VISIBILIDADE E CRIMINALIDADE: UM ESTUDO SOBRE A APLICABILIDADE DE ISOVISTAS 2D, 3D E ANÁLISES GRÁFICAS DE VISIBILIDADE NA AVALIAÇÃO DE VULNERABILIDADE URBANA AO CRIME[1]

MELO JUNIOR, S., Universidade Católica de Pernambuco, email: silviomeloj@gmail.com;
SILVA, R., Universidade Católica de Pernambuco, email: robsoncanuto.arq@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to investigate the applicability of 2D and 3D isovists, as well as Visibility Graph Analysis (VGA), for evaluating urban vulnerability to crime. The methodology is based on correlations between number of crime occurrences and: (1) measurements taken from 2D isovists (area, perimeter and occlusivity); (2) qualitative attributes of 3D isovists (more or less spatial cavities); and (3) mean values of visual integration (VGA). The 2D isovists were produced through the plugin DeCoding Spaces Toolbox for Grasshopper and the 3D isovists were generated by using algorithms within Rhinoceros 5.0 and Grasshopper 0.9.76.0. The VGA maps were elaborated within DepthmapX. For this study, were selected nine segments of Boa Viagem, located in Recife-PE, a neighbourhood which is known for high rates of robberies. These segments were defined based on number of crime occurrences: (1) above 10; (2) from 1 to 10; (3) no occurrence. Although the number of samples is reduced, the results suggest that criminals prefer much more spaces with low occlusivity. In order to facilitate crime, they choose less occlusive spaces so that they can have higher visual control of their victims.

***Keywords**: Isovist. Urban. Criminality. Space. Syntax.*

1 INTRODUÇÃO

O trabalho investiga relações entre visibilidade e criminalidade em espaços públicos do Recife.

Visibilidade é, etimologicamente, a propriedade pela qual os corpos são percebidos no espaço (Michaelis, 2016). Todavia, a visibilidade tratada neste estudo refere-se à noção de isovista, "o campo visível a partir de um determinado ponto no espaço, considerando as barreiras que o limitam" (Benedikt, 1979), um dos primeiros métodos científicos a correlacionar espaço e visibilidade. No início dos anos 2000, com os avanços das ferramentas computacionais de análise espacial, a noção de isovista é retomada por Alasdair Turner e seus colegas da *University College London*. Turner et al (2001) desenvolveram a *Visibility Graph Analysis* (VGA), passando a considerar a intervisibilidade entre todos os pontos contidos no espaço.

Criminalidade, por outro lado, significa violação das regras que a sociedade considera como indispensáveis à sua existência e organização. O Código Penal Brasileiro (Brasil, 1940) classifica o crime em onze categorias, dentre as

[1] MELO JUNIOR, S.; SILVA, R. Avaliação do Desempenho de Edificação-Teste com Sistema de Resfriamento Evaporativo Indireto acoplado a Painéis Radiantes. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018

quais está **o patrimônio** (os roubos e furtos), que implicam ocorrências em um determinado ponto do espaço.

Logo, visibilidade, criminalidade e espaço estão intrinsecamente relacionados, mas são aspectos ainda pouco investigados. Os estudos relativos a aspectos de configuração espacial que facilitam ou restringem a ocorrência de crimes no meio urbano têm abordado fatores como uso, interface, constituições, densidade, integração, tipologia, permeabilidade física e visual, além da proporção entre espaços público e privado. Ainda que haja um interesse cada vez maior sobre o tema, pouco se conhece sobre o modo como o criminoso enxerga a cidade e tira partido dela para praticar o delito e sobre em que medida a configuração espacial da cidade promove ou restringe a criminalidade.

Em síntese, a literatura vem concentrando-se na contradição entre permeabilidade e defensibilidade do espaço como estratégias de prevenção ao crime (Jacobs, 1961; Newman, 1972; Zelinka e Brennan, 2000), e na investigação de atributos qualitativos e quantitativos do espaço relacionados à ocorrência de crimes, visando aferi-los como forma de prevenção (Hillier, 2004; Hillier e Sahbaz, 2008; Monteiro, 2015). De fato, isovistas e VGA são pouco exploradas.

