



Análise da influência da configuração urbana na distribuição espacial da criminalidade em Cáceres, Mato Grosso

Analysis of urban configuration influence on spatial distribution of criminality in Cáceres, Mato Grosso

Carolina Schmanech Mussi ^[a] , Ana Catharina Schipper^[a] ,
Gabriela Kratz^[a] , Janaina Nones^[a] , Timoteo Schroeder^[a] 

^[a] Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, Brasil

Como citar: Mussi, C. S., Schipper, A. C., Kratz, G., Nones, J. & Schroeder, T. (2022). Análise da influência da configuração urbana na distribuição espacial da criminalidade em Cáceres, Mato Grosso. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v.14, e20210005. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.014.e20210005>

Resumo

A configuração do ambiente construído é apontada como um dos fatores capazes de influenciar a distribuição espacial da criminalidade no espaço urbano. O objetivo deste manuscrito é avaliar a relação entre roubo de veículos e características urbanas no município de Cáceres, MT. Para tanto, os registros de roubos de veículos dos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015 foram relacionados com: usos do solo; socioeconomia e demografia; configuração do traçado da malha viária. Para análise da influência do uso do solo foi calculada a densidade de roubos de veículos no entorno (0-500m) de diferentes equipamentos urbanos (Nodos de Atividade) através do Coeficiente de Localização de Crimes. As características socioeconômicas e demográficas foram relacionadas com os registros criminais através de regressão linear e a configuração do território foi avaliada através das métricas integração e escolha da sintaxe espacial. O uso do solo foi o elemento que exerceu maior influência no padrão de distribuição do roubo de veículos, sendo que os principais equipamentos atratores foram: agências bancárias, equipamentos esportivos, escolas, estacionamentos, terminal de ônibus e universidades. Os equipamentos que afastaram a criminalidade foram: aeroporto, áreas verdes, edifício comercial e cemitérios. As outras variáveis analisadas, embora tenham apresentado uma relação de linearidade com o roubo de veículos, não indicaram forte influência no padrão distribuição do roubo de veículos.

Palavras-chave: Roubo de veículos. Sistema de Informação Geográfica. Sintaxe espacial. Nodos de Atividade.

Abstract

The configuration of built environment can influence spatial distribution of crime in intra-urban space. This work evaluates the relationship between vehicle theft and characteristics of the urban territory in Cáceres, MT. For this, vehicle theft records from the years 2012, 2013, 2014, 2015 were related to: land uses; socioeconomic/demographic characteristics; and configuration of the road network. Land use influence was analysed by LQC-Location Quotient Crime that calculate the density of vehicle thefts in the surroundings (0-500m) of different urban equipment (Activity

CSM é oceanógrafa, doutora em Geografia, e-mail: csmussi@gmail.com

ACS é graduanda em Arquitetura e Urbanismo, e-mail: ninaeschipper@gmail.com

GK é graduanda em Arquitetura e Urbanismo, e-mail: kratzgabriela@gmail.com

JN é química, doutora em Engenharia Química, e-mail: janainasilveira@univali.br

TS é arquiteto e urbanista, mestre em Arquitetura e Urbanismo, e-mail: timoteo.sch@hotmail.com

Nodes). The socioeconomic and demographic characteristics from census were related to criminal records through linear regression and the configuration of the territory was evaluated through the spatial syntax using integration and choice metrics. Land use was the main urban feature that influence the distribution of vehicle thefts in Cáceres. The main attracting equipments were: bank agency, sports equipment, schools, parking, bus terminal and universities. The Activity Nodes that prevented crime were: airport, green areas, commercial building and cemeteries. The other variables analyzed, even having linear relationship with vehicle theft, did not indicate a strong influence on the distribution pattern of crime.

Keywords: Vehicle theft. Spatial Syntax. Activity Nodes. Geographic Information System.

Introdução

A criminalidade tem sido um problema recorrente nas cidades brasileiras e, apesar da melhora dos indicadores econômicos e sociais nas últimas décadas, o quadro de violência do país ainda é grave. Com altas taxas criminais, o Brasil aparece no ranking das sociedades mais violentas do mundo (Cerqueira, 2017). O custo do crime no Brasil varia entre 3,78% e 5,9% do PIB nacional, representando em termos nominais, em 2016, um valor de 370 bilhões de reais (Cerqueira, 2017; Fórum Brasileiro de Segurança Pública – FBSP, 2017). Os valores investidos no combate ao crime no Brasil são altos quando comparados com outros países, como por exemplo os Estados Unidos, que investiram em 2016 2,04% de seu PIB no controle da criminalidade; Itália, com 1,68%; Reino Unido, 1,81%; França, 1,65%; Alemanha, 1,59%; e Japão, 1,24% (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, 2018). Isto demonstra que, apesar de o Brasil gastar o equivalente, ou até mesmo valores superiores aos de países desenvolvidos, ainda apresenta dificuldade em reverter o quadro de medo e insegurança causado pela criminalidade no país.

A maior parte dos recursos de prevenção de crimes no Brasil está relacionada com a segurança pública, principalmente através de ações como a instalação de câmeras de segurança e policiamento (Soares, 2017). Somente os gastos com segurança pública em 2015 e 2016 ficaram em torno de 83 e 81 bilhões de reais, respectivamente (FBSP, 2017). No entanto, estes custos poderiam ser reduzidos caso outros métodos fossem adotados, como, por exemplo, a criação de diretrizes de planejamento urbano que auxiliem na redução da criminalidade. Isto porque a organização física das cidades exerce influência determinante sobre índices de criminalidade (Jacobs, 1961; Newman, 1973; Zanotto, 2002; Cozens et al., 2005; Quintana, 2013; Soares & Saboya, 2019).

É preciso pensar a cidade como um meio para combater a criminalidade. A criação de estratégias urbanas para auxiliar no combate ao crime está em consonância com o Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257 de 2001, que estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Portanto é importante efetivar os instrumentos previstos no direito das cidades, buscando promover segurança pública com a função social na cidade.

Dentre os elementos territoriais capazes de influenciar a criminalidade estão: a aparência e conservação dos espaços e edificações, a proteção física dos alvos, a intensidade de monitoramento da área, a diversidade de usos do solo, a facilitação da circulação de usuários, o grau de visibilidade do espaço urbano e até mesmo a configuração do traçado da malha viária (Jacobs, 1961; Anselin et al., 2000; Hillier & Shu, 2000; Cozens et al., 2005; Ramão & Wadi, 2010; Lobo & Guimarães, 2013). De maneira geral, estes elementos alteram o grau de controle social exercido sobre o espaço público. Quando os usuários se sentem seguros, tornam-se mais propensos a utilizar os espaços, contribuindo desta forma com vitalidade urbana e vigilância natural do local (Soares & Saboya, 2019).

A capacidade que a diversidade de usos do solo possui de influenciar a vigilância natural do espaço urbano tem sido bastante estudada ao longo dos anos (Jacob, 1961; Ludin et al., 2013; Twinan, 2017). Áreas com uso do solo misto, devido à sobreposição das áreas de comércio e moradia, são apontadas como facilitadores da circulação de usuários nas diversas horas do dia, cenário que propicia a vigilância natural. Já as áreas que apresentam somente uso comercial normalmente ficam vazias quando o comércio fecha,

tornando-se alvos para a criminalidade. Da mesma forma, áreas que apresentam somente usos residenciais têm baixa circulação de pedestres devido à pouca atratividade para caminhabilidade, contribuindo pouco com a vigilância natural do espaço urbano. Caminhabilidade é uma das condições que influenciam na acessibilidade e mobilidade urbana e pode ser definida como a medida do quanto o ambiente público externo é amigável para a vivência do cidadão e o seu deslocamento em diversas atividades (Abley, 2005; Vieira & Morastoni, 2013).

Outras correntes de pensamento consideram que áreas com maiores fluxo de usuários, como por exemplo, grandes centros comerciais, geram mais oportunidades para o crime. Esta corrente de pensamento, defendida por Newman (1973), é conhecida como teoria do Espaço Defensável. Para eles, a quantidade de espectadores em uma cena urbana não está relacionada com a probabilidade de intervenção dos espectadores sobre uma eventual ocorrência criminal (Crowe, 1991; Sorensen, 2003). Mesmo enfatizando a influência do ambiente construído sobre a criminalidade, esta corrente de pensamento se distancia da anterior na medida em que repudia a presença de estranhos no interior das comunidades, pretendendo com suas proposições diminuir os espaços públicos e dificultar a presença de estranhos (Macedo, 2017). A principal crítica a esta corrente de pensamento é que a teoria do espaço defensável enfatiza a excessiva utilização de medidas de proteção física, gerando áreas confinadas demarcadas com muros e cercas, como condomínios fechados em áreas de uso exclusivamente residencial. Isto gera uma baixa atratividade e circulação de usuários, podendo oportunizar a ocorrência de eventos criminais justamente por não estimular a vigilância natural dos espaços (Cozens et al., 2005; Soares, 2017).

Outro fator relacionado ao uso do solo é a presença de atividades ou equipamentos urbanos capazes de gerar oportunidades para o crime. Descritos na literatura como Nodos de Atividades, estes elementos são capazes de influenciar o fluxo de usuários em seu entorno, gerando uma concentração maior ou menor de potenciais alvos para os criminosos, e sua capacidade de influenciar o entorno pode variar de local para local (Brantingham & Brantingham, 1995; LaGrange, 1999; Wilcox et al., 2003; Frank et al., 2011; Sypion-Dutkowska & Leitner, 2017).

A avaliação da densidade de crimes tem sido muito explorada utilizando o *Quociente de Locação de Crimes – LQC*, pois este indicador possibilita comparar a densidade de eventos criminais em unidades territoriais com tamanhos diversos (Brantingham & Brantingham, 1995; Cahill, 2005; Temurçin & Dziwornu, 2016; Hashim et al., 2018). Ou seja, ele analisa a densidade de ocorrências criminais por unidade territorial de observação, e relaciona com a densidade total de eventos criminais em toda a área de estudo. É, portanto, um instrumento que avalia a densidade de crimes de uma área e compara-a com a densidade de crimes em seu entorno.

Sypion-Dutkowska & Leitner (2017) estruturaram a metodologia que relaciona os Nodos de Atividade com o *Quociente de Locação de Crimes – LQC*, identificando através desta relação a habilidade de diferentes Nodos de Atividade de atrair ou repelir a criminalidade. Neste estudo, a atratividade de eventos criminais é avaliada pelo *LQC* no entorno de 0 a 500 metros dos nodos de atividade, identificando a atratividade direta dos diferentes equipamentos urbanos em diferentes tipologias de crimes, incluindo os relacionados ao roubo de veículos.

Outro fator importante que pode influenciar a criminalidade é a configuração do traçado da malha viária (Hillier & Shu, 2000; Cozens et al., 2005; Saboya et al., 2016). A teoria da sintaxe espacial avalia a configuração da malha viária por meio de fórmulas matemáticas, comparações e análises estatísticas, identificando as diferentes características do espaço urbano capazes de influenciar os padrões de movimento, presença de usuários e usos dos espaços (Hillier & Hanson, 1984). Por meio de mapas axiais, essa teoria descreve os diferentes níveis de acesso entre as linhas que estruturam o tecido urbano através da interpretação da conectividade entre os eixos axiais. Segundo Soares (2017) as características do traçado da malha viária podem criar espaços pouco atrativos, sem circulação de pessoas e com baixa visibilidade, oportunizando desta forma a ocorrência de crimes. Sabe-se que as barreiras físicas ao movimento gerado pela configuração da malha viária permitem maior ou menor permeabilidade e acessibilidade, influenciando a movimentação de usuários e, conseqüentemente, a vigilância natural do local.

Dentre os diversos indicadores gerados pela sintaxe espacial, o nível de integração topológica da malha tem sido bastante utilizado nas análises criminais. As vias com maior grau de integração podem indicar o nível de circulação de usuários, onde áreas mais integradas tendem a gerar maior fluxos de usuários e locais segregados, menores fluxos. Estudos apontam que roubos de veículos são mais prováveis em espaços segregados, sugerindo a preferência do criminoso por áreas com menor movimentação de pessoas (Shu & Huang, 2003; Soares, 2017). Além disso, a integração que descreve o nível de acessibilidade da área pode também representar maior facilidade para eventuais fugas (Soares, 2017).

Por outro lado, compreende-se que a influência sobre a criminalidade não se restringe somente à dimensão física do ambiente, sendo importante avaliar o contexto social e econômico do local (Anselin et al., 2000). Segundo Santos (1999), a violência é resultado de diversos fatores sociais, e a forma de resposta não se trata apenas de atributos individuais, mas sim das características socioeconômicas, demográficas e culturais dos grupos sociais ao qual o indivíduo pertence.

O município de Cáceres, um dos principais centros urbanos do Mato Grosso, apresenta altos níveis de criminalidade, em sua grande maioria contra o patrimônio. A Secretaria de Segurança Pública de Mato Grosso indica que no ano de 2014 os crimes contra o patrimônio no município de Cáceres, tanto roubos quanto furtos, representaram 90,62% dos casos quando comparados com o número de registros de assassinatos e tráfico de drogas. Dentre os crimes que mais se destacam estão os furtos e roubos de veículos. Por situar-se a 70 km da fronteira com a Bolívia, conectado via BR-070 pavimentada, o município de Cáceres funciona como rota para o tráfico internacional de veículos (Silva, 2016).

