

# | 274 | MORFOLOGIA E PRECARIEDADE EM FAVELAS: UMA ANÁLISE DOS SEAS EM CAMPINA GRANDE - PB

*Mauro Normando Macedo Barros Filho*

## **Resumo**

O presente artigo apresenta os resultados de pesquisa de iniciação científica desenvolvida entre setembro de 2011 e agosto de 2012, no Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Campina Grande (UFCCG), que teve como principal objetivo analisar a relação entre os padrões morfológicos e as condições de precariedade em favelas da cidade de Campina Grande, no estado da Paraíba. Tal análise foi realizada a partir de uma confrontação entre os dados do Censo Demográfico de 2010, associados aos Setores Especiais de Aglomerado Subnormal (SEAS) e aos setores não especiais adjacentes, considerando os valores de índices que descrevem às condições de infraestrutura dos seus domicílios e os padrões de textura de amostras de imagens de satélite de ambos os tipos de setores. Os resultados obtidos revelam que nem todos os SEAS da cidade apresentam as características que os definem como favelas, mostrando três tipos de setores com relação aos dados obtidos.

**Palavras-chaves:** morfologia urbana, precariedade urbana, SEAS.

## **Introdução**

Na maioria das cidades mundiais, favelas não são apenas áreas marginalizadas que abrigam uma pequena parcela da população urbana, mas são o tipo dominante de assentamento humano, representando mais uma regra do que uma exceção. Favelas estão crescendo e se tornando cada vez mais feições permanentes da paisagem urbana. Segundo a Organização das Nações Unidas - ONU (2007), o número de favelados do mundo já passou da marca de um bilhão. Um em cada três cidadãos vive em favelas. Uma relação que não tem mudado significativamente desde 1990. No entanto, nos últimos 15 anos, a magnitude do problema tem aumentado substancialmente (UN-HABITAT, 2007; Davis, 2006).

Por muito tempo, as favelas foram partes invisíveis das cidades, ignoradas e esquecidas do planejamento urbano. Não sendo representadas nos dados oficiais, nem reconhecidas pelas autoridades governamentais. Muitas vezes, sua realidade é superestimada ou subestimada, baseando em conceitos subjetivos sobre a sua natureza ou pela motivação de pesquisadores ou entidades políticas. Ainda hoje há uma grande ausência ou carência de informações sobre as favelas. Geralmente, as atualizações são esporádicas, a cobertura é parcial e inexistem bases cartográficas digitais de boa qualidade. Falta padronização de métodos, indicadores e variáveis que permita uma análise comparativa entre elas (Marques, 2008).

A identificação e o monitoramento de favelas faz parte das Metas de Desenvolvimento do Milênio estabelecidas pelo programa HABITAT da ONU, e têm sido

feitos por meio de uma abordagem estatística utilizando-se cinco indicadores de carência: carência de água potável, carência de saneamento, superlotação, habitações não duráveis e segurança de terra. Este último relacionado com legalidade (UN-HABITAT, 2007). No Brasil, a maioria dos trabalhos de caracterização e mapeamento de favelas faz uso de dados do Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Os dados censitários cobrem todo o território nacional, permitindo uma caracterização mais abrangente das favelas brasileiras. Um dos trabalhos mais conhecidos é Guia de Mapeamento e Caracterização de Assentamentos Precários, elaborado em 2010 pela Secretaria Nacional de Habitação que tem como objetivo a complementação e detalhamento das informações nacionais que já existem sobre os assentamentos precários no Brasil.

No entanto, apesar dos avanços obtidos, há uma carência de pesquisas que considere os seus aspectos morfológicos no mapeamento das favelas. Isto se deve, em grande parte, à carência ou inexistência de bases cartográficas abrangentes que sejam periodicamente atualizadas. Nesse sentido, as imagens orbitais de sensoriamento remoto são ricas fontes de informações sobre a superfície terrestre com ampla cobertura, atualizações frequentes e baixos custos. Nos últimos anos, imagens de satélite vêm melhorando significativamente suas resoluções espaciais, sendo crescentemente utilizadas em mapeamentos e estudos urbanos (Barros Filho, 2009).

Dentro desse contexto, as cidades podem ser entendidas como complexos mosaicos urbanos compostos por um conjunto de fragmentos que refletem a desigualdade social entre seus habitantes e, ao mesmo tempo, condicionam suas ações (Barros Filho, 2009), assemelhando-se a uma “colcha de retalhos” aparentemente em desordem, mas que, na verdade, escondem uma ordem não linear. Diante de tal complexidade, uma adequada compreensão dos fenômenos urbanos requer análises múltiplas e complementares que considerem diferentes tipos de dados (Barros Filho & Sobreira, 2004). Diversos estudos vêm sendo realizados para identificar e descrever assentamentos precários urbanos. A combinação de dados censitários, que descrevem os atributos socioeconômicos da população e a infraestrutura dos domicílios, com dados morfológicos que descrevem a textura de imagens de satélite permite melhor compreender a complexidade dos padrões socioespaciais intraurbanos (*Ibidem*, 2004). A partir da década de 1960, os avanços das geotecnologias e a proliferação de dados sobre o ambiente urbano, como censos demográficos e imagens de satélite com resoluções cada vez melhores, permitiram o desenvolvimento de métodos mais eficientes de manipulação, análise e representação de dados socioespaciais (Barros Filho, 2009).

