

2º CICLO DE ESTUDOS

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E ORDENAMENTO DE TERRITÓRIO

Criminalidade Registada no Município do Porto (2009-2018):

Análise Espacial e Ferramenta *WebSIG* de apoio à decisão.

Yan Souza Cavalcanti

M

2021



Yan Souza Cavalcanti

Criminalidade Registada no Município do Porto (2009-2018): Análise Espacial e Ferramenta *WebSIG* de apoio à decisão.

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento de Território, orientada pelo Professor Doutor Miguel Marinho Saraiva e pelo Professor Doutor Ricardo José Vieira Baptista.

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

2021

Sumário

Declaração de honra.....	6
Agradecimentos.....	7
Resumo.....	8
Abstract	9
Índice de Figuras e Ilustrações.....	10
Índice de Tabelas	12
Índice de Gráficos	13
Lista de abreviaturas e siglas	14
Introdução	15
1.Revisão da Literatura.....	20
1.1. Interloquções entre Espaço-Território e o Fenómeno Crime.....	20
1.2. Perspetivas, Conceitos e Objetivos da Geografia Criminal	23
1.3. Contributos das Ferramentas SIG à Criminologia Ambiental.....	29
1.3.1. Mapeamento de Crimes.....	30
1.3.2. Mapeamento de Crimes no Trabalho Policial	33
1.3.3. Sistemas de Informação Geográfica de Crimes via <i>Web</i>	36
2.Enquadramento da Área de Estudo	43
2.1. Descrição Geográfica do Espaço Urbano do Porto	43
2.2. Contexto Histórico Espacial dos Crimes no Porto	48
3.Metodologia	54
3.1. Construção da Base de Dados.....	54
3.1.1. Dados Geográficos e Urbanísticos.....	54
3.1.2. Dados de Criminalidade Registada	55
3.2. Desenvolvimento da Aplicação <i>WebSIG</i>	57
4.Resultados	61
4.1. Análise de Concentração dos Crimes na AMP	61
4.2. Análises Estatísticas dos Crimes no Porto.....	63
4.3. Análise Geográfica dos Crimes no Porto.....	66
5.Apresentação do Sistema	79
5.1. Painel de Controlo e Informações Gerais	79

5.2. Informações Sobre Crimes.....	84
6. Apreciação Crítica.....	88
Considerações Finais	92
Referências Bibliográficas.....	93
Documentos Oficiais.....	99
Sites Consultados.....	101
Anexo.....	103
<i>Plugins</i> utilizados	103
Mapa de localização dos principais arruamentos citados	103

Declaração de honra

Declaro que a presente dissertação é de minha autoria e não foi utilizado previamente noutro curso ou unidade curricular, desta ou de outra instituição. As referências a outros autores (afirmações, ideias, pensamentos), respeitam escrupulosamente as regras da atribuição e encontram-se devidamente indicadas no texto e nas referências bibliográficas, de acordo com as normas de referência. Tenho consciência de que a prática de plágio e auto-plágio constitui um ilícito académico.

Porto, 30 de setembro de 2021

Yan Souza Cavalcanti

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a minha mãe pelo companherismo e por tudo que me proporcionou para que eu pudesse concretizar este ciclo de estudos em Portugal. Da mesma forma, sou grato ao meu pai pelo apoio e amizade, perdurado apesar da distância. À minha irmã, guardo minha enorme gratidão a ajuda concedida nos momentos difíceis e ao seu acolhimento.

Reservo também com grande satisfação, meus agradecimentos à Faculdade de Letras da Universidade do Porto e todo corpo docente do MSIGOT, pela receptividade e minha formação académica. Em especial, reservo minha gratidão aos meus professores orientadores desta pesquisa, Prof. Dr. Miguel Marinho Saraiva, Prof. Dr. Ricardo José Vieira Baptista. Ao coordenador do curso Prof. Dr. António Alberto Teixeira Gomes, sou grato por todo acompanhamento oferecido ao longo do mestrado.

Por fim, mas não menos importante, sou extremamente grato aos meus colegas de turma, aos quais pude compartilhar e adquirir conhecimentos para além da sala de aula. Em razão disto, atribuo parte dos méritos alcançados em minha formação à esta troca de experiências que tanto contribuiu para minha formação enquanto geógrafo.

Resumo

Dados oficiais de 2009 a 2018 colocam o Porto como o segundo município com maior número de registos criminais de Portugal. Contudo, pesquisas revelam que grande parte dos delitos tendem a concentrar-se em pequenas porções do território, de forma que através do mapeamento de crimes, entidades responsáveis pela segurança do espaço público possam planear medidas mais efetivas de controle e prevenção desses eventos.

Neste sentido, a presente pesquisa busca avançar os estudos da criminologia ambiental à escalas mais finas de análise do concelho português. Para isso, esta investigação baseia-se em dados oficiais da Polícia de Segurança Pública (PSP), sobre os crimes registados à nível da malha viária municipal, durante esses dez anos. A partir da georreferenciação desses registos, foram desenvolvidos métodos de análise espacial dos crimes no Porto, para a identificação dos padrões geográficos e temporais aos quais apontam os registos policiais. Paralelamente, contemplou-se o desenvolvimento de uma aplicação *WebSIG*, criada para a visualização cartográfica e interativa das informações levantadas.

A partir dos resultados obtidos, permite-se constatar que os crimes de modo geral, ocorreram em maior número por volta das 19 horas, situando-se aproximadamente 82% em Áreas de Reabilitação Urbanística. Interpretados os cálculos de densidade *Kernel* e análises de espaço tempo, confirmaram-se grandes densidades de crimes entre a Rua da Constituição, com Faria Guimarães, Alegria e a Santa Catarina, tal como na extensão da Avenida da Boavista. Temporalmente, os crimes manifestaram-se de forma crescente na região da Baixa e apresentaram um padrão de persistência nos limitrofes entre as freguesias de Santo Ildefonso, Paranhos e Bonfim.

Palavras-chave: Criminologia Ambiental, Georreferenciação, Análise Espacial, *WebSIG* e Porto

Abstract

Official data from 2009 to 2018 places Porto as the second municipality with the highest number of criminal records in Portugal. However, research reveals that most crimes tend to be concentrated in small portions of the territory, so that through crime mapping, entities responsible for public space security can plan more effective measures to control and prevent these events.

In this sense, this research seeks to advance the studies of environmental criminology at the finest scales of analysis in the Portuguese municipality. For that, this investigation is based on official data from the Public Security Police (PSP), on the crimes registered at the level of the municipal road network, during those ten years. From the georeferencing of these records, spatial analysis methods were developed for crimes in Porto, in order to identify the geographic and temporal patterns to which police records point. At the same time, the development of a WebGIS application was contemplated, created for the cartographic and interactive visualization of the information collected.

From the results obtained, it can be seen that crimes in general occurred in greater numbers around 7 pm, with approximately 82% in Urban Rehabilitation Areas. After interpreting Kernel density calculations and space-time analyses, high crime densities were confirmed between Rua da Constitution, with Faria Guimarães, Alegria and Santa Catarina, as well as in the extension of Boavista Avenue. Temporally, the crimes were increasingly manifested in the Downtown region and showed a pattern of persistence in the boundaries between the parishes of Santo Ildefonso, Paranhos and Bonfim.

Key-words: Environmental Criminology, Georeferencing, Spatial Analysis, WebGIS and Porto

Índice de Figuras e Ilustrações

Figura 1 – Ilustração teórica da RAT.....	26
Figura 2 – Planeamentos de análise policial do crime.....	34
Figura 3 – Mapa de localização do município do Porto por freguesias.....	43
Figura 4 – Mapas de densidade populacional por freguesias e subsecções.....	44
Figura 5 – Mapa de ocupação do solo municipal do Porto.....	45
Figura 6 – Mapa de demarcação das ARUs do Porto.....	47
Figura 7 – Fluxograma metodológico da aplicação <i>WebSIG</i>	58
Figura 8 – Mapas do rácio criminal por mil habitantes dos município da AMP.....	62
Figura 9 – Mapas do total de crimes por freguesias e ARUs (2009-2018).....	67
Figura 10 – Mapa do total de crimes por vias (2009-2018).....	68
Figura 11 – Mapa de densidade dos crimes por pontos centrais às ruas registadas (2009-2018).....	70
Figura 12 – Mapa de distribuição espacial dos crimes (2009-2018) e da população.....	71
Figura 13 – a) Densidade dos crimes contra o património e b) contras as pessoas, pelo centro das ruas registadas.....	71
Figura 14 – a) Densidade dos crimes previtos em Legislação avulsa e b) crimes contra a vida em sociedade, pelo centro das ruas registadas.....	73
Figura 15 – a) Densidade dos crimes contra o Estado e b) crimes contra identidade cultural e integridade física, pelo centro das ruas registadas.....	74
Figura 16 – Densidade dos crimes contra animais de companhia pelo centro das vias registadas.....	75
Figura 17 – Mapas de densidade dos crimes pelo centro das ruas às 07:00 e 13:00 horas.....	76

Figura 18 – Mapa de densidade dos crimes pelo centro das ruas às 19:00 horas.....	76
Figura 19 – Mapa de espaço cubo tempo dos crimes (2009-2018).....	78
Figura 20 – Painel de controlo da aplicação.....	79
Figura 21 – Ferramenta de mensuração.....	80
Figura 22 – Geocodificador de endereços.....	80
Figura 23 – Controlo de <i>basemaps</i>	81
Figura 24 – Mapa de referência.....	82
Figura 25 – Mapas de densidade populacional (<i>WebSIG</i>).....	82
Figura 26 – Mapas de elevação e declive.....	83
Figura 27 – Demonstração funcional de janela <i>bindPopus</i>	83
Figura 28 – Demonstração funcional dos <i>clusters</i> de pontos crime.....	84
Figura 29 – Mapa do total de crimes por freguesias (2017-2018).....	85
Figura 30 – Mapa do total de crimes por segmentos até 300 metros (2017-2018).....	86
Figura 31 – Mapa de calor dos centro das vias até 300 metros onde ocorrem os crimes.....	86
Figura 32 – <i>Heat Map</i> das categorias criminais por pontos centrais aos segmentos viários... ..	87

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Simbologias <i>HotSpot</i>	32
Tabela 2 - Conteúdo selecionado para consulta na aplicação.....	58
Tabela 3 – Metragem de seleção dos segmentos e atribuição de raios.....	60
Tabela 4 – Descrição dos mapas base.....	81

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Média anual de crimes por mil habitantes na AMP.....	61
Gráfico 2 – Número anual de crimes por categoria.....	63
Gráfico 3 – Número de crimes por hora (2009-2018).....	65
Gráfico 4 – Dez maiores crimes classificados por nível 3.....	66

Lista de abreviaturas e siglas

AMP.....	ÁREA METROPOLITANA DO PORTO
ARU.....	ÁREA DE REABILITAÇÃO URBANÍSTICA
BGRI	BASE GEOGRÁFICA DE REFERENCIAÇÃO DE INFORMAÇÃO
CAOP	CARTA ADMINISTRATIVA OFICIAL DE PORTUGAL
CPT	<i>CRIME PATTERN THEORY</i> (TEORIA DOS PADRÕES CRIMINAIS)
CPTD.....	<i>CRIME PREVENTION THROUGH ENVIRONMENTAL DESIGN</i> (PREVENÇÃO DE CRIMES ATRAVÉS DO <i>DESIGN</i> AMBIENTAL)
COS.....	CARTA DE OCUPAÇÃO DO SOLO
DGAI.....	DIREÇÃO GERAL DE ADMINISTRAÇÃO INTERNA
DGPJ.....	DIREÇÃO-GERAL DA POLÍTICA DE JUSTIÇA
INE.....	INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA
MAI.....	MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO INTERNA
MJ	MINISTÉRIO DA JUSTIÇA
RAT.....	<i>ROUTINE ACTIVITY THEORY</i> (TEORIA DA ATIVIDADE DE ROTINA)
RTM.....	<i>RISK TERRAIN MODELING</i> (MODELAGEM DE TERRENO DE RISCO)
SCP	<i>SITUATIONAL CRIME PREVENTION</i> (PREVENÇÃO SITUACIONAL DO CRIME)
SIG	SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
SITAI.....	SISTEMA DE INFORMAÇÃO TERRITORIAL DE ADMINISTRAÇÃO INTERNA

Introdução

De acordo com o Ministério Público Português (MP, 2010), configura-se crime todo o comportamento que viola a lei e, que por consequência, o sujeito é penalizado conforme o código penal vigente pela Constituição. Através dos estudos de Clarke (1980), este fenómeno foi descrito de modo geral como uma ação oportuna, movida racionalmente pelo interesse do indivíduo em obter ganhos, correndo os menores riscos possíveis. Porém, a problemática do crime é algo mais complexo do que apenas um processo racional e decisório (Cornish e Clarke, 2008), esta abrange uma série de outros espectros interpretativos que vão além do âmbito jurídico penal, podendo ser compreendidos também como um fenómeno indissociavelmente geográfico.

Fruto das relações sociais estabelecidas temporalmente, o espaço geográfico materializa-se como representação das condições socioeconômicas desiguais da era moderna, sendo também um elemento reprodutor do modo de vida que se condiciona em dada escala e período histórico (Santos, 2002; Lefebvre, 2013). A materialização dessas desigualdades, atrelada ao insuficiente apoio do poder público em amenizar disparidades socioeconômicas geradas, levam segundo Ferreira e Penna (2005), à marginalização e à vulnerabilidade de espaços socialmente mais frágeis, à proliferação do crime.

Nesta perspetiva são retratadas no início do sec. XX, as primeiras associações entre o fenómeno crime e a categoria espaço, compreendendo não apenas que as condições de pobreza podem levar o indivíduo a praticar delitos, mas também que o espaço exerce um papel de influência neste comportamento (Park e Burgess, 1925; Shaw e McKay, 1942). No entanto, a associação entre espaço e crime, não se faz só presente em áreas mais carentes de investimento e reabilitação social, mas também nos outros espaços onde as oportunidades para a manifestação da ofensa ocorrem com mais frequência (Cornish e Clarke, 2008).

O crime é um fenómeno social, logo a interação é necessária para que ele aconteça (Brantingham et al., 1995). Neste sentido, a produção desigual do espaço estrutura centralidades políticas e económicas no território (Harvey, 2004), capazes de convergir um grande fluxo de pessoas todos os dias a estes locais, tornando-os seus espaços de

rotina. Logo, esses locais de encontro possibilitam o contacto com potenciais ofensores, que também seguem suas rotinas e compartilham dos mesmos espaços comuns de circulação (Cohen e Felson, 1979).

Nesse contexto, os históricos de crimes registrados apontam padrões temporais e geográficos de atuação, que se manifestam nos locais onde as oportunidades são mais propícias a ocorrência. A compreensão desses padrões é estudada por Brantingham et al. (1995) e aperfeiçoada por autores como Weisburd, Groff e Yang (2012) que averiguaram o perfil de concentração dos crimes. Assim, compreenderam que apesar da localização dos casos abrangerem extensivamente a malha urbana, a maioria das ocorrências tendem a se concentrar em pequenas porções do território.

Teorizada como “lei de concentração do crime”, este princípio permite aos órgãos de segurança pública e demais entidades responsáveis pelo planejamento e ordenamento do território, focar suas ações em áreas estratégicas, sem a demanda de grandes investimentos e obtendo resultados quantitativos favoráveis na redução dos índices de criminalidade (Braga, 2006; Eck et al., 2015). Para a identificação e orientação de tais medidas, pesquisadores e profissionais ligados a área da criminologia ambiental, buscam georreferenciar as ocorrências para reconhecerem as principais áreas de reincidência dos crimes e quais as possíveis associações entre estes fenômenos com os aspectos geográficos, em dada escala e período de tempo.

Dados os avanços tecnológicos dos últimos 20 anos, a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) para análises espaciais e mapeamento do crime, vem sendo constantemente aderida, em trabalhos científicos, em investigações policiais e planejamentos do espaço público. Dentre as suas vantagens de processamento e visualização de dados, a possibilidade de criação de interface à *web*, proporciona a entidades governamentais maior transparência acerca dos dados oficiais sobre crimes em um território. O compartilhamento de informação à sociedade civil, viabiliza não apenas o incentivo a maior produção de conhecimento científico sobre segurança pública, mas também oferece oportunidades de maior conhecimento, participação e acompanhamento da população ao trabalho do poder público (Kounadi et al., 2015; Crowder et al., 2018).

No município do Porto, os índices de criminalidade assumem anualmente o segundo maior valor contabilizado dentre os concelhos administrativos de Portugal. Em 2018 esse valor chegou a 15.948 ocorrências registadas por categoria, ficando atrás somente da capital Lisboa com 38.251 crimes no mesmo ano (DGPJ/MJ, 2018). Integrado à segunda maior área metropolitana do país, o Porto contém 215.946 habitantes em seu território (INE, 2011) e exerce papel central nos âmbitos político e socio económico da região norte.

Historicamente o concelho passou por diversas transformações, que alteraram a organização de seu espaço urbano e modificaram os padrões geográficos de crimes registados ao longo dos anos. Fenómenos como a descentralização da zona histórica, explicado em Fernandes et al. (2013), somado ao intenso processo migratório ocorrido nos anos de 1970 e a expansão do tecido urbano às áreas mais periféricas do território, proporcionaram movimentos de descentralização dos crimes, até então concentrados quase que exclusivamente entre o centro histórico e na Baixa do Porto (Fernandes, 1997; Trogano, 2000).

Apesar do crime contra o património ser o mais expressivo no concelho até hoje, abrangendo mais da metade dos casos, é observado na virada para o séc. XXI, um aumento expressivo dos crimes de violência contra as pessoas em freguesias periféricas como Ramalde, Campanhã e Paranhos (Agra et al., 1999), tal como em concelhos vizinhos, nomeadamente Matosinhos e Vila Nova de Gaia (Tedim et al., 2010). No Porto, em geral, estes crimes demonstraram queda num período mais recente de 2009 a 2018, exceto os casos de agressão e violação, que conferiram um grande crescimento nos três últimos anos (Saraiva et al., 2020).

Em suas análises sobre o Grande Porto, Saraiva e Amante (2020) constataram de 2017 a 2018, a Baixa do Porto como o local de maior concentração de crimes relacionados a este tipo, aferindo concordâncias espaciais com a densidade de postos de emprego, comércio e serviço. Paralelamente, é conferida a aproximação dos padrões de concentração dos registos, próximos de Matosinhos e Cedofeita, direcionando-se à zona central da cidade, nomeadamente a Baixa, onde foi situado o maior *hotspot* do concelho.

Contudo, nota-se uma certa ausência na literatura mais recente, sobre análises geográficas dos crimes ocorridos à escala municipal do Porto, considerando os padrões de atuação, suas variações temporais e correlações ao ambiente em que são incididos tais eventos. Esta, muitas das vezes acaba por dirigir-se ao município de Lisboa, conforme exemplo de pesquisas como a de Abreu (2016). Em território portuense, desde os pioneiros estudos de Fernandes (1997), Trogano (2000) e Agra et al. (2000), até os mais recentes como o de Saraiva e Amante (2020) ao Grande Porto, não parece ter havido uma investigação detalhada sobre a distribuição geográfica e temporal da criminalidade intra-municipal.

Visto isso, a presente pesquisa objetiva através da georreferenciação das ocorrências policiais, identificar e compreender: onde e quando os padrões geográficos dos crimes se manifestam temporalmente entre as horas do dia, e o seu total de acordo com os anos de 2009 a 2018. Para este fim, a investigação contou com os dados disponibilizados pela Polícia de Segurança Pública (PSP) à equipa de projeto CANVAS¹, responsável pelo tratamento da informação, repasse desse conteúdo e acompanhamento da pesquisa. Assim, a investigação foca-se à escala local do município, com base nos 134.037 registos policiais mapeados em seu desenvolvimento.

Visando estes objetivos, procurou-se responder em diferentes escalas de interpretação, onde se concentraram tais crimes no concelho, através de diferentes métodos de análise espacial, envolvendo cálculos de densidade. A partir de tais procedimentos buscou-se identificar as áreas foco das ofensas registadas, segundo os seus principais horários de ocorrência e as diferentes classificações criminais. Paralelamente, com o fim de analisar o relacionamento espaço temporal dos registos, foram estimados os padrões espaciais de frequência em que tais delitos foram manifestados; ou seja, averiguou-se onde os casos foram mais persistentes, esporádicos e em quais locais os registos denotaram um crescimento ou não apresentaram significância durante os dez anos.

¹ *Crime and Violence Prevention through Smart Planning and Artistic Resistance* (POCI-01-0145-FEDER-030748 / 02/SAICT/2017), é um projeto sediado no Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT) na Faculdade de Letras da Universidade do Porto (FLUP), coordenado por Dr. Miguel Saraiva e financiado pelo COMPETE 2020 e a FCT.

Na formulação de tais análises, pretendeu-se conferir se havia concordâncias espaciais entre a localização dos registos e locais caracterizados pela degradação urbana, insuficiência ou obsolescência de infraestrutura dos espaços públicos. Desse modo, foi aferida a proximidade entre os eventos notificados e as demarcações das Áreas de Reabilitação Urbanística (ARUs) da cidade, o que motivou integrá-las como recorte de estudo.

Em segundo plano, porém, não menos importante, esta pesquisa tem o objetivo de criar uma aplicação *WebSIG*, voltada para visualização e consulta interativa de dados geográficos, urbanísticos e criminais do Porto. Neste sentido, o sistema foi programado para oferecer fácil acesso ao conjunto de informações que cercam a análise interpretativa dos crimes, proporcionando recursos de interatividade à cartografia e uma leitura mais refinada do conteúdo representado. O desenvolvimento da aplicação tem também como um dos propósitos, servir de exemplo metodológico para construção de sistemas voltados ao mapeamento de dados crime, de maneira que sirva como ferramenta para estudo e apoio na tomada de decisões.

1. Revisão da Literatura

1.1. Interlocuções entre Espaço-Território e o Fenômeno Crime

Etimologicamente, a Geografia traduz-se como a ciência que descreve a Terra. Para este fim, utiliza-se como principal instrumento teórico conceitual a categoria ‘espaço’ enquanto atributo chave para interpretação e análises fenomenológicas. Inicialmente restrito à representação da natureza primária, ou seja, o espaço físico natural, tal conceito passou a abarcar a natureza secundária, na medida em que os processos técnicos e as relações sociais expandiam-se e se materializavam na forma de objetos estruturantes, conforme explica Santos (2002). Neste sentido, o autor define que o espaço é dotado de um sistema de ações e objetos que se relacionam de forma indissociável e mutável através do tempo.

