

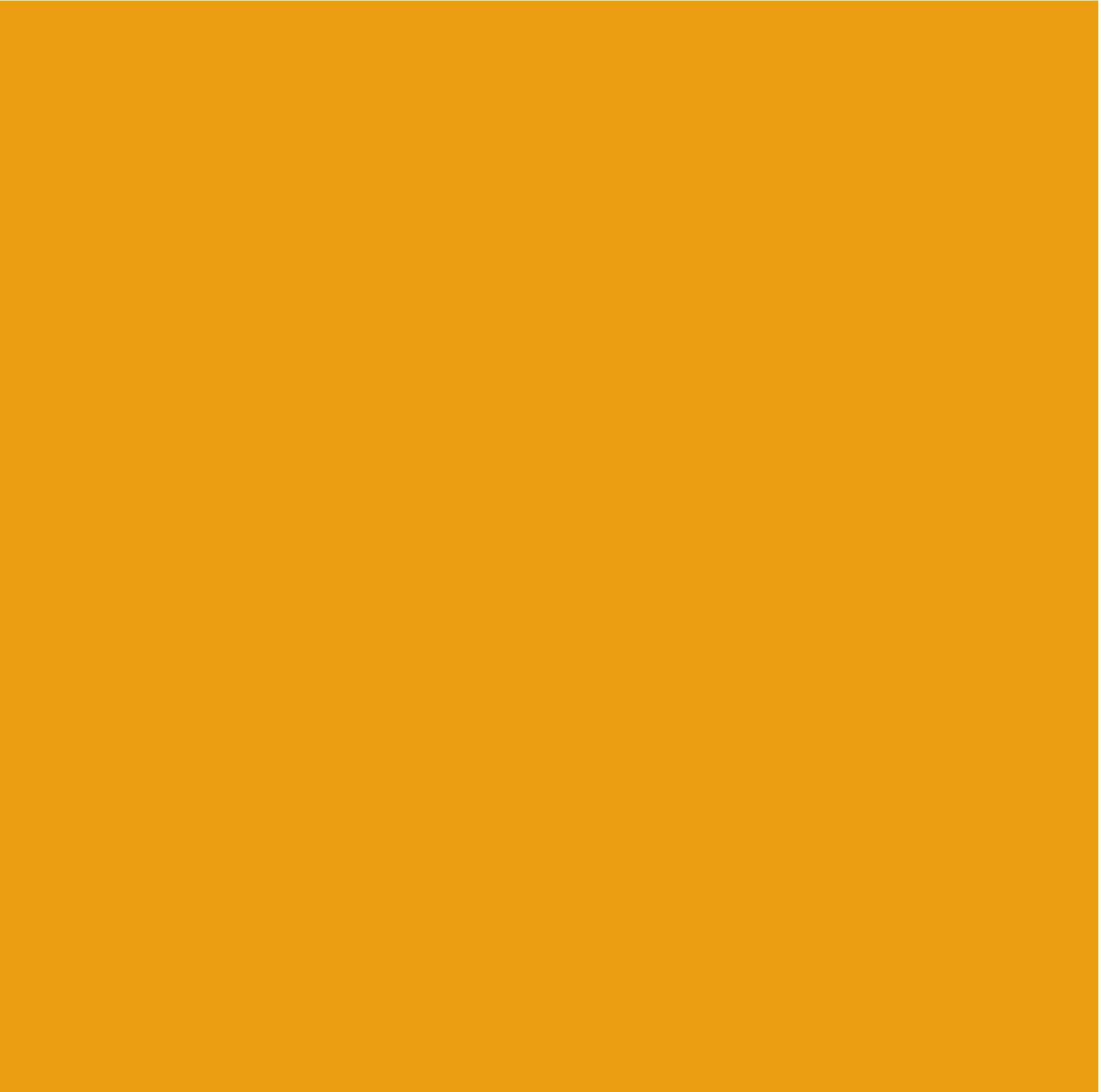
re(SIG)nificando a cidade

Análise da Capacidade de Suporte ao Adensamento em Campina Grande, PB



BIANCA OLIVEIRA E SILVA





re(SIG)nificando a cidade

Análise da Capacidade de Suporte ao Adensamento em Campina Grande, PB

BIANCA OLIVEIRA E SILVA

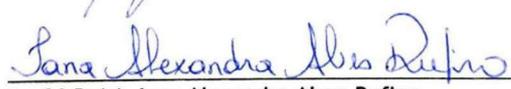
Trabalho de Conclusão de Curso “Re(SIG)nificando a cidade: análise da capacidade de suporte ao adensamento em Campina Grande/PB”, apresentado por **BIANCA OLIVEIRA E SILVA**, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo outorgado pela Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, Curso de Arquitetura e Urbanismo.

APROVADO EM: 08 de agosto de 2018

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Mauro Normando Macedo Barros Filho
Orientador - Presidente



Prof.ª Dr(a). Iana Alexandra Alves Rufino
Coorientadora



Prof.ª Dr(a). Livia Izabel Bezerra de Miranda
Examinadora Interna



Prof. Dr. Geovany Jessé Alexandre da Silva
Examinador Externo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
BIANCA OLIVEIRA E SILVA

Re(SIG)nificando a cidade: análise da capacidade de suporte ao adensamento
em Campina Grande, PB

Monografia apresentada ao curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito à obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Dr. Mauro Normando Macêdo Barros Filho
Coorientadora: Dra. Iana Alexandra Alves Rufino

CAMPINA GRANDE
2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à **Deus** que me deu a vida e tem me dado forças e cuidado de mim, durante todo o curso. Agradeço pelas provas constantes de Seu amor e pela benção da minha família e amigos.

Aos meus pais, Antônia Selma e Raimundo Neto, que desde a minha decisão por este curso e por esta cidade, sempre me apoiaram e fizeram de tudo para me manter. Sem eles eu não teria conseguido. Agradeço por todo amor e por que, mesmo distantes, se fizeram presentes para me apoiar e fazer com que eu encontrasse forças para seguir em frente com fé e temente à Deus.

Aos meus irmãos, Iran Silva, que tem sido meu companheiro e tem cuidado de mim nesta cidade, e Davi Silva, que mesmo longe, sei que sempre torce pelo meu sucesso.

Ao meu namorado, Abner Colman, que acompanhou de perto muitas conquistas e muitas agonias que essa graduação proporcionou, além de aguentar e entender meus estresses, sempre me apoiando em quaisquer circunstâncias e me incentivando a ir mais longe.

Aos meus amigos de curso, Clarissa Melo, parceira de projetos e de vida, que esteve ao meu lado nas maiores correrias e também nos melhores momentos, Alexandre Pessoa, o mais experiente e meu grande apoio durante todos esses anos, Felipe Araújo, Eder Santos, Haziél Lobo, Fabrícia Truta, Jade Felizola, Wallisson Carvalho, Mayalison Rodrigues, Ado Igor, Joyce Neves, Matheus Ramires, Felipe José e Carol Madruga. Pelo companheirismo, o apoio, os almoços no RU, as saídas, as boas risadas, os projetos e, principalmente, por terem me aguentado durante todo esse tempo e tornado meus dias mais leves.

Aos meus amigos do PG, pela preocupação e pelas orações, além de me trazerem um pouco mais de paz e tranquilidade toda semana.

Aos meus orientadores. Mauro Barros, a quem devo pelo menos três anos de aprendizado, os quais ele se dispôs a me ensinar, pela paciência e confiança que sempre depositou em mim e pelos incentivos que me deu e me dá, além do apoio para a realização deste trabalho. E Iana Rufino, pelos ensinamentos e por ter transmitido o amor pelas ciências e geotecnologias.

À todos os meus professores, os quais foram indispensáveis para minha formação e sempre serviram de inspiração.

À todos da SEPLAN, especialmente do setor de Geoprocessamento, Maelson, Adolfo, Iapuêne, Marx, Leidjane e Damião, pelo tempo e trabalho disponibilizados para me auxiliar na coleta e organização dos dados para este trabalho e o apoio que me deram durante o período de estágio.

RESUMO

A cidade tem sido, cada vez mais, tratada como palco de relações econômicas e seu espaço, como mercadoria, o que gera a distribuição de recursos, pessoas e interesses de forma desigual, processo também conhecido por segregação socioespacial. Sendo assim, este trabalho se propôs a compreender os precedentes e as consequências desse processo no meio urbano, discutir a importância da igualdade de acesso à cidade bem estruturada e, conseqüentemente, a oportunidades semelhantes, além da construção de uma metodologia para obtenção de informações acerca do suporte de infraestrutura e equipamentos urbanos e realização de uma análise que torne os resultados mais próximos da situação real. Foram utilizados métodos de análise multicritério e *softwares* e ferramentas SIG para elaboração de um mapeamento da capacidade de suporte ao adensamento em diferentes áreas da cidade de Campina Grande, Paraíba. Este, relacionado com dados de outras naturezas, deve auxiliar pesquisadores, planejadores e gestores urbanos a entender dinâmicas urbanas e, utilizando-se de diversas técnicas disponíveis, direcionar atenção e investimentos para áreas de maior fragilidade social, bem como promover o aproveitamento eficiente do alto suporte, encontrado em outras áreas. O resultado final do trabalho foi adquirido através do cruzamento entre os diversos mapas produzidos e a densidade populacional de cada setor censitário.

Palavras-chave: infraestrutura; equipamentos urbanos; suporte; densidade; SIG.

ABSTRACT

The city has been, increasingly, treated as a stage of economic relations and its space, as a commodity, which generates the distribution of resources, people and interests in an unequal way, a process also known as socio and spatial segregation. Thus, this paper aims to understand the precedents and consequences of this process in the urban environment, discuss the importance of equal access to a well-structured city and, consequently, similar opportunities, as well as the construction of a methodology for obtaining information about infrastructure support and urban equipment, and conducting an analysis that makes the results closer to the real situation. Multicriteria analysis methods and GIS softwares and tools were used to elaborate a mapping of the capacity to support the densification in different areas of the city of Campina Grande, Paraíba. This, related to data of other natures, must help researchers, planners and urban managers to understand certain dynamics and, using a variety of available techniques, direct attention and investments to areas of greater social fragility, as well as promote the efficient use of high support, found in other areas. The work's final result was obtained through crossing between the several maps produced and the population density of each censitary sector.

Keywords: infrastructure; urban equipment; support; density; SIG.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
REFERENCIAL TEÓRICO	9
Densidade urbana.....	13
Desigualdade x direito à cidade	16
Planejamento urbano.....	19
REFERENCIAL METODOLÓGICO	25
Sistemas de Informações Geográficas (SIG)	26
Análise Multicritério	27
<i>ModelBuilder toolbox</i>	28
<i>Euclidean Distance</i>	29
<i>Kernel Density</i>	29
<i>Fuzzy Membership</i>	31
<i>Raster Calculator (Map Algebra)</i>	32
CAMPINA GRANDE, PB	33
METODOLOGIA	37
Definição dos dados necessários.....	38
Coleta e tratamento de dados.....	39
Distribuição de Água	40
Distribuição de Esgotamento Sanitário.....	42
Distribuição de Energia Elétrica	42
Distribuição da Drenagem Pluvial Urbana	45
Sistema Viário e Transporte Público.....	47

Educação	51
Saúde	51
Lazer	53
Comércios e serviços	53
Sobreposição dos dados e análise multicritério (<i>ModelBuilder</i>)	56
Infraestrutura	56
Equipamentos	60
Mapa síntese.....	64
ANÁLISES E RECOMENDAÇÕES.....	67
Capacidade de suporte ao adensamento x Restrições à ocupação	68
Capacidade de suporte ao adensamento x Densidade	71
Capacidade de suporte ao adensamento x ZEIS.....	77
CONCLUSÕES.....	83
GLOSSÁRIO DE TERMOS E DEFINIÇÕES	88
Termos em inglês.....	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91

INTRODUÇÃO

Um fenômeno que se tornou comum em médias e grandes cidades, principalmente nos anos 1960 e 1970, mas que também acontece bastante atualmente, é o que chamamos de espraiamento urbano (urban sprawl). Este termo é usado para designar o intenso processo de crescimento horizontal da mancha urbana de uma cidade, reduzindo as suas densidades demográfica e construtiva. É quando há o crescimento exagerado da cidade, irradiando para todos os lados, gerando na maioria das vezes, uma franja urbana com condomínios horizontais fechados, conjuntos habitacionais populares e subúrbios, distantes da parte mais consolidada da cidade, onde está a maior oferta de empregos, produtos, serviços, etc (RIBEIRO e SILVEIRA, 2009). Essa expansão da cidade acaba por gerar uma desigual distribuição espacial da infraestrutura, equipamentos e serviços urbanos, provocando o surgimento de bairros-dormitório que obrigam muitas pessoas a fazerem um movimento pendular diário casa-trabalho ou em busca de diversas atividades, sejam elas para fins de trabalho, serviço, lazer, educação, saúde, etc.

Por um lado, o espraiamento urbano está associado à especulação imobiliária, que valoriza

áreas próximas a regiões centrais da cidade, bem servidas por infraestrutura, equipamentos e serviços urbanos; elevando, assim, o preço de venda e aluguel de imóveis, o que faz com que os mais pobres procurem alternativas mais baratas, em lugares menos valorizados e distantes. Por outro lado, este processo está também relacionado com a mudança de parte da população de maior poder aquisitivo para condomínios fechados horizontais, na franja urbana, onde antes se encontrava uma zona rural, por razões principalmente de segurança.

Ermínia Maricato (2016), em entrevista para a pesquisa Região e Redes, comenta sobre o impasse entre especulação imobiliária e políticas públicas:

“(...) a política urbana foi reduzida. É voltada para o mercado imobiliário com o [Programa] “Minha Casa, Minha Vida”, expulsando os pobres para os conjuntos habitacionais fora da cidade. Foi assim [que ocorreu] o fomento de uma especulação imobiliária fantástica. Esqueceu-se da cidade dos pobres, que depois do boom imobiliário se expandiu mais ainda. Esquecemos das políticas públicas de saneamento e habitação. Construíram casas sem olhar onde é local de habitação. Não cabe na cabeça dos economistas que a localização é uma variável econômica. Se você constrói fora da cidade, depois tem que levar a cidade para lá. Isso é caríssimo. Custa caro

o deslocamento diário das pessoas até as fontes de trabalho e de emprego” (MARICATO, 2016, s/p.).

O crescimento sem planejamento e gestão urbana, o que é de fundamental importância para a organização do espaço e para a solução ou amenização de problemas sociais, pode contribuir para o processo de segregação socioespacial, aumentando o contraste entre diferentes regiões de uma mesma cidade. De um lado, faz surgir centros urbanos onde gira o capital e os investimentos, núcleos de cultura, informação, entretenimento, entre outros; ao mesmo tempo que se cria uma gama de moradias, na maioria das vezes de baixa qualidade, longe desses centros e sem quase nenhum suporte de serviços públicos.

Sendo um contraponto ao espraiamento das cidades, o adensamento é considerado por diversos autores como uma boa estratégia de planejamento urbano para otimizar o uso e a distribuição dos recursos públicos, desde infraestruturas básicas até os equipamentos coletivos, ajudando a evitar o desperdício de investimento.

O adensamento urbano pode também ser usado como ferramenta de aproximação de um maior

número de pessoas, favorecendo a sociabilização, promovendo maior justiça social e até diminuindo a segregação, quando garante iguais oportunidades e condições de acesso para a maioria da população.

Para tanto, é necessário haver suporte suficiente dessas redes para possibilitar um crescimento mais denso e compacto da cidade sem ocasionar grandes problemas, pois mais pessoas vão estar usufruindo de um mesmo benefício. Um exemplo bastante significativo é a mobilidade urbana. Uma área urbana, ao se adensar, geralmente, aumenta o número de automóveis e, sem um planejamento adequado, ocorre também o aumento de congestionamentos. Com isso, caso suas calçadas e vias sejam estreitas, não pavimentadas, tenha déficit de transporte público coletivo ou sejam distantes de vias bem integradas, a locomoção das pessoas que ali residem será bastante dificultada, necessitando de mais investimento público para a área. Além disso, é primordial que sejam aplicados instrumentos de controle e planejamento urbanístico, para o incentivo, por exemplo, do uso do transporte coletivo, da bicicleta, entre outros.

É importante considerar também as limitações ambientais de cada área, como a pouca permeabilidade dos solos, de abastecimento de água, os diversos tipos de poluição, a carência de vegetação e áreas verdes, as ilhas de calor, entre outros problemas que podem ser intensificados com o adensamento urbano.

Como afirma Corrêa (1995), o processo de ocupação do solo das cidades é conduzido pelos agentes que produzem o espaço urbano: Estado, proprietários fundiários, proprietários dos meios de produção, promotores imobiliários e grupos sociais excluídos.

Logo, este trabalho busca o entendimento desse processo de ocupação e crescimento da cidade, bem como dos fenômenos e agentes que o envolve. Além de discutir questões que geram diversos tipos de desigualdade dentro da cidade e o papel do planejamento urbano em relação a isso.

É proposto, então, uma análise específica de critérios básicos – infraestrutura e equipamentos coletivos – que dão suporte à ocupação na cidade e que se distribuem conforme o crescimento da população e da mancha urbana. Para a realização de tal análise, faz-se uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que

têm se mostrado indispensáveis no auxílio da tomada de decisão a partir de pesquisadores, gestores e planejadores urbanos.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo geral avaliar a capacidade de suporte da infraestrutura e dos equipamentos públicos ao adensamento urbano na cidade de Campina Grande – Paraíba.

Mais especificamente, a pesquisa visa atingir os seguintes objetivos: (i) compreender o processo de urbanização, suas consequências e qual o papel do planejamento urbano nessa conjuntura; (ii) construir uma metodologia baseando-se em análises multicritério e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para mapear a capacidade de suporte da infraestrutura e dos equipamentos públicos de Campina Grande; (iii) propor recomendações para estimular/controlar o adensamento urbano ou ampliar/reformar a infraestrutura e disponibilidade de equipamentos existentes, com o intuito de auxiliar gestores e concessionárias públicas.

A metodologia em questão fez uso de diversas ferramentas utilizadas em *softwares* que são nomeadas em língua inglesa, as quais carecem

de definições. Além de termos técnicos em português, cuja explanação de seus conceitos se fez necessária. Por estes motivos, foi previsto, ao final do trabalho, um glossário de termos e definições.

Este trabalho é dividido em sete capítulos. Primeiramente, no Referencial Teórico, será tratado de temáticas que envolvem o processo de urbanização das cidades, suas consequências e onde o planejamento urbano se encaixa nessa conjuntura (capítulo 02). Após este, no Referencial Metodológico, é feita a exposição de sistemas, métodos e ferramentas utilizadas ao

longo do trabalho (capítulo 03). O objeto de estudo, a cidade de Campina Grande-PB, também é apresentado de forma mais detalhada em capítulo próprio (capítulo 04). As etapas metodológicas e os dados necessários para a realização do trabalho estão dispostos na Metodologia (capítulo 05). Os resultados provenientes dos métodos empregados são refinados e estudados a partir das Análises e Recomendações (capítulo 06). Por último, a Conclusão traz uma síntese do que foi apresentado e discutido no corpo do trabalho (capítulo 07).

REFERENCIAL TEÓRICO

Por mais que as cidades já existissem há muito tempo, inclusive grandes cidades, a questão da urbanização vai além do simples surgimento, ela se trata muito mais do desenvolvimento e crescimento acelerado das mesmas, a ponto de inverterem a lógica de habitação e trabalho.

O primeiro grande marco da urbanização no mundo foi a Revolução Industrial, do final do século XIX, que permitiu a criação maciça de empregos nas cidades (demanda da industrialização) e, em paralelo, o desenvolvimento de tecnologias, como a máquina a vapor, que iniciaram o processo de mecanização no campo, diminuindo, assim, a necessidade de mão-de-obra e, conseqüentemente, a oferta de empregos. Então, em busca de oportunidades e melhor qualidade de vida, a população começou a migrar para a cidade (êxodo rural).

Os países mais desenvolvidos - como a Inglaterra, Alemanha, Estados Unidos da América e Japão - foram os primeiros a serem industrializados e, conseqüentemente, a sofrerem um processo de urbanização.

No Brasil, a partir do século XVI, devido ao extrativismo e, posteriormente, à produção de

açúcar, que estruturou o comércio e o desenvolvimento das cidades nordestinas, a maior concentração populacional se dava no litoral.

No século XVII, a economia açucareira acaba norteando outras atividades, como a criação de gado (atividade que iniciou a ocupação em áreas do sertão) e a população começa a adentrar o território em prol da expansão da pecuária.

Já no século XVIII, na região sudeste, as bandeiras paulistas descobrem jazidas de metais preciosos (destacando-se o ouro e o diamante), contribuindo, assim, para um grande deslocamento populacional, principalmente para a região entre o oeste de Goiás e sul do Mato Grosso e sul de Minas Gerais. No Sul, neste mesmo período, foi desenvolvida a agricultura de subsistência e a pecuária, que mais tarde se estabelecerá com o papel de principal fornecedor de gado para mineiros e paulistas. No Norte, a região da Amazônia mantinha uma economia extrativista enquanto o Maranhão produzia algodão e se intercomunicava com o Nordeste através da pecuária que se expandiu por seu interior (SILVA, 2018; FURTADO, 1999).

No início do século XIX, o crescimento da produção de café no Brasil possibilitou a criação de

grandes centros urbanos, com concentração de renda e infraestrutura. As lavouras de café que mais se destacaram foram a do Vale do Paraíba e da Baixada Fluminense que até hoje concentram uma considerável parcela do PIB nacional. Com isso, começaram a surgir portos e linhas férreas para o escoamento do café, surgiram também diferentes atividades econômicas e de serviços e os centros urbanos começaram a crescer, concentrando grande parte da renda. Nesse período, já era notável a formação de diversos aglomerados urbanos.

A industrialização demorou um pouco a chegar no Brasil, mas no século XX, por volta do final dos anos 30 até os anos 50, esse processo ganhou força rapidamente, a partir do forte investimento em indústrias de base e da construção das estatais (ambas características da era Vargas), seguidos de investimento em indústrias de bens de consumo duráveis (durante o governo Juscelino Kubistchek). Esses fatores proporcionaram o desenvolvimento do Sudeste e a chegada em massa de nordestinos em busca de emprego, tendo grande concentração nas cidades de São Paulo e do ABC paulista. Já

nos anos 60 a 80, além da fundação de Brasília que expandiu o crescimento para o Centro-oeste, nota-se o surgimento de um outro processo, o de metropolização.

A partir do momento que cidades vizinhas à metrópole exercem alguma relação de dependência com a mesma, como emprego, comércio, serviço, etc, começa a acontecer a metropolização. Além do fato de que a população da cidade cresce tanto, que os recursos começam a ficar escassos e muito mal distribuídos, ao passo que a qualidade de vida e condições empregatícias caem significativamente, sendo assim, as pessoas optam por morarem em regiões próximas, podendo continuar a usufruir da estrutura da metrópole.

Outro fenômeno que começa a acontecer, mais fortemente, a partir dos anos 90, é a chamada desmetropolização que, como afirma Stamm *et al.* (2013), pode ser entendida de duas maneiras: como um deslocamento das atividades econômicas das metrópoles para cidades menores e o desenvolvimento de cidades interioranas que não estão próximas a regiões metropolitanas.

Cidades (população urb.)	População Urbana Total (%)				
	1970	1980	1991	2000	2010
Cidades não metropolitanas					
Menos de 20.000	25,82	20,92	19,07	18,57	16,57
20.000 a 50.000	9,48	9,91	11,29	10,60	10,62
50.000 a 100.000	5,77	7,40	8,07	8,28	8,02
100.000 a 500.000	10,29	14,84	16,41	17,31	16,62
Mais de 500.000	0,00	0,00	2,23	4,25	6,87
Total não metropolitanas	51,36	53,07	57,07	59,02	58,70
Cidades metropolitanas					
Menos de 20.000	1,09	0,43	0,27	0,28	0,55
20.000 a 50.000	2,56	1,49	1,15	0,87	1,22
50.000 a 100.000	2,03	3,10	2,16	2,30	1,91
100.000 a 500.000	7,47	6,62	8,02	8,78	10,71
Mais de 500.000	1,40	4,19	4,76	4,91	4,47
Total metrop. sem núcleos	14,55	15,83	16,36	17,15	18,35
Núcleos metropolitanos	34,09	31,11	26,56	23,83	22,95
Total metropolitanas	48,64	46,93	42,93	40,98	41,30
Total absoluto da pop. urbana	52.084.984	80.436.409	110.990.990	137.697.439	160.925.792

Tabela 01: Distribuição da população urbana segundo o tamanho das cidades – 1970 a 2010. Com destaque nas cidades de médio porte. **Fonte:** Elaborado pelo autor a partir de Stamm (2005 e 2013).

Como síntese do exposto anteriormente, observa-se na tabela 01, um crescimento relativo das cidades de médio porte, consideradas por Stamm (2013), Santos (1994), Braga (2005), Maricato (2001), Amorim Filho e Serra (2001), Brito, Horta e Amaral (2001) e Lima (1998), as que possuem população entre 100 e 500 mil habitantes.

Nota-se também um decréscimo percentual da população em núcleos metropolitanos.