Dentre as geotecnologias, os Sistemas de Informação Geográfica - SIG e as técnicas de Processamento Digital de Imagens - PDI são ferramentas bastante úteis na caracterização, no mapeamento e na análise da de favelas. Os SIGs permitem sobrepor e combinar, com rapidez e flexibilidade, dados georreferenciados referentes a uma mesma região geográfica, de naturezas e fontes diversas, assim como realizar diversos tipos de consultas aos seus atributos gráficos e descritivos. As técnicas de PDI facilitam a identificação e a extração das informações contidas em imagens, gerando outras imagens que contêm informações específicas, extraídas e realçadas a partir das imagens originais. Dentre as técnicas de PDI, o realce é particularmente útil para a metodologia adotada neste trabalho e consiste em aumentar o contraste da imagem original por meio da manipulação do seu histograma de modo que o intervalo de níveis de cinza seja expandido, com base em uma função linear, bilinear ou não linear de transferência de contraste. A equalização de histograma é uma das funções não lineares de transformação de contraste mais utilizadas e busca aumentar o contraste de uma imagem, dando maior realce aos *pixels* cujos níveis de cinza são menos frequentes para que as frequências de todos os níveis de cinza dessa imagem possam ficar mais próximas entre si (Crósta, 1992).

### **Dados censitários dos SEAS na caracterização da precariedade das favelas**

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE é responsável pela a elaboração do Censo Demográfico que é periodicamente realizado no início de cada década e abrange o universo completo da população brasileira. Os dados do Censo 2010 foram gerados a partir do questionário básico aplicado em todos os domicílios do país, entre 01 de agosto e 30 de outubro de 2010. Para o IBGE (2010), domicílio é um local estruturalmente separado e independente, que se destina a servir de habitação a uma ou mais pessoas, ou que esteja sendo utilizado como tal, podendo ser coletivo ou particular. No primeiro, a relação entre as pessoas que nele habitam é restrita a normas de subordinação administrativa. No segundo, o relacionamento entre seus ocupantes é ditado por laços de parentesco, pela dependência doméstica ou por normas de convivência (*Ibidem*, 2010). O domicílio particular pode ainda ser improvisado e permanente. O primeiro é aquele não originalmente construído para fins de moradia, mas estavam servindo de moradia na data em que foram recenseados. O segundo é aquele construído para servir exclusivamente à habitação, servindo de moradia a uma ou mais pessoas (*Ibidem*, 2010).

Embora obtidos a partir de questionários aplicados em domicílios, por razões de confiança, economia e tratamento estatístico, os dados censitários são agregados em unidades espaciais maiores. O setor censitário é a menor unidade territorial utilizada para a coleta, o controle e a divulgação dos dados censitários do IBGE. Representa um polígono fechado, geralmente, com forma irregular e delimitado de modo que um único recenseador possa percorrê-lo num período de um mês (Barros Filho, 2009). Os setores censitários são classificados em especiais e comuns. Os setores especiais apresentam características que exigem um tratamento diferenciado de coleta em relação aos comuns. Para o IBGE (2011), os assentamentos informais correspondem aos Setores Especiais de Aglomerado Subnormais (SEAS) sendo definido como:

*Um conjunto constituído de, no mínimo, 51 unidades habitacionais (barracos, palafitas, casas etc.) carentes, em sua maioria de serviços públicos essenciais, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular) e estando dispostas, em geral, de forma desordenada e densa.*

Em 2010, o território de Campina Grande foi dividido pelo IBGE em 488 setores censitários. Desse total, 37 foram classificados como SEAS e pertencem a 18 assentamentos informais: Araxá, Broto Motel, Catingueira, Centenário, CSU, Estação Velha, Jardim Continental, Linha Férrea, Malvinas, Nova Brasília, Pedregal, Priquito, Ramadinha II, Riacho de Bodocongó, Serrotão, Tambor, Três Irmãos e Vila Teimosa.

Os SEAS são bastante criticados por subestimar e impossibilitar uma análise espaço-temporal mais precisa das favelas brasileiras. Ao considerar apenas aglomerações com mais de 50 domicílios, deixa de fora muitas pequenas favelas presentes em áreas urbanas. Além disso, caso um aglomerado possua 20 casas em um setor e 40 em outro contíguo, esses setores não são considerados SEAS. Da mesma forma, se uma favela possuir 51 moradias, todo o setor em que a mesma está inserida será considerado como SEAS, mesmo que nele existam muitas casas não faveladas (Barros Filho & Sobreira, 2004 *apud* Taschner, 2003).

