URBANO POR ÔNIBUS COM RECEPTOR DE NAVEGAÇÃO GPS



CONVERGÊNCIA MERIDIANA (γ): -0°45'23.58"
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA (δ): -22°35'
acréscimo de 0°5' Oeste/ano
Calculadas em FEV/2012

COORDENADAS DO PONTO N:
COORDENADA E: 722862,524m
COORDENADA N: 7709886,655m

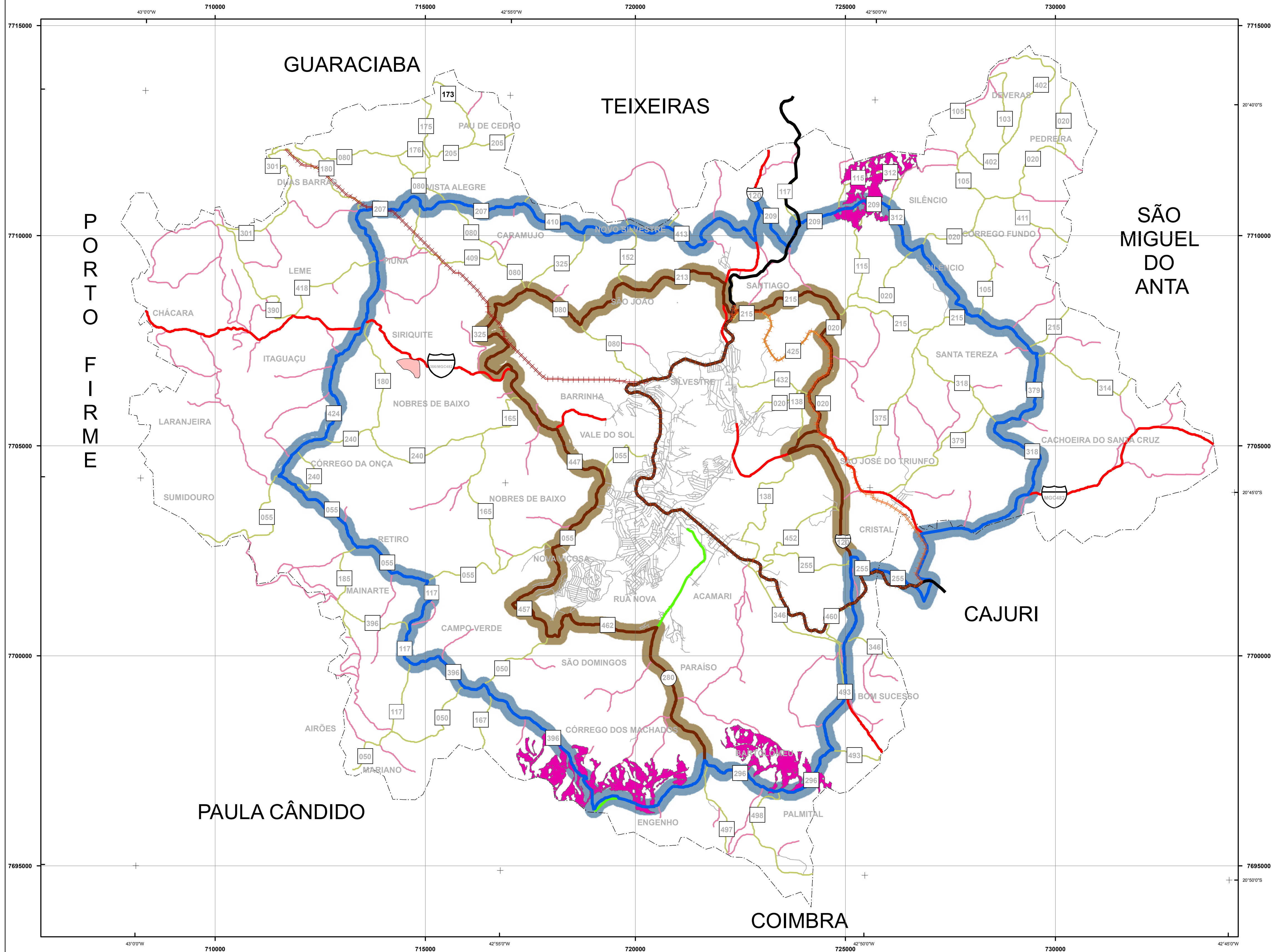
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - INFORMAÇÕES ESPACIAIS

NÍVEL: DOUTORADO

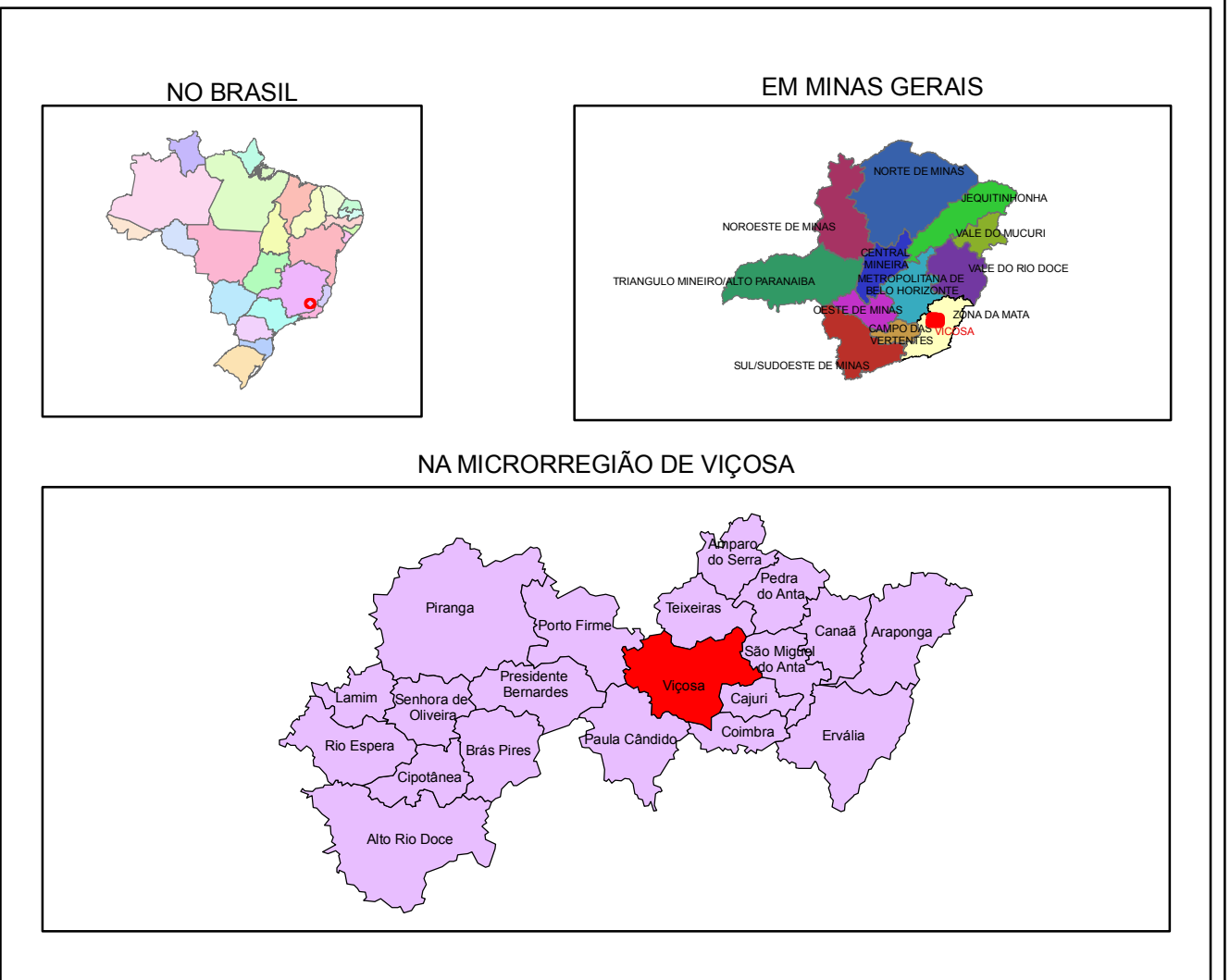
PROPOSTA DE MOBILIDADE URBANA E OCUPAÇÃO TERRITORIAL UTILIZANDO ANÁLISE MULTICRITÉRIO:
ESTUDO DE CASO APLICADO AO MUNICÍPIO DE VIÇOSA E ÁREA DE INFLUÊNCIA

MAPA 2: SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO POR ÔNIBUS
DATA: FEVEREIRO 2012
ANTÔNIO JOSÉ PRATAMADO DA SILVA

