



## A dualidade da mobilidade urbana como fenômeno heterogêneo na construção do espaço de convivência sustentável nas cidades: um olhar sobre a inferência da pobreza na cidade de Campina Grande, Brasil

### *The duality of urban mobility as a heterogeneous phenomenon in the construction of sustainable living space in cities: a look at the inference of poverty in the city of Campina Grande, Brazil*

*Claudio Germano dos Santos Oliveira<sup>1</sup> & Isabel Lausanne Fontgalland<sup>2</sup>*

**Resumo:** O uso de ferramentas estatísticas e georreferenciadas auxilia à explicação da diferenciação da mobilidade urbana dada a configuração urbana pré-existente nas cidades. A cidade de Campina Grande-PB, objeto deste estudo, caracteriza-se pela prevalência de elementos dualistas como a crescente explosão demográfica e a nova diagramação de estratos urbanos em termos do conceito *smart cities*. Isto posto, a análise em tela compreende o sistema de mobilidade existente, demonstrando como o espaço atual influencia o potencial de movimento nos diferentes estratos sociais através da Teoria da Sintaxe Espacial. A pesquisa utilizou o Sistema de Informações Geográficas-SIG, processado através do *Depthmap*® e do QGIS, na produção das medidas sintáticas espaciais nos bairros conjugados às variáveis socioeconômicas. Neste estudo, concluiu-se que o método identificou nas áreas centrais, com elevada concentração de renda média e alta, um formato mais propício ao uso do automóvel, enquanto, que nos bairros com maior concentração de população vulnerável, predomina um sistema que favorece a caminhabilidade e o uso de bicicleta e motocicleta. O sistema de transporte coletivo apresentou uma cobertura mais eficiente, pois apresenta-se como um fator restritivo de causação circular de pobreza local, embora tenha-se potencial para ser propulsor do dinamismo econômico local para favorecer o aumento da renda nas localidades mais vulneráveis e segregadas espacialmente.

**Palavras-chave:** *Mobilidade; Pobreza; Cidades; Campina Grande; Sintaxe Espacial.*

**Abstract:** The use of statistical and geo-referenced tools helps to explain the differentiation of urban mobility given the pre-existing urban configuration in cities. The city of Campina Grande-PB, object of this study, is characterized by the prevalence of dualist elements such as the growing demographic explosion and the new layout of urban strata in terms of the smart cities concept. That said, the analysis on screen comprises the existing mobility system, demonstrating how the current space influences the potential of movement in different social strata through the Theory of Spatial Syntax. The research used the Geographic Information System-GIS, processed through *Depthmap*® and QGIS, in the production of spatial syntactic measures in neighborhoods combined with socioeconomic variables. In this study, it was concluded that the method identified in central areas, with a high concentration of middle and high income, a format more conducive to car use, while in neighborhoods with a higher concentration of vulnerable population, a system that favors the walkability and the use of bicycles and motorcycles. The public transport system presented a more efficient coverage, as it presents itself as a restrictive factor in the circular causation of local poverty, although it has the potential to be a driver of local economic dynamism to favor increased income in the most vulnerable and segregated locations spatially.

**Keywords:** *Mobility; Poverty; Cities; Campina Grande; Spatial Syntax.*

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 15/10/2021; aprovado em 04/03/2022.

<sup>1</sup> Doutor, Professor Adjunto, UFPB/CCHSA/DCSA, claudio.oliveira@academico.ufpb.br; ORCID: 0000-0001-6785-017; \*

<sup>2</sup> PhD, Professora Titular, UFCG, isabelfontgalland@gmail.com; ORCID: 0000-0002-0087-2840.

## **INTRODUÇÃO**

A partir da metade do século XX, houve um expressivo crescimento da urbanização nas cidades brasileiras, semelhante ao que ocorreu na maioria das cidades latino-americanas de grande e médio portes. Esse processo, sem planejamento, desencadeou uma série de problemas urbanos como: poluição ambiental, violência urbana, desigualdade social, crescimento imobiliário em áreas semi-protégidas e, sobretudo, com a expansão do número de automóveis, o comprometimento da mobilidade urbana.

Nesse estudo, analisa-se a relação entre a mobilidade urbana e a pobreza na configuração dos espaços urbanos delimitados pelos bairros. A pesquisa tem como objeto a cidade de Campina Grande - Paraíba, localizada na região nordeste do Brasil. Os aspectos que norteiam o estudo referem-se a pouca mobilidade em áreas geográficas de concentração da população de baixa renda e as implicações para a superação das causas do círculo de pobreza. A renda é uma variável que mensura os aspectos referentes à pobreza, porém, é importante observar que embora seja um atributo a ser considerada na categorização social, ela não é suficiente para explicar a pobreza multidimensional presente na estrutura de classes da sociedade brasileira.

O tamanho da frota tem trazido inúmeros problemas para a malha urbana, dentre os quais a presença de congestionamentos, poluição e acidentes, que comprometem a qualidade do ambiente natural construído. Porém, é possível que essas externalidades ocorram de forma heterogênea na configuração espacial, haja vista, que aspectos da infraestrutura e de desigualdade social, expressam-se de forma diferente nos diversos extratos sociais. O conceito de desenvolvimento sustentável é compreendido como um processo, que, por um lado, geraria riqueza e bem-estar, mas que também promoveria a coesão social e impediria a destruição do meio ambiente. Essa compreensão surge, portanto, um contraponto à visão tradicional de desenvolvimento, apontada supra, com a economia local.

As cidades também passaram a ser foco das discussões voltadas aos problemas ambientais e sobre a construção da sustentabilidade, originando um grande espaço para mudanças na sua gestão e nos projetos a elas destinados. Uma cidade considerada sustentável está organizada na perspectiva de garantir que todos os seus habitantes possam satisfazer as suas necessidades básicas e aumentar o seu bem-estar, mas sem danificar o mundo natural ou pôr em risco as condições de vida de outros seres, no presente e no futuro.

A cidade de Campina Grande tornou-se uma forte influência econômica e o bojo deste nascedouro foi o seu processo de urbanização irregular devido ao período do ciclo do algodão e da chegada da linha férrea nos anos de 1940-1950. Nos anos de 1980, ocorreu a expansão física com a construção do conjunto das Malvinas; e recentemente ocorreu uma nova expansão com o complexo Aluísio Campos. Diferentemente das demais cidades da região nordeste, o processo de urbanização de Campina Grande

consolidou-se nas décadas de 1960 e 1970, convergindo a mais de 90% da população vivendo na área urbana.