Uma vez considerado produto das relações sociais, Lefebvre (2013) reitera que o espaço também exerce o papel de produtor delas mesmas, alterando a organização do trabalho produtivo, a circulação de transportes, o fluxo de energia e matérias-primas, assim como o intercâmbio de produtos, por exemplo. Sendo assim, o conceito de espaço não pode ser abordado enquanto elemento estático, pois se manifesta de forma dialética enquanto produto-produtor das relações económicas e sociais. Esta percepção conceitual permite não apenas compreendê-lo, mas modificá-lo de acordo com as demandas e projetos criados.

Contudo, para a geografia o conceito de espaço também se apresenta como categoria, uma vez que este engloba uma série outros conceitos utilizados por esta ciência, tais como: região e regionalidade, paisagem, lugar, ambiente e território. Este encadeamento, ao qual Haesbaert (2018) se referiu como “família de conceitos”, permite aos estudos geográficos utilizar cada instrumento conceitual à sua maneira, assumindo diversas escalas de análise e com diferentes focos interpretativos, porém, todos eles permanecem indissociavelmente ligados à categoria de espaço geográfico. Portanto, a utilização de cada um destes conceitos familiares, se dará a partir da problemática à qual se quer desvendar. Sendo assim aplicada a conceituação de espaço-território, como instrumento teórico das descrições frente ao fenômeno criminal.

De acordo com Raffestin e Santana (2013), o território se forma a partir do espaço, enquanto resultado de ações conduzidas por aqueles que Santos (2002) denomina como agentes espaciais. Operando em diferentes escalas, esses agentes apropriam-se do espaço, tanto de forma concreta quanto abstrata, através de representações que expressam relações de controle e dominação². Para autores como Gottmann (2012), o território é compreendido como uma porção do espaço geográfico, coincidente à extensão espacial da jurisdição de um governo. Dessa maneira, ele funciona como recipiente físico e suporte ao corpo político organizado, a partir de uma estrutura governamental. Logo, no entendimento de que a técnica e a política transformaram-se ao longo da história, nota-se que o território compreende-se como expressão dos relacionamentos políticos e temporais.

À luz desta concepção, Harvey (2004) elucida que a estrutura económica capitalista da modernidade, atrelada ao poder do Estado, exerce suas territorialidades de modo a gerar processos de homogeneização, fragmentação e hierarquização do espaço. Segundo o autor, as expansões das relações capitalistas de produção, sob o espectro da propriedade privada, tornam o espaço homogêneo enquanto mercadoria e fragmentado quanto ao seu valor de troca. A terra não é igual em todo o planeta, ela apresenta características peculiares em diferentes escalas geográficas, como a qualidade do solo, o clima, vegetação, a proximidade ou distanciamento com entrepostos comerciais e/ou redes de transporte, a presença ou a falta de infraestruturas de saneamento básico e, não diferentemente, o nível de segurança local.

Visto isso, a racionalidade regida pela lógica do capital, compreende essas características enquanto elementos condicionantes ao valor de troca da terra, configurando-a de forma desigual e fragmentada, frente àqueles que podem obter acesso a esta mercadoria. Neste sentido, o espaço também assume a forma hierárquica e classista da própria sociedade, manifestada na forma de bairros de habitação social, guetos e Áreas Urbanas de Gêneses Ilegal (AUGI), sob contraste das áreas mais elitizadas, como zonas turísticas e áreas residenciais de alto padrão aquisitivo. A

² O movimento sociopolítico em direção ao controle e apropriação do espaço geográfico, é entendido por Raffestin et al. (2013), enquanto processo de territorialização.

produção espacial dessas desigualdades, reforçada pela omissão do Estado, em não promover medidas de justiça social e inclusão, acabam por propiciar condições favoráveis à territorialização de agentes do crime (I. F. C. B. Ferreira & Penna, 2005).

O processo de territorialização manifestado sob tal lógica política e econômica, descrito por Harvey, pode ser compreendido em Žižek (2015), como causador de uma violência sistêmica e excludente perante aqueles que são privados do seu direito à cidade³, conceituado por Lefebvre (2001). A violência neste caso, se dá a partir das próprias engrenagens sistêmicas da economia capitalista, que fragiliza e rompe com o acordo social entre indivíduo e Estado. Por consequência, Ferreira e Penna (2005) afirmam que a violência estrutural desses territórios se articula com a violência organizada do crime, criando assim, territórios de violências.

Contudo, o crime não se organiza da mesma forma, tão pouco exerce territorialidade da mesma maneira. Ele se manifesta e ganha estrutura a partir das oportunidades locais de cada espaço e de acordo com os contextos sociais que o abrangem dentre as mais diferentes escalas de tempo e espaço (ver Brantingham et al., 1995, Cornish & Clarke, 2008). À luz desta compreensão, estudiosos da área da criminologia ambiental, buscam perceber como e em quais momentos a organização do espaço pode influenciar as ocorrências criminais. Para desvendar este fenômeno, foram criadas múltiplas teorias descritivas e propositivas, voltadas a salvaguardar a segurança urbana. Logo, há de se ressaltar que estas não fundamentam abordagens deterministas (Dovey, 1998), muito pelo contrário, elas apresentam limitações e incongruências que movimentam o próprio desenvolvimento científico da criminologia.

Portanto, é necessário entender as diferentes perspectivas teóricas que fundamentam a leitura do crime sob ótica espacial, de forma a compreender a fenomenologia de tal problemática à luz de cada caso. Não obstante, compreender como estes conceitos auxiliam a interpretação criminal e escoram o processo decisório, seja ele ligado ao

³ De acordo com o autor, a cidade é uma obra social, dotada de valor de uso, mas emparelhada pela racionalidade econômica do capital, que a subverte em valor de troca. Neste sentido afirma-se que: “O direito à cidade não pode ser concebido como um simples direito de visita ou de retorno às cidades tradicionais. Só pode ser formulado com direito à vida urbana, transformada, renovada” (Lefebvre; 2001, p.116 - 117). Sendo assim, o urbano deve ser compreendido como lugar do encontro, onde os valores de uso são prioritários e o poder de ação coletiva em direção ao bem-estar social é visto como direito inalienável.

ordenamento do espaço público, ou ao direcionamento de operações policiais voltadas à salvaguarda da segurança da lei e da ordem.

1.2. Perspetivas, Conceitos e Objetivos da Geografia Criminal

Entende-se por criminologia, toda ciência empírica, cujo objetivo de análise é o estudo do crime e sua fenomenologia; sendo assim, suas observações focam-se na personalidade do autor, no comportamento delituoso e na reação da vítima perante tal manifesto (Penteado Filho, 2016). Contudo, o fenómeno da criminalidade é um problema que ultrapassa a capacidade de compreensão de uma única ciência. Suas análises demandam um intercâmbio de conhecimentos transdisciplinares para o entendimento e mitigação desta problemática (Felix, p.96, 2002). Dessa forma, profissionais das diferentes áreas ligadas ao direito, a sociologia, psicologia, medicina legal e não diferentemente a geografia, contribuem no desenvolvimento investigativo de tal ciência.

No que se referem às investigações no âmbito geográfico, entende-se que esta contribui não somente para a georreferenciação e cartografia de ocorrências, mas também para o reconhecimento dos padrões criminais e discussões a respeito das estruturas físicas e sociais que contextualizam os delitos (Batella, 2010). Também chamado de criminologia ambiental, este ramo científico foca-se na análise interpretativa do crime, da criminalidade e da vitimização, a partir de seus contextos geográficos. Sendo assim, são correlacionadas as particularidades locais de cada espaço, condizentes à sua organização territorial, seu traçado urbano, as atividades e perfis sociais da população habitante, entre outros aspetos explicados por autores tais como Bottoms e Wiles (1994).

Uma das primeiras pesquisas a utilizarem categoria espaço como variável condicionante à análise criminal, remetem suas origens ao período industrial americano, quando o acelerado crescimento urbano advindo de tal processo produtivo, não acompanhou os planeamentos urbanísticos da época, ocasionando a proliferação de zonas de pobreza e do aumento dos crimes em cidades como Chicago. Sob este contexto Park & Burgess (1925) e Shaw & McKay (1942), correlacionaram teorias de desordem

social e ecológica das comunidades, às questões do comportamento criminal, considerando seus respectivos contextos locais. Sendo assim, as desigualdades sociais produzidas pelo e no espaço, contribuiriam para o desencadeamento de uma série de fragilidades para com o crime⁴ (Kelling et al., 1982), como por exemplo, a baixa eficácia coletiva⁵ da população, teorizada mais a frente por Sampson et al. (1997).

O aprofundamento de tais problemáticas, ligadas ao crescimento da violência, a precarização sanitária e a desordem urbana nos períodos industriais, levaram especialistas conjuntos ao poder público a pensarem maneiras de se ordenar o espaço de modo mais sustentável e seguro. Em meio aos debates que surgem sobre como pensar a cidade, Jane Jacobs (1961) formula sua crítica à visão urbano-modernista, defendendo a ideia de que a segurança das cidades está associada à permeabilidade dos espaços, os usos mistos do solo e, conseqüentemente, à sua alta densidade populacional. Segundo a autora, a diversificação do uso do solo promove uma maior circulação de pessoas nas ruas, fazendo com que esses espaços sejam mais vigiados pelos próprios cidadãos. Esta teoria do ‘cidadão vigilante’, parte do princípio de que os próprios transeuntes podem vigiar a cidade, tornando qualquer tentativa de crime mais exposta e evidente.

Baseando-se em tais ideias, Jeffery (1971) e Oscar Newman (1972) introduziram o conceito de *Crime Prevention Through Environmental Design* (CPTED) e espaço defensável, nos estudos criminológicos, referindo-se às condições arquitetônicas de segurança e vulnerabilidade para com o ato criminal. Os autores compreenderam o CPTED como um meio de prevenção ao crime, através de medidas ligadas ao planejamento e gestão territorial urbana, tal como o desenho da cidade, de maneira que estas interfiram no processo decisório do delito, desestimulando ou tornando a ação mais arriscada do ofensor.

⁴ Ao descreverem este processo, Kelling e Wilson (1982) compararam-no metaforicamente ao efeito de uma janela quebrada, afirmando que a decorrência de desordens sobre espaço, levam ao desdobramento e intensificação de tais problemáticas, visto que são percebidas como toleráveis e aceitas aos olhos do Estado.

⁵ O termo “eficácia coletiva” é definido a partir do nivelamento empírico de coesão social entre habitantes vizinhos, conjunta à pré-disposição de intervir em nome do bem comum. (Sampson et al., 1997)

Dentre as modificações acerca do conceito de espaço defensável, Cozens (2011) explica que este abrange o conjunto de estratégias de ordenamento do espaço urbano que objetivam a sustentabilidade social, em contraposição à criminalidade e ao sentimento de insegurança. Para isso são orquestrados os espaços de circulação, os pontos de vigilância, o planejamento de uso e ocupação do solo local, criando assim barreiras concretas e simbólicas que possam diminuir as oportunidades do ofensor na prática de delitos.

Assim, as estratégias de defensabilidade do espaço são constantemente testadas e modificadas, conforme o seu avanço científico. Se por um lado, locais com alta densidade populacional possibilitam maior presença de cidadãos vigilantes, por outro, oferece ao criminoso maiores opções de escolha de suas vítimas nos crimes contra as pessoas e patrimônio, em alguns casos. Paralelamente, a permeabilidade territorial favorece não somente o fluxo dos cidadãos sobre o espaço, como também possibilita encontros entre residentes e estranhos. Porém, as oportunidades de delitos criadas a partir desta interação, teoricamente se compensariam, uma vez que potenciais infratores atentam-se mais em policiar os espaços, enquanto habitantes locais estão mais aptos à vigilância de estranhos. Tal relação é explicada em Hillier et al. (1984), onde os autores procuram descrever a sintaxe espacial⁶ que estrutura a morfologia urbana circular das cidades.

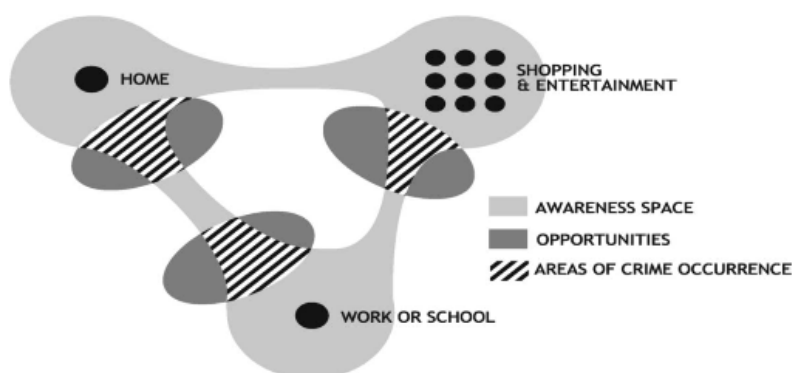
Na prática, o que alguns estudos trazidos por Brantingham et al. (1995) e Cozens (2011) revelaram, foi que o maior número de incidentes criminais ocorridos, se deram mais em áreas permeáveis, frente aquelas de difícil acesso. Ruas isoladas ou sem saída manifestaram menos ocorrências em comparação aos cruzamentos em forma de grade, os quais oferecem múltiplas rotas para a chegada e saída do local do crime. Além disso, os custos de policiamento são maiores em áreas mais abertas e transitáveis. Os autores também chamam a atenção para outras pesquisas que atentam para as fragilidades manifestadas em espaços de uso misto do solo, comprovando que esses locais

⁶ Compreende-se por sintaxe espacial, a percepção correlacional de objetos presentes num dado espaço, suas hierarquias e interligações, mediante a um dado contexto social (Hillier et al., 1984).

apresentam uma maior diversificação de oportunidades à ação do ofensor, enquanto áreas predominantemente residenciais, obtiveram baixos incidentes de crime.

Da mesma forma, é possível compreender em Brantingham et al. (1995) que o medo e as sensações de insegurança, também acompanham essas contrariedades, visto que os delitos geralmente ocorrem onde as pessoas se sentem mais seguras. Espaços com baixa circulação de pessoas, má iluminação e/ou em situações de degradação urbanística, apresentam maiores vulnerabilidades às ocorrências de crime e podem gerar um maior temor por parte de quem nele transita. Entretanto, os autores explicam, que são nas conectividades de acesso às áreas de fluxo intenso, que tendem a concentrar grande parte dos casos de infração, onde ocorrem as maiores oportunidades e onde há concordâncias com o fluxo potenciais infratores. Caminhos que ligam espaços de lazer, moradia, escolas, comércio e serviço, que são bastante comuns no dia a dia, acabam por ser mais propícios à manifestação de delitos, conforme ilustra a figura 1.

Figura 1: Ilustração teórica da RAT⁷



Fonte: Brantingham et al. (1981)

A compreensão deste fenômeno é teorizada por Cohen e Felson (1979) que nomeadamente a define como *Routine Activity Theory* (RAT), ou Teoria das Atividades de Rotina. Os autores entendem que o crime é resultado do comportamento cotidiano

⁷ Tradução de Legendas: “Home” (Casa), “Shopping e entertainment” (Shopping e entretenimento), “Work or School” (Trabalho ou Escola), “Awareness Space” (Espaço de Consciência), “Opportunities” (Oportunidades), “Areas of crime occurrence” (Áreas de ocorrência de crime).

dos indivíduos, na medida em que potenciais vítimas e infratores exercem suas vidas diárias sobre os mesmos espaços. Porém, para alguma violação ocorrer, é necessária a presença conjunta de três elementos: um ofensor motivado, um alvo vulnerável e a ausência de guardiões capazes de conter e prevenir o delito.

Esta teoria teve como objetivo desvendar o contraste entre a diminuição da pobreza e o aumento da criminalidade em países ocidentais, durante os anos de 1950 e 1970. O que suas investigações revelaram, foi que este fenômeno não se deu por razões motivacionais dos ofensores, mas pelo maior número de pessoas a circular pelas ruas. O processo americano de inclusão de mulheres no mercado de trabalho, a definição de acordos trabalhistas garantidores de férias e o crescimento de famílias monoparentais, contribuíram para um aumento das atividades rotineiras fora de casa. Por consequência, a interação entre potenciais vítimas e ofensores não só se tornou mais frequente, como também os espaços residenciais passaram a ser alvos mais vulneráveis, por estarem mais vazios, com baixa presença de vigilantes e guardiões.

Sobre a mesma corrente teórica, Cornish e Clarke (2008) propõem que o ato criminal é regido por um processo decisório e racional que antecede o delito. Logo, tal racionalidade é influenciada por uma série de fatores sociais e psicológicos, que podem ser compreendidos como motivacionais ou desencorajadores ao crime. Nomeadamente, a Teoria da Escolha Racional parte de algumas premissas gerais, nas quais entende-se que o crime é um fenômeno intencional, que visa sempre um benefício e é resultado das melhores decisões possíveis no momento da ação, dados os riscos, os recursos, incertezas e recompensas esperadas. Porém, dificilmente um ofensor é capaz de prever todas as variáveis de riscos e ganhos de suas ações, levando-o assim agir sob improviso e agilidade.

Contudo, a racionalidade criminal é também sensível às oportunidades que se manifestam sobre espaço, em razão de ser um fator determinante à execução do delito. Neste sentido, é utilizado o termo Prevenção Situacional do Crime (SCP), para sintetizar o conjunto de estratégias preventivas ao ato delituoso, focadas na redução de cenários favoráveis a tais ocorrências (Clarke, 1980). Sendo assim, a SCP caracteriza-se por três diferentes aspectos, o primeiro deles é a especificidade de análise dada a cada fenômeno

criminal, considerando-o único e particular, cujas medidas de prevenção devem corresponder a essas singularidades. Casos de roubo ou danos a propriedade, podem exemplificar este tipo de abordagem. O segundo, trata-se da capacidade de proteção às áreas mais suscetíveis a essas formas de crime, tais como zonas de comércio, lazer e sítios com grande volume de tráfego noturno. Em terceiro, está o objetivo da SCP em reduzir potenciais recompensas desejadas pelos criminosos, dificultando não só a execução do ato, como também aumentando os riscos que cercam tal ação.

Assim sendo, este conceito pressupõe que o processo decisório do crime pode estender-se numa escala de tempo de um ou mais dias, podendo alastrar-se por diversos locais entre o planeamento da ação e sua execução. Deste modo, são configurados os chamados roteiros criminais, definição que abrange os diversos momentos decisórios do infrator e que auxilia na identificação dos espaços onde devem ser contidas as transgressões, conforme explicado por Clarke. Contudo, esta configuração organizacional conjectura-se à RAT e reforça os padrões criminais aos quais Paul e Patrícia Brantingham (2013) discorrem.

Portanto, a SCP tal como a RAT, considera que estes padrões estão diretamente associados a as áreas de circulação dos indivíduos. No entanto, eles podem seguir diferentes regras condicionantes à ação delituosa (Brantingham et al., 2013). A primeira delas diz respeito ao conceito ‘modelo de crime’, configurado a partir das repetidas decisões tomadas pelo ofensor na prática do ato. A regularização de suas ações, acaba por criar um modelo de orientação abstrato e estruturante ao raciocínio criminal. Todavia, a decisão de cometer um crime varia entre pessoas, tempo e espaço – porém, a formação de redes de contacto entre grupos, podem fazer com que a ação seja orquestrada em maior amplitude e organização, apropriando-se de territórios e manipulando-os conforme seus objetivos.

Nesta lógica, os autores explicam que amparados por relações de *networking*, os ofensores praticam seus delitos quando há um evento oportuno, resultado do processo de localização e enquadramento de uma vítima em seus modelos de crime. Dessa maneira, ações delituosas mudam o banco de experiência acumulada e alteram as ações futuras de criminosos e potenciais vítimas. Por fim, deve-se compreender que tais regras

operam dentro de uma forma urbana criada, com espaços de circulação e acesso em comum. Portanto, o fluxo intenso de pessoas através desses pontos de atividades nodais, pode configurar-se como atrator de um crime quando estes compartilham ou se aproximam dos nódulos de atividade de potenciais ofensores.

Reconhecendo o padrão espacial e concentrador de tais atividades criminais à microescala geográfica, Weisburd et al. (2012) concluíram a partir de seus estudos sobre a denominada “lei de concentração do crime”, que os altos índices de infração em macroescala territorial, na prática direcionam-se a pequenas porções da cidade. Estas por sua vez, encontram-se distribuídas pelo tecido urbano e estrategicamente posicionadas. Logo, a percepção do evento criminal sob microescala geográfica, permite tanto a identificação precisa dos locais onde ocorrem as vitimizações, quanto desmistificação de ideias totalizantes a respeito dos territórios onde o crime se manifesta. Visto isso, o aspecto centralizador do fenómeno criminal concebe pequenas zonas compreendidas como *hot-spots*, que em seu conjunto constituem padrões de vitimização, tanto pelo seu tipo ou categoria quanto pelas suas simetrias geográficas e sociais (Eck et al., 2005).

Tal compreensão fenomenológica, é facilitada quando os registos policiais são espacializados, em prol do mapeamento de crimes. Para isso, é importante perceber como os sistemas de informação geográfica podem contribuir para este tipo de análise, que envolve tanto as pesquisas criminológicas quanto o trabalho operacional dos órgãos de segurança pública.

1.3. Contributos das Ferramentas SIG à Criminologia Ambiental

Atualmente é comum observar em pesquisas ligadas à criminologia ambiental, a adoção dos SIGs como instrumento metodológico. No entanto, Chainey e Ratcliffe (2013) descrevem que a utilização de tais sistemas só foi possível com o advindo da sociedade de informação, transpondo para a tecnologia digital os antigos mapas policiais feitos de papelões e alfinetes coloridos (Block, 1995). Embora a sua aplicação date desde 1960, os autores relatam que apenas na década de 1980, graças aos avanços de *hardware*, *software* e a diminuição dos preços com a introdução dos

microcomputadores, é que tais tecnologias passaram a ser mais utilizadas, o que contribuiu significativamente para o avanço dessa ciência.

Com efeito, a aplicação das ferramentas SIGs em análises criminológicas, vem contribuindo não só para o desenvolvimento cartográfico mais rápido e eficaz, como também proporciona alta capacidade de geoprocessamento de grandes volumes de dados, edição, visualização e cruzamento entre diferentes informações acerca dos crimes a que se investiga (J. Ferreira et al., 2012). Dessa forma, os SIG auxiliam profissionais e pesquisadores da área criminológica a interpretar e reconhecer questões como: onde o crime se incide e quais as suas proporções espaciais; quais os padrões de distribuição das áreas de vitimização na cidade segundo suas tipificações; os locais que demandam maiores incentivos a intervenção urbanística e a elaboração de projetos sociais, entre outras indagações apontadas por Dağlar e Argun (2016) e Johnson (p.4, 2000).