Os SEAS, muitas vezes, não coincidem com a delimitação de outras áreas precárias instituídas em Planos Diretores ou em Leis de Uso e Ocupação de diversos municípios brasileiros, como é o caso das Zonas Especiais de Interesse Social - ZEIS. Em Campina Grande, apenas sete das dezessete ZEIS se aproximam do perímetro das áreas demarcadas como SEAS pelo IBGE. Isto se deve aos distintos critérios adotados na demarcação das ZEIS e dos SEAS. Segundo o Plano Diretor de Campina Grande (Lei

Municipal 3.236 de 1996), revisado em 2006 pela Lei Complementar 003/2006, são requisitos indispensáveis à transformação de novas áreas em ZEIS: (i) ser passível de urbanização de acordo com estudo de viabilidade técnica realizado pela Prefeitura Municipal de Campina Grande; e (ii) nas áreas ocupadas (a) ter uso predominantemente residencial; (b) apresentar precariedade ou ausência de serviços de infraestrutura básica; (c) renda familiar média igual ou inferior a 03 salários mínimos; e (d) possuir pelo menos 50 domicílios. Como será visto mais adiante, apenas os itens (b) e (d) coincidem com os critérios dos SEAS. No entanto, os demais requisitos considerados a partir de um estudo de viabilidade técnica, especialmente a condição de ser passível de urbanização, acabam por demarcar áreas na cidade bem distintas dos SEAS que não pode ser localizadas: (i) sob viadutos ou pontes, (ii) sobre oleodutos, troncos de água e esgoto ou sob redes de alta tensão; (iii) em áreas que apresentam riscos à segurança de seus ocupantes; (iv) em áreas de Preservação Permanente, de acordo com o Código Florestal (Lei Federal nº 4.771/62) e Resolução do CONAMA 369 de 28 de março de 2006; ou (v) em áreas destinadas à ampliação ou instalação de infraestrutura pública. Além disso, as ZEIS podem ser áreas públicas e privadas já ocupadas - classificadas como ZEIS do tipo 1 - ou áreas urbanas prioritárias à implantação de programas habitacionais para população de baixa renda, ainda não edificadas, subutilizadas ou sem uso, definidas como ZEIS do tipo 2.

Apesar das suas limitações, os SEAS apresentam vantagens de serem adotados na metodologia proposta neste trabalho por estarem diretamente associadas aos dados censitários do IBGE, o que permite: (i) analisar diferentes variáveis relacionadas às condições de seus domicílios; (ii) compará-los com outros setores da cidade ou de outras cidades; (iii) analisar e monitorar suas mudanças a cada dez anos. Para delimitar os SEAS e distingui-los dos demais setores censitários, o IBGE (2010) considera quatro critérios fundamentais: (i) a grande quantidade de habitações; (ii) a ocupação ilegal de terra; (iii) a carência ou precariedade de serviços essenciais; e (iv) a urbanização fora dos padrões vigentes. Dentre esses critérios, apenas os dois primeiros deixam explícitos o modo como foram obtidos. A carência ou precariedade de serviços básicos, embora não explícita, pode ser definida diretamente pelas variáveis da tabela de domicílios que descrevem as condições de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de despejo do lixo e a presença de banheiros nos domicílios. Para a análise da urbanização fora dos padrões vigentes, a forma, o tamanho e o arranjo espacial dos elementos morfológicos (vias, lotes e edificações) são características peculiares que distinguem os SEAS dos demais setores censitários, assim como contribuem para a classificação de diferentes categorias de SEAS.

Portanto, a análise da morfologia urbana é um procedimento fundamental e indispensável na identificação do padrão de urbanização dos SEAS. De acordo com Lamas (1992), a morfologia é a ciência que estuda as formas, interligando-as com os fenômenos que lhes deram origem. Estuda a configuração e a estrutura de um objeto. Nesse sentido, a morfologia urbana é um ramo desta ciência que está relacionado essencialmente aos elementos físicos da forma urbana e as suas relações recíprocas, definindo e explicando a paisagem da cidade e a sua estrutura. O estudo da morfologia urbana requer um conhecimento multidisciplinar e o uso de instrumentos de leitura que permitam organizar e estruturar os elementos apreendidos, e uma relação objeto-observador.

Os estudos de morfologia urbana podem ser agrupados em duas grandes vertentes. A primeira vertente abrange os estudos voltados à análise perceptiva do espaço urbano, trata-se da análise de aspectos mais subjetivos da forma urbana. Investiga a capacidade dos espaços urbanos transmitirem mensagem aos usuários. “A cidade não como algo em si mesmo, mas a cidade objeto da percepção dos seus habitantes” (Lynch, 1960, p.13). Dentre esses estudos, destacam-se os trabalhos de Gordon Cullen (1961) e Kevin Lynch (1970). A segunda vertente é mais recente e está mais interessada em caracterizar a forma urbana a partir da mensuração de propriedades geométricas e relacionamentos espaciais. Esta vertente é conhecida como análise morfométrica, pois envolve o desenvolvimento e a aplicação de métodos para mensurar a forma urbana. Dentro dessa linha, destacam-se: a teoria da sintaxe espacial desenvolvida por Hillier e Hanson (1984) e os estudos sobre a teoria dos fractais de Benoit Mandelbrot (1982) que foram inicialmente aplicados em áreas urbanas por Batty e Longley (1994).

No Censo demográfico 2010, o IBGE realizou um Levantamento de Informações Territoriais - LIT, em que teve o destaque no uso de imagens de satélite de alta resolução, para identificar partes dos municípios que possuísem características típicas de assentamentos precários, posteriormente investigados por meio de visitas a campo (IBGE, 2011). No entanto, os procedimentos adotados pelo IBGE na análise dessas imagens não estão explícitos. Nesse sentido, a presente pesquisa busca contribuir na análise dos SEAS e está inserida na segunda vertente de estudos morfológicos urbanos, descrita acima, ao realizar uma análise morfométrica de padrões de textura de imagens de satélite, utilizando medidas de lacunaridade que, como será vista no item a seguir, é uma das propriedades dos objetos fractais.

