IV enanparq
Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo
Porto Alegre, 25 a 29 de Julho de 2016

AVALIAÇÃO DA ZEIS COMO INSTRUMENTO DE REGULAÇÃO DO USO DO SOLO ATRAVÉS DA PARAMETRIZAÇÃO URBANA

SESSÃO TEMÁTICA: Espaços e fronteiras da modelagem da informação da cidade (CIM)

Francisca Bruna Santiago Viana Cavalcante
Graduanda no curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Ceará
brunacavalcante@arquitetura.ufc.br

AVALIAÇÃO DA ZEIS COMO INSTRUMENTO DE REGULAÇÃO DO USO DO SOLO ATRAVÉS DA PARAMETRIZAÇÃO URBANA

RESUMO

O instrumento Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) pode ser uma eficiente ferramenta de regulação do uso do solo e de inclusão social, principalmente no amparo da população de baixa renda brasileira que desde sempre é excluída da dinâmica urbana pelo mercado imobiliário. Portanto, este trabalho avalia o seu potencial como indutor da regulação do uso do solo em Fortaleza – CE, trazendo como caso de estudo a ZEIS do Planalto do Pici. Um breve panorama do instrumento no país e em Belo Horizonte introduz a avaliação em si, elaborada a partir da união de softwares de parametrização urbana e softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Juntos, formou-se um sistema de Modelagem da Informação da Cidade (CIM). Por isso, este trabalho também busca avaliar a sua eficiência como metodologia inovadora para a compreensão e projeto do ambiente urbano, abrangendo toda a sua inerente complexidade. Foram criados 3 cenários, o existente, o baseado na legislação urbana atual de Fortaleza e um proposto pela a autora após a observação das particularidades da comunidade. Foi averiguado que a legislação vigente não garante a permanência população de baixa renda em áreas centrais, pois esta foi elaborada para servir os interesses mercado imobiliário. Assim, a ZEIS, ainda não regulamentada na capital do Ceará, atenderia a esta demanda caso posta em prática corretamente. Enquanto à metodologia, apesar de limitações do sistema como a dificuldade de levantamento de informações, de rodar modelos pesados e de manejamento dos softwares, o resultado foi satisfatoriamente atingido com o auxílio do sistema CIM e com a parametrização urbana. Eles revelaram-se dinâmicos, flexíveis a mudanças e fortes ferramenta de antecipação de impactos antes da implantação do projeto, afirmando a importância da sua difusão entre os arquitetos e planejadores urbanos.

Palavras-chave: ZEIS. Regulação do uso do solo. Parametrização Urbana. CIM. Planalto do Pici.

ZEIS EVALUATION AS A LAND USE REGULATION INSTRUMENT THROUGH URBAN PARAMETRIC DESIGN

ABSTRACT

The instrument Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) can be used as an efficient land use regulation and social inclusion tool, mainly protecting the poor brasilian population, always excluded from the urban dynamics by the hounsing market. Therefore, this paper evaluates your potencial as a land use regulation inductor in Fortaleza – CE, bringing ZEIS do Planalto do Pici as the case study. A brief instrument panorama in Brazil and Belo Horizonte introduces the evalutation, drawn from the union of parametric design and geographic information system (GIS) softwares. Together, they form na City Information Modeling (CIM) system. Hence, this paper also evalutates your efficiency as an inovative methodology to understand and design the urban enviroment, covering all your inherent complexity. It was created 3 scenarios: the existing one, the one based on the current Fortaleza's urban law, and the one proposed by the author, paying attention to the comunity particularities. It was noticed that the current urban law does not ensure the permanence of the poor in central areas, because it was elaborated to serve the interests of the housing market. Therefore, ZEIS, still not regulated on Fortaleza, would attend to this demand if put in practice correctly. As the methodology, despite some system limitations as difficulty in gathering information, runing complex models and software managing, the results were satisfactorily achieved with CIM system and urban parametric design. They revealed themselves as dynamic, flexible to changes and relevant impact atecipation tools before the design implatation, affirming the value of your diffusion among the architects and urban planners.

Keywords: ZEIS, Land Use Regulation, Urban Parametric Design, CIM, Planalto do Pici.

1. INTRODUÇÃO

A América Latina registrou altíssimas taxas de crescimento urbano, passando de 41% em 1950 a 80% em 2010. No Brasil não é diferente, com previsão de atingir 90% em 2050[1]. Com essa explosão do crescimento demográfico nas metrópoles brasileiras, a população de classe mais baixa foi obrigada optar por habitar nas periferias e não ter acesso à mobilidade, ou ocupar ilegalmente terrenos em áreas centrais e viver em um habitat precário. Isso se dá principalmente ao alto preço da terra, regido pela especulação imobiliária. [2]

Considerando que a maior parte da população brasileira pertence às classes baixas, o modelo irregular de ocupação do solo, chamado de assentamento informal ou, popularmente, favela, foi se repetindo por todo o país. De acordo com o BID[3], na América Latina os assentamentos informais crescem 4 vezes mais rápido que a cidade formal, atingindo a estatística de 28% da população morando em favelas. Essa alta taxa de crescimento desordenado atrai diversos outros impactos negativos para as cidades, como aumento da violência, população ocupando áreas de preservação ou até de risco, colocando em jogo suas próprias vidas, infraestrutura insuficiente e entre outros impactos negativos nos âmbitos sociais, econômicos, ambientais e urbanísticos.

A Regulação do Uso do Solo, ou seja, o controle por parte do Estado da ocupação do solo de forma mais ordenada e democrática, é uma medida corretiva a este fenômeno. Um dos instrumentos presentes no Estatuto da Cidade que pode viabiliza-la, e consequentemente amenizar a demanda por habitação pela população de baixa renda, é a Zona Especial de Interesse Social (ZEIS).

A ZEIS tem como objetivo o controle do preço da terra para inserir ou manter a população de baixa renda em áreas centrais, infraestruturadas e entremeadas com a dinâmica urbana. Porém, na maior parte do país ainda existem dificuldades para a devida implementação deste instrumento.

Sendo assim, este artigo tem por objetivo avaliar o potencial de regulação de uso do solo que a ZEIS possui na dinâmica urbana de Fortaleza, capital do Ceará. Esta avaliação se dá através do uso da Parametrização Urbana inserida no sistema de Modelagem da Informação da Cidade (CIM) com a expectativa de que se revele uma metodologia eficiente. Sendo assim, os objetivos específicos deste trabalho são:

---

[1] BID, “Liderando o desenvolvimento sustentável das cidades”, Novembro 2015.
[2] Luiz César Queiroz Ribeiro, “O desafio das metrópoles”, Diplomatique, Agosto 2008, http://www.diplomatique.org.br/artigo.php?id=221.
[3] BID, “Liderando o desenvolvimento sustentável das cidades”, Novembro 2015.