PLANO DE MOBILIDADE URBANA: VIÇOSA - MG



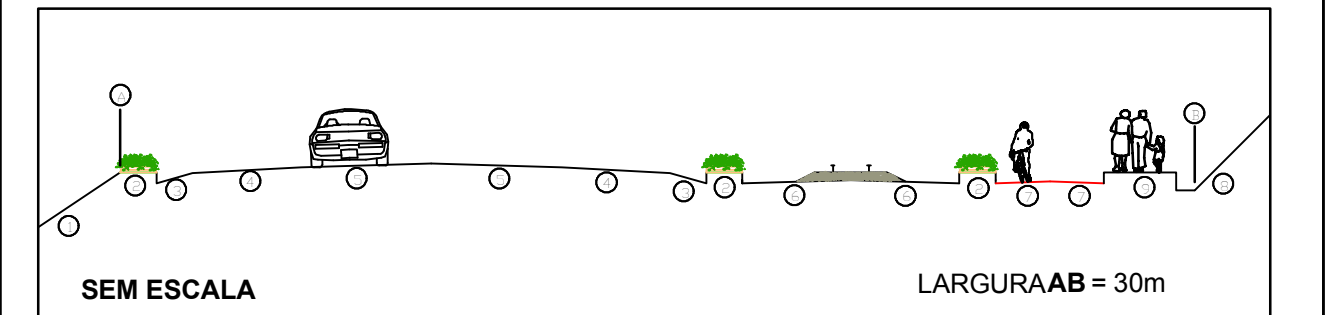
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



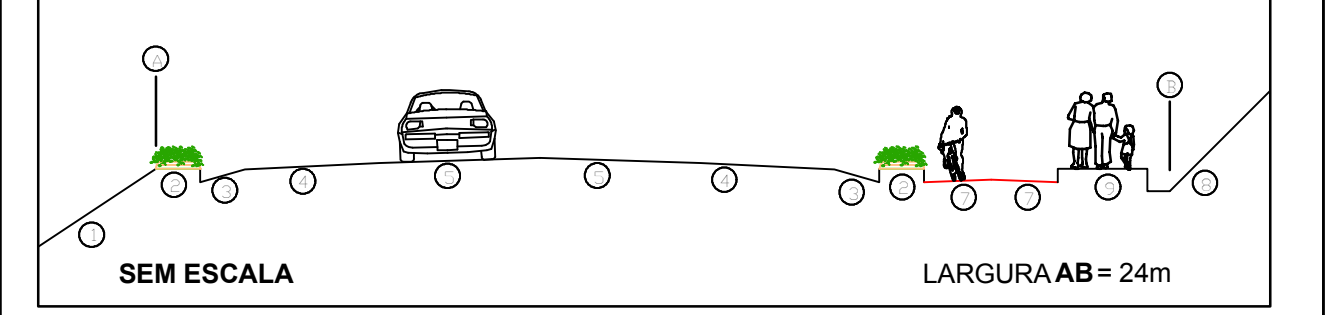
SEÇÕES TIPO DAS VIAS PROPOSTAS

Númeração	1	2	3	4	
Elementos	Talude Aterro	Canteiro	Sarjeta	Acostamento	
Largura (m)	2 para 3	1	1,4	3	
Inclinação	2 para 3		20%	5%	
Númeração	5	6	7	8	9
Elementos	Faixa de Tráfego	VLT/Ferrovia	Ciclovia (Faixa)	Talude Corte	Calçada
Largura (m)	2x3,6	2x3	2x1,5		2
Inclinação	3%	3%	3%	1 para 1	2%

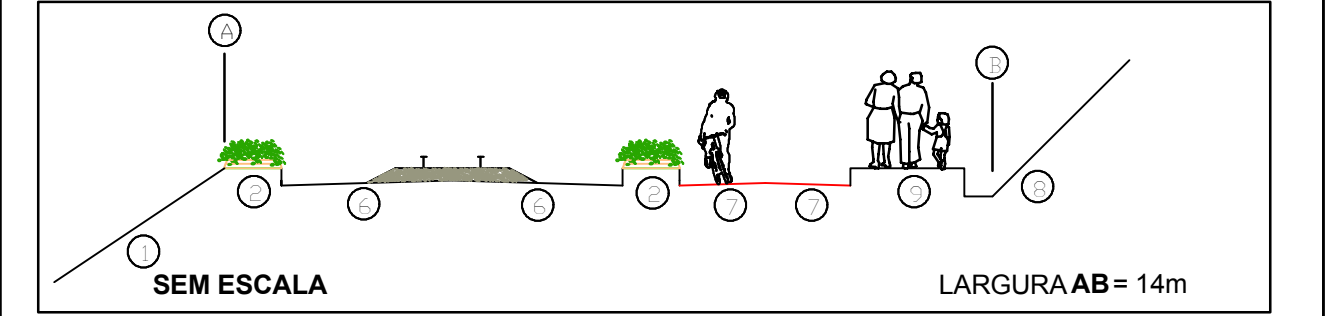
01 - Multimodal



02 - Anéis Viários e LigaAnéis

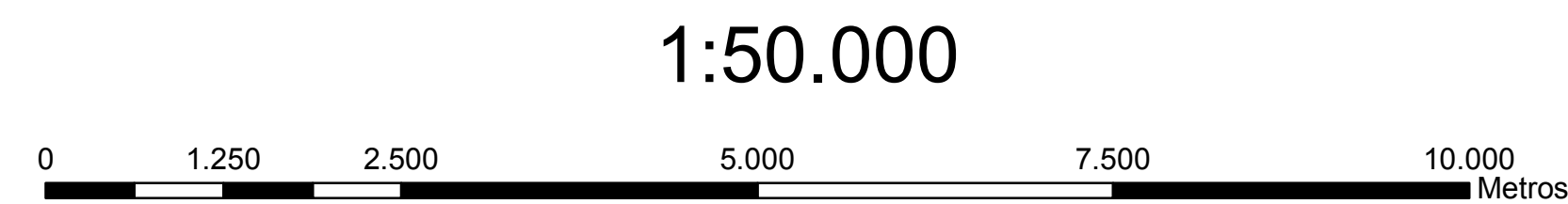


03 - Ferrovias/VLT

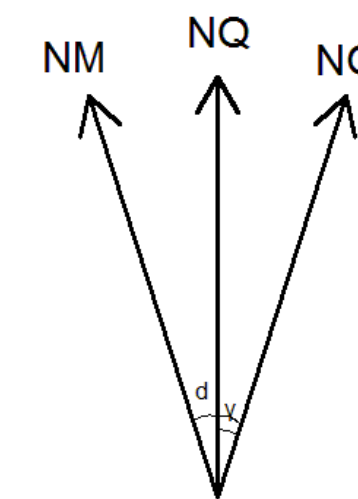


Ciclovias e calçadas presentes em todos os trechos propostos.
 CICLOVIAS 2024 - Ciclovias bidirecionais - Extensão: 183 km
 CALÇADAS 2024 - Calçadas para pedestres - Extensão: 183 km

Legenda	
Elementos Existentes	Elementos Propostos
BR	AVM1 2016 - Anel Viário 1 - Extensão: 49km
MG	AVM2 2023 - Anel Viário 2 - Extensão: 70km
VCS	FERROMIC 2023 - Ferrovia Microrregional - Extensão: 11km
Vias Urbanas	REFER 2016 - Reativar Ferrovia Existente - Extensão: 25km
Vias Sem nomenclatura	VLT VCS 2016 - VLT Anel Urbano - Extensão: 29 km
Limite Município	LIGAANEIS 2024 - Ligações dos AVM - Extensão: 25 km
Aterro Sanitário	Áreas Aptas ao AEROMIC 2024 - Pista Mínima: 1200m