Logo, à guisa de compreensão utilizou-se a Morfologia Urbana, que é de natureza multidisciplinar, como explicador do debate ambiental de desenvolvimento sustentável, haja vista que há a passagem do enfoque conservacionista — que negava a possibilidade de conciliação entre desenvolvimento e meio ambiente saudável — para o enfoque da sustentabilidade<sup>1</sup>, o qual busca conciliar o crescimento econômico com princípios como justiça social, melhoria da qualidade de vida em ambientes mais dignos e saudáveis com um olhar otimista para o futuro.

Existem três graus de pobreza: a pobreza extrema (ou absoluta), a pobreza moderada e a pobreza relativa. Na primeira, as famílias não são capazes de satisfazer as necessidades básicas de sobrevivência; na segunda, as necessidades básicas são satisfeitas, mas com dificuldade; e na terceira, caracteriza-se por uma renda familiar abaixo de uma determinada proporção da renda média nacional (Sachs, 2005). No intuito de definir, identificar e explicar o baixo nível de renda nas nações pobres, Nurske (1957) e Myrdal (1968), teóricos do Desenvolvimento Econômico, estudaram esses mecanismos e propuseram algumas soluções teóricas para superar as suas causas e alcançar um círculo virtuoso de crescimento econômico.

O progresso econômico poderia ser alcançado pelas nações subdesenvolvidas através do aumento do nível da renda, por ações direcionadas pelo Estado e amparadas pela sociedade, como forma de superar o círculo vicioso da pobreza. O Estado deve disponibilizar garantias institucionais e políticas de incentivo que permitam à sociedade atuar para superar o círculo vicioso da pobreza. O objetivo essencial das finanças públicas não é uma modificação da distribuição interpessoal da renda, mas um aumento na proporção de renda nacional através de programas de desenvolvimento do mercado interno com vistas à formação de capital (Nurske, 1957). A identificação de causas circulares cumulativas como explicadores do desenvolvimento foi uma das constantes nos planos das nações das Américas tentando absorver ao máximo o lapso temporal entre os modelos pré-industriais. A principal hipótese de uma teoria econômica supostamente mais realista deveria buscar contemplar a causação circular entre todos os fatores do sistema social (Myrdal, 1968). Essas causas circulares<sup>2</sup> são fomentadas por efeitos regressivos que limitam a

---

<sup>1</sup>Estuda a disposição dos elementos morfológicos no ambiente urbanizado: ruas, praças, lotes, edifícios etc. — é, de fato, a ciência que estuda a forma física das cidades, bem como os principais atratores e processos de transformação que moldam o espaço urbano.

<sup>2</sup>As abordagens desses teóricos convergem e apresentam possíveis complementaridades. A observação da existência de efeitos propulsores fracos definidos por Myrdal (1968) seria um dos componentes que ajudariam a explicar a permanência do círculo vicioso da pobreza definido por Nurske (1957). Os efeitos de encadeamento positivo das causas circulares cumulativas destacadas por Myrdal seria um meio potencial de superação do círculo vicioso da pobreza e do alcance do desenvolvimento (CARDOSO, 2012).

ação dos efeitos propulsores na estrutura socioeconômica do país, que, são tanto consequência como causa do baixo nível de desenvolvimento. Os baixos níveis de mobilidade social e de educação são obstáculos aos efeitos propulsores de um movimento expansionista baseado numa maior integração nacional e na redução das desigualdades internas. (Myrdal, 1968). A questão da mobilidade nas grandes aglomerações urbanas é dificultada para as populações mais pobres<sup>3</sup>, pois, a área mais dinâmica da economia nas cidades encontra-se nas regiões centrais, enquanto as parcelas significativas da população de baixa renda encontram-se no entorno da área urbana. Esse fato é um agravante ao acesso às melhores oportunidades de emprego e renda para esses segmentos sociais mais vulneráveis (Pero & Mihenssen, 2013).

## **METODOLOGIA**

Primeiramente, foi realizada uma pesquisa documental e bibliográfica. Subsequentemente, procedeu-se a modelagem espacial das informações geoprocessadas (mapas axiais e de segmentos, planilhas, imagens etc.); o desenvolvimento do Sistema de Informações Georreferenciadas – SIG, na implementação, análise (configuração, espacial, localização) e cruzamento de dados para a validade estatística das variáveis geradas e observadas, e aos resultados finais, para a apresentação do modelo na pesquisa. A ferramenta metodológica utilizada foi a Sintaxe Espacial, na qual procurou-se compreender a configuração do espaço urbano e as relações sociais preestabelecidas de fluxos e movimentos, tendo a multidisciplinaridade como abordagem para a conectividade, acessibilidade e integração global (Al-Sayed et al., 2018). O custo da distância entre dois segmentos de linha de menor mudança angular (geométrica) numa rede de ruas e do critério de hierarquização das vias é medido através da soma das mudanças angulares que são feitas em uma rota, atribuindo um peso a cada interseção proporcional ao ângulo de incidência de dois segmentos de linha na interseção (Hillier & Iida, 2005). O peso é definido para que o ganho de distância seja 1 quando o giro for em ângulo reto ou 90 °; 2 se o giro angular for 180 ° e 0 para o ganho de distância angular se dois segmentos continuarem retos, conforme a equação (Al-Sayed et al., 2018):

$$\omega(\theta) \propto \theta \quad (0 \leq \theta < \pi), \quad \omega(0) = 0, \quad \omega\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1 \quad [1]$$

---

<sup>3</sup> De acordo com Gomide, Leite e Rebelo (2006) o transporte urbano é uma importante variável no sistema de mobilidade urbana no combate à pobreza urbana, podendo a privação aos mais pobres acarretar uma barreira à inclusão social. O estudo aponta que esse fenômeno pode ser gerado pela incapacidade de pagamento, indisponibilidade do serviço e a dificuldade de acesso em áreas mais pobres.

Onde:  $\theta$  é o ângulo de incidência entre dois segmentos;  $\pi$  é a medida do raio; e  $\omega$  é o peso atribuído em cada interseção.