- Construção de cenários da forma urbana, identificando as contradições entre a cidade real e o que está previsto na legislação, e estabelecendo parâmetros urbanísticos para subsidiar o processo de regularização da ZEIS em Fortaleza.
- Identificação da eficiência da parametrização urbana e do sistema CIM e a identificação de suas vantagens e desvantagens

Este texto é a parte final de uma pesquisa realizada durante um projeto de PIBIC-UFC orientado pela professora Clarissa Freitas na Universidade Federal do Ceará entre os anos de 2014 e 2015. Pesquisa esta mais ampla, que avalia o potencial da ZEIS em nível nacional, comparando-a também com estratégias semelhantes em outros países.

O presente artigo detalha inicialmente a situação da ZEIS no Brasil, trazendo como exemplo o quadro de Belo Horizonte por possuir o instrumento regulamentado há cerca de 15 anos. Em seguida, há um breve panorama do instrumento na cidade de Fortaleza-CE, partindo para a sua avaliação na amostra ZEIS do Planalto do Pici. Utiliza-se uma metodologia que se apoia no CIM, sendo esta descrita e avaliada, até finalmente apresentar os resultados.

2. O INSTRUMENTO ZEIS

Enquanto o Brasil começou a se urbanizar intensamente, os assentamentos precários (favelas, cortiços, loteamentos e conjuntos habitacionais irregulares) se tornaram a forma predominante de moradia popular devido a tolerância e descaso do Estado ao tratar da demanda por habitação pela população de baixa renda. Essa situação causava conflitos de vizinhança e com o próprio Estado, que adotava uma política violenta de remoção dos assentamentos. Entretanto, a partir dos anos 80 esse quadro se alterou. Em 1983 foi criado o PROFAVELA em Belo Horizonte e o PREZEIS em Recife, pioneiros no estudo da proteção, regularização e consolidação dos assentamentos precários através da flexibilização dos parâmetros urbanísticos.[4]

Em seguida a constituição de 1988 vem com uma nova postura ao trazer um capítulo sobre Política Urbana, assumindo seu papel de ordenamento do meio urbano. Como consequência, em 2001 foi elaborado o Estatuto da Cidade (Lei n 10.257, de 10 de julho de 2001), uma lei federal que regulamenta esse capítulo trazendo instrumentos que viabilizam a regulação do uso do solo[5]. Foi trazido então para âmbito nacional a ZEIS, fruto das experiências iniciais de Belo Horizonte e Recife.

[4] Ana Lúcia Ancona. Como delimitar e regulamentar Zonas Especiais de Interesse Social: ZEIS de Vazios Urbanos. Brasília: Ministério das Cidades, 2009.
[5] Alessandro Cazaroto. *Zona Especial de Interesse Social e Regularização Fundiária.* Curitiba: Monografia. Faculdade de Direito da Universidade do Paraná, 2010.

Segundo o Estatuto da Cidade: guia para implementação pelos municípios e cidadãos:

> *"A concepção básica do instrumento das ZEIS é incluir, no zoneamento da cidade, uma categoria que permita, mediante um plano específico de urbanização, o estabelecimento de um padrão urbanístico próprio para o assentamento." (Câmara dos Deputados, 2001, p 156)*

Dentro das ZEIS funcionam regras diferenciadas. São definidas as características básicas de Habitação de Interesse Social (HIS) para que as moradias construídas no terreno vazio se destinem a faixa de renda mais carente (0-3 salários mínimos), como área mínima e máxima, testada do lote, número de vagas, número de banheiros e etc. Outros usos também podem ser regulamentados no terreno, porém cerca de 50 a 80% da área do terreno deve ser destinada exclusivamente a construção de HIS.[6]

A ZEIS tipo 1, ou ZEIS ocupada, se limita em torno de assentamentos precários (favelas, cortiços, loteamentos e conjuntos habitacionais irregulares) já existentes em áreas públicas ou privadas, habitadas por famílias de baixa renda. A ZEIS tipo 2, ou ZEIS vazia, ocorre em terrenos e imóveis vazios, subutilizados ou não utilizados, adequados à produção de HIS.

Entretanto ainda há uma visão negativa por parte dos proprietários em relação a esse instrumento por um pensamento coletivo de que este anula os lucros dos empreendedores, entre outras dificuldades como a não implementação de instrumentos que compensem economicamente os proprietários, restrições políticas e ambientais.

O próximo item se aprofunda em no caso de Belo Horizonte, pois este está num estágio de implementação mais avançado que na maioria das cidades brasileiras. Assim, servirá como subsídio para a avaliação da ZEIS em Fortaleza como instrumento de regulação do uso do solo.

2.1 A ZEIS EM BELO HORIZONTE

A ZEIS de Belo Horizonte foi regulamentada no Artigo 12 da lei 7166/96 e atualizada na Lei no. 9959 de 20 de julho de 2010, dividindo-a em dois instrumentos diversos. O primeiro, também denominado ZEIS, consiste em áreas já ocupadas de forma espontânea ou por conjuntos habitacionais de baixa renda nas quais há interesse público de ordenar a ocupação, ou seja, equivalente à ZEIS 1 detalhada anteriormente. O segundo é chamado Áreas de Especial Interesse Social (AEIS), equivalentes à ZEIS 2. São as áreas edificadas com imóveis desocupados ou não edificados que se tornam destinados à implantação de empreendimentos habitacionais para a baixa renda.

[6] Ana Lúcia Ancona. Como delimitar e regulamentar Zonas Especiais de Interesse Social: ZEIS de Vazios Urbanos. Brasília: Ministério das Cidades, 2009.

Percebemos que na ZEIS belo-horizontina, os parâmetros para a regulamentação são mais flexíveis que os da AEIS. Sua função é apenas reduzir os parâmetros oficiais da Lei de Uso e Parcelamento do Solo para que mais edificações entrem dentro da legalidade. Essa estratégia é coerente já que é difícil determinar parâmetros abrangentes para regiões heterogêneas ocupadas, o que dificultaria a regulamentação do assentamento. Os parâmetros particulares de cada assentamento devem ser detalhados no projeto de urbanização, elaborado com base no Plano Global Específico, plano de estudo obrigatório que detalha a realidade das vilas e favelas com uma direta participação da comunidade. Esta estratégia se destaca pois atende as demandas particulares de cada comunidade ao invés de apenas estipular parâmetros urbanísticos gerais para todo o município.