### **Textura das imagens de satélite na caracterização morfológica de favelas**

Imagens orbitais de sensoriamento remoto são ricas fontes de informações sobre a superfície terrestre com ampla cobertura, atualizações frequentes e baixos custos. Nos últimos anos, essas imagens vêm melhorando significativamente suas resoluções espaciais, sendo crescentemente utilizadas em mapeamentos e estudos urbanos. No entanto, imagens de áreas urbanas são resultantes de uma complexa interação entre superfícies com valores diversos de reflectância espectral e o uso exclusivo de algoritmos de classificação baseados em *pixels*, geralmente, não oferece bons resultados (Barros Filho, 2009).

A textura é uma descrição da variabilidade espacial dos tons de cinza de uma imagem digital. O uso de informações das texturas pode auxiliar no aprimoramento da classificação de imagens. A análise de textura de uma imagem digital visa ao reconhecimento e à distinção de arranjos espaciais de seus níveis de cinza, com base em métodos que medem o grau de variabilidade espacial dos tons de cinza na imagem. Quanto maior a variabilidade, menos homogênea ou uniforme será a textura de uma imagem. Um padrão de textura pode variar significativamente em função da sua escala de observação e de mensuração. A escala de observação é a extensão em que o padrão é observado, e a escala de mensuração é a granulação ou espaçamento entre medições adjacentes sobre o mesmo. Essas escalas estão relacionadas, respectivamente, com o tamanho e a resolução de uma imagem digital.

A escala real de um padrão de textura não necessariamente corresponde a suas escalas de observação e de mensuração. Uma imagem muito pequena pode conter partes do padrão, sendo incapaz de totalmente caracterizá-lo, enquanto uma muito grande pode conter mais de um padrão, também não o descrevendo apropriadamente. Do mesmo modo, em uma imagem de baixa resolução espacial, um único *pixel* pode representar um sinal integrado de diversos padrões menores que o mesmo. Com o aumento da resolução os píxeis podem ficar menores que o padrão, gerando ruídos espectrais que degradam a classificação das imagens (Mesev, 2003).

Não existe uma escala única ou preferível para caracterizar um padrão de textura. Sua escala real depende de suas escalas de observação e de mensuração. Para Mandelbrot (1967), o comprimento de uma linha costeira em um mapa depende do instrumento utilizado na sua medição. Se a linha for medida com uma régua grande, muitos detalhes não serão computados. Se a linha for medida com uma régua menor, maior será a quantidade de medições e maior será o seu comprimento.

Com base nesta relação é possível generalizar que fenômenos espaciais estão regidos por uma lei de escala: quanto maior o seu tamanho, menor será a sua quantidade.

Matematicamente, esta relação pode ser representada em um gráfico logarítmico do tamanho pela quantidade. A declividade da linha de regressão deste gráfico corresponde à dimensão fractal e expressa o grau de irregularidade ou o grau de eficiência do padrão na ocupação de um espaço (Mandelbrot, 1982).

A dimensão fractal está baseada na hipótese de que padrões espaciais são auto-similares, ou seja, se repetem em diversas escalas e quando são analisados simultaneamente em diferentes escalas exibem certa dependência hierárquica que fornece informações úteis na sua caracterização. Diversas análises de textura em imagens têm sido realizadas com o intuito de diferenciar classes de usos do solo utilizando valores de dimensão fractal (De Cola, 1989; Burrough, 1993; Lam, 1990).

A dimensão fractal, entretanto, é um valor único e não oferece uma completa descrição de padrões urbanos porque tais padrões não são exatamente auto-similares e podem apresentar as mesmas dimensões fractais, mas diferentes texturas (Mandelbrot, 1982; Lin & Yang, 1986). A lacunaridade é uma medida complementar que permite diferenciar padrões urbanos pela distribuição de vazios em diferentes escalas (Plotnick *et al*, 1996). Os vazios de uma imagem são os *pixels* que não correspondem aos objetos de interesse. Quanto maior a lacunaridade do padrão espacial, maior será a variação da distribuição dos vazios na imagem e menos uniforme será a sua textura.

## **Metodologia proposta**

A metodologia proposta neste trabalho consistiu em avaliar a relação entre os padrões morfológicos e os níveis de carência ou precariedade dos serviços essenciais nos SEAS de Campina Grande, o que correspondem a dois critérios considerados pelo IBGE para a identificação dos SEAS. Para isso, foram utilizados dados sociais associados aos setores censitários do IBGE de 2010 e dados morfológicos que descrevem a textura de amostras da imagem de satélite do *Google Earth*. Tal metodologia seguiu quatro etapas.

A primeira etapa consistiu na construção de uma base descritiva a partir tabela com os dados do IBGE associados aos Domicílios Particulares Permanentes (DPP) nos setores de Campina Grande. Esta base é composta por variáveis que descrevem as condições de precariedade dos domicílios quanto ao abastecimento de água, ao esgotamento sanitário, à energia elétrica, ao destino de lixo e à presença de banheiro (quadro 1).