Entende-se que as métricas extraídas de isovistas 2D, isovistas 3D e *Visibility Graph Analysis* (VGA) podem auxiliar a identificar relações entre visibilidade e criminalidade, aspecto pelo qual o trabalho discute a aplicabilidade desses instrumentos na avaliação de vulnerabilidade urbana ao crime, tendo como caso o bairro de Boa Viagem (figura 1).

Figura 1 - Fotografias de Boa Viagem

2 METODOLOGIA

A metodologia se baseia na correlação entre número de ocorrência de roubos e furtos em segmentos de vias do bairro de Boa Viagem e: (1) medidas extraídas de isovistas 2D (área, perímetro, oclusividade e compacidade); (2)



atributos qualitativos de isovistas 3D (cavidades); e (3) valores médios de integração visual (VGA). As isovistas 2D foram elaboradas com o auxílio do

DeCoding Spaces Toolbox for *Grasshopper* (Abdulmawla et al, 2017) e as isovistas 3D por meio de algoritmos em *Rhinoceros* 5.0 (McNeel & Associate, 2015) e *Grasshopper* 0.9.76.0 (Scott, 2015). Os mapas de VGA foram elaborados no *DepthmapX* (Turner, 2001; Varoudis, 2015). Para o estudo, foram escolhidos nove segmentos de via do bairro, uma amostra mínima correspondente a aproximadamente 1% do número total de roubos e furtos tratados no estudo.

2.1 Base de dados

O acesso aos dados de ocorrência de crime dependia da concessão da Secretaria de Defesa Social de Pernambuco. Todavia, os dados georreferenciados são classificados como informação reservada e não disponibilizáveis. Em função disto, foram solicitados dados de pesquisas recém-realizadas pela Professora Circe Monteiro do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano da Universidade Federal de Pernambuco, que gentilmente cedeu artigo, contendo espacialização dos roubos e furtos ocorridos em Boa Viagem, entre os anos de 2010 e 2012 (Monteiro e Cavalcanti, 2015).

Procurou-se, a partir disso, re-sistematizar os dados através da confecção de um mapa Kernel (figura 2A), para avaliar a densidade de ocorrência de crimes. O mapa Kernel é uma alternativa para a análise do comportamento de padrões que estima curvas de densidade. Essa peça gráfica facilitou a identificação de regiões com maior e menor densidade de ocorrências. Em função disto, foram escolhidas nove micro-áreas de análise como amostras representativas de localidades onde os crimes ocorreram: (1) alta densidade - número elevado de crimes (+10 ocorrências); (2) média densidade - número intermediário de crimes (1-9 ocorrências); (3) baixa densidade – nenhuma ocorrência.

2.2 Segmentos

Os segmentos 1, 2 e 3 representam espaços mais vulneráveis, situados nas proximidades de shoppings e escolas particulares. O grupo de média densidade de ocorrência é formado pelos segmentos 4, 5 e 6, representam vias de tráfego intenso de veículos. Os segmentos mais seguros, 7, 8 e 9, localizam-se em espaços de interconexão entre Boa Viagem e bairros vizinhos, como Imbiribeira e Ipsep.

3 RESULTADOS

A partir da seleção foram geradas isovistas 2D, isovistas 3D e a VGA (figura 2B/2C e 3).

Os resultados são obtidos pela correlação entre duas variáveis quantitativas: quantidade de crimes e métricas extraídas das isovistas 2D (oclusividade, compacidade, perímetro, área) e da VGA (integração visual). As duas variáveis estão correlacionadas se a mudança de uma provoca alterações na outra.

3.1 Isovistas 2D

No âmbito das isovistas bidimensionais foi enfatizada a medida de oclusividade. Esse atributo é importante porque um espaço mais oclusivo significa um ambiente com mais pontos cegos, permitindo assim um menor domínio do campo visual. Em tese, o criminoso preferiria espaços mais oclusivos, pois há maior possibilidade de esconder-se ou evadir-se, mas os resultados demonstram o oposto. Ao correlacionar os dados, fica evidente que a oclusividade é menor em espaços onde ocorreram mais crimes (gráficos 1A).