Portanto, é interessante perceber no âmbito criminal como estes instrumentos podem operar em função desse tipo de pesquisa, quais as suas limitações e contribuições no trabalho, seja ele policial ou voltado ao planejamento do espaço público urbano. Não somente, compreender as diferentes metodologias aplicadas no mapeamento de crimes, considerando suas estruturas de representação de dados e vertentes de apresentação e compartilhamento, através de serviços *web*.

1.3.1. Mapeamento de Crimes

Dotados de um conjunto de ferramentas informatizadas que permitem a consulta, visualização e análise de dados geográficos e tabulares (Boba, 2001), os SIGs possibilitam a representação espacial do território e seus elementos constituintes a partir de dois diferentes formatos: o vetorial, composto geometricamente por pontos linhas e polígonos, e o matricial, constituído por células-*pixéis* conjugados numa única matriz (Câmara et al., 1996). Dadas tais estruturas de visualização, Eck et al. (2005) dissertam sobre como estas podem ser utilizadas na representação de eventos criminais, nas mais diferentes escalas às quais se quer analisar (ver Tabela 1). Segundo o autor, é possível através desses modelos, fazer leituras empíricas sobre as teorias criminais que

descrevem tal fenomenologia. Neste sentido, a ilustração dos *hot-spots* do crime, pode ser retratada tanto através de pontos, quanto na forma de linhas, polígonos e modelos *rasters*, capazes de simbolizar os diferentes contextos e abordagens teóricas que conjecturam os crimes.

Informações a nível de lugar são coerentemente representadas através de pontos, sejam elas em formato vetorial ou em pixel. Direcionada a locais específicos do território, tal como endereços ou ruas de baixa metragem, a simbologia na forma de ponto tende a oferecer uma maior precisão geográfica, proporcionando a identificação específica dos lugares onde ocorrem mais e menos delitos. De outro modo, dados respetivos a vias, percursos ou perímetros, seguem uma simbologia em linha, a qual pode compreender tanto os mesmos segmentos de rua representados por pontos, quanto porções mais extensas como avenidas e estradas. Todavia, a precisão espacial de tal dado, é diretamente influenciada pela metragem dos elementos ilustrados e pelo tipo de crime a que se quer investigar.

Em trabalhos como os de Groff (2007), Tom-Jack et al. (2019) e Weisburd et al. (2020), observa-se como através de escalas a nível de ruas e segmentos, é possível representar padrões de *hotlines* que contextualizam aspetos relacionados à atividade de rotina da população local e as caracterizações dos crimes ocorridos. No caso específico retratado por Weisburd et al. (2020), averigua-se a partir de segmentos, a consonância entre as relações de eficácia coletiva e o perfil de distribuição dos crimes, constando a correlação direta entre os locais com laços de sociabilidade mais afrouxados e a incidência de um maior número de vitimizações nas ruas.

Por sua vez, abordagens sob uma escala macro de análise, onde o entendimento entre os padrões de vizinhança é o foco da observação, demonstram compatibilidades às formas poligonais para a representação de territórios, sejam eles político-administrativos ou controlados pelo crime. Pesquisas como as de Tedim e Barros (2010), Bordin (2012) e Cano et al. (2017), exemplificam a perspetiva de tais interpretações, que buscam relacionar os crimes e suas tipologias segundo as conjunturas político-territoriais dos Estados locais. Todavia, embora essa escala de análise seja a mais imprecisa em termos de georreferenciação, esta proporciona uma boa leitura e

representação de fenómenos territoriais associados aos crimes, como as ideias de desorganização social, as teorias de oportunidade, “janelas quebradas”, entre outras as quais Eck et al. (2005) discorrem.

Tabela 1 – Simbologias *HotSpot*

Tipologia	Representação Cartográfica	Escala de Análise	Unidades de Análise	Nível de Precisão	Possíveis Questões Norteadoras
Lugar/Local	Ponto/ <i>Pixel</i>	Locais específicos	Endereços, Ruas de baixa metragem e cruzamentos	Alta	Em que lugares ocorrem os delitos e onde não ocorrem?
Rua	Linha	Traçados pormenores, como segmentos e caminhos	Vias e Perímetros	Moderada	Quais ruas concentram o maior número de crimes?
Vizinhança	Polígono	Áreas	Territórios político-administrativos	Baixa	Onde são localizadas as áreas reivindicadas por criminosos? Quais territórios político-administrativos possuem o maior e menor número de ocorrências?

Fonte: Adaptado de Eck, Cheiney & Wilson (2005)

Embora a localização precisa das ocorrências criminais, não seja o foco de todas as abordagens cartográficas, o trabalho de mapeamento criminal contém não só distorções de natureza representacional da realidade geográfica (Câmara et al., 1996), como também dos próprios delitos. Isto se explica em razão dos dados traduzirem, não o número factual de crimes perpetrados, mas sim, as ocorrências oficializadas, ou seja, conferem apenas os registos que chegam ao conhecimento do Estado. Aqueles que por motivos sociais, familiares e pessoais, não são notificados, enquadram-se nas chamadas cifras negras ou cifras douradas (Penteado Filho, 2016).

Em seu manual esquemático sobre a criminologia, Penteado Filho (2016) discorre a respeito das causas que levam certos crimes a não serem notificados. Em casos de

crimes sexuais, confere-se o medo da vítima para com o agressor e o sentimento de vergonha em relatar tal tipo de infração; já nos casos de pequenos furtos, a vítima pode considerar que o bem roubado contém um valor irrelevante; incidentes onde há coerção familiar ou de amigos e vizinhos, também podem levar a omissão da vítima; assim como a descrença no aparato policial e na jurisdição do Estado. Os crimes compreendidos entre as cifras douradas, representam aqueles ligados ao desvio de dinheiro público, corrupção, sonegação de impostos, entre outros frequentemente ligados a grupos sociais mais abastados ou com participação política direta no Estado.

Ainda que haja estratégias metodológicas de coleta e preenchimento desses dados, a exemplo de pesquisas como a de Royo et al. (2020)⁸, é inegável que tais problemas de registros comprometem o reconhecimento e as análises criminológicas como um todo. Paralelamente, informações a nível censitário e urbanístico, devem estar devidamente atualizadas e bem preenchidas em relação a todo o território, uma vez que esses dados são essenciais para a contextualização dos crimes e o trabalho de identificação das ocorrências a partir de métodos de geocodificação, conforme salientado por Wang (2012).

Transversal a tais informações, o registo temporal das ocorrências criminais e dos demais dados geográficos do território onde se inserem, são de suma importância ao trabalho de reconhecimento de áreas crônicas do crime, uma vez que é através desse levantamento histórico, que são presumidos os locais onde novos eventos podem se reincidir (Bowers et al., 2004). Logo, a qualidade e o gerenciamento desses dados são essenciais não apenas para o estudo científico criminal, mas para os demais órgãos do Estado, como a polícia (Ratcliffe, 2003).

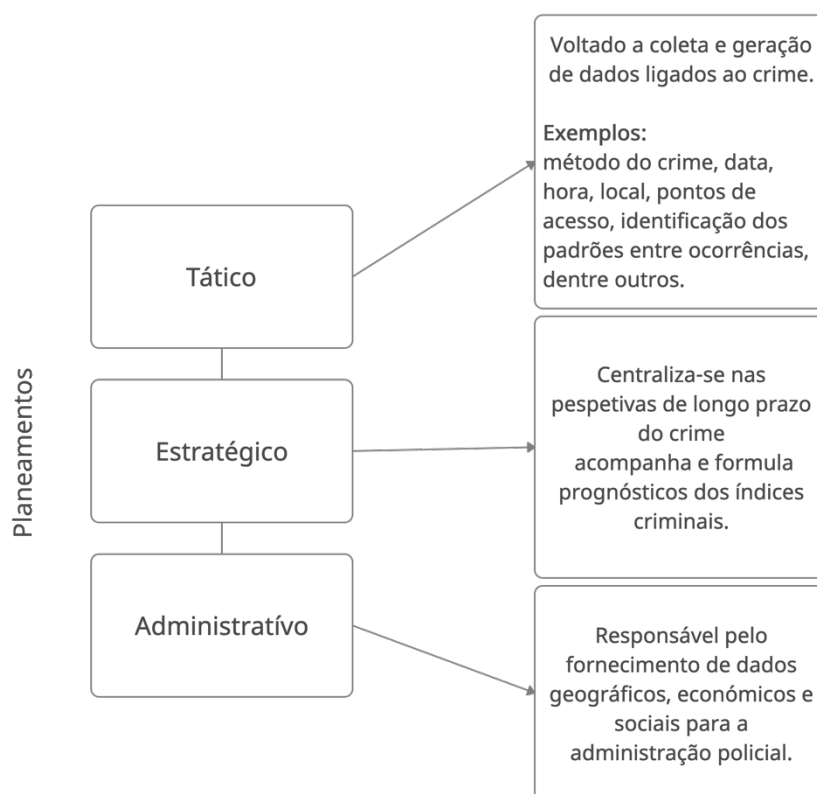
1.3.2. Mapeamento de Crimes no Trabalho Policial

O trabalho policial de análise criminológica, perpassa diferentes planos de estruturação operacional, contemplando o planejamento tático, estratégico e administrativo (Johnson, 2000). O primeiro consiste no processo analítico de

⁸ Royo, Parikh e Belur (2020) demonstraram, em Corregidora no México, como a adesão de entrevistas à metodologia de mapeamento criminal, pode contribuir para o preenchimento de cifras negras relacionadas à violação contra mulher e a identificação dos espaços onde tais vitimizações se concentram.

fornecimento de dados de auxílio às operações policiais, identificando os crimes segundo o seu tipo, data, hora, local de ocorrência, e demais informações que cercam a infração. O plano estratégico volta-se ao prognóstico de longo prazo das tendências dos crimes, fundamentando-se em análises estatísticas, aquisição de recursos e propostas de alocação policial. Já o planejamento administrativo, foca no trabalho de coleta de dados geográficos, económicos e sociais à administração policial.

Figura 2: Planeamentos de análise policial do crime.



Fonte: Adaptado de Johnson (2000)

A organização dessas tarefas, bem como a boa operacionalização das mesmas, fundamentam a efetividade das ações policiais. Logo, o usufruto de tecnologias tais como os SIGs, nestes três diferentes planos, auxilia o desenvolvimento cartográfico com fins táticos e estratégicos à polícia, de forma a proporcionar maior assertividade em suas ações, obtendo menores custos (J. Ferreira et al., 2012). A capacidade de visualização e processamento desses sistemas, permitem que policiais e criminologistas, identifiquem

das mais diversas maneiras, segundo Eck et al. (2005)⁹, os padrões de concentração do crime, situados em áreas específicas do território em análise. O reconhecimento tático desses padrões de concentração, permitem que os recursos de segurança pública, mesmo que limitados, sejam direcionados a locais estratégicos e pontuais, refletindo diretamente na queda dos índices de crime do território como um todo (Eck e Weisburd, 2015; Braga, 2006).

Para isso, são avaliados diferentes métodos de ação policial frente a configuração desta problemática. Pesquisas como as de Braga et al. (1999), demonstraram como a mobilização do policiamento orientado para o problema (POP) na cidade de *New Jersey*, refletiram na redução de chamadas para o serviço policial e incidentes de crime em dez áreas de estudo, das onze analisadas pelos autores. Em Sherman e Weisburd (1995), constatou-se uma redução entre 6% e 13% no número de denúncias, quando duplicada a força de patrulhamento policial nos pontos quentes do crime. Enquanto nos estudos de Ariel, Weinborn e Sherman (2016) foi observada uma diminuição direta no número de ocorrências, quando aplicado o policiamento comunitário (PC) nas áreas crônicas de crime em Peterborough.

A respeito da capacidade de ofensores mobilizarem suas ações a outros locais, como consequência a tais intervenções, Braga et al. (1999), Waring e Weisburd (2002), Eck et al. (2007) e Bowers et al. (2011), apresentam um longo material de sustento à ideia de que os efeitos da segurança pública nesses pontos, acarreta um movimento de difusão próspera de seus benefícios. Quando o espaço deixa de ser percebido como território do crime e local da desordem, os laços de eficácia coletiva tendem a se fortalecer de forma participativa, vigiando e controlando a manutenção da seguridade estabelecida em comunhão com as forças policiais.

Outra vertente do planejamento tático e estratégico volta-se ao trabalho de antecipação dos crimes, cujo foco está no reconhecimento e análises de *hot-spots* prospectivos, ou seja, locais aonde o delito ainda não ocorreu, mas com grande probabilidade irá suceder-se. Com este propósito, pesquisadores vem contribuindo com

⁹ Mapas envolvendo elipses de concentração a partir de relações estatística, bem como as análises de densidade kernel e de clusters, dentre outros possíveis de serem utilizados no estudo dos padrões criminais, conforme discorre o autor.

o desenvolvimento de diferentes métodos de identificação desses locais. Johnson et al. (2004) e Bowers et al. (2004) colaboraram neste sentido ao detetarem que o risco de vitimização pode ser comunicável em até 400 metros, durante um período de dois meses nos casos de crime à residência. Aplicando um algoritmo recursivo com tal distância e escala temporal a uma matriz de dados de vitimização, os autores formularam uma cartografia preditiva a este tipo de delito. Técnicas envolvendo modelação de terreno de risco (RTM) a partir de operações *overlays* entre variáveis (Kennedy et al., 2011) e métodos *random forest* baseados em *machine learning* (Wheeler e Steenbeek, 2020; Araújo Júnior, 2019), também são utilizados para análise de possíveis novos eventos criminais.

Apesar dos grandes avanços científicos e tecnológicos de apoio ao serviço policial, o uso dos SIGs nesses órgãos ainda segue um processo de consolidação em países como Portugal, onde os preços de acesso a tais instrumentos, ainda é um obstáculo (J. Ferreira et al., 2012). Todavia, entidades governamentais em conjunto com as forças de segurança pública nacional, vem investindo constantemente em formas de tornar o trabalho de coleta de dados, mapeamento dos crimes e suas análises, mais inteligente e eficaz, através de aplicações *web*. Portanto, é interessante perceber como estas podem ser aplicadas e quais os benefícios que estas funcionalidades oferecem no combate ao crime.

1.3.3. Sistemas de Informação Geográfica de Crimes via Web

O fácil acesso a informação criminal, possibilitado pela *internet*, tornaram-na praticamente indispensável ao trabalho das forças e serviços de segurança pública atuais. R. B. Santos (2009), explica que os órgãos policiais obtém certas vantagens na publicação de resultados e análises sobre dados crime, como a resposta rápida a um qualquer incidente que venha ser alertado ou notificado, a troca de conhecimento e informações de modo mais acessível e expedito, tal como a maior participação da população civil no registo de ocorrências e no incentivo a produção de conhecimento científico sobre o tema (Crowder et al., 2018).

Para além do compartilhamento de dados, o ambiente *web* possibilita a divulgação e o alojamento de sistemas programados para visualização e consulta de conteúdos geográficos, os quais denominam-se *WebSIGs* (Schimiguel et al., 2005). Estes podem ser configurados de duas maneiras diferentes, uma delas é pelo próprio *software* SIG, que permite a criação de aplicações. Uma aplicação *WebSIG* tem por característica a visualização de informações geográficas através de funcionalidades interativas, tais como *zoom*, *pan*, troca e sobreposição de *layers*, cálculo de área e perímetro, geocodificação, entre diversas outras. Contudo, esses dados e interações não dependem de estar ligadas num sistema *WebSIG* ou a *geodatabase* de um servidor. Eles podem estar contidos na própria programação do aplicativo, formulado com base em bibliotecas geográficas e dados já trabalhados em *software*.

O mapeamento de crimes *online* tem um passado recente. Em 1996 e 1999 foram publicados os primeiros mapas de ocorrência pelo departamento de polícia de São Diego, entidade também precursora da cartografia interativa de crimes (Wartell, 2001). No mesmo sentido, o departamento de polícia de Chicago também foi um dos pioneiros na utilização e disponibilização de conteúdos georreferenciados (Martins, 2010). O *Clear Map*¹⁰, possibilita o usuário consultar e visualizar a localização das ocorrências registadas pela polícia, aceder os metadados acerca de tais eventos, analisar estatísticas criminais e aceder a cartografia territorial de gangues e de crimes de ofensa com arma ou violência sexual, com a descrição não só dos dados da denúncia, mas também o perfil do ofensor.

Outro exemplo de iniciativa americana para a publicação cartográfica de crimes em plataforma *web*, vem da empresa *SpotCrime*¹¹, que desde 2007 busca mapear, através do sistema de mapas da Google, as ocorrências fornecidas de modo aberto e irrestrito pelas agências policiais do país. Além poder alertar o usuário via *e-mail* ou contacto ao telemóvel, a aplicação passou em 2012 a contar com seu próprio serviço de denúncias¹², garantindo o anonimato do denunciante.

¹⁰ <https://gis.chicagopolice.org/>

¹¹ <https://spotcrime.com/>

¹² <https://www.crimetip.us/>

Crowder et al. (2018) procurou atender a população e o Departamento de Polícia de Dallas ao desenvolver um sistema aberto que ilustrasse os dados sobre crimes entre 2016 e 2017, disponibilizados pela plataforma *Dallas Open Data*. Utilizando a biblioteca de código *Leaflet* a partir de linguagem R, os autores programaram uma aplicação que capacita o usuário a alterar os parâmetros do mapa em termos não só de informação, mas de tempo e mapas base. Assim, este sistema agregou a visualização temporal e geográfica dos padrões de densidade dos crimes anuais e a interatividade do usuário.

Por sua vez, o serviço norte americano de mapeamento e análise *CityProtect*¹³, articulado com mais de 700 departamentos policiais de diferentes estados norte americanos, disponibiliza aos seus usuários a localização detalhada dos crimes registrados, como data, hora, número do processo e a classificação do delito. Assim, a aplicação possibilita a interoperabilidade entre as forças policiais e a transparência de dados à população civil, que também tem como alternativa outras plataformas como o *Crime Mapping*¹⁴ e o *My Neighborhood Update*¹⁵, que seguem o mesmo exemplo.

Já na comparação com o contexto europeu, Martins (2010) esclarece que há um certo déficit, em relação aos EUA, quanto ao uso e a disponibilidade de informação georreferenciada de crimes, na *web*. Todavia, este contexto não se aplica ao Reino Unido, onde o mapeamento de crimes foi tratado como política necessária para o processo de democratização da informação e ganho de maior confiança pública, através do envolvimento e da capacitação da sociedade civil, frente esta problemática (Kounadi et al., 2015).

Um dos principais exemplos desta política é o *police.uk*¹⁶, um *site* lançado em 2009 pelos departamentos de polícia locais da Inglaterra, País de Gales e Irlanda do Norte. Seguindo uma interface padrão entre esses países, a página disponibiliza o API do *Google Maps* contendo os dados mensais sobre diferentes crimes à escala das ruas dos bairros nacionais. O site adota uma “metodologia de anonimato” que visa proteger a identidade e a privacidade do denunciante e da vítima. Quando os incidentes de crime

¹³ <https://cityprotect.com/map>

¹⁴ <https://www.crimemapping.com>

¹⁵ <http://www.myneighborhoodupdate.net>

¹⁶ <https://www.police.uk/>

ocorrem em uma rua, eles são georreferenciados ao centro da via, contendo uma área de influência de no mínimo oito endereços postais. O sistema também permite a consulta temporal de análises estatísticas das ocorrências, encontrar as unidades de polícia mais próximas, acompanhar os projetos de segurança pública que vem sendo desenvolvidos em cada região, bem como baixar dados livremente e contactar as entidades responsáveis à denúncias de cada local onde o crime ocorre (POLICE.UK, 2013).

Todavia, apesar de Hohl et al. (2010) e Quinton (2011), terem obtido resultados positivos quanto a percepção social de confiança e segurança sobre o policiamento de crimes, Chainey e Thompson (2012) demonstraram cautela frente ao poder de conhecimento da população no acesso e visualização desses dados, tal como a qualidade do mapeamento que é feito. Segundo os autores, a metodologia de georreferenciação das ocorrências ao centro das ruas, feita para salvaguardar a localização exata dos crimes, pode causar enganos na interpretação espacial do conteúdo, traduzindo dados aproximados como reais.

Por outro lado, Kounadi et al. (2015) apuraram que a publicação cartográfica de crimes, ao nível das vias, é bem aceita pela população, que apesar do interesse em visualizar crimes locais, manifestou certo resguardo quanto a exposição de dados passíveis de reconhecimento de indivíduos. No entanto, esta mesma escala de representação dos crimes, à qual o *police.uk* adota, influenciou segundo os autores, no aumento do sentimento de insegurança dos cidadãos. Conclusão esta, que contrasta às considerações de Groff et al. (2005) que afirmaram que mapas de densidade produzem mais medo que simbologias graduadas e pontuais, como as do *site* britânico. Estas apurações revelam por sua vez, que as opções cartográficas utilizadas atualmente pela polícia, precisam se revistas, assim como a interlocução entre as entidades que fornecem e publicam os mapas, com a sociedade civil, visando maior conhecimento frente a questão dos crimes e suas localizações (Kounadi et al., 2015).

De facto, o que se observa é que apesar dos grandes desafios que giram no entorno da divulgação de *WebSIGs* sobre a informação criminal e das disparidades internas entre países europeus, outros projetos locais vem procurando avançar na transparência de

dados sobre crimes à nível geográfico e no auxílio do trabalho policial na identificação de ofensas. Em Macedônia do Norte, Temelkovski et al. (2012) programaram uma aplicação *opensource* para visualização dos crimes publicados nos boletins do Ministério da Administração Interna do país. Utilizando NLP¹⁷, os autores converteram as informações dos documentos públicos, em dados passíveis de serem georreferenciados e as categorias dos crimes, com linguagem de programação em PHP e o banco de dados gerenciado por *My SQL*. Com auxílio do API do *Google Maps* para representação cartográfica, o sistema foi moldado de modo a proporcionar interatividade ao usuário, podendo consultar não só a localização de ocorrências, mas também suas respectivas classificações.

Em República Checa, Lnenicka et al. (2015), desenvolveram em *Python* um aplicativo capaz de notificar pela *web* a localização onde os crimes ocorreram, identificando-os com base numa lista de caracterizações entre furto, roubo, assassinato e estupro. Dessa maneira, os autores procuraram através dessa ferramenta de mineração de dados, localizar as ocorrências, de forma a calcular os pesos para identificação das cidades-alvo ao longo do tempo. Assim, o sistema demonstrou ser uma importante ferramenta à polícia, no tocante ao acompanhamento das mudanças acerca dos padrões criminais, além de proporcionar maior cooperatividade entre a população civil e as forças de segurança, no trabalho de identificação e apuração dos crimes.