Quadro 1: Descrição das variáveis do IBGE consideradas



Código	Variável
V01	Domicílios Particulares Permanentes (DPP)
V02	Domicílios Particulares Improvisados
V03	DPP próprios e quitados
V04	DPP próprios em aquisição
V05	DPP alugados
V06	DPP cedidos por empregador
V07	DPP cedidos de outra forma
V08	DPP em outras formas de ocupação
V09	DPP com abastecimento de água por rede geral
V10	DPP com abastecimento de água por poço ou nascente na propriedade
V11	DPP com abastecimento de água por chuva armazenado em cisterna
V12	DPP com outra forma de abastecimento de água
V13	DPP com banheiro de uso exclusivo ou sanitário
V14	DPP com banheiro de uso exclusivo ou sanitário via esgotamento sanitário por rede geral de esgoto ou pluvial
V15	DPP com banheiro de uso exclusivo ou sanitário via esgotamento sanitário via fossa séptica
V16	DPP com banheiro de uso exclusivo ou sanitário via esgotamento sanitário via fossa rudimentar
V17	DPP com banheiro de uso exclusivo ou sanitário via esgotamento sanitário via vala
V18	DPP com banheiro de uso exclusivo ou sanitário via esgotamento sanitário via rio, lago ou mar
V19	DPP com banheiro de uso exclusivo ou sanitário via esgotamento sanitário via outro escoadouro
V20	DPP com lixo coletado por serviço de limpeza
V21	DPP com lixo coletado em caçamba de serviço de limpeza
V22	DPP com lixo queimado na propriedade
V23	DPP com lixo enterrado na propriedade
V24	DPP com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro
V25	DPP com lixo jogado em rio, lago ou mar
V26	DPP com outro destino do lixo
V27	DPP com energia de outras fontes
V28	DPP com sem energia elétrica
V29	DPP com energia elétrica da companhia distribuidora com medidor de uso

	exclusivo
V30	DPP com energia elétrica da companhia distribuidora com medidor de uso comum a mais de um domicílio
V31	DPP com energia elétrica da companhia distribuidora sem medidor

Tais variáveis permitiram avaliar o grau de precariedade dos setores, sendo utilizadas na formulação do Indicador de Precariedade (IP), definido como a média aritmética simples de seis índices de precariedade: AGUA, OCUPAÇÃO, TIPOLOGIA, ESGOTO, LIXO e ENERGIA. Cada índice foi resultante da média ponderada das variáveis que representam diferentes condições de precariedade e foram hierarquizadas em função da sua influência no domicílio. Os valores do IP de cada índice variam entre 0 e 1. Quanto mais próximos de 0, mais precário é o setor. As fórmulas criadas para cada índice e para o IP são apresentadas no quadro 2, abaixo.

Quadro 2: descrição do IP e de seus Índices de precariedade

$\text{ÁGUA} = (V09*4+V10*3+V11*2+V12*1) / 4$
$\text{OCUPAÇÃO} = (V03*6+V04*5+V05*4+V06*3+V07*2+V08*1) / 6$
$\text{TIPOLOGIA} = (2*V01+1*V13)/3$
$\text{ESGOTO} = (V14*6+V15*5+V16*4+V17*3+V18*2+V19*1) / 6$
$\text{LIXO} = (V20*5+V21*4+V22*3+V23*2+(V24+V25+V26)*1)/5$
$\text{ENERGIA} = (V29*5+V30*4+V31*3+V27*2+V28*1)/5$
$\text{IP} = (\text{AGUA} + \text{OCUPA} + \text{TIPO} + \text{ESGOTO} + \text{LIXO} + \text{ENERGIA}) / 6$

A segunda etapa consistiu na construção de uma base cartográfica georreferenciada a partir dos dados gráficos, em formato *shapefile*, obtidos do Censo de 2010 referentes às delimitações dos SEAS e seus setores adjacentes. Inicialmente, a tabela de atributo dos setores censitários de Campina Grande foi unida à base descritiva elaborada na etapa anterior. Em seguida, os SEAS e os seus setores adjacentes foram selecionados e convertidos em um novo mapa em *shapefile*. Os primeiros por meio de uma consulta aos atributos da tabela, e os segundos através de uma consulta espacial, considerando suas relações topológicas. Finalmente, esse mapa foi convertido para o formato KML e aberto no *Google Earth*, permitindo visualizar os setores censitários sobre a imagem de satélite (figura 01).

Figura 1 - SEAS de Campina Grande (em vermelho) e seus setores adjacentes (em verde) sobrepostos à imagem do *Google Earth*.