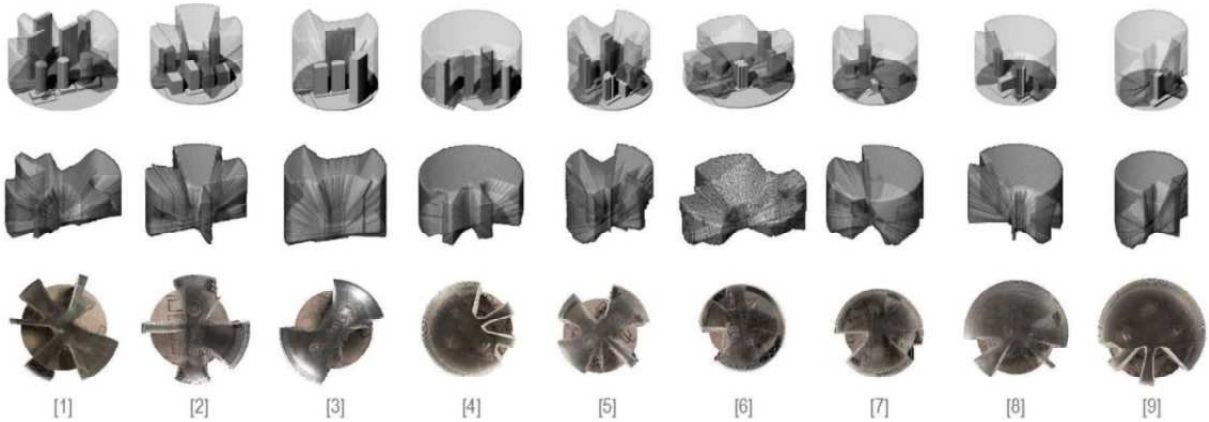
3.2 Isovistas 3D

As isovistas tridimensionais foram geradas algoritmicamente com o auxílio de ferramentas *Rhinoceros* e *Grasshoper*. A modelagem considerou os edifícios existentes no entorno de cada segmento. Entretanto, as análises deram-se no campo qualitativo pois não foi possível extrair métricas por meio da ferramenta *DeCodingSpace Toolbox* for *Grasshoper* (Abdulmawla et al, 2017), uma vez que o algoritmo ainda está em desenvolvimento.

Figura 2 - [A] Mapa Kernel, [B] isovistas 2D, [C] mapa VGA.



Figura 3 - Maquete eletrônica das isovistas 3D dos 9 segmentos (primeira/segunda linha) e fotos da maquete física (terceira linha).



A análise qualitativa foi realizada com base na quantidade de cavidades nas isovistas 3D fabricadas digitalmente em acrílico (figura 3). Verificou-se maior número de cavidades em isovistas correspondentes a ruas onde ocorreram mais crimes, levando a conclusão que pode haver relação entre oclusividade tridimensional e a ocorrência de crimes. Embora os crimes usualmente ocorram no rés-do-chão, os moradores dos primeiros pavimentos dos edifícios verticais atuam como vigilantes potenciais, inibindo a ação de criminosos. De acordo com Gehl (2014, p.41), "o contato entre os edifícios e a rua é possível nos primeiros cinco andares".

Assim sendo, obstáculos visuais (septos, muros, entre outros) podem contribuir para gerar cavidades no campo visual e aumentar a oclusividade tridimensional, tornando o espaço urbano mais vulnerável a ocorrência de crimes.

3.3 Visibility Graph Analysis (VGA)

Elaborada no *DepthmapX*, a VGA lança uma malha de pontos no sistema de espaços abertos e analisa relações de intervisibilidade entre os mesmos. No tecido do bairro de Boa Viagem, a integração visual variou entre 7.18228 e 1.47224. Os maiores valores correspondem a espaços localizados em esquinas.

Para calcular a VGA dos nove segmentos, foi extraída a média dos valores de integração visual dos pontos contidos no espaço de cada segmento. Em seguida, por meio de correlação, observou-se que, mais crimes ocorreram em locais com valores de integração visual mais baixo, o que pode indicar que, criminosos preferem agir ao longo da via a cometer o delito nas esquinas. Igualmente, preferem espaços mais confinados aos espaços abertos, nos quais a integração visual é maior.

