

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais**

**MODELAGEM E ANÁLISE ESPACIAL DA PAISAGEM
URBANA DE DIVINÓPOLIS/MG**

Diogo de Castro Guadalupe

UFMG

**Belo Horizonte - MG
2019**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE CARTOGRAFIA
Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais

MODELAGEM E ANÁLISE ESPACIAL DA PAISAGEM
URBANA DE DIVINÓPOLIS/MG

Diogo de Castro Guadalupe

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Orientador: Carlos Lobo

Co-Orientadora: Ana Clara Mourão Moura

Co-Orientador: Ricardo Alexandrino Garcia

UFMG
Belo Horizonte - MG
2019

G897m Guadalupe, Diogo de Castro.

2019 Modelagem e análise espacial da paisagem urbana de
Divinópolis/ MG [manuscrito] / Diogo de Castro
Guadalupe. – 2019.

x, 101 f., enc.: il. (principalmente color.)

Orientador: Carlos Lobo.

Coorientadora: Ana Clara Mourão Moura.

Coorientador: Ricardo Alexandrino Garcia.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais,
Departamento de Cartografia, 2019.

Bibliografia: f. 96-101.

1. Modelagem de dados – Aspectos ambientais – Teses. 2.
Planejamento urbano – Divinópolis (MG) – Teses. 3. Geoprocessamento
– Teses. 4. Sistemas de informação geográfica – Teses. I. Lobo, Carlos.
II. Moura, Ana Clara Mourão. III. Garcia, Ricardo Alexandrino. IV.
Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Cartografia. V.
Título.

CDU: 911.2:519.6(815.1)



FOLHA DE APROVAÇÃO

MODELAGEM E ANÁLISE ESPACIAL DA PAISAGEM URBANA DE
DIVINÓPOLIS/MG

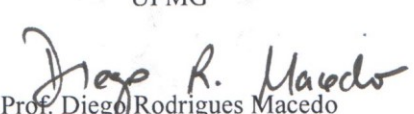
DIOGO DE CASTRO GUADALUPE

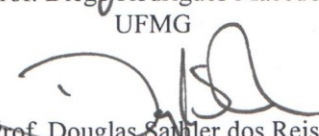
Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ANÁLISE E MODELAGEM DE SISTEMAS AMBIENTAIS, como requisito para obtenção do grau de Mestre em ANÁLISE E MODELAGEM DE SISTEMAS AMBIENTAIS, área de concentração ANÁLISE E MODELAGEM DE SISTEMAS AMBIENTAIS.

Aprovada em 05 de julho de 2019, pela banca constituída pelos membros:


Prof. Carlos Fernando Ferreira Lobo - Orientador
UFMG


Profa. Ana Clara Mourão Moura - Coorientadora
UFMG


Prof. Diego Rodrigues Macedo
UFMG


Prof. Douglas Sattler dos Reis
UFVJM

Belo Horizonte, 05 de julho de 2019.

“A mente que se abre a uma nova ideia, jamais
voltará ao seu tamanho original.”

ALBERT EINSTEIN

AGRADECIMENTOS

Agradeço á meu orientador Carlos Lobo e aos meus coorientadores Ricardo Alexandrino Garcia e Ana Clara Mourão Moura pelo apoio dedicado a mim na elaboração deste trabalho e por sua disponibilidade, boa vontade ao longo de toda a pós-graduação.

Agradeço em especial à minha mãe, Geralda Maria de Castro, e meu pai, Cláudio Gonçalves Guadalupe, pelo apoio incondicional e pela vontade e disponibilidade durante toda a pesquisa, contribuindo diretamente na realização deste trabalho. À minha companheira, Isabela Maria Silva, que esteve ao meu lado, apoiando e contribuindo durante essa pesquisa.

Por fim, agradeço a todos aqueles que direta ou indiretamente fizeram parte deste trabalho.

RESUMO

O adensamento construtivo, em específico aquele gerado pela verticalização, é um processo que tem se intensificado nas cidades de médio porte, ainda que geralmente concentrado nas áreas centrais. Esse fenômeno é regido por coeficientes urbanísticos legais e avaliar o seu impacto na produção do espaço urbano, suas consequências, em um momento em que a tecnologia aponta em direção a um planejamento urbano inteligente e participativo, torna-se cada vez mais relevante. Destacasse, nesse contexto, o uso de ferramentas que possibilitam sua visualização tridimensional e seu entendimento, campo novo e em expansão na realidade brasileira. Uma destas, a Modelagem Paramétrica, destaca-se por traduzir coeficientes em modelos tridimensionais e permitir avaliações de cenários variados com dinamismo e profundidade. Por conseguinte, esse trabalho tem como objetivo a proposição de modelos de representação do adensamento construtivo na paisagem urbana da área central do município de Divinópolis, Minas Gerais, Brasil. Objetiva-se reconhecer e explorar modelos preditivos capazes de alertar sobre as possibilidades da legislação urbana e ampliar a discussão sobre um novo processo de planejamento e gestão urbana, por meio das Geotecnologias e da representação espacial empregados na modelagem paramétrica. Foram utilizadas análises multicritérios para a espacialização do fenômeno do adensamento construtivo e um modelo auto-regressivo de médias móveis (ARIMA) para a predição do volume construído anual na cidade. Para os modelos foram utilizados dados colhidos no setor cadastral da prefeitura de Divinópolis e para representação tridimensional e tradução do coeficientes urbanos optou-se pela utilização do software ESRI CityEngine, programa que utiliza a parametrização de dados e algoritmos. Em geral, as predições mostram-se compatíveis com a lógica de mercado atual e permitem a visualização de processos como a impermeabilização do solo excessiva, a falta de afastamentos efetivos e a homogeneização de paisagem. Por fim, a utilização de modelos na visualização e espacialização do adensamento construtivo se mostrou uma ferramenta efetiva para análise da paisagem urbana, útil à discussão da produção do espaço urbano, bem como à gestão e o planejamento da paisagem urbana, no que diz respeito às possíveis alterações nos Planos Diretores já elaborados pelo município, nas Leis de Uso e Ocupação de solo e nos planos de reordenamento territorial.

ABSTRACT

Constructive densification, in particular those generated by verticalization, is a process that has intensified in medium-sized cities, even though generally concentrated in the central areas. This phenomenon is conducted by legal urbanistic coefficients and at a time when technology points towards intelligent and participatory urban planning, assessing its impact on the production of urban space, its consequences becomes increasingly relevant. In this context, we highlight the use of tools that enable its three-dimensional visualization and understanding, a new and expanding field in the Brazilian reality. Parametric Modeling stands out for translating coefficients into three-dimensional models and allows assessments of varied scenarios with dynamism and depth. Therefore, this paper aims to propose models of representation of constructive densification in the urban landscape of the central area of Divinópolis, Minas Gerais, Brazil. The objective is to recognize and explore predictive models capable of alerting about the possibilities of urban legislation and to broaden the discussion about a new process of urban planning and management, through Geotechnologies and spatial representation employed in parametric modeling. Multicriteria analyzes were used for the spatialization of the constructive densification phenomenon and an autoregressive moving average model (ARIMA) for the prediction of the annual built volume in the city. Data for the models were collected in the cadastral sector of the city of Divinópolis, and for three-dimensional representation and translation of urban coefficients, the ESRI CityEngine software was used, a program that uses data and algorithms parameterization. In general, the predictions are compatible with current market logic and allow the visualization of processes such as excessive soil sealing, lack of effective clearances and landscape homogenization. Finally, the use of models in the visualization and spatialization of constructive densification proved to be an effective tool for urban landscape analysis. Also useful for the discussion of urban space production, as well as for the management and planning of the urban landscape, as regards possible changes to the Master Plans already prepared by the municipality, the Laws of Land Use and Occupation and the plans of territorial reordering.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	0
UNIDADE I - A PRODUÇÃO DAS PAISAGENS URBANAS	4
I.1 – A cidade de Médio Porte Brasileira	11
I.2 - O adensamento construtivo: reflexos e tendências do espaço produzido	12
I.3 - Planos Diretores no Brasil: lógicas de definição de zoneamentos e dos parâmetros urbanísticos	16
I.4 - O Geoprocessamento e a modelagem paramétrica: desafios e possibilidades ao planejamento urbano	20
I.5 - A paisagem e o adensamento urbano de Divinópolis	24
I.5.1- Evolução da ocupação do município	28
I.5.2 - Identificação e caracterização da centralidade urbana de Divinópolis	34
I.5.3 - A legislação Urbanística de Divinópolis.....	43
I.6 - Modelos Dinâmicos, Estocásticos e Heurísticos.	45
UNIDADE II - BASE DE DADOS, MÉTODOS E METODOLOGIAS: A PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO DOS MODELOS	49
II.1 - Levantamento e Espacialização dos dados	49
II.2 - Análises de Multicritério em ambiente SIG	50
II.3 - ARIMA: Simulando o acréscimo construtivo	59
II.4 - Modelagem Paramétrica: Simulando o Potencial Construtivo	63
UNIDADE III – ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.	65
III.1 – Simulação da Paisagem de Divinópolis	65
III.2 – Simulação da Regional Central.	68
III.2.1 – Paisagem com máximos construtivos.....	68
III.2.2 – Paisagem possíveis.	73
UNIDADE IV – CONCLUSÕES	82
REFERÊNCIAS	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- MAPA DE LOCALIZAÇÃO do município de Div /MG / Fonte: Própria	25
Figura 2- FOTO PANORAMICA / Fonte: www.sistemampa.com.br.....	26
Figura 3- FOTO DA CACHOEIRA DA ITAPECERICA / Fonte: Acervo Lomiranda – Prefeitura de Divinópolis/2013.....	28
Figura 4- TAXAS DE CRESCIMENTO GEOMÉTRICO ANUAL / Fonte: censo demográfico 2010 - IBGE	30
Figura 5- A) MANCHA URBANA 1700 A 1922, B) MANCHA URBANA 1700 A 2015 ...	33
Figura 6 - CENTRALIDADES / Fonte: GUADALUPE (2016, p.59).....	35
Figura 7 – PLANTA HISTÓRICA DE 1922 / Fonte: Arquivo Público Municipal/1922.....	37
Figura 8 – REGIONAL CENTRAL / Fonte: DPDD modificado pelo autor	38
Figura 9- ZONEAMENTO POR LOTE / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2009	40
Figura 10 - LOTES VAGOS E SUBUTILIZADOS / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2015....	42
Figura 11 – LINHA DO TEMPO / Fonte: elaborado pelo Autor, 2019.....	43
Figura 12 – PRÁTICAS CONSTRUTIVAS / Fonte: GUADALUPE (2016, pp.101)	45
Figura 13 – ESQUEMA QER / Fonte: Scussel e Sattler (2005).	55
Figura 14 – ÍNDICE DE PROBABILIDADE DE MUDANÇA (IPM). / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2019.....	58
Figura 15– ÁREA CONSTRUÍDA NO MUNICÍPIO DE DIVINÓPOLIS DE 2006 A 2017 / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2019.	60
Figura 16 – GRÁFICO DE ÁREA CONSTRUÍDA VERSUS TEMPO / Fonte: Elaborado Pelo Autor no GRETIL, 2019.....	62
Figura 17 – A,B,C – VISADAS DA SIMULAÇÃO DO PLANO DIRETO DE Divinópolis / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2019	68
Figura 18 – SIMULAÇÃO DO PLANO DIRETOR – ADENSAMENTO CONSTRUTIVO / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2019	68
Figura 19 – SIMULAÇÃO ÁREA CENTRAL – ADENSAMENTO CONSTRUTIVO / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2019	69
Figura 20- PAISAGEM ATUAL / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2019.	69
Figura 21- DESMORONAMENTO DE PARTE DA VIA / Fonte: Prefeitura de Divinópolis 17/01/2018.....	70
Figura 22- MUDANÇA NO SENTIDO DE VIAS / Fonte: Prefeitura de Divinópolis Março 2018	70
Figura 23- ENCHENTE DE 2012/ Fonte: Christynm de Lima / Jornal Agora.....	72
Figura 24- ENCHENTE DE 2008/ Fonte: Mariane Corrêa/VC no G.....	72
Figura 25 - VISADA DA PRAÇA DO SANTUÁRIO/ Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2019 .	73
Figura 26- PAISAGEM SIMULADA DE 2018 A 2023, RESPECTIVAMENTE DE A a F/ Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019	79
Figura 27- PAISAGEM URBANA SIMULADA 2027/ Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – ÁREAS TOTAIS CONSTRUÍDAS, 2006 A 2017 /Fonte: Prefeitura de Divinópolis - Elaboração Própria	52
Tabela 2 - DADOS DA PREFEITURA SOBRE PROJETOS APROVADOS/ Fonte: Elaboração Própria	53
Tabela 3 – PREVISÃO 2018 A 2023-ARIMA / Fonte: Elaborado Pelo Autor no GRETIL, 2019	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -ETAPAS DE ESPANÇÃO URBANA / Fonte: DPDD/2013	29
Quadro 2 - COMPOSIÇÃO IQE / Fonte: Própria, 2019.....	56
Quadro 3 - COMPOSIÇÃO IPM / Fonte: Própria, 2019	57
Quadro 4 - P-VALORES / Fonte: Própria, 2019.....	61

INTRODUÇÃO

O espaço urbano, incluindo sua formação, seus conflitos e peculiaridades, é objeto de estudo de diferentes áreas do conhecimento, como a geografia, a arquitetura, a sociologia e as ciências ambientais, que abordam a constante reconfiguração do espaço total e seus diversos recortes, escalas e abordagens. Frente à percepção do espaço urbano, visto em textos de Léfèbvre e Milton Santos, onde este é mutável, fruto de um modo de produção e parte significativa de um sistema econômico, que se articula e modifica-se conforme a atuação e interesses dos diferentes agentes sociais, condicionado pela história, tem-se a necessidade de investir no debate e propor alternativas à vida nas cidades.

Léfèbvre (1986) acredita que o “urbano é a simultaneidade, a reunião, é uma forma social que se afirma”, enquanto a cidade é “a projeção da sociedade sobre um local” (2001, p. 56). Para entender as dinâmicas de produção do espaço urbano, segundo o mesmo autor, tem-se que considerar o modo de produção da sociedade e compreender como se organiza e produz, ao mesmo tempo, o espaço e seu tempo, modelando e remodelando o já existente. Condicionado e configurado pelo momento histórico anterior, o espaço também influencia as novas práticas que nele se estabelecerão, sendo o conjunto, a forma como o espaço se realiza. Araújo afirma que a cidade, por ser parte e produtora dos trabalhos espirituais, intelectuais, políticos, econômicos, culturais e militares. é fruto da história. “*A cidade é fruto da primeira cisão da totalidade - entre a Physis e o Logos, da primeira divisão social do trabalho - entre a cidade e campo*” (ARAÚJO, 2012, pp.134).

Sabemos ainda, nos textos de Léfèbvre e Milton Santos, que a cidade é produzida e produz o meio social, possuindo características únicas em cada período histórico. São complexas e extensas as transformações ocorridas nos espaços urbanos, mudanças em sua maioria, graduais. Mas com a afirmação do Capitalismo, as cidades passaram por drásticas mudanças advindas do modo de viver e de produzir, ligados agora ao comércio, passando este a concentrar-se na praça do mercado. Com a implementação do sistema monetário, o acúmulo de riquezas e o desenvolvimento tecnológico industrial, o espaço urbano modifica-se através da revolução industrial.

Antes palco de festas e reuniões, Léfèbvre (2004), a cidade torna-se um produto de consumo e produção, refletindo a sociedade industrial, que transforma a relação do cidadão com a cidade e o tempo, de forma nunca antes vista. E fatos históricos, como as guerras

mundiais, por exemplo, proporcionaram uma destruição tão profunda, que a cidade passa a ser alvo de estudos e por uma unificação mundial de costumes e técnicas. Mas mesmo com a pressão econômica da globalização, os espaços urbanos ainda refletem as diversas culturas e por isso mesmo, é um espaço múltiplo e dinâmico.

Esse trabalho envolveu uma discussão geral sobre algumas questões relativas ao planejamento urbano e a reconfiguração da paisagem da área central de Divinópolis/MG, em especial as causas e os efeitos do adensamento construtivo. Para a abordagem do tema, investiu-se na compreensão do processo de produção do espaço urbano, os efeitos do adensamento construtivo e os mecanismos indutores dos Planos Diretores, catalizadores de transformações das paisagens, dando continuidade ao estudo de 2016 intitulado “PROJEÇÃO, ANÁLISE E PROPOSTAS DE POSSÍVEIS PAISAGENS GERADAS POR PARÂMETROS URBANÍSTICOS NO CENTRO DE DIVINÓPOLIS”. Para embasar essas discussões foram propostas algumas simulações que permitiram a visualização e a análise crítica de possíveis paisagens geradas pela legislação vigente em Divinópolis, correlacionando-a com outras legislações semelhantes no Brasil. Apresentou-se ainda as discussões acerca do papel da representação tridimensional e sua visualização, na educação cidadã, para a compreensão da gestão das paisagens urbanas (FONSECA et al, 2016).

Frente à crescente produção do espaço urbano brasileiro, em específico, as cidades de médio porte, que de acordo com Stamm, são responsáveis pela dispersão espacial da população, alguns questionamentos nortearam esta pesquisa, tais como: Qual o papel da legislação urbanística na produção da paisagem da cidade? Quais podem ser os possíveis impactos dos coeficientes urbanísticos no adensamento construtivo nas cidades de médio porte? O crescimento das cidades de médio porte passa necessariamente pelo adensamento de suas centralidades? É possível propor modelos que representam as mudanças nas paisagens urbanas das cidades? A modelagem paramétrica é capaz de se tornar uma ferramenta de planejamento urbano e de proporcionar dinamismo na produção das cidades brasileiras?

Esta pesquisa tem como **objetivo geral** propor modelos de representação do adensamento construtivo na área central de Divinópolis/MG, considerando o efeito da legislação. Esses modelos buscam explicitar dois cenários distintos: (1º) a projeção para os próximos cinco (05) anos, dada às tendências lineares observadas na evolução recente e (2º) os limites máximos estabelecidos em lei.

Com base nesse propósito mais amplo, estabeleceram-se, ainda, as seguintes etapas específicas: Avaliar a configuração do espaço urbano na área central; Analisar o zoneamento e os parâmetros urbanísticos na composição da paisagem urbana definidos no Plano Diretor atual; Reconhecer as características do adensamento construtivo de Divinópolis; Elaborar e organizar o banco de dados que apresentam a descrição, os processos existentes e as condições dessa paisagem; Simular o máximo construtivo permitido pela legislação atual; Simular a lógica do mercado da construção civil; Avaliar e utilizar a modelagem paramétrica como ferramenta de representação do urbano e apresentar uma proposta de modelo para representar a paisagem do centro urbano de Divinópolis.

Esse trabalho se **justifica** pela possibilidade de oferecer um instrumento de apoio para tomadas de decisão, baseado na geovisualização, frente aos entes federados que assumem um papel maior no planejamento urbano, por meio de legislações específicas que reforçam o conceito da propriedade urbana como bem social.

Momentos de crise no país favorecem também o surgimento de novos paradigmas capazes de alterar o “*status quo*”. Então é necessário que, no meio acadêmico, reapareça a discussão do papel do planejador urbano e do novo papel da população frente à legislação e aos planos urbanísticos. A relevância desta pesquisa se situa exatamente na proposição metodológica de uma ferramenta recente no Brasil e no mundo, que auxilie na produção de planos urbanísticos mais coerentes e acessíveis à população. Com a produção de uma metodologia replicável, apoiada na tecnologia digital, torna-se possível favorecer e organizar a participação popular no processo da definição legal relativa ao planejamento urbano da cidade. Com isso, pretende-se também, pelo seu potencial, discutir a viabilidade e utilização da modelagem paramétrica frente ao desafio de um planejamento urbano dinâmico, destacando suas potencialidades na gestão da paisagem urbana como ferramenta de visualização e discussão de planos de ordenamento territorial e revisões das leis de uso e ocupação do solo, assim como os planos diretores.

Este trabalho é dividido em cinco partes. Na primeira contextualiza-se e justifica-se a produção deste trabalho através de reflexões e revisões bibliográficas. Apresenta-se também uma revisão bibliográfica de uma base teórica a respeito da produção do espaço urbano e como os agentes a influenciam, através da legislação. Na segunda parte, apresenta-se a metodologia realizada por este trabalho. Discute-se também a utilização de modelos computacionais para representação das paisagens urbanas. Na terceira parte, apresentam-se os resultados da

metodologia aplicada. Posteriormente, na quarta parte, foram discutidos os resultados em relação aos questionamentos levantados por esta pesquisa. A quinta parte é onde se apresenta a bibliografia consultada.

UNIDADE I - A PRODUÇÃO DAS PAISAGENS URBANAS

Santos (1978) argumenta que o espaço é uma palavra que possui uma grande quantidade de sentidos, o que torna necessário estabelecer uma definição conceitual apropriada para esta pesquisa. O mesmo autor define que toda e qualquer definição não é imutável, fixa, eterna. É flexível e permite mudanças. Assim temos o espaço definido como:

[...] o espaço organizado pelo homem é como as demais estruturas sociais, uma estrutura subordinada subordinante. É como as outras instâncias, o espaço, embora submetido à lei da totalidade, dispõe de uma certa autonomia. (SANTOS, 1978, p. 145). [...] algo dinâmico e unitário, onde se reúnem materialidade e ação humana. O espaço seria o conjunto indissociável de sistemas de objetos, naturais ou fabricados, e de sistemas de ações, deliberadas ou não. A cada época, novos objetos e novas ações vêm juntar-se às outras, modificando o todo, tanto formal quanto substancialmente. (SANTOS, 2008, p. 46).

Santos (1978), assim como Léfèbvre (1986), entendem que as dinâmicas da produção do espaço urbano é fruto do modelo de produção da sociedade e também do seu cotidiano, entendendo que os agentes organizam e produzem ao mesmo tempo, seu espaço e seu tempo, modelando e remodelando o espaço já existente. O mundo ocidental, então, conhece sua primeira organização socioespacial urbana na Cidade Política (*Polis*), da antiguidade clássica (grega - romana). O espaço urbano aqui era o centro do poder dos homens livres e tem como centralidade a *Ágora*. A divisão social do trabalho, na sociedade clássica, desemboca num espaço bem definido na *Polis* com as praças, monumentos, palácios para os homens livres e o vasto território agrícola, para os escravos.

Nesse contexto, Araújo (2012) reflete que a cidade é dotada de particularidades das suas centralidades, palco de encontros cotidianos e por eles moldada. Assim, a partir da sociedade feudal, nasce o germe da mudança no modo de produção e na elaboração do espaço urbano propriamente dito. O comércio desloca a centralidade da cidade da *Ágora* para a praça do mercado. A estabilidade da cidade política entra em colapso com a consolidação da atividade comercial, que explodiu a morfologia arquitetural, criando o lugar de encontro para trocas comerciais. Com isso:

[...] processo social inicia uma inflexão da prática social – os senhores de terra são, progressivamente, suplantados por monarquias nacionais (condição *sine qua non* para a estabilização do comércio), na outra ponta, os camponeses passam a produzir para a cidade. As representações da relação cidade-campo, dessa época, indicam isso - o campo passa a ser o mundo das forças incontroladas e tenebrosas, enquanto a cidade torna-se o lugar da liberdade. Tal é o quadro geral do Ocidente europeu durante os séculos XVI-XVII (ARAÚJO, 2012, p.135)

Nesse momento, o valor de troca já estava presente nas mercadorias, mas era ainda incipiente dentro das práticas sociais, voltadas naquele momento ao valor de uso e aos costumes. Esse panorama, de acordo com Araújo (2012), se manteve enquanto uma acumulação de capital era realizada e os primeiros bancos surgiam, práticas essas necessárias a um novo processo social conhecido como industrialização. Mas o espaço urbano burguês, posterior à cidade política clássica e a feudal, ainda permite que a festa, a reunião, a apropriação da rua ou da praça aconteçam.

No entanto, a industrialização provocará outras profundas metamorfoses sobre a prática social e o espaço urbano. Isso se deu pela lógica de sua implantação e o impacto no cotidiano da população. A indústria negou a cidade e também a estrutura social presente nela. Essa negação levou a uma profunda descontinuidade histórica que Léfèbvre (1972) considera uma “crise gigantesca”, fruto de uma “mudança radical”. O espaço urbano gerado por esta crise é baseado na generalização do valor de troca sobre o valor de uso, o que levou a consequente substituição da obra pelo produto.

As indústrias, de início, se instalaram longe dos centros urbanos em busca de fontes de energia e recursos naturais. Com o seu desenvolvimento, se aproximou da cidade em busca de mão de obra. A esse processo, Araújo (2012) nomeia-o de implosão-explosão. Com o afastamento da cidade, a indústria causa enfraquecimento social do conteúdo político e comercial (implosão) e com a sua aproximação da cidade, a indústria causa a fragmentação da malha urbana (explosão). Esse processo consolida o êxodo rural, pois o campo se torna um lugar de atraso. Mas a cidade já não é mais libertadora e se torna o que Araújo (2012) define como “prisão do espaço-tempo”. “A metáfora, neste caso, é para destacar o controle do tempo social na cidade industrial, como por exemplo, o tempo do deslocamento diário casa-trabalho-casa em transportes coletivos” (ARAÚJO, 2012 p.136).

Após as guerras mundiais, no século XX, uma corrente filosófica tomou conta da produção das cidades no mundo como um todo, o Modernismo. Na arquitetura, busca-se por

resoluções dos problemas espaciais causados pela Revolução Industrial e pelo desenvolvimento do capitalismo. Na base de seu pensamento está o redirecionamento da organização espacial através do planejamento urbano. A ultimação da racionalidade, a visão setorista e a maquinificação do morar trouxeram às cidades um princípio racionalista de funcionamento e uma otimização do espaço das moradias. A resultante desse modelo foi espaços urbanos segregados e padronizados.

Com a globalização e a forte tendência de homogeneização provocada pela produção capitalista mundial, os espaços urbanos se tornam cada vez mais massificantes e as cidades ficam cada vez mais parecidas uma com as outras. A cotidianidade moderna se resume então a uma constante programação de hábitos homogêneos, direcionados para a produção e consumo, produzindo assim uma “sociedade burocrática de consumo dirigido” (LÉFÈBRE, 1980, p. 47). Os espaços urbanos produzidos pela lógica capitalista são padronizados e individualistas, dentro de uma racionalidade. Por isso, são abstratos e primam pela razão estética e pela força das imagens.

No entanto, Léfèbvre (1980) expõem a existência de uma resistência ao processo de homogeneização, o que ele denomina de “*originalidades irredutíveis*”. Tais resistências estão intrinsecamente relacionadas ao cotidiano e a diferença de significado de pequenos espaços para os diferentes grupos sociais. Assumir a existência dessas diferenças é assumir a participação de sujeitos sociais na produção do espaço urbano. Para Freitas e Ferreira;

Levar em conta a participação de sujeitos sociais na (re) produção do espaço urbano é considerar que os mesmos não só participam do contexto da cidade como um todo cotidianamente, como também são agentes de produção de espaços menores os quais abarcam as relações mais corriqueiras, os elos de vizinhança e sentido de pertença, ou seja, elo afetivo e identidade com o espaço do cotidiano (FREITAS e FERREIRA, 2013, p.5).

Esse espaço produzido pelos sujeitos sociais é definido como lugar por Santos (1994) e é a resposta espontânea à tentativa coercitiva de unificação do mundo através do mercado. O lugar não é unificação e sim “união dos homens pela cooperação na diferença” (Santos, 1994, p. 20). Completando a ideia:

Mas não só as relações de mercado configuram o espaço urbano. Esse é marcado também por uma dinâmica construída nas relações sociais de seus moradores com o espaço de vivência. Se há uma vida imposta pelas relações capitalistas de produção e acumulação, ou seja, uma ordem socioespacial, há também uma “contraordem” instituída na vida diária dos moradores da cidade que se impõe sobre o território deixando suas marcas movidas por fazeres e saberes constituídos coletivamente em um dinâmico processo histórico de relação com o lugar (FREITAS e FERREIRA 2011, p.2).

A produção do espaço urbano causa um descolamento entre a cidade legal, esta produzida por agentes sociais concretos, com papéis rigidamente definidos, portadores de interesses, contradições e práticas espaciais diferentes como o Estado, o mercado imobiliário e o mercado de trabalho, apoiados na legislação, e a cidade real, produto destes somados aos espaços periféricos irregulares frente à lei, onde a “contraordem”, segundo Freitas e Ferreira (2011), dita a produção espacial. Essa dualidade, segundo os mesmos, leva as pessoas, nas relações socioespaciais, a criarem meios de sobrevivência através da cultura, das associações e grupos, dos movimentos políticos ou vários outros meios. Muitas vezes, como resposta a falta de ação do Estado, a população constrói sua própria ordenação espacial e sua forma de apropriação e (re) produção do espaço urbano. Neste processo, criam-se territorialidades espelhadas na vida cotidiana, tornando-se o mais significativo e imediato meio identificador das relações sociais sobre o espaço.

Os elementos urbanos como bairro, a rua e a praça constituem assim o lugar da vida de todos os dias onde acontecem as interações, onde as pessoas realizam suas trocas diárias e onde por consequência, são construídos os elos e os sentimentos de pertencimento à comunidade e à vizinhança. (FREITAS E FERREIRA, 2011, p.22).

No Brasil, assim como em outras partes do mundo, as cidades inicialmente se desenvolveram no entorno das áreas de agricultura e de extração, que geralmente se situavam em planícies dos grandes rios. Esse processo, de ocupação de planícies de inundação, de acordo com Childe (1978), se manteve ao longo do desenvolvimento das cidades, pois os rios se tornaram essenciais ao abastecimento de água e aos processos industriais. As primeiras cidades brasileiras eram empreendimento urbano, apesar da economia fundamentalmente rural na Colônia.

O núcleo urbano foi o ponto de partida para a ocupação da terra. Schurmann (1999) reafirma que o ato de fundar cidades fazia parte da estratégia portuguesa, que visava também à

permanência e à fixação do homem na terra para exercer domínio econômico e militar do território. Assim, as primeiras cidades brasileiras se desenvolveram, respectivamente, em consonância com os ciclos econômicos do pau-brasil, da cana-de-açúcar, do ouro e do café, se desenvolvendo, sobretudo nas regiões litorâneas, sendo o litoral nordestino o pioneiro.