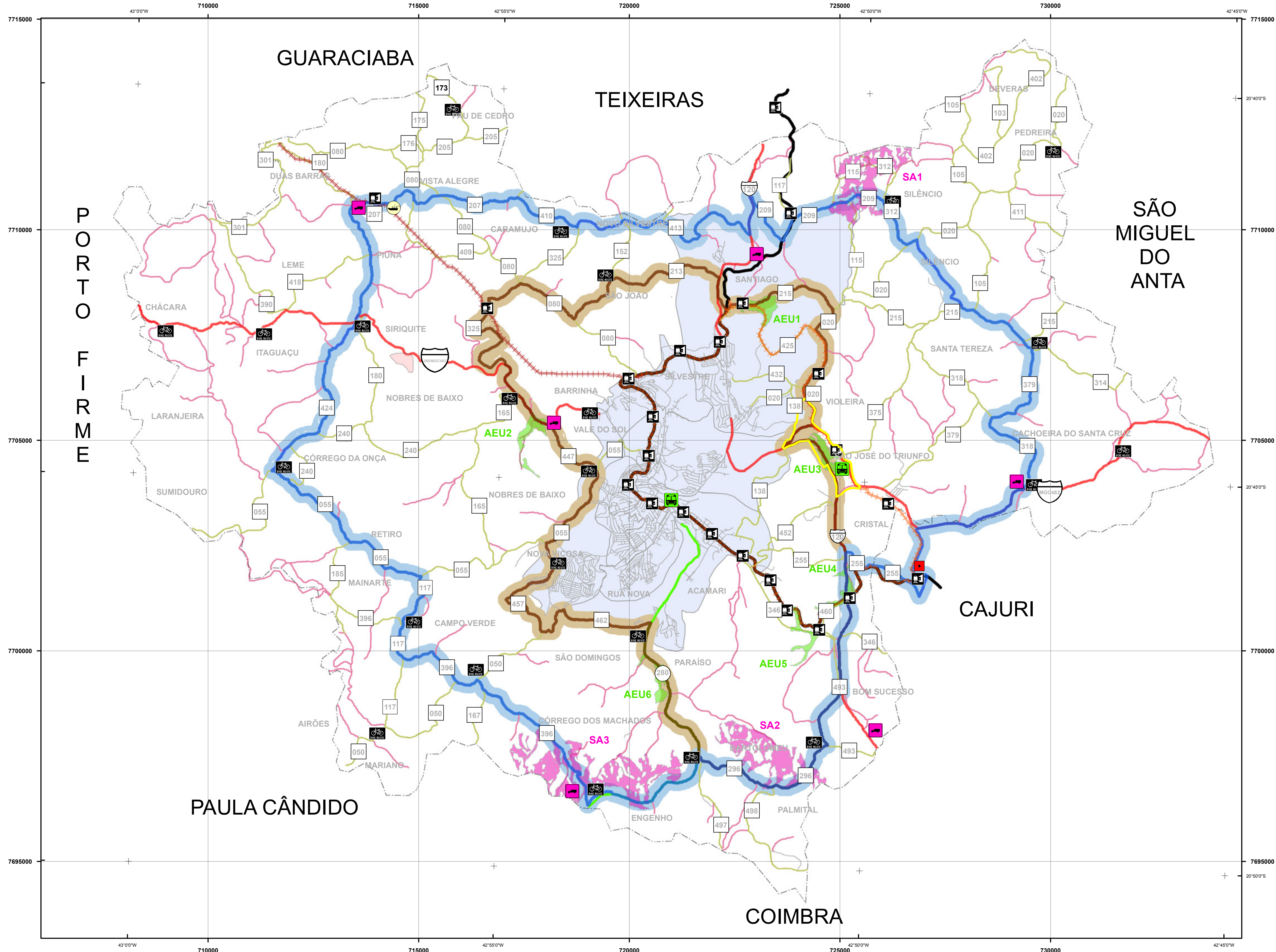
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 "DATUM" HORIZONTAL: SIRGAS 2000
 ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: EQUADOR ACRESCIDO DE 10000 Km
 E MERIDIANO - 45 W.G.R. ACRESCIDO DE 500km (FUSO 23S)
 PRODUTO CARTOGRÁFICO PRODUZIDO A PARTIR DAS FONTES:
 BASE DIGITAL FORNECIDA PELO LABSIS/GE/DEC - UFV
 IMAGENS RAPIDEVE (FEV/2010) FORNECIDAS PELO IEF/MG - LABGEO/DPS-UFV
 IMAGEM IKONOS (2007) FORNECIDA PELO PSA/SAE/UFV (Projeto Plano de Segurança da Água)
 LEI MUNICIPAL 160 DE 17 DE ABRIL DE 1978 REVISADA EM 2000
 PONTOS DE CONTROLE COLETADOS COM RECEPTORES GPS L1 EM FEVEREIRO DE 2012



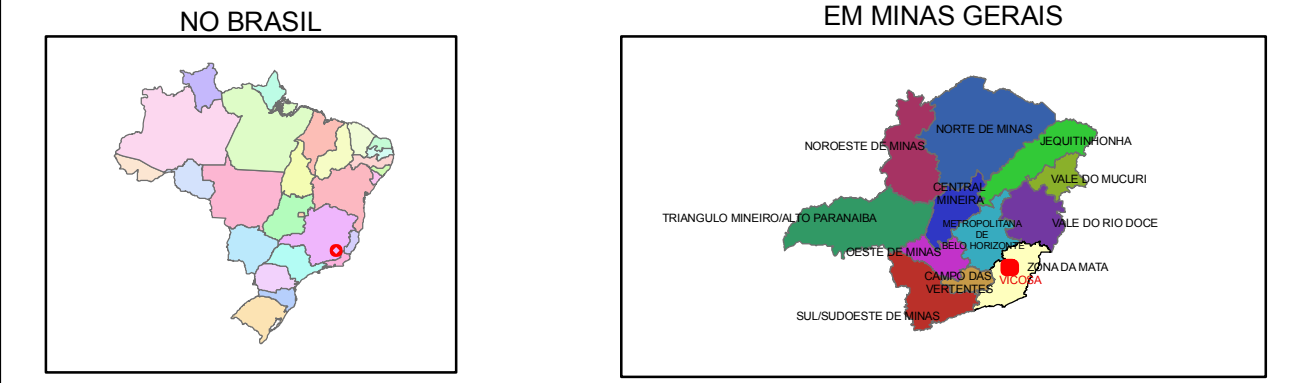
CONVERGÊNCIA MERIDIANA (v): -0°45'23.58"
 DECLINAÇÃO MAGNÉTICA (d): -22°35'
 acréscimo de 0°5' Oeste/ano
 Calculadas em FEV/2012
 COORDENADAS DO PONTO N:
 COORDENADA E: 722862,524m
 COORDENADA N: 7709886,655m

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - INFORMAÇÕES ESPACIAIS
 NÍVEL: DOUTORADO
 PROPOSTA DE MOBILIDADE URBANA E OCUPAÇÃO TERRITORIAL UTILIZANDO ANÁLISE MULTICRITÉRIO:
 ESTUDO DE CASO APLICADO AO MUNICÍPIO DE VIÇOSA E ÁREA DE INFLUÊNCIA
MAPA 3: PROPOSTAS DE INFRAESTRUTURA VIÁRIA
 DATA: FEVEREIRO 2012
 ANTÔNIO JOSÉ PRATA AMADO DA SILVA

PLANO DE MOBILIDADE URBANA: VIÇOSA - MG



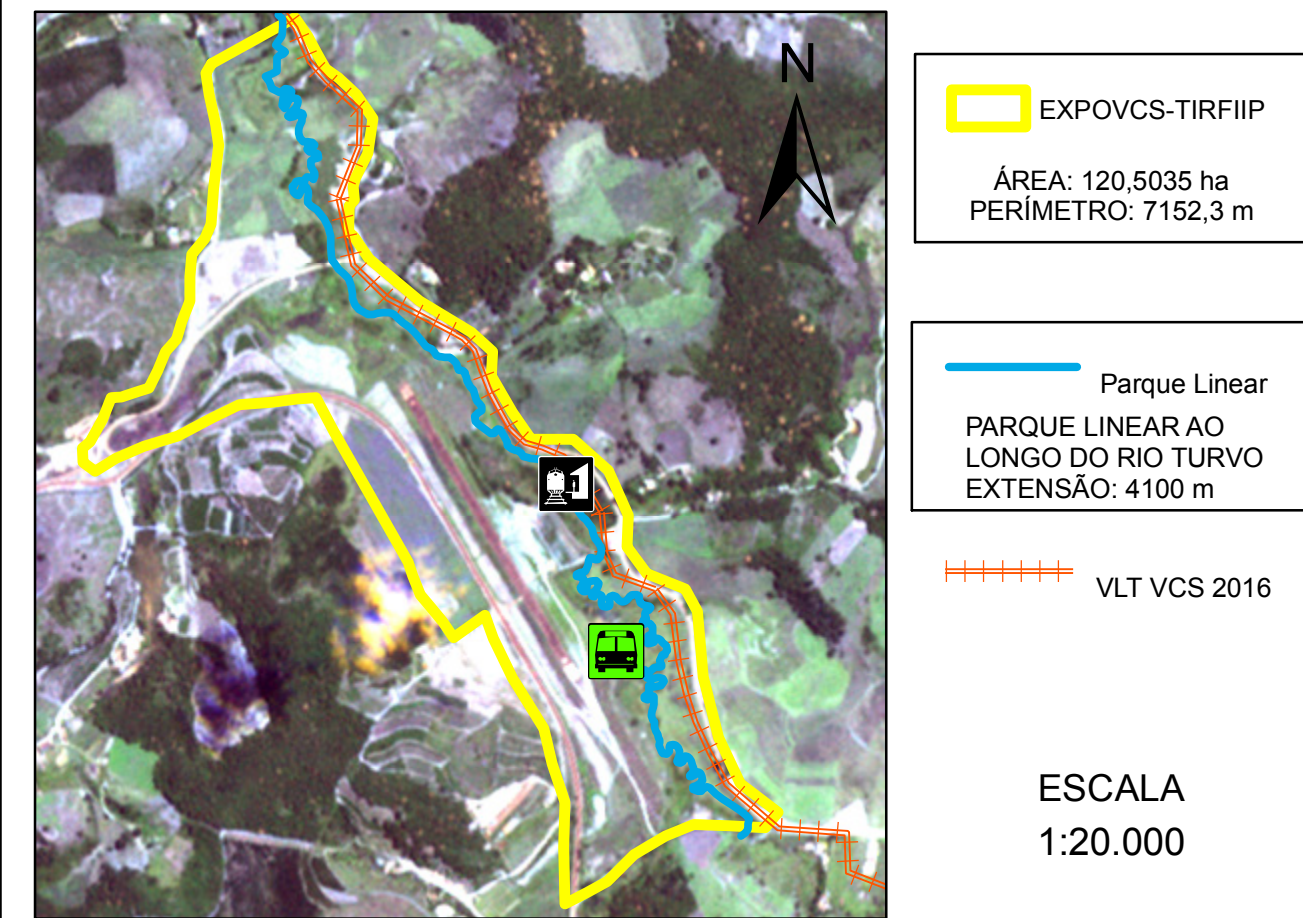
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