Assim, é possível que, o criminoso prefira posicionar-se em esquinas antes da ação criminosa, para ter maior domínio visual das vítimas, mas preferem efetuar o roubo ou o furto em trechos visualmente menos integrados (gráfico 1E).

Tabela 1 – Quadro de resultados normalizados

Segmento	Crimes	Oclusividade	Perímetro	Área	VGA	Compacidade
1	14	3,08	2,72	1,27	3,32	1,15
2	14	1,57	1,61	1,07	2,22	1,84
3	14	1	1	1	1	5
4	6	4,50	5	5	1,64	3,28
5	6	2,06	1,92	1,18	2,61	2,09
6	6	1,37	1,30	1,04	2,60	3,09
7	0	5	4,43	1,88	5	1
8	0	2,45	2,23	1,15	3,74	1,21
9	0	2,99	2,61	1,21	3,58	1,03
Desvio		1,3764	1,3654	1,2852	1,2026	1,3615

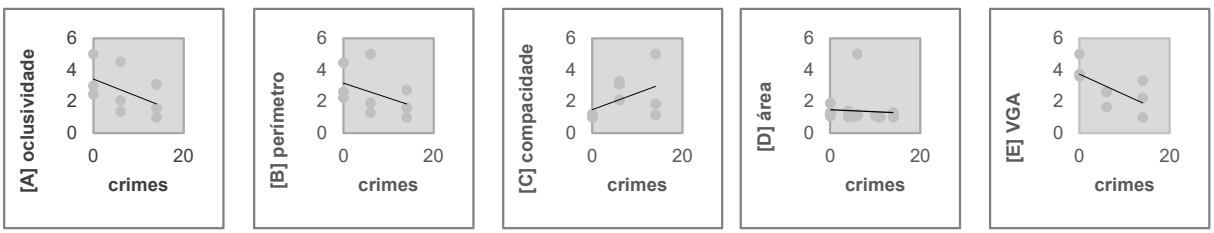
5 DISCUSSÃO

Certamente, a ocorrência de crimes no meio urbano não é determinada por um único atributo morfológico do espaço, como a visibilidade. A criminalidade urbana é um dos problemas desencadeados, principalmente, pela fragilidade da função social da cidade. Problemas sociais como desemprego e sucateamento de serviços públicos básicos assistenciais favorecem a proliferação da criminalidade. Consequentemente, a sociedade procura proteger-se no espaço privado utilizando tecnologias e soluções arquitetônicas de proteção.

Contudo, é evidente que a constituição de barreiras visuais tem implicações para o campo visível e social do espaço, alterando sua configuração, suas propriedades mórficas e, consequentemente, as relações sociais a serem estabelecidas, pois altera o modo como o percebemos. De acordo com, Hall (2005), o espaço formado pela visão é importante no estabelecimento das relações humanas e socioespaciais, sendo responsável pela apropriação do mesmo. Através da visão, o ser humano é capaz de desempenhar funções como identificar alimentos, amigos e o estado físico de materiais a certa distância. Também, pode orientar-se dentro de um espaço evitando obstáculos e perigos, cuidar de si mesmo e dos outros, tecer avaliações e colher informações.

De modo que, é bastante provável que, criminosos se utilizem dos recursos sensoriais possibilitados pela visão para cometer o delito e a configuração do espaço pode contribuir para sua atuação, ou restringi-la. É imprescindível o desenvolvimento de mais investigações neste campo - relações ainda mais complexas entre os atributos morfológicos do espaço, percepção e psicologia ambiental.

Gráfico 1 - Correlação entre crimes e oclusividade [A], perímetro [B], compacidade [C], área [D] e VGA [E].



6 CONCLUSÃO

Embora o número de segmentos avaliados corresponda a uma amostra estatística mínima, os resultados sugerem que, criminosos preferem cometer delitos em locais com baixa oclusividade, escolhem espaços ao longo das ruas em detrimento das esquinas e optam por espaços menos compactos com menor área e perímetro de campo visual para que possam ter maior domínio visual das vítimas. Esses resultados demonstram que isovistas e análises gráficas de visibilidade têm grande potencial para serem aplicadas na aferição da vulnerabilidade espacial ao crime, bem como na proposição de soluções de mitigação.