Embora Cáceres tenha sido alvo de estudos sobre a criminalidade urbana, principalmente sobre fluxos de roubos de veículos (Silva, 2016; Macedo, 2017) pouco tem sido explorado sobre a influência da configuração urbana no padrão espacial da criminalidade. O presente estudo avalia a influência de diferentes características urbanas sobre a distribuição espacial dos roubos de veículos no município de Cáceres. As características urbanas avaliadas foram a atratividade de diferentes Nodos de Atividade, as características socioeconômicas e demográficas e a configuração estrutural da malha viária. Para tanto, as ocorrências de roubos de veículos foram espacializadas em Sistema de Informação Geográfica (SIG) e relacionadas com os microdados do censo de 2010 do IBGE através de análise estatística. A atratividade dos diferentes Nodos de Atividade foi avaliada através do *Quociente de Locação de Crimes* e a influência da configuração espacial do traçado viário foi avaliada através das métricas permeabilidade e integração geradas pela sintaxe espacial das vias. O presente estudo contribui com as discussões sobre a importância das análises urbanas na compreensão da distribuição espacial do crime nas cidades brasileiras, colaborando com a criação de diretrizes eficazes que auxiliem no combate à criminalidade.

Metodologia

O município de Cáceres, onde foi realizada esta pesquisa, possui a quinta maior população do estado, com 87.492 habitantes e IDH de 0,708 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2010). As principais atividades econômicas estão relacionadas com a produção agropecuária e o turismo. Possui densidade populacional baixa, com 11,26 hab/ha, e o perímetro urbano representa uma pequena porção do território do município (Figura 1).

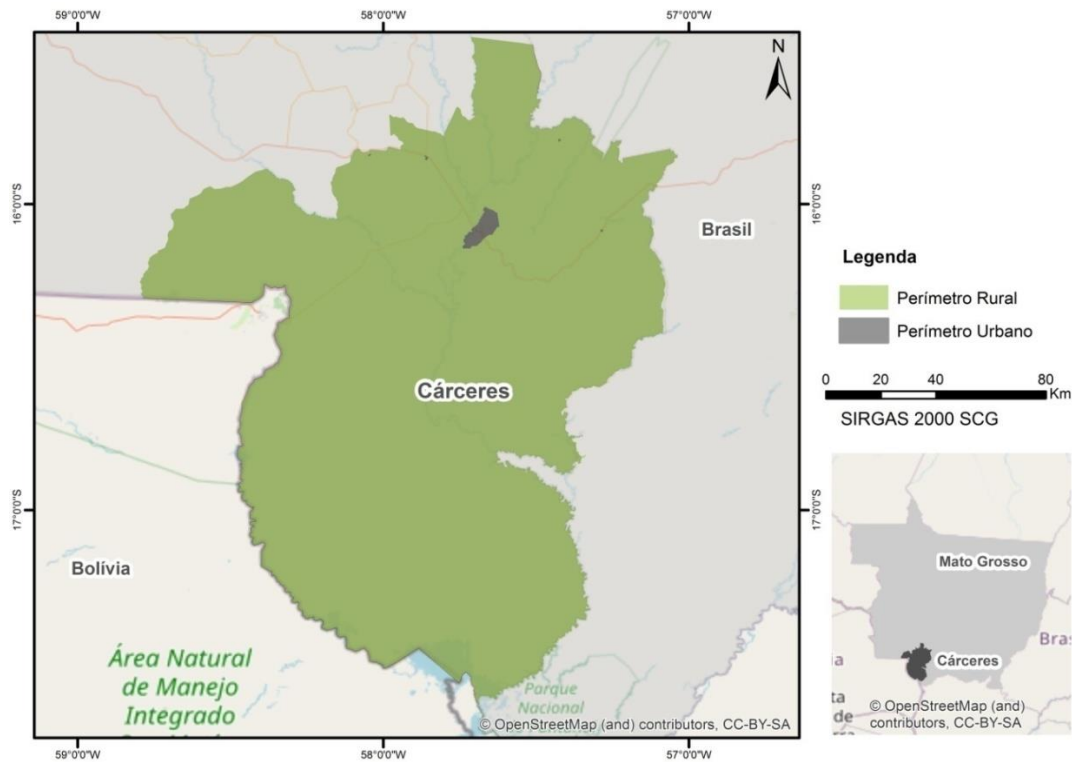


Figura 1 – Área urbana do município de Cáceres e localização do município no estado de Mato Grosso. Fonte: Limite municipal do IBGE, 2010.

A etapa inicial deste trabalho consistiu em vetorizar manualmente a localização espacial dos roubos de veículos dos mapas de ocorrências criminais publicados por Macedo (2017) para posterior espacialização desses em Sistema de Informação Geográfica (SIG), no software ArcGIS 10.2. Os registros de roubo de veículos sistematizados por Macedo, (2017) são provenientes dos boletins de ocorrências dos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015 da Delegacia de Polícia de Cáceres, do Sistema de Registro de Ocorrências Policiais (SROP), da Polícia Militar, da Polícia Rodoviária Federal (PRF), da Polícia Judiciária Civil (PJC) e do Grupo Especializado de Fronteira (GEFRON). Em seguida, os registros de roubos de veículos foram utilizados para gerar modelos de *Hotspot* (mapa de calor) através da interpolação dos dados utilizando o método densidade de Kernel com raio de abrangência de 500 metros. A comparação entre os modelos de interpolação dos diferentes anos foi realizada de forma manual, buscando identificar as diferenças entre as áreas de maior concentração de crime ao longo da série histórica analisada.

A etapa seguinte consistiu em investigar possíveis relações socioeconômicas e demográficas com a ocorrência de roubo de veículos. Para tanto foram utilizados os microdados do Censo do IBGE 2010, que consiste em um conjunto de informações organizadas de forma espacial através dos setores censitários. As seguintes variáveis foram mapeadas em SIG: a) Rendimento nominal médio per capita dos responsáveis por domicílio; b) Moradores em domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes, que foi utilizado para realização do cálculo de densidade populacional bruta (hab/ha).

Para relacionar os dados do censo com a distribuição das ocorrências de roubo de veículos, foi realizada a contagem do número de roubos de veículos por setor censitário através da ferramenta *JoinCount*. Por fim, os dados por setor censitário foram exportados para o Excel e relacionados através de Regressão Linear Simples e Análise de Variância (ANOVA). Para todos os testes, foi adotado nível de significância de $p < 0,05$. A análise de regressão linear expressa por um modelo matemático a relação entre uma variável dependente e outra independente. Este método tem sido utilizado de forma satisfatória para analisar a relação entre crimes e elementos do espaço urbano (Awal et al., 2016; Ingilevich & Ivanov, 2018).

Para analisar o grau de influência de diferentes Nodos de Atividades no padrão espacial da criminalidade, diferentes equipamentos urbanos foram espacializados no Google Earth e importados para o

Sistema de Informação Geográfica na forma de pontos (centroide dos polígonos). Conforme metodologia adaptada de Sypion-Dutkowska & Leitner (2017), os equipamentos urbanos mapeados foram: aeroporto; agências bancárias; áreas verdes; bares, pubs e boates; cemitérios; lojas de conveniência; depósitos e armazéns; edifício comercial; edifícios culturais; equipamentos governamentais; equipamentos esportivos; escolas e creches; estacionamentos; hotéis; igrejas, templos e santuários; indústrias; pontos turísticos; postos policiais e de bombeiros; equipamentos de saúde e serviço social; terminais de ônibus; universidades e escolas técnicas. As áreas verdes do município também foram mapeadas, mas diferente dos outros equipamentos estas não foram transformadas em centroides, e sim mantidas como poligonais devido a sua grande extensão de área. Caso fossem transformadas em centroides poderiam proporcionar uma análise irreal da densidade de crimes no entorno destes usos. As áreas verdes foram mapeadas a partir do mapa de uso do solo do Relatório Simples do Diagnóstico e Prognóstico do Plano Diretor de Cáceres (Mato Grosso, 2018).

Após importação dos equipamentos urbanos para os SIG, foram aplicado no entorno desses múltiplos buffers nas distâncias de 0-50; 51-100; 101-200; 201-300; 301-400; 401-500m, utilizando a ferramenta "Multiple Buffer Ring" do ArcGIS 10.2. Em cada buffer gerado foi realizada a contagem do número de ocorrências criminais por ano através da ferramenta "SpatialJoin". A densidade de roubo de veículos no entorno dos equipamentos urbanos foi calculada através do *Quociente de Localização de Crimes- LQC*. Foi realizada uma relação entre a densidade de roubos em cada buffer de entorno dos equipamentos, e comparada com a densidade de roubos de todos os equipamentos de mesma classe. O *LQC* é expresso através da Equação 1.

$$LQC = \frac{\frac{NmC^k}{A^k}}{\frac{NmC}{A}} \quad (1)$$

NmC^k : número de ocorrências criminais na unidade territorial do uso do solo (zona de distância imediata: 0-50; 51-100; 101-200; 201-300; 301-400; 401-500 m);

A^k : área da unidade territorial do uso do solo (zona de distância imediata: 0-50; 51-100; 101-200; 201-300; 301-400; 401-500 m);

NmC : número de ocorrências criminais em todas as zonas analisadas por uso do solo (zonas de distância de 0-500m);

A : área total da zona analisada por uso do solo (zonas de distância de 0-500m).

Os cálculos de geometria dos polígonos, assim como as relações das áreas com as contagens de ocorrências criminais solicitadas no *LQC*, foram realizados no SIG, de maneira separada para cada um dos anos avaliados. Por fim, para auxiliar na compreensão de um cenário único, foi calculada a média dos resultados da série histórica do *LQC*. Os resultados do *LQC* foram separados em cinco intervalos de classes, onde os valores e cores indicam: < 0,5 - azul - forte desvalorização do local para criminalidade; 0,5-0,9 - verde - desvalorização do local para criminalidade; 1,0 - amarelo - zonas de equilíbrio; 1,1-3,0 - laranja - atração de criminalidade; e > 3,1 - vermelho - forte atração da criminalidade.

A influência da configuração urbana foi avaliada através de interpretação da morfologia da malha viária utilizando a Teoria da Sintaxe Espacial. As métricas utilizadas foram: a) Integração: mensura o nível de profundidade de uma linha no sistema, em relação a todas outras. Os espaços mais integrados são aqueles em que são necessárias menores distâncias para se chegar a outros pontos, e os mais segregados são aqueles que estão mais distantes, sendo necessário percurso maior para acessar outros locais; b) Escolha: indica maior ou menor probabilidade de que cada linha possa ser priorizada nos deslocamentos em relação aos menores percursos possíveis do sistema em relação a todas as demais linhas.

O processamento dos dados foi realizado no software *Depth Map* e posteriormente os resultados vetoriais foram importados para o software ArcGIS 10.2. Para tornar possível o cruzamento de informações espaciais aos dados sociais, as linhas da sintaxe axial foram intersectadas com a malha dos setores

cenitários, onde cada setor recebeu a média dos resultados das métricas da sintaxe, conforme metodologia utilizada por Schroeder e Saboya (2015). Ainda que a área e a forma dos setores censitários não sejam constantes, sua estrutura de subdivisões permite um olhar distribuído da variedade de dados em que estamos interessados, principalmente no que tange a possibilidade de associar à sintaxe os dados socioespaciais. A contagem do número de ocorrências de roubo de veículos em cada setor foi realizada através da ferramenta *JoinCount*, e os dados da sintaxe e contagem de roubos exportados para o Excel e relacionados através de Regressão Linear Simples e Análise de Variância (ANOVA) (Ingilevich & Ivanov, 2018; Pereira et al., 2015).

Resultados

Ao total foram espacializados 555 registros de roubos de veículos sendo que destes 215 correspondem ao ano de 2012, 150 registros em 2013, 100 registros em 2014 e 90 registros em 2015 (Macedo, 2017) (Figura 2). A interpolação dos roubos de veículos indicou uma migração das concentrações de crime ao longo do perímetro urbano nos anos avaliados, com os principais focos migrando para a porção sul do perímetro urbano nas proximidades da BR-070, que faz conexão com a Bolívia (Figura 3). Estes dados corroboram com estudo similar realizado por Silva (2016), que analisa exclusivamente os Boletins de Ocorrência da Polícia Militar sobre roubos de veículos em Cáceres entre os anos de 2010 e 2013. Ao total 57 ocorrências criminais foram encontradas em 2010, 60 em 2011, 104 em 2012 e 84 em 2013. Da mesma forma, o ano de 2012 também apresentou maior número de eventos criminais, coincidindo com o ano em que ocorreu a desativação do posto policial “Saco dos Limões” do Grupo Especial de Fronteira (GEFRON). Localizado na BR-070, uma das principais vias que dão acesso a Bolívia, este posto policial era estratégico para manutenção dos crimes contra o patrimônio, principalmente no que se refere ao tráfico internacional de veículos. Em setembro de 2019, o posto policial GEFRON foi reativado.