Como as AEIS são construídas em terrenos vazios, a legislação consegue estabelecer uma maior quantidade de critérios para regular o espaço que virá a ser construído. A garantia do uso do solo para habitação de interesse social se dá por meio da definição do público alvo, pois pelo menos 70% das unidades devem ser oferecidas às famílias com renda de 0 a 3 salários mínimos. O mercado imobiliário passa a perder o interesse em se estabelecer no local, garantindo a exclusividade desses novos empreendimentos para famílias de baixa renda.

Contraditoriamente, os parâmetros tanto da ZEIS como da AEIS poderão ser descartados se o empreendimento for do tipo Minha Casa, Minha Vida, que devem seguir as recomendações apenas da CAIXA. Tal medida enfraquece a capacidade do poder público municipal de regular o território, tendo em vista que esta não é atribuição da CAIXA.

O próximo item traz um panorama sobre a situação do instrumento na capital do Ceará, aprofundando no estudo de caso da ZEIS do Planalto do Pici.

2.2 A ZEIS EM FORTALEZA

O Plano Diretor de Fortaleza ou PDP-FOR (Lei Complementar nº 062/2009) instituído em 2009 implementa o instrumento ZEIS, descrevendo-a da seguinte forma:

> *"As Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) são porções do território, de propriedade pública ou privada, destinadas prioritariamente à promoção da regularização urbanística e fundiária dos assentamentos habitacionais de baixa renda existentes e consolidados e ao desenvolvimento de programas habitacionais de interesse social e de mercado popular nas áreas não edificadas, não utilizadas ou subutilizadas, estando sujeitas a critérios especiais de edificação, parcelamento, uso e ocupação do solo." (Prefeitura de Fortaleza, 2009, p 64)*

Em seguida, ela é dividida em 3 tipos, variações da ZEIS vazia e ocupada, semelhante ao previsto pela Cartilha Nacional da Ana Lúcia Ancona (2009). Além de sua definição, também traz a delimitação espacial dos 3 tipos de ZEIS, somando 657 hectares ao todo[7]. As ZEIS ocupadas estão principalmente distribuídas ao longo das faixas litorâneas e seu entorno. Esse padrão é um reflexo do processo de ocupação da população de baixa renda em busca de terrenos centrais, já que o mercado formal não permite sua aquisição de forma legal.

Apesar de ter sido um grande passo para Fortaleza no sentido de garantir mais segurança para essas comunidades, o instrumento ainda não possui uma lei específica que o regulamente, dificultando assim a sua efetivação e inviabilizando a implementação de programas habitacionais em áreas centrais.[8]

Para avaliar como a regulação do uso do solo em Fortaleza tem se comportado no sentido de diminuir a exclusão sócio-espacial causada pelo mercado imobiliário, foi utilizado como caso de estudo a ZEIS do Planalto do Pici, ocupada e consolidada na região oeste da cidade.

A ZEIS do Pici fica localizada no bairro Pici. Na década de 80 o terreno ao sul da Universidade Federal do Ceará foi desmatado e loteado de forma ilegal, se expandindo horizontalmente na década de 90 de maneira orgânica devido à grande demanda habitacional. Logo, a ocupação foi espontânea e sem seguir a diretrizes previstas na legislação.

Em 2009 a região foi transformada em ZEIS por ser um assentamento predominantemente de baixa renda e por ter o uso residencial consolidado.[9] Apesar da aparente precariedade das habitações, elas estão bem estabilizadas, possuindo inclusive áreas de lazer, institucionais e conjuntos habitacionais implantados pelo próprio governo.

Em Fortaleza ainda não existe uma legislação específica que regulamente as ZEIS, por isso, foi tomada em consideração a legislação urbana vigente (PDP-FOR) que loca a região na Zona de Requalificação Urbana 1 (ZRU-1) porque ela:

> *"caracteriza-se pela insuficiência ou precariedade da infraestrutura e dos serviços urbanos, principalmente de saneamento ambiental, carência de equipamentos e espaços públicos, pela presença de imóveis não utilizados e subutilizados e incidência*

[7] Anna Cristina de Moura Cruz. *Análise dos parâmetros urbanísticos para regulamentação das Zonas Especiais de Interesse Social.* Fortaleza: Dissertação Mestrado Engenharia Civil –Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal do Ceará, 2012.
[8] Anna Cristina de Moura Cruz. *Análise dos parâmetros urbanísticos para regulamentação das Zonas Especiais de Interesse Social.* Fortaleza: Dissertação Mestrado Engenharia Civil –Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal do Ceará, 2012.
[9] Anna Cristina de Moura Cruz. *Análise dos parâmetros urbanísticos para regulamentação das Zonas Especiais de Interesse Social.* Fortaleza: Dissertação Mestrado Engenharia Civil –Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal do Ceará, 2012.

de núcleos habitacionais de interesse social precários; estimando-se à requalificação urbanística e ambiental, à adequação das condições de habitabilidade, acessibilidade e mobilidade e à intensificação e dinamização do uso e ocupação do solo dos imóveis não utilizados e subutilizados." (PDP-FOR, 2009, p 49)

Trazendo os seguintes parâmetros:

Lote mínimo	125m²
Índice de aproveitamento max	2
Taxa de ocupação max	60%
Gabarito máximo	48m
Testada mínima	5m
Profundidade do lote mínima	25m

Tabela 1 – Parâmetros ZRU-1. Fonte: Dados coletados do PDP-FOR, 2009, p 50.

Tendo em vista esse cenário, este artigo propõe a avaliação de quão diferente são os parâmetros propostos pela legislação vigente e os observados atualmente na ZEIS do Planalto do Pici, se seria viável a sua institucionalização e se o instrumento ZEIS poderia ser um meio mais eficaz de melhorar a qualidade de vida da população e regularizar sua situação com o mínimo de impactos negativos.

Para avaliar se esses parâmetros se adequariam à realidade da ZEIS no caso de uma intervenção e como a regulação do uso do solo poderia ser mais eficiente, foi escolhida uma metodologia baseada no sistema CIM, descrita na próxima seção.

3. A PARAMETRIZAÇÃO URBANA E O CIM COMO SUPORTE A METODOLOGIA

Para atingir o objetivo principal deste trabalho, foi escolhido um software de parametrização urbana essencialmente propositivo, crendo na otimização da produção de resultados. Como seu aliado, foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica (SIG), complementando o conjunto com suas habilidades analíticas e formando assim um sistema de Modelagem da Informação da Cidade (CIM).

Essas ferramentas tornaram possíveis a formação de diferentes cenários e a comparação entre eles, utilizando parâmetros urbanísticos trazidos pela obra de Pont e Haupt, Spacematrix: Space, density and urban form (2009).