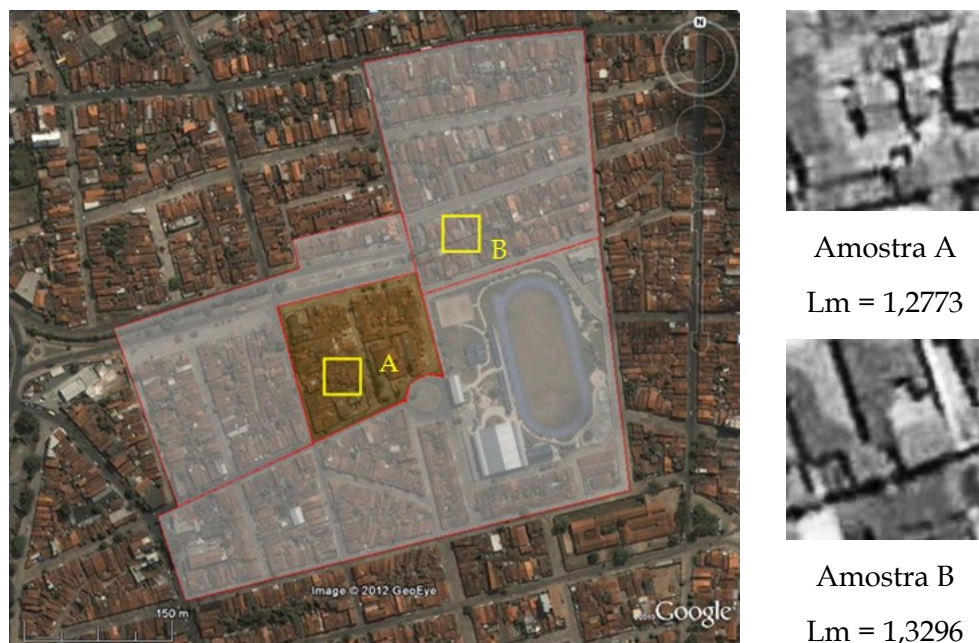


A terceira etapa consistiu na estimação da lacunaridade, das amostras de imagens de satélite GeoEye, disponível no Google Earth, que passou sobre a cidade de Campina Grande em 26 de maio de 2010. Inicialmente, para padronizar a sua escala de representação, a imagem do Google Earth foi visualizada com 50 metros de altitude.

Em seguida, amostras de 100 x 100 pixels foram selecionadas e recortadas da imagem, considerando os seguintes critérios: (i) a amostra deve estar completamente contida nos SEAS e em seus setores adjacentes; (ii) a amostra deve representar áreas construídas do setor censitário, até mesmo quando extraídas dos setores rurais adjacentes aos SEAS; (iii) a quantidade de amostras de cada setor depende do tamanho do mesmo: quanto maior o setor, mais amostras são selecionadas; e (iv) deve ser selecionadas, no mínimo, 02 amostras de cada SEAS e 01 amostra de cada setor adjacente aos mesmos.

Posteriormente, as amostras recortadas foram submetidas a um realce por equalização de histograma. Finalmente, foi estimada a lacunaridade das imagens realçadas, em 06 (seis) tamanhos de caixas, foi utilizado o algoritmo de Contagem de Caixas Diferenciais (Dong, 2000). Os valores de lacunaridade média (Lm) de todos os tamanhos de caixa de uma mesma amostra de imagem foram obtidos e um Indicador de Lacunaridade (IL) foi criado, considerando a média dos valores de Lm de todas as amostras de cada setor censitário. Os valores de IL foram inseridos em um novo campo da tabela de atributos construída na primeira etapa. A figura 2, abaixo, ilustra as amostras selecionadas no SEAS do CSU e em um dos seus setores adjacentes.

Figura 2: Imagem geral do assentamento informal do CSU com a marcação dos quadrados amarelos representando duas amostras de imagem selecionadas no SEAS (amostra A) e em um dos setores censitários adjacentes (amostra B), com seus respectivos valores de Lm.



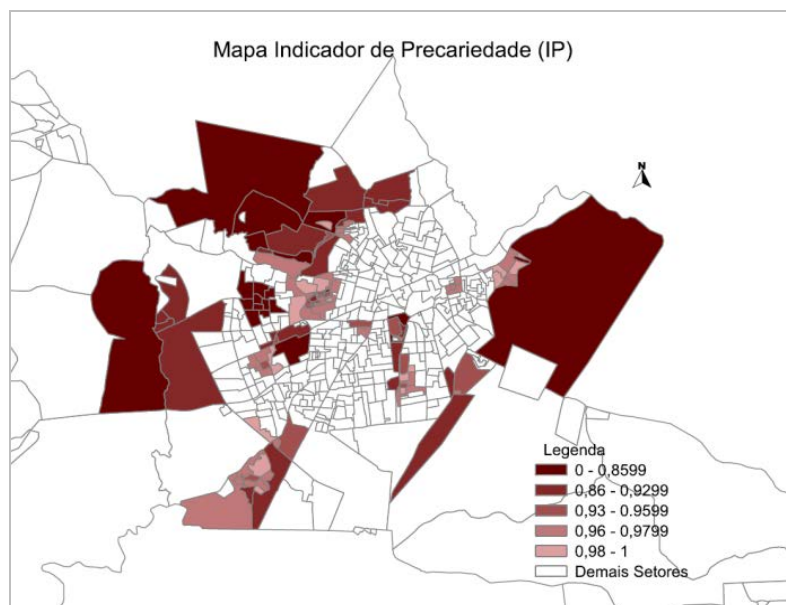
A quarta e última etapa consistiu em elaborar dois mapas temáticos no software GVSIG. O primeiro para representar os SEAS de Campina Grande e seus setores adjacentes, em cinco classes de intervalos naturais, em função dos diferentes valores do IP construído na primeira etapa da metodologia. O segundo para representar os mesmos setores, também usando o mesmo modo de classificação, em função dos diferentes valores do Indicador de Lacunaridade (IL). Os níveis de precariedade e lacunaridade nos SEAS de Campina Grande e em seus setores adjacentes foram analisados em duas escalas distintas: uma escala local e outra global. A análise na escala local comparou a média dos valores de IL e IP entre o SEAS e os setores adjacentes de cada assentamento. Nesse sentido, se os SEAS buscam retratar as favelas, seus valores de IP e IL deveriam, teoricamente, ser mais baixos que os de seus setores adjacentes. No entanto, será que isto realmente ocorre nos setores analisados? A análise na escala global considerou a proximidade dos SEAS do centro da cidade. Será que os SEAS mais precários e menos densos estão na periferia urbana?