Esse custo angular pode ser aplicado como uma função de ponderação às medidas de centralidade denominada Integração Angular Normalizada  $AIN_{\theta}$ :

$$AIN_{\theta} = (\sum_{i=1}^n d_{\theta}(x, i))^{-1} \quad [2]$$

Onde:  $d_{\theta}$  é o comprimento de um caminho mais curto entre os vértices  $x$  e  $i$ .

A Integração é baseada na centralidade e proximidade (*closeness*). Indica a melhor forma de ir de um ponto a outro da cidade (*to-movement potential*) (Hillier, 2009). Essa facilidade baseia-se no conjunto de segmentos que minimiza a distância topológica de mudança de direção para os demais pontos da cidade. A escolha baseia-se na centralidade de atravessamento (*betweenness*) ao considerar a possibilidade de atravessar um segmento específico a partir de todos os outros pontos de origem e destino. É calculada gerando caminhos mais curtos, com o menor custo angular, entre todos os pares de segmentos do sistema. Soma-se então o fluxo através de cada segmento de acordo com quantas viagens são feitas através de cada segmento e divide-se pelo número total de viagens possíveis (Turner, 2007), definido da seguinte forma:

$$ACH_B = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n s(i, x, j)}{(n-1)(n-2)/2}, \text{ com } i \neq x \neq j \quad [3]$$

Onde:  $s(i, x, j) = 1$  se o caminho mais curto de  $i$  a  $j$  passa por  $x$ , e 0 caso contrário.

Para permitir o melhor entendimento das propriedades sintáticas das medidas entre cidades de diferentes portes, Hillier, Yang e Turner (2012) propuseram a normalização de duas das principais medidas: a Integração (*Normalised Angular Integration – NAIN*) e a Escolha (*Normalised Angular Choice – NACH*). As duas medidas correspondem aos dois elementos básicos de qualquer viagem: selecionar um destino de uma origem (*Integration*) e escolher uma rota, e assim os espaços a serem percorridos entre a origem e o destino (*Choice*). A Integração Angular Normalizada é definida por:

$$NAIN_{\theta} = \frac{(n+2)^{1,2}}{(\sum_{i=1}^n d_{\theta}(x, i))} \quad [4]$$

e a Escolha Angular Normalizada  $NACH_B$  é definida por:

$$NACH_B(x) = \frac{\log(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma(i,x,j)+1)}{\log(\sum_{i=1}^n d_0(x,i)+3)} \quad (i \neq x \neq j) \quad [5]$$

Onde:  $(i, x, j) = 1$ , se o caminho mais curto de  $i$  até  $j$  passa por  $x$  e 0, caso contrário.

Também denominada por medida de Acessibilidade Espacial, o INCH é uma expressão do potencial de movimento humano dentro do espaço urbano resultado da combinação de duas medidas de centralidade, a Integração Normalizada (NAIN) e a Escolha Normalizada (NACH) (Hillier & Iida, 2005). Na primeira compreende-se quais os espaços minimizem as distâncias; e na segunda o potencial de atravessamento, conforme a equação 6:

$$INCH = \left( \frac{ND^{1.2}}{(TD+2)} \right) * \left( \frac{\log(CH)+1}{\log(TD+3)} \right) \quad [6]$$

Onde: ND = Contagem de nós; TD = Profundidade total e CH = Medida de escolha.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Destacou-se que a densidade demográfica na cidade, segundo dados do Censo 2010 do IBGE, é de 648 hab./km<sup>2</sup>, e a referência na literatura é que um valor de 600 hab./km<sup>2</sup> é o ideal para viabilizar o transporte público. Portanto, a cidade apresentou os requisitos mínimos para que o sistema possa operar satisfatoriamente com relação à demanda de passageiros e à viabilidade econômica. Porém, conforme dados apresentados na Tabela 1, o sistema de transporte coletivo pode colapsar e comprometer a sustentabilidade.

É interessante pontuar que nos últimos cem anos, a área urbana da cidade de Campina Grande – PB passou do que hoje corresponde a região do centro expandido, alcançando 43km<sup>2</sup> a mais. Quanto aos dados do sistema de mobilidade urbana as variáveis observadas referem-se ao período de 2013 a 2018.

**TABELA 1:** Variáveis sobre o sistema de mobilidade de Campina Grande.

| Ano              | Frota<br>Motocicletas | Δ<br>%    | Viagens<br>de Ônibus | Δ<br>%     | Acidentes de<br>Motocicletas | Δ<br>%    | Frota<br>Veículos | Δ<br>%    | Acidentes<br>de carros | Δ<br>%    |
|------------------|-----------------------|-----------|----------------------|------------|------------------------------|-----------|-------------------|-----------|------------------------|-----------|
| 2013             | 52.744                |           | 35.037.525           |            | 1.828                        |           | 142.277           |           | 3.131                  |           |
| 2014             | 54.787                | 4         | 35.680.282           | 0          | 2.503                        | 27        | 149.975           | 5         | 3.298                  | 5         |
| 2015             | 58.792                | 7         | 33.483.906           | -7         | 2.394                        | -5        | 159.179           | 6         | 3.023                  | -8        |
| 2016             | 64.692                | 15        | 31.387.331           | -14        | 2.624                        | 5         | 168.963           | 6         | 3.280                  | 9         |
| 2017             | 67.443                | 19        | 28.067.633           | -27        | 2.286                        | -9        | 175.261           | 4         | 2.789                  | -15       |
| 2018             | 70.245                | 22        | 25.140.160           | -42        | 2.049                        | -22       | 182.241           | 4         | 2.520                  | -10       |
| <b>2013-2018</b> |                       | <b>33</b> |                      | <b>-28</b> |                              | <b>12</b> |                   | <b>28</b> |                        | <b>19</b> |

**FONTE:** Oliveira (2020) a partir de dados da STTP (2020).

A frota de veículos motorizados apresenta números crescentes, enquanto as viagens de transporte coletivo decaem ano a ano. Já o número de acidentes motorizados decresce, relacionado à uma política do governo local de esclarecimento e fiscalização.

A representação diagramática da Figura 1 refere-se a variável Renda por setor censitário. Existe a classificação adotada pelo IBGE no Censo de 2010, que considerou como rendimento nominal mensal da pessoa de 10 anos ou mais de idade a soma do rendimento nominal mensal de trabalho, somado ao proveniente de outras fontes, abrangendo todas as pessoas que moram no domicílio, que tenham mais de 10 anos de idade e algum rendimento.

