

MARCELA PEIXOTO SANTOS

**EXPANSÃO URBANA EM IPATINGA - MG: ESTUDO A PARTIR DA
ABORDAGEM HISTÓRICO-GEOGRÁFICA E DA TEORIA DA SINTAXE
ESPACIAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Denise Mônaco dos Santos

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2021**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

Santos, Marcela Peixoto, 1995-

S237e
2021

Expansão urbana em Ipatinga-MG : estudo a partir da
abordagem histórico-geográfica e da teoria da sintaxe espacial /
Marcela Peixoto Santos. – Viçosa, MG, 2021.

166 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Denise Mônico dos Santos.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 162-166.

1. Planejamento urbano - Ipatinga (MG). 2. Espaço
(Arquitetura) . 3. Análise estrutural (Engenharia).

I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Arquitetura
e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e
Urbanismo. II. Título.

CDD 22. ed. 711.4098151

MARCELA PEIXOTO SANTOS

**EXPANSÃO URBANA EM IPATINGA - MG: ESTUDO A PARTIR DA
ABORDAGEM HISTÓRICO-GEOGRÁFICA E DA TEORIA DA SINTAXE
ESPACIAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de maio de 2021.

Assentimento:

Marcela Peixoto Santos

Marcela Peixoto Santos
Autora

Denise Mônico dos Santos

Denise Mônico dos Santos
Orientadora

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos a Deus por todo cuidado, amparo e força, sem Ele nada disso seria possível.

À UFV e ao grupo de pesquisa Nú.lab que me receberam de braços abertos, em especial minha orientadora Dra. Denise Mônaco dos Santos pelos ensinamentos que levarei para a vida, pela solicitude e companheirismo.

Por todo o apoio recebido dos amigos, que compartilharam das alegrias e dificuldades em mais essa etapa da minha vida.

Agradeço aos professores e professoras com os quais tive contato nos últimos dois anos. Foram anos de muito aprendizado e já levo um pouco de cada um de vocês para a minha vida.

Agradeço ao professor Alexandre Castro que esteve sempre disposto a sanar minhas dúvidas mesmo que online e sem me conhecer pessoalmente.

Agradeço também a minha família, que se provou mais uma vez ser o alicerce da minha vida. Em especial aos meus pais Lenita e Wilian, ao meu irmão Gabriel e ao meu namorado Augusto César. Enfim, a todos que de alguma maneira me ajudaram neste processo, o meu sincero agradecimento. O caminho foi longo, porém gratificante.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

SANTOS, Marcela Peixoto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2021. **Expansão urbana em Ipatinga - MG: estudo a partir da abordagem histórico-geográfica e da teoria da Sintaxe Espacial.** Orientadora: Denise Mônico dos Santos.

O presente trabalho propõe um estudo sobre a expansão urbana de Ipatinga-MG a partir da Teoria da Sintaxe Espacial, considerando cinco momentos da sua expansão urbana, em intervalos de, aproximadamente, 20 anos. O primeiro cenário compreende o traçado original da cidade no período da construção da Usina Siderúrgica de Minas Gerais (Usiminas) e de sua vila operária, em 1958, passando pela sua configuração atual e, por fim, a um cenário futuro proposto no Plano de Mobilidade da cidade, que foi analisado sob a perspectiva de planejamento futuro. Para se alcançar os objetivos deste estudo, a metodologia consistiu no uso de instrumentos metodológicos que permitiram a associação de duas abordagens analíticas, considerando os aspectos teóricos, metodológicos e ferramentais da Teoria da Sintaxe Espacial e da abordagem histórico-geográfica. Além de ter sido realizado um levantamento documental nos arquivos existentes na Prefeitura Municipal de Ipatinga, buscando mapas e materiais referentes ao projeto urbano da Usiminas, à configuração atual e às alterações propostas pelo Plano de Mobilidade da cidade. Foi utilizada a ferramenta digital DepthmapX®, integrando-o ao Qgis®, um software de Sistema de Informação Geográfica (SIG). A questão discutida foi: como a análise do crescimento diacrônico da cidade de Ipatinga, a partir dos contributos analíticos advindos da teoria da Sintaxe Espacial e da abordagem histórico-geográfica, pode esclarecer sobre o quadro atual de mobilidade urbana na cidade e pode fornecer aportes para o planejamento futuro? Os resultados obtidos apontam que a segregação socioespacial está diretamente ligada a segregação configuracional, tendo em vista que a cidade apresenta uma dualidade em seu processo de expansão: o planejamento urbano e a ocupação espontânea.

Palavras-chave: Sintaxe Espacial. Configuração urbana. Análise. Planejamento urbano.

ABSTRACT

SANTOS, Marcela Peixoto, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, May, 2021. **Urban expansion in Ipatinga - MG: study from the historical-geographic approach and the Space Syntax Theory**. Advisor: Denise Mônaco dos Santos.

The present work proposes a study on the urban expansion of Ipatinga-MG based on the Space Syntax Theory, considering five different years of its urban expansion, at intervals of approximately 20 years. The first scenario comprises the original layout of the city when Usiminas was built and its Worker Village, in 1958, passing through its current configuration and, finally, a future scenario proposed in the city's Mobility Plan, which was analyzed from the perspective of future planning. Achieving the objectives of this study, the methodology consists of using methodological instruments that allow the association of two analytical approaches, considering the theoretical, methodological and tooling aspects of the Space Syntax Theory and the historical-geographical approach. In addition to conducting a documentary survey of the existing archives at the Ipatinga City Hall, looking for maps and materials related to Usiminas' urban project, the current configuration and the changes proposed by the city's Mobility Plan, the digital tool DepthmapX® is used, integrating it with Qgis®, a Geographic Information System (GIS) software. The issues discussed are: How the analysis of the diachronic Ipatinga's growth, from the analytical contributions derived from Space Syntax Theory and the Historical-geographical approach, allowing clarify the current situation of urban mobility in the municipality and may be relevant for understanding of the current scenario, providing input for future planning? he results obtained show that socio-spatial segregation is directly linked to configurational segregation, bearing in mind that the city has a duality in its expansion process: urban planning and spontaneous occupation.

Keywords: Space Syntax. Urban configuration. Analysis. Urban planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Análise dos tipos e desenvolvimento de Alnwick, no livro Northumberland – <i>A study in town plan analysis</i>	24
Figura 2 - Esquema demonstrando a evolução urbana das cidades ao longo de quatro períodos.....	25
Figura 3 - Duas configurações de malhas hipotéticas.....	29
Figura 4 - Exemplos de mapa convexo.....	30
Figura 5 - Exemplo de um mapa axial.....	30
Figura 6 - Exemplo de um mapa isovista.....	30
Figura 7- Mapa de integração métrica de Raio 400 metros.....	34
Figura 8 - Mapa de integração angular de Raio 300 metros.....	35
Figura 9 - Mapa demonstrando na cor preta os bairros pertencentes a Santana do Paraíso conturbados com Ipatinga.....	37
Figura 10 - Planta do bairro Jardim Vitória I.....	38
Figura 11 - Planta do bairro Jardim Vitória II.....	38
Figura 12 - Imagem de ocupação dos bairros Jardim Vitória I e II em 2004.....	39
Figura 13 - Relações entre variáveis de análises aplicadas.....	44
Figura 14 - Foto que mostra a vista parcial do povoado de Ipatinga localizado no atual bairro Centro que continha 60 casas e 300 habitantes em 1930.....	49
Figura 15 - Foto mostrando a Estação de Ipatinga que foi construída em 1930 para substituir a Estação Pedra Mole.....	49
Figura 16 - Equipamento Social/ pré-plano de Urbanização da vila operária da Usiminas.....	52
Figura 17 - Mapa atual de Ipatinga mostrando em verde escuro a vila operária, em verde claro a “cidade espontânea” e em vermelho o eixo rodoferroviário no entorno da Usiminas.....	53
Figura 18 - Mapa mostrando em cores a expansão urbana de Ipatinga até 1953.....	55
Figura 19 - Zoneamento/ pré-plano de Urbanização da vila operária da Usiminas.....	56

Figura 20 - Mapa localizando a regional 1, contendo os bairros Cariru, Castelo e Vila Ipanema.....	57
Figura 21 - Esquema do pré-plano urbanístico.....	58
Figura 22 - Mapa localizando a regional 1, contendo os bairros Águas, Bela Vista, Bom Retiro, Imbaúbas, Horto/Santa Mônica.....	59
Figura 23 - Mapa mostrando em cores a expansão urbana de Ipatinga de 1953 até 1962.....	60
Figura 24 - Mapa mostrando em cores a expansão urbana de Ipatinga de 1953 até 1967.....	61
Figura 25 - Mapa mostrando em cores a expansão urbana de Ipatinga de 1953 até 1975.....	62
Figura 26 - Foto aérea do início da construção do bairro Castelo, ao fundo o Vila Ipanema, bairro operário, 1960.....	63
Figura 27 - Foto aérea do Início da construção do bairro Cariru em 1960.....	63
Figura 28 - Alojamentos no Santa Mônica e bairro Horto, 1960.....	64
Figura 29 - Início da construção do bairro Bom Retiro, com vista ao fundo para o bairro Imbaúbas, 1960.....	64
Figura 30 - Foto aérea mostrando o início da construção do bairro Imbaúbas, década de 1970.....	65
Figura 31 - Foto aérea mostrando o início da construção do bairro Vila Ipanema, década de 1960.....	65
Figura 32 - Foto aérea mostrando o início da construção do bairro Bom Jardim, década de 1960.....	66
Figura 33 - Foto mostrando o início da ocupação do bairro Centro, década de 1960...	66
Figura 34 - Foto mostrando o início da ocupação do bairro Iguaçu, década de 1960...	67
Figura 35 - Foto mostrando o início da construção do bairro Canãa e Bethânia, década de 1970.....	68
Figura 36 - Mapa geral de Ipatinga contendo as divisões dos bairros de Ipatinga de 1980. Vê-se o bairro Ideal, ainda não ocupado representado pela cor amarela, o bairro Bela Vista já ocupado neste período representado pela cor vermelha e as áreas vazias entre bairros que foram ocupadas na década de 1990 representadas pela cor verde.....	71

Figura 37 - Mapa mostrando em cores a expansão urbana de Ipatinga de 1953 até 1980.....	72
Figura 38 - Mapa mostrando em cores a expansão urbana de Ipatinga de 1953 até 1990.....	73
Figura 39 - Foto aérea mostrando a ocupação entre bairros e em topografia acidentada na década de 1990.....	74
Figura 40 - Foto aérea mostrando a ocupação entre bairros e em topografia acidentada na década de 1990/área fora do domínio da Usiminas.....	74
Figura 41 - Foto mostrando o início da ocupação do bairro Bela Vista, década de 1980.....	75
Figura 42 - Planta 001 do Plano Diretor Municipal de Ipatinga de 2006 com destaque para as áreas de expansão urbana.....	77
Figura 43 - Mapa Zoneamento Ipatinga/MG com destaque para algumas áreas sensíveis ambientalmente.....	78
Figura 44 - Mapa mostrando em cores a expansão urbana de Ipatinga de 1953 até 2004.....	79
Figura 45 - Bairro Cariru: configuração das quadras, lotes e Entorno Verde.....	80
Figura 46 - Bairro Cariru, com Rio Piracicaba e Parque Estadual do Rio Doce à direita.....	81
Figura 47 - Santa Mônica, extensão do bairro Horto.....	81
Figura 48 - Mapa de expansão urbana de Ipatinga até 2016.....	82
Figura 49 - Áreas Íngremes de Ipatinga.....	84
Figura 50 - Mapa de segmento de integração R(n) de Ipatinga em 1958.....	93
Figura 51 - Mapa de integração R(n), segundo valores médios por bairro em 1958....	94
Figura 52 - Mapa de segmento de integração R(n) de Ipatinga em 1980.....	94
Figura 53 - Mapa de integração R(n), segundo valores médios por bairro em 1980....	95
Figura 54 - Mapa de segmento de integração R(n) de Ipatinga em 2004.....	95
Figura 55 - Mapa de integração R(n), segundo valores médios por bairro em 2004....	96
Figura 56 - Mapa de segmento de integração R(n) de Ipatinga em 2020.....	96
Figura 57 - Mapa de integração R(n), segundo valores médios por bairro em 2020....	97

Figura 58 - Mapa de segmento de integração R(n) de Ipatinga no cenário futuro.....	97
Figura 59 - Mapa de integração R(n), segundo valores médios por bairro no cenário futuro.....	98
Figura 60 - Avenida Manaaim 2020 (localização).....	99
Figura 61 – Avenida Manaaim 2020.....	99
Figura 62 - Comparação Mapa Zoneamento Urbano x Mapa de Integração R(n)	100
Figura 63 - Esquema mostrando o ciclo do movimento segundo a lógica do movimento natural.....	101
Figura 64 - Mapa de Ipatinga contendo a correlação entre as Áreas de Preservação Permanente em topo de morro e integração R(n) em 2020.....	104
Figura 65 - Foto mostrando a vista aérea de Ipatinga MG em 2012 com destaque para o bairro Bom Jardim e Usiminas.....	104
Figura 66 - Mapa do bairro Bom Jardim contendo a correlação entre Topografia x Integração R(n) em 2020 com a demarcação das áreas de preservação permanente e áreas íngremes.....	105
Figura 67 - Mapa contendo a correlação entre Topografia x Integração R(n) em 2020 com a demarcação das áreas de preservação permanente e áreas íngremes ocupadas.....	106
Figura 68 - Mapa de segmento de integração, R500m de Ipatinga em 1958.....	107
Figura 69 - Mapa de segmento de integração, R500m de Ipatinga em 1980.....	108
Figura 70- Mapa de segmento de integração, R500m de Ipatinga em 2004.....	108
Figura 71 - Mapa de segmento de integração, R500m, demarcando o Bairro Bom Jardim em 2020.....	110
Figura 72 - Mapa de segmento de integração, R500m no Cenário Futuro.....	110
Figura 73 - Mapa de segmento de integração, R1500m de Ipatinga em 1958.....	112
Figura 74 - Mapa de segmento de integração, R1500m de Ipatinga em 1980.....	113
Figura 75 - Mapa de segmento de integração, R1500m de Ipatinga em 2004.....	113
Figura 76 - Mapa de segmento de integração, R1500m de Ipatinga em 2020.....	114
Figura 77 - Mapa de segmento de integração R1500m de Ipatinga no Cenário Futuro.....	114

Figura 78 - Mapa de segmento de conectividade R(n) de Ipatinga em 1958.....	118
Figura 79 - Mapa de conectividade R(n), segundo valores médios por bairro em 1958.....	118
Figura 80- Mapa de segmento de conectividade R(n) de Ipatinga em 1980.....	119
Figura 81 - Mapa de conectividade R(n), segundo valores médios por bairro em 1980.....	119
Figura 82- Mapa de segmento de conectividade R(n) de Ipatinga em 2004.....	120
Figura 83 - Mapa de conectividade R(n), segundo valores médios por bairro em 2004.....	120
Figura 84 - Mapa de segmento de conectividade R(n) de Ipatinga em 2020.....	121
Figura 85 - Mapa de conectividade R(n), segundo valores médios por bairro em 2020.....	121
Figura 86 - Mapa de segmento de conectividade R(n) de Ipatinga no cenário futuro.....	122
Figura 87 - Mapa de conectividade R(n), segundo valores médios por bairro no cenário futuro.....	122
Figura 88 - Mapas de integração R500m e de conectividade R(n) em 2020.....	123
Figura 89 - Mapa de segmento de escolha R(n) de Ipatinga em 1958.....	126
Figura 90 - Mapa de escolha R(n), segundo valores médios por bairro em 1958.....	127
Figura 91 - Mapa de segmento de escolha R(n) de Ipatinga em 1980.....	127
Figura 92 - Mapa de escolha R(n), segundo valores médios por bairro em 1980.....	128
Figura 93 - Mapa de segmento de escolha R(n) de Ipatinga em 2004.....	128
Figura 94 - Mapa de escolha R(n), segundo valores médios por bairro em 2004.....	129
Figura 95 - Mapa de segmento de escolha R(n) de Ipatinga em 2020.....	129
Figura 96 - Mapa de escolha R(n), segundo valores médios por bairro em 2020.....	130
Figura 97 - Mapa de segmento de escolha R(n) de Ipatinga no cenário futuro.....	130
Figura 98 - Mapa de escolha R(n), segundo valores médios por bairro no cenário futuro.....	131
Figura 99 - Mapa de segmento de escolha R500m de Ipatinga em 1958.....	132

Figura 100 - Mapa de segmento de escolha R500m de Ipatinga em 1980.....	133
Figura 101 - Mapa de segmento de escolha R500m de Ipatinga em 2004.....	133
Figura 102 - Mapa de segmento de escolha R500m de Ipatinga em 2020.....	134
Figura 103 - Mapa de segmento de escolha R500m de Ipatinga no cenário futuro....	134
Figura 104 - Mapa de segmento de escolha R1500m de Ipatinga em 1958.....	136
Figura 105 - Mapa de segmento de escolha R1500m de Ipatinga em 1980.....	136
Figura 106 - Mapa de segmento de escolha R1500m de Ipatinga em 2004.....	137
Figura 107 - Mapa de segmento de escolha R1500m de Ipatinga em 2020.....	137
Figura 108 - Mapa de segmento de escolha R1500m de Ipatinga no cenário futuro..	138
Figura 109 - Mapa de segmento de acessibilidade (INCH) R(n) de Ipatinga 1958...	142
Figura 110 - Mapa de acessibilidade (INCH) R(n), segundo valores médios por bairro em 1958.....	142
Figura 111 - Mapa de segmento de acessibilidade (INCH) R(n) de Ipatinga em 1980.....	143
Figura 112 - Mapa de acessibilidade (INCH) R(n), segundo valores médios por bairro em 1980.....	143
Figura 113 - Mapa de segmento de acessibilidade (INCH) R(n) de Ipatinga em 2004.....	144
Figura 114 - Mapa de INCH R(n), segundo valores médios por bairro em 2004.....	144
Figura 115 - Mapa de segmento de acessibilidade (INCH) R(n) de Ipatinga em 2020.....	145
Figura 116 - Mapa de INCH R(n), segundo valores médios por bairro em 2020.....	145
Figura 117 - Mapa de segmento de acessibilidade (INCH) R(n) de Ipatinga no cenário futuro.....	146
Figura 118 - Mapa de acessibilidade (INCH) R(n), segundo valores médios por bairro no cenário futuro.....	146
Figura 119 - Mapa geral de Ipatinga/MG contendo novas vias propostas.....	150
Figura 120 - Mapa geral de Ipatinga/MG contendo os pontos de congestionamento.....	151

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de NAIN de Ipatinga ao longo dos anos.....	115
Tabela 2 - Valores de Conectividade de Ipatinga ao longo dos anos.....	124
Tabela 3 - Valores de NACH de Ipatinga ao longo dos anos.....	139
Tabela 4 - Valores de NAIN e NACH de cidades médias brasileiras em 2017.....	155

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese das variáveis de análise da <i>Space Syntax</i>	41
Quadro 2 - Variáveis de análises aplicadas.....	43
Quadro 3 - Caracterização dos bairros pertencentes a vila operária em relação as variáveis definidas pela abordagem histórico-geográfica Conzeniana.....	63
Quadro 4 - Caracterização dos bairros não pertencentes a vila operária em relação as variáveis definidas pela abordagem histórico-geográfica Conzeniana.....	66
Quadro 5 - Caracterização dos bairros pertencentes a segunda fase da vila operária em relação as variáveis definidas pela abordagem histórico-geográfica Conzeniana.....	75
Quadro 6 - Mapas de segmento de integração de Ipatinga (raios n, R500m, R1500m, medida de integração média gerada para cada bairro) nos anos de 1958, 1980, 2004 e cenário futuro.....	86
Quadro 7 - Mapas de segmento de escolha de Ipatinga (raios n, R500m, R1500m, medida de escolha média gerada para cada bairro) nos anos de 1958, 1980, 2004 e cenário futuro.....	88
Quadro 8 - Mapas de segmento de Conectividade de Ipatinga raios (n) e medida de conectividade média gerada para cada bairro) nos anos de 1958, 1980, 2004 e cenário futuro.....	90
Quadro 9 - Mapas de segmento de Acessibilidade (INCH) de Ipatinga (raios n e medida de Acessibilidade média gerada para cada bairro) nos anos de 1958, 1980, 2004 e cenário futuro.....	91

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: NAIN em Ipatinga ao longo dos anos (1958, 1980, 2004, 2020, cenário futuro).....	116
Gráfico 2 - Conectividade em Ipatinga ao longo dos anos (1958, 1980, 2004, 2020, cenário futuro)	124
Gráfico 3 - Comparativo entre cidades médias brasileiras e Ipatinga – NACH.....	139
Gráfico 4 - NAIN x NACH em Ipatinga ao longo dos anos (1958, 1980, 2004, 2020, cenário futuro)	140
Gráfico 5 - Comparativo entre cidades médias brasileiras em 2017 e Ipatinga em 2020 – Conectividade.....	156
Gráfico 6 - Comparativo entre cidades médias brasileiras em 2017 e Ipatinga em 2020 – NACH.....	157
Gráfico 7 - Comparativo entre cidades médias brasileiras em 2017 e Ipatinga em 2020– NAIN.....	158

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EFVM	Estrada de Ferro Vitória-Minas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
RMVA	Região Metropolitana do Vale do Aço
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
UV's	Unidades de Vizinhança

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 A ABORDAGEM HISTÓRICO-GEOGRÁFICA E AS PREMISSAS DA SINTAXE ESPACIAL.....	22
2.1 Desenvolvimento urbano, morfologia urbana e a abordagem histórico-geográfica (Escola Conzeniana)	22
2.2 uma teoria voltada à sintaxe do espaço: aspectos teóricos.....	26
2.2.1 A Teoria da Sintaxe Espacial e suas análises.....	29
2.2.2 A análise angular de raio métrico: aspectos metodológicos.....	33
2.2.3 Aspectos ferramentais	40
2.3 Variáveis de Análises aplicadas.....	42
2.4 A complementaridade entre as duas abordagens utilizadas.....	45
3. EXPANSÃO URBANA DE IPATINGA A PARTIR DA ABORDAGEM HISTÓRICO-GEOGRÁFICA.....	47
3.1 Origem: a vila operária modernista.....	48
3.2 Períodos Morfológicos em Ipatinga/MG.....	54
3.2.1 O primeiro período morfológico: 1958 a 1979.....	54
3.2.2 O segundo período morfológico: 1980 a 1999.....	70
3.2.3 O terceiro período morfológico: 2000 até atual.....	76
3.3. Síntese do capítulo.....	82
4. CONFIGURAÇÃO ESPACIAL E EXPANSÃO URBANA DE IPATINGA A PARTIR DA SINTAXE ESPACIAL.....	85
4.1 Núcleo Integrador.....	92
4.1.1 O núcleo integrador e o zoneamento urbano.....	100
4.1.2 O núcleo integrador e topografia.....	102
4.1.3 Integração R500m	107
4.1.4 Integração R1500m	111
4.1.5 Análise quantitativa dos mapas de segmentos de integração R(n).....	115
4.2 Vias mais conectadas.....	116
4.2.1 Conectividade e integração R500m.....	123
4.2.2 Análise quantitativa dos mapas de segmentos de conectividade...	124

4.3 Vias com maiores valores de Escolha.....	125
4.3.1 Escolha R500m ao longo dos anos.....	131
4.3.2 Escolha R1500m ao longo dos anos.....	135
4.3.3 Análise quantitativa dos mapas de segmentos de escolha.....	138
4.4 Vias mais acessíveis.....	140
4.5 Vias com os maiores valores de integração R(n) e escolha R(n) e a sua relação com a malha viária.....	147
4.6 Pontos de congestionamento.....	148
4.7 Ipatinga frente às cidades médias brasileiras.....	154
4.8 Síntese do capítulo.....	158
CONSIDERAÇÕES FINAIS	159

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação investiga o processo de transformação diacrônica da cidade de Ipatinga/MG, levando em consideração a sua configuração urbana e os marcos legais de políticas de zoneamento e de uso e ocupação do solo. Amparada pelos pressupostos teóricos, metodológicos e ferramentais da Teoria da Sintaxe Espacial, *Space Syntax Theory*, em inglês, o objeto de estudo da pesquisa em questão compreende a cidade de Ipatinga, localizada na região do Vale do Rio Doce, estado de Minas Gerais, em cinco momentos específicos de sua expansão urbana, num intervalo de, aproximadamente, vinte anos.

Tais momentos compreendem desde o traçado original da cidade no período da construção da Usina Siderúrgica de Minas Gerais (Usiminas) e de sua vila operária, fato que caracteriza a cidade como “planejada”, passando pela configuração urbana atual e, por fim, um cenário futuro proposto no Plano de Mobilidade, que é analisado sob a perspectiva de planejamento futuro. Assim, a pesquisa contribui também para a avaliação da pertinência e da eficiência do Plano de Mobilidade da cidade que está em processo de elaboração desde 2017.

A pesquisa contribui para o entendimento da urbanização no Brasil, com foco em assentamentos criados e/ou desenvolvidos em meados do século XX em diante, visto que a situação urbana de Ipatinga, em seu momento inaugural, é distinta, porém, ao longo de sua expansão, torna-se parecida com a de outras cidades brasileiras.

Ipatinga teve um planejamento bastante delimitado dentro das intenções da Usiminas. Porém, ao longo do tempo, foi se “libertando” desse planejamento e, atualmente, enfrenta um conjunto de problemas urbanísticos, como, por exemplo, questões relacionadas à mobilidade urbana.

Dessa maneira, a pesquisa procurou encontrar resposta para a seguinte questão de pesquisa:

1. Como a análise do crescimento diacrônico da cidade de Ipatinga, a partir dos contributos analíticos advindos da teoria da Sintaxe Espacial e da abordagem histórico-geográfica, pode esclarecer sobre o quadro atual de mobilidade urbana na cidade e pode fornecer aportes para o planejamento futuro?

Esta pesquisa tem como objetivo geral analisar o processo de expansão urbana de Ipatinga, considerando cinco momentos específicos de sua expansão urbana, num intervalo de, aproximadamente, vinte anos; 1958, 1980, 2004, 2020 e cenário futuro, pensando em dificuldades e desafios de mobilidade.

Os objetivos específicos foram:

a) analisar o processo de expansão urbana de Ipatinga por meio da caracterização do processo de ocupação do território, utilizando os marcos legais das políticas urbanas de zoneamento e de uso e ocupação do solo urbano em cada período estudado;

b) analisar a expansão urbana de Ipatinga de acordo com a análise qualitativa/visual dos mapas de segmentos;

c) analisar a expansão urbana de Ipatinga de acordo com a análise quantitativa das variáveis configuracionais, neste trabalho, as medidas sintáticas (integração, escolha, conectividade e acessibilidade - INCH);¹

d) confrontar as variáveis configuracionais e de mobilidade urbana com a análise diacrônica do processo de expansão urbana de Ipatinga por meio da análise qualitativa/visual dos mapas de segmentos.²

Para se alcançar os objetivos deste estudo, a metodologia consistiu no uso de instrumentos metodológicos que permitem a associação de duas abordagens analíticas: uma de caráter histórico-geográfica, e outra centrada na teoria da Sintaxe Espacial, que inclui a possibilidade preditiva, importante para a simulação quanto às diretrizes do Plano de Mobilidade.

Foi realizada revisão bibliográfica a partir de fonte primária: realização de um levantamento documental nos arquivos existentes no Departamento de Planejamento urbano (DEPLUR), na Secretaria de Obras Públicas (SEMOP) e no Departamento de Geoprocessamento (DEGEO) da Prefeitura Municipal de Ipatinga, buscando mapas e materiais antigos em relação ao projeto urbano da Usiminas em 1958, a configuração urbana de 1980, 2004, 2020 e as alterações propostas pelo Plano de Mobilidade da cidade. E a partir de uma fonte secundária, delimitando os conceitos e suas relações da seguinte forma: história da expansão urbana de Ipatinga. Caracterização do processo de crescimento da cidade (da criação dos bairros e da vila operária em 1958 à situação atual). A abordagem histórico-geográfica (Escola Conzeniana), que permitiu o estudo da paisagem urbana de Ipatinga por meio da sua divisão em períodos morfológicos. Além de conceitos sobre expansão urbana, configuração e estrutura urbana, trabalhados de forma não aprofundada neste trabalho, já que não se trata do foco principal desta pesquisa e, por fim, a Teoria da Sintaxe Espacial.

Para o embasamento metodológico a Teoria da Sintaxe Espacial foi explorada em três níveis: aspectos teóricos (explora as premissas e conceitos da Teoria da Sintaxe Espacial com o objetivo de estabelecer as possibilidades de interpretação do aspecto configuracional

¹ Os conceitos das medidas sintáticas serão tratados no tópico 2.2.1 A Teoria da Sintaxe Espacial e suas análises, página 29.

² As variáveis de mobilidade urbana serão tratadas no tópico 2.3 Variáveis de Análises aplicadas, página 42.

da cidade), aspectos metodológicos (o passo-a-passo que deve ser executado para as modelagens sintáticas) e os aspectos ferramentais (instrumentos a serem adotados).

a) Aspectos teóricos:

Teoria da Sintaxe Espacial: aporte teórico advindo dos próprios autores que conceberam a Teoria, Bill Hillier e Julianne Hanson, além de outros importantes estudiosos do assunto. Tratando sobre o que é a teoria, suas funções, aplicações em diversos campos, como a mesma entende o urbano, como analisa as relações sociedade-espço e críticas que a envolve;

b) Aspectos Metodológicos:

Esta pesquisa considera as seguintes etapas para a análise configuracional de Ipatinga:

- Seleção das bases cartográficas dos cinco diferentes períodos de expansão urbana de Ipatinga (1958, 1980, 2004, 2020 e cenário futuro);
- Representação linear da rede de caminhos das bases cartográficas dos cinco diferentes momentos de expansão urbana da cidade, que transforma a rede viária em um grupo de eixos conectados entre si;
- Processamento das representações lineares, convertendo-as em mapas de segmentos por meio do software *DepthmapX®*, um software voltado para a operacionalização do conjunto de análises ligadas à teoria da Sintaxe Espacial;
- Extração das variáveis configuracionais. Neste trabalho, integração, conectividade, escolha, acessibilidade (INCH), que medem a “eficiência” dos espaços urbanos;
- Correlação entre as variáveis configuracionais oriundas da teoria da Sintaxe Espacial, já citadas no item anterior, com as variáveis da abordagem histórico-geográfica (plano urbano - planta da cidade, uso do solo, tecido edificado) e as de mobilidade (hierarquia viária e pontos de congestionamento).

c) Aspectos ferramentais

A pesquisa utilizou como estratégia de representação, os mapas de segmentos, que são obtidos traçando-se o menor número das mais longas linhas passíveis de circulação na cidade (linhas axiais), disponíveis a partir de uma base cartográfica. A partir do uso da ferramenta digital (*DepthmapX®*), um software voltado para a operacionalização do conjunto de análises ligadas à teoria da Sintaxe Espacial, foi utilizada a Análise Angular de Segmentos, definindo três diferentes raios: R500m - R1500m - R(n) e correlacionando medidas sintáticas para se chegar a resultados em relação à acessibilidade da cidade, por exemplo, dos cinco diferentes momentos da expansão urbana da cidade de Ipatinga-MG.

Além da Teoria da Sintaxe Espacial, como destacado, foi-se utilizada a abordagem histórico-geográfica que permitiu estudo da configuração urbana de Ipatinga. Tal abordagem constituiu as bases sobre as quais as técnicas analíticas da Sintaxe Espacial foram aplicadas, e juntas, deram suporte a uma análise mais ampla do processo de expansão de Ipatinga.

A dissertação é composta por três capítulos principais, além dessa introdução e das considerações finais. O capítulo dois dessa dissertação *A abordagem histórico-geográfica e as premissas da Sintaxe Espacial* traz a apresentação da abordagem histórico-geográfica segundo Michael Robert Günter Conzen, que propõe o estudo da paisagem urbana a partir de uma divisão tripartida: a planta da cidade, o tecido edificado e o uso do solo. Além disso, trata os conceitos da Teoria da Sintaxe Espacial e dos procedimentos aos quais está relacionada, ou seja, suas funções, aplicações em diversos campos, mostrando como tal teoria aborda o espaço urbano, como analisa as relações sociedade-espaço e as críticas que a envolve. Todo o estudo apresentado sobre a Teoria da Sintaxe Espacial neste capítulo foi desenvolvido a partir do aporte teórico advindo dos próprios autores que conceberam a Teoria, Bill Hillier e Julianne Hanson, além de outros importantes estudiosos do assunto. O capítulo aborda também o uso da Teoria na análise de expansão urbana de Ipatinga, sob um ponto de vista teórico, metodológico e ferramental, discutindo desafios, limites e perspectivas.

O capítulo três *Expansão Urbana de Ipatinga a partir da abordagem histórico-geográfica* traz a caracterização histórica da cidade de Ipatinga, além de estabelecer, segundo a abordagem histórico-geográfica, os períodos morfológicos que contemplam a cidade de Ipatinga. Primeiramente, é abordado sobre o conceito de expansão urbana para finalmente iniciar a discussão sobre o processo de expansão urbana e ocupação do território de Ipatinga, segundo períodos morfológicos.

O capítulo quatro, *Configuração espacial e expansão urbana de Ipatinga a partir da Sintaxe Espacial* trata das análises da configuração espacial e expansão urbana de Ipatinga, realizadas a partir das metodologias da sintaxe espacial e da abordagem histórico-geográfica. São apresentadas as análises dos mapas de integração, escolha, conectividade, acessibilidade (INCH) para todos os cinco anos do período expansão urbana de Ipatinga e um cenário futuro, operados a partir da utilização dos Softwares *DepthmapX®* e *Qgis®*.

Por fim, o item 5 da dissertação apresenta as considerações finais da pesquisa, nas quais se discute seus principais resultados frutos das análises desenvolvidas e se delineia as perspectivas de trabalho futuro.

2. A abordagem histórico-geográfica e as premissas da Sintaxe Espacial

Este capítulo discute as duas abordagens analíticas que, posteriormente, são associadas para atingir os objetivos deste estudo, sendo uma de caráter histórico-geográfico e outra centrada na teoria da Sintaxe Espacial. A abordagem histórico-geográfica segundo Michael Robert Günter Conzen, propõe o estudo da paisagem urbana a partir de uma divisão tripartida: a planta da cidade, o tecido edificado e o uso do solo.

Além disso, o capítulo aborda os aspectos teóricos, metodológicos e ferramentais da teoria da Sintaxe Espacial. O primeiro explora os conceitos da teoria e dos procedimentos aos quais está relacionada, ou seja, suas funções, aplicações em diversos campos, mostrando como tal teoria aborda o espaço urbano, como analisa as relações sociedade-espaço e as críticas que a envolve. Em seguida são descritos os procedimentos metodológicos adotados para a elaboração dos mapas de segmentos e para a análise quantitativa e qualitativa das variáveis da Sintaxe Espacial. Ao final, apresenta-se as ferramentas e as variáveis de análise selecionadas para o estudo dos cinco diferentes momentos da expansão urbana de Ipatinga, que mais tarde serão analisados no capítulo quatro.

2.1 Desenvolvimento urbano, morfologia urbana e a abordagem histórico-geográfica (Escola Conzeniana)

Aproximadamente na metade do século XX, arquitetos Italianos, em especial Saverio Muratori, contribuíram de forma relevante para a história disciplinar da Morfologia Urbana. O trabalho de Muratori, na década de 1940, é caracterizado pelo incremento de uma perspectiva teórica e operacional (OLIVEIRA, 2018).

Ainda conforme Oliveira (2018, p.9) Muratori desenvolveu “ensaios onde as ideias de cidade como organismo vivo e obra de arte coletiva, e do desenho dos novos edifícios em continuidade com a cultura construtiva do lugar parecem emergir”.

Já a partir da década de 1960 há a afirmação da obra de Michael Robert Günter Conzen, Alnwick, Inglaterra, *Northumberland: a study in town-plan analysis* (1960), que foi desenvolvida em um período em que urbanistas e pesquisadores dos mais variados campos discutiam as consequências dos ideais modernistas urbanos (SILVESTRE, 2019).

Tanto os métodos de investigação da paisagem urbana de Saverio Muratori e Conzen são considerados estudos clássicos da morfologia urbana e correspondem, respectivamente, às abordagens das Escolas italiana e inglesa. Porém, o livro de Conzen caracteriza-se como uma tentativa de suprir a carência existente nos estudos em morfologia urbana. Ele foi motivado pelos seguintes problemas principais: como o plano de uma cidade existente atinge a sua complexidade geográfica? Quais conceitos podem ser extraídos de uma investigação

das análises dos planos de cidade? Que contribuição o desenvolvimento do plano oferece à estrutura regional de uma cidade? Em sua obra, Conzen explica a estrutura de um plano de cidade por meio de uma análise do seu desenvolvimento (OLIVEIRA, 2018).

Diferentemente de outros estudos antecedentes em relação a estrutura física das áreas urbanas, como, por exemplo, Johannes Fritz (Cidades Alemãs, 1894), Otto Schlüter (Sobre a estrutura das cidades, 1899), Friedrich Ratzel (A localização geográfica das grandes cidades, 1903), Hugo Hassinger (Atlas histórico-artístico de Viena, 1916); neste livro, Conzen (1960) amplifica a contextualização dos processos de desenvolvimento urbano e faz investigação minuciosa dos termos utilizados para sua descrição, características essas que distinguem este trabalho tanto dos anteriores quanto dos posteriores a ele (WHITEHAND, 2009 apud OLIVEIRA, 2018).

Dessa maneira, conceitos ligados ao processo de desenvolvimento urbano, tais como: cintura periférica, ciclo de parcela urbana e região morfológica; foram definidos por Conzen. O *fringe belt*, a cintura periférica, é definida por uma zona de crescimento anormal, com irregularidade nas construções e ocupações dos terrenos. O *burgage cycle*, ou ciclo da parcela urbana afirma que ocupação dos lotes determina os ciclos do desenvolvimento da cidade, por meio de análises de suas dimensões e limites. Por fim, a região morfológica, que é uma área que tem uma unidade em sua forma urbana e na paisagem, que a distingue de áreas ao redor (OLIVEIRA, 2016 apud DELFINO, 2018).

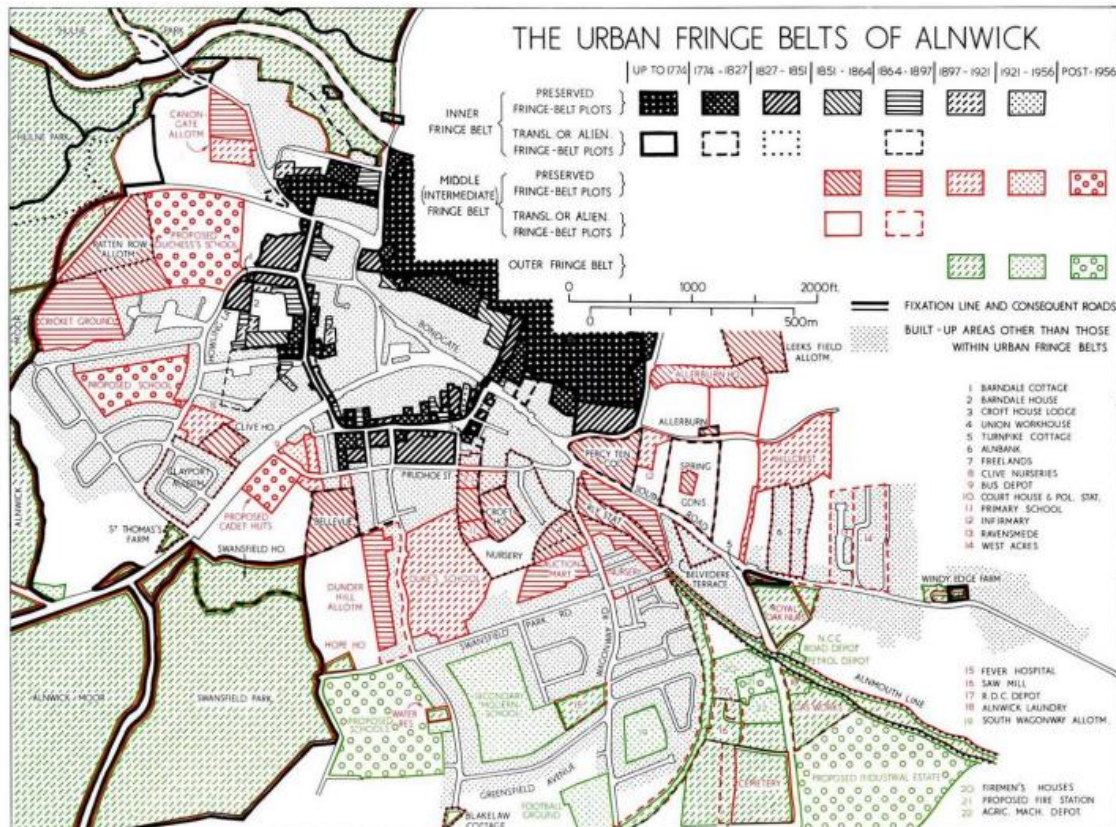
A abordagem histórico-geográfica, desenvolvida no livro de Conzen, segundo Oliveira (2015), proporciona uma estrutura que compreende o estudo e o desenho da configuração urbana das cidades. Tal estrutura contempla a divisão da paisagem urbana em: 'plano' ou planta da cidade, tecido edificado e uso do solo.

O plano da cidade é caracterizado como a organização topográfica (bidimensional) de um espaço urbano, levando em conta todas as características estabelecidas pelo ser humano. O plano possui três elementos complexos: as ruas e o arranjo das mesmas; as parcelas (lotes) e sua associação em quarteirões; e as plantas de implantação das construções (OLIVEIRA, 2015). O plano urbano demonstra a lógica de ocupação do território, ou seja, a maneira de organização do espaço, tendo em vista a topografia e outras características naturais do mesmo.

Já o tecido urbano, representa o padrão de uso e ocupação, tanto do solo quanto das edificações (NETTO; COSTA; LIMA, 2014). Dessa forma, ainda segundo Delfino (2018), o método histórico-geográfico permite analisar os espaços urbanos, fazendo uma relação entre espaços construídos e não construídos com o objetivo de determinar uma leitura da configuração urbana e sua relação com o contexto de cada período.

Whitehand apresenta que segundo Conzen, o ápice da análise do desenvolvimento físico de uma cidade é a divisão dessa nas chamadas regiões morfológicas (WHITEHAND, 2001 apud OLIVEIRA, 2015) ou unidades de plano, que envolve uma leitura bidimensional assim como as demonstradas na Figura 1.

Figura 1 – Análise dos tipos e desenvolvimento de Alnwick, no livro Northumberland – A study in town plan analysis.

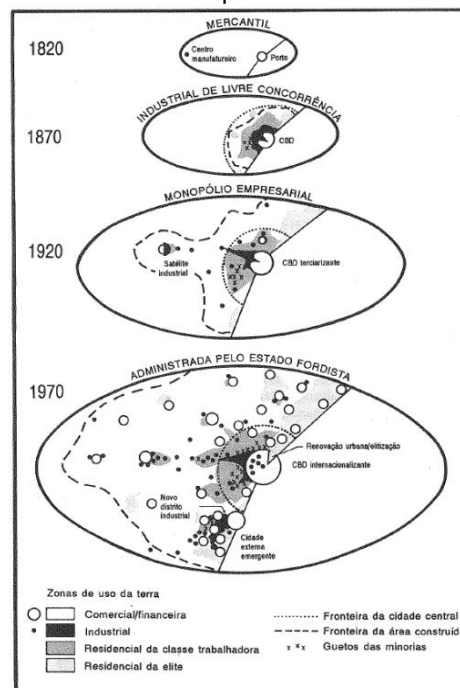


Fonte: Oliveira, 2018 a partir de Conzen, 1960.

Conforme aponta Oliveira (2015) Conzen demonstrou em um grupo de cidades britânicas tradicionais, incluindo Alnwick, Ludlow, Conway e Manchester, a maneira como a paisagem urbana é disposta em camadas, que mantém os resquícios de épocas anteriores e originando uma classificação de regiões morfológicas. Em Alnwick, por exemplo, conforme pode-se visualizar na Figura 1, Conzen definiu uma hierarquia de quatro ordens de regiões fundamentadas especialmente no plano de cidade, realizando uma leitura bidimensional. A primeira ordem é baseada no plano da cidade, enquanto que os critérios para a identificação das regiões de segunda e terceira ordem são o plano de cidade, o tecido edificado e, em menor nível, os usos do solo. Dessa maneira, conforme Polidori (2015, p.51), tal abordagem “pode também servir de base para outros estudos, por resultar em informações organizadas e em mapeamento sistemático”.

Conforme aponta Soja (1993), as espacializações especificamente urbanas podem também serem vistas como "estratificadas", uma em cima da outra, refletindo mudanças pronunciadas nas geografias do investimento, da produção industrial, do consumo coletivo e da luta social. Como se pode observar na Figura 2, que exemplifica uma evolução de forma urbana ao longo de quatro períodos, as sequências das espacializações urbanas são cumulativas, contendo vestígios de processos anteriores.

Figura 2 – Esquema demonstrando a evolução urbana das cidades ao longo de quatro períodos



Fonte: Soja (1993)

Os apoios metodológicos da abordagem Conzeniana com enfoque histórico-geográfico procuravam entender a dinâmica intraurbana, a partir do processo de expansão urbana. Dessa maneira, Conzen contribuiu para o desenvolvimento do estudo da paisagem urbana e demarcação de critérios e instrumentos para analisar a forma urbana (DELFINO, 2018).

Portanto, pode-se afirmar que a paisagem urbana é edificada por meio dos processos históricos de cada período. Tais processos agem sobre a configuração urbana e cada período gera áreas específicas que possuem uma uniformidade morfológica. Assim, a justaposição de elementos da paisagem e as interligações entre eles compõem uma região morfológica (SILVESTRE, 2019).

Conforme aponta Medeiros (2013) o estudo da forma urbana está diretamente relacionado à morfologia. Dessa maneira, ao se analisar o espaço físico, a morfologia equipara-se à configuração, ou seja, a maneira como se dá articulação das estruturas de um

sistema, levando em consideração relações de interdependência. Ainda segundo Medeiros (2013) a análise a partir de diferentes pontos do sistema (que neste trabalho pode ser entendido como a cidade) possui uma percepção diferente de uma análise realizada a partir de uma única parte do sistema. Portanto, o arranjo das estruturas e articulações de um sistema pode ser compreendido como a configuração espacial.

Ao longo deste item foram descritas as origens e principais características da abordagem histórico-geográfica (Escola Conzeniana), além de afirmar importância dos estudos de morfologia urbana do final do século XIX e início do século XX, anteriores a Conzen. Em sua obra fundamental, *Alnwick Northumberland: a study in town-plan analysis*, em 1960, Conzen discutiu a teoria, apresentou os conceitos, propôs e desenvolveu os métodos para o estudo da configuração das cidades.

2.2. Uma teoria voltada à sintaxe do espaço: aspectos teóricos

Muitos autores colaboraram para a revisão do pensamento modernista a partir dos anos 1975. Enquanto uns permaneceram no campo teórico, outros desenvolveram projetos e desenhos urbanos baseados em paradigmas contrários aos afirmados pelo modernismo. Entretanto, outro grupo em particular buscou mensurar as estruturas espaciais através de características configuracionais, abordagem teórica e metodológica que mais tarde recebeu o nome de Sintaxe Espacial (BARBOSA, 2013).

A teoria da Sintaxe Espacial (*Space Syntax Theory*) é uma abordagem teórica e metodológica, que possui técnicas/ferramentas para leitura do espaço construído, edifícios ou cidades, que proporciona estratégias para a interpretação do movimento conforme a configuração espacial (DIAS, 2014).

A ideia da teoria surgiu com o pesquisador Bill Hillier, professor na The Bartlett School of Architecture, University College London (UCL). Ele desejava saber o porquê dos conjuntos habitacionais nos anos 1960 e 1970, no Reino Unido, não terem desenvolvido um senso de comunidade, buscando descrever e analisar como os *layouts* de habitação interagiram com o entorno (JACOBY, 2006).

Assim, juntamente com Julienne Hanson, desenvolveu a teoria que foi publicada no livro *"The Social Logic of Space"* (A Lógica Social do Espaço) em 1984, primeira obra a conter a estrutura teórica, buscando explicar como modelos de organização e arranjos espaciais podem influenciar no comportamento das pessoas. Em 1996 foi lançada a obra *"Space is the machine: A configurational theory of architecture"* (O espaço é a máquina: Uma teoria configuracional da arquitetura), em que Hillier aprofunda os principais conceitos descritos no livro anterior.

Nosso objetivo inicial foi mostrar como a ordem no espaço se origina na vida social e, portanto, identificar os modos pelos quais a sociedade já permeia esses padrões de espaço que precisam ser descritos e analisados. Somente quando isso for compreendido é possível fazer uma ligação teórica com os padrões de uso (HILLIER; HANSON, 1984, p.8, tradução nossa).³

Segundo Paiva (2006), em “Space is the machine”, Hiller trata igualmente das possíveis razões pelas quais os edifícios e as cidades assumem dadas configurações. Dessa maneira, trata dos seus desempenhos, entendidos como fatores de qualidade, e das suas diferenças, apresentando uma teoria que está mais preocupada com os fenômenos da arquitetura do que com as suas normas estilísticas.

A sintaxe, em gramática, estuda as palavras enquanto elementos em uma frase, as suas relações de concordância, de subordinação e de ordem. De forma análoga, a *Space Syntax Theory* trata a o elemento formal no âmbito do arranjo espacial. Dessa maneira, conforme Klarqvist (1993), a teoria consiste num método para descrever e analisar as relações entre espaços de áreas urbanas e também de edifícios. Assim, os espaços são entendidos como vazios, como, por exemplo, ruas, largos, vielas e rodovias na escala urbana, e entre paredes, cercas e outros elementos na escala do edifício, que restringem o movimento ou o campo visual.

Portanto, pode-se destacar que a teoria analisa a configuração do traçado urbano e as relações entre os “cheios” e “vazios”. Apresenta um conjunto de métodos e ferramentas para a realização dessas análises, e considera a cidade, ou o edifício, como um sistema, podendo estudá-los de forma integral ou em pequenas porções (uma rua, um bairro ou uma casa e seu entorno, por exemplo).

Conforme Rigatti (1997, p.173), a Sintaxe Espacial, pelo fato de lidar com o âmbito configuracional, permite “que a dimensão física da morfologia urbana possa ser identificada e descrita de forma sistemática”. Tal descrição não é somente de perspectivas locais em relação ao espaço, mas também de peculiaridades referentes ao sistema espacial como um todo, isto é, às singularidades de cada espaço e sua relação com os demais.

A teoria é analítica, criando fórmulas matemáticas para analisar a relação do homem com o espaço, a partir da lógica do deslocamento e de sistemas de barreiras e de permeabilidades. Ela permite o entendimento dos condicionantes pelos quais os espaços são adequados a usos de uma determinada maneira, ou não. É explicativa, pois possibilita apreender dinâmicas sociais de sistemas espaciais existentes. Além disso, é também

³ No original: “Our initial aim has been to show how order in space originates in social life, and therefore to pinpoint the ways in which society already pervades those patterns of space that need to be described and analysed. Only when this is understood is it possible to make a theoretical link to patterns of use”.

preditiva, já que possibilita a avaliação, segundo esses desempenhos específicos, de configurações propostas (VIANA, 2015).

Dessa maneira, não se refere ao âmbito de atuação da teoria tratar da apreensão perceptiva do espaço, levando em consideração a leitura desse a partir, por exemplo, de texturas, do jogo de luzes ou ainda de condicionantes subjetivos, segundo uma abordagem mais fenomenológica, por exemplo. Entretanto, ela permite esclarecer, por meio do estudo da configuração espacial, algumas dinâmicas sociais, como aspectos de uso e ocupação do solo, por exemplo.

A teoria da Sintaxe Espacial permite, assim, um modelo de descrição da interação no espaço a partir do favorecimento ou da restrição de movimentos. Enquanto técnica diretamente aplicável à arquitetura e ao desenho urbano, colabora para a identificação de possíveis componentes de interações sociais e aspectos funcionais em projetos (VIANA, 2015). Dessa maneira, conforme Barbosa (2013), há a possibilidade prever como acontecerão alterações de usos de um dado espaço a partir de determinadas intervenções, ao se representar, quantificar e analisar sua configuração.

Para Carmo, Raia Júnior e Nogueira (2012) a teoria é utilizada pela Engenharia de Transportes, por exemplo, possibilitando a análise de acessibilidade, de conectividade e de integração global, dentro do contexto dos movimentos naturais e fluxos. Segundo Viana (2015), a Teoria da Sintaxe Espacial possibilita a conformação de amplos contextos de investigação além da arquitetura e do urbanismo, como, por exemplo, nas áreas da arqueologia e antropologia.

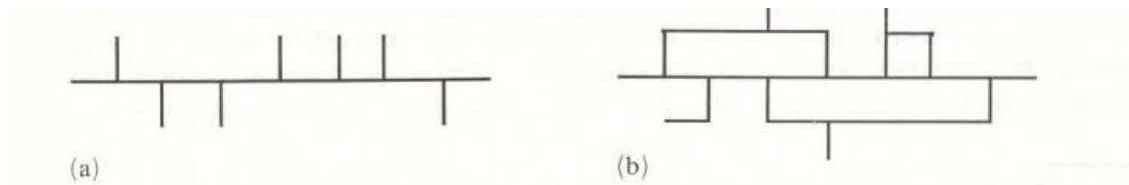
A teoria da *Space Syntax* na escala urbana apresenta e conceitua os chamados "movimentos naturais"⁴, que são considerados como a relação entre a estrutura da malha urbana e as densidades de movimento ao longo das linhas axiais⁵. Sendo a proporção de movimento em cada linha determinada pela própria configuração urbana e não pela presença fatores atraentes (HILLIER, 2007).

Assim, Hillier et al. (1993) apresentam, como demonstrado na Figura 3, um exemplo desse argumento, em que no desenho A, há um eixo que concentra grande volume de viagens, já no desenho B, por haver eixos menores paralelos ao central, o eixo horizontal não possui o mesmo peso se comparado ao primeiro.

⁴ "Movimento natural em uma malha urbana é a proporção do movimento de pedestres que é determinada somente pela própria malha. O movimento natural, apesar de não ser quantitativamente o maior componente do movimento em espaços urbanos, é o mais presente deles, de forma que sem ele muitos espaços ficarão vazios na maior parte do tempo" (HILLIER, et al., 1993, p. 32, tradução nossa).

⁵ O conceito será apresentado no tópico 2.2.1

Figura 3 – Duas configurações de malhas hipotéticas



Fonte: HILLIER et al. (1993)

É importante destacar que a Sintaxe Espacial não se originou associada a ferramentas digitais, a princípio foi concebida para ser operada analogicamente. Entretanto, com o passar dos anos, conforme Carmo, Raia Júnior e Nogueira (2012) foram desenvolvidos softwares para o entendimento das redes urbanas, integrando, então, os valores quantitativos e as expressões matemáticas, próprios da teoria, em uma análise, agora computacional, de tais espaços. Os procedimentos investigativos computacionais são capazes de quantificar, por exemplo, relações na malha viária, de diferentes dimensões, mostrando fluxos de movimentação, de forma mais rápida, o que impacta processos analíticos e preditivos independentemente da amplitude de suas escalas.

2.2.1 A Teoria da Sintaxe Espacial e suas análises

A ideia geral da Teoria da Sintaxe Espacial é que os espaços podem ser divididos em componentes a serem analisados como uma rede de escolhas, além da possibilidade de gerar mapas e gráficos que descrevem, por exemplo, a conectividade e a integração desses espaços. A teoria possui três concepções básicas de caracterização do espaço a partir das quais operam as suas representações e análises: o convexo, o axial e a isovista.

O convexo é o espaço onde nenhuma linha que possa ser traçada entre dois de seus pontos atravessa seu perímetro. O espaço axial, também chamado apenas de linha axial, é aquele que pode ser descrito a partir de uma linha reta possível de seguir a pé, e a isovista se refere a um espaço, ou área total, que pode ser visto de um único ponto (KLARQVIST, 1993).

O mapa convexo, por sua vez, é uma representação sintática do espaço arquitetônico que apresenta relações de adjacência, reduzindo a complexidade espacial de um arranjo ao menor e mais largo espaço convexo (AL-SAYED et al., 2014) (Figura 4).

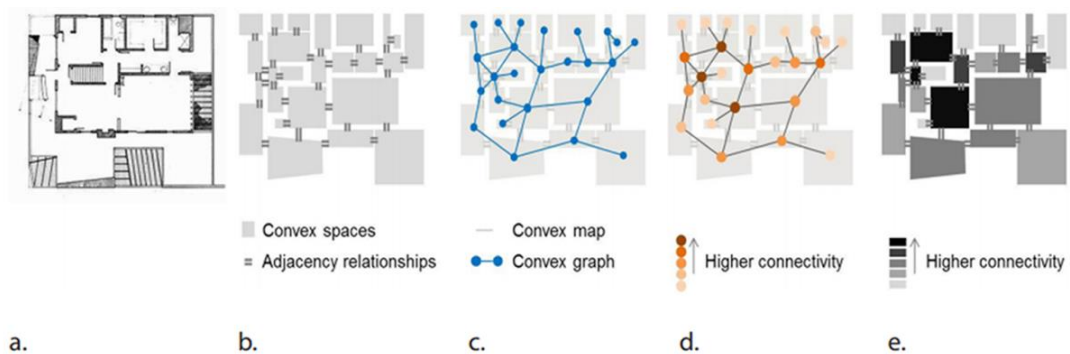
Já em escala urbana, ainda segundo Al-Sayed et al. (2014), a Sintaxe Espacial trata o movimento como a função genérica de espaços de rua, logo, reduz esses espaços para as linhas mais longas acessíveis que cobrem os espaços passíveis de circulação. Dessa forma, o mapa axial de uma rede urbana consiste no desenho da menor quantidade das maiores linhas retas. Tal mapa contém a rede de caminhos e suas articulações (Figura 5).

Já o mapa isovista (Figura 6) retrata as áreas visíveis de espaços convexos ou linhas axiais (KLARQVIST, 1993). Entretanto, conforme Ratti (2004) deve-se levar em consideração que tal mapa desconsidera todas as informações em três dimensões, como, por exemplo, a altura dos edifícios.

Outros conceitos importantes da Teoria da Sintaxe espacial são o passo topológico (*syntactic step*) e a profundidade (*depth*). Conforme Klarqvist (1993), o passo topológico (*syntactic step*) é definido como a conexão direta ou relação permeável entre um espaço e seus vizinhos imediatos ou entre isovistas sobrepostas. Assim, a distância topológica refere-se ao número de vezes em que se muda de direção em um deslocamento. Por exemplo, quando um indivíduo está numa avenida principal e entra em uma rua, o mesmo realizou um passo topológico.

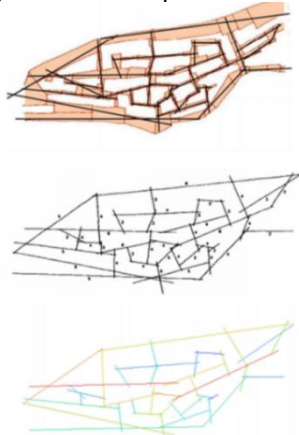
A profundidade (*depth*) refere-se a distância que uma linha axial está das outras, no que se refere à distância topológica e não à métrica (ALTIERI; JABBARI; LOPES, 2015). Em outras palavras, a profundidade entre dois espaços caracteriza-se pelo número de passos topológicos que são necessários para mover de um espaço para outro, representados também na forma de gráfico.

Figura 4 – Exemplos de mapa convexo



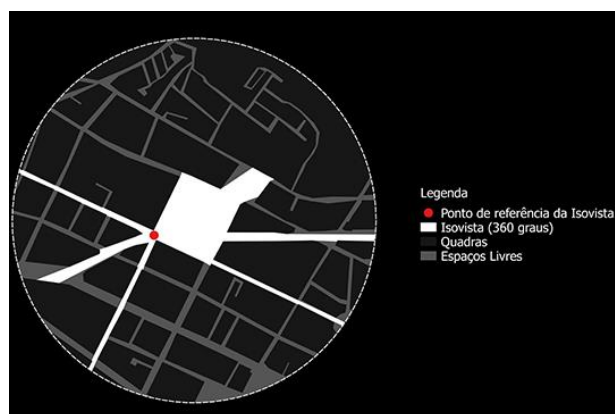
Fonte: Al-SAYED, 2014

Figura 5 – Exemplo de um mapa axial



Fonte: InFAR, 2012

Figura 6 – Exemplo de um mapa isovista



Fonte: CASTRO, 2017

A Teoria da Sintaxe Espacial possui medidas sintáticas que podem ser estabelecidas e calculadas, sendo usadas tanto em espaços estritamente arquitetônicos quanto urbanos. São elas a Conectividade (*Connectivity*), a Integração (*Integration*), o Valor de Controle (*Control Value*) e a Escolha Global (*Global Choice*).