Pode-se, então, afirmar que, atualmente, muitas cidades médias apresentam um maior ritmo de crescimento urbano que algumas metrópoles.

Densidade urbana

Segundo Acioly e Davidson (1998), a densidade urbana é um dos mais importantes indicadores e parâmetros de desenho urbano, servindo de instrumento de apoio à formulação e tomada de decisão por parte dos planejadores urbanos, urbanistas, arquitetos e engenheiros no processo de planejamento e gestão de assentamentos humanos.

A densidade urbana é a relação entre entidades (pessoas, edificações, residências, etc.) e uma área que as contém (lote, quadra, bairro, cidade, etc.), podendo ser apresentada de diversas formas: habitantes por hectare, habitações por hectare, etc.

O crescimento urbano é consequência do processo de urbanização e, de acordo com Truta et al. (2016), pode ocorrer de forma mais compacta ou dispersa. No primeiro caso favorece ao adensamento, gera uma intensa concentração

construtiva, o que pode resultar em problemas de conforto ambiental (térmico e acústico), de diversos tipos de poluição, de privacidade e de sobrecarga da infraestrutura e de equipamentos urbanos. No segundo caso favorece à expansão da mancha urbana, envolvendo maiores investimentos em infraestrutura e maior consumo de energia, aumentando o tempo e os custos de deslocamento no espaço intraurbano.

O empasse entre forma compacta e dispersa é bastante discutido atualmente por diversos profissionais da área, sendo que a maioria defende que o espraiamento urbano não é uma solução sustentável pelo aumento espaço ocupado das cidades e que, quanto mais compacta a ocupação, mais eficiente será a utilização dos seus recursos. Da mesma forma, Acioly e Davidson (1998) elencam vantagens e problemas em áreas com alta e baixa densidade urbana.

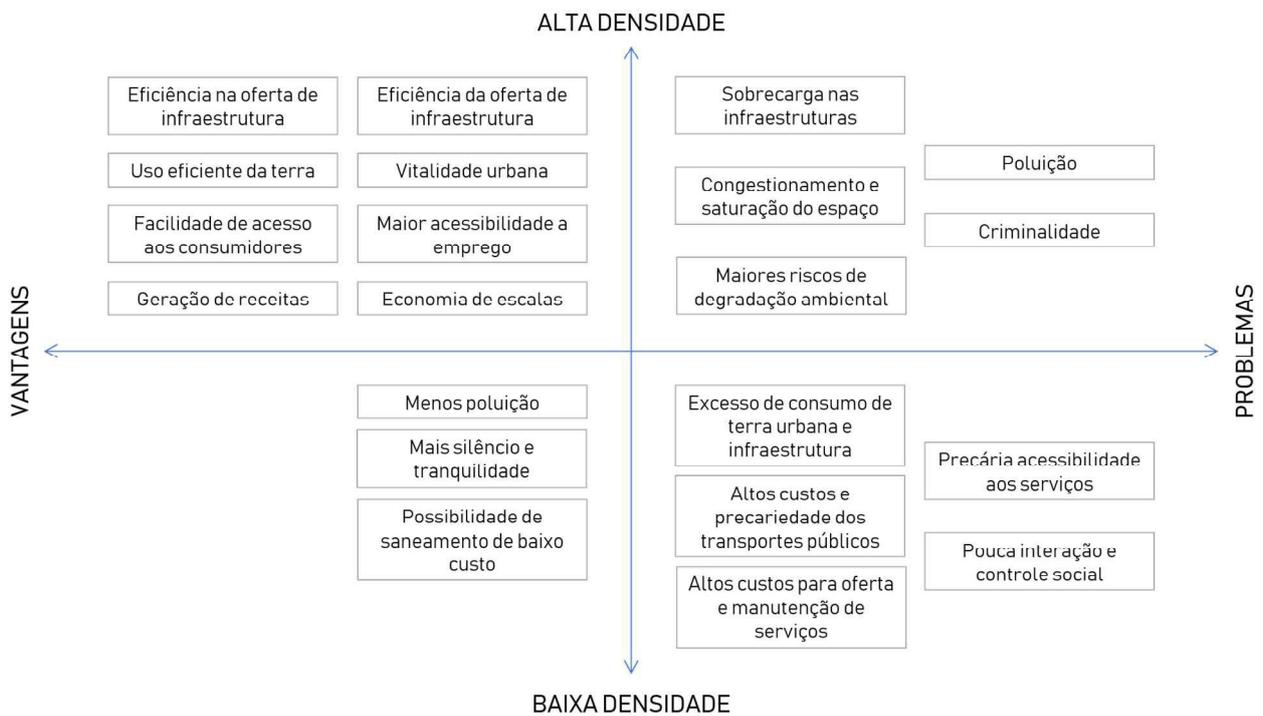


Figura 01: Vantagens e problemas de altas e baixas densidades no meio urbano.

Fonte: Elaborado pelo autor, a partir de Acioly e Davidson (1998).

É certo que a mancha urbana tem a tendência de se espalhar, esse processo é inevitável, principalmente, tratando-se de regiões que se apresentam em constante crescimento. Entretanto, é necessário que haja um controle e direcionamento dessa expansão, para evitar os problemas citados, e que se priorize a ocupação em locais que tenham suporte para tal.

Esse entendimento diverge do que se vê nas grandes cidades, atualmente, pois na maioria delas há locais em que há um processo de verticalização e ocupação intensa do solo, assim como, a aglomeração de usos e atividades diversas, ao mesmo tempo que as franjas ou periferias urbanas apresentam baixos índices, tanto de famílias e edificações, como de infraestrutura, comércio, serviço, etc. As centrali-

dades¹, em particular, detém as melhores localizações, as áreas mais valorizadas e disputadas pelo mercado e, conseqüentemente, maior acessibilidade (principalmente, no sentido de acesso fácil), visibilidade e investimento em infraestrutura e equipamentos, como escolas, hospitais, parques, entre outros.

Acioy e Davidson (1998) explicam que as políticas urbanas, ao invés de promoverem a desconcentração de investimentos e atividades econômicas com finalidade de promover o desenvolvimento integrado, priorizaram algumas regiões da cidade, de modo geral. Fato que é verificado em diversas cidades que possuem suas áreas centrais com altas densidades populacional e construtiva, além do suporte que dispõem, enquanto bairros periféricos e cidades satélites possuem densidades muito baixas, principalmente durante o expediente de trabalho, tornando-se bairros/cidades dormitórios. Esse conjunto de fatores acaba por gerar um espaço urbano monofuncional que, segundo os autores, é ineficiente e congestionado, o que afeta o consumo e gestão de serviços públicos e infraestrutura.

As áreas bem estruturadas, em grande parte, destinam-se a receber atividades do setor terciário, demandando grandes investimentos, especialmente em infraestrutura, arruamento e gestão de tráfego, para um consumo ocioso, onde há um uso intenso durante os expedientes de trabalho e, após este e nos finais de semana, esses locais transformam-se em desertos urbanos (ACIOLY e DAVIDSON, 1998).

Todos estes fatores acabam por gerar um movimento pendular, seja ele centro-periferia ou metrópole-cidade satélite, sendo mais caro e mais desconfortável para a população que está sujeita a isso, como também, atinge negativamente a esfera pública que terá de lidar com os problemas gerados por este movimento.

“[...] morar na periferia urbana é mais caro em virtude dos altos custos de deslocamento que, mesmo com a redução do custo da habitação (por redução de aluguel ou de compra de imóveis), o somatório com a mobilidade se torna mais oneroso do que o custo de moradores em áreas centrais, estes que pagam mais pela moradia, porém, detém custos reduzidos de deslocamento pendular” (SILVA et al., 2016, s/p.).

¹ Centralidades não apenas no sentido de região central da cidade, ou o bairro do centro, mas também as diversas localidades que possuem uma certa dinâmica urbana e boas ofertas de renda, bem como a valorização pela localização.

A densidade, sem dúvida, é um fator muito importante para a otimização dos recursos e investimentos urbanos, do mesmo modo que deve ser norteador de projetos arquitetônicos e urbanísticos de qualidade. Levando em conta a necessidade de atenuação da elevada segregação socioespacial e má distribuição de oportunidades no território. Como coloca Silva *et al.* (2016):

“Sob outra ótica, a dos países em desenvolvimento, a escassez de recursos financeiros e o elevado e ainda crescente déficit habitacional demonstram a necessidade de se densificar as cidades sob esse aspecto, especialmente no caso latino-americano, pois além dos benefícios ambientais, de saúde pública e social da cidade compacta frente à cidade dispersa, ela possibilita ainda otimizar a aplicação de recursos quando atende à um número muito maior de pessoas num mesmo espaço de cidade e de sistemas de infraestrutura redimensionada. Pensar em cidades dispersas de baixa densidade populacional para o Brasil, além de ser incoerente à lógica da sustentabilidade urbana, é um contrassenso à justiça social e acesso a uma cidade mais barata para todos” (SILVA et al., 2016, s/p.).

A solução apresentada pelos autores, parece clara e ideal para a problemática das cidades brasileiras, porém, devido ao processo de for-

mação e de crescimento da maioria dessas cidades, assim como, à cultura de uso e ocupação do solo, essa aplicação se torna bastante dificultada. Um dos grandes responsáveis por gerar este empecilho é o mercado imobiliário, pois sem a devida regulação ou intervenção do Estado, se torna o maior condutor do processo de urbanização.

Desigualdade x direito à cidade

O processo de urbanização, tratado desde o início do capítulo, além da enorme desigualdade social, traz consigo a má distribuição de benefícios da cidade. De maneira injusta, existe um descaso por uma parte da população, a menos favorecida, enquanto há investimentos voltados para alguns setores privilegiados da cidade. Gerando regiões distantes da vivência urbana e com a carência de serviços e equipamentos essenciais; a exemplos de favelas e invasões; retenção de imóveis bem localizados com finalidade de especulação; verticalização e adensamento sem planejamento nem precedentes; entre outros fatores.

As políticas neoliberais são como mais um ponta pé para o crescimento da desigualdade, que já estava presente nas cidades, graças ao

intenso processo de urbanização. Essas políticas ajudam a esconder o que há de “feio” na cidade, uma vez que o problema cresceu tanto, que o Poder Público escolhe, simplesmente, fingir que não existe ou buscar soluções ineficientes. Enquanto o mercado se utiliza disso para, a partir da desvalorização cada vez maior de áreas esquecidas, especular, ainda mais, as áreas que recebem grande investimento. Todos esses fatores contribuem para que o Brasil seja um dos países mais desiguais do mundo.

Henri Lefebvre foi um filósofo e sociólogo francês que dedicou parte de suas obras a temas envolvendo o espaço urbano e suas relações com os diversos agentes que atuam sobre ele, principalmente o sistema econômico capitalista. Com seu livro *Le Droit à la ville*, de 1968, ele se tornou o precursor dos pensamentos e definições que se tem hoje sobre direito à cidade.

“A sociedade urbana começa sobre as ruínas da sociedade antiga e da sua vizinhança agrária. No decorrer dessas mudanças, a relação entre a industrialização e a urbanização se transformam. A cidade deixa de ser o recipiente, o receptáculo passivo dos produtos e da produção. O centro de decisão, aquilo da realidade urbana que subsiste e se fortalece na sua deslocação, entra a partir de então para os meios da produção e para os dispositivos

da exploração do trabalho social por aqueles que detêm a informação, a cultura, os próprios poderes de decisão. Só uma teoria permite utilizar os dados práticos e realizar efetivamente a sociedade urbana. [...] A realização da sociedade urbana exige uma planificação orientada para as necessidades sociais, as necessidades da sociedade urbana. Ela necessita de uma ciência da cidade (das relações e correlações na vida urbana). Necessárias, estas condições não bastam. Uma força social e política capaz de operar esses meios (que não são mais do que meios) é igualmente indispensável.” (LEFEBVRE, 2001, p. 137–138).

O contexto em que Lefebvre escrevia a obra em questão era justamente pós Revolução Industrial, onde se tem um grande aumento da população urbana, dado a necessidade de mão-de-obra nas indústrias e a busca de oportunidades e melhor qualidade de vida e emprego da parte dos moradores do campo. Esse processo se deu sem qualquer forma de controle ou organização do ponto de vista urbanístico e, já que as cidades inflaram rapidamente, necessitariam de espaço e infraestrutura para suportar toda essa população. Entretanto, devido a esse rápido crescimento, os componentes urbanos referentes à infraestrutura, serviços e equipamentos públicos, pensados para uma quanti-

dade menor de pessoas, já não supriam totalmente a necessidade, então começou-se a degradação do meio ambiente, problemas de fornecimento e saturação de serviços básicos, como distribuição de água e esgoto, meios de transporte, além do tempo de deslocamento dos trabalhadores até a indústria, poluição, e, conseqüentemente, diminuição da qualidade de vida.

Dessa forma, é possível entender o descontentamento do autor com relação aos modelos de cidades e à urgência de uma “ciência da cidade” para tratar de tais questões e do empenho da sociedade envolvida.

O direito à cidade pode ser entendido como o direito a um espaço urbano justo, tendo a distribuição igualitária entre seus moradores, dos benefícios e problemas da cidade, garantindo o usufruto de qualquer cidadão à infraestrutura e espaços públicos. Mas esse conceito é bem mais complexo e não se limita a isso. Como David Harvey (2008) coloca:

“A questão de que tipo de cidade queremos não pode ser divorciada do tipo de laços sociais, relação com a natureza, estilos de vida, tecnologias e valores estéticos que desejamos. O direito à cidade está muito longe da liberdade individual de acesso a recursos urbanos: é o direito de mudar a

nós mesmos pela mudança da cidade. Além disso, é um direito comum antes de individual já que esta transformação depende inevitavelmente do exercício de um poder coletivo de moldar o processo de urbanização. A liberdade de construir e reconstruir a cidade e a nós mesmos é, como procuro argumentar, um dos mais preciosos e negligenciados direitos humanos” (HARVEY, 2008, p.74).

A cidade deve ser o lugar onde diferentes interesses se confrontem, exercendo, assim, o que chamamos de democracia; onde há uma sobreposição de valores, de cultura, de interesses; onde as diferentes classes são ouvidas, com suas necessidades distintas. Não mantendo apenas discursos cheios de boas intenções, sem nada refletir na prática da gestão, enquanto se aplicam as leis onde e quando convém, tratando dos assuntos referentes a uma pequena parte do todo e ignorando a cidade real. Como coloca Maricato (2000, p.125), “o resultado é: planejamento urbano para alguns, mercado para alguns, lei para alguns, modernidade para alguns, cidadania para alguns...”.

Cabe, então, aos gestores, tomarem parte nesse cenário, olhando para a cidade como um todo, focando nas questões de regiões e população mais vulneráveis.

Lahorgue (2002) comenta que há uma grande discussão, entre as ciências sociais, sobre a diminuição da importância do Estado na economia, bem como a perda de seu privilégio em relação às corporações transnacionais que possuem grande peso no mercado e na economia desde a “globalização”. Entretanto, o autor afirma que em meio a essas questões de valor de uso e valor de troca, de disputas por localizações, especulação imobiliária, é indiscutível que há a presença do Estado. “Concordar ou não com isto não interfere no fato de que dentro do ambiente urbano o Estado, principalmente através das Administrações Municipais, é um dos principais elementos produtores do espaço” (LAHORGUE, 2002, p.52). Pois a localização do imóvel ou a distância dele até pontos de interesse podem alterar, e muito, o preço do mesmo.

Portanto, se o Estado é o responsável pela produção, distribuição e administração dos investimentos direcionados a abertura e calçamento de vias, distribuição de água, esgoto e energia elétrica, transporte coletivo, instituições públicas de saúde e educação, espaços livres públicos, etc, ele também se torna responsável pela

interferência nessa “valorização” das localizações no espaço urbano. Dessa forma, mesmo com a defesa de que o Estado tem menor participação na economia e nas relações comerciais, ele ainda é componente fundamental na organização espacial urbana.

Segundo Leite e Aparecido Júnior (2018), a inclusão socio-territorial é uma das questões tratadas pelo urbanismo social. Ele a busca através do direcionamento de investimentos para áreas mais socialmente vulneráveis e da integração entre as grandes questões habitacionais e as infraestruturas de suporte. Essas questões citadas pelos autores são conseguidas através do planejamento e gestão dos recursos, e não só com o uso dos limitados orçamentos públicos, mas também utilizando-se de instrumentos urbanísticos que estão à disposição dos governos municipais.

Planejamento urbano

No século XIX, o crescimento das cidades se dava sem qualquer cuidado ou planejamento, o que comprometia a segurança, saúde e qualidade de vida, pois ali começam a surgir as favelas, os cortiços e demais problemas da urbanização acelerada.

Dado essa situação das grandes e médias cidades, no final do século XIX, começam a surgir preocupações com a saúde, a necessidade de adesão do “moderno” para acompanhar países desenvolvidos e a ascensão de uma camada da população dominante, desenvolvendo, assim, o interesse por cidades mais bonitas e apresentáveis (“embelezamento das cidades”), o que demandava, especialmente, o encobrimento de tudo que demonstrava a pobreza.

Sendo assim, no Brasil, o planejamento surge antes mesmo do país se tornar majoritariamente urbano (década de 1950). Villaça (1999), aponta que o começo dessa primeira fase do planejamento no ano de 1875, um ano após a criação da “Comissão de Melhoramentos da Cidade do Rio de Janeiro”, então capital do país, que se encontrava numa situação preocupante, principalmente, pelo aparecimento de tantas doenças, sujeira e desordem. A Reforma Pereira Passos (1903 – 1906), um dos maiores exemplos no Brasil dessas políticas de embelezamento, foi responsável por trazer melhorias de saneamento, transporte e saúde pública, ao mesmo tempo que demolia as casas de trabalhadores do centro, obrigando-os a ir morar nos morros próximos ao centro, ou seja,

esta reforma foi uma das primeiras iniciativas que contribuíram para a formação de favelas e habitações em áreas de risco no Rio de Janeiro.

Villaça (1999) também afirma que foi a partir da ótica de embelezamento das cidades que o planejamento urbano começou a surgir no Brasil.

Já nos anos de 1930, sob a liderança dos burgueses, produtores de café (República do Café com Leite – São Paulo e Minas Gerais), o interesse foi tornar a cidade eficiente para a produção, deixando de lado as políticas de melhoramento e embelezamento. Mas, também, é neste momento, que há uma maior conscientização operária a respeito do descaso por parte dos governantes para com a população mais pobre, aumentando as críticas sobre algumas ações que não condiziam com as necessidades reais das classes populares.

Para o contentamento dessa população, eram propostos planos bem elaborados, que pareciam ser capazes de resolver os problemas urbanos, mas nunca eram aplicados. A técnica era esconder para onde iam os reais investimentos e continuar criando um plano atrás do outro como justificativa do crescimento dos problemas e desigualdades. Como declara Maricato (2000, p.138): “Quando a preocupação social

surge no texto, o plano não é mais cumprido. Ele se transforma no plano-discurso, no plano que esconde ao invés de mostrar”.

Concluindo o contexto dos anos 1930 aos anos de 1990, coloca-se o que é relatado por Villaça (1999), que a população não foi ouvida para a criação desses planos e, muitas vezes, nem os técnicos municipais participavam da elaboração. A maioria das propostas era desenvolvida por especialistas que não conheciam o contexto da cidade e da população, tampouco a realidade sociocultural local, apresentando ser eficiente apenas na ideologia.

No final da década de 80, algumas reivindicações populares ocorreram durante a elaboração constitucional, vinculadas, em sua maioria, aos movimentos pela reforma urbana. A partir disso, o direito à cidade começou a ser incluído como política social, na Constituição Federal de 1988, no capítulo sobre Política Urbana, artigos 182 e 183, que defendem, mesmo que ainda limitadamente, a disposição de oportunidades urbanas dignas para qualquer cidadão. Este capítulo institui os casos que são passíveis ou não

de usucapião, a obrigatoriedade do Plano Diretor para cidades com população acima de vinte mil habitantes, a existência da função social, entre outros fatores.

Maricato aponta o problema da política urbana abordada constitucionalmente, quando afirma:

“O FNRU² foi um dos responsáveis pela inserção na Constituição de 1988 de algumas conquistas relacionadas à ampliação do direito à cidade. No entanto, ele cometeu o equívoco de centrar o eixo de sua atuação em propostas formais legislativas, como se a principal causa da exclusão social urbana decorresse da ausência de novas leis ou novos instrumentos urbanísticos para controlar o mercado, quando grande parte da população está e continuaria fora do mercado ou sem outras alternativas legais e modernas (isto é, sem segurança e sem um padrão mínimo de qualidade).” (MARICATO, 2000, p.143)

Apesar de estar previsto constitucionalmente, como citado, sendo apenas uma ideia de garantia do direito, é necessária a existência de uma lei complementar que regulamente e condicione tais direitos. Essa lei só foi promulgada em 2001, denominada de Estatuto da Cidade (Lei nº

² FNRU é o Fórum Nacional de Reforma Urbana, que existe desde 1987, formado por organizações, associações e instituições brasileiras que lutam por cidades melhores e que busca estimular a participação social, a capacitação de líderes sociais e discutem as elaborações de planos e leis para a cidade (SANTOS JUNIOR, 2009).

10.257), que se refere ao município como protagonista nas políticas urbanas, sendo o poder público, o dirigente primordial na concepção, implementação e acompanhamento permanente das diretrizes e metas estabelecidas no âmbito municipal, mais diretamente pelo seu instrumento básico, o Plano Diretor (PD), que deve ser pensado e formulado com a participação popular.

Na teoria, é a partir do PD e de leis específicas que o auxiliam, que o Poder Público municipal consegue propriedade sobre a condução da urbanização. Mas também é através dele que a população deveria ter voz, no momento de decisão do que deve acontecer com a cidade nos próximos dez anos (o PD deve ser revisado de 10 em 10 anos), sendo ela – a população – maior detentora de razão. Cabendo, então, aos gestores municipais absorver as opiniões e transformá-las em políticas urbanas de qualidade, devidamente aplicadas e direcionadas a sanar as necessidades da população menos favorecida, assim, o município iria, aos poucos, desenvolvendo uma lógica de prioridades, evitando que o mercado, por si só, ditasse todas as ações e consequências.

Pois se a distribuição territorial dos investimentos públicos e a prestação de serviços tiveram influência contínua e determinante de grupos dominantes que visam, sobretudo, o controle do mercado imobiliário, as dinâmicas sociais e a construção do espaço são afetadas, de forma a ampliar, ainda mais, as exclusões socioespaciais. Dessa forma, o planejamento da cidade não se trata apenas de uma questão puramente técnica, mas sim do reflexo das práticas sociais que estão ligadas às práticas econômicas e políticas (CASTELLS, 2002 *apud* DIAS, 2010).

A questão é que “não é por falta de planos e nem de legislação urbanística que as cidades brasileiras crescem de modo predatório” (MARICATO, 2000, p.147), ao contrário disto, as legislações brasileiras, especialmente as que envolvem políticas urbanas, são reconhecidas pela qualidade intelectual na produção e por possuírem uma conotação de resolução dos mais complexos problemas citadinos. “A fé no poder miraculoso dos planos tem sua origem no discurso competente e na tecnocracia que se alojou na esfera da administração municipal brasileira, mais que em qualquer outra esfera do governo” (VILLAÇA, 2005, p.21).

Entende-se que o Estado deve estar à frente do planejamento e dos processos de desenvolvimento da cidade, pois ele arrecada tributos que deveriam ser convertidos em melhorias de condições de vida de sua população. Entretanto, existem instrumentos jurídico-urbanísticos, os quais ainda sofrem resistência em serem implementados, “que devem aproveitar as dinâmicas econômicas da cidade para (...) fazer com que o setor privado seja também responsável por produzir as infraestruturas de suporte” (LEITE e APPARECIDO JÚNIOR, 2018, s/p.).

Para citar alguns desses instrumentos que envolvem parcerias público-privado, tem-se: Outorga Onerosa do Direito de Construir, Operações Urbanas Consorciadas, Transferência do Direito de Construir, Contribuição de Melhoria e Servidão Administrativa. Estes e outros instrumentos que envolvem questões de regulamentação do uso e ocupação do solo, estão dispostos no Estatuto da Cidade, juntamente com as condições para suas aplicações. Fica a cargo do poder municipal, a implementação destes a partir do Plano Diretor e de leis específicas.

Portanto, diante do que foi apresentado até aqui, o objetivo da intervenção do planejamento

e gestão urbana na forma em que a cidade é ocupada e seus recursos são distribuídos, deveria ser aproximar pessoas e estrutura urbana. Adensar onde há infraestrutura e equipamentos públicos e viabilizar mais e melhor suporte onde há maior densidade populacional. Buscando, principalmente, a melhoria de áreas que possuem maior demanda de inclusão socio-territorial (LEITE e APPARECIDO JÚNIOR, 2018).

Jacobs (2011) trata da necessidade da diversidade e mistura de usos do solo, como forma de promover uma maior segurança urbana, o contato do público, a interação de diferentes usos e, pode-se acrescentar a essa listagem, a questão da justiça socioespacial. A autora cita diversas condições para obtenção dessa diversidade e, uma delas é o aumento da densidade.

Porém, antes de promover o adensamento, é necessário um entendimento maior sobre o suporte de diferentes regiões, de uma mesma cidade. Sendo assim, uma análise das infraestruturas disponíveis no meio urbano, assim como dos equipamentos coletivos, se faz necessária.