Para classificar a classe social em função da renda, o IBGE (Pesquisa de Orçamento Familiar, 2019) considera Classe “E” os indivíduos que ganham até dois salários mínimos; Classe “D”, entre dois e quatro salários mínimos; Classe “C”, entre quatro e dez salários mínimos; Classe “B”, entre dez e vinte salários mínimos, e Classe “A”, os indivíduos com renda acima de vinte salários mínimos.

Na legenda do mapa, seguiu-se a mesma metodologia de gradação de cores: tons em azul-escuro representam faixa de renda mais alta e tons em azul-claro, uma faixa de renda menor. A escala nesta pesquisa compreende cinco classes, iniciando com ganhos de R\$ 0 até R\$ 1.014,00 (aproximadamente um salário mínimo); de R\$ 1.014,00 até R\$ 2.028,00 (dois salários mínimos); de R\$ 2.028,00 até R\$ 3.042,00 (três salários mínimos); de R\$ 3.042,00 até R\$ 4.056,00 (quatro salários mínimos), e de R\$ 4.056,00 até R\$ 5.070,00 (aproximadamente cinco salários mínimos). Seis setores censitários em tom azul-escuro destacam-se pela predominância de renda acima de cinco salários mínimos mensais.

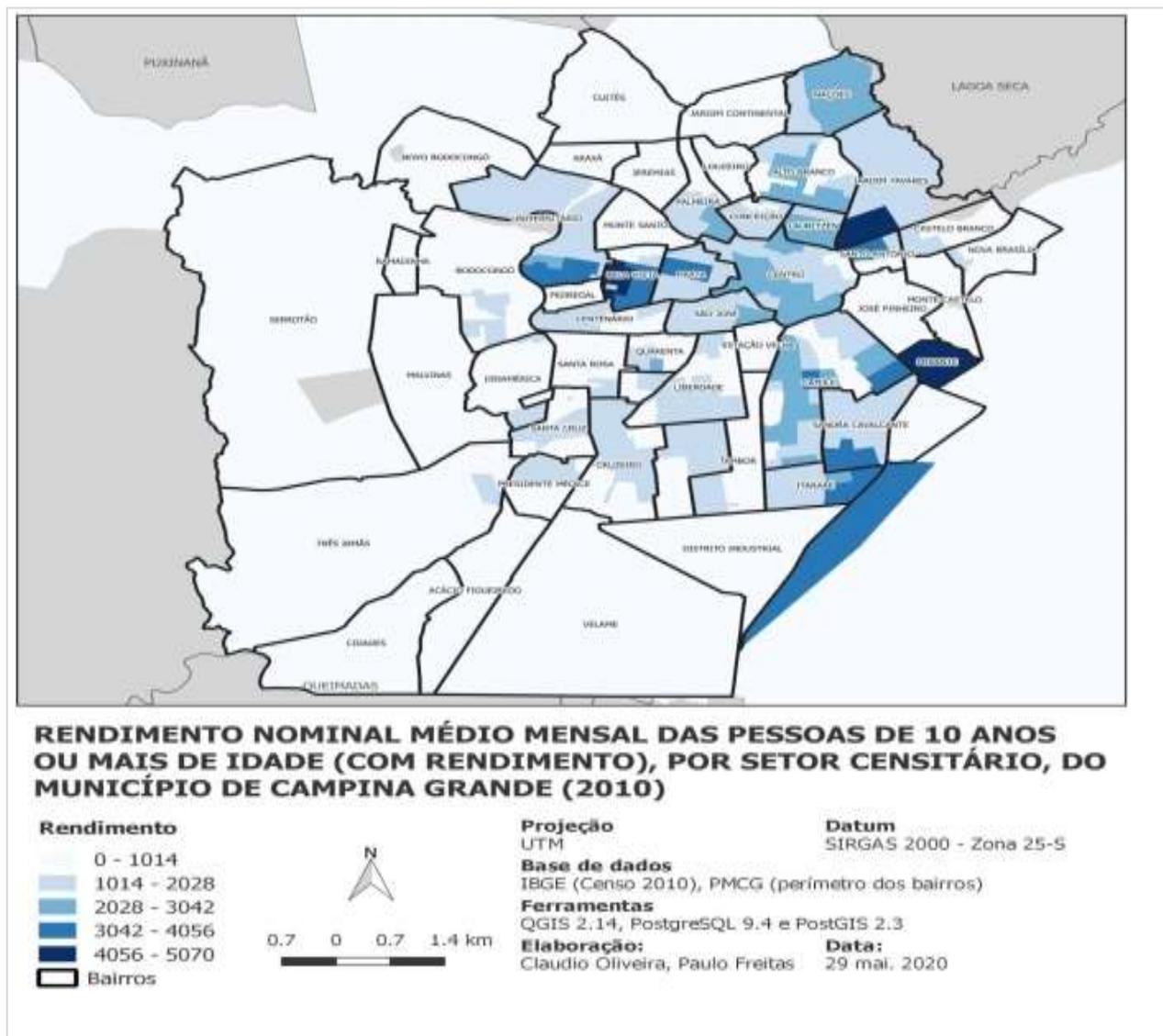
Evidencia-se que setores de baixa renda estão localizados em todas as partes da cidade. Há menos presença desses setores representativos de baixo rendimento nominal na região denominada por centro histórico de Campina Grande, mas o padrão sócio espacial da cidade apresenta-se bastante complexo e heterogêneo.

Esses setores censitários com maior predominância de renda até cinco salários mínimos estão localizados nos seguintes bairros: Santo Antônio, Alto Branco, Mirante e Prata. No caso específico, chegam a ser setores geograficamente unidos em cada bairro ou entre bairros. Destes, a localidade da Prata é a única que figura com índices ótimos de Sintaxe Espacial, embora os demais bairros citados neste parágrafo também figuram dentre os melhores valores identificados na pesquisa para a cidade. Ou seja, existe uma concentração maior de pessoas com rendimento até cinco salários mínimos na cidade que se localizam próximas às melhores condições de estrutura de mobilidade urbana da cidade, especialmente no bairro da Prata.