Elementos Estruturadores da Mobilidade Urbana e Ocupação Territorial

- CMF - Centro de Manutenção Ferroviária
- EIMTU - Estação de Integração Multimodal de Transporte Urbano
- PIM - Ponto de Integração Multimodal: Linhas TPU - Bicicletas - VTA - Pedestre
- CADCG - Centro de Armazenamento e Distribuição de Cargas Gerais
- TMMC - Terminal Multimodal Microrregional de Cargas
- TIRFIIP - Terminal de Integração RodoFerroviária Intermunicipal e Interestadual de Passageiros

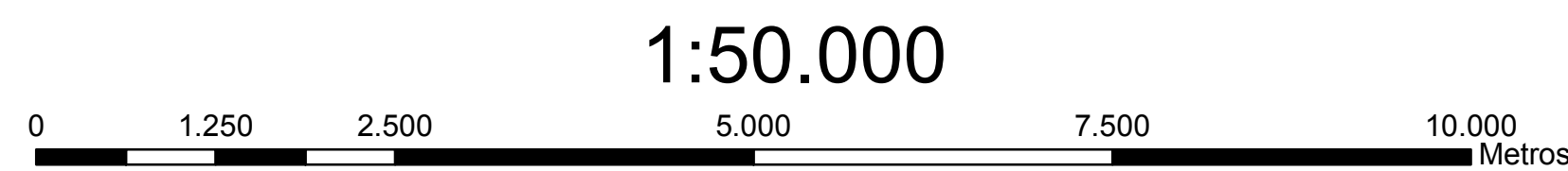
EXPO VCS - Complexo Comercial e Turístico



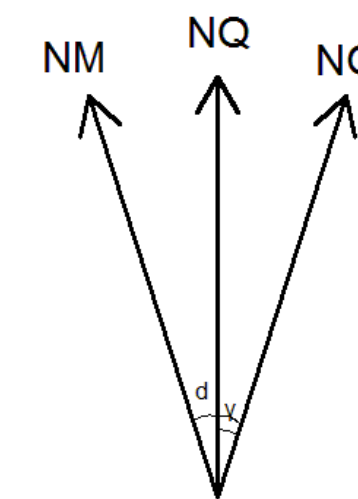
Propostas para a Ocupação Territorial

- SA1 - Sítio Aeroportuário - Área(ha): 122 - 2024
- SA2 - Sítio Aeroportuário ou Parque Natural - Área(ha): 76 - 2024
- SA3 - Sítio Aeroportuário ou Parque Natural - Área(ha): 210 - 2024
- AEU1 - Parque Tecnológico - Área(m²): 304.796 - 2016
- AEU2 - Distrito Industrial - Área(m²): 256.697 - 2016
- AEU3 - TIRFIIP - Área(m²): 241.197 - 2018
- AEU4 - Habitacional /Comércio local - Área(m²): 220.097 - 2016
- AEU5 - Habitacional /Comércio local - Área(m²): 213.698 - 2016
- AEU6 - Habitacional /Comércio local - Área(m²): 163.498 - 2016

- ### Legenda
- BR
 - MG
 - VCS
 - Limite Município
 - Vias Urbanas
 - Vias Sem nomenclatura
 - AVM1 2016
 - AVM2 2023
 - VLT VCS 2016
 - FERROMIC 2023
 - REFER 2016
 - Aterro Sanitário
 - Área Urbana: Censo IBGE 2010



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
"DATUM" HORIZONTAL: SIRGAS 2000
ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: EQUADOR ACRESCIDO DE 10000 Km
E MERIDIANO 45 W.G.R. ACRESCIDO DE 500km (FUSO 23S)
PRODUTO CARTOGRÁFICO PRODUZIDO A PARTIR DAS FONTES:
BASE DIGITAL FORNECIDA PELO LABSIGEO/DEC - UFV
IMAGENS RÁPIDEYE (FEV/2010) FORNECIDAS PELO IEFM/G - LABGEO/DPS - UFV
IMAGEM IKONOS (2007) FORNECIDA PELO PSA/SAAE/UFV (Projeto Plano de Segurança da Água)
LEI MUNICIPAL 160 DE 17 DE ABRIL DE 1978 REVISADA EM 2000
PONTOS DE CONTROLE COLETADOS COM RECEPTORES GPS L1 EM FEVEREIRO DE 2012



CONVERGÊNCIA MERIDIANA (γ): -0°45'23.58"
DECLINAÇÃO MAGNÉTICA (d): -22°35'
acréscimo de 0°5' Oeste/ano
Calculadas em FEV/2012
COORDENADAS DO PONTO N:
COORDENADA E: 722862,524m
COORDENADA N: 7709886,655m

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - INFORMAÇÕES ESPACIAIS
NÍVEL: DOUTORADO

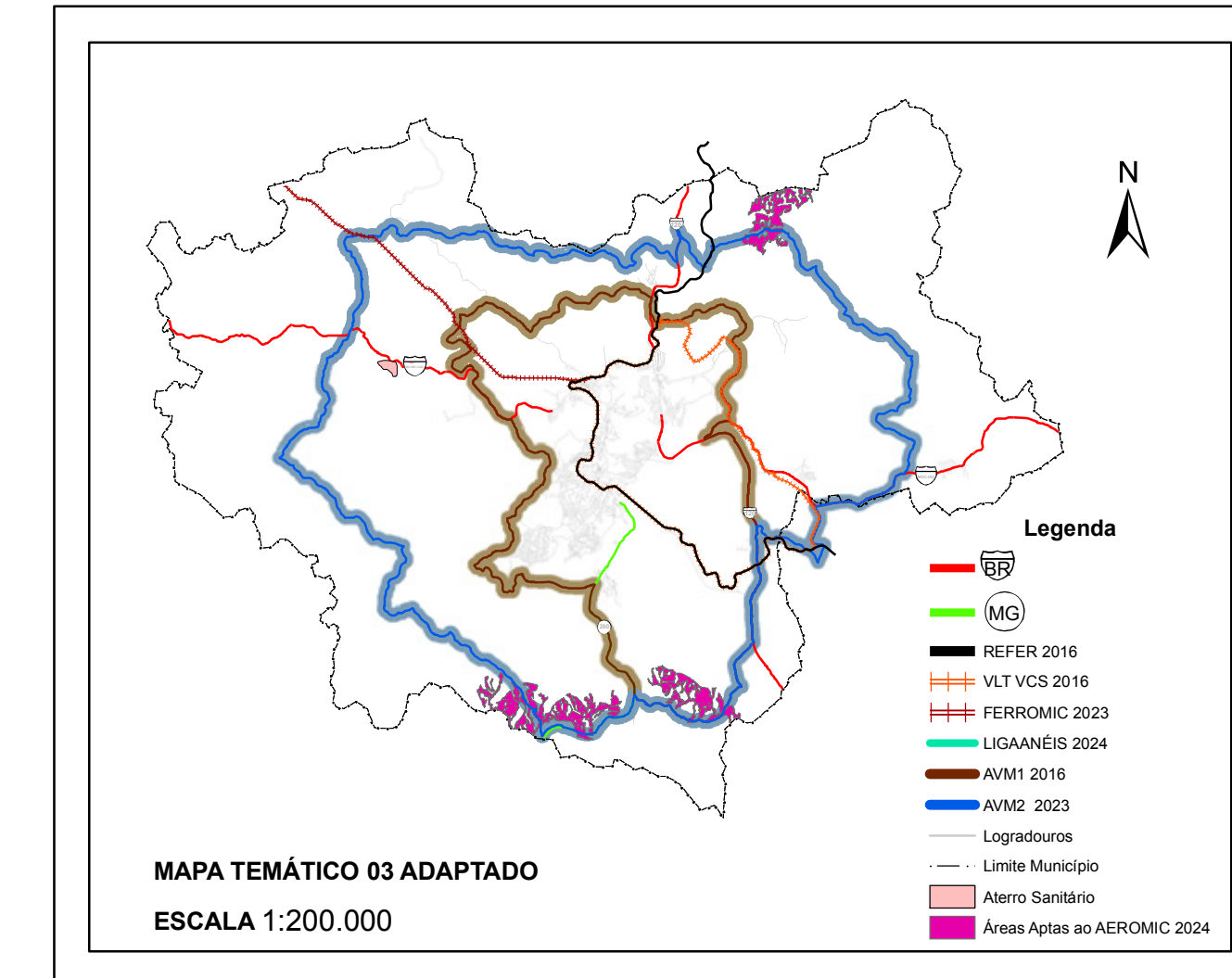
PROPOSTA DE MOBILIDADE URBANA E OCUPAÇÃO TERRITORIAL UTILIZANDO ANÁLISE MULTICRITÉRIO:
ESTUDO DE CASO APLICADO AO MUNICÍPIO DE VIÇOSA E ÁREA DE INFLUÊNCIA