As próximas seções introduzem o conceito de parametrização urbana e CIM, também justificam e discorrem sobre os parâmetros escolhidos.

3.1 A PARAMETRIZAÇÃO URBANA E O CIM.

O planejamento urbano com o objetivo de regular o uso do solo é uma questão muito complexa, pois envolve diversos agentes e questões históricas, sociais e econômicas, além de ser um processo subjetivo que pode levar a uma infinidade de soluções e cenários possíveis. Sendo assim, sua complexidade torna difícil a previsão dos resultados pós concretização.[10] É necessária a busca de uma metodologia eficiente, dinâmica e flexível a mudanças que avalie resultados antes que o projeto seja executado, escolhendo o cenário ideal e consequentemente economizando tempo, recursos e esforço.

O desenho paramétrico é definido por parâmetros e não pela sua forma, ou seja "o foco de interesse não é a forma em si, mas os parâmetros que a geram" (SILVA, AMORIM, 2010, p 4). Quando aplicado no desenho urbano, é possível gerar rapidamente diversos cenários a partir da mudança dos parâmetros, para uma posterior avaliação, facilitando o processo de tomada de decisões. Essa metodologia permite a inserção dos mais variados parâmetros, garantindo que a complexidade da situação seja trabalhada em todas as suas faces. A parametrização também permite a experimentação de formas inovadoras e de técnicas de variação formal entre os elementos da cidade, como vias, quadras e edifícios.[11]

É importante destacar que softwares de parametrização automatizam apenas o desenho, porém os projetistas ainda são os mestres do processo e o resultado dependerá dos parâmetros estipulados por eles.

O urbanismo paramétrico é essencialmente propositivo, porém é possível fazer um mix de múltiplos softwares para construir uma ferramenta completa de geração, formulação e avaliação de projetos urbanos. Sendo assim, estratégias analíticas completam o sistema e objetivam maior eficiência e precisão. Estes softwares analíticos, sendo os softwares de SIG mais utilizados, proporcionam uma junção entre o modelo paramétrico e informações geradas anteriormente, que podem ser alterados interativamente ao longo do processo de design. Essa estrutura é chamada de CIM.[12]

---

[10] Beirão, José; Montenegro, Nuno and Arrobas, Pedro. *City Information Modelling: parametric urban models including design support data.* Lisboa: PNUM 2012, Portuguese Network of Urban Morphology, ISCTE, 2012, 1122 – 1134.

[11] SILVA, R.C. and AMORIM, L.M.E. Urbanismo paramétrico: emergência, limites e perspectivas de nova corrente de desenho urbano fundamentada em sistemas de desenho paramétrico.In V!RUS. N. 3. São Carlos: Nomads.usp, 2010. http://www.nomads.usp.br/virus/virus03/submitted/layout.php?item=2&lang=pt.

[12] Beirão, José; Montenegro, Nuno and Arrobas, Pedro. *City Information Modelling: parametric urban models including design support data.* Lisboa: PNUM 2012, Portuguese Network of Urban Morphology, ISCTE, 2012, 1122 – 1134.

Nesta pesquisa, o software paramétrico utilizado foi o CityEngine da ESRI. Este permite a elaboração de modelos urbanos que são criados a partir de duas formas: a primeira o desenho urbano manual onde pode ser definido o traçado de vias, dimensões de quarteirões e topografia através de ferramentas de desenho. O segundo é através da definição de parâmetros urbanísticos que modificam ruas, quarteirões e lotes através do conhecimento da linguagem de programação CGA adotada pelo programa.

Após a modelagem do cenário, é possível utilizar-se de ferramentas de cálculo de índices, densidade entre outros parâmetros na tabela de relatórios produzida pelo próprio software. Assim, é possível avaliar o cenário modelado e compará-lo com outros cenários em busca de uma proposta ideal para a demanda.

A grande vantagem do CityEngine é a sua capacidade de tradução de dados alfanuméricos e de parâmetros urbanísticos em um modelo tridimensional que facilita não só o entendimento do projeto pelos leigos como facilita a detecção de padrões no momento da análise morfológica espacial.

Para ter um acesso mais amplo a diversos bancos de dados e traduzir esses dados alfanuméricos em resultados, foram utilizadas as ferramentas analíticas do SIG. O SIG é um sistema que reúne mapas e dados organizados em tabelas, vincula-os entre si, permitindo uma maior sobreposição das informações e consequentemente traz maior facilidade nas análises das dinâmicas espaciais. O SIG é então principalmente uma ferramenta de análise, manipulação e visualização de determinadas informações espacializadas. Foi utilizado mais especificamente o QuantumGIS e o Open Street Map, ambos plataformas livres e de código aberto. Eles foram essenciais para a captação de informação pré-existente e para gerar novos levantamentos, criando um database unido posteriormente ao modelo do CityEngine.

Assim, unindo o poder prescritivo do CityEngine com as habilidades de análise espacial do SIG, foi possível criar um sistema mais amplo de planejamento urbano que abranje ao máximo toda a complexidade que o projeto urbanístico tem por natureza. Atende-se então em todas as fases do planejamento – Definição do problema, avaliação e seleção da melhor alternativa, monitoramento.[13]

Na próxima seção, são fixados os parâmetros que utilizados para a comparação dos cenários produzidos no CityEngine: cenário existente, cenário da legislação urbana existente e cenário proposto.

[13] SABOYA, Renato T. de. Análises Espaciais em Planejamento Urbano: Novas Tendências. Estudos Urbanos e Regionais no. 2. Outubro de 2000, 61-79.

3.2 PARÂMETROS URBANOS PARA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA REGULAÇÃO DO USO DO SOLO NA ZEIS DO PLANALTO DO PICI

A principal discussão da obra Spacematrix: space, density and urban form (Pont, Haupt, 2009) é baseada na afirmação de que o parâmetro densidade não é confiável quando avaliado isoladamente pois não tem uma relação direta com a forma urbana e nem sua definição é um acordo entre os autores. Sendo assim, foram propostos outros parâmetros que quando considerados em conjunto no princípio Spacematrix podem servir para a produção de análises espaciais mais eficazes. Como Beirão, Montenegro e Arrobas (2012) resumem, essa obra estabelece relações significativas entre morfologia e os parâmetros urbanísticos.[14]

Estes parâmetros são:

Floor Space Index - FSI (ou Índice de Aproveitamento) – Razão entre área construída x Área Total do Terreno. Descreve a intensidade de construção de determinada composição urbana.