REFERENCIAL METODOLÓGICO

Para a criação de uma base que abranja o que se dispõe no objetivo do trabalho, contendo o mapeamento de infraestrutura e equipamentos públicos da cidade, é essencial a definição de uma metodologia a ser seguida, das ferramentas a serem utilizadas e dos processos adequados a cada finalidade. Para tanto, julgou-se necessário, utilizar-se das seguintes técnicas para a formulação do produto:

Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

“Um SIG, é composto não apenas de *softwares*, mas também por metodologias aplicadas, dados a serem coletados e tratados, *hardwares* específicos de bom desempenho, (...) e recursos humanos (que serão responsáveis por operar os programas, manipular os equipamentos e dados e, claro, definir metodologias adequadas)” (MEDEIROS, 2018, s/p.)

Um SIG pode ser caracterizado, ainda, como um sistema assistido por computador, para coletar, armazenar, analisar e visualizar dados espaciais (EASTMAN, 1995 *apud* FITZ, 2008).

Os *softwares* de Sistemas de Informações Geográficas são programas que dispõem de diversas ferramentas para o estudo do espaço

terrestre, podendo tratarem de fenômenos climáticos, humanos, sociais, econômicos, etc, a partir da geração de dados vinculados ao espaço físico por meio de referências espaciais (georreferenciamento).

Somente após o surgimento dos SIGs, se tornou possível “manipular eficientemente dados espaciais e dados não-espaciais, requisito fundamental para o desenvolvimento de análises espaciais de padrões sociais intraurbanos” (BARROS FILHO, 2009, p. 79). Dessa forma, os SIGs começaram a ser bastante utilizados em caracterização e estudos de espaços urbanos, alguns exemplos são citados por Fitz (2008): mapeamento atualizado do município; estruturação de redes de infraestrutura; adequação tarifária de impostos; estudos e modelagem de expansão urbana; controle de ocupações e construções irregulares; estabelecimento e/ou adequação de modais de transporte, etc.

Estes são exemplos de geração de dados. Além disso, ferramentas e *softwares* podem ser utilizadas em técnicas de geoprocessamento, que fazem o tratamento desses dados e informações obtidas, e os transformam em mapas temáticos, sistematizando-os e facilitando as análises das dinâmicas urbanas, por exemplo.

Uma das técnicas para a obtenção de mapas temáticos é a sobreposição. “Cada mapa contendo um tema específico, o qual constitui um PI – Plano de Informação, é sobreposto a outro de temática diferente, mas de igual dimensão, para a obtenção de um produto deles derivado” (FITZ, 2008, p. 26).

Além de ser um sistema de uso interdisciplinar muito útil na representação de entidades e relacionamentos do mundo real em ambiente computacional, uma das maiores contribuições do SIG é a integração de dados geográficos de natureza diversa. Entretanto, por se tratar de uma simplificação de uma realidade complexa, certamente, estará sempre sujeita a algum tipo de erro, mesmo buscando reduzir ao máximo a ocorrência, para que não interfiram nas conclusões de uma análise (FOTHERINGHAM, 1989 *apud* BARROS FILHO, 2009).

Análise Multicritério

“Uma análise de multicritérios pode ser entendida como uma ferramenta matemática que permite comparar diferentes alternativas (ou cenários), fundamentada em vários critérios, com o objetivo de direcionar os tomadores de decisão para uma escolha mais ponderada” (ROY, 1996 *apud* CORSEUIL, 2006, p. 27).

Para ressaltar o crescimento do uso desse método e sua aplicabilidade, Melo Filho (2016) destaca diversos pesquisadores que se utilizaram dele para diversos fins, dentre estes: mapear a suscetibilidade a desmoronamentos em áreas urbanas, riscos de alagamentos em assentamentos irregulares, a oferta de serviços de saneamento básico correlacionados a fatores ambientais e socioeconômicos, buscando um entendimento sobre a fragilidade social do local e tantos outros relacionados à questões urbanas e planejamento das cidades.

Ao dispor de diversas fontes de dados e diferentes mapas relacionados a elementos urbanos considerados básicos ou de grande valia para a ocupação, é necessário a sistematização dos mesmos para que seja possível a extração de informação e análise urbana pretendida.

Dessa forma, a análise multicritério apresenta-se capaz de compilar dados para auxílio em tomadas de decisões. Sendo, portanto, o método escolhido para a realização da sobreposição de dados deste estudo.

Ronald Eastman (2003), ao tratar avaliações multicriteriais como ferramenta para tomada de decisões, descreve dois procedimentos diferentes que podem ser utilizados. O primeiro

diz respeito ao *Boolean Overlay*, no qual há sobreposição de camadas, mas “o resultado é expresso de forma binária, onde “0” se refere à negação e “1” refere-se à hipótese aceita. Na álgebra booleana não há espaço para fatores de escala” (PORATH, 2013, p. 6). Esse método combina os critérios a partir de operadores de intersecção (AND) ou união (OR), sendo que o primeiro considera positivo (neste contexto, o “1”) apenas os *pixels* (no caso de uma análise de *rasters*) que estão positivos em todas as camadas, e o segundo, considera como positivo, se aquele *pixel* estiver positivo em pelo menos uma das camadas.

O segundo procedimento que o autor cita é o de combinação linear ponderada (WLC), que ao tratar os dados de maneira escalar, atribui pesos e gera resultados com valores diversificados a depender da unidade e do critério com que está se trabalhando. Estes possuem natureza relativa e mudam constantemente no espaço.

Neste trabalho, por se tratar de uma análise espacial urbana e não se julgar possível afirmações de características absolutas, os dados serão tratados através de procedimentos WLC.

É importante deixar claro que o espaço é muito mais complexo do que qualquer indicador ou

análise possa representar. Esta é apenas uma forma de se aproximar do real, buscando contribuições para um maior entendimento de fenômenos e dinâmicas do meio urbano.

ModelBuilder toolbox

Para um maior controle sobre o processamento e sobreposição, de forma organizada, dos diversos dados trabalhados, esta ferramenta presente no ArcGIS®, é bastante útil.

O *ModelBuilder* não é acessado da mesma forma que as outras ferramentas presentes no *ArcToolbox*. Ela é acessada a partir da adição de um novo modelo em uma *toolbox*, dentro de um *geodatabase*.

Essa ferramenta funciona como uma área de trabalho, onde é possível esquematizar todos os procedimentos que se pretende executar, fazer a validação do algoritmo e depois executá-lo. Pode-se acompanhar o processo de execução e algum erro que ocorra no algoritmo através de uma janela vinculada ao modelo.

É possível fazer a adição de arquivos de entrada (*shapefiles*, *rasters*, etc.) na área de trabalho e, além de suas próprias ferramentas, pode-se fazer uso de ferramentas do *ArcToolbox*, apenas arrastando-as.



Figura 01: Ilustração da interface de representação da ferramenta *ModelBuilder toolbox*. Arquivo de entrada – ferramenta – arquivo de saída. **Fonte:** ArcGIS®.

Euclidean Distance

Distância Euclidiana é a distância entre dois pontos em um sistema de coordenadas cartesianas e, no ambiente SIG, a ferramenta de cálculo utilizada para esta finalidade, gera o resultado no formato matricial (*raster*), mas pode ter o *input* tanto matricial como vetorial. Dessa forma, o *output* apresenta um valor, em metros por exemplo, da distância de cada *pixel* do *raster* à entidade de entrada (um ponto, uma linha ou um polígono, no caso de *inputs* vetoriais).

No exemplo seguinte, foi utilizado um arquivo *shapefile* de pontos, representando as paradas de ônibus na cidade de Campina Grande, com uma gradação de cores de quentes para frias, do mais favorável ao menos favorável.

Kernel Density

A densidade Kernel está relacionada à concentração de determinados elementos no espaço.

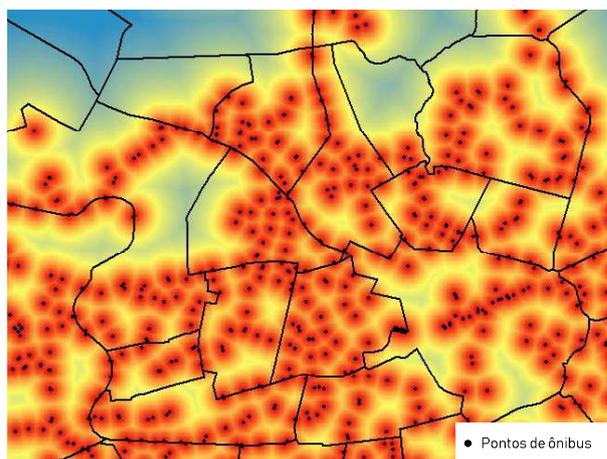


Figura 02: Ilustração do uso da ferramenta *Euclidean Distance* do ArcGIS®. Representando a distância a pontos de ônibus em uma região da cidade de Campina Grande – PB. **Fonte:** STTP (2018) – editado ArcGIS®.

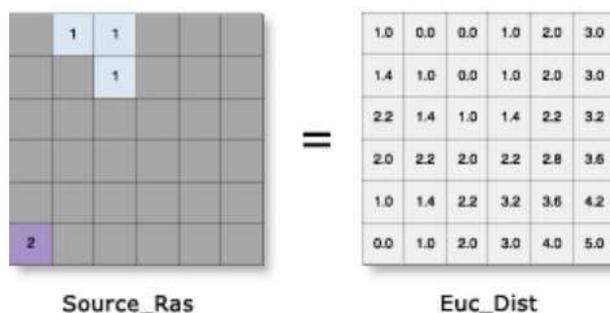


Figura 03: Ilustração do cálculo de distância euclidiana em ambiente SIG. **Fonte:** Tutoriais ArcMap, disponível em <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/>

“Esse estimador assume que um fenômeno espacial varia localmente, de modo suave e contínuo, reduzindo a variabilidade dos valores das amostras vizinhas na estimação do valor de

cada ponto não-amostrado” (BARRROS FILHO, 2009, p.127). Ou seja, quanto mais próximas estiverem as amostras, maior a densidade.

Nas definições da ferramenta, no campo *population*, é possível ponderar essas amostras utilizando um campo da tabela de atributos, sendo que o valor de cada item aponta a quantidade de vezes que este será contado.

No caso do exemplo a seguir, foi feito o cruzamento entre as feições referentes aos pontos de ônibus e as que dizem respeito às linhas que passam por esses pontos. Para fazer essa ponderação seria necessária uma função que contasse a quantidade de linhas que passam em cada ponto. Então, foi aplicado um *buffer* de raio de 5 metros aos pontos, para garantir que sobrepusessem as linhas. Depois foi feita uma junção espacial (*spatial join*), que de acordo com a localização, transfere informações de

um determinado arquivo, para a tabela de atributos de outro, além de fazer a contagem de quantas feições do primeiro arquivo cruzam cada feição do segundo.

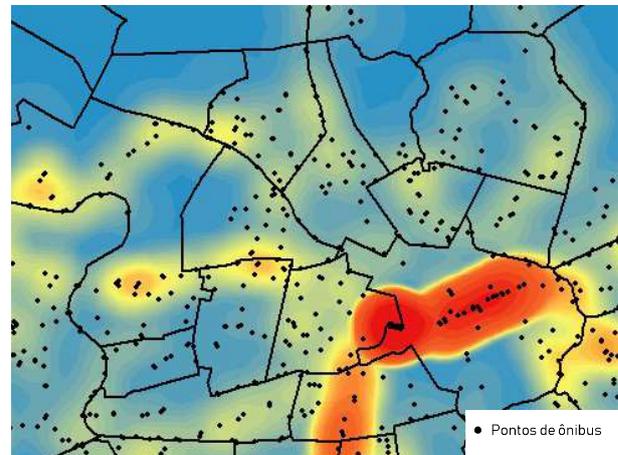


Figura 04: Ilustração do uso da ferramenta *Kernel Density* do ArcGIS®. Representando a concentração de pontos de ônibus, ponderada pelo número de linhas que passa em cada ponto, em uma região da cidade de Campina Grande - PB. **Fonte:** STTP (2018) – editado ArcGIS®.

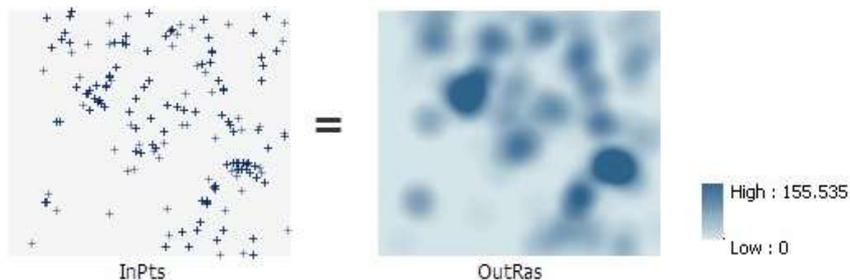


Figura 05: Ilustração do cálculo de densidade kernel em ambiente SIG. **Fonte:** Tutoriais ArcMap, disponível em <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/>.

Fuzzy Membership

Para a realização de uma análise-multicritério é necessário a normalização dos valores referentes a cada critério para uma mesma escala, dado que muitas vezes estes encontram-se em unidades diferentes (CALIJURI, MELO e LORENTZ, 2002; SILVA *et al.*, 2004; CORSEUIL, 2006). Uma maneira de se fazer a normalização, variando de 0 a 1, é utilizando a seguinte fórmula:

$$VN = (VR - Vmin) / (Vmax - Vmin)$$

Onde:

VN: Valor da variável normalizado.

VR: Valor real da variável.

Vmin: Valor real mínimo da variável.

Vmax: Valor real máximo da variável.

Entretanto, o ArcGIS® dispõe da ferramenta *Fuzzy Membership*, que transforma os valores do *raster* de entrada em uma escala de 0 a 1, onde 1 equivale ao valor mais alto encontrado no *raster* e 0 ao valor mais baixo.

Este método é capaz de classificar os dados em diversas funções, mas, para este trabalho, será utilizado apenas o *FuzzyLinear*, que aplica uma função linear na variação entre o mínimo e o

máximo (valores que são gerados automaticamente ao fornecer os dados de entrada *raster* ou que podem ser definidos pelo usuário).

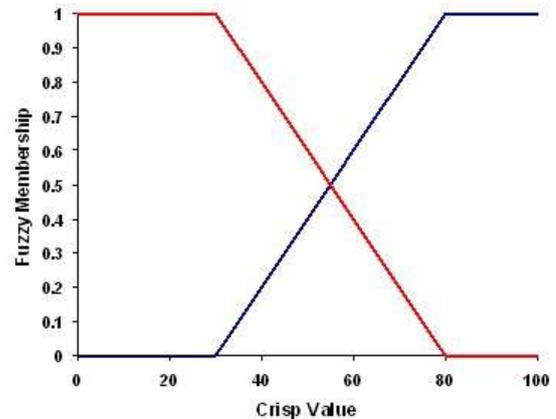


Figura 06: Ilustração do gráfico da função *FuzzyLinear*.

Fonte: Tutoriais ArcMap, disponível em <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/>.

Como apresentado no gráfico da figura 06, a função pode ser crescente ou decrescente e cabe ao usuário defini-la. Por exemplo, no caso dos pontos de ônibus gerados pela ferramenta Kernel (Figura 04), entende-se que quanto maior a densidade de pontos e a quantidade de rotas, melhor. Dessa forma, seria utilizada uma função linear crescente (linha azul), onde o pixel de maior valor no estimador kernel, receberia o "1" na "fuzzificação". Já no caso do produto da distância euclidiana, a lógica se inverte, isso quer dizer, quanto maior a distância de um

ponto de ônibus, por exemplo, pior a adequação à análise. Ou seja, o píxel de maior valor receberia o “0” e a menor distância calculada equivaleria ao “1” da função, caracterizando uma função linear decrescente (linha vermelha).

Raster Calculator (Map Algebra)

A álgebra de mapas é uma forma de realizar análises espaciais através de expressões algébricas e a calculadora de *raster* é a ferramenta com a qual é possível formular as expressões. Estas, por sua vez, devem ser escritas em linguagem Python.

Tomando como exemplo os *rasters* referentes a pontos de ônibus apresentados anteriormente (Figura 02 e 04), é interessante obter uma média entre o kernel e a distância euclidiana, para que a entrada desse critério seja através de um só *raster*. A calculadora de *rasters* resolve essa questão de forma simples, através de uma expressão para cálculo de média:

```
[("%fuzzykernel_bus%" + "%fuzzydist_bus%")/2]
```

O resultado deste cálculo é um mapa com intensificação da cor nas áreas mais bem servidas de linhas de ônibus, mas com uma certa distribuição em outras áreas que possuem menor quantidade.

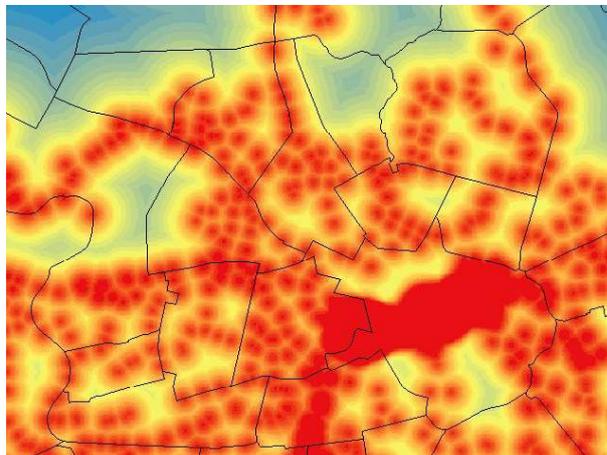


Figura 07: Ilustração do uso da ferramenta *Raster Calculator* do ArcGIS®. Representando uma média entre a concentração de pontos e linhas de ônibus (kernel) e a distância de cada píxel aos pontos (distância euclidiana), em uma região da cidade de Campina Grande - PB. **Fonte:** STTP (2018) – editado ArcGIS®.

Este é um exemplo simples de como essa ferramenta pode ser utilizada, mas também é possível a compilação com maior quantidade de dados de entrada, como também a atribuição de pesos e muitas outras funções mais avançadas.



CAMPINA GRANDE, PB

O objeto de estudo do presente trabalho é a cidade de Campina Grande, localizada na Região Nordeste brasileira, especificamente, no Estado da Paraíba, na Região Geográfica da Borborema e na Mesorregião do Agreste Paraibano.

Ela é a segunda maior cidade do estado e detém, segundo o Censo do IBGE de 2010, uma população de 385.213 pessoas, sendo 367.209 da região urbana e 18.004 da rural, ou seja, quase 96% da população vive no meio urbano.

No ano de 2017, teve sua população estimada pelo IBGE em 410.332 pessoas, gerando, assim, uma densidade demográfica de 691,92 hab/km² ou 6,91 hab/ha, dado sua área de 593,026 km², também fornecida pelo IBGE (2016). Ou seja, de acordo com essas informações, ela se enquadra como cidade de médio porte, possuindo entre 100 e 500 mil habitantes, como foi citado em capítulo anterior.

Como coloca Queiroz (2008), ao citar Galizza (1993) e Aranha (1991), o crescimento da cidade pode ser avaliado a partir do ano de 1907, quando houve a instalação da ferrovia, facilitando o fluxo da produção de algodão e tornando Campina Grande a maior do Nordeste nessa categoria, já na década de 1910.

“A sua população saltou de 17.041 habitantes, em 1907, para 126.443 habitantes, em 1940, ultrapassando a da capital a partir de então, que contava com 95.386 habitantes nesse último ano (todos esses números incluem zonas urbana, rural e distritos). No mesmo intervalo de tempo, o número de edificações urbanas campinenses pulou de 731 para 8.662 prédios, e já eram 17.240 em 1954. Em 1950, fim do nosso recorte cronológico, Campina Grande já era habitada por 173.206 pessoas (ocupando a 19ª posição na lista dos municípios mais populosos do Brasil), enquanto João Pessoa possuía 119.326 habitantes (32ª posição da mesma lista). Contudo, segundo dados do IBGE, em nenhum momento do nosso período de estudo, e nem depois, a população da zona urbana de Campina Grande superou a da capital” (QUEIROZ, 2008, p.25).

Esse crescimento não se deu de forma homogênea, como pode-se observar na pesquisa de Brito e Barros Filho (2017), onde são apresentados e comparados diversos fragmentos da cidade, com altas e baixas densidades. Um exemplo de duas regiões com características muito distintas, mas que possuem densidades populacional muito próximas, é a região do Açude Velho (uma das mais valorizadas e verticalizadas da cidade) e a do Pedregal (Zona Especial De Interesse Social). Além da grande diferença de faixa de renda e classe social, essas áreas

possuem formas de ocupação distintas e foram crescendo de maneiras completamente diferentes. A primeira com total suporte de infraestrutura, equipamentos públicos, serviços, boa localização (no bairro do Centro); enquanto a segunda apresenta problemas de insalubridade urbana, com ruas estreitas, de difícil acesso, muitas delas, com carência ou precariedade de elementos urbanos básicos, como drenagem, esgoto, iluminação, entre outros.

Em 2017, a equipe da Embrapa Gestão Territorial, unidade de Campinas-SP, publicou um estudo intitulado "Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil", que tinha como objetivo mapear as áreas ocupadas nos municípios de todo o país, tanto de regiões urbanas, como rurais, com o intuito de auxiliar no planejamento urbano de seus gestores. De acordo com esse mapeamento (Mapa 01), Campina Grande tem 80,68 km² de área urbana (como mostra no mapa, há algumas áreas mapeadas na zona rural, mas por terem características próximas às de cidades, foram incluídas). Para melhor entendimento, este trabalho define o urbano:

"[...]a partir de sua representação concreta no território, isto é, as áreas urbanas fo-

ram classificadas a partir do reconhecimento de estruturas que caracterizam a paisagem típica de cidades como, por exemplo, aglomeração de residências, loteamentos com arruamentos definidos e concentração de construções industriais. Trata-se, portanto, de definir o urbano a partir da identificação de sua manifestação concreta na paisagem e restringir o conceito à sua dimensão estritamente física." (FARIAS *et al.*, 2017, p.1).

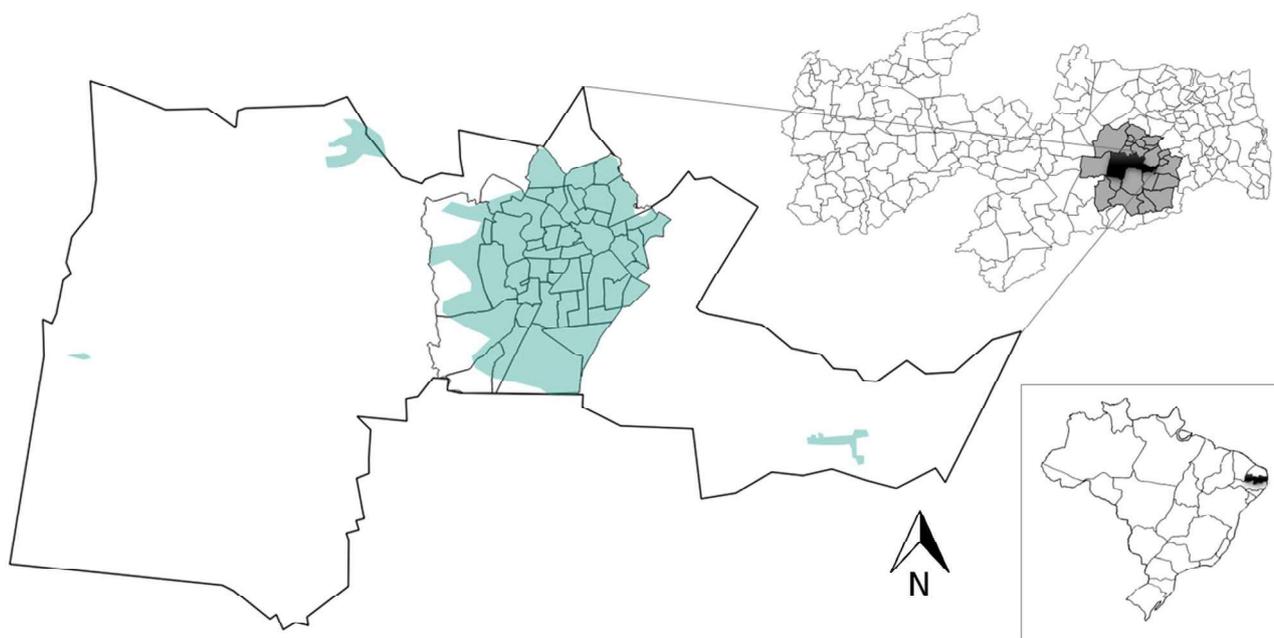
Se levado em consideração, que a população cresceu, de 2010 a 2017, mantendo a mesma faixa no percentual de população urbana e rural, pode-se considerar que, em 2017, em torno de 393.918 pessoas viviam no meio urbano. Sendo assim, estima-se uma densidade populacional, para a região urbanizada da cidade, de 4.882,47 hab/km² ou 48,82 hab/ha.