Por fim, um futuro aprofundamento desta pesquisa é a ampliação do número de amostras e extensão do estudo a outros bairros da cidade, além da incorporação de métricas referentes às isovistas 3D (limitado nesta etapa). Além disto, um possível desdobramento é empregar instrumentos analíticos mais avançados como *Augmented Visibility Graph Analysis* (AVGA) que considera elementos como transparências, mobiliário, barreiras à meia altura, etc. Essas técnicas podem elucidar um número maior de questões.

REFERÊNCIAS

ABDULMAWLA, Abdulmalik et al. DeCodingSpaces Toolbox: for Grasshopper. Version 2017.01. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: http://decodingspaces-toolbox.org.

BENEDIKT, M L. To take hold of space: isovists and isovists fields. 1979.

BRASIL, Decreto-lei nº 2.848, Código Penal Brasileiro, de 7 e dezembro de 1940.

GEHL, Jan. Cidade para pessoas. São Paulo: Perspectiva, 2014. 280 p.

HALL, Edward T.. A Dimensão Oculta. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

HILLIER, Bill. Can streets be made safe? 2004. Disponível em: http://www.futurecommunities.net/files/images/CAN_STREETS_BE_MADE_SAFE_1_.pdf.

HILLIER, Bill; SAHBAZ, Ozlem. An evidence based approach to crime and urban design: Or, can we have vitality, sustainability and security all at once?. 2008. Disponível em: http://spacesyntax.com/wp-content/uploads/2011/11/Hillier-Sahbaz_An-evidence-based-approach_010408.pdf

JACOBS, Jane. Morte e Vida de Grandes Cidades. 3. ed. São Paulo: Wmf Martins Fontes, 2011.

LYNCH, Kevin. A Imagem da Cidade. São Paulo: Wmf Martins Fontes, 2011.

MICHAELIS. Visibilidade. In: MICHAELIS. Visibilidade. São Paulo: Melhoramentos Ltda, 2016.

MONTEIRO, Circe Maria Gama; CAVALCANTI, Rafaella dos Santos. Spatial profile of urban segments: Assessing place vulnerability to crime. In: INTERNATIONAL SPACE SYNTAX SYMPOSIUM, 10., 2015, Londres. Proceedings... . Londres: Sss, 2015. p. 1 - 17. Disponível em: http://www.sss10.bartlett.ucl.ac.uk/wp-content/uploads/2015/07/SSS10_Proceedings_136.pdf

MORELLO, Eugenio; RATTI, Carlo. A Digital Image of the City: 3-D isovists and a tribute to Kevin Lynch. 2009. Disponível em: http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/55992.

NEWMAN, Oscar. Creating Defensible Space. Washington: Rutgers University, 1996. 126 p.

NEWMAN, Oscar. Defensible Space: Crime Prevention Through Urban Design. New York: Macmillan Publishing, 1972. 264 p.

PERNAMBUCO, Diario de. Recife está entre as 40 cidades mais violentas do mundo. Diário de Pernambuco. Recife, p. 1-1. abr. 2016.

Tandy C R. The Isovist Method Of Landscape Survey. In: METHODS OS LANDSCAPE ANALYSIS, 1., 1967

TURNER, Alasdair et al. From isovists to visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space. 2001.

VAROUDIS, Tasos; PENN, Alan. Visibility, accessibility and beyond: Next

generation visibility graph analysis. In: INTERNATIONAL SPACE SYNTAX SYMPOSIUM, 10., 2015, Londres. Proceedings... . Londres: Ucl, 2015. p. 1 - 13. Disponível em: <http://www.sss10.bartlett.ucl.ac.uk/wp-content/uploads/2015/07/SSS10_Proceedings_152.pdf>.

VAROUDIS, Tasos; PSARRA, Sophia. Beyond two dimensions: Architecture through three-dimensional visibility graph analysis. 2014. Disponível em: http://joss.bartlett.ucl.ac.uk/journal/index.php/joss/article/view/200

ZELINKA, Al; BRENNAN, Dean. Safescape: Creating Safer, More Livable Communities Through Planning & Design. New York: Planners Pr, 2000.