MAPA 4: PROPOSTAS DE ESTRUTURAÇÃO DA MOBILIDADE E OCUPAÇÃO TERRITORIAL

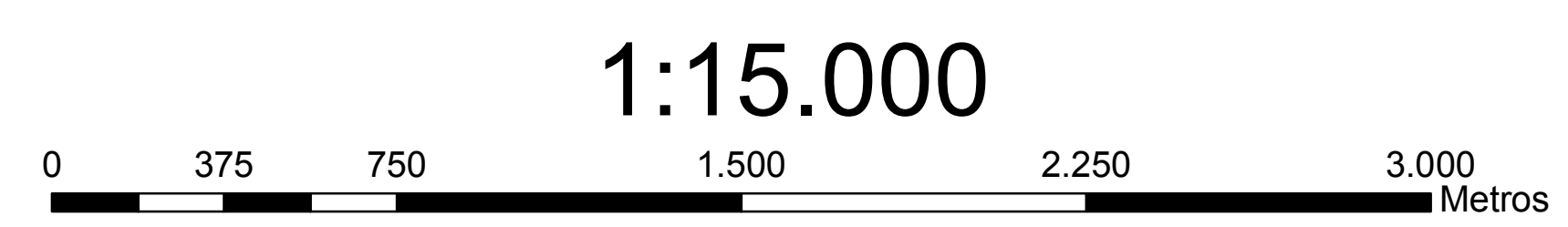
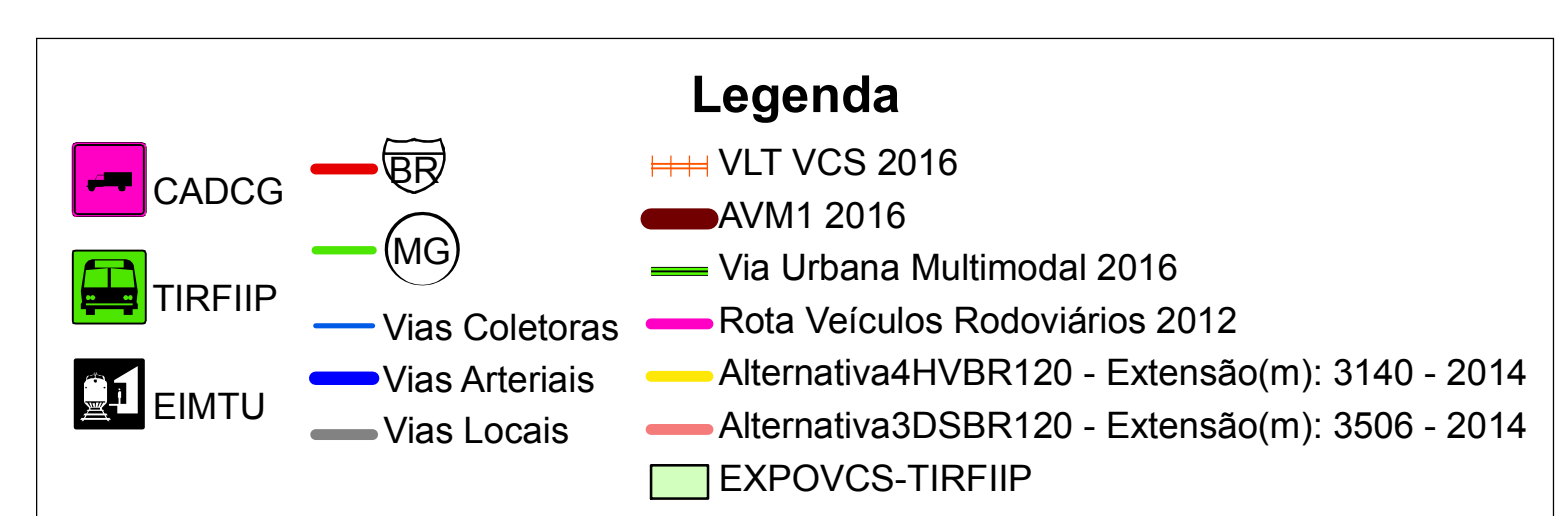
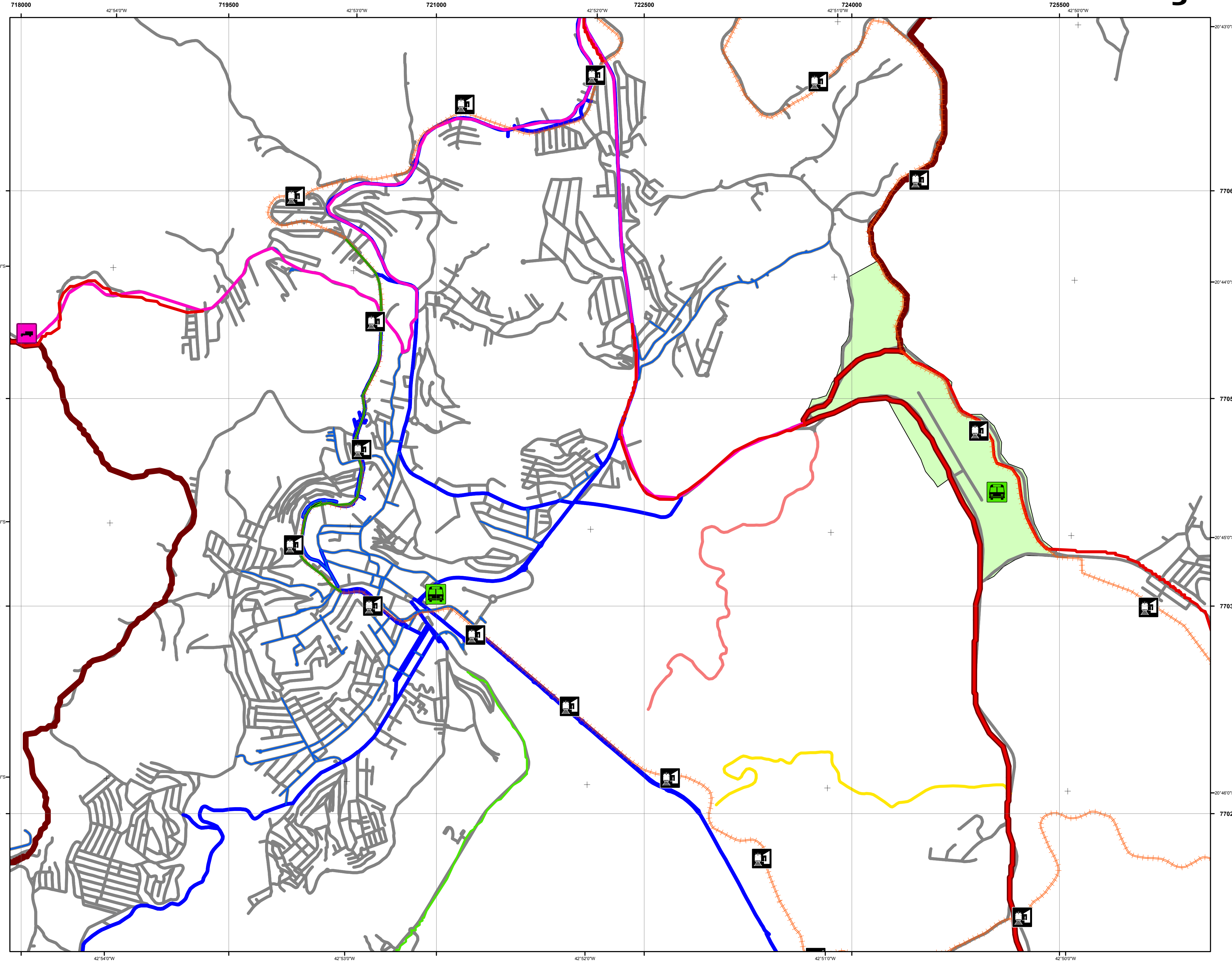
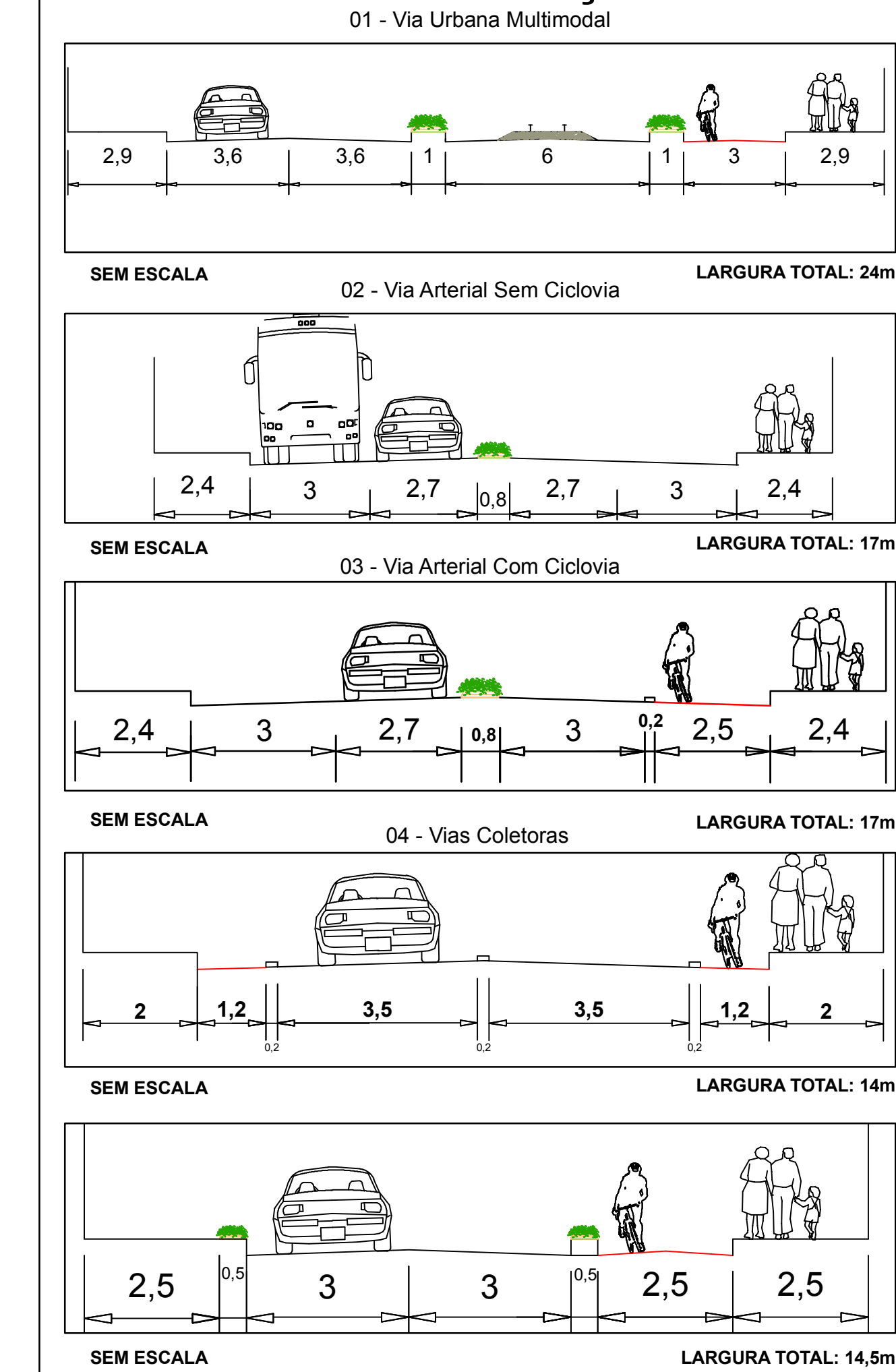
DATA: FEVEREIRO 2012
ANTÔNIO JOSÉ PRATA AMADO DA SILVA