Além dos habitantes da cidade, há de se considerar, também, sua região metropolitana, formada pelos municípios de Alagoa Nova, Areial, Aroeiras, Barra de Santana, Boa Vista, Boqueirão, Caturité, Esperança, Fagundes, Gado Bravo, Ingá, Itatuba, Lagoa Seca, Massaranduba, Matinhas, Montadas, Pocinhos, Puxinanã, Queimadas, Riachão do Bacamarte, São Sebastião de Lagoa de Roça e Serra Redonda. Em 2010, somou-se 301.826 pessoas e em 2017, pela estimativa, 318.445 pessoas nestas cidades.

Sendo assim, a população da região teria aumentado de 669.035 em 2010 para 728.777 em 2017.

A exposição desses dados se torna fundamental para o entendimento de que se trata de uma cidade de médio porte, mas que possui diversos fatores de atração (sejam direcionados a investimentos, turismo, moradia, oportunidade de

emprego, ou qualquer outro fator), tanto para permanência, como para passagem. Campina Grande também é considerada um dos principais polos industriais do Nordeste, além de ser uma cidade universitária, o que mantém relação com o aumento da sua população. Todos estes aspectos influem diretamente na dinâmica da cidade, assim como, nas tomadas de decisões dos planejadores urbanos.



Mapa 01: Localização da área de estudo, da esquerda para a direita: município de Campina Grande com a divisão de bairros da sede, estado da Paraíba, Brasil; em verde, a área urbanizada mapeada pelo estudo da Embrapa e em cinza, as cidades pertencentes à região metropolitana de Campina Grande.

Fonte: Elaborado pelo autor - Embrapa, AESA e PMCG - editado. *QGIS®*.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi dividida nas seguintes etapas: (i) definição dos dados a serem manuseados; (ii) coleta e tratamento de bases geográficas (vetoriais e matriciais), assim como de dados não-gráficos (tabelas); (iii) criação do banco de dados, com bases georreferenciadas no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas – Sirgas2000 – e classificação de cada base em separado, gerando mapas temáticos (informativos) sobre cada aspecto; (iv) sobreposição das informações, aplicando regras matemáticas, raios de influência, *buffers*, entre outros métodos para relacioná-las entre si e com o mapa base escolhido, ou seja, elaborando indicadores para a qualificação das áreas.

Definição dos dados necessários

Como apresentado anteriormente, este trabalho não trata especificamente dos aspectos físico-ambientais, mas apenas dos relacionados à infraestrutura urbana e equipamentos públicos. Levando em consideração os requisitos apresentados no Manual de Boas Práticas para Habitação mais Sustentável (2010) – selo “Casa Azul” da Caixa Econômica Federal – que, na ca-

tegoria de Qualidade Urbana, trata dos seguintes indicadores mínimos para a inserção de habitações/empreendimentos em meio urbano:

- “Rede de abastecimento de água potável;
- Pavimentação;
- Energia elétrica;
- Iluminação pública;
- Esgotamento sanitário com tratamento no próprio empreendimento ou em ETE da região;
- Drenagem;
- Uma linha de transporte público regular, com pelo menos uma parada acessível por rota de pedestres de, no máximo, um quilômetro de extensão;
- Dois pontos de comércio e serviços básicos acessíveis por rota de pedestres de, no máximo, um quilômetro de extensão. Caracteriza atividades de comércio e serviços básicos a existência de mercado/feira livre (obrigatório), farmácia (obrigatório), padaria, lojas de conveniência, agência bancária, posto de correios, restaurantes e comércio em geral;
- Uma escola pública de ensino fundamental acessível por rota de pedestres de, no máximo, 1,5 quilômetro de extensão;
- Um equipamento de saúde (posto de saúde ou hospital) a, no máximo, 2,5 quilômetros de distância;
- Um equipamento de lazer acessível por rota de pedestres de, no máximo, 2,5 quilômetros de extensão” (JOHN e PRADO, 2010, p.44).

Estes indicadores foram divididos em duas classes: os elementos referentes a infraestrutura (abastecimento de água, esgoto, energia elétrica e iluminação pública, pavimentação e drenagem); e os que dizem respeito a equipamentos urbanos (transporte público, comércio e serviço, educação, saúde e lazer).

Coleta e tratamento de dados

Nesta etapa, foi necessária a comunicação entre diversos órgãos públicos para que houvesse a garantia das fontes e esclarecimentos de algumas características ou atributos.

A base de dados referente à pavimentação que foi levantada era bastante antiga e, por ser um fator que está em constante alteração, dado a quantidade de ruas que foram asfaltadas do período em que o mapa foi feito aos dias atuais, julgou-se inviável a sua utilização. Ao invés disso, foi acrescentado à base de dados do trabalho, um mapa de nível de integração das vias ou mapa axial, o qual será explicado posteriormente.

Também não foi possível a obtenção de material referente à iluminação pública e não foi encontrado nenhuma forma de substituição deste aspecto.

Com relação aos pontos de comércio e serviços básicos, houve a tentativa de utilização de dados, em forma de tabela, proveniente da Junta Comercial da cidade, que poderia ser vinculada ao arquivo *shapfile* de lotes através do número de inscrição e, assim, obter-se dados espaciais referentes a esses quesitos. Entretanto, a tentativa de adquirir essa tabela junto à prefeitura não obteve resposta rápida, sendo assim, decidiu-se por construir esses mapas manualmente, através do Google Maps. Portanto, devido ao tempo disponível, levou-se em consideração apenas os equipamentos ditos obrigatórios neste quesito: mercado/feira livre e farmácia.

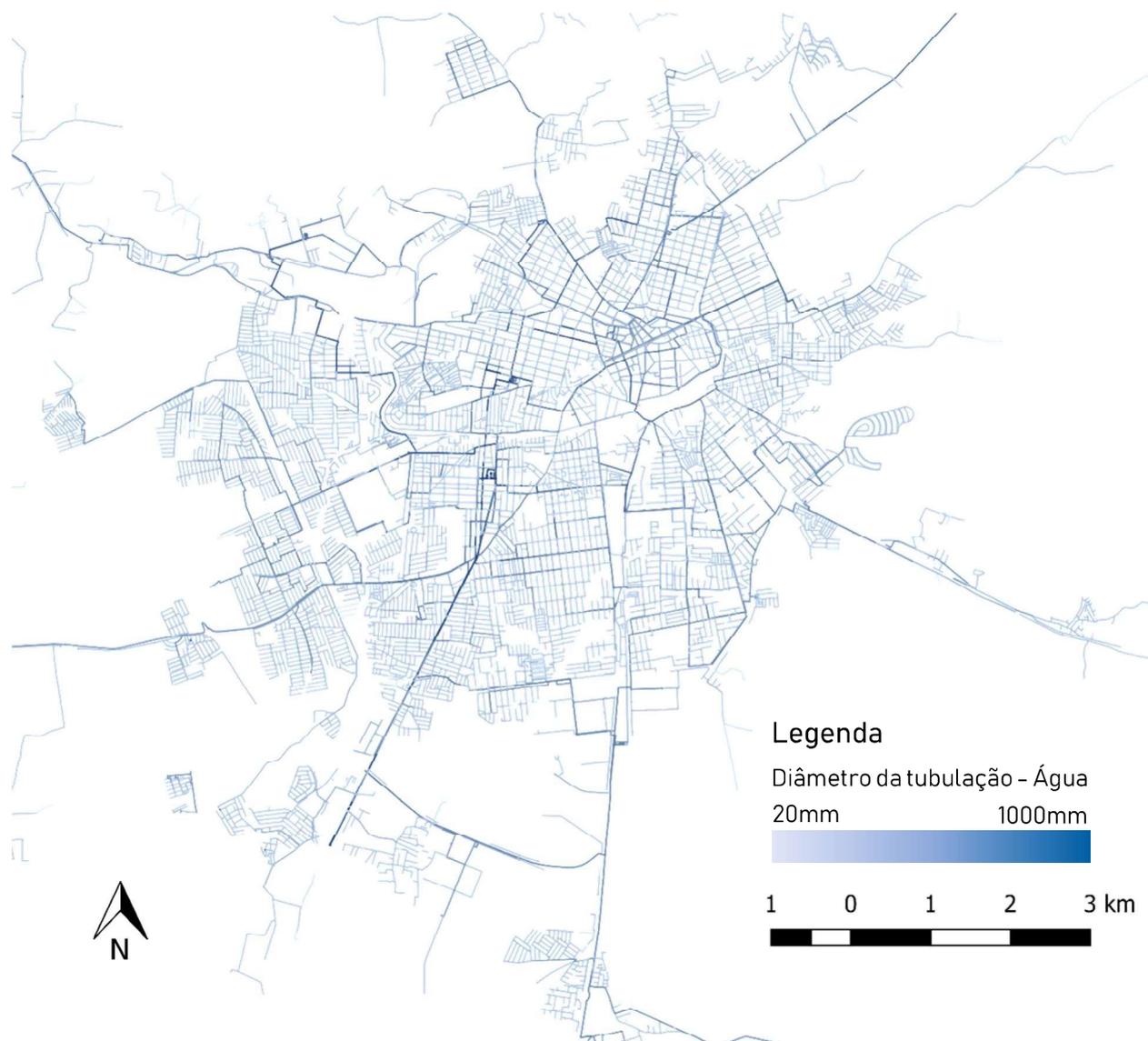
Todos os arquivos levantados foram convertidos para o Datum Sirgas2000.

Duas bases gerais foram escolhidas para receber as informações: a divisão de bairros da cidade, fornecida pela Prefeitura Municipal de Campina Grande (PMCG); e a divisão de setores censitários, pelo IBGE. Essas bases são utilizadas, principalmente nas análises dos resultados.

Distribuição de Água

A SEPLAN, através de concessão da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA), disponibilizou dois mapas em CAD, um referente à distribuição de água no município e outro com a rede de distribuição de esgotamento sanitário. Foi feita a “limpeza” desses mapas, apagando informações que, para esta análise, não eram necessárias, e a transformação em *shapefiles*. A partir das camadas dos arquivos CAD se tornou possível distinguir, na tabela de atributos, quais os registros (linhas da tabela) estavam relacionados aos diâmetros das tubulações. Os dados identificados como “propriedades da camada (*layer*)” nos arquivos CAD foram convertidos em atributos das feições (objetos) no SIG. Nesta conversão, optou-se pelo formato numérico (*integer*) para possibilitar análises quantitativas e relacionais destas informações de diâmetros da tubulação. Sendo possível, dessa forma, ser feita a classificação do mapa temático a partir desses registros.

Para a *shapefile* de rede de distribuição de água (Mapa 03), há 27 tipos diferentes de registros de diâmetro, variando desde 20mm até 1m, sendo os diâmetros de 0,9m e 1m presentes apenas nos ramais próximos ao reservatório da CAGEPA R9, e os de 50mm e 60mm os mais comuns, representando mais de 60% das tubulações. Essa variação, se classificada de forma categorizada (uma cor para cada valor único de tubulação), como foi o caso, acaba por gerar uma dificuldade na distinção de cores e, consequentemente, de informação visual (apesar de notar-se, claramente, as ruas que possuem maior capacidade), pois a variação nos tons se torna muito pequena. Entretanto, para a finalidade proposta pelo método, não necessitamos ver no mapa o suporte exato de cada rua, mas sim, transmitir essa informação para a base geral em forma de pesos nos indicadores.



Mapa 03: Mapa referente à infraestrutura de distribuição de água no município de Campina Grande, PB.
Fonte: CAGEPA, 2013 – editado. *QGIS®*

Distribuição de Esgotamento Sanitário

Para a *shapefile* de rede de distribuição de esgotamento sanitário (Mapa 04), por sua vez, há apenas 13 classificações, variando de tubulações de 100 mm a 1,2m.

Nesta, a enorme maioria das tubulações, mais de 90% delas, com diâmetros de 100mm e 150mm. Os ramais que levam os esgotos da cidade até a Estação de Tratamento de Esgoto da Catingueira (ETE1) possuem maiores dimensões, sendo a maior parte de 800mm a 1200mm.

Pode -se notar que, aparentemente, a rede de esgotamento sanitário abrange uma área menor que a de distribuição de água.

Distribuição de Energia Elétrica

Através de concessão da companhia elétrica da cidade (Energisa), a SEPLAN também disponibilizou, já no formato *shapefile*, dados sobre distribuição de energia no município, a qual apresenta três tipos de sistemas:

- o de transmissão, denominado de linha 69, que coleta a energia comprada da Chesf e a leva até as demais subestações distribuidoras, esta é uma rede de alta tensão e que serve apenas para dissipar a energia de sua fonte original;

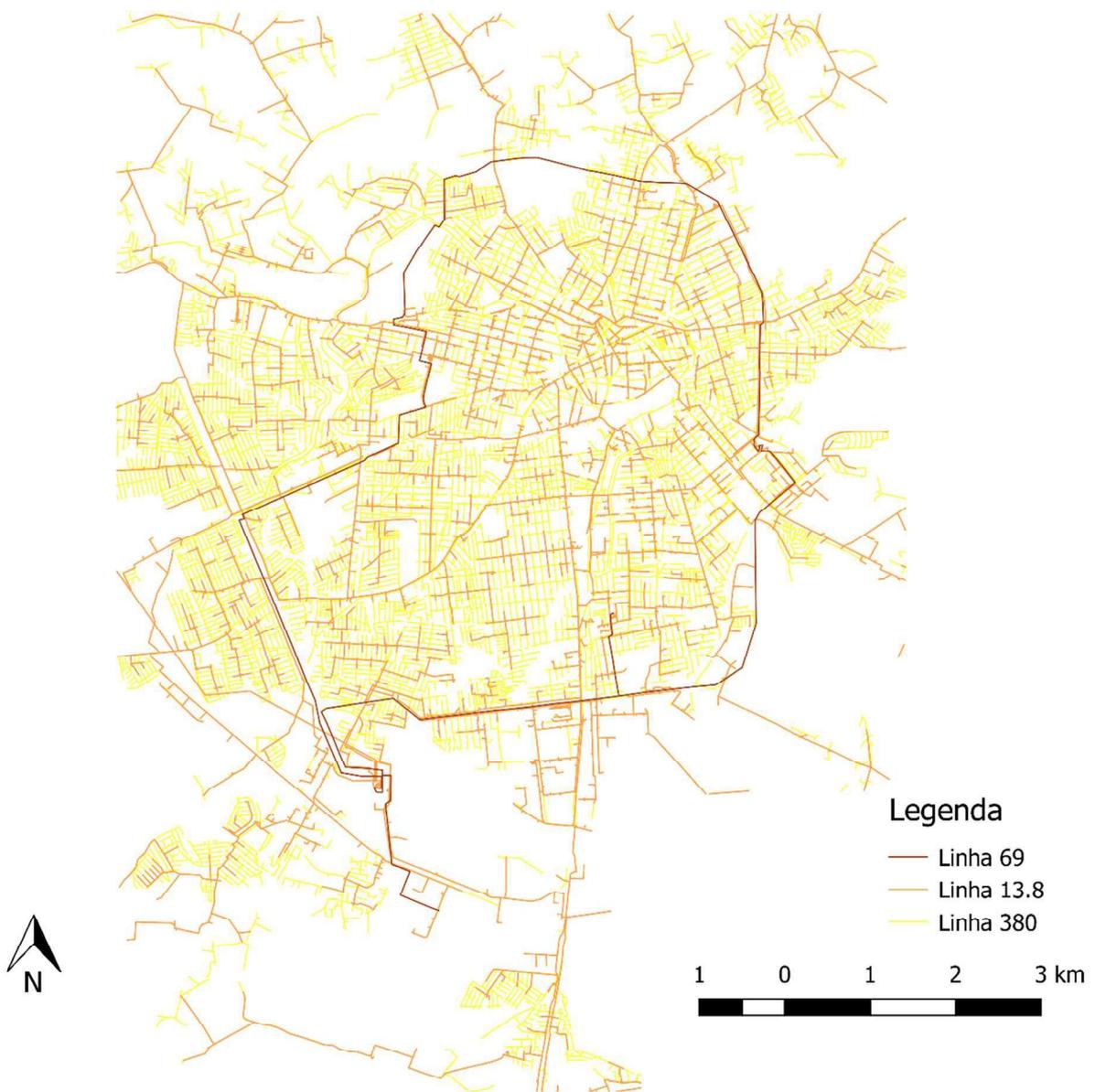
- as subestações distribuidoras, por sua vez, concedem energia a uma rede maior, de média tensão, denominada linha 13,8, mas esta ainda serve apenas para fornecimento de energia a uma terceira rede, pois desta forma ela ainda não está pronta para uso;
- por último, tem-se a linha 380, de baixa tensão ou linha BT, como é comumente conhecida, é a maior rede do sistema, pois esta é a responsável pelo abastecimento de residências, comércios, instituições, etc.

Para conversão de uma linha para outra, é necessário o uso de um transformador, e este não é um serviço barato nem rápido, ou seja, se uma área já possui distribuição da linha 380, ao se instalar uma nova edificação, o processo de ligação da energia será simples, apenas fazendo a transmissão da rede pública para a rede particular. No caso de uma determinada localidade que ainda não seja atendida pela linha BT, o processo será mais dispendioso e demorado.

Dessa forma, para a *shapefile* de rede de distribuição elétrica (Mapa 05), será considerado um peso maior para a linha 380, seguida da 13,8 e, por último a 69, pois onde já tiver a 380, já estará propício à instalação predial.



Mapa 04: Mapa referente à infraestrutura de distribuição de esgotamento sanitário no município de Campina Grande, PB.
Fonte: CAGEPA, 2013 – editado. *QGIS®*.



Mapa 05: Mapa referente à infraestrutura de distribuição de esgotamento sanitário no município de Campina Grande, PB.
Fonte: Energisa, 2013 – editado. *QGIS®*.

Distribuição da Drenagem Pluvial Urbana

Este fator é o responsável pela coleta, transporte e despejo de águas pluviais, com intuito de prevenir de inundações, principalmente, as áreas mais baixas da cidade e/ou mais próximas à cursos d'água.

O sistema de drenagem pode ser dividido em microdrenagem (condução das águas para galerias ou canais urbanos – escoamento superficial) e macrodrenagem (escoamento final das águas coletadas na microdrenagem). Neste caso, será tratado apenas da microdrenagem como fator de suporte às infraestruturas.

Sarjeta, galeria, e meio-fio são exemplos de componentes comuns desse sistema. Estes servem para conduzir o escoamento. Outros elementos presentes são as bocas-de-lobo, responsáveis pela coleta das águas, as caixas de ligação, que fazem a conexão entre os tubos de coleta e as galerias e poços de visita, responsáveis pela inspeção e limpeza dos condutos subterrâneos. A partir do mapeamento destes três últimos componentes (Mapa 06), vinculado a informações sobre declividade e riscos de alagamento, serão diagnosticadas áreas de maior e menor suporte de drenagem urbana.

Vale salientar que o mapa apresentado faz parte de uma base CAD de dados da PMCG, que data do ano de 2005, o que pode prejudicar a análise. Entretanto, foi feita uma conferência, escolhendo diversas ruas em diferentes localidades da cidade e confrontando os dados dessa base com imagens do Google Street View®, que, em Campina Grande, foi atualizado a última vez em 2015, e foi observado que todas as ruas em questão apresentavam a mesma quantidade de elementos mapeados. Isso não quer dizer que a drenagem urbana da cidade permanece a mesma desde 2005, mas que essas ruas que fizeram parte deste mapeamento neste ano, sofreram pouca ou nenhuma modificação em relação ao que encontramos hoje. Provavelmente, à medida em que a cidade foi se expandindo, principalmente para as bordas, devem ter sido instalados mais elementos de drenagem. Porém, devido a limitações de atualização da base e do tempo e material necessário para levantamento dessa infraestrutura mais recente, será utilizado apenas as informações disponibilizadas pela PMCG.



Mapa 06: Mapa referente à infraestrutura de distribuição de drenagem pluvial do município de Campina Grande, PB.
Fonte: SEPLAN (2005) – editado. *QGIS*®.

Sistema Viário e Transporte Público

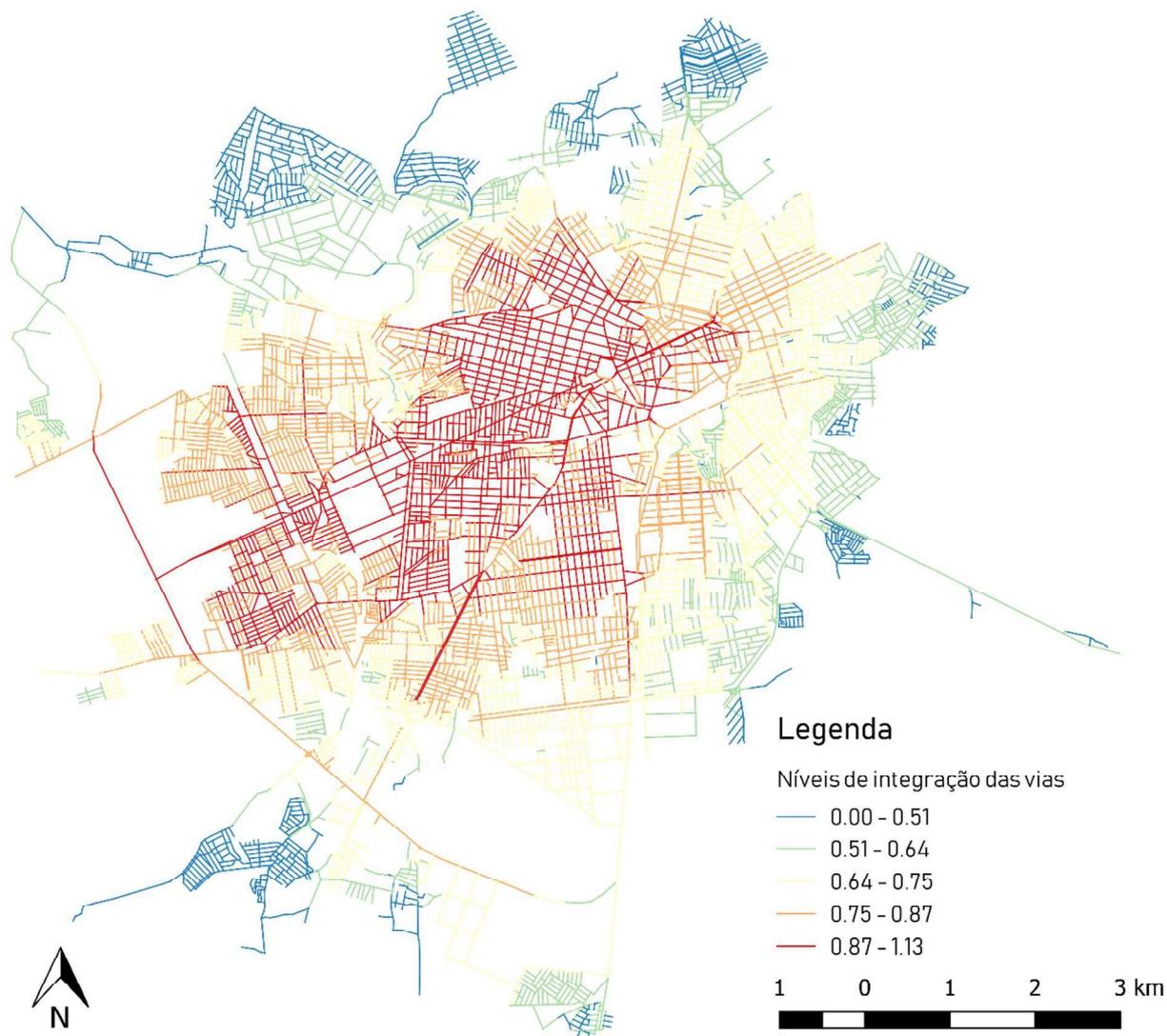
Um dos fatores mais levados em consideração quando se fala em adensamento, é o suporte do sistema viário, pois a mobilidade urbana é crucial na promoção de dinamismo à cidade.