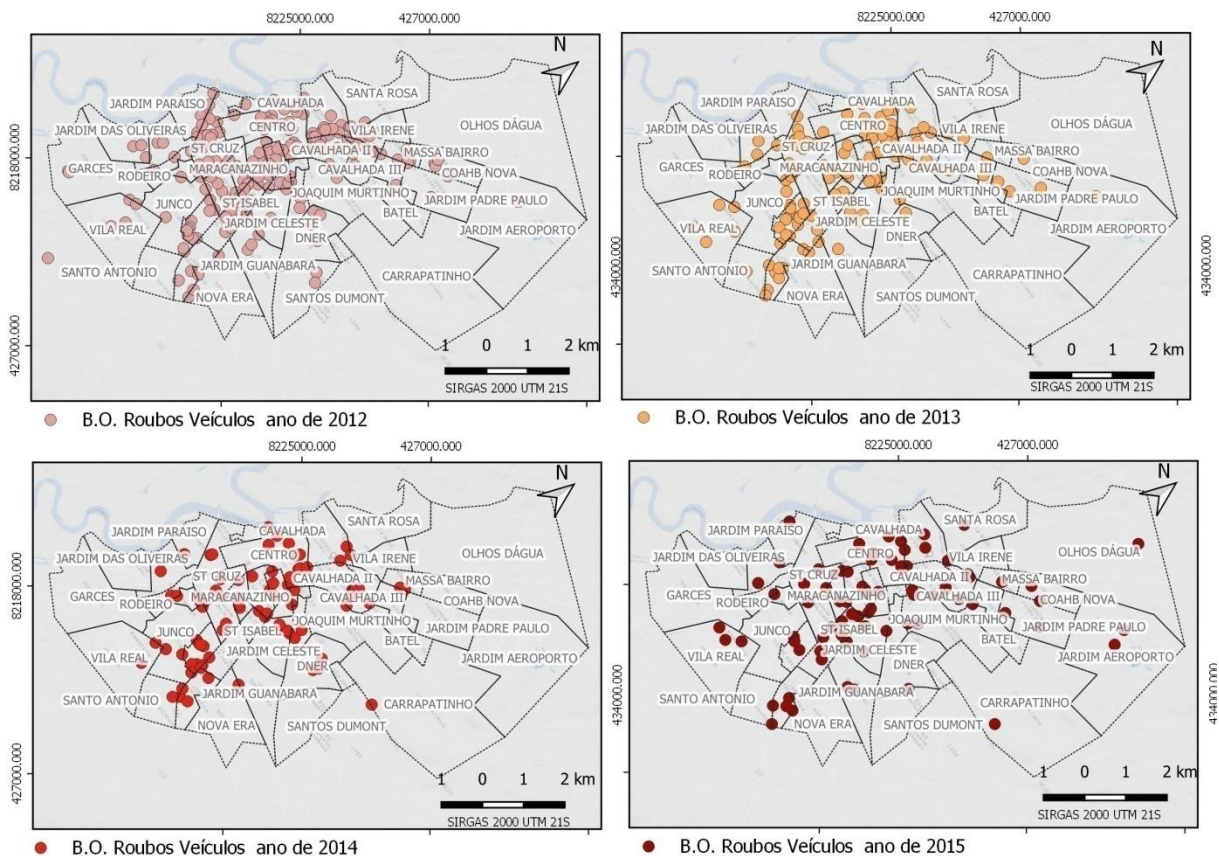


Figura 2 - Roubo de veículos nos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015. Fonte: Dados extraídos de Macedo (2017).

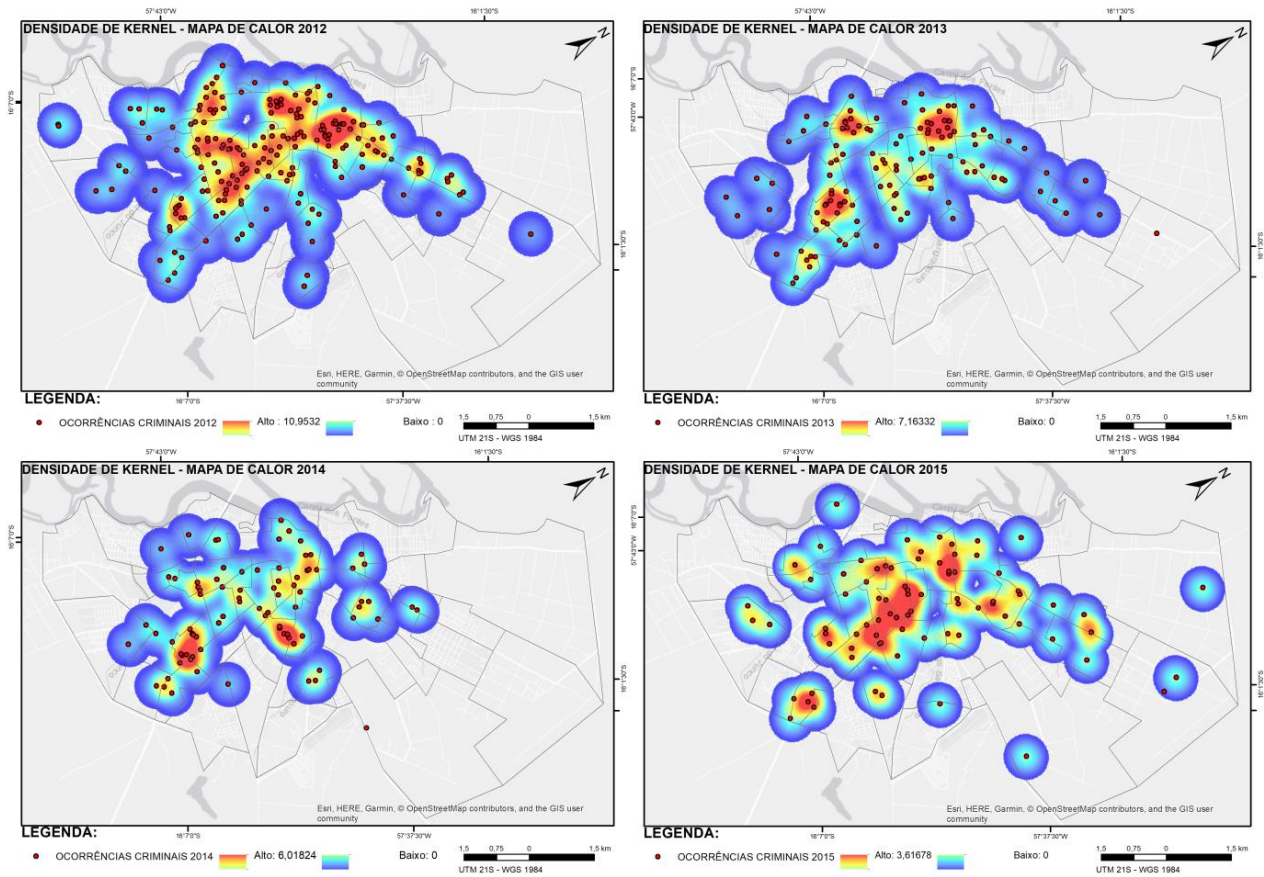


Figura 3 - Padrão de distribuição de roubo de veículos nos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015 realizado por interpolação de kernel. Fonte: Autoria própria.

A relação entre os roubos de veículos com as características socioeconômicas e demográficas através da regressão linear simples indicou linearidade entre as variáveis (Tabelas 1a e 1b). Entretanto, a Equação 2a, que descreve a relação entre as variáveis roubo e densidade populacional, apresentou baixa significância, explicando somente 0,43% dos casos. Ou seja, a densidade populacional não exerce influência na criminalidade, o que pode ser explicado devido à baixa densidade que o município apresenta. Estudos prévios mostram que a influência da densidade sobre a criminalidade ainda permanece incerta, já que por um lado altas densidades geram maior nível de vigilância natural, mas também maiores oportunidades para o crime (Wirth, 1938; Agnew, 1999; Brown & Liu, 1999). A análise estatística com a variável renda também apresentou baixa significância (Equação 2b), sendo que em 9,43% dos casos as áreas de maior renda foram as que apresentaram maior número de roubo de veículos (Figura 4).

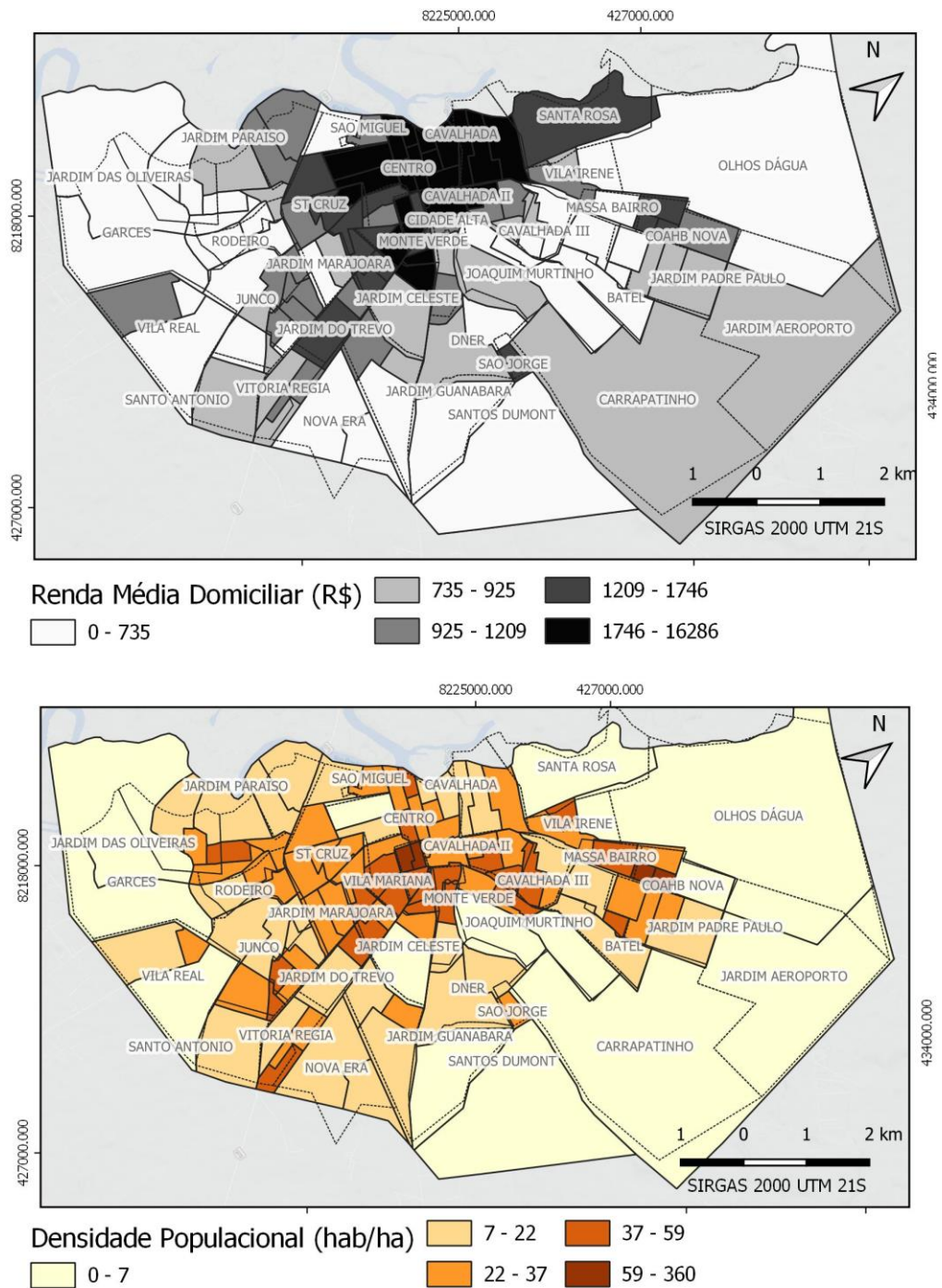


Figura 4 – Renda domiciliar média e densidade populacional por setor censitário. Fonte: IBGE (2010).

Tabela 1a – Regressão linear entre os roubos de veículos e a renda

Estatística de regressão									
R múltiplo	0,31								
R-Quadrado	0,09		R ² < 0,2384						
R-quadrado ajustado	0,09								
Erro padrão	3,44								
Obs	111,00								
ANOVA									
	GI	SQ	MQ	F	F de significação				
Regressão	1	134,40	134,40	11,34	0,001	F < 0,05			
Resíduo	109	1291,45	11,85						
Total	110	1425,86							
	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor- P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%	
Interseção	2,50	0,64	3,89	0,00	1,23	3,78	1,23	3,78	
Renda (x1)	0,00	0,00	3,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Nota: O F < 0,05 da ANOVA indica que existe uma relação linear entre as variáveis. O R² mostra que 9,43% da variação do número de roubos é explicada pelo modelo; o valor para um grau de 95% de significância é insatisfatório. A Equação 2a é resultante da Tabela 1a. Fonte: Elaboração própria.

Tabela 1b – Regressão linear entre os roubos de veículos e a densidade populacional bruta

Estatística de regressão									
R múltiplo	0,06875								
R-Quadrado	0,00473		R ² < 0,2384						
R-quadrado ajustado	-0,0044								
Erro padrão	3,60824								
Observações	111								
ANOVA									
	GI	SQ	MQ	F	F de significação				
Regressão	1	6,7396643	6,74	0,52	0,47	F > 0,05			
Resíduo	109	1419,1162	13						
Total	110	1425,8559							
	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor- P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%	
Interseção	3,95691	0,6677788	5,93	0	2,63	5,280425674	2,6333941	5,28043	
DENSIDADE (x3)	0,01518	0,0210984	0,72	0,47	-0,03	0,056996381	-0,026636	0,057	

Nota: O F > 0,05 da ANOVA indica que não existe uma relação linear entre as variáveis. O R² mostra que 0,47% da variação do número de roubos é explicada pelo modelo; o valor para um grau de 95% de significância é insatisfatório. A Equação 2b é resultante da Tabela 1b. Fonte: Elaboração própria.

$$y = 2,501189537 + 0,00156913 x1 \quad (2a)$$

onde y = número de roubos
x1 = renda

$$y = 3,956909903 + 0,01518004 x1 \quad (2b)$$

onde y = número de roubos
 $x1$ = densidade

Para análise da influência dos Nodos de Atividade na distribuição de roubos de veículos foram mapeados 563 equipamentos urbanos (Figura 5), sendo: 1 aeroporto; 9 agências bancárias; 24 áreas verdes; 66 bares, pubs e boates; 2 cemitérios; 22 lojas de conveniência; 4 depósitos e armazéns; 1 edifício comercial; 4 edifícios culturais; 15 equipamentos governamentais; 7 equipamentos esportivos; 92 escolas e creches; 4 estacionamentos; 50 hotéis; 188 igrejas, templos e santuários; 20 indústrias; 4 pontos turísticos; 18 postos policiais e de bombeiros; 18 equipamentos de saúde e serviço social; 2 terminais de ônibus; 12 universidades e escolas técnicas.