Quanto ao cenário português, desde 2009 a Direção-Geral de Administração Interna (DGAI) do país, vem procurando formas de compartilhar dados geográficos sobre crimes através de *WebSIGs*, destinados ao trabalho dos órgãos de segurança, técnicos de estudos criminais e demais instituições envolvidas pela temática. Assim, Martins (2010) explica que foram criados inicialmente três distintos protótipos, denominados:

- *Análise Longitudinal da Criminalidade em Portugal;*
- *Combate ao Tráfico de Seres Humanos em Portugal;*
- *Combate à Violência Doméstica na Região dos Açores.*

¹⁷ Nomeadamente, o Processamento de Linguagem Natural (NLP), consiste numa subárea da inteligência artificial e linguística, capaz de converter informações em linguagem escrita e falada, para dados compreensíveis à leitura de *softwares* (Temelkovski et al., 2012).

A fim de complementar o *Estudo Retrospectivo da Criminalidade em Portugal*, desenvolvido pela DGAI, a primeira aplicação fora criada com base nos dados de 1993 a 2007, respetivos as informações da DGPJ/MJ às diferentes escalas político administrativas do território nacional. O conteúdo mapeado abrangeu as categorias criminais registadas, os crimes com maior ocorrência e os índices de criminalidade por grupos em cada local. Paralelo à consulta destas informações georreferenciadas, o sistema também possibilitava a pesquisa básica de equipamentos de natureza económica, política, policial, de saúde e do sector judiciário.

Já o segundo sistema, foi criado em conjunto com Observatório de Tráfico de Seres Humanos (OTSH) e o Ministério da Administração Interna (MAI), visando o desenvolvimento de um *WebSIG* que servisse de complemento aos estudos do observatório e fornecesse dados a respeito do tráfico de pessoas. A aplicação foi programada para a deteção de padrões espaciais desses crimes aos níveis político administrativos do país e para o melhor gerenciamento de estatísticas territoriais. Não somente, o programa viabilizou o rápido preenchimento de novos registos à cartografia, bem como a atualização de dados alfanuméricos e geográficos, pelos Órgãos de Polícia Criminal (OPC) e outras instituições relacionadas à problemática abordada.

Voltado à região dos Açores, a DGAI procurou desenvolver modelos de análise que permitissem acompanhar o impacto de alterações socioeconómicas e normativas, caracterizadoras do ambiente social, de forma a conferir se e como, tais implicações influenciaram no estado de evolução dos crimes registados contra cônjuge e análogos. Para isso, a entidade governamental investiu num *WebSIG* de monitoramento desses delitos, possibilitando melhorias na visualização, identificação e registo de ocorrências em tempo real, bem como análises estatísticas sobre os territórios açorianos.

Com a promulgação da lei orgânica da DGAI (*Decreto-lei nº54/2012, de 12 de Março*) - que visa a elaboração de estudos e projetos para a segurança pública e o acesso integrado de dados estatísticos e geoestatísticos das áreas de atribuição do MAI aos órgãos e entidades envolvidas – foi criado o Sistema de Informação Territorial de Administração Interna (SITAI). Este teve como objetivo integrar os dados de todo território nacional, para análises dinâmicas e avançadas de fenómenos criminais, em

uma gestão integrada de riscos. O sistema foi utilizado para análises de crimes e acidentes rodoviários; suporte tático e estratégico a operações policiais e apoio ao planeamento e definição de políticas de segurança pública (A. Santos, 2012).

A capacidade de georreferenciação do SITAI possibilitou a localização de ocorrências crime, acidentes rodoviários e dispositivos policiais (viaturas e emissor/recetor). Não somente, permitiu a geocodificação de moradas e a navegação entre mapas de risco, identificação *hotspots* e *clusters* dos crimes geoespacializados, bem como a associação entre dados socioeconómicos e urbanos de cada local. Dessa forma, o SITAI consistiu numa importante ferramenta para o acompanhamento, análise e planeamento de operações policiais, auxiliadas por câmaras de vigilância integradas ao sistema e que mostram o congestionamento do trânsito rodoviário e a distribuição de pessoas em tempo real (Loureiro, 2012).

Após a conclusão do projeto, o MAI vem desenvolvendo um novo sistema próprio, denominado GeoMAI, que complementar os SIGs já existentes nas Forças e Serviços de Segurança e na Autoridade Nacional de Proteção Civil. Entidades que coordenarão e administrarão conjuntamente o uso e o acesso a esta ferramenta (SIGMAI, 2021). Por mais que haja restrições no acesso de dados sobre crimes georreferenciados, em pequena e microescala de Portugal, é notória a adesão e o incentivo que vem sendo dado pelo poder público e instituições de segurança pública, para a utilização da *internet* como ferramenta de coleta, compartilhamento e mapeamento dos crimes.

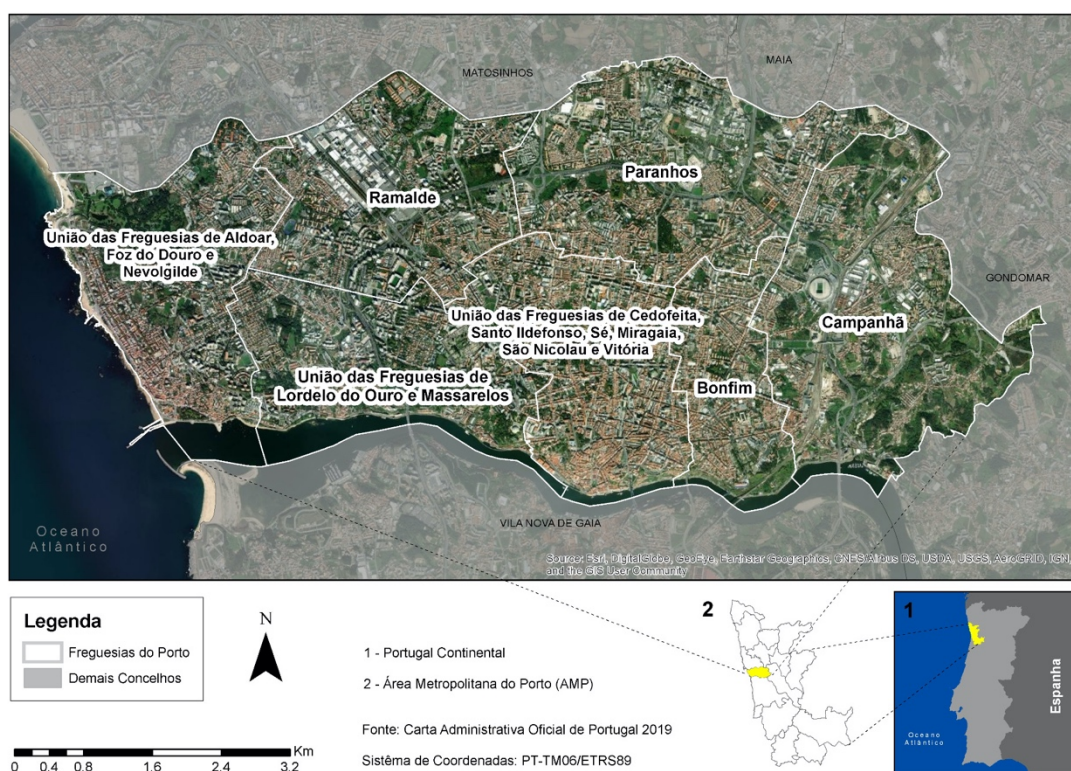
É neste sentido, que a presente pesquisa busca contribuir tanto com o trabalho de georreferenciação e análise dos crimes registados, quanto o desenvolvimento de um *WebSIG* voltado à escala local do território do Porto. Desse modo, espera-se que a elaboração do projeto possa contribuir não só com a visualização e o fácil acesso a múltiplas informações, de forma mais rápida e interativa, como também disponibilizar exemplos metodológicos e materiais para a promoção de novas versões, ou outros sistemas que venham colaborar no reconhecimento dos crimes municipais.

2. Enquadramento da Área de Estudo

2.1. Descrição Geográfica do Espaço Urbano do Porto

Localizado na região norte de Portugal, às margens do rio Douro, o município do Porto abrange 41,42 km² de extensão que engloba em seu território, quatro freguesias (Bonfim, Campanhã, Paranhos e Ramalde) e três uniões administrativas (União de Freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória; Lordelo do Ouro e Massarelos; Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde) (figura3). Integrado à segunda maior área metropolitana do país, o concelho apresenta um total de 215.946 habitantes (figura 4), que o tornam o terceiro município mais populoso nacionalmente.

Figura 3: Mapa de localização do município do Porto por freguesias

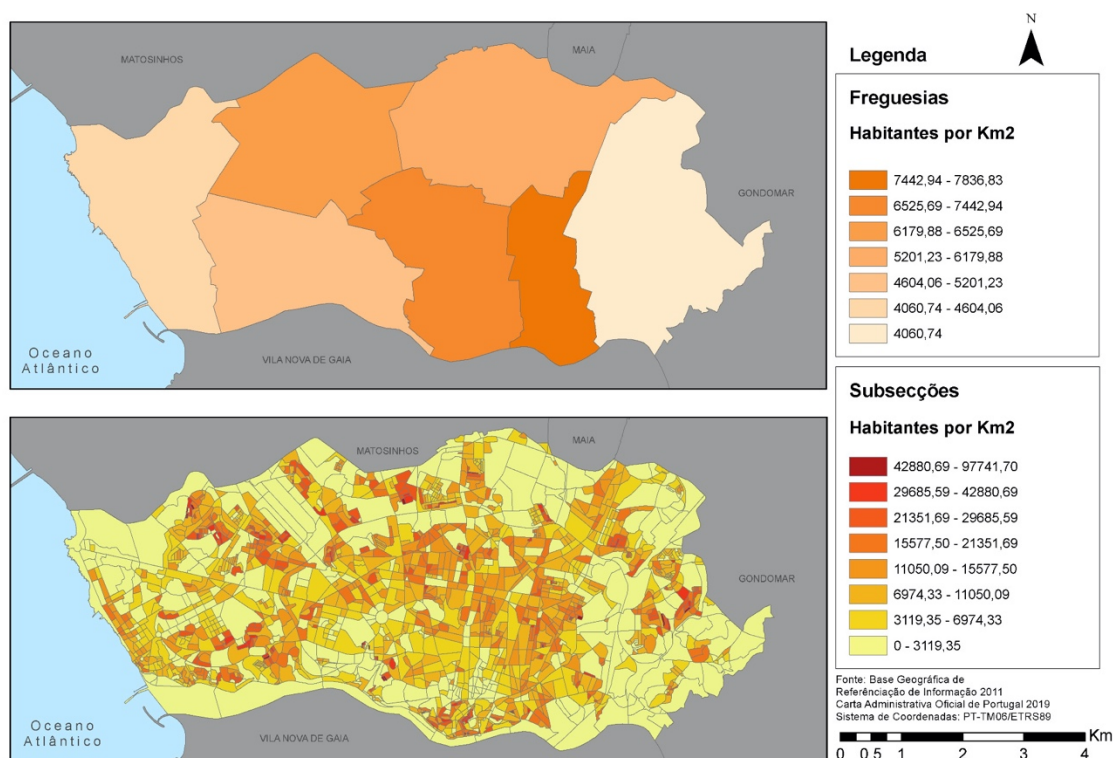


Fonte: Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) 2019

Tamanha densidade é refletida nos mais de 35 km² de tecidos artificiais (ver figura 5), consolidados historicamente pela centralidade exercida no comércio e seus processos de industrialização no séc. XIX e XX (Rocha et al., 2009). Contudo, Fernandes e Sposito

(2013) relatam sobre o processo de suburbanização do centro histórico do Porto, iniciado na região da Baixa, tornando-se o centro político e social do concelho na virada do século – e posteriormente nos anos de 1980 com a consolidação urbana da Boavista, como área comercial.

Figura 4: Mapas de densidade populacional do Porto por freguesias e subsecções



Fonte: Instituto Nacional de Estatística (INE) 2011

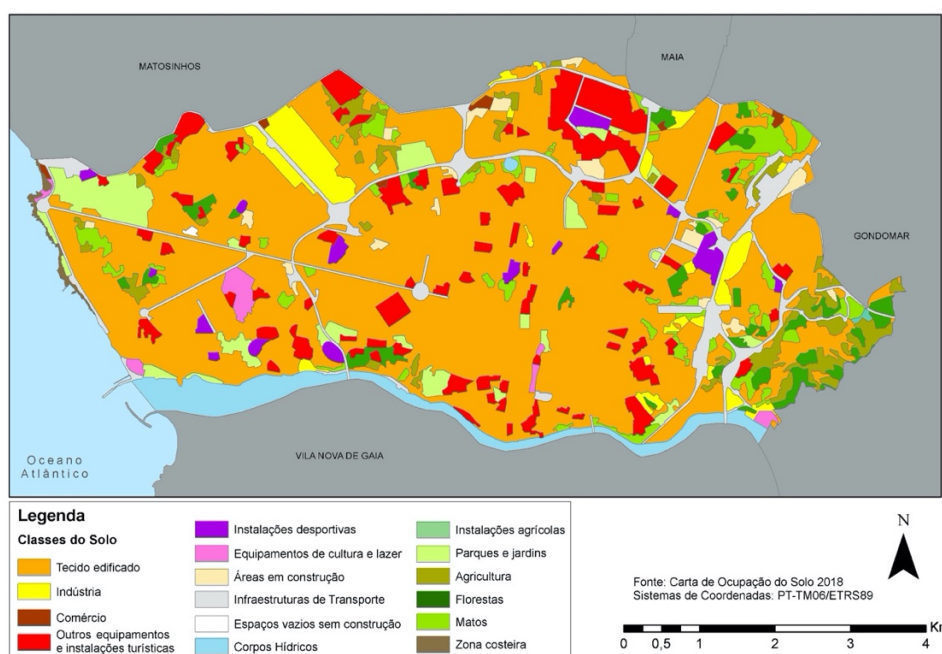
Os autores retratam que este movimento se agravou com a migração populacional a locais com baixos custos de acesso a habitação, somada a descentralização de setores da indústria e a proliferação do comércio em outras localidades, bem como as melhorias dos meios de comunicação e transporte. Desse modo, o histórico processo de descentralização socioeconómica do Porto, manifesta-se não só localmente, como também à escala intermunicipal, resultado de sua progressiva conurbação à AMP.

Face à estas mudanças, Fernandes et al. (2013) elucidam como o processo de reconfiguração espacial e funcional da cidade do Porto, decorrido nas últimas quatro décadas, acarretou a crise urbana da Baixa. Para além da perda populacional, as

mudanças no padrão de consumo, o acirramento da concorrência entre empresas e serviços locais com grandes companhias e empreendimentos, por vezes ligados ao capital internacional e à construção de grandes edifícios capazes de concentrar maior número de estabelecimentos, tornou seu espaço urbano anacrônico ao modelo económico de cidade neoliberal. Neste sentido, locais de grande centralidade municipal como a Via Santa Catarina, consagrada pela especialização do comércio retalhista, sofreram um gradual esmorecimento de suas capacidades de atração regional, no decorrer dos anos de 1960 a 1980 (Rocha et al., 2009).

Sobre este processo de esvaziamento das regiões centrais do concelho, Silva (2017) atenta para os efeitos da “Lei de congelamento das rendas”, estabelecida durante a época do Estado Novo. Este decreto impossibilitava não só o senhorio de despejar o seu inquilino, como também impedia o aumento do valor das rendas para além da inflação, resultando na desvalorização dos imóveis locais. Nesse contexto, o autor explica que o comércio de mais alta renda acabou por deslocar-se às áreas mais atrativas da cidade, levando ao abandono dos espaços mais consolidados e historicamente centrais do concelho.

Figura 5: Mapa de ocupação do solo municipal do Porto

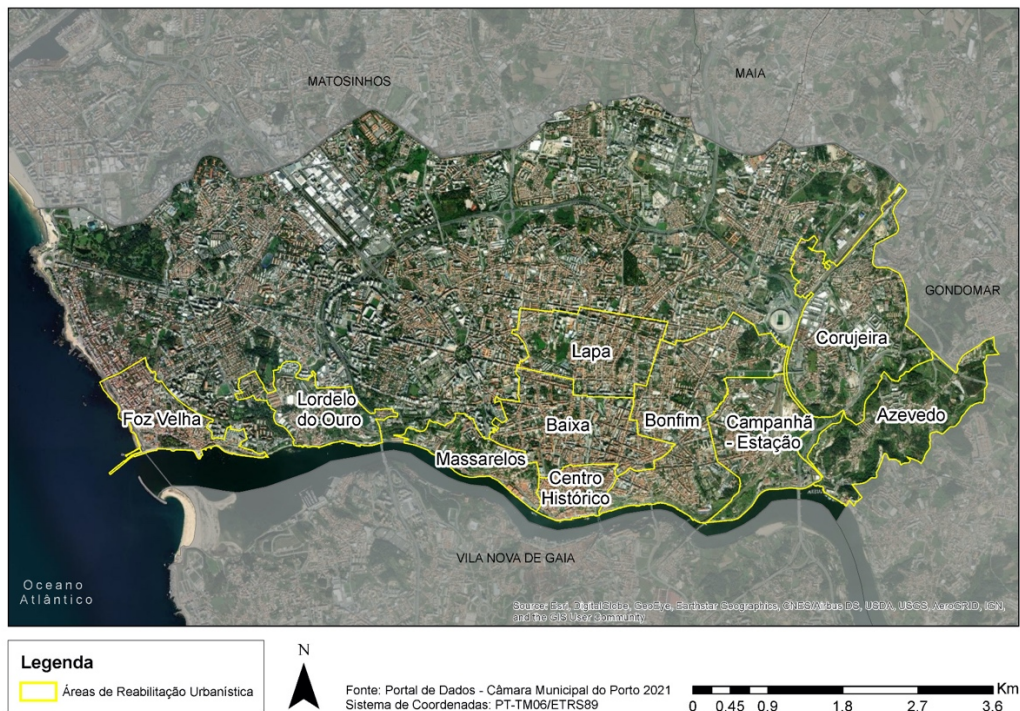


Fonte: Carta de Ocupação do Solo (COS) de 2018

Em resposta a este problema, a Câmara Municipal do Porto utilizou o *Decreto-Lei n.º 107/2004 de 07 de maio*, que deu origem às figuras das Sociedades de Reabilitação Urbanística (SRUs), para delimitar, através do Regime Jurídico de Reabilitação Urbana (RJRU) (*Decreto-lei n.º 307/2009 de 23 de outubro*), o centro histórico do Porto como sua primeira Área de Reabilitação Urbana (ARU), outorgada em 2012 (*Aviso n.º 9562/2012 de 12 de julho*). Esta medida foi criada com o objetivo de requalificar espaços em estado de degradação ou obsolescência dos edifícios, restauração e manutenção de suas infraestruturas e áreas verdes de utilização coletiva, designadamente no que se refere às suas condições de uso, solidez, segurança, estética ou salubridade.

Três anos depois, em 2015, outras áreas importantes foram anexadas ao plano de intervenção, através do *aviso n.º 1182/2015 de 02 de fevereiro*, como: Cedofeita e Aliados – posteriormente integrados e expandidos como um único território representativo à Baixa (*Aviso n.º 7759/2021 de 27 de abril*); Lapa; Miragaia - remarcada e nomeada atualmente como ARU de Massarelos (); Santos Pousada – anexada a ARU de Bonfim (*Aviso n.º 7761/2021 de 27 de abril*). Em seguida, foram incluídas as áreas da Corujeira (*Aviso n.º 4428/2018 de 04 de abril*), Lordelo do Ouro (*Aviso n.º 7760/2021 de 27 de abril*) e Foz Velha (*Aviso n.º 7762/2021 de 27 de abril*). No momento atual, o Porto conta com dez territórios demarcados à tal política, totalizando 14,6 km² ao centro e ao sul do concelho, conforme mostrado na figura 6.

Figura 6: Mapa de demarcação das ARUs do Porto



Fonte: Portal de Dados da Câmara Municipal do Porto 2021

Conforme referido em Santos et al. (2014), o andamento das políticas que regem a criação das ARUs e seus planos de operação, vêm refletindo mudanças concretas na revitalização do tecido urbano municipal e na valorização social de tais medidas, haja visto o grande número de obras solicitadas após a implementação desta estratégia. Arelado à essas transformações, os investimentos de melhoria urbana na cidade do Porto vêm direcionando-se em grande medida ao mercado turístico internacional, retroalimentado pelo crescimento de 165,6% passageiros desembarcados no Aeroporto Francisco Sá Carneiro e 151,7% hóspedes em unidades de alojamento turístico, entre 2009 e 2018¹⁸ (Fernandes et al., 2020).

A partir dessa conjuntura, o Porto vem apresentando um intenso processo de reconfiguração do seu espaço urbano, que busca reforçá-lo enquanto território

¹⁸ Neste último ano, o número aproximou-se dos 2 milhões de hóspedes, conforme observado por Fernandes (et al., 2020).

multicêntrico e visa a retomada do prestígio social e económico de áreas tradicionalmente centrais como a Baixa e o centro histórico. Para isso, ainda é preciso mudanças que garantam não só a sustentabilidade económica e a qualificação de equipamentos urbanos, como também o controlo da segurança desses locais.

2.2. Contexto Histórico Espacial dos Crimes no Porto

Nos anos que decorreram o séc. XX, a cidade do Porto enfrentou importantes paradigmas que reorientaram não só o seu ordenamento urbano, refletidos na atualidade, como também marcaram momentos de crise da segurança pública local. Em longo estudo desenvolvido por Fernandes (1997) sobre tal período histórico, compreende-se a evolução numérica e espacial dos crimes arquivados pela Polícia Judiciária (PJ), face os processos de reconfiguração urbana do município.

De acordo com os dados bianuais apresentados na obra do autor, até 1950 o Porto registava um total de 357 crimes, dos quais 55% representava os casos relacionados a furtos simples e 25% às agressões ocorridas no espaço público da cidade. Até então, não eram observadas variações significativas de outros tipos de crime, que começaram a crescer a partir de 1968 como os crimes relacionados à furtos de automóveis e em veículos motorizados, furto às pessoas, furtos com arrombamento, chave falsa ou escalamento, dentre outros citados por Fernandes (1997).

No entanto, é em meados de 1970 até finais da década de 1980 que foi observado o aumento acentuado dos crimes de roubo e furtos com invasão a propriedades. À esta última tipologia, é conferido entre 1972 e 1974 um crescimento de 184% sobre tais crimes, ultrapassando os casos de furtos simples, até então predominantes. Em 1988, último ano abrangido pelos dados do autor, tal tipologia somou 126 casos, aproximadamente 68% de todos os crimes no mesmo ano. Em 1986, foi o ano com maior número de registos de roubo, 18 ao todo, mais do que os valores arquivados ao longo das décadas de 1930 a 1970.