Dessa forma, pensou-se em analisar esse fator através de três eixos:

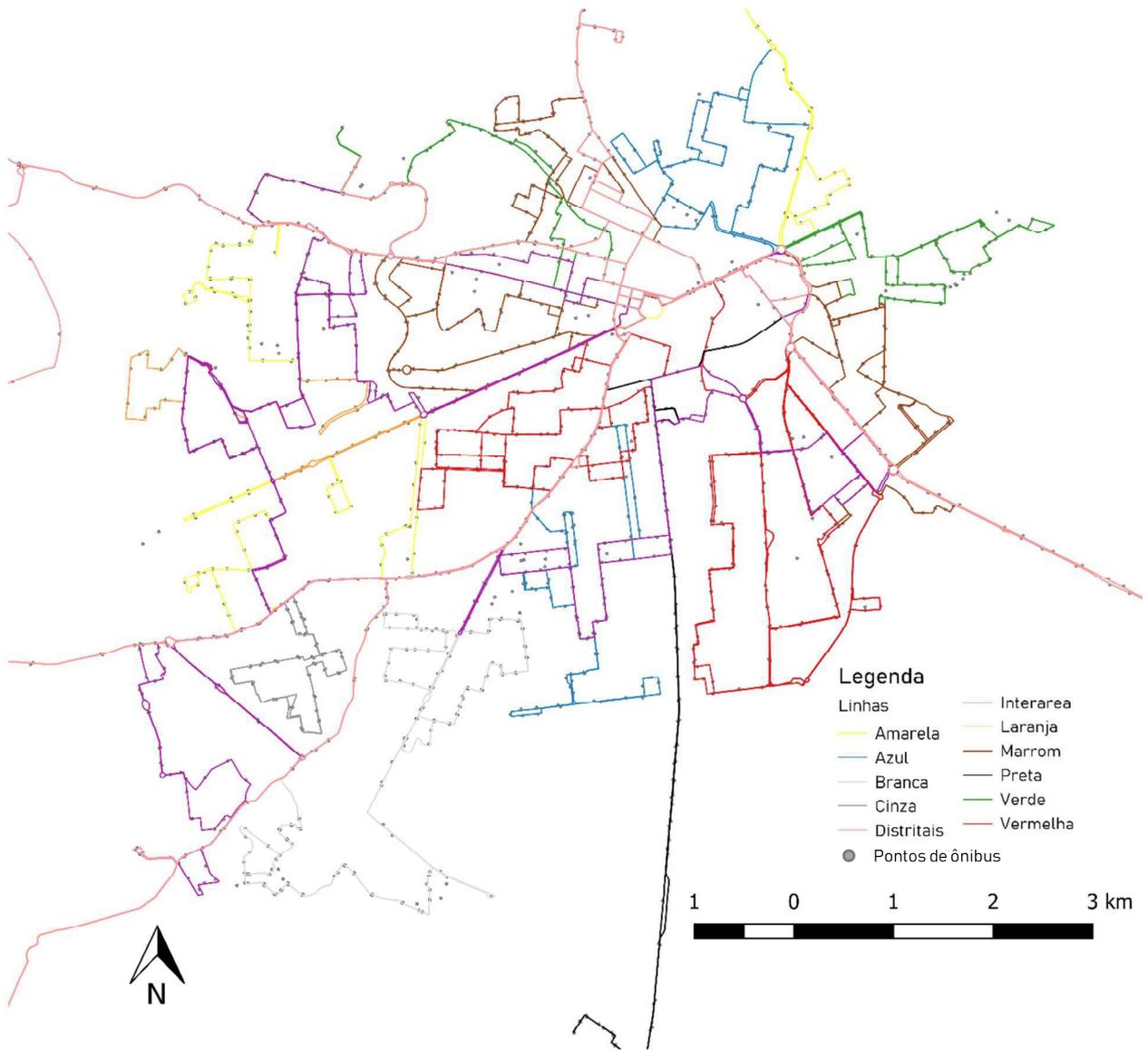
- o primeiro, trata da integração de cada trecho de via com o sistema viário como um todo, mensurada a partir de técnicas de Sintaxe Espacial, onde fez-se uso do mapa axial da cidade (Mapa 07), e classificado de acordo com a integração espacial global, que mede a “profundidade”, ou seja, a distância topológica de uma linha axial com relação às demais linhas do sistema (HILLIER *et al.*, 1993);
- o segundo, leva em consideração o transporte público, a partir das rotas e pontos de

ônibus em funcionamento na cidade (Mapa 08). No entanto, para a sobreposição de dados no *ModelBuilder*, foi utilizado apenas a *shapefile* de pontos de ônibus com uma coluna na tabela de atributos referente a quantidade de linhas que passam em cada ponto, essa informação foi obtida através de um *Buffer* de raio de 5 metros aos pontos, sobrepondo, assim, as linhas e, consecutivamente, um *spatial join*, fazendo a contagem das feições de acordo com a localização;

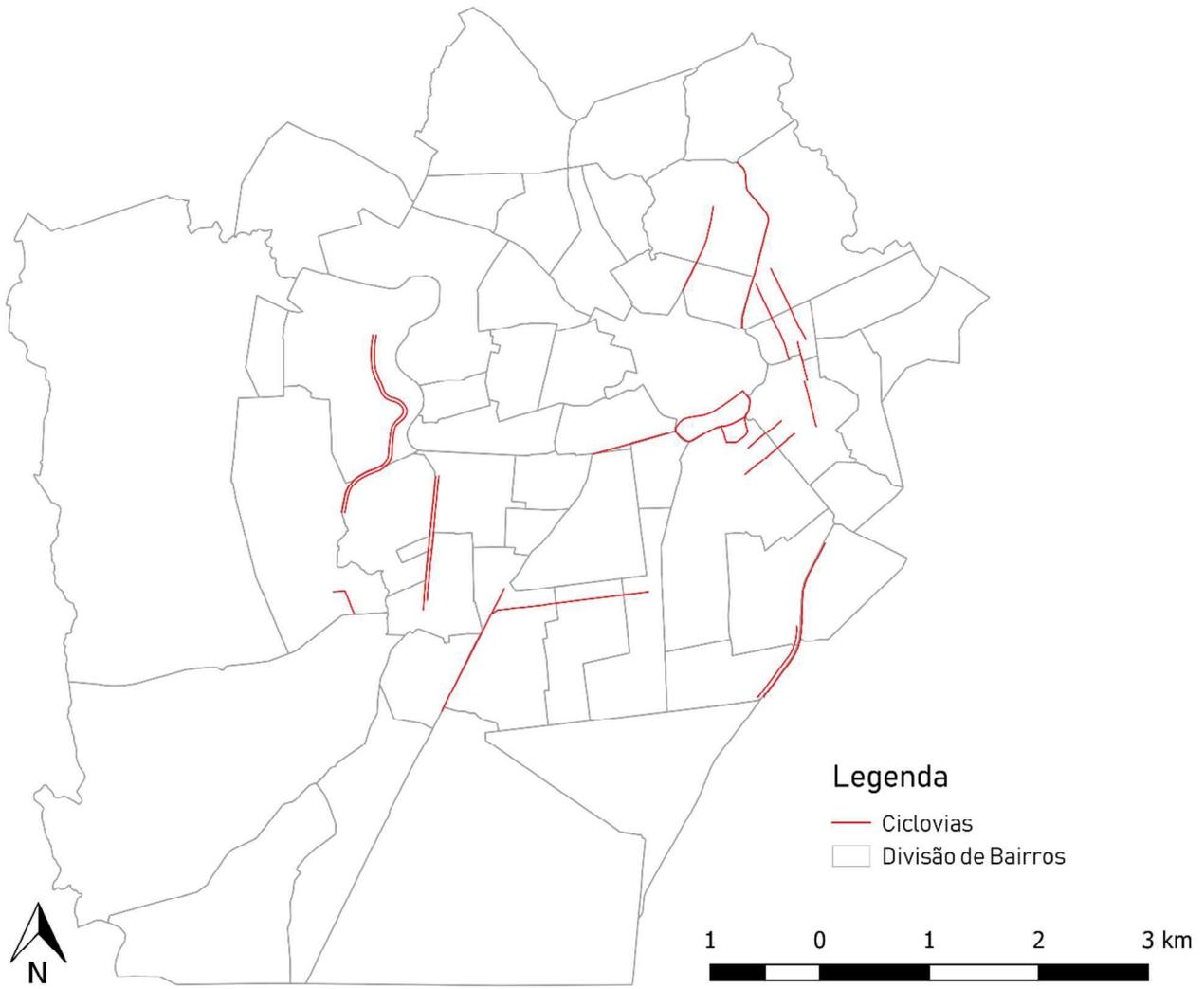
- e o terceiro, faz uso da rede de ciclovias (Mapa 09) que, apesar de não aparecerem na lista do selo Casa Azul citado anteriormente, foi considerada como forte ponto positivo para a questão da mobilidade e suporte do sistema viário para o adensamento.



Mapa 07: Mapa axial classificado de acordo com os níveis de integração das vias do município de Campina Grande, PB.
Fonte: Truta, Silva e Barros Filho (2016) – editado. *QGIS*®.



Mapa 08: Mapeamento das rotas e pontos de ônibus do município de Campina Grande, PB.
Fonte: Superintendência de Trânsito e Transportes Públicos – STTP (2018) – editado. QGIS®.



Mapa 09: Mapeamento das ciclovias do município de Campina Grande, PB.
Fonte: STTP (2018) – editado. *QGIS*®.

A distribuição de equipamentos urbanos é de grande interesse das diretrizes para o adensamento, dado que ao ocorrer um crescimento da mancha urbana de uma cidade, é necessário também ampliar a malha de equipamentos que deem suporte a esse crescimento. Dentre esses equipamentos, neste trabalho serão tratados aqueles relacionados à educação, saúde, lazer e comércios e serviços básicos.

Educação

A base vetorial encontrada na página da PMCG – Observatório da Cidade (<http://observacampina.com/observacampina/>), divide as escolas em municipais, estaduais e creches, entretanto, considera-se que escolas particulares têm um peso relativo às outras, no sentido de que podem atrair adensamento e, principalmente, trânsito de pessoas, como exemplo, pode-se citar o grande crescimento, tanto construtivo, como de movimentação, que houve no Bairro do Catolé após a instalação do Colégio Motiva (rede privada de ensino infantil, fundamental e médio, bastante conhecido na cidade).

Sendo assim, optou-se pela utilização dos dados disponíveis no Google Maps para mapeamento de creches: escolas públicas e privadas; de ensino infantil, fundamental, médio, técnico

e superior; bem como de cursos profissionalizantes ou de outra natureza (idiomas, música, teatro, entre outros).

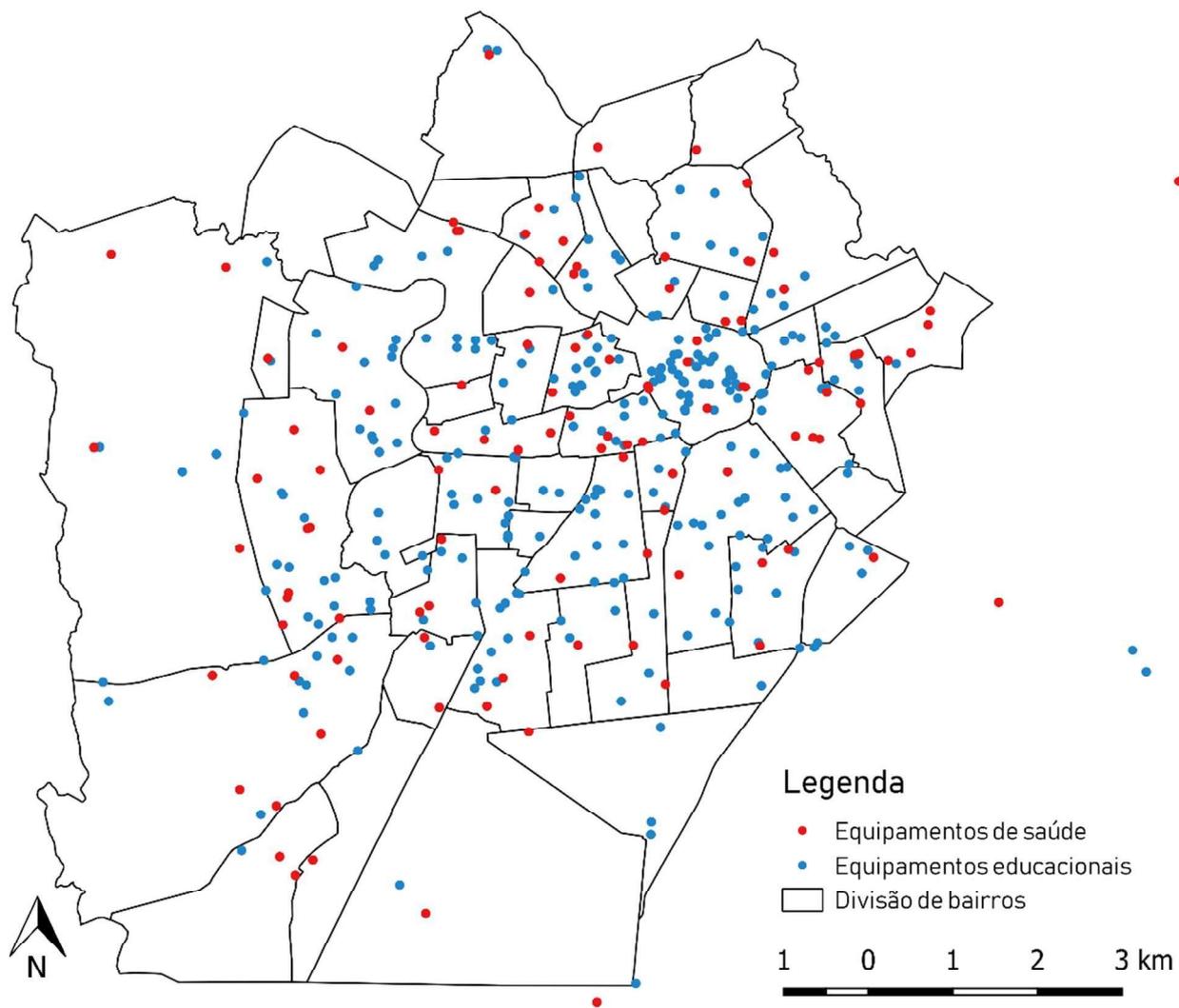
Para a criação de uma *shapefile* com esses dados, fez-se uso da extensão do Google responsável pela criação de mapas personalizados, o *My Maps*. Dessa forma, foram localizados os equipamentos em questão e adicionados ao mapa, o arquivo gerado foi salvo em KML/KMZ, convertido em *shapefile* e georreferenciado para Sirgas 2000.

Ao todo, foram mapeados, 279 equipamentos de ensino.

Saúde

Para o mapeamento dos equipamentos de saúde foi utilizado o que é fornecido pela SEPLAN, contendo o registro de todas as Unidades Básicas de Saúde do Município, bem como de CAPS (Centro de Atenção Psicossocial), CERAST (Centro de Referência em Reabilitação e Assistência em Saúde do Trabalhador), centros de saúde, além dos principais hospitais públicos e privados.

Ao todo, a *shapefile* contém 130 equipamentos de saúde.



Mapa 10: Mapeamento dos equipamentos de saúde e educação do município de Campina Grande, PB.
Fonte: Google Maps (2018) e SEPLAN (2011) – editado. QGIS®.

Lazer

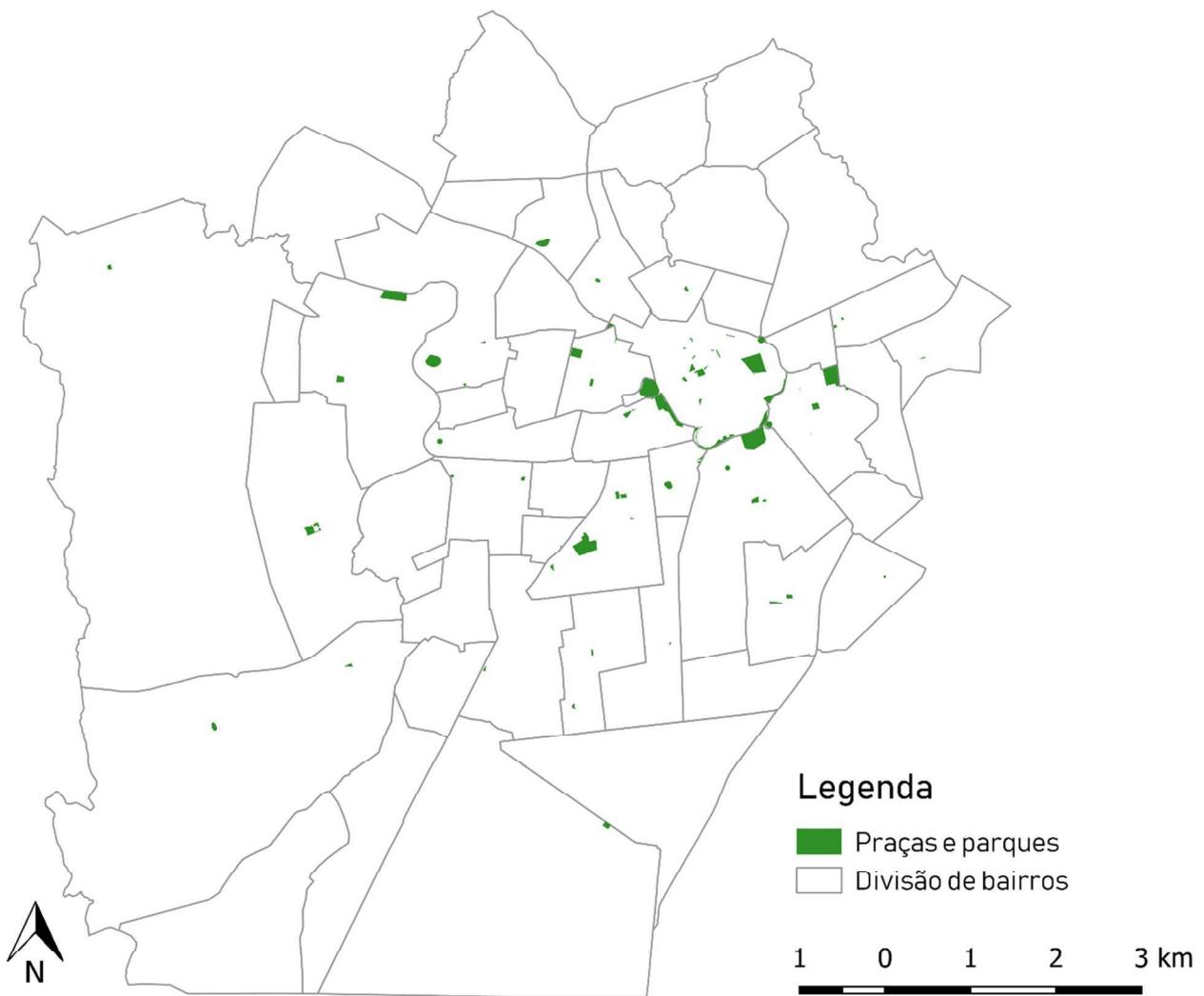
A questão do lazer foi representada por uma *shapefile* de praças e parques públicos da cidade (Mapa 11), disponibilizada pela SEPLAN. Contendo um total de 73 feições, incluindo nessa contagem algumas grandes rotatórias que possuem características de praças (vegetação, bancos, equipamentos para prática de exercícios físicos, etc).

Tais feições foram convertidas em pontos, a partir dos centroides dos polígonos, a fim de tornar mais fácil a aplicação das ferramentas e a sobreposição.

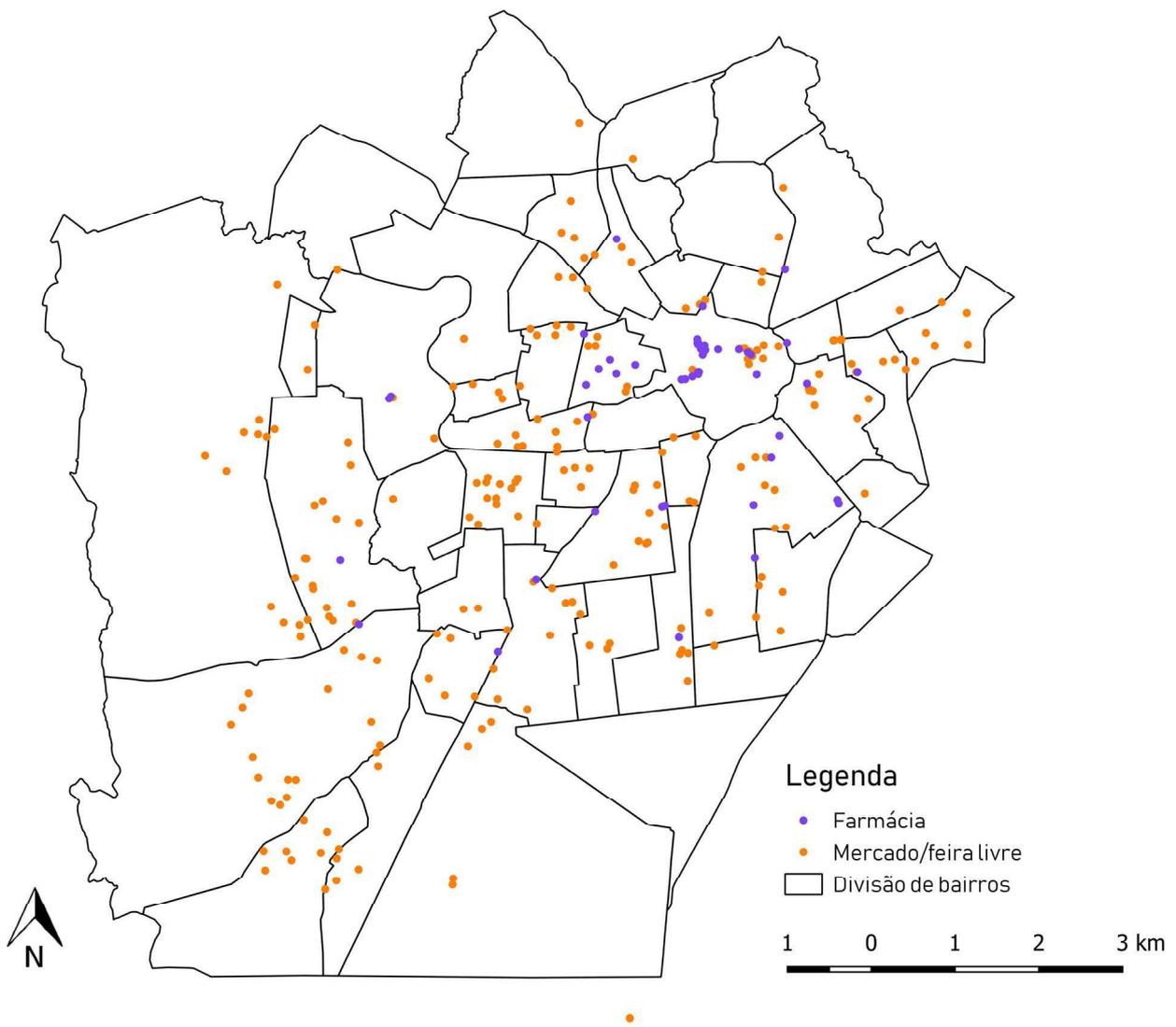
Comércios e serviços

De acordo com o Manual de Boas Práticas para Habitação mais Sustentável que foi levado em consideração para o levantamento dos dados mais relevantes, entre todos os estabelecimentos de comércios e serviços que são essenciais no dia-a-dia, destacam-se os de mercados/feiras livres e de farmácias como obrigatórios em um espaço curto para se percorrer a pé. Sendo assim, foram mapeados, estas duas tipologias (Mapa 12), através do My Maps (da mesma forma que foi feito o mapa referente à equipamentos educacionais).

Foram mapeados 224 mercados e feiras e 50 farmácias.



Mapa 11: Mapeamento dos equipamentos de lazer do município de Campina Grande, PB.
Fonte: Google Maps (2018) e SEPLAN (2011) – editado. QGIS®.



Mapa 12: Mapeamento dos equipamentos de comércio e serviços do município de Campina Grande, PB, considerando apenas mercados, feiras livres e farmácias. **Fonte:** Google Maps (2018) e SEPLAN (2011) – editado. QGIS®.

Sobreposição dos dados e análise multicritério (*ModelBuilder*)

Conforme foi exposto no referencial metodológico, o desenvolvimento da análise multicritério foi feito através da ferramenta *ModelBuilder* no *software* ArcGIS®.

Nesta etapa, o processo foi dividido em dois eixos de análise, um sobre a disponibilidade de infraestrutura urbana e outro sobre a de equipamentos urbanos básicos.

Infraestrutura

Para a composição dos mapas temáticos (*raster*) de água e esgoto, o procedimento utilizado foi o mesmo, pois os dois fatores possuem *shapefiles* semelhantes, sendo elas representadas pela rede de distribuição classificada pelo diâmetro da tubulação.

Juan Mascaró (1979), ao tratar de custos de infraestrutura urbana, dá uma certa importância à questão do diâmetro da tubulação, tanto para redes de distribuição de água, como de esgotamento sanitário. Dessa forma, para a classificação das *shapefiles* em questão, foi considerado não só a presença ou não dessas redes, mas também a distância até elas, bem como

uma ponderação de acordo com o diâmetro. Sobre este último quesito, foi considerado que, para uma possível ocupação ser menos onerosa, do ponto de vista público de oferta desses serviços, seria interessante que já houvessem tubulações adequadas à distribuição para a edificação. Isso quer dizer que, no caso da água no qual o diâmetro varia de 20 a 1000 mm (Mapa 03), melhor seria um local onde já houvesse essa rede mais estreita, para não ser preciso gastar com encanamento para adequação de uma rede de 800 mm, por exemplo. O mesmo raciocínio se aplica à rede de esgotamento, que varia de 100 a 1200 mm (Mapa 04), sendo favoráveis as de menores diâmetros.

A partir desse entendimento, foram aplicados dois procedimentos iniciais: o *Euclidean Distance*, com a finalidade de estipular valores conforme a distância dessas redes, e o *Kernel*, com uma ponderação de acordo com a normalização dos valores dos diâmetros.