Os setores nos quais se concentram uma maioria com rendimento nominal baixo, de até um salário mínimo, estão situados geograficamente na região afastada do que se conhece por centro histórico da cidade e apresentam medidas sintáticas menores. Já os bairros com melhores medidas de Sintaxe Espacial estão localizados no entorno do que se conhece por centro histórico da cidade, logo, quanto mais distante desse ponto, mais difícil o acesso às estruturas ótimas de configuração espaciais urbanas identificadas através do presente estudo.

Os bairros localizados na região conhecida pelo centro, entre esta e a região periférica, ou seja, numa área central e intermediária, apresentam uma renda que vai de média a baixa. Toda a área da borda geográfica, conhecida por bairros periféricos, apresenta uma baixíssima renda, exceto alguns setores nos bairros das Nações, Itararé e Distrito Industrial, que apresentam uma concentração de maior renda em relação ao conjunto da população.

**FIGURA 1:** Mapa de renda do município de C. Grande (2010).



**FONTE:** Oliveira (2020) a partir de dados do IBGE (2010).

Os bairros que apresentaram renda abaixo de R\$1.014,00 reais são: Cuités, Jardim Continental, Louzeiro, Jeremias, Monte Santo, Araxá, Novo Bodocongó, Malvinas, Bodocongó, Serrotão, Três Irmãs, Cidades, Acácio Figueiredo, Velame, Monte Castelo e José Pinheiro. Dos 50 bairros, 16, apresentam renda baixa na maioria dos setores censitários.

Para uma melhor compreensão dos dados e suas relações no comportamento geral na cidade, elaborou-se a tabela abaixo para identificarmos os melhores e piores escores com relação às quatro medidas/variáveis observadas: NAIN, NACH, INCH e RENDA.

**QUADRO 1:** Classificação dos bairros pelos escores das variáveis/medidas na cidade.

|  | <b>BAIRROS MELHORES ESCORES</b> | <b>BAIRROS COM PIORES ESCORES</b> |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|
|--|---------------------------------|-----------------------------------|

|              |  |   |
|--------------|--|---|
| <b>NAIN</b>  | Prata, São José, Jardim Quarenta, Santa Rosa, Liberdade, Centenário Quarenta e Bela Vista.   | Cuités, Novo Bodocongó, Araxá, Cidades, Nações e Jardim Continental.  |
| <b>NACH</b>  | Prata, São José, Jardim Quarenta, Centro, Lauritzen, e Liberdade.  | Castelo Branco, Cidades e Louzeiro.   |
| <b>INCH</b>  | Prata, Jardim Quarenta, São José, Liberdade, Santa Rosa, Centro, Bela Vista e Centenário.  | Cuités, Novo Bodocongó, Cidades, Nações, Jardim Continental, Araxá Louzeiro e Vila Cabral.  |
| <b>RENDA</b> | Bela Vista, Jardim Tavares e Mirante (renda elevada). Prata, Nações, Centro, São José, Alto Branco, Palmeiras, Catolé, Sandra Cavalcante, Itararé, Universitário e Santo Antônio (renda intermediária e acima de um salário mínimo). | Acácio Figueiredo, Araxá, Bodocongó, Cidades, Cuités, Jardim Continental, Jeremias, José Pinheiro, Louzeiro, Monte Castelo, Monte Santo, Novo Bodocongó, Malvinas, Serrotão, Três Irmãs e Velame. |

**FONTE:** Oliveira & Fontgalland (2021).

O Quadro 1 nos mostra alguns dados importantes quando associado a renda e as medidas sintáticas de mobilidade e acessibilidade. Primeiro, os bairros com os menores escores como: Cuités, Novo Bodocongó, Araxá, Cidades e Jardim Continental, Louzeiro figuram entre os bairros de menor proporção de Renda da cidade, à exceção dos bairros Nações, Castelo Branco, Vila Cabral. Essa constatação corrobora a afirmação de que a maioria desses bairros apresenta a pior estrutura em termos de mobilidade urbana.

Os bairros com maior proporção de renda por setor censitário não apresentam os melhores escores de medidas sintáticas relativas à mobilidade urbana, embora, não figurem entre os piores índices, são eles: Bela Vista, Jardim Tavares e Mirante. Entre os demais bairros ranqueados, nenhum consta na concentração de baixa por setor censitário.

Esse resultado, desperta a preocupação de que nas localidades com maior concentração de baixa renda necessita que o sistema de mobilidade seja reformulado para atender satisfatoriamente aos usuários. Essa pode ser uma importante ferramenta de superação da causação circular da pobreza nessas localidades. Essa perspectiva contempla a mobilidade na cidade através das melhores vias, portanto, para o cidadão que tem o automóvel, morar nos bairros com melhor ranqueamento, possibilita o melhor acesso e escolha.

**QUADRO 2:** Classificação dos bairros pelos escores das variáveis/medidas.

|                   | <b>BAIRROS MELHORES ESCORES</b>   | <b>BAIRROS COM PIORES ESCORES</b>                              |
|-------------------|---|--|
| <b>NAIN_R500m</b> | Pedregal, Conceição, Ramadinha, Louzeiro, Presidente Médici, Jardim Paulistano, | Distrito Industrial, Cuités, Nações, Mirante e Castelo Branco. |

|                   |   |   |
|-------------------|---|---|
|                   | Jeremias, Centenário, Nova Brasília, José Pinheiro, Quarenta e Malvinas.  |   |
| <b>NACH_R500m</b> | Pedregal, Ramadilha, Conceição, Presidente Médici, Jeremias, Malvinas, Louzeiro e Quarenta.   | Distrito Industrial, Nações, Cuités, Novo Bodocongó e Castelo Branco.   |
| <b>INCH_R500m</b> | Pedregal, Conceição, Ramadilha, Jardim Paulistano, Presidente Médici, Louzeiro, Jeremias, Centenário, Nova Brasília e José Pinheiro   | Distrito Industrial, Cuités, Nações, Mirante e Castelo Branco.  |
| <b>RENDA</b>      | Bela Vista, Jardim Tavares e Mirante (renda mais elevada). Prata, Nações, Centro, São José, Alto Branco, Palmeiras, Catolé, Sandra Cavalcante, Itararé, Universitário e Santo Antônio (renda intermediária e acima de um salário mínimo). | Acácio Figueiredo, Araxá, Bodocongó, Cidades, Cuités, Jardim Continental, Jeremias, José Pinheiro, Louzeiro, Monte Castelo, Monte Santo, Novo Bodocongó, Malvinas, Serrotão, Três Irmãs e Velame. |