Ground Space Index - GSI (Taxa de Ocupação) – Razão entre a área da projeção do edifício x área total do Terreno. Descreve a relação entre o espaço construído e o não construído.

Building Height (Gabarito) – Razão entre FSI x GSI. Altura do edifício.

Network Density (ou Densidade de Rede) – Cumprimento total das vias do tecido interno e metade do cumprimento total das vias adjacentes dividido pela sua área. Importante para calcular a quantidade de infraestrutura (água, energia elétrica etc) necessária em determinada região e ver se é viável economicamente ou não.

Spaciousness - OSR (Amplitude) – Razão entre área construída x área livre. Importante para perceber a pressão existente do espaço construído no espaço construído.

Tare (Tara) – Relação entre área livre e área total do terreno entre diferentes escalas.

Estes parâmetros foram adotados nesta pesquisa para que a análise espacial entre os cenários a serem produzidos no CityEngine seja mais precisa. Assim, a próxima seção como os 3 cenários aqui determinados com base no estudo de caso ZEIS do Pici foram elaborados e avaliados entre si.

3.3 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA NO CASO DE ESTUDO: A ZEIS DO PICI.

[14] Beirão, José; Montenegro, Nuno and Arrobas, Pedro. *City Information Modelling: parametric urban models including design support data.* Lisboa: PNUM 2012, Portuguese Network of Urban Morphology, ISCTE, 2012, 1122 – 1134.

A fase final desta pesquisa consistiu na construção de cenários capazes de simular indicadores urbanos para subsidiar o processo de regulamentação de ZEIS, utilizando o software CityEngine.

Foram gerados 3 cenários: o existente (aproximado através de levantamentos de amostras de quadras) (Figura 01), o baseado na legislação urbana existente (Plano Diretor) (Figura 02) e o proposto pela autora (Figura 03). Estes cenários são comparados entre si de acordo com os parâmetros sugeridos pela obra de Pont e Haupt (2009) como citado anteriormente.

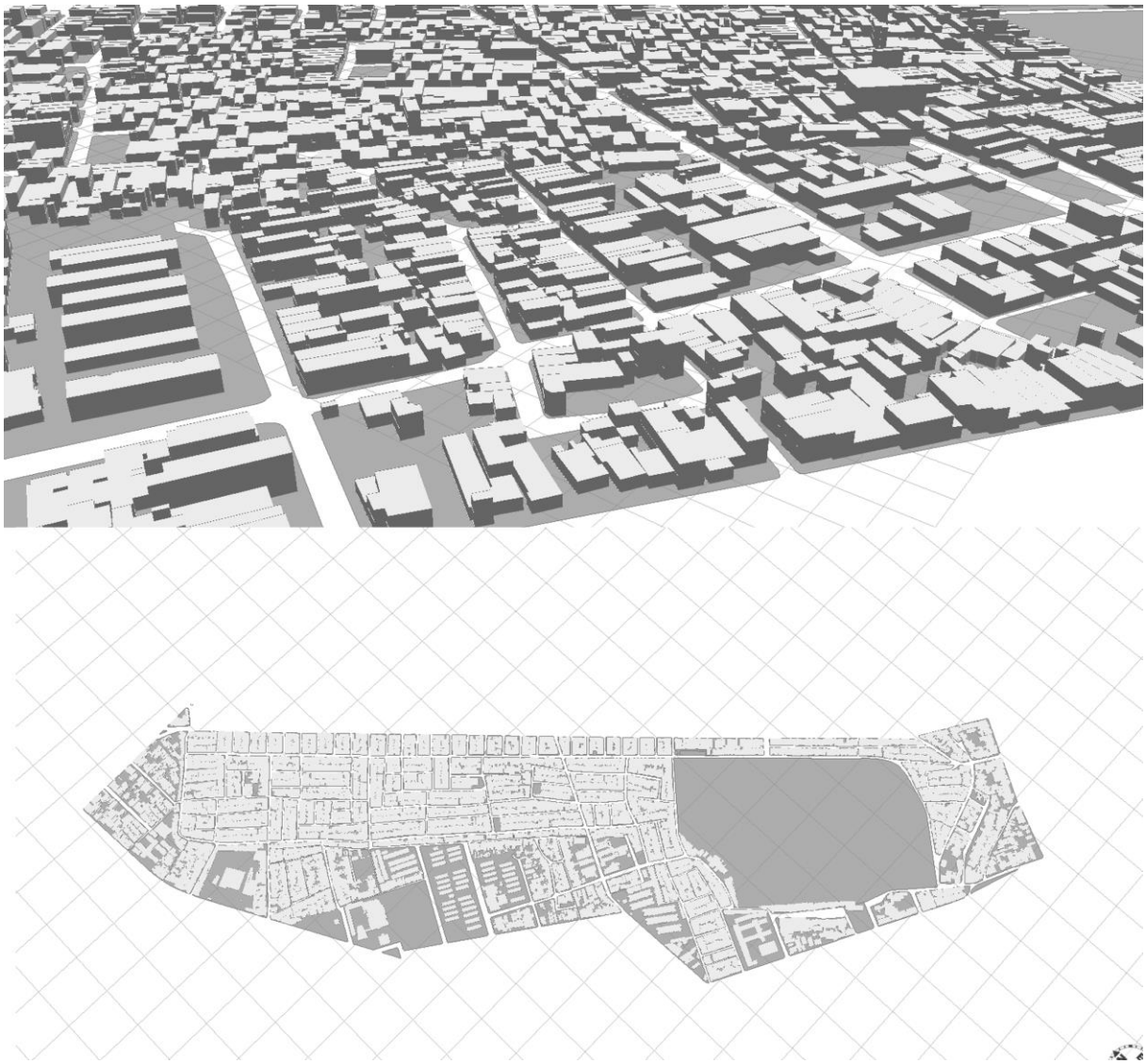

Figura 1 – O Cenário Existente. Fonte: Produção da Autora.