## Resultados e Discussões

Na escala local, foi possível identificar três tipos de SEAS em Campina Grande, considerando a relação dos seus valores de IP e IL com os valores dos seus setores

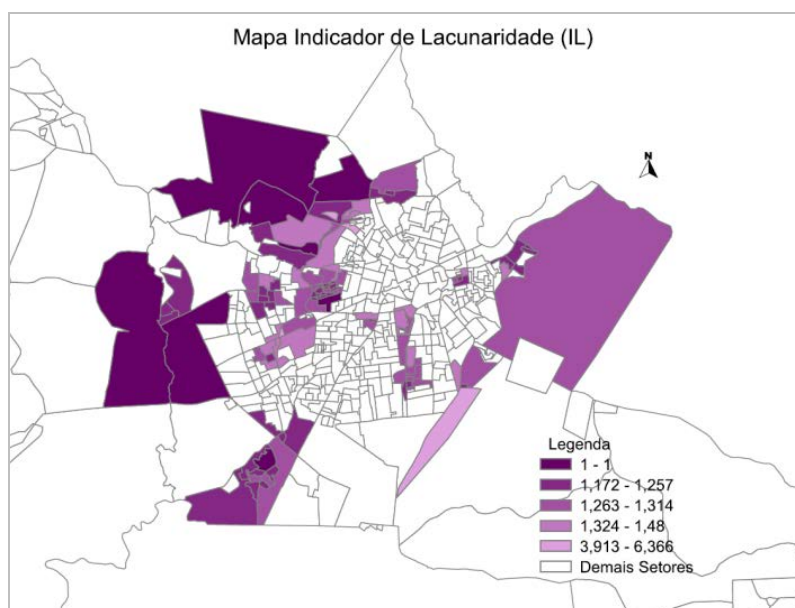
adjacentes. No primeiro tipo de SEAS (Tipo I), seus valores de IP e IL foram mais baixos que nos seus setores adjacentes. Neste caso, o SEAS retrata as características de precariedade e de lacunaridade típica das favelas. Isto ocorreu em 08 assentamentos informais: Catingueira, Centenário, CSU, Jardim Continental, Malvinas, Pedregal, Priquito e Três Irmãos. No segundo tipo de SEAS (Tipo II), seus valores de IP e IL foram mais elevados que nos setores adjacentes aos mesmos. Neste caso, os SEAS apresentam condições de precariedade e lacunaridade opostas às favelas. Isto ocorreu em 03 assentamentos informais: Araxá, Riacho de Bodocongó e Tambor. Finalmente, no terceiro tipo de SEAS (Tipo III), seus valores de IP foram mais elevados e seus valores de IL foram mais baixos que os setores adjacentes aos mesmos. Neste caso, embora os SEAS sejam densos, não retratam as características de precariedade típica das favelas. Isto ocorreu em 07 assentamentos informais: Broto Motel, Estação Velha, Linha Férrea, Nova Brasília, Ramadinha II, Serrotão e Vila Teimosa. Considerando os três tipos de SEAS descritos acima, verificou-se que o tipo I é o que mais predomina em Campina Grande (44.4%), seguido dos tipos III (39.0%) e II (16.6%). Considerando-se que o tipo I é o único que caracteriza as favelas em termos de morfologia e precariedade urbanas, pode-se concluir que a maioria dos SEAS (55.6%, o que representa o somatório dos tipos II e III) apresenta tipologia que diverge das favelas.

Para a análise da escala global foram considerados os mapas temáticos produzidos na quarta etapa da metodologia. O mapa da figura 3 mostra a distribuição espacial dos valores de IP nos SEAS de Campina Grande e nos seus setores adjacentes. As cores mais escuras representam os setores censitários mais precários. Nota-se nesse mapa que a maioria dos SEAS mais precários estão localizados nas áreas mais periféricas, na franja urbana, próxima da zona rural do município. Esta configuração espacial comprova que as áreas periféricas da cidade apresentam maiores carência de infraestrutura e serviços urbanos. Figura 3 - Distribuição espacial dos valores do IP nos SEAS de Campina Grande e nos seus setores adjacentes.



O mapa da figura 4 expõe a distribuição espacial dos valores do IL nos SEAS de Campina Grande e nos seus setores adjacentes. As cores mais escuras representam setores censitários com valores mais baixos de lacunaridade. Nota-se nesse mapa que a maioria dos setores com valores mais baixos estão localizados na periferia oeste da cidade. Todavia, esses setores são adjacentes aos SEAS e se localizam na zona rural.

Figura 4 - Distribuição espacial dos valores do IL nos SEAS de Campina Grande e nos seus setores adjacentes.



## Considerações Finais

Este artigo visou contribuir para uma melhor compreensão da relação entre os padrões de precariedade e morfológicos nos assentamentos precários e como esses se modificam em função das escalas espaciais nas quais os mesmos foram observados. Para isso, foram analisadas as condições de urbanização dos assentamentos informais na cidade de Campina Grande, classificados como SEAS pelo IBGE. Para a análise das condições de urbanização desses assentamentos foram comparados os dados censitários dos SEAS com os seus setores adjacentes, criando-se o Indicador de Precariedade (IP), obtido através de índices de dados do Censo de 2010. Para a análise das características morfológicas desses assentamentos foi estimada a lacunaridade média de amostras de imagens de satélite, gerando-se o Indicador de Lacunaridade (IL).