Aliados a esse processo de ocupação das planícies de inundação dos rios e à desordem das ocupações iniciais, os problemas sócio-espaciais cresceram nos centros urbanos. E esses espaços urbanos seguiram sofrendo transformações ao longo dos séculos, seguindo tendências sociais, culturais e principalmente econômicas. É com o sistema socioeconômico capitalista que as cidades e a urbanização se desenvolvem e, por este motivo, tiveram seu momento de maior modificação na revolução industrial. Sposito (1989, p.50) acredita que:

A expressão da urbanização via industrialização não deve ser tomada apenas pelo elevado número de pessoas que passaram a viver em cidades, mas, sobretudo porque o desenvolvimento do capitalismo industrial provocou fortes transformações nos moldes da urbanização, no que se refere ao papel desempenhado pelas cidades, e na estrutura interna das cidades.

Com a revolução industrial, as cidades se desenvolveram de forma muito mais acelerada. As teorias reconhecem que a cidade representou uma nova organização socioeconômica, afastando-se das áreas rurais. Atualmente o relatório “Perspectivas da Urbanização Mundial” (*World Urbanization Prospects*) de 2014, produzida pela DESA - Divisão das Nações Unidas para a População do Departamento dos Assuntos Econômicos e Sociais, traz informações e previsões em relação a população urbana no planeta. Focado nos países da Ásia e África (90% do crescimento) o crescimento da população urbana passará dos atuais 54% (3,9 mil milhões de pessoas) para preocupantes 66%. A preocupação reside no fato do crescimento populacional crescer de forma muito mais acentuada do que políticas de urbanizações sustentáveis e igualitárias. De acordo com Lobo, Fonseca e Garcia (2015, p. 2016):

O incremento técnico-acumulativo ocorrido no século passado intensificou o processo de exploração da natureza pelo homem, superando algumas das restrições naturais impostas pelo ambiente modificado. Após a Segunda Guerra Mundial, o aumento das forças produtivas, impulsionado pelo progresso científico e técnico, rompeu com todas as proporções históricas anteriores.

Ou seja, mudanças socioespaciais e econômicas vêm transformando as paisagens naturais e urbanas numa velocidade nunca antes presenciada pela humanidade. A globalização trouxe uma troca intensa e global não só de mercadorias, mas de saberes e pessoas, como também uma grande homogeneização cultural, atingindo o espaço urbano. No entanto, as diferenças entre as cidades dos países desenvolvidos e não desenvolvidos deixam espaço para um pluralismo no modo de como o território se apresenta. Assim Santos e Tavares (2011, p. 08) definem que nas cidades:

O espaço urbano é o da contradição, próprio da crise que a cidade moderna abarca com todas as suas problemáticas em direção ao colapso. Em contraposição ao espaço da racionalidade, planejado para quem o domina, objeto de troca, de consumo, ou seja, negociável.

No Brasil, o processo de urbanização foi rápido, devido ao expressivo êxodo rural estimulado por políticas de desenvolvimento industrial, de modernização do campo e favoráveis ao latifúndio. Esse movimento de migração campo-cidade nas décadas entre 1960 e 1980 foi um dos mais rápidos já registrados. Segundo estudos publicados pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), o êxodo rural contribuiu com quase 20% de toda a urbanização do país. De acordo com censo demográfico do IBGE (1940 e 1950), na década de 40, os moradores das cidades somavam 12,9 milhões de habitantes, cerca de 30% do total da população do país. Em 1970, 55,9% brasileiros já viviam nas cidades.

O intenso movimento de êxodo rural trouxe sérias consequências para as cidades brasileiras. As cidades não possuíam planejamento urbano e nem infraestrutura para o acolhimento de tamanha massa de moradores, acarretando um processo comum às cidades latino-americanas: a favelização, o crescimento da economia informal e o processo denominado de macrocefalia urbana, que é o aumento do contingente de população pobre em torno de uma metrópole. No final do século XX e início do XXI, as cidades brasileiras apresentaram, de acordo com Gondim (2014):

[...] um crescimento que se intensificou bastante, devido às formas de ocupação do espaço ocorrida através da construção de loteamentos, que expandiram a malha urbana e vem modificando bastante a configuração de seu mapa urbano. Esse processo tem causado uma elevação nos preços dos imóveis mais centralizados nesta cidade e ocasionado uma supervalorização dos terrenos loteados através de uma prática que ainda é recente neste município, a especulação imobiliária. (GONDIM, 2014, p. 02).

Essa configuração das cidades do Brasil se associa ao fato de que, em sua grande maioria, os planos urbanísticos que foram desenvolvidos posteriormente a esses adensamentos seguiram uma lógica modernista de setorização e exclusão, contribuindo para que uma grande parcela da população, aproximadamente 12 milhões (BRASIL, 2000), vivesse na irregularidade. Somente vinte por cento das obras executadas em uma grande cidade passa pelo processo de aprovação (BRASIL, 2000). Se apenas um quinto das cidades segue as diretrizes normativas, enquanto que quatro quintos vivenciam a autoconstrução, a produção dos espaços urbanos brasileiros é um processo majoritariamente informal, e por isso, de difícil controle e planejamento.

De acordo com Villaça (1999), pode-se dividir o planejamento urbano brasileiro em três períodos distintos. O primeiro de 1875 a 1930, quando predominou os planos de “melhoramentos e embelezamentos”. Nasceu nesse momento a prática de exclusão da população pobre dos grandes centros, que até hoje é praticada pelos urbanistas brasileiros. O segundo período de 1930 -1992 é dominado pelo capital imobiliário, já que a cidade passa a ser vista como força de produção e mercadoria. Muda-se o parâmetro de “cidade bela” para a “cidade eficiente”. Nesse período nascem os planos diretores, o planejamento integrado e os superplanos. Nesse período nasceu também um paradigma mantido até hoje, em que os técnicos são vistos como detentores do saber e únicos capazes de planejar as cidades. Por fim, o terceiro período de 1992 - 2001, um momento de reivindicações populares, onde algumas administrações tentaram sair dos planos tecnocráticos para os chamados planos políticos. Busca-se o discurso (técnico e político) da cidade real, com seus anseios e vários atores envolvidos. Curitiba, no Brasil, é o maior expoente deste período.

Atualmente podemos apontar um quarto período que se inicia em 2001, com a aprovação do Estatuto da Cidade. A lei 10.257, de 10 de julho de 2001, legisla, regulamenta e ratifica qualquer dúvida sobre a validade ou aplicabilidade das diretrizes da nova ordem jurídico-urbanística no país. Essa ordem, advinda da Constituição de 1988, tem como fundamento principal a função social da propriedade. Acontece ainda, nas cidades de médio porte brasileiro, um fenômeno que já foi vivenciado nas grandes cidades, que Silva (2005) chama de “esvaziamento”, num “processo lento e gradual de transferência de atividades e equipamentos urbanos tradicionalmente centrais, ligados ao comércio, à cultura e ao poder, que passam a se localizar em áreas periféricas ou outros bairros fora da área central.”. No entanto dados analisados por essa pesquisa mostram que Divinópolis ainda não passou por tal processo e sua centralidade se mantém crescente.

Corrêa (1955) apresenta em seu livro “O Espaço Urbano” os agentes produtores do espaço urbano brasileiro: os proprietários dos meios de produção, sobretudo os grandes industriais; os proprietários fundiários; os promotores imobiliários; o Estado e os grupos sociais excluídos. Cada agente atua na produção da cidade de uma forma única. Ainda, segundo Corrêa (1955), os proprietários dos meios de produção vão ser os grandes consumidores de espaço urbano, necessitam de terrenos amplos e baratos junto à infraestrutura necessária como portos, a vias férreas ou em locais de ampla acessibilidade à população. Já os proprietários de terras atuam para obter maior renda fundiária na venda de suas propriedades, agindo de forma para que estas tenham o uso mais remunerador possível, mesmo que para isso implique na especulação imobiliária.

Os promotores imobiliários são, de acordo com o mesmo autor, aqueles que realizam as seguintes operações: incorporação; financiamento; estudo técnico; construção ou produção física do imóvel; e comercialização ou transformação do capital-mercadoria em capital-dinheiro, agora acrescido de lucro. Mas é o Estado o agente que atua na organização da cidade e está a serviço de uma dinâmica social, onde seus operadores têm a sua disposição um conjunto de instrumentos legais que podem mudar os rumos da produção do espaço nas cidades. E por fim, o agente composto pelos grupos sociais excluídos, responsáveis por 80% das construções, é a população marginalizada e pobre, com uma alta vulnerabilidade socioeconômica.

Os agentes, em especial, os promotores imobiliários, reproduzem há décadas a mesma lógica excludente de investir em espaços já privilegiados, causando um adensamento construtivo nas cidades, com um crescimento vertical e horizontal, causando elevados custos de infraestrutura urbana pela tipologia de edificações, uma estruturação da malha viária concêntrica, com impactos ambientais, como os elevados gastos de energia e aqueles ligados à preservação da flora, da fauna e a impermeabilização do solo.

I.1 – A cidade de Médio Porte Brasileira

Apesar das definições de cidade de médio estarem ligadas em grande parte a dimensão demográfica, há diferentes definições para o processo. Para este trabalho utilizaremos a definição de cidade media adotada pela ONU, que as define como cidades com população entre 100 mil e um milhão de habitantes (GRAL/CEDRAL- 1994).

A importância das cidades medianas para a atual configuração econômica, social e espacial do Brasil é grande. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE),

no Censo/2010, as cidades de porte médio são as que mais crescem demograficamente no país. Esse crescimento é reflexo de diferentes fatores como econômico, uma vez que, de acordo com a mesma instituição, aquelas estão no mesmo grupo das cidades com melhores indicadores do PIB per capita e por possuírem bons índices de qualidade de vida, além de possuírem a logística de malhas viárias melhores ajustadas as grandes indústrias.

Conforme Stamm (2013), a evolução das cidades de médio porte no Brasil se dá por dois processos: o primeiro, pela proximidade com a metrópole e capitais estaduais, que a influencia; o segundo é devido ao seu desenvolvimento como polo de cidades interioranas em áreas não metropolitanas. Estas sofreram de acordo com dados do IBGE maior crescimento que as primeiras, ilustrando uma melhor adaptabilidade às novas exigências indispensáveis aos novos modos de produção.

As cidades medianas, ainda segundo Stamm (2013), têm uma posição estratégica potencial para a continuidade da desconcentração regional no Brasil, apontada pelos dados do censo de 2010. A desconcentração industrial, a mobilidade da fronteira agrícola e os investimentos em infraestrutura, que integraram o interior do Brasil à dinâmica da economia nacional, impulsionaram o crescimento das cidades medianas.

Faz-se necessário um planejamento urbano integrado que siga o dinamismo do crescimento populacional e o desenvolvimento econômico regional e global. Ainda palco de práticas interioranas e espaço, numa economia global, as cidades de médio porte passam então a viver uma realidade de novas ideias no desenvolvimento urbano.

I.2 - O adensamento construtivo: reflexos e tendências do espaço produzido

As cidades brasileiras, que experimentaram uma ocupação inicial desordenada, passaram por transformações de cunho estético, sanitarista e de eficiência voltada ao capital imobiliário. Como resultado, teve-se um espaço heterogêneo e segregado, com problemas urbanos graves de infraestrutura, espaciais e de planejamento. Santos e Tavares (2011 p.10) afirmam que:

O processo de modernização da economia brasileira, até os dias de hoje, não levou à superação da pobreza. A modernização aprofundou as desigualdades sociais já existentes, geradas ao longo da história, pois possuiu como alicerce uma maior concentração de renda.

Em Santos e Tavares (2011), a favelização, a marginalização e a periferização dos menos favorecidos ao longo de todo o processo de urbanização das cidades brasileiras, criaram bolsões de pobreza que, por falta de apoio, gestão e planejamento do Estado, e desenvolveram poderes paralelos e uma urbanização desordenada. Uma urbanização que apoderou de espaços de alta vulnerabilidade ecológica e de grandes riscos geomorfológicos, ou seja, uma ocupação de espaços rejeitados pelo mercado imobiliário. Em contraste à realidade da população de baixa renda, a ocupação urbana da classe média e rica gozou de espaços planejados, regulados e estruturados, mas não isentos de problemas causados pela macrocefalia urbana. Assim:

O espaço urbano na atual fase histórica apresenta-se como objeto indelével do processo de acumulação capitalista. Cada vez mais, o solo urbano transforma-se em mercadoria, o que favorece a ampliação da mais-valia de grupos seletos inseridos no sistema financeiro mundial (SANTOS e TAVARES, 2011, p.11).

Os grupos sociais, em busca de acúmulo de capital, causaram nos centros antigos das cidades e nos espaços com maior infraestrutura, um processo de acréscimo construtivo que leva, entre outras coisas, a uma verticalização excessiva, impermeabilização do solo e um sobrecarga a infraestrutura urbana, além, é claro, dos impactos pelo fluxo de pessoas e automóveis.

Entende-se aqui que esse processo de adensamento construtivo no Brasil, passa obrigatoriamente pelo conceito de verticalização, que de acordo com Souza (1994) e Somekh (1997) é a multiplicação efetiva do solo urbano, possibilitada pelo uso do elevador. A verticalização, segundo Ramires (1998, p.97), “já foi apresentada por pesquisadores desta temática como a verdadeira identidade de urbanização brasileira”. Essa afirmativa se baseia no fato de que no Brasil esse tipo de construção foi adotado pelas classes médias e altas para uso residencial, fato pouco comum à maior parte dos países no mundo, em que esse tipo de construção se destina mais a usos comerciais e institucionais. No entanto, classificar a verticalização como identidade da urbanização brasileira é entendê-la como natural e desconsiderar que outras formas de urbanização existam:

Processo de verticalização não é uma consequência natural da urbanização, mas uma das possíveis opções traçadas e definidas pelos diferentes atores sociais e interesses econômicos que envolvem a estruturação interna das cidades. (RAMIRES e SOARES, 2002. p. 1987).

É visível que a comercialização da terra urbana tenha se modificado com passar do tempo e que atualmente possui relações mercadológicas diferentes. Somekh (1997) entende ainda que a transformação da terra urbana em mercadoria é estendível à sua forma:

O capital imobiliário, então em fase de constituição, exige a multiplicação do solo (verticalização) como inovação à subdivisão do solo (loteamento), em uma nova estratégia de valorização do capital. O alto preço da terra e sua otimização não explicam, por si só, a verticalização, mas exatamente essa nova estratégia do capital imobiliário. Além da terra, a forma urbana transforma-se em mercadoria. (SOMEKH, 2014, p. 156).

Fica evidente também no pensamento de Somekh (1997) que o processo de verticalização não serve apenas a otimização dos investimentos imobiliários, mas, também, a ideologia da modernização brasileira como representação simbólica através dos arranha-céus, enquanto símbolo do progresso e da inserção, no contexto internacional, da cidade brasileira. Para a autora, a verticalização não é fruto apenas do adensamento populacional, mas também, em sua maioria, fruto da ação do Estado como agente, ao limitar densidades construtivas e reduzir os coeficientes de aproveitamento permitidos. Garrafa e Guerra (2011) trazem que a concentração de edifícios altos na metrópole norte americana passou a exercer fascínio visual e tecnológico, que era visto como status social e econômico no Brasil. As elites de cidades de médio porte viam na verticalização um símbolo de poder e riqueza que ao mesmo tempo elevava o preço das terras centrais e a privilegiava com investimentos públicos e privados.

A paisagem urbana se modifica de forma desigual. Nas periferias, as cidades crescem de forma horizontal e na região central, de forma vertical. Aqui há um processo de renovação da infraestrutura e de grande investimento estatal e particular em requalificações urbanas e no processo de palimpsesto. Para Machado e Mendes (2003, p.54):

Sabemos que os empreendedores imobiliários, que são os incorporadores, em vez de buscar efetivação de uma política que leve a uma ocupação racional do solo, em proporção com a capacidade de infraestrutura de serviços urbanos instalados, que conduziria a uma estabilização em níveis razoáveis desse crescimento de preço, têm pressionado o poder público para que se construa cada vez mais nos terrenos centrais.

Enquanto isso nas periferias há ausência ou descaso do Estado, que, não raro, investe guiado pela lógica falida de grandes habitações coletivas de uso exclusivo de moradia, que gera há décadas, bolsões de pobreza e miséria. Bairros são criados a distâncias significativas do centro e com baixa infraestrutura para que os empreendimentos sejam lucrativos, seja com a

compra de grandes extensões de terra a baixo custo, ou seja, pela venda de empreendimentos de baixa qualidade arquitetônica e de materiais, ou a longo prazo, pelo efeito da especulação sobre terrenos entre os bairros distantes e o centro das cidades. Santos (2017) traz que a urbanização brasileira possui três grupos de causas da segregação residencial socioeconômica:

[...] pode-se argumentar que a desigualdade do espaço se manifesta nos processos de produção da urbanização sob três vetores principais: a) segundo aspectos econômicos, no acesso a oportunidades e na concentração de riquezas; b) segundo aspectos sociais, quanto aos recursos do Estado e a crônicos problemas de educação e de mobilidade social; e c) segundo aspectos espaciais, no que se refere à acessibilidade da urbanização e seus benefícios e à provisão de serviços básicos, [...]. (SANTOS et al, 2017, p. 433)

Cabe ressaltar que o adensamento construtivo por si só não é ruim nem bom, e a sua aplicabilidade é defendida por uma quantidade significativa de cientistas tendo em vista a construção de cidades sustentáveis. O conceito de cidade espraiadas ilustrada pelo subúrbio americano mostrou-se frágil perante o discurso da sustentabilidade e a ideia de compactação da cidade já é visto como um fundamento para cidades sustentáveis. O argumento é que as cidades devem assumir uma configuração de maior adensamento construtivo possível em seus centros, o que Rogers e Gumuchdjian (1997) intitularão de “Cidades Compactas”. São cidades que permitiriam uma mobilidade urbana eficiente, menor emissão de CO₂, uma maior dinâmica entre espaços multifuncionais, espaços públicos e os cidadãos, melhor aproveitamento de infraestrutura e melhor eficiência no transporte público.

Essas cidades, de acordo com Lima (2014, p.266), se desenvolveriam em torno de centros de atividades sociais e comerciais localizados estrategicamente junto a pontos nodais de transporte público de massa, e em volta dos mesmos, cresceriam as áreas residenciais. O “Manual de desenvolvimento urbano orientado ao transporte sustentável - DOTS cidades”, publicado pela EMBARQ Brasil em 2014, inspirado no trabalho desenvolvido pelo CTS EMBARQ México orienta um crescimento voltado ao adensamento construtivo e é tido como referência nas práticas urbanas atuais.

Em boa medida, os conceitos modernistas foram arraigados em um funcionalismo simplista e segregacionista de causa e consequência para a produção urbanística. Vive-se hoje uma época de grandes avanços tecnológicos, com grande capacidade de processamento de dados nunca antes vistos, mas ainda somos reféns de agentes urbanizadores guiados por um sistema político hierárquico e burocrático. Essa dualidade se reflete nas cidades brasileiras que,

mesmo com aparelhos e metodologias modernas, não possuem sequer um banco de dados organizado, robusto e acessível à todos.

O adensamento construtivo nas grandes cidades brasileiras não caminha para uma lógica de uma cidade compacta pensada por Rogers e Gummuchdjian, mas sim para a velha ideologia do mercado capitalista, acumuladora e segregacionista. Nesse contexto, o adensamento construtivo em centros já problemáticos só reforça os velhos problemas como o trânsito, as ilhas de calor, o sombreamento excessivo e os impactos negativos em velhas infraestruturas mal dimensionadas.

I.3 - Planos Diretores no Brasil: lógicas de definição de zoneamentos e dos parâmetros urbanísticos

O planejamento urbano tradicional nasce na busca da forma ideal da cidade. Mas, de acordo com Freitas (2016) desde as suas origens, a legislação urbana brasileira é tratada como garantia de proteção do espaço das elites. Assim também funcionaram os Planos Diretores de Divinópolis no contexto histórico em que foram propostos. Todo Plano Diretor, como ferramenta do planejamento urbano, traduz valores de uma época, assim como as lógicas urbanas e a cultura de um período.

O Brasil viveu um intenso processo de urbanização há pouco mais de cinquenta anos, passando de um país majoritariamente rural para urbano, com mais de 81% de sua população vivendo em cidades, de acordo com o censo demográfico 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Nesse período, o crescimento não foi exclusivo dos grandes centros, mas também em um número significativo de municípios de médio porte. Mas o mesmo não aconteceu com a infraestrutura disponível, comprometendo as condições de vida oferecidas à população, trazendo graves consequências aos centros urbanos.

Uma análise sobre a forma de como o planejamento urbano chega ao Brasil, requer a investigação das suas origens. Com o capitalismo, foi necessário que as cidades refletissem os ideais e as necessidades da nova classe dominante, a burguesia. As cidades europeias, na visão dos burgueses, viviam um processo gradativo de degeneração com a proliferação de cortiços e doenças endêmicas.

Para Choay (1998), o Pré-urbanismo é representado por três modelos: o progressista, o culturalista, e o “sem modelo”. Dois desses modelos se desenvolvem e se consolidam: o

progressista e o culturalista. Mas a autora destaca o surgimento de um quarto modelo, o modelo naturalista, apresentado nas obras de Frank Lloyd Wright (1869-1959), como herança daquelas duas correntes. O Pré-urbanismo confluiu em dois movimentos separados, nos finais do século XIX: a City Beautiful e a Cidade-Jardim, surgidos nos Estados Unidos e na Inglaterra, respectivamente.

Mas desses modelos, sobressaiu a vertente progressista, guiado pelo racionalismo e pela filosofia iluminista, para qual a cidade deve traduzir avanços técnicos, desprezando o antigo. Surge assim um urbanismo moderno e em 1928, cria-se o Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM) com Le Corbusier, um elemento-chave do movimento, pois suas ideias influenciaram os vários congressos que se seguiram de 1928 a 1956. Em novembro de 1933, os arquitetos do CIAM elaboraram a Carta de Atenas, uma declaração dos princípios do Urbanismo Progressista com as quatro funções básicas para a cidade: habitação, trabalho, recreação e circulação. As contribuições do modernismo incluem o zoneamento, a unidade de vizinhança e a estruturação da cidade segundo a lógica da circulação de veículos.

Segundo Borges (2007) a partir do início do século XIX existiram dois tipos de reflexões sobre as áreas urbanas. A primeira observava a cidade como espaço físico a defender e a prover de conforto e infraestrutura. A cidade agora é vista como o “*locus* da desordem”. O segundo tipo de reflexão, o pensamento higienista, defendia o bem-estar e a segurança da população que deveriam ser cuidadosamente preservados pelo Estado. Esse pensamento se concretizou com a vinda da família real e a criação, em 1850, da Junta Central de Higiene, que se tornou um importante órgão criador e fiscalizador da urbanidade.

Borges (2007) afirma ainda que com o final do século XIX, as práticas higienistas se mostrando ineficazes no combate às epidemias e à insalubridade vigente na capital do país, aliada ao clamor da burguesia (surgida com a produção e exportação do café) pela modernização dos principais centros urbanos, resultou na valorização da técnica e na ascensão rápida dos engenheiros civis aos postos das administrações municipais, consolidando rapidamente seu prestígio. Em termos econômicos, fatores externos e internos contribuíram para a construção de um quadro dessas perspectivas promissoras. O mundo mudava e novas potências apareciam tendo como base o desenvolvimento industrial. A afirmação do capitalismo e o aperfeiçoamento dos sistemas de transportes se junta à liberação da mão de obra escrava e à imigração europeia. No Brasil, a remodelação das cidades aconteceu, em especial, na cidade de Rio de Janeiro.

No Brasil, a industrialização ocorreu fortemente concentrada na Região Sudeste, sobretudo São Paulo e Rio de Janeiro, ocasionando um correlato processo de urbanização nessa região, com reflexo nas demais. Com aumento da complexidade das cidades, Borges (2007) informa que o urbanismo atrai profissionais de diversas áreas, dando atenção aos fatores antes ignorados, como a questão sociocultural entre outros. Nesse período, o urbanismo passa a ser analisado e executado sob uma nova perspectiva.

Nesta época surgiram as primeiras propostas de zoneamento, com a organização de órgãos para o planejamento urbano dentro das principais prefeituras. Foram realizadas obras que transformaram a estrutura urbana destas cidades, principalmente as relativas ao sistema viário. Um dos principais representantes desse novo tipo de plano é o Plano de Avenidas de Prestes Maia para a cidade de São Paulo, elaborado em 1930. Apesar do nome, tratava sobre vários aspectos do sistema urbano, tais como as estradas de ferro e o metrô, a legislação urbanística, o embelezamento urbano e a habitação. Outro representante é o Plano de Alfred Agache, para o Rio de Janeiro (também elaborado em 1930). São planos que anunciam outras preocupações:

Nesta fase, os planos elaborados para as cidades eram caracterizados pelo modelo radial-perimetral, com separação entre os diferentes tipos de transporte (automóvel, ônibus, bonde e trem) e com sistema de parques e jardins. Destacava-se a influência da escola francesa consubstanciada no *Institut d'Urbanisme de Paris...* (BORGES, 2007, p. 52)

Este urbanismo traz também a ideia de cientificismo na elaboração de planos urbanos, como se os problemas da cidade só pudessem ser realizados com o auxílio da ciência e da técnica. Com efeito, uma das características desses planos é um extenso diagnóstico realizado em documentos. O conceito dos planos modificou-se ao longo do tempo, mas o fundamento científico continuou com a proposição da planificação baseada na análise científica e verificação de todas as ocorrências urbanas.

Seria um plano que, a partir de um diagnóstico científico da realidade física, social, econômica, política e administrativa da cidade, do município e de sua região, apresentaria um conjunto de propostas para o futuro desenvolvimento socioeconômico e futura organização espacial dos usos do solo urbano, das redes de infraestrutura e de elementos fundamentais da estrutura urbana, para a cidade e para o município, propostas estas definidas para curto, médio e longo prazos, e aprovadas por lei municipal. (VILLAÇA, 1999, p. 238)

Ao término da Era Vargas, o Brasil viveu um período de democracia liberal de 1945 a 1964, com partidos e o Congresso Nacional em funcionamento. O processo de modernização política e econômica trouxe impactos positivos para o país, com a urbanização crescente mediante a industrialização e a mecanização do campo, o que contribuiu para o crescimento dos grandes centros urbanos, ampliando as tensões e os conflitos entre os incluídos e os excluídos do processo. Entre 1950 a 1964 um importante passo para o planejamento foi dado, passando aquele a ter uma conotação regional.

Segundo Borges (2007) os planos concebidos visavam o ordenamento do crescimento populacional das cidades, o controle do uso e ocupação do solo, a administração de investimentos públicos e privados, a promoção do desenvolvimento urbano e econômico. Entretanto, o desenvolvimento de um capitalismo dependente trouxe a exclusão social, o crescimento da favelização, dos cortiços e dos loteamentos clandestinos, pois os planos não levavam em consideração as contradições socioespaciais.

Sobreveio o período de 1964 até meados da década de 1980, período da ditadura civil-militar. Com o novo regime, a política, a economia e a sociedade do país sofreram profundas transformações. Nas décadas de 1960 a 1970, o planejamento urbano torna-se integrado e surgem os *Superplanos* que se caracterizam pelas ideias de globalidade, de sofisticação técnica e interdisciplinaridade do planejamento. De acordo com Villaça (1999), a abordagem na condução dos planos muda, sob as influências do autoritarismo, tornando-se institucionalizado o papel do SERFHAU - Serviço Federal de Habitação e Urbanismo, que gerenciava o Sistema Nacional de Planejamento para o Desenvolvimento, que buscava “induzir os municípios brasileiros a elaborarem planos diretores”.

Villaça (1999) traz que entre os anos 1971 a 1982, os planos passam por uma drástica mudança, de complexidade, de um rebuscamento técnico e sofisticação intelectual para um plano simplório, feito pelos próprios técnicos municipais, muitas vezes sem qualificações necessárias ao cargo.

Assim na década de 1970, o isolamento compulsório dos planejadores e a precariedade financeira dos municípios geraram planos burocráticos e sem força política, tendo como finalidade principal a liberação de recursos:

O planejamento urbano no Brasil passa a ser identificado com a atividade intelectual de elaborar planos. Uma atividade fechada dentro de si própria, ‘desvinculada das políticas públicas e da ação concreta do Estado’, mesmo que, procure justificá-las. Na maioria dos casos, entretanto, na verdade, ocultá-las. (VILLAÇA, 1999: p.221).

Em 1985, na transição para a Nova República, não houve necessariamente mudanças nos rumos do planejamento urbano, mesmo com a criação do Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (MDU). Borges (2007) nos informa que com a instituição do MDU haverá uma influência mais efetiva sobre as políticas setoriais, uma vez que o Banco Nacional de Habitação (BNH) estaria sob a responsabilidade do novo ministério. No entanto, essas iniciativas foram esquecidas após a elaboração da Constituição Federal em 1988, com a falência do SFH e o MDU extinto, contrariando a ideia de uma política nacional de desenvolvimento urbano, que só se concretizou anos mais tarde com o Estatuto da Cidade (2001).

Por fim, tem-se nesse período de 1992 a 2001, a elaboração e promulgação do Estatuto da Cidade. De acordo com o documento CAPACIDADES (do Programa Nacional de Capacitação das Cidades) o Estatuto da Cidade foi fruto dos vários movimentos pela reforma urbana, organizados desde 1963, quando da realização do Seminário de Habitação e Reforma Urbana, realizado em Petrópolis. Foram muito importantes as Emendas Populares na Constituição Federal de 1988, que resultaram nos artigos 182 e 183, que pavimentam em definitivo uma nova fase para a questão urbana no Brasil.

I.4 - O Geoprocessamento e a modelagem paramétrica: desafios e possibilidades ao planejamento urbano

Para Santana (2014), conhecer o território e sua dinâmica territorial é a melhor forma de se tomar decisões conscientes para alcançarmos os objetivos definidos no planejamento urbano. Ainda de acordo com esse autor

[...] a melhor maneira de analisar e gerenciar as informações para uma boa gestão municipal é através da aplicação de técnicas de geoprocessamento, por favorecerem a integração de informações, a composição de variáveis de modo sistemático, e proposição de cenários possíveis e a construção de retratos da realidade segundo diferentes óticas e valores (SANTANA, 2014, p.32).

Cabem ressaltar, nesse contexto, as possibilidades oferecidas pelo geoprocessamento, que pode ser caracterizado como uma disciplina que se utiliza de técnicas matemáticas e

computacionais para armazenamento, organização e análise de dados e informações geográficas. Nesse aspecto,

As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados (CÂMARA; DAVIS, 2000, p.2).

Estas ferramentas são importantes e úteis ao planejamento urbano, pois trazem uma característica que hoje é vista como fundamental para sua existência, o dinamismo. Para Moura (2012), essa característica advém da capacidade do SIG de armazenar diversas camadas de informações em um único banco de dados e de gerar novas informações pela composição de diferentes dados. Assim, o geoprocessamento permite que todo o usuário combine as variáveis produzindo olhares múltiplos no território embasando o ato de planejar e também gerir o ambiente urbano. Aliado a essa capacidade à simulação de cenários e a divulgação ampla e interativa do conhecimento adquirido sobre a realidade.

O dinamismo oferecido pelo SIG foi ampliado com a chegada do WebGis que deu acesso ao público não especialista pois utiliza uma linguagem mais acessível, aumentando a comunicabilidade do SIG. É nesse contexto que surge no meio da representação gráfica e especificadamente, na arquitetura, o “BIM” – *“Building Information Modeling”*. Oposta a lógica do SIG, como destacado por Moura (2012), o “BIM” compõe para decompor o objeto que é representado numa quarta dimensão.

O “BIM” chegou com muita força pela capacidade de dinamizar os projetos, integrando áreas do conhecimento próximas em um só modelo. Esse fenômeno tem influenciado o SIG e já se fala e estuda uma integração de BIM/SIG. Moura (2012) discorre ainda que essa influência está no fato da força exercida pela quarta dimensão nos processos de representação, proposição, simulação e intervenção na realidade, que já eram esperados. Aliado ao WebGis, essa integração aponta para um novo paradigma na tecnologia de informação. Para Santana (2014):

Este novo paradigma nos sistemas de informações que têm como suporte a questão espacial baseia-se em ferramentas de apoio aos projetos que não se restringem ao desenho do território, mas respondem a proposições de parametrização da composição da ocupação do território [...] (SANTANA, 2014, p.37).

Moura (2012) o denomina de “Modelagem Paramétrica da Ocupação Territorial”, ou *“Parametric Modeling of Territorial Occupation”*. Essa metodologia insurgente, de maneira

simplificada, possibilita um poder da visualização para explorar informações e entender sua relação com os fenômenos espaciais e seus sistemas¹.

Projetos e modelos paramétricos se originam da utilização de dados diversos como a carta solar, ventos predominantes, entre outras condições que geram parâmetros. Tais parâmetros são utilizados em algoritmos que utilizam da computação gráfica e a análise dos parâmetros para gerar respostas visuais. Os algoritmos são receitas que mostram o passo a passo para os procedimentos necessários ao desenho. A função do algoritmo não é apresentar a solução para o dilema sobre “o que fazer” e sim apresentar a resposta de “como fazer”. Modelos que utilizam parâmetros para produção de peças não são novidades com os adventos de softwares com grande capacidade de processamento e cálculo. No entanto, a utilização na produção de espaços urbanos, na arquitetura e no urbanismo, é ainda recente.

Em agosto de 1982, os computadores tais como conhecemos se tornaram acessíveis e o AutoCAD foi lançado. Por sua praticidade e eficiência, rapidamente dominou a indústria de design assistida por computador, como afirma Weisberg, (2008, cap. 8) em seu livro “The Engineering Design Revolution: The People, Companies and Computer Systems That Changed Forever the Practice of Engineering”. Após dezenove versões do AutoCAD, em 2010, a funcionalidade paramétrica foi introduzida. A utilização do que ficou conhecido por “Parametric Deising” na arquitetura, através de softwares, teve suas primeiras experiências mais significativas a partir da década de 1980. Estudos de autores como “Monedero (1997); Motta (1999); Holzer; Hough; Burry (2007); Alvarado, Turkienicz (2010); Vincent; Nardelli; Nardin (2010); Lopes (2015) são, entre outros, os pioneiros na utilização de desenhos paramétricos na arquitetura e urbanismo.

Na esfera do mercado, surgiram alguns escritórios de arquitetos que adotaram o desenho paramétrico como metodologia de projeto e o popularizaram, como Foster & Partnes

¹O termo “Paramétrico” tem sua origem no campo da ciência matemática. Já no campo do desenho e planejamento há dúvidas sobre quando os urbanistas e cientistas começaram a usar a palavra. Em sua tese de doutorado “Prática Paramétrica”, Gerber D. (2007), apresenta Maurice Ruiters como o primeiro a usar o termo em seu artigo de 1988 intitulado “Parametric Design”. Foi também em 1988 o ano de lançamento do Pro/ENGINEER, o primeiro software de modelagem paramétrica comercialmente bem-sucedido, produzido pelo Parametric Technology Corporation. A outra vertente de pensamento encabeçada por Robert Stiles em sua tese de mestrado “Aggregation Strategies” de Robert (2006) argumenta que a verdadeira origem do termo “desenho paramétrico” foi há algumas décadas, nos escritos de 1940 do arquiteto Luigi Moretti. A própria existência da utilização das curvas catenárias, parabólicas e hiperbólicas paramétricas por Antoni Gaudí no final do século XIX são exemplos de uma arquitetura baseada em matemática, que são precursores do desenho paramétrico.

(Inglaterra), Garofalo Architects (Estados Unidos), Gehry Associates (Estados Unidos), Zaha Hadid (Inglaterra) e vêm obtendo resultados impressionantes em termos de qualidade e produtividade. Cabe aqui ressaltar que o termo “Parametric Design” foi amplamente difundido por Shumacher (2008^a, 2008b) um arquiteto membro do escritório de Zaha Hadid.

A utilização de modelos paramétricos deve ser entendida muito além do potencial dos computadores utilizados para mera produção de perspectivas ilustradas (renderizadas) e realísticas. Isso porque os algoritmos utilizados nas técnicas de modelagem paramétrica interpretam dados variados como os climáticos, esforços estruturais das formas modeladas, geometrias, comportamento dos usuários, entre muitas outras informações que são apropriadas de maneira direta nas várias etapas do projeto. Compreende-se assim, de acordo com Moura (2016, p. 280), que Modelagem Paramétrica é “(...) todo o processo que propõe a estruturação e/ou aplicação de um modelo com o suporte de tecnologias digitais, que permita a simulação de possíveis resultados a partir de combinações de variáveis”.

Na esfera do desenho urbano e do planejamento urbano, o uso da modelagem paramétrica ainda é muito tímido, mas na última década já encontramos exemplares de estudos na área. Steino (2010) e Niels (2005) discutem a modelagem paramétrica como ferramenta de baixo orçamento e tecnologia para simulações diversas de cenários urbanos e defende sua aplicação por preencher uma lacuna existente hoje no mercado e no planejamento urbano, o que impede estudos mais simples que englobam boa parte da produção urbana.

Schnabel (2008) defende a utilização da modelagem paramétrica para o desenho arquitetônico e a construção de um planejamento urbano que converse com o mesmo. Moura (2015), discute a modelagem paramétrica como ferramenta de visualização e decodificação de valores coletivos dentro do planejamento urbano. É importante ressaltar aqui que a temática aqui exposta é recente e pouco expressiva no Brasil. Fora do Brasil, a lógica da produção de espaço baseados em coeficientes urbanos quase não é utilizada e por isso não se discute sua aplicação no planejamento urbano.

A modelagem paramétrica, apesar de recente no planejamento urbano, avança de forma muito rápida nesses meios, em conjunto ao melhoramento das tecnologias digitais. É visível que sua aplicação na arquitetura e urbanismo tem grande potencialidade, uma vez que traz dinamismo ao processo da produção do espaço. Cabe ressaltar que as cidades são planejadas por poucos parâmetros não entendíveis a grande maioria das pessoas que nelas vivem. A

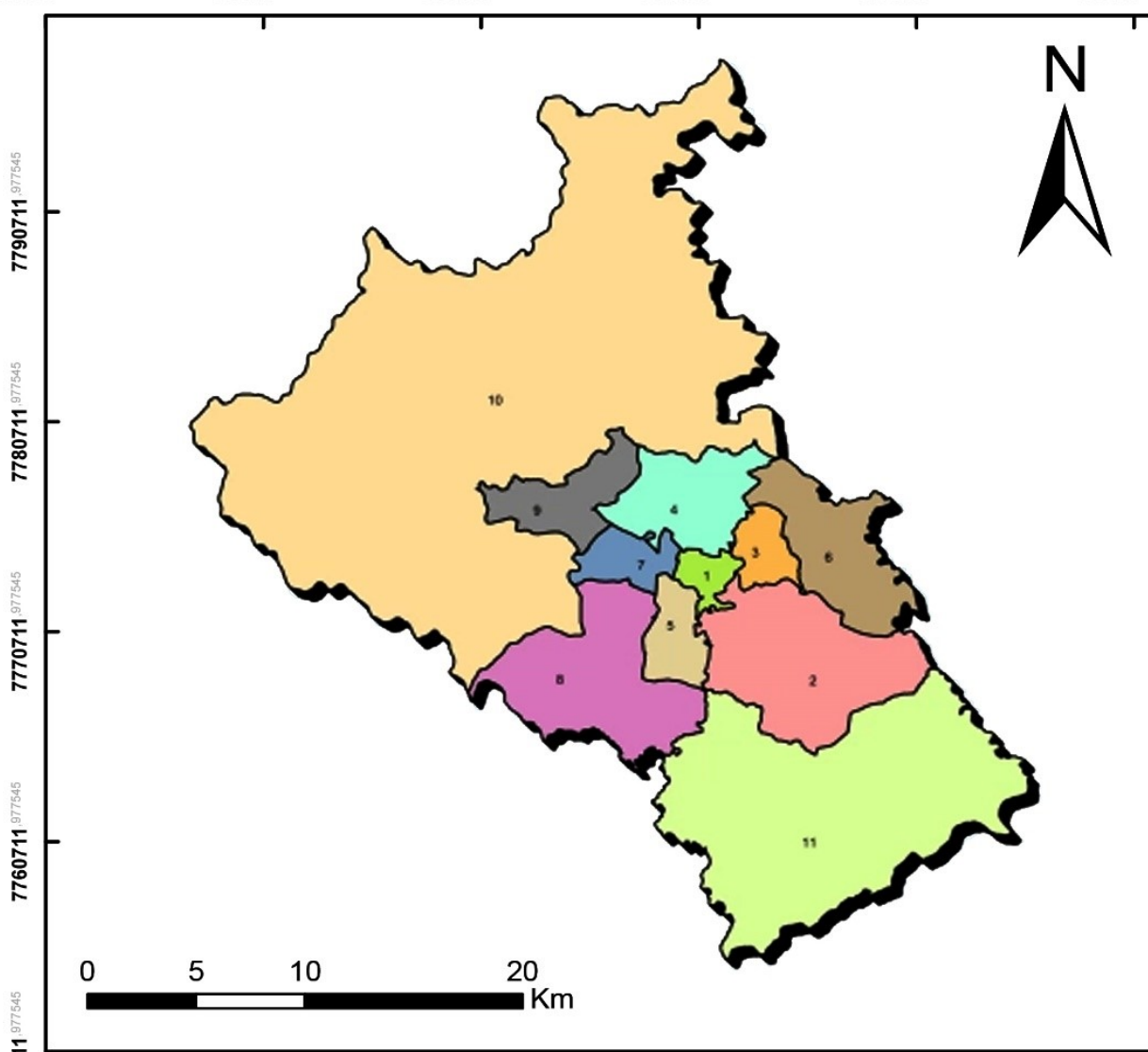
importância da modelagem paramétrica está nas possibilidades de análise, através do processamento computacional, de um número muito maior de parâmetros, oferecendo uma visibilidade tridimensional, com um grau de entendimento, por parte da população, muito mais elevado, proporcionando diferentes resoluções espaciais em um espaço de tempo muito menor.







I.5 - A paisagem e o adensamento urbano de Divinópolis

Como descrito no próprio DPDD - Diagnóstico para o Plano Diretor Participativo de Divinópolis, feito pela Prefeitura Municipal, em parceria com a FUNEDI - UEMG 2013, o município de Divinópolis (Figura 1 e 2) se caracteriza como um polo da região centro-oeste do Estado de Minas Gerais. Os dados da Câmara Municipal de Divinópolis, no site <http://www.camaradiv.mg.gov.br/index.php/sobre-divinopolis>, informa que a cidade está sobre rochas do Pré-Cambriano Arqueozoico, com relevo de formações típicas de planaltos dissecados, como serras e mares de morros e está inserido no bioma do Cerrado.

A maior parte da zona urbana de Divinópolis, de acordo com Guadalupe (2016, p.22) está compreendida entre 660 a 741 metros de altitude e com inclinação predominante na faixa de 0 a 15%. A cidade se desenvolveu ao longo das planícies de inundação dos Rios Itapecerica e Pará, que de acordo com DPDD, já se encontram degradados. Divinópolis é ainda atravessada por dois ramais ferroviários: Belo Horizonte - Brasília (Leste-Oeste) e Divinópolis - Lavras (Norte-Sul) voltados para o transporte de mercadorias. O aeroporto Brigadeiro Antônio Cabral é apenas para voos particulares, e é administrado pela Prefeitura de Divinópolis. No município verifica-se que a Rua Goiás e o eixo formado pelas Avenidas 1º de Junho e Avenida JK são os principais eixos viários de Divinópolis e as demais ruas seguem um traçado perpendicular a elas, com hierarquização das vias coerente, mas antiga. É notável ainda que os bairros periféricos, em sua maioria, sigam o padrão do antigo planejamento urbano de 1922, com qualidade e espessura das vias centrais não repetidas nos bairros.

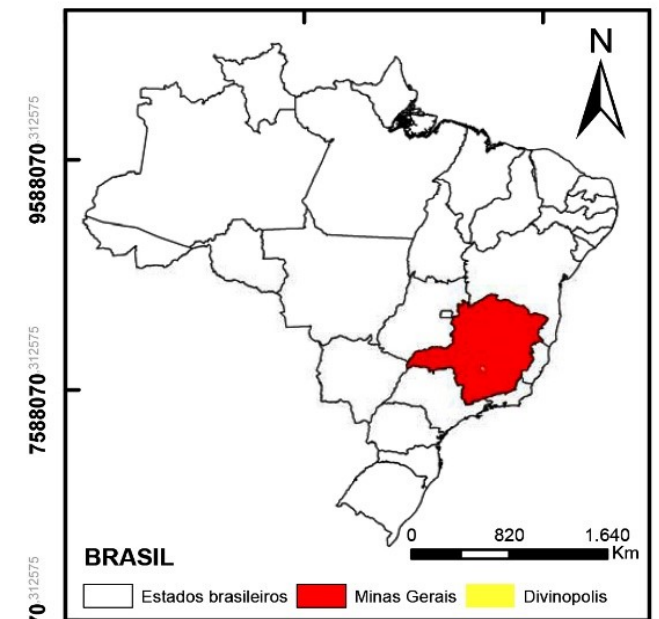
480427⁸⁴⁷⁰⁶⁹ 490427⁸⁴⁷⁰⁶⁹ 500427⁸⁴⁷⁰⁶⁹ 510427⁸⁴⁷⁰⁶⁹ 520427⁸⁴⁷⁰⁶⁹ 530427⁸⁴⁷⁰⁶⁹



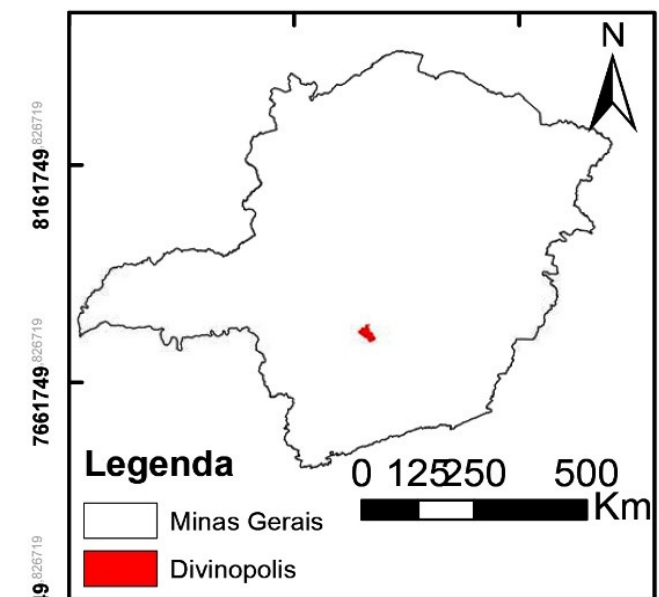
- Regiões de Planejamento**
- | | |
|--|---|
|  1 - Central |  5 - Sudoeste |
|  2 - Sudeste |  6 - Nordeste Distante |
|  3 - Nordeste |  7 - Oeste |
|  4 - Noroeste |  8 - Sudoeste Distante |
|  5 - Sudoeste |  9 - Noroeste Distante |
| |  10 - Noroeste Rural |
| |  11 - Sudoeste Rural |

Coordinate System: SAD 1969 UTM Zone 23S
Projection: Transverse Mercator
Datum: South American 1969
False Easting: 500.000,0000
False Northing: 10.000.000,0000
Central Meridian: -45,0000
Scale Factor: 0,9996
Latitude Of Origin: 0,0000
Units: Meter

-2984120¹⁵¹⁷⁰⁷ -984120¹⁵¹⁷⁰⁷ 1015879⁸⁴⁸²⁹³



-153854⁸⁵³²⁷⁸ 346145³⁴⁶⁷²² 846145³⁴⁶⁷²²



Legenda

 Minas Gerais
 Divinópolis

Figura 1- MAPA DE LOCALIZAÇÃO do município de Div /MG / Fonte: Própria



Figura 2– FOTO PANORAMICA / Fonte: www.sistemampa.com.br

Localizada na zona metalúrgica, microrregião do Vale do Itapecerica e na Macrorregião do Alto São Francisco, de acordo com o censo demográfico 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Divinópolis possui uma área de 708,909 km², uma população de 226.345 habitantes, com densidade de 319.29 hab./km. Esse dado conforma um dos maiores problemas do município atualmente que é a excessiva frota de veículos e motocicletas, que no período de 2005 a 2013, cresceu 107%, duplicando a quantidade de automóveis na cidade (SANTOS,2014). No transporte público, a cidade ainda conta com quarenta e quatro (44) linhas urbanas e três linhas distritais.

Quanto às tipologias dos domicílios na cidade, de acordo com o próprio censo demográfico do IBGE (2010), 81,35% são compostas por casas e 18,34% são apartamentos e 0,3% por vilas e condomínios. Mas a característica mais marcante do município, como exposto pelo DPDD/2013, no que diz respeito ao planejamento urbano, é a ocupação espalhada, com muitos vazios urbanos (DPDD/2013, p.23), formando um centro mais urbanizado, com uma população de maior renda e um anel pericentral, com vazios criados pela especulação imobiliária e vários bairros sem infraestrutura adequada, com população de baixa renda.

Essa conformação se deve ao processo histórico de formação da cidade onde 30.01% são ocupados pela área urbana de 214.88 Km², mas que apenas 47.81Km² são parcelados, num total de 155.338 lotes (DPDD/2013). Esses dados revelam que o processo de ocupação do município, assim como muitas cidades brasileiras, sofreu a especulação imobiliária, resultando numa cidade espalhada com bairros periféricos, sem infraestrutura e com a presença marcante

de lotes vagos. Divinópolis tem aproximadamente 41% dos lotes como vagos e há áreas gigantescas não parceladas, entre o centro da cidade e os bairros. Segundo a equipe da FUNEDI, responsável pelo Plano Diretor, isso corresponde a 77% dos terrenos e que, se fossem parcelados, produziram 276.000 novos lotes de 360m². Essa configuração faz com que, excetuando a região Central e a Nordeste, as outras regionais apresentem uma baixa densidade.

Especificamente na área central, de acordo com Guadalupe (2016) é possível averiguar um claro adensamento nordeste/sudoeste que corresponde aos eixos que ligam as duas centralidades em destaque atualmente: o complexo de educação e lazer na área das Universidades (UEMG, CEFET e UFSJ) na região do “Parque de Exposição” e a outra centralidade, a área comercial em torno do “Shopping Pátio Divinópolis”.

Pela presença de estradas, os equipamentos públicos e particulares, Divinópolis figura também no mapa das centralidades do Estado de Minas Gerais. Essa polarização, de acordo com DPDD/2013, exercida por Divinópolis, traz algumas consequências. A cidade vive com os problemas de superlotação nos hospitais e nas escolas de ensino médio

Divinópolis apresenta uma taxa de 99% da população atendida pelos serviços básicos de abastecimento de água, 88% atendida pelo sistema de esgoto, 100% atendida pela coleta de lixo convencional (DPDD, 2013). A educação e saúde são os principais contribuintes de um alto IDH de 0,831 (PNUD, 2010) e mesmo com o baixo crescimento do PIB e a alta dependência do setor de serviços, houve uma geração de empregos de forma quase constante nos últimos anos. Mas esses empregos são em sua maioria na área de serviços, com baixo rendimento.

Na questão urbana, Divinópolis realizou o Plano de Saneamento em 2010, mas ainda está longe de mapear, estudar e resolver os problemas encontrados no município. A microdrenagem, por exemplo, quase não é regulamentada. A cidade tem o sistema de drenagem separador que possibilita o tratamento dos esgotos e a destinação correta da água pluvial, o que não acontece devido à falta de fiscalização do poder público e a baixa educação da população, com as ligações clandestinas da rede de esgoto com a rede de drenagem.

Outro problema grave na cidade é que, apesar de todas as vias possuírem drenagem superficial (sarjetas) e de existirem diversos pontos na cidade que possuam dispositivos de captação e escoamento subterrâneo, toda a rede de drenagem na cidade foi feita de forma aleatória e pontual, além de não haver seu cadastramento. O DPDD diagnosticou quarenta e

um pontos no perímetro urbano onde são recorrentes as inundações devido às ocupações de APPs, os fundos de vale, somados à impermeabilização do solo.

Já na Macrodrenagem, pelo seu processo de formação, uma grande extensão da população vive em perigo iminente de novas enchentes, uma vez que ocupam a planície de inundação dos rios. Em 2012, com um regime de chuva intenso, o município chegou a ficar isolado, pois as duas pontes de ligação do município ficaram submersas.

I.5.1- Evolução da ocupação do município

De acordo com o histórico da cidade, levantado por Guadalupe (2016), disponibilizado no site da Prefeitura Municipal de Divinópolis (2012), a Cachoeira da Itapecerica (caminho de pedras na correnteza do rio, em língua tupi) foi uma movimentada área de passagem, quando do surgimento do povoado, ligada à Picada de Goiás (entre 1737 e 1744), pela qual transitaram grande número de pessoas. Nesse local surgem as primeiras ocupações permanentes de Divinópolis no século XVIII (Figura 3).



Figura 3- FOTO DA CACHOEIRA DA ITAPECERICA / Fonte: Acervo Lomiranda – Prefeitura de Divinópolis/2013

O processo de ocupação da cidade de Divinópolis, conforme o DPDP elaborado pela FUNED - UEMG (2013, pp.18) pode ser dividida em onze momentos importantes expostos no quadro abaixo:

Etapas	Período
1. Primeiras ocupações nas proximidades da Cachoeira Grande	Século XVIII
2. Consolidação do núcleo alto da Matriz	Século XIX
3. Criação do entroncamento ferroviário	Início do Século XX
4. Plano de Antônio Olímpio de Moraes	Início do Século XX
5. Aparecimento e consolidação dos primeiros bairros. Início da siderurgia.	Início do século XX até 1950
6. Expansão espontânea dos primeiros bairros. Consolidação da siderurgia.	De 1950 até 1970
7. Expansão urbana desordenada	De 1970 ao início dos anos 80
8. Instituição de instrumentos de controle da expansão	A partir de 1985
9. Surgimento dos condomínios fechados	A partir do final da década de 1990
10. Parcelamento irregular da zona rural	A partir de 2000
11. Instalação de grandes empreendimentos habitacionais	A partir de 2008

Quadro 1 -ETAPAS DE ESPANÇÃO URBANA / Fonte: DPDD/2013

A ferrovia foi fundamental para a emancipação e crescimento de Divinópolis. O desenvolvimento adveio a partir de 1910, com a construção do entroncamento ferroviário Belo Horizonte - Triângulo Mineiro, que trouxe a instalação da oficina da Rede Ferroviária, acompanhada de uma Vila Operária, hoje o bairro Esplanada (DPDD, 2013). Consolidaram-se nesse período duas paisagens como as centralidades mais antigas da cidade. A primeira, a Cachoeira Grande e a segunda a via férrea. Essas duas centralidades deram origem a uma terceira, o que hoje é compreende o “Centro”, lugar referencial de todo o município, com o núcleo alto da Matriz, no final do século XIX. No período entre a década de 1930 e 1960, os bairros periféricos ao plano urbanístico original começaram a se formar, sem legislação ou fiscalização, e se consolidaram em continuidade espacial, com vazios intermediários.

Na década de 1970, a crise econômica mundial afetou diretamente as indústrias siderúrgicas de grande porte. Mas a sociedade vinha aos poucos introduzindo a indústria de confecção, inicialmente incipiente, e com a crise na área metalúrgica, cresceu de forma acelerada, tornando-se a mais importante alternativa econômica: a indústria de moda e confecção. Houve nesse período (1970/1980) um contínuo crescimento geométrico da população, que atingiu o índice de 5.3% de crescimento populacional anual entre os anos de 1960 a 1970 e de 4,5%, nos anos de 1970 a 1980 (Figura 04). De acordo com dados extraídos do Censo Demográfico de 2010 do IBGE a taxa de crescimento geométrico anual mostra que o crescimento dos loteamentos em Divinópolis não acompanhou seu crescimento populacional, pois esse caiu.

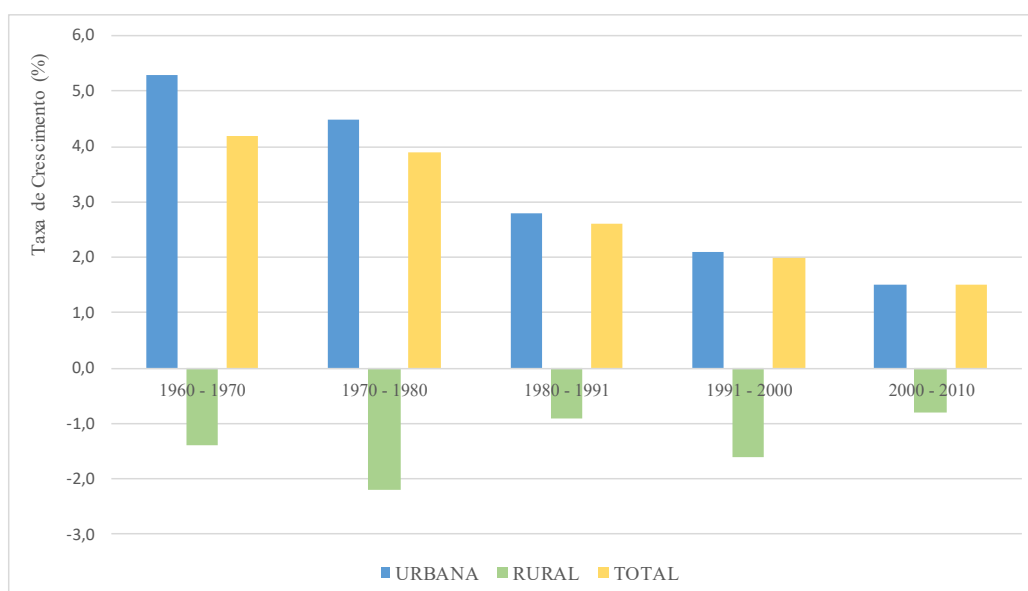


Figura 4- TAXAS DE CRESCIMENTO GEOMÉTRICO ANUAL / Fonte: censo demográfico 2010 - IBGE

Guadalupe (2016, p.68) argumenta que as consequências desse período estão presentes hoje, onde a maior parte da população vive em bairros periféricos, com pouca ou nenhuma infraestrutura, com péssimos serviços de transporte coletivo. Bairros criados nessa época ficaram sem perspectiva de ocupação efetiva e com alto processo de degradação. Só em 1985 esse processo perverso foi freado com a aprovação da Lei Municipal de Parcelamento do Solo, que passou a exigir dos empreendedores a instalação de toda infraestrutura para a criação de novos parcelamentos.

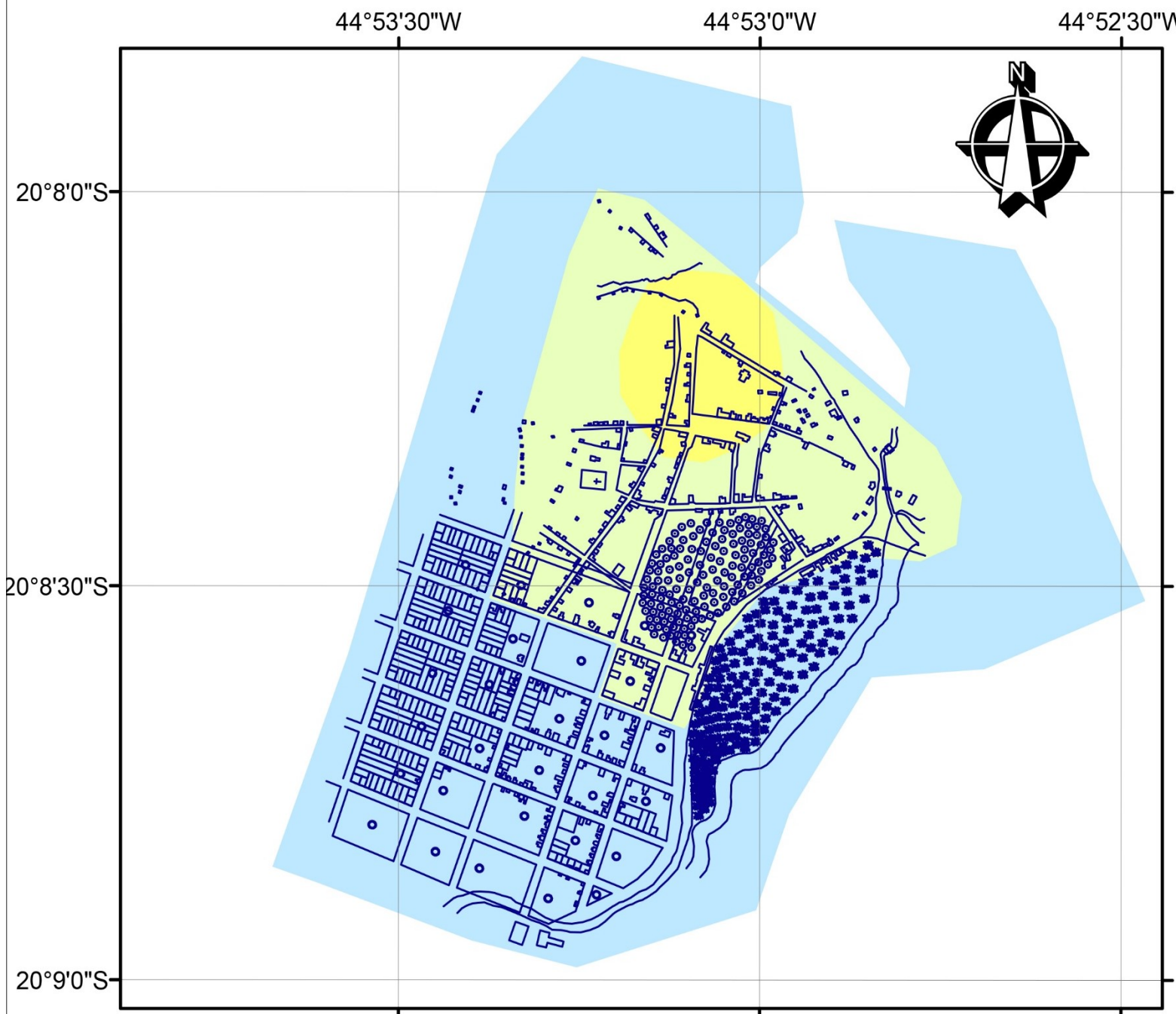
Com o crescimento da cidade, com o modelo voltado ao mercado, a crise econômica dos anos 1970, a expansão dos meios de comunicação e o advento da *American Way of Life* largamente difundida no Brasil, surge recentemente o fenômeno dos condomínios fechados, como uma alternativa para as classes médias e classes altas, implantados, via de regra, sem aprovação da Prefeitura Municipal.

Por outro lado, acompanhando a recente urbanização no Brasil, por volta dos anos 2000, em Divinópolis surge também o parcelamento do solo fora dos limites do perímetro urbano, na forma de chácaras ou sítios, contrariando toda a legislação federal e municipal vigente (DPDD/2013).

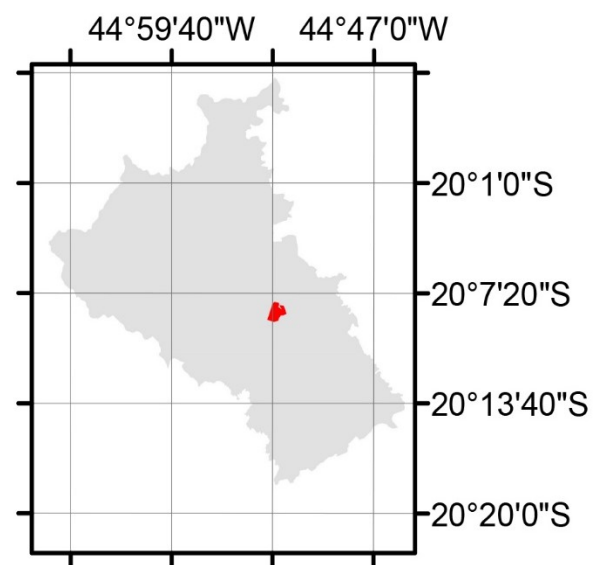
Nas quarenta e cinco (45) comunidades rurais do município, vinte e oito (28) apresentam processos de urbanização (chacreamento), totalizando 62% das comunidades, o que acarreta um assentamento sem nenhum critério técnico, ambiental e de fiscalização do poder público. (GUADALUPE E MOURA, 2016, p.69).

A evolução da mancha urbana até 1922, desenvolvido por Guadalupe (2016, p.71/72) está representada na figura 5. De 1700 a 1800, a cidade tinha uma ocupação muito restrita.

MAPA - MANCHA DE ESPANSÃO URBANA DE 1700 A 1922



Contesto urbano



Espansão Urbana de 1700 a 1922

- Mapa Histórico vetorizado de 1922
- 1700 a 1800
- 1800 a 1900
- 1900 a 1922



Autor: Diogo de Castro Guadalupe

Data: 26/08/2019

Sistema de Coordenadas: SAD 1669 UTM Zoe 23S

Projeção: Transversal de Mercator

Datum: América do sul 1969

Falso Leste: 500.000,0000

Falso Norte: 10.000.000,0000

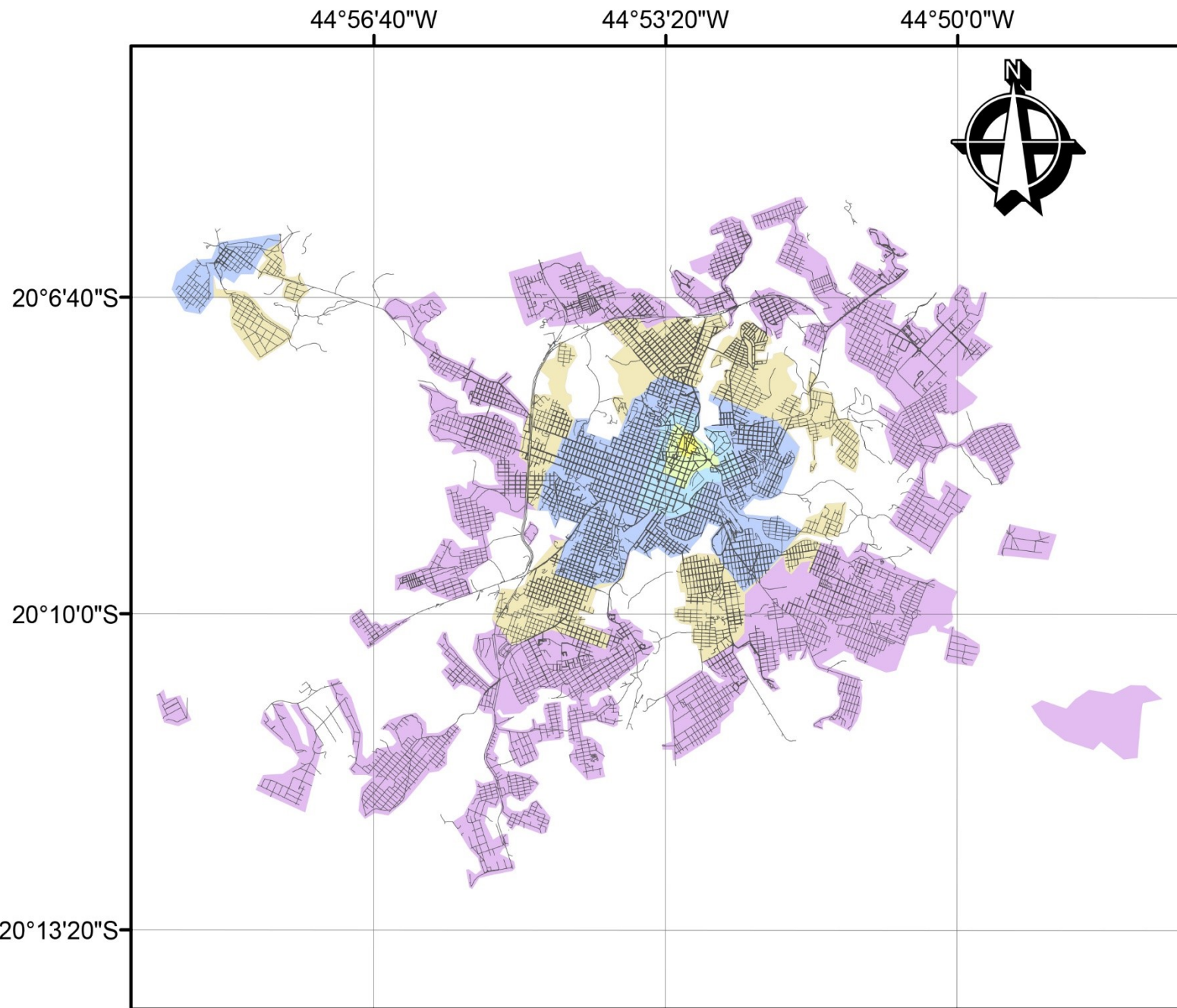
Meridiano Central: -45,0000

Fator de Escala: 0,9996

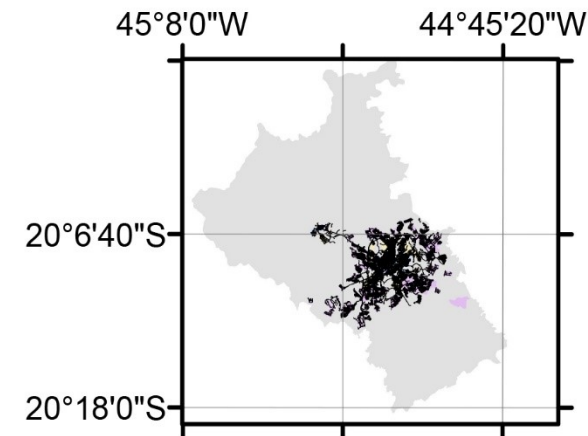
Latitude de Origem: 0,0000

Unidades: Metros

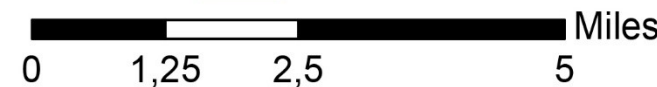
B- MAPA - MANCHA DE ESPANSÃO URBANA DE 1700 A 2000



Contexto Urbano



Espansão Urbana de 1700 a 2000



Autor: Diogo de Castro Guadalupe

Data: 26/08/2019

Sistema de Coordenadas: SAD 1669 UTM Zoe 23S

Projeção: Transversal de Mercator

Datum: América do sul 1969

Falso Leste: 500.000,000

Falso Norte: 10.000.000,000

Meridiano Central: -45,000

Fator de Escala: 0,9996

Latitude de Origem: 0,000

Unidades: Metros

Figura 5- A) MANCHA URBANA 1700 A 1922, B) MANCHA URBANA 1700 A 2015
Fonte: elaborado pelo Autor, 2015.

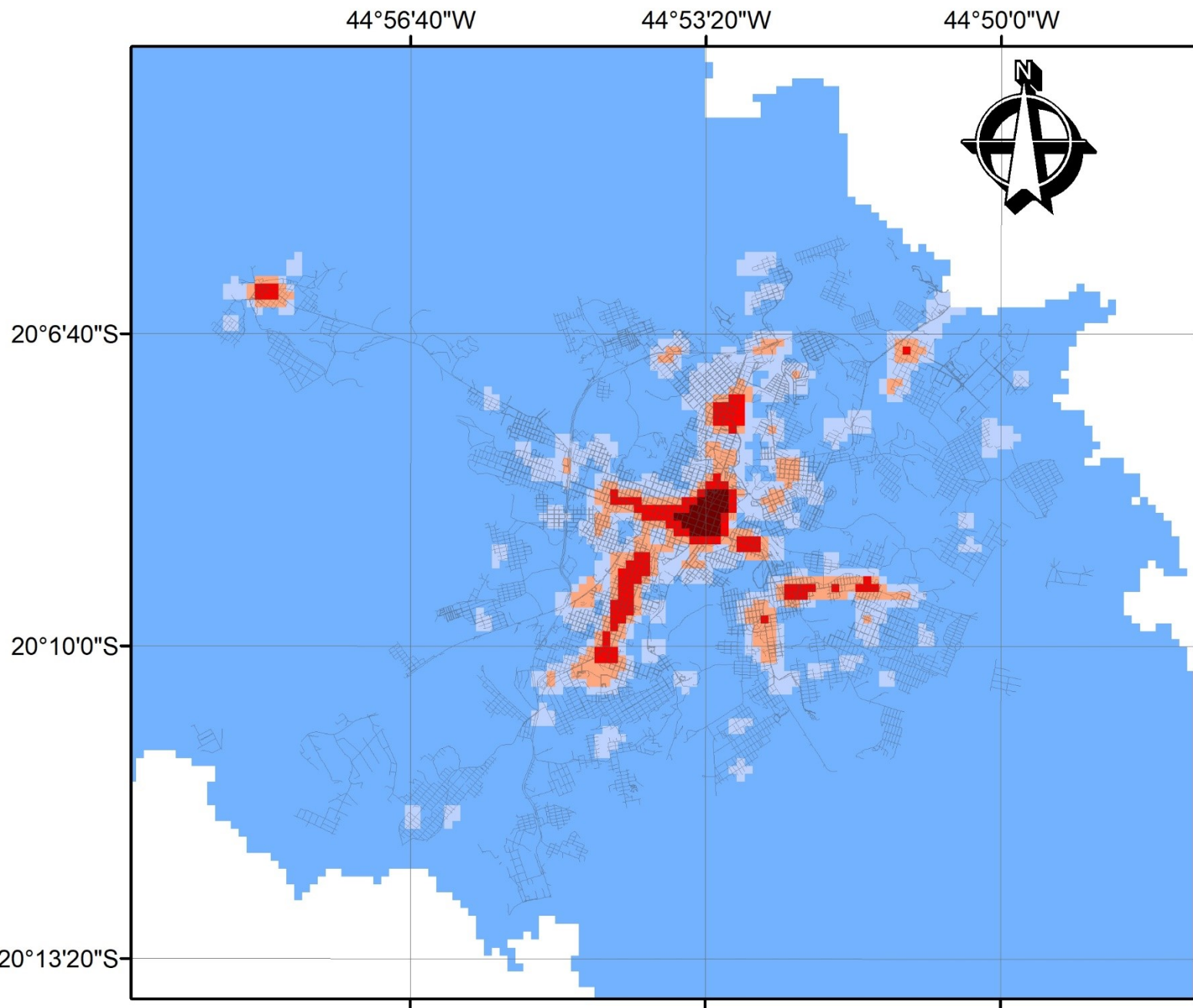
Guadalupe e Moura (2016, p.72) nos afirmam que:

[...] a partir de 2008 começam a se instalar na área urbana do município os grandes empreendimentos habitacionais, ligados ao programa federal *Minha Casa, Minha Vida*, com a construção de cerca de 3000 unidades habitacionais. No bairro Jardim Copacabana, bairro extremamente periférico, é o contraexemplo de urbanização, pois possui péssimas condições de transporte público e de infraestrutura, repetindo assim o modelo antigo de loteamento.

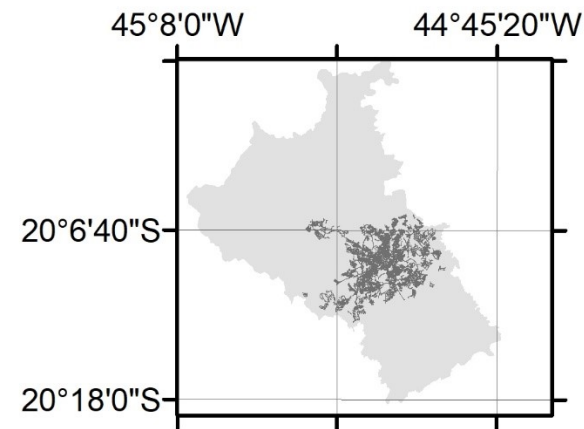
I.5.2 - Identificação e caracterização da centralidade urbana de Divinópolis

A figura a seguir (figura 6) representa o resultado da síntese apresentada por Guadalupe (2016) para a caracterização e espacialização das centralidades da cidade de Divinópolis. O cartograma foi produzido por uma análise de multicritérios, que sobrepôs os dados de concentração comercial, escolas, unidades de saúde e equipamentos de grande porte. É possível levantar uma série de constatações. A primeira, também observada pelos autores é que existem na cidade dois níveis distintos de centralidades. O primeiro é a centralidade regional de nível 1, no mapa visível como a mancha vermelha de maior concentração, correspondente ao centro da cidade marcando a importância dessa região como polarizadora. O outro nível, diferente do centro é composto pelas centralidades que servem apenas ao município e possuem influência sobre a população local, e não sobre a cidade inteira, sendo por isso denominadas secundárias, caracterizadas por cores alaranjadas no mapa.

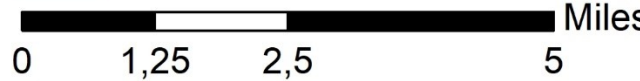
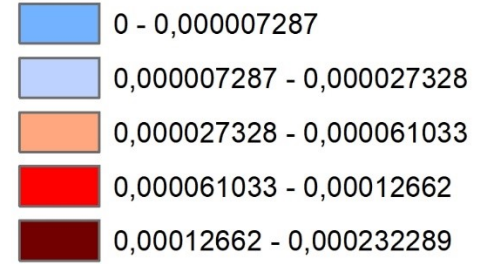
MAPA - MANCHA DE ESPANSÃO URBANA DE 1700 A 2000



Contexto Urbano



KERNEL CENTRALIDADES CONCENTRAÇÃO



Autor: Diogo de Castro Guadalupe

Data: 26/08/2019

Sistema de Coordenadas: SAD 1669 UTM Zoe 23S

Projeção: Transversal de Mercator

Datum: América do sul 1969

Falso Leste: 500.000,0000

Falso Norte: 10.000.000,0000

Meridiano Central: -45,0000

Fator de Escala: 0,9996

Latitude de Origem: 0,0000

Unidades: Metros

Figura 6 - CENTRALIDADES / Fonte: GUADALUPE (2016, p.59)

Como observado, as duas centralidades mais fortes estão no eixo Sudoeste/Nordeste. São elas a região das Universidades e a região do Shopping Pátio Divinópolis. Fora deste eixo, há também a formação de duas centralidades de menor expressão, mas de fundamental importância no funcionamento da cidade. É a centralidade do Bairro do Porto Velho e a centralidade do distrito Santo Antônio dos Campos. Essas centralidades formaram-se próximas aos eixos viários, num formato de uma cruz.

A existência dessas centralidades secundárias demonstra que a cidade já é polinucleada, e isto é vital para a sua condição de município de médio porte, pois reduz a pressão que a população, a circulação e as atividades exercem no centro da cidade e permite que se equilibre em relação à quantidade de comércio e moradores nas várias regiões do município, favorecendo uma melhor distribuição daqueles serviços. (GUADALUPE E MOURA, 2016, p.60)

Nos recortes instituídos pelo poder público municipal, há as evidências trazidas por Guadalupe (2016). Meta do estudo de caso da espacialização e adensamento construtivo, o bairro Centro iniciou-se nas imediações da Catedral do Divino Espírito Santo, onde surgiram as primeiras ocupações permanentes de Divinópolis no século XVIII. Há as seguintes etapas de expansão da área central, de acordo com Guadalupe (2016, p.112): “Primeiras ocupações nas proximidades da Cachoeira Grande no Século XVIII; Consolidação do núcleo alto da Matriz no Século XIX; Criação do entroncamento ferroviário no Início do Século XX e o Plano de Antônio Olímpio de Moraes no início do século XX”. A planta a seguir (Figura 07) foi elaborada pelo plano do administrador Antônio Olímpio de Moraes e regeu o planejamento da cidade durante muito tempo.



Figura 7 – PLANTA HISTÓRICA DE 1922 / Fonte: Arquivo Público Municipal/1922

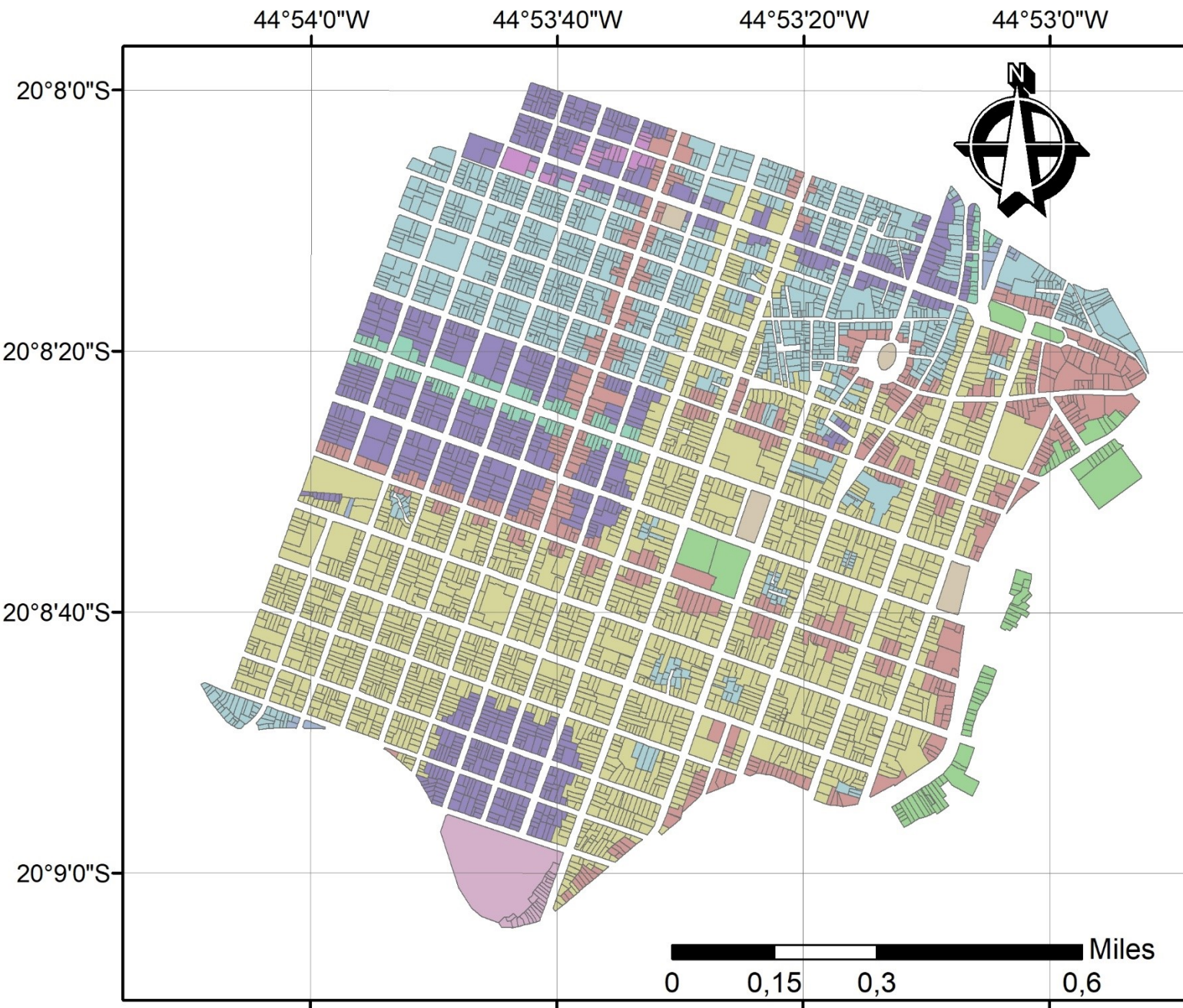
De acordo com dados do CENSO 2010, a região central de Divinópolis possui 36.532 habitantes, abrigando 17,1% do total da população, sendo uma das três regiões mais populosas, seguida pela região Sudeste (22,4%) e a região Sudoeste (17,2%). A ocupação do centro é bastante verticalizada e apesar de possuir lotes vagos e subutilizados, possui o maior valor do metro quadrado de terreno no município, de acordo com pesquisas feitas em imobiliárias e no DPDD.

Carregado de valores simbólicos e identitários, a regional central é composta pelos bairros Vila Belo Horizonte; Centro; Dom Pedro II; Vila Santo Antônio; Esplanada; Francisco Machado Filho; P.J. Capitão Silva; Nova América; Ipiranga; Vila Minas Gerais; Garcia Leão; Vila Concordia; Vila Cruzeiro e a Vila Central do Divino, que se constituíram na primeira centralidade do município, cujos usos e ocupações revelam os significados espaciais e a dinâmica socioeconômica do lugar (Figura 8).

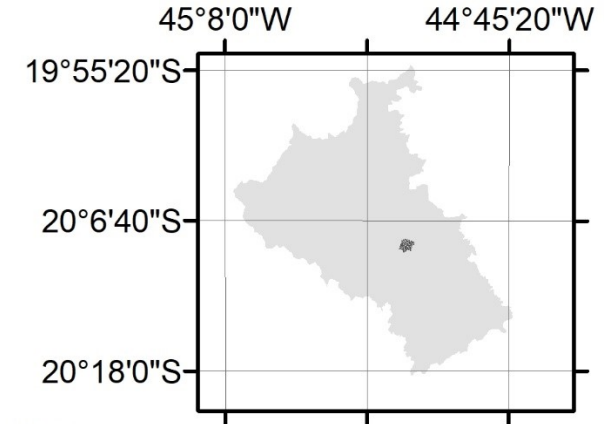
É interessante observar que no centro de Divinópolis muitas construções estão em estado de ruína. Este fenômeno mostra que a cidade está num período de reconstrução de seu centro. É possível observar também que a concentração maior desse tipo de edifício está a Noroeste da regional, onde se concentra o uso residencial.

Integralmente consolidado, o centro apresenta duas naturezas distintas de ocupação, visíveis pelo zoneamento exposto na figura 9. A primeira é de alta concentração de comércio e serviços no eixo formado pela Rua Goiás e a Av. Primeiro de Junho. Estas duas avenidas principais, junto a Avenida JK, são justamente aquelas que apresentam as maiores extensões e graus de continuidade, o que possibilita melhores ligações com os eixos transversais, principalmente com o anel rodoviário. A segunda é composta um adensamento residencial ao longo da Avenida Divino Espírito Santo e na região conhecida como Sidil (Bairro P.J. Capitão Silva). De acordo com Guadalupe (2016): “O centro de Divinópolis também polariza o trânsito e o transporte coletivo, pois mesmo o centro da cidade não sendo projetado de forma radiocêntrica, os principais corredores de circulação da área urbana o cortam”, com problema para a eficiência do transporte público. O centro é uma área de foco de grande parte dos deslocamentos realizados pela população, já que o padrão de ocupação e uso da área urbana do município é fortemente polarizado pelo mesmo. Isso se deve ao fato de que no centro localiza-se a maior parte das atividades econômicas e a maior presença de empregos, levando em conta que a atividade econômica principal da cidade é o setor de serviços, como fica claro pelo zoneamento proposto para a região observado na figura 9 abaixo.

MAPA - ZONEAMENTO DA ÁREA CENTRAL



Contexto Urbano



USO

-  CORREDOR
-  ZC1
-  ZC2
-  ZC3
-  ZE1
-  ZE2
-  ZE3
-  ZI
-  ZR1
-  ZR2

Autor: Diogo de Castro Guadalupe

Data: 26/08/2019

Sistema de Coordenadas: SAD 1669 UTM Zoe 23S

Projeção: Transversal de Mercator

Datum: América do sul 1969

Falso Leste: 500.000,0000

Falso Norte: 10.000.000,0000

Meridiano Central: -45,0000

Fator de Escala: 0,9996

Latitude de Origem: 0,0000

Unidades: Metros

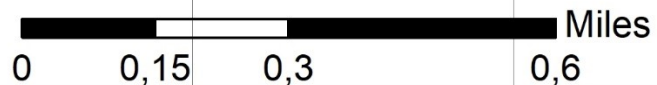


Figura 9- ZONEAMENTO POR LOTE / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2009

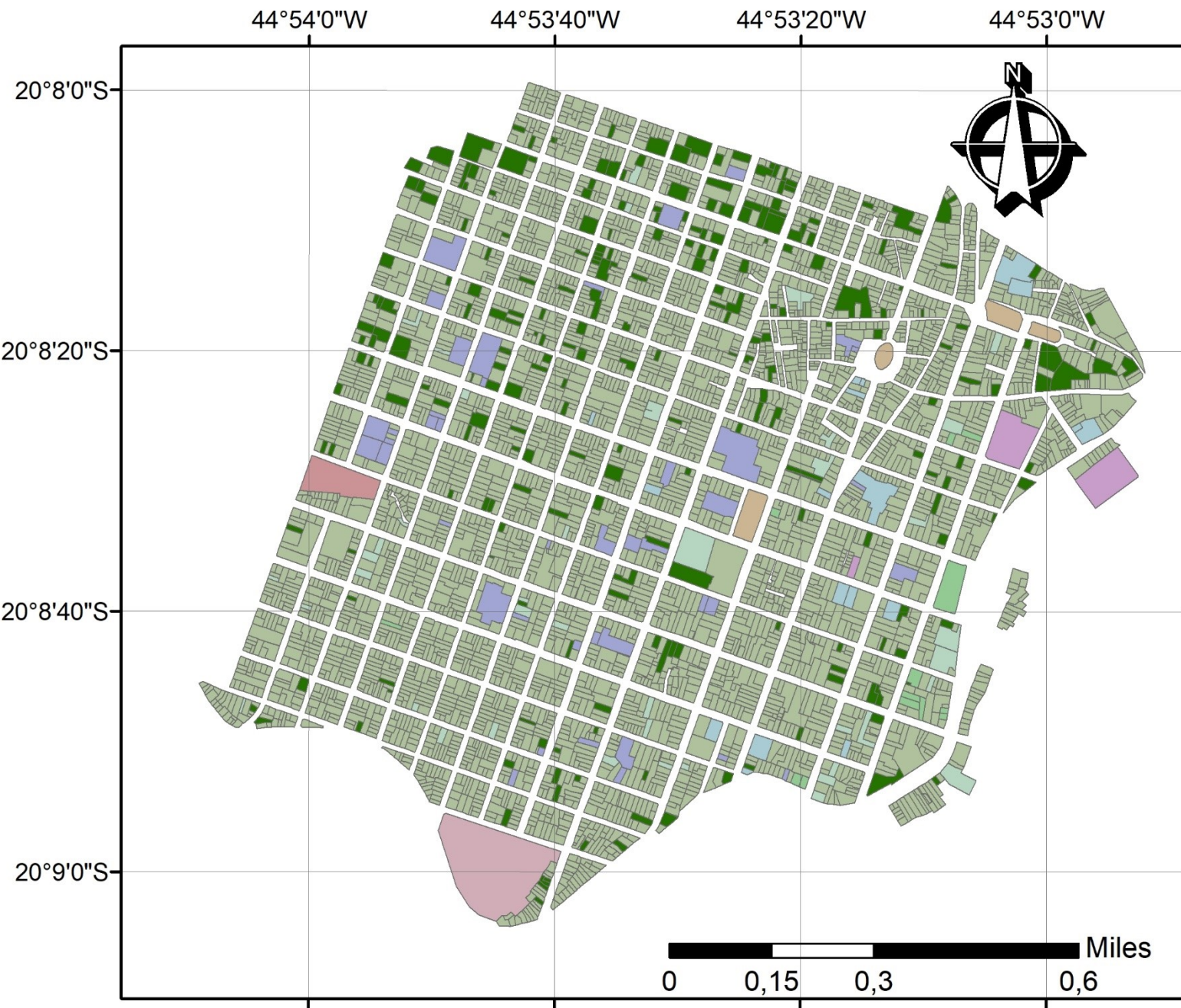
Esse efeito é agravado pelo fato de que o centro recebe fluxos de atravessamento em função da ausência de ligações transversais entre alguns bairros. O centro é ainda a área da cidade onde ocorrem os maiores volumes de pedestres e onde, também, a infraestrutura pode ser considerada melhor. Mas mesmo assim, no centro há problemas, como a largura de calçadas ainda insuficientes e a falta de ciclovias, o que contrasta com a topografia da cidade. Há apenas uma ciclovia, situada à Rua Pitangui, usada como espaço de lazer.

Apesar de não se configurar como predominante no centro de Divinópolis, a atividade industrial está presente, mas pouco interfere na dinâmica do centro, ficando especificamente na borda da região. Há atividades culturais e outros equipamentos públicos relacionados com a vida cultural, como a Praça Benedito Valadares (conhecida como Praça do Santuário) e seu Centro de Artes; a Biblioteca Pública Municipal Ataliba Lago e o Arquivo Público Municipal que são marcantes. Há ainda o Museu Histórico de Divinópolis (agora inativo) e a Estação Ferroviária de Divinópolis, tombados como patrimônio histórico municipal. Em pesquisas realizadas pelo DPDD com a população, o “Parque Dr. Sebastião Gomes Guimarães”, ou o “Parque da Ilha” é o lugar mais indicado para os eventos culturais.

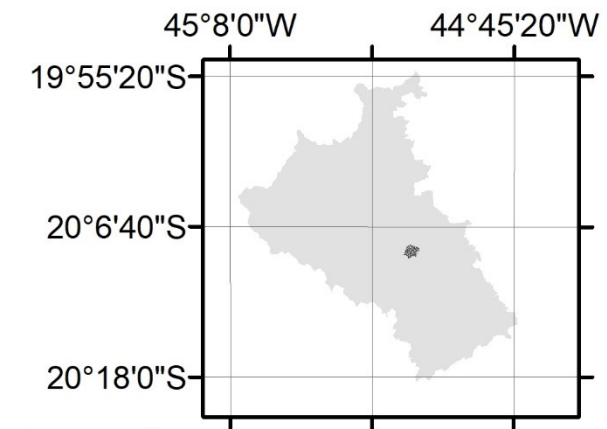
Em levantamento feito por essa pesquisa, num recorte da regional central, que exclui o bairro Esplanada, foi obtido o número de 250 lotes vagos na região. Esse valor equivale a 5,6% dos lotes levantados. Esse dado junto à expressividade das dimensões destes lotes, 7,8% a área analisada mostra que a consolidação do centro é permeada também por grandes vazios especulativos. Na figura 10 é possível observar a espacialização dos lotes vagos e também a ocorrência de lotes subutilizados. A pesquisa intitulou como lotes subutilizados, aqueles cujas atividades ocupantes são aquém do seu dever social e são apenas ferramentas de valorização do solo utilizadas pelo mercado, como por exemplo, as garagens ou outros usos em que a área construída seja inferior a 5% do terreno. São 41 lotes nesta situação, equivalentes a 0,9% do total, que aliados aos vagos chegaram a aproximadamente ao índice de 6,5%.

Por toda essa importância histórica, espacial, cultural e as pressões que essa região sofre pelos diversos interesses denota-se que a área central é essencial ao Planejamento Urbano.

MAPA - SITUAÇÃO DOS LOTES



Contexto Urbano



SITUAÇÃO

- CEMITERIO
- ESCOLA
- ESPORTE
- INDUSTRIAL
- LOTE SUBUTILIZADO
- LOTE UTILIZADO
- LOTE VAGO
- PRAÇA
- PUBLICO
- SAUDE

Autor: Diogo de Castro Guadalupe

Data: 26/08/2019

Sistema de Coordenadas: SAD 1669 UTM Zoe 23S
Projeção: Transversal de Mercator
Datum: América do sul 1969
Falso Leste: 500.000,000
Falso Norte: 10.000.000,000
Meridiano Central: -45,000
Fator de Escala: 0,9996
Latitude de Origem: 0,000
Unidades: Metros

Figura 10 - LOTES VAGOS E SUBUTILIZADOS / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2015.

I.5.3 - A legislação Urbanística de Divinópolis

A evolução da legislação divinopolitana, que se inicia nos primeiros anos da década de 1970, tem a seguinte ordem cronológica, disposta na figura 11:



Figura 11 – LINHA DO TEMPO / Fonte: elaborado pelo Autor, 2019

O *Código de Obras* (Lei Nº 1071) foi o primeiro instrumento de planejamento urbano de Divinópolis. Nele, de acordo com Guadalupe (2016, p.80) já havia um primeiro zoneamento da cidade, que de forma bem rudimentar, classificou na cidade as áreas residenciais e comerciais. Ainda de acordo com os mesmos autores, O *Código de Postura* veio logo depois, em 29 de dezembro de 1973, aprovado pela Câmara Municipal de Vereadores, como Lei nº 1077. Essa lei regulamentou os órgãos responsáveis pela fiscalização de estabelecimentos, as infrações cabíveis e as multas. Versou também sobre as intervenções e a apreensão de bens. O Código de Posturas foi o primeiro documento legal que regulamentou toda a instrumentação, execução e fiscalização de serviços públicos e privados. Considerado como um código progressista, a Lei Nº 1077 abordou questões como a convivência urbana, as festas, eventos populares e a arborização no município. O novo Código de Posturas, Lei 6907, 35 anos após o primeiro, incluiu a legislação referente ao convívio urbano.

Ao primeiro Código de Obras, aprovado em 1988 pela Câmara Municipal de Divinópolis, sucedeu-se as *leis de Nº 2.418 e Nº 2.429, Leis de Uso e Ocupação do Solo e de Parcelamento de Solo Urbano do Município de Divinópolis*, respectivamente. A lei 2.429 divide o perímetro urbano em: Zona Residencial (ZR), Zona Comercial (ZC), Zona de Uso Múltiplo (ZUM), Zona Industrial (ZI), Zona Especial (ZE), Zona de Expansão Urbana e Zona Rural. A aprovação destas leis foi uma resposta à pressão da legislação estadual da década de 1970/80 que transferia ao parcelador, a responsabilidade pela infraestrutura do terreno.

Em Divinópolis, na evolução da legislação, os terrenos adquiriram em sua maioria a metragem de 360m² em média e diminuíram o processo de espalhamento da cidade. Guadalupe (2016, pp.84) informa que em 24 de março de 2000, a ***Lei complementar N° 60, institui o Plano Diretor do Município***, e como os planos criados na época, produzido por uma equipe de técnicos. Mas o Plano Diretor trouxe, pela primeira vez, uma visão mais ampla de planejamento, englobando a área rural de forma mais concisa e subdividindo o Município, definindo onze regiões de planejamento, entre as urbanas (nove) e as rurais (duas). A Lei regulamenta também e legisla sobre as zonas de interesse e controle ambiental.

Em 2013/2014, o Município aprovou o ***Plano Diretor de 2013 - 2014***, que foi participativo e nele foi elaborado um diagnóstico, em parceria com a FUNED, da situação urbanística do município. Na elaboração deste novo Plano Diretor, houve um incentivo maior à participação popular e envolvimento dos Conselhos Municipais da Saúde, da Educação, da Segurança, da Assistência Social, etc., além da criação no próprio Plano, do Conselho Municipal da Cidade, que acompanhará a implementação do Plano. O Plano Diretor de 2013-2014 traz novas ideias advindas do Estatuto da Cidade, como o conceito da função social da cidade em prol do bem coletivo e do desenvolvimento urbano e socioambiental justo, autossustentável e voltado à proteção de patrimônios naturais e culturais na cidade.

Um ponto crítico, levantado por Guadalupe (2016), na legislação divinopolitana é que há uma lógica de produção volumétrica, que é baseada em envelopes tridimensionais, que induz na prática a um controle menos rígido sobre a verticalização e a visibilidade das paisagens da cidade em Divinópolis. Outros elementos a serem observados nas leis da cidade são a ausência do Coeficiente de Aproveitamento (CA), Quota de Terreno por unidade habitacional e a Taxa de Permeabilidade. A altura máxima permitida não se dá na cidade em função do CA, e sim pela largura da via nas zonas ZR1 e ZC1 e pelo pé-direito nas demais zonas. Destaca-se, ainda que Divinópolis não possui em seu código de obras, os limites máximos de pé-direito. Esse detalhe permite a prática de pés-direitos duplos que após a aprovação, são vendidos e ocupados com andares com área dobrada, pois são feitos mezaninos.

Outra questão a ser observada na legislação de Divinópolis é quanto a Taxa de Permeabilidade do Solo. Tal parâmetro, de acordo com Guadalupe (2016, p.97):

[...] está ausente na legislação de Divinópolis e aliado a taxas de ocupação (TO) de cem por cento (100%) possibilita a impermeabilização de quase totalidade do solo na cidade. Esse fenômeno é muito preocupante, pois resulta em menor absorção das águas de chuvas e em inundações. Atenta-se para o fato de que a cidade é cercada por dois grandes rios e tem partes significativas do entorno urbano com manchas de inundação.

Se a falta da permeabilidade do solo já era problemática, a lei do município do centro-oeste mineiro ainda consegue agravar sua situação, quando permite Taxas de Ocupação de cem por cento em quase todo seu zoneamento urbano para garagens, áreas de uso comum e pilotis.

Essas práticas construtivas, aliadas às grandes alturas geradas e à falta de afastamento frontal pela legislação, possibilitam uma paisagem com volumes maciços na altura das vias e redução em alturas maiores, constituindo uma base larga e comprida com corpo esbelto (Figura 12). De acordo com Guadalupe (2016, p.101) a falta de respiro entre os lotes, aliado a construção de cem por cento em uma altura de até 6m, causa uma sensação, na perspectiva do observador, de não pertencimento e não inclusão na cena urbana, além de efeitos ambientais tais como a falta de ventilação, iluminação e a criação de ilhas de calor.



Figura 12 – PRÁTICAS CONSTRUTIVAS / Fonte: GUADALUPE (2016, pp.101)

I.6 - Modelos Dinâmicos, Estocásticos e Heurísticos.

Modelagem computacional é primeiramente uma área de conhecimento multidisciplinar onde se aplicam modelos matemáticos e técnicas da computação à análise, compreensão e estudo da fenomenologia de problemas complexos (Eysenck, Michael W 1990). Seu campo de

atuação é tão abrangente que pode ser utilizado por quase todos os ramos de conhecimento humano como as engenharias, as ciências exatas, as biológicas, as humanas, a economia e as ciências ambientais. É um princípio básico da Ciência da Geoinformação a construção de representações computacionais do espaço. Assim modelos computacionais vêm afetando tanto as relações de produção quanto as relações sociais, pois computadores são ferramentas de representação da realidade que hoje é utilizado como apoio à tomada de decisões para estudos e análise do espaço (Câmera, Monteiro e Medeiros, 2003).

As características na produção em um modelo evoluíram com o passar do tempo, demandando uma análise não estática, mas que ponderasse a mudança dos fatores adotados ao longo do tempo. Por entendermos, que os processos de mudança no uso e ocupação do solo e o processo de palimpsesto causam impactos em determinados setores da economia, utilizamos modelos dinâmicos. Nos dias atuais encontram-se disponíveis vários modelos espacialmente explícitos aplicáveis a diversos fenômenos ambientais, tais como mudanças de uso e cobertura da terra, mudanças climáticas, dinâmica florestal, dentre outros.

Um processo estocástico envolve uma variável que se comporta, durante o tempo, de uma maneira em que, pelo menos uma parte é considerada randômica. De acordo com Bean, Hagle e Smith (1992), modelos probabilísticos são modelos matemáticos (ou heurísticos) que incorporam elementos probabilísticos, sendo os resultados expressos em termos de probabilidade. Assim a aleatoriedade das variáveis é incorporada através de distribuições específicas, não oferecem apenas soluções únicas, mas apresentam uma distribuição de soluções associadas a uma probabilidade. Já os métodos Heurísticos envolvem um conjunto de regras e métodos que conduzem à descoberta, à invenção e à resolução de problemas. Heurística, do grego *heuriskein*, significa descobrir. São métodos heurísticos com algoritmos exploratórios para resolver problemas. Entendem-se então que:

Uma solução ótima de um problema nem sempre é o alvo dos métodos heurísticos, uma vez que, tendo como ponto de partida uma solução viável, baseiam-se em sucessivas aproximações direcionadas a um ponto ótimo. Logo, estes métodos costumam encontrar as melhores soluções possíveis para problemas, e não soluções exatas, perfeitas, definitivas (BUENO, 2009, p.1)

São exemplos de modelos heurísticos, comumente utilizados em problemas de logística, os Algoritmos Genéticos, Terminologia, Passos do algoritmo, Seleção, Cruzamento e Mutação. Apesar de sua capacidade de processar grandes quantidades de dados com baixo tempo de

processamento computacional, estes modelos exclusivos à situação para a qual foram desenhados, tornam-os de difícil replicação. Para minimizar esta limitação se desenvolveram no campo da modelagem estratégias genéricas, as meta-heurísticas, que são de acordo com Sucupira (2004)

[...] estruturas algorítmicas gerais adaptáveis a diversos problemas de otimização. Muitos desses métodos têm sido amplamente estudados nas últimas décadas, resultando em algoritmos heurísticos de alta qualidade, que frequentemente superam até mesmo heurísticas especializadas (SUCUPIRA, 2004, p.1).

Infelizmente, assim como os métodos heurísticos, os meta-heurísticos são pouco adequados a diversos tipos de problemas, mas diferente dos primeiros, exige um esforço muito menor para sua adaptação. São exemplos de meta-heurísticos: Algoritmos genéticos (AG), *Greedy Randomized Adaptive Search Procedure* (GRASP), *Tabu Search* (TS), *Simulated Annealing* (SA), *Variable Neighborhood Search* (VNS), Relaxação Lagrangeana (RL). Diferente dos métodos heurísticos específicos, os meta-heurísticos dificilmente alcançam resultados tão satisfatórios (SUCUPIRA, 2004), mas as suas propriedades são desejáveis como a simplicidade, a precisão, a coerência, a efetividade, a eficácia, a eficiência, a adaptação, a robustez, a interação, as múltiplas alternativas e a autonomia, que os fazem uma ferramenta fantástica.

Se um modelo utiliza uma combinação de métodos espaciais e algoritmos solucionantes, algoritmos heurísticos e exatos, ou mesmo métodos determinísticos e estocásticos, este é chamado de Modelo híbrido. Estes associam modelagem espacial e métodos de otimização, e aparecem como uma das propostas mais abrangentes e indicadas para solução do complexo problema de localização-alocação de instalações. Portanto, essa associação de metodologias se apresenta como uma linha de pesquisa vanguardista e promissora, mas que, segundo Vallim Filho (2004) tem-se que estudar a questão da geração de soluções, pois estas é que irão se constituir na base para determinação da solução ótima, e em geral, não são obtidas a partir de critérios objetivos, sujeitas a subjetividade da escolha dos candidatos.

O uso de modelos computacionais e matemáticos que exploram as questões urbanas e sugerem alternativas para o futuro das cidades tem encontrado progresso. Podem, de acordo com Echenique (1975), são entendidos como representações das diferentes realidades, através da expressão das características importantes, que traduzem os objetos ou sistemas que existiram, existem ou podem vir a existir no ambiente urbano.

Polidori (2004) identifica cinco vantagens para se integrar a modelagem ao ambiente urbano baseado na teoria de sistemas, teorias de complexidade e de auto-organização. A primeira se baseia na facilidade trazida pelo dinamismo no entendimento da cidade. Segundo, está nas interinfluências entre os sistemas urbanos e naturais, que são cumulativas e retroalimentadas. A terceira advém das duas outras características que podem induzir ao aparecimento de padrões espaciais auto-organizados. A quarta vantagem reside na dinâmica urbana e suas relações, que demandam estudos de diferentes padrões de desagregação espacial, percebendo que as mudanças são fenômenos complexos. Por fim, o quinto elemento baseia-se na característica da continuidade secular da cidade, devido a sua elevada capacidade de adaptação, onde seus mecanismos internos produtivos são capazes de garantir permanência e durabilidade.

Para essa pesquisa optou-se por desenvolver um modelo híbrido, pois além de usar um modelo auto-regressivo integrado de médias móveis (ARIMA) para a espacialização do volume construído, o trabalho também utilizou-se de uma análise multicritérios, para desenvolver uma base cartográfica constando a possibilidade de cada lote analisado sofrer um acréscimo construtivo. Com isso, ao utilizar um algoritmo desenvolvido em CGA (Computer Generated Architecture), no software CityEngine da AutoDesk distribui-se em volumes tridimensionais as projeções obtidas pelo modelo ARIMA.

UNIDADE II - BASE DE DADOS, MÉTODOS E METODOLOGIAS: A PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO DOS MODELOS

A pesquisa iniciou-se por uma revisão bibliográfica sobre a produção do espaço urbano e a utilização de modelos paramétricos no planejamento urbano. Discutiui-se sobre como o fenômeno de adensamento urbano e a verticalização interferem na estrutura e no modo de vida urbano, como os modelos computacionais são capazes de representar essas paisagens urbanas. Os dados, cedidos pela Prefeitura, analisados pelo trabalho, se referem ao período de 20001 a 2019. Assim, este trabalho dedicou um expressivo investimento na elaboração de um cadastro de dados e de princípios de modelagem de paisagens para, com base na produção de dados, gerar as informações que dariam suporte à crítica ao planejamento e às leis que regulamentam a paisagem existente, principalmente no que toca o adensamento construtivo.

O geoprocessamento é em sua essência uma disciplina pluridisciplinar e por isso possibilita diferentes técnicas destinadas à aquisição, tratamento e análise de dados espacializados. O SIG (Sistema de Informações Geográficas) foi utilizado para armazenamento e promoção de caracterização e análises espaciais. Para a representação simplificada da realidade, a modelagem realizada neste trabalho é um passo importante ao encontro de soluções das variáveis técnicas e ambiental. A metodologia de análise espacial é baseada em cruzamento de planos de informação em formato matricial, começa com a montagem da base de dados e na espacialização destes, em mapas georreferenciados (Moura, 2007).

II.1 - Levantamento e Espacialização dos dados

Em revisão dos estudos realizados por Guadalupe (2016) e em posse de um mapa cadastral dos bairros, este trabalho utilizou-se de duas escalas de trabalho. 1 - Como esforço de visualização das proposições do Plano Diretor de Divinópolis, o trabalho simulou em toda a cidade legal cadastrada, o máximo construtivo permitido por lei; 2 - afim de espacializar dados cadastrais de forma a possibilitar a simulação do mercado imobiliário, o trabalho focou na região central da cidade.

Para a espacialização de dados foi utilizada a base cadastral de Divinópolis (Prefeitura Municipal). Para o levantamento de dados relativos à volumetria dos edifícios, dos tipos de uso, da localização dos estabelecimentos e dos grandes equipamentos na área central, foram feitos dois tipos de visitas. A primeira, através do software Google Earth. Nessa etapa, a região central

foi recortada do mapa cadastral de 1988 e atualizada a partir das fotos de satélites retiradas do software. As tipologias de edificação, levantadas por Guadalupe (2016) foram divididas em seis grupos: residencial, comercial, uso misto, educação, saúde e uso público. Há as sobreposições entre as classificações, de modo que se trabalhou inicialmente com o predomínio de algumas tipologias. É importante ressaltar também que o recorte exclui da regional central o bairro Esplanada, por falta de dados do mesmo e pela configuração socioespacial não refletir as mesmas condições dos demais bairros da área central.

Para o estudo da área central realizou-se também visitas físicas para verificação e atualização de dados recolhidos virtualmente. Essas visitas ocorreram nos dias 09, 16 e 23 de fevereiro/2019 e em 02, 09 e 16 de março/2019. Nelas foram atualizadas as informações do trabalho de Guadalupe (2016). O objetivo foi a validação dos dados produzidos e a atualização do mapa cadastral, além da produção de fotografias para registro. Ainda nas visitas, tanto virtual como de campo, foram levantados os estabelecimentos ligados à saúde, tais como postos e hospitais, além das unidades escolares municipais, estaduais e particulares do município de Divinópolis. As unidades de Educação Infantil (EI) foram catalogadas apenas quando eram de porte satisfatório. Procurou-se observar também edifícios novos ou que passaram recentemente por reformas, catalogando-os como forma de validação da espacialização do adensamento construtivo proposto por este trabalho.

Todos os dados foram espacializados dentro do programa ArcMap 10.1 sobre a base do mapa de cadastro do Município de Divinópolis. Nessa operação usou-se o Datum, sistema de referência associado ao GPS - Global Positioning System foi South American Datum (SAD69), que é o sistema geodésico regional para a América do Sul e define um formato para a Terra. Os dados obtidos nas visitas de campo foram incorporados aos polígonos dos lotes e dos edifícios.

II.2 - Análises de Multicritério em ambiente SIG

A utilização de SIGs no apoio à decisão e ao planejamento vem ganhando destaque nos últimos anos. Neste trabalho utilizou-se das suas características e da sua capacidade de associar diversos critérios para construir ligações entre as variáveis com base em um relacionamento espacial, bem como para servir como plataforma para a utilização de diversas técnicas e ferramentas. A análise multicritérios é uma ferramenta que permite comparar diferentes cenários e foi empregada nessa pesquisa, pois:

O procedimento de análise de multicritérios é muito utilizado em geoprocessamento, pois se baseia justamente na lógica básica da construção de um SIG: seleção das principais variáveis que caracterizam um fenômeno, já realizando um recorte metodológico de simplificação da complexidade espacial; representação da realidade segundo diferentes variáveis, organizadas em camadas de informação; discretização dos planos de análise em resoluções espaciais adequadas tanto para as fontes dos dados como para os objetivos a serem alcançados; promoção da combinação das camadas de variáveis, integradas na forma de um sistema, que traduza a complexidade da realidade; finalmente, possibilidade de validação e calibração do sistema, mediante identificação e correção das relações construídas entre as variáveis mapeadas (MOURA, 2007, p. 2900).

Os dados coletados das fichas cadastrais, do período de 2006 a 2019 na Prefeitura de Divinópolis, mostram uma realidade da cidade formal. Os dados foram divididos em gerais, ou seja, de toda a cidade, e os centrais, para que fossem passíveis de comparação. Os resultados da compilação desses dados seguem na tabela 01. A análise dos dados de toda a cidade e do centro mostra o padrão construído nesse período através da média simples entre a metragem quadrada construída e o número de edificações edificadas. O número de pavimentos também foi levado em consideração e com isso foi possível extrair dos dados, a média simples de área construída por pavimentos.

Para os modelos realizados por este trabalho optou-se pela utilização do dado bruto total dos metros quadrados e é importante ainda salientar que os dados referentes aos anos de 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2018 e 2019 agrupados posteriormente para se ampliar o espaço amostral e apresentam apenas dados referentes ao centro. No ano de 2019, os dados foram coletados até o mês agosto (tabela 02).

ANO	CIDADE			CENTRO		
	TOTAL CONSTRUIDO m ²	MEDIA DE m ² / IMOVEL	MEDIA DE m ² / PAVIMENTO	TOTAL CONSTRUIDO m ²	MEDIA DE m ² / IMOVEL	MEDIA DE m ² / PAVIMENTO
2006	206333,52	322,39613	169,26458	78774,84	1977,1227	249,61058
2007	147688,82	447,54188	223,43241	79879,53	1924,4863	244,98
2008	356305,78	386,0301	201,9874	109804,53	3188,6314	259,58685
2009	331468,92	288,98772	167,83236	86024,98	3541,764	363,15508
2010	426845,68	269,64351	180,86681	99380,29	2258,5043	353,90794
2011	508112,01	405,51637	252,66634	168697,70	1637,0554	197,08803
2012	617613,87	419,00534	216,10002	169958,67	4632,2516	348,58765
2013	459748,91	308,97104	168,65331	91506,09	1955,5508	333,924
2014	426269,78	352,87233	183,8162	107344,26	4226,9952	344,85736
2015	493030,82	434,38838	209,08856	110441,10	8780,5833	347,30704
2016	383071,83	439,80692	218,15024	91700,76	6446,9476	366,31481
2017	437390,64	492,55703	241,38556	117317,82	8756,2345	458,8162

Tabela 1 – ÁREAS TOTAIS CONSTRUIDAS, 2006 A 2017 /Fonte: Prefeitura de Divinópolis - Elaboração Própria

É possível observar também na tabela dois a relação entre a área do centro e seus usos com a cidade como um todo.

Anos	Metros quadrados construídos.			Porcentagem de área ocupada			
	TOTAL CENTRO	Por construção-Media Simples	Por Pavimento -Media simples	Centro em relação a cidade	Uso Residencial	Uso Comercial	Uso Misto
2001	83213,89	897,79682	286,2541				
2002	108007,41	940,12679	239,4663				
2003	127285,61	856,4036	282				
2004	82242,64	679,04565	198,3467				
2005	80025,68	866,45835	261,1665				
2006	78774,84	988,84	249,61	12,46	20,39	12,62	66,99
2007	79879,53	786,51	244,98	10,12	22,95	6,56	70,49
2008	109804,53	1060,6	259,59	10,42	11,19	7,69	81,12
2009	86024,98	1143,94	363,16	6,9	26,98	7,94	65,08
2010	99380,29	1569,5	353,91	8,46	49,02	25,49	25,49
2011	168697,70	774,27	197,09	4,27	38,18	0,91	61,82
2012	169958,67	1338,13	348,59	6,72	14,29	21,01	64,71
2013	91506,09	1173,25	333,92	9,44	30	14,62	55,38
2014	107344,26	1987,04	344,86	9,79	30,58	9,92	59,5
2015	110441,10	2344,32	347,31	5,71	9,88	1,23	88,89
2016	91700,76	2250,22	366,31	12,34	33,33	7,75	55,81
2017	117317,82	2085,53	458,82	4,76	66	34	0
2018	80360,030	1465,83					
2019	85774,790	3683,41					
M.total		1415,32743					

Tabela 2 - DADOS DA PREFEITURA SOBRE PROJETOS APROVADOS/ Fonte: Elaboração Própria

Para se criar a análise em multicritérios alimentou-se a base de dados com os sete atributos da tabela três (3), nos quais as notas de 1 a 3 foram dadas por consenso, por uma representação de três especialistas. A cada lote, a nota 3 é quanto a situação de maior chance de acréscimo construtivo e a nota 1, a de menor acréscimo construtivo. A escala adotada de 1 a 3 foi opção deste trabalho para se quantificar três conceitos: bom(3), Médio(2) e ruim(1). Os capôs utilizados foram levantados para a composição de um índice, chamado por este trabalho, de índice de probabilidade de mudança (IPM), que permitirá avaliar os lotes com maior probabilidade de sofrer um acréscimo construtivo. Os índices foram levantados em consulta aos mesmos três especialistas responsáveis pelos pesos atribuídos aos atributos, que são diretamente ligados ao ramo de construção civil da cidade. Foram aqui consultados a arquiteta urbanista Diana de Sá e Castro, com mais de treze anos de atuação no mercado divinopolitano, o ex-funcionário da Secretaria de Planejamento da cidade, João Rodrigues e o sociólogo

delegado da regional central do comitê do Plano Diretor, Claudio Gonçalves. Em consenso, os especialistas elegeram os seguintes atributos como responsáveis pelo acréscimo construtivo:

- **Uso do Solo:** De acordo com zoneamento praticado por lei foi atribuído notas que levaram em conta a capacidade construtiva de cada zona. Zonas de maior capacidade receberam maiores notas enquanto zonas de menor, menores;

- **Tipo:** Dividiram-se os lotes em ocupados, desocupados e subutilizados. Levando-se em conta que lotes vazios são mais atrativos ao mercado, seguidos dos subutilizados e por fim os utilizados.

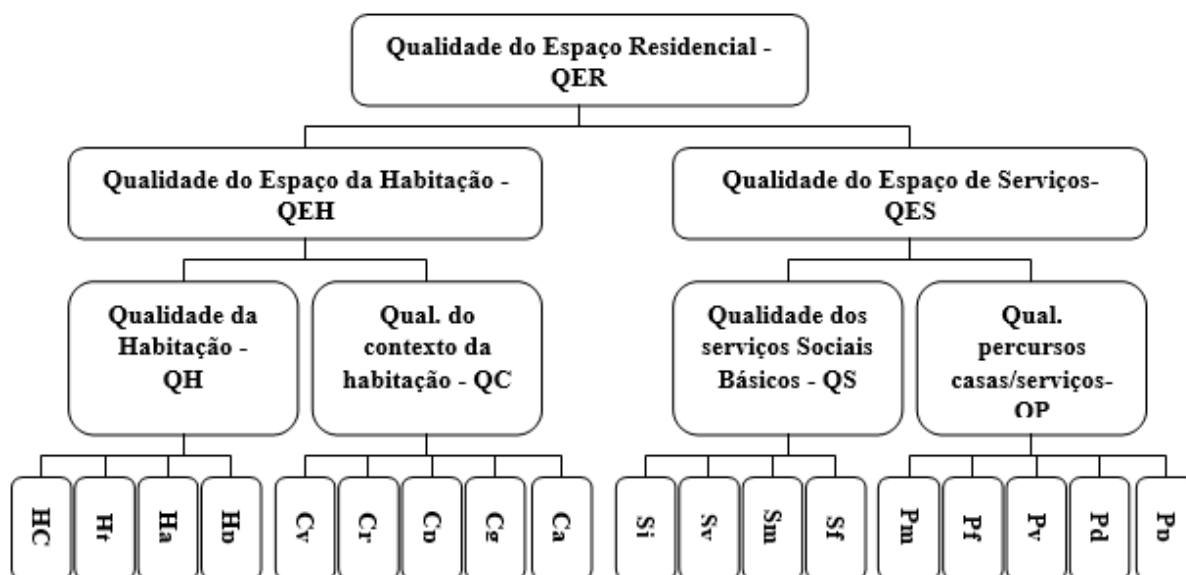
- **Acessibilidade:** Índice retirado de mapas de Sintaxe Espacial, realizados por essa pesquisa, analisando para isso as métricas da malha viária de conectividade, integração, Escolha, Integração+escolha;

- **Taxa de Ocupação (TO):** É a relação percentual entre a projeção da edificação e a área do terreno, quanto maior a projeção permitida maior a nota;

- **Coefficiente de aproveitamento (CA):** É um número que, multiplicado pela área de um terreno, indica a quantidade total de metros quadrados passíveis de serem construídos. No caso foi pensado de modo contrário, ou seja, dividiu-se a área do terreno pela área construída e quanto menor o CA, maior foi a nota atribuída;

- **Área:** Extensão mais ou menos limitada de espaço, território ou superfície. Pensando do ponto de vista do empreendedorismo, os lotes mais procurados em Divinópolis são os de médio porte pelo seu potencial construtivo e custo benefício. Assim lotes de médio porte receberam as notas mais altas, seguido das grandes áreas e por fim, o de pequenas áreas.

- **IQE:** Para agregar vários dos quesitos levantados pelos consultores o trabalho pesquisou um índice que representasse a qualidade da edificação em torno de vários quesitos. A pesquisa de Scussel e Sattler denominada “Cidades em (trans) formação: impacto da Verticalização e Densificação na qualidade do espaço residencial” trouxe o **Índice de qualidade espacial** que foi baseado no índice QER (Qualidade do espaço residencial) estruturado por Scussel e Sattler (2010, p.143), descrito da seguinte forma:



Hc: estado de conservação do edifício;

Ht: tipo edifício;

Ha: tipo arquitetônico do edifício;

Hp: qualidade e fruibilidade do espaço pertinente;

Cv: poluição e interferência do tráfego de veículos;

Cr: presença de atividade de risco ou de atividade geradora de distúrbios; Cp: qualidade da paisagem perceptível desde a habitação;

Cg: grau de privacidade;

Ce: exposição solar;

Sj: verde de vizinhança para jogos infantis;

Sv: verde e esportes de quarteirão;

Sm: escola maternal;

Sf: escola fundamental;

Pm: distância e segurança dos percursos peatonais casa-escola maternal; Pf: distância e segurança dos percursos peatonais casa-escola fundamental; Pv: segurança dos percursos casa-áreas verdes e esporte;

Pd: viabilidade, para deficientes físicos, dos percursos casa- escola fundamental; e Pp: qualidade ambiental e paisagística dos percursos casa-escola fundamental.

Figura 13 – ESQUEMA QER / Fonte: Scussel e Sattler (2005).

De acordo com Scussel e Sattler (2010, p.142),

Cada um dos indicadores pode apresentar um valor bom/ótimo, insuficiente ou péssimo, quantificado segundo critérios preestabelecidos. A escala de valores possíveis, em função da fórmula de cálculo, fica compreendida entre 0,05 e 1,0. Esses estão agrupados em 19 intervalos, aos quais se atribuiu uma cor específica, numa gama de tons, dos vermelhos (mais baixos) aos azuis (mais altos).

A qualidade do lugar de morar ou qualidade do espaço residencial é de acordo com Scussel (2007), mais bem definida na escala de vizinhança e oferece uma avaliação qualitativa do espaço residencial. Para este trabalho todos os índices de QEH (qualidade do espaço da habitação) foram analisados e aplicados a todos os edifícios centrais. Por esse motivo, apenas os índices QP (Qualidade dos percursos) foram analisados no QES (Qualidade dos espaços de serviço) e diferente da pesquisa original, onde o levantamento e as notas são dados pelos usuários em pesquisas de campo, essa pesquisa optou por uma análise externa baseada em conceitos de mercado e aplicados pelo trabalho. Para a composição do IQE (nome dado ao índice desenvolvido neste trabalho equivalente ao QER) foi feita a seguinte composição de variáveis: as avaliadas em Bom, equivalente a nota 3, avaliadas em médio, equivalente a nota 2 e avaliação ruim com a nota 1. Para a composição do índice foram atribuídos pesos dados pelos especialistas consultados que variaram de 1 a 3. Temos a seguir um quadro resumo:

Variável	Avaliação			Peso
	Bom	Médio	Ruim	
HC - Estado de Conservação do edifício	3	2	1	2
HT - Tipo edilício	3	2	1	3
HÁ - Tipo arquitetônico do edifício.	3	2	1	3
HP - Qualidade e fruibilidade do espaço pertinente.	3	2	1	1
CV - Poluição e interferência do tráfego de veículos.	3	2	1	1
CR - Presença de atividade de risco ou de atividade gerado de distúrbio.	3	2	1	2
CP - Qualidade da paisagem perceptível desde a habitação.	3	2	1	2
CG - Grau de Privacidade.	3	2	1	1
CE - Exposição solar.	3	2	1	1
PM - Distância e segurança dos percursos a pé casa-escola maternal.	3	2	1	1
PF - Distância e segurança dos percursos a pé casa-Escola Fundamental.	3	2	1	1

Quadro 2 - COMPOSIÇÃO IQE / Fonte: Própria, 2019.

Para a construção do Índice de probabilidade de mudança (IPM) temos:

Variável	Avaliação			Peso
	Maior probabilidade	Probabilidade intermediária	Menor probabilidade	
Uso do Solo	3	2	1	2
Tipo	3	2	1	3
Acessibilidade	3	2	1	1
Taxa de Ocupação	3	2	1	1
Coefficiente de aproveitamento	3	2	1	1
Área	3	2	1	2
IQE	3	2	1	2

Quadro 3 - COMPOSIÇÃO IPM / Fonte: Própria, 2019

As análises foram realizadas em campo e especializadas no software ArcGIS, em que as distâncias foram medidas e comparadas às sugestões de cartilhas de boa prática de projetos urbanos. Posteriormente a aplicação e avaliação individual dos edifícios existentes na região central, o trabalho sentiu a necessidade de criar um índice que representasse a qualidade da quadra, uma vez que a vizinhança de uma edificação tem grande impacto em sua resiliência. Assim o **Índice de qualidade espacial da quadra** foi elaborado como a média simples dos índices de qualidade espacial de todos os terrenos de cada quadra. A resultante em multicritério, com base nos especialistas, de todos os índices analisados na pesquisa, indicou um índice denominado **Índice de Probabilidade de Mudança (IPM)**. Quanto maior o IPM maior a possibilidade do terreno sofrer um palimpsesto ou uma construção nova. Como normalizamos todos os índices entre 3 e 1, surgiram grupos de terrenos com uma mesma nota (Figura 14).

MAPA - SITUAÇÃO DOS LOTES

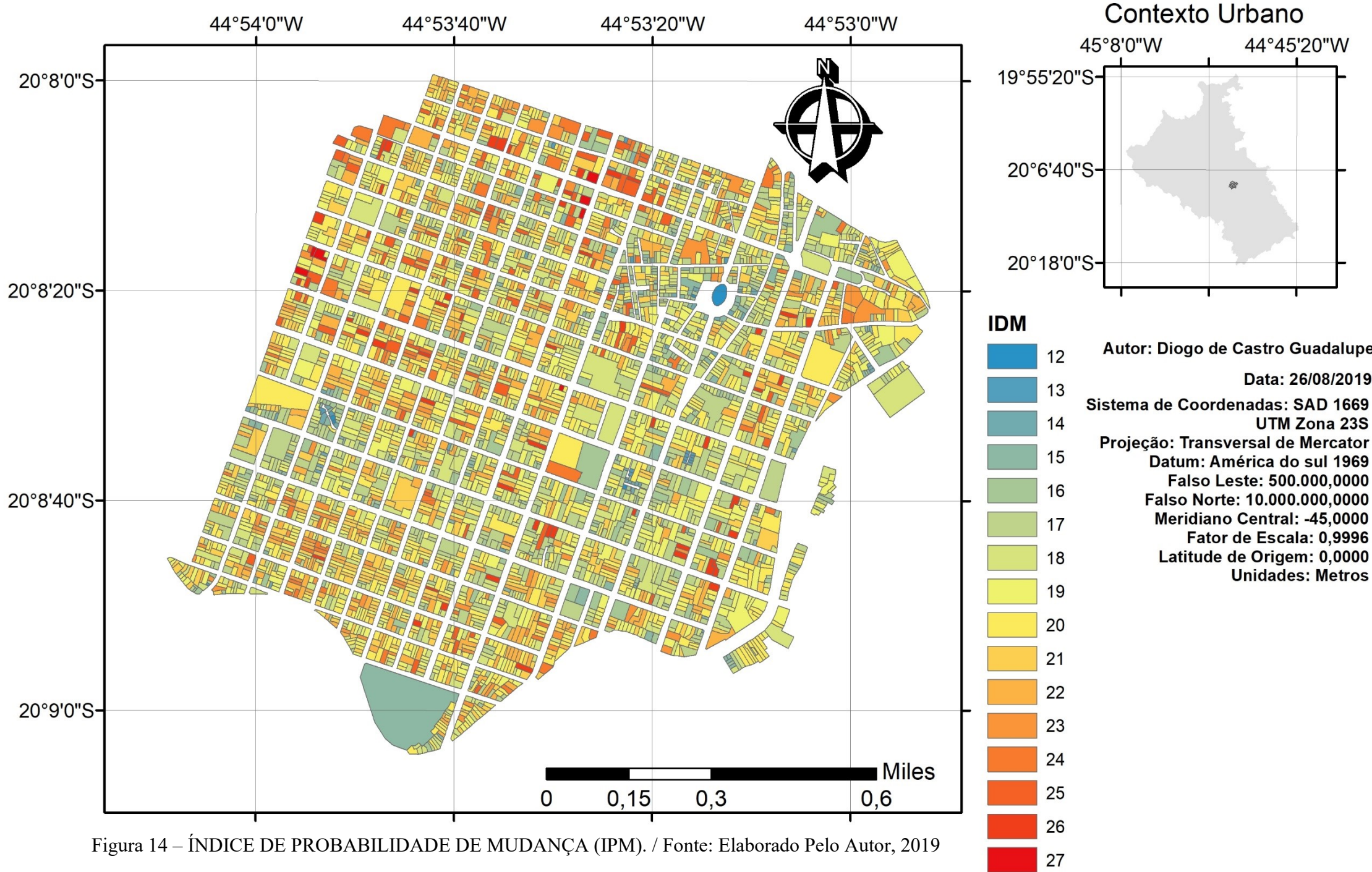


Figura 14 – ÍNDICE DE PROBABILIDADE DE MUDANÇA (IPM). / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2019

A partir do IPM, utilizando-se do CityEngine, foi construída uma lógica de programação na linguagem CGA (computer generated architecture) que com base no índice de cada terreno, simulará, a partir da existente, a paisagem futura provável, levando-se em consideração os coeficientes urbanos aprovados em lei. Para calibrar o sistema de escolha dos lotes foram levantados pelos pacotes de imagens do Google Street View, os edifícios que foram construídos entre os anos 2011 e 2017, último ano de atualização das imagens. Como a modelo parte do ano de 2001 era esperado que todos os edifícios levantados na calibragem não fossem marcados como possível de mudança, localizados próximos às zonas onde os lotes sejam cotados para mudanças. Apenas 10% dos lotes apresentaram uma chance pequena de mudança no mapa, sendo que esses edifícios, na realidade, estão em construção ou abandonados, o que leva a real possibilidade de acréscimo construtivo.

Para a representação tridimensional dos edifícios, o padrão a ser simulado será o de máximo de adensamento construtivo possível, tendo o entendimento de que é prática do mercado atual, em lotes centrais valorizados, a busca da maximização dos lucros, ou seja, a utilização do potencial construtivo máximo.

Inicialmente, o terreno foi gerado no ArcMap 10.1, tendo como base as curvas de níveis dispostas pela Prefeitura e as camadas de informações colhidas foram nele estampadas, de forma a originar a malha do Município. Posteriormente, no programa CityEngine, os edifícios tiveram suas alturas representadas em formato tridimensional e sobrepostos ao terreno e a malha urbana.

Esse processo gerou a paisagem urbana de toda a Cidade e permitiu a visualização dos coeficientes urbanísticos aplicados pelo Plano Diretor de 2013-2014. Esse processo visou reconhecer a influência dos parâmetros urbanísticos na construção da paisagem urbana, assim como propor revisão de referências, por parametrização de valores e de coeficientes urbanísticos. Os modelos servem para embasamento de críticas ao planejamento urbano da cidade e para os estudos pontos notáveis de visualização do território.

II.3 - ARIMA: Simulando o acréscimo construtivo

O gráfico da área construída de nosso estudo em relação ao tempo, em anos, nos mostra um coeficiente de determinação, também chamado de R^2 , como uma medida de ajustamento de

um modelo estatístico linear generalizado. Isso mostra que uma regressão linear não nos servirá para aferições de valores futuros.

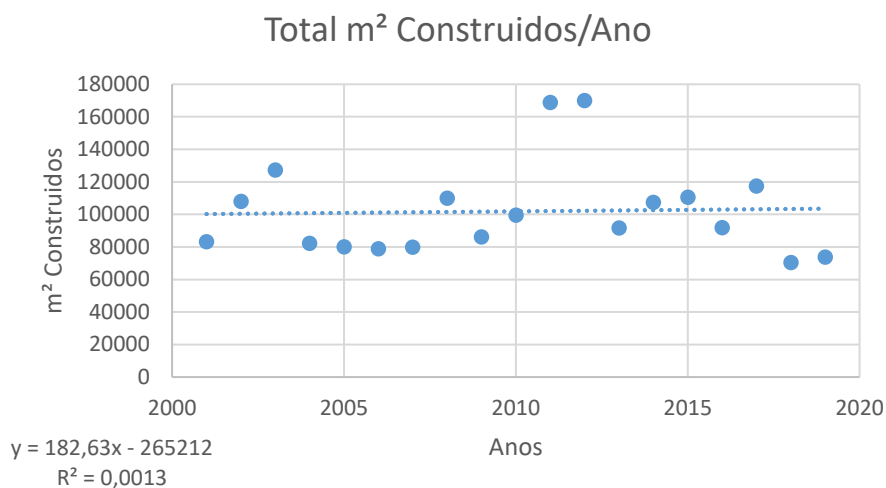


Figura 15– ÁREA CONSTRUÍDA NO MUNICÍPIO DE DIVINÓPOLIS DE 2006 A 2017 / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2019.

Autoregressive integrated moving average ou ARIMA, é um modelo auto-regressivo de médias móveis (ARMA). Estes modelos são ajustados aos dados de séries temporais, ou seja, para o entendimento dos dados para prever pontos futuros na série. No caso desta pesquisa, a escolha deste modelo se deu pela não estacionariedade dos dados e a dependência dos mesmos aos valores que os antecedem e os sucedem, além de uma relação positiva com suas médias móveis.

Ao se realizar as diferenciações observaram-se valores desejáveis de p-valores no modelo AR(p)6 (é a ordem do modelo AR), no MA(d)1 (ordem de diferenciação), no I(q)3 (ordem do modelo MA). A escolha do modelo a ser utilizado é feita principalmente com base nas autocorrelações e autocorrelações parciais estimadas, que utilizaremos para comparar a valores levantados em literaturas especializadas.

Entendemos que mesmo sendo a quantidade de dados analisadas inferior a quantidade sugerida pela literatura para a utilização do ARIMA como modelo viável, com o mínimo de 30 observações, a quantidade de dados levantados pela pesquisa corresponde ao total existente, não sendo possível ampliar o espaço amostral. Outra limitação quanto ao modelo é o elevado valor do AR(p), que limita as análises realizadas. No entanto, o modelo proposto foi considerado, pela pesquisa, satisfatório, uma vez que o objetivo da mesma é uma simulação

visual/espacial de dados que possuem uma grande imprevisibilidade, uma vez que depende de inúmeros outros fatores como a economia, mercado, a disponibilidade, as políticas governamentais entre outros e sua precisão não é um fator determinante. Mesmo assim, o modelo obteve um erro percentual absoluto médio (MAPE) de 10,5% e todos os seus p-valores observados, quadro 3, foram significativos mostrando uma boa aderência do modelo aos dados.

	Coefficiente	Erro padrão	z	p-valor	Significância
phi_1	0,541081	0,155582	3,478	0,0005	***
phi_2	-1,18150	0,148227	-7,971	1,58E-15	***
phi_3	1,02236	0,1993	5,13	2,90E-07	***
phi_4	-0,910875	0,193762	-4,701	2,59E-06	***
phi_5	0,651785	0,146507	4,449	8,63E-06	***
phi_6	-0,679738	0,161884	-4,199	2,68E-05	***
theta_1	-0,806405	0,364984	-2,209	0,0271	**
theta_2	0,810925	0,457901	1,771	0,0766	*
theta_3	-0,995127	0,4711	-2,112	0,0347	**

Quadro 4 - P-VALORES / Fonte: Própria, 2019.

Para a elaboração do modelo e testes do mesmo, optou-se pelo software GRETL. Para testarmos o modelo quanto à confiabilidade optamos por alimentá-lo, com os anos que vão de 2001 a 2017. Já os anos de 2018 e 2019 foram utilizados como validações. Pelo mesmo motivo foram previstos apenas cinco (5) anos futuros apresentando a configuração da figura 17. O ano de 2019 apesar de ser usado como ano controle não possui a totalidade de metros construídos no período de um ano e por isso conta como ano previsto.

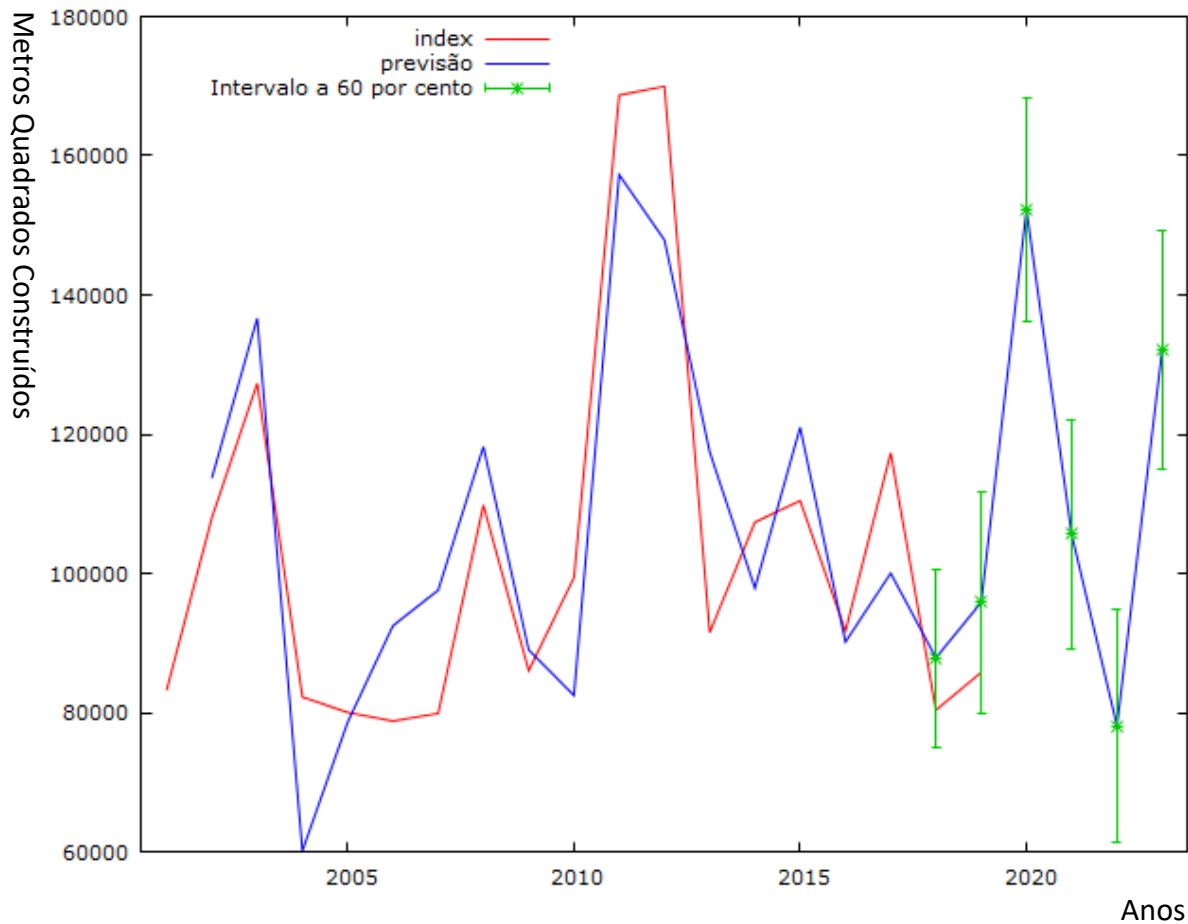


Figura 16 – GRÁFICO DE ÁREA CONSTRUÍDA VERSUS TEMPO / Fonte: Elaborado Pelo Autor no GRETIL, 2019.

Os valores previstos foram os seguintes para os intervalos de confiança de 60%, $z(0,02) = 0,84$.

ANO	Dados	Previsão	Erro padrão	Intervalo a 60%	
2018	80360,03	80360,03	87874,881		
2019	85774,790*	95827,114	18839,027	79971,788	111682,44
2020		152224,34	19134,247	136120,55	168328,13
2021		105589,15	19610,912	89084,186	122094,11
2022		78106,448	19997,615	61276,031	94936,866
2023		132147,39	20373,175	115000,89	149293,88

Tabela 3 – PREVISÃO 2018 A 2023-ARIMA / Fonte: Elaborado Pelo Autor no GRETIL, 2019

II.4 - Modelagem Paramétrica: Simulando o Potencial Construtivo

Destaca-se que a modelagem paramétrica aqui realizada é uma aplicação de uma metodologia relativamente recente no Brasil e com poucas experiências concretas:

Estamos vivendo um novo paradigma no planejamento urbano, mudando do desenho autoral para a atuação através da decodificação de valores coletivos, usando a modelagem paramétrica para entender, definir e controlar valores e expectativas no uso do solo urbano. (MOURA, 2015, pg1607-1608)

A fim de representar toda a cidade, de acordo com a lei de planejamento urbano atual, foi elaborado um modelo tridimensional demonstrando a paisagem gerada pela aplicação dos parâmetros máximos permitidos a toda extensão da cidade. A imagem da paisagem gerada pelo plano de urbanização atual serviu para refletir se a atual legislação atende às nossas futuras expectativas em relação à construção e modificação da cidade.

Para a construção da paisagem absoluta utilizou-se dos seguintes parâmetros previstos em lei: Taxa de ocupação, afastamentos de fundo, laterais, frontais, alturas máximas. Com esses parâmetros, o modelo foi capaz de construir os gabaritos previstos pela lei municipal divinopolitana. Diferente do trabalho de Guadalupe (2016) onde a estrutura criada pela programação do CityEngeni priorizou a altura máxima frontal permitida, esta pesquisa após revisão da legislação, entendeu que a restrição da altura dos edifícios se dá pela altura lateral, por ser mais restritiva. A altura frontal permitida é baseada na largura da rua enquanto a lateral se baseia nos afastamentos internos. Assim, a altura calculada com os afastamentos laterais sempre é inferior a frontal, excetuando os lotes de grande dimensão.

Outra diferença encontrada no script do modelo tridimensional é o fato de que no trabalho de 2016, os autores já citados anteriormente (Guadalupe, 2016) levaram em conta as testadas mínimas como regra para o cálculo do afastamento lateral. Esse fato permitia a simulação de edifícios muito estreitos e incompatíveis com mercado imobiliário. Para este trabalho, um levantamento de tipologias executadas pelas imobiliárias, permitiu uma estimativa de dimensões mínimas utilizadas para o cálculo do afastamento lateral. O script em CGA elaborado por este trabalho encontra-se em anexo (Anexo 01).

A visualização absoluta permitiu, com suas geometrias, a conclusão do quão é profunda a modificação da paisagem quando se leva a cabo a construção do máximo permitida. Nesse ponto, o trabalho se viu frente a um questionamento comum ao trabalho de parametrização do

ambiente urbano, qual seja, a probabilidade ínfima da construção civil atingir em todo território a sua máxima extensão. A resposta a essa pergunta passa por se entender o verdadeiro significado de um planejador, que diferentemente de um arquiteto, que tende a dar um toque único e diferencial a cada uma de suas obras, tem como função decodificar a vontade coletiva no desenvolvimento da cidade, considerando os valores importantes da comunidade.

Nesse sentido, a ferramenta que permite ao planejador simular o ambiente construído deve revelar em seu estudo não apenas a realidade existente, mas as possíveis formas que a cidade pode tomar, alertando aos seus cidadãos se determinada legislação atende ou não aos seus anseios.

Entendendo também que as paisagens de futuros possíveis são de fundamental importância para compreendermos as consequências das leis aprovadas no município, este trabalho desenvolveu uma lógica computacional que, através de um mapa probabilístico, simulou um período de 05anos, entre 2018 a 2023, com um recorte da regional central, que conforme já registrado, excluiu o bairro Esplanada.

Este modelo, assim como o utilizado para simular a paisagem da cidade, levou em conta os coeficientes atuais, mas diferentemente do primeiro, aplicou-os apenas em lotes que através de multicritério foram selecionados. A quantidade de lotes que sofreram acréscimo construtivo foi definida pela quantidade de metros quadrados simulados pelo modelo ARIMA já explicado. Assim foi possível a construção de um modelo dinâmico que permitiu simular a paisagem nos anos estudados.

UNIDADE III – ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS.

III.1 – Simulação da Paisagem de Divinópolis

Ao simular a paisagem permitida, conforme parâmetros estabelecidos pelas leis atuais de Divinópolis (Figura 18), alguns fatos foram constatados e são fundamentais para as críticas que aqui serão realizadas. No entanto, será importante ressaltar que a pesquisa não acredita em uma paisagem que atinja cem por cento em toda a sua extensão territorial, mas o modelo cumpre a função de **alertar** e permitir a consulta em todo território do que é possível, caso haja algum fator catalizador de mudanças. Assim esse modelo é uma ferramenta de geovisualização com a função de alertar para os problemas legislativos:

Estudos como os aqui realizados são necessários em processos para a definição dos limites do aceitável e do adequado para o incremento volumétrico em um território, que são índices que podem ser bastante técnicos do ponto de vista da infraestrutura e dos valores ambientais, mas são de natureza cultural e qualitativos quando considerado o ponto de vista da comunidade. (Fonseca Et al, 2016, pg1581)

É importante ainda ressaltar que a área deste estudo é recente e endêmica ao Brasil pois o controle da produção da paisagem urbana no Brasil é bastante morfométrico, baseado na definição de parâmetros geométricos da ocupação do lote, que não é usado em outros países (Fonseca Et al, 2016, pg1572). Na Itália, por exemplo, a lógica da produção da paisagem segue a “perequazione urbanística” (POMPEI, 1998), que privilegia o estudo da capacidade de carga volumétrica e da densidade de ocupação, em função da infraestrutura existente e das condições do contexto. Nos Estados Unidos, segundo KETTLES (2008) a questão ambiental predomina, como a insolação, fator importante também aos holandeses (MAAS, VAN RIJS & KOEK, 2006). Na Alemanha, a questão cultural e os pontos de visada são predominantes (BRUNS & SCHMIDT, 1997).

Os índices urbanos presentes na lei divinopolitana permite uma verticalização e uma ocupação do solo exagerados, como visto na figura 19 e 20, o que por um lado permite a utilização máxima das infraestruturas do bairro, mas por outro contribuem para periferização da classe baixa, uma vez que trará uma valorização da terra das áreas centrais e pericentrais. Isso se dá pelo fato de que os terrenos centrais e pericentrais possuírem boa infraestrutura. Esse fato aliado às práticas mercadológicas de especulação reserva grandes vazios urbanos centrais

e próximos do centro, para futuros investimentos rentáveis. Como o maior produtor legal de moradias para classe baixa é o Estado e esse procura sempre menor preço, a classe baixa é destinada a bairros distantes onde o preço da terra é baixo, como analisa Pena (2019) o processo de “formação de bairros especializados ou socialmente diferenciados entre si.”

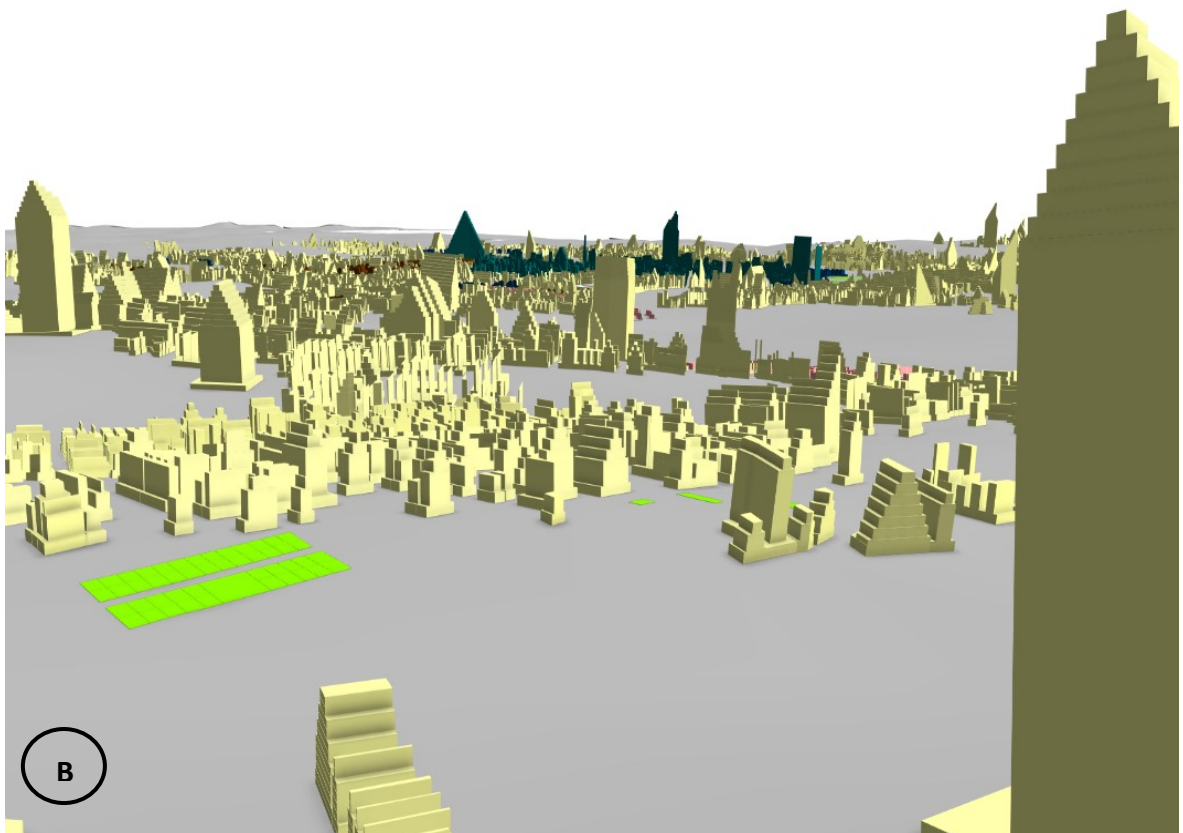
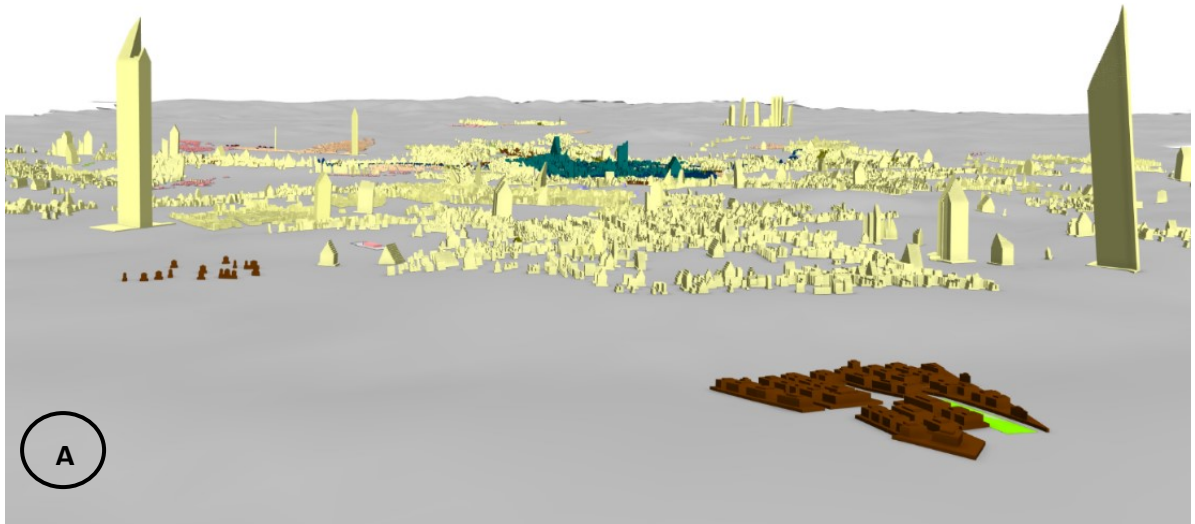
Outro fato marcante, exposto pela coloração na figura 18 e 19, é que os lotes aprovados estão em sua maioria em Zona Residencial 01 (Amarelo) tornando a periferia densa e monofuncional. Essa característica contribui para a formação de bairros periféricos com pouca infraestrutura. Já a figura 19 mostra que a periferia da cidade possui uma possibilidade de grande verticalização, com grande adensamento construtivo, mas que aliados a falta de infraestrutura e interesse dos governantes, causaria problemas sociais de diferentes tipos. Essa paisagem destaca também a existências de lotes de grandes dimensões, pois a existência de edifícios simulados com uma metragem quadrada irreal e absurdamente altos se deve a presença desses lotes, que no processo mercadológico atual seria desmembrado antes de vendido.

Também foi percebido que o zoneamento da cidade sofre pouca variação fora da região central, o que proporciona a formação de bairros voltados a apenas ao uso residencial, expressão direta da monotonia funcionalista legislada pelas práticas de zoneamento funcional (Harvey, 200, pg70). A presença de vazios urbanos significativos onera a Prefeitura que necessita chegar com a infraestrutura e serviços urbanos aos bairros afastados. Outro problema causado por esta configuração é a falta de comunicação entre partes da cidade, aumentando o tempo de percurso casa-emprego/emprego-casa e com isso o aumento de trânsito e frota de veículos.

A soma das áreas dos lotes cadastrados é de 18.020.130,78 m² e a soma de toda área construída pelo modelo equivale a 43.824.832 m². A razão entre essas duas áreas é de 2,4 m² para cada metro quadrado de terreno. Isso equivale a um alto coeficiente de aproveitamento (CA) de 2.4 em todo o território de Divinópolis que possui uma área de 708.909 km² com 214,88Km² de perímetro urbano. Se pensarmos em termos absolutos, dividindo o perímetro urbano pela metragem quadrada total gerada pelo modelo teremos o CA geral de aproximadamente 0,2.

A sobreposição do modelo sobre as fotos de satélite do Google Earth serviram como comparação da cidade legal com a informal. É gritante a diferença entre o cadastrado na prefeitura e o que é realmente construído, demonstrando que Divinópolis, assim como os outros municípios do Brasil, necessitam de uma legislação e mecanismos que permitam a participação

popular, para se obter uma melhor adequação das leis urbanísticas a realidade do povo brasileiro. A leitura global do plano diretor é de fundamental importância também para entendermos o planejamento proposto para a cidade e pode servir como base para futuras pesquisas exploratórias que desejam se aprofundar na dinâmica imobiliária da cidade e seus agentes.



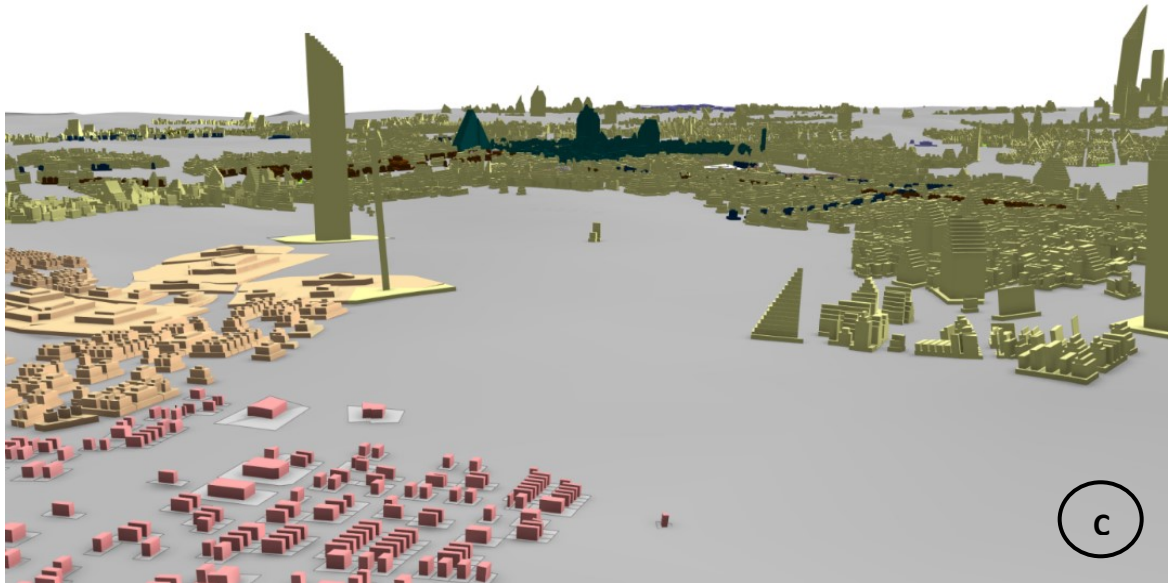


Figura 17 – A,B,C – VISADAS DA SIMULAÇÃO DO PLANO DIRETO DE Divinópolis / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2019

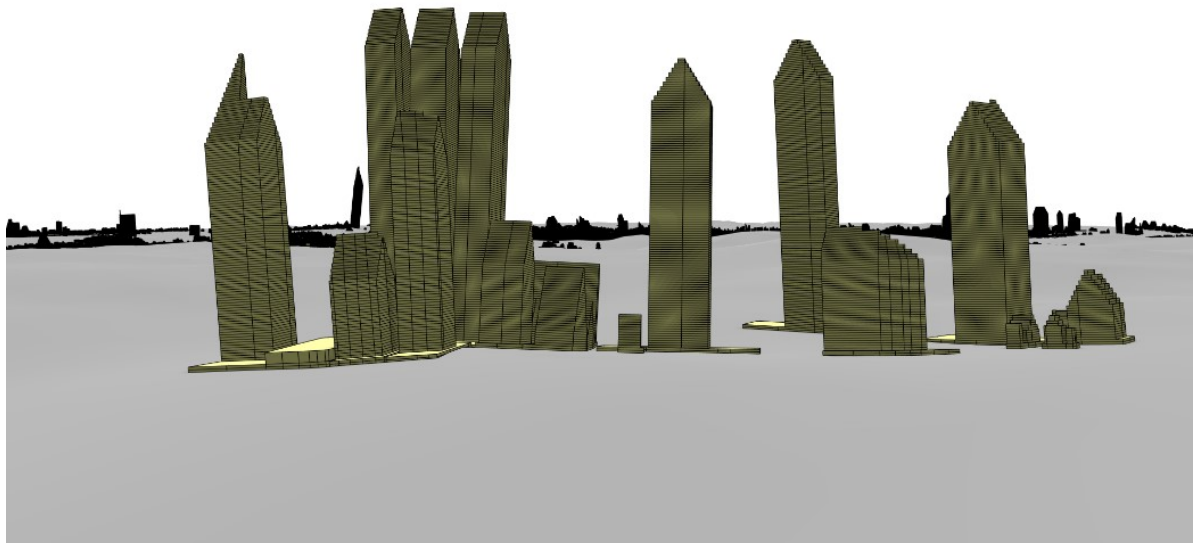


Figura 18 – SIMULAÇÃO DO PLANO DIRETOR – ADENSAMENTO CONSTRUTIVO / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2019

III.2 – Simulação da Regional Central.

III.2.1 – Paisagem com máximos construtivos.

Os prédios gerados pela aplicação absoluta dos parâmetros no recorte central têm em sua maioria um formato, assim como no trabalho de Guadalupe (2016), de bases largas e corpos estreitos, com uma base composta por garagem e pilotis com cem por cento construídos, como

permitido por lei e vários apartamentos empilhados, respeitando os afastamentos legais. A predominância dessa tipologia se deve ao fato de a maioria dos lotes do recorte analisado estar em duas zonas: a Zona Residencial 1 (ZR1) e a Zona Comercial 1 (ZC). Este trabalho levou em conta a possibilidade do escalonamento, o que trouxe aos edifícios um topo com recuos que cressem a medida que se sobe (Figura 19).

É interessante visualizar também a diferença nas tipologias dos edifícios produzidos por diferentes legislações. As antigas legislações de Divinópolis davam origem a edifícios em forma de H ou H invertido, já a atual da origem a edifícios com formato de bases largas e topo no formato de bolo de noiva.

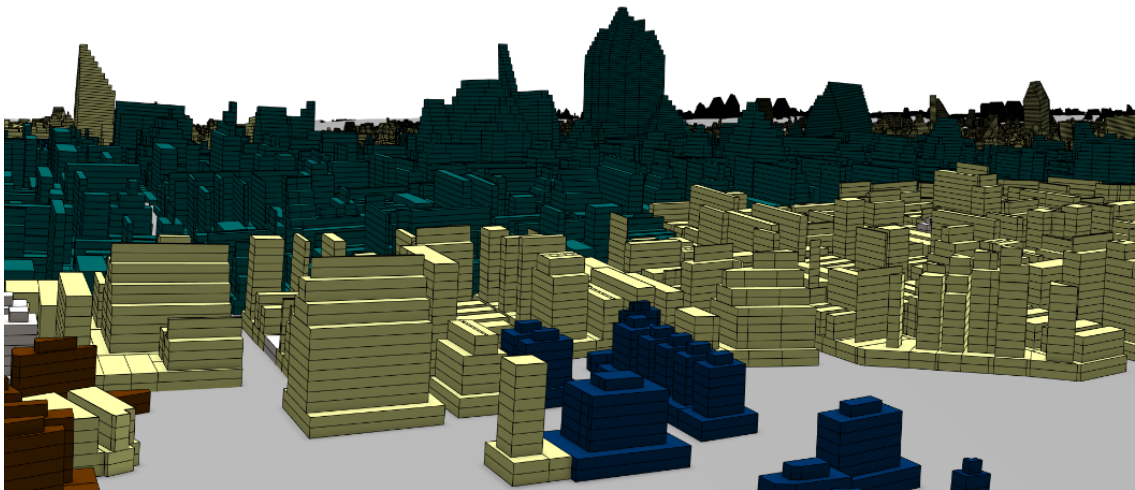


Figura 19 – SIMULAÇÃO ÁREA CENTRAL – ADENSAMENTO CONSTRUTIVO / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2019

Para comparação do existente e do projetado foi elaborado também a paisagem existente com a extrusão dos contornos dos edifícios cadastrados com suas respectivas alturas.

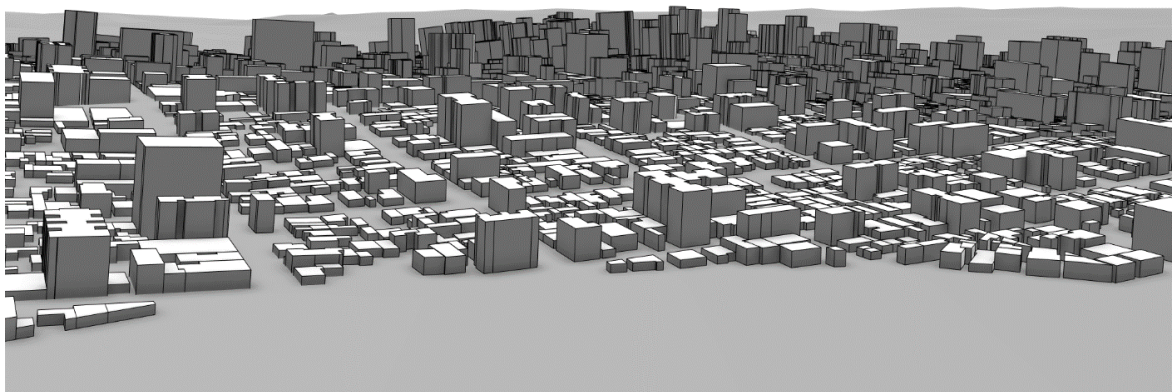


Figura 20- PAISAGEM ATUAL / Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2019.

Comparando as paisagens dos modelos é assustador o potencial de adensamento e verticalização, dada à referida permissividade da legislação atual, que possibilita em suas normativas, uma verticalização e ocupação que, como visto na imagem, é capaz de modificar a Skyline da cidade, tampando a topografia por completo. Esse adensamento é incompatível com a sabida infraestrutura existente pelas obras já feitas na região para ampliação da capacidade de esgotamento, no sistema viário, na distribuição de energia, além do escoamento superficial de águas como vistas nas fotos abaixo (Figura 21 e 22) tiradas em obras ao longo do centro.



Figura 21- DESMORONAMENTO DE PARTE DA VIA / Fonte: Prefeitura de Divinópolis 17/01/2018



Figura 22- MUDANÇA NO SENTIDO DE VIAS / Fonte: Prefeitura de Divinópolis Março 2018

Nos modelos aplicados, a média de altura dos edifícios, que atualmente é de 4,7 metros, passaria a 39 metros, ou seja, aproximadamente 12 andares uma situação inviável para o mercado e incompatível com a realidade mas que serve de aviso para áreas que atraem grandes investimentos e permite visualizar os efeitos de sombreamento e da percepção humana frente a enormes edifícios emparelhados. Essa verticalização viria ainda acompanhada da possibilidade de uma impermeabilização total do solo parcelado como ZC (Zona Comercial) e ZR (Zona Residencial) uma vez que ao nível da garagem e pilotis, a lei permite 100% na ocupação e no caso da ZC, ainda é permitido que o primeiro andar, se for de uso exclusivo para comércio, também se ocupe 100% do lote.

A lei de uso e ocupação de Divinópolis é pouca específica e seus coeficientes são de difícil entendimento. Nela é regulamentado os usos, a taxa de ocupação, altura máxima frontal permitida, altura máxima lateral permitida, afastamento de fundo e os modelos de parcelamento. Este trabalho entende que as poucas ferramentas para parametrização não são necessariamente culpadas pelas mazelas causadas pela lei de uso e ocupação, mas sim o conteúdo limitado e restrito, com grande quantidade de brechas legais que produzem a fragilidade da paisagem da cidade.

O prejuízo pela impermeabilização total dos lotes é inimaginável já que Canholi (2005) cita como causas das inundações urbanas, a impermeabilização dos solos nas zonas urbanas. A cidade já sofre com inundações decorrentes da área de planície e a falta da estruturação do sistema de drenagem. Como já provado por enchentes anteriores, nas imagens abaixo (23 e 24), a calha do Rio Itapecerica já não comporta o volume de chuva em períodos de maior intensidade de águas e com a ocupação de suas margens cada vez mais presente. E a tendência a uma impermeabilização desenfreada poderá causar tragédias de maiores proporções para a cidade. Ainda nesse sentido, observando o mapa de uso e ocupação do solo é notável que, em área de inundação do rio, a Administração tenha instituído as ZE's. Essa demarcação viabiliza, com aval da prefeitura, construções como o Shopping Pátio Divinópolis que já sofre com inundações em épocas de chuva.



Figura 23- ENCHENTE DE 2012/ Fonte: Christynn de Lima / Jornal Agora



Figura 24- ENCHENTE DE 2008/ Fonte: Mariane Corrêa/VC no G

A cidade ainda poderia sofrer com a importante mudança de escala e referencial, uma vez que os vazios construtivos de praças, hoje visíveis em vários pontos estratégicos da cidade, sumiriam em meio aos densos paredões dos edifícios. Até a altura de seis metros, o centro seria

todo fechado as aberturas, o que causaria ao pedestre uma sensação de similaridade entre as ruas. Além disso, como a legislação divinopolitana utiliza de gabaritos que não se preocupam com o sombreamento e a ventilação, a paisagem gerada, com edificações acima dos seis metros, também contribuiriam com a sensação de uma paisagem monótona, pois mesmo com os afastamentos laterais existindo, os seus espaços são preenchidos ao fundo com mais edifícios orientados de forma perpendicular aos afastamentos (Figura 26).

Um fato também interessante é que a legislação divinopolitana premia os lotes de maiores dimensões, pois os mesmos permitem uma massa construtiva maior. Esses lotes também geram edifícios enormes podendo atingir, na região central da cidade, 60 andares, uma verticalização inexistente em Belo Horizonte, que é uma metrópole e capital mineira.

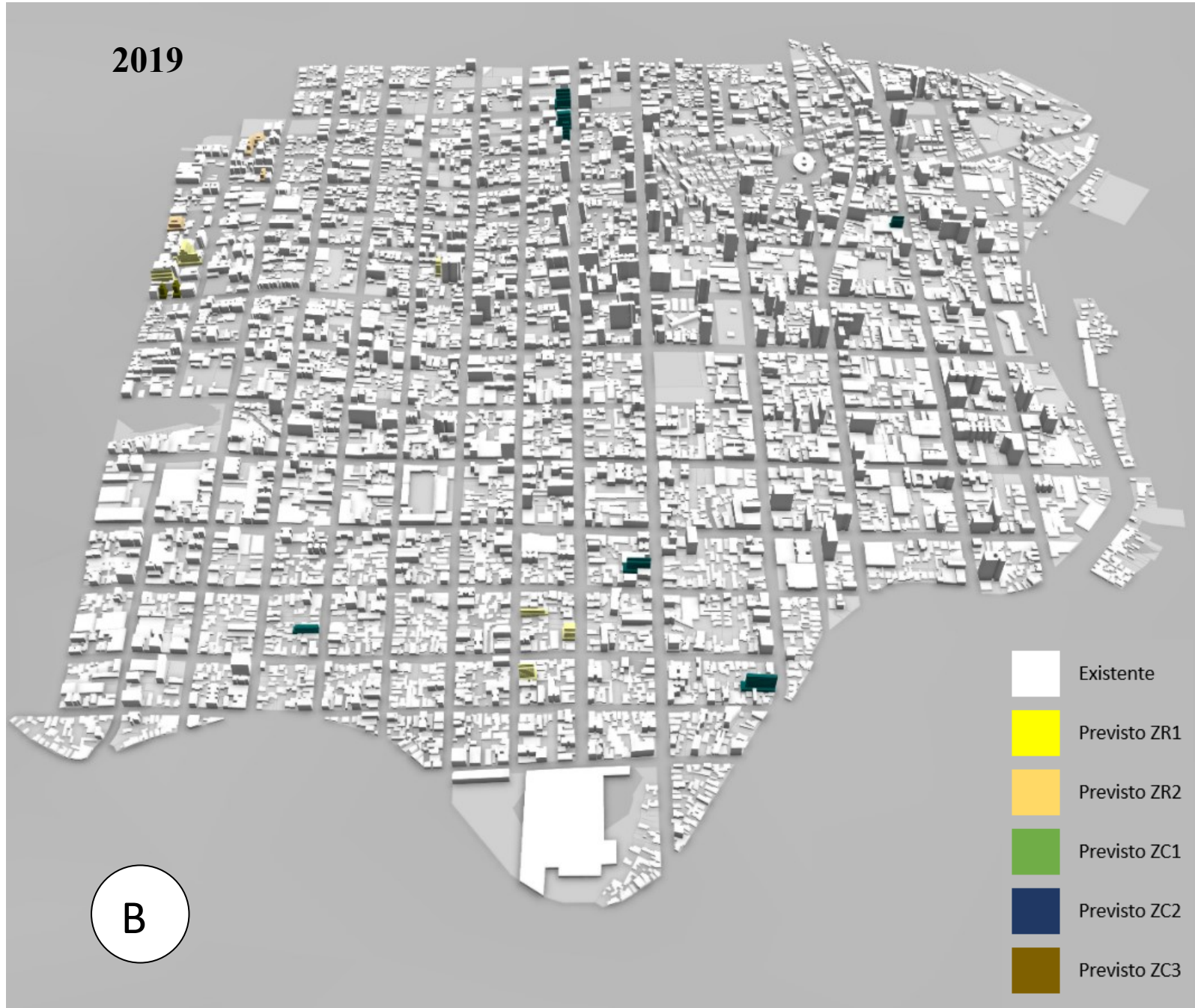


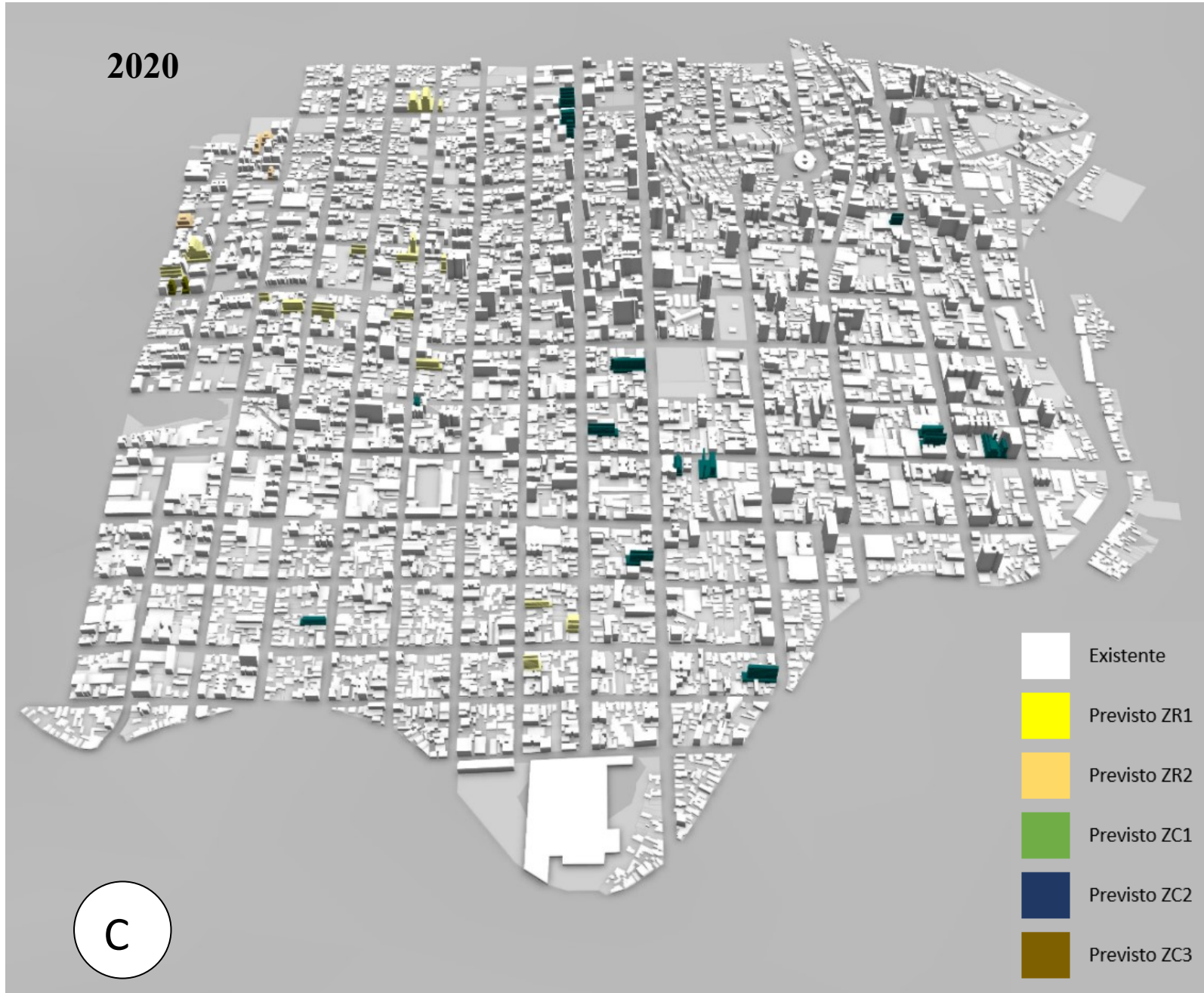
Figura 25 - VISADA DA PRAÇA DO SANTUÁRIO/ Fonte: Elaborado Pelo Autor, 2019

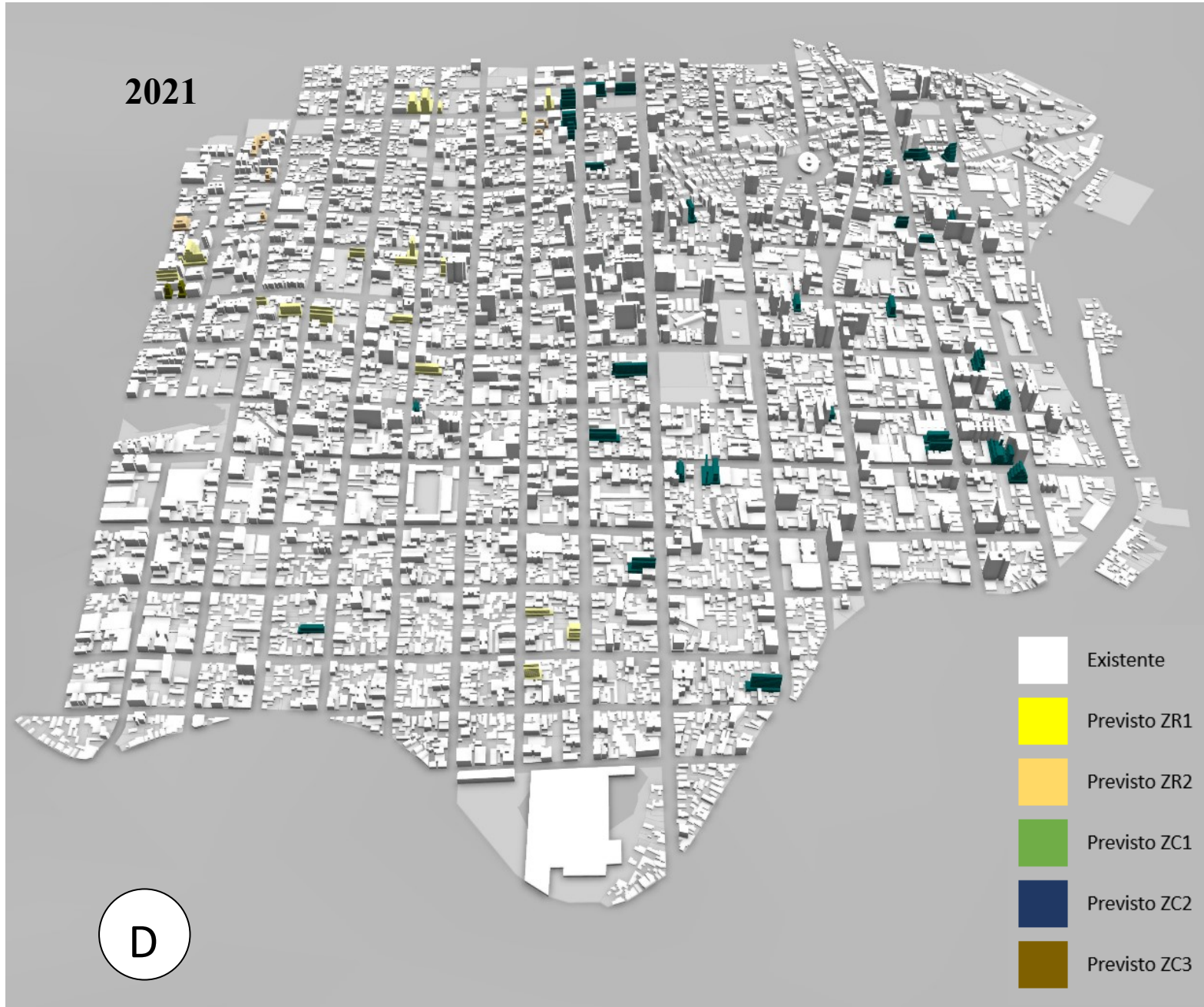
III.2.2 – Paisagem possíveis.

O modelo criado para simular paisagens futuras possíveis entre os anos 2019 até 2023 gerou as paisagens a seguir, cujas edificações existentes estão representadas em cor branca, enquanto as simuladas estão coloridas, de acordo com o zoneamento delas.











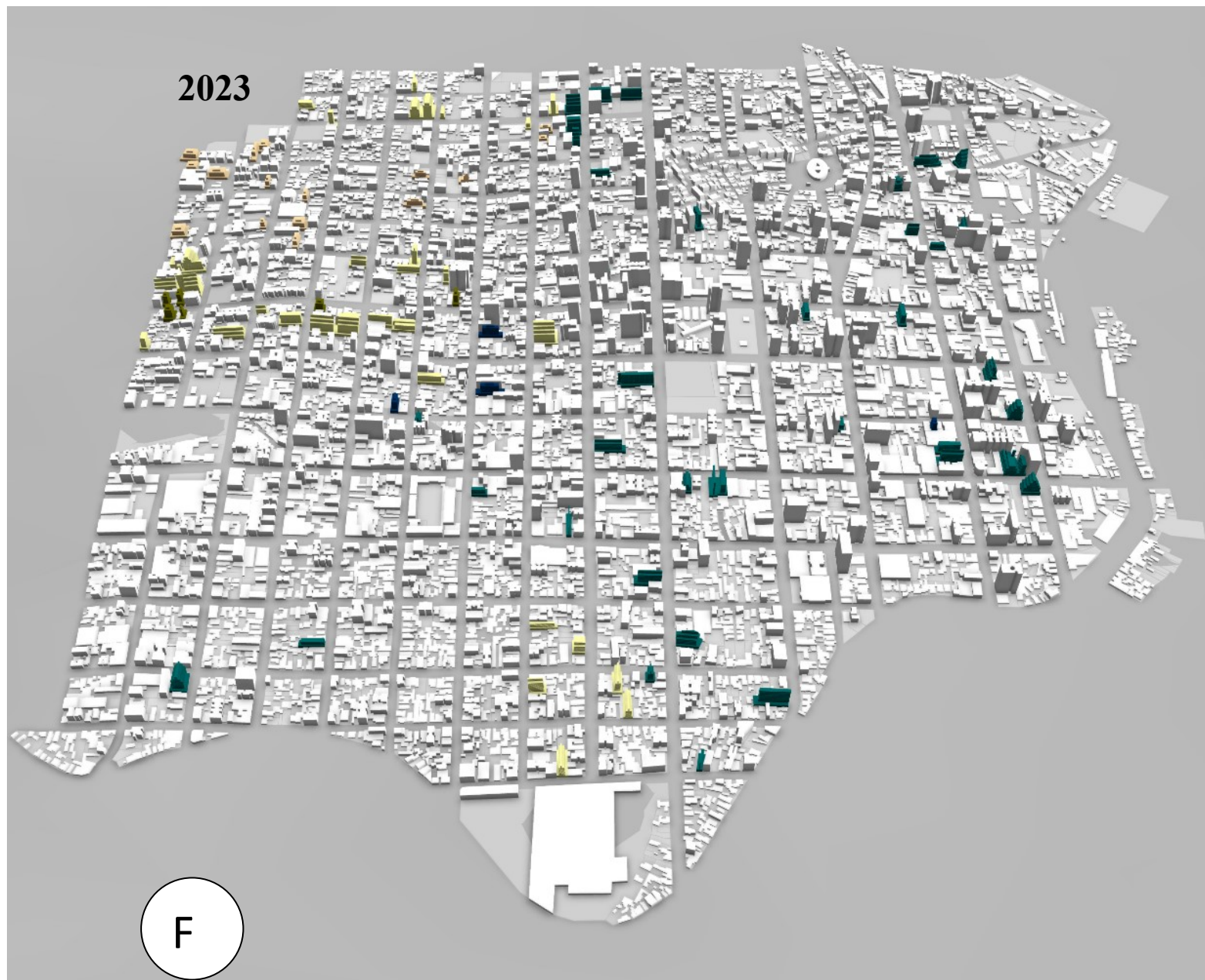
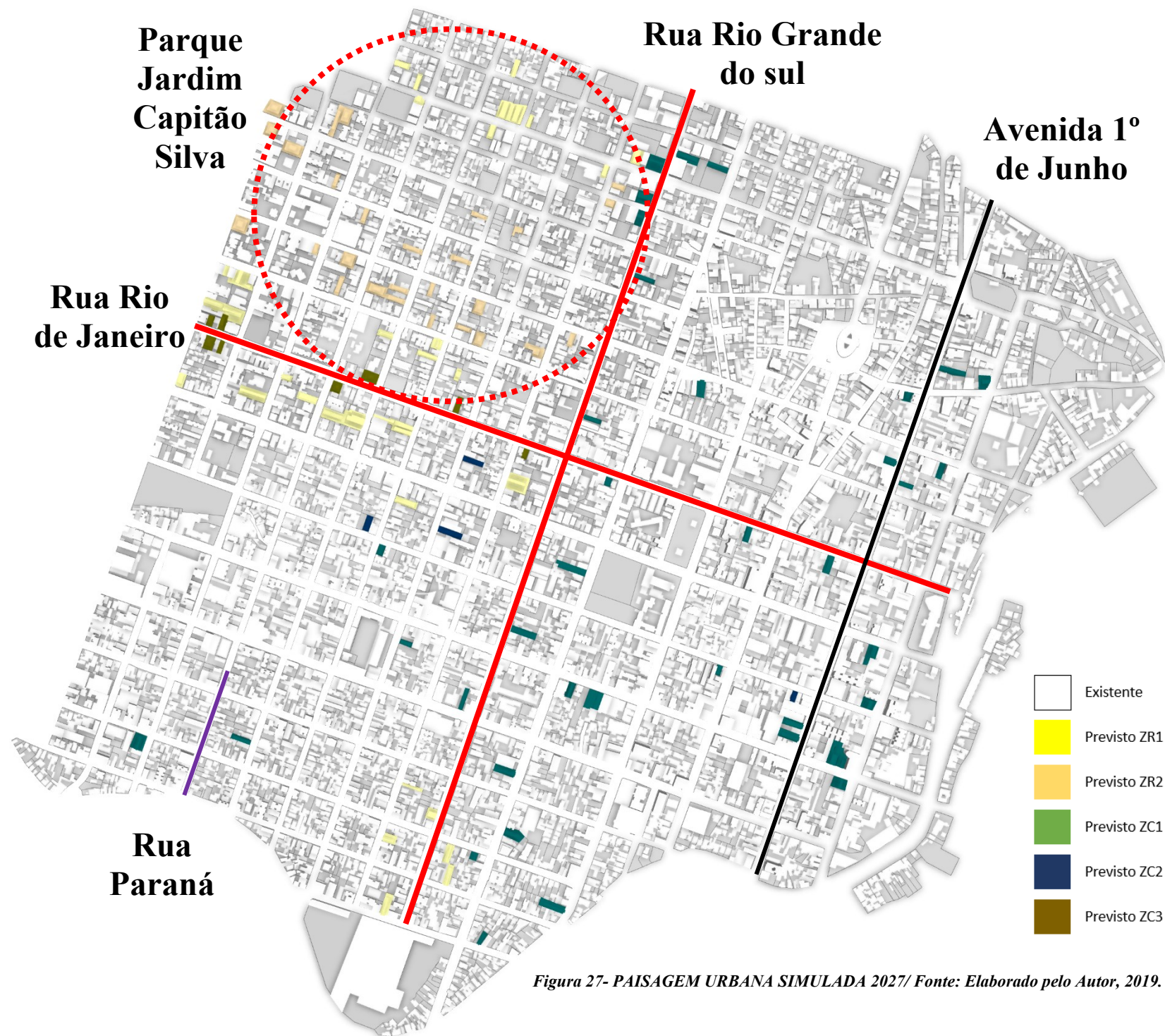


Figura 26- PAISAGEM SIMULADA DE 2018 A 2023, RESPECTIVAMENTE DE A a F/ Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019

Podem ser observados alguns processos ao se simular o adensamento construtivo nos anos acima ilustrados. O primeiro é que a área central sofrerá um adensamento construtivo inicial em sua periferia em torno do eixo formado pela Rua Rio Grande do Sul e Rua Rio Grande do Sul, formando uma cruz que sofre um adensamento posterior em seu meio. Vemos ainda um adensamento significativo no bairro Parque Jardim Capitão Silva (Circulado), ao final da Avenida Paraná (traço roxo) e em torno da Avenida 1º de Junho (cinza) (Figura 28).

Essa característica já é observada se levarmos em conta os últimos anos, pois é a região de maiores vazios urbanos do centro, com maior investimento em infraestrutura realizado pela prefeitura. O processo fica visível se compararmos o número de empreendimentos registrados nos bairros correspondentes com o resto do município. O eixo norte-sul da cidade segue a Avenida Paraná como eixo e por isso há um adensamento desta área, o que já era esperado. Percebe-se também um adensamento secundário do entorno da linha férrea devido à presença significativa de lotes vagos e subutilizada na área. Há também adensamentos em torno dos corredores planejados para o comércio de Divinópolis pela Prefeitura.

É ainda relevante mencionar que na cidade há ainda muitos lotes vagos, o que contribui para a formação final adquirir o formato exposto nos modelos. Foram poucos os lotes que passaram por um processo de palimpsesto e muito dos vazios urbanos se mantiveram pela lógica do mercado imobiliário. É possível notar também que o modelo utiliza como princípio os fundamentos do mercado atualmente considerados importantes e que podem sofrer depreciação ao longo do tempo, tornando-o específico as tendências momentâneas. Além de ser específico ao tempo, o é também ao Município, pois diferentes municípios priorizam e utilizam diferentes coeficientes. Essa especificidade é característica do fenômeno estudado, mas prejudica na replicação do modelo a diferentes locais



**Parque
Jardim
Capitão
Silva**

**Rua Rio Grande
do sul**

**Avenida 1º
de Junho**

**Rua Rio
de Janeiro**

**Rua
Paraná**

- Existente
- Previsto ZR1
- Previsto ZR2
- Previsto ZC1
- Previsto ZC2
- Previsto ZC3

Figura 27- PAISAGEM URBANA SIMULADA 2027/ Fonte: Elaborado pelo Autor, 2019.

UNIDADE IV – CONCLUSÕES

Tendo em mente as questões que nortearam a produção desta pesquisa, os modelos propostos foram relevantes para entender a importância e o potencial da modelagem paramétrica no planejamento urbano.

O processo da verticalização se dá pelos coeficientes urbanísticos existentes, tendo em vista uma ideologia que a justifica, ligada aos interesses do mercado imobiliário. A legibilidade da legislação é de fundamental importância para a agregação de valores ao mesmo. Esse fato é importante também para entender os impactos dos coeficientes urbanísticos no adensamento construtivo nas cidades de médio porte, hoje vistas como elementos chaves no processo de crescimento demográfico no país.

O grande desafio das cidades médias, atualmente, é conter ou controlar a velocidade de seus processos de urbanização, que passa por um adensamento. Para isso, não raro esbarra-se na função dos coeficientes urbanísticos para controlar o adensamento construtivo, direcionando-os aos objetivos do Plano Diretor. É pela decodificação dos valores dos coeficientes urbanísticos como afastamentos, taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento, entre outros, que se torna possível a criação de cidades com paisagens urbanas desejadas. O que se pode constatar ao se simular as paisagens de Divinópolis, no entanto, é que os objetivos previstos pelo Plano Diretor, a Lei complementar nº 169 /2014, de promover a qualidade de vida, a adequação do desenvolvimento a função social da propriedade, conciliar a distribuição espacial e o meio ambiente e combater a segregação socioespacial, não são cabalmente realizados.

Esses objetivos propostos por lei não são contemplados pelos coeficientes aprovados e nem por seu zoneamento. No modelo gerado pelos máximos construídos em toda a cidade, fica claro o potencial de adensamento construtivo em áreas já adensadas ou sem valor imobiliário, o que poderá contribuir para a formação de mais vazios urbanos e o próprio agravamento da segregação espacial. Outro fato observado é que a distribuição do zoneamento foca principalmente as zonas residenciais, deixando assim outros usos de fora das regiões, que não se configuram em eixos de crescimento.

Outro fato relevante ao se explorar a simulação de toda a cidade legal, é que o planejamento pode contribuir para o adensamento de suas centralidades. O Plano Diretor

direciona os maiores potenciais construtivos, assim como a mistura de usos, para os polos que deseja adensar. Esse fato é central, pois esclarece que o planejamento atual da cidade quer fortalecer suas centralidades em detrimento a um planejamento mais amplo e mais socialmente igualitário. No entanto, esta prática também é importante para o controle de crescimento da cidade e para seu orçamento, uma vez que prioriza espaços em que o município tem interesse.

A visualização permitiu vislumbrar um adensamento nocivo ao senso de localização e de pertencimento do cidadão, além de uma excessiva impermeabilização do solo, sombreamento, pouco espaço para a convivência e falta de espaços de respiro entre os edifícios. A lógica importada que deu origem aos envelopes construtivos da legislação divinopolitana não trouxe consigo a preocupação com elementos importantes como iluminação, ventilação e permeabilidade do solo, possibilitando brechas na legislação que suscitam paisagens hostis aos seus moradores.

A modelagem das paisagens para os anos de 2018 a 2023 mostra também que a lógica do mercado, privilegiada pela atual legislação municipal, continuará a promover um adensamento desigual, favorecendo a construção de edifícios verticalizados em regiões onde a infraestrutura já está consolidada, mesmo que essa já não aguarde um contingente maior de usuários. Fato marcante nesta simulação é que, as áreas em que o modelo sugeriu novas construções, são exatamente as áreas que hoje o mercado disputa.

Os modelos paramétricos aqui apresentados podem ser úteis ao processo de planejamento urbano, pois possibilita enxergar as possíveis paisagens que auxiliam o entendimento dos gestores e da população em relação aos coeficientes que são atualmente expressos em números e traduzidos em cálculos. Guadalupe (2016) mostrou que mesmo dentro de uma população que tem acesso aos coeficientes, sua tradução em paisagem é incorreta por parte dos usuários em aproximadamente 21% da amostra. É visível que modelos paramétricos simulatórios proporcionem maiores acertos, se utilizados no planejamento urbano, pois facilitam o entendimento do que se discute e proporciona uma possibilidade de averiguar o impacto das legislações urbanas na produção das cidades brasileiras.

Apesar do modelo utilizar de parâmetros para sua construção, ele não permite uma variação de muitos dos valores adotados. Essa rigidez traz ao modelo uma característica de ferramenta de geovisualização, que é um paradigma no qual se estabelece normas metodológicas para o desenvolvimento de representações gráficas interativas com o usuário

com mapas animados, mapas interativos, atlas digitais, entre outros. Essa situação traz à tona a necessidade de flexibilizar os coeficientes de entrada do modelo proposto por este trabalho, pois tem o objetivo maior de usar como molde, as ferramentas paramétricas no planejamento urbano. Mas suscita-se a questão no início desse trabalho: É possível propor modelos que representam as nuances das paisagens urbanas? Não só foi possível como é fundamental o processo de aprendizado dos parâmetros no planejamento da cidade. Por isso, este trabalho entendeu que o modelo proposto tem potencialidades para se tornar uma ferramenta online, e que atinja o maior número de pessoas possíveis e que para isso, deve-se flexibilizar os dados de entrada.

Foi entendido também que parte da dificuldade de propor uma ferramenta paramétrica se deve ao fato de que a linguagem CGA de programação não ser de fácil acesso, mesmo que tenha no software CytiEngine um visualizador poderoso.

Por fim, a possibilidade de expandir o conhecimento da dinâmica da produção da cidade é também responsabilidade dos técnicos e dos agentes políticos. Acredita-se aqui na necessidade de se buscar novas técnicas com dinâmicas participativas na aprovação de leis urbanísticas. Pode-se assim explorar a visualização de futuros possíveis, assim como os extremos construtivos, que permite uma compreensão mais ampla da dinâmica da expansão e investimento pretendidos pelo Município, assim como o impacto da densificação construtiva sobre o território. Tratada como solução fundamental para a construção de cidades sustentáveis, o processo de verticalização, ainda que seja uma condição aceitável até certos limites, deve ser observado com rigor e cautela. Sua intensidade e forma devem ser analisadas de forma que seu impacto não seja negativo.

Conclui-se assim que há a necessidade refletir, avaliar e redefinir os coeficientes construtivos e de verticalização rumo aos objetivos de Plano Diretor no município de Divinópolis. Deve-se, portanto, investir em processos que possibilitem a tradução da legislação em formas mais simples para compreensão do traçado urbano, permitindo simulação de futuros alternativos e compatíveis com as vontades dos agentes sociais do município. Os modelos tridimensionais permitem por certo as análises mais profundas das alterações provocadas pela presença de um edifício. Assim, as simulações propostas aqui devem ainda ser parte, junto ao cadastro multifinalitário tridimensional, de um conjunto de ferramentas que permitissem aos munícipes cobrarem dos produtores de espaços, outros projetos com maiores preocupações com a paisagem urbana e o conforto ambiental da cidade.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Jaime Amorim. “Sobre a cidade e o urbano em Henri Léfèbvre”. **GEOUSP: Espaço e Tempo**, São Paulo, Nº31, p. 133 - 142, 2012;

BEIRÃO, José n., NOURIAN, Pirouz e MASSHOOD, Bardia. “Parametric urban design: An interactive sketching system for shaping neighbourhoods”. **Proceedings of the 29th Conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe: eCAADe 2011**, (p. 225-234). Ljubljana, Slovenia;

BORGES, Marília. “O zoneamento na cidade do Rio de Janeiro: gênese, evolução e aplicação”. **Dissertação (Mestrado em Arquitetura)**, Programa de Planejamento Urbano e Regional. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil. 2007;

BRASIL. **Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil**, 2000. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/Default.aspx?indiceAccordion=1&li=li_AtlasMunicipios> Acesso em: 18 de março de 2017;

BRASIL. **IBGE**. Censo Demográfico, 2000. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 18 de março de 2017;

BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**: INEP. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/>> Acesso em: 18 de março de 2017;

BRASIL. **Sistema de Informação de Mortalidade**: SIM. 2000. Disponível em: <<http://www.saude.sc.gov.br/cgi/sim/dydescr.htm>> Acesso em: 18 de março de 2017;

BRASIL. Lei número 1071, de 21 de novembro de 1973. **Estabelece o código de obras de Divinópolis**; Divinópolis, MG, novembro de 1973;

Brasil. Lei número 1077, de 29 de dezembro de 1973. **Estabelece o código de posturas do município e dá outras providências**; Divinópolis, MG, dezembro de 1973;

BRASIL. Lei número 2.418, de 18 de novembro de 1988. **Dispõe sobre o uso e ocupação do solo no Município de Divinópolis e dá outras providências**; Divinópolis, MG, novembro de 1988;

BRASIL. Lei número 2.429, de 29 de novembro de 1.988; **Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano de Divinópolis**; Divinópolis, MG, novembro de 1988;

BRASIL. Lei complementar número 60, de 24 de março de 2000; **Institui o plano diretor do município de Divinópolis e dá outras providências**; Divinópolis, MG, março de 2000;

BRASIL. Lei número 6907, DE 22 de dezembro de 2008; **Dispõe sobre o código de posturas do município de Divinópolis e dá outras providências**; Divinópolis, MG, dezembro de 2008;

BRASIL. Projeto de lei complementar número 169, de 08 de abril de 2014; **Estabelece o Plano Diretor do Município de Divinópolis e dá outras providências**; Divinópolis, MG, abril de 2014;

CANHOLI, A. P. Drenagem Urbana e Controle de Enchentes. São Paulo: **Oficina de Textos**, 2005.

Childe, Vere Gordon. A evolução cultural do homem. Rio de Janeiro: **Zahar**, 1978.

CORRÊA, Roberto Lobato. “O espaço urbano”. São Paulo: **Ática**, 1995;

Diário Oficial. 2015. **Prefeitura de Divinópolis**. Disponível em:
<www.divinopolis.mg.gov.br> Acesso em: 18 de março de 2017;

Divinópolis. **Configuração territorial de Divinópolis**, 2013. Disponível em: http://issuu.com/planodiretordeDivinopolis/docs/configuracao_territorial_de_divinopolis_-_revisand. Acessado em 15 de janeiro de 2018;

ECHENIQUE, Marcial (1975). “Modelos: una discussion.” In. MARTIN, L.; MARCH, L.; ECHENIQUE, M. “La Estructura del Espacio Urbano”. **Barcelona**: Ed. GG;

FEITOSA, F. F. “Índices espaciais para mensurar segregação residencial: o caso de São José dos Campos (SP)”. São José dos Campos: **INPE**, 2005;

FERREIRA, Elizeu. **História Cronológica de Divinópolis**. Disponível em:
<http://www.adletras.com.br/index.asp?c=paginas&modulo=informativo_exibe&url=252&navegacao_categoria=Publica%E7%F5es&navegacao_subcategoria=Elizeu%20Ferreira>
Acessado em 11 de março de 2017;

FONSECA, Bráulio Magalhães, MOURA, Ana Clara Mourão, RIBAS, Rodrigo Pinheiro, CARVALHO, Grazielle Anjos & CASAGRANDE, Pedro Benedito. “Parametric Modeling of Urban Landscape and 3D Cadastre using LiDAR Data, a Methodological Proposal”, **Revista Brasileira de Cartografia**, Nº 68/8: 1571-1583, 2016;

FREITAS, C, GOMES, V. e BORGES, M. “Planejamento urbano com uso de sistema de informação geográfica: o caso de Feira de Santana-BA”. **Universitas: Arquitetura e Comunicação Social**, Brasília, v.10, n.1, 35-45, 2013;

FREITAS, Tânia Maria, FERREIRA, Cleison Leite. “A produção do espaço urbano: formação de território e governança urbana, o caso da quadra 50 da cidade Gama – DF”, **Anais do I Circuito de Debate Acadêmicos**, Code, 2011;

FUNED-UENG. “A configuração territorial de Divinópolis”. **Plano Diretor Participativo de Divinópolis**. 262 f. Divinópolis, 2013;

GARREFA, Fernando. GUERRA, Maria Eliza Alves. **Adoção de Parâmetros para a Verticalização em Araxá- MG**. Disponível em:
<http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/2edicao/n6/9.pdf>>. Acesso em 25 de agosto de 2014.

GERBER, Devid. “Parametric Practices: Models for Design Exploration in Architecture,” (2007) D. Des. Dissertation, **Harvard University**;

GLUSZEVICZ, Ana Cristina, MARTINS, Solismar Fraga, “Conceito de Centralidade urbana: Estudo no Município de Pelotas”. **RS**, 2013;

GONDIM, Hélio de França. “A (Re) produção Capitalista do espaço Urbano: Um olhar crítico sobre os loteamentos em Guarabira - PB”, 2014;

Gráficos sobre violência. 2004 a 2010. Disponível em:

<<http://nivando.blogspot.com.br/2013/04/divinopolis-patrolha-rural-da-53-cia-pm.html>>

Acesso em: 7 de abril de 2017;

GUADALUPE, Diogo; MOURA, Ana Clara. PROJEÇÃO, ANÁLISE E PROPOSTAS DE POSSÍVEIS PAISAGENS GERADAS POR PARÂMETROS URBANÍSTICOS NO CENTRO DE DIVINÓPOLIS. 2015-2016. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)**- Escola de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte: 2016.

GUADALUPE, Diogo; MOURA, Ana Clara. “The Model of Voronoi's Polygons and Density: Diagnosis of Spatial Distribution of Education Services of EJA in Divinópolis, Minas Gerais, Brazil”. **Tema**, Journal of Land Use, Mobility and Environment. Naples, Italia: 2014;

JACOBS, Jane. “Morte e vida das grandes cidades”. Tradução: Carlos S. Mendes Rosa: revisão da tradução: Maria Estela Helder Cavalheiro; revisão técnica: Cheila aparecida Gomes Bailão. – 3 edição. – São Paulo: **Editora WMF Martins Fontes**, – (Coleção Cidades), 2011;

Mariana Quezado Costa Lima, FREITAS, Clarissa Figueiredo Sampaio. “Modelagem Paramétrica e os Limites dos Mecanismos Tradicionais de Regulação da Forma Urbana” 2014. **Políticas Públicas & Cidades** | vol.4 | núm. 1 | julho 2016;

LÉFÈBVRE, Henri. “O direito à cidade.” São Paulo: **Centauro**, 2001;

LYNCH, Kevin. “A imagem da cidade”. São Paulo: **Martins Fontes**, 1980;

LOBO, Carlos, FONSECA, Diego Ferreira, GARCIA, Ricardo Alexandrino. “Verticalização e Permeabilização do solo urbano nos setores censitários de Belo Horizonte/MG”, **Rev. Bras. Estudos Urbanos Reg.**, V.17, N.3, p.215-228, RECIFE, SET./DEZ, 2015;

MACHADO, José Roberto; MENDES, Cesar Miranda. “O Centro de Maringá e a sua Verticalização”. In: **Boletim de Geografia**. Maringá: UEM, 21(1): 59-84, 2003;

MARQUES, Yara Landre (org.). “Centenário de Divinópolis- 1912/2012 – 100 anos+20”. Belo Horizonte: **Rona Editora**, 2012;

MARICATO, E. “Metrópole na periferia do capitalismo: ilegalidade, desigualdade e violência”. São Paulo: **Hucitec**, 1996;

MARTINS, Jussani, Tadeu. “A geovisualização como possibilidade de tecnologia de informação e comunicação no ensino”, **Anais do XII Congresso Nacional de Educação**, Parana, Braisl, UNESP: 2015.

MENEZES, H. C.; CARDEAL, Z. L. “Study of polycyclic aromatic hydrocarbons in atmospheric particulate matter of an urban area with iron and steel mills”. **Environmental Toxicology and Chemistry**. V. 31, n. 7, p. 1470–1477, July 2012;

MINAS GERAIS. **Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA**;

MOURA, Ana Clara Mourão. “Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em Análise Multicritérios”. **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, INPE: 2007;

Noticias. 2015. VIASOLO. **Unidade de Divinópolis**. Disponível em: <<http://www.viasolo.com.br/?sedes=unidade-divinopolis>> Acesso em: 18 de março de 2017;

PENA, Rodolfo F. Alves. "Efeitos da especulação imobiliária nas cidades"; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/efeitos-especulacao-imobiliaria-nas-cidades.htm>. Acesso em 19 de setembro de 2019.

Prefeitura de Divinópolis. **Acervo Lomiranda**. www.Prefeitura.de.Divinopolis.mg.org.br. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=721500>> Acesso em: 7 de abril de 2017;

Prefeitura de Divinópolis. **100 Anos de Divinópolis**. Disponível em: <<http://divinopolis100anos.com.br/>> Acessado 11 de março de 2017; (REFAZER CITAÇÕES)

Programa nacional de Capacitação das Cidades (CAPACIDADES). Um breve histórico do planejamento urbano no Brasil. 11 f, 2013;

RAMIRES, Júlio Cesar de Lima. “O processo de verticalização das cidades brasileiras” **Boletim de Geografia** v.16, n.1, 1998;

RAMIRES, J. C. L.; SOARES, B. R. “Os condomínios horizontais fechados em cidades médias brasileiras”. In: **BARAJAS, L. F. C. (org.)** Latinoamérica: países abiertos, ciudades cerradas. Cidade do México: Universidad de Guadalajara/UNESCO, 2002;

Relatório. 2015. **COPASA**. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=homecopasa>> Acesso em: 18 de março de 2017;

ROGERS, R, GUMUCHDJIAN, P. “Cidades para um pequeno planeta”. Barcelona: **Gustavo Gili**. 1997;

SABOYA, Renato. “**O que é Plano Diretor**”. Disponível em: <<http://urbanidades.arq.br/2008/06/o-que-e-plano-diretor/>> Acessado em 12 de fevereiro 2017;

SABOYA, Renato. “**Urbanismo e planejamento urbano no Brasil – 1875 a 1992**”. Novembro de 2008. Disponível em: <<http://urbanidades.arq.br/2008/11/urbanismo-e-planejamento-urbano-no-brasil-1875-a-1992/>> Acessado em 12 de fevereiro 2017;

SANTANA, Sheyla Aguiar. “Geoprocessamento na Modelagem Parametrizada da Paisagem Territorial: Aplicações da Geovisualização na Simulação da Paisagem Urbana”. **Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo)** – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo- Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2014;

SANTIAGO, L, OLIVEIRA, V, BRITÓ, P. “Análise espacial através do estimador de intensidade kernel para as áreas sujeitas a riscos hidrológicos no município de Salvador-BA”. 6 f. Bahia 2011. Disponível em: <<http://www.cartografia.org.br/>> Acessado em 18 de março de 2017;

SANTOS, Alexandre Pereira, POLIDORI, Maurício Couto, PERES, Otávio Martins, SARAIVA, Marcus Vinícius. “O lugar dos pobres nas cidades: exploração teórica sobre periferização e pobreza na produção do espaço urbano Latino-Americano”. **Revista Brasileira de Gestão Urbana** (Brazilian Journal of Urban Management), set./dez, 2017;

SANTOS, Pablo. **AGORA**, o diário de Divinópolis. 20014. Disponível em: <<http://www.jornalagora.info/noticia/divinopolis-tem-a-nona-frota-de-veiculos-de-minas>> Acessado em 18 de março de 2017;

SANTOS, Milton. “Por uma Geografia Nova”. São Paulo: **Hucitec**, Edusp, 1978;

SANTOS, Milton. “Território globalização e fragmentação”. São Paulo: **Hucitec**, 1994;

SANTOS, Milton. “Técnica, Espaço, Tempo: Globalização e meio técnico-científico informacional”. São Paulo: **Editora da Universidade de São Paulo**, 2008;

SANTOS, Luiz Eduardo Neves, TAVARES João Claudino, “A Produção do Espaço Urbano e o Cotidiano: Reflexões para o Município de São Luís, MA”. **Cad. Pesq.**, São Luís, v. 18, n. especial, dez. 2011;

SATURNINO, J. A, RESENDE, S. F, SANTOS, R. R, SOUSA, L. P, MENEZES, H. C. “Localização e caracterização de nascentes na microbacia do Rio Itapecerica no município de Divinópolis – MG”. **Relatório de Pesquisa**, 2011;

SCHÜRMAN, Betina. “Urbanização colonial na América Latina: cidade planejada versus desleixo e caos”. **Textos de História**, Brasília, v. 7, n. 1-2, jan, 1999;

SCUSSEL, M. C. B.; SATTTLER, M. A. “Cidades em (trans) formação: impacto da Verticalização e Densificação na qualidade do espaço residencial”. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 137-150, jul./set. 2010. Disponível em: Acesso em: 20 out. 2014;

SPOSITO, Maria Encarnação B. “Capitalismo e Urbanização”. São Paulo: **Contexto**, 1989;

SOMEKH, N. A cidade vertical e o urbanismo modernizador. São Paulo: **EDUSP/Nobel /FAPESP**, 1997;

STAMM, Cristiano; STADUTO, Jefferson Andronio Ramundo; LIMA, Jandir Ferrera de and WADI, Yonissa Marmitt. A população urbana e a difusão das cidades de porte médio no Brasil. **Interações** (Campo Grande) [online]. 2013, vol.14, n.2, pp.251-265. ISSN 1518-7012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1518-70122013000200011>.

STEINITZ, Carl. “A Framework for Geodesign: Changing Geography by Design”. Redlands, California: **Esri Press**, 2012;

STILES, Robert. 2006. “Aggregation Strategies.” **Masters dissertation**, University of Bath;

SUCUPIRA, Igor Ribeiro, “Métodos Heurísticos Genéricos: Metaheurísticas E Hiper-Heurísticas”. **Tese de Mestrado**, Departamento de Ciência da Computação Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, 2004;

WEISBERG, David E. “The Engineering Design Revolution: **The People Companies and Computer Systems That Changed Forever the Practice of Engineering**. 2008,