PLANO DE MOBILIDADE URBANA: VIÇOSA - MG

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

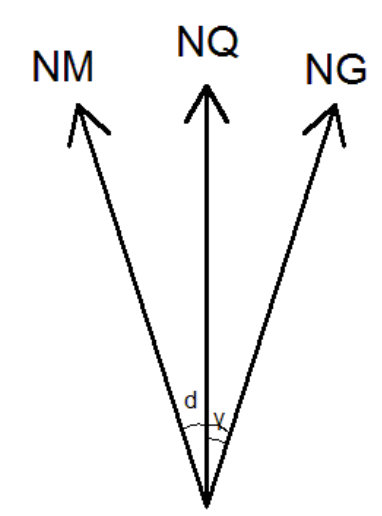


PROPOSTAS DE SEÇÕES TIPO



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
"DATUM" HORIZONTAL: SIRGAS 2000
ORIGEM DA KILOMETRAGEM UTM: EQUADOR ACRESCIDO DE 10000 Km
E MERIDIANO 45 W.G.R. ACRESCIDO DE 500km (FUSO 23S)

PRODUTO CARTOGRÁFICO PRODUZIDO A PARTIR DAS FONTES:
BASE CARTOGRÁFICA DO PROJETO VIÇOSA DIGITAL - SAAE/PLANUS 2009
IMAGENS RAPIDEYE (FEV/2010) FORNECIDAS PELO IEF/MG - LABGEODPS- UFV
IMAGEM IKONOS (2007) FORNECIDA PELO PSA/SAAE/UFV (Projeto Plano de Segurança da Água)
PONTOS DE CONTROLE COLETADOS COM RECEPTORES GPS L1 EM FEVEREIRO DE 2012



CONVERGÊNCIA MERIDIANA (γ): -0°45' 20,46027"

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA (δ): -22°35' acréscimo de 0°5' Oeste/ano

Calculadas em FEV/2012

COORDENADAS DO PONTO BASE LEA:
COORDENADA E: 721818,036m
COORDENADA N: 7702437,647m

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

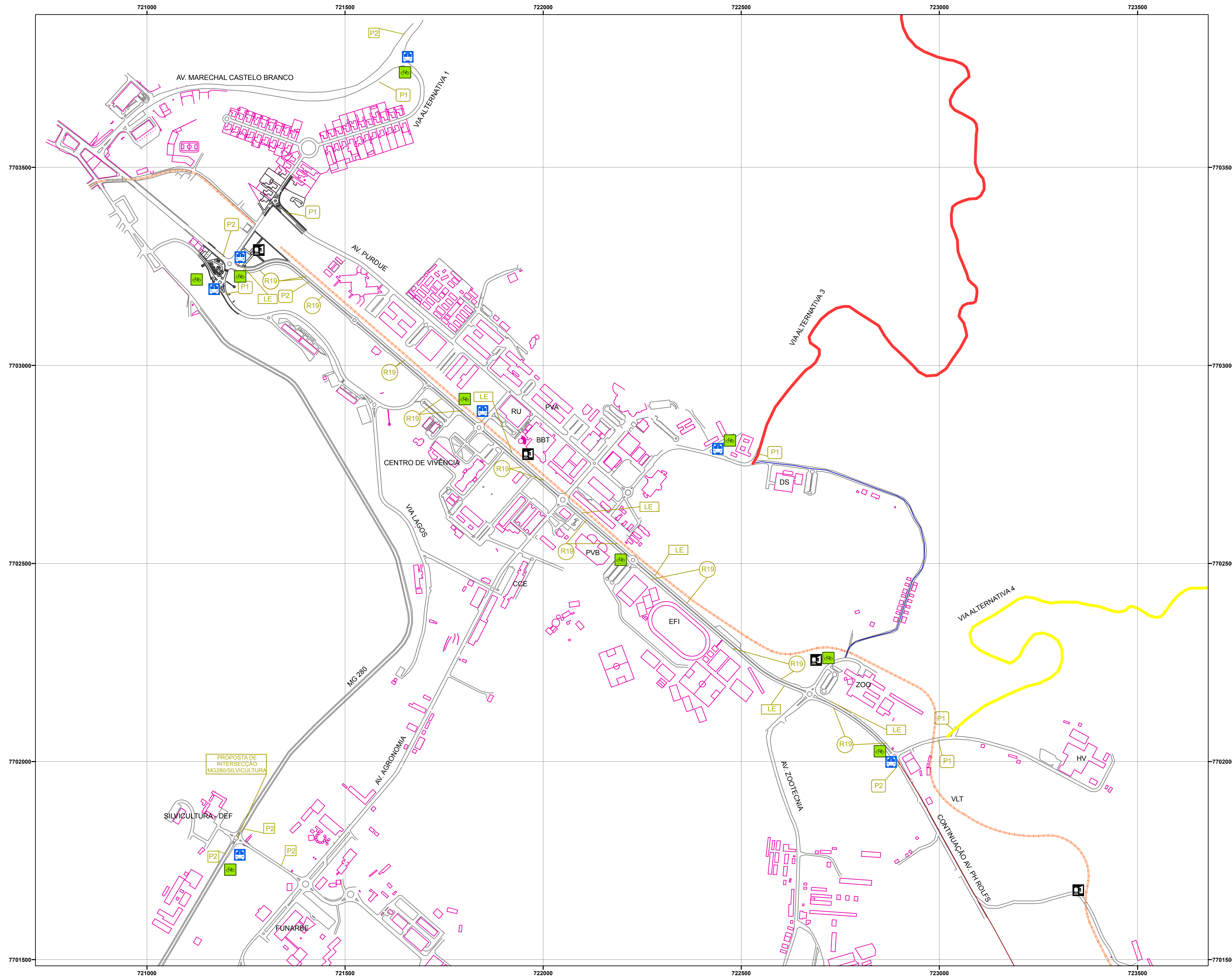
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - INFORMAÇÕES ESPACIAIS