Segundo Klarqvist (1993) a conectividade mede o número de vizinhos próximos que estão diretamente interligados em um espaço, sendo uma medida local estática. Nogueira (2004) diz que a conectividade é a mais simples das medidas locais e significa a contagem da quantidade de nós ou linhas que se cruzam com cada linha do sistema.

A integração é uma medida que quantifica a acessibilidade topológica e expressa matematicamente a distância sintática de cada espaço em relação a todos os outros que configuram o sistema espacial (HILLIER; HANSON, 1984). A integração mede a profundidade (*depth*), ou a distância, que uma linha axial está perante todas as outras linhas. Segundo Hillier (2007) quanto menor a profundidade do complexo como um todo, mais integrado é o espaço.

O valor de controle é uma medida local dinâmica e mede o grau em que um espaço controla a acessibilidade aos seus vizinhos próximos, levando em consideração o número de conexões alternativas que cada um desses vizinhos possui (KLARQVIST, 1993). É importante notar que o valor de controle é uma medida local, já que leva em consideração somente as relações entre um espaço e seus vizinhos imediatos.

Por fim, a escolha global é uma medida global dinâmica do “fluxo através” do espaço. Ela terá um alto valor quando uma grande quantidade de caminhos mais curtos passarem através de um determinado espaço (KLARQVIST, 1993).

As medidas de integração e escolha possuem diferentes padrões de distribuição no espaço, refletindo os padrões de comportamento de movimentos “to” (para) e de movimentos “through” (através), respectivamente (BO; YANG 2019).

A teoria da Sintaxe Espacial, ao decorrer dos anos, tem demonstrado fortes conexões entre os resultados advindos das suas análises e os fenômenos urbanos, como, por exemplo, o movimento pedestre (Hillier et al., 1993) e a distribuição de usos e valores do solo (Perdikogianni e Penn, 2005). Além disso, o constante aperfeiçoamento de conceitos e técnicas, a difusão do uso de computadores e uma crescente comunidade de pesquisadores, propiciam a disseminação e o aprimoramento da Teoria (ALTIERI; JABBARI; LOPES, 2015).

Nesse sentido, é importante afirmar, mais uma vez, que a Teoria da Sintaxe Espacial foi criada num período em que não havia softwares voltados ao processamento dos cálculos que pressupõe. Somente em 2001, Alasdair Turner desenvolveu o *DepthmapX@*, um software *open source* e multiplataforma que realiza análise espaciais, calculando as medidas sintáticas e correlacionando-as.

Segundo Turner (2001) o programa foi projetado para realizar análise gráfica de visibilidade (VGA). Entretanto, com o passar dos anos o software incorporou a análise axial tradicional e a análise de segmentos.

Vale ressaltar que uma das principais críticas que foram atribuídas à Teoria está relacionada à representação topológica da cidade, que desconsidera as informações métricas, nas análises axiais. Além disso, as cidades são claramente mais complexas do que os sistemas estruturados regularmente; sua geometria é variável e irregular (RATTI, 2004). Entretanto, Turner (2001) apresentou uma nova maneira de análise no escopo da Teoria, a Análise Angular de Segmentos (*Angular Segment Analysis*).

A Análise Angular de Segmentos apresenta a capacidade de considerar os ângulos nas mudanças de direção, que corresponde mais de perto ao modo como as pessoas navegam no espaço urbano (HILLER, 2008). Esta análise reduziu alguns dos problemas encontrados na análise axial tradicional, como, por exemplo, a quebra da linearidade em alguns caminhos mais tortuosos, que eram representados por meio de vários eixos que indicavam as mudanças de direção, o que nem sempre acontece na realidade. A análise passou a ser feita não somente topologicamente (calculando-se todos os passos topológicos existentes), mas também a partir da definição de raios métricos.

Assim, outras medidas sintáticas foram acrescentadas ao conjunto primeiro proposto pela Teoria, e as pertencentes a análise axial em particular tiveram algumas adaptações para as novas maneiras de cálculo. Hillier (2008) mesmo propõe, por exemplo, a combinação das medidas integração e escolha e, nesse trabalho de 2008, mostra como utiliza-se o raio métrico em análises angulares, além de introduzir uma outra medida Comprimento dos Segmentos (*Segment Length*), que se refere ao tamanho métrico-geométrico de cada segmento de um espaço. A medida de escolha, apesar de existir na análise axial tradicional, tornou-se mais utilizada em mapas de segmento após Hillier, Yang e Turner (2012) terem proposto uma normalização de seus valores.

Outros críticos da teoria, como Netto (2013), apresenta o fato de a teoria considerar um mundo material sem sentidos e desdobramentos discursivos, comunicativos ou reflexivos, implicando numa “redução do ator social a um autômato, uma célula móvel presa a uma teleologia do movimento entre pontos de ocupação” (NETTO, 2013, p.6). Segundo o autor, um movimento individual não pode ser explicado pelo coletivo. Além disso, assim como Ratti (2004), Netto (2013) destaca problemas relativos à representação axial e a não consideração de outras características urbanas como, por exemplo, a altura das edificações nos cálculos das medidas.

É evidente que o fenômeno do espaço é maior do que as propriedades colhidas pela linha ou por outras formas de representação. Mas no caso da sintaxe espacial, a representação tomou o lugar da coisa representada, e

essa confusão redutora, reificante, demanda ignorar todas as outras conexões entre espaço, prática e experiência humana (NETTO, 2013).

Até o momento, não são oferecidas estratégias alternativas aos problemas apontados. Embora a cidade seja mais complexa do que um mapa, é na simplificação que reside uma estratégia possível de leitura. É importante ressaltar que a Teoria da Sintaxe Espacial é bastante relevante para análises que se dispõem a entender a cidade, tais como os estudos sobre o desenho da malha viária e sua implicação na mobilidade urbana (Holanda et al., 2013), aplicações na área de circulação e transportes (Carmo, Raia Júnior e Nogueira, 2012), morfologia urbana (Hillier e Hanson, 1998). Inclusive possibilita a análise preditiva, que se saia do campo da suposição e se entenda quais as implicações, no raio de um sistema, de uma determinada intervenção e, conforme Viana (2015, p.75), torna “possível a avaliação do desempenho de configurações propostas”, como essa pesquisa também se propõe.

2.2.2 A análise angular de raio métrico: aspectos metodológicos

Para análises em escala urbana é utilizado o mapa axial ou se segmentos. Nas análises axiais é utilizada a topologia, contabilização dos passos topológicos, mudanças de direção; como dimensão. Entretanto, como citado anteriormente, a Análise Angular de Segmentos, reduziu alguns dos problemas encontrados na análise axial tradicional, utilizando medidas métricas, no lugar das topológicas.

Em relação à leitura configuracional, o presente trabalho utiliza os mapas de segmentos, uma ferramenta da Sintaxe Espacial que é correlacionada à interpretação de sistemas urbanos. Os mapas de segmento são derivados do mapa axial e eles são obtidos através da representação linear sob uma base cartográfica do menor número das maiores linhas retas possíveis, que representam uma rede de caminhos percorridos na cidade.

Conforme aponta Medeiros (2013) a diferença entre o mapa de segmentos e o mapa axial consiste na segmentação dos eixos contínuos do mapa axial toda vez que há uma intersecção com outro eixo. Portanto, no mapa de segmentos há uma quantidade muito maior de linhas do que no mapa axial. Além disso, para o autor, a integração angular do mapa de segmentos permite um resultado mais apurado em relação ao potencial de acessibilidade ao se estudar apenas uma determinada via, já que ela permite:

[...] a visualização de gradações de integração ou profundidade média. A ideia é um contraponto ao problema identificado para o mapa axial de revelar eixos potencialmente poderosos na geração de fluxos que, de fato, são apenas intensamente movimentados em alguns trechos (MEDEIROS, 2013, p. 360-361).

Conforme Castro (2016) a medida de integração, por exemplo, pode ser angular, topológica ou métrica. A angular calcula as medidas da Análise Angular de Segmentos, já as duas últimas calculam as medidas com raio topológico ou métrico, respectivamente. Entretanto, nas análises realizadas no mapa de segmentos as variáveis angular e métrica são as mais eficazes.

Dessa maneira, a Análise Angular com Raio define as vias mais acessíveis, com o menor desvio angular, em raios métricos. Já a Análise Métrica com Raio define as vias mais acessíveis em raios métricos, sem considerar o ângulo. Para Castro (2016) a chamada Integração Angular é mais eficiente para analisar os deslocamentos, tendo em vista a complexidade da configuração urbana. Já a chamada Integração Métrica analisa através de um determinado raio métrico e é muito utilizada para análises na escala do pedestre e do bairro.

A Figura 7 representa um mapa de Integração métrica com raio de 400 metros. Como pode-se notar, esse tipo de análise cria manchas no sistema do tamanho da escala, como se fossem áreas de influência, desprezando a continuidade das vias e o desvio angular.

Figura 7 – Mapa de integração métrica de Raio 400 metros



Fonte: CASTRO, 2016

Já a Figura 8, representa um mapa de Integração angular com raio de 3 metros. Como pode-se notar, esse tipo de análise destaca as vias com menor desvio angular no raio especificado.

Figura 8 – Mapa de integração angular de Raio 300 metros



Fonte: CASTRO, 2016

No entanto, como o presente trabalho envolve o estudo de vias propostas para o Plano de Mobilidade, é mais viável utilizar-se da análise angular com raios métricos, pois ela permite uma melhor visualização de vias mais acessíveis, não somente de regiões, mas de vias específicas, permitindo uma análise mais pontual.

Para realizar as análises propostas nessa pesquisa foi necessário desenhar cinco mapas com as redes de caminhos (representação linear dos percursos) de Ipatinga no AutoCAD®, dos cinco diferentes anos de expansão urbana de Ipatinga e da proposta com as vias previstas no Plano de Mobilidade. Para a construção do mapa de 2020 foi considerado o desenho viário atual da cidade, certificando-se a respeito de vias que possam ter sido criadas, interrompidas ou que possuam novos acessos. Para tanto, foi preciso considerar as ortofotos da cidade, disponibilizadas na rede de computadores do Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR) da Prefeitura Municipal de Ipatinga e compará-las à base viária da cidade disponibilizada em formato DWG desenvolvida em 2016, também pelo DEPLUR. Além, também, de confrontá-las com as imagens fornecidas no Google Earth⁶, em que se é possível visualizar um histórico da conformação física da cidade ao longo dos anos desde 1984.

Alguns acessos presentes na configuração urbana de Ipatinga não estavam representados na base viária disponibilizada, como, por exemplo, escadões localizados no Bairro Nova Esperança, que ligam algumas residências situadas em locais íngremes a determinadas vias. Dessa maneira, como são locais passíveis de circulação de pedestres, foram traçadas linhas axiais, que conectam tais habitações às ruas, funcionando como

⁶ O Google Earth permite que o usuário veja as alterações pelas quais a superfície da Terra passou durante os anos. As fotos são reunidas em uma linha do tempo interativa, pela qual o usuário pode navegar. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/tecnologia/internet/google-earth-permite-viajar-no-tempo-e-ver-alteracoes-na-terra,6e9401baf098e310VgnVCM5000009ccceb0aRCRD.html>. Acesso em: novembro/2020.

extensões das mesmas. Além disso, há locais que foram sujeitos a parcelamentos de solo recentemente, onde foram criadas vias que não estavam presentes no mapa fornecido. Há locais também em que a própria população, em ações de apropriação do espaço urbano, criou acessos para facilitar o trajeto a pé ao encurtar percursos. Dessa maneira, todas essas atualizações foram levadas em consideração para que fossem traçadas as linhas retas que efetivamente indicassem a real situação de possíveis deslocamentos na cidade, a pé e/ou motorizado (rede de caminhos).

Para a elaboração do mapa das redes de caminhos de Ipatinga foram considerados também os bairros pertencentes ao município vizinho, Santana do Paraíso, emancipado em 1992, que apresenta manchas urbanas contíguas à Ipatinga e fazem parte da sua dinâmica urbana. Ou seja, partes descontínuas da área urbana do município de Santana do Paraíso que são conurbadas com Ipatinga (Figura 9).

Dessa forma, o mapa das redes de caminhos desenvolvido englobou também alguns bairros de Santana do Paraíso, como o Industrial, Parque Caravelas, Parque Veneza, Cidade Nova, Jardim Vitória (I e II) e Residencial Bethânia, já que boa parte deles são adjacentes à Ipatinga e encontram-se mais próximos do centro dessa cidade do que da própria sede do município de Santana Paraíso.

Deve-se destacar que apesar de todos os mapas das redes de caminhos contemplarem as áreas de Santana do Paraíso, as análises feitas no Qgis® com os *shapes* dos contornos dos bairros não contemplam essas áreas da cidade vizinha, somente as do perímetro urbano de Ipatinga, fornecidas pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO) da prefeitura de Ipatinga. Dessa forma, diferentemente dos bairros de Ipatinga que foram estudados a partir de mapas contendo as medidas médias das medidas sintáticas utilizadas nesta pesquisa, os bairros de Santana do Paraíso não foram acrescentados nesses mapas, como se verá no capítulo quatro.

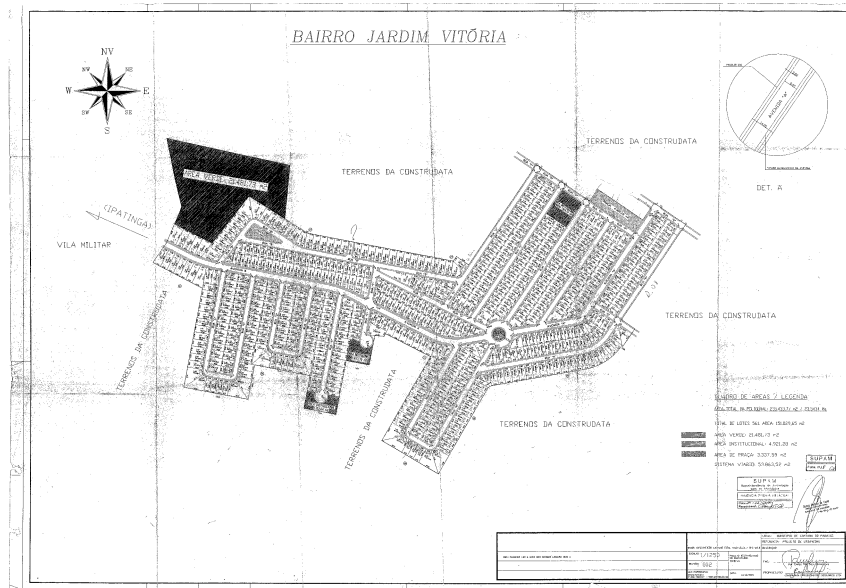
Figura 9 – Mapa demonstrando na cor preta os bairros pertencentes a Santana do Paraíso conturbados com Ipatinga



Fonte: NETO, 2012 a partir dos dados da Prefeitura Municipal de Santana do Paraíso adaptado pela autora

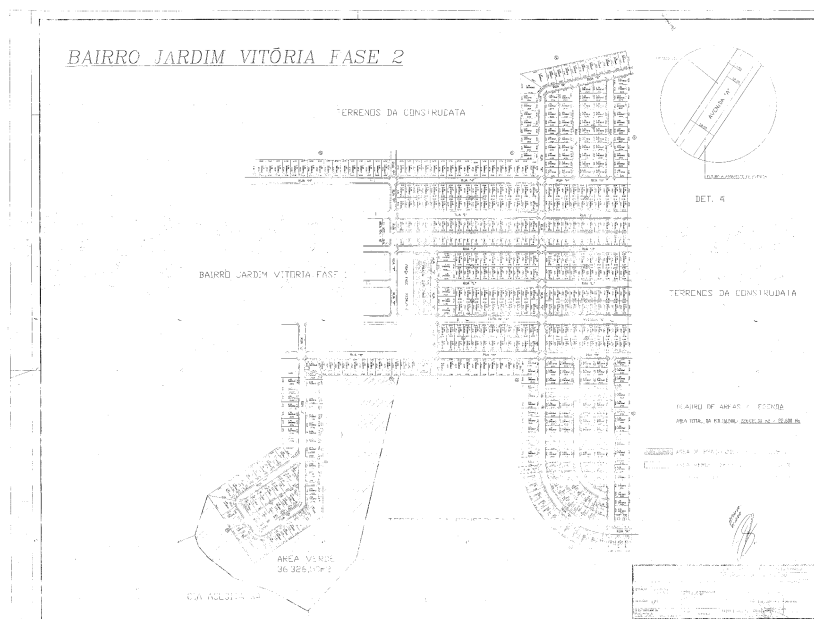
Como podemos observar nas imagens abaixo, apesar das plantas de aprovação dos bairros serem datadas em um determinado ano, a ocupação dos mesmos aconteceu de forma gradual. Por exemplo, o Bairro Jardim Vitória I e II (Figuras 10, 11 e 12), foram aprovados em 1999 e 2000, respectivamente, porém conforme imagem capturada no Google Earth de 2004, a ocupação ainda estava bem inicial. Portanto, para a criação dos mapas das redes de caminhos de cada ano de análise considerados na pesquisa, apresentados no capítulo quatro, foram confrontados os projetos de loteamentos aprovados e as imagens disponíveis na plataforma Google Earth, e, assim, consideradas somente as áreas com ocupações consolidadas. Deve-se destacar que esse procedimento foi realizado para todos os outros bairros.

Figura 10 – Planta do bairro Jardim Vitória I



Fonte: Prefeitura Municipal de Santana do Paraíso, 1999

Figura 11 – Planta do bairro Jardim Vitória II



Fonte: Prefeitura Municipal de Santana do Paraíso, 2000.

Figura 12 – Imagem de ocupação dos bairros Jardim Vitória I e II em 2004.



Fonte: Google Earth, 2020.

O desenvolvimento do mapa das redes de caminhos de 2020 da cidade de Ipatinga e dos bairros conurbados de Santana do Paraíso, foram desenvolvidos em paralelo com a definição de momentos específicos da expansão urbana de Ipatinga a serem investigados, na possibilidade de se traçar um histórico periodizado em intervalos de, aproximadamente, 20 anos. Portanto, foram desenhados os mapas das redes de caminhos desde o momento que compreende ao traçado original da cidade no período da construção da Usiminas e de sua vila operária em 1958. Vale destacar que não foram considerados os traçados viários do antigo povoado que estava localizado no bairro Centro concomitante ao desenvolvimento do pré-plano de urbanização da Usiminas, pois não há documentado o mapa contendo o traçado viário desse vilarejo. Um segundo momento corresponde ao ano de 1980, período em que houve a criação do decreto nº 1208/1980: “Aprovação da divisão dos bairros”. Nesse sentido, o registro do desenvolvimento da cidade foi possível através da planta de bairro U-474, coletada junto à Prefeitura Municipal de Ipatinga. O terceiro momento corresponde ao início dos anos 2000, mais especificamente 2004. Segue-se, então a configuração atual da cidade, tal qual descrito acima, e, por fim, um cenário futuro que é também considerado, a partir do Plano de Mobilidade da cidade, ainda em desenvolvimento desde 2017. Na construção do mapa das redes de caminhos desse momento futuro foram acrescentadas todas as novas vias propostas nesse Plano, desenhando-se assim uma perspectiva de planejamento do futuro que pode ser analisada no presente.

É importante ressaltar que para a realização das análises desses mapas das redes de caminhos foram considerados alguns raios métricos. Dentro da Análise Angular de

Segmentos esses raios podem ser melhor associados a determinados modos de deslocamento. Por exemplo, para o pedestre, é utilizado um raio de 400m a 1200m, já para o ciclista, de até aproximadamente 4800m. Vale lembrar, que segundo Gehl (2013) a distância métrica média alcançada pelos deslocamentos dos pedestres é em torno de 500m.

Dessa maneira, em relação às escalas utilizadas neste trabalho, tanto a escala global, R(n), e local, R500m e R1500m (discutidas no Capítulo quatro desta dissertação), as interpretações da configuração urbana foram separadas em dois níveis: o qualitativo/visual, através da leitura dos mapas processados, e o quantitativo.

O primeiro nível compreende a interpretação da configuração urbana de Ipatinga ao longo dos anos definidos, utilizando variáveis configuracionais tais como a integração (R(n), R500m, R1500m); Escolha (R(n), R500m, R1500m); conectividade; acessibilidade (INCH). Tais variáveis configuracionais foram relacionadas às variáveis da abordagem histórico-geográfica e às de mobilidade, classificadas mais à frente conforme Quadro 02.

Já o segundo nível se refere a uma interpretação quantitativa, também em uma leitura diacrônica. Nesse nível é realizada a comparação dos valores médios das variáveis configuracionais, as medidas de Sintaxe citadas anteriormente.

2.2.3 Aspectos ferramentais

Nesta pesquisa o geoprocessamento foi utilizado para a associação também de informações georreferenciadas de Ipatinga. Utilizando-se do Plugin da *Space Syntax* no Qgis®, os mapas de segmento foram georreferenciados e associados às camadas de dados disponibilizados pelo Departamento de geoprocessamento da Prefeitura de Ipatinga (DEGEO). Adotou-se o Sistema de Projeções UTM/zona 23s, datum horizontal do Sirgas 2000 através do software Qgis®.

Como já apresentado anteriormente, no presente trabalho foram realizados três tipos de análises: a local (com raio de 500m), a setorial (com raio de 1500m – escala do bairro), e a global (raio n). Todas as análises foram realizadas com auxílio da ferramenta digital *DepthmapX®*. Além disso, todos os mapas foram georreferenciados no Qgis®, um software SIG, em que se foi possível criar legendas e tabelas com os valores correspondentes a cada medida sintática estudada, sendo elas a Integração R(n), Integração R500m, Integração R1500m, Escolha R(n), Escolha R500m, Escolha R1500m, Conectividade, Acessibilidade (INCH).

Como o presente trabalho trata-se da comparação entre diferentes períodos de expansão urbana de Ipatinga (sistemas espaciais com tamanhos diferentes), para a realização das análises quantitativas (comparação dos valores das respectivas medidas sintáticas ao longo do tempo) foi utilizado as medidas de Integração e Escolha normalizadas.

As medidas normalizadas foram propostas por Hillier, Yang e Turner (2012), escolha (NACH) e integração (NAIN), permitindo a realização de comparações diretas entre sistemas de diferentes tamanhos, sem que ocorra uma distorção nos valores absolutos das medidas sintáticas. É importante ressaltar que a medida INCH não é uma medida normalizada, mas Segundo Hillier (2008) uma medida de segunda ordem, sendo a associação de duas normalizadas: NAIN e NACH. Para Castro (2016) a medida INCH demonstra quais espaços diminuem as distâncias (Integração) e, simultaneamente, apresentam potencial de atravessamento (Escolha).

Dessa maneira, o NAIN normaliza os valores de integração para uma variação mais coerente já que cidades maiores, com mais linhas, são mais segregadas em valores absolutos se comparadas a cidades menores. Portanto, não é possível comparar quantitativamente duas cidades de tamanhos diferentes, para isso é necessário normalizar os valores.

Vale destacar que, ao processar no *DepthmapX@*, os mapas das redes de caminhos, utilizando as medidas NAIN e NACH em análises angulares com raio métrico (R500m e R1500m), foi possível perceber alguns erros nas gradações das cores dos mapas de segmentos gerados. Já em análises R(n) estes mapas foram gerados corretamente no software. Portanto, para a análise qualitativa/visual foram utilizadas as medidas não normalizadas, enquanto que a normalização destas foi utilizada somente para a comparação dos valores numéricos absolutos dos diferentes mapas (análise quantitativa).

O quadro abaixo (Quadro 1) contém um resumo das principais medidas sintáticas apresentadas anteriormente. Como maneira de recapitular os conceitos já discutidos para depois apresentar as variáveis de análise aplicadas nesta pesquisa e as relações entre elas.

Quadro 1 – Síntese das variáveis de análise da *Space Syntax*

Variáveis configuracionais	
Variável	Função
Integração R(n)	A integração global (raio n) revela o potencial da acessibilidade global. As porções dentro de um sistema que apresentam maior facilidade de acesso são as que também possuem maior integração.
Integração local	A integração local (com raios métricos) revela o potencial de acessibilidade topológica calculado para um determinado raio, permitindo identificar subcentros.

Escolha R(n)	Indica a rede de caminhos com maior potencial a serem utilizados. Maiores valores de escolha indicam uma maior quantidade de fluxos numa área.
Escolha local	Indica a rede de caminhos com maior potencial a serem utilizados, calculado para um determinado raio.
Conectividade	Apresenta a quantidade média de conexões existentes nos eixos de um sistema, o que influencia na quantidade de possibilidades de trajetos disponíveis. Sistemas com maiores valores de conectividade propendem a ser mais acessíveis, devido a uma maior oferta de caminhos a serem percorridos, podendo ser associados a uma maior vitalidade urbana.
NAIN	Análise de integração angular normalizada. Tal medida considera o ângulo das mudanças de direção para realização do menor caminho angular.
NACH	Análise de escolha angular normalizada. Tal medida é obtida por meio da análise angular global (Rn) e indica as propensões de as vias serem escolhidas para a realização dos percursos dentro do sistema urbano.
Acessibilidade (INCH)	Associação de duas medidas normalizadas: NAIN e NACH demonstra quais espaços diminuem as distâncias (Integração) e, simultaneamente, apresentam potencial de atravessamento (Escolha).

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Coelho (2017)

2.3 Variáveis de Análises aplicadas

É importante destacar que os valores alcançados por meio das análises realizadas no *DepthmapX®* expressam possibilidades, ou seja, podem ou não corresponder a realidade, dependendo das demais variáveis associadas em relação as características da cidade. Conforme aponta Dias (2014) a Sintaxe Espacial indica “a previsão de movimento a partir das características físicas, oriundas da leitura morfológica desenvolvida, conforme o conceito de forma-espço” (p.63).

Portanto, as ferramentas pertinentes à Teoria da Sintaxe Espacial são muito importantes para os estudos do urbano, já que definem valores referentes à configuração que, posteriormente, podem ser correlacionados com outras informações sobre a cidade, como,

por exemplo, as provenientes dos estudos da abordagem histórico-geográfica e as de mobilidade descritas no Quadro 2.

Após a definição dos momentos específicos demarcados na expansão urbana da cidade de Ipatinga e das medidas sintáticas a serem utilizadas nas análises, foram definidas, também, algumas variáveis a serem consideradas, para proceder as análises dos mapas gerados a partir do *DepthmapX®*. Além dos estudos oriundos da abordagem histórico-geográfica que articulam questões de morfologia urbana, este estudo considera três grupos de variáveis: as configuracionais (provenientes da teoria da Sintaxe Espacial), a abordagem histórico-geográfica e de transporte.

Assim, as variáveis configuracionais são aquelas trabalhadas na Sintaxe (conectividade, integração global, integração local, escolha, acessibilidade - INCH). Já as variáveis da abordagem histórico-geográfica compreendem o plano urbano (Planta da cidade), uso do Solo e o tecido Edificado (3D). Por fim, as variáveis de mobilidade tratam da hierarquia viária conforme definido pelo Plano Diretor de Ipatinga, lei nº 3.350/2014 (Quadro 2).

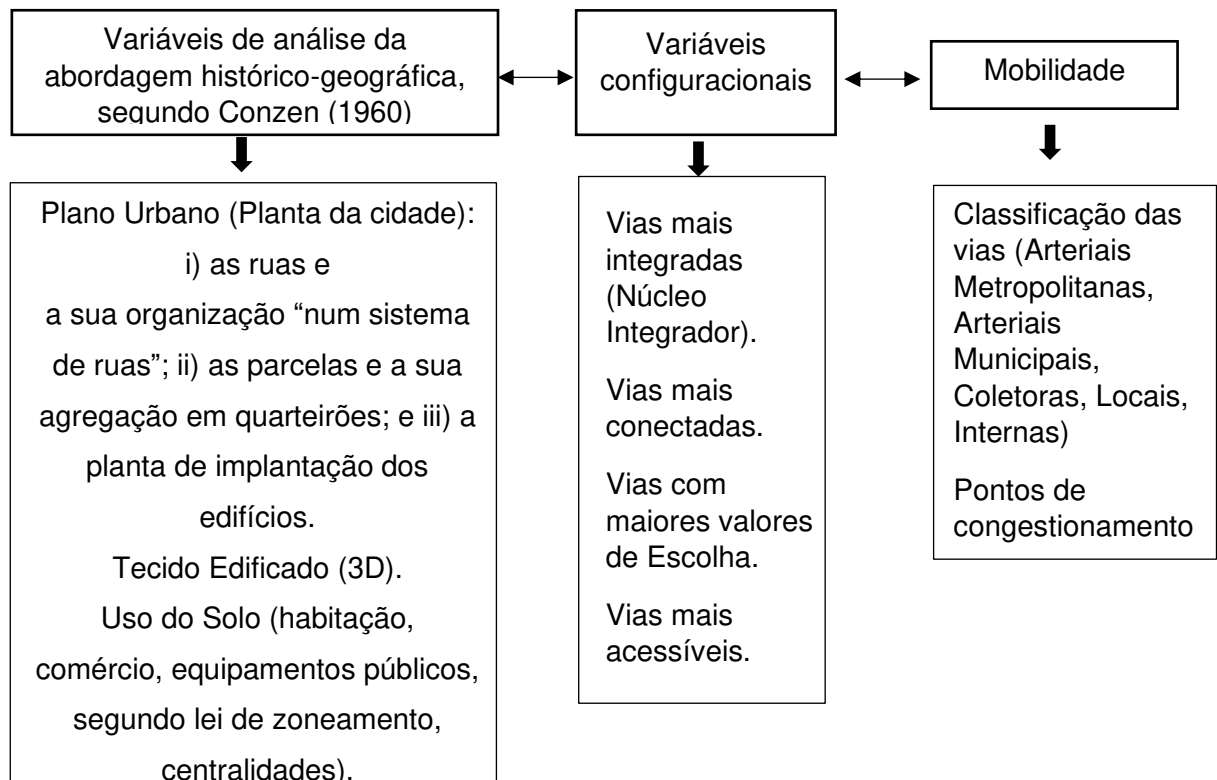
Quadro 2 – Variáveis de análises aplicadas

Variáveis aplicadas		
Configuração		Mobilidade
Configuracionais (<i>Space Syntax</i>)	Abordagem histórico-geográfica	Transporte
Integração R(n)	Plano Urbano (Planta da cidade)	Hierarquia viária
Integração R500m	Uso do Solo	Pontos de congestionamento.
Integração R1500m	Tecido Edificado (3D).	
Escolha R(n)		
Escolha R500m		

Escolha R1500m		
Conectividade		
Acessibilidade (INCH)		

Fonte: elaborado pela autora

Figura 13 – Relações entre variáveis de análises aplicadas



Fonte: elaborado pela autora

Cada uma das variáveis configuracionais apresentadas foram articuladas conforme a figura acima (Figura 13) e foram estudadas das maneiras apresentadas a seguir.

a) Vias mais integradas (Núcleo Integrador)

- Comparação ao longo dos anos;
- Comparação entre o Núcleo integrador e o zoneamento urbano;
- Comparação entre o Núcleo integrador e topografia;
- Comparação de mapas de R500m ao longo dos anos;
- Comparação de mapas de R1500m ao longo dos anos.

b) Vias mais conectadas

- Comparação ao longo dos anos;
- Comparação dos mapas de conectividade com os mapas de integração R500m.

c) Vias com maiores valores de escolha

- Comparação dos mapas de R(n) ao longo dos anos;
- Comparação dos mapas de R500m ao longo dos anos;
- Comparação dos mapas de R1500m ao longo dos anos.

d) Vias mais acessíveis (INCH)

- Comparação ao longo dos anos.

e) Classificação das vias (Arteriais Metropolitanas, Arteriais Municipais, Coletoras, Locais, Internas)

- Comparação das vias com os maiores valores de integração R(n) e escolha R(n) e a sua relação com a classificação viária.

f) Pontos de congestionamento

- Comparação dos pontos de congestionamento com áreas mais integradas, conectadas, acessíveis e com maiores valores de escolha.

2.4. A complementaridade entre as duas abordagens utilizadas

Esta pesquisa buscou alinhar duas metodologias distintas e complementares de exame da expansão urbana de Ipatinga: a abordagem histórico-geográfica que se constrói a partir do trabalho de M. R. G. Conzen, em particular de *Alnwick, Northumberland – a study in town-plan analysis* (CONZEN, 1960), e a proposta por Hillier e Hanson, a partir da Teoria da Sintaxe Espacial, primeiramente definida na obra *The Social Logic of Space*, em 1984. A primeira constituiu as bases sobre as quais as técnicas analíticas da Sintaxe Espacial foram sistematicamente aplicadas, e juntas, dão suporte a uma análise mais ampla do processo de expansão dessa cidade que abarca instâncias propositivas envolvendo o futuro Plano de Mobilidade da cidade.

Com o cruzamento de dados provenientes da associação das mesmas é possível entender a configuração espacial como um sistema de barreiras e permeabilidades como a Teoria da Sintaxe Espacial pressupõe. Uma possibilidade não alcançada somente com a

utilização da abordagem histórico-geográfica. Além disso, a Teoria da Sintaxe Espacial como único instrumento metodológico não permite entender de maneira mais profunda as características morfológicas de cada bairro. Assim, como se verá, a descrição e análise dos períodos morfológicos definidos em Ipatinga presentes no capítulo três serão retomadas no capítulo quatro juntamente com as análises dos mapas de segmentos apresentados. Realizando, portanto, esse cruzamento de dados provenientes dessas duas metodologias distintas.

3. Expansão Urbana de Ipatinga a partir da abordagem histórico-geográfica

Este capítulo apresenta um breve histórico do desenvolvimento urbano de Ipatinga e determina, segundo a abordagem histórico-geográfica, estabelecida pela chamada escola conzeniana, os períodos morfológicos que caracterizaram o processo de expansão urbana e ocupação territorial da cidade.

Expansão urbana é um termo que se refere a um processo que situa determinadas dinâmicas de uma cidade que derivam ou justificam seu crescimento. Segundo Japiassú e Lins (2014), pode-se distinguir dois tipos de crescimento de uma cidade: crescimento territorial urbano intensivo e extensivo. O primeiro caracteriza-se pelo desenvolvimento do uso e ocupação do solo. Já o segundo refere-se a extensão do tecido urbano. Pode-se dizer que desde 1958 até os anos de 1980, em termos territoriais, a cidade de Ipatinga, situada na Região Metropolitana do Vale do Aço, no estado de Minas Gerais, cresceu rapidamente, aumentando sua área urbana, ou seja, seu perímetro urbano. Na década de 1990 não houve o surgimento de novos de bairros, mas alguns espaços entre bairros foram ocupados, principalmente naqueles não desenvolvidos pela Usiminas, sendo assim consolidados. Já após os anos 2000, Ipatinga se expandiu a partir da sua mancha edificada, mantendo de forma significativa seu perímetro urbano quase inalterado. Assim, áreas vazias foram ocupadas e houve um acentuado processo de parcelamento do solo.

A abordagem histórico-geográfica, como discutido no capítulo dois, define-se pelo estudo da paisagem urbana a partir de uma divisão tripartida: a planta da cidade, o tecido edificado e o uso do solo, para, posteriormente, estabelecer, segundo essa abordagem, os períodos morfológicos que contemplam a cidade. O que possibilita a análise a partir das características advindas dessas três variáveis apresentadas. Assim, os períodos morfológicos apresentados e discutidos a seguir, foram definidos e examinados a partir de dados e informações coletadas em um levantamento bibliográfico e documental que constituiu um conjunto heretogêneo de documentos, de fontes distintas.

Sabe-se que a abordagem histórico-geográfica envolve também a produção de mapas detalhados que definem diferentes regiões morfológicas. Porém, o estudo desenvolvido neste capítulo concentrou-se em apresentar a dinâmica das transformações ocorridas em Ipatinga, desde o período de formação da cidade até os dias de hoje. Com destaque para o estudo da extensão do tecido urbano (crescimento das franjas) e do desenvolvimento do uso e ocupação do solo. Muito embora, existam informações sobre os diferentes bairros que definiriam as regiões morfológicas, tais mapas não foram desenvolvidos neste trabalho por não se tratar do foco exclusivo da pesquisa.

3.1. Origem: a vila operária modernista

A cidade de Ipatinga situa-se na região leste de Minas Gerais, possui população estimada de 261.344 mil habitantes (IBGE, 2018) e é, como destacado, integrante da Região Metropolitana do Vale do Aço (RMVA). Segundo Sampaio (2008), sua história remete às primeiras décadas do século XX, período em que foi construída a Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM). Até o final do século XIX as atividades econômicas realizadas na região, que mais tarde passou a chamar-se “Vale do Aço”, não favoreciam a formação de núcleos urbanos de expressão, mas apenas alguns pequenos povoados. A partir da construção da EFVM é que se deu, de fato, o início do processo de alteração da configuração espacial e da ocupação da área (SAMPAIO, 2008). Do início de sua construção, em 1903, até 1940, a EFVM foi considerada uma ferrovia de penetração, transportando café, madeiras e passageiros entre Minas Gerais e Espírito Santo. Entretanto, em 1911 passou a realizar o transporte de minério de ferro descoberto, primeiramente, em Itabira (SILVEIRA, 2003). Conforme Sampaio (2008), em 1922 foi inaugurada a estação ferroviária de Ipatinga (Estação Pedra Mole), e em 1924 a estação do Calado, localidades essas que pertenciam ao município de Antônio Dias. Foi a partir da construção da Estação Pedra Mole que se iniciou o povoamento do atual bairro Centro da cidade de Ipatinga. Este pequeno povoado continha cerca de 60 casas e 300 habitantes e era chamado de Horto de Nossa Senhora (Figura 14) (HARDY FILHO, 1970 apud MENDONÇA, 2006). A Estação Pedra Mole funcionou por alguns anos, até que, em 1930, a EFVM ganhou um novo trajeto em Ipatinga. Seus trilhos, que se localizavam às margens do Rio Piracicaba, passaram a cortar o pequeno povoado e foi construída a “Estação Ipatinga”, no atual bairro Centro da cidade. A mesma permaneceu ativa até 1951, quando a estrada de ferro mudou novamente seu trajeto (Figura 15) (EU AMO IPATINGA, 2012).

Figura 14 – Foto que mostra a vista parcial do povoado de Ipatinga localizado no atual bairro Centro que continha 60 casas e 300 habitantes em 1930



Fonte: Associação Cultural do Vale do Aço/ACECIVA, 2011.

Figura 15 – Foto mostrando a Estação de Ipatinga que foi construída em 1930 para substituir a Estação Pedra Mole



Fonte: Associação Cultural do Vale do Aço/ACECIVA, 2011.

A partir de 1930, durante o governo de Getúlio Vargas, o desenvolvimento da industrialização no Brasil teve como marcos a fundação da Companhia Siderúrgica Nacional, das empresas Belgo Mineiro e Vale do Rio Doce, entre outras, e, nesse contexto, a implantação, na região, da Companhia Aços Especiais Itabira nos anos de 1940 e, nos anos 1960 das Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S.A. (Usiminas). Nas décadas de 1950 e 1960 o Brasil já se caracterizava pela industrialização crescente (OLIVEIRA; BELTRAME, 2005), e as cidades tornaram-se um lugar de atração para as pessoas da zona rural que buscavam melhores condições de vida e empregos. Em paralelo, destaca-se que o crescimento

populacional acentuava também o processo de urbanização. Foi nesse período que em várias regiões do Brasil vilas operárias foram construídas, e núcleos urbanos foram implantados, ambos ligados diretamente às grandes companhias e empresas nacionais, como as siderúrgicas e as hidroelétricas. A vila operária de Ipatinga, que deu origem à cidade nos seus moldes atuais, esteve atrelada à política desenvolvimentista do governo do presidente Juscelino Kubitschek (MENDONÇA, 2006) e especificamente à criação da Usiminas. A vila operária de Ipatinga foi construída para tornar-se uma cidade industrial e, dessa forma, além da própria usina, abrigar os operários que seriam os novos moradores da cidade. A localidade, até 1964 um distrito da cidade Coronel Fabriciano, passou por transformações na sua estrutura espacial durante décadas estreitamente ligadas à participação e à influência da Usiminas.

A vila operária de Ipatinga, projetada pelos arquitetos mineiros Raphael Hardy Filho e Marcelo Bhering, é considerada um exemplar importante da arquitetura do modernismo brasileiro. Evidentemente, não se destaca pelo monumentalismo, como o conjunto da Pampulha em Belo Horizonte ou Brasília, mas, sim, pelo propósito de atender, a princípio, condições satisfatórias para a moradia de operários. Barbosa (2013) destaca que o desejo de modernização no Brasil influenciou o desenvolvimento de projetos com diferentes usos e funções, especialmente, a arquitetura residencial de custo reduzido, subsidiada pelos órgãos federais, designada a diversos grupos sociais. Assim, baseada em alguns princípios da corrente modernista que influenciava fortemente a arquitetura e o urbanismo brasileiros naquele período, a Usiminas começa a construção da vila operária em 1958, em paralelo à construção da própria usina, como forma de incentivar que seus empregados se mantivessem próximos ao local de trabalho juntamente com suas famílias. Assim, se estrutura os primeiros bairros da cidade.

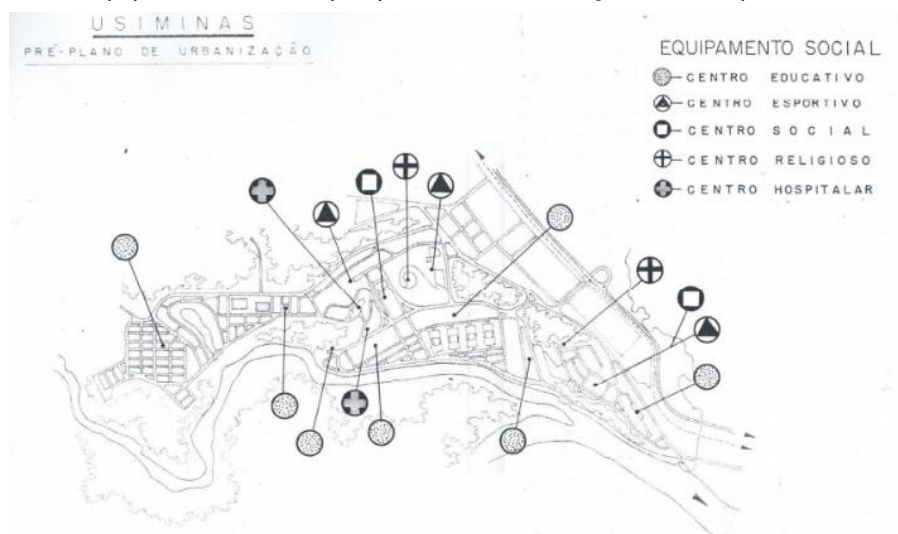
O forte componente formal geometrizar e o zoneamento monofuncional, elementos que compõem paradigmas projetuais modernistas, estavam presentes nas configurações espaciais dos novos bairros criados no entorno da usina, nos quais foram propostos diferentes conjuntos habitacionais. Tais bairros concentravam, além das moradias, equipamentos públicos que objetivavam atender zonas específicas. Os conjuntos habitacionais tinham o objetivo de suprir grande soma de novos moradores na localidade, prezando mais pela quantidade e funcionalidade e, em certa medida, desconsiderando características, necessidades e perfis específicos. Deve-se levar em consideração que a vila, em Ipatinga, na sua origem, buscava atender demandas que envolviam os anseios de alguns grupos dominantes, compostos por empresários brasileiros e japoneses, acionistas da Usiminas, e agentes dos poderes públicos. O espaço urbano de Ipatinga foi criado em meio a uma concepção de cidade monoindustrial. A sua urbanização se deu em função da Usiminas como

forma de apoio à produção industrial. Assim, sua organização espacial e, em certa medida, seus possíveis desdobramentos nas relações sociais, foram conduzidas em conformidade com os interesses da própria empresa (SAMPAIO, 2008).

É sabido que espaço urbano de caráter modernista estabelecia um modelo que demarcava a separação clara de vias para veículos e pedestres, a segmentação espacial estanque por funções. A cidade era entendida a partir de uma predeterminação racional de fluxos e, em certa medida, de comportamentos e usos idealmente previstos. A própria historiografia do modernismo, e posteriormente de sua crítica, é abundante em acentuar a possível ruptura, nesse modelo, entre componentes do espaço e seus significados em relação às respectivas necessidades e anseios reais de pessoas com diferentes perfis socioculturais (BARBOSA, 2013). Ipatinga desenvolveu-se a partir da vila operária projetada e construída segundo esses pressupostos, prioritariamente como apoio habitacional para a indústria. Os conjuntos de moradias com unidades autônomas, providos de setores com equipamentos de educação e saúde, esportes e lazer, e área comercial, estavam envoltos a um contexto particular de restrições específicas de topografia e hidrografia, e também restrições de ordem econômicas, além de estratégicas de interesses ligadas à empresa (Figura 16). Conforme Usiminas (1958 apud MENDONÇA, 2006):

O local destinado à primeira etapa da vila operária da Usiminas, situado à margem esquerda do rio Piracicaba, oposta a reserva florestal do Vale do Rio Doce, exceto em uma pequena área, é bastante acidentada. Por esse motivo as áreas a serem urbanizadas não oferecem espaço suficiente para um planejamento adequado de expansão futura. [...] poucas áreas suscetíveis de serem aproveitadas sem que a trama urbana acarretasse inconveniências de ordem econômica, levou-nos a adotar o partido de pequenos núcleos interligados por vias de penetração e tráfego periférico [...] as próprias condições de trabalho numa Usina do porte da Usiminas, seja por tradição, seja por conveniências administrativas, obrigam a uma discriminação das unidades habitacionais por classe de funcionários, engenheiros e operários (USIMINAS, 1958 apud MENDONÇA, 2006, p.167)

Figura 16 – Equipamento Social/ pré-plano de Urbanização da vila operária da Usiminas

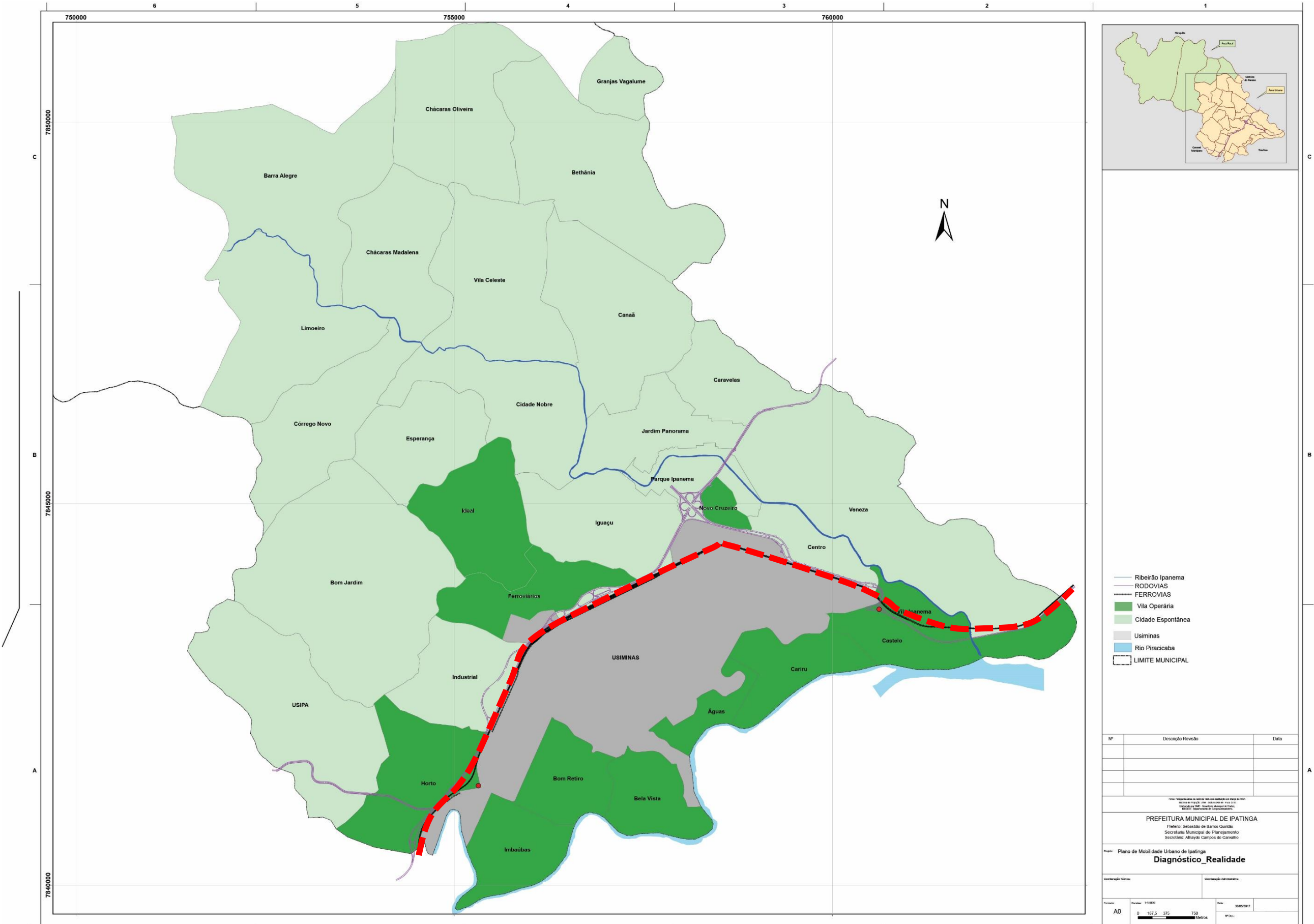


Fonte: MENDONÇA, 2006 a partir do Arquivo técnico da Usiminas, 1958

Os primeiros conjuntos de moradias que compõe a vila operária deram origem aos bairros ao sul do polo industrial, denominados Castelo, Cariru e Bom Retiro. Tais bairros foram destinados, respectivamente, aos funcionários com cargos de chefia e engenheiros, aos técnicos e operários especializados. Posteriormente, foram construídos outros bairros derivados dos conjuntos habitacionais, tais como Vila Ipanema, Imbaúbas, Bela Vista, Bairro das Águas. Já os bairros Novo Cruzeiro, Ideal, Horto/Santa Mônica, foram desenvolvidos em uma região que ultrapassava os limites daquela localizada entre a área da Usina e o Rio Piracicaba, ao norte do eixo rodoferroviário. De acordo com Costa (1995, apud SAMPAIO, 2008) a proposta de Hardy Filho e Bhering não condisse com amplitude do empreendimento Usiminas, pois considerou que o crescimento da cidade continuaria contido aos limites do pré-plano de urbanização de 1958 e que a adoção de distintas tipologias habitacionais seria suficiente para comportar a heterogeneidade de perfis de moradores (Figura 17).

A configuração físico-espacial atual de Ipatinga deriva de sua origem como vila operária, como se verá, sendo que o posterior e intenso processo de expansão urbana manteve, de certa forma, a antiga vila apenas como uma de suas bordas que não pôde ser estendida.

Figura 17 – Mapa atual de Ipatinga mostrando em verde escuro a vila operária, em verde claro a “cidade espontânea” e em vermelho o eixo rodoferroviário no entorno da Usiminas



Fonte: Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR) da Prefeitura Municipal de Ipatinga adaptado pela autora, 2017

3.2 Períodos Morfológicos em Ipatinga/MG

O instrumental metodológico proposto por Conzen (1960), como destacado, proporciona uma estrutura que compreende o estudo e o desenho da configuração urbana das cidades, delimita períodos morfológicos no desenvolvimento urbano de uma cidade, considerando variáveis de “plano” ou planta da cidade, tecido edificado e uso do solo, constituindo, como se viu, uma abordagem de estudo da expansão urbana de caráter histórico-geográfica.

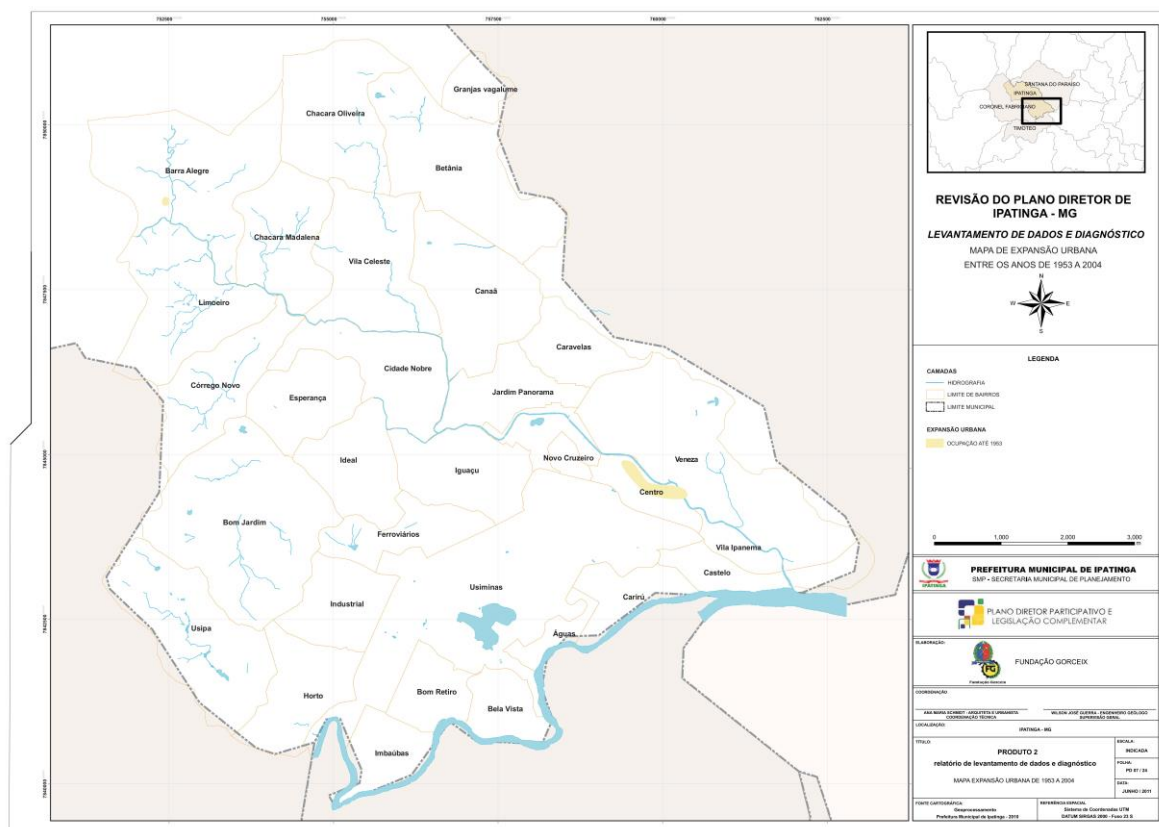
Nesse estudo, os períodos morfológicos no desenvolvimento de Ipatinga foram delimitados levando em consideração a disponibilidade documental para a organização temporal dos mesmos. Portanto, ao aplicar a visão tripartida em cada período morfológico, conforme Conzen, pôde-se analisar o processo de transformação da configuração urbana de Ipatinga ao longo do tempo, permitindo entender como a cidade alcançou a sua complexidade. Além disso, a metodologia desenvolvida pela abordagem histórico-geográfica forneceu subsídios teóricos, dados de morfologia urbana, para que as técnicas analíticas da Sintaxe Espacial fossem aplicadas.

3.2.1 O primeiro período morfológico: 1958 a 1979

No início desse período houve o desenvolvimento do pré-plano de Urbanização da vila operária proposta pela Usiminas, inaugurada em 1962. Como destacado, anteriormente à implantação da siderúrgica, Ipatinga era um pequeno vilarejo contendo 60 casas e 300 habitantes (Figura 18) (HARDY FILHO, 1970 apud MENDONÇA, 2006). Em 1965 houve o desenvolvimento do primeiro Plano Diretor da cidade e, depois, foi criada a Lei nº 419/1973 que dispunha sobre Código de Obras do Município de Ipatinga e dava outras providências. Assim, nos 21 anos que compreendem esse período situam-se a própria fundação e emancipação do município nos primeiros anos da década de 1960⁷, o boom de crescimento da cidade, especificamente na década de 1970, e também a realização dos planos urbanísticos, conforme Mendonça (2006). A cidade de Ipatinga passa a ser considerada como um ‘todo’; a separação física e social inicial, presente entre os bairros da Vila-Operária e o restante da cidade, passou a ser atenuada.

⁷ Pela Lei Estadual n.º 2.764/1962 Ipatinga foi elevada à categoria de município e, em 29 de abril de 1964, foi assinado o termo de emancipação político-administrativa do distrito de Ipatinga, que se desmembrou do município de Coronel Fabriciano.

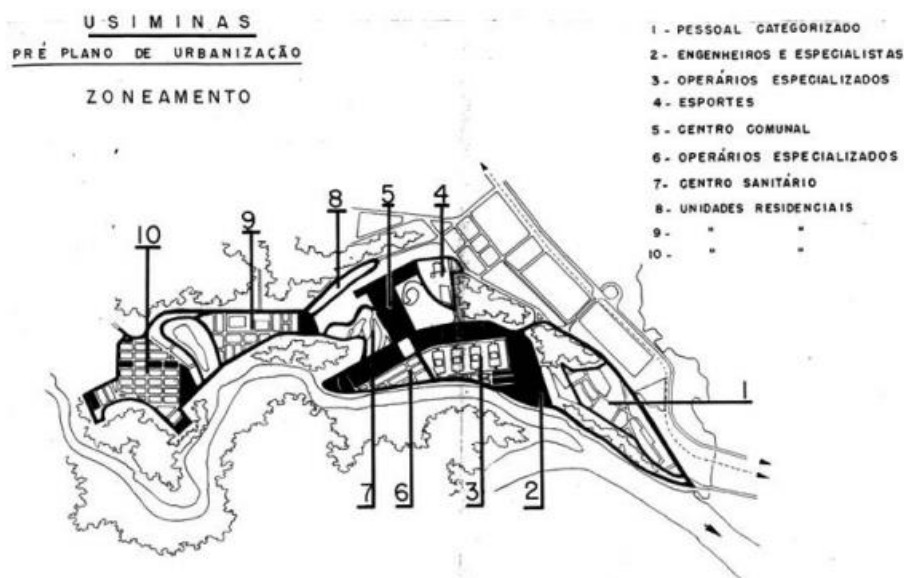
Figura 18 – Mapa mostrando em cores a expansão urbana de Ipatinga até 1953



Fonte: Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR) da Prefeitura Municipal de Ipatinga (produto 2 da Revisão do Plano Diretor de Ipatinga), 2011

É importante destacar que o projeto de urbanização da cidade, delineado no pré-plano de Urbanização da Usiminas de 1958, foi estabelecido a partir da lógica exclusiva de traçados básicos que predispuham um zoneamento monofuncional, segundo preceitos modernistas, como se viu. Pavia, inclusive, a segregação dos moradores em conjuntos habitacionais segundo uma ordem de hierarquias correspondente às atividades desempenhadas na empresa. Esta prática, entretanto, remete também a uma prática vigente desde o século XIX, quando vilas operárias passaram a ser sistematicamente construídas no contexto da segunda Revolução Industrial na Inglaterra, e que foi reproduzida em outras partes do mundo, inclusive no Brasil, a partir das primeiras décadas do século XX. O traçado e zoneamento do pré-plano previa a estruturação do espaço em conjuntos de casas, área destinadas a prática de esportes e centros comunal (hoje localizados no bairro Caruru), ao comércio e centro sanitário. Os conjuntos de residências isoladas foram divididos segundo: *pessoal categorizado* (atual bairro Castelo), *engenheiros e especialistas*, *operários especializados*, e demais *unidades residenciais*, possivelmente destinados a operários menos qualificados (Figura 19).