Em suas análises Fernandes explica os processos que influenciaram o crescimento do número dos crimes em tal período histórico. Com a revolução de 25 de Abril de 1974 e o conseqüente fim da guerra colonial, os fluxos de emigração que ocorriam no país

diminuíram, acarretando ligeiras alterações na sua demografia. O autor confere o aumento da população jovem masculina, da faixa etária dos 15 aos 24 anos, considerado por Cusson (1990, citado por Fernandes, 1997) como grupo de risco ao envolvimento de práticas criminais. Contudo, este pode ser considerado apenas como um pequeno agravante ao aumento dos crimes no município do Porto (Fernandes, 1997).

Em 1974-1975 é explicado que, a chegada de milhares de ex-residentes no Ultramar trouxe problemas às metrópoles portuguesas. No Porto, o tardio processo de urbanização do concelho, pouco consolidado na época, não foi capaz de habitar a população vinda das ex-colônias, contribuindo para o crescimento urbano desordenado e a expansão de sua periferia, associada à segregação espacial, alimentada pelos altos preços de acesso à habitação das áreas centrais da cidade.

Outro ponto acrescentado pelo autor ao cenário de desordem social e ecológica manifestado na época, foram as mudanças no consumo de drogas ilícitas, apontado por J. L. Fernandes (1990). Em seus estudos sobre o tema, é explicado que desde os finais dos anos 60 o uso de narcóticos era restrito a poucos grupos socialmente abastados, que utilizavam recreativamente substâncias alucinogénias como o LSD e a “cannabis”, como formas de afirmação à cultura alternativa da época.

Isto muda segundo o autor, com o retorno dos ex-colonos ao país, que trazem consigo seus costumes, como o uso do haxixe, que passou a ser utilizado corriqueiramente nos espaços públicos de cidades como o Porto. Neste sentido, J. L. Fernandes (p.212, 1990) atenta que tal processo de banalização do consumo de drogas, levou ao maior contacto da população jovem à estas substâncias e o consequente aumento de tais usos.

O quadro se agravou em finais de 1970 e nos anos que decorreram a década de 80, quando a modernização da sociedade portuguesa, acarretou maiores oportunidades de consumo às drogas mais “pesadas” e mais rentáveis ao tráfico internacional, como a heroína. Assim, a eclosão deste mercado no município do Porto, tem relação direta, segundo Fernandes (1997), com o aumento do número de crimes registados durante tal período, uma vez que tais substâncias causam quadro de dependência química do

usuário, podendo levar o indivíduo a praticar delitos como furtos e roubos, por exemplo (J. L. Fernandes, 1990).

Contudo, Fernandes (1997) observa que os processos sociais e de consolidação do espaço urbano portuense, não só conjecturaram o aumento do número de crimes no município, como também redimensionaram os padrões geográficos de ocorrência desses fenómenos. Nesse sentido o autor faz destaques históricos, abrangidos pelos seus dados e que são importantes na compreensão dessas mudanças.

Em seu primeiro recorte temporal, de 1928 até 1954, foi identificado que os delitos no município do Porto, ocorriam maioritariamente na área central da cidade consolidada, entre o atual centro histórico e a Baixa¹⁹, locais que representavam com exclusividade o centro administrativo, comercial e cultural da cidade à época. Além do padrão geográfico dos delitos, Fernandes observou as diferenças que havia entre a tipologia dos crimes registados e a hora de tais ocorrências. Através de suas análises, pode concluir que maioria dos crimes considerados “leves”, como agressão sem arma, furto simples ou burlas, ocorriam em maior proporção durante o dia. Já os crimes mais graves, envolvendo agressão com arma, furto com arrombamento, escalamento ou chave falsa, aconteciam mais nos horários noturnos²⁰.

Assim, as influências geradas pelos mecanismos de controlo social informal, descritos em Jacobs (1961), podem ter influências, segundo Fernandes (1997), nesta variação entre os horários e as tipologias dos crimes registados no Porto, uma vez que, a diminuição do fluxo de “cidadãos vigilantes”, ligado ao menor número de estabelecimentos abertos, acabavam por favorecer condições de vulnerabilidade a ocorrência desses crimes mais graves na cidade. Da mesma forma, o autor compreende que o padrão geográfico das ocorrências, possuía relações diretas com os espaços de grande interação de pessoas. Notavelmente, a área central da cidade era aquela que

¹⁹ Até então envolvida aproximadamente, pelos limites às ruas Júlio Dinis (a poente), Constituição (a norte) e Fernão de Magalhães (a leste) (Fernandes, 1997).

²⁰ De acordo com os dados apresentados por Fernandes (1997), os crimes de burla obtiveram uma diferença de 15 casos a mais nos horários diurnos e furtos em espaço público somaram 20 ocorrências durante o dia e somente 3 em período noturno. Em contrapartida, agressões com arma registaram o dobro de casos nos horários da noite.

reunia as condições propícias às oportunidades dos atos criminais, explicadas em Brantingham (et al., 1995) e confirmada por Fernandes no caso do Porto.

Nos anos que decorrem a segunda metade do século, é observado pelo autor um processo de descentralização das ocorrências, orientado de acordo com o crescimento da malha urbana consolidada do município. Assim, novas áreas como o arranque da Avenida da Boavista, Praça das Flores, Exército Libertador e Nove de Abril, passaram a ser abrangidas pelo padrão geográfico dos crimes, que apesar de se manter concentrado no centro histórico, tenderam a diminuir nos locais mais “salubres” e a aumentar na periferia interior da cidade, junto das áreas de implementação dos bairros camarários, construídos para resolver os problemas de habitação da cidade. No mesmo sentido, os crimes noturnos mais agravados, cresceram numericamente e espacialmente em toda área urbana portuense, enquanto as ocorrências diurnas diminuíram, embora ainda permanecessem concentradas nas áreas mais consolidadas e centrais, até 1988.

Em Trogano (2000), ratifica-se que tais tendências de evolução se acentuaram nos anos subsequentes, desde 1968 até 1995. O autor explica que as distribuições dos crimes tanto por categoria, quanto por tipo, mantiveram-se de certa forma constantes durante o período analisado, sendo quase dois terços dos casos, constituídos por crimes contra o património. Compreende-se também, que o crime teve uma localização relativamente estável no município do Porto, com maior concentração no centro histórico e na Baixa, assim como nas vias que ligam esta última às zonas central e norte, na Avenida da Boavista e nas Ruas do Campo Alegre e da Constituição.

O período de 1996 a 2000, é estudado por Agra et al. (2000), que elaboraram uma base de dados sobre as ocorrências registadas nesses anos, quando esteve ativo o Observatório Permanente de Segurança Pública do Porto. Tal como a investigação anterior, relativa a Trogano (2000), suas pesquisas apontam para a maior incidência de crimes contra o património, na relação com os demais, ocorridos em grande proporção nos territórios de Paranhos, Santo Ildefonso, Cedofeita e Bonfim. Entretanto, nas freguesias periféricas ao núcleo urbano, como Campanhã, Ramalde e Paranhos, salvo a exceção de Cedofeita e Santo Ildefonso ao centro, diagnosticou-se um maior número de crimes registados contra as pessoas nessas áreas.

Já Tedim e Barros (2010), a partir das Estatísticas da Justiça consultadas aos anos de 1993 e 2008, analisaram as diferenças percentuais de distribuição dos crimes registados à escala dos municípios da AMP. Dessa forma, constataram que, embora os crimes contra o património tenham crescido irregularmente e mantiveram-se predominantes a todos os municípios metropolitanos, os delitos contra as pessoas demonstraram um crescimento vertiginoso nesta época²¹. Retificando assim, o concelho do Porto como o principal *hotspot* do enquadramento territorial estudado em ambas as categorias de ofensa. Integrados a este contexto, municípios fronteiriços ao território portuense como Matosinhos e Vila Nova de Gaia, manifestaram mais do que o dobro de ocorrências ligadas aos crimes contra as pessoas, aferindo aos concelhos do norte da metrópole os maiores crescimentos de ofensas a esta categoria.

Dentre os fatores correlacionáveis a esses aumentos, os autores apontam não apenas para a inclusão de novos tipos de crime contra as pessoas, como por exemplo maus-tratos contra cônjuge e análogos, mas também a conjugação de fatores sociais, como os problemas de discriminação, toxicodependência, aglomeração de bairros sociais não ordenados, entre outros. Variáveis como o processo de desagregação familiar, nomeadamente a perda de controlo social exercido através da instituição família e a consolidação social do modo de vida urbana²² (ver Wirth, 1938), parecem ter correlações a este crescimento (Tedim et al., 2010).

De todo modo, a centralidade socioeconómica exercida pelo território portuense é não só observada pelos autores como fator de concentração dos crimes contra as pessoas à escala da AMP, mas também confirmada em estudo desenvolvido por Saraiva e Amante (2020), que diagnosticaram padrões geográficos semelhantes, mais pormenorizados ao nível dos municípios do Grande Porto (Porto, Matosinhos, Maia, Valongo, Gondomar e Vila Nova de Gaia). Em suas análises referentes aos anos de 2009 a 2018, os autores demonstram haver correlações diretas entre o padrão espacial dos

²¹ À toda área metropolitana, Tedim et al. (2010) averiguaram um aumento de 85,7% na comparação entre os dois anos, tendo o território do Porto uma taxa superior a 40% em 2008.

²² Em Wirth (2005), compreende-se que as contradições presentes no modo de vida urbano, que atrai indivíduos a espaços comuns de circulação e convívio, mas também individualiza e segrega as relações sociais, acabam por circunstanciar fenómenos como, depressão, suicídio e o crime.

crimes de Agressão/Violação, que cresceram na época, com os indicadores de centralidade associados à presença de emprego, comércio e serviços.

Este aumento é verificado pelos autores em toda a região, especialmente no Porto, onde cresceu 257% nos últimos três anos. Entretanto, esta elevação no número de casos foi compreendida de forma altamente concentrada neste período às localidades da Baixa, onde também foram encontrados a maioria dos indicadores de centralidade, em comparação com os demais municípios que integram a área do Grande Porto. Concomitantemente a este aumento, Saraiva et al. (2020) averiguaram o processo de densificação dos crimes em 2016, aos limítrofes à norte do município portuense com o sul de Matosinhos, direciona-se nos anos seguintes ao interior de Ramalde em direção às proximidades da Baixa, tal como ocorrido em Cedofeita.

Um ano após os dados abrangidos pelos autores, o município do Porto continuou concentrando a maioria dos crimes em Portugal, com 15.422 ocorrências registadas por categoria (DGPJ/MJ, 2019). Logo, se faz necessária a produção de estudos científicos que retratem em escalas mais finas de análise, os aspetos geográficos que caracterizam os crimes no Porto, em períodos recentes. É neste sentido que esta pesquisa busca se enquadrar, apresentando a seguir os procedimentos metodológicos que permearam as análises desta investigação.

3. Metodologia

3.1. Construção da Base de Dados

3.1.1. Dados Geográficos e Urbanísticos

A partir do Sistema Nacional de Informação Geográfica (SING), foram coletadas informações referentes à Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) de 2011 e 2019, utilizadas na extração de dados do território político administrativo da AMP e do Porto. Através da mesma plataforma, também foi possível levantar a Carta de Ocupação do Solo (COS) municipal de 2018, adaptada com base no seu segundo nível de classificação, de modo a acurar com maiores detalhes a descrição do território portuense.

Utilizou-se a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI), disponibilizada no portal de estatísticas oficiais do Instituto Nacional de Estatística (INE), para não apenas representar espacialmente as subsecções do conselho, mas também para associar informações censitárias de 2011 em formato tabular, aos dados geográficos formatados como *feature class* da *geodatabase* criada em ambiente SIG ArcGISPro. Desse modo, foi possível calcular a densidade populacional do município, contemplando as escalas de subsecção e freguesia.

O material usado na construção do modelo digital de elevação (DEM) e de declive, foi obtido por meio do Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE). A partir do alcance às curvas de nível e dos pontos cotados, foi feita a interpolação dos dados altimétricos para a geração do DEM e criação das redes de triangulação irregular do terreno (TIN), transformadas após em modelo matricial. Assim calculou-se a taxa máxima entre a mudança do valor de elevação e distância entre cada célula, para com as suas vizinhas, criando dessa forma a matriz de declive da área de estudo.

Tendo como fonte o portal de dados da Câmara Municipal do Porto, foram coletadas informações relacionadas ao traçado da linha do metro e a delimitação das Áreas de Reabilitação Urbanística (ARUs) do conselho. Fora concedido através da mesma entidade, informações classificatórias referentes à qualidade e o material de

composição dos passeios, associados à informação das vias municipais. Permitido o uso para fins académicos, estes dados foram integrados estritamente ao *WebSIG*, como metainformação de suporte a análise interpretativa das condições urbanísticas do território.

3.1.2. Dados de Criminalidade Registada

Informações provenientes da Direção-Geral da Política de Justiça (DGPJ) ministerial, foram coletadas a partir da Base de Dados de Portugal Contemporâneo (PORDATA), onde são fornecidos dados sobre crimes somente até a escala municipal do país. Com acesso livre a dados mais atuais sobre o fenómeno, foi levantada a média de crimes por mil habitantes dos concelhos que integram a AMP, entre os anos de 2009 a 2019, incluindo um ano a mais do que os registos policiais obtidos pela equipa de projeto.

A partir do material levantado, objetivou-se averiguar comparativamente a evolução anual do rácio de crimes entre os diferentes concelhos. Com a mesma finalidade, foram georreferenciados os dados do primeiro e último ano, para compreender como se manifesta o padrão geográfico de concentração desse índice à escala macro do Porto em relação aos demais territórios da AMP. Os dados foram obtidos em formato de planilhas Excel e posteriormente vinculados à informação da CAOP, através do ArcGIS.

Já os registos de crimes a nível do município, provieram do banco de dados da Polícia de Segurança Pública do Porto, que disponibilizou as informações de 148.482 ocorrências a equipa de projeto CANVAS, contendo em sua maioria, informações quanto ao local (arruamento e/ou freguesia), data, hora e tipologia do crime ao terceiro nível de classificação. A trabalhar nesses dados, a equipa realizou a limpeza, o tratamento e a padronização dos nomes das ruas registadas. Não somente, atuaram no preenchimento de informações quanto ao primeiro nível de classificação, respetiva as categorias criminais e o código de ligação aos dados em *shapefile* das vias do concelho.

Desses 148.482 registos repassados pela equipa, 57 crimes foram excluídos das análises por estarem localizados fora do Porto – 80 não correspondiam aos anos pretendidos pela investigação. Outros 14.308 crimes, não continham informações ao nível do arruamento e apesar de possuírem parcialmente o nome das freguesias de ocorrência, optou-se por não as incluir no estudo, mantendo assim a uniformidade das

análises dos 134.037 registos mapeados nesta pesquisa a escala original das vias. Assim compuseram os dados de análise da criminalidade no Porto entre 2009 e 2018.

No processo de georreferenciação dessas ocorrências em SIG, foi necessário efetivar uma relação de “um para muitos”, entre os diferentes crimes contendo repetidas vezes o nome de uma mesma via e a informação geográfica dos arruamentos do Porto. Com este procedimento, foi possível projetar esses dados nos diferentes formatos de representação entre pontos, linhas, polígonos e modelos *rasters*, alojados na *geodatabase* criada para o projeto. Embora sejam adotadas as distintas representações da informação criminal, a fim de explorar as diferentes escalas de análise dos fenómenos, focou-se na representação por pontos como critério de maior precisão aos crimes em arruamentos de baixa metragem.

Com este fim, foram gerados pontos centrais às ruas, após a intersecção espacial dos dados viários-criminais, com a informação seccional das freguesias administrativas do Porto de 2011. Dessa maneira foi possível distribuir representativamente os crimes em vias mais extensas como a Avenida da Boavista a Estrada da Circunvalação e a Rua da Constituição, por exemplo (ver em anexo, mapa de localização das principais vias citadas).

Paralelamente, este procedimento permitiu localizar de maneira mais assertiva, o número de crimes ocorridos em cada freguesia e ARU, uma vez que os arruamentos intersectados puderam ser distinguidos de acordo com as suas localizações às áreas administrativas. Assim, foi possível complementar a representação e as análises do total de crimes registados no município através das três geometrias de representação geográfica.

Com objetivo de identificar e analisar os padrões geográficos de densidade dos crimes registados nos dez anos, fora realizado o cálculo de densidade *Kernel* entre os pontos crime gerados ao centro da rua. Através deste procedimento, foi possível projetar os dados a partir de uma função gaussiana, para criação de superfícies curvas ajustadas a cada ponto dos registos, segundo o seu valor total de ocorrências. Realizada a testagem do cálculo entre as distâncias dos pontos, adotou-se 400 metros à vizinhança dos crimes georreferenciados, sendo capaz de oferecer menores distorções à

representação do fenómeno e maior legibilidade da informação a nível municipal, aos quais foram mapeados os dados.

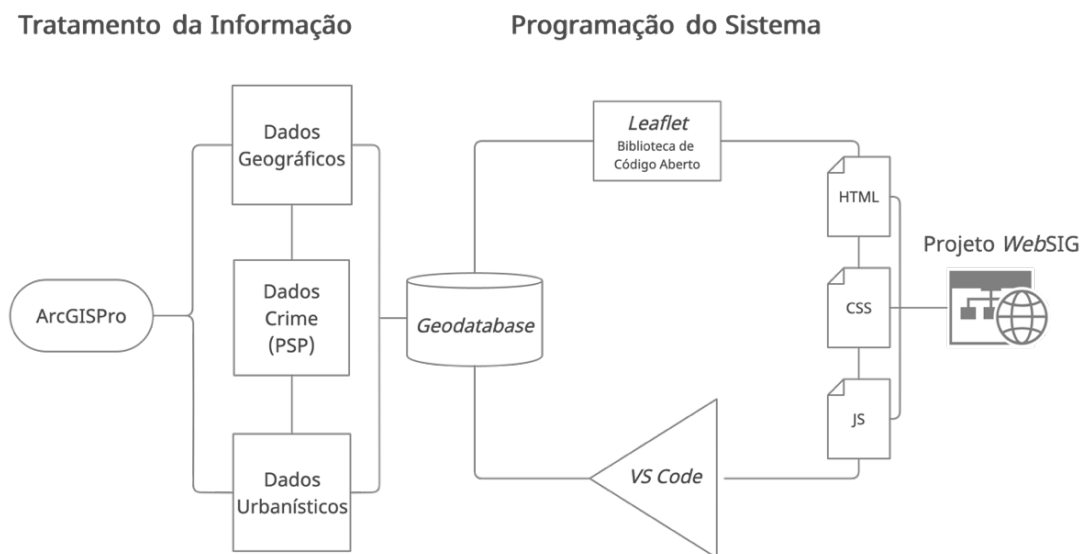
Sob o mesmo parâmetro, foram calculadas as densidades de acordo com as categorias criminais, para a localização das suas principais áreas de foco, tal como as mudanças no padrão total da densidade dos crimes ao longo do dia. Para isso, foram selecionados três horários cruciais à visualização e interpretação do fenómeno, isto é, às 07:00 quando ocorre o menor número de ocorrências, às 13:00 correspondendo a um horário intermédio às 19:00, quando há o pico do maior número de crimes.

Á complementar a análise espaço temporal dos padrões criminais, foram criados modelos de espaço cubo tempo por agregação de pontos, com o objetivo de averiguar os padrões de frequência em que os crimes ocorreram. Neste procedimento, foi criado após sucessivos testes, uma rede de células quadrangulares de 100 metros a cada ponto dos crimes ao centro das ruas intersectadas. Dessa maneira, foi possível relacionar espacialmente os valores agregados ao número de dias em que os crimes ocorreram em cada local, durante os dez anos, adotando uma distância entre vizinhos de 600 metros. Assim, obteve-se a deteção dos padrões de *hotspot* onde os crimes são mais frequentes, em relação aqueles onde o evento criminal ocorre esporadicamente ou sem significância.

3.2. Desenvolvimento da Aplicação WebSIG

O sistema foi elaborado a partir de linguagem JavaScript, com base na biblioteca de código aberto *Leaflet* (1.7.1). Elaborado através do editor de código fonte *Visual Studio Code* (1.57.1), a aplicação integrou as linguagens de *front-end* HTML e CSS. Validado pelo serviço de marcação W3C, o aplicativo foi modelado para funcionar nos *browsers Mozilla Firefox* (89.0) e *Google Chrome* (91.0). Integram a visualização do projeto, dados geográficos, urbanísticos e as informações dos crimes registados pela PSP, fornecidos pela equipa CANVAS. Os dados foram trabalhados em ambiente ArcGISPro, projetados em WGS84 e anexados à *geodatabase* do projeto em formato GeoJson, usado na leitura do sistema.

Figura 7: Fluxograma metodológico da aplicação WebSIG



Programada para ser uma ferramenta de visualização e consulta de dados à investigação académica, a aplicação contou com diferentes *plugins* de suporte para navegação do usuário no sistema e análise das informações nele disponíveis, podendo ser conferidos através do anexo 1. Os dados utilizados na programação do sistema compreenderam os conteúdos expostos na tabela 2, selecionados a critério das informações sociais, criminais, ambientais, urbanísticas e de segurança pública que atravessam a descrição territorial do Porto, frente a proposta da investigação.

Tabela 2 – Conteúdo selecionado para consulta na aplicação

Dados Geográficos	Dados Crime	Dados Urbanísticos
Áreas Administrativas (freguesias e subsecções)	Clusters Pontos Crime (2017-2018)	ARUs
COS – Nível 2	Total de Crimes por Freguesia (2017-2018)	Linha do Metro
Elevação e Declive	Total de Crimes por Segmentos (<=300m)	Equipamentos de Segurança Pública
Densidade Populacional (freguesias e subsecções)	Densidade Kernel (categorias criminais)	Classificação qualitativa e descrição do material dos passeios

Dentre os dados vinculados ao sistema, alguns passaram por um processo particular de programação. Diferentemente de todos os arquivos formatados em GeoJson, os modelos *rasters* foram importados ao programa como imagem (.png) e georreferenciadas manualmente através do código fonte. Por outro lado, representações voltadas a análise espacial da informação, demandaram a utilização de *plugins* como *Leaflet.markercluster*²³ para atribuir clusters aos pontos crime e o *Leaflet.heat*²⁴, na geração de mapas de calor a partir do cálculo de densidade *Kernel* entre esses elementos.

Tal como o método de mapeamento *web* efetivado pela *police uk.*, o sistema foi programado para representar pontos crime em clusters com base ao centro das ruas municipais, porém sem critérios na relação com o número de residências em cada via. Para a visualização rápida da informação, foi feito o recorte temporal cujo número de crimes registrados atendesse ao critério de até 50 mil entradas, número máximo aconselhado pela biblioteca do *plugin*, sendo dessa forma escolhidos os crimes mais recentes, respetivos a 2017 e 2018 com 42.584 *inputs*.