NÍVEL: DOUTORADO

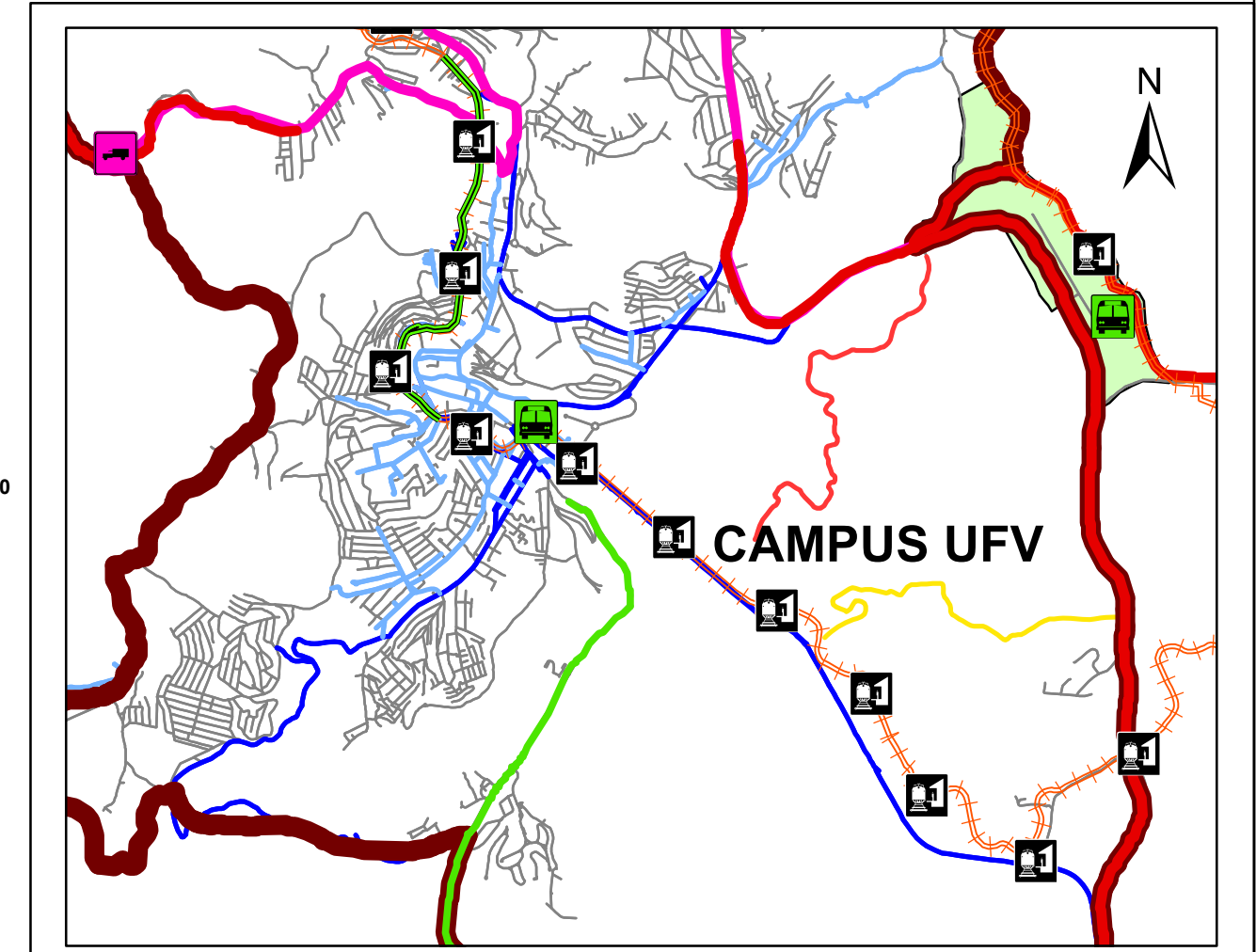
PROPOSTA DE MOBILIDADE URBANA E OCUPAÇÃO TERRITORIAL UTILIZANDO ANÁLISE MULTICRITÉRIO:
ESTUDO DE CASO APLICADO AO MUNICÍPIO DE VIÇOSA E ÁREA DE INFLUÊNCIA

MAPA 5: PROPOSTAS DE CLASSIFICAÇÃO HIERÁRQUICA VIÁRIA E CIRCULAÇÃO URBANA
DATA: FEVEREIRO 2012
ANTÔNIO JOSÉ PRATA AMADO DA SILVA

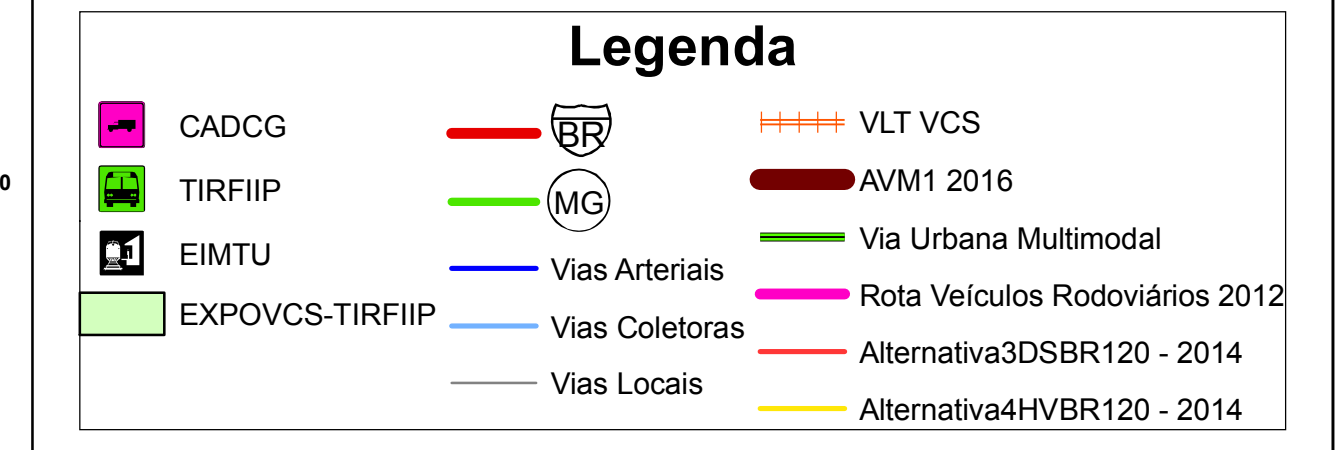
PLANO DE MOBILIDADE URBANA: VIÇOSA - MG



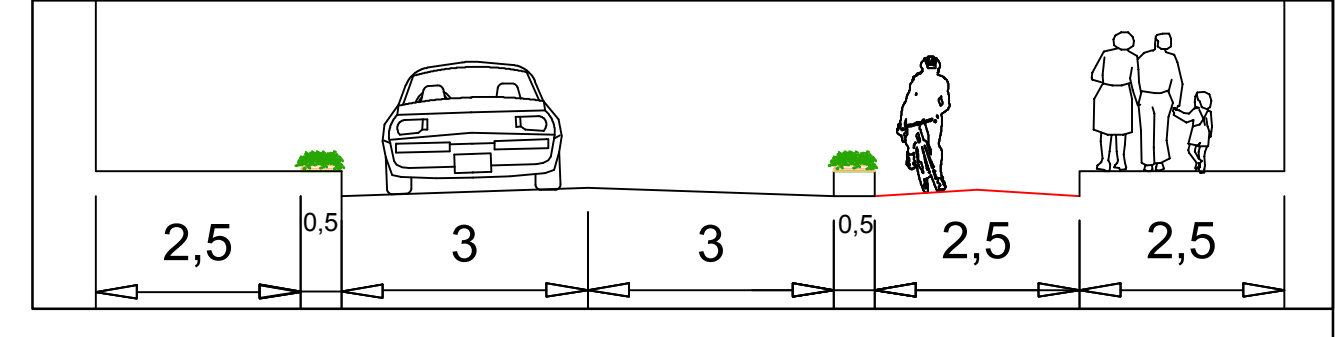
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