**FONTE:** Oliveira (2020).

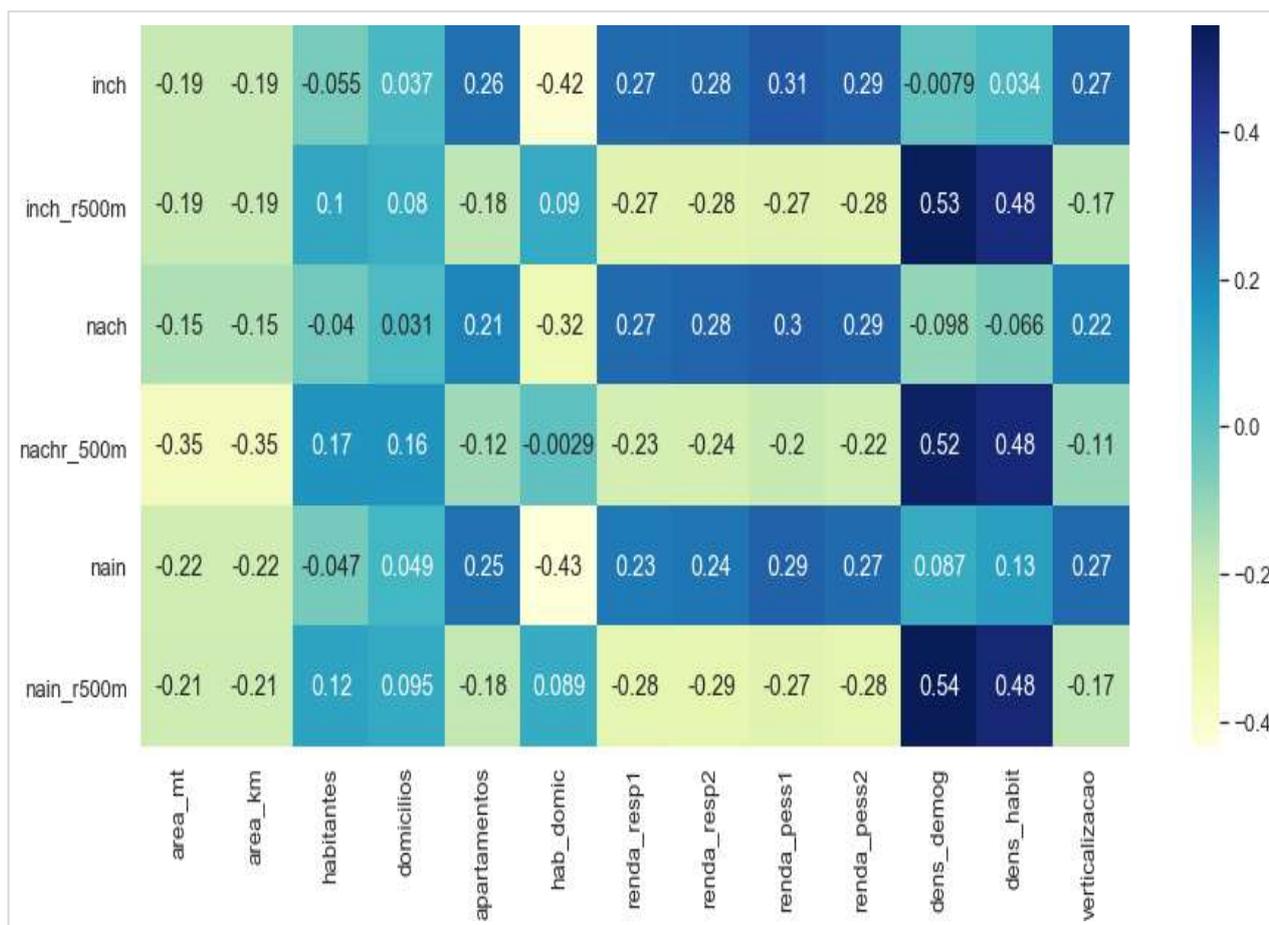
De acordo com o Quadro 2, os bairros dos Cuités, Castelo Branco, Distrito Industrial e Nações, apresentam indicadores desfavoráveis quanto à caminhabilidade e ao acesso às melhores vias da cidade.

Os bairros com os melhores escores nas três medidas são: Pedregal, Conceição, Ramadilha, Jardim Paulistano, Presidente Médici, Louzeiro, Jeremias, com concentração maior de setores censitário de baixa renda. O destaque é o bairro dos Cuités que tanto nas medidas da cidade quanto nas medidas no raio de 500m, apresenta os mais baixos escores, portanto, um bairro que não favorece a mobilidade e acessibilidade das pessoas.

A correlação positiva indica que as variáveis socioeconômicas têm relação com a medida sintática em destaque, no caso de uma correlação negativa, indica uma relação inversa. A matriz também se apresenta na coloração que vai de um tom azul mais escuro, indicando uma correlação forte e positiva para um tom azul mais claro de correlação positiva e de baixa intensidade.

As correlações acima de 0,3 são mais significativas, porque expressam uma relação robusta de linearidade entre as variáveis. Na Figura 2, considerara-se apenas as medidas sintáticas normalizadas, mais adequadas para expressar as especificidades do estudo.

**FIGURA 2:** Recorte da matriz de correlação.



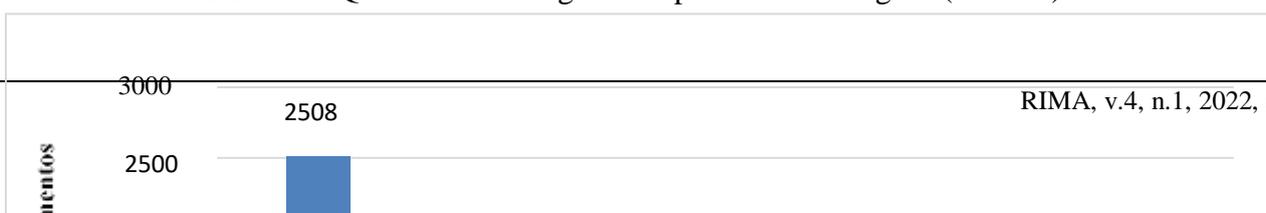
**FONTE:** Oliveira (2020) a partir de dados do IBGE (2010).