De outro modo, os pontos usados para criação dos mapas de calor, foram gerados em sua maioria a partir dos pontos centrais aos arruamentos com comprimento de até 300 metros, a variar nos casos onde crimes se concentraram predominantemente em vias superiores a esta medida, sendo adotada uma tolerância de até 700 metros. Consequentemente, esta tolerância influenciou na metragem dos raios de distância vizinha entre os pontos, de modo a contribuir na visualização dos dados a escala municipal. Sendo definidos após sucessivos testes, optou-se pelas medidas expostas na tabela 3.

²³ <https://github.com/Leaflet/Leaflet.markercluster#group-methods>

²⁴ <https://github.com/Leaflet/Leaflet.heat>

Tabela 3 – Metragem de seleção dos segmentos e atribuição de raios

Medidas	Total	Vida/ Sociedade	Legislação Avulsa	Património	Animais de Companhia	Estado	Pessoas
Metragem do segmento extraído	<=300	<=600	<=300	<=300	<=650	<=700	<=300
Metragem do raio adotado	30	50	30	30	80	50	30

O critério de seleção dos arruamentos por pontos centrais desses segmentos, tem por objetivo minimizar os erros de codificação dos endereços locais do Porto, de modo a alcançar os pontos com maior precisão possível dos sítios à microescala onde os crimes ocorreram, em relação aos dados que foram disponíveis. Sendo assim, não foram atribuídos pesos em relação ao cálculo programado para essas densidades. Como é possível notar na tabela acima, crimes contra identidade cultural e integridade pessoal não foram incluídos neste procedimento, por apresentarem número ínfimo de registos, estando não só dispersos, mas localizados em vias de baixa precisão a este mapeamento.

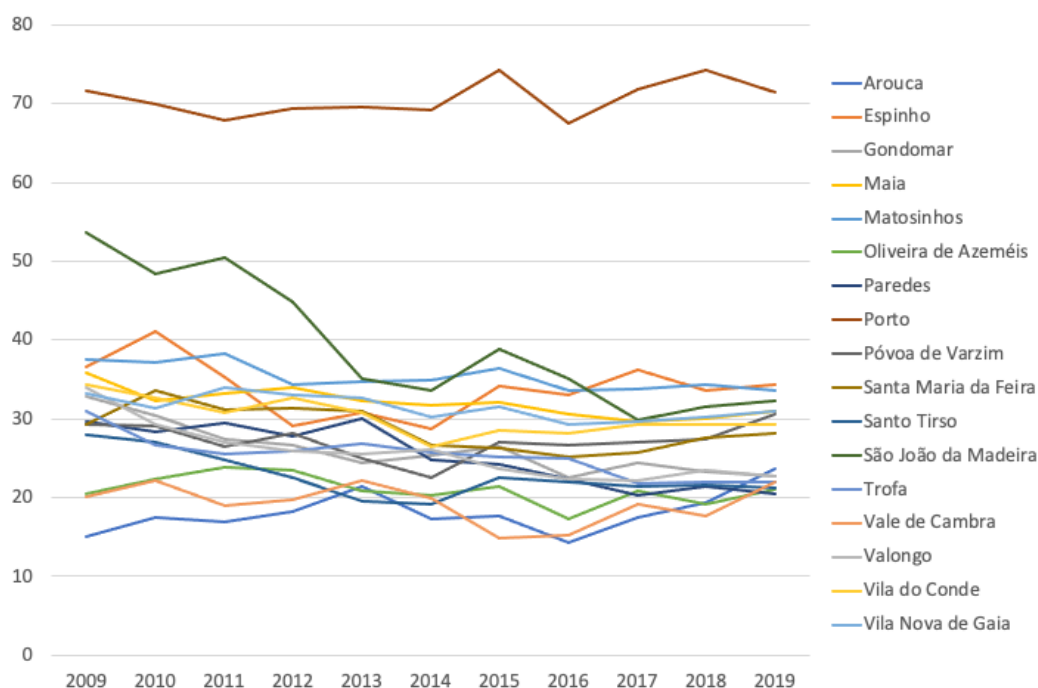
A integrar o conjunto de dados abarcados pelo sistema, foram utilizados diferentes mapas base fornecidos abertamente através do *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), pelos projetos de mapeamento colaborativo *OpenStreetMap* e *OpenTopoMap*, além da fornecedora de mapas online *Mapbox*, através da geração de um API de usuário à plataforma da empresa. Estes, complementaram a visualização dos dados, fornecendo informações a nível de ruas, imagens de satélite e aerofotogramétricas, altimetria, além da identificação de espaços públicos e estabelecimentos, que serviram de suporte a interpretação dos dados mapeados.

4. Resultados

4.1. Análise de Concentração dos Crimes na AMP

De acordo com as informações advindas da DGPI/MJ, é possível constatar disparidades entre a média de crimes por mil habitantes do município do Porto e os demais concelhos que abrangem a AMP. Em 2009 a diferença detetada entre o território portuense e o segundo maior, respetivo a São João da Madeira, fora de 17,9 no rácio. Contudo, esta diferença amplia-se onze anos depois, quando em 2019 observa-se que o valor vai para 37, sendo Espinho o concelho a assumir a segunda maior média (ver Gráfico 1).

Gráfico 1 – Média anual de crimes por mil habitantes na AMP



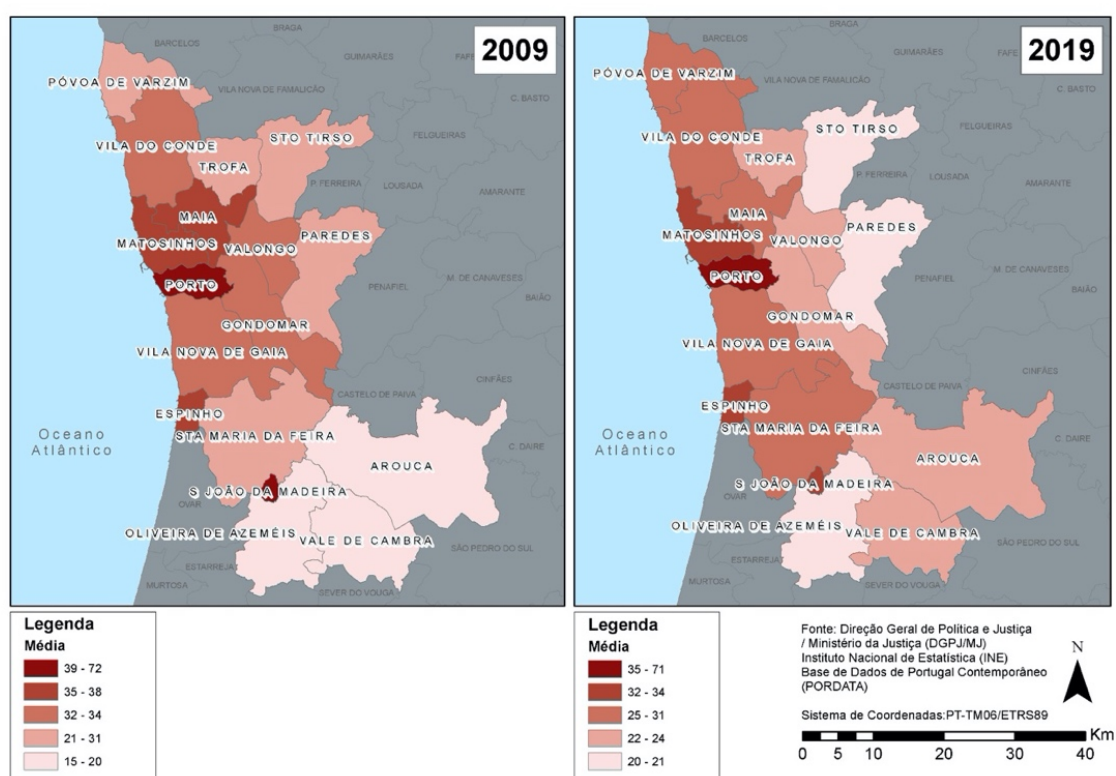
Fonte: PORDATA, DGPI/MJ (2019)

Ao focar as análises entre os onze anos que separam estas diferenças, observa-se o aumento constante na disparidade do Porto em relação aos outros concelhos. Após 2013, é identificado que o rácio não volta a assumir médias superiores a 40, após os decréscimos de São João da Madeira e Espinho em 2011. Em contrapartida, o rácio do

Porto manteve-se constante entre 67,5 datado em 2016 e 74,2 em 2015 e 2018. Embora Arouca e Vale de Cambra, registem os maiores crescimentos respetivos a 9,5 de 2016 a 2019, e 7,1 de 2015 até o mesmo ano, os mesmos sequer se aproximam do Porto, com uma diferença de 47,7 e 49,9 nas médias.

No entanto, geograficamente é observado que além dos valores estarem concentrados em sua grande maioria no Porto, há uma concordância espacial entre as médias de crime envolvendo o município e seus demais concelhos mais próximos. Matosinhos, Maia, Vila Nova de Gaia e Vila do Conde destacam-se em ambas as datas, como áreas de alto valor. À exceção de Espinho e São João da Madeira, é possível observar nos mapas da figura 8, que o padrão de concentração do crime, direciona-se hierarquicamente em direção ao território portuense.

Figura 8 – Mapas do rácio criminal por mil habitantes dos municípios da AMP

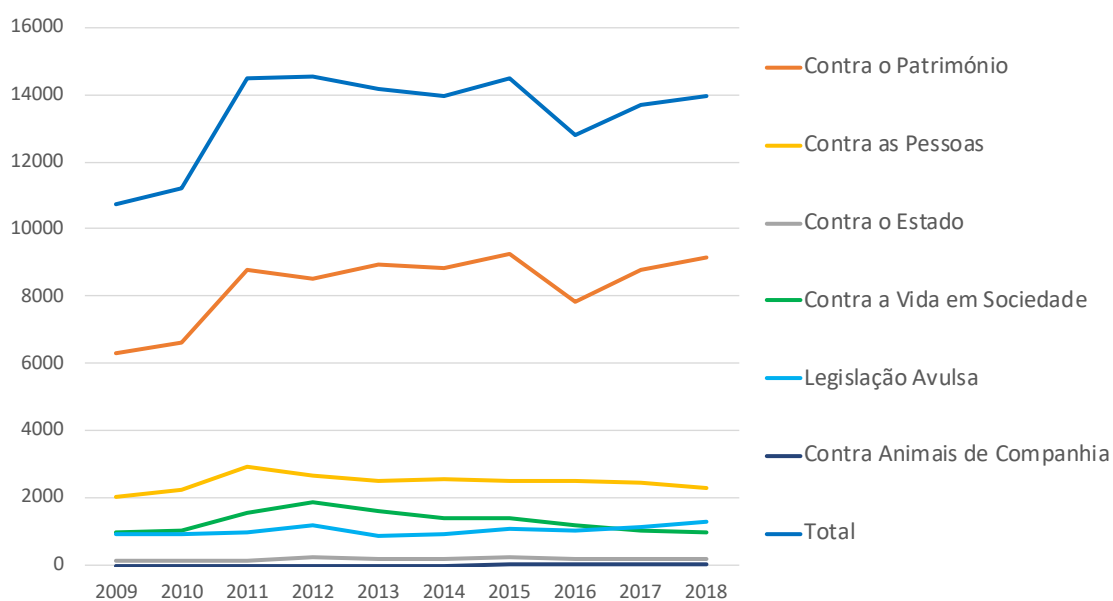


Fonte: PORDATA, DGPJ/MJ (2019)

4.2. Análises Estatísticas dos Crimes no Porto

De acordo com os dados utilizados, foram contabilizadas 134.037 ocorrências entre 2009 e 2018, sendo aproximadamente 62% dos casos ligados a categoria de crimes contra o património. Esta percentagem reflete diretamente na variação total dos crimes analisados anualmente, conforme consta o gráfico 2. A primeira grande variação do número de registos contabilizados, ocorreu de 2010 para 2011, quando o crescimento de 28% do total de crimes, foi colaborado pelas 2.192 ocorrências a mais, registadas aos crimes contra o património, um aumento dos crimes contra as pessoas, com variação de 32% para o ano anterior e o acréscimo de 492 ocorrências aos casos de crimes contra a vida em sociedade.

Gráfico 2 – Número anual de crimes por categoria



Fonte: Base de dados Polícia de Segurança Pública (PSP)

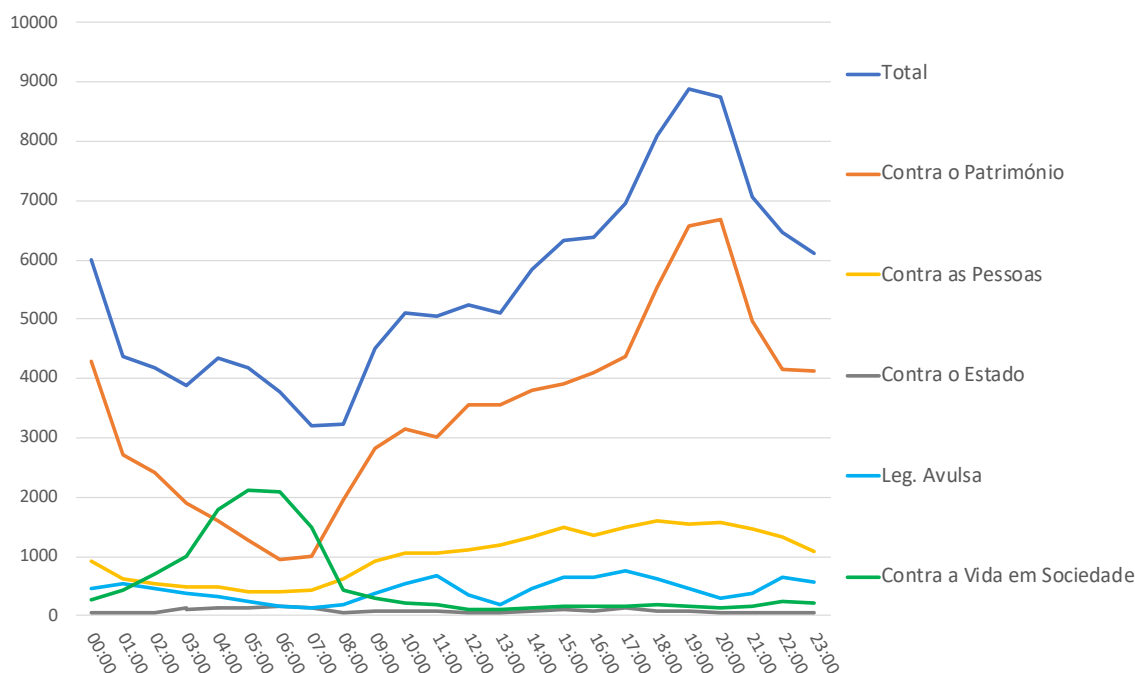
Em 2012, o total de crimes atingiu o seu pico, com 14.551 ocorrências, porém este crescimento adveio não dos crimes contra o património, que diminuiriam 3,1% ao ano anterior, mas dos crimes contra a vida em sociedade, e de Legislação avulsa, que cresceram 21% e em um ano, atingindo seus valores máximos. Do período até 2014, é constatada uma queda gradual do número ocorrências até o ano seguinte, quando os

valores voltam a subir em razão do crescimento de 5% dos crimes contra o património, que já vinha demonstrando variações anuais ligeiramente crescentes.

Em 2016, a diminuição em aproximados 16% desta categoria criminal ao ano anterior, fez retroagir pela primeira vez em cinco anos o total de crimes para menos de 13 mil ocorrências. Todavia, os dados apontam para uma nova crescente nos últimos dois anos analisados, registando em 2018 o maior número de crimes registados contra o património, 9.143 casos. Nas demais categorias, averigua-se uma diminuição branda dos valores, à exceção da Legislação avulsa que teve 139 crimes a mais do que em 2017 e nos casos envolvendo crimes contra animais de companhia, que obteve um crescimento inexpressivo.

Quanto aos horários aproximados em que tais crimes foram manifestados, confere-se com base no gráfico 3, que estes eventos ocorreram de forma crescente ao longo do período diurno, atingindo às 19 horas, 8.872 ocorrências ao todo, o maior número de casos nesses dez anos. Contudo, após 20:00 horas, os dados apontam para diminuição abrupta no período noturno, salvo os crimes contra a vida em sociedade, que demonstraram crescer mais de 730% das 00:00 às 05:00, quando foi constado o seu pico de 2.125 crimes. Este aumento averiguado quase que exclusivamente durante a noite, é reflexo dos crimes de condução de veículo sob efeito de álcool ($\geq 1,2$ g/l), que integram 81% dos dados dessa categoria.

Gráfico 3: Número de crimes por hora (2009-2018).



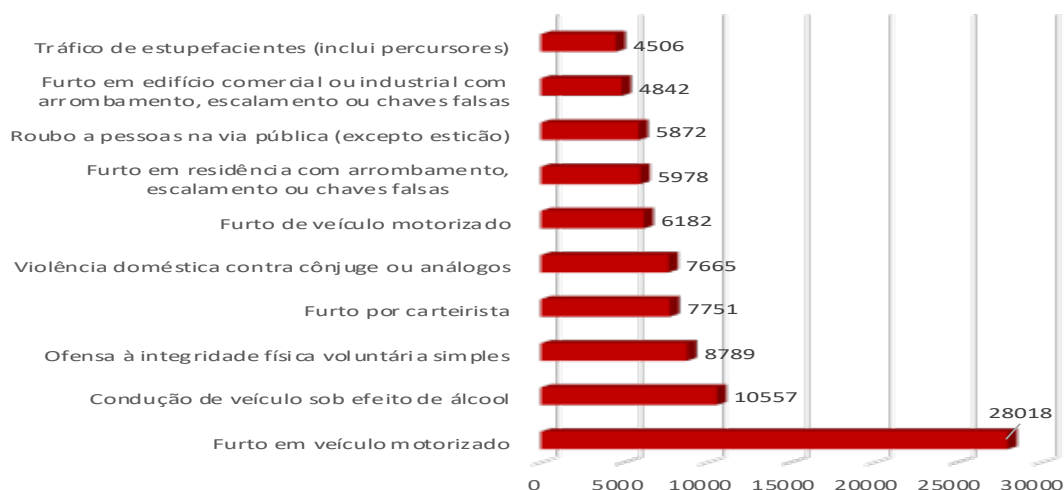
Fonte: Base de dados da Polícia de Segurança Pública (PSP)

Em relação aos delitos contra o património, foram constatados crescimento expressivo de 178% das 07:00 às 09:00 e 50% de 17:00 às 19:00. O que pode ser relacionado aos principais horários de deslocamento da população para os locais de trabalho, ensino e residência. Por sua vez, as ofensas contra as pessoas, apresentaram um padrão de crescimento mais regular e com maior número de ocorrências ao longo do período vespertino até às 18 horas, quando é registado o seu pico de 1.605 casos. Já os crimes relacionados a Legislação avulsa, manifestaram variações constantes ao longo tempo, superando os 700 casos somente às 17 horas, enquanto as ofensas contra o estado tiveram valores inexpressivos, tal como os crimes contra animais e identidade cultural, não incluídos na análise.

Levantadas as dez classificações de nível 3 dos crimes mais influentes no Porto, constou-se que seis foram relacionados às infrações de roubo e furto, sendo os casos de furto em veículo motorizado, o maior de todas as ocorrências registadas no concelho, com mais de 28 mil incidentes ao todo. Contudo, são os crimes de condução de veículo sob efeito de álcool, que ocupam a segunda posição dos mais ocorridos, seguido dos

casos de ofensa à integridade física voluntária simples, contabilizados em 8.789 ocorrências. Relacionado também à categoria de crimes contra as pessoas, a violência doméstica contra cônjuge e análogos apresenta-se como a quinta tipologia com maior número de casos ao nível municipal, conforme aponta o gráfico abaixo.

Gráfico 4 – Dez maiores crimes classificados por nível 3

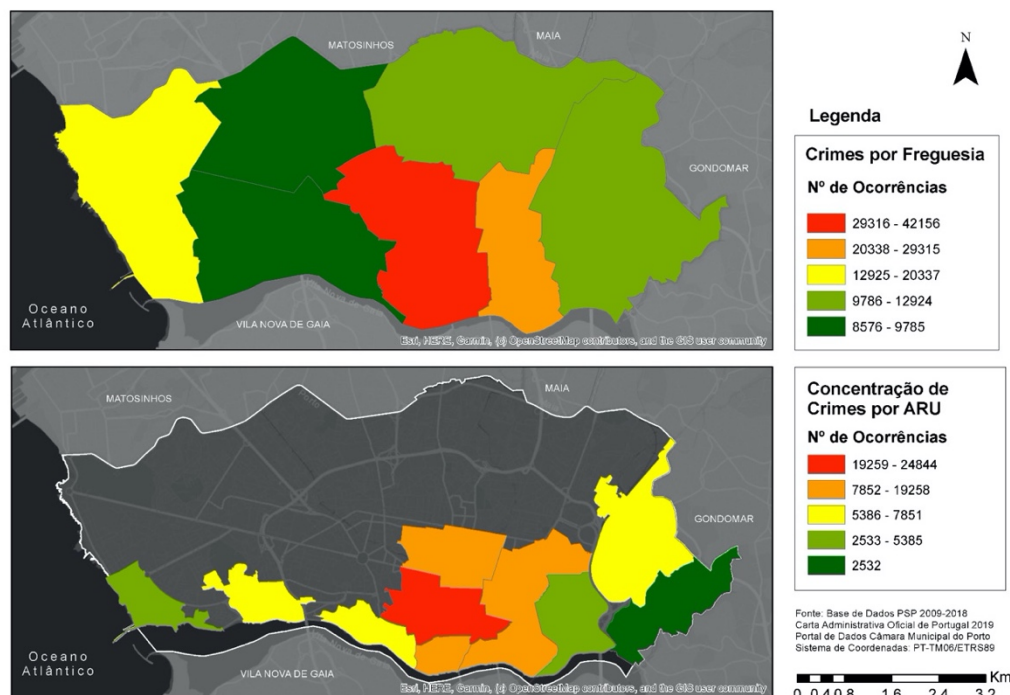


Fonte: Base de dados Polícia de Segurança Pública (PSP)

4.3. Análise Geográfica dos Crimes no Porto

Espacialmente, os dados policiais entre 2009 e 2018, apontaram à escala das freguesias municipais (figura 10), a união administrativa de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória, como as que mais concentraram crimes, somando ao todo 42.156 ocorrências. Localizados na zona central da cidade e do território do Porto, esses eventos integraram 31% dos registos decenais. Na freguesia de menor extensão e maior densidade populacional do concelho, Bonfim, somou 29.059 crimes, seguido de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde, ao litoral, onde foram constatados 20.337 registos no mesmo período.