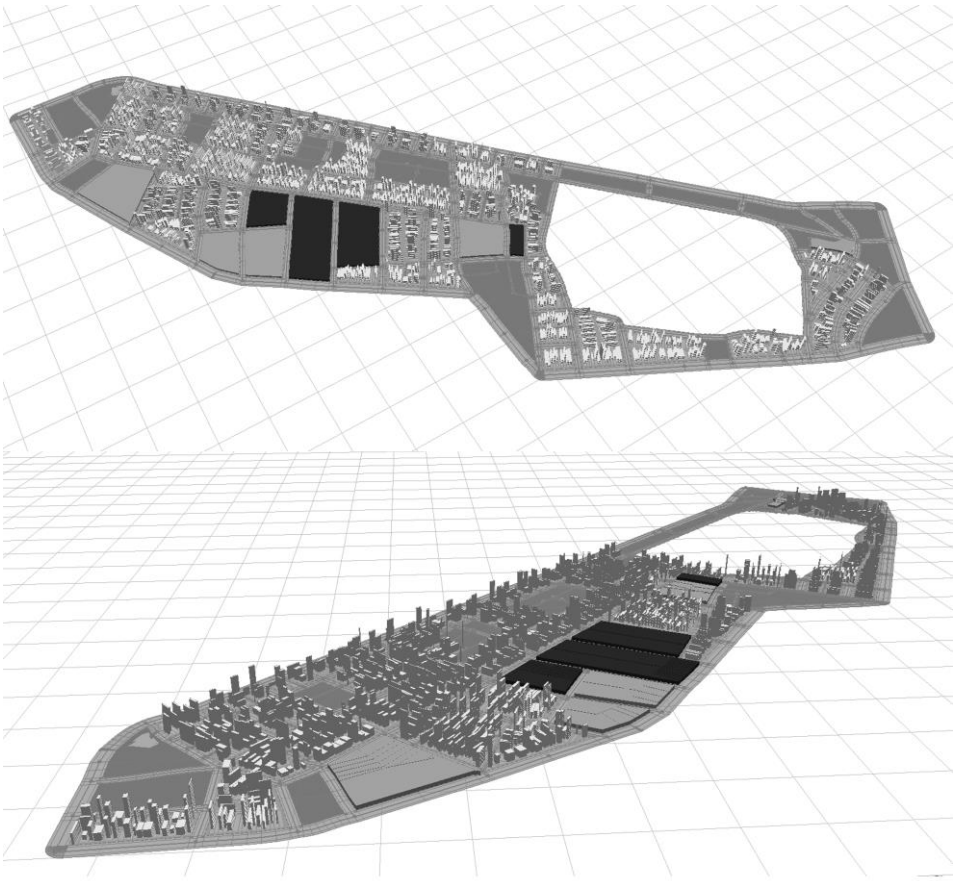

Figura 2 – O Cenário da Legislação. Fonte: Produção da Autora.

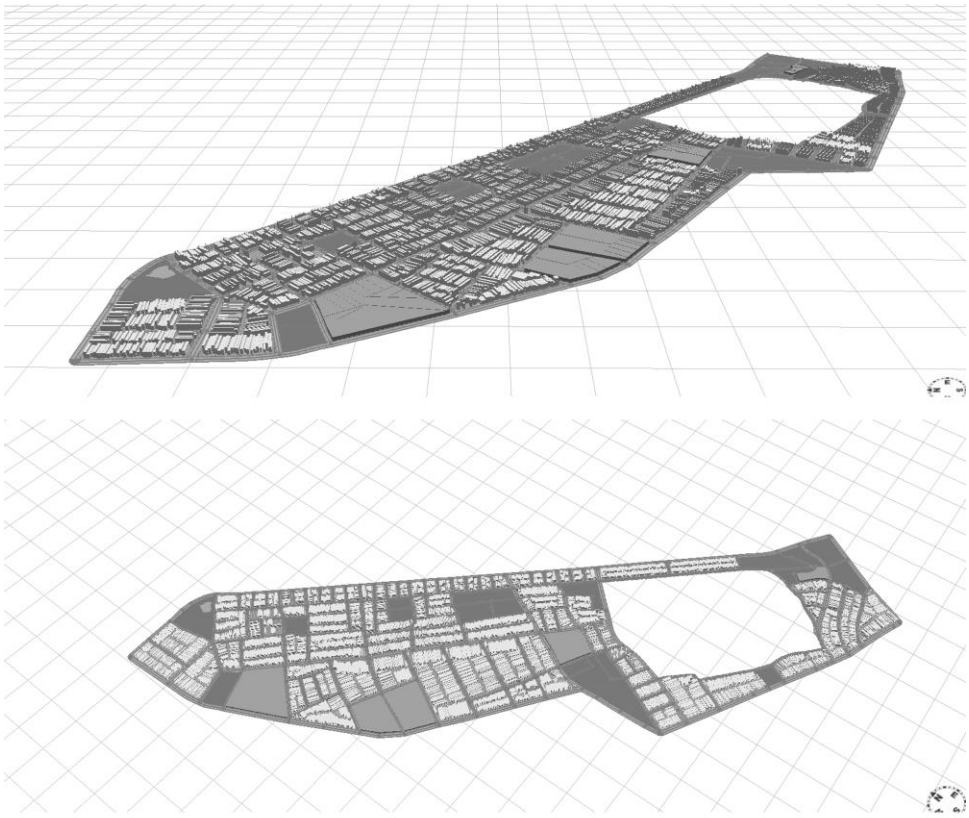

Figura 3 – O Cenário Proposto. Fonte: Produção da Autora.

O primeiro cenário consistiu apenas na importação de uma base do que existe atualmente no local. Foram importadas as informações de quadra e lote do SIG e do Open Street Map. O gabarito foi calculado com base numa amostra de uma quadra significativa, devido às dificuldades de levantamento de dados.

Os outros dois cenários foram modelados utilizando-se das ferramentas de desenho e programação do software CityEngine com base no traçado existente na ZEIS atual, adaptado de forma a atender a legislação vigente e exigências mínimas e máximas de cumprimento das quadras, largura de vias e passeios.

A partir dessa malha foi possível o parcelamento de área livre e institucional para os dois cenários, e das áreas exclusivas para habitação de interesse social para o cenário legislativo.

O cenário baseado na legislação foi montado com base principalmente no Plano Diretor Participativo de Fortaleza (PDP-FOR 2009). Parâmetros em relação ao desenho de vias e quadras foram trazidos da Lei de Uso e Ocupação do solo e Lei de Parcelamento do Solo.

O terceiro cenário foi criado a partir da modificação do segundo. De acordo com Moretti (1997) foram estabelecidos novos parâmetros mais próximos à realidade da comunidade. Por exemplo, foi determinado lote mínimo menor (de 125 para 60 m²), caixas viárias intermediárias entre a lei e a realidade e diminuição da porcentagem de áreas livres através da modificação da porcentagem mínima de Áreas Livres públicas em uma gleba (de 15% para 10%). A taxa de ocupação também foi modificada (60% para 80%), já que um valor baixo não se justifica pois houve um aumento significativo de área não construída em relação ao cenário existente. Esta proposta foi pensada para o caso específico da comunidade do Pici, com o objetivo de causar menos transtorno e excessivas remoções, como aconteceria com a implantação do cenário 2. Seria então um meio termo entre o que existe atualmente e o que seria o mínimo para a melhora de qualidade de vida dos moradores, mantendo a maior parte deles no lugar onde ele já estabeleceu suas interações sociais, profissionais, econômicas e afetivas. Esta terceira proposta seria equivalente ao que a ZEIS de Belo Horizonte vem fazendo: parâmetros específicos para a realidade de cada comunidade com o intuito de regular o uso do solo sem que seja um processo traumático.