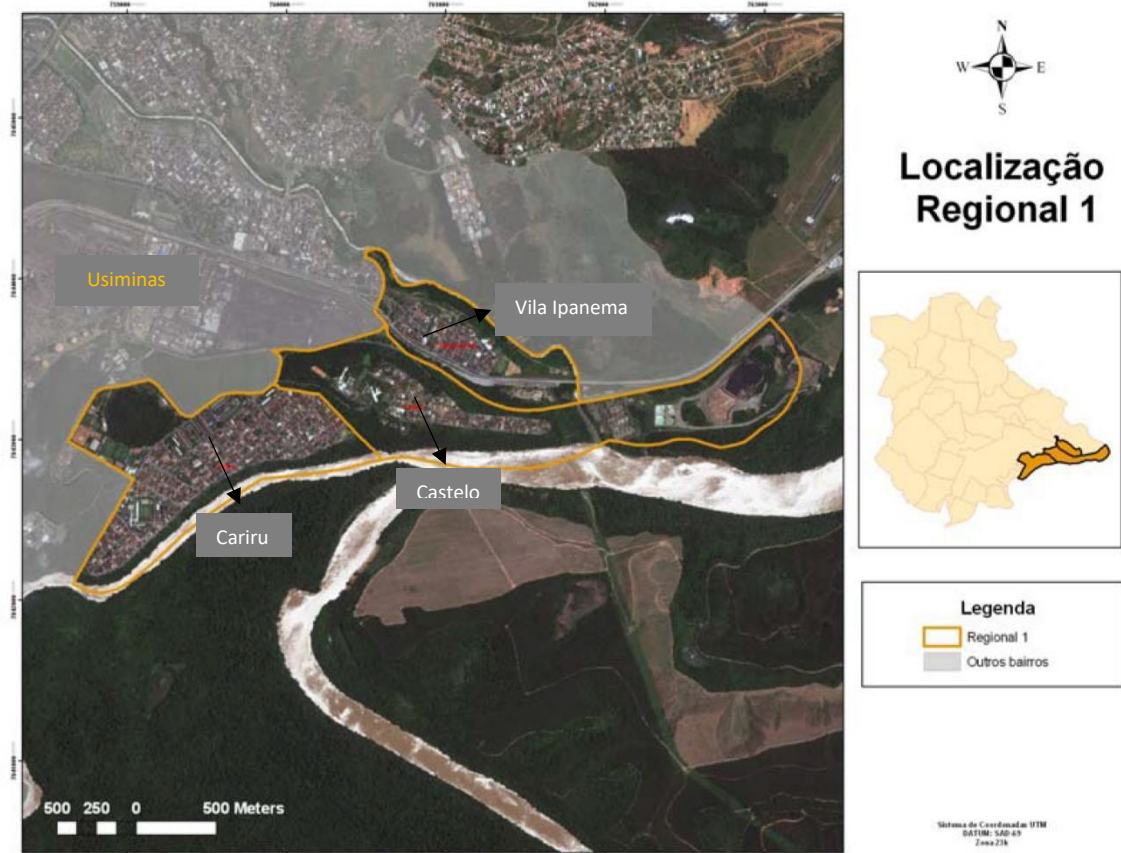
Figura 19 – Zoneamento/ pré-plano de Urbanização da vila operária da Usiminas



Fonte: DIAS, 2001, p.75, a partir dos dados do arquivo técnico da Usiminas, 1958.

O bairro Cariru, por exemplo, localiza-se em uma área de topografia plana e se adequa à forma longitudinal do sítio num nível superior à margem do rio Piracicaba. O Vila Ipanema encontra-se numa área plana entre o bairro Castelo e o Centro, na margem direita do ribeirão Ipanema e nas proximidades da EFVM. Já o bairro Castelo foi implantado em um topo de morro, uma elevação topográfica plana. Na área que hoje é o bairro Cariru, por exemplo, apresentava-se uma série de conjuntos de moradias unifamiliares e multifamiliares, dispostos em quadras de diversos tamanhos e formatos, além de áreas comerciais e pequenas praças. Já a área do bairro Castelo apresentava malha retangular de quadras compridas e largas, com lotes grandes (Figura 20).

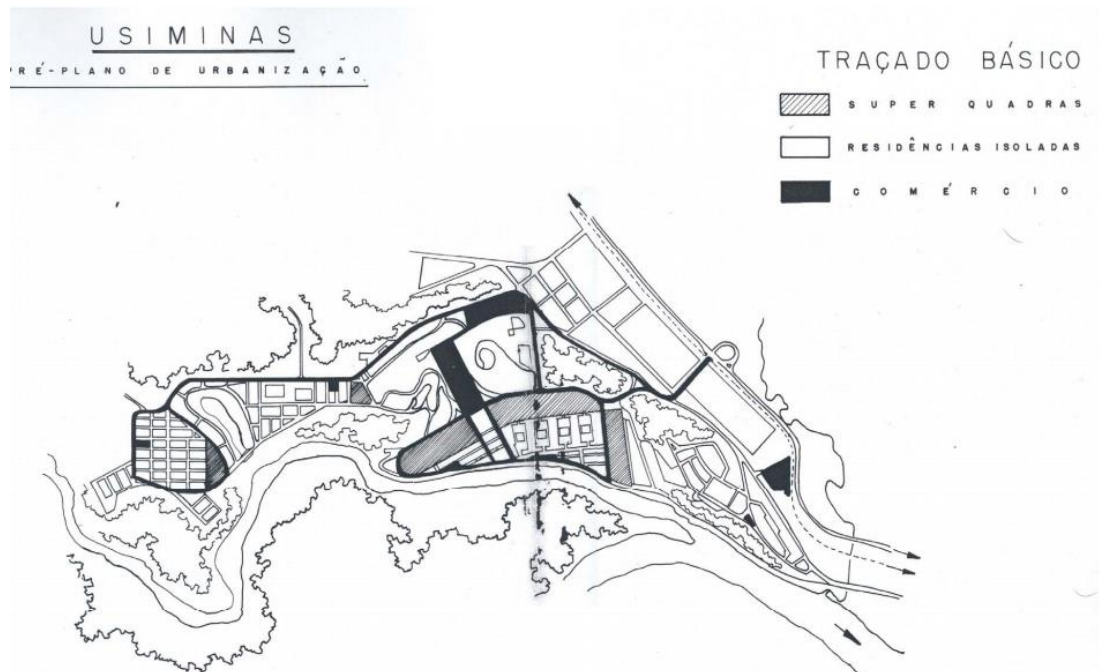
Figura 20 – Mapa localizando a regional 1, contendo os bairros Cariru, Castelo e Vila Ipanema



Fonte: Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR) da Prefeitura Municipal de Ipatinga, anexo I da revisão do Plano Diretor de Ipatinga, adaptado pela autora.

O traçado básico mostra também as chamadas super quadras: áreas delimitadas por vias de comunicação, não subdivididas em lotes, que se destinariam a edificação de blocos residenciais e equipamentos sociais, já segundo o Plano Diretor de 1965 (PLANO DIRETOR, 1965). Conforme Artigo 13º do mesmo plano, as zonas residenciais foram diferenciadas de acordo com as áreas mínimas dos lotes da seguinte forma: zona A: lote mínimo de 200m²; zona B: lote mínimo de 300m²; zona C: lote mínimo de 360m²; zona D: lote mínimo de 600m²; e zona E: lote mínimo de 1000m². Além disso, ainda conforme o Plano Diretor de 1965, as áreas urbanas foram subdivididas em zonas residenciais de diferentes tipos, zonas comerciais de centro, zonas comerciais de bairros, zona industrial principal, zona industrial subsidiária ou de manutenção, zonas industriais de artesanato, zonas de recreação e zonas de uso institucional. O Plano classificou as vias conforme a sua interligação com as funções da cidade (habitação, trabalho, saúde, entre outros), além de apresentar parâmetros sobre o “regulamento de obras”, como, por exemplo, dimensões de pé direito, insolação, iluminação, ventilação, revestimentos, instalações sanitárias (Figura 21).

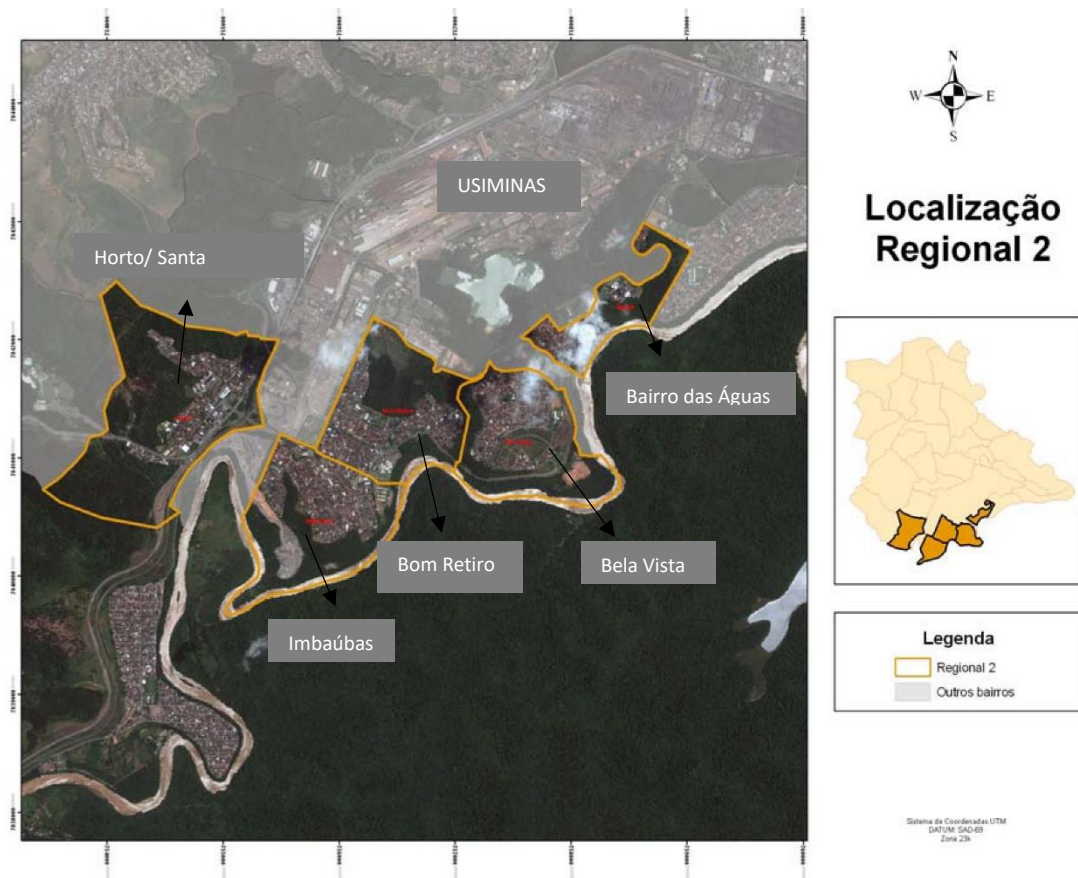
Figura 21 – Esquema do pré-plano urbanístico



Fonte: MENDOÇA, 2006, p.69 a partir de Hardy (1970).

Já os outros bairros como o Horto/Santa Mônica, Bom Retiro, Imbaúbas e Vila Ipanema apresentam quadras retangulares e alongadas (MEDONÇA, 2006). Parte do bairro Bom Retiro, por exemplo, é formado por quadras “cul-de-sac”, possui passeios largos e em quase sua totalidade apresenta áreas planas exceto em uma pequena elevação central. Deve-se salientar que o bairro das Águas, o Bela Vista, o Novo Cruzeiro e o Ideal, foram construídos após a primeira fase de implantação da vila operária, levando em consideração as demandas de habitação da Usiminas. O bairro da Águas localiza-se às margens do Rio Piracicaba, entre os Bairros Cariru e Bela Vista, em uma região amorreada. Possui ruas largas e é dotado de grande quantidade de praças públicas (Figura 22). É importante destacar que um dos bairros não foi construído conforme os croquis anteriores (especificado na Figura 19 com o numeral 10). Essa área foi ocupada posteriormente pelo bairro Bela Vista na década de 1980.

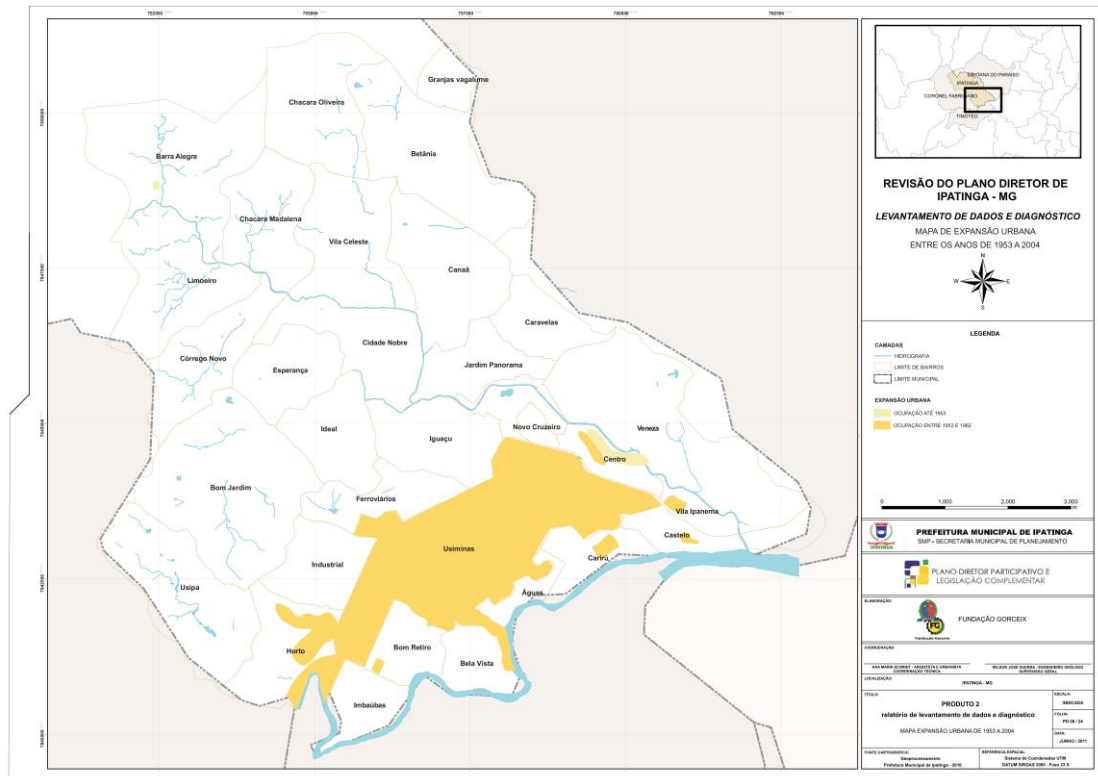
Figura 22 – Mapa localizando a regional 1, contendo os bairros Águas, Bela Vista, Bom Retiro, Imbaúbas, Horto/Santa Mônica



Fonte: Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR) da Prefeitura Municipal de Ipatinga, anexo II da revisão do Plano Diretor de Ipatinga, adaptado pela autora.

Até 1962, o ano de inauguração da Usiminas, a cidade contava com o início da ocupação de bairros da vila operária como o Castelo, o Vila Ipanema, Cariru, Bom Retiro e o Horto/Santa Mônica. Concomitante a esse crescimento planejado, desenvolveram-se também ocupações espontâneas com assentamentos irregulares no bairro Centro, fazendo parte da cidade informal (Figura 23).

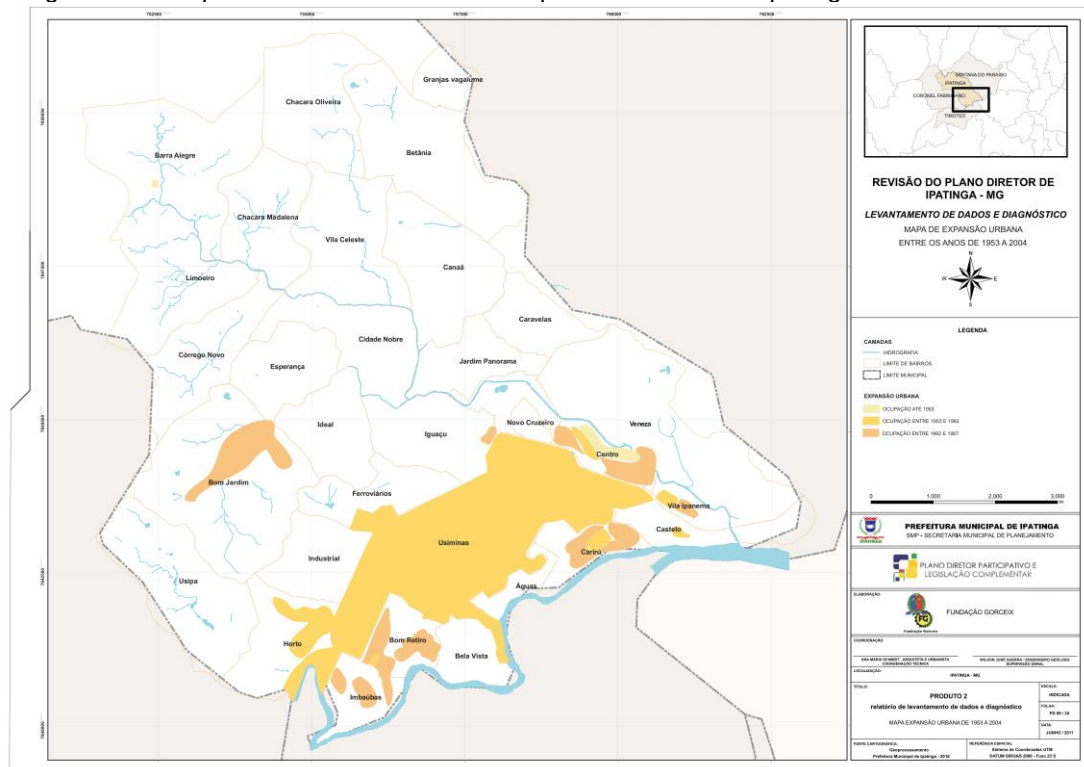
Figura 23 – Mapa mostrando em cores a expansão urbana de Ipatinga de 1953 até 1962



Fonte: Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR) da Prefeitura Municipal de Ipatinga (produto 2 da Revisão do Plano Diretor de Ipatinga), 2011

No final da década de 1960, houve o início da ocupação do bairro Imbaúbas pertencente a vila operária. Concomitantemente, ocorreu uma ocupação significativa no bairro Bom Jardim e uma ainda inicial no bairro Iguazu, sendo estes localizados ao norte do eixo rodoferroviário, frutos da ocupação espontânea e não planejada pela Usiminas. Além da expansão da ocupação dos bairros Bom Retiro, Cariru, Vila Ipanema e o Centro (Figura 24).

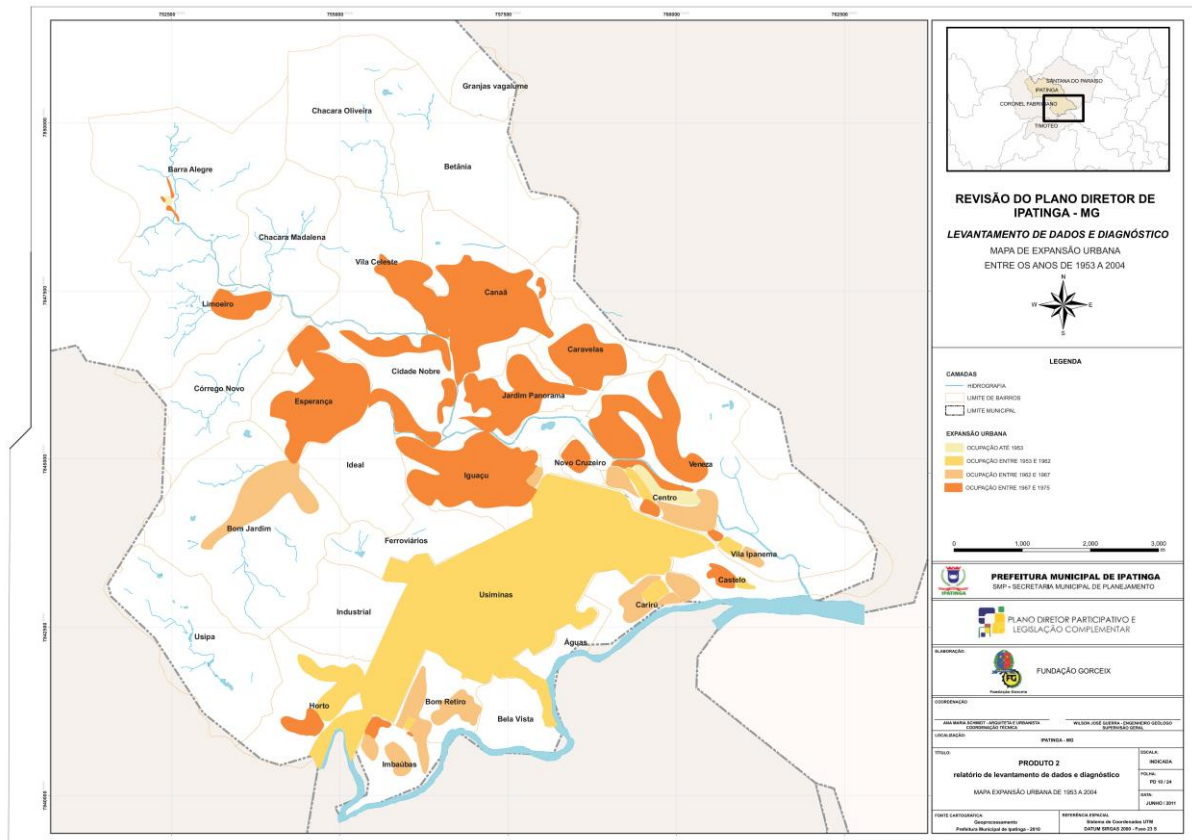
Figura 24 – Mapa mostrando em cores a expansão urbana de Ipatinga de 1953 até 1967



Fonte: Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR) da Prefeitura Municipal de Ipatinga (produto 2 da Revisão do Plano Diretor de Ipatinga), 2011

Passados os anos de implantação e início de produção, já nos primeiros anos da década de 1970, com aumento da produção da Usiminas e a criação da Usiminas Mecânica (Usimec), inicia-se um processo de desenvolvimento acelerado do setor terciário na cidade (comércio e serviços) e, também, um forte estímulo à migração para Ipatinga. A cidade cresce além do núcleo original, para além da BR-381 e da EFVM, que dividiam a cidade em dois lados: as vilas operárias desenvolvidas pela Usiminas e o lado não planejado pela siderúrgica, possuindo características morfológicas muito diferentes dos bairros da vila operária; e novas largas avenidas surgem (Figura 25).

Figura 25 – Mapa mostrando em cores a expansão urbana de Ipatinga de 1953 até 1975



Fonte: Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR) da Prefeitura Municipal de Ipatinga (produto 2 da Revisão do Plano Diretor de Ipatinga), 2011

Os quadros 3 e 4 a seguir reúnem as características dos principais bairros que surgiram nesse período conforme a visão tripartida de Cozen (1960), sendo a primeira referente aos bairros da vila operária e a segunda aos bairros da ocupação espontânea.

Quadro 3 – Caracterização dos bairros pertencentes a vila operária em relação as variáveis definidas pela abordagem histórico-geográfica Conzeniana

Bairro	Plano da cidade (Ruas, lotes, quadras)	Uso do Solo	Tecido Edificado
Castelo Figura 26 – Foto aérea do início da construção do bairro Castelo, ao fundo o Vila Ipanema, bairro operário, 1960  Fonte: http://www.cronologiadourbanismo.ufba.br.	Malha retangular de quadras compridas e largas, com lotes grandes, apenas uma pequena praça. Lotes a partir de 451m² até mais de 1000m².	Áreas Residenciais Áreas de Serviços de apoio a Usiminas/Hotel	Unidades habitacionais com afastamentos laterais e frontais ajardinados. Residências unifamiliares de um pavimento, com influência modernista.
Cariru Figura 27 – Foto aérea do Início da construção do bairro Cariru em 1960  Fonte: Moradia Imobiliária Ipatinga	Traçado heterogêneo com vias ortogonais e cruzamentos predominantemente em formato “T”. Quadras de diversos tamanhos e formatos, com pequenas praças em seu interior. Quadras retangulares compunham edifícios habitacionais multifamiliares. Quadras, em forma regular em “I” ou “C” espelhados, compunham residências unifamiliares.	Áreas de saúde, educacionais, lazer, residenciais, comerciais e de serviços.	As residências com afastamentos laterais e frontais, com características modernistas. Edifícios multifamiliares e unifamiliares tipo do bairro e “faixa contínua”.

	Lotes a partir de 101m ² até mais de 1000m ² .		
Horto/ Santa Mônica Figura 28 – Alojamentos no Santa Mônica e bairro Horto, 1960  Fonte: http://www.cronologiadourbanismo.ufba.br	Quadras retangulares e compridas. Possui algumas pequenas praças no seu interior. Lotes com menos de 100m² a lotes com mais de 1000m².	Áreas de saúde, lazer, residenciais, educacionais, comerciais e de serviços.	Residências unifamiliares com afastamento frontal, Repúblicas e Alojamentos, Igreja.
Bom Retiro Figura 29 – Início da construção do bairro Bom Retiro, com vista ao fundo para o bairro Imbaúbas, 1960  Fonte: http://www.cronologiadourbanismo.ufba.br	Maior parte das quadras retangulares compridas com ruas paralelas, com alguns cruzamentos em formato “T”. Outra parte contém quadras “cul-de-sac”. Apenas duas praças no seu interior. Lotes a partir de 101m² até mais de 1000m².	Áreas de saúde, residenciais, educacionais, comerciais e de serviços.	Residências unifamiliares em ruas “cul-de-sac” e com afastamentos.
Imbaúbas	Quadras retangulares compridas com ruas paralelas, com alguns cruzamentos em formato “T”. Há apenas duas praças.	Áreas de saúde, residenciais, educacionais, comerciais e de serviços.	Residências unifamiliares com afastamentos

Figura 30 – Foto aérea mostrando o início da construção do bairro Imbaúbas, década de 1970  Fonte: http://www.euamoipatinga.com.br	Lotes com menos de 100m² a lotes com mais de 1000m².		
Vila Ipanema Figura 31 – Foto aérea mostrando o início da construção do bairro Vila Ipanema, década de 1960  Fonte: http://www.euamoipatinga.com.br	Quadras retangulares compridas. Possui algumas pequenas praças no seu interior. As vias e os lotes possuem umas das menores dimensões em relação a todos os outros bairros da vila operária da Usiminas, com alguns cruzamentos em formato “T”. Lotes a partir de 101m² até mais de 1000m².	Áreas de saúde, residenciais, educacionais, comerciais e de serviços.	Residências unifamiliares, Repúblicas e Alojamentos, igreja.

Fonte: elaborado pela autora a partir dos dados de Mendonça, 2006 e da Prefeitura Municipal de Ipatinga

Quadro 4 – Caracterização dos bairros não pertencentes a vila operária em relação as variáveis definidas pela abordagem histórico-geográfica Conzeniana

Bairro	Plano da cidade (Ruas, lotes, quadras)	Uso do Solo	Tecido Edificado
Bom Jardim Figura 32 – Foto aérea mostrando o início da construção do bairro Bom Jardim, década de 1960  Fonte: http://www.euamoipatinga.com.br	Malha urbana contínuas de lotes, com poucas áreas verdes e praças. Possui ruas e calçadas estreitas. A área central do bairro possui malha viária mais regular, com os cruzamentos predominantes em formato “X”. Lotes com menos de 100m² a lotes com mais de 1000m².	Áreas essencialmente residenciais no início da ocupação.	Maior parte das edificações residenciais de um ou dois pavimentos. Assentamentos habitacionais precários e irregulares em alguns pontos.
Centro Figura 33 – Foto mostrando o início da ocupação do bairro Centro, década de 1960  Fonte: http://www.euamoipatinga.com.br	Malha urbana contínuas de lotes, com poucas áreas verdes e praças. Possui ruas e calçadas estreitas. Possui algumas partes com uma malha viária mais regular, com os cruzamentos predominantes	Áreas residenciais, comerciais e de serviços.	Edificações comerciais e residenciais de um ou dois pavimentos. Assentamentos habitacionais precários e irregulares em alguns pontos.

	em formato “X”. Quadras com tamanhos e proporções próximas. Lotes com menos de 100m² a lotes com mais de 1000m².		
Cidade Nobre -	Malha urbana contínuas de lotes, com poucas áreas verdes e praças. Possui vias que distribuem bem o tráfego de veículos para outras áreas da cidade, com os cruzamentos predominantes em formato “X”. Lotes a partir de 101m² até mais de 1000m².	Áreas essencialmente residenciais no início da ocupação.	Edificações de um ou dois pavimentos. Assentamentos habitacionais precários e irregulares em alguns pontos.
Iguaçu Figura 34 – Foto mostrando o início da ocupação do bairro Iguaçu, década de 1960  Fonte: http://www.euamoipatinga.com.br	Na parte mais plana do bairro há avenidas compridas, largas e de grande importância para cidade, sendo as mesmas com cruzamentos em formato “X”. Já nos pontos mais íngremes, as vias são estreitas, com	Áreas essencialmente residenciais no início da ocupação.	Edificações de um ou dois pavimentos. Assentamentos habitacionais precários e irregulares em alguns pontos.

	cruzamentos em formato “T”, com a malha urbana fragmentada e desconectada e os lotes bem pequenos. Lotes com menos de 100m² a lotes com mais de 1000m².		
Canãa Figura 35 – Foto mostrando o início da construção do bairro Canãa e Bethânia, década de 1970  Fonte: http://www.euamoipatinga.com.br	Na parte central do bairro há avenidas compridas, largas e de grande importância para cidade, sendo as mesmas com cruzamentos em formato “X”. Já nos pontos mais íngremes, as vias são estreitas com cruzamentos em formato “T” e a malha urbana fragmentada e desconectada com lotes bem pequenos. Lotes a partir de 101m² até mais de 1000m².	Áreas essencialmente residenciais no início da ocupação.	Edificações de um ou dois pavimentos. Assentamentos habitacionais precários e irregulares em alguns pontos.

Jardim Panorama -	Em sua porção plana apresenta avenidas compridas, largas e de grande importância para cidade, sendo as mesmas com cruzamentos em formato "X", com quadras retangulares com dimensões proporcionais. Porém nas áreas íngremes as vias são estreitas e fragmentadas com quadras de tamanhos e formas diversas. Lotes a partir de 101m ² até mais de 1000m ² .	Áreas essencialmente residenciais no início da ocupação.	Edificações de um ou dois pavimentos. Assentamentos habitacionais precários e irregulares.

Fonte: elaborado pela autora a partir dos dados da Prefeitura Municipal de Ipatinga

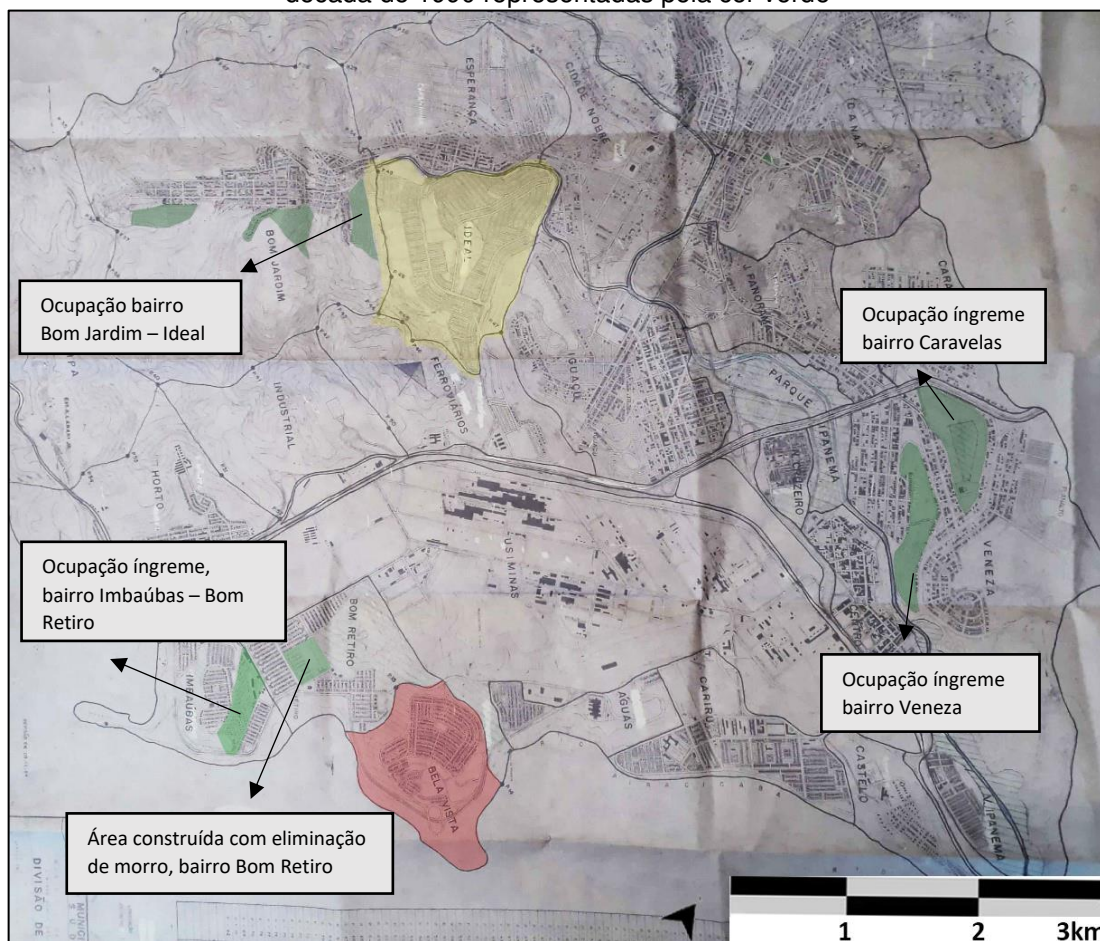
O primeiro período morfológico caracteriza a implantação do limite da cidade criado a partir da construção da vila operária ao sul do eixo rododiferroviário. Em paralelo, houve o crescimento de uma cidade "espontânea" que se estendia no lado norte da ferrovia, como é o caso do bairro Centro e do bairro Bom Jardim. Ou seja, de um lado havia uma cidade com toda infraestrutura, e de outro, uma cidade sem planejamento.

Nesse período morfológico Ipatinga passou por um intenso processo de expansão urbana, principalmente, nos bairros que não possuíam relação direta com a Usiminas. Surgem diversas ocupações ao norte da rodovia, como, por exemplo, o bairro Veneza, Iguaçu, Caravelas, Jardim Panorama, Cidade Nobre, Esperança, Canaã, Vila Celeste e Limoeiro, além da expansão dos bairros criados pela Usiminas, como o Castelo, Horto e Imbaúbas.

3.2.2. O segundo período morfológico: 1980 a 1999

O elevado crescimento demográfico associou-se a um forte crescimento desordenado da cidade, com diversas ocupações irregulares. Como forma de ajustá-los à realidade da época o Decreto nº 1208/1980 legisla sobre a divisão dos bairros. Tal decreto determinava a nova dimensão do município de Ipatinga a partir da delimitação de bairros e da descrição do perímetro de cada um deles, tanto os pertencentes ao perímetro urbano quanto os da zona rural (Taúbas, Pedra Branca, Tribuna e Ipaneminha). Na década de 1980 também foram desenvolvidos outros bairros pela Usiminas, como o Bela Vista e o Ideal. Tais bairros foram construídos depois da primeira fase de implantação dos primeiros conjuntos habitacionais da vila operária, devido ao aumento da demanda por habitações destinadas aos trabalhadores da siderúrgica (DIAS, 2011). Pode-se perceber que a ocupação do bairro Ideal foi tardia em relação ao Bela Vista, apesar de na planta de bairro, desenvolvida em 1980, já constar tal bairro com a divisão de quadras e lotes (Figuras 36).

Figura 36 – Mapa geral de Ipatinga contendo as divisões dos bairros de Ipatinga de 1980. Vê-se o bairro Ideal, ainda não ocupado representado pela cor amarela, o bairro Bela Vista já ocupado neste período representado pela cor vermelha e as áreas vazias entre bairros que foram ocupadas na década de 1990 representadas pela cor verde

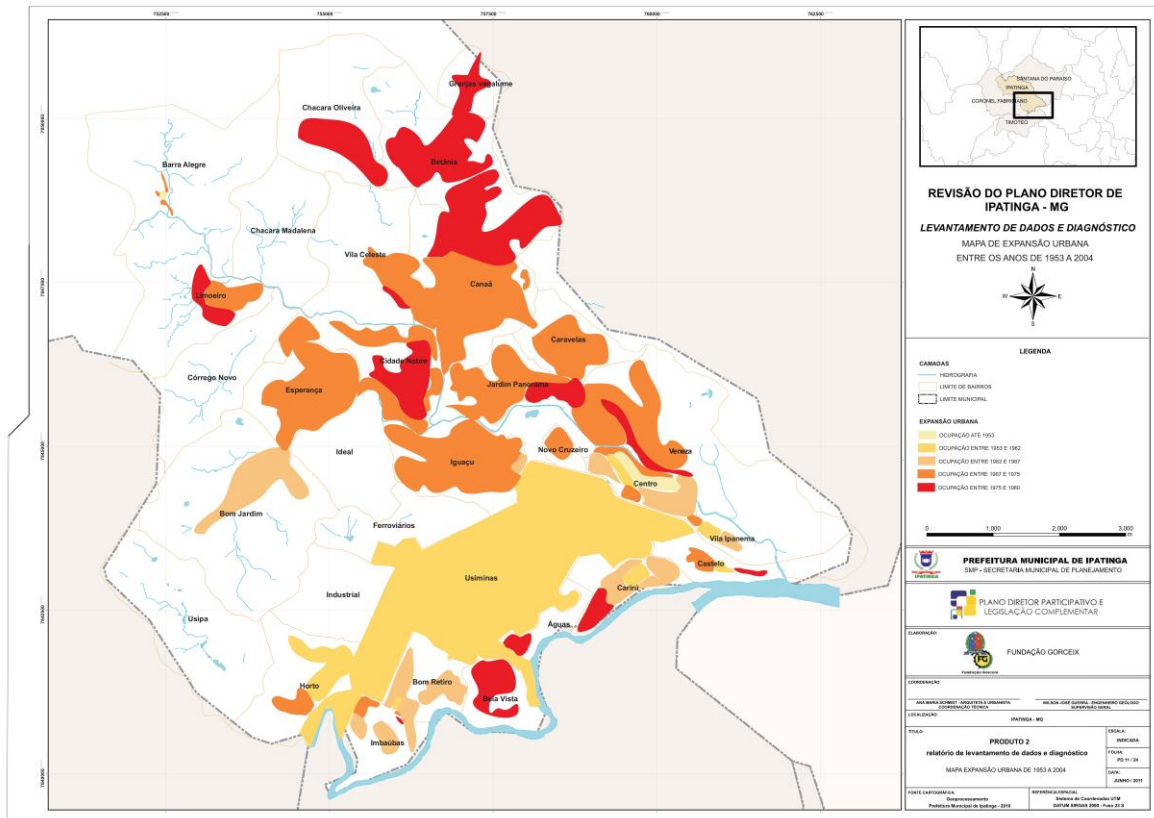


Fonte: Arquivos do Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR) da Prefeitura Municipal de Ipatinga, adaptado pela autora

Entre os anos de 1975 e 1980 observa-se que crescimento urbano expressivo perdurou também na região sul do município, a Usiminas implantou o Bairro Bela Vista e o Bairro das Águas. Já nas áreas ao norte da ferrovia, houve expansão dos bairros Veneza, Jardim Panorama, Cidade Nobre e Limoeiro, além da implantação dos bairros Bethânia, Granjas Vagalume e Chácara Oliveiras (Figura 37).

Pode-se afirmar que os anos 1980 correspondem ao período de consolidação da paisagem urbana da cidade de Ipatinga. No início da década, os bairros, ainda que previstos, se apresentavam pouco adensados, possuindo amplas áreas livres intraquadradas, devido ao fato dos lotes não estarem ainda totalmente ocupados. Tal ocupação se deu gradativamente nos anos 1990.

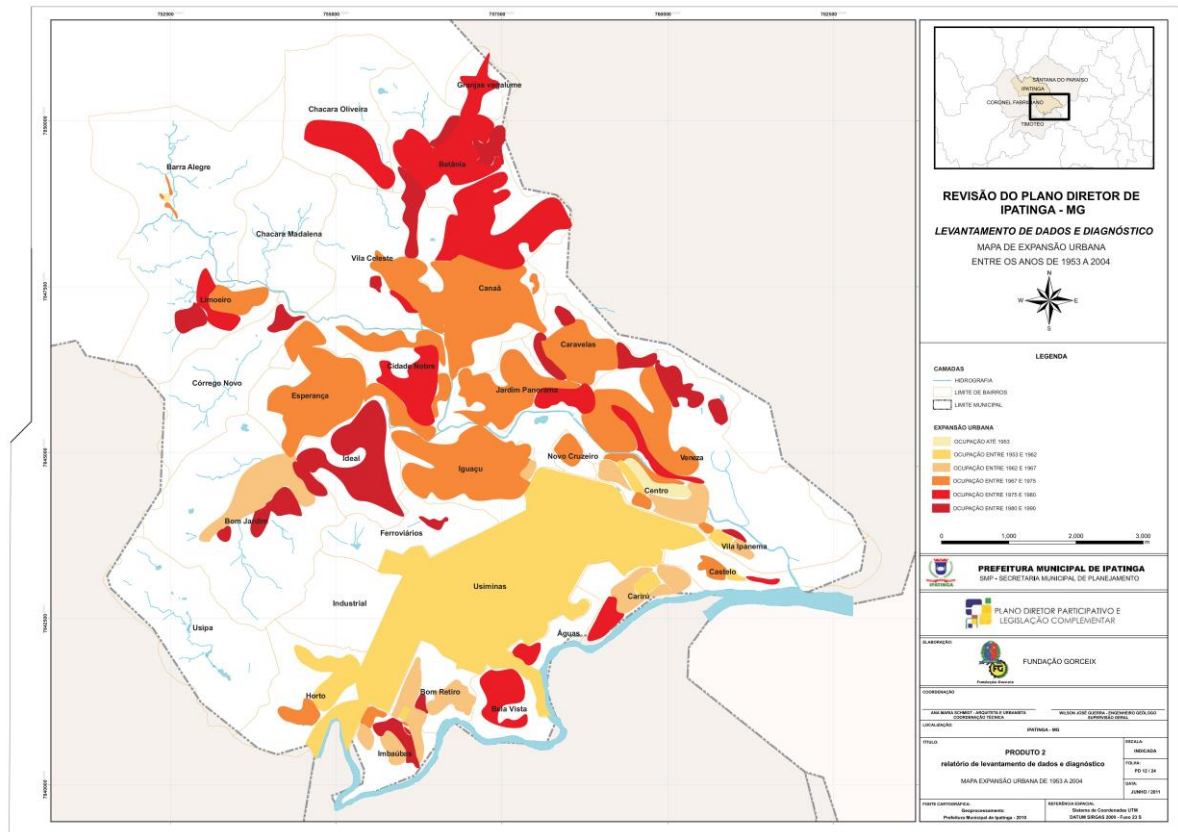
Figura 37 – Mapa mostrando em cores a expansão urbana de Ipatinga de 1953 até 1980



Fonte: Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR) da Prefeitura Municipal de Ipatinga (produto 2 da Revisão do Plano Diretor de Ipatinga), 2011

Já no período entre 1980 e 1990, houve uma desaceleração no crescimento urbano de Ipatinga, havendo a expansão dos bairros já existentes, como, por exemplo, os bairros Castelo, Vila Ipanema, Bom Retiro, Imbaúbas, Veneza, Caravelas, Bom Jardim, Limoeiro, Bethânia. Com exceção do bairro Ideal, que foi implantado na primeira metade da década de 1980 (Figura 38).

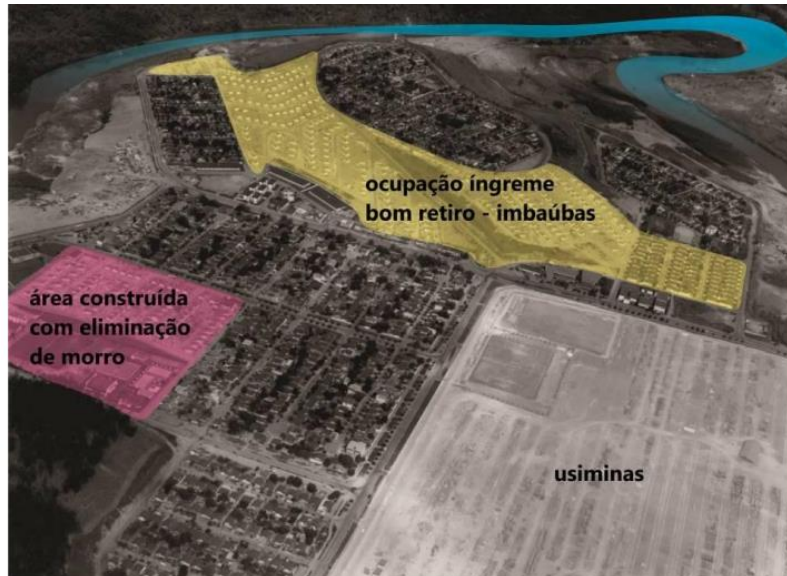
Figura 38 – Mapa mostrando em cores a expansão urbana de Ipatinga de 1953 até 1990



Fonte: Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR) da Prefeitura Municipal de Ipatinga (produto 2 da Revisão do Plano Diretor de Ipatinga), 2011

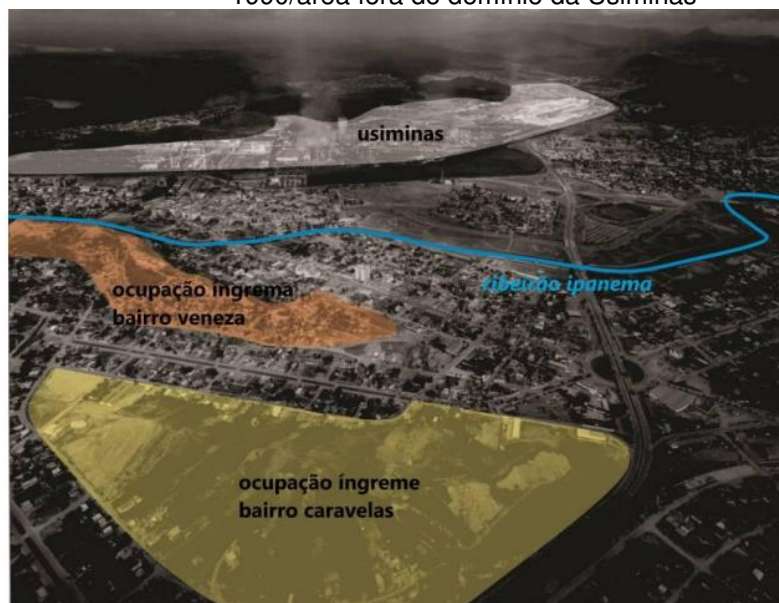
No início dos anos 1990 não houve a criação expressiva de novos bairros na cidade, somente a ocupação de determinadas áreas que se situavam entre os bairros já consolidados, especialmente àqueles não construídos pela Usiminas (DIAS, 2011) (Figuras 39 e 40). Além disso, nessa década, com o crescimento do setor de serviços associado à Usiminas, houve uma procura de imóveis por parte de empreiteiras que chegaram em Ipatinga para prestar trabalhos à empresa. Com isso, houve um grande processo de verticalização da cidade, principalmente em bairros como Cidade Nobre, Horto e Iguaçu, que se modificaram a partir das construções de prédios de três pavimentos, substituindo residências unifamiliares (COSTA, 2007).

Figura 39 – Foto aérea mostrando a ocupação entre bairros e em topografia acidentada na década de 1990



Fonte: DIAS, 2011

Figura 40 – Foto aérea mostrando a ocupação entre bairros e em topografia acidentada na década de 1990/área fora do domínio da Usiminas



Fonte: DIAS, 2011

O quadro 5 a seguir reúne as características dos principais bairros da vila operária que surgiram nesse período conforme a visão tripartida de Cozen (1960).

Quadro 5 – Caracterização dos bairros pertencentes a segunda fase da vila operária em relação as variáveis definidas pela abordagem histórico-geográfica Conzeniana

Bairro	Plano da cidade (Ruas, lotes, quadras)	Uso do Solo	Tecido Edificado
Ideal -	Grande parte das quadras são orgânicas e compridas, com ruas tortuosas que acompanham a topografia acentuada. Cruzamentos predominantemente em formato “T”. Malha urbana fragmentada. Lotes a partir de 101m² até mais de 1000m².	Áreas essencialmente residenciais.	Possui residências uni e multifamiliares.
Bela Vista Figura 41 – Foto mostrando o início da ocupação do bairro Bela Vista, década de 1980  Fonte: http://www.euamoipatinga.com.br	Traçado orgânico com vias internas curtas, enquanto em seu entorno apresenta vias largas e extensas. Quadras com tamanhos proporcionais. Cruzamentos predominantemente em formato “T”. Lotes a partir de 251m² até mais de 1000m².	Áreas essencialmente residenciais.	Residências com afastamentos laterais e frontais, com características modernistas. Edifícios multifamiliares e unifamiliares.

Fonte: elaborado pela autora a partir dos dados de Mendonça, 2006 e da Prefeitura Municipal de Ipatinga

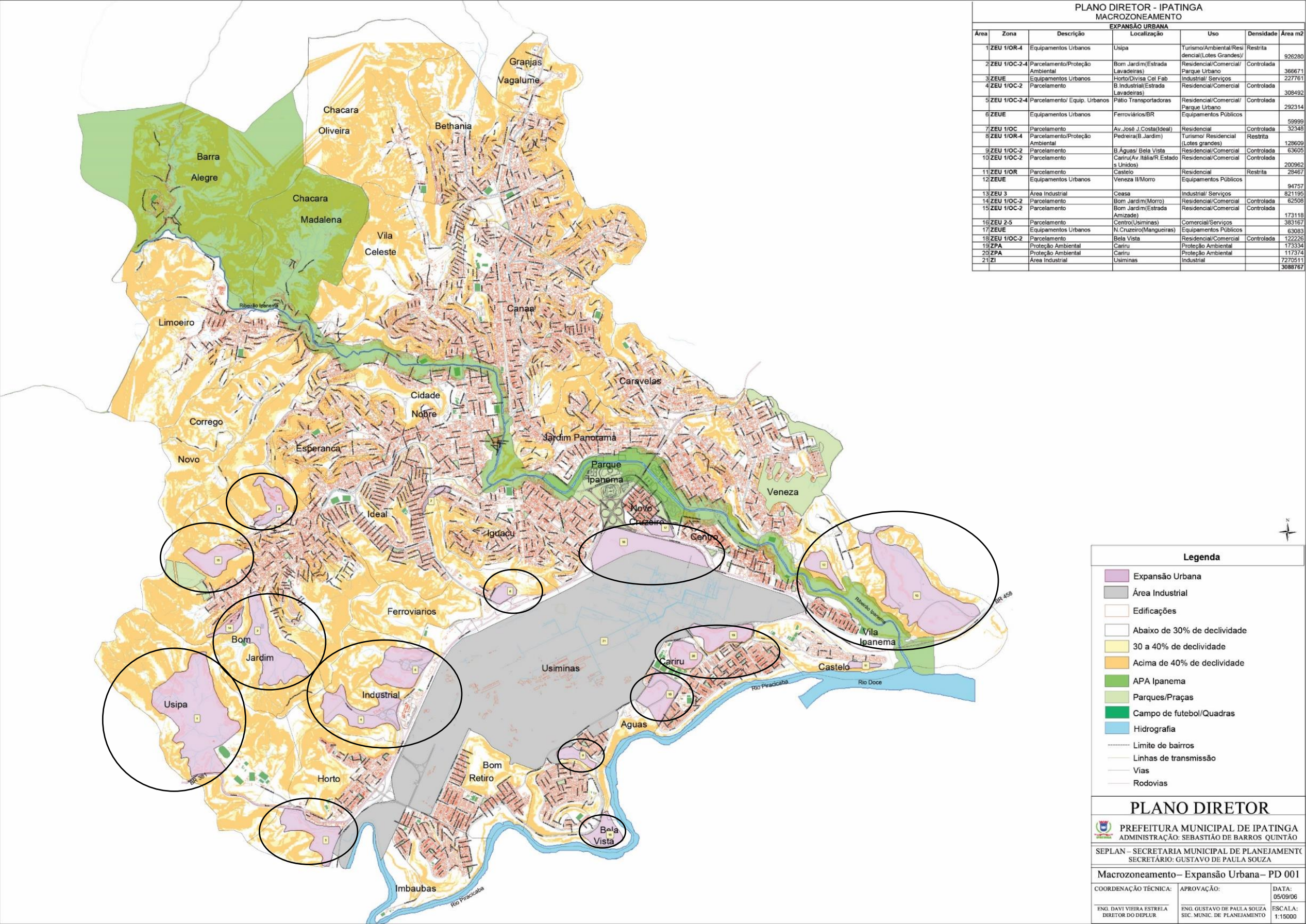
Nota-se, assim, que neste segundo período morfológico a expansão urbana de Ipatinga aconteceu de forma extensiva e intensiva concomitantemente. Ou seja, o tecido urbano se estendeu com implantação de novos loteamentos e bairros e/ou conjuntos

habitacionais, frutos de investimentos patrocinados tanto pela iniciativa da própria Usiminas, como de empreendedores imobiliários. E também houve a intensificação de uso e ocupação do solo em vazios urbanos em áreas já consolidadas da cidade, e através de processos de verticalização, promovendo um forte adensamento do tecido urbano ao norte do eixo rodoferroviário.

3.2.3 O terceiro período morfológico: 2000 até atual

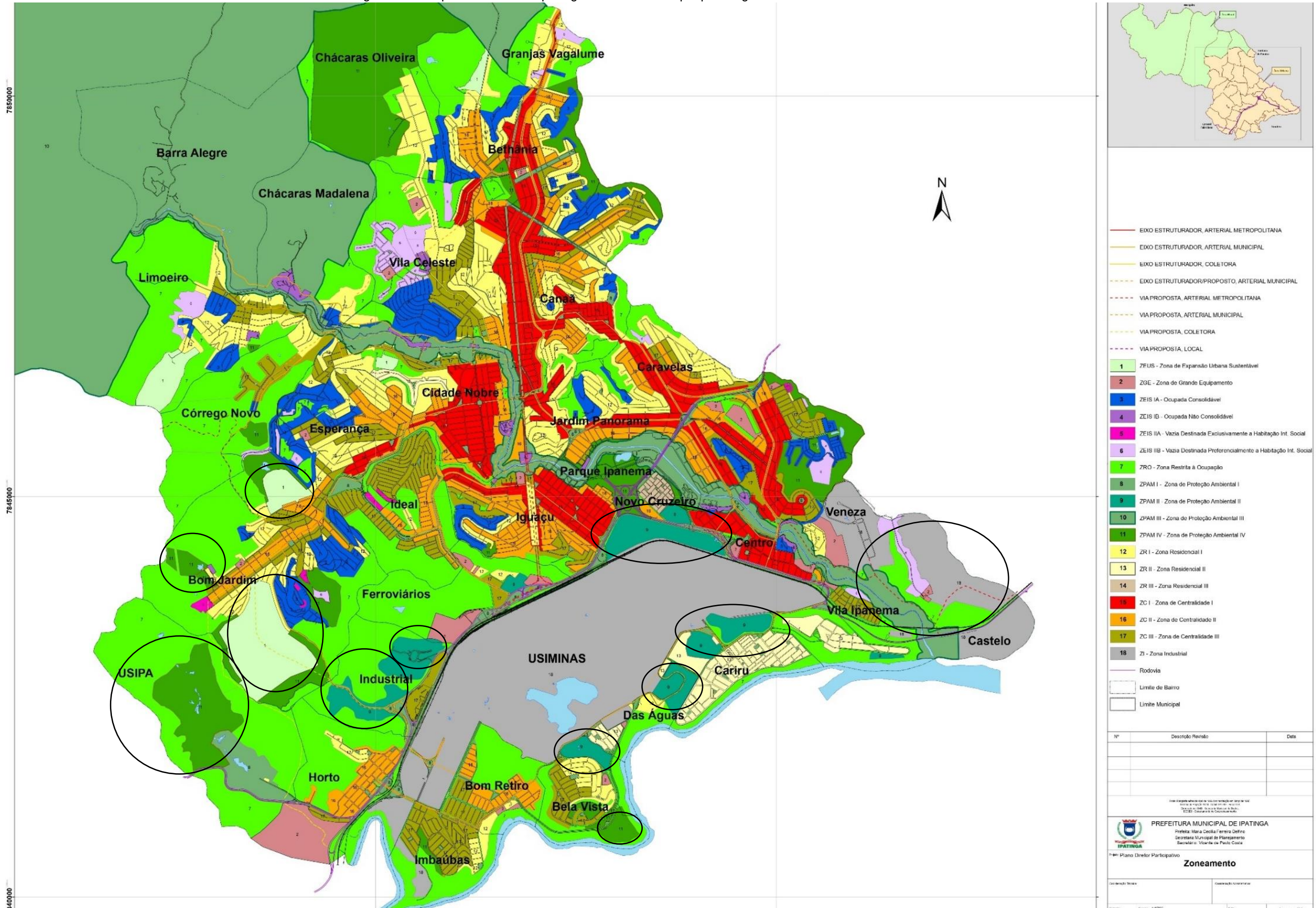
O terceiro período morfológico é marcado pelo Plano Diretor de Ipatinga de 2006 que instituiu as Zonas de Expansão Urbana (ZEU), ainda que, objeto de crítica, estivessem situadas nas áreas verdes existentes no município, incluindo Mata Ciliar e Mata Atlântica (COSTA, 2007) (Figura 42). Já no Plano Diretor de Ipatinga de 2014 definiu-se a Zona de Expansão Urbana Sustentável (ZEUS), áreas que, sensíveis ambientalmente, alinham possíveis usos potenciais com zonas de recuperação e preservação ambientais (Figura 43).

Figura 42 – Planta 001 do Plano Diretor Municipal de Ipatinga de 2006 com destaque para as áreas de expansão urbana



Fonte: Plano Diretor de Ipatinga, 2006 adaptado pela autora

Figura 43 – Mapa Zoneamento Ipatinga/MG com destaque para algumas áreas sensíveis ambientalme



Fonte: Arquivos do DEPLUR (Departamento de planejamento Urbano da Prefeitura Municipal de Ipatinga/MG)

ferroviário, constituindo elementos bloqueadores da intercomunicação entre bairros e regiões da cidade. Além é claro, como destacado, da existência de grandes áreas reservadas à proteção e reserva ambiental e da topografia acidentada no entorno desses bairros, o que dificulta a expansão urbana e promove a segregação voluntária das camadas mais abastadas (Figuras 45 a 47).

X - a diferenciação dos bairros da Usiminas, historicamente denominados: Castelo, Cariru, das Águas, Bela Vista, Bom Retiro, Embaúbas, Areal, Horto, Santa Mônica e Bairro Ferroviários, situada, a maior parte, na bacia do Rio Piracicaba que, em comparação com os demais bairros da cidade, caracterizam-se pela uniformidade de urbanização e casario, a quase inexistência de lotes vagos e baixa densidade populacional, enquanto os demais, situados na Bacia do Ribeirão Ipanema, embora com idêntica infraestrutura urbana, perdem em uniformidade e caminham para alta densidade populacional e degradação urbana (PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE IPATINGA, 2006, p.4)

Figura 45 – Bairro Cariru: configuração das quadras, lotes e Entorno Verde



Fonte: Adaptado pela autora a partir dos dados do Departamento de Geoprocessamento da Prefeitura Municipal de Ipatinga

Figura 46 – Bairro Cariru, com Rio Piracicaba e Parque Estadual do Rio Doce à direita



Fonte: Elvira Nascimento fotografia, 2015.