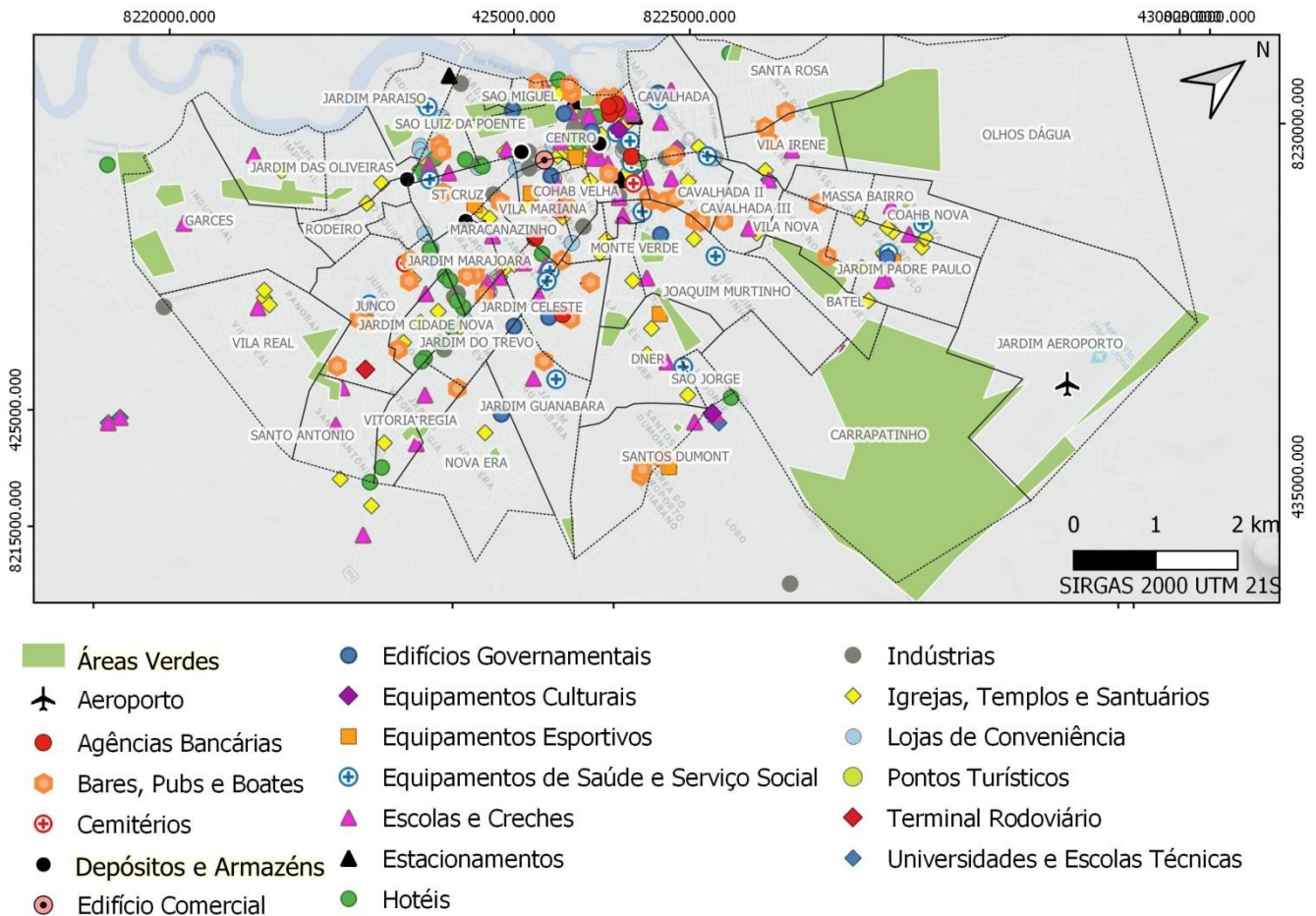


Figura 5 – Equipamentos urbanos mapeados para análise da influência dos Nodos de Atividade através do LQC. Fonte: Elaboração própria.

Os principais Nodos de Atividades atratores da criminalidade foram aqueles que apresentaram valores de LQC acima de 3,0, *LQC vermelho*. A frequência de distribuição de ocorrência destes equipamentos na grande maioria ocorreu no entorno imediato, a uma distância de 0-50 metros, com alguns na distância de 0-100 metros. Somente no ano de 2014 aparecem casos pontuais de *LQC vermelho* na distância de 300-400m, representando 12,50% dos casos daquele ano. A distribuição de ocorrência por distância dos Nodos de Atividade está apresentada na Tabela 2. De maneira geral este resultado corrobora o encontrado por Holzman et al. (2005) e Sypion-Dutkowska & Leitner (2017), em que a principal frequência de ocorrência dos crimes se dá no entorno de 0-300 metros de certos Nodos de Atividade. Analisando a frequência de ocorrência por distância dos roubos de crimes em Cáceres entre 0-300m percebe-se que em 2012 representaram 80,55% dos casos, 84,44% em 2013, 72,97% em 2014 e 75,00% em 2015.

Tabela 2 – Frequência de ocorrência do LQC vermelho e LQC Laranja por distância nos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015

LQC VERMELHO	2012	2013	2014	2015
0-50m	75%	71,43%	75%	88,33%
50-100m	25%	28,57%	12,50%	16,67%
100-200m	0	0	0	0
200-300m	0	0	0	0
300-400m	0	0	12,50%	0
400-500m	0	0	0	0
LQC LARANJA	2012	2013	2014	2015
0-50m	19,44%	24,44%	8,11%	15,00%
50-100m	16,67%	24,44%	24,32%	17,50%
100-200m	19,44%	20,00%	29,73%	25,00%
200-300m	25,00%	15,56%	10,81%	17,50%
300-400m	8,33%	8,89%	16,22%	5,00%
400-500m	11,11%	6,67%	10,81%	20,00%

Fonte: Elaboração própria.

A concentração de roubos indicada pelo LQC apresenta comportamento semelhante aos mapas de calor, com alternância dos equipamentos urbanos atratores da criminalidade ao longo dos anos (Figura 3). Já os equipamentos urbanos com a capacidade de repelir a criminalidade mantiveram-se constantes ao longo da série histórica avaliada. A atratividade dos equipamentos urbanos ao longo dos anos pode ser observada nas Tabelas 3 a 6.

Em 2012, a maior frequência de ocorrência de roubos ocorreu no intervalo de distância entre 0-300 metros, englobando 80,55% dos casos de *LQC laranja* e 100% do *LQC vermelho* (Tabela 3). Os equipamentos urbanos com maior atratividade em seu entorno imediato (0-50m), *LQC vermelho*, foram: pontos turísticos (LQC - 5,4); edifícios governamentais (LQC - 3,3); igrejas, templos e santuários (LQC - 3,2). Na distância de 50-100m as universidades e escolas técnicas apresentaram *LQC vermelho*, com LQC - 5,6. A ausência do *LQC vermelho* nas outras distâncias indica a forte capacidade de atração da criminalidade que estes equipamentos urbanos apresentam.

Já os equipamentos classificados como *LQC Laranja* no entorno imediato (0-50m) foram: depósitos e armazéns (LQC - 2,8); bares, pubs e boates (LQC -2,7); lojas de conveniência (LQC - 2,7); estacionamento (LQC - 2,6); hotéis (LQC -2,6); agências bancárias (LQC -2,3); e escolas e creches (LQC - 1,6). Considerando a média dos resultados dos *LQC Laranja* nas distâncias de 0-300 metros, os principais equipamentos atratores foram: pontos turísticos (LQC - 2,1); depósitos e armazéns (LQC - 1,8); edifícios governamentais (LQC - 1,7); igrejas, templos e santuários (LQC - 1,7); bares, pubs e boates (LQC - 1,5); estacionamento (LQC - 1,5); lojas de conveniência (LQC - 1,4); escolas e creches (LQC - 1,4); agências bancárias (LQC - 1,3); hotéis (LQC - 1,3) e universidades e escolas técnicas (LQC - 1,3).

Os equipamentos com habilidade de repelir o roubo de veículos em seu entorno (0-300m) no ano de 2012 foram: *LQC azul* - aeroporto (LQC - 0,0) e edifício comercial (LQC - 0,4); *LQC verde* - áreas verdes (LQC - 0,9); indústrias (LQC - 0,9); equipamentos de saúde e serviço social (LQC - 0,9); equipamentos esportivos (LQC - 0,7); equipamentos culturais (LQC - 0,6) e terminal rodoviário (LQC - 0,6) (Figura 6).

Tabela 3 – LQC com a densidade de roubo de veículos no entorno dos equipamentos urbanos no ano de 2012

TIPO DE USO DO SOLO	LQC – 2012					
	0-50 m	51-100 m	101-200 m	201-300 m	301-400 m	401-500 m
Aeroporto	0	0	0	0	0	0
Áreas verdes	0,5	0,3	1,2	1,7	1	1,2
Agências bancárias	2,3	0,8	0,9	1,1	0,9	0,7
Bares, pubs e boates	2,7	1	1,4	0,9	0,7	0,3
Cemitérios	0	0	0,8	0	1,6	1,2
Lojas de conveniência	2,7	1	1	0,7	1,2	1
Depósitos e armazéns	2,8	2,8	0,9	0,8	0,7	1,1
Edifício comercial	0	0	0	1,7	1,8	0,5
Equipamentos culturais	0	0	0,9	1,3	0,2	1,6
Edifícios governamentais	3,3	0,9	1,5	1	0,6	0,8
Equipamentos esportivos	0	0,8	1,4	0,7	0,5	0,8
Escolas e creches	1,6	2,6	0,9	0,6	0,6	0,4
Estacionamentos	2,6	1,7	0,6	1,2	0,5	0,9
Hotéis	2,6	0,2	0,8	1,4	0,9	0,6
Igrejas, templos e santuários	3,2	1,6	1,1	0,7	0,4	0,3
Indústrias	0,6	1,1	1,3	0,5	0,8	0,6
Pontos turísticos	5,4	0	1,9	1,1	0,6	0,7
Equipamentos de saúde e serviço social	0,9	0,7	0,8	1,2	0,9	0,8
Terminal rodoviário	0	0	0,4	1,8	0,9	0,9
Universidades e escolas técnicas	0	3,6	1	0,7	1	0,9

Fonte: Elaboração Própria.

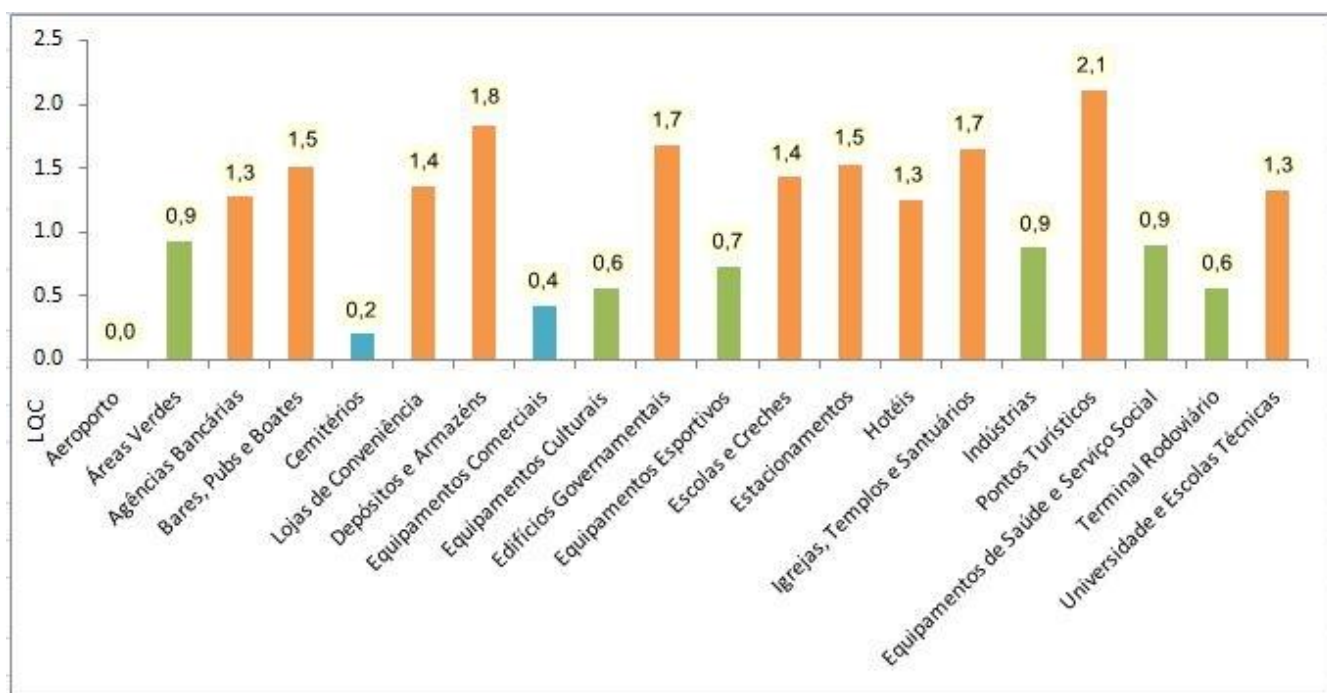


Figura 6 – Média dos LQC na distância de 0-300 metros por equipamento urbano no ano de 2012. Fonte: Elaboração própria.