Diante do fato de que quanto menor o diâmetro, mais favorável será a distribuição de água e esgoto, foi necessário realizar uma normalização inversa, ou seja, criou-se uma coluna na própria tabela de atributos para valores normalizados, aplicando:

$$VN = 1 - (VR - V_{\min} / V_{\max} - V_{\min})^3$$

A partir disso, foi gerado o *Kernel* e, posteriormente, foi aplicado o *Fuzzy Membership* para deixar tudo na mesma escala de 0 a 1. Sendo os *kernels* em uma função linear crescente e os de distância, decrescente

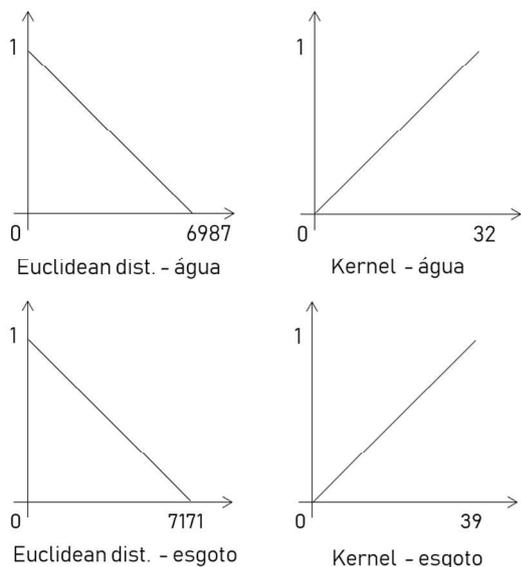


Figura 08: Ilustração dos gráficos das funções *fuzzy* aplicadas nos *rasters* referentes à distribuição de água e de esgoto. **Fonte:** Elaborado pelo autor.

Após esse processo, foi feita uma média das duas camadas *fuzzy* de cada um deles (água e esgoto) utilizando o *Raster Calculator*, para que

assim fosse possível um cruzamento com o restante dos dados.

Um procedimento parecido foi realizado com as *shapefiles* de energia elétrica (Mapa 05), porém neste caso havia uma camada vetorial para cada característica da rede. Sendo assim, aplicou-se um *Merge*, que uniu as 3 em uma só, e foram distribuídos os pesos, também na tabela de atributos: 1 para a rede de alta tensão; 2 para a de média tensão; e 3 para a de baixa tensão. Então, foi aplicado o *Kernel* (sem a necessidade da normalização) e o *Euclidean Distance*, depois o *Fuzzy Membership* em cada uma e, por último, o *Raster Calculator* com a média.

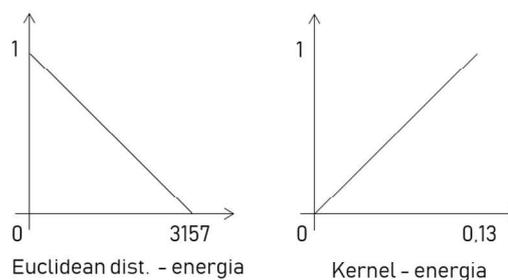


Figura 09: Ilustração dos gráficos das funções *fuzzy* aplicadas nos *rasters* referentes à distribuição de energia elétrica. **Fonte:** Elaborado pelo autor.

³ Fórmula apresentada no capítulo do Referencial Metodológico sobre *Fuzzy Membership*.

Com a drenagem (Mapa 06), a diferença foi apenas no ponderamento, pois foi dado peso 1 para as caixas de ligação e poços de visita (por apenas representarem que existe rede de drenagem passando naquele local, mas não fazem a coleta das águas) e peso 3 para as bocas-de-lobo que, neste mapa, são os únicos elementos representantes da coleta de águas pluviais. Sendo assim, o mesmo procedimento anterior, foi aplicado.

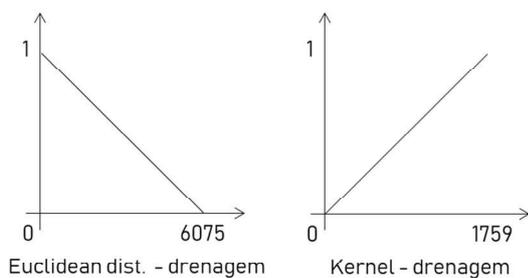


Figura 10: Ilustração dos gráficos das funções *fuzzy* aplicadas nos *rasters* referentes à distribuição de drenagem urbana. **Fonte:** Elaborado pelo autor.

Já com relação às vias (Mapa 07), foi aplicado apenas o *Kernel* com pesos a partir dos níveis de integração.

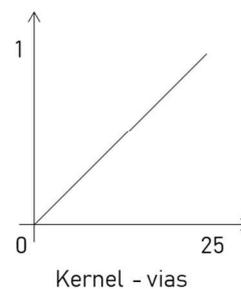
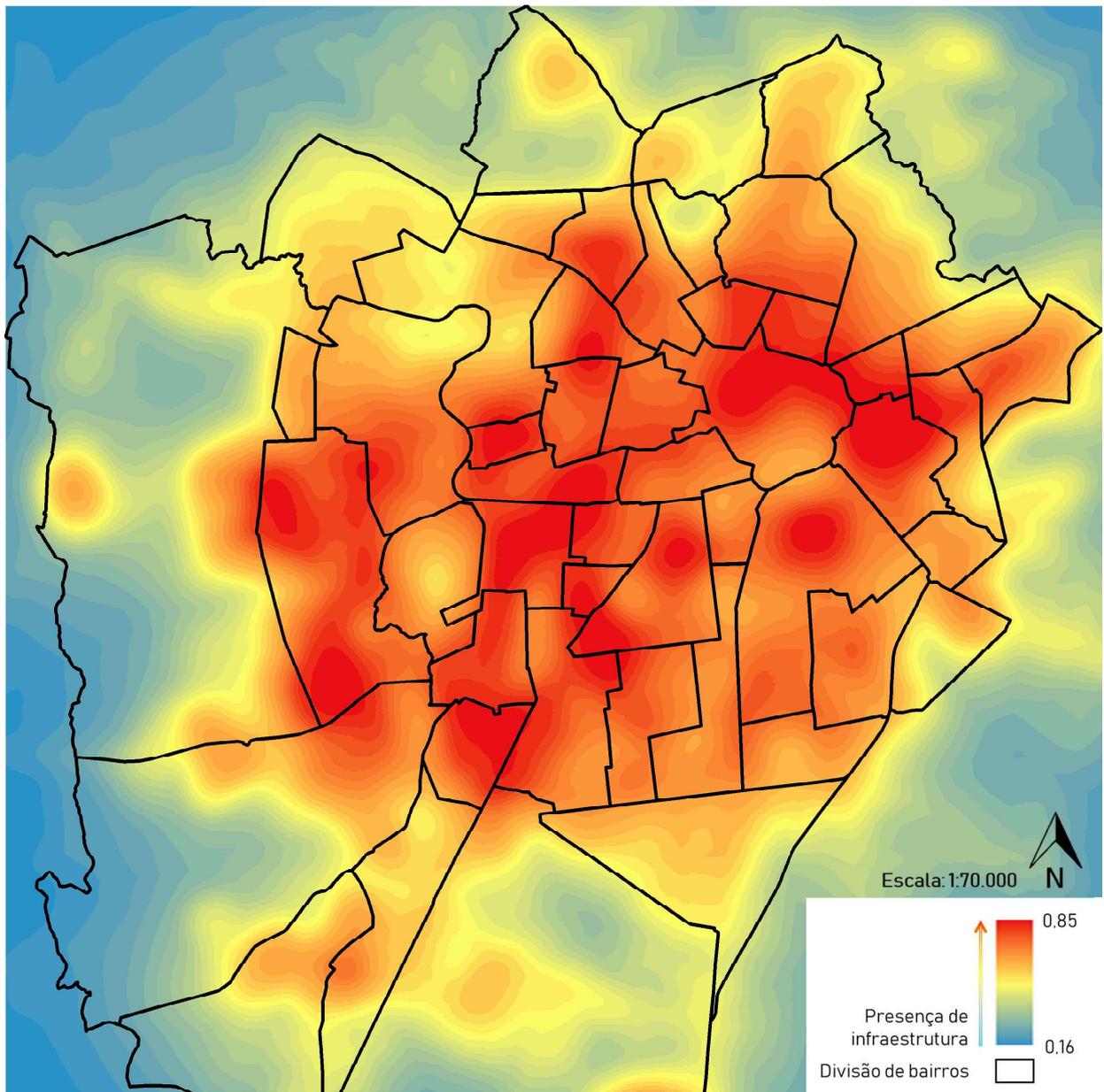


Figura 11: Ilustração do gráfico da função *fuzzy* aplicada no *raster* referente à integração de vias. **Fonte:** Elaborado pelo autor.

Por último, foi executado o *Raster Calculator* para se obter a média geral e o mapa referente aos componentes de infraestrutura. Neste caso, não houve ponderação, já que todos os quesitos foram vistos como essenciais, não necessitando o destaque de um ou de outro, além de que cada um deles foi trabalhado separadamente, com maior especificidade. Sendo assim, foi usado a seguinte expressão:

```
("%mediaagua%" + "%mediaenergia%" + "%mediaesgoto%" + "%mediadrenagem%" + "%Fuzzy_kernel_vias%")/5
```



Mapa 13: Infraestrutura do município de Campina Grande, PB. **Fonte:** Elaborado pelo autor - *ArcGIS®*- e SEPLAN (2011).

Equipamentos

Para a análise da disponibilidade de equipamentos urbanos na cidade, primeiramente, fez-se a separação por ordem de importância (no sentido do que deveria estar mais próximo e o que pode estar a uma distância maior). Considerando o que aponta o Selo Casa Azul, exposto no capítulo de definição dos dados necessários, dividiu-se da seguinte maneira:

- o primeiro grupo, de peso 3, composto pelos equipamentos que seriam necessários encontrar-se a até 1 km da moradia. Sendo eles mercado ou feira livre, farmácia, parada de ônibus, creche/berçário ou ensino infantil e ciclovia, sendo que estes dois últimos não estão especificados no manual. Porém, entende-se que a habitação deve ficar a curta distância de uma creche, dado a dependência da criança em relação aos pais para ir e vir, além de que sendo próximo à residência, os pais não precisam desviar a rota do trabalho, por exemplo. E dado que para se adensar uma área, deve-se prezar pela mobilidade, a ciclovia pode ser uma ótima saída para o desafogamento do trânsito e do transporte público, servindo de alternativa para os que tiverem acesso facilitado a ela;
- o segundo grupo, de peso 2, diz respeito à distância de 1,5 km da moradia, que de acordo com o manual utilizado, deve dispor de escolas de ensino fundamental. Resolveu-se acrescentar também, escolas de ensino médio, principalmente porque, na maioria das vezes, as escolas de ensino fundamental de 6º ano em diante, também dispõem de ensino médio;
- e o terceiro grupo, de peso 1, foi separado com equipamentos de saúde e lazer que podem estar até a 2,5 km de distância. Decidindo-se acrescentar neste grupo, as instituições de ensino superior, profissionalizante e afins, pois estas, além de possuírem uma escala de atuação maior, a nível de cidade e, as vezes, até de regiões próximas e cidades vizinhas, elas atendem a um grupo de pessoas mais independente, que, se não tiverem transporte particular, podem pegar um transporte público com facilidade.

Após o agrupamento destes itens, o *Euclidean Distance* foi aplicado a todos os *inputs*, sem delimitação de raio. O *Kernel* foi aplicado apenas aos pontos de ônibus, para ponderar pela quantidade de linhas que passam em cada ponto, como explicado no referencial metodológico

(páginas 34 e 35), e às praças. Pois ao executar apenas a distância euclidiana, uma pracinha de bairro, ou até mesmo uma bifurcação que gera um pequeno espaço livre, simulando uma praça, estavam tendo a mesma classificação que o Parque da Criança (maior e mais utilizado parque da cidade), por exemplo.

A partir desses *rasters* gerados, o *Fuzzy Membership* foi empregado a cada um deles (*kernels* e distâncias). Porém, no caso das distâncias, no momento de definição dos limites dessa função linear, decidiu-se considerar o “0 km” como o “1” e o valor máximo aceitável de distância estabelecido anteriormente, como o “0”, e cada pixel que tiver um valor acima também se torna 0. Por exemplo, no caso de um mercado, que se aconselha estar a 1 km, o *fuzzy* faz uma espécie de raio, com gradação de valores, indo do 1 (o *pixel* mais próximo do mercado) até o 0,01 (*pixel* a aproximadamente 1 km do mercado), já o pixel que estiver a 2 km longe de qualquer mercado, recebe valor 0, assim como um que está a 4 km de qualquer mercado. A classificação dessa maneira foi necessária porque, não estabelecendo o limite do alcance

desse mercado, um *pixel* que esteja muito próximo, vai estar com o valor aproximado de 1; enquanto o que está a 1 km vai ter o valor próximo de 0,8; 2 km aproximadamente de 0,6; e 4 km de 0,3; e assim sucessivamente (valores apresentados a partir de uma simulação feita sem a definição de limites). Essa situação se agrava ainda mais no momento em que forem multiplicados pelos respectivos pesos. Como no exemplo dado, um *pixel* que está a 4 km do mercado teria seu valor elevado para 0,9. Ou seja, mesmo estando muito longe, principalmente por levar em conta que essas distâncias serão percorridas a pé, esses pixels ainda exercem uma interferência razoável nos resultados.

As duas maneiras foram testadas e, sem a delimitação da distância há uma certa máscara sobre os resultados, pois, quando somados todos esses “pequenos” valores dos pixels fora dos raios, acabam se tornando relevantes.

Por essas questões, optou-se por utilizar a limitação do *fuzzy* para 1 km, 1,5 km e 2,5 km, de acordo com o grupo em que o equipamento em questão estiver localizado.

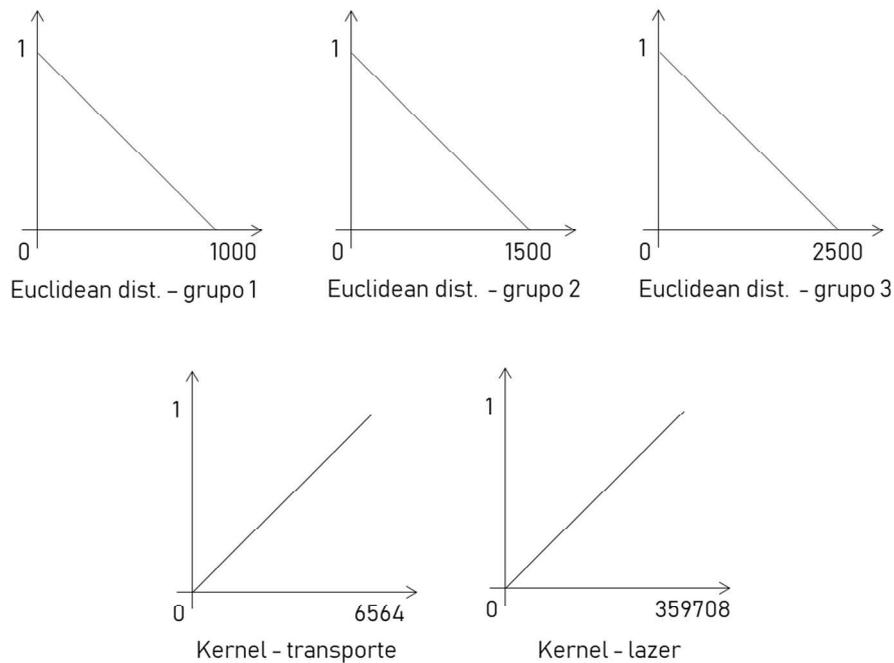


Figura 12: Ilustração dos gráficos das funções *fuzzy* aplicadas nos *rasters* referentes à distribuição de equipamentos urbanos. **Fonte:** Elaborado pelo autor.

Já com todos os inputs na mesma escala, é possível a realização do cálculo da média de cada grupo e, em seguida, a média ponderada do todo, utilizando a ferramenta *Raster Calculator*.

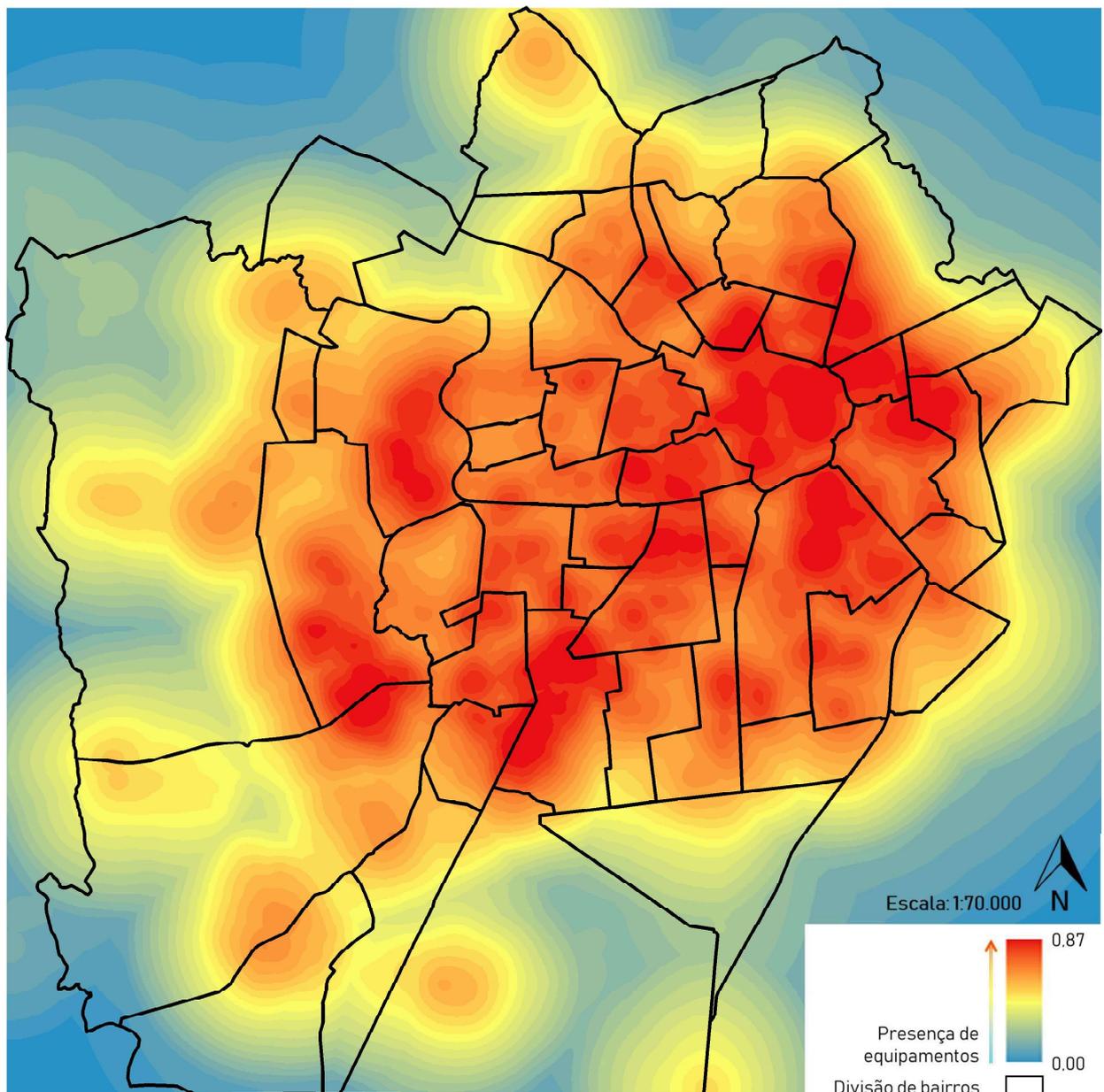
Grupo 1: $\text{rasterpeso3} = (\text{"\%fuzzydist_farm\%"} + \text{"\%fuzzydist_creche\%"} + \text{"\%fuzzydist_ciclo\%"} + \text{"\%fuzzydist_merc\%"} + \text{"\%mediabus\%"}) / 5.$

Grupo 2: apenas o `"\%fuzzydist_escolas%"` (escolas de ensino fundamental e médio).

Grupo 3: $\text{rasterpeso1} = (\text{"\%fuzzydist_saude\%"} + \text{"\%medialazer\%"} + \text{"\%fuzzydist_superior\%"}) / 3.$

Agora, com os *rasters* produto dos três grupos, calcula-se:

$$(\text{"\%rasterpeso1\%"} + (\text{"\%fuzzydist_escolas\%"} * 2) + (\text{"\%rasterpeso3\%"} * 3)) / 6$$



Mapa 14: Equipamentos do município de Campina Grande, PB. **Fonte:** Elaborado pelo autor - *ArcGIS®*- e SEPLAN (2011).

Mapa síntese

A partir do cruzamento dos mapas apresentados nas seções anteriores, foi possível construir uma base que represente superficialmente a distribuição das características elegidas como capazes de dar suporte a um possível adensamento.

Este mapa síntese (Mapa 15) foi obtido através de uma média entre os mapas 13 e 14, feita através do Raster Calculator, utilizando a seguinte expressão:

$$("%\text{rasterinfra}\%" + "\text{rastereqs}\%") / 2$$

Para comparar os dois mapas e o produto entre eles, foi realizada uma classificação de valores em 5 intervalos iguais aplicados aos *rasters*, permitindo uma visualização de forma genérica, mas, ao mesmo tempo, mais clara da composição das manchas.

Para isso, foi necessário, mais uma vez, a aplicação do *Fuzzy Membership* nas três camadas, pois, após o cálculo da média, os valores se alteram para uma escala de variação menor e diferentes entre si. Assim, fazendo a normalização dos valores, é possível uma comparação mais justa.

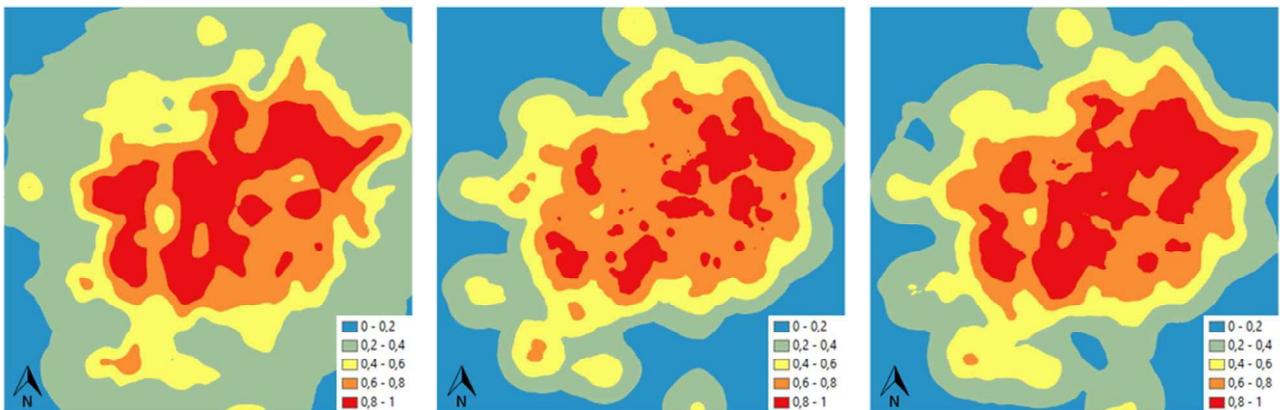
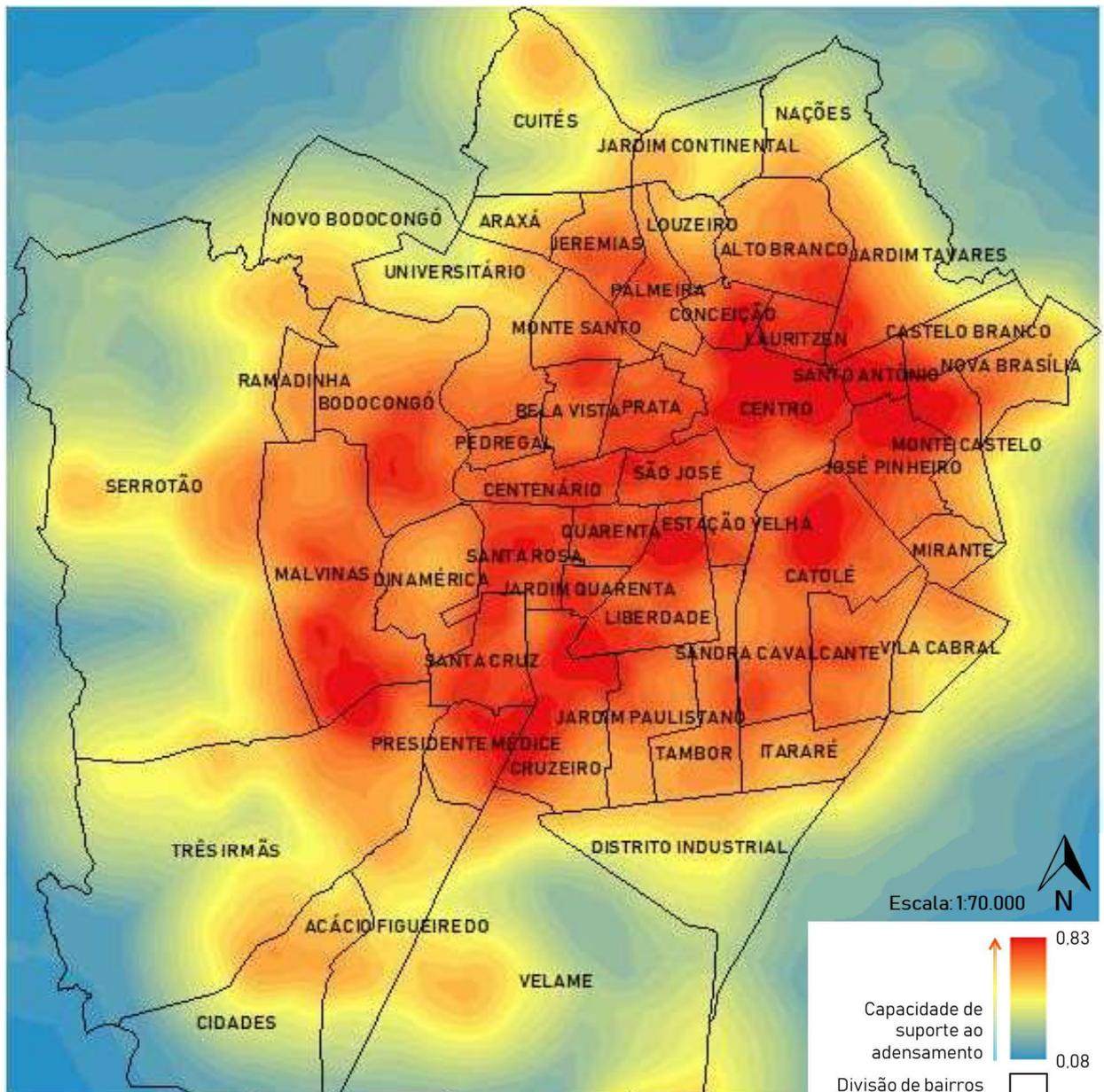


Figura 13: Comparação dos mapas de índices de infraestrutura (esquerda), equipamentos (centro) e o produto entre os dois – suporte ao adensamento (direita). Escala: 1/200.000. **Fonte:** Elaborado pelo autor – ArcGIS®.