Figura 47 – Santa Mônica, extensão do bairro Horto

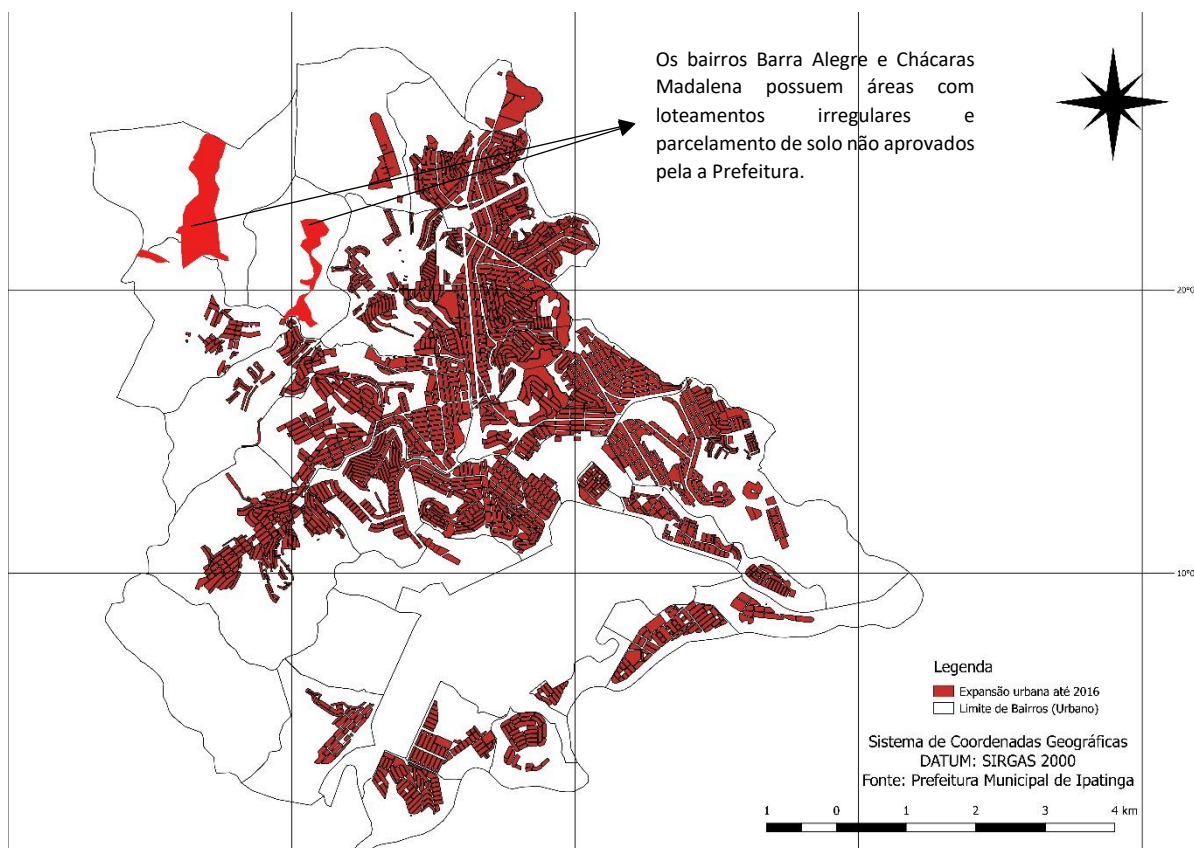


Fonte: Elvira Nascimento fotografia, 2015

Até o presente momento não foram criados novos bairros em Ipatinga⁸, nem pela Usiminas, nem por loteadores particulares, como mostra a Figura 48. Os bairros fora da vila operária planejada pela Usiminas possuem loteamentos que não propiciam uma continuidade viária que facilite a ligação dos mesmos entre si e/ou com outras áreas importantes da cidade, além de apresentarem também vias e calçadas com dimensões reduzidas. Nesse sentido, tais características destacam-se principalmente nos bairros Bethânia, Vila Celeste, Esperança, Bom Jardim, todos pertencentes aos loteamentos independentes.

⁸ Não foi realizado, para o terceiro período, um quadro síntese conforme expresso pela Escola Conzeniana, como nos dois períodos anteriores, pois, como destacado, não foram criados novos bairros neste período. Os principais bairros já foram anteriormente caracterizados.

Figura 48 – Mapa de expansão urbana de Ipatinga até 2016



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados do Departamento de Geoprocessamento (DEGEO) da Prefeitura Municipal de Ipatinga

Além disso, é possível notar que as áreas mais íngremes conferem com as áreas mais “segregadas” da cidade, em que residem a maior parte da população de baixa renda da cidade. Por exemplo, partes do bairro Bom Jardim, o Morro do Zé Pedrinho, o Game no bairro Iguaçu, o Nova Esperança, o morro do Sossego no Bairro Veneza, a Rua Mossoró no Caravelas e o Alto da Boa Vista no bairro Canãa, indicadas pelas cores em amarelo possuem uma configuração da malha não regular, quadras com tamanhos e formas diversas e estão distantes dos centros ativos⁹ da cidade (Figura 49).

3.3 Síntese do capítulo

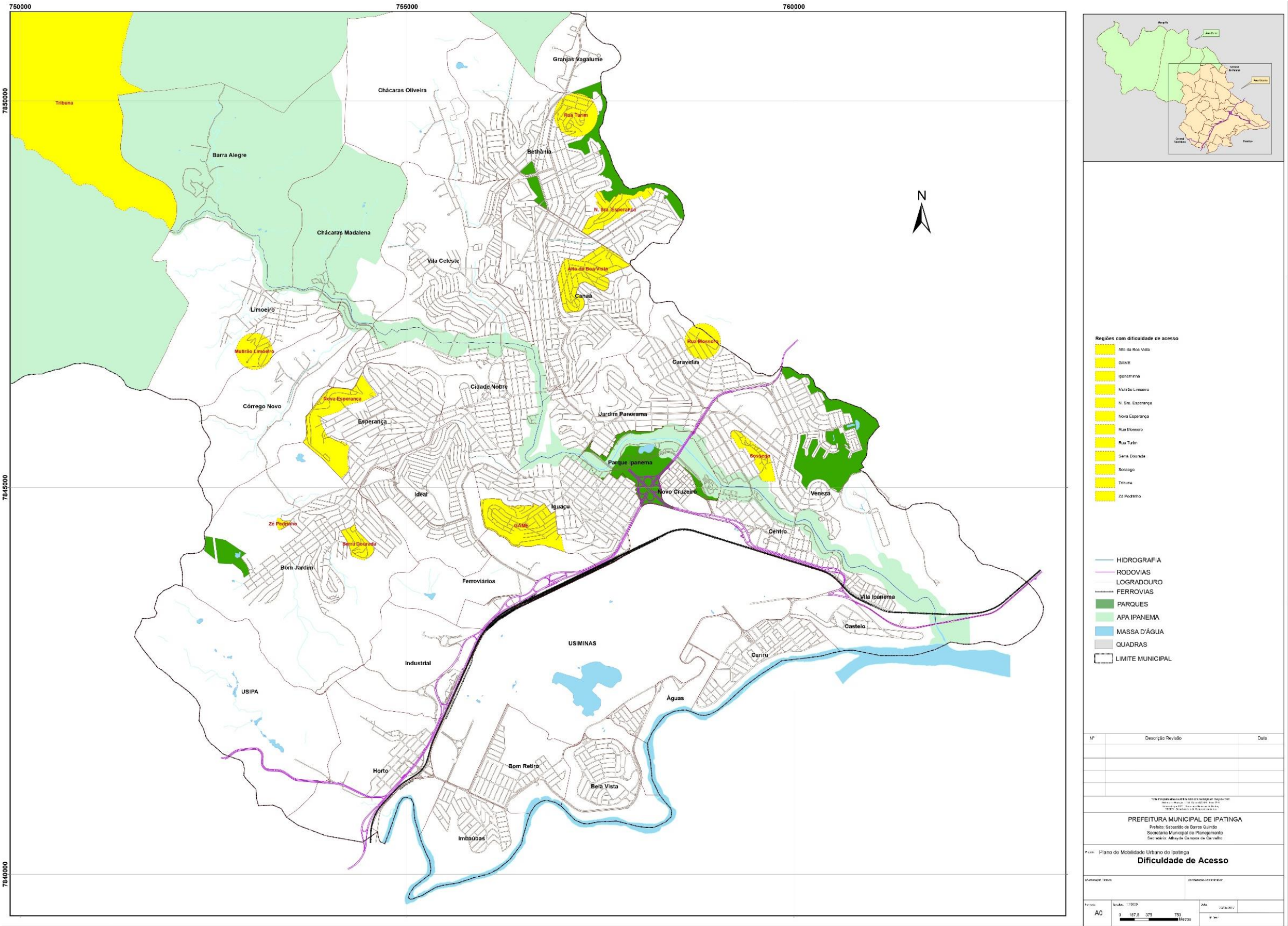
Como já destacado, o estudo exposto neste capítulo apresentou a dinâmica das transformações ocorridas em Ipatinga desde o período de formação da cidade até a contemporaneidade. A delimitação de períodos morfológicos que marcam a expansão urbana com base nas variáveis da abordagem histórico-geográfica conzeniana permitiu concluir que

⁹ Conforme aponta Medeiros (2006) centros ativos “são as centralidades urbanas para onde convergem e se concentram, em quantidade e diversidade, fluxos e usos diversos” (p.502).

durante a história do município a área urbana cresceu vertiginosamente, fora dos limites impostos pela antiga vila operária, principalmente, a partir de 1970, indicando um crescimento territorial urbano extensivo. Em 1980, observou-se o processo de formação de um centro ativo na cidade. Entretanto, é importante salientar que os centros ativos não foram deslocados ao longo dos anos, mas apenas expandido, e formando subcentros no entorno dos centrais. Em 1990, houve a ocupação de áreas vazias entre bairros. Nas décadas de 1980 e 1990, portanto, há concomitantemente um crescimento territorial extensivo e intensivo. Já no do início dos anos 2000 houve um intenso adensamento de áreas já existentes, demonstrando crescimento territorial urbano intensivo.

Como resultado, a abordagem histórico-geográfica mostrou-se um instrumento eficiente de análise das transformações da paisagem urbana. Verificou-se, portanto, que apesar de ter tido a característica de uma cidade planejada no início de sua ocupação, a paisagem contemporânea em estudo é heterogênea, densa, com uma verticalização crescente e possui, de forma geral, uma malha viária que não tende a ortogonalidade, tanto em bairros planejados como nos outros bairros independentes da Usiminas. Assim, a cidade quase em sua totalidade abarca características de uma ocupação espontânea, que não se preocupou, por exemplo, com a dimensão adequada de suas vias e passeios. Além disso, ao longo dos períodos morfológicos, observa-se que os bairros planejados pela indústria, localizados na parte sul ao eixo rodoferroviário, não apresentaram uma expansão dos seus limites físicos.

Figura 49 – Áreas Íngremes de Ipatinga



Fonte: Plano de Mobilidade Urbana, 2017

4. Configuração espacial e expansão urbana de Ipatinga a partir da Sintaxe Espacial

As análises da configuração espacial e expansão urbana de Ipatinga foram realizadas a partir das metodologias da sintaxe espacial e da abordagem histórico-geográfica, apresentadas no capítulo dois. Aqui são apresentados a análise dos mapas de integração, escolha, conectividade, acessibilidade (INCH) para todos os cinco anos do período expansão urbana de Ipatinga e um cenário futuro, operados a partir da utilização dos Softwares *DepthmapX®* e *Qgis®*. As análises são realizadas a partir das variáveis definidas no capítulo dois e estruturadas de acordo com os diferentes períodos de expansão urbana.

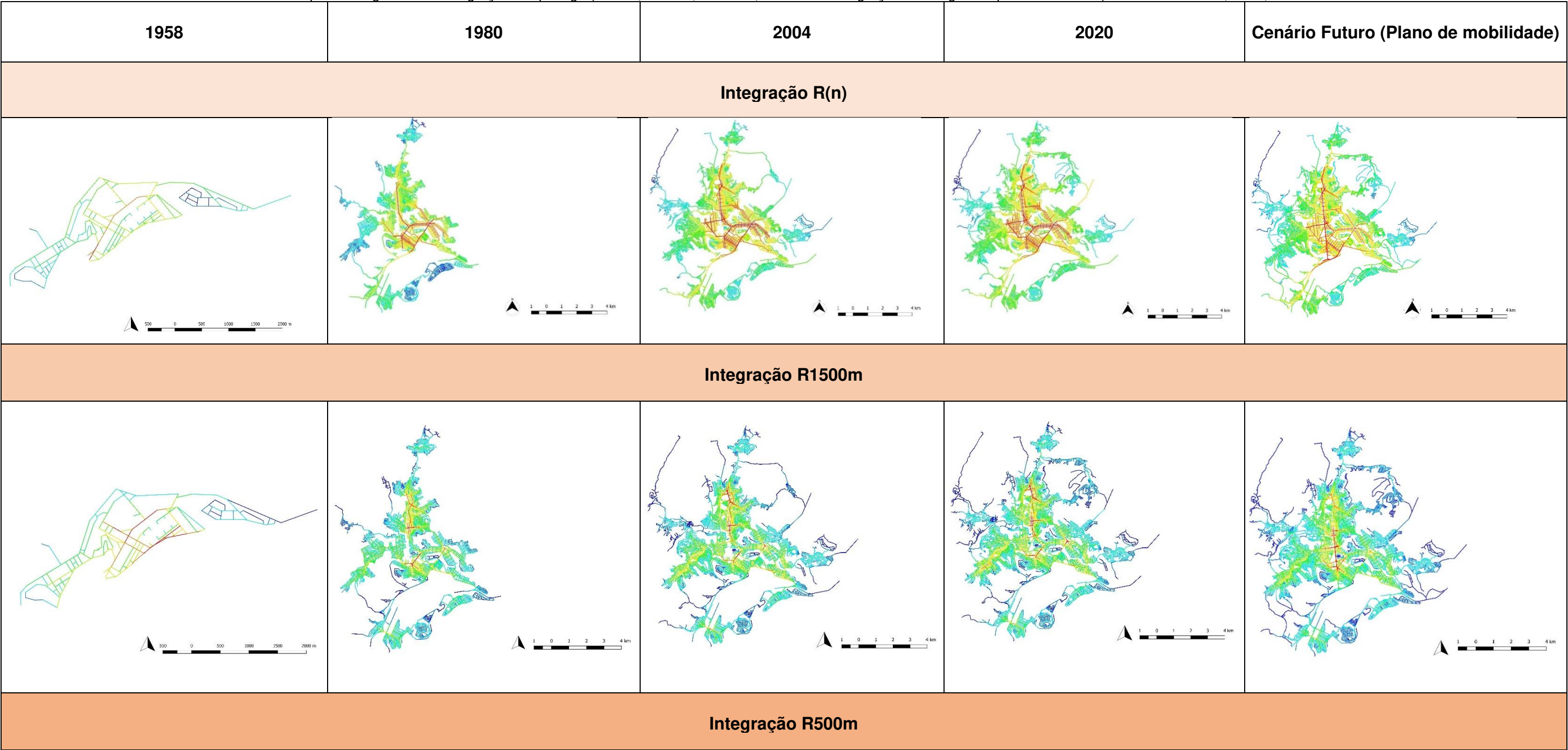
Em relação à discussão dos resultados, foram realizadas, primeiramente, as análises globais $R(n)$ para as locais (R500m e R1500m). Dessa maneira, foi-se intercalando os momentos de análise qualitativa/visual dos mapas de segmentos com as análises quantitativas.

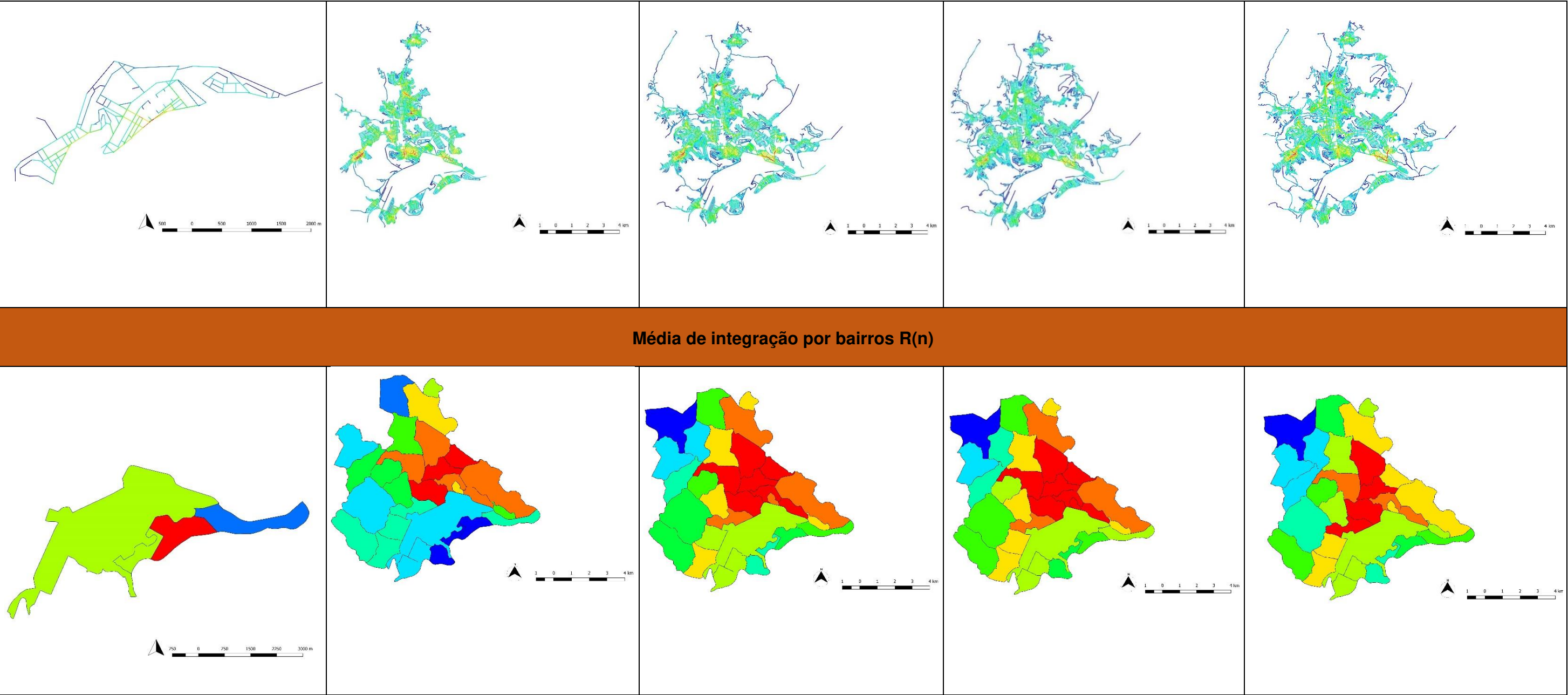
Os quadros abaixo (Quadros 6 a 9) reúnem os mapas elaborados a partir das diferentes medidas sintáticas e de acordo com os raios de abrangência, para cada ano que marca um intervalo de aproximadamente 20 anos desde a fundação da cidade até os dias de hoje. Além também de incluir um cenário futuro, considerando as propostas do Plano de Mobilidade.

Como pode-se observar, o Quadro 6, por exemplo, refere-se à medida de integração de $R(n)$, R500m e R1500m aplicada aos mapas de Ipatinga em 1958, 1980, 2004, 2020 e no cenário futuro baseado nas vias propostas para o Plano de Mobilidade. O quadro também contém os mapas contendo as medidas de integração média gerada para cada bairro da cidade ao longo dos anos. Deve-se levar em consideração que nesses mapas a Usiminas pode ser considerada uma barreira, já que se configura como uma zona Industrial com vias apenas em seu perímetro. A mesma é contabilizada nos mapas de medidas médias por bairro, entretanto o interno dela pode ser considerado, pois é apenas a zona de produção da Indústria e não há moradias nessa área.

As vias propostas para o Plano de Mobilidade que está em desenvolvimento na cidade, foram consideradas neste trabalho para elaboração dos mapas de segmentos referentes ao “Cenário Futuro”. Vale ressaltar que, conforme Art. 36 do Plano Diretor de Ipatinga lei nº 3.350/2014, uma das diretrizes gerais do Plano de Mobilidade refere-se à eliminação dos pontos de conflito e de congestionamento na cidade.

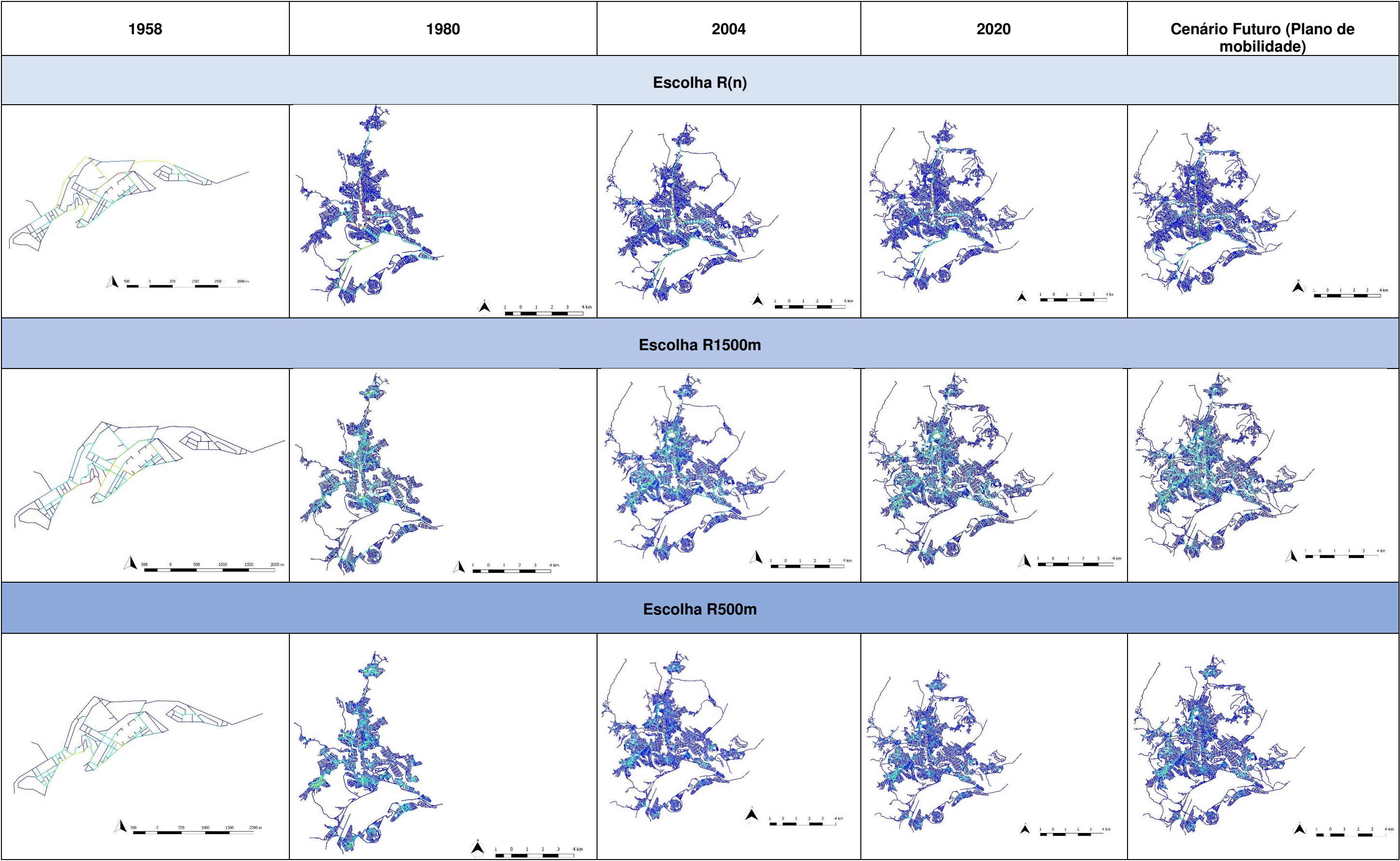
Quadro 6 – Mapas de segmento de integração de Ipatinga (raios n, R500m, R1500m, medida de integração média gerada para cada bairro) nos anos de 1958, 1980, 2004 e cenário futuro.

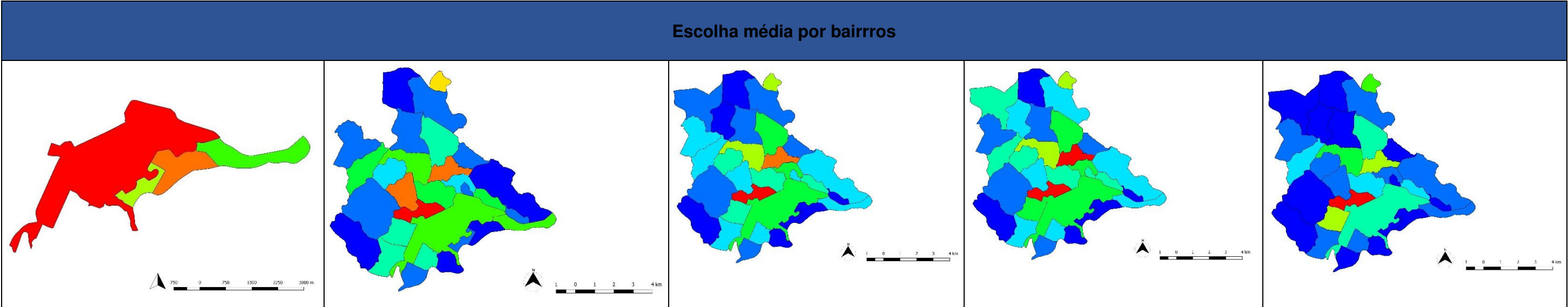




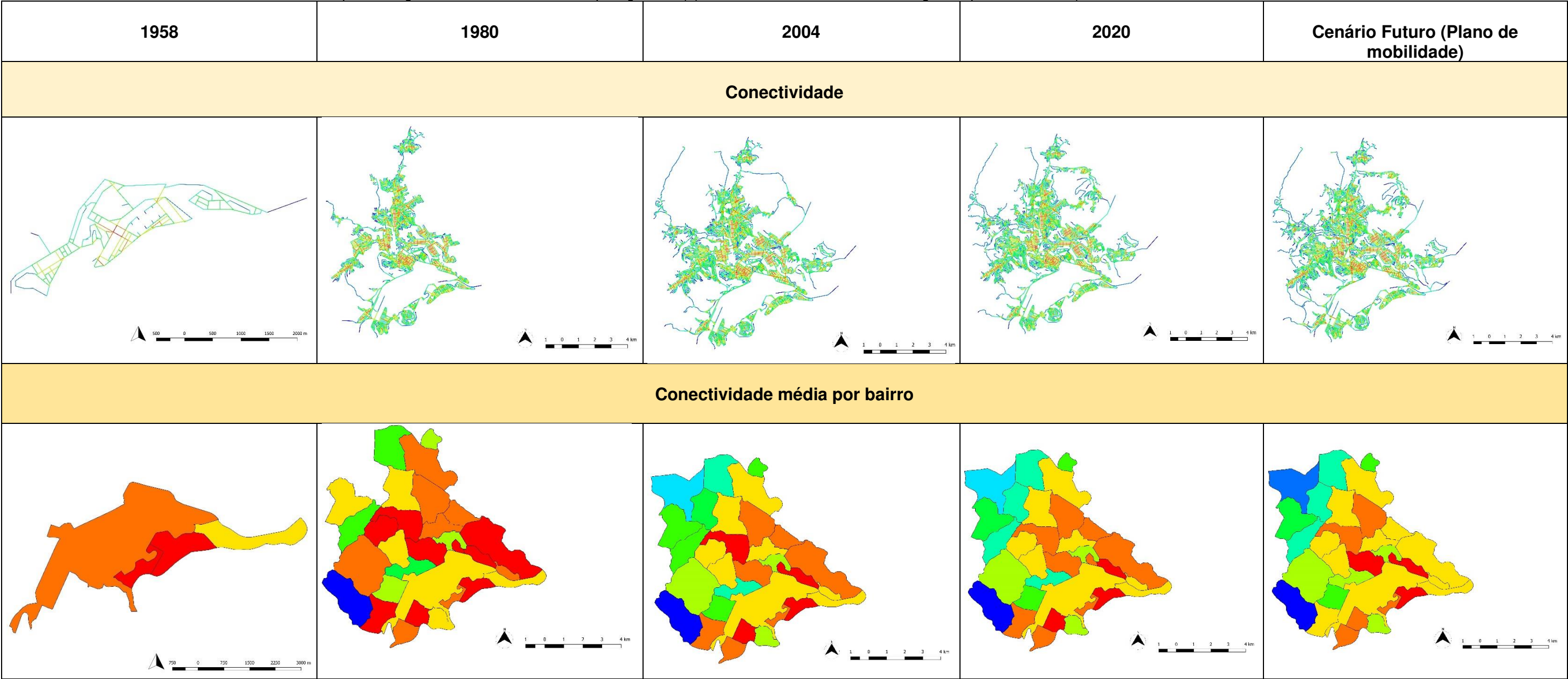
Fonte: Elaborado pela autora a partir da base viária da cidade fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR)

Quadro 7 – Mapas de segmento de escolha de Ipatinga (raios n, R500m, R1500m, medida de escolha média gerada para cada bairro) nos anos de 1958, 1980, 2004 e cenário futuro.



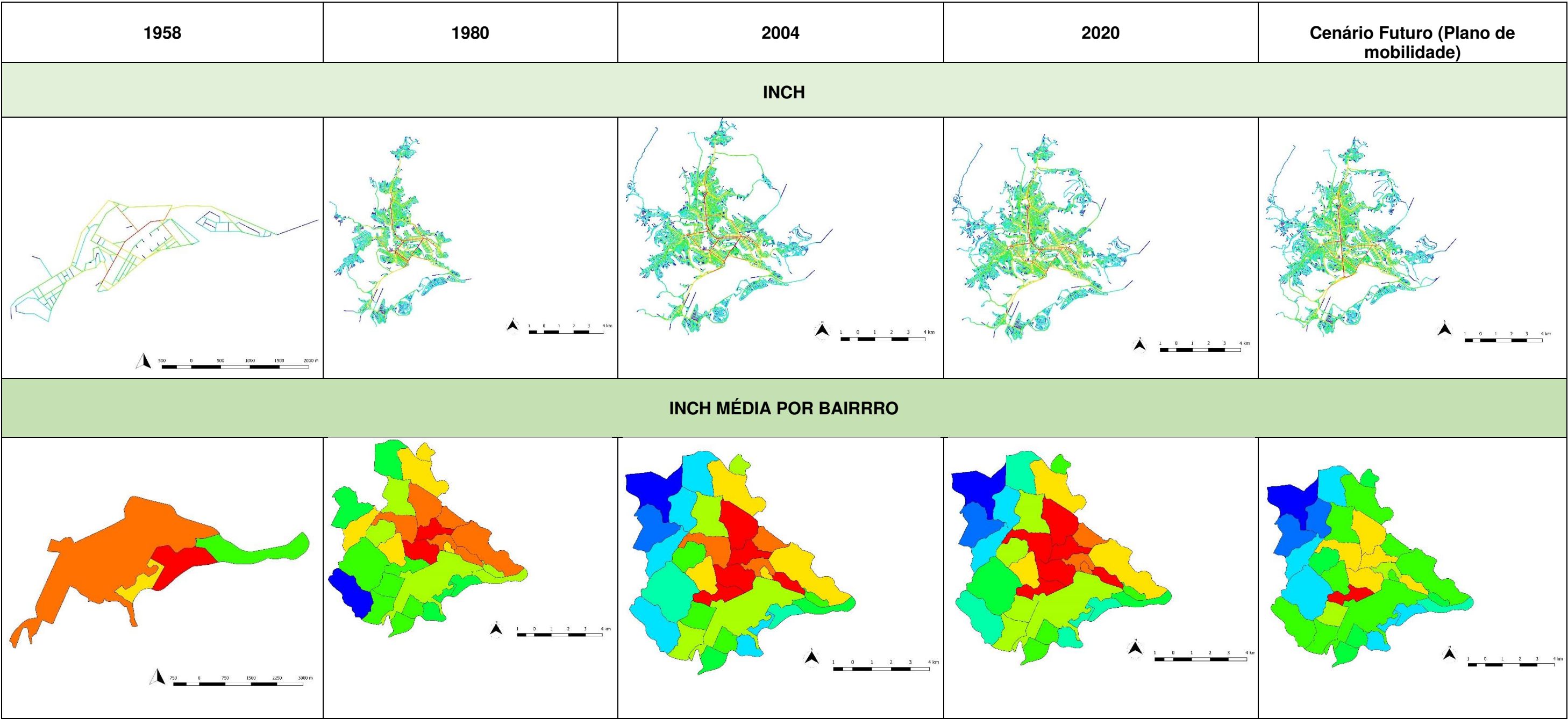


Quadro 8 – Mapas de segmento de Conectividade de Ipatinga raios (n) e medida de conectividade média gerada para cada bairro nos anos de 1958, 1980, 2004 e cenário futuro.



Fonte: Elaborado pela autora a partir da base viária da cidade fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

Quadro 9 – Mapas de segmento de Acessibilidade (INCH) de Ipatinga (raios n e medida de Acessibilidade média gerada para cada bairro) nos anos de 1958, 1980, 2004 e cenário futuro.



Fonte: Elaborado pela autora a partir da base viária da cidade fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

4.1 Núcleo integrador

Conforme aponta Medeiros (2006) o Núcleo de Integração caracteriza-se pelo conjunto de linhas no mapa axial mais integradas em um sistema, ou seja, as vias que possuem os maiores valores de integração. Para Dias (2014, p.145) o núcleo de integração coincide com o centro ativo urbano, “aquele para onde convergem, em diversidade e quantidade, fluxos e usos distintos”.

Assim, para a realização das análises são consideradas: a comparação ao longo dos anos; comparação entre o núcleo integrador e o zoneamento urbano; comparação entre o núcleo integrador e topografia; comparação de mapas de R500m ao longo dos anos e comparação de mapas de R1500m ao longo dos anos.

No decorrer dos anos os bairros foram alterando seus valores de integração. O bairro Jardim Panorama, por exemplo, em 2020, possui suas principais vias com um alto valor de integração, enquanto no cenário futuro, suas vias passam a apresentar valores menores de integração. Pode-se notar que as novas vias propostas no Plano de Mobilidade, trouxeram porções dentro da cidade menos integradas, prejudicando bairros que outrora eram bastante integrados. É importante ressaltar que na porção do bairro Jardim Panorama, por exemplo, em que se encontram as vias mais integradas, há uma malha urbana mais regular. Já em sua porção que apresenta uma malha urbana com um desenho irregular com poucos acessos para a Av. Juscelino Kubitschek, esses valores de integração apresentam uma queda significativa (Figuras 50 a 59).

Além disso, pode-se notar que, com o passar dos anos, não houve um deslocamento do núcleo integrador, mas sim uma expansão do mesmo, à medida que a cidade foi crescendo. No cenário futuro há uma “pulverização” do núcleo integrador existente em 2020, prejudicando bairros, como, por exemplo, Vila Celeste, Esperança, Caravelas e Vila Ipanema.

Pode-se observar que as vias mais integradas R(n) em 1980, a Rua Quartzito no bairro Iguaçu, Av. Selim José de Sales no bairro Canãa, Av. Minas Gerais, Av. Juscelino Kubitschek e Rua Serra do Mar estas três pertencentes ao bairro Jardim Panorama; Av. Getúlio Vargas no bairro Caravelas e Av. Macapá no bairro Veneza conferem com as vias mais integradas em 2020 (Figuras 52 e 56).

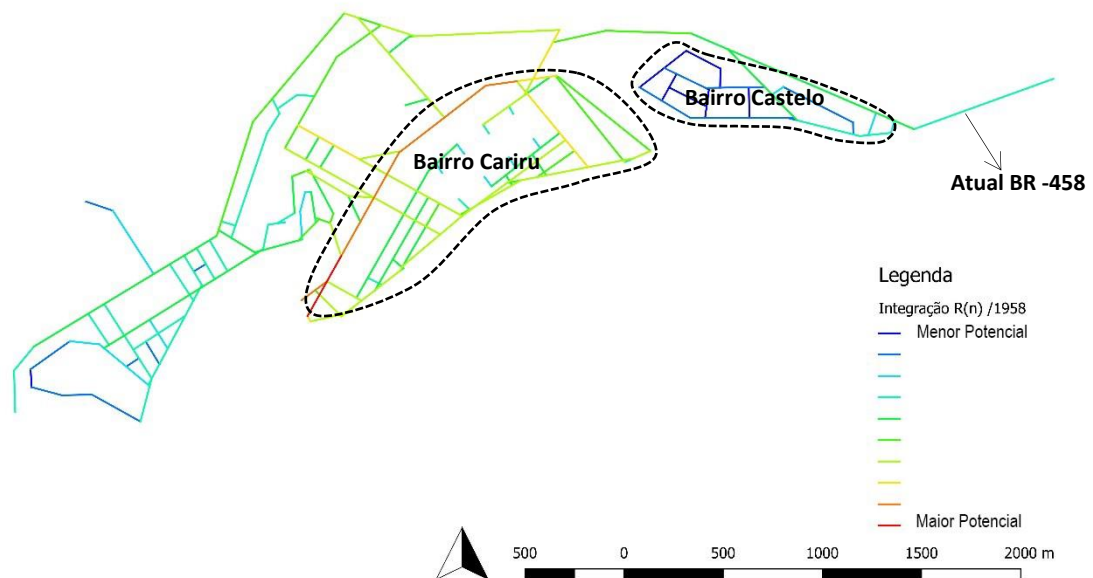
Já os bairros os bairros Cariru, Castelo, Bela Vista, Bom retiro, pertencentes a vila operária, são os que apresentam os menores valores de integração, sendo o Bom Retiro devido também às quadras “*cul-de-sac*”. É importante ressaltar que ao longo dos anos não houve alterações significativas nos valores de integração nos bairros da vila operária.

Além disso, o bairro Ideal, ocupado após 1980, apesar de ter sido planejado pela Usiminas e estar fora dos limites da vila operária originária, apresenta-se como um “*cluster*”, possuindo baixos valores de integração R(n), tanto nos anos 2004, 2020 e cenário futuro.

Essa baixa integração deve-se a uma malha urbana fragmentada com poucos acessos aos bairros do entorno, além dos cruzamentos predominantemente em formato “T”, que limitam as possibilidades de deslocamentos (Figuras 52, 54 e 56).

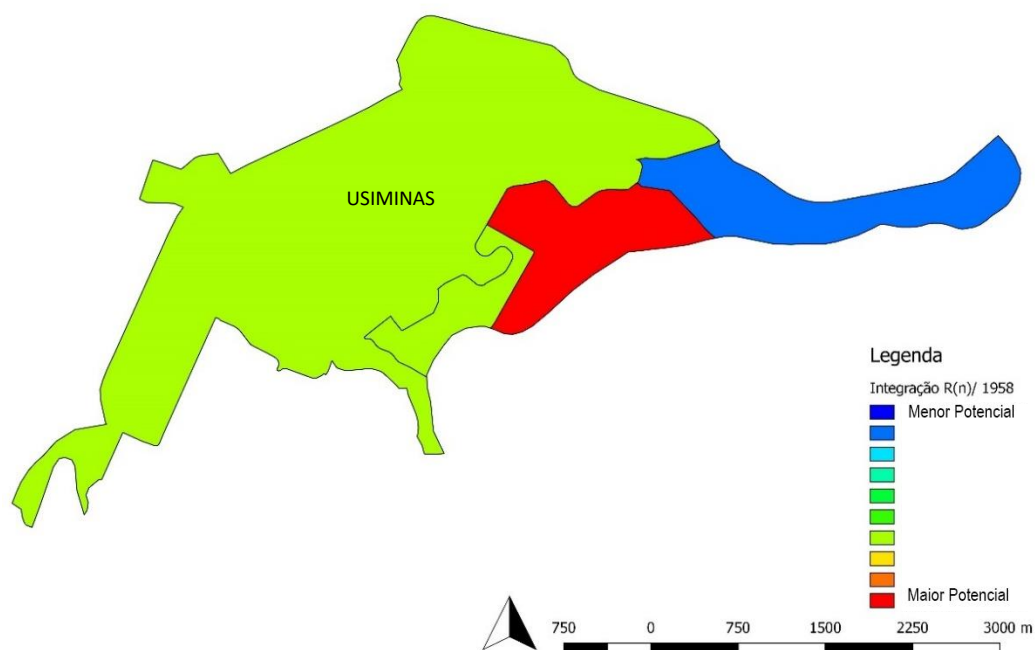
Em contrapartida, os bairros não planejados pela Usiminas, como, exemplo, Cidade Nobre, Canãa, Jardim Panorama, Iguaçu, que possuem uma grande movimentação de pessoas e veículos, são também os mais integrados, tanto em 2020, quanto no cenário futuro (Figuras 56 e 58).

Figura 50 – Mapa de segmento de integração R(n) de Ipatinga em 1958



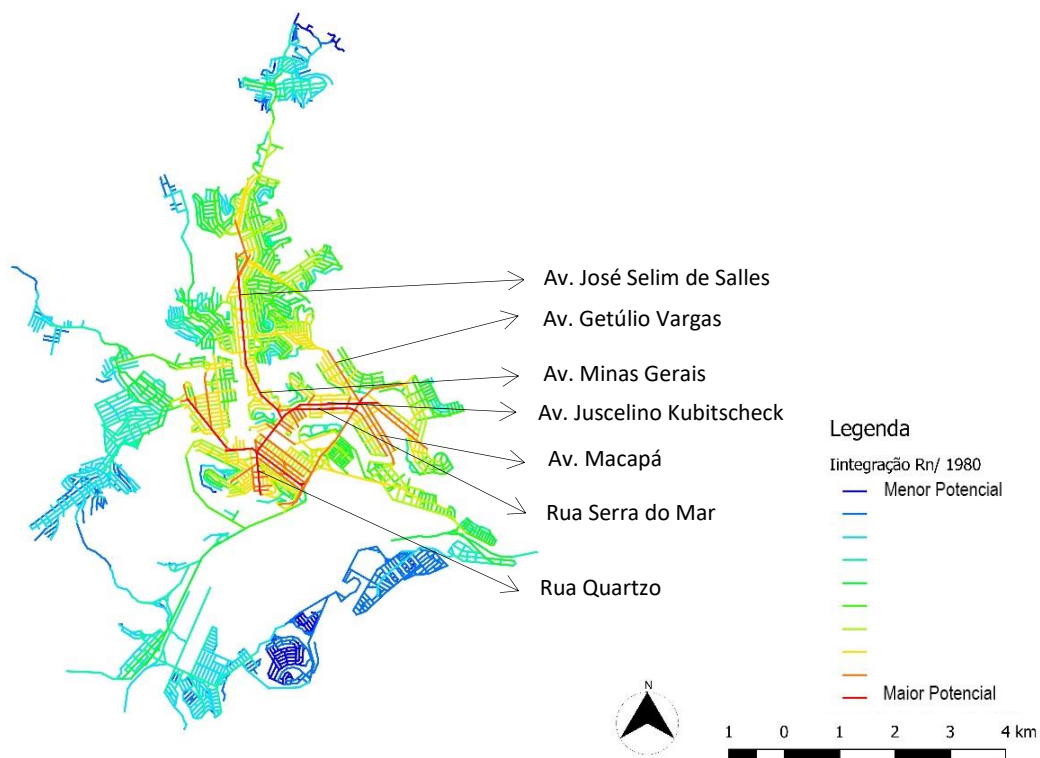
Fonte: elaborado pela autora a partir da planta de Zoneamento/ pré-plano de Urbanização da vila operária da Usiminas

Figura 51 – Mapa de integração $R(n)$, segundo valores médios por bairro em 1958



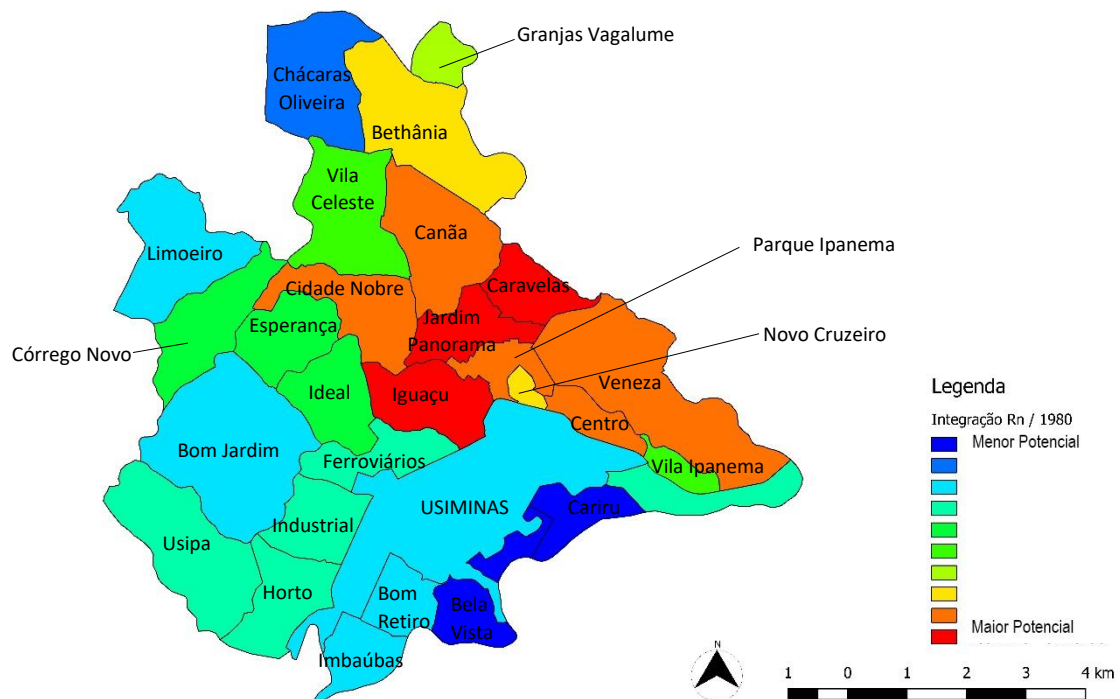
Fonte: Elaborado pela autora a partir dos shapes dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO)

Figura 52 – Mapa de segmento de integração $R(n)$ de Ipatinga em 1980



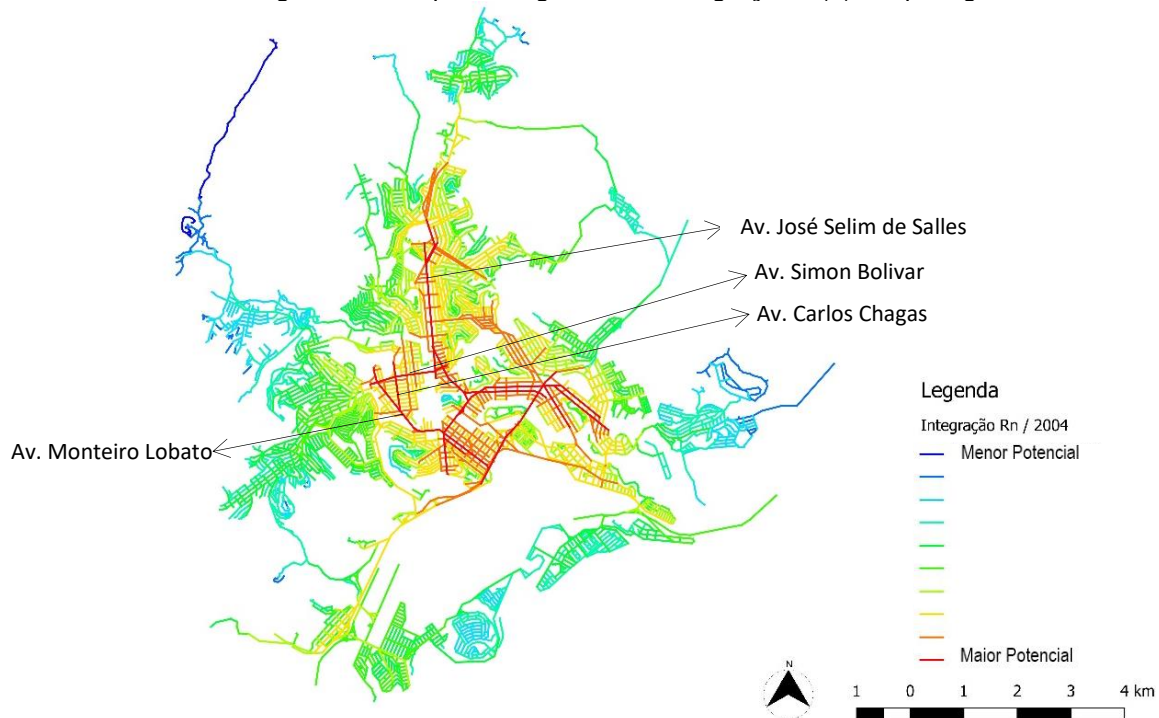
Fonte: elaborado pela autora a partir da planta U-474, contendo a divisão de bairros

Figura 53 – Mapa de integração R(n), segundo valores médios por bairro em 1980



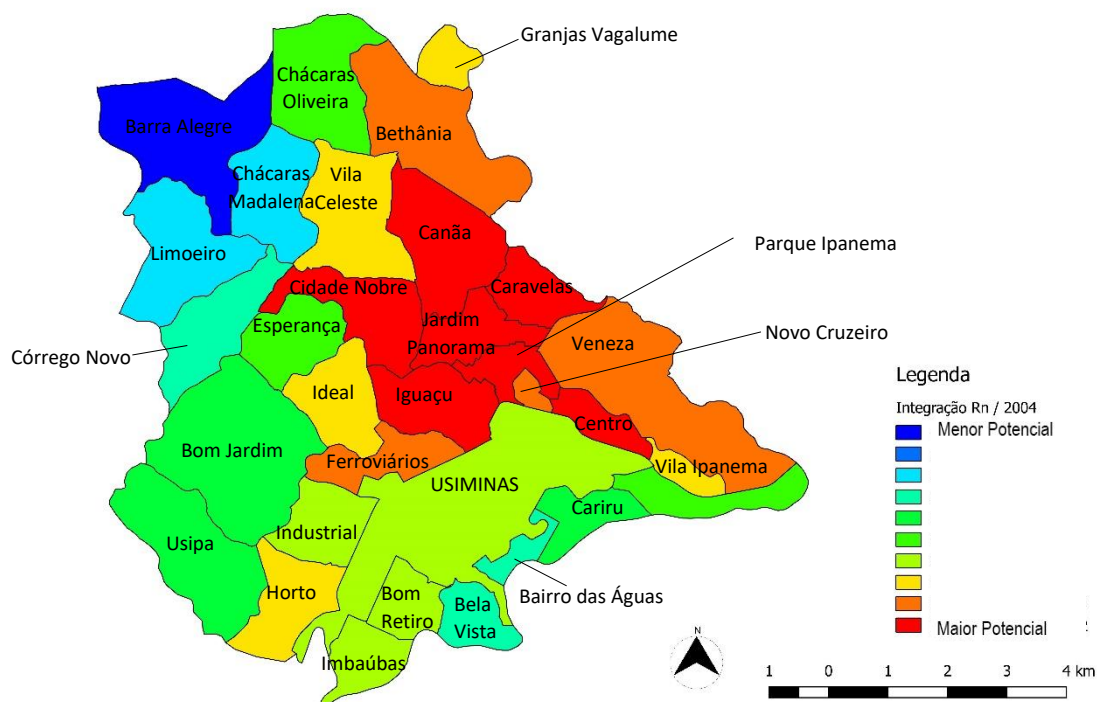
Fonte: Elaborado pela autora a partir dos shapes dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

Figura 54 – Mapa de segmento de integração R(n) de Ipatinga em 2004



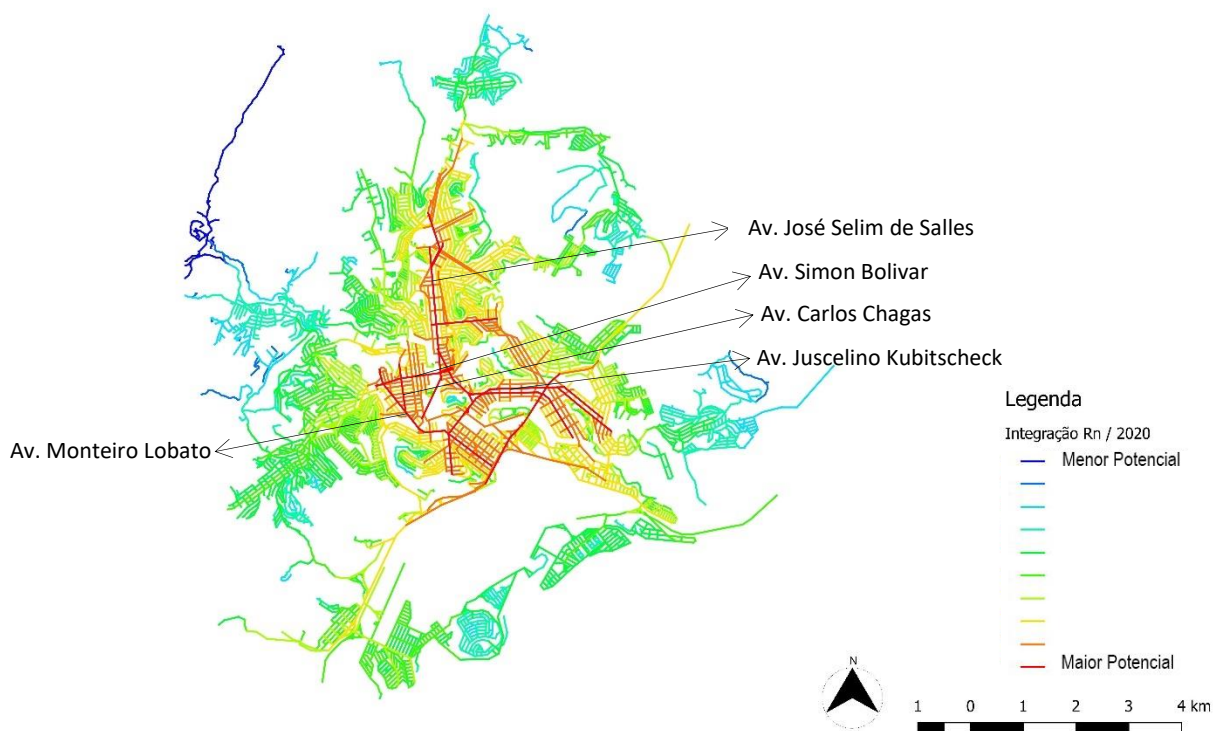
Fonte: Elaborado pela autora a partir da planta da cidade, contendo a base viária, disponibilizada pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

Figura 55 – Mapa de integração R(n), segundo valores médios por bairro em 2004



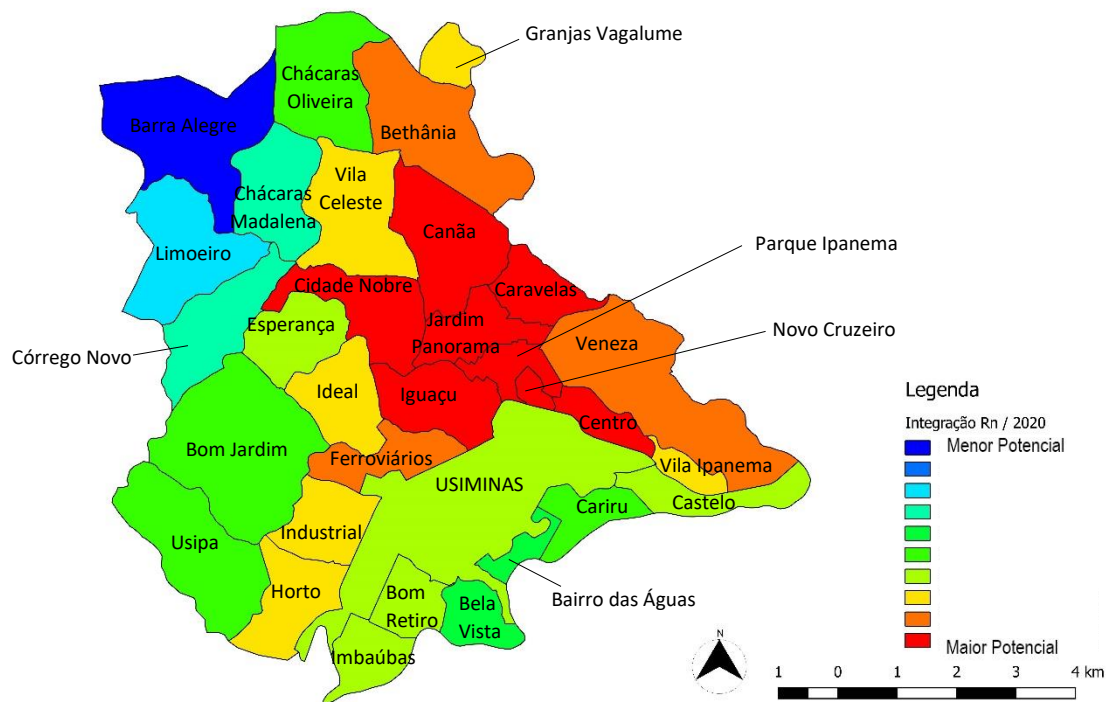
Fonte: Elaborado pela autora a partir dos shapes dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO)

Figura 56 – Mapa de segmento de integração R(n) de Ipatinga em 2020.



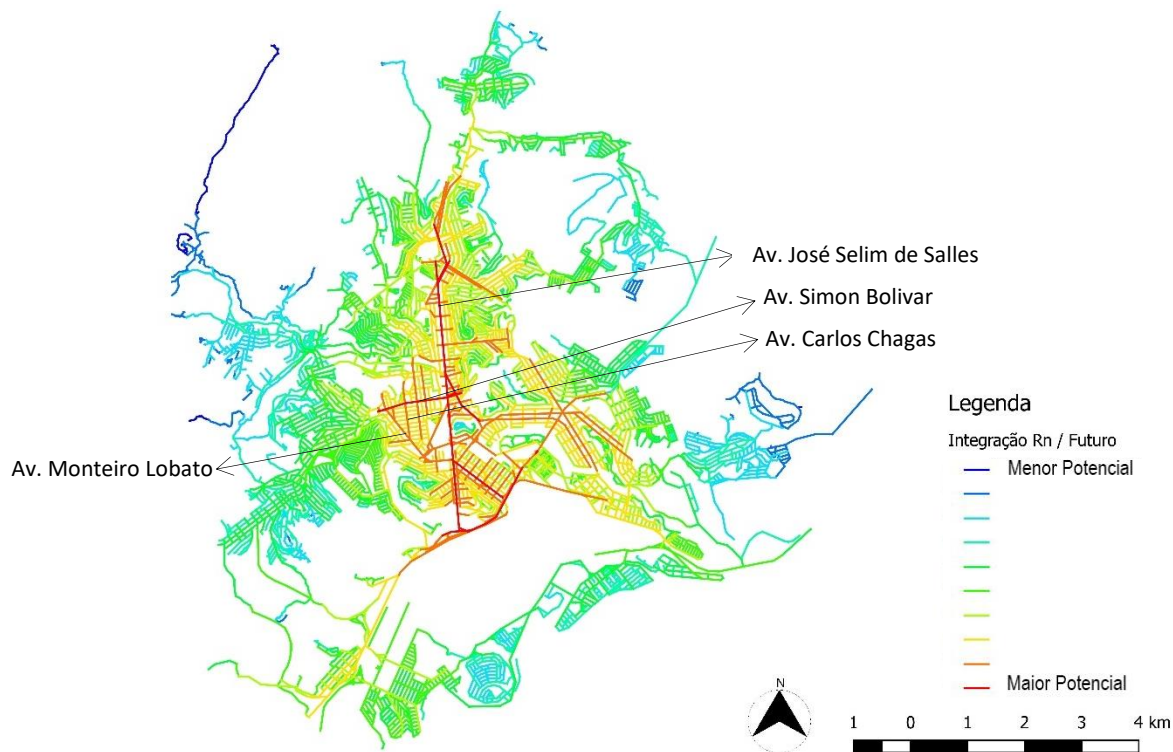
Fonte: Elaborado pela autora a partir da base viária da cidade em DWG fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

Figura 57 – Mapa de integração R(n), segundo valores médios por bairro em 2020.