As correlações de destaque foram as das variáveis de renda com a extensão média dos segmentos (*segment length*), que variaram de 40% a 42%, indicando que setores do município onde habitam moradores de renda mais alta tendem a ter quadras maiores.

A variável “renda” foi verificada de acordo com os quatro tipos de rendas apresentadas pelo Censo 2010. Foi constatada uma correlação significativa, nas quais as melhores correlações entre as medidas NAIN, NACH e INCH por bairros e a variável renda foram 0,29, 0,30 e 0,31, respectivamente. Isso indica uma relação positiva segundo a qual onde e quando a renda cresce há melhor estrutura de mobilidade.

Procurou-se quantificar as viagens realizadas pelo sistema de transporte coletivo urbano da cidade correlacionada com os segmentos que apresentam maior número de viagens diárias. Na Figura 3, observa-se o quantitativo de viagens por número de segmentos.

**FIGURA 3:** Quantidade de segmentos por faixa de viagens (n=3712).



**FONTE:** Oliveira (2020).

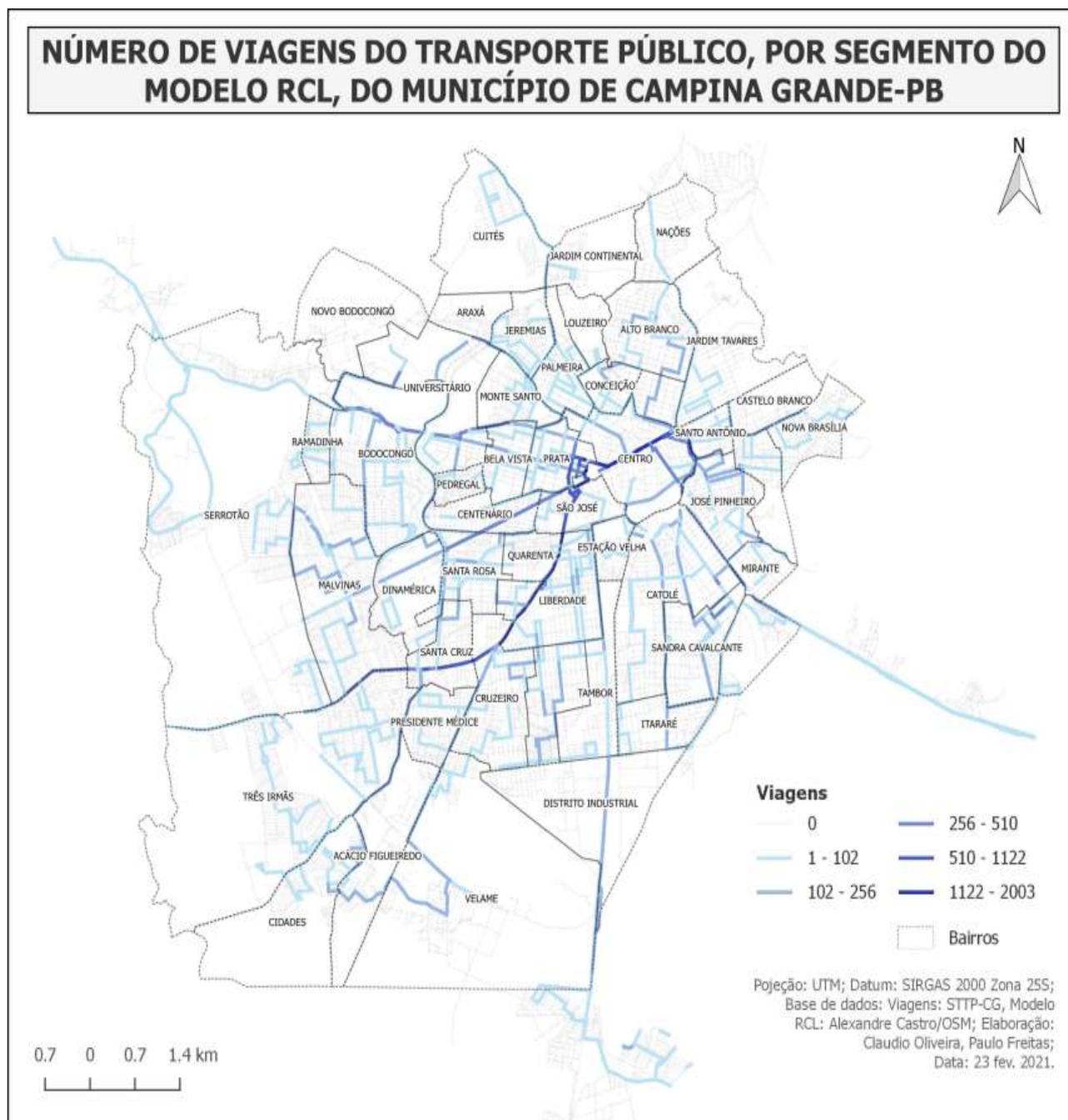
A primeira barra da Figura 3 corresponde a 67% dos segmentos espaciais como melhor Integração e Escolha concentram apenas de 1 a 102 viagens, enquanto que 21 segmentos (0,5% do total de segmentos), concentram de 1.122 a 2003 da faixa de viagens diárias. A evidência dessa desproporção demonstra que as viagens do itinerário do sistema de transporte coletivo urbano na cidade ainda favorecem rotas reduzidas representadas pelas avenidas que cortam a cidade no seu eixo longitudinal.

O mapa de segmentos da configuração urbana da cidade da Figura 4 demonstra essa correlação espacial entre as rotas das viagens do sistema de transporte coletivo no espaço urbano apresentado pelo município de Campina Grande no mapa *Road Centre Line - RCL*. Os tons em azul-escuro apresentam os segmentos com maior número de viagens

O resultado corrobora mais uma evidência da dispersão desigual do número de viagens em toda a cidade, bem como, o acesso limitado para os residentes da região periférica aos pontos diversos da cidade. Uma redistribuição espacial das rotas poderia implicar em acesso a um contingente maior de usuários.

Percebe-se pelo resultado que existe, conforme já mencionado, uma diferenciação do atendimento do sistema quanto ao número de viagens diárias que cobre toda a malha urbana. Na região central, há uma maior ocorrência de linhas e rotas, ao passo que, nas regiões periféricas, menor frequência de viagens diárias cobertas pelo sistema. Ou seja, o sistema de deslocamentos realizado atualmente reflete características concentradoras das atividades de serviços e comércio em determinadas regiões da cidade.