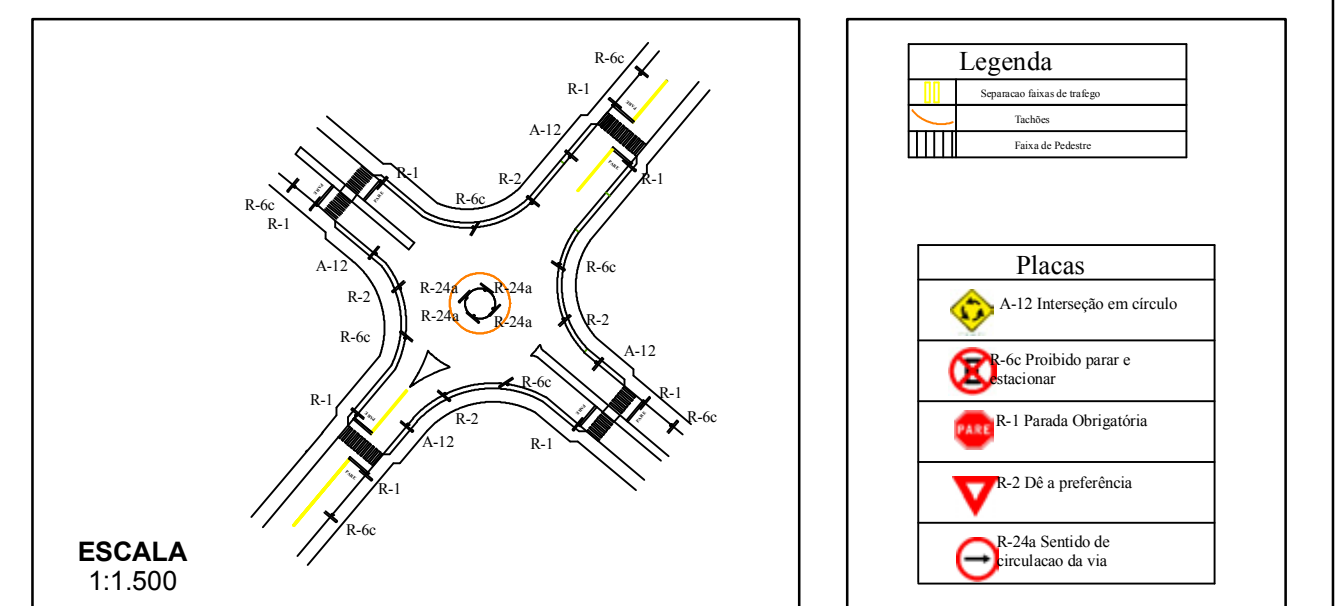
MAPA TEMÁTICO 05 ADAPTADO ESCALA 1:50.000



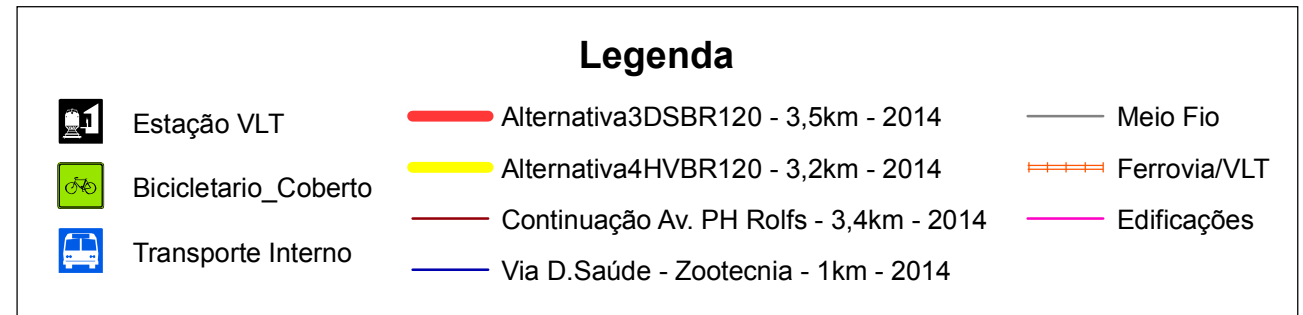
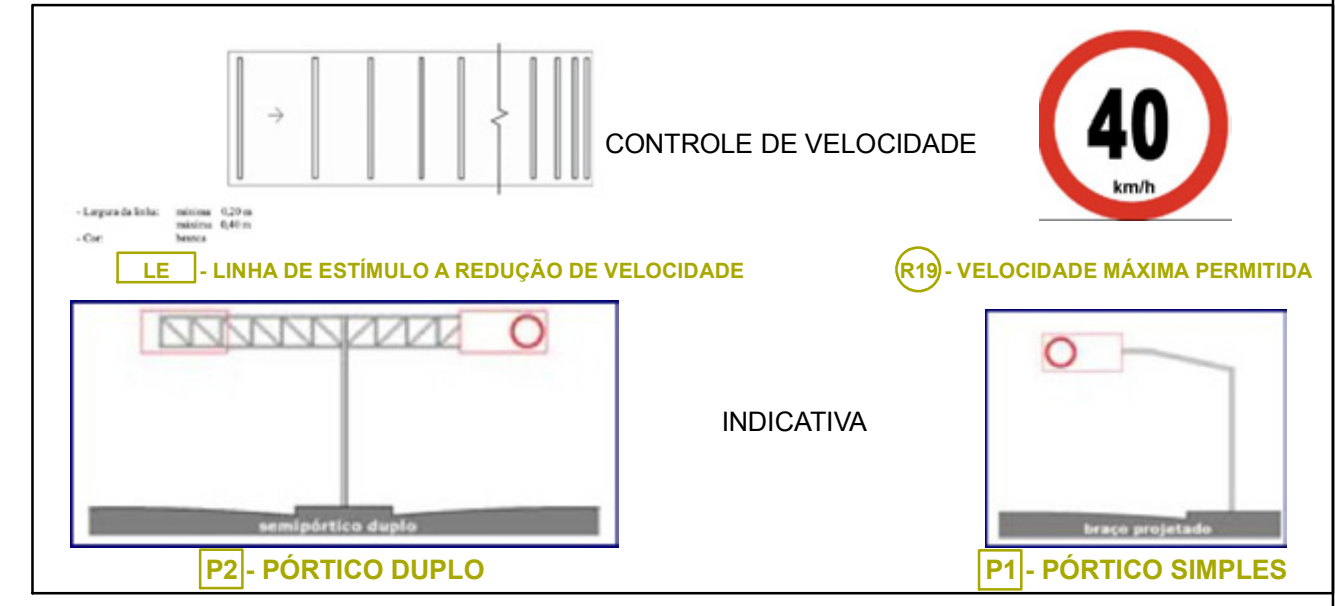
PROPOSTA DE SEÇÃO TIPO DAS VIAS PRINCIPAIS



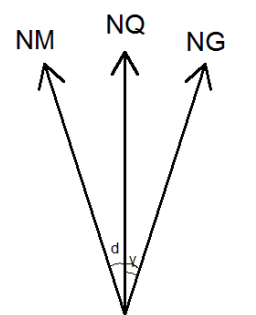
PROPOSTAS DE ALTERAÇÃO DAS ROTATÓRIAS



PROPOSTAS DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA



PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 "DATUM" HORIZONTAL: SIRGAS 2000
 ORIGEM DA QUILOMETRAGEM UTM: EQUADOR ACRESCIDO DE 10000 Km
 E MERIDIANO 45 W.GR. ACRESCIDO DE 500km (FUSO 23S)
 PRODUTO CARTOGRÁFICO PRODUZIDO A PARTIR DAS FONTES:
 PLANTA CADASTRAL PLANIMÉTRICA DO CAMPUS UFV - VIÇOSA CEDIDA
 PELA DPO/PAD/UFV PARA O PROJETO PILOTO PAD/POSDEC EM 2009
 IMAGEM IKONOS (2007) FORNECIDA PELO PSA/SAE/UFV (Projeto Plano de Segurança da Água)
 PONTOS DE CONTROLE COLETADOS COM RECEPTORES GPS L1 EM FEVEREIRO DE 2012



COORDENADAS DO PONTO BASE LEA:
 COORDENADA E: 721818,036m
 COORDENADA N: 7702437,647m
 CONVERGÊNCIA MERIDIANA (γ): -0°45' 20,46027"
 DECLINAÇÃO MAGNÉTICA (δ): -22°35'
 acréscimo de 0°5' Oeste/ano
 Calculadas em FEV/2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - INFORMAÇÕES ESPACIAIS
 NÍVEL: DOUTORADO
 PROPOSTA DE MOBILIDADE URBANA E OCUPAÇÃO TERRITORIAL UTILIZANDO ANÁLISE MULTICRITÉRIO:
 ESTUDO DE CASO APLICADO AO MUNICÍPIO DE VIÇOSA E ÁREA DE INFLUÊNCIA
MAPA 6: PROPOSTAS PARA A MOBILIDADE LOCAL NO CAMPUS DA UFV
 DATA: FEVEREIRO 2012
 ANTÔNIO JOSÉ PRATA AMADO DA SILVA