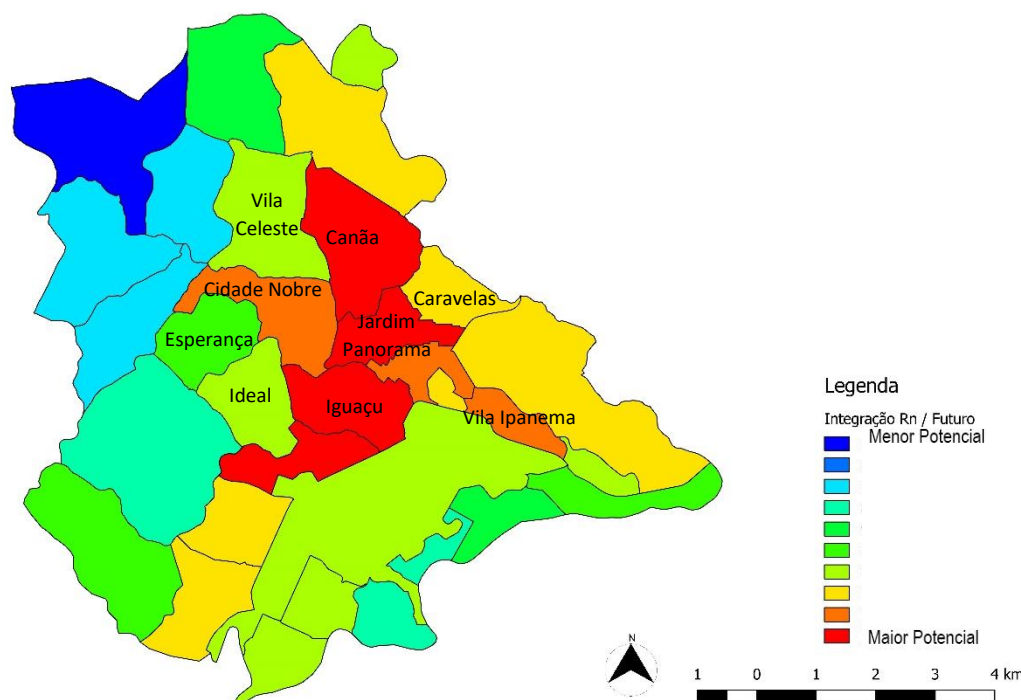
Fonte: Elaborado pela autora a partir dos shapes dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

Figura 58 – Mapa de segmento de integração R(n) de Ipatinga no cenário futuro.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do mapa da cidade, contendo novas vias propostas fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

Figura 59 – Mapa de integração $R(n)$, segundo valores médios por bairro no cenário futuro.



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos shapes dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

No bairro Cidade Nobre, por exemplo, as vias com os maiores valores de integração como a Av. Simon Bolívar, a Av. Carlos Chagas, a Av. Monteiro Lobato se caracterizam como comerciais, já que nelas se encontram uma extensa variedade de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços. De fato, são avenidas largas com grande movimentação de pessoas e veículos e passeios largos (Figura 56).

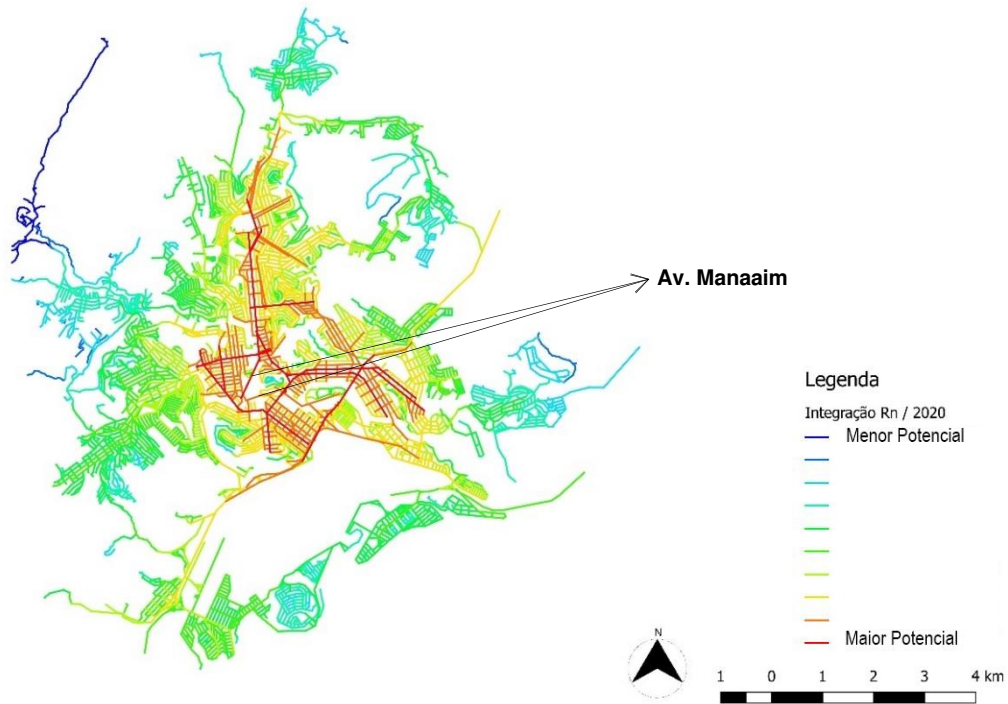
Ao analisar os mapas de integração $R(n)$, pode-se perceber que o interior do bairro Cidade Nobre, ao contrário dos bairros da Usiminas, é cortado por vias que distribuem o tráfego de veículos para várias regiões da cidade. É um bairro bastante integrado, que compõe o núcleo integrador, que apresenta uma malha predominantemente regular com conexões em formato “X” (Figura 56).

Assim, como a Avenida Carlos Chagas, a Avenida Selim José de Sales no Canãa e a Av. Macapá no Veneza, são vias com altos valores de integração, que apresentam uma das mais importantes áreas comerciais da cidade, com grande movimentação de pessoas e veículos.

Pode-se perceber que nos mapas de 1980 e de 2004 (Figuras 52 e 54), a Avenida Manaaim, que se apresenta como uma nova rota de ligação dos bairros Canãa, Iguaçu, Cidade Nobre e Jardim Panorama, ainda não tinha sido implantada e, após sua implantação em 2016, dentre os bairros do entorno, apenas o bairro Novo Cruzeiro apresenta um aumento nos seus valores de integração $R(n)$. O que demonstra que em relação ao sistema viário da cidade como um todo, raio global, a Avenida não ocasionou de fato uma mudança significativa.

A avenida, apesar de apresentar altos valores de Integração, na prática, é utilizada em sua maioria por veículos, já que por uma questão de segurança pública muitos evitam caminhar a pé por lá (Figuras 60 e 61).

Figura 60 – Avenida Manaaim 2020 (localização)



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 61 – Avenida Manaaim 2020



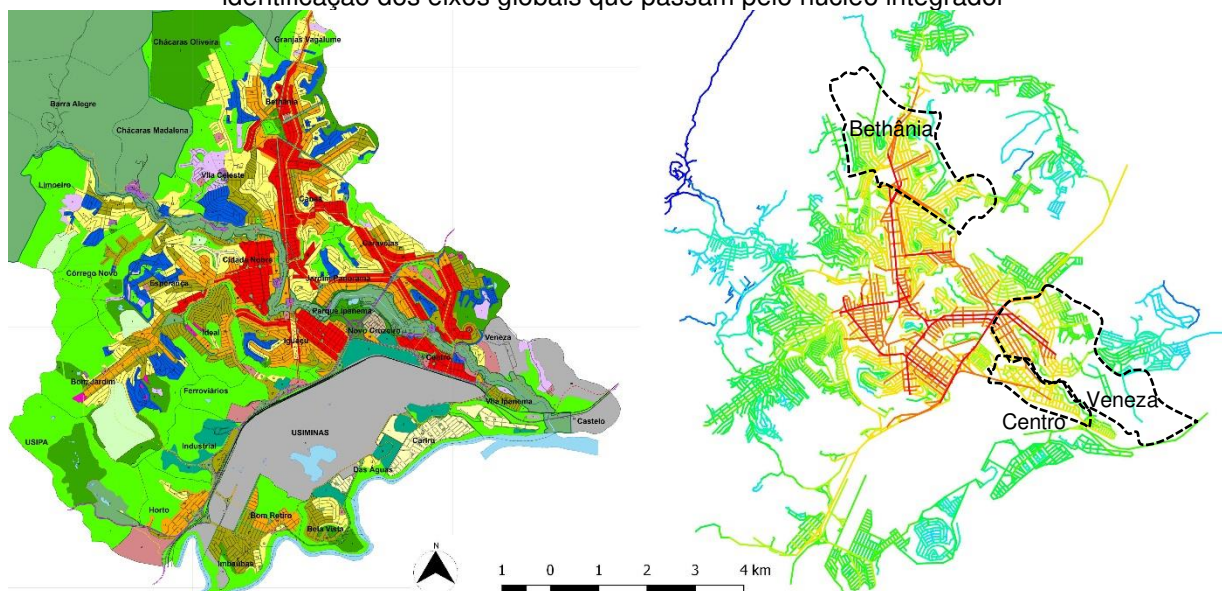
Fonte: Diário Popular, 2016

4.1.1 O núcleo integrador e o zoneamento urbano

Ao realizar uma análise visual do mapa de integração R(n) de Ipatinga em 2020, percebe-se que a maior parte dos eixos mais integrados pertence de fato ao Centro ativo da cidade. Porém, os eixos vermelhos que saem do núcleo integrador (composto pelos bairros Cidade Nobre, Canãa, Iguaçu, Jardim Panorama, Caravelas) avançam principalmente para o sudeste da cidade, onde se concentram os bairros Centro e Veneza, e para o norte, em que se encontra o bairro Bethânia. Bairros esses que apesar de não estarem presentes no núcleo integrador, possuem valores significativos de integração R(n) por este motivo (Figura 62).

A forma do núcleo de integração diz muito sobre a relação global-local em um sistema urbano, já que a presença de importantes eixos que conectam a área central (perspectiva configuracional) às bordas, proporciona maiores potenciais de deslocamentos na malha urbana (MEDEIROS, 2006). Hillier (2001) classifica a forma de núcleo integrador padrão “roda dentada” como a configuração que proporciona mais deslocamentos urbanos. Entretanto, como pode-se observar, esse padrão não é presente em Ipatinga, pois as hastes do núcleo central avançam, como destacado, com predominância apenas para o norte e sudeste e não em todas as direções como o formato roda dentada presume.

Figura 62 – Comparação entre o mapa de Zoneamento Urbano e o mapa de Integração R(n), com a identificação dos eixos globais que passam pelo núcleo integrador

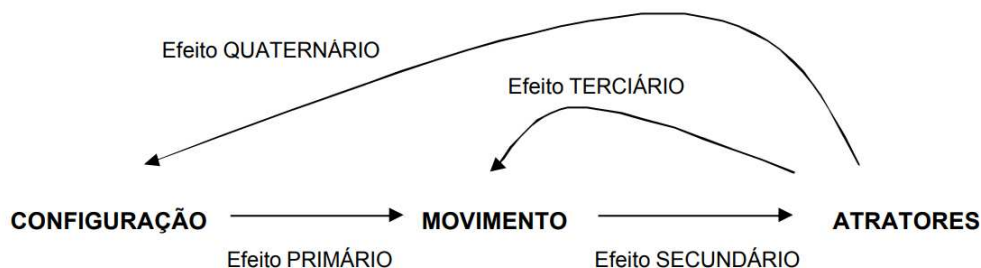


Fonte: Adaptado pela autora a partir dos arquivos do DEPLUR (Departamento de planejamento Urbano da Prefeitura Municipal de Ipatinga/MG)

Ao realizar a correlação entre o uso do solo e a medida de integração $R(n)$, pode-se notar que as linhas mais integradas, demarcadas pela cor vermelha, coincidem com área de Centralidade I (ZCI), no mapa de Zoneamento, também representada pelo vermelho, em que há, em sua maior parte, a concentração de edificações voltadas ao uso misto. Já as linhas com cores mais frias (verde e azul) correspondem aos bairros que possuem um caráter predominantemente residencial com habitações de um ou dois pavimentos, com menos diversidade de uso e mais segregados (Figura 62).

Essa “coincidência” pode ser explicada por HILLIER et al. (1993) que afirmam “a configuração do espaço exerce influência nos movimentos na malha urbana, independente dos atratores que nela existam” (p.30). Para os autores, não se pode desconsiderar a influência dos “atratores” na geração das viagens. Entretanto, a configuração da malha urbana influencia de forma primária nos movimentos. Conforme aponta Medeiros (2006) as áreas que apresentam maior concentração de fluxo, propendem a atrair os usos comerciais e de serviços (efeito secundário). Estes, por sua vez, atraem novos fluxos e movimentos (efeito terciário), o que pode acarretar novas modificações na configuração espacial urbana (efeito quaternário), encerrando o ciclo (Figura 63).

Figura 63 – Esquema mostrando o ciclo do movimento segundo a lógica do movimento natural



Fonte: MEDEIROS, 2006.

Além disso, os valores de integração tendem a ser reduzidos quanto maiores forem os sistemas e a impressão geral é labiríntica. Conforme Medeiros (2006):

[...] se visualizarmos grandes assentamentos onde há uma nítida malha regulada, embora não exista uma adequada articulação interpartes, recaímos na questão do labirinto e as aparentes vantagens de uma malha aberta – e sua fluidez e facilidades de circulação – se diluem numa falta de integração advinda de espaços fracamente conectados. É situação [...] em muitas cidades do país conformadas por uma política de habitação que promoveu, a partir dos anos 60, o estabelecimento de diversos conjuntos habitacionais espaçados, criando malhas independentes hoje integradas à cidade de uma maneira ou outra. (MEDEIROS, 2006, p.272).

Dessa maneira, é importante destacar, que apesar de Ipatinga ter sido sujeita a um planejamento em uma porção de seu território que contém malhas urbanas independentes e mais ortogonais, a cidade, em sua maior parte, não tende a ortogonalidade. Isso devido à ocupação espontânea, sem planejamento urbano, em algumas regiões, que influenciou diretamente na configuração espacial de muitos bairros, especialmente nos de loteamentos independentes da Usiminas. O que deu à cidade a característica de labirinto com espaços pouco integrados.

4.1.2 O núcleo integrador e topografia

Em áreas em que a influência do relevo é bastante acentuada, a análise deverá ser realizada levando-se em consideração esta variável. Ao se confrontar a topografia e o núcleo integrador, pode-se notar que as áreas mais íngremes da cidade correspondem também às áreas com as cores mais “frias”, como, por exemplo, o bairro Bom Jardim, que possui altas declividades em algumas de suas partes (Serra Dourada e o Morro do Zé Pedrinho), apresentando valores muito baixos em relação a integração $R(n)$ (Figuras 64 a 66).

Dessa maneira, é possível realizar uma previsão de movimento, isto é, as possibilidades de deslocamentos a partir das características físicas, provenientes da leitura morfológica desenvolvida no capítulo três. Por exemplo, o Mutirão Limoeiro no bairro Limoeiro, o Nova Esperança, o Game no bairro Iguaçu, o morro do Sossego no Bairro Veneza, a Rua Mossoró no Caravelas e o Alto da Boa Vista no bairro Canãa, além de estarem em porções da cidade com relevo bem acentuado, possuem uma configuração da malha não regular e estão distantes dos eixos mais integrados do sistema, o que favorece os menores valores de integração $R(n)$.

Além disso, tais áreas não possuem uma tendência de expansão urbana extensiva, devido à própria legislação municipal. O Plano Diretor de Ipatinga lei nº 3.350/2014 classificou como Zona Restrita a ocupação (ZRO) as porções acidentadas com declividade superior a 30% em bairros próximos ao Bom Jardim, como o Limoeiro. O mesmo acontece próximo ao Game no Iguaçu e no Nova Esperança. Nessas áreas, pode-se observar uma grande irregularidade das vias e do tamanho e forma das quadras e lotes.

É importante destacar que o Alto da Boa Vista, no bairro Canãa, apresenta valores de integração um pouco maiores em relação às outras porções citadas anteriormente. Isso se deve ao fato de estar próximo a uma avenida bastante integrada, a Av. José A. de Vasconcelos, que está diretamente conectada a Av. José Selim de Salles, um eixo estruturante na cidade e que também apresenta um alto valor de integração (Figura 67).

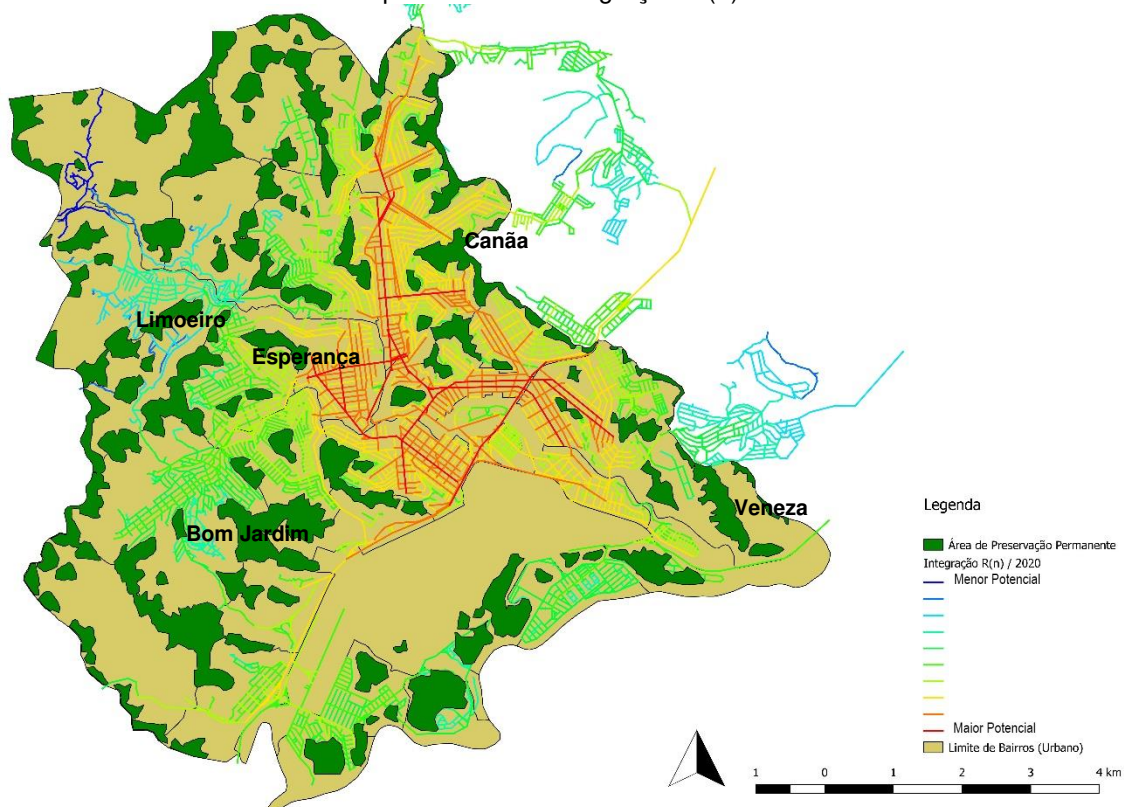
Já os bairros ao sul pertencentes a antiga vila operária, apesar de serem cercados por um relevo mais acidentado com ampla cobertura arbórea, possuem o seu interior em uma

porção mais plana. Entretanto, tal fato não impede de apresentarem os pequenos valores de integração $R(n)$. Pode-se observar pelo mapa de zoneamento que os mesmos também são cercados pela ZRO, além da Zona de Proteção Ambiental II (ZPAM II).

A expansão da cidade foi caracterizada pela descontinuidade da malha viária, devido a elementos como o relevo com declividade acentuada nos pontos destacados anteriormente, como partes do bairro Bom Jardim, o Morro do Zé Pedrinho, o Game no bairro Iguaçu, o Nova Esperança, o morro do Sossego no Bairro Jardim Panorama, a Rua Mossoró no Caravelas e o Alto da Boa Vista no bairro Canãa; o maciço verde de preservação no entorno dos bairros da vila operária (Cariru, Castelo, Bom Retiro, Bairro das Águas), além de um elemento de grande porte na paisagem, a própria Usiminas.

Ao observar os dados da topografia da cidade pode-se afirmar que eles são muito importantes para compreender o sítio físico de implantação dos bairros, influenciando também nos deslocamentos (rede de caminhos). Como pode-se notar as áreas mais planas da cidade possuem malhas mais reguladas, com cruzamentos em “X” enquanto as regiões mais inclinadas apresentam uma malha mais irregular, com a predominância de cruzamentos em “T”, como destacado no capítulo três. Dessa maneira, pode-se afirmar que “malhas reguladas tendem a apresentar conexões em “X”, pois as vias se traspassam e há uma menor quantidade de eixos por área. Em sistemas menos regulados ou mais orgânicos, predomina uma estruturação em “T” (MEDEIROS, 2013, p. 339).

Figura 64 – Mapa de Ipatinga contendo a correlação entre as Áreas de Preservação Permanente em topo de morro e integração R(n) em 2020



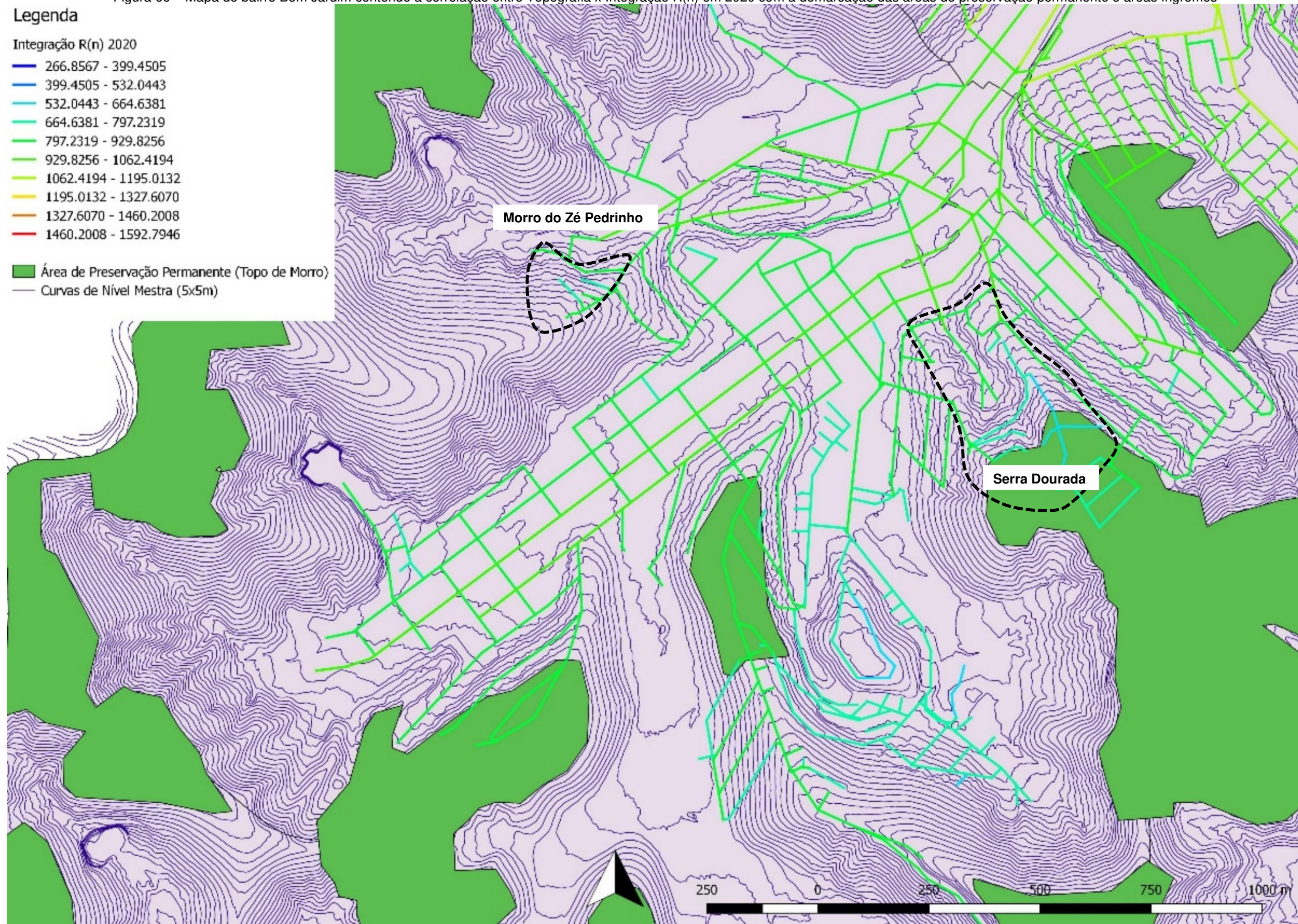
Fonte: Elaborado pela autora a partir dos shapes fornecidos pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

Figura 65 – Foto mostrando a vista aérea de Ipatinga MG em 2012 com destaque para o bairro Bom Jardim e Usiminas



Fonte: Wikipédia, 2012 adaptado pela autora

Figura 66 – Mapa do bairro Bom Jardim contendo a correlação entre Topografia x Integração R(n) em 2020 com a demarcação das áreas de preservação permanente e áreas íngremes



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos shapes fornecidos pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

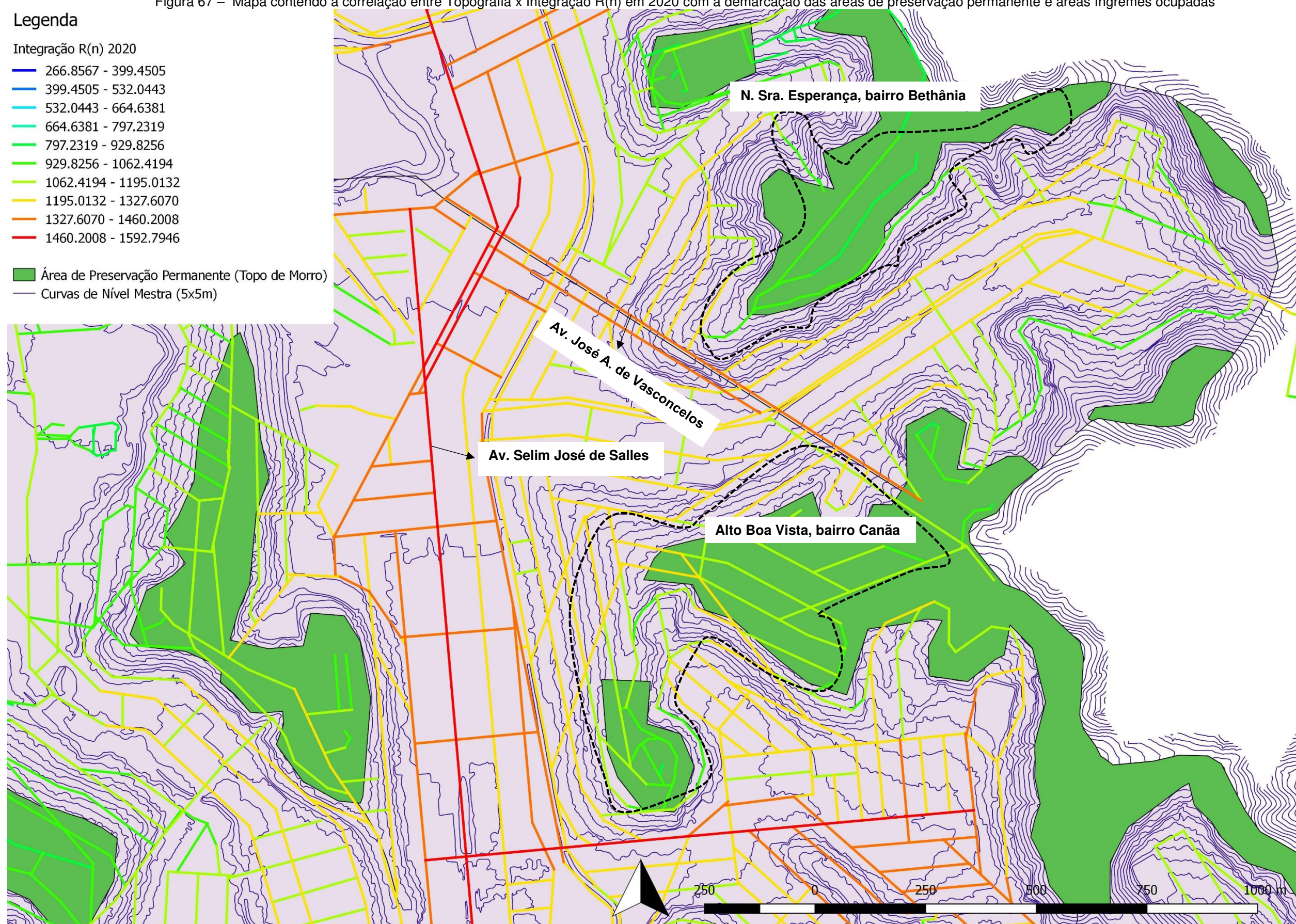
Figura 67 – Mapa contendo a correlação entre Topografia x Integração R(n) em 2020 com a demarcação das áreas de preservação permanente e áreas íngremes ocupadas

Legenda

Integração R(n) 2020

- 266.8567 - 399.4505
- 399.4505 - 532.0443
- 532.0443 - 664.6381
- 664.6381 - 797.2319
- 797.2319 - 929.8256
- 929.8256 - 1062.4194
- 1062.4194 - 1195.0132
- 1195.0132 - 1327.6070
- 1327.6070 - 1460.2008
- 1460.2008 - 1592.7946

- Área de Preservação Permanente (Topo de Morro)
- Curvas de Nível Mestra (5x5m)



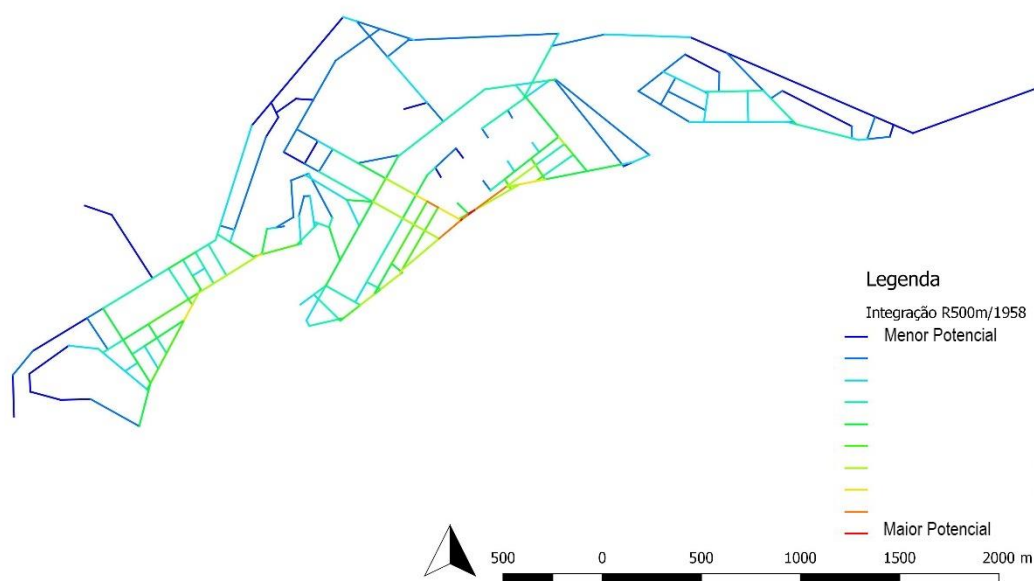
Fonte: Elaborado pela autora a partir dos shapes fornecidos pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

4.1.3 Integração R500m

Ao realizar a análise do mapa de segmentos de integração em um raio local de 500m, é possível identificar centralidades locais espalhadas em todo o sistema urbano. Pelos mapas abaixo, observa-se as áreas/eixos vermelhos, em centralidades locais que possuem, em comum, malhas viárias mais regulares, com os cruzamentos predominantes em formato “X” (Figuras 68 a 72).

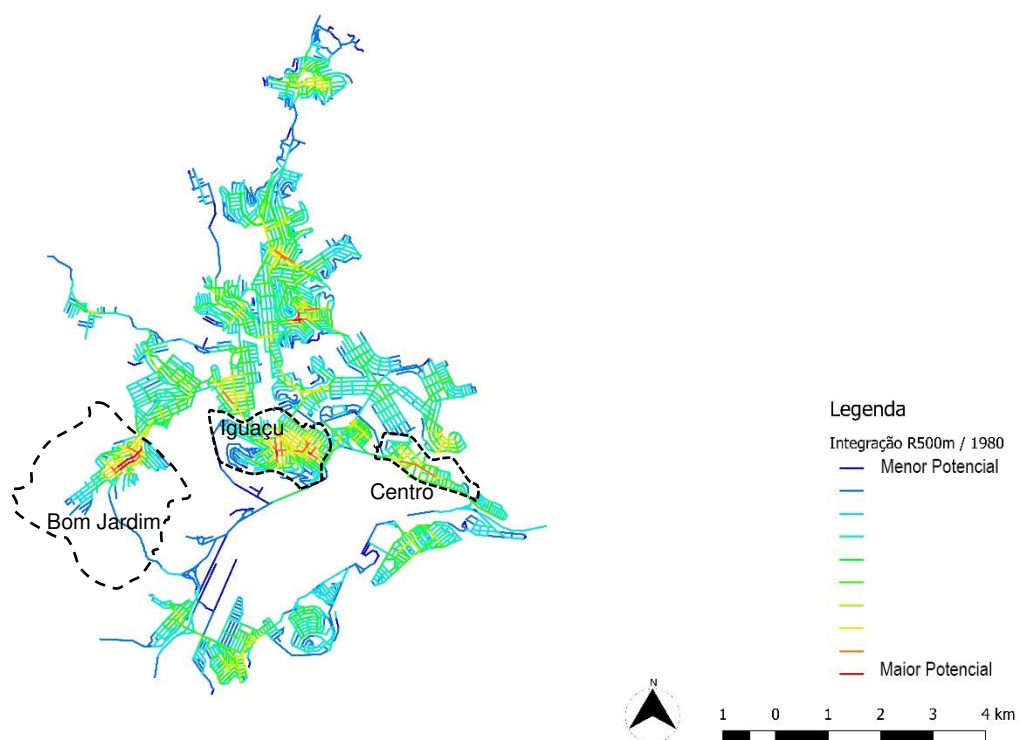
Como destacado no capítulo três no estudo dos períodos morfológicos de Ipatinga, os quarteirões no tipo de malha urbana mais regulares (grelha ortogonal), consequentemente, resultam no traçado de quadras, com formatos e proporções próximas. Tais exemplos podem ser observados em algumas porções dos bairros Bom Jardim, Iguaçu e Centro. Dessa maneira, a malha viária com padrão regular aumenta a quantidade de rotas possíveis a serem percorridas, o que implica em valores de integração local mais elevados.

Figura 68 – Mapa de segmento de integração, R500m de Ipatinga em 1958



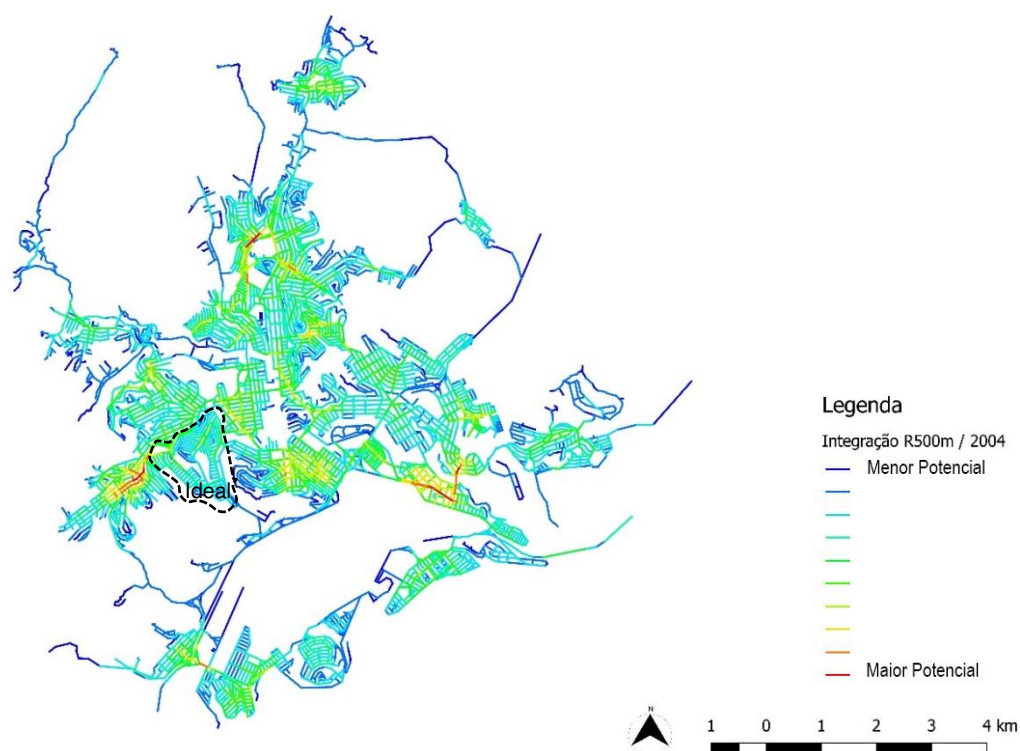
Fonte: Elaborado pela autora a partir da planta de Zoneamento/ pré-plano de Urbanização da vila operária da Usiminas.

Figura 69 – Mapa de segmento de integração, R500m de Ipatinga em 1980



Fonte: elaborado pela autora a partir da planta U-474, contendo a divisão de bairros

Figura 70 – Mapa de segmento de integração, R500m de Ipatinga em 2004



Fonte: elaborado pela autora a partir da planta da cidade, contendo a base viária, disponibilizada pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

É importante salientar que os subcentros identificados no mapa de segmentos da Figura 71 condiz com os que, de fato, existem em Ipatinga. Dessa maneira, isto reafirma a importância da Sintaxe Espacial como ferramenta para estudos de mobilidade urbana, nesse caso, observando na escala do pedestre (R500m).

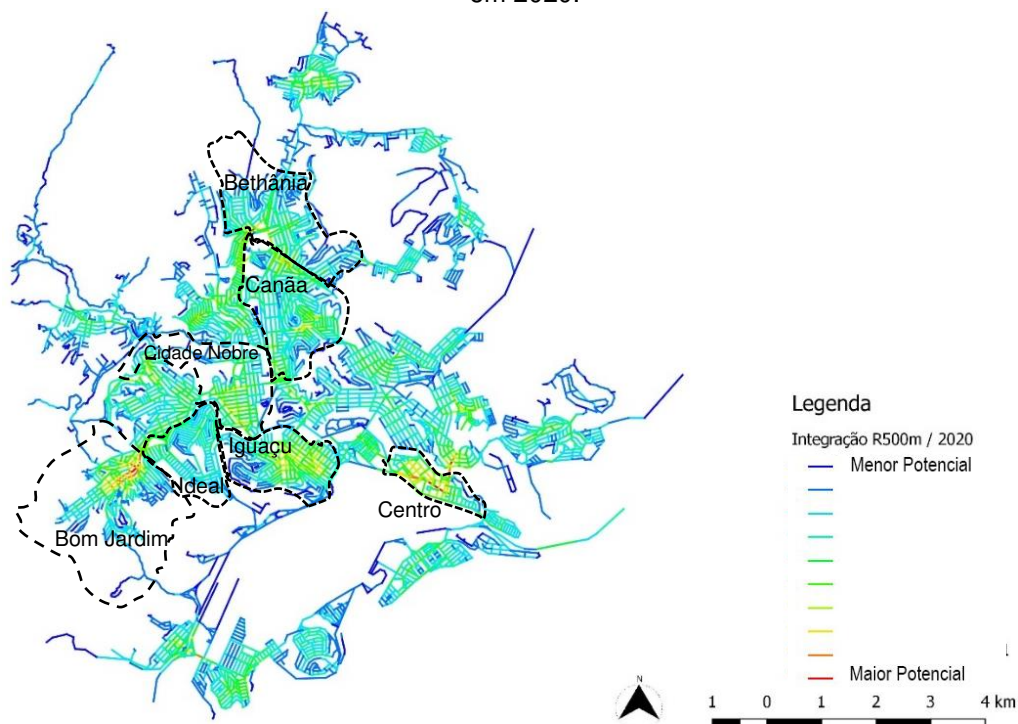
Quando se trata da escala do pedestre (R500m) o bairro Bom Jardim é bastante integrado, por possuir ruas mais curtas, que possibilitam o acesso a uma grande quantidade de vias, com percursos pequenos. Apesar de ser um bairro favorável ao uso de pedestres, nota-se uma malha urbana com uma continuidade de lotes com poucas praças, além de calçadas estreitas.

Todavia, mesmo que nas centralidades locais a presença de uma malha viária regular seja importante para o aumento dos valores de integração R500m, quando se analisa o sistema urbano como um todo, é possível perceber que esses bairros não se conectam de maneira satisfatória. Isto prejudica o deslocamento interbairros, pois há uma fraca articulação interpartes. Ideal e Bom Jardim são exemplos de bairros vizinhos, porém “descosturados”, em virtude da ausência de conexão entre as vias. Bairros mais centrais, como o Canãa e o Cidade Nobre (pertencentes ao núcleo integrador) já não apresentam o mesmo problema.

Portanto, pode-se observar que a articulação entre os vários fragmentos do tecido urbano de Ipatinga é ineficaz. Assim, conforme aponta Dias (2014) é muito importante a existência de vias mais integradas e acessíveis, na formação de subcentros e, por conseguinte, na estruturação do sistema urbano global.

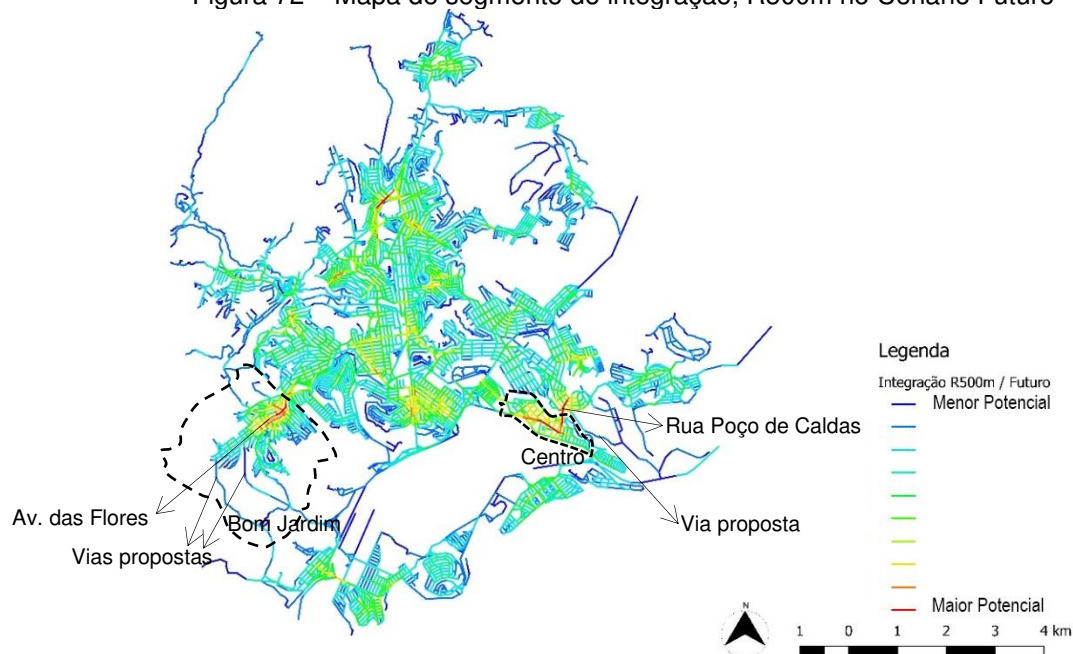
Observa-se que ao longo dos anos especificados nos mapas de segmentos há uma redução nos valores de integração R500m desses subcentros à medida que a cidade vai expandindo suas franjas (crescimento extensivo), principalmente após a ocupação do bairro Ideal pós 1980. Já com a implantação de novas vias no cenário futuro alguns subcentros, principalmente os dos bairros Centro e Bom Jardim, voltam a ser mais “potentes”. Isto possivelmente pode ter ocorrido pela implantação de novas vias previstas no Plano de Mobilidade próximas a esses bairros. No bairro Bom Jardim, duas ligações viárias da Av. das Flores à BR-381 e à Av. Amazonas; e no bairro Centro uma nova via ligando a Rua Poço de Caldas à BR-458 (Figura 72).

Figura 71 – Mapa de segmento de integração, R500m, demarcando o Bairro Bom Jardim em 2020.



Fonte: Elaborado pela autora a partir da base viária da cidade em DWG disponibilizada pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).¹⁰

Figura 72 – Mapa de segmento de integração, R500m no Cenário Futuro



Fonte: Elaborado pela autora a partir do mapa da cidade, contendo novas vias propostas fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

¹⁰ Como pode-se visualizar na figura 55, o valor -1.0, indica linhas cujo tamanho é maior que o raio especificado. Portanto, não conseguem se integrar com nenhuma linha. Na prática é uma linha de valor nulo.

4.1.4 Integração R1500m

Nos mapas de integração de R1500m, é possível observar a presença de vários subcentros nos bairros. Os eixos de alta integração local desempenham função de centralidade e possuem potencial de serem áreas geradoras e atrativas de movimentos e serviços dentro de bairros, como, por exemplo, a Av. Selim José de Sales no bairro Canaã, que se configura uma importante via tanto no R(n) quanto no R1500m, sendo ela também uma importante via Arterial Metropolitana.

No mapa de integração de R1500m em 2020, as vias com altos valores de integração são a Av. Selim José de Sales (bairro Canaã), Av. Gerasa, Av. José A. de Vasconcelos (ambas pertencentes ao bairro Bethânia), Av Brasil e Av. Guido Marliere (ambas pertencentes ao bairro Iguazu), Av. Minas Gerais (bairro Jardim Panorama) e parte da Av. Macapá (bairro Veneza) e Av. Getúlio Vargas (bairro Caravelas). Porém, com a hipotética implantação de novas vias pelo Plano de Mobilidade, há uma diminuição desses valores, mantendo somente as Av. José Selim de Sales, Av. Guido Marliere e Av. Brasil com altos valores de integração. Além disso, outras vias passam a ser mais integradas, como, por exemplo, a Av. Maanaim e a Av. Simon Bolívar (bairro Cidade Nobre), possivelmente em virtude de a nova via proposta permitir uma ligação direta com elas e concentrar em si mesma maiores valores de integração (Figuras 76 e 77).

Nota-se que ao longo dos diferentes períodos da expansão urbana da cidade, os subcentros não são deslocados, mesmo com criação do bairro Ideal após 1980, não há uma mudança significativa nos mesmos. Isto devido ao fato de o bairro Ideal possuir uma fraca articulação com a malha urbana. Este bairro, além de apresentar baixos valores de integração R(n), como já destacado anteriormente, apresenta também baixos valores nos raios de 1500m. Essa baixa integração deve-se ao seu traçado orgânico, contendo quadras e traçado viário irregular que acompanha a topografia acentuada. A única avenida que apresenta valores um pouco maiores em relação ao restante das vias do bairro é a Av. Pedro Nolasco, localizada na porção mais plana do bairro, que permite a ligação com outros bairros do entorno, como Esperança, Bom Jardim e Ferroviários. Essa via de fato faz parte do centro ativo do bairro, concentrando usos comerciais e de prestação de serviços (Figuras 73 a 77).

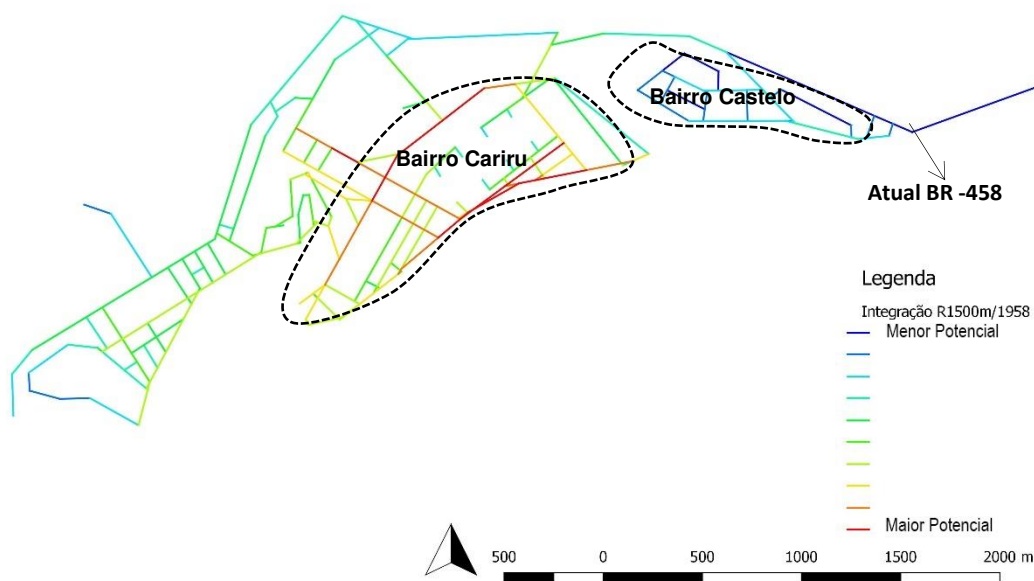
Para Medeiros (2006) não somente a configuração da malha (cruzamento em “X” ou “T”) é suficiente para dizer se a cidade possui uma boa conexão interpartes, mas é necessário observar também a existência de eixos globais que ligam centros e periferias.

O problema reside não na forma-espaco de uma ou outra característica, e sim na integração entre vários tipos de tecido em uma mesma cidade e como se dá esta organização interpartes. A questão maior que emerge é aquela que avalia as maneiras de articulação entre as malhas – sejam tabuleiros em xadrez ou padrões de extremo organicismo – e se não estariam aqui as

causas da formação de espaços urbanos mais segregados ou isolados em si, o que tornaria a entidade urbana não um todo contínuo e sim um conjunto de partes fracamente interligadas (MEDEIROS, 2006, p.270-271).

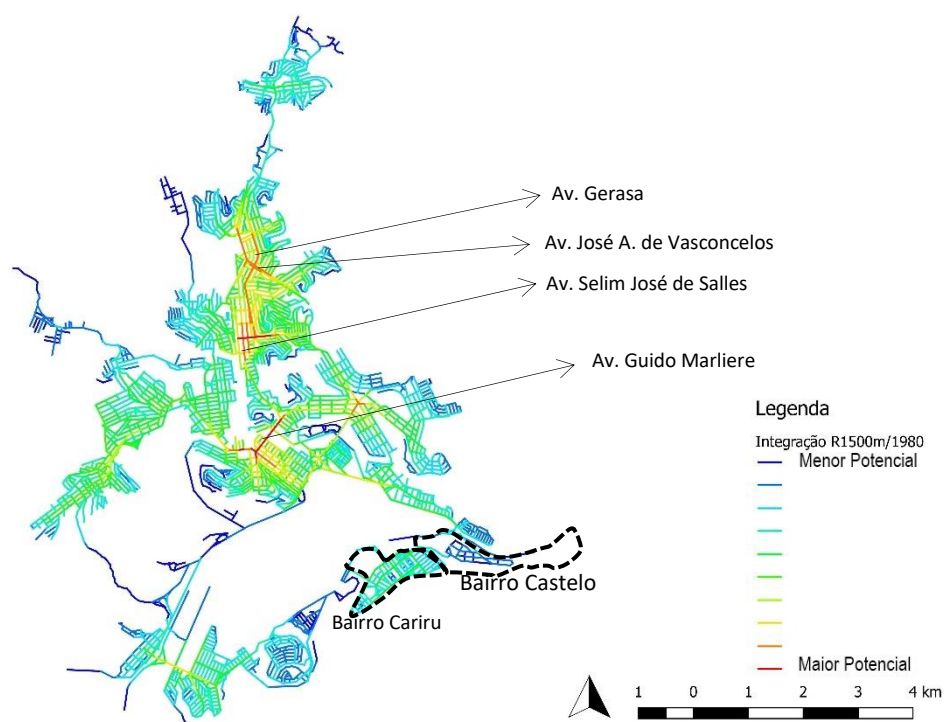
Os bairros pertencentes à vila operária durante diferentes períodos da expansão urbana mantem-se com quase o mesmo padrão de cores, como, por exemplo, os bairros Cariru e Castelo, ou seja, não se alteram e não apresentam subcentros na cidade, tendo o mesmo comportamento do padrão de cores dos bairros localizados nas extremidades do sistema. Entretanto, enquanto os bairros da vila operária são marcados por um crescimento intensivo, os bairros das extremidades, localizados ao norte do eixo rododiferroviário, são marcados por um crescimento extensivo.

Figura 73 – Mapa de segmento de conectividade R1500m de Ipatinga em 1958



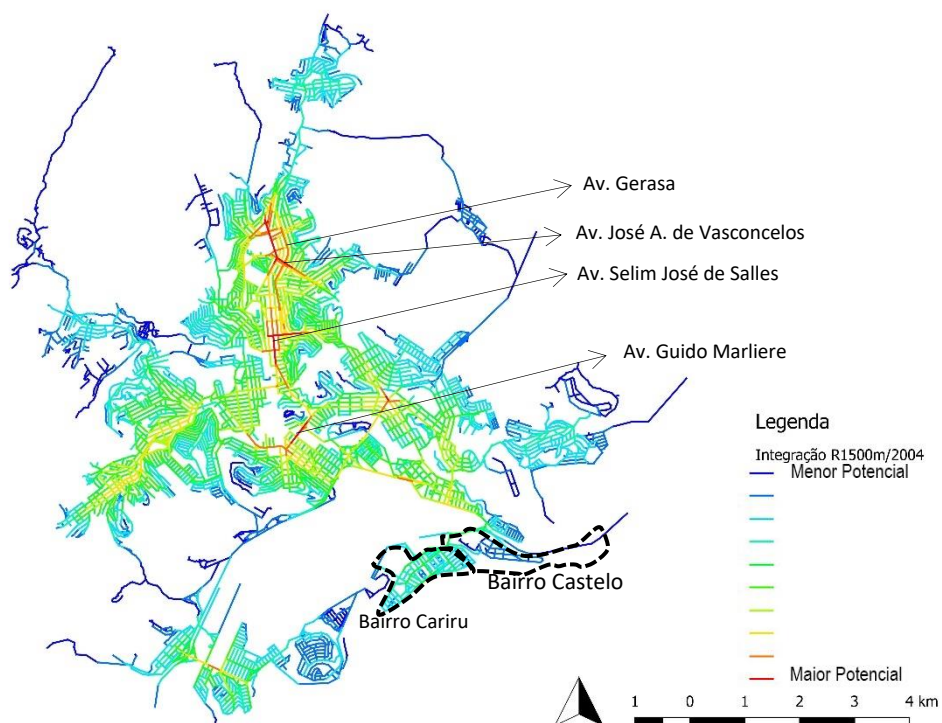
Fonte: Elaborado pela autora a partir da planta de Zoneamento/ pré-plano de Urbanização da vila operária da Usiminas.

Figura 74 – Mapa de segmento de integração, R1500m de Ipatinga em 1980



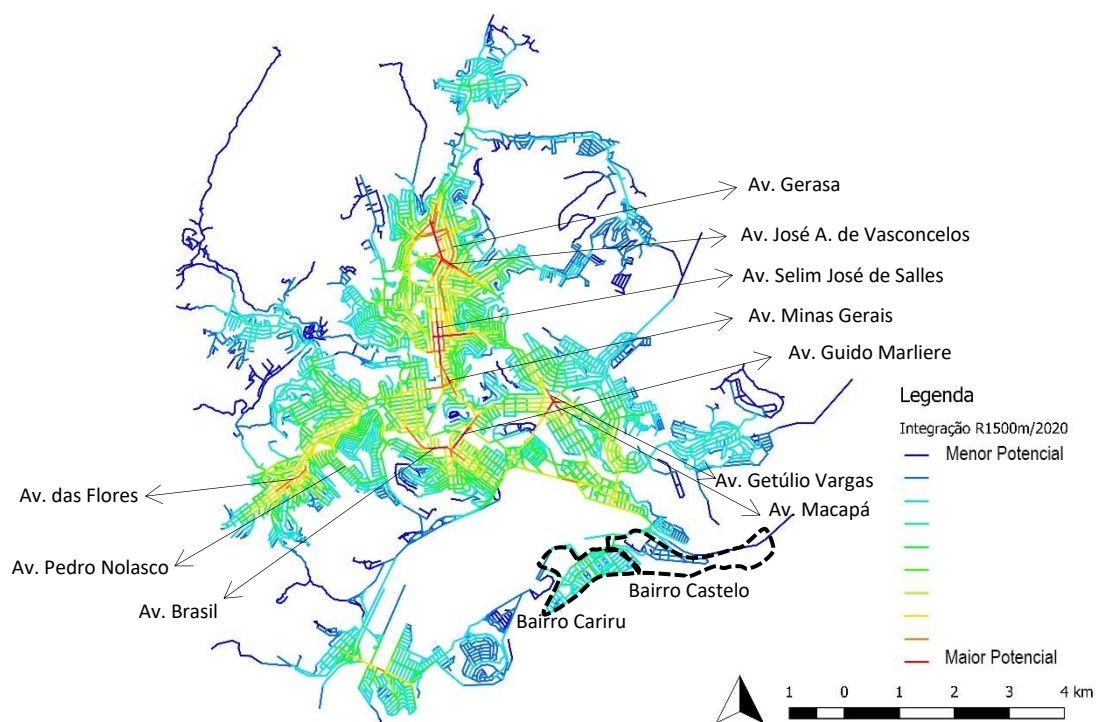
Fonte: elaborado pela autora a partir da planta U-474, contendo a divisão de bairros

Figura 75 – Mapa de segmento de integração, R1500m de Ipatinga em 2004



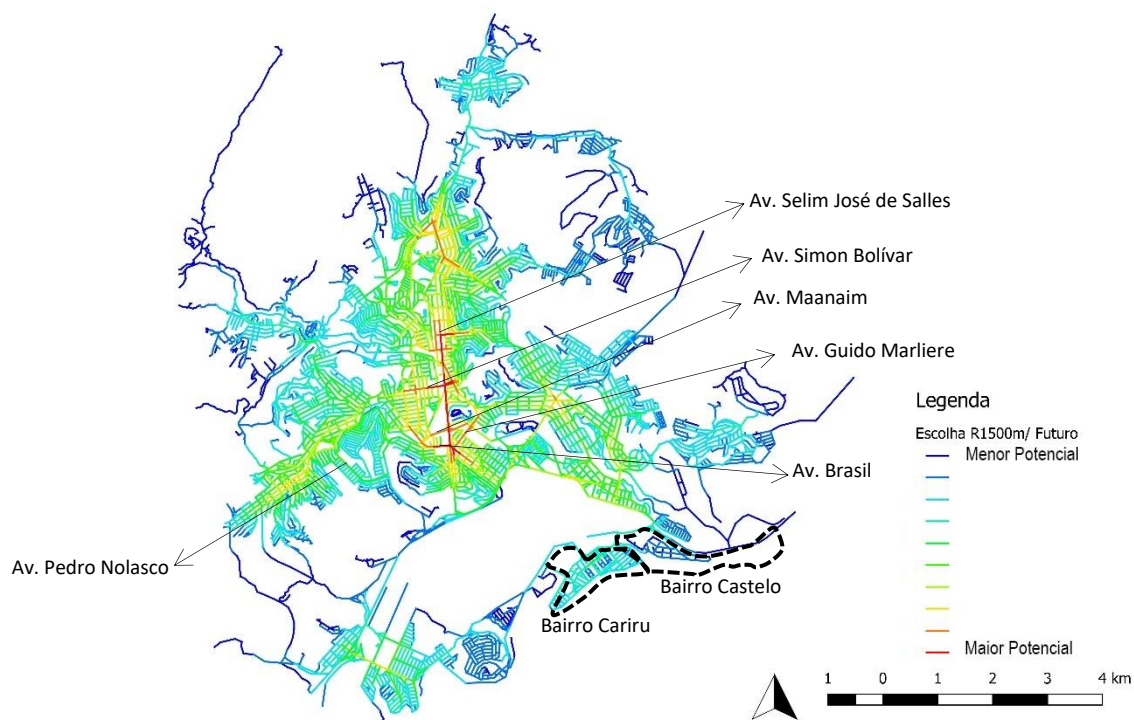
Fonte: elaborado pela autora a partir da planta da cidade, contendo a base viária, disponibilizada pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

Figura 76 – Mapa de segmento de integração, R1500m de Ipatinga em 2020



Fonte: Elaborado pela autora a partir da base viária da cidade em DWG disponibilizada pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR)

Figura 77 – Mapa de segmento de integração R1500m de Ipatinga no Cenário Futuro



Fonte: Elaborado pela autora a partir do mapa da cidade, contendo novas vias propostas fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

4.1.5 Análise quantitativa dos mapas de segmentos de integração R(n)

As transformações ocorridas em Ipatinga ao longo dos anos especificados também foram analisadas quantitativamente. Os dados foram compilados na tabela abaixo (Tabela 1) e inseridos no gráfico, que contém uma linha de tempo com o comportamento da medida de integração R(n) normalizada (NAIN) durante a expansão urbana da cidade e no cenário futuro. Assim, é possível visualizar as transformações diacrônicas dos valores desta medida, para melhor entendimento da dinâmica do crescimento da cidade. Como já destacado, que a medida foi normalizada somente para fins de comparação quantitativa.