Mapa 15: Suporte ao adensamento urbano, Campina Grande, PB. Fonte: Elaborado pelo autor - ArcGIS®- e SEPLAN (2011).

ANÁLISE E RECOMENDAÇÕES

Como apresentado no capítulo anterior, foi construído um mapa referente à distribuição de infraestrutura urbana (Mapa 13) e outro que apresenta a disposição dos equipamentos urbanos na cidade (Mapa 14). O produto entre eles (Mapa 15) é um meio do qual se espera a contribuição para diversas investigações e análises espaciais no âmbito da cidade de Campina Grande, PB.

Todos os mapas produzidos até esta etapa e apresentados nas seções anteriores deste trabalho são apenas meios necessários para a análise da capacidade de suporte. As possibilidades e fatores dessa análise são diversos e inúmeros.

Considera-se que o objetivo do uso de ferramentas computacionais nos estudos urbanos é justamente o refinamento e junção dos dados para gerar informações mais precisas a respeito do espaço. Sendo assim, comparações e acréscimos de características relacionadas à forma de ocupação na cidade, usos do solo, dinâmicas espaciais e sociais, entre outros, devem proporcionar o alcance de tal objetivo.

Para citar exemplos, serão apresentados alguns estudos em que esses mapeamentos podem auxiliar.

Capacidade de suporte ao adensamento x Restrições à ocupação

Ao passo que se pretende definir zonas mais ou menos estruturadas para receber um adensamento, é de grande importância ter a ciência de que há áreas na cidade que não devem ser ocupadas, sejam elas, faixas de domínio de linhas de transmissão de energia elétrica, de rodovias, de linhas férreas, Áreas de Proteção Permanente (APP) em margens de corpos d'água, dentre outras. Mesmo com essas restrições e com os riscos que existem ao ocupá-las, é muito comum encontrar comunidades inteiras em áreas como as citadas.

Portanto, considerando que essas áreas não devem ser ocupadas, elas também não deveriam entrar nos cálculos de níveis de capacidade de suporte ao adensamento.

A partir dos dados do levantamento realizado por Barros Filho e Lobo (2017), das áreas não edificáveis em Campina Grande, foi realizado um cruzamento destas com o mapa 15, da seguinte maneira: (i) um *raster* binário foi gerado, a partir de um *merge* das *shapfiles* disponibilizadas pelos autores, onde as restrições equivalem a "1" e o resto da cidade a "0"; (ii) utilizou-

se do *Reclassify* e para todo "1" foi atribuído o valor "3"; (iii) somou-o com o mapa 15 através do *Raster Calculator*; (iv) e por fim, com a mesma ferramenta, fez-se

```
final_nodata = SetNull ("rasterfinal_nodata" >= 3, "rasterfinal_nodata"),
```

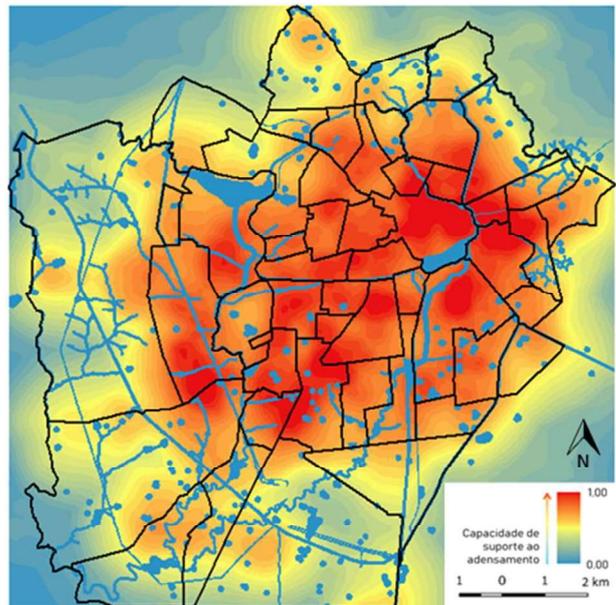
formando o mesmo *raster*, mas com vazios nas referidas áreas.

No entanto, percebeu-se que, se as áreas com restrições de ocupação não são contabilizadas, a análise apresenta uma certa limitação, pois aquelas áreas ainda estão ali, só não devem ser ocupadas, ou seja, não possuem suporte ao adensamento. Sendo assim, decidiu-se aplicar a seguinte expressão:

```
Con (IsNull ("final_nodata"),0,"final_nodata "),
```

tornando tudo que é nulo em 0 e o que não é, continuando com o mesmo valor.

Dessa forma, as áreas citadas são representadas no mapa, mas de forma a reduzir a classificação da capacidade de suporte.



Mapa 16: Capacidade de suporte e Áreas Restritas - Campina Grande, PB. **Fonte:** Elaborado pelo autor - *ArcGIS*® - SEPLAN (2011) e Barros Filho e Lobo (2017).

Para comparar o quanto essas restrições afetam no grau de capacidade de uma área, aplicou-se o *Zonal Statistics* duas vezes (Figura 14), a partir do mapa da divisão de bairros da cidade (PMCG/SEPLAN) com os mapas 15 e 16.

Os bairros que aumentaram seus níveis de suporte foram justamente aqueles que possuem menor interferência de áreas restritas, como os bairros da Prata, de São José e da Liberdade; outros mantiveram a mesma faixa de classificação, a exemplo dos bairros de Lauritzen e Santo Antônio; enquanto alguns diminuíram (os que têm uma boa parcela de seu território em áreas restritas à ocupação), como foi o caso dos bairros Centro, Bodocongó e Pedregal, por exemplo. Portanto, às vezes, um bairro possui muitos componentes como os que foram levantados, mas por ter também grandes áreas não edificáveis, se torna desfavorável do ponto de vista do adensamento.

Essa demonstração ajuda a reforçar a ideia de que a representação da capacidade de suporte ao adensamento torna-se muito mais útil e precisa, quando agregada a outros fatores.

Deste ponto em diante, todas as análises serão feitas a partir desse *raster* gerado com áreas restritas (Mapa 16), como representante da Capacidade de Suporte ao Adensamento Urbano.

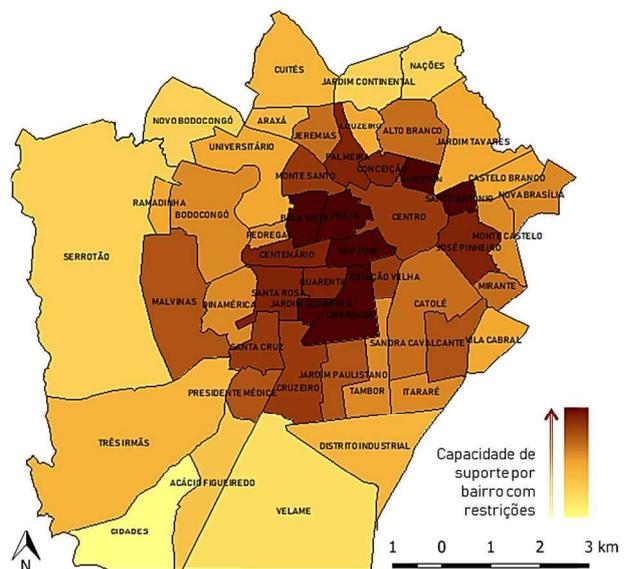
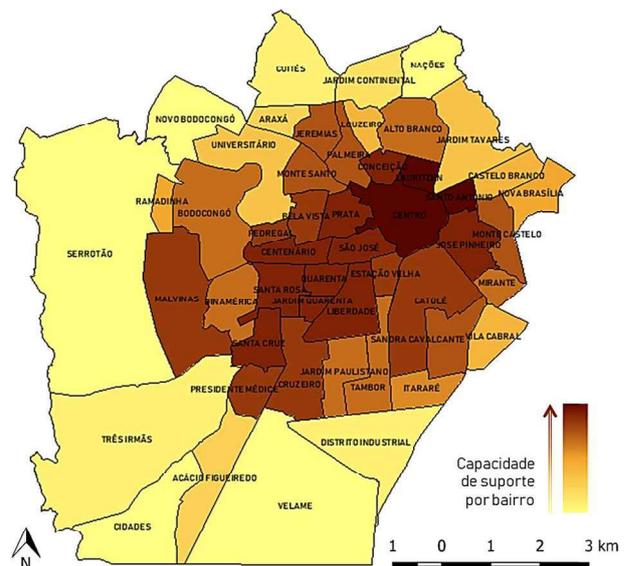
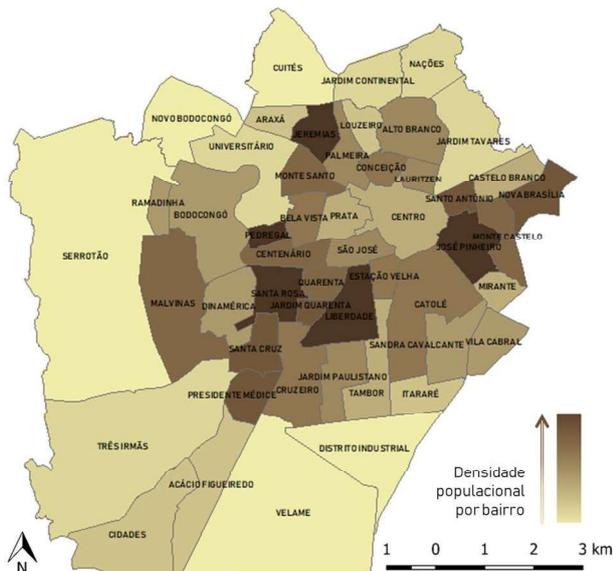


Figura 14: Comparação entre a capacidade de suporte por bairro sem áreas restritas (acima – mapa 01) e com áreas restritas (abaixo – mapa 02). **Fonte:** Elaborado pelo autor – ArcGIS® – e SEPLAN (2011).

Capacidade de suporte ao adensamento x Densidade

Dispondo da base de dados do IBGE (2010), com informações de população por setores censitários, e da *shapefile* com a divisão de bairros de acordo com a PMCG, foi feito um *Spatial Join* do primeiro para o segundo, calculando a área dos bairros em hectares, a densidade média em cada bairro, e elaborando o mapa a seguir.



Mapa 17: Densidade - Campina Grande, PB. **Fonte:** Elaborado pelo autor - ArcGIS® - IBGE (2010) e SEPLAN (2011).

Pode-se inferir que os bairros Pedregal, Jeremias, José Pinheiro, Santa Rosa e Liberdade

possuem uma densidade maior. Contudo, dentre eles, apenas o bairro da Liberdade se destaca com boa capacidade de suporte (mapa 02, figura 14). Santa Rosa e José Pinheiro estão com uma classificação um pouco menor com relação ao suporte; e Pedregal e Jeremias apresentam níveis ainda mais baixos (Pedregal um pouco mais baixo que Jeremias). Enquanto bairros como Prata e São José, por exemplo, possuem classificação de suporte altíssimos e uma densidade relativamente baixa, principalmente, o da Prata.

No caso do Centro e da Prata, entende-se que a maior parte é ocupada por estabelecimentos comerciais e de serviços, ou seja, a população residente realmente tende a ser mais baixa e, por possuir diversos equipamentos, os níveis de suporte tentem a ser altos. Entretanto, boa parte de sua área é classificada como ocupação restrita, o que faz com que seus índices de suporte diminuam.

Já com relação ao Jeremias e Pedregal, principalmente, seria conveniente um estudo mais aprofundado para checar a disponibilidade e a carência dos elementos levantados nessa análise, pois é notável a concentração de pessoas

nessa área ao mesmo tempo que apresenta um baixo suporte.

Um comparativo com a densidade pode trazer ainda mais informações sobre regiões mais propícias ao adensamento (aqueles locais com baixas densidades e alto suporte) e sobre as que necessitam de atenção e/ou investimentos (altas densidades e baixo suporte).

Sendo assim, foi feito um Zonal, transferindo uma média dos valores dos pixels, dessa vez, fazendo uso dos setores censitários a fim de um maior detalhamento. Para a transferência dos valores para a *shapefile*, decidiu-se usar pontos (centroides das feições), pois pode haver uma feição na *shapefile* que não se encaixe

exatamente com os limites do *raster*, o que provocaria uma somatória dos valores de dois ou mais setores em um só polígono.

Dispondo dos níveis de suporte na tabela de atributos, e com a densidade já calculada, normalizou-se os valores das duas colunas e foi aplicado um *Select by Attributes*, separando as feições em intervalos definidos e relacionando as duas variáveis.

Os valores foram divididos em 3 intervalos para cada variável (0 a 0,25, baixo; 0,25 a 0,75, médio; 0,75 a 1, alto), como mostra o gráfico XX. A separação foi feita dessa maneira com o intuito de analisar os extremos (baixo e alto intervalos).

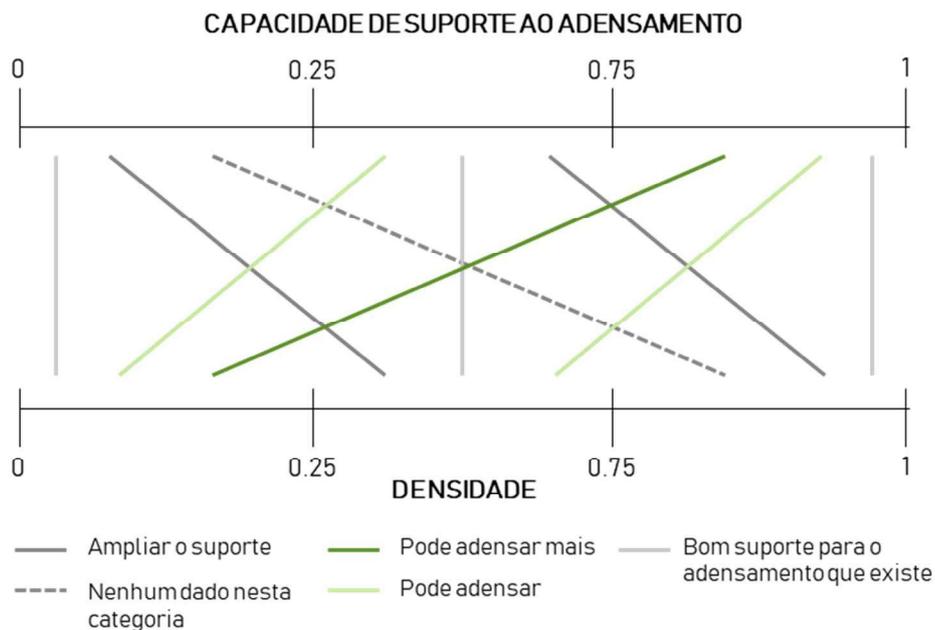


Figura 15: Capacidade de Suporte ao adensamento x Densidade. **Fonte:** Elaborado pelo autor.

A relação das duas variáveis dentro dos mesmos intervalos (representadas, no gráfico da figura 15, pelas retas verticais) foi entendida como um certo equilíbrio entre a disponibilidade de suporte e a densidade, ou seja, há um bom nível de suporte para o adensamento existente e, se adensada, pode haver problemas com infraestrutura ou falta de equipamentos básicos.

Se a relação se encontra em um intervalo menor de suporte e num maior de densidade, significa que é necessária uma melhor estrutura-

ção dessas áreas, sem o aumento de sua população, pois o suporte que existe é pouco para a densidade apresentada.

Quando o suporte se mostrar maior que a densidade, entende-se que a área pode receber adensamento. No gráfico há duas situações em que isso acontece, porém, as linhas representadas pelo verde claro possuem uma diferença menor, em relação às faixas de valores de densidade, que a linha em verde escuro. Ou seja, esta última apresenta um nível de suporte bem maior que a densidade da área, significando que é possível adensar ainda mais.

Como explicado anteriormente, quanto menor a densidade, e maior o suporte, mais propícia a área está para receber adensamento. Pois entende-se que, dessa maneira, há mais estrutura para menos pessoas.

Mas ainda há outra questão a ser observada. Os dados referentes à densidade datam do ano de 2010 (último censo do IBGE), e ultimamente tem crescido bastante a quantidade de condomínios fechados e do Minha Casa Minha Vida nas bordas da cidade. Ou seja, certamente a população cresceu nessas áreas, assim como a disponibilidade de equipamentos, cujos mapeamentos são mais recentes que a base de dados do IBGE utilizada. Portanto, principalmente nas regiões periféricas, é preciso ter maior cautela com o adensamento. Pois, como apresentado no mapa, essas regiões, com dados de população de 2010, já se apresentavam equiparadas nos valores das duas variáveis. Entretanto, se a população, como citado, teve um crescimento considerável, o suporte dessas áreas pode não ser suficiente, já no cenário atual.

É possível encontrar diversas manchas em verde escuro dentro da área urbana, o que significa que algumas áreas bem estruturadas da

cidade estão pouco ocupadas ou são de maioria não-residenciais.

Bairros conhecidamente mais populares, como Liberdade, José Pinheiro, Malvinas, Santa Rosa, entre outros, onde há uma variedade maior de usos e de rendas, nota-se, também, uma variação de cores, com locais que possuem maior ou menor capacidade de adensamento, e outros que poderiam receber um pouco mais de investimento.

Bairros que geralmente se destacam no mercado imobiliário, como Prata, Centro, Bela Vista, entre outros que possuem esse mesmo padrão, encontram-se com níveis bastante satisfatórios, dado que a valorização destes é grande. Graças a todos os fatores que fazem do espaço urbano um grande mercado, poucas pessoas têm acesso a moradias nesses locais, pois os preços são bastante elevados, fazendo com que a densidade diminua, ao mesmo tempo que o investimento nessas áreas aumenta, tanto por parte da iniciativa privada, quanto por parte do governo.

Vale chamar a atenção também para os bairros Catolé e Mirante que, apesar de serem bairros bem verticalizados, não apresentam grandes densidades, assim como os níveis de suporte

são mais baixos que os citados anteriormente. São bairros que têm crescido bastante e recebido investimentos, mas o problema, como em outros bairros, é o preço cobrado pela localização.

A partir da figura 16, percebe-se que até na forma de ocupação e morfologia, os bairros de

maior suporte diferem dos de menor suporte. Observando as imagens dos Bairros Prata e Centro, os quais possuem grande parte em verde escuro no mapa, nota-se a diversidade de ocupação e a semelhança entre eles. Embora, por possuírem baixas densidades, essas regiões são muito ativas no horário comercial, mas desertas à noite.



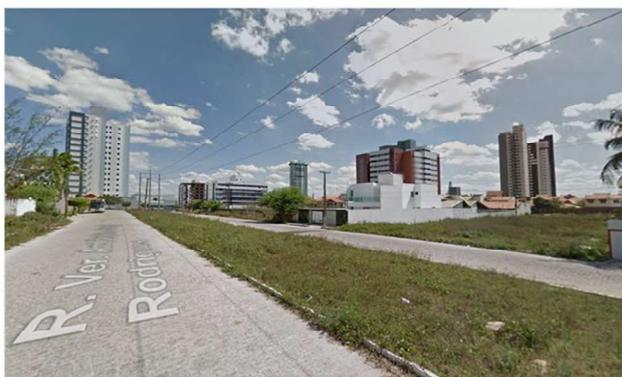
Prata



Centro



Católé



Mirante

Figura 16: Fotos de alguns bairros – Campina Grande, PB. **Fonte:** Elaborado pelo autor – Google Street View® (2011 – 2015).

Já com relação ao Catolé e Mirante, que têm grande parte em verde claro no mapa, apresentam aparências bastante similares, com edificações mais verticais e de caráter residencial, terrenos vazios e pouca diversidade de tipologias. As pessoas que ocupam essas regiões acabam por realizar movimentos pendulares para ir ao trabalho, buscar algum tipo de comércio, serviço, lazer, entre outras atividades.

Através de políticas públicas de combate à especulação imobiliária e de direcionamento do adensamento, por exemplo, a aplicação do PEUC⁴ e IPTU progressivo no tempo⁵ em áreas de baixa densidade e alto suporte, seria possível levar uma população de menor poder aquisitivo a ocupar espaços com boa infraestrutura e acesso a diversos equipamentos. Gerando assim, oportunidades mais igualitárias para diferentes classes sociais, bem como, uma tentativa de diminuição da segregação socioespacial urbana.

O planejamento e a aplicação do PEUC e do IPTU progressivo no tempo são tarefas difíceis e que requerem o envolvimento de diversos setores de administração municipal, além de boa fiscalização. Porém, a utilização desses instrumentos pode ser de grande importância na obtenção de soluções favoráveis para o desenvolvimento inclusivo e sustentável de uma cidade.

Capacidade de suporte ao adensamento x ZEIS

Ainda se referindo ao mapa 18, tirando partido da conformação das classificações de algumas regiões do mesmo, foi analisado a situação de algumas áreas designadas como ZEIS (Zonas Especiais de Interesse Social).

Para exemplificá-las, a figura 16 demonstra as classes encontradas no Pedregal e Jeremias, já citados em outros exemplos, além da Estação Velha e Ramadinha.

⁴ Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsórios – instrumento do Estatuto da Cidade que busca o cumprimento da função social de imóveis, territoriais ou prediais, urbanos. Quando aplicado, exige que o proprietário construa ou atribua utilização ao imóvel em questão dentro do limite de tempo estipulado em lei, sob a pena da aplicação do IPTU progressivo, podendo evoluir para a desapropriação por títulos da dívida pública.

⁵ Imposto Predial e Territorial Urbano progressivo no tempo – instrumento do Estatuto da Cidade utilizado em caso de resposta negativa ao que foi exigido em notificação do PEUC. Depois de aplicado, o município deve aumentar a alíquota do IPTU do imóvel em questão por 5 anos consecutivos, respeitando o máximo de 15%.

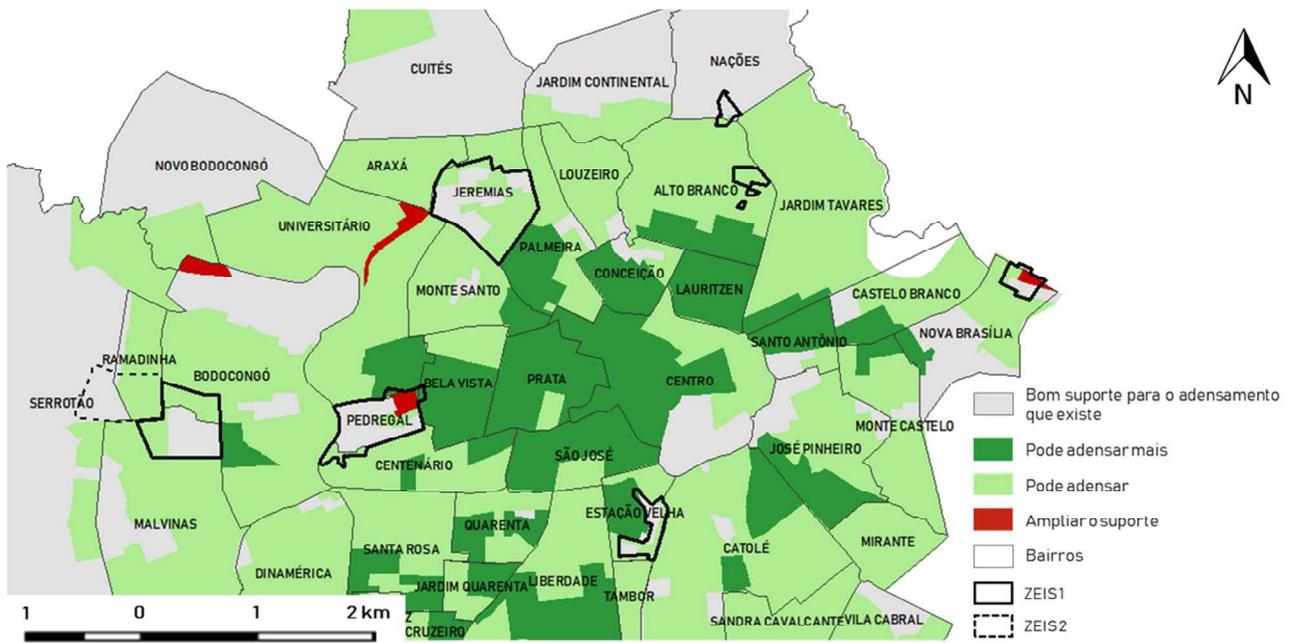


Figura 17: Zoom do mapa 18 com sobreposição das ZEIS 1 e 2 – Campina Grande, PB. **Fonte:** Elaborado pelo autor – ArcGIS® – e Barros Filho e Lobo (2017).