Em 2013 (Tabela 4) os equipamentos urbanos classificados como *LQC vermelho* no entorno de 0-50 metros foram: equipamentos esportivos (LQC - 12,8); terminal rodoviário (LQC - 10); equipamentos de saúde e serviço social (LQC - 6,9); igrejas, templos e santuários (LQC - 4,9); e lojas de conveniência (LQC - 4). Neste ano o *LQC vermelho* também aparece na distância entre 50-100m, sendo representados pelos seguintes equipamentos: agências bancárias, com LQC - 4,8, e os edifícios governamentais, com LQC - 3,1. A média do *LQC vermelho* na distância entre 0-300 metros (Figura 7) indica que os principais equipamentos atratores foram: a) equipamentos esportivos (LQC - 3,6) e terminal rodoviário (LQC - 3,1).

No mesmo ano, os equipamentos urbanos indicados como *LQC Laranja* no entorno imediato (0-50m) foram: bares, pubs e boates (LQC - 3); indústrias (LQC - 2,5); pontos turísticos (LQC - 2,5); escolas e creches (LQC - 2,1); universidades e escolas técnicas (LQC - 2); hotéis (LQC - 1,4). A média do *LQC laranja* na distância entre 0-300metros indicou que os principais equipamentos atratores foram: equipamentos de saúde e serviço social (LQC - 2,7); igrejas, templos e santuários (LQC - 2); lojas de conveniência (LQC - 1,9); agências bancárias (LQC - 1,9); pontos turísticos (LQC - 1,5); universidades e escolas técnicas (LQC - 1,5); bares, pubs e boates (LQC - 1,4); escolas e creches (LQC - 1,4); indústrias (LQC - 1,3) e hotéis (LQC - 1,2).

Por fim, os equipamentos com habilidade em repelir o roubo de veículos foram: a) *LQC Azul*: aeroporto (LQC - 0,0) e edifício comercial (LQC - 0,4). b) *LQC verde*: áreas verdes (LQC - 0,9); equipamentos culturais (LQC - 0,9) e cemitérios (LQC - 0,7). Neste ano os equipamentos depósitos e armazéns e estacionamentos aparecem como neutros, apresentando *LQC amarelo*.

Tabela 4 – LQC com a densidade de roubo de veículos no entorno dos equipamentos urbanos no ano de 2013

Tipo de uso do solo	LQC - 2013					
	0-50m	51-100m	101-200m	201-300m	301-400m	401-500m
Aeroporto	0	0	0	0	0	0
Áreas verdes	0,5	0,3	1,2	1,7	1	1,2
Agências bancárias	2,3	0,8	0,9	1,1	0,9	0,7
Bares, pubs e boates	2,7	1	1,4	0,9	0,7	0,3
Cemitérios	0	0	0,8	0	1,6	1,2
Lojas de conveniência	2,7	1	1	0,7	1,2	1
Depósitos e armazéns	2,8	2,8	0,9	0,8	0,7	1,1
Edifício comercial	0	0	0	1,7	1,8	0,5
Equipamentos culturais	0	0	0,9	1,3	0,2	1,6
Edifícios governamentais	3,3	0,9	1,5	1	0,6	0,8
Equipamentos esportivos	0	0,8	1,4	0,7	0,5	0,8
Escolas e creches	1,6	2,6	0,9	0,6	0,6	0,4
Estacionamentos	2,6	1,7	0,6	1,2	0,5	0,9
Hotéis	2,6	0,2	0,8	1,4	0,9	0,6
Igrejas, templos e santuários	3,2	1,6	1,1	0,7	0,4	0,3
Indústrias	0,6	1,1	1,3	0,5	0,8	0,6
pontos turísticos	5,4	0	1,9	1,1	0,6	0,7
Equipamentos de saúde e serviço social	0,9	0,7	0,8	1,2	0,9	0,8
Terminal rodoviário	0	0	0,4	1,8	0,9	0,9
Universidades e escolas técnicas	0	3,6	1	0,7	1	0,9

Fonte: Elaboração própria.

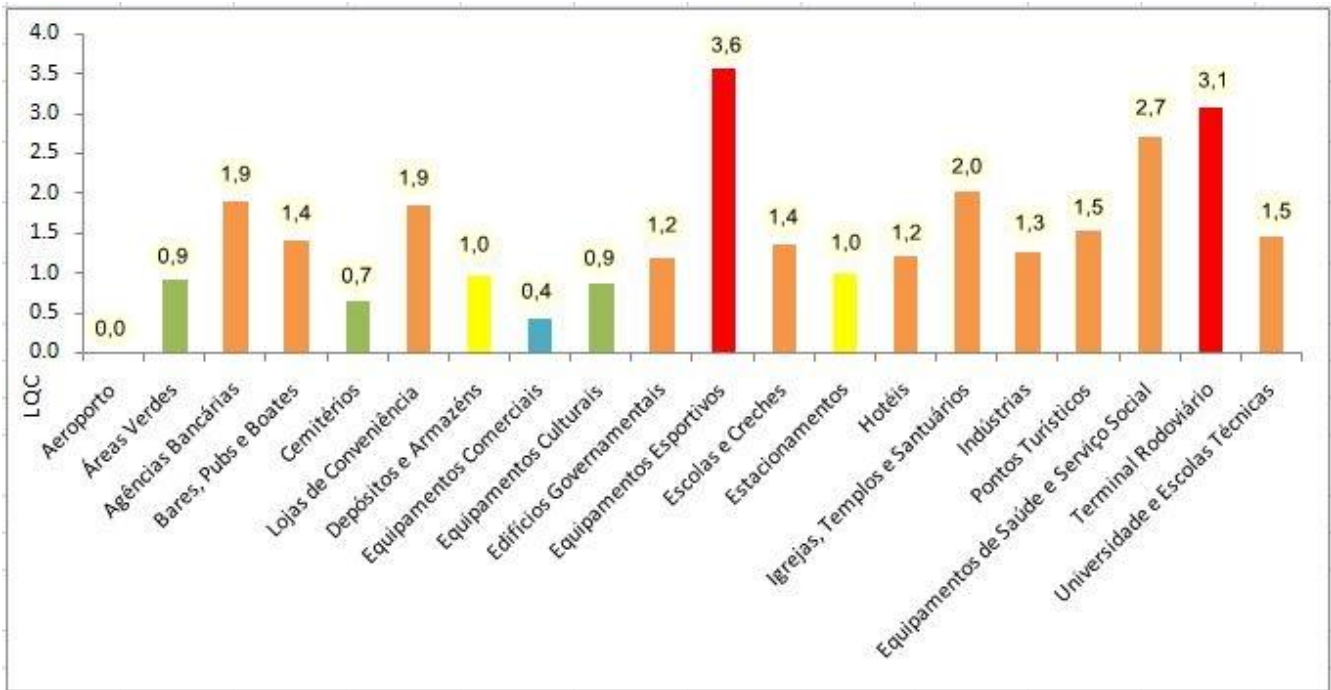


Figura 7 – Média do LQC na distância entre 0-300 metros por equipamento urbano no ano de 2013. Fonte: Elaboração própria.

No ano de 2014 72,97% da ocorrência de casos com *LQC laranja* e 87,5% do *LQC vermelho* ocorrem na distância entre 0-300 metros. Os equipamentos urbanos indicados como *LQC vermelho* no entorno imediato (0-50m) foram: terminal rodoviário (LQC - 14,3); depósitos e armazéns (LQC - 8,5); hotéis (LQC - 7,5); estacionamentos (LQC - 5,4); edifícios governamentais (LQC - 4,4); agências bancárias (LQC - 4,3). A média do LQC na distância entre 0-300m indica que os equipamentos urbanos com *LQC vermelho* foram terminal rodoviário (LQC - 4,2).

Já os equipamentos urbanos indicados como *LQC Laranja* no entorno imediato de 0-50m foram: bares, pubs e boates (LQC - 2,3); lojas de conveniência (LQC - 1,5); igrejas, templos e santuários (LQC - 1,2); áreas verdes (LQC - 1,1) (Tabela 5). A média do LQC na distância entre 0-300m indica que os equipamentos classificados como *LQC laranja* foram: hotéis (LQC - 2,7); equipamentos culturais (LQC - 2,6); depósitos e armazéns (LQC - 2,6); edifícios governamentais (LQC - 2,0); estacionamentos (LQC - 1,9); agências bancárias (LQC - 1,9); bares, pubs e boates (LQC - 1,8); áreas verdes (LQC - 1,1); igrejas, templos e santuários (LQC - 1,1).

Ainda no ano de 2014, os equipamentos com tendência a repelir o roubo de veículos em seu entorno foram: a) *LQC-Azul*: aeroporto (LQC - 0,0); edifício comercial (LQC - 0,0) e cemitérios (LQC - 0,4). b) *LQC-verde*: escolas e creches (LQC - 0,9); equipamentos de saúde e serviço social (LQC - 0,9); universidades e escolas técnicas (LQC - 0,7); equipamentos esportivos (LQC - 0,7) e indústrias (LQC - 0,7). Neste ano os equipamentos lojas de conveniências e pontos turísticos aparecem como neutros, apresentando *LQC amarelo* (Figura 8).

Tabela 5 – LQC com a densidade de roubo de veículos no entorno dos equipamentos urbanos no ano de 2014

Tipo de uso do solo	LQC – 2014					
	0-50m	51-100m	101-200m	201-300m	301-400m	401-500m
Aeroporto	0	0	0	0	0	0
Áreas verdes	0,5	0,3	1,2	1,7	1	1,2
Agências bancárias	2,3	0,8	0,9	1,1	0,9	0,7
Bares, pubs e boates	2,7	1	1,4	0,9	0,7	0,3
Cemitérios	0	0	0,8	0	1,6	1,2
Lojas de conveniência	2,7	1	1	0,7	1,2	1
Depósitos e armazéns	2,8	2,8	0,9	0,8	0,7	1,1
Edifício comercial	0	0	0	1,7	1,8	0,5
Equipamentos culturais	0	0	0,9	1,3	0,2	1,6
Edifícios governamentais	3,3	0,9	1,5	1	0,6	0,8
Equipamentos esportivos	0	0,8	1,4	0,7	0,5	0,8
Escolas e creches	1,6	2,6	0,9	0,6	0,6	0,4
Estacionamentos	2,6	1,7	0,6	1,2	0,5	0,9
Hotéis	2,6	0,2	0,8	1,4	0,9	0,6
Igrejas, templos e santuários	3,2	1,6	1,1	0,7	0,4	0,3
Indústrias	0,6	1,1	1,3	0,5	0,8	0,6
Pontos turísticos	5,4	0	1,9	1,1	0,6	0,7
Equipamentos de saúde e serviço social	0,9	0,7	0,8	1,2	0,9	0,8
Terminal rodoviário	0	0	0,4	1,8	0,9	0,9
Universidades e escolas técnicas	0	3,6	1	0,7	1	0,9

Fonte: Elaboração própria.

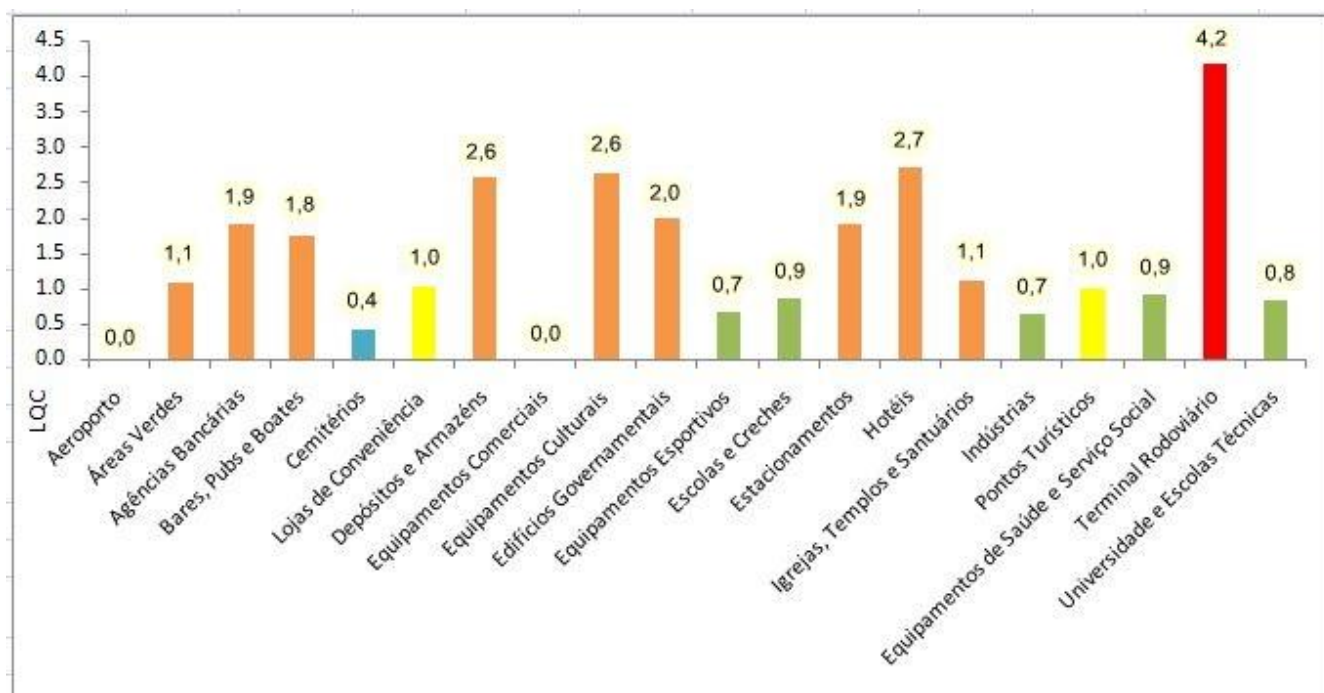


Figura 8 – Média do LQC na distância entre 0-300 metros por equipamento urbano no ano de 2014. Fonte: Elaboração própria.