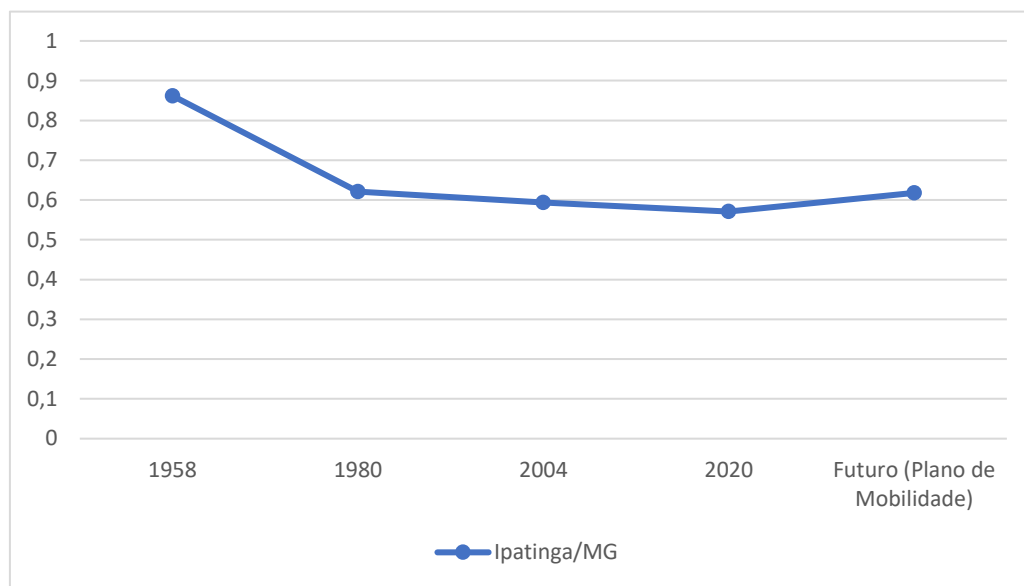
Tabela 1 – Valores de NAIN de Ipatinga ao longo dos anos

Medida Sintática Normalizada	1958	1980	2004	2020	Cenário futuro
NAIN	0.862	0.621	0.594	0.563	0.618

Fonte: Elaborado pela autora

Como pode-se observar no Gráfico 1, os valores de NAIN vão diminuindo ao longo dos anos. Nos anos de 1980 e 2004 há uma quase estabilização desses valores. Entretanto, com a implantação de algumas vias propostas para o Plano de Mobilidade, esse valor tem uma pequena melhora em relação ao cenário atual, de 0,563 para 0,618; quase se igualando ao valor referente ao ano de 1980 (0,621). Esse comportamento aponta que com o passar dos anos a cidade foi apresentando espaços cada vez mais segregados e pouco acessíveis. Características essas que revelam a presença de um traçado viário labiríntico em Ipatinga.

Gráfico 1 – NAIN em Ipatinga ao longo dos anos (1958, 1980, 2004, 2020, cenário futuro)



Fonte: elaborado pela autora

4.2 Vias mais conectadas

O mapa de conectividade indica a quantidade de conexões presentes entre os eixos (vias) do sistema urbano que expressam os possíveis trajetos de movimento/deslocamento na malha urbana. Assim, para a realização das análises são consideradas: a comparação ao longo dos anos e a comparação dos mapas de conectividade com os mapas de integração R500m.

Ao longo dos anos e no cenário futuro não houve mudanças significativas em relação às vias mais conectadas. Característica esta devido ao fato da disposição das vias e quadras (morfologia dos bairros) não terem sofrido alterações significativas após os anos de 1980. Porém, o que se pode notar é um crescimento significativo nas “franjas” da cidade, ou seja, para além do seu perímetro (crescimento territorial urbano extensivo) (Figuras 78 a 87)

Ao se observar o mapa de conectividade de 2020, pode-se constatar que as vias conectadas são as que apresentam um grande fluxo de movimentação na cidade e, em sua maior parte, são as mesmas com os maiores valores de integração $R(n)$, principalmente a Av. Getúlio Vargas (bairro Caravelas) e Av. Macapá (bairro Veneza) (Figura 84).

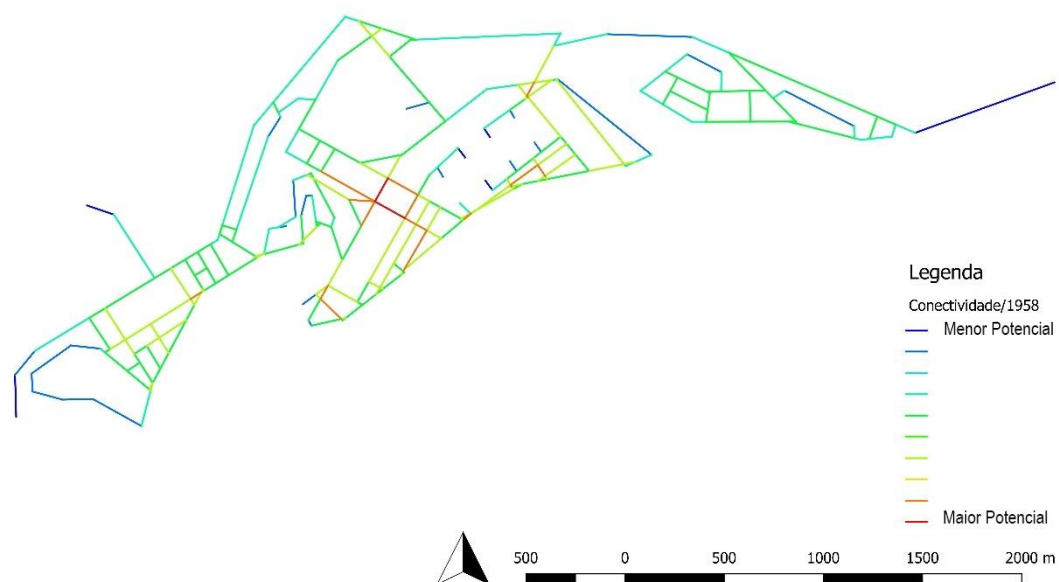
Segundo aponta Dias (2014) quanto mais regular, maior também tende a ser a conectividade média de uma malha urbana, pois os cruzamentos em “X” resultam em eixos maiores com um número maior de interseções. Já sistemas com predomínio de cruzamentos em “T” geram uma conectividade média menor, pois uma grande quantidade de vias é interrompida ao se alcançar as outras, característica presente tanto em bairros não planejados pela Usiminas como o Esperança, Limoeiro, Vila Celeste, quanto os pertencentes à vila operária, como, Bela Vista e Ideal.

Pode-se notar que parte das novas vias que foram surgindo ao longo dos anos nos bairros de loteamentos independentes, assemelham-se a ramificações que não se conectam entre si e nem com outros bairros. Nestes bairros observa-se uma grande fragmentação e áreas predominantemente residenciais nas bordas que possuem forte declividade, apresentando vias e passeios estreitos e habitações com poucos recuos nos lotes. Tais porções são segregadas das centralidades do próprio bairro, que possuem uma grande diversidade de usos. Já alguns bairros da vila operária, mesmo que não tenham tido essa ramificação em suas bordas, apresentam um traçado muito orgânico, tais como o Bela Vista e o Ideal, já citados acima, que não permitem uma conexão eficiente de suas vias. No Bela Vista, por exemplo, apesar de haver baixos valores de conectividade como os bairros de loteamentos independentes destacados acima, possuem vias e passeios mais largos com habitações com recuos nos lotes e pouca diversidade de usos e serviços.

Em relação ao bairro Ideal, após sua implantação, observa-se no mapa de 2004 não houve a alteração das vias mais conectadas dos bairros em seu entorno, devido a sua fraca conexão com os outros bairros. Além disso, este bairro possui vias com valores de conectividade muito baixos em virtude da configuração de sua malha urbana, como destacado, a predominância de cruzamentos em “T” (Figura 82).

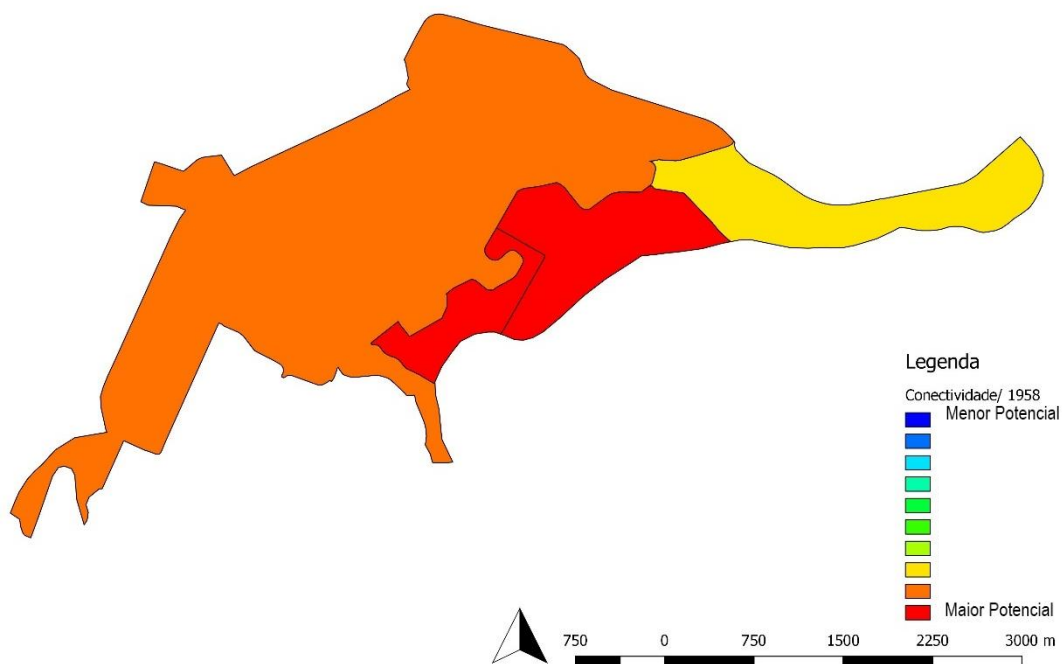
Dessa forma, as linhas com maior valor de conectividade são fundamentais na malha urbana, já que possibilitam o acesso a uma grande quantidade de vias. Deve-se destacar que a medida de conectividade é muito importante para se analisar a escala do pedestre, identificando as possibilidades dos percursos que o mesmo pode realizar (CASTRO, 2016).

Figura 78 – Mapa de segmento de conectividade R(n) de Ipatinga em 1958



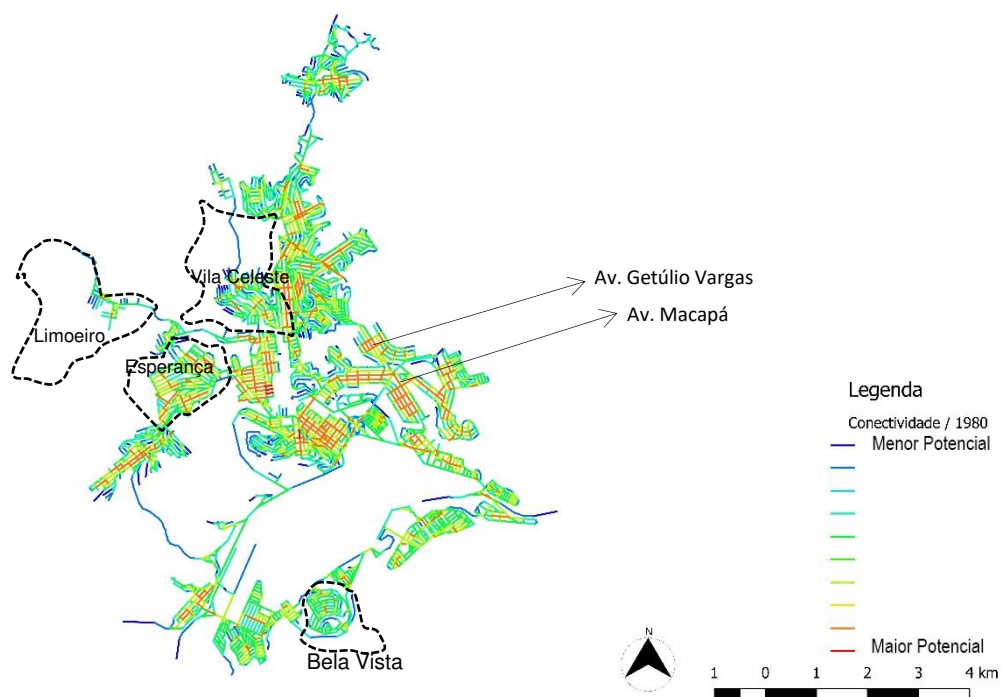
Fonte: Elaborado pela autora a partir da planta de Zoneamento/ pré-plano de Urbanização da vila operária da Usiminas.

Figura 79 – Mapa de conectividade R(n), segundo valores médios por bairro em 1958



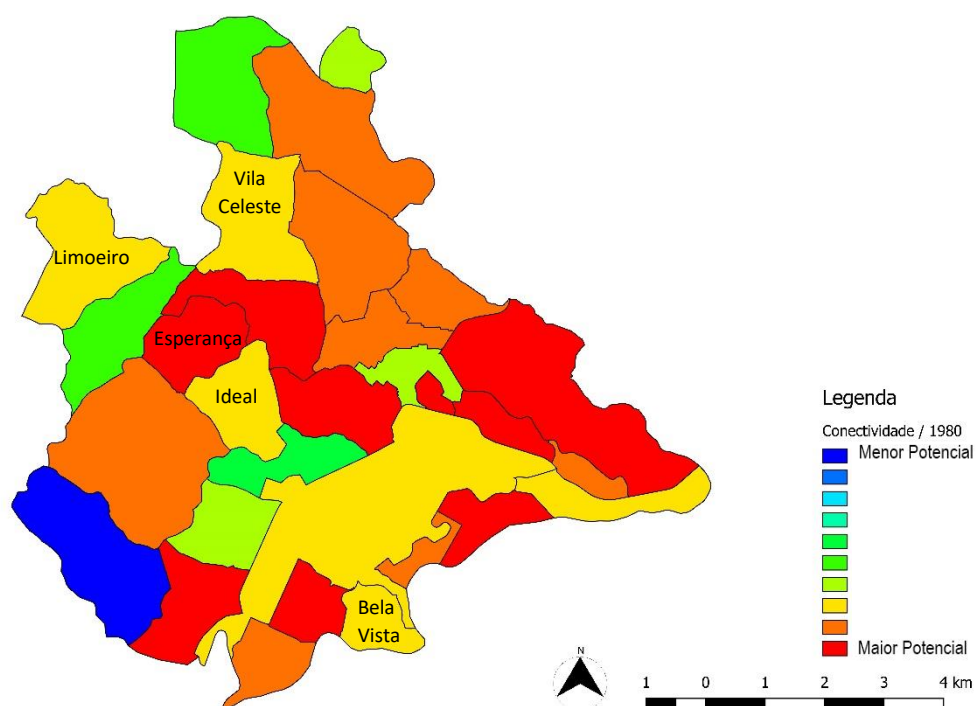
Fonte: elaborado pela autora a partir dos *shapes* dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

Figura 80 – Mapa de segmento de conectividade R(n) de Ipatinga em 1980.



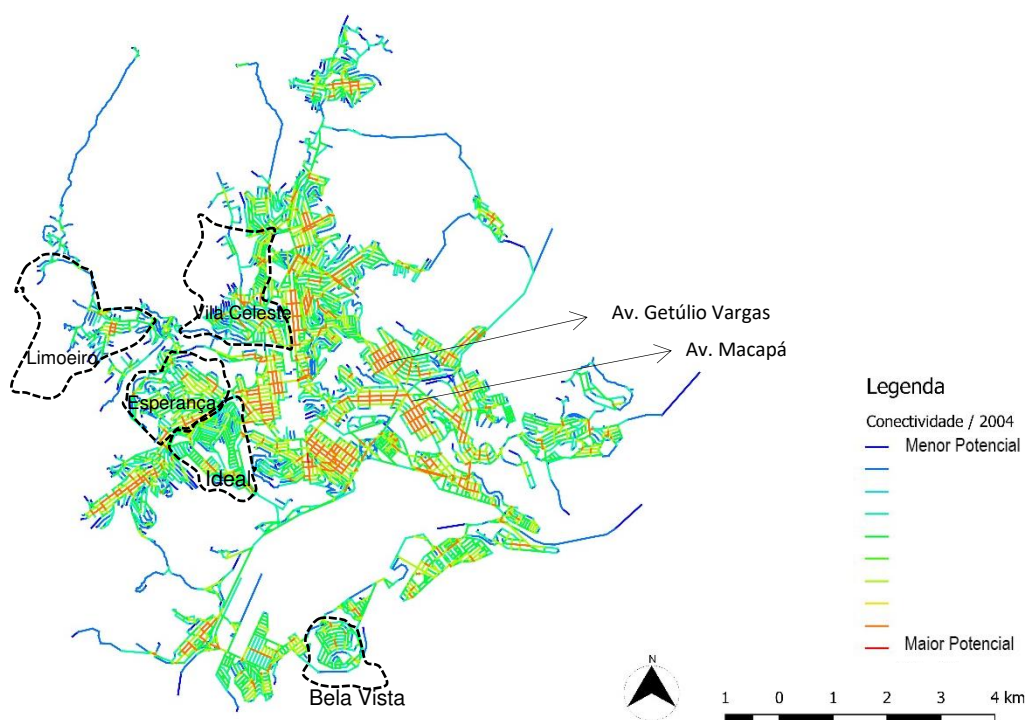
Fonte: Elaborado pela autora a partir da planta U-474, contendo a divisão de bairros

Figura 81 – Mapa de conectividade R(n), segundo valores médios por bairro em 1980



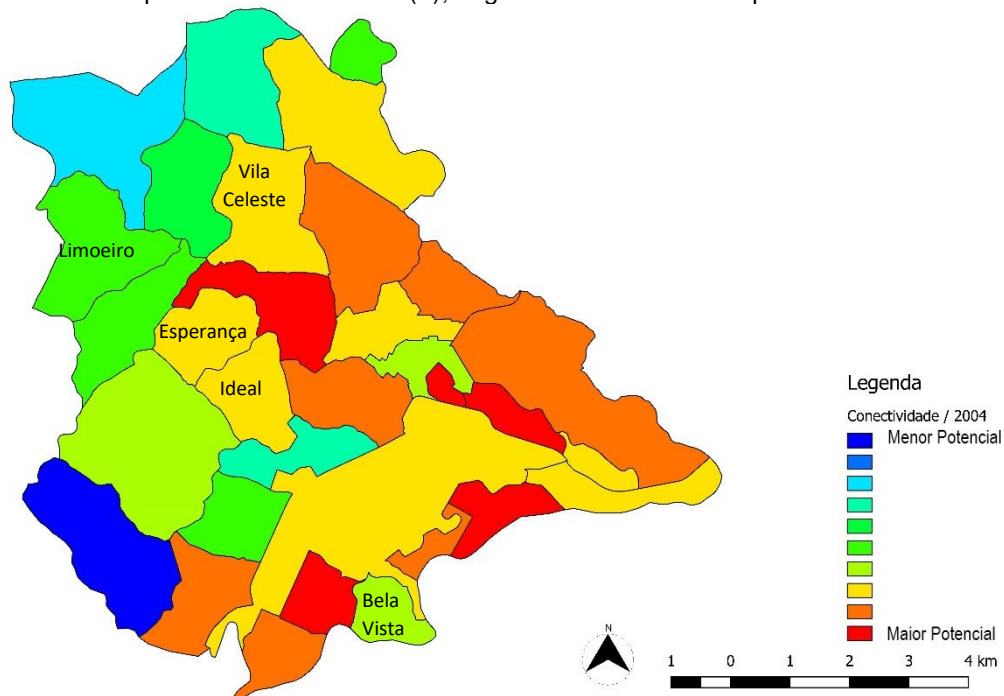
Fonte: elaborado pela autora a partir dos *shapes* dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

Figura 82 – Mapa de segmento de conectividade $R(n)$ de Ipatinga em 2004.



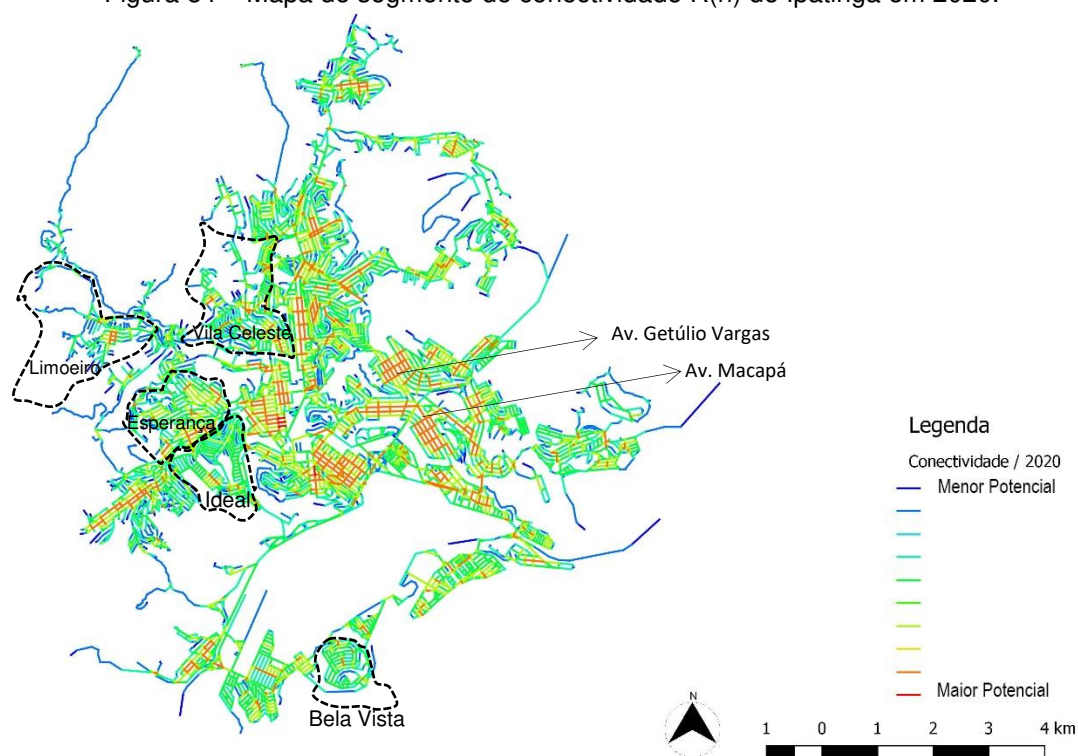
Fonte: elaborado pela autora a partir da planta da cidade, contendo a base viária, disponibilizada pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR)

Figura 83 – Mapa de conectividade $R(n)$, segundo valores médios por bairro em 2004



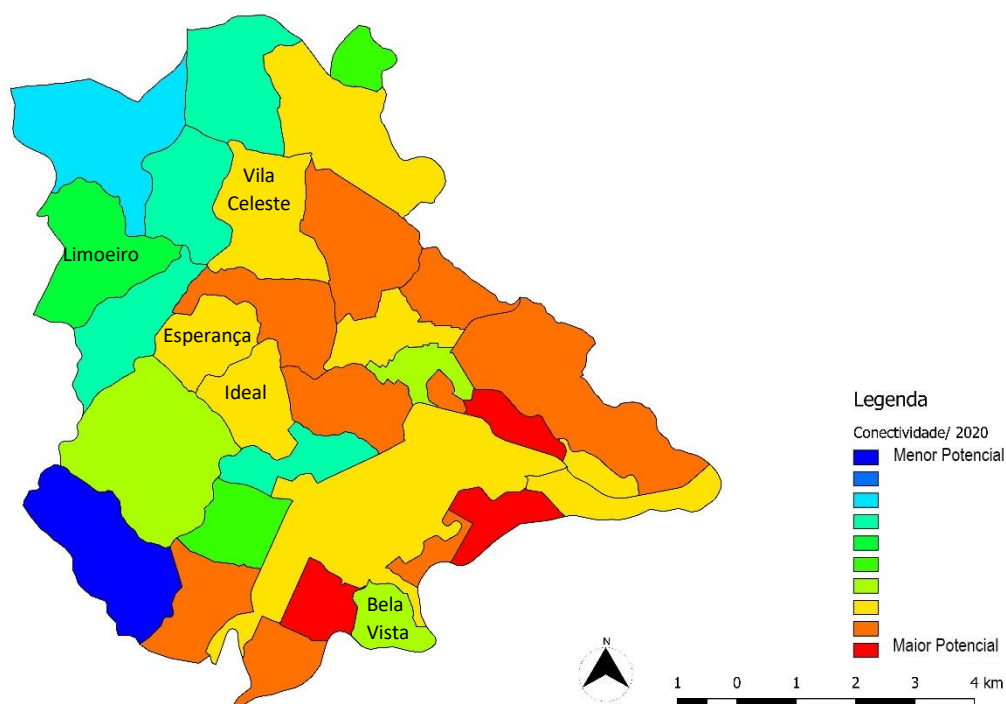
Fonte: elaborado pela autora a partir dos *shapes* dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

Figura 84 – Mapa de segmento de conectividade R(n) de Ipatinga em 2020.



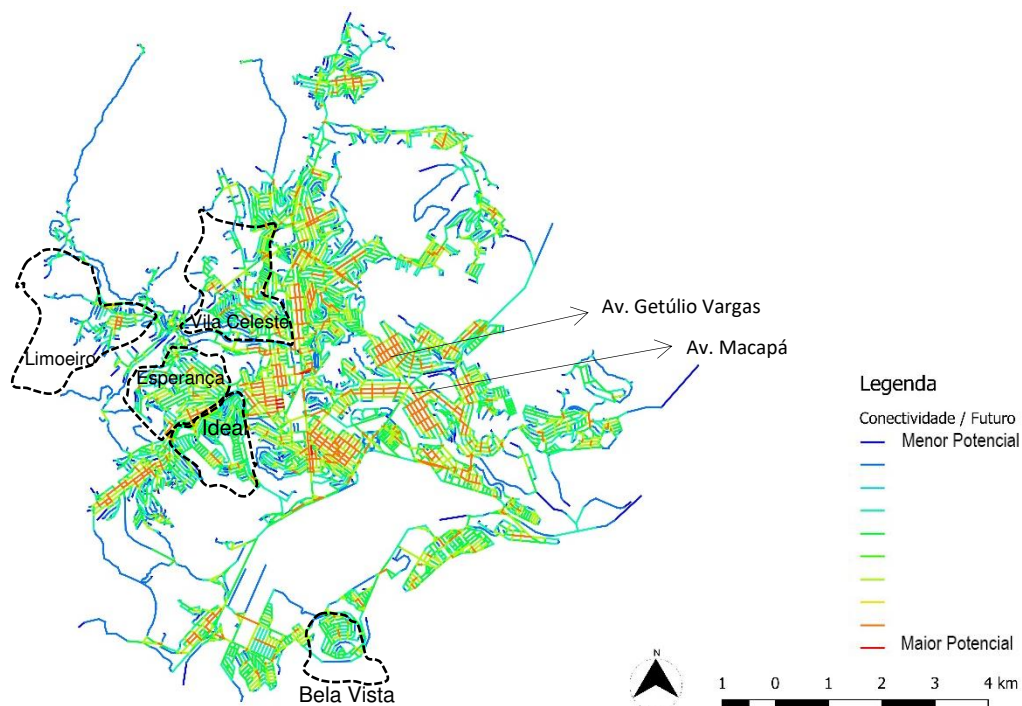
Fonte: Elaborado pela autora a partir da base viária da cidade em DWG fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

Figura 85 – Mapa de conectividade R(n), segundo valores médios por bairro em 2020.



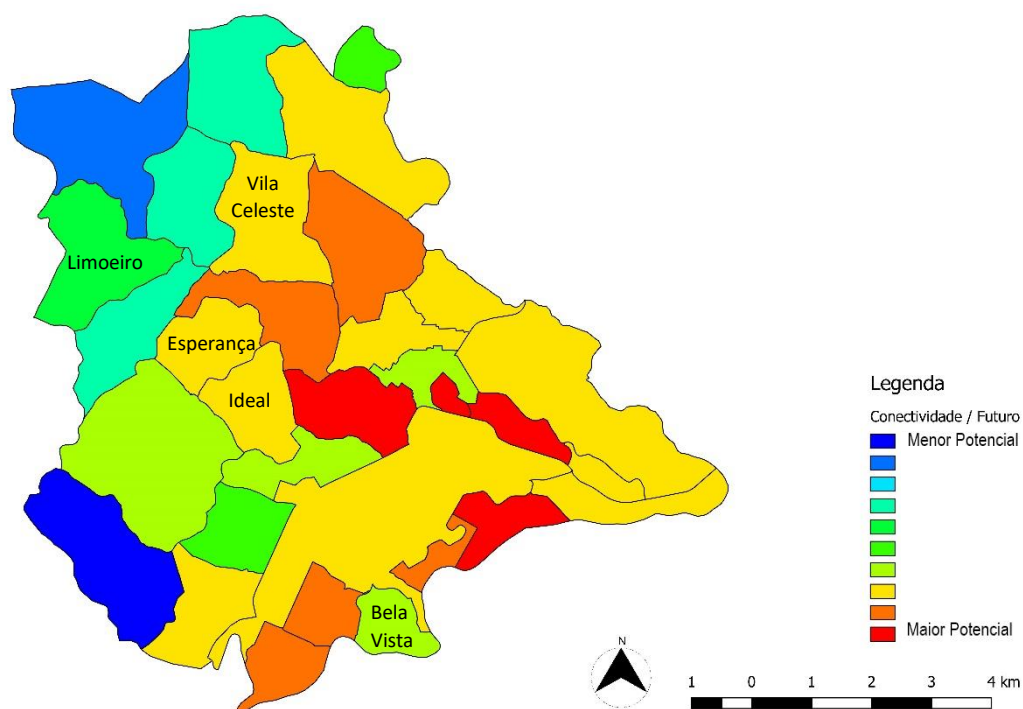
Fonte: elaborado pela autora a partir dos *shapes* dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

Figura 86 – Mapa de segmento de conectividade R(n) de Ipatinga no cenário futuro.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do mapa da cidade, contendo novas vias propostas fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

Figura 87 – Mapa de conectividade R(n), segundo valores médios por bairro no cenário futuro



Fonte: elaborado pela autora a partir dos *shapes* dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

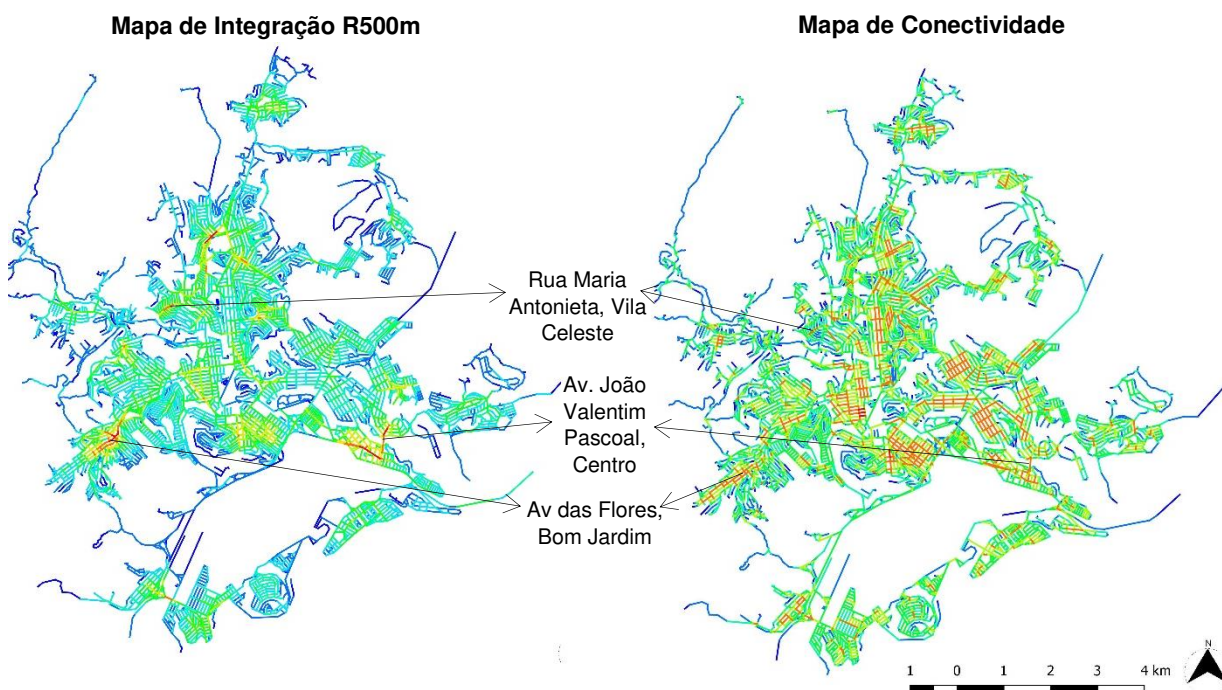
4.2.1 Conectividade e integração R500m

Como pode-se notar, algumas vias com altos valores de Integração R500m coincidem com as respectivas vias mais conectadas, tais como a Av. das Flores e a Rua Dália (bairro Bom Jardim); a Av. João Valentim Pascoal (Bairro Centro) e a Rua Maria Antonieta (bairro Vila Celeste) (Figura 88).

Isso pode ser explicado pelo fato de, assim como em relação a integração R500m, um formato de malha mais regular em que os cruzamentos possuam formato “X” favorecem também altos valores de conectividade. Assim, conforme aponta Dias (2014) a conectividade intervém de modo direto nos valores de integração, pois as ruas mais conectadas são mais fáceis de serem alcançados a partir de outras.

Vale destacar que no caso dos bairros Bom Jardim e Centro, suas porções com uma maior diversidade de usos há também maiores valores de integração R500m e de conectividade. Nesses bairros observa-se uma malha contínua de lotes e edificações de um ou dois pavimentos, predominantemente sem recuos laterais. Já no bairro Vila Celeste essa coincidência não ocorre, pois sua porção predominantemente comercial é fracamente conectada tanto com os bairros do entorno, quanto com as porções residenciais do próprio bairro.

Figura 88 – Mapas de integração R500m e de conectividade R(n) em 2020



Fonte: Elaborado pela autora a partir da base viária da cidade em DWG disponibilizada pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR)

4.2.2 Análise quantitativa dos mapas de segmentos de conectividade

Como pode-se observar na tabela 2 e no Gráfico 2, os valores de Conectividade, em Ipatinga, vão diminuindo ao longo dos anos. Mesmo com hipotética implantação de algumas vias propostas para o Plano de Mobilidade, pode-se notar que o valor permanece o mesmo em relação ao cenário atual (3,08).

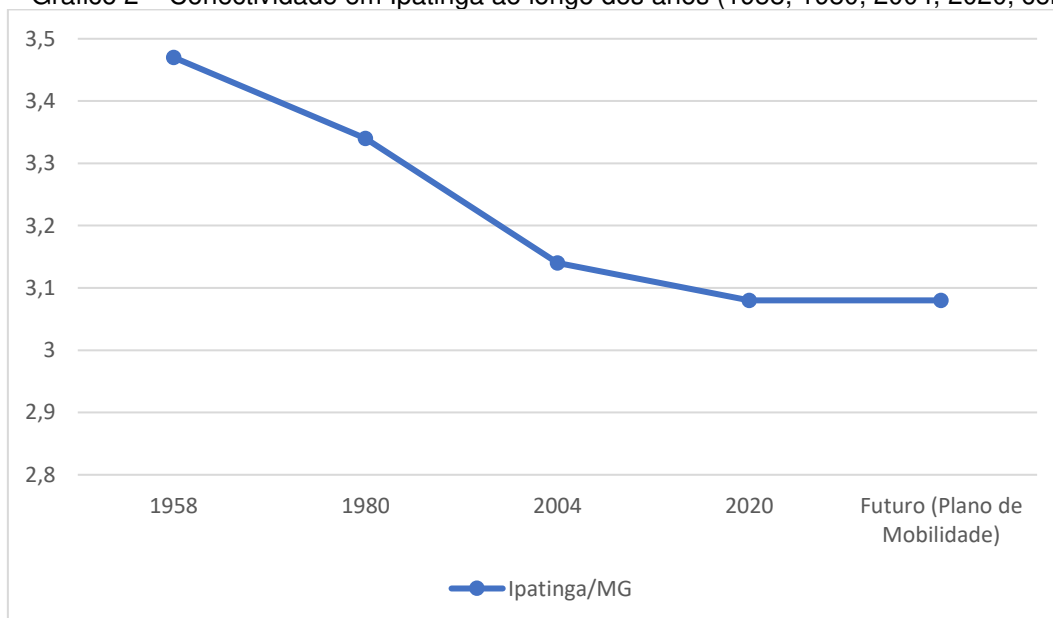
Tabela 2: Valores de Conectividade de Ipatinga ao longo dos anos

Medida Sintática	1958	1980	2004	2020	Cenário futuro
Conectividade	3.47	3.34	3.14	3.08	3.08

Fonte: Elaborado pela autora

No gráfico 2 observa-se um pico em 1958 e depois uma queda gradativa. Esses dados mostram que nesse período a cidade era mais compacta e mais articulada. Porém, à medida que a cidade se expandiu, suas partes foram perdendo a articulação e a conectividade com o acréscimo de malhas urbanas fragmentadas e o crescimento das franjas.

Gráfico 2 – Conectividade em Ipatinga ao longo dos anos (1958, 1980, 2004, 2020, cenário futuro)



Fonte: Elaborado pela autora

4.3 Vias com maiores valores de Escolha

A medida de Escolha refere-se à possibilidade de escolha de um trajeto por “economia” de movimento. Essa variável permite medir o potencial de geração de deslocamentos na malha urbana. Portanto, um eixo que possui maior valor de escolha é também aquele que é mais escolhido para realizar o menor trajeto.

Assim, para a realização das análises são consideradas: comparação dos mapas de R(n) ao longo dos anos; comparação dos mapas de R500m ao longo dos anos e comparação dos mapas de R1500m ao longo dos anos.

Em 1980, os maiores valores de escolha são distribuídos para as Av. Minas Gerais (bairro Jardim Panorama), Av. Guido Marliere (bairro Iguaçu) e Av. Selim José de Sales (bairro Canaã). Já em 2004, 2020 e cenário futuro pode-se perceber que os valores decaem e somente a Avenida Selim José de Sales (bairro Canaã) permanece com um alto valor desta medida, indicando um grande potencial de fluxo na configuração urbana (Figuras 91, 93, 95 e 97).

É importante ressaltar que algumas das vias mais integradas, presentes no núcleo integrador do mapa de 2020 R(n), como, por exemplo, a Avenida Selim José de Sales (bairro Canaã), seguido das Av. Minas Gerais (bairro Jardim Panorama) e Av. Simon Bolívar (bairro Cidade Nobre) apresentam também um bom potencial de escolha R(n). Característica que revela que tais vias são as mais acessíveis do sistema urbano, interligando porções com uma grande diversidade de usos na cidade (Figuras 95).

O mapa de escolha pode ser comparado diretamente com as vias de comércio e o mapa de hierarquia viária (tópico que será discutido mais à frente nesta dissertação). Dessa maneira, ao realizar uma análise visual do mapa de escolha de 2020, pode-se perceber que as vias de comércio já consolidadas na cidade coincidem com as vias de maior valor de escolha.

Portanto, ao longo dos anos pode-se perceber que, de maneira geral, não há uma mudança significativa das vias que apresentam os maiores valores de escolha. Além disso, os bairros que possuem o maior valor dessa medida sintática, Jardim Panorama e Ferroviários, permanecem os mesmos de 1980 a 2020 e o padrão de cores, no geral, permanece quase o mesmo. No cenário futuro com as vias propostas pelo plano de mobilidade não há uma melhora significativa do “quadro” existente na cidade, mas há uma queda significativa dos valores de escolha do bairro Jardim Panorama, possivelmente pelo fato da ligação viária proposta que interliga a Av. Selim José de Sales à BR-381 ter concentrado um maior potencial de fluxo (Figuras 89 a 98).

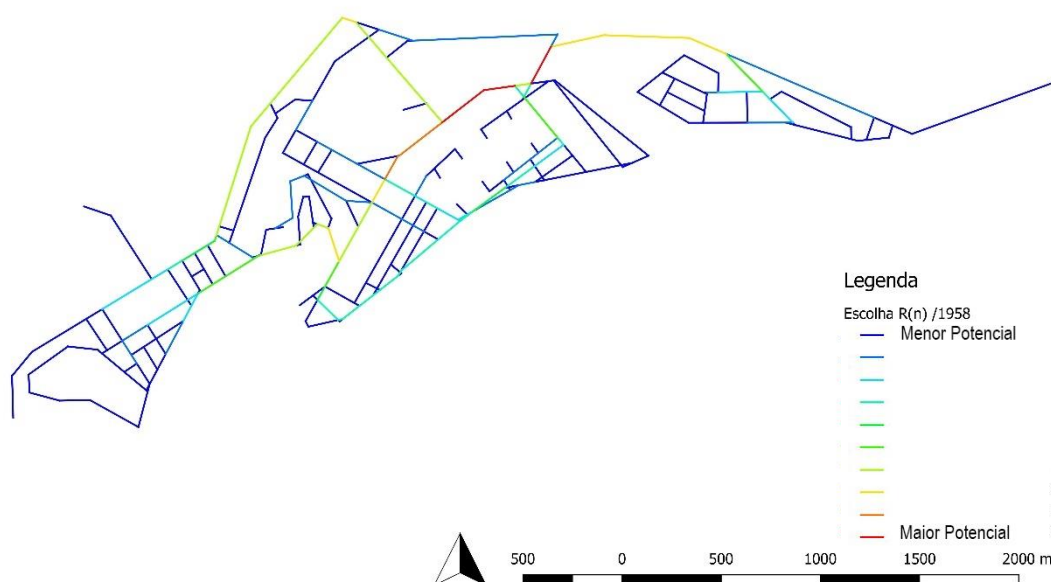
Pode-se notar que as vias com maiores valores de escolha pertencem, em sua maior parte, aos bairros dos loteamentos independentes da Usiminas. Enquanto que os bairros da

vila operária localizados ao sul do eixo rodoferroviário continuam com o mesmo comportamento ao longo dos anos, possuindo valores muito baixos desta medida, devido principalmente à descontinuidade da malha causada pela própria localização Usiminas, que atua como uma barreira.

Conforme aponta Dias (2014), a variável escolha expõe aspectos da hierarquia viária, tornando-se válida para identificar eixos potenciais de transporte coletivo urbano. Os eixos com maior valor de “escolha” são os que representam o menor trajeto topológico entre quaisquer pontos na malha urbana. Assim, essas vias possibilitam um melhor escoamento do fluxo em relação ao sistema urbano como um todo.

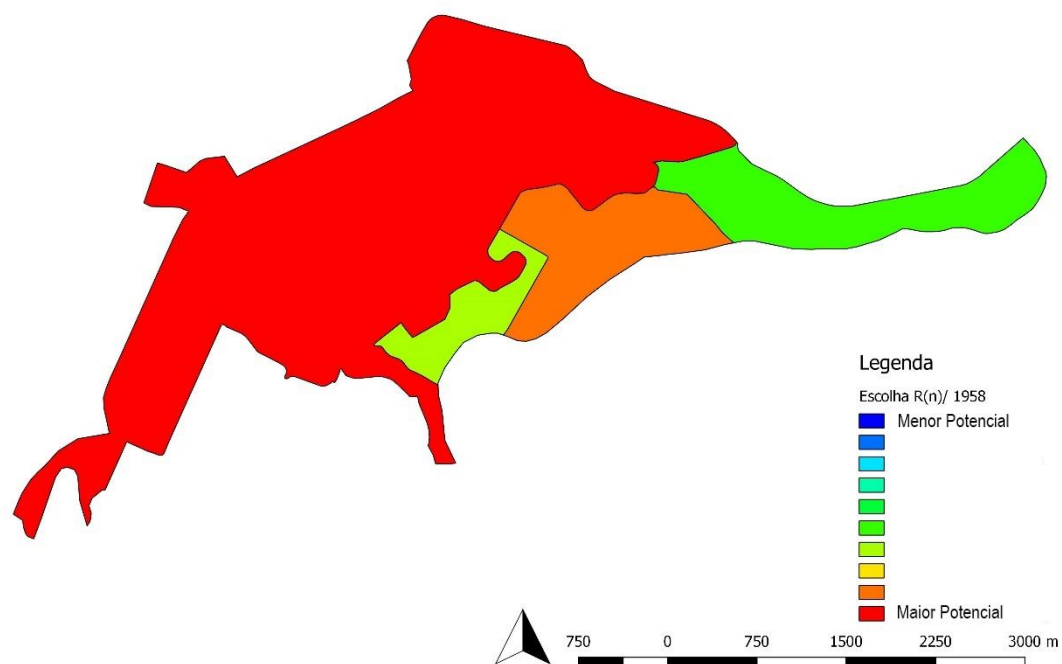
Portanto, as vias com significativos valores de escolha, tais como a Av. Selim José de Sales no bairro Canãa; as Av. Minas Gerais, Av. Serra do Mar e Av. Juscelino Kubitschek no bairro Jardim Panorama; as Av. Simon Bolívar, Av. Monteiro Lobato e a Av. Miguel Ângelo no bairro Cidade Nobre; Av. Brasil no bairro Iguaçu e Rua Begônia no bairro Esperança; se utilizadas de forma eficiente para a rede de transporte público, permitem um melhor desempenho do sistema. Uma importante questão a se levar em conta para a elaboração do Plano de mobilidade urbana da cidade de Ipatinga.

Figura 89 – Mapa de segmento de escolha $R(n)$ de Ipatinga em 1958



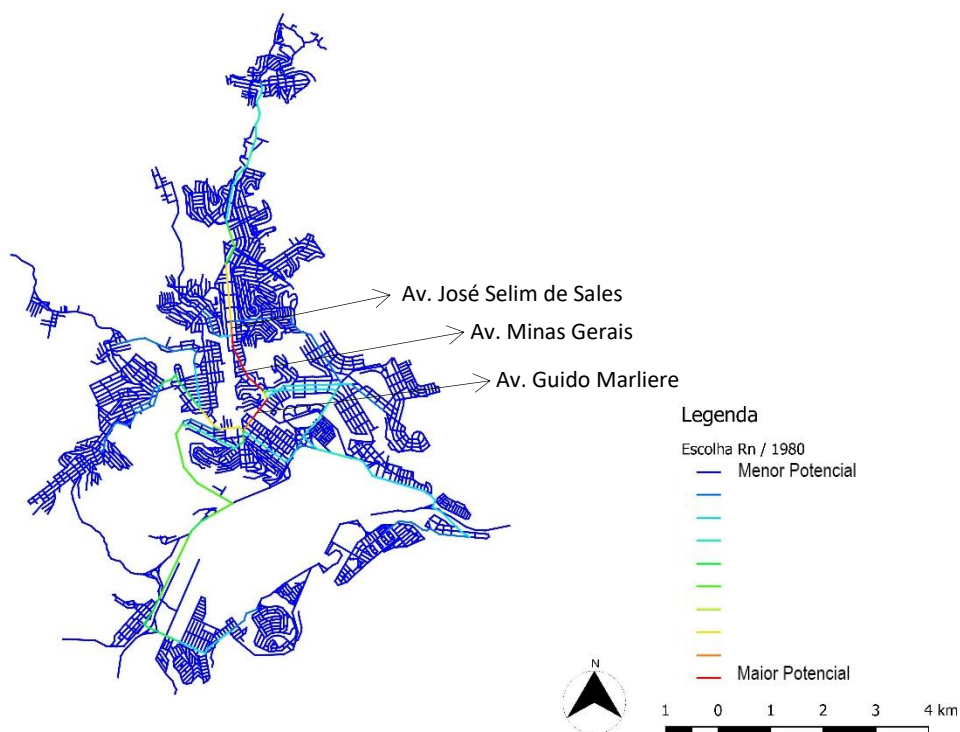
Fonte: elaborado pela autora a partir da planta de Zoneamento/ pré-plano de Urbanização da vila operária da Usiminas.

Figura 90 – Mapa de escolha R(n), segundo valores médios por bairro em 1958



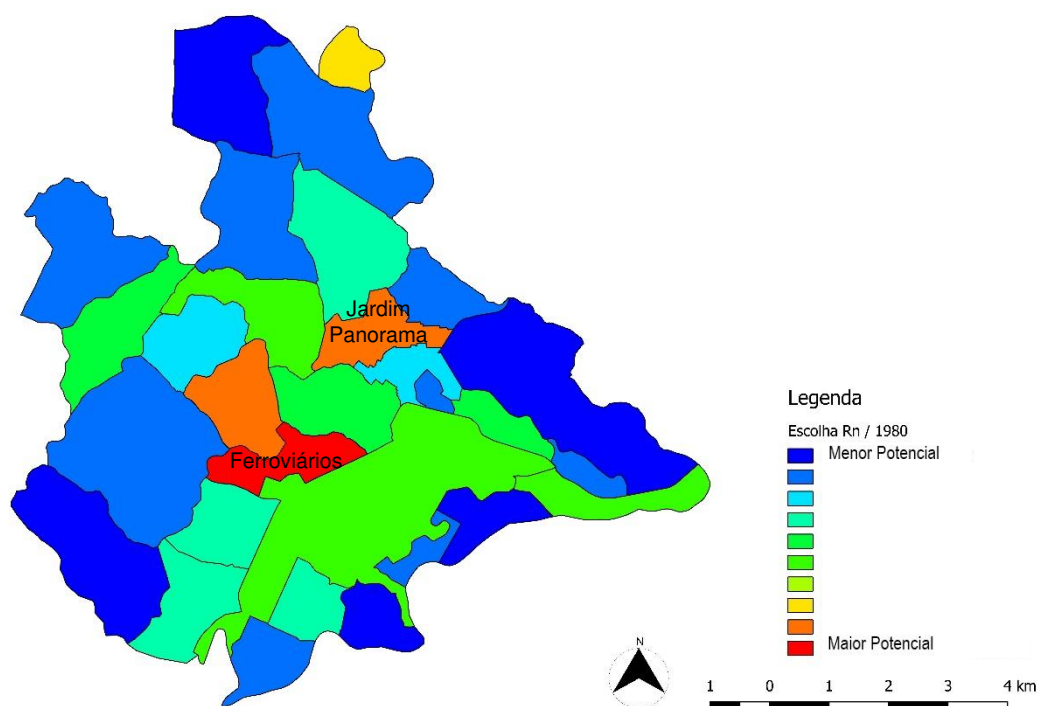
Fonte: elaborado pela autora a partir dos *shapes* dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

Figura 91 – Mapa de segmento de escolha R(n) de Ipatinga em 1980



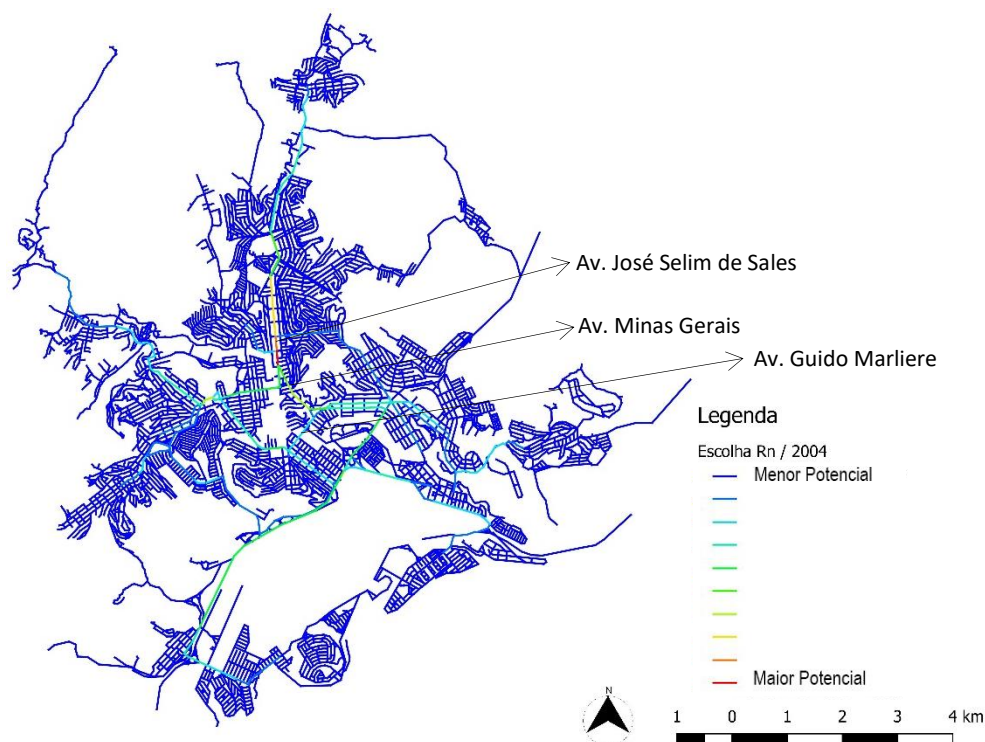
Fonte: elaborado pela autora a partir da planta U-474, contendo a divisão de bairros.

Figura 92 – Mapa de escolha R(n), segundo valores médios por bairro em 1980.



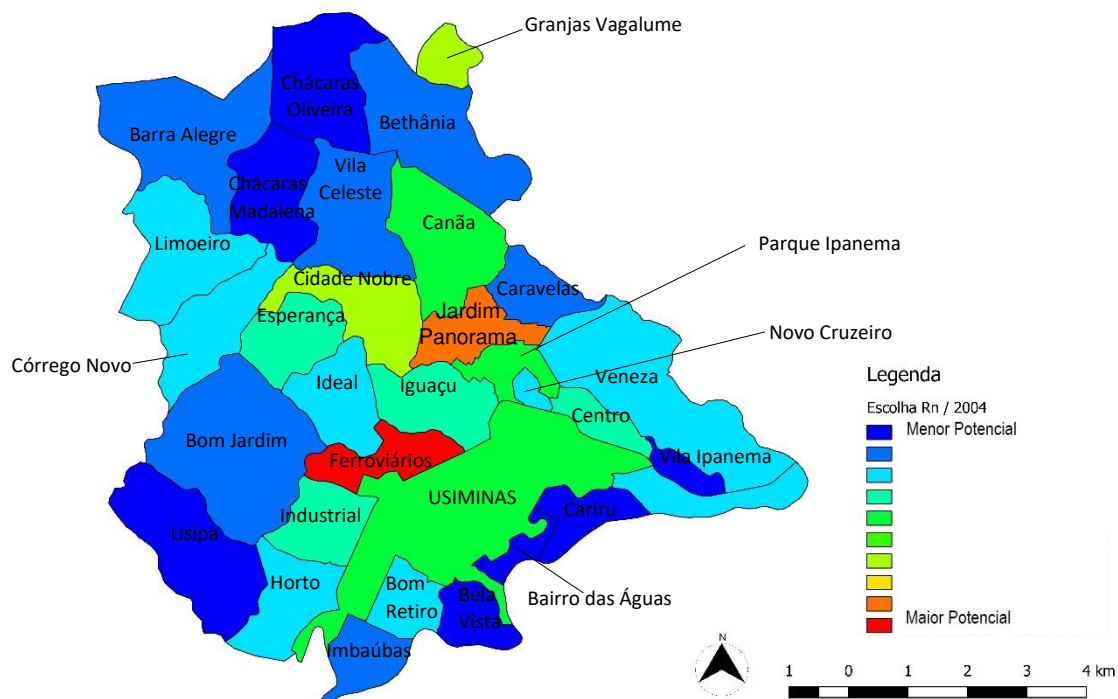
Fonte: elaborado pela autora a partir dos *shapes* dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

Figura 93 – Mapa de segmento de escolha R(n) de Ipatinga em 2004



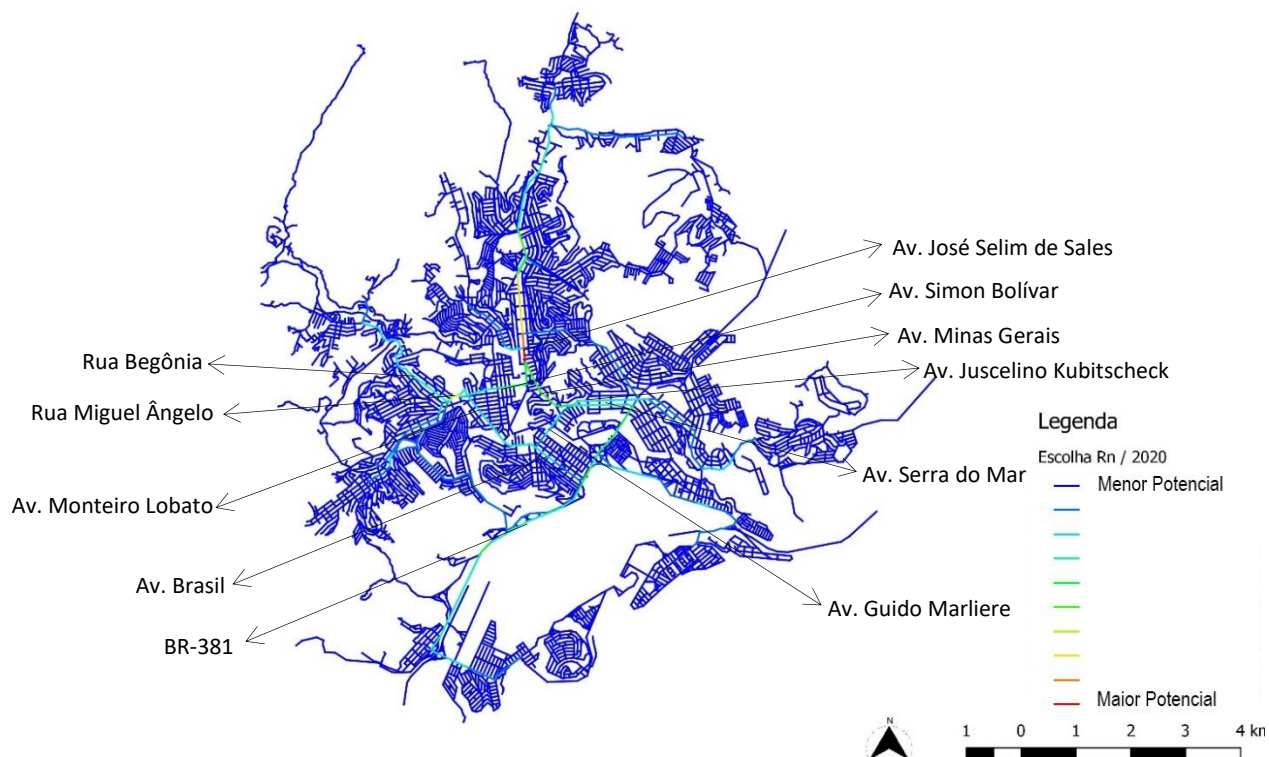
Fonte: Elaborado pela autora a partir da planta da cidade, contendo a base viária, disponibilizada pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

Figura 94 – Mapa de escolha R(n), segundo valores médios por bairro em 2004.