A figura expõe os bairros já citados no quesito anterior e traz as ZEIS em destaque, coincidindo com algumas das regiões mais claras do mapa. Isso mostra que, exatamente nos locais apresentados no mapa 17 como mais densos, têm também baixa capacidade de suporte para receber adensamento.

Parte desses locais são classificados como ZEIS por enfrentarem diversos problemas, desde infraestrutura até segurança e/ou salubridade. Porém, existem ZEIS e/ou parte delas,

em que a infraestrutura existe, mas percebe-se que não é de boa qualidade e que os dados fornecidos pelas concessionárias não são capazes de avaliar a qualidade dessas redes. Verifica-se também que, muitas vezes, mesmo com a presença das redes, a população não consegue usufruí-las. Pode-se citar como exemplos, a questão da falta d'água em algumas delas, que acontece mesmo quando a cidade não se encontra em racionamento, e a falta de conexão do domicílio com a rede de esgoto, o que acaba por gerar poluição do entorno, sendo ainda

mais agravante quando a zona está localizada próximo à corpos d'água.

Por vezes, essas zonas são classificadas como ZEIS apenas porque os imóveis ali localizados não são registrados legalmente e seus moradores não têm o título de propriedade.

No Jeremias, por exemplo, nota-se grande parte de sua área em verde claro, o que possibilita um certo adensamento. Já no Pedregal, a maior parte de sua área se encontra na faixa de equilíbrio entre suporte e densidade, mas há uma região bastante densa, que necessita de melhores condições de infraestrutura e disponibilidade de equipamentos. Mas, avaliando apenas pelo mapa, entende-se que não é bom que essa ZEIS seja adensada.

Por serem definidas dessa forma, essas zonas demonstram que há uma comunidade a reivindicar por seus direitos, sejam de moradia, de legalização ou de melhoria nas condições urbanas. Mostra também que há uma liderança ou um líder comunitário interessado em buscar os interesses da população de cada localidade. Ficando, então, a cargo de agentes de administração pública, a decisão por investir em quaisquer que sejam as necessidades, para melhoramento das ZEIS.

Essas áreas, que geralmente possuem algum tipo de fragilidade ambiental, tornando-as difíceis de serem urbanizadas, passam a ser ocupadas devido a uma necessidade de parte da população urbana que não consegue adquirir certo poder de compra em locais legalizados, com toda infraestrutura e suporte necessário, devido aos preços elevados da terra urbanizada. A ausência de fiscalização em áreas desse tipo faz com que cresçam, em número, ainda mais rápido que a "cidade formal", mas com enorme prejuízo para o meio ambiente, para a saúde e segurança pública e para a gestão do meio urbano.

Zonas como essas, em sua grande maioria, possuem dificuldade de acesso, tanto por parte do cidadão que tem de ir trabalhar, estudar, fazer feira, levar as crianças na escola, etc, quanto por parte dos serviços, como uma ambulância, um caminhão de lixo, um carro de bombeiros ou polícia, que não consegue entrar no local, devido à má estruturação das vias, estreitas e mal ou não pavimentadas, à topografia muito acentuada, proximidade com córregos ou áreas alagáveis, entre outros fatores. Da

mesma forma essas questões e diversas outras afetam a implantação de infraestrutura necessária e equipamentos públicos básicos.

Entretanto, a solução não deve ser, simplesmente, o afastamento dessa população para cada vez mais longe da urbe, através do sonho da casa própria. Deve-se buscar uma maior qualidade de vida sim, mas de forma a engajar essa população ao meio urbano, com as mesmas oportunidades, buscando condições para o lado mais vulnerável e soluções para as dificuldades dos mais pobres.

Buscar a diversidade de ocupação e propiciar acesso aos benefícios citadinos pelas camadas mais pobres, são tentativas de diminuição nos níveis de desigualdade social e de concentração de renda por uma pequena parte da população.

A ZEIS Estação Velha – Califon, como é conhecida, a exemplo de tudo que foi exposto neste quesito, além de ter baixos níveis de suporte, ainda se encontra em diferentes áreas de risco, restritas à ocupação (tanto à margem de canal como de linha férrea). Porém, ela está localizada bem ao lado do Polo Jurídico da cidade (área em verde escuro, ao lado da ZEIS, no

mapa da figura 17), que vive em constante crescimento e que vai chamando a atenção de investimentos públicos e privados. Sua localização também é próxima ao centro da cidade e a diversos bairros bem estruturados, ainda assim, é muito dificultada a circulação em suas ruas internas, e até mesmo a integração dela com o restante da cidade, sem mencionar as barreiras físicas encontradas. Sua classificação no mapa 18 mostra que uma parte dela se encontra com bons níveis de suporte, suficientes para a densidade calculada, e em outras áreas até com suporte um pouco maior que a densidade.

Isso mostra o que já foi mencionado anteriormente, que ser ZEIS não significa não ter acesso à infraestrutura ou equipamentos. Pois, nestas zonas, há locais que se mostram ainda condicionados a receber um pequeno adensamento.

Vale salientar que as ZEIS são mais precárias em infraestrutura do que em equipamentos coletivos, haja vista que, estes últimos, são encontrados com frequências nessas áreas. Acrescenta-se ainda, que o preconceito em re-

lação às ZEIS e os motivos que as tornam ocupações ilegais, insalubres e de risco estão além da representação deste mapeamento.



ZEIS Estação Velha



ZEIS Jeremias



ZEIS Pedregal



ZEIS Ramadinha II

Figura 17: Fotos de algumas ZEIS 1 – Campina Grande, PB. **Fonte:** Elaborado pelo autor – Google Street View® (2011 – 2015).

CONCLUSÕES

O ideal de cidade é bastante complexo, pois para um, ela pode ser considerada como um lugar que permita uma progressão profissional ou financeira, que facilite a movimentação, seja de pessoas, mercadorias ou até mesmo de “mercadorias fictícias” e que tenha um certo crescimento econômico, beneficiando, assim, os que nela residem. Para outro, a cidade pode ser apenas um local para se viver e reproduzir a vida (no sentido de trabalhar, estudar, construir família ou qualquer outro fator de interesse), apresentando todas as condições necessárias para tal. Para um terceiro, ela pode significar fonte de renda e investimentos, onde o que interessa é o retorno financeiro que a mesma proporciona, e no momento que ela perder essa característica, perderá também sua “função”. Pode haver ainda quem a entenda como uma enorme agregação de aspectos que devem abranger a todos esses e diversos outros pensamentos, sendo ela construída através das necessidades dos próprios cidadãos, por cada um deles e para cada um deles. Esse último pode traduzir o ideal tão difícil de ser alcançado por gestores e planejadores urbanos, porque, para isso, é necessário harmonia entre as diversas esferas que formam a cidade, e que estas busquem um mesmo

objetivo: o crescimento ordenado, com a devida atenção para a camada da população mais vulnerável e a geração de oportunidades de forma justa.

Diante disto, é colocado a necessidade da compreensão do funcionamento de uma cidade, com intuito de, então, obter-se a capacidade de se planejar para ela. Porém, essa compreensão não se limita a fatores físicos – como apresentado na metodologia em questão –, esta noção é bastante significativa, mas é indispensável o conhecimento a respeito da população, das necessidades gerais e específicas de cada grupo ou região da cidade, da cultura, da forma de habitar, da forma de usufruir dos espaços e equipamentos públicos, enfim, deve-se ter a consciência de que a cidade é para todos, mas, primeiramente, para as pessoas. Após essa prerrogativa, consideram-se os demais atores, sejam eles objetos, ações, mercadorias ou agentes modificadores.

Este trabalho se propôs a analisar redes de infraestrutura e equipamentos urbanos e, a partir das ferramentas e métodos apresentados, foi possível obter uma noção dos locais que detêm maior suporte para um possível adensamento.

A metodologia utilizada se mostrou bastante eficiente, tendo em vista que a análise multicritério e os Sistemas de Informações Geográficas são amplamente utilizados em análises urbanas e em processos de tomada de decisões. Além disso, as análises feitas a partir do modelo final gerado, se mostraram bastante pertinentes, dado que as classificações dos mapas condizem com as situações reais encontradas no meio urbano.

Entretanto, isso não quer dizer que seja possível indicar algumas regiões da cidade para se adensar, apenas observando este produto. O mapa síntese desta pesquisa, como já comentado anteriormente, não é suficiente para representar toda a complexidade que é encontrada no meio urbano. Porém, uma forma de se aproximar ainda mais de uma situação real, é utilizá-lo como norte, comparando-o e fazendo cruzamento com mapas de outras naturezas para diferentes interpretações do espaço, como mapas de renda, ocupação e uso do solo, densidades, zonas especiais, áreas restritas à ocupação, evolução e crescimento urbano, entre outros. Sendo, desta forma, possível aferir

diferentes conclusões sobre a dinâmica da cidade, bem como dar suporte a outras aplicações.

Alguns dos cruzamentos citados foram realizados, comprovando o que foi dito a respeito da aproximação com a realidade. O primeiro procedimento realizado, para a inserção de áreas não-edificáveis ao mapa síntese da pesquisa, trouxe mudanças nos níveis de suporte dos bairros da cidade, diminuindo dos que têm grande influência dessas áreas e aumentando dos que têm pouca. Esse já pode ser considerado um refinamento do resultado.

Outras duas análises feitas, foram a comparação e cruzamento com a densidade e a sobreposição das ZEIS. A primeira foi essencial para se atingir o propósito do trabalho, pois definir onde há mais ou menos suporte não é suficiente para designar onde é possível maior ou menor adensamento. A relação com a densidade é fundamental, dado que uma área pode demonstrar um nível bom de suporte, mas que não supre a necessidade de sua população. A partir da segunda análise mencionada, foi possível chegar a algumas conclusões esperadas, dado o conhecimento das ZEIS e de suas necessidades, mas também foi demonstrado que essas zonas

possuem disponibilidade, principalmente, de equipamentos coletivos e que suas infraestruturas, apesar de se fazerem presentes (como mostra o mapeamento da CAGEPA) são de qualidade inferior ou a população não consegue usufruí-las.

O intuito de todos estes mapeamentos e análises, é a contribuição para um desenvolvimento mais eficiente e sustentável da cidade de Campina Grande–PB. Acredita-se que o presente trabalho possa ser bastante útil para a aferição do suporte em diferentes áreas da cidade, auxiliando pesquisadores em futuros projetos, bem como, técnicos e gestores públicos a compreender ainda mais as necessidades de determinados grupos e regiões. Este último é considerado a principal contribuição do trabalho, visto que, a partir disso, seria possível a realização de um planejamento que se utilizasse de diversos métodos e instrumentos para direcionar investidores e construtores, por exemplo, a áreas que devem ser adensadas para melhor aproveitamento de seus suportes. Ao mesmo tempo, os responsáveis pelo planejamento e gestão, podem utilizá-lo no correto direcionamento de recursos para áreas de maior fragilidade social e/ou ambiental; no combate à

enorme especulação imobiliária em alguns locais da cidade e à valorização de apenas pequena parte dela, onde estão concentradas as maiores rendas; na orientação a concessionárias de onde é necessário melhorar a infraestrutura; etc.

É importante deixar claro que, como todas as pesquisas, esta tem suas limitações, sejam elas espaciais (áreas que não possuem tantos dados registrados, por exemplo); temporais (como falta de atualização dos dados); referentes às ponderações feitas, das quais dependem muitos dos resultados; ou à certa subjetividade nas análises. Entendendo-se que quanto menor a subjetividade e maior a disponibilidade de dados de campo atualizados, mais aproximação com a realidade, será possível.

Como já foi comentado, este trabalho sozinho, apenas com as análises aqui realizadas, pode ser considerado incompleto. Pois é necessário que ele seja sobreposto e comparado com outras informações, com o intuito de buscar a diminuição de suas limitações e abrir espaço para futuras pesquisas.

Por fim, faz-se a ressalva de que, como afirma Rolnik (2014), não se trata do adensamento/verticalização ser melhor ou pior para a

cidade. O questionamento que deve ser feito é mais complexo que isso: "adensar/verticalizar como, onde, para quê e para quem?". Acrescenta-se a esta questão, a necessidade do planejamento urbano voltado para o crescimento de forma consciente, analisando não só o macro, mas sim, caso a caso. Buscando entender as diferentes dinâmicas e diversas necessida-

des de cada região; investindo onde tem suporte para crescer; fazendo uso dos recursos que já estão implantados e que, por vezes, são desperdiçados; e incentivando a população, as empreiteiras, a gestão da cidade e todos os agentes envolvidos nessa equação, a colaborar com essa forma de desenvolvimento sustentável (do ponto de vista ambiental, econômico e social).

GLOSSÁRIO DE TERMOS E DEFINIÇÕES

ArcGIS® é um *software* de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), utilizado para criação e utilização de mapas, compilação de dados geográficos, análise de informações mapeadas e gestão de informações geográficas em bancos de dados.

Austeridade fiscal é o termo usado para uma estratégia política que trata do aumento de impostos e controle de gastos públicos, que passou a ser utilizada no Brasil pós-ditadura, como tentativa de controlar a hiperinflação (BASTOS, 2017).

Dados Matriciais são dados espaciais armazenados em grades, representadas por matrizes, nas quais, cada célula ou pixel apresenta um valor, cor ou tom de cinza a ele atribuído (FITZ, 2008).

Dados Vetoriais são pontos, linhas e polígonos que utilizam sistema de coordenadas para a sua representação, cada elemento gráfico pode ser relacionado a um atributo digital ou banco de dados alfanuméricos; outra classe de elementos vetoriais são as Redes de Triângulos Irregulares, que é uma composição de polígonos dispostos para a formação de redes tridimensionais (FITZ, 2008).

Função Social pode ser aplicado a diversos âmbitos, mas sempre com o sentido de que algo cumpre suas finalidades na mesma medida em que serve à sociedade, subjugando-se a ela; assim como no sentido de que alguém utiliza de seus dons ou capacidades em contribuição ao meio em que vive; no caso do abordado na Constituição Federal de 1988, trata-se da propriedade e de sua função em relação à cidade (BRASIL, 1988; BRASIL, 2001).

Linhas axiais são as maiores linhas retas capazes de cobrir todo o sistema de espaços abertos de um determinado recorte urbano (HILLIER e HANSON, 1984).

Ortofotos são fotos com posicionamento geográfico, geralmente, produzidas por aviões ou drones, passando por um processo de retificação diferencial, que eliminam deslocamentos gerados pela inclinação fotográfica e pelo relevo.

Plano Diretor é uma lei municipal, prevista e regulamentada pelo Estatuto da Cidade, que deve ser elaborada pela prefeitura com a participação popular (sociedade civil) e da Câmara Municipal, que tem como objetivo guiar o poder público ao estabelecer e organizar o crescimento, o funcionamento, o planejamento territorial da cidade e orientar as prioridades de investimentos (BRASIL, 2001).

QGIS® é um *software* livre com código aberto, SIG que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados.

Sintaxe Espacial procura entender o funcionamento da relação entre a configuração do espaço de cidades e as relações sociais que as envolvem, em especial os fluxos e movimentos (CARMO, *et. al.*, 2012).

Tabela de atributos é como é chamada a tabela vinculada aos arquivos (sendo mais comuns em *shapefiles*) que servem para atribuir diversas características às feições representadas, além de serem capaz de estabelecer vínculo com características externas através de um ID.

Usucapião é uma forma de conquista da propriedade ou qualquer outro direito, que se dá pela posse prolongada do mesmo; no caso do abordado na CF, trata-se do imóvel urbano (BRASIL, 1988; BRASIL, 2001).

Termos em inglês

ArcToolbox é a caixa de ferramentas padrão do ArcGIS® e pode ser acessada facilmente ao iniciar o software, mas também pode ser personalizada pelo usuário a partir do *ArcCatalog*.

Buffer é uma ferramenta de SIG que gera polígonos ao redor de feições selecionadas com base em uma distância específica;

Geodatabase é um banco de armazenamento de dados geográficos em diferentes formatos.

Input refere-se a dados de entrada.

Integer é o tipo de dado que permite o armazenamento apenas de números inteiros.

Layers são as camadas presentes em um projeto (*shapefiles*, *rasters*, tabelas, etc.).

Merge é uma ferramenta que combina/junta os dados de entrada em uma só saída.

Output refere-se a dados de saída.

Raster é o formato de armazenamento de dados matriciais na forma de imagens classificadas pixel a pixel.

Select by Location é uma ferramenta do ArcGIS® que seleciona feições baseado em sua localização relativa a feições de outra camada.

Select by Attributes é uma ferramenta do ArcGIS® que seleciona feições baseado em um atributo da tabela ou em uma expressão efetuada com os atributos.

Shapefile é o formato de armazenamento de dados vetoriais para armazenar a posição, a forma e os atributos de feições geográficas. É armazenado como um conjunto de arquivos relacionados e contém uma classe de feição.

String é o tipo de dado que permite o armazenamento de quaisquer caracteres alfa-numéricos (letras e números).

Zonal Statistics é uma ferramenta capaz de transferir valores de um *raster* para a mesma região em uma *shapefile*, por exemplo, podendo ser calculado pela soma, média, máximo, mínimo, etc.

Reclassify serve para reclassificar ou mudar os valores em um *raster*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIOLY, C.; DAVIDSON, F. **Densidade urbana**: um instrumento de planejamento e gestão urbana. Rio de Janeiro: Mauad Editora, 1998.

ARANTES, O. B. F. Uma estratégia fatal: a cultura nas novas gestões urbanas. In: ARANTES, Otília; VAINER, Carlos; MARICATO, Ermínia. **A cidade do pensamento único. Desmanchando consensos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2000. p. 11-74.

BASTOS, P. P. Z. **O que é a austeridade? E por que os neoliberais a defendem?** In: Carta Capital, 2017. Disponível em: <<https://www.cartacapital.com.br/politica/o-que-e-a-austeridade-e-por-que-os-neoliberais-a-defendem>>. Acessado em 10 de julho de 2018.

BRASIL. Lei n. 10.257 de 10 de jul. de 2001. **Estatuto da cidade**. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988. **Constituição Federal de 1988**. Brasília, DF, 1988.

CARLOS, A. F. A. A reprodução da cidade como “negócio”. In: CARLOS, A. F. A.; CARRERAS, C. **Urbanização e mundialização**. Estudos sobre a metrópole. São Paulo: Contexto, 2005.

CASTRO, L. G. R. **Adensamento e dinâmicas de transformação urbana**. In: Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Porto Alegre, 2016;

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. Ática, São Paulo, 1995.

CORSEUIL, C. W. **Técnicas de geoprocessamento e de análise de multicritérios na adequação de uso das terras**. Botucato/SP, 2016.

DIAS, D. M. S. **O direito à moradia digna**: dificuldades e paradoxos para a implementação dos direitos fundamentais sociais em tempo de globalização. In: A Leitura/Caderno da Escola Superior da Magistratura do Estado do Pará, vol. 3, n. 5, Belém, 2010, p.56- 62;

- FARIAS, A. R., MINGOTI, R., VALLE, L. B., SPADOTTO, C. A., LOVISI FILHO, E. **Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil**. Comunicado Técnico – Embrapa. São Paulo, 2017.
- FLITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008;
- FURTADO, Milton Braga. **Síntese da Economia Brasileira**, 7º ed. Ed. LTC. São Paulo, 1999.
- HARVEY, D. **O direito à cidade**. Lutas Sociais, São Paulo, n.29, p.73-89, jul./dez. 2012.
- HILLIER, B.; HANSON, J. **The social logic of space**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984;
- LAHORGUE, M. L. **Cidade: obra e produto**. Geosul, Florianópolis, v.17, n.33, pp. 45-60, jan./jun. 2002;
- LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. São Paulo: Centauro, 2001.
- LEITE, C.; APPARECIDO JÚNIOR, J.A. **O financiamento da cidade e o urbanismo social**. In: Jornal Estadão. 2018. Disponível em <<http://www.esquina.net.br/2018/03/02/o-financiamento-da-cidade-e-o-urbanismo-social/>>. Acessado em 23 de junho de 2018.
- LOBO, H. P.; BARROS FILHO, M. N. M. **Vulnerabilidade dos espaços livre à ocupação urbana: análise dos vínculos de planejamento dos espaços livres de Campina Grande, PB**. In: XIV Congresso de Iniciação Científica da UFCG, 2017, Campina Grande. XIV Congresso de Iniciação Científica da UFCG, 2017.
- MARICATO, E. As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias. In: ARANTES, Otília; VAINER, Carlos; MARICATO, Ermínia. **A cidade do pensamento único. Desmanchando consensos**. 3.ed. p. 121 – 192. Rio de Janeiro: Vozes, 2000.
- _____. **As cidades, o mosquito e as reformas**. In: Revista Região e Redes – caminho da universalização da saúde no país. 2016. Disponível em <<http://www.resbr.net.br/as-cidades-o-mosquito-a-reforma-politica-e-urbana/#.W0uTlNJKjIU>>. Acessado em 15 de maio de 2018.
- MASCARÓ, J. L. **Custos de Infraestrutura: um ponto de partida para o desenho econômico urbano**. São Paulo, 1979.

MEDEIROS, A. **O Geoprocessamento e Suas Tecnologias**: Parte 1. In: Anderson Medeiros: Consultor em Geoprocessamento. Disponível em <<http://www.andersonmedeiros.com/geotecnologias-parte1/>>. Acessado em 18 de junho de 2018.

MELO FILHO, H. **Atlas digital "Campina Grande: tempo & espaço"**: análises avançadas e integradas. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2016.

PENA, R. F. A. **"SIG"**: In: Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/sig.htm>>. Acessado em 21 de maio de 2018.

POLANYI, K. **A grande transformação**: as origens da nossa época. 2 ed. Ed. Compus. Rio de Janeiro, 2000;

QUEIROZ, M. V. D. **Quem te vê não te conhece mais**: arquitetura e cidade de Campina Grande em transformação (1930-1950). Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008.

RIBEIRO, L. C. Q.; DINIZ, N. **Financeirização, mercantilização e reestruturação espaço-temporal**: reflexões a partir do enfoque dos ciclos sistêmicos de acumulação e da teoria do duplo movimento. Cad. Metrop., São Paulo, v. 19, n. 39, p. 351-377, 2017;

RIBEIRO, E. L.; SILVEIRA, J. A. R. da; **O fenômeno do sprawl urbano e a dinâmica de segregação socioespacial**. In: AU, 2009.

ROLNIK, R. **Exclusão Territorial e Violência**: O caso do Estado de São Paulo. Cadernos de Textos. Belo Horizonte, v. 2, p. 173 - 196, 2000;

_____. **Verticalização: para além do debate do sim ou não**. In: Blog da Raquel Rolnik, 2014. Disponível em <<https://raquelrolnik.wordpress.com/2014/03/27/verticalizacao-para-alem-do-debate-do-sim-ou-nao/>>. Acessado em 06 de julho de 2018.

SANTOS JUNIOR, O. A. **O Fórum Nacional de Reforma Urbana**: Incidência e Exigibilidade pelo Direito à Cidade. Cadernos do FNUR 1. Rio de Janeiro, 2009.

SILVA, J. C. L. da. **Resumo Histórico-Econômico do Brasil:** a Colonização Portuguesa. In: Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/resumo-historico-do-brasil.htm>>. Acessado em 26 de junho de 2018.

SILVA, G. J. A.; SILVA, S. E.; NOME, C. A. **Densidade, dispersão e forma urbana:** dimensões e limites da sustentabilidade habitacional. In: Arqtextos. Portal Vitruvius, 2016.

TRUTA, F. C.; SILVA, B. O. E.; BARROS FILHO, M. N. M. **Acessibilidade e Vulnerabilidade à Ocupação Urbana:** uma análise dos espaços livres de Campina Grande, Brasil. In: VII Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - PLURIS 2016. Maceió, AL, 2016.

VAINER, C. B. Pátria, empresa e mercadora. Notas sobre a estratégia discursiva do Planejamento Estratégico Urbano. In: ARANTES, Otília; VAINER, Carlos; MARICATO, Ermínia. **A cidade do pensamento único. Desmanchando consensos.** 3.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2000, p. 75-104;

VILLAÇA, F. **Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil.** In: DEÁK, Csaba; SCHIFFER, Sueli Ramos (org.) O processo de urbanização no Brasil. São Paulo: EdUSP, 1999. p. 169-243.

_____ **As ilusões do plano diretor.** São Paulo, Edição do autor, 2005.



Universidade Federal
de Campina Grande