Em 2015 os equipamentos indicados como *LQC vermelho* no entorno imediato (0-50m) foram: universidades e escolas técnicas (LQC - 20); bares, pubs e boates (LQC - 14,9); hotéis (LQC - 9,5); estacionamentos (LQC - 8,5) e agências bancárias (LQC - 4,9). Considerando a média do LQC na distância entre 0-300 metros, os equipamentos classificados como *LQC vermelho* foram: universidade e escolas técnicas (LQC - 7,4) e bares, pubs e boates (LQC - 4,3).

Já os equipamentos urbanos no entorno imediato (0-50m) indicados como *LQC Laranja* foram: terminal rodoviário (LQC - 2,5); equipamentos esportivos (LQC - 2,3); indústrias (LQC - 2); cemitérios (LQC - 2,1); pontos turísticos (LQC - 1,9); depósitos e armazéns (LQC - 1,6); áreas verdes (LQC - 1,1) (Tabela 6). Considerando a média do LQC distância entre 0-300 metros, os equipamentos classificados como *LQC Laranja* foram: estacionamentos (LQC - 2,8); hotéis (LQC - 2,8); agências bancárias (LQC - 2,3); terminal rodoviário (LQC - 1,4); equipamentos esportivos (LQC - 1,3); cemitérios (LQC - 1,3); depósitos e armazéns (LQC - 1,2); indústrias (LQC - 1,2); pontos turísticos (LQC - 1,1).

Neste ano, os equipamentos capazes de repelir a criminalidade no entorno de 0-300 metros foram: a) *LQC azul*: aeroporto (LQC - 0,0); equipamentos culturais (LQC - 0,3). b) *LQC verde*: igreja, templos e santuários (LQC - 0,9); equipamentos de saúde e serviço social (LQC - 0,9); lojas de conveniência (LQC - 0,9); áreas verdes (LQC - 0,8); edifício comercial (LQC - 0,7); escolas e creches (LQC - 0,7); edifícios governamentais (LQC - 0,6) (Figura 9).

Tabela 6 – LQC com a densidade de roubo de veículos no entorno dos equipamentos urbanos no ano de 2015

Tipo de uso do solo	LQC – 2015					
	0-50m	51-100m	101-200m	201-300m	301-400m	401-500m
Aeroporto	0	0	0	0	0	0
Áreas verdes	0.5	0.3	1.2	1.7	1	1.2
Agências bancárias	2.3	0.8	0.9	1.1	0.9	0.7
Bares, pubs e boates	2.7	1	1.4	0.9	0.7	0.3
Cemitérios	0	0	0.8	0	1.6	1.2
Lojas de conveniência	2.7	1	1	0.7	1.2	1
Depósitos e armazéns	2.8	2.8	0.9	0.8	0.7	1.1
Edifício comercial	0	0	0	1.7	1.8	0.5
Equipamentos culturais	0	0	0.9	1.3	0.2	1.6
Edifícios governamentais	3.3	0.9	1.5	1	0.6	0.8
Equipamentos esportivos	0	0.8	1.4	0.7	0.5	0.8
Escolas e creches	1.6	2.6	0.9	0.6	0.6	0.4
Estacionamentos	2.6	1.7	0.6	1.2	0.5	0.9
Hotéis	2.6	0.2	0.8	1.4	0.9	0.6
Igrejas, templos e santuários	3.2	1.6	1.1	0.7	0.4	0.3
Indústrias	0.6	1.1	1.3	0.5	0.8	0.6
Pontos TURÍSTICOS	5.4	0	1.9	1.1	0.6	0.7
Equipamentos de saúde e serviço social	0.9	0.7	0.8	1.2	0.9	0.8
Terminal rodoviário	0	0	0.4	1.8	0.9	0.9
Universidades e escolas técnicas	0	3.6	1	0.7	1	0.9

Fonte: Elaboração própria.

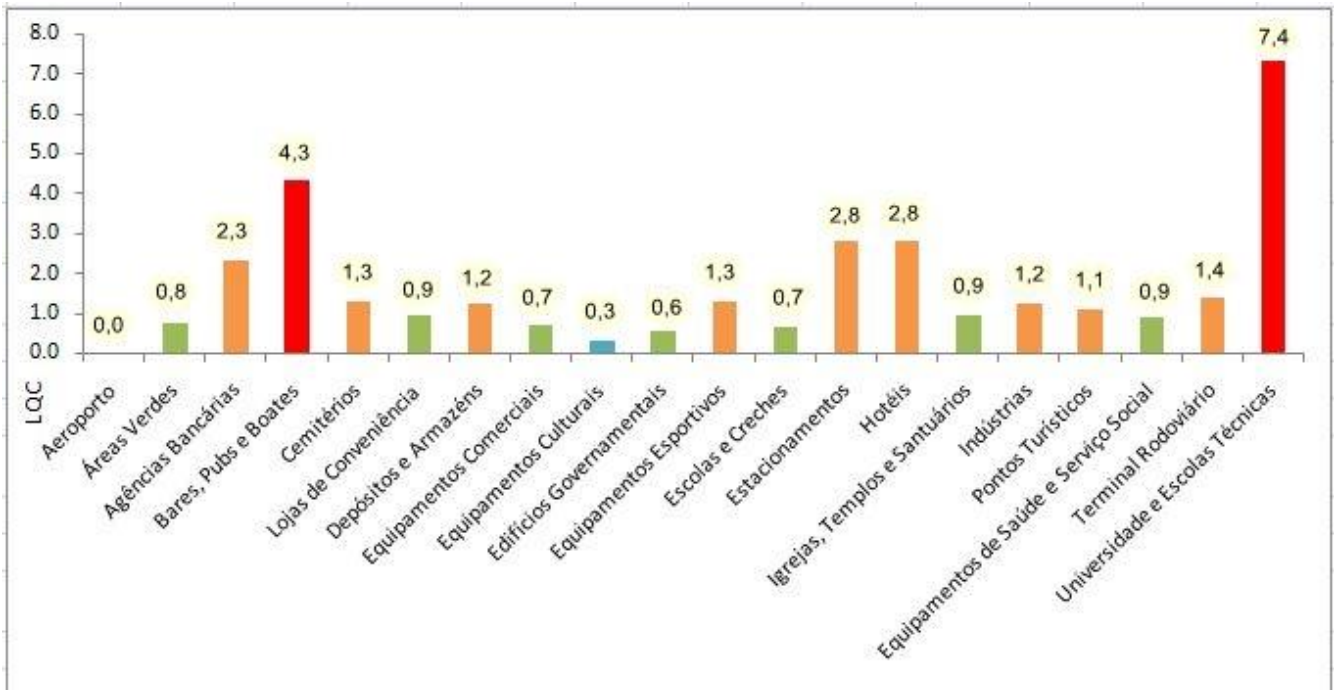


Figura 9 – Média do LQC na distância entre 0-300 metros por equipamento urbano no ano de 2015. Fonte: Elaboração própria.

Para identificação de um cenário único e para eliminar fenômenos atípicos que porventura possam ter sido observados em algum dos anos analisados nos Nodos de Atividade, foi realizada uma média do *LQC* (*LQCM*) dos anos analisados (Tabela 7). Neste cenário, todos os equipamentos classificados como *LQCM vermelho* apareceram no entorno de 0-50 metros dos equipamentos analisados, indicando a forte associação desses na atração da criminalidade. Os equipamentos com *LQCM vermelho* foram: terminal rodoviário (*LQCM* - 11,1); universidades e escolas técnicas (*LQCM* - 5,4); estacionamentos (*LQCM* - 4,4); escolas e creches (*LQCM* - 3,3); equipamentos esportivos (*LQCM* - 3,2); agências bancárias (*LQCM*-3,1).

Os equipamentos urbanos classificados como *LQCM Laranja* em 84,1% dos casos ficaram concentrados na distância entre 0-300 metros, ou seja, a maior parte dos roubos ocorre na proximidade de cerca de duas quadras dos equipamentos urbanos analisados. No entorno imediato (0-50 metros) os equipamentos classificados como *LQCM Laranja* foram: hotéis (*LQCM* - 2,9), igrejas, templos e santuários (*LQCM* - 2,8), depósitos e armazéns (*LQCM* - 2,8), equipamentos de saúde e serviço social (*LQCM* - 2,6); lojas de conveniência (*LQCM* - 2,5), bares, pubs e boates (*LQCM* - 2,5), edifícios governamentais (*LQCM* - 2,5), pontos turísticos (*LQCM* - 2,0), indústrias (*LQCM* - 1,3).

Pode-se observar certa relação com os principais equipamentos atratores da criminalidade identificados por Sypion-Dutkowska & Leitner (2017), que foram: casas noturnas/pub/bares; equipamentos culturais; equipamentos institucionais; depósitos e bases de transporte. Outra semelhança foi com LaGrange (1999) no Canadá onde o maior número de ocorrências de criminalidade estava em áreas próximas a escolas e a shopping centers.

Brantingham & Brantingham (1995), em seu estudo, encontraram Nodos de Atividades atratores da criminalidade semelhantes como: pontos de vendas de bebidas, áreas de entretenimento noturno e grandes shopping centers, principalmente aqueles localizados em áreas próximas a pontos de transporte públicos e sem vigilância.

Na análise de Cáceres, os Nodos que repeliram a criminalidade semelhantes foram: o aeroporto, áreas verdes cemitérios e edificio comercial. O aeroporto apresentou valores nulos do *LQCM* em todas as distâncias, devido ao baixo fluxo de usuários, já que não apresenta vôos comerciais regulares. Os cemitérios apresentaram *LQCM* baixos até uma distância de 200 metros. Os valores mais altos aparecem nas distâncias entre 200-300m e 400-500m, sendo provavelmente ocasionados por outros equipamentos próximos aos cemitérios. No estudo de Sypion-Dutkowska & Leitner (2017), estes equipamentos também foram indicados

como elementos não atratores da criminalidade. No estudo de Brantingham & Brantingham (1995) os Nodos capazes de repelir a criminalidade foram igrejas, postos policiais, escolas, universidades, cemitérios e áreas verdes.

O mesmo ocorreu com as áreas verdes, mas neste caso somente até a distância de 100m. Além disso, nas distâncias entre 100-200m e 300-500m foi identificado *LQC Laranja*. Isto pode ser um indicativo de que a circulação de pessoas no entorno imediato das áreas verdes pode inibir os criminosos, que optam por realizar o crime em áreas um pouco mais distantes, com menor fluxo de usuários. De maneira geral, as áreas verdes já haviam sido apontadas como elementos urbanos associados a baixas taxas de criminalidade nos estudos de Sypion-Dutkowska & Leitner (2017) e Kuo & Sullivan (2001). E por fim o edifício comercial apresentou padrão de baixa atratividade em seu entorno, principalmente na distância entre 0-200 metros. Como se trata de um equipamento único, já que o município além da baixa densidade populacional apresenta poucas iniciativas de urbanização verticalizada, não descreve a influência de todos os equipamentos comerciais do município que se apresentam não como edifícios verticalizados, mas sim edificações tipo casa ou sobrado.

Tabela 7 – Média LQC dos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015 no entorno dos equipamentos urbanos

Tipo de uso do solo	Média do LQC (LQCm)					
	0-50 m	51-100 m	101-200 m	201-300 m	301-400 m	401-500 m
Aeroporto	0	0	0	0	0	0
Áreas verdes	0,5	0,3	1,2	1,7	1	1,2
Agências bancárias	2,3	0,8	0,9	1,1	0,9	0,7
Bares, pubs e boates	2,7	1	1,4	0,9	0,7	0,3
Cemitérios	0	0	0,8	0	1,6	1,2
Lojas de conveniência	2,7	1	1	0,7	1,2	1
Depósitos e armazéns	2,8	2,8	0,9	0,8	0,7	1,1
Edifício comercial	0	0	0	1,7	1,8	0,5
Equipamentos culturais	0	0	0,9	1,3	0,2	1,6
Edifícios governamentais	3,3	0,9	1,5	1	0,6	0,8
Equipamentos esportivos	0	0,8	1,4	0,7	0,5	0,8
Escolas e creches	1,6	2,6	0,9	0,6	0,6	0,4
Estacionamentos	2,6	1,7	0,6	1,2	0,5	0,9
Hotéis	2,6	0,2	0,8	1,4	0,9	0,6
Igrejas, templos e santuários	3,2	1,6	1,1	0,7	0,4	0,3
Indústrias	0,6	1,1	1,3	0,5	0,8	0,6
Pontos turísticos	5,4	0	1,9	1,1	0,6	0,7
Equipamentos de saúde e serviço social	0,9	0,7	0,8	1,2	0,9	0,8
Terminal rodoviário	0	0	0,4	1,8	0,9	0,9
Universidades e escolas técnicas	0	3,6	1	0,7	1	0,9

Fonte: Elaboração própria.

A média dos valores obtidos no *LQCm* nas distâncias entre 0-300 metros apresenta (Figura 10) o terminal rodoviário com *LQCm vermelho* e a maioria dos equipamentos urbanos avaliados ficam classificados como *LQCm laranja*. As indústrias aparecem como equipamentos neutros e as áreas verdes, cemitérios, edifício comercial e o aeroporto aparecem como elementos não atratores da criminalidade.