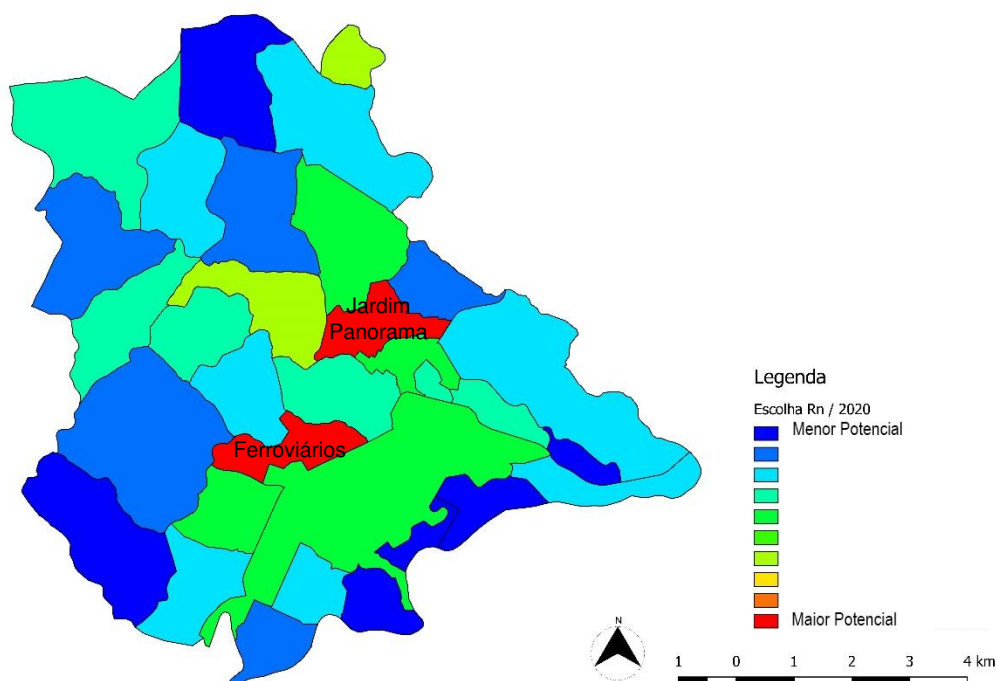
Fonte: elaborado pela autora a partir dos *shapes* dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

Figura 95 – Mapa de segmento de escolha R(n) de Ipatinga em 2020.



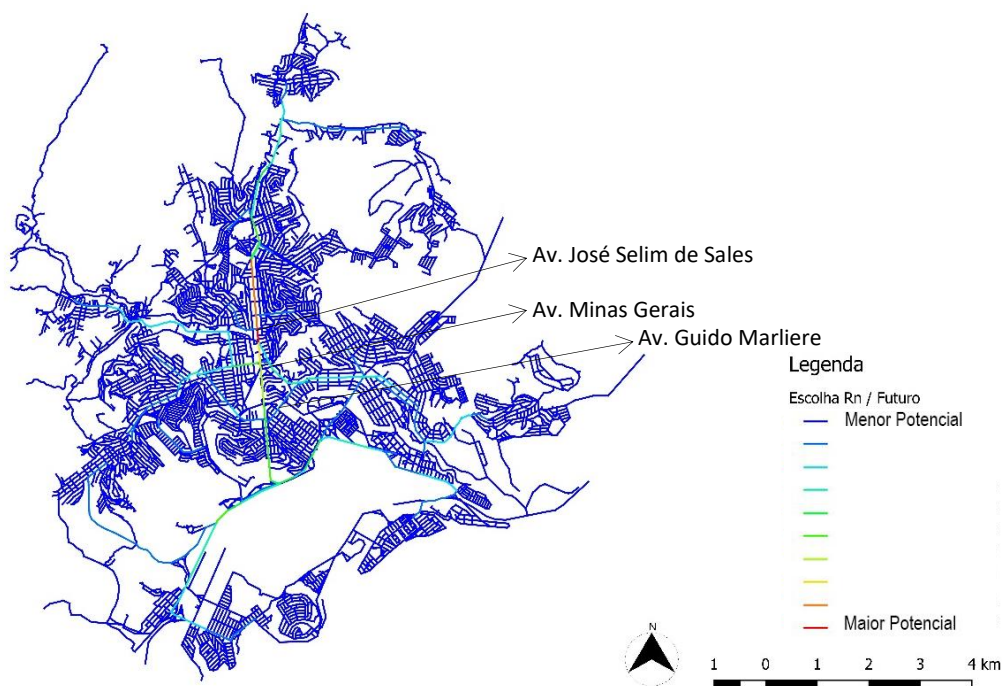
Fonte: Elaborado pela autora Elaborado pela autora a partir da base viária da cidade em DWG fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

Figura 96 – Mapa de escolha R(n), segundo valores médios por bairro em 2020.



Fonte: elaborado pela autora a partir dos *shapes* dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

Figura 97 – Mapa de segmento de escolha R(n) de Ipatinga no cenário futuro.

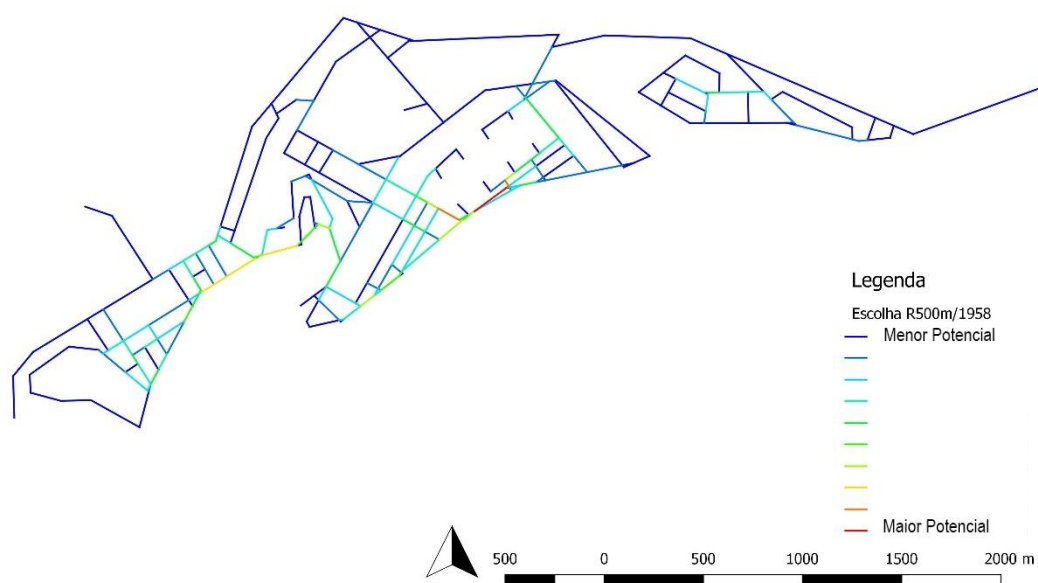


Fonte: Elaborado pela autora a partir do mapa da cidade, contendo novas vias propostas fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

pedestre (R500m). Portanto, estas limitam a possibilidade de percursos a pé a partir de outros pontos dentro do sistema.

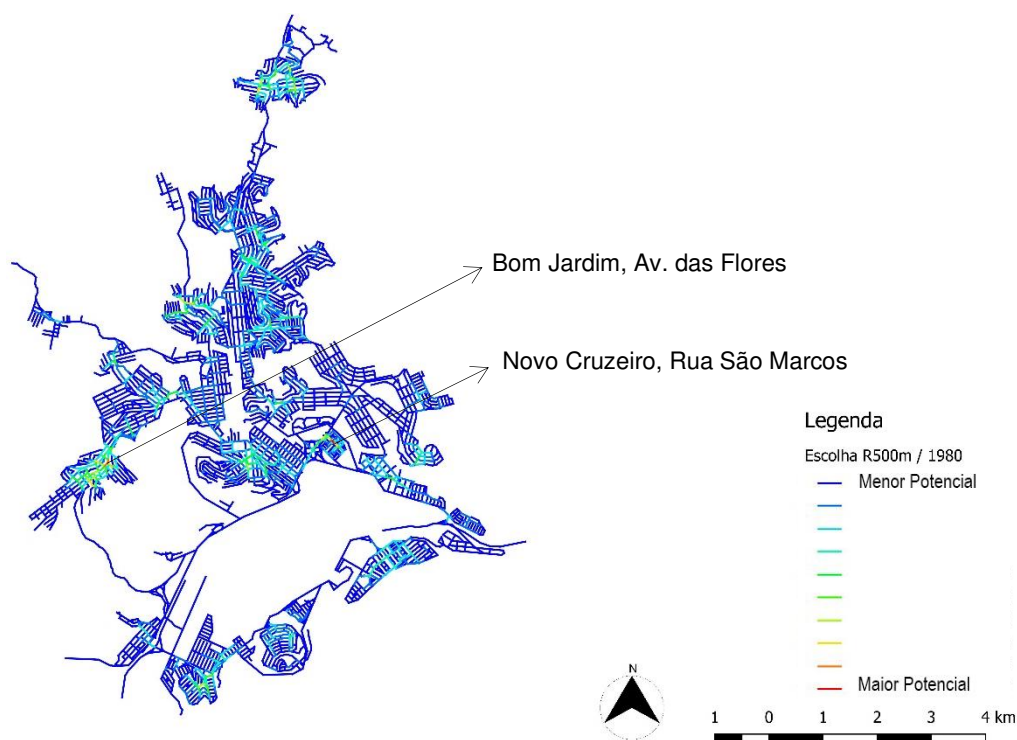
Além disso, ao se observar o cenário futuro, não há uma mudança significativa nos valores de escolha R500m, já que os acréscimos na malha viária correspondem a ligações viárias extensas que interligam porções distantes na cidade. Fato que favorece o deslocamento por transporte motorizado (Figura 103).

Figura 99 – Mapa de segmento de escolha R500m de Ipatinga em 1958



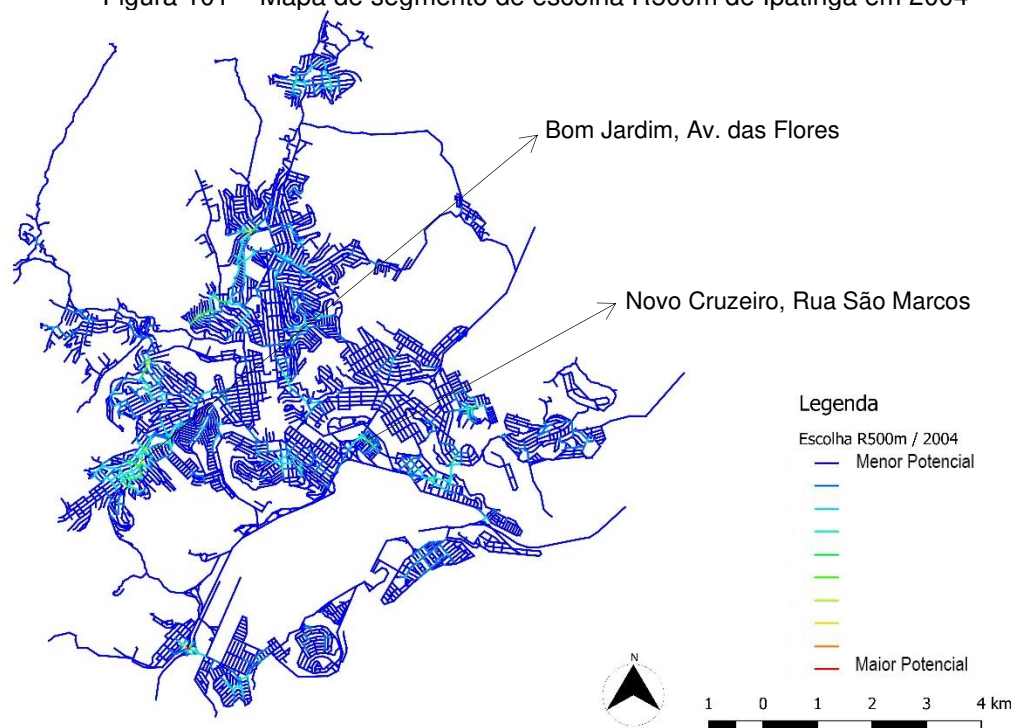
Fonte: elaborado pela autora a partir da planta de Zoneamento/ pré-plano de Urbanização da vila operária da Usiminas.

Figura 100 – Mapa de segmento de escolha R500m de Ipatinga em 1980



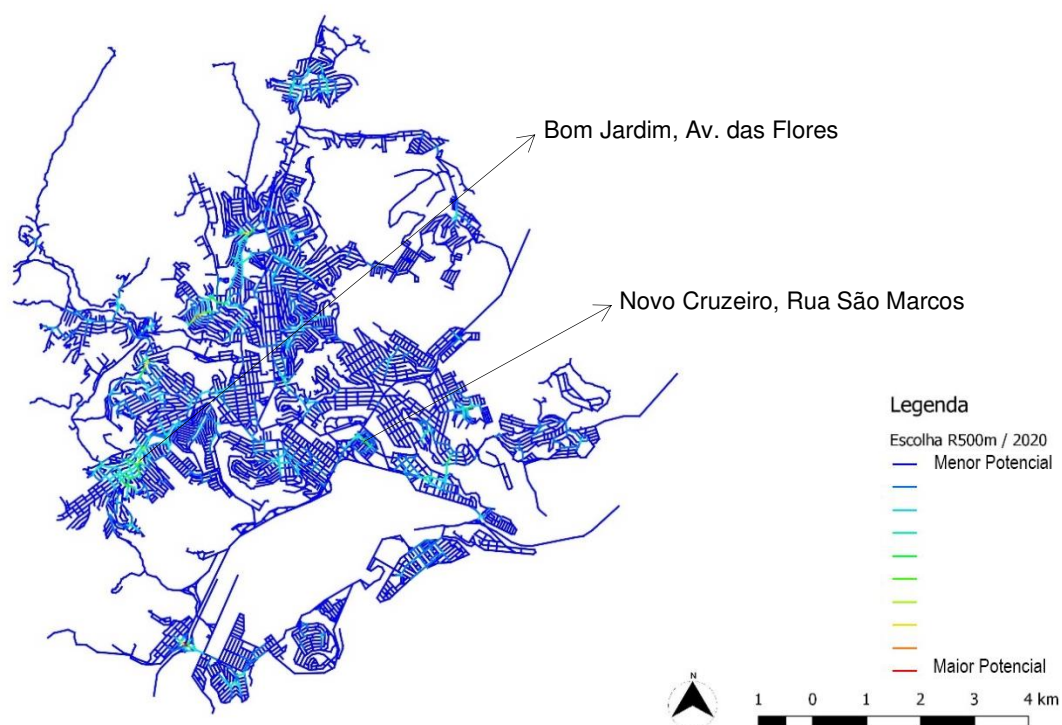
Fonte: elaborado pela autora a partir da planta U-474, contendo a divisão de bairros

Figura 101 – Mapa de segmento de escolha R500m de Ipatinga em 2004



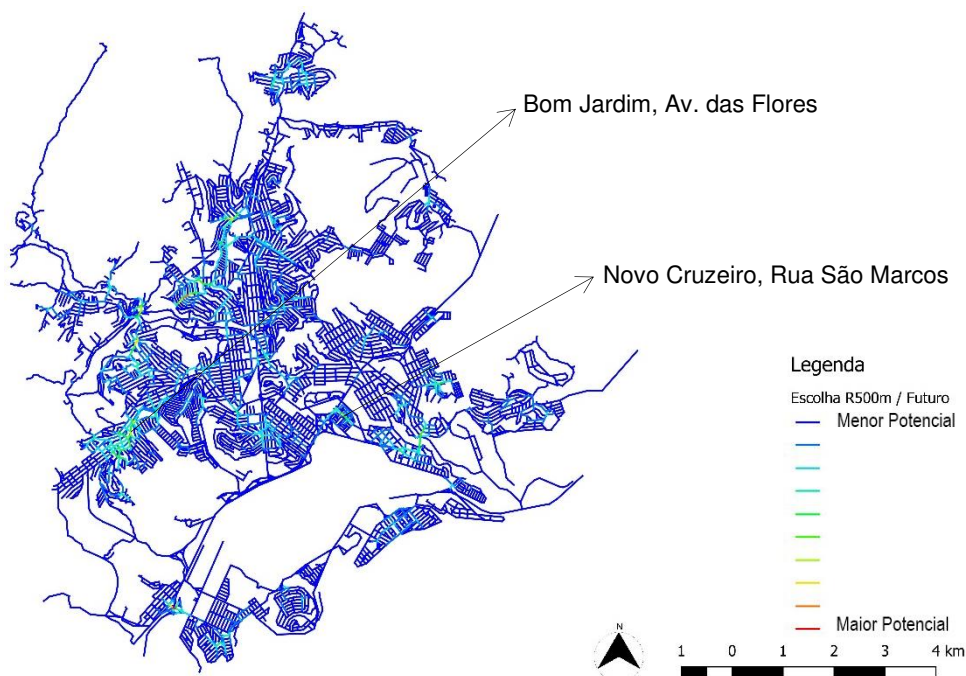
Fonte: Elaborado pela autora a partir da planta da cidade, contendo a base viária, disponibilizada pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

Figura 102 – Mapa de segmento de escolha R500m de Ipatinga em 2020.



Fonte: Elaborado pela autora a partir da base viária da cidade em DWG fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

Figura 103 – Mapa de segmento de escolha R500m de Ipatinga no cenário futuro



Fonte: Elaborado pela autora a partir do mapa da cidade, contendo novas vias propostas fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

4.3.2 Escolha R1500m ao longo dos anos

Em relação às análises com R1500m, ao longo dos anos especificados, assim como nas análises de R500m, a maioria das vias com maiores valores de Escolha R1500m vão ficando menos “potentes” à medida que a cidade vai se expandindo. Por exemplo, a Av. Guido Marliere no bairro Iguaçu e a Rua Siquem no bairro Canãa que, em 1980, apresentavam maiores valores de escolha R1500m; em 2004, 2020 e no cenário futuro vão apresentando cores mais frias (Figuras 104 a 108).

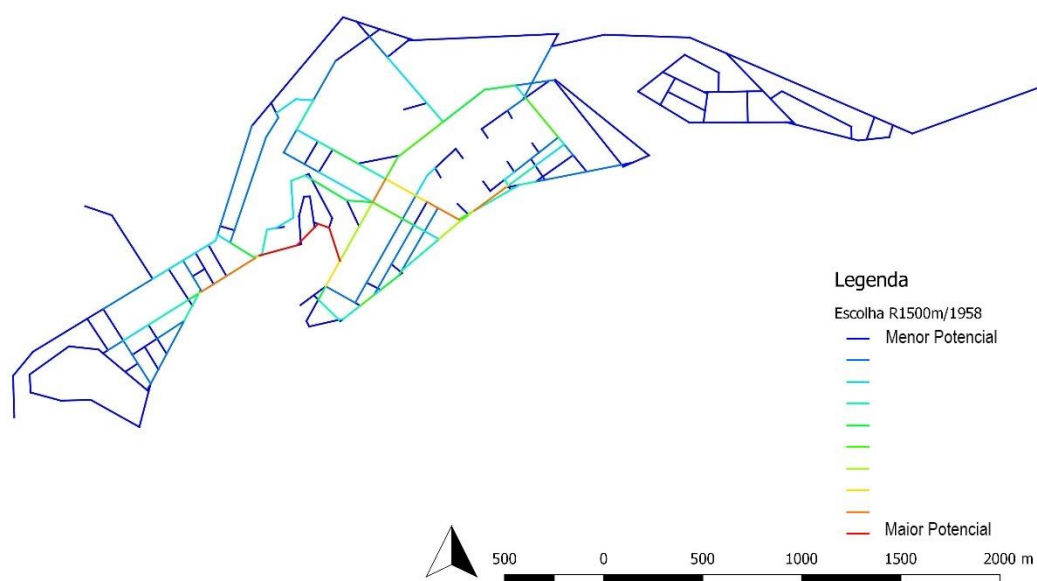
Dessa maneira, pode-se observar que somente a Av. das Flores, no bairro Bom Jardim, mesmo nos diferentes períodos de expansão urbana da cidade, continua com os maiores valores de escolha R1500m. Já a Av. Selim José de Sales apesar de possuir uma grande importância no Núcleo integrador e altos valores da medida de escolha R(n), em relação à escolha R1500m, apresenta valores bem reduzidos. Somente em 2004 e no cenário futuro, esta avenida apresenta um pequeno ponto com valores significativos de escolha R1500m (Figuras 106 e 108).

Outra questão a se observar é que a implantação da Av. Maanaim não ocasionou mudanças significativas nos valores de escolha R1500m das vias de seu entorno. Mesmo que tal avenida tenha se mostrado uma nova possibilidade de deslocamento e de ligação dos bairros Iguaçu, Cidade Nobre e Canaã, a sua presença não proporcionou uma melhora nos valores de escolha em relação à escala do bairro.

Vale ressaltar que a Av. Simon Bolívar, no bairro Cidade Nobre, nos anos de 1980, 2004 e 2020 apresenta valores baixos de escolha R1500m. Entretanto, no cenário futuro com a implantação das novas vias propostas para o Plano de Mobilidade, a mesma obteve um aumento em seu potencial de escolha R1500m. Tal característica deve-se ao fato da via proposta se ligar diretamente a ela, permitindo mais uma possibilidade de percurso no bairro (Figuras 105 a 108).

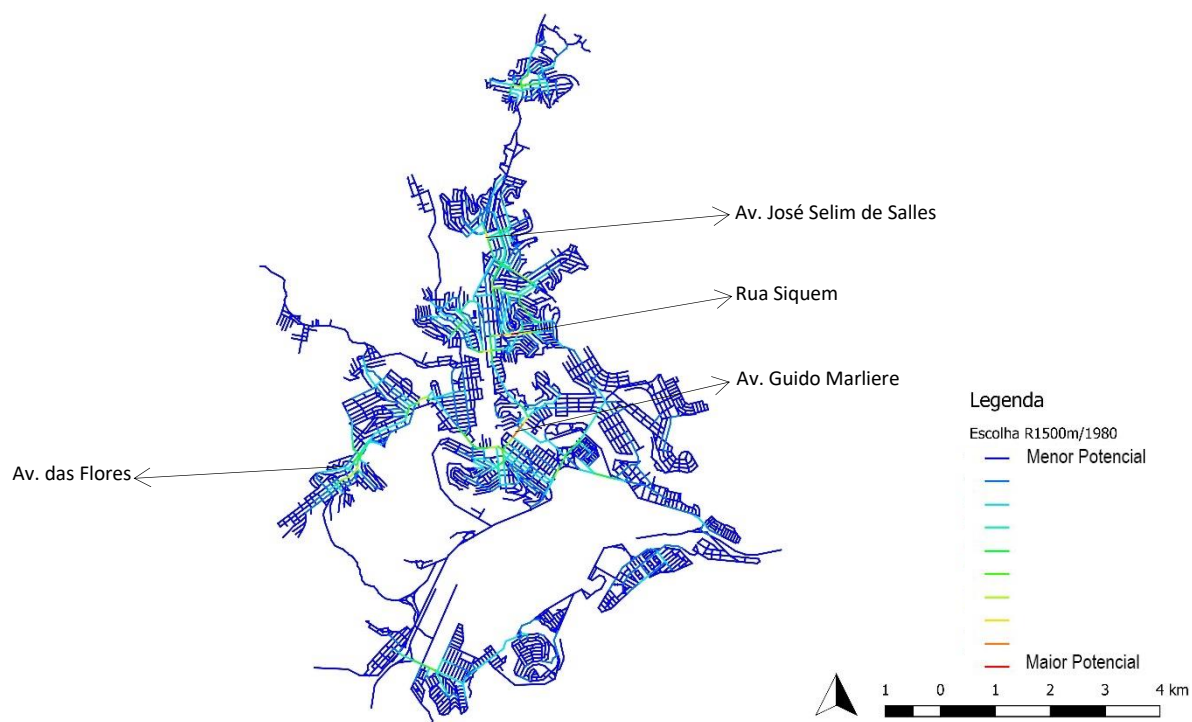
Pode-se dizer que as vias com maiores valores de escolha R1500m revelam importantes vias nas centralidades de cada bairro, indicando um bom potencial de fluxo dentro dos próprios bairros. Estas localizam-se em porções mais planas e, em sua maioria, possuem dimensões mais largas com passeios maiores, tais como a Av. Fernando de Noronha que liga o bairro Horto aos bairros Bom Retiro e Imbaúbas, a Av. Guido Marliere no bairro Iguaçu e a Rua Belo Horizonte no bairro Centro. Com exceção da Av. das Flores, no Bom Jardim que, apesar de ser importante na centralidade em seu respectivo bairro, como destacado, apresenta dimensões reduzidas e passeios bem estreitos.

Figura 104 – Mapa de segmento de escolha R1500m de Ipatinga em 1958



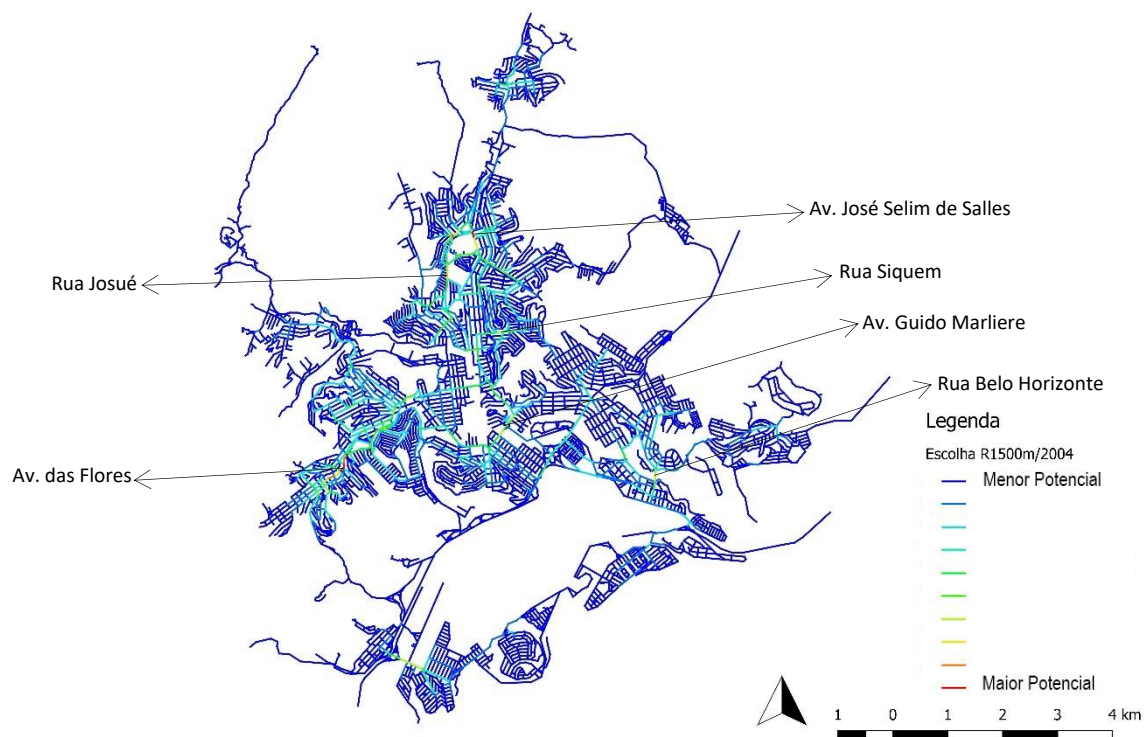
Fonte: elaborado pela autora a partir da planta de Zoneamento/ pré-plano de Urbanização da vila operária da Usiminas.

Figura 105 – Mapa de segmento de escolha R1500m de Ipatinga em 1980



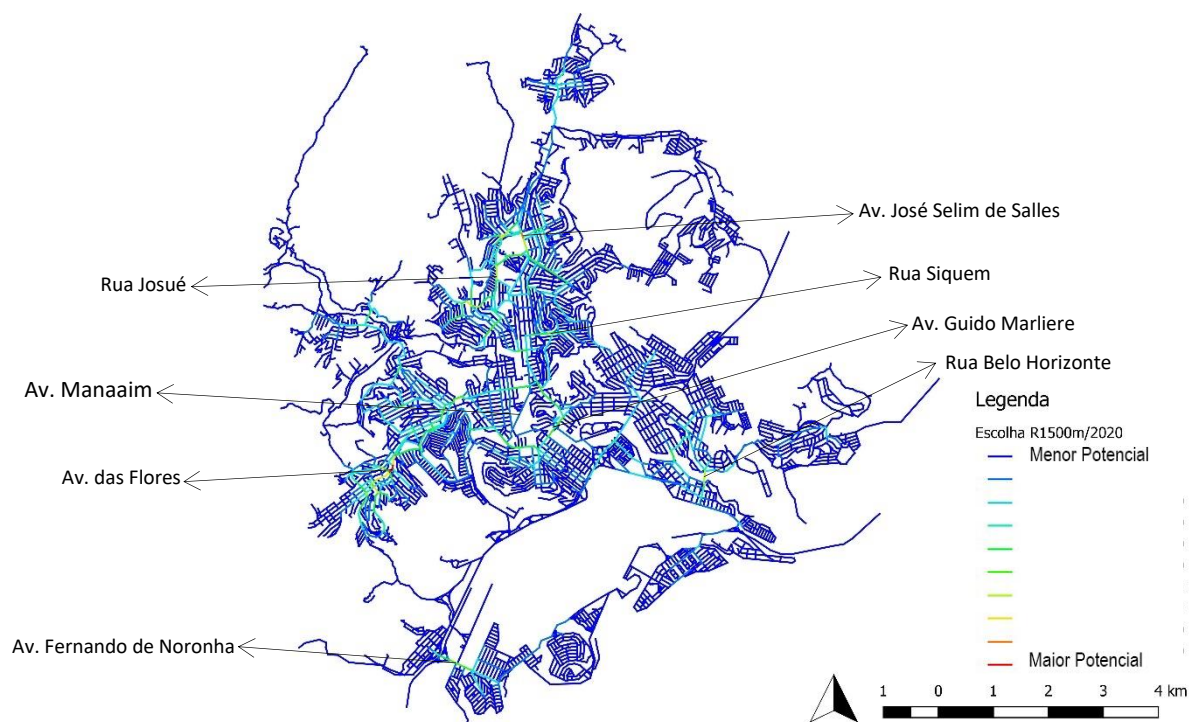
Fonte: elaborado pela autora a partir da planta U-474, contendo a divisão de bairros.

Figura 106 – Mapa de segmento de escolha R1500m de Ipatinga em 2004



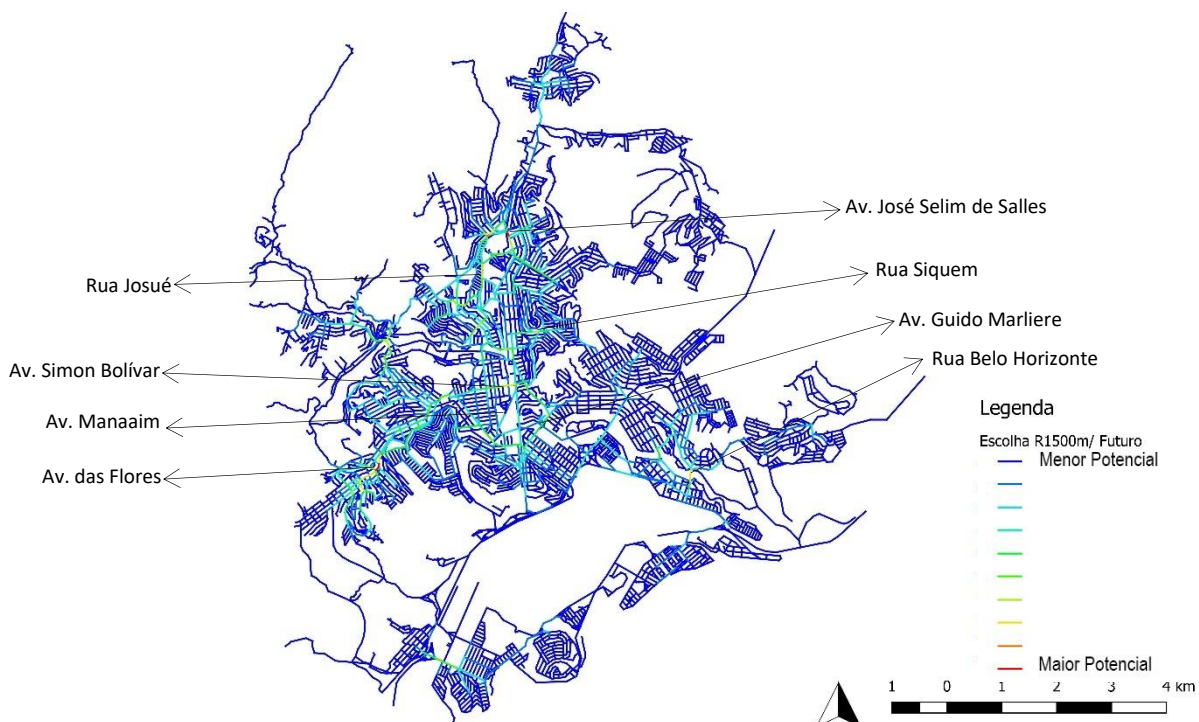
Fonte: Elaborado pela autora a partir da planta da cidade, contendo a base viária, disponibilizada pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

Figura 107 – Mapa de segmento de escolha R1500m de Ipatinga em 2020



Fonte: Elaborado pela autora a partir da base viária da cidade em DWG fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR)

Figura 108 – Mapa de segmento de escolha R1500m de Ipatinga no cenário futuro



Fonte: Elaborado pela autora a partir do mapa da cidade, contendo novas vias propostas fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

4.3.3 Análise quantitativa dos mapas de segmentos de escolha

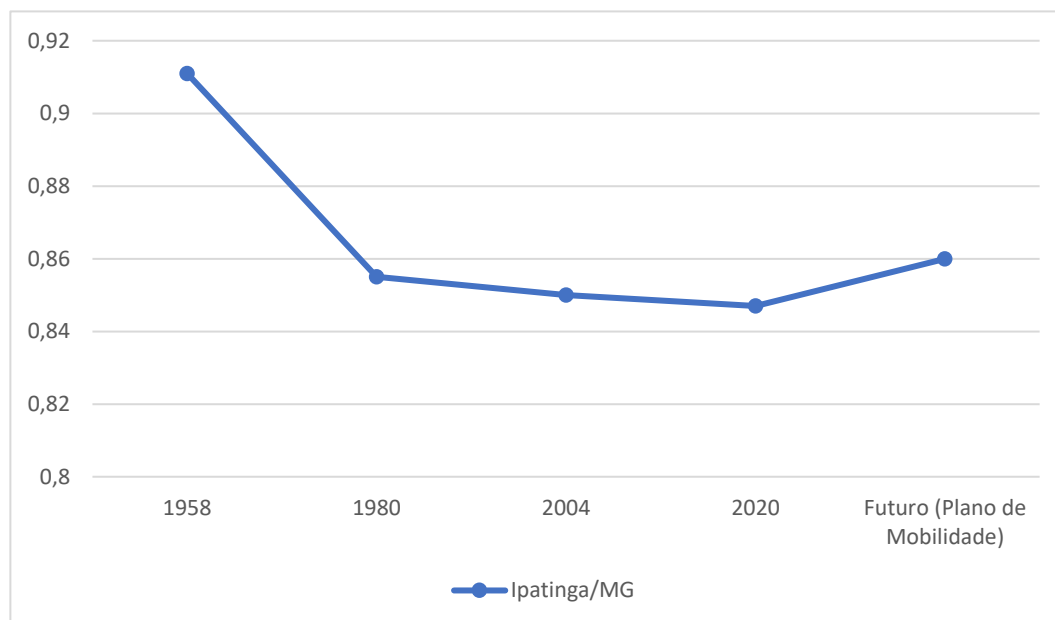
Como pode-se observar na Tabela 3 e no Gráfico 3, os valores de NACH vão diminuindo ao longo dos anos (1958, 1980, 2004, 2020). Entretanto, com a implantação de algumas vias propostas para o Plano de Mobilidade, esse valor tem uma pequena melhora em relação ao cenário atual, de 0,847 para 0,860; quase se igualando ao valor referente ao ano de 1980 (0,855). O gráfico aponta também para a maior redução dos valores de NACH de 1958 para 1980, possivelmente devido a uma fragmentação ou interrupção mais significativa dos percursos no sistema urbano, quando a cidade teve um crescimento predominantemente extensivo.

Tabela 3 – Valores de NACH de Ipatinga ao longo dos anos

Medida Sintática Normalizada	1958	1980	2004	2020	Cenário futuro
NACH	0.911	0.855	0.850	0.847	0.860

Fonte: Elaborado pela autora

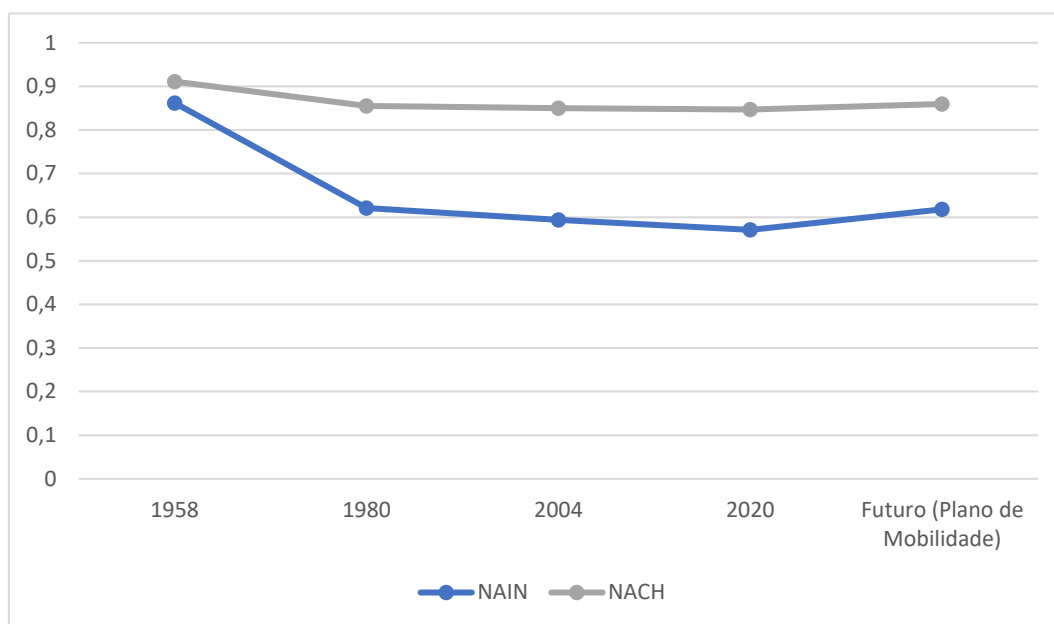
Gráfico 3: NACH em Ipatinga ao longo dos anos (1958, 1980, 2004, 2020, cenário futuro)



Fonte: Elaborado pela autora

É importante ressaltar que, conforme o gráfico abaixo (Gráfico 4), as medidas de NAIN e de NACH apresentam um comportamento parecido ao longo dos anos de expansão urbana da cidade. Ambas exibem um pico em 1958 e uma queda maior em 1980. A partir daí, há uma certa estabilidade nos valores e um pequeno aumento no cenário futuro com a implantação de novas vias.

Gráfico 4 – NAIN x NACH em Ipatinga ao longo dos anos (1958, 1980, 2004, 2020, cenário futuro)



Fonte: Elaborado pela autora

4.4 Vias mais acessíveis

As medidas correlacionadas “NAIN” e “NACH”, geram a medida INCH, permitindo calcular o potencial de acessibilidade global. Assim, para a realização das análises foi considerada: a comparação desta medida ao longo dos anos.

Durante o período de expansão urbana de Ipatinga, seus bairros foram alterando seus valores de acessibilidade, tendo um comportamento muito parecido com os mapas de segmento referentes à medida de integração $R(n)$. É importante destacar que a maior parte dos bairros mais acessíveis da cidade em 2020 coincide com os pertencentes ao núcleo integrador, destacados anteriormente, como o Cidade Nobre, Canãa, Iguaçu e Jardim Panorama (Figuras 109 a 118).

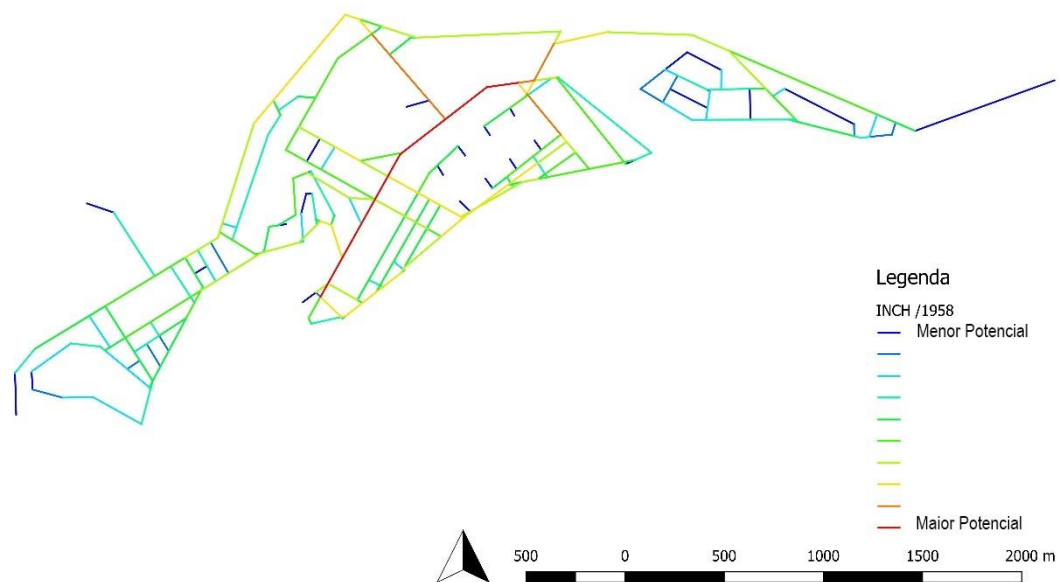
Além disso, pode-se inferir que os bairros planejados pela Usiminas, localizados na parte sul do eixo rodoferroviário, como o Bom Retiro, Bela Vista, Bairro das Águas, Castelo e Cariru são aqueles que possuem os menores índices de acessibilidade, enquanto os que foram desenvolvidos pela ocupação não “planejada”, são os que possuem os maiores índices, tais como Cidade Nobre, Iguaçu, Canãa, Jardim Panorama, entre outros. Isso pode ser explicado pela presença do eixo rodoferroviário formado pela Estrada de Ferro Vitória-Minas e a BR-381, que criam uma barreira desses bairros com a restante da cidade. Porém, este eixo, ao mesmo tempo, permite uma facilidade de conexão com os outros municípios da região metropolitana. O acesso ao bairro Horto, por exemplo, apenas é possível diretamente por meio da BR-381 ou pelo viaduto por onde passa a mesma BR, em direção ao bairro Bom

Retiro. Entretanto, por estar ligado à BR-381, torna-se entrada e saída para as outras cidades da RMVA (Figura 115).

Como destacado, a medida INCH demonstra quais espaços diminuem as distâncias (Integração) e, simultaneamente, apresentam potencial de atravessamento (Escolha). Dessa maneira, tendo em vista este conceito, as vias mais integradas e com maiores valores de escolha em 2020, como, por exemplo, a Avenida Selim José de Sales (bairro Canaã), Av. Minas Gerais (bairro Jardim Panorama) e Av. Simon Bolívar (bairro Cidade Nobre) são as mais acessíveis do sistema urbano. Estas interligam bairros que apresentam uma grande diversidade de usos, possuem dimensões maiores e passeios largos.

Outro ponto a se destacar é que, em relação à medida de acessibilidade (INCH), as novas vias propostas no Plano de Mobilidade, não trouxeram uma mudança significativa no sistema como um todo. Como pode-se perceber, a via proposta que liga o bairro Canaã a BR381 concentra um alto valor de acessibilidade (INCH) e deixa as vias pertencentes aos bairros Ideal, Veneza, Jardim Panorama e Caravelas prejudicadas. Isto permite entender que a via proposta não se caracterize como um eixo global na cidade e a sua possível implantação faria com que a acessibilidade continuasse a não ser distribuída por toda a malha urbana e ocasionasse zonas ainda mais segregadas em relação às vias localizadas na parte central (ponto de vista geográfico) da cidade (Figura 117).

Figura 109 – Mapa de segmento de acessibilidade (INCH) R(n) de Ipatinga em 1958



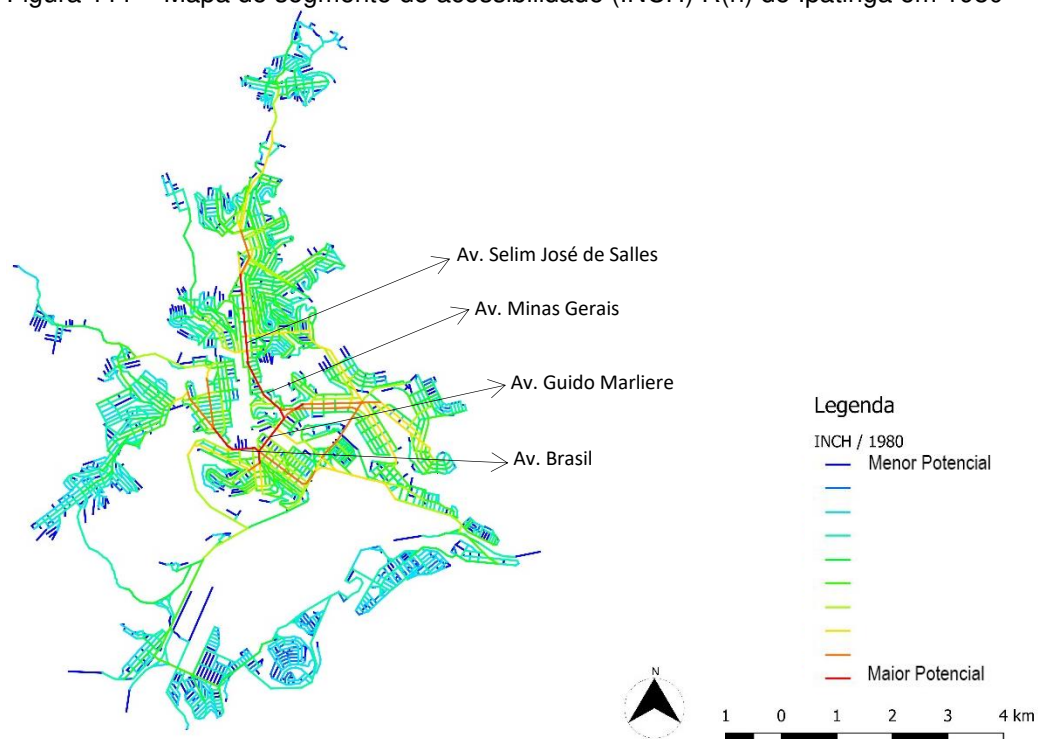
Fonte: Elaborado pela autora a partir da planta de Zoneamento/ pré-plano de Urbanização da vila operária da Usiminas (1958).

Figura 110 – Mapa de acessibilidade (INCH) R(n), segundo valores médios por bairro em 1958



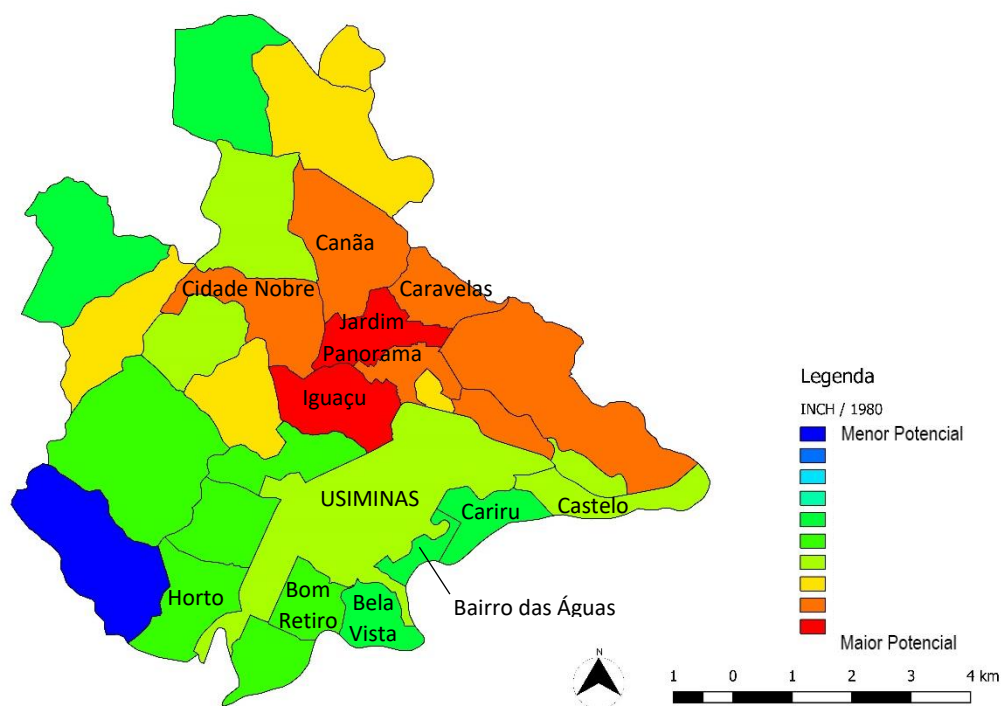
Fonte: Elaborado pela autora a partir dos shapes dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

Figura 111 – Mapa de segmento de acessibilidade (INCH) R(n) de Ipatinga em 1980



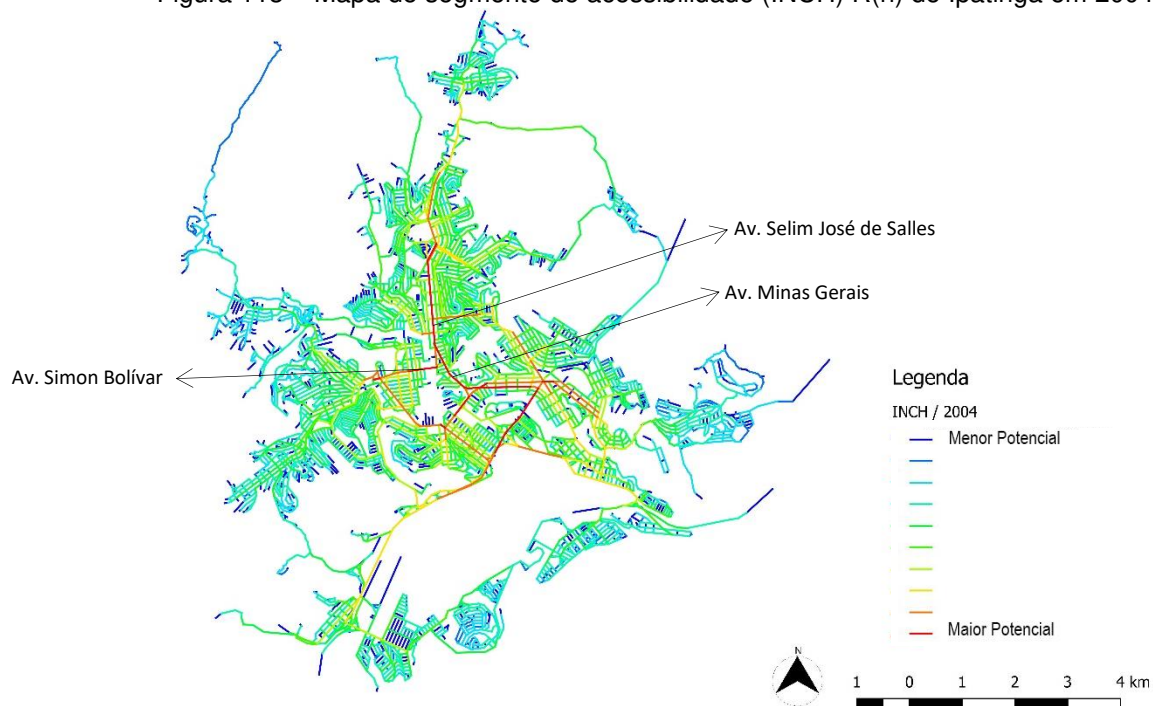
Fonte: Elaborado pela autora a partir da planta U-474, contendo a divisão de bairros

Figura 112 – Mapa de acessibilidade (INCH) R(n), segundo valores médios por bairro em 1980



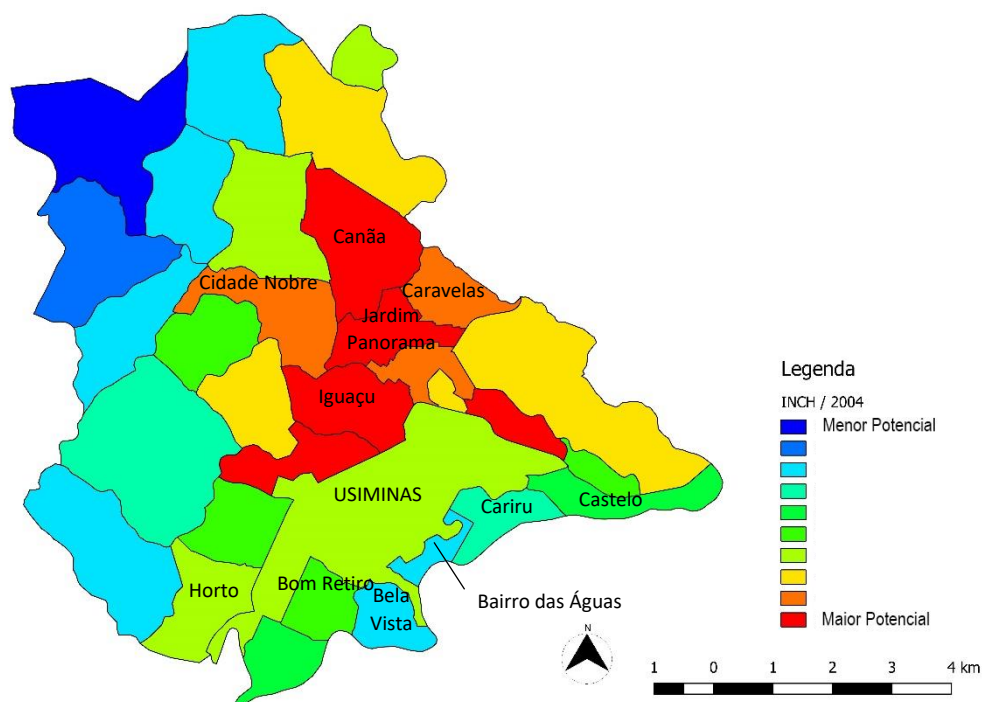
Fonte: Elaborado pela autora a partir dos shapes dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

Figura 113 – Mapa de segmento de acessibilidade (INCH) R(n) de Ipatinga em 2004



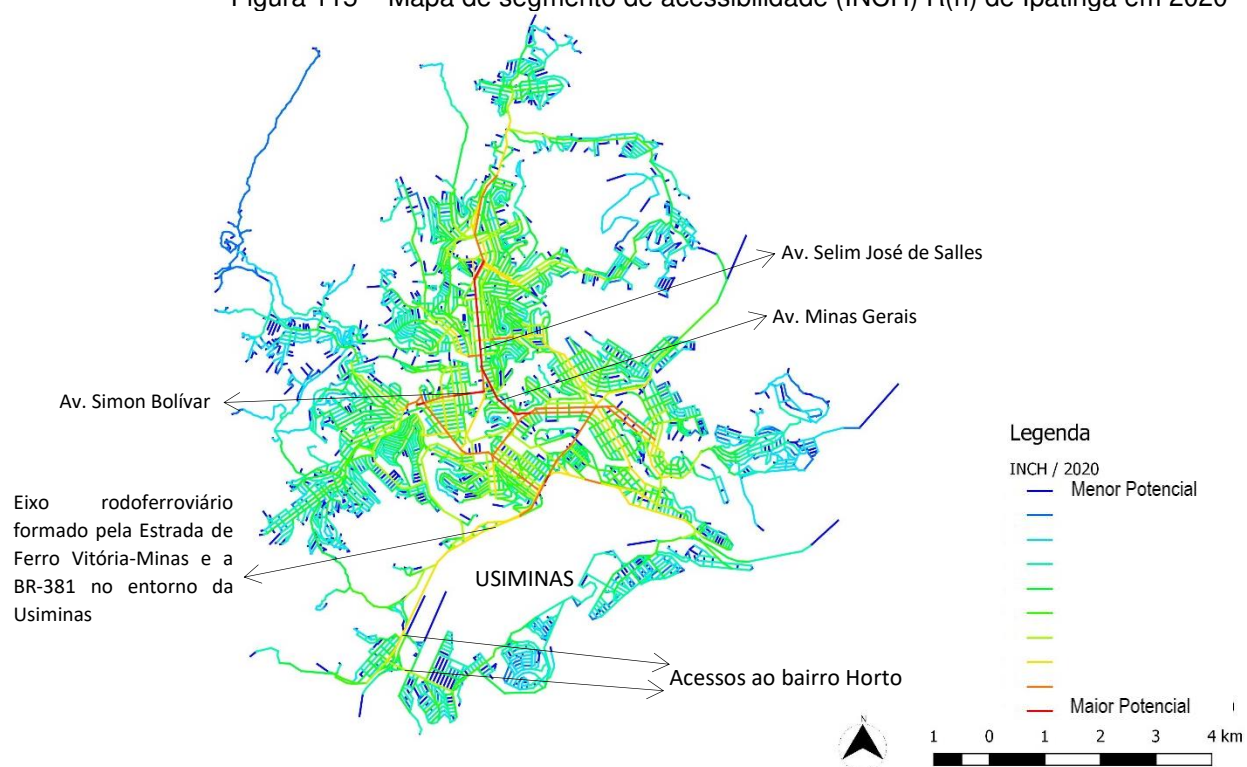
Fonte: Elaborado pela autora a partir da planta da cidade, contendo a base viária, disponibilizada pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

Figura 114 – Mapa de INCH R(n), segundo valores médios por bairro em 2004



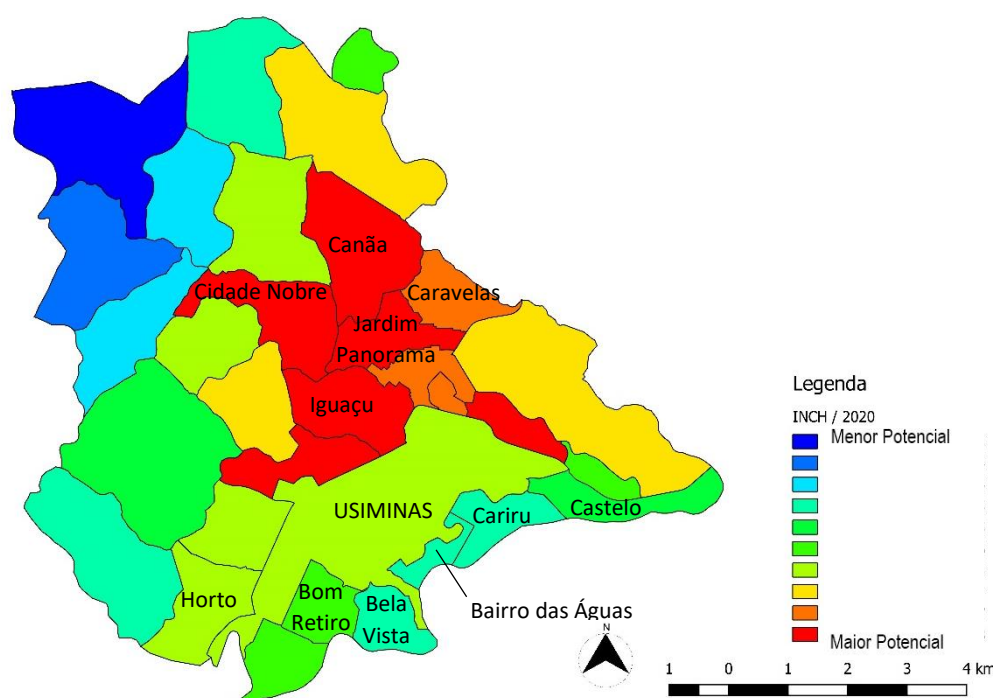
Fonte: Elaborado pela autora a partir dos shapes dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

Figura 115 – Mapa de segmento de acessibilidade (INCH) R(n) de Ipatinga em 2020



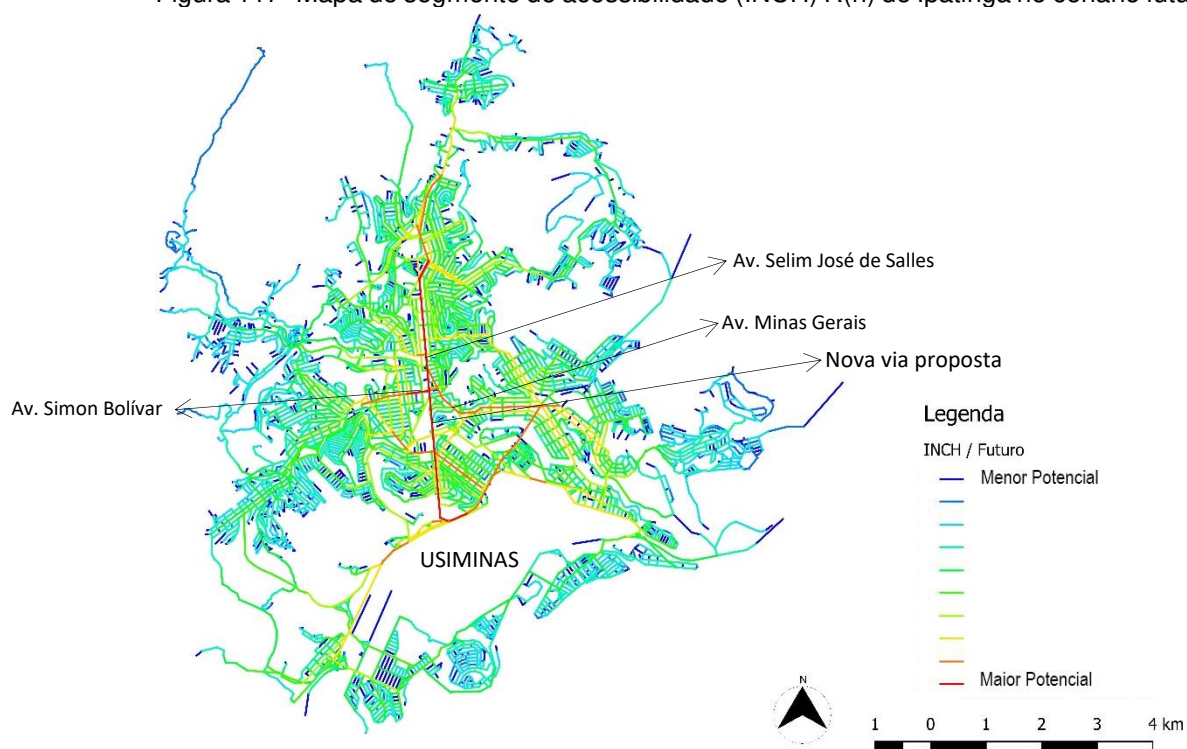
Fonte: Elaborado pela autora a partir da base viária da cidade em DWG fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR).