**FIGURA 4:** Mapa de segmentos classificado pelo número de viagens de transporte público.



**FONTE:** Oliveira (2020).

Vale notar, ademais, que, devido ao alto custo e a indisponibilidade de novos imóveis na área que se conhece por centro histórico de Campina Grande, a população tem ocupado novas áreas mais distantes geograficamente, em busca de espaços mais amplos e baratos. Neste sentido, o sistema de transporte não consegue adaptar-se para atender satisfatoriamente essas novas localidades, causando sérios problemas para a mobilidade urbana.

## CONCLUSÕES

Inicialmente, investigou-se o desenho urbano da cidade ao longo do tempo, perpassando os processos indissociáveis da constituição da velha Campina até a Campina moderna e tecnológica, mas que ainda apresenta grandes disparidades econômico-sociais: praticamente duas cidades convivendo num mesmo território; uma moderna, dinâmica e organizada; outra ainda com aspectos medievais, como falta de saneamento básico, disparidade de renda e um traçado urbano que favorece a imobilidade e a violência urbana.

Dos aspectos que devem ser ponderados, no entanto, quanto ao estudo, visto que podem interferir no fluxo de veículos e pedestres. Embora uma via apresente um bom score de Integração e Escolha, não necessariamente essa característica pode ser interessante para a cidade quanto à mobilidade e à acessibilidade, pois é necessário que haja outras vias paralelas como alternativas de rota para pedestres e ciclistas.

Dada à configuração urbana da cidade de Campina Grande, é possível concluir que os bairros que apresentam um conjunto de melhor Integração e Escolha, apresentam uma conjunção de atributos que favorecem a mobilidade, nos quais é possível acessar os melhores pontos atratores da centralidade da cidade. Inversamente, os bairros periféricos, de acordo com essas variáveis sintáticas, apresentam-se segregados do sistema de mobilidade.

De acordo com o desenho configuracional radiocêntrico — já que todas as vias levam ao centro — apresentado nos resultados, é possível inferir que os bairros periféricos apresentam uma característica mais restritiva quanto ao movimento das pessoas na cidade. Nas regiões do centro expandido, encontra-se um padrão mais favorável à mobilidade dos cidadãos que utilizam transporte individual nas principais vias rodoviárias.

O sistema apresenta uma rede estrutural bem coesa e eficiente na parte central, enquanto, nas regiões mais distantes, ainda existe carência na cobertura do sistema à população, comprometendo a mobilidade dos segmentos populacionais de baixa renda.

A maioria dos bairros de maior renda apresenta uma estrutura favorável à mobilidade através de automóveis, já que são dotados de grandes quadras e vias bem estruturadas que dão acesso a aos diversos pontos da cidade, além de um transporte coletivo que também favorece aos deslocamentos. Os bairros com maior concentração de setores de baixa renda apresentam os piores indicadores de medidas sintáticas, pois dependem de um modelo de mobilidade baseado no transporte coletivo urbano, e no uso de bicicletas e motocicletas.

Na perspectiva de fortalecer a economia da cidade, pode-se considerar as abordagens teóricas de Myrdal (1968) e Nurske (1957) quanto às medidas de fortalecimento do mercado interno que favoreça a

expansão da renda nas regiões periféricas, tornar a mobilidade eficiente para essas localidades, mudaria o que hoje caracteriza-se como fator limitante, em uma causação circular de propulsão de desenvolvimento e fortalecimento dos mercados locais.

## **REFERÊNCIAS**

- [1] AL-SAYED, K., TURNER, A., HILLIER, B., IIDA, S., & PEN, A. (2018). Space syntax methodology. 5th Edition. London: Bartlett School of Architecture, UCL.
- [2] ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS – ANTP. (2019). Néspoli, L. C. M. et al. Construindo hoje o amanhã: propostas para o transporte público e a mobilidade urbana sustentável no Brasil. Brasília: ANTP, 72 p.
- [3] CARDOSO, F. G. (2012). O círculo vicioso da pobreza e a causação circular cumulativa: retomando as contribuições de Nurske e Myrdal. In. Informações Fipe, p. 13-18.
- [4] HILLIER, B., & IIDA, S. (2005). Network and psychological effects in urban movement. In: Spatial Information Theory. A.G. Cohn e D. M. Mark (comps.) 475-490. [s.l.]: Springer-Verlag Berling Heidelberg.
- [5] HILLIER, B. (2009). Sustentabilidade espacial nas cidades: padrões orgânicos e formas sustentáveis. Em: Koch, D. e Marcus, L. & Steen, J. , (eds.) Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium. (pp. p. 1). Royal Institute of Technology (KTH): Estocolmo, Suécia.
- [6] HILLIER, B.; YANG, T., & TURNER, A. (2012). Normalising least angle choice in Depthmap-and how it opens up new perspectives on the global and local analysis of city space. Journal of Space Syntax, v. 3, n. 2, p. 155-193.
- [7] INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. (2019). Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: primeiros resultados/IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE, 69 p.
- [8] MYRDAL, G. (1968). Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Saga.

- [9] NURSKE, R. (1957). Problemas da formação de capital em países subdesenvolvidos. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira.
- [10] OLIVEIRA, C. G. S. (2020). Mobilidade urbana através de um modelo georreferenciado de sintaxe espacial para cidades de porte médio. Tese de doutorado, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil.
- [11] OLIVEIRA, C. G. S., & FONTGALLAND, I. L. (2020, November, 28). Análise da mobilidade e da acessibilidade por agrupamento de bairros por meio da sintaxe espacial. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 11 (6), 672-687. DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2020.006.0054.
- [12] \_\_\_\_\_. Use of Space Syntax through the map of segments for diagnostic integration and choice normalized in the City of Campina Grande – Brazil. (2021)
- [13] PERO, V., & MIHESSEN, V. (2013). Mobilidade urbana e pobreza no Rio de Janeiro. *Econômica*, v. 15 n. 2.
- [14] SACHS, J. D. (2005). *O fim da pobreza: como acabar com a pobreza mundial*. São Paulo, Companhia das Letras, 491 p.
- [15] TURNER, A. (2007). From axial to road-center lines: a new representation for space syntax and a new model of route choice for transport network analysis. *Environment and planning B: planning and design*, [s.l.], v. 34, n. 3, p. 539-555.