Conclui-se então que, através do estudo dos padrões urbanísticos dos SEAS identificados pelo IBGE, é possível observar três tipos de assentamentos, sendo que apenas um deles realmente caracteriza a precariedade e a morfologia típica de favelas. Percebe-se ainda que os assentamentos informais que abrigam os SEAS do tipo III são, na realidade, bem maiores. Assim, alguns setores ou parte deles deveriam ter sido classificados como SEAS, o que não ocorreu em razão dos critérios estabelecidos pelo IBGE.

Esta pesquisa cumpriu quatro dos seis passos definidos pelo Guia para o Mapeamento e Caracterização de Assentamentos Precários, elaborado pelo Ministério das Cidades (Cidades, 2000). Representa, portanto, uma importante contribuição para o mapeamento das favelas de Campina Grande e precisará ser posteriormente refinada, com o levantamento de dados em campo, como citado acima, e com a utilização de novas técnicas para permitir o delineamento mais preciso das favelas da cidade.

## **Agradecimentos**

O autor agradece à Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da UFCG pelo apoio à pesquisa de iniciação científica; às bolsistas Bárbara Bezerra Fonseca e Fernanda Santos pela colaboração, ao IBGE e ao Google pela disponibilização dos dados censitários e imagens de satélite utilizadas, respectivamente; e às instituições que disponibilizaram os *softwares* aplicados na metodologia: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (*software* Terraview), Research Services Branch - RSB (*softwares* ImageJ e FracLac) e Fundação Plone (*software* GVSIG).

## **Referências**

- Barros Filho, M.N.M. 2009. *Escalas da diversidade intraurbana*, Recife, Editora do Autor.
- Barros Filho, M.N.M. & Sobreira, F.J.A. 2004. Padrões de Habitabilidade em favelas: uma análise comparativa entre SEAS e ZEIS em Recife. *NUTAU*. São Paulo.
- Batty, M. & Longley, P. 1994. *Fractal cities: a geometry of form and function*, London, Academic Press.
- Burrough, P.A. 1983. Multiscale sources of spatial variation in soil: the application of fractal concepts to nested levels of soil variation. *Journal of Soil Science*, 34, 577.
- Campina Grande. Prefeitura da Cidade de. 2006. *Minuta Projeto de Lei da Regulamentação Urbanística das ZEIS*. Campina Grande: Secretaria de Planejamento.
- Cidades. Ministério das. 2010. *Guia para o Mapeamento e Caracterização de Assentamentos Precários*, Brasília.
- Crósta, A. P. 1992. *Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto*, Campinas, IG/UNICAMP.
- Cullen, G. 1971. *Paisagem Urbana*, Lisboa, Edições 70.
- Davis, M. 2006. *Planet of slums*, New York, Verso.
- De Cola, L. 1989. Fractal analysis of a classified Landsat scene. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 55, 5, 601-610.
- Dong P. 2000. Test of a new lacunarity estimation method for image texture analysis. *International Journal of Remote Sensing*, Basingstoke (GB), 21, 17, 3369-3373.
- Hillier, B. & Hanson, J. 1984. *The Social logic of space*. Cambridge, Cambridge University Press.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. *CENSO demográfico 2010: Base territorial: manual de delimitação dos setores: censo 2010*, Rio de Janeiro, IBGE.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2011. *CENSO demográfico 2010: Aglomerados Subnormais: primeiros resultados*, Rio de Janeiro, IBGE.
- Lamas, José M. 1992. *Morfologia urbana e desenho da cidade*, Lisboa, Fundação CalousteGulbenkian & Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica.
- Lam, N. 1990. Description and measurement of Landsat TM images using fractals. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 56, 2, 187-195.
- Lynch, K. 1982. *A Imagem da Cidade*, São Paulo, Martins Fontes.
- Lin, B. & Yang, Z. R. 1986. A suggested lacunarity expression for Sierpinski carpets. *Journal of Physics A: Math. Gen.*, London (GB), 19, L49-L52.



Mandelbrot, B. B. 1967. How long is the coast of Britain? Statistical self-similarity and fractional dimension. *Science*, S.I., 156, 636-638.

Mandelbrot, B. B. 1982. *The fractal geometry of nature*, New York, Freeman.

Marques, E. et al. 2008. *Assentamentos precários no Brasil urbano*. Centro de Estudos da Metrópole/ Sebrad e Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Habitação.

Mesev, V. 2003. Remotely sensed cities: an introduction. *Remotely sensed cities*, London, Taylor & Francis.

Plotnick, R. et al. 1996. Lacunarity analysis: a general technique for the analysis of spatial patterns. *Physical Review*, New York (US), 55, 5, 5461-5468.

UN-HABITAT. 2007. *State of the world's cities 2006/7. The Millennium Development Goals and Urban Sustainability: 30 years of shaping the Habitat Agenda*, London, Earthscan.

UN-HABITAT. 2003. *The challenge of slums: global report on human settlements*, Nairobi, UN.