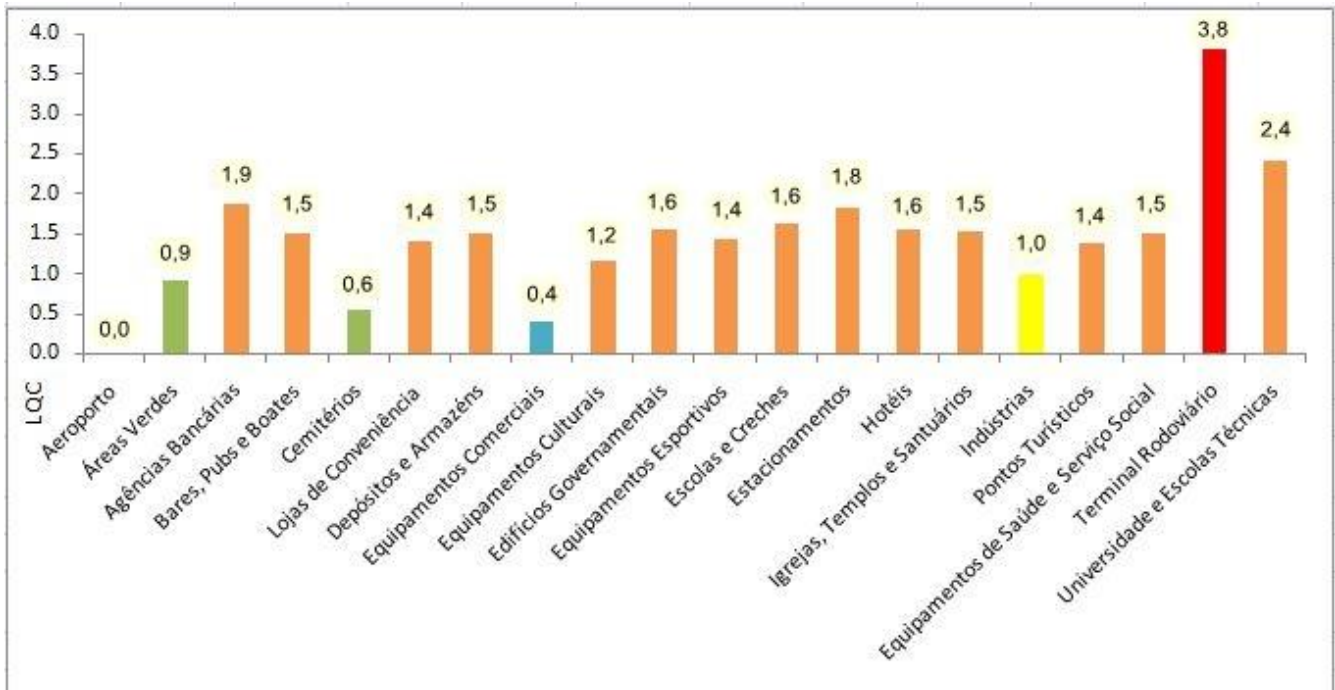


Figura 10 – Média do LQCM na distância entre 0-300 metros por equipamento urbano no ano de 2015. Fonte: Elaboração própria.

Por fim, a análise da influência do traçado da malha viária no roubo de veículos indicou que existe relação linear entre as variáveis integração e escolha (*choice*). Entretanto nenhuma das equações criadas explicou um grande número de casos, apresentando valor de baixa significância para um intervalo de confiança de 95%. A regressão simples do indicador integração com o número total de roubo de veículos explicou 20,11% dos casos (Tabela 8). Nestes, as vias mais escolhidas para os furtos e roubos de veículos são as mais integradas, devido à provável maior facilidade de fuga. As cores quentes (vermelho, laranja e amarelo) dos mapas da sintaxe espacial indicam maiores valores de integração e escolha; e as cores frias (azul e verde) demonstram valores menores das variáveis (Figura 11).

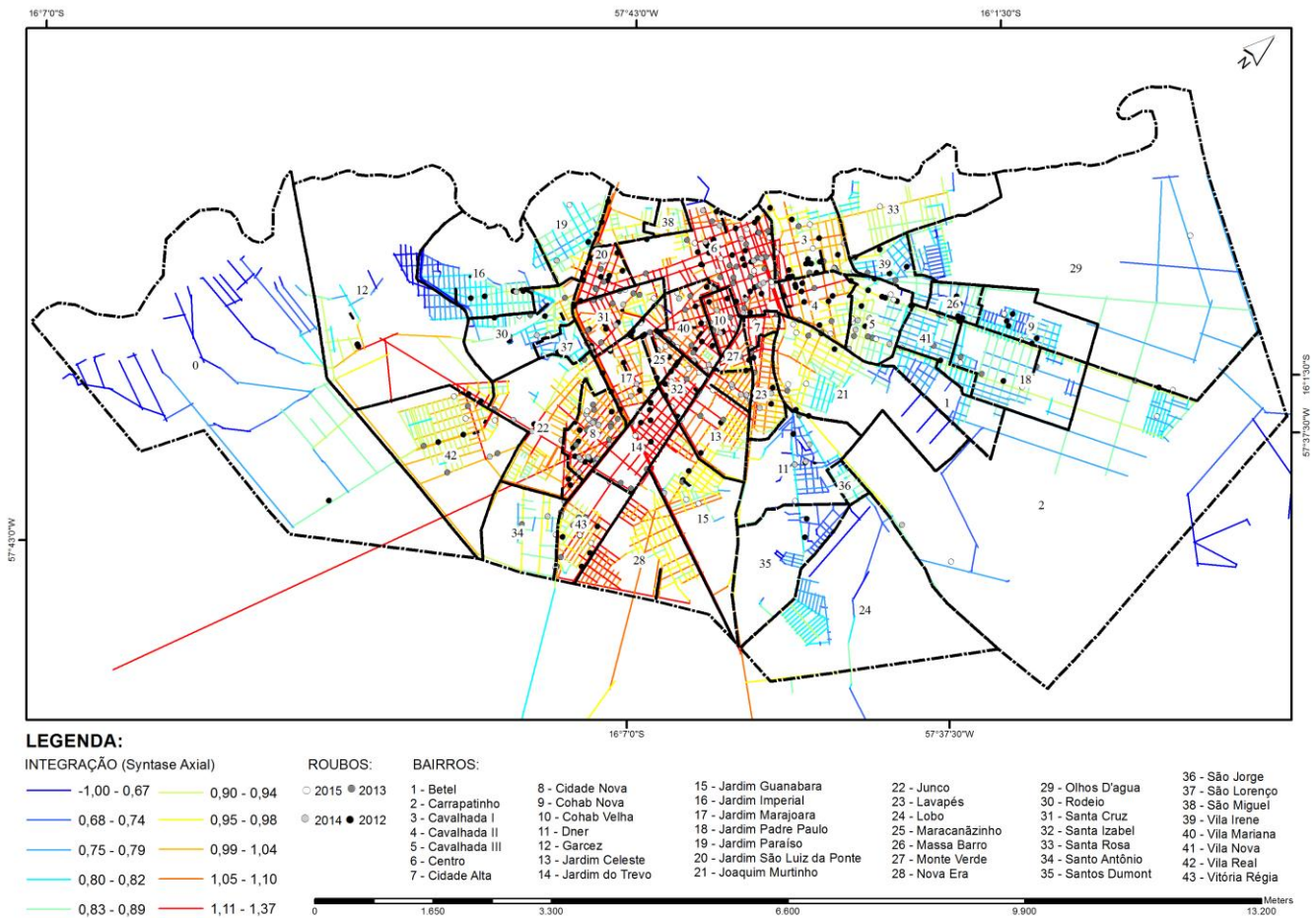


Figura 11 – Análise da métrica integração topológica da malha viária de Cáceres sobreposta com as ocorrências criminais dos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015. Fonte: Elaboração própria.

Tabela 8 – Regressão linear entre os roubos de veículos por setor censitário e métrica integração topológica da malha viária de Cáceres

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,45
R-Quadrado	0,20
R-quadrado ajustado	0,19
Erro padrão	3,23
Obs	111

ANOVA						
	GI	SQ	MQ	F	F de significação	
Regressão	1	286,82	286,82	27,45	0,000	F < 0,05
Resíduo	109	1139,04	10,45			
Total	110	1425,86				

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	-6,03	2,01	-3,00	0,003	-10,01	-2,05	-10,01	-2,05
integração	10,88	2,08	5,24	0,000	6,77	15,00	6,77	15,00

Nota: O F < 0,05 da ANOVA indica que existe uma relação linear entre as variáveis. O R² mostra que 20,11% da variação do número de roubos é explicada pelo modelo; o valor para um grau de 95% de significância é insatisfatório. A Equação 3 resulta da Tabela 8. Fonte: Elaboração própria.

$$y = -6,027733787 + 10,88173946140156x1 \quad (3)$$

onde y = número de roubos
 x_1 = integração

A variável escolha (*choice*) indica as vias que têm maior probabilidade de serem escolhidas para o percurso (Figura 12). Baseada na centralidade de atravessamento, esta medida calcula a probabilidade de se atravessar um determinado segmento a partir de todos os outros pontos de origem e destino (Hillier & Hanson, 1984). O modelo explicou apenas 7,23% da variação do número de roubos, demonstrando que neste estudo os criminosos não escolhem as ruas de maior fluxo de usuários para executar o roubo de veículos (Tabela 9).

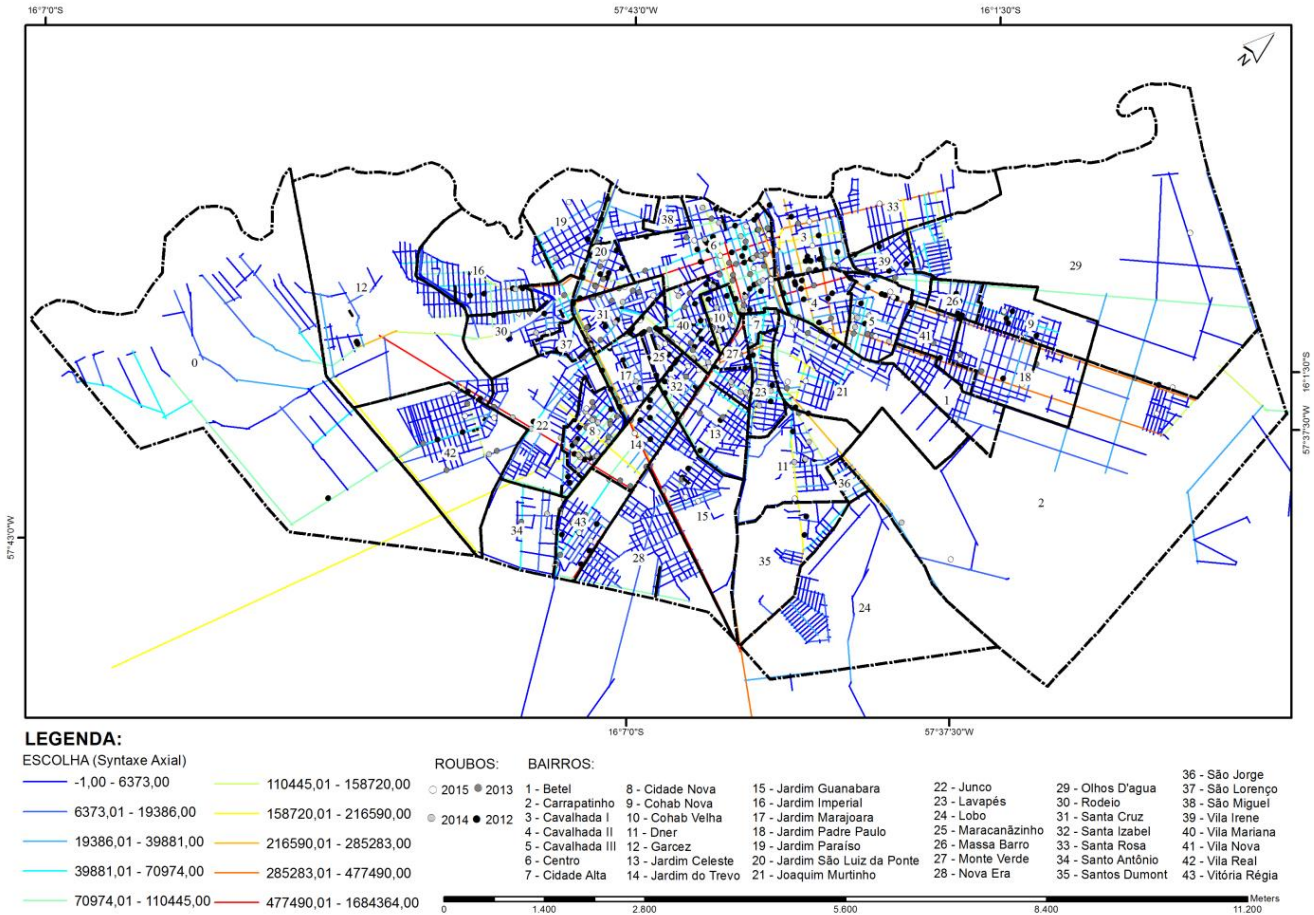


Figura 12 – Análise da métrica escolha (*choice*) da malha viária de Cáceres sobreposto com as ocorrências criminais dos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015. Fonte: Elaboração própria.

Tabela 9 – Regressão linear entre os roubos de veículos por setor censitário e métrica escolha (choice) da malha viária de Cáceres

Estadística de regressão								
R múltiplo	0,27							
R-Quadrado	0,07		R ² < 0,2384					
R-quadrado ajustado	0,06							
Erro padrão	3,48							
Observações	111							
ANOVA								
	GI	SQ	MQ	F	F de significação			
Regressão	1	103,05	103,05	8,491	0,004	F < 0,05		
Resíduo	109	1322,81	12,14					
Total	110	1425,86						
	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	3,56	0,43	8,23	0,00	2,70	4,41	2,70	4,41
choice	0,00	0,00	2,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nota: O F < 0,05 da ANOVA indica que existe uma relação linear entre as variáveis. O R² mostra que 7,23 % da variação do número de roubos é explicado pelo modelo; o valor para um grau de 95% de significância é insatisfatório. A Equação 4 resulta da Tabela 9. Fonte: Elaboração própria.

$$y = 3,55729447873394 + 0,0000179642760541172x_1 \quad (4)$$

onde y = nº de roubos
x1 = choice

Conclusões

Os resultados encontrados demonstram que as características do território exercem influência no padrão de distribuição da criminalidade, sendo que no município de Cáceres o elemento que apresentou maior influência foi uso do solo, justamente devido à habilidade de atração de potenciais alvos para criminosos que certos equipamentos possuem. O estímulo que certos usos criam na circulação de usuários pode gerar maiores oportunidades de crime pela concentração de alvos, e até facilidade de camuflagem do infrator para fuga. Isto corrobora autores que defendem a teoria do espaço defensável, em que o estímulo da circulação de usuários não contribui necessariamente para a vigilância natural, já que isto estaria relacionado com a apropriação e vitalidade do espaço urbano (Newman, 1973; Sorensen, 2003; Frank, et al., 2011; Soares & Saboya, 2019).