É importante destacar que apesar de haver tipologias multifamiliares dentro da ZEIS do Pici os dois cenários hipotéticos não apresentam essa tipologia por limitações de tempo da pesquisa e de conhecimento sobre o software.

Nos 3 cenários não foi considerada a grande área pertencente à Cagece por não ser relevante para o estudo.

A próxima seção traz os resultados observados após a análise entre os 3 cenários produzidos.

3.4 OS RESULTADOS.

PARÂMETROS	EXISTENTE	LEGISLAÇÃO	PROPOSTO
NÚMERO DE UNIDADES[15]	7321	1544	3209
DENSIDADE (HAB/HA)	338,1567	62,31026	148,2236
GABARITO MÉDIO DOS EDIFÍCIOS (M)	4,35	20,08	8,27
DENSIDADE DE REDE (M/M²)	0,024938	0,020875	0,020875
TARA	0,884402[16]	0,696341	0,557997
AMPLITUDE	0,150388	0,513936	0,610497
TAXA DE OCUPAÇÃO (%)	66,4466	60	80
ÍNDICE DE APROVEITAMENTO	0,966536	2	2,395564
ÁREA INSTITUCIONAL (%)	5,97%	5%	5%
ÁREA LIVRE (%)	5,26%	15%	10%
ÁREA PARA HIS (%)	0[17]	5%	0[3]

Tabela 2 – Comparativo entre Cenários. Fonte: Produção da autora.

O primeiro grande resultado observado entre os cenários é a densidade populacional da região, que passa de 338,15 hab/ha para 62,31 hab/há no cenário da legislação, removendo 5777 famílias que teriam que se deslocar para outros terrenos. Essa diminuição drástica da densidade estimula um cenário de cidade difusa que pode trazer gastos desnecessários ao poder público e criar os mais diversos impactos, principalmente ambientais[18]. Enquanto isso, o cenário proposto traz uma densidade mais elevada de 148,22 hab/ha, reduzindo o número de remoções.

Em relação ao Gabarito Médio dos edifícios, o cenário existente revela uma tendência de unidades unifamiliares de 1 ou 2 pavimentos[19]. Enquanto isso, o cenário legislativo permite a construção de edificações com gabarito bem mais elevado, mostrando como a legislação urbana de Fortaleza privilegia a construção de edifícios padrão do mercado imobiliário de

[15] Considerando que 1 edifício = uma unidade habitacional e que em cada unidade existe uma família de 4 pessoas.
[16] Por limitação de informação, nesse cálculo estão incluídas as calçadas dentro da área do lote e não no espaço não construído público, por isso tem que dar um desconto.

[17] Apesar de não existir uma área exclusiva para população de baixa renda, prevê-se que toda a ZEIS seja reservada para Habitação de Interesse social.
[18] Pont, Meta Berghauser and Haupt, Per. Spacematrix: Space, density and urban form. Amsterdam: Nai Publishers, 2009.
[19] Usando como base o pé direito de aproximadamente 3m

média e alta renda. Enquanto isso, o cenário proposto atinge uma média intermediária de 3 pavimentos que, dependendo do tamanho do lote, podem ser transformados em residências multifamiliares, como já acontece no dia a dia da comunidade. Esta ação de verticalização moderada causaria um adensamento acompanhado de qualidade de espacial para os moradores. Este adensamento também se reflete na elevação do índice de aproveitamento e taxa de ocupação.

A densidade de rede se mantém a mesma nos cenários 2 e 3 já que foi utilizado para os dois o mesmo sistema viário alterado do existente. O cenário existente possui uma densidade de rede maior que dos outros dois, o que significa que havida mais vias. Isso não necessariamente significa algo positivo, já que é preciso atingir um equilíbrio que una eficiência e qualidade do sistema viário e um mínimo de rede estrutural que abrigue com eficácia a infraestrutura de saneamento e abastecimento de água sem desperdícios.

A tara é difícil de ser comparada já que os métodos de cálculo foram diferentes entre o primeiro cenário e os outros dois, porém podemos perceber que essa relação espaço construído versus espaço livre no terceiro cenário é menor que no segundo, porém percebe-se só de olhar o modelo 3d do segundo cenário que as áreas livres estão em demasia. Num assentamento informal é mais interessante que hajam menos espaços livres, mas que sejam efetivamente utilizados pela população, se não, torna-se uma porta para a reocupação ilegal desses espaços. Por isso, foi preferível manter mais famílias no local e diminuir o número de espaços livres em relação ao segundo cenário, havendo de qualquer forma um grande aumento na qualidade espacial da área comparado ao primeiro cenário.

Quando observada a Amplitude, percebe-se que o cenário da legislação possui um aumento drástico da quantidade de espaço livre dentro do lote (40% de sua área) e fora do lote (15% da área destinada a espaços livres públicos) (amplitude 0,51), melhorando significativamente essa tensão que é altíssima no cenário existente (amplitude 0,88). Porém, esta grande quantidade de área livre deve ser balanceada para que não haja construção de espaços públicos livres que se tornem subutilizados, voltando ao quadro de ocupação ilegal.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ZEIS brasileira primordialmente funciona como medida corretiva de uma situação já crítica, pois é aplicada após o parcelamento ilegal do terreno. Devido a esse caráter, ela precisa funcionar de uma maneira específica para regularizar como pode esse assentamento existente, considerando as restrições de um processo de ocupação já consolidado. Por outro lado, em ZEIS vazias deve-se buscar conter a deterioração do ambiente construído, através do estabelecimento de parâmetros mínimos e ainda evitar a

substituição do perfil de renda através da delimitação de parâmetros máximos e mínimos, o que leva ao instrumento ter o papel de delimitador da forma urbana por estipular índices urbanísticos diferentes do restante da cidade.

Essa delimitação da forma típica da ZEIS pode criar uma unidade habitacional que se adeque melhor à realidade e às necessidades de uma família de baixa renda, dependendo do quão bem os parâmetros adotados foram elaborados. Destaca-se então a importância de uma metodologia que mensure corretamente as vantagens e desvantagens de determinado cenário, antes da sua aplicação real.