Figura 9: Mapas do total de crimes por freguesias e ARUs (2009-2018).



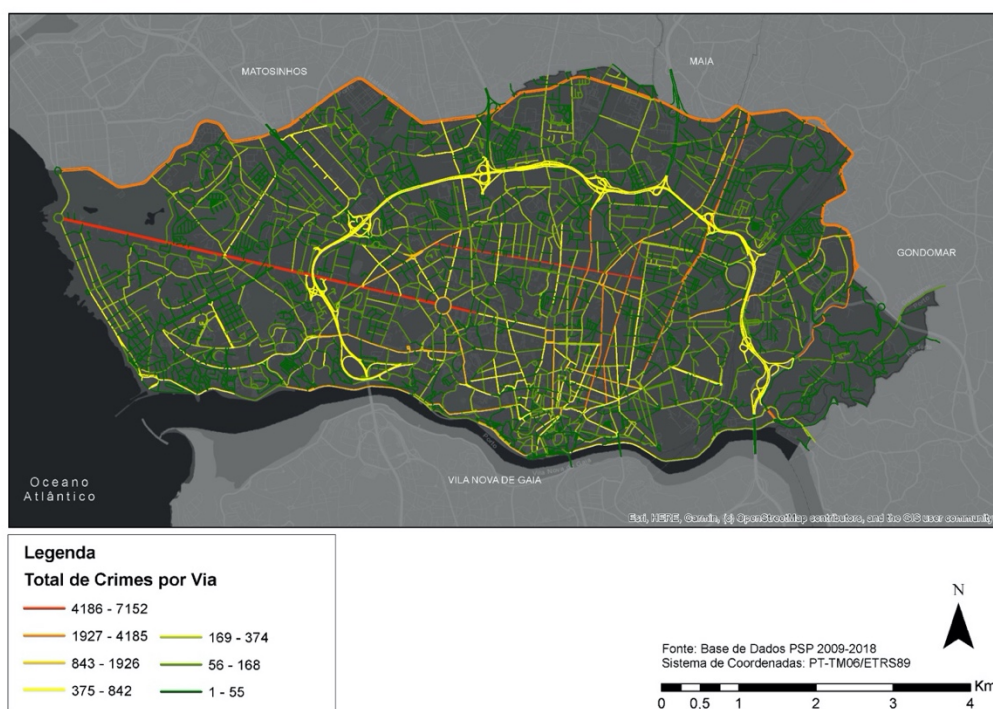
Em Paranhos, foram totalizados 12.924 crimes, ficando à frente de Campanhã, maior freguesia municipal, que integrou 11.200 ocorrências. Em menor número, as freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos contabilizaram 9.785 registos, ficando à frente de Ramalde com um total 8.576 crimes nesses dez anos.

Averiguada a concordância aproximada de 82% dos crimes nas ARUs, foi constatada a maior concentração dessas ocorrências no território da Baixa com 24.844 delitos. Às suas divisas, as áreas da Lapa, Bonfim e do centro histórico, também apresentaram valores elevados nesses anos, com respetivos 19.258, 17.090 e 13.837 crimes registados. Neste sentido, os valores diminuem parcialmente nas áreas mais afastadas ao centro, como são os casos das ARUs de Campanhã (5.385) e de Azevedo (5.360) a leste, e Massarelos (6.864) e Foz Velha (5.360) a oeste. O que não se aplica a Lordelo do Ouro (7.851) e a Corujeira (6.864), que apresentaram valores intermediários, mesmo estando distantes de tais centros.

De acordo com os dados à escala original das vias (figura 10), compreende-se num primeiro momento uma relação próxima entre a metragem dos arruamentos e o total de crimes registados. Porém, alguns exemplos se distanciam desta relação, como nos

casos da Via de Cintura Interna, que cruza o município do Porto e a estrada nacional da Circunvalação a norte. Estas, por mais que compreendam as vias mais extensas do município, apresentam condições físicas e naturais em sua própria estrutura, que dificultam e inviabilizam a prática de certos tipos de crime, tornando-as menos valoradas ao total de casos registados²⁵.

Figura 10: Mapa do total de crimes por vias (2009-2018)



Por outro lado, nos mais de 6 km que abrangem a Avenida da Boavista, são constados 7.152 delitos, o maior número em todo o concelho. Ligando as freguesias de Cedofeita, Massarelos, Ramalde, Lordelo do Ouro e Nevogilde, esta constitui uma das principais vias de circulação da cidade, tanto de pedestre quanto de automóveis.

O fator de extensividade das vias ligada ao número de crimes não é determinante a todos os arruamentos, mesmo naqueles que não são estradas. Na Rua da Constituição, com quase 3 km, é identificado o segundo maior número de ocorrências, somando 5.528 casos. Localizada integralmente ao centro do território municipal, o arruamento interliga freguesias com grande densidade populacional como Bonfim, Santo Ildefonso e Cedofeita.

²⁵ O mesmo se aplica às vias de ligação a estes arruamentos, como Avenida Associação Empresarial de Portugal, em Ramalde, partes da Auto estrada A3 e da Via Norte em Paranhos, por exemplo.

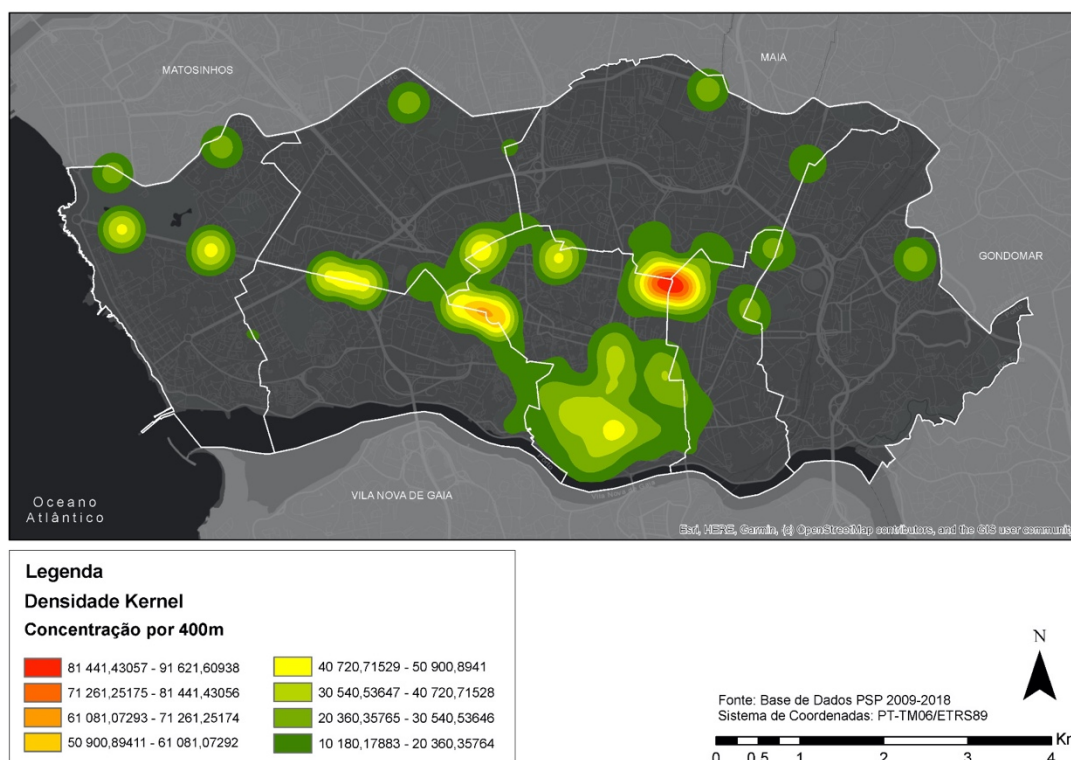
Conectadas a esta, as ruas Faria Guimarães e Alegria, também apresentam números consideráveis de registos ao todo, com 2.366 e 2.184 ocorrências. Não somente, através da ligação com a Praça do Marquês de Pombal, é possível ter acesso a Rua Santa Catarina. Se tratando de uma via pedonal, com histórica tradição e centralidade no espaço urbano do Porto, esta rua acabou por apresentar aproximados 2.800 crimes contabilizados nesses dez anos, quinta maior via em número de crimes registados.

Analizados os padrões de densidade do total de crimes notificados, com base nos pontos centrais dos arruamentos (figura 11), foi identificado nas áreas de ligação a essas vias, o maior número de ocorrências agregadas em todo o território municipal. Abrangendo as fronteiras entre Bonfim, Paranhos e Santo Ildefonso, esta área se configura como o principal foco das ocorrências.

Além dos pontos centrais à interseção da Rua da Constituição, permanecerem de maneira mais isolada ao longo da via, em direção a Ramalde, esta apresentou ligações a densidade detetada nas proximidades com a Avenida da Boavista. Na convergência desta, com a Rua Júlio Dinis, através da Praça Mouzinho de Albuquerque, configura-se a segunda área de maior densidade entre crimes, por pontos centrais às ruas.

Deste local, os padrões direcionam-se aos centroides da Avenida da Boavista e ao sul, ligados à densidade que abrange as freguesias de Miragaia, Vitória, São Nicolau, Sé e Santo Ildefonso, que também podem ser compreendidos como a Baixa e o centro histórico da cidade. Os valores de maior agregação nesta zona, apontam para as proximidades das ruas do Almada, dos Clérigos e da Praça de Almeida Garrett.

Figura 11: Mapa de densidade dos crimes por pontos centrais às ruas registadas (2009-2018)



Na Avenida Fernão de Magalhães, é constatado um pequeno aumento na densidade de ocorrências, à medida que o arruamento se aproxima de Bonfim. Dinâmica esta, que não é averiguada na estrada da Circunvalação, que mantém a densidade de seus pontos independentemente do território administrativo ao qual se situa.

Como um todo, os crimes se distribuem ao centro do município portuense, tendendo para a região sul do concelho. De todo o modo a média e a mediana sobre o total dos crimes espacializados reforçam esta localização centralizada e compatível aos locais de distribuição e maior densidade populacional do território (figura 12).

Entretanto, os padrões de densidade dessas ocorrências apresentam variações importantes na descrição do fenómeno de forma geral. Crimes contra o património, manifestaram-se durante o decénio, de forma altamente concentrada na Avenida da Boavista, totalizando 1.404 casos relacionados a esta categoria, como busca representar a primeira cartografia da figura 13.

Figura 12: Mapa de distribuição espacial dos crimes (2009-2018) e da população.

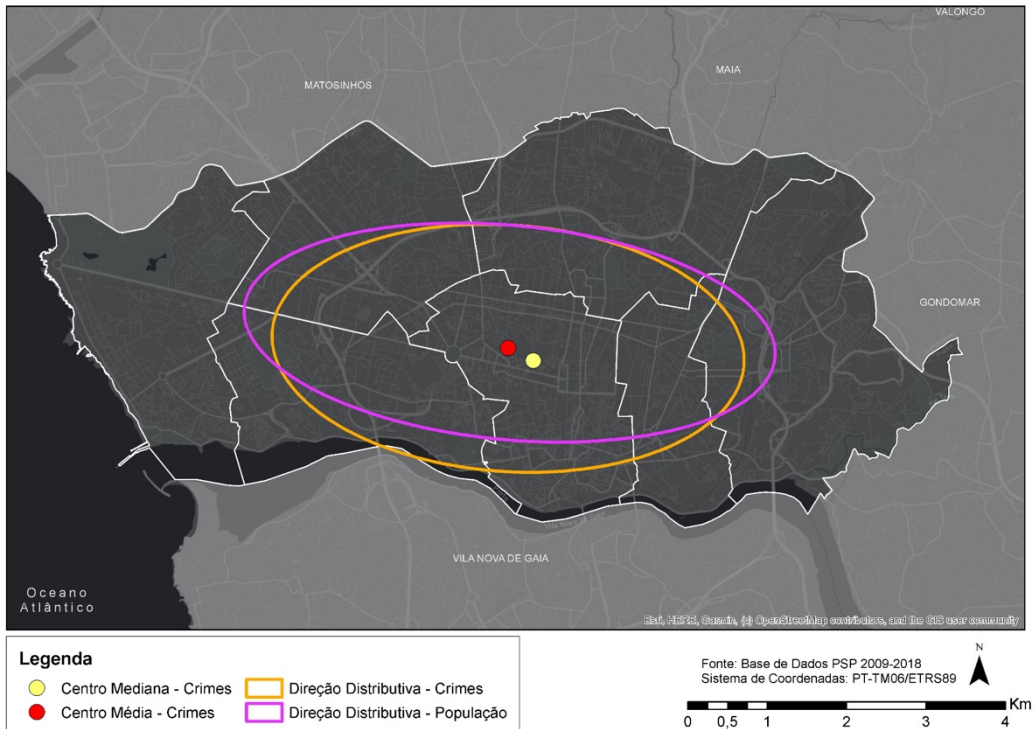
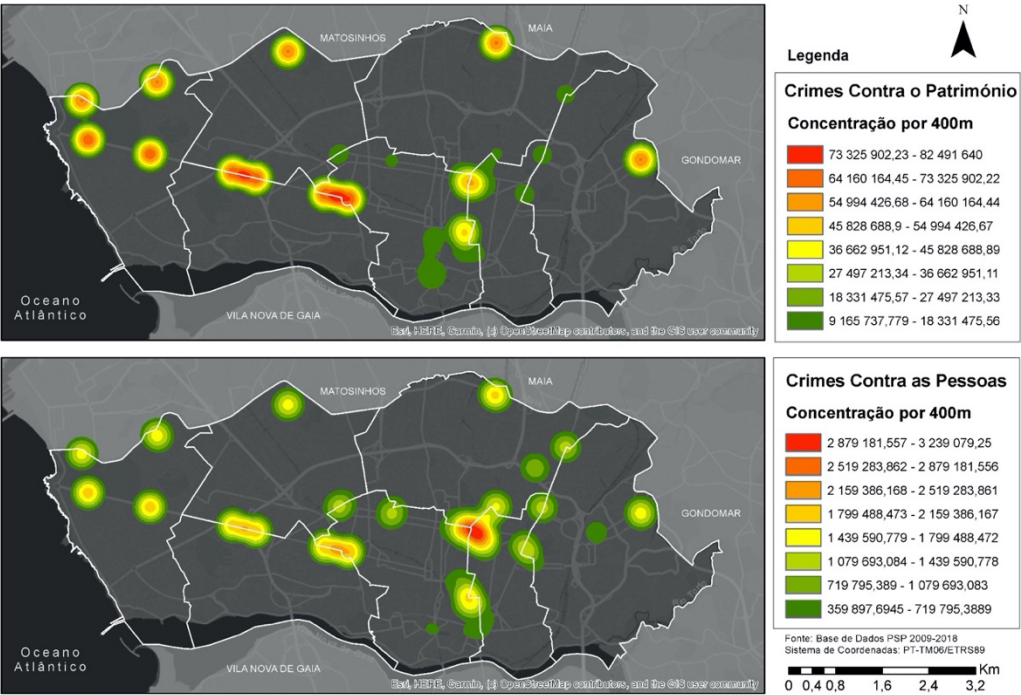


Figura 13: a) Densidade dos crimes contra o património e b) contra as pessoas pelo centro das ruas registadas.



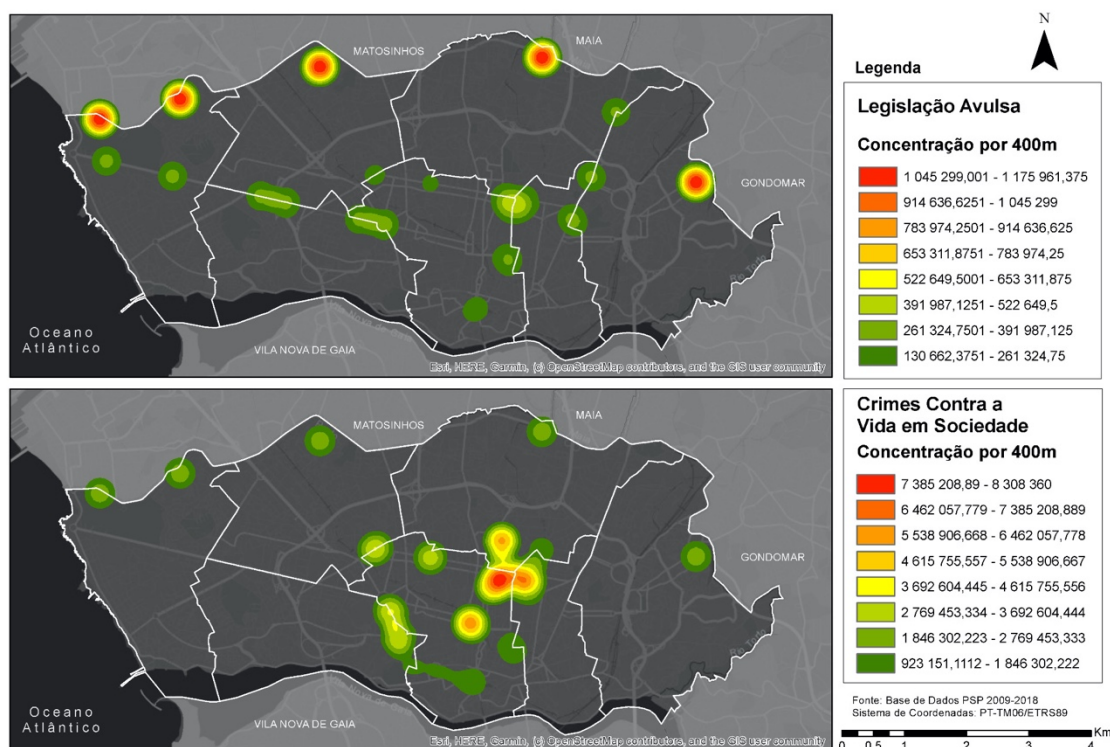
Nas imediações da Praça do Marquês de Pombal, com a as ruas da Constituição, Alegria e da Santa Catarina, é diagnosticada uma concentração mais branda, com extensão menos valorada no sentido com a rua Professor Correia de Araújo. O que não ocorre quanto a densidade dos crimes contra as pessoas, que apresentou uma área de foco mais estendida e como o maior nível de concentração dessa categoria criminal no Porto. Juntos, estes arruamentos totalizaram 1.180 ocorrências.

Também diferindo do padrão de densidade dos crimes contra o património à Avenida Fernão de Magalhães que totaliza 845 ofensas desta categoria, tem sua densidade aumentada em relação aos crimes contra as pessoas, averiguando 261 delitos. Contudo, o mesmo não ocorre na Avenida da Boavista, onde a densidade assume valores levemente altos, tal como na estrada da Circunvalação.

Ainda que a densidade total dos crimes, aponte a região da Baixa e do centro histórico como uma grande área de agregação dos registos, constata-se que este padrão é diluído em cada categoria criminal. Nos delitos contra o património há pequena agregação no interior desses locais enquanto nos crimes contra as pessoas, os maiores valores são situados preponderantemente nas proximidades com a Rua Alegria.

Nos crimes previstos em Legislação avulsa (figura 14 a), esse padrão de densidade ainda se manifesta pouco nesses espaços, estando maior parte dos eventos direcionados à Circunvalação, com 279 casos no total. O que não ocorre nos crimes contra a vida em sociedade, que além de apresentarem grande agregação de ocorrências na área envolvente da Rua Faria Guimarães com a Constituição e a Santa Catarina, somando 938 casos, apresentam densidades mais espalhadas ao território da Baixa e do centro histórico. A esses crimes, é conferida uma maior concentração na Praça da República, totalizando 508 registos, e em Miragaia estendendo-se até Massarelos, onde a Rua Júlio Dinis totalizou 555 crimes.

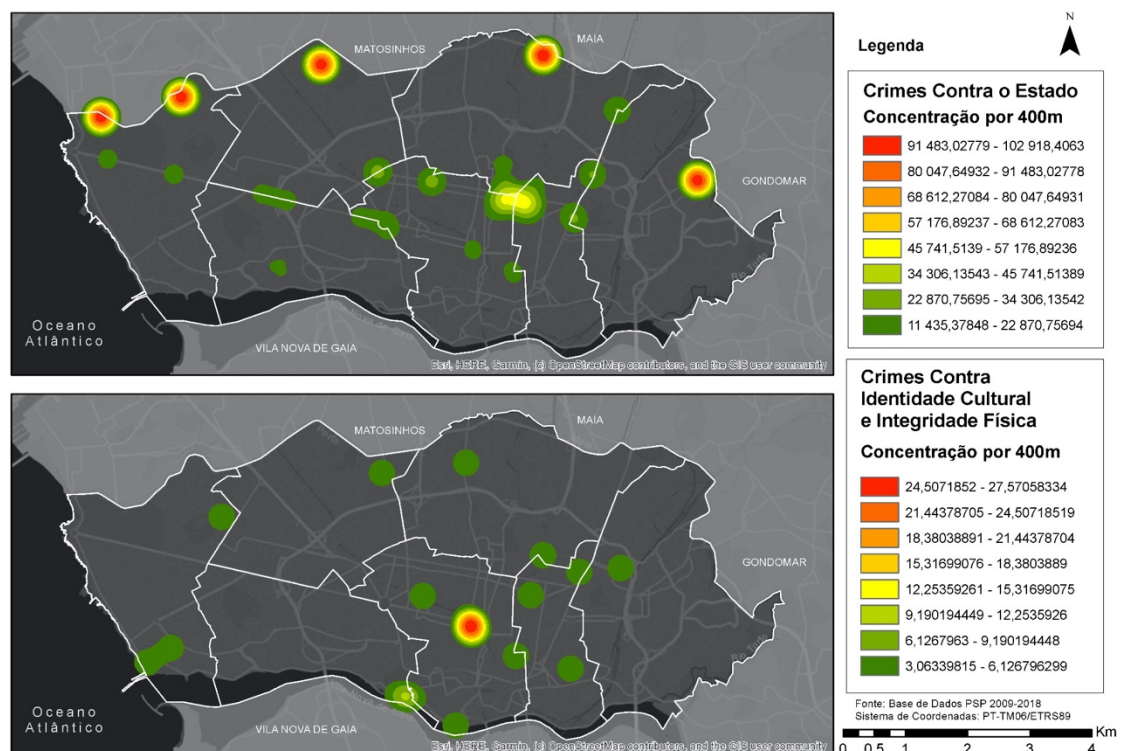
Figura 14: a) Densidade dos crimes previstos em Legislação avulsa e b) crimes contra a vida em sociedade, pelo centro das ruas registadas.



Referente à densidade dos registos contra o Estado, ilustrados pela figura 15 (a), são averiguados padrões não muito diferentes daqueles que se direccionam às ruas com maior total de crimes. Com um menor número de registos contabilizados, esses eventos foram notificados em maior medida à Circunvalação com 58 ocorrências e 69 crimes somados entre as ruas Faria Guimarães e Contituição.