Figura 116 – Mapa de acessibilidade (INCH) R(n), segundo valores médios por bairro em 2020.



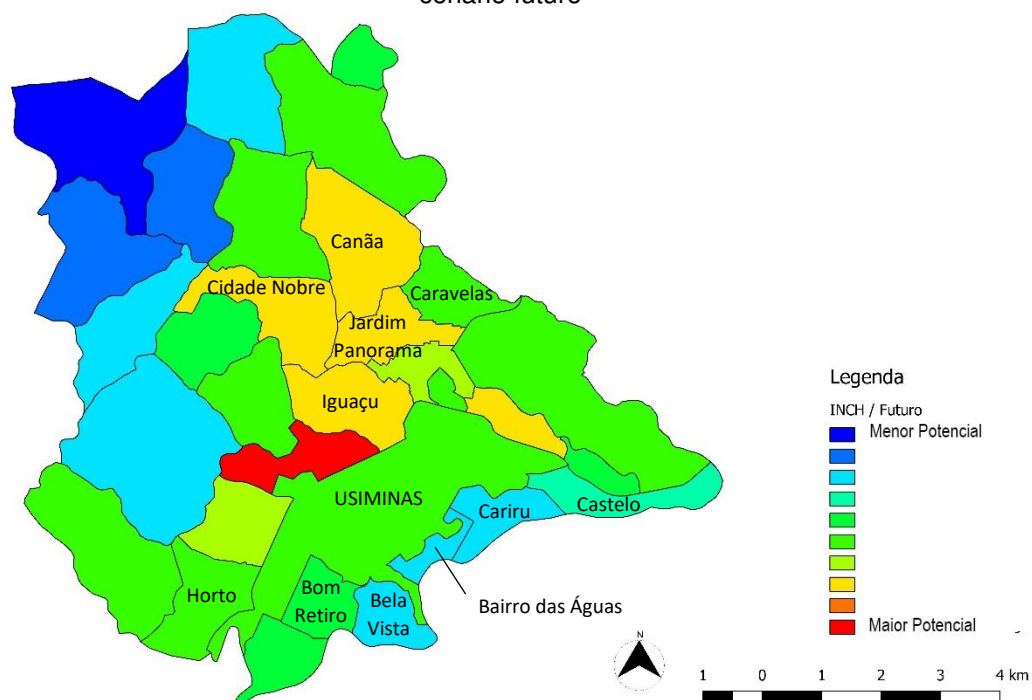
Fonte: elaborado pela autora a partir dos shapes dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO)

Figura 117–Mapa de segmento de acessibilidade (INCH) R(n) de Ipatinga no cenário futuro



Fonte: Elaborado pela autora a partir do mapa da cidade, contendo novas vias propostas fornecida pelo Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR)

Figura 118 – Mapa de acessibilidade (INCH) R(n), segundo valores médios por bairro no cenário futuro



Fonte: Elaborado pela autora a partir dos shapes dos bairros disponibilizados pelo Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).

4.5 Vias com os maiores valores de integração $R(n)$ e escolha $R(n)$ e a sua relação com a malha viária

Conforme o Anexo III – Mapa do Sistema Viário do Plano Diretor de Ipatinga lei nº 3.350/2014, a classificação viária da cidade compreende em: Arteriais Metropolitanas, Arteriais Municipais, Coletoras, Locais, Internas (Figura 119). Os conceitos referentes a essas vias encontram-se no Anexo I da lei nº 3408/2014, sendo eles:

VIAS ARTERIAIS – São vias caracterizadas por interseções em nível, geralmente controladas por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade, ligando um bairro a outro, por exemplo; VIAS COLETORAS – São vias destinadas 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, sendo caracterizadas por facilitar movimentação de uma região a outra, por estarem ligadas as vias arteriais e de trânsito rápido; VIAS DE ACESSO OU LOCAIS – Vias de importância secundária internas aos loteamentos (IPATINGA, 2014).

Conforme apontam Hillier et al. (1993, p.30) “as malhas viárias são quase que invariavelmente conceituadas como algum tipo de hierarquia espacial, na qual diferentes tipos de propriedades configuracionais são vistas como associadas a diferentes graus de importância funcional”.

Dessa maneira, ao se observar as variáveis de hierarquia viária definidas nesta pesquisa, observou-se que a classificação viária no sistema urbano de Ipatinga coincide com o resultado das análises das variáveis configuracionais (medidas sintáticas). Portanto, eixos e áreas mais integrados e com os maiores potenciais de escolha coincidem com as vias mais estruturantes do sistema, as Arteriais Metropolitanas e Arteriais Municipais (BR-381 e BR-458). Essas são as mais bem alimentadas pelo transporte coletivo urbano (corredores de ônibus), além de possuírem polos de atração de viagem, tais como a própria Usiminas, o Estádio do Ipatingão, o Shopping Vale do Aço. Por outro lado, à medida que as vias apresentam um baixo valor tanto de integração $R(n)$ e escolha $R(n)$, nota-se que elas passam a se classificar como vias coletoras, locais ou internas.

4.6 Pontos de congestionamento

Conforme apresentado pelo novo Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana (PlanMob) desenvolvido pelo Ministério das Cidades (2015), por muito tempo, os investimentos em mobilidade urbana, consistiram na ampliação do sistema viário, como, por exemplo, a construção de túneis e viadutos. Entretanto, com o crescimento vertiginoso da frota de veículos, o congestionamento do tráfego tornou-se uma grande preocupação para os planejadores urbanos.¹¹

Assim, para a realização das análises foram consideradas: a comparação dos pontos de congestionamento com áreas mais integradas, conectadas, acessíveis e com maiores valores de escolha.

Conforme o Plano Diretor de Ipatinga lei nº 3.350/2014, Seção I, “Das Diretrizes Gerais da Mobilidade Urbana”:

Art. 36. O Poder Executivo Municipal deverá elaborar o Plano de Mobilidade Urbana, que completará as propostas contidas no Anexo III – Mapa do Sistema Viário, observado o disposto na Lei Federal n.º 12.587, de 3 de janeiro de 2012:

§ 1º O Plano de Mobilidade Urbana será orientado pelas seguintes diretrizes gerais, dentre outras:

I – reformular a atual estrutura viária, mediante interligações transversais que integrem os diversos bairros do Município, de modo a favorecer o acesso às principais áreas de adensamento populacional e aos pólos de emprego;

II – melhorar a acessibilidade da população na mobilidade e mobiliário urbanos e nas edificações particulares e públicas;

III – promover melhorias no sistema viário, de forma a eliminar os pontos de conflito e de congestionamento [...] (IPATINGA, 2014)

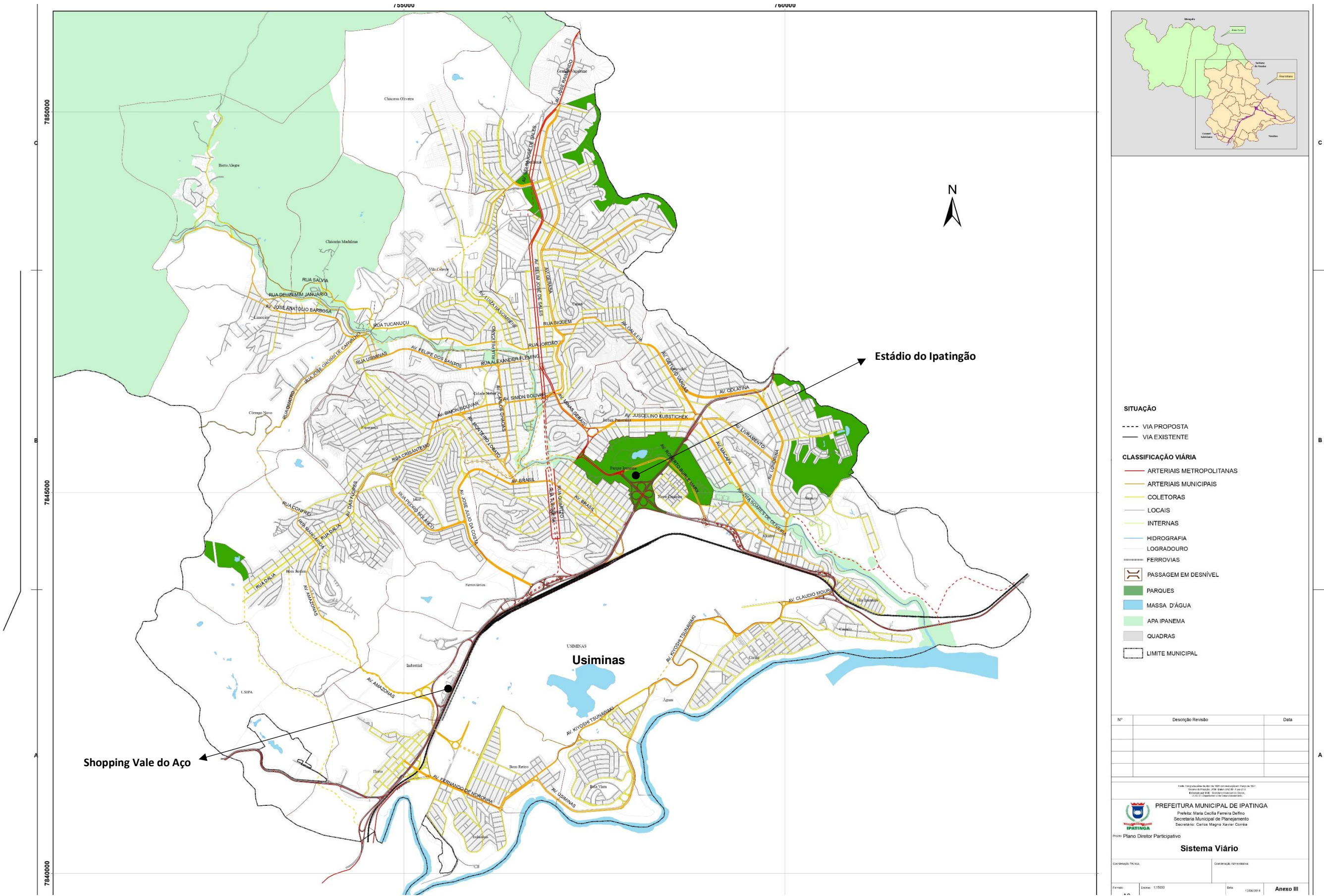
Porém, as vias propostas, como, por exemplo, a ligação viária direta da área urbana na direção norte-sul, iniciando-se no limite com o município de Santana do Paraíso e finalizando na BR-381, na altura da Estação Ferroviária, não resolvem de fato o problema, já que não proporcionam um aumento significativo da integração tanto global como local. A criação dessas vias em Ipatinga, não serão suficientes para resolver os problemas de congestionamento e questões de acessibilidade. Além disso, não proporcionarão uma melhor articulação dos bairros, pelo contrário, alguns deles serão prejudicados em relação a integração, por exemplo, tornando-os mais segregados em relação ao centro ativo da cidade, núcleo integrador (Figura 58).

A implantação de uma via tão extensa como a proposta de ligação viária destacada acima, não é viável para o deslocamento a pé. Além disso, para que ela fosse de fato implementada, próximo ao trevo localizado perto da Estação Ferroviária seria necessário a

¹¹ De acordo com informações do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran), até dezembro de 2020 a cidade de Ipatinga possuía uma frota de 158.171 veículos circulantes. Em dezembro de 2019, esse número era de 154.907, somando um aumento de mais de 3.000 veículos em um ano.

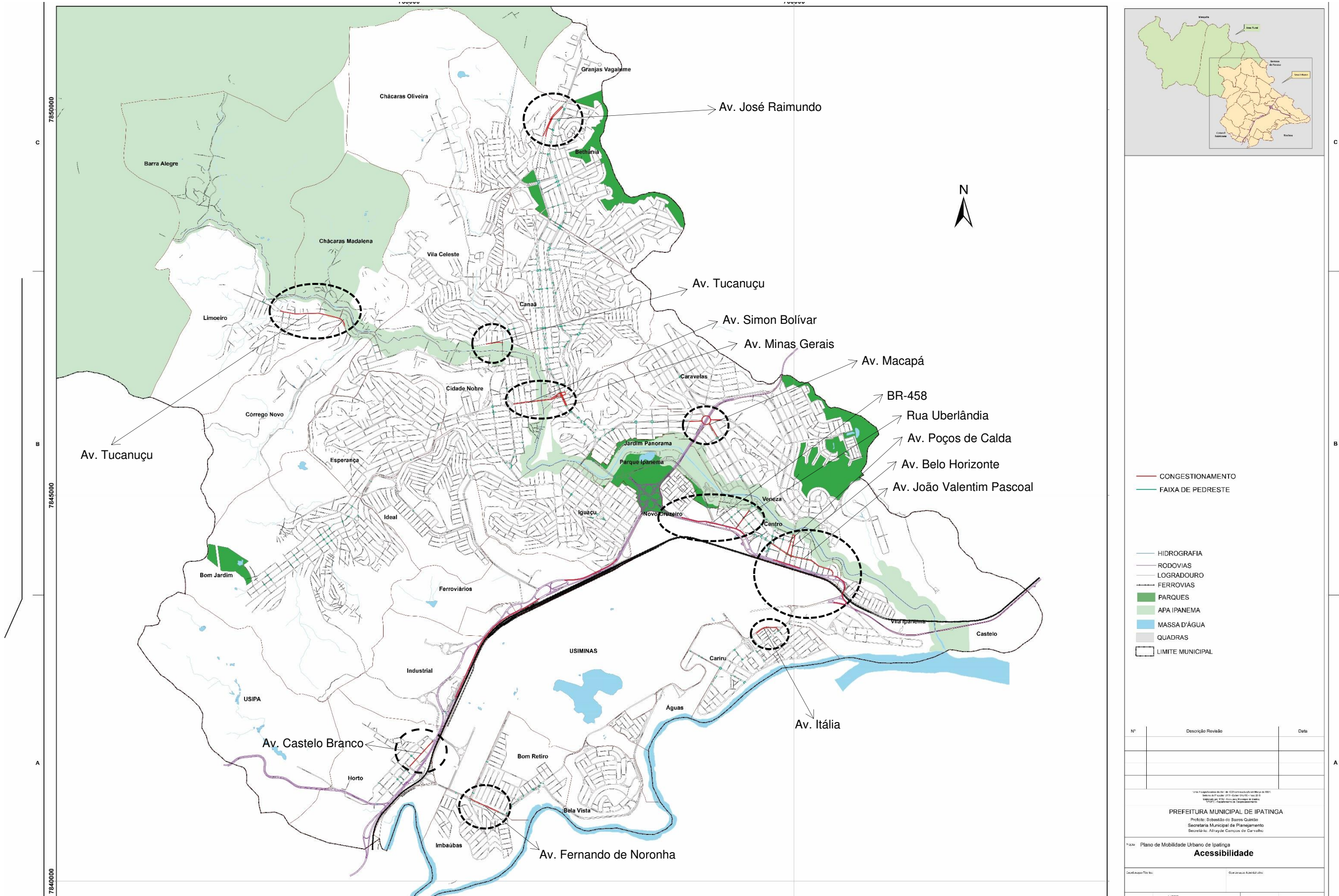
criação de um túnel para que a via se conectasse a BR-381. Dessa maneira, além dos altos custos financeiros necessários para a construção desse túnel, apenas o transporte motorizado e o transporte público seriam beneficiados. Vale destacar que essa proposta de ligação viária seria interrompida pela BR-381, não atendendo os bairros localizados nas extremidades, tanto os do norte quanto os do sul do eixo rodoferroviário. Portanto, a conexão com outros bairros mais segregados não seria de fato realizada, o que não atenderia uma das diretrizes do Plano de Mobilidade, destacada acima, que consiste na integração de diversos bairros dos municípios às áreas de adensamento populacional e aos polos de emprego.

Figura 119 – Mapa geral de Ipatinga/MG contendo novas vias propostas



Fonte: Departamento de Planejamento Urbano (DEPLUR), Prefeitura Municipal de Ipatinga/MG

Figura 120 – Mapa geral de Ipatinga/MG contendo os pontos de congestionamento



De acordo com os dados da Secretaria Municipal de Planejamento (SEPLAN) da Prefeitura Municipal de Ipatinga, os pontos de congestionamento em Ipatinga, concentram-se nos seguintes pontos, destacados na Figura 116. Nos bairros Cidade Nobre e Canãa, os pontos de congestionamentos localizam-se nas Av. Simon Bolivar, no Cidade Nobre), Av. Minas Gerais e Av. Gerasa, no Canãa. Deve-se salientar que tais vias apresentam os maiores valores de integração $R(n)$ e Acessibilidade (INCH), possuem pontos com altos valores de conectividade, além de valores significativos da medida de Escolha, em 2020 (Figura 120)

Como pode-se notar, o mapa acima não apresenta a Avenida Maanaim, via implantada com o objetivo de desafogar o tráfego. Apesar de se constituir numa alternativa de ligação dos bairros Canãa, Bethânia e Cidade Nobre com o Centro, Iguaçu, Parque Ipanema e rodovias, a mesma não se apresenta como uma boa possibilidade para o deslocamento a pé e não se configura como um eixo global estruturante, sendo, portanto, uma solução paliativa para os pontos de congestionamento ao redor.

Assim como no bairro Bethânia (Av. José Raimundo), na rotatória do bairro Veneza (Av. Livramento e Av. Macapá) e bairro Jardim Panorama (Av. Juscelino Kubitschek), os pontos de congestionamentos localizam-se em vias que apresentam altos valores de integração $R(n)$, acessibilidade (INCH), conectividade em 2020. Nesses locais existe um grande fluxo de carros, ciclistas e pedestres, já que tal rotatória interliga diversos bairros como o Veneza, Jardim Panorama, Caravelas, além dos bairros pertencentes a Santana do Paraíso como o Parque Caravelas e Parque Veneza.

O bairro Centro, que apresenta valores altos de integração $R(n)$, possui vários pontos de congestionamento na Avenida João Valentim Pascoal, Rua Poços de Caldas, Rua Belo Horizonte e Rua Uberlândia. Como já discutido no capítulo três, esse bairro originou-se a partir de um pequeno núcleo urbano que surgiu no local com ocupações desordenadas e sem planejamento. Portanto, observa-se que as principais vias do Centro, destacadas acima, estão em desacordo com sua classificação viária. Apesar de serem classificadas como Arteriais Municipais, estas possuem características físicas reais de vias locais. Dessa forma, como o bairro ainda hoje é um dos polos comerciais da cidade, há uma grande movimentação de veículos e pessoas, em ruas e calçadas estreitas repletas de obstáculos.

Já no bairro Vila Celeste, o ponto de congestionamento localiza-se em parte da avenida Tucanuçu. Essa via, além de estreita, apresenta baixos valores de integração $R(n)$, acessibilidade (INCH), conectividade e escolha, em 2020. Porém, apresenta um ponto de congestionamento por ter uma ligação direta com a rua Pelicano, uma via com grande fluxo de pessoas e veículos, que liga o bairro Cidade Nobre ao bairro Vila Celeste.

Por fim, as Av. Castelo Branco no bairro Horto, Av. Fernando de Noronha no bairro Bom Retiro e Av. Itália no bairro Cariru, que apesar de apresentarem baixos valores de

integração, possuem pontos de congestionamento. Isso se deve ao fato dessas vias serem o principal eixo de ligação dos referidos bairros ao restante da cidade, sendo estes, devido também a sua localização, segregados em relação ao sistema como um todo. Deve-se destacar, que em tais bairros há um fluxo intenso de veículos, devido à proximidade com a Usiminas, especialmente, nos horários de saída de seus funcionários, que se deslocam para diversos pontos da cidade.

O cenário atual (2020) de mobilidade em Ipatinga é resultante do processo de expansão urbana da cidade e da maneira como ocorreu a ocupação de seu espaço. Dessa maneira, o deslocamento da população foi prejudicado devido à pouca articulação da malha viária, contendo vias pouco integradas e acessíveis, que interferem negativamente na mobilidade urbana. Como na cidade há uma fragmentação da malha viária, o uso do automóvel é impulsionado, o que provoca um aumento dos congestionamentos, nos pontos já citados anteriormente.

Segundo Medeiros (2006) as cidades brasileiras são majoritariamente, regulares e constituídas por grelhas de diversos padrões. Para o autor, muitas cidades sejam brasileiras ou não, mesmo as que possuem um certo planejamento e regulação, possuem configurações espaciais parecidas com colchas de retalhos que não se articulam entre si. Ainda segundo Medeiros (2006) o padrão “colcha de retalhos é caracterizado por uma deficiência na unidade da estrutura urbana e uma fragmentação do espaço urbano ocasionada pela ausência de vias globais. Dessa maneira, a malha viária padrão em “colcha de retalhos” também presente em Ipatinga influenciou, em parte, para a ausência de eixos globais, o que impede também a implantação de um sistema de transporte coletivo eficiente.

Como Ipatinga é formada em sua maioria por vias de caráter local, que possuem uma capacidade de fluxo bem menor em relação às globais, tal característica pode ocasionar um aumento nos congestionamentos devido ao excesso de transporte motorizado individual e, por conseguinte, a piora do sistema de transporte motorizado coletivo. Como pode-se observar as vias citadas anteriormente que possuem pontos de congestionamento na cidade, não possuem um caráter global em relação a integração $R(n)$, por exemplo.

Conforme aponta Dias (2014) a articulação da malha viária influencia positivamente ou negativamente nos potenciais de deslocamento de transporte motorizado e na identificação de eixos de transporte coletivo. De modo geral, a configuração urbana, seja ela resultado de um processo de expansão urbana mais integrado ou mais fragmentado, intervém no cenário atual de mobilidade da cidade. Portanto, como Ipatinga possui a característica da fragmentação interpartes, além da falta de eixos estruturantes com caráter global que articulam centro e periferia, a criação de novas vias ou a extensão de algumas já existentes não seriam suficientes para resolver o problema dos congestionamentos, já que a cidade

permaneceria com espaços fracamente conectados e não seria adequada para o deslocamento a pé. Fato que favorece o incentivo ainda maior dos meios de transporte motorizados, como vem ocorrendo com o passar dos anos.

4.7 Ipatinga frente às cidades médias brasileiras

Para a análise quantitativa dos mapas de segmentos já analisados anteriormente, foi definida uma amostra de algumas cidades médias brasileiras com seus respectivos valores de variáveis espaciais para que, posteriormente, fosse realizada uma comparação com a cidade de Ipatinga (Tabela 4). Esse grupo de cidades situadas nas cinco regiões brasileiras, (Norte: Marabá/PA; Nordeste: Campina Grande/PB e Mossoró/RN; Sudeste: Marília/SP e Uberlândia/MG; Centro-oeste: Dourados/MS e Sul: Londrina/PR, Chapecó/SC e Passo Fundo/RS), foram definidas por Bognotii (2018) como cidades médias ou cidades médias em transição, levando em consideração a terminologia adotada pela ReCiMe¹².

Esse grupo de pesquisadores diferencia algumas terminologias tais como, cidade de porte médio, cidade intermediária e cidade média. Deve-se levar em consideração, que os parâmetros considerados para a classificação de uma cidade como média pela ReCiMe não consideram somente o tamanho da população residente entre 100mil e 500mil habitantes (critério usado pelo IBGE para considerar uma cidade como de porte médio).

[...] ao se nominar cidades de porte médio trabalha-se com o patamar populacional para reconhecer tão simplesmente o tamanho das cidades; para cidades intermediárias, a definição se dá levando em conta sua posição relativa e intermediária (entre as pequenas cidades e as metrópoles regionais), independentemente de sua expressividade político-econômico no contexto hierárquico de uma rede urbana. A condição de cidade média, por sua vez, considera a importância sub-regional apresentada por uma dada cidade intermediária, ipso facto, as fortes centralidades que aí se materializam por meio de fluxos, a ponto de contribuírem significativamente para o ordenamento do espaço regional em que se inserem, JÚNIOR (et al., 2016, p.34) apud BOGNIOTII (2018).

¹² Segundo Bognotii (2018, p.29) "este grupo, denominado Rede de pesquisadores em cidades médias (ReCiMe), teve seu embrião formado em 2002. Em 2004 transformou-se em um projeto de pesquisa e em 2005 foi constituído formalmente com o apoio de instituições de suporte à pesquisa como o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e a Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior (CAPES). A ReCiMe agrega pesquisadores de diversas instituições universitárias brasileiras públicas (estaduais e federais), privadas e confessionais, e de duas estrangeiras – da Argentina e do Chile - e já elaborou até então, pesquisa sobre doze cidades médias, entre brasileiras e estrangeiras".

Tabela 4 – Valores de NAIN e NACH de cidades médias brasileiras em 2017

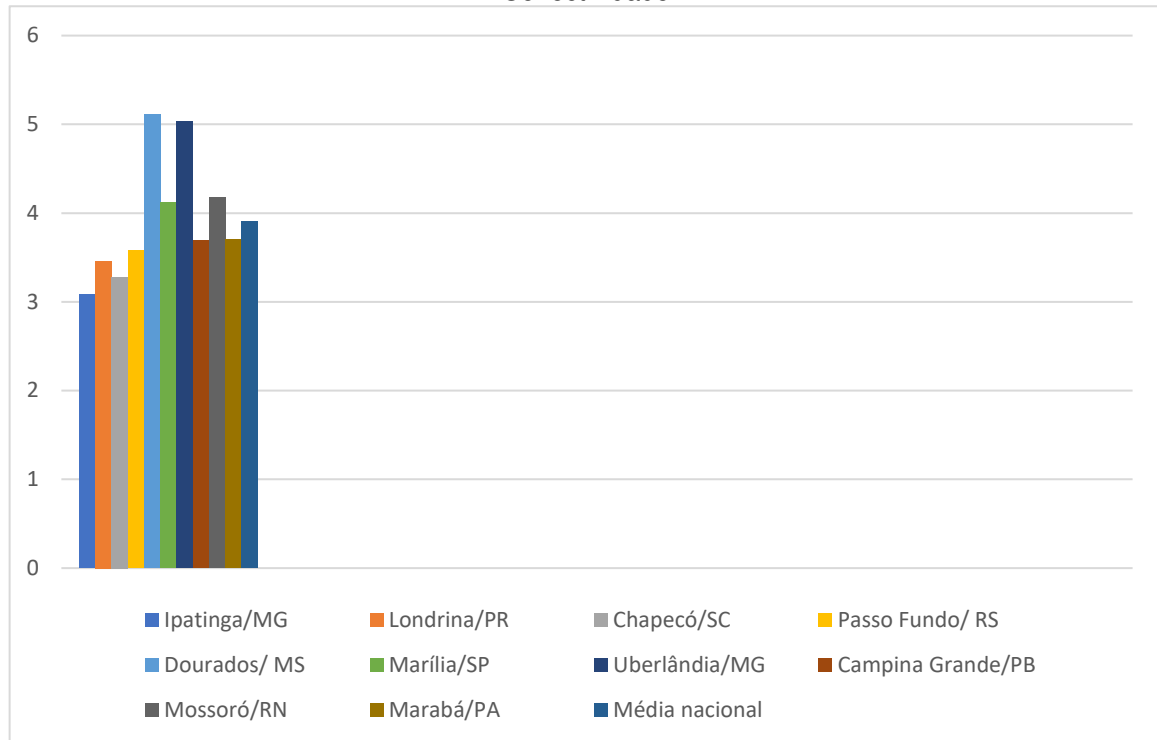
AMOSTRA			VARIÁVEIS ESPACIAIS						
			MEDIDAS TOPOLÓGICAS						
Cidades	Estado Sigla	Região	Conectividade	Integração Global Rn	Integração Local R3	Sinergia Rn x R3	Inteligibilidade Rn x Conectividade	NACH	NAIN
Londrina	PR	Sul	3,467	0,556	1,737	0,321	0,066	0,872	0,818
Chapécó	SC	Sul	3,284	0,582	1,586	0,539	0,114	0,916	1,016
Passo Fundo	RS	Sul	3,589	0,662	1,698	0,439	0,171	0,910	1,050
Dourados	MS	Centro-	5,118	1,144	2,115	0,678	0,240	0,994	1,410
Marília	SP	Sudeste	4,125	0,732	1,916	0,29	0,128	0,904	0,961
Uberlândia	MG	Sudeste	5,031	1,021	2,248	0,464	0,171	0,960	1,327
Campina Grande	PB	Nordeste	3,697	0,723	1,830	0,423	0,088	0,899	0,967
Mossoró	RN	Nordeste	4,189	0,984	2,063	0,291	0,063	0,903	1,170
Marabá	PA	Norte	3,705	0,599	1,784	0,056	0,008	0,878	0,849

Fonte: Bogniotii, 2018 adaptado pela autora

Assim, ao se comparar os valores das medidas sintáticas de algumas cidades brasileiras, como NAIN, NACH e conectividade, pode-se notar que Ipatinga possui valores bem abaixo em relação a elas. O Gráfico 5 apresenta o comparativo do valor de conectividade de 10 cidades médias brasileiras, das quais o valor mínimo apresentado foi de Ipatinga/MG (3,081) e o máximo de Dourados/MS (5,118). O baixo valor de Ipatinga frente às outras cidades da amostra, mostra que esta cidade possui uma malha viária com uma característica que remete a ideia de labirinto, ao passo que conforme Bogniotti (2018, p.193) “de uma maneira geral as cidades médias da amostra possuem estruturas urbanas relativamente acessíveis e que facilitam a circulação de pessoas, bens e capitais”.

Os níveis de conectividade em 2020 (3,080) também estão abaixo da média brasileira que é de 3,900. Conforme Bogniotii (2018), esse cenário aponta para a existência de núcleos urbanos muito fragmentados e com poucas conexões. Fato que pode estar associado também à situação geográfica, em que foram implantadas as vilas operárias, uma área com relevo acidentado e envolta com áreas de preservação ambiental.

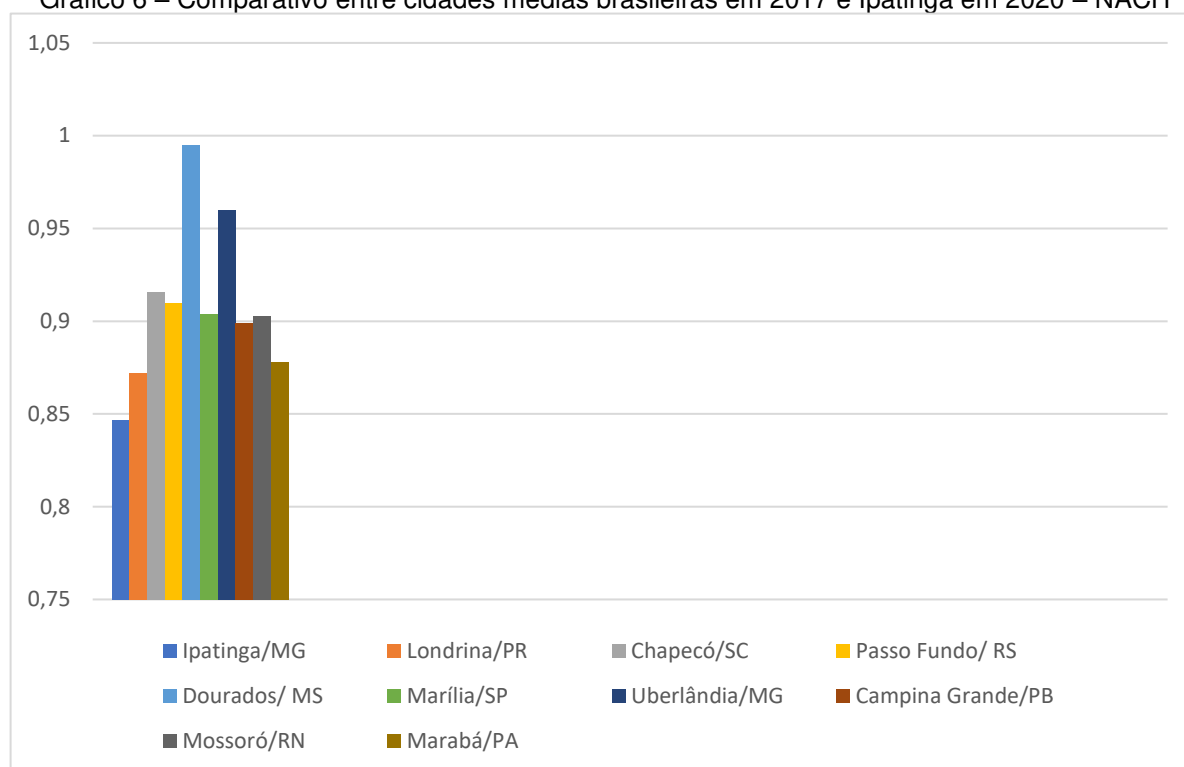
Gráfico 5 – Comparativo entre cidades médias brasileiras em 2017 e Ipatinga em 2020 – Conectividade



Fonte: elaborado pela autora a partir dos dados de Bognotii, 2018

O Gráfico 6 apresenta o comparativo do valor de escolha normalizada (NACH) de 10 cidades médias brasileiras, das quais o valor mínimo apresentado foi de Ipatinga/MG (0,847) e o máximo de Dourados/MS (0,994). Vale lembrar que a medida NACH refere-se à continuidade do sistema em relação à rede hierárquica de caminhos. Altos valores de NACH, quando representados graficamente, permitem a visualização das vias com maior potencial de “movimento através”, ou seja, os fluxos através da cidade (COELHO, 2017).

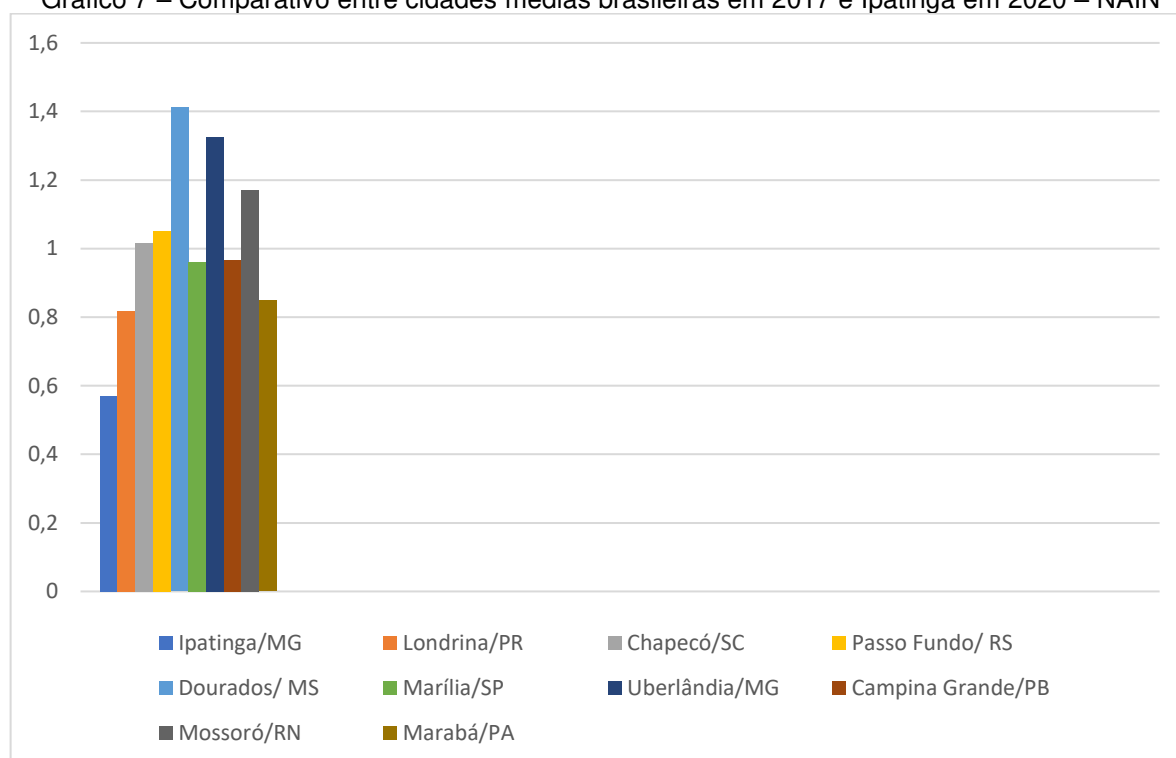
Gráfico 6 – Comparativo entre cidades médias brasileiras em 2017 e Ipatinga em 2020 – NACH



Fonte: elaborado pela autora a partir dos dados de Bognotii, 2018

Por fim, o Gráfico 7 apresenta o comparativo do valor de integração normalizada (NAIN) de 10 cidades médias brasileiras, das quais o valor mínimo apresentado foi de Ipatinga/MG (0,563) e o máximo de Dourados/MS (1,410). É importante observar que Dourados é uma cidade com uma malha urbana extremamente regular, enquanto Ipatinga caracteriza-se por uma malha colcha de retalhos. Dessa forma, pode-se observar que Ipatinga possui uma frágil articulação geral do sistema, principalmente devido a inexistência de vias globais que atravessam toda a cidade. Além disso, o valor de NAIN de Ipatinga abaixo dos valores da amostra das cidades, aponta para um sistema com uma grande descontinuidade da malha urbana devido à rápida expansão não planejada, além da presença de vazios urbanos.

Gráfico 7 – Comparativo entre cidades médias brasileiras em 2017 e Ipatinga em 2020 – NAIN



Fonte: elaborado pela autora a partir dos dados de Bognotii, 2018

É importante destacar que enquanto para NAIN, os valores da amostra de cidades médias brasileiras possuem uma grande disparidade em relação ao valor correspondente ao ano de 2020 em Ipatinga (0,563); para NACH o valor referente a Ipatinga no mesmo ano (0,847) não se encontra em um patamar tão abaixo em relação às amostras de cidades.

Conforme aponta Medeiros (2013), a média brasileira de integração (HH) é de 0,764¹³. Se comparada ao valor médio de integração (HH) de Ipatinga (0,354), pode-se notar que a cidade está em patamar muito abaixo das cidades brasileiras no geral, o que indica que ela possui baixos potenciais de acessibilidade e não apresenta facilidade nos percursos e trajetos.

4.8 Síntese do capítulo

Como se viu, para a análise configuracional, foi utilizada a Sintaxe Espacial, que permitiu medir importantes propriedades: integração, escolha, conectividade e acessibilidade. O mesmo raciocínio foi aplicado para análises locais (R500m e R1500m), considerando apenas os espaços dentro desse raio de abrangência.

Pode-se perceber, que vias com maior acessibilidade tendem a possuir valores mais altos do solo em Ipatinga. Isso propicia um aumento do aproveitamento do solo através da

¹³ Média de integração global das cidades brasileiras (MEDEIROS, 2013). Este valor não é normalizado, corresponde às análises axiais tradicionais. Portanto, neste tópico, foi utilizada a análise axial tradicional somente para fins de comparação quantitativa.

crescente relação entre a área construída e a área do terreno (maior coeficiente de aproveitamento).

É importante destacar que as edificações mais altas tendem a aparecer em vias com maiores valores de Escolha, como por exemplo, as Av. Monteiro Lobato no bairro Cidade Nobre e Av. Selim José de Sales no bairro Canãa. Vias que possuem um maior fluxo de movimento observa-se um custo da terra mais elevado, o que favorece a ocupação mais intensa do solo, sendo o próprio zoneamento permissivo a essa característica (Zonas de Centralidade I e II). Ao passo que os bairros pertencentes a antiga vila operária, que possuem vias com baixos valores de integração, escolha e conectividade, possui uma baixa permissividade para a ocupação do solo (Zonas Residenciais I e II), mas apresentam altos valores de terra em Ipatinga e concentram a população com maior renda.¹⁴

A medida de integração também é um bom indicador das áreas de Ipatinga que aguçam o interesse dos empreendedores para a implantação de edificações verticalizadas. Entretanto, existem áreas na cidade em que a construção em altura é permitida pela legislação, mas que, localmente, não são interessantes para os usuários, possuindo baixos valores de integração, como, por exemplo, a Zona de centralidade III, que abrange quase que em totalidade, o bairro Ideal.

Assim, a partir das análises desenvolvidas neste capítulo nota-se a importância do cruzamento dos dados provenientes da Sintaxe Espacial e da Abordagem histórico-geográfica. Dessa maneira, foi-se permitido observações mais ricas, como a relação entre tecido edificado e as variáveis configuracionais, importante aspecto para se entender mais profundamente as dinâmicas sociais.

5. Considerações finais

A presente dissertação pretendeu investigar o processo de expansão urbana de Ipatinga, através de duas metodologias, sendo uma de caráter histórico-geográfica e outra centrada na teoria da Sintaxe Espacial. Para a investigação, considerou-se cinco diferentes momentos de sua expansão urbana, num intervalo de, aproximadamente, vinte anos: 1958, 1980, 2004, 2020 e um cenário futuro, pensando em dificuldades e desafios de mobilidade.

Como já citada, a questão de pesquisa estabelecida neste trabalho contemplou: Como a análise do crescimento diacrônico da cidade de Ipatinga, a partir dos contributos analíticos advindos da teoria da Sintaxe Espacial e da abordagem histórico-geográfica, pode esclarecer

¹⁴ Conforme o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI), desenvolvido pelo UNILESTE (2014) os bairros Cariru, Castelo, Bairro das águas, Bela Vista, Horto e Ideal, apresentam maior renda domiciliar, com predominância das faixas 3 (5-10 salários mínimos) e faixa 4 (mais de 10 salários mínimos).

sobre o quadro atual de mobilidade urbana na cidade e pode fornecer aportes para o planejamento futuro?

O capítulo dois abordou o estado da arte, a busca pelo entendimento, tanto da Teoria da Sintaxe Espacial quanto da abordagem histórico-geográfica. Foram elaborados os aspectos teóricos, metodológicos e ferramentais de ambas para se fossem realizadas, posteriormente, nos capítulos três e quatro, as análises pertinentes à expansão urbana, considerando os aportes dessas duas abordagens.

No capítulo dois, especificamente, foram descritos os procedimentos metodológicos adotados, levando em consideração o passo-a-passo para a produção dos mapas segmentos. Contemplou-se também a descrição das ferramentas utilizadas, além das variáveis de pesquisa, estruturadas em configuracionais (medidas sintáticas) e as variáveis de mobilidade (hierarquia viária e pontos de congestionamento). Nas considerações finais do capítulo foi discutido sobre o alinhamento destas duas metodologias distintas e complementares de exame da expansão urbana de Ipatinga. Com o cruzamento de dados provenientes da associação das mesmas, foi possível vislumbrar a configuração espacial como um sistema de barreiras e permeabilidades como a Teoria da Sintaxe Espacial pressupõe e que não seria possível apenas com a utilização da abordagem histórico-geográfica isoladamente. Ao passo que a Teoria da Sintaxe Espacial como único instrumento metodológico não permitiria entender de maneira mais profunda as características morfológicas de cada bairro e o crescimento intensivo e extensivo nos diferentes bairros ao longo dos anos.

O capítulo três desta dissertação trouxe a história da expansão cidade de Ipatinga, com a demarcação dos períodos morfológicos da cidade, tendo em vista as variáveis da abordagem histórico-geográfica. A partir deste capítulo conclui-se que durante a história de Ipatinga a área urbana cresceu vertiginosamente, principalmente, a partir da década de 1970 e que, a partir daí, foi perdendo a sua característica inicial de cidade parcialmente planejada; muito embora já existisse pequenas ocupações iniciadas sem planejamento localizadas no atual bairro Centro concomitantemente à construção da vila operária. Como resultado, a abordagem histórico-geográfica mostrou-se um instrumento eficiente de análise das transformações da paisagem urbana, permitindo entender em quais locais ocorreu um crescimento territorial urbano intensivo e/ou extensivo. A análise mostrou que a cidade quase em sua totalidade abarca características de uma ocupação espontânea, que não se preocupou, por exemplo, com a implantação de vias estruturantes com dimensões adequadas. Vale destacar que, ao longo dos períodos morfológicos, na parte sul do eixo rodoferroviário, os bairros planejados pela indústria permanecerem sem a expansão dos seus limites físicos, verificando um crescimento intensivo, por conta de uma topografia acentuada e de zonas de proteção ambiental com uma densa vegetação em suas bordas. O isolamento

desses bairros também ocorreu devido à própria intencionalidade do arquiteto responsável pelo projeto das primeiras vilas operárias, que dividiu os funcionários da Usiminas em diferentes porções do território.

O capítulo quatro tratou das análises dos dados através dos mapas e gráficos desenvolvidos por meio das ferramentas da Sintaxe Espacial. De forma geral, pode-se observar que à medida que a cidade foi crescendo os valores das medidas sintáticas foram decaindo. Esses baixos valores de integração, conectividade, escolha e acessibilidade (INCH) indicam uma configuração da malha viária mais irregular, com uma configuração em “colcha de retalhos”. Além disso, frente à amostra de cidades médias apresentadas (Marabá/PA; Campina Grande/PB, Mossoró/RN; Marília/SP, Uberlândia/MG, Dourados/MS, Londrina/PR, Chapecó/SC e Passo Fundo/RS), Ipatinga possui valores bem abaixo a elas em todas as medidas sintáticas. Essas características, indicam um sistema urbano com ausência de vias que apresentam um caráter global, com uma frágil articulação interpartes e com um caráter labiríntico. Tudo isso fruto da ausência de planejamento urbano na porção da cidade com loteamentos independentes da Usiminas. A cidade não foi visualizada como um todo, mas, foram realizados acréscimos na malha urbana à medida que ela foi se expandindo. Além é claro dos vários elementos segregadores que impedem a continuidade da malha viária, tais como a própria Usiminas, as áreas de proteção ambiental, a linha férrea, a BR-381 e a BR-458; e as áreas com forte declividade.

Como destacado, a partir das análises realizadas, é possível observar que Ipatinga possui uma malha viária fragmentada devido à junção de diversas grelhas, resultado da falta de controle durante o processo de expansão da cidade, especialmente a partir dos anos 1970 quando a cidade passou a se expandir rapidamente além dos limites da vila operária.

É importante ressaltar que não existem eixos articuladores globais na malha viária da cidade, que cortam todo o sistema urbano e permitem a articulação entre centro e periferia. A ausência dessas vias estruturantes enfraquece a articulação entre os bairros e reforça as características da malha em “colcha de retalhos”. Dessa maneira, na cidade há deficiências nas esferas globais, devido à ausência de vias globais, no sistema urbano como um todo; e nas esferas locais, já que a malha viária de muitos bairros também não é favorável ao deslocamento a pé. Pode-se dizer também que o sistema viário de Ipatinga limita as possibilidades de fluxos e movimentos, tendo em vista que o seu núcleo integrador não possui vias que irradiam para todas as direções do sistema urbano. Apesar do planejamento inicial, a cidade possui um sistema urbano fragmentado e, mesmo quando os vazios são preenchidos à medida que a cidade se expande, não há melhora nas relações entre as partes.

A pesquisa confirma a importância do uso da Sintaxe Espacial no planejamento urbano, em especial na mobilidade urbana, já que, por meio das análises mapas de

segmentos, é possível definir quais são os locais com potenciais de fluxos de transporte e movimentos dentro de malha viária, além de revelar áreas com potencial para receber sistemas de transporte público. Percebeu-se também que os bairros mais orgânicos, com o traçado irregular, quadras de diversos tamanhos e formatos são os mais isolados do sistema urbano de Ipatinga.

É necessário ponderar, que, em todos os momentos da expansão urbana, o sistema urbano de Ipatinga possui um desempenho inferior àquele das cidades brasileiras. Além disso, vale ressaltar que a maior parte das porções da cidade que apresentam um traçado ortogonal e relevo mais suave possuem os maiores potenciais de todas as medidas sintáticas estudadas nesta pesquisa. Dessa maneira, o caráter fragmentário em que o tecido urbano de Ipatinga se configura, colcha de retalhos composta por descontinuidades, limita as possibilidades de fluxos e sobrecarrega os eixos mais integrados. São exemplos o caráter de capilaridade, em que o sistema urbano possui ruas sem saída e com ramificações em suas extremidades fracamente conectadas. Essa dinâmica intervém na fluidez do movimento e no deslocamento eficiente.

Por fim, um possível desdobramento desta pesquisa aponta para as análises em diferentes escalas já que alguns bairros implementados pela Usiminas ainda possuem preservadas as características das suas primeiras habitações. Dessa maneira, seria possível entender mais profundamente as relações entre habitação e bairro, associando ferramentas que permitam a utilização da terceira dimensão às análises provenientes da Teoria da Sintaxe Espacial. Outro caminho de pesquisa seria o aprofundamento não só dos períodos morfológicos, mas também a possibilidade da definição de zonas morfológicas e da caracterização das mesmas através de mapas bem detalhados e especificados, já que o levantamento documental da pesquisa se mostrou muito rico, mas não foi totalmente explorado.

Referências

ALTIERI, M.; JABBARI, M.; LOPES, J.V. Aplicação da spacesyntax como ferramenta de simulação. In: OLIVEIRA, Vitor (Org.). **Diferentes abordagens no estudo da forma urbana**. Portugal. Editora FEUP, 2015.p.77-84.

AL-SAYED, K.; TURNER, A.; HILLIER, B.; IIDA, S.; PENN, A. Space Syntax Methodology. 4.ed. Londres: Bartlett School of Architecture, UCL, 2014.

BARBOSA, F. L. **Espaço de todos ou de ninguém: análise morfológica de transformações espaciais dos Conjuntos Residenciais Parque Serrambi em Natal/ RN**. 2013. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

BO, W.; YANG, T. A preliminary study on the characteristics of Spatial form of contemporary Beijing School District. In: Simpósio Internacional de Sintaxe Espacial, 2019, 12., Beijing. **Anais** do 12º Simpósio Internacional de Sintaxe Espacial. Beijing: Beijing Jiaotong University. 2019.

BOGNIOTTI, G. M. C. Cidades médias brasileiras: que perfil é esse? 2018. 239 f., il. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

CARMO, C. L.; RAIA JÚNIOR, A. A; NOGUEIRA, A. D. A teoria da sintaxe espacial e suas aplicações na área de circulação e transportes. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 5., 2012, Brasília, DF. **Anais** do 5º Congresso Luso-Brasileiro Para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasília, 2012. v. 1. p. 1-12.

CASTRO, A. Sintaxe Espacial e A Análise Angular de Segmentos, Parte 1: Conceitos e Medidas. **Rede Urbana**, 2016. Disponível em: <<https://aredeurbana.com/2016/05/24/sintaxe-espacial-e-a-analise-angular-de-segmentos-parte-1-conceitos-e-medidas/>>. Acesso em: 30 out. 2020.

COELHO, Juliana Machado. **Na riqueza e na pobreza: o papel da configuração para o estudo de centralidades e desigualdades socioespaciais em Brasília** / Juliana Machado Coelho, (Tese de Doutorado) orientador Valério A. S.de Medeiros. Brasília: Universidade de Brasília, 2017. 290 p.

COSTA, H. S. **Vale do Aço: da produção da cidade moderna sob a grande indústria à diversificação do meio-ambiente urbano**. Tese (Doutorado em Economia). Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, 1995.

COSTA, R. A. **A formação do núcleo de Ipatinga – Ocupação do espaço e seus reflexos no uso do solo**. Orientador: Professor D.Sc. Felipe Nogueira Belo Simas. Co-orientador: Professor D.Sc. Antônio José Dias Vieira. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade). Centro Universitário de Caratinga, Caratinga, 2007.

DELFINO, D. **Desenho urbano e a paisagem da Avenida Anhanguera de Goiânia: entre a concepção moderna e a tradicional**. Orientador: Prof. Dra. Deusa Boaventura. 2018. 115 f. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento e planejamento territorial (MDPT) - PUC Goiás, Goiânia, 2018.

DIAS, F.C. **O tratamento dos Espaços Livres numa Cidade Média Planejada: o caso de Ipatinga/MG**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável) - Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

DIAS, M. L. **A malha e o deslocamento**: um estudo das relações entre configuração espacial e mobilidade urbana em Goiânia. 2014. 185 f., il. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

GEHL, J. Cidades para pessoas (Perspectiva, São Paulo), 2013.

HILLIER, B.; HANSON, J. The social logic of space. Cambridge: University Press, 1984.

HILLIER, Bill; PENN, Alan; HANSON, Julianne; GRAJEWSKI, T.; XU, J. Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 20, n. 1, p. 29 -66, 1993.

HILLIER, B. *Space is the machine: a configurational theory of architecture*. Londres: Space Syntax, 1996.

HILLIER, B. **A theory of the city as object, or how the spatial laws mediate the social construction of urban space**. In: 3rd SSS, 2001, Atlanta - EUA. **Proceedings...** A. Alfred Taubman College of Architecture and Urban Planning, University of Michigan, 2001.

HILLIER, B. *Using DepthMap for Urban Analysis: A Simple Guide On What to Do Once You Have an Analysable Map in The System*. Londres: The Bartlett School of Graduate Studies, 2008.

HILLIER, B.; YANG, T.; TURNER, A. Normalising Least Angle Choice in Depthmap,Â and How It Opens Up New Perspectives On The Global and Local Analysis of City Space. **Journal of Space Syntax**, v.3, n.2, p. 155-193, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Cidades e Estados, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/ipatinga.html?>. Acesso em: 20 jul. 2019.

IPATINGA. Prefeitura Municipal. Lei municipal nº 2.230. **Institui o Plano Diretor Municipal de Ipatinga**. Ipatinga: Prefeitura Municipal de Ipatinga, de 06 de outubro de 2006.

JACOBY, K. What is Space Syntax? Does the urban form of the city affect the level of burglary and crime? **Séminaire de Master Architectures et villes face à la Mondialisation**, Paris, 2006

JAPIASSÚ, L.; LINS, R. As diferentes formas de expansão urbana. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, v. 2, p. 15-25, 2014

KLARQVIST, B. A space syntax glossary. *NA*, v. 6, n. 2, 1993.

MEDEIROS, V. **Urbis Brasiliae ou sobre cidades do Brasil**: inserindo assentamentos urbanos do país em investigações configuracionais comparativas. Orientador: Frederico de Holanda. 2006. 520 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

MEDEIROS, V. **URBIS BRASILAE - O labirinto das cidades brasileiras**, Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2013. 612 p.

MENDONÇA, R. **O urbanismo modernista em Minas Gerais: o caso “Ipatinga”**. 2006. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

NETO, A.T. **Caracterização geoambiental da área de expansão do município de Santana do Paraíso, Vale do Aço, MG**. Orientador: Prof. Dr. Frederico Garcia Sobreira. 136 p. Dissertação (Mestrado em geotecnia) - Programa de pós-graduação em geotecnia da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, 2012.

NETTO, V. M. O que a sintaxe espacial não é? *Arquitextos*, São Paulo, ano 14, n. 161.04, Vitruvius, 2013.

NETTO, M.; COSTA, S.; LIMA, T. Bases conceituais da escola inglesa de morfologia urbana. **Paisagem e Ambiente: ensaios**, São Paulo, v. 33, p. 29-48, 2014.

NOGUEIRA, A. D. **Análise sintático-espacial das transformações urbanas de Aracaju (1855-2003)**. Tese. (Doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, UFBA, Salvador, p. 365. 2004.

OLIVEIRA, D. E; BELTRAME, E. P. A influência da grande indústria na produção do espaço urbano de Ipatinga, MG: estudo de caso da Usina Siderúrgica de Minas Gerais - USIMINAS. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 10., 2005, São Paulo. **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina**. São Paulo: USP, 2005. p. 10730-10745.

OLIVEIRA, V. Introdução à abordagem histórico-geográfica e ao conceito de região morfológica. In: OLIVEIRA, Vitor (Org.). **Diferentes abordagens no estudo da forma urbana**. Portugal. Editora FEUP, 2015.p.15-19.

OLIVEIRA, V. Diferentes abordagens em morfologia urbana. 01. ed. rev. Porto: Vítor Oliveira, 2018. 112 p. v. 01. ISBN 978-989-20-8164-9. *E-book* (112 p.).

POLIDORI, M. Rua Costa Cabral: leitura morfológica segundo a abordagem histórico-geográfica Conzeniana. In: OLIVEIRA, Vitor (Org.). **Diferentes abordagens no estudo da forma urbana**. Portugal. Editora FEUP, 2015.p.41-52.

RATTI, C. Space syntax: some inconsistencies. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 31, n. 4, p. 487-499, 2004

RIGATTI, Décio. **Do espaço projetado ao espaço vivido: modelos de morfologia urbana do conjunto Rubem Berta**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, São Paulo. 1997.

SAMPAIO, A. P. **A produção social do espaço urbano de Ipatinga - MG: da luta sindical à luta urbana**. 2008. Dissertação (Mestrado em Planejamento Regional e Gestão de Cidades) - Universidade Candido Mendes, Campos dos Goytacazes, 2008.

SILVEIRA, M. R. **A importância geoeconômica das Estradas de Ferro no Brasil**. Tese. (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de ciências e tecnologia, UNESP, São Paulo, p. 454. 2003.

SILVESTRE, L. **Investigação Científica nas Ciências Sociais Aplicadas**. 01. ed. rev. Belo Horizonte, Minas Gerais: Atena, 2019. 303 p. v. 01. ISBN 978-85-7247-688-1. *E-book* (303 p.)

SOJA, E.W. A Geografia Histórica da reestruturação urbana e regional. In.: _____. *Geografias pós-modernas: a reafirmação do espaço na teoria social crítica*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1993. pp. 191-229.

TURNER, A. Angular Analysis. *Proceedings of the 3rd Space Syntax Symposium*, Atlanta, 2001.

UNILESTE. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado – PDDI – Região Metropolitana do Vale do Aço. Diagnóstico final. Coronel Fabriciano, 2014.

USIMINAS. **Plano Diretor: cidade operária em Ipatinga**. Belo Horizonte: USIMINAS, 1965. Não publicado.

USIMINAS. **Vila Operária da Usiminas em Ipatinga**. Belo Horizonte: USIMINAS, 1958. Não publicado.

VIANA, L.V. Introdução à Sintaxe Espacial. In: OLIVEIRA, Vitor (Org.). **Diferentes abordagens no estudo da forma urbana**. Portugal. Editora FEUP, 2015.p.75.