Mesmo com a redução do número de casos ao longo da série histórica analisada, percebe-se que as densidades de crimes se mantiveram altas ao longo dos anos em alguns dos equipamentos urbanos, principalmente na distância entre 0-300 metros. Os equipamentos urbanos considerados como os principais atratores da criminalidade foram: agências bancárias, estacionamentos, escolas e creches, equipamentos esportivos, igrejas, templos e santuários, terminal rodoviário, universidades e escolas técnicas. Por outro lado, os equipamentos que apresentaram a capacidade em repelir a criminalidade em seu entorno foram: aeroporto, áreas verdes, edifício comercial e cemitérios.

As características socioeconômicas e demográficas da área de estudo mostram pouca influência na distribuição espacial dos roubos de veículos. Embora a regressão linear tenha apontado uma relação linear entre as variáveis e os roubos, ou seja, áreas de maior concentração de renda e densidade tiveram maior número de roubos, a quantidade de casos explicada pelo modelo não foi significativa. A análise da sintaxe espacial, que também teve relação linear com os roubos para as duas métricas analisadas, também

apresentou baixa significância na representatividade dos casos. A variável que mais se destacou foi a integração, que explicou cerca de 20% dos casos de roubos de veículos. Isto indica que os criminosos optaram por escolher vias de maior grau de integração axial em relação à malha total, já que essas oferecem rotas com maior diversidade de integração a outras áreas da trama urbana para a fuga. Também, porque como sugere a teoria da sintaxe espacial, vias mais integradas do sistema tendem a concentrar maior diversidade de usos, portanto, maior concentração de pessoas, veículos e, por sua vez, maior quantidade de alvos.

O município de Cáceres devido a sua localização estratégica com a Bolívia enfrenta a problemática de roubos internacionais de veículos, sendo portanto muito importante estruturar mecanismos de combate a este tipo de crime. A principal diretriz deste trabalho é que as estratégias de combate ao crime estejam alinhadas com o planejamento urbano. Além das medidas como policiamento e instalação de câmeras de segurança no entorno dos principais Nodos de Atividades atratores, deve-se explorar melhorias urbanas como iluminação e outros elementos que potencializem a urbanidade e vigilância natural, já que somente o fluxo de pessoas não garante segurança. Neste sentido, sugere-se que futuros estudos abordem outras temáticas urbanas, como o grau de visibilidade nas proximidades dos Nodos de Atividades atratores, assim como características do estado de conservação da infraestrutura urbana.

Da mesma forma, Nodos de Atividade que se comportaram como elementos capazes de afastar a criminalidade, como os equipamentos comunitários, por exemplo, que, por sua natureza de vínculos, proximidade e pertencimento pela população, tendem naturalmente a não ser alvo de degradação ou insegurança, podem ser ampliados no município como uma estratégia urbana que auxilie no controle da criminalidade. Neste sentido, sugere-se que se estructurem diretrizes relacionadas à implantação de áreas verdes para apoiar o combate ao crime.

Declaração de disponibilidade de dados

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste artigo está disponível no SciELO DATA e pode ser acessado em <https://doi.org/10.48331/scielodata.XKMVM4>

Referências

Abley, S. (2005). Walkability Scoping Paper. Abley Transportation Consultants, Christchurch New Zealand. Recuperado em 09 de outubro de 2022, de <http://www.levelofservice.com/walkability-research.pdf>

Agnew, R. (1999). A General Strain Theory of Community Differences in Crime Rates. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 36(2), 123-155.

Anselin, L., Cohen, J., Cook, D., & Tita, G. (2000). Measurement and Analysis of Crime and Justice. US Department of Justice, Office of National Institute of Justice, D. Duffe. Vol. 4.

Awal, M. A., Rabbi, J., Hossain, S. I., & Hashem, M. M. A. (2016). Using linear regression to forecast future trends in crime of Bangladesh. *5th International Conference on Informatics, Electronics and Vision (ICIEV)*, 333-338. <https://doi.org/10.1109/ICIEV.2016.776002>

Brantingham, P. L., & Brantingham, P. J. (1995). Criminality of place: Crime generators and crime attractors. *Eur. J. Crim. Policy Res.*, (3), 5-26. <https://doi.org/10.1007/BF02242925>

Brown, D., & Liu, H. (1999). A New Approach to Spatial-Temporal Criminal Event Prediction. In *The Esri International User Conference Proceedings*. Environmental Systems Research Institute, Inc., CA.

Cahill, M. E. (2005). *Geographies of Urban Crime: An Intraurban Study of Crime in Nashville, TN; Portland, OR; and Tucson, AZ*. U.S. Department of Justice. Washington. <https://doi.org/10.3886/ICPSR04547>

Cerqueira, D. (2017). Custo de Bem-estar da Violência e Criminalidade no Brasil. In *Anuário Brasileiro de Segurança Pública*. São Paulo: Fórum Brasileiro de Segurança Pública.

- Cozens, P., Saville, G., Hillier, D. (2005). Crime prevention through environmental design (CPTED): a review and modern bibliography. *Journal of Property Management*, 23(5), 328-356. <https://doi.org/10.1108/02637470510631483>
- Crowe, T. D. (1991). *Crime Prevention Through Environmental Design: Applications of Architectural Design and Space Management Concepts*. Butterworth-Heinemann, 241 p.
- Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP). (2017). *Anuário Brasileiro de Segurança Pública*. São Paulo: ABSP, ano XI. Recuperado em 14 de maio de 2020, de http://www.forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2017/12/ANUARIO_11_2017.pdf
- Frank, R., Dabbaghiana, V., Reida, A., Singh, B. S., Cinnamon, J., & Brantingham, P. (2011). Power of Criminal Attractors: Modeling the Pull of Activity Nodes. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 14(1), 6. <https://doi.org/10.18564/jasss.1734>
- Hashim, H., Sadek, E. S. S. M., & Wan Mohd, W. M. N. (2018). The spatial distribution of “hotspot schools” and the relationship with crime pattern in Mukim Petaling and Klang. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 169. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/169/1/012109>
- Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The Social Logic of Space*. Cambridge, New York: Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511597237>
- Hillier, B., & Shu, S. (2000). Crime and urban layout: the need for evidence. In S. Ballantyne, V. MacLaren, & K. Pease (Eds.), *Secure foundations: key issues in crime prevention, crime reduction and community safety* (pp. 224-248). London: University College London.
- Holzman, H. R., Hyatt, R. A., & Kudrick, T. R. (2005). Measuring Crime in and around Public Housing Using GIS. In F. Wang, *Geographic Information Systems and Crime Analysis*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/9781591404538.ch018>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2010). *Censo demográfico 2010: resultados do universo - base de informações por setores censitários*. Rio de Janeiro: IBGE. Recuperado em 15 de junho de 2019, de www.ibge.gov.br
- Ingilevich, V., & Ivanov, S. (2018). Crime Prediction in the urban environment using social factors. International Young Scientist Conference on Computational Science. *Procedia Computer Science*, 136, 472-478. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.261>
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. New York: Vintage Books.
- Kuo, F. E., & Sullivan, W. C. (2001). Environment and crime in the inner city: does vegetation reduce crime?. *Environment and Behavior*, 33(3), 343-367. <https://doi.org/10.1177/00139160121973025>
- LaGrange, T. C. (1999). The impact of neighborhoods schools and malls on the spatial distribution of property damage. *J. Res. Crime Delinq.*, (36), 393–422. <https://doi.org/10.1177/0022427899036004003>.
- Lobo, M. A. A., & Guimarães, L. H. R. (2013). Distribuição Espacial da Criminalidade no Centro Histórico da Cidade de Belém (Pará/Brasil). *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 17, 456.
- Ludin, A. N. M., Aziz, N. A., Yusoff, N. & Razak, W. J. W. A. (2013). Impacts of Urban Land Use on Crime Patternsthrough GIS Application. *Planning Malaysia Geospatial Analysis*, 11(2). <https://doi.org/10.21837/pmjournal.v11.i2.113>
- Macedo, R. (2017). *O Boletim de Ocorrência como um instrumento de identificação e análise de informação: estudo de caso do roubo de veículos em Cáceres-MT* (dissertação de mestrado). Universidade do Vale do Itajaí. Recupeado em 10 de dezembro de 2022, de <http://siaibib01.univali.br/pdf/Rodrigo%20Miranda%20Macedo.pdf>.
- Newman, O. (1973). *Defensible Space; Crime Prevention Through Urban Design*. New York: Macmillan Publishing.
- Organização para a Cooperação a Desenvolvimento Econômico (OCDE) (2018). *General government spending (indicator)*. Public order and Safety. Recuperado em 6 de junho de 2019, de <https://data.oecd.org/gga/generalgovernment-spending.htm>.
- Pereira, R. H. M., Borges de Holanda, F. R., Soares de Medeiros, V. A., & Barros, A. P. (2015). *The use of space syntax in urban transport analysis: Limits and potentials*. Discussion paper n. 188. Brasília: Institute for Applied Economic Research (IPEA).
- Quintana, E. B. (2013). *Influência de características físico-espaciais na ocorrência de crimes e na percepção de segurança em áreas residenciais com condomínios fechados* (dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

- Ramão, F. P., & Wadi, Y. M. (2010). Espaço urbano e criminalidade violenta: análise da distribuição espacial dos homicídios no município de Cascavel/PR. *Rev. Sociol. Polít.*, 18(35), 207-230. <https://doi.org/10.1590/S0104-44782010000100013>.
- Mato Grosso. (2018). *Relatório Síntese do Diagnóstico e Prognóstico do Plano Diretor*. Convênio Secretaria de Ciência, tecnologia e Inovação e Universidade do Estado de Mato Grosso. Recuperado em 16 de dezembro de 2019 de <http://projetos.unemat.br/planodiretorcac/wp-content/uploads/2018/07/Progn%C3%B3stico-Plano-Diretor-de-C%C3%A1ceres.pdf>
- Saboya, R., Banky, G. H., & Santana, J. M. A. (2016). Uso do solo, visibilidade e ocorrência de crimes: um estudo de caso em Florianópolis, Santa Catarina. *Oculum. Ens. Campinas*, 13(2), 255-274.
- Santos, S. (1999). Homicídios em Porto Alegre: 1996: análise ecológica da distribuição e contexto social (dissertação de mestrado). Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.
- Schroeder, T., & Saboya, R. (2015). Configurational characteristics of sociospatial segregation in Brazilian cities. In *Proceedings of the 10th Space Syntax Symposium*. London.
- Shu, S., & Huang, J., (2003). Spatial Configuration and Vulnerability of residential burglary: A case study of a city in Taiwan. In *Proceedings of the 4th International Space Syntax Symposium*. London.
- Silva, A. M. (2016). Desativação do Posto Policial do Limão: influência nos índices de roubos e furtos de veículos na cidade de Cáceres. *Revista Científica de Pesquisa em Segurança Pública*. 16(1), 24.
- Soares, M. (2017). *Configuração espacial e criminalidade: o Caso do Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima em Florianópolis* (tese de doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina.
- Soares, M., & Saboya, R. T. (2019). Fatores espaciais da ocorrência criminal: modelo estruturador para a análise de evidências empíricas. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11, e20170236. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.001.A010>
- Sorensen, D. (2003). *The nature and prevention of residential burglary: a review of the international literature with an eye towards prevention in Denmark*. Copenhagen, Denmark: Denmark's Ministry of Justice. Recuperado em 14 de maio de 2020, de https://www.justitsministeriet.dk/sites/default/files/media/Arbejdsomraader/Forskning/Forskningspuljen/2011/2003/The_Nature_and_Prevention_of_Residential_Burglary.pdf
- Sypion-Dutkowska, N. S., & Leitner, M. (2017). Land Use Influencing the Spatial Distribution of Urban Crime: A Case Study of Szczecin, Poland. *International Journal of Geo-Information*, (6), 74. <https://doi.org/10.3390/ijgi6030074>.
- Temurçin, K., & Dziwornu, M. G. (2016). Urban Crime Distribution in Isparta (Turkey): A Location Quotient Analysis. In *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Geographica*. <https://doi.org/10.24917/20845456.10.1>
- Twinan, T. (2017). Dangerzone: Land use and the geography of neighborhood crime. *Journal of Urban Economics*, (100), 104-119. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2017.05.006>
- Vieira, R., & Morastoni, R. (2013). Qualidade das calçadas na cidade de Camboriú/SC: em busca da acessibilidade e mobilidade sustentável para área turística. *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, 7(2), 239-259.
- Wilcox, P., Land, K. C., & Hunt, S. A. (2003). *Criminal Circumstance: A Dynamic Multicontextual Criminal Opportunity Theory*. New York: de Gruyter.
- Wirth, L. (1938). Urbanism as a Way of Life. *American Journal of Sociology*, 44, 3-24.
- Zanotto, K. (2002). *Segurança em área urbana central: configuração, forma urbana e usuários* (dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Editor responsável: Rodrigo Firmino

Recebido: 11 jan. 2021

Aprovado: 15 out. 2021