Já os crimes contra a identidade cultural e integridade física, como já retratados, apresentam valores inexpressivos, numericamente inferiores a 16 em todo o município. Sendo assim, ao ser analisada a densidade espacial desses registos, identifica-se que o principal local de agregação de crimes, de facto corresponde a apenas duas ocorrências, respetiva ao centro da Praça da República com aproximados 1,78 ha. Contabilizando somente 1 registo, os casos se situaram de maneira dispersa entre as freguesias do Porto, apresentando uma densidade moderadamente mais alta na Rua de Monchique em Miragaia.

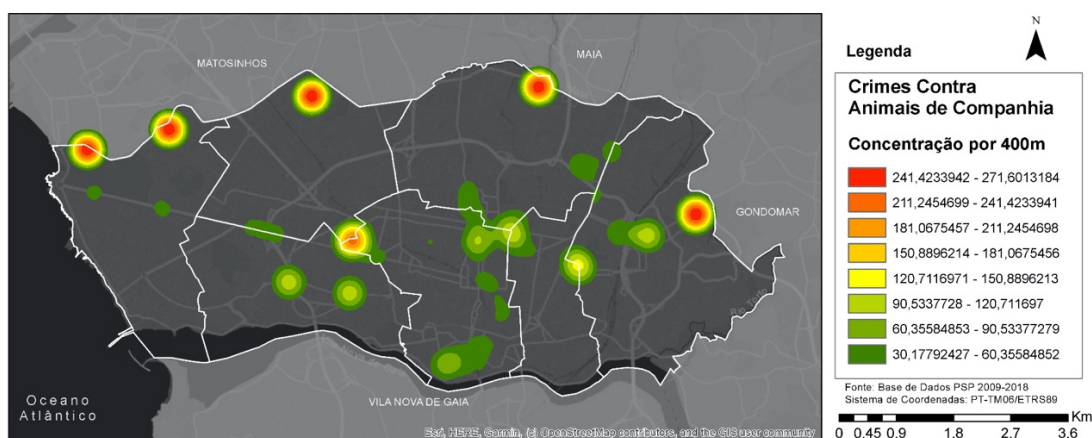
Figura 15: a) Densidade dos crimes contra o Estado e b) crimes contra identidade cultural e integridade física, pelo centro das ruas registadas.



Os crimes contra animais de companhia que somam ao todo 137 registos, demonstraram uma concentração maior na estrada da Circunvalação, correspondendo a apenas 3 casos nos dez anos. Entretanto, o que se observa a partir da figura 16, é que os eventos encontram-se de forma mais dispersa em todo o território. Desse modo, são apresentados valores mínimos, com porções relativamente extensas ao centro histórico e de forma mais agregada nas áreas das ruas da Constituição com Antero de Quental.

Analisado o comportamento evolutivo dos crimes ao longo das horas do dia, foram diagnosticadas alterações geográficas entre o período das 07:00 horas, quando é averiguado o menor número de registos e, no horário das 19:00 horas, momento em que foi identificada a maior ocorrência dos delitos. Conforme apresenta a figura 17, durante a manhã, a maior densidade não só é evidenciada na Circunvalação como local de maior agregação de crimes neste período, com 97 ocorrências no total, como também nas ruas Faria Guimarães, Almada e Alegria, que somam na mesma hora, 204 delitos.

Figura 16: Densidade dos crimes contra animais de companhia pelo centro das ruas registadas.



Outros locais também apresentam relevante concentração neste horário, especialmente nas praças da República e da Liberdade somando 85 crimes. Da Rua Júlio Dinis à Avenida de Boavista, são diagnosticados padrões de baixa densidade, relativos ao total de 83 crimes registados nesses arruamentos.

Às 13 horas, este padrão muda abruptamente, conforme é averiguado no crescimento de 258% dos casos na Avenida da Boavista, contrapondo-se à diminuição dos crimes agregados à Rua Júlio Dinis em 42%. Processo semelhante é identificado em relação a Rua da Alegria, que decresce o número de registos agregados ao seu arruamento em aproximadamente 54%. Todavia, esta diminuição é acompanhada do crescimento em 302% na Rua Santa Catarina, durante os mesmos horários.

Os crimes à norte do concelho, respetivos à Rua Manuel Pinto de Azevedo, em Paranhos, e a Circunvalação, apresentaram queda no seu valor agregado no período das 13 horas. Em contrapartida, observa-se um crescimento 93% direcionado à Avenida Fernão de Magalhães até esta hora. Logo, às 19 da noite, a densidade dos crimes neste arruamento sobe mais 71%, totalizando 96 crimes neste horário.

Figura 17: Mapas de densidade dos crimes pelo centro das ruas às 07:00 e 13:00 horas

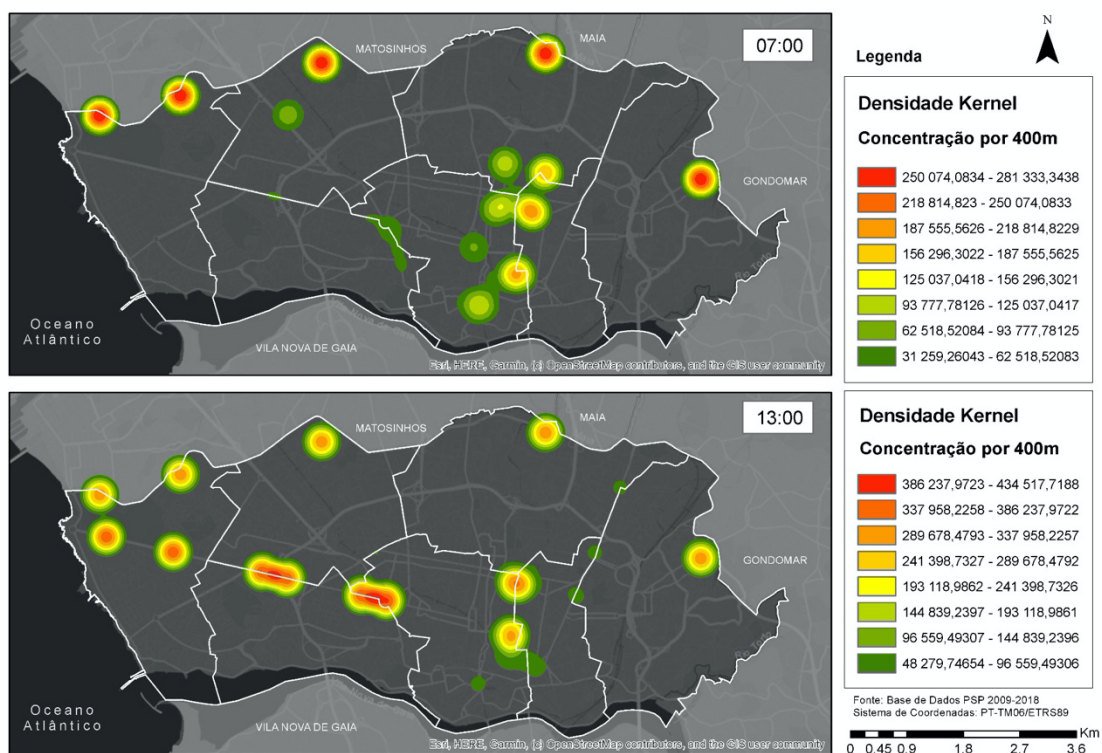
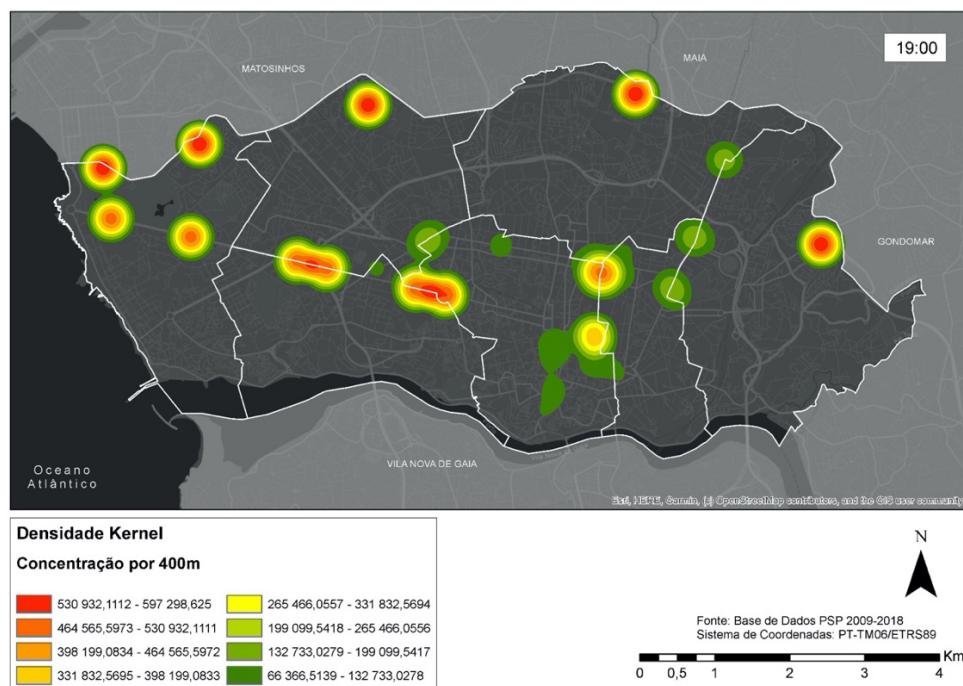


Figura 18: Mapa de densidade dos crimes pelo centro das ruas às 19:00 horas



Outra mudança ocorre durante o mesmo horário na Avenida da Boavista, que passa a registar neste período do dia, um total de 118 ocorrências, atingindo um crescimento de 300% em relação ao horário das 07:00. Ligado espacialmente à densidade desta avenida, confere-se na Rua Pedro Hispano, um aumento em quase 250% das 13 às 19 horas. O que também se averigua, em diferentes proporções, na Circunvalação e na Rua da Constituição.

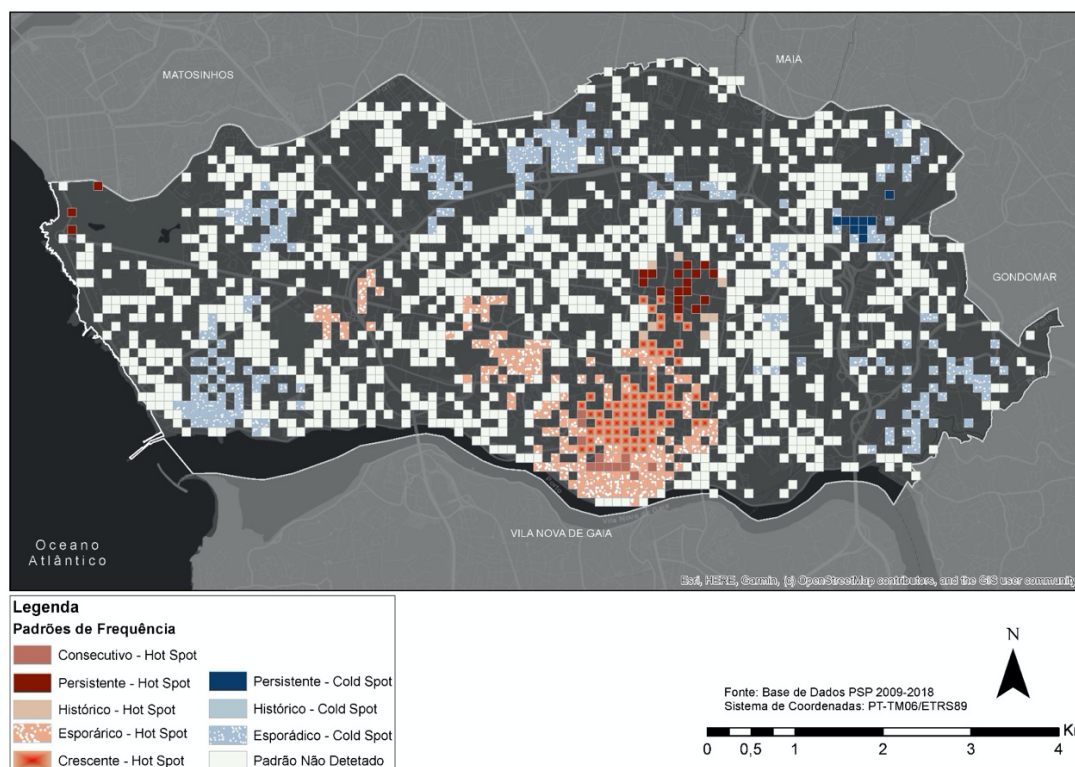
Da mesma forma é observado, não só um aumento dos crimes agregados à Rua da Almada e à Praça da Liberdade entre Cedofeita e Vitória, registando 47 ocorrências. Assim, nota-se como os padrões que começam a crescer desta localidade, se expandem até reconfigurar a sua área de densidade detetada às 07:00 horas, estendendo-se até a proximidade com a Rua da Constituição, através da Rua Faria Guimarães.

Quanto aos padrões espaço-temporais manifestados pelos crimes ao território do Porto ao longo de 2009 a 2018, constatou-se através da geração do mapa de espaço cubo tempo dessas ocorrências (figura 19), que os *hotspots* desses delitos se localizaram ao centro e a centro sul do município. Nesses locais, são conferidos à zona da Baixa, os padrões crescentes de vitimização, principalmente em território de Santo Ildefonso.

Seguindo o sentido à Paranhos, por meio das ruas da Alegria, Faria Guimarães e da Santa Catarina, também são identificados espaços com crescimento do número de crimes, contrastando com células da classe dos *hotspots* históricos e esporádicos. Os casos se intensificam nas conexões desses arruamentos com a Rua da Constituição, ligados também pela Praça do Marquês de Pombal. Nesses locais, o padrão se apresenta de forma mais consistente, sendo quase que exclusivo a todo território do concelho, exceto pelas células ao litoral norte, que através dos valores relacionados à Avenida da Boavista e à Circunvalação, foram atribuídas a mesma classificação pelo processamento dos dados.

De todo o modo, outras áreas no Porto se destacam, seja pela caracterização dos padrões, ou pelo perfil de concentração dessas ocorrências. Fazendo vizinhança aos padrões crescentes dos crimes em Santo Ildefonso, os registos direcionados ao centro histórico da cidade apresentaram relações mais esporádicas à contrastar com pequenas localidades, de vitimização crônica, classificados como *hotspots* históricos até 2018.

Figura 19: Mapa de espaço cubo tempo dos crimes (2009-2018).



Também são classificados os acessos a Avenida da Boavista pelo sentido da Rua Júlio Dinis, como locais onde os crimes são preponderantemente esporádicos. O que não ocorre nos espaços de ligação às áreas periféricas do território, que são rodeadas por padrões não detetados e *coldspot* de carácter também esporádico, em freguesias como Campanhã, Paranhos, Ramalde Aldoar e Foz do Douro. Peculiarmente, são constados *coldspots* persistentes localizados à norte de Campanhã, porém sem grande abrangência ao entorno.

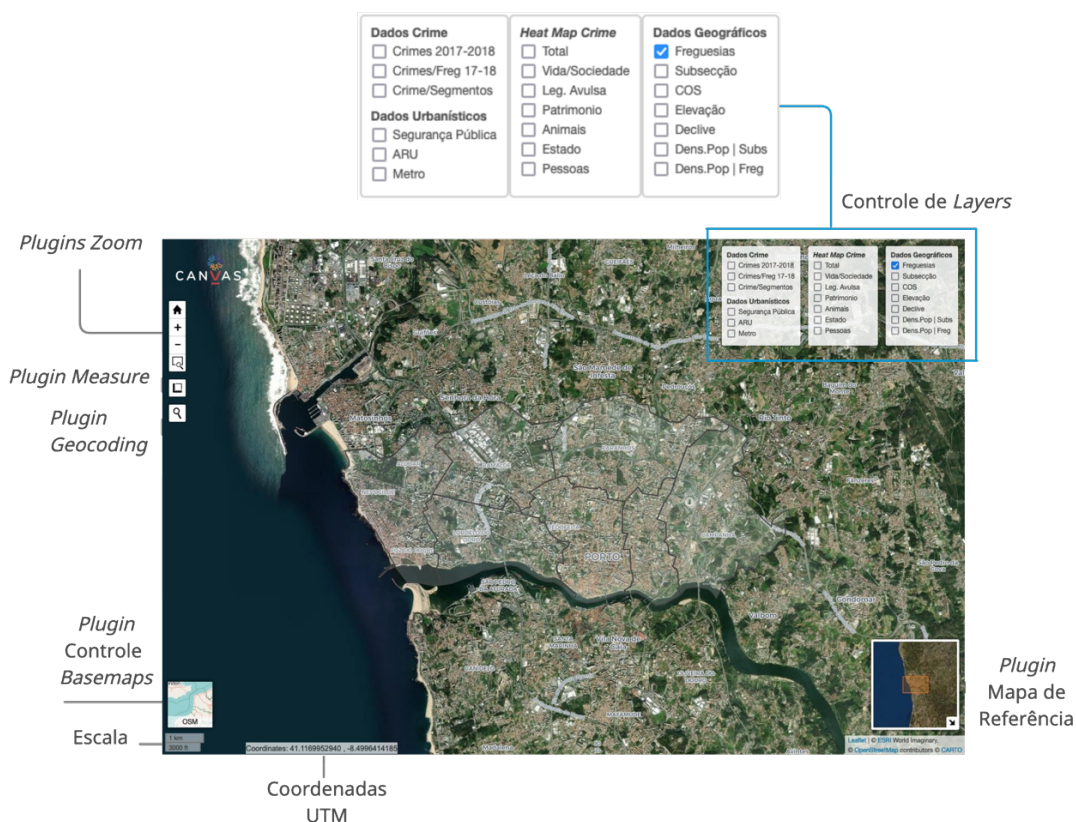
Portanto, tal análise permite concluir que os crimes mais recorrentes, manifestaram-se nas áreas centrais da cidade em contraposição a sua periferia. Os padrões de *hotspot* detetados, reforçam a concordância entre as freguesias com maior número de registos criminais, em relação aquelas que possuem densidade populacional mais elevada, como Bonfim e a união administrativa de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória.

5. Apresentação do Sistema

5.1. Painel de Controlo e Informações Gerais

A aplicação foi programada para iniciar diretamente no modo de exibição do mapa de localização do município do Porto, por freguesias (figura 20). Através do seu painel de controlo, é possível obter funcionalidades a mais dos que as proporcionadas pelo código padrão da biblioteca *Leaflet*, que oferece funcionalidades interativas como zoom e navegação sobre o mapa base projetado. Os *plugins* adicionais do sistema incorporaram opção de zoom por área de seleção com botão de retorno à escala inicial de apresentação do mapa; ferramenta de mensuração de área e distância delimitada de acordo com o usuário; local para busca de coordenadas por geocodificação de endereço, entre outros (figuras 21 e 22).

Figura 20: Painel de controlo da aplicação



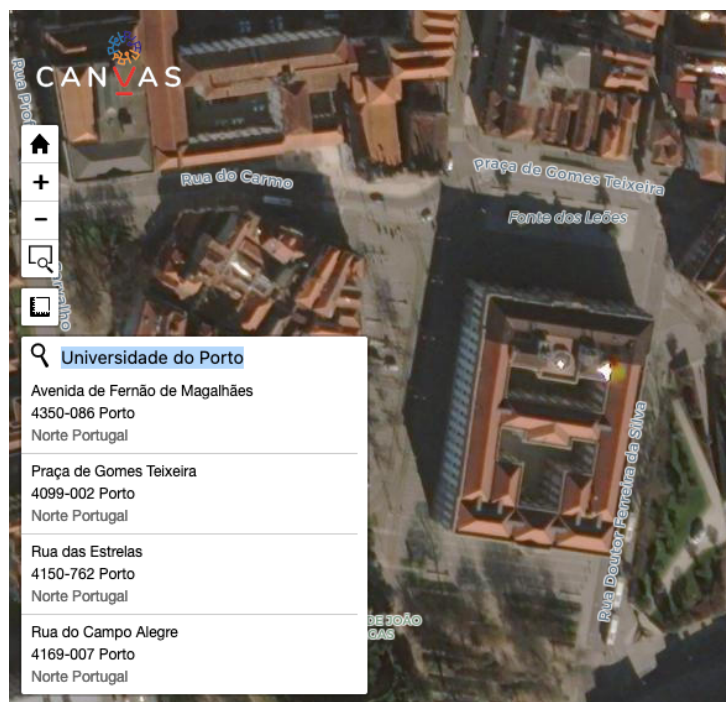
Autoria Própria

Figura 21: Ferramenta de mensuração



Autoria Própria

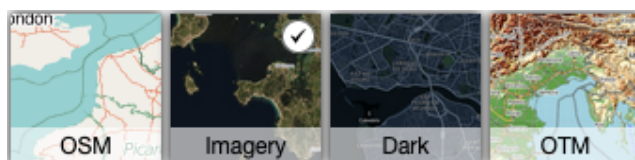
Figura 22: Geocodificador de endereços



Autoria Própria

Em conjunto, é possível alternar os mapas base contidos na aplicação, por meio do *plugin* de controlo dessas imagens (figura 23). Ao passar o cursor sobre o ícone, é possível escolher estas informações de modo a reconhecer antecipadamente à escolha, a opção de visualização de cada mapa base com a sua denominação ou sigla.

Figura 23: Controle de *Basemaps*



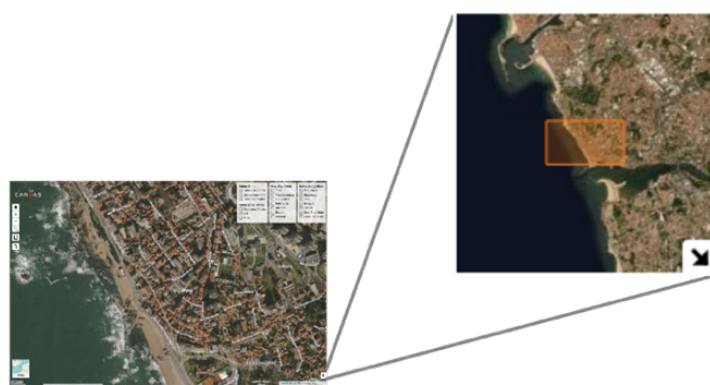
Autoria Própria

Tabela 4: Descrições dos mapas base

Opções <i>Basemaps</i>	Qualificação	Link
OpenStreetMap (OSM)	Cartografia global de vias, espaços públicos e estabelecimentos comerciais, políticos e económicos	https://www.openstreetmap.org/about
Esri Imagery	