Após o experimento com o software de parametrização urbana CityEngine aliado ao SIG (ou seja, o sistema CIM) percebe-se uma grande flexibilidade de modificação do modelo criado e facilidade de avaliação de diferentes cenários, prevendo assim possíveis impactos positivos ou negativos que a instituição de determinados parâmetros urbanísticos pode causar na área. Sendo assim, se mostra uma ferramenta eficaz de planejamento urbano, mais especificamente na regulação do uso do solo.

Entretanto, existem ainda muitas limitações nesse modelo. A primeira delas é a dificuldade de levantamento de informações básicas, como o desenho dos lotes de áreas periféricas e levantamento do gabarito dos edifícios. Destaca-se então a importância a criação de um banco de dados colaborativo para que as informações levantadas possam servir a futuras pesquisas sem que haja a repetição exaustiva do trabalho de levantamento de dados.

Outra dificuldade é a de rodar cenários muito pesados ou no manejamento do software e da linguagem de programação, devido a sua até então pouca difusão. Isso inclusive limitou a produção dos cenários aqui descritos por haver ainda a dificuldade de elaborar tipologias habitacionais multifamiliares, que certamente modificariam os resultados da pesquisa. A inclusão dessa possibilidade dentro do estudo ficará para planos futuros.

É importante uma difusão maior dessas alternativas entre os profissionais de arquitetura e urbanismo com o intuito de facilitar a vida do projetista e melhorar a qualidade do planejamento urbano, que se não for auxiliado por ferramentas eficientes manipuladas por profissionais competentes, corre o risco de cair na escolha de parâmetros sem justificativa, como vem sido feito em algumas ZEIS e Planos Diretores do Brasil.

Devido ao uso do CIM, foram confirmados que os parâmetros da legislação não correspondem em nada à realidade e sua implantação é completamente inviável no cenário existente, já que esta ação removeria grande parte das famílias da comunidade, principalmente devido ao tamanho do lote e à liberação de área livre pública e privada.

Além disso, percebe-se que os parâmetros estabelecidos no Plano Diretor são claramente direcionados para o mercado imobiliário que lucra com conjuntos residenciais multifamiliares, permitindo um alto gabarito e lote mínimo grande. Medidas como essa não protegem a permanência da população de baixa renda em áreas centrais pois valorizam construção de grandes empreendimentos.

Enquanto isso, o cenário proposto foi elaborado pensando especificamente na situação do estudo de caso ZEIS do Planalto do Pici, como vem sido feito em Belo Horizonte, amenizando os problemas urbanísticos da comunidade sem chegar na situação crítica do cenário existente, mantendo um equilíbrio maior entre a permanência da comunidade e na qualidade de vida se seus moradores.

Conclui-se então que assentamentos precários possuem necessidades diferentes do resto da cidade, logo não é possível usar os parâmetros influenciados pela dinâmica imobiliária. É possível achar um equilíbrio que crie um cenário de densidade moderada e que proteja as famílias de baixa renda, diminuindo a exclusão urbana, e a ZEIS possui grande potencial nesse sentido.

Em Fortaleza, o instrumento ainda não foi colocado em prática e sua devida implantação é de caráter urgente já que a legislação atual foi criada apenas para a regularização dos empreendimentos para a alta renda frutos do mercado imobiliário. Claramente os assentamentos precários são excluídos dessa dinâmica e assim a população de baixa renda é privada de moradia digna. Essa parcela frágil da população deveria ser prioridade, já que consiste no quadro majoritário da cidade e que está sendo tratado como exceção.

BIBLIOGRAFIA

Ancona, Ana Lúcia*. Como delimitar e regulamentar Zonas Especiais de Interesse Social: ZEIS de Vazios Urbanos*. Brasília: Ministério das Cidades, 2009.

Banco Internacional de Desenvolvimento (BID), “Liderando o desenvolvimento sustentável das cidades”, Curso Online, Novembro 2015.

Bedê, Mônica Maria Cadaval. *Trajetória da Formulação e Implantação da política habitacional de Belo Horizonte na gestão da Frente BH Popular 1993-1996.* Belo Horizonte: Dissertação – Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

Beirão, José; Montenegro, Nuno and Arrobas, Pedro. *City Information Modelling: parametric urban models including design support data.* Lisboa: PNUM 2012, Portuguese Network of Urban Morphology, ISCTE, 2012, 1122 – 1134.

Caldas, Nismar Martinez Pérez. *Os novos Instrumentos da Política Urbana: Alcance e Limitações das ZEIS.* São Paulo: Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2009.

Câmara dos Deputados*. Estatuto da Cidade. Guia para implementação pelos municípios e cidadãos*. Brasília: Pólis, CAIXA e Câmara dos Deputados, 2001.

Câmara Municipal dos Vereadores de Belo Horizonte. Lei no 8137 de 21 de dezembro de 2000.

Câmara Municipal dos Vereadores de Belo Horizonte. Lei no 9959 de 20 de julho de 2010.

Câmara Municipal dos Vereadores de Belo Horizonte. Lei no 10716 de 20 de janeiro de 2014.

Cazaroto, Alessandro. *Zona Especial de Interesse Social e Regularização Fundiária.* Curitiba: Monografia. Faculdade de Direito da Universidade do Paraná, 2010.

Cruz, Anna Cristina de Moura. *Análise dos parâmetros urbanísticos para regulamentação das Zonas Especiais de Interesse Social.* Fortaleza: Dissertação Mestrado Engenharia Civil –Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal do Ceará, 2012.

Moretti, Ricardo de Sousa. *Normas urbanísticas para habitação de interesse social: recomendações para elaboração*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1997.

Pont, Meta Berghauser and Haupt, Per. *Spacematrix: Space, density and urban form*. Amsterdam: Nai Publishers, 2009.

Prefeitura de Fortaleza, *Plano Diretor Participativo de Fortaleza – PDP-FOR*. Lei Complementar nº 062/2009.

Prefeitura de Fortaleza, *Lei de Uso e ocupação do Solo de Fortaleza*.

Ribeiro, Luíz César Queiroz. O Desafio das Metrópoles. Diplomatique Brasil, 2008. http://www.diplomatique.org.br/artigo.php?id=221

Saboya, Renato T. de. *Análises Espaciais em Planejamento Urbano: Novas Tendências*. Estudos Urbanos e Regionais no. 2. Outubro de 2000, 61-79.

Silva, R.C. and Amorim, L.M.E. *Urbanismo paramétrico: emergência, limites e perspectivas de nova corrente de desenho urbano fundamentada em sistemas de desenho paramétrico*. In V!RUS. N. 3. São Carlos: Nomads.usp, 2010. http://www.nomads.usp.br/virus/virus03/submitted/layout.php?item=2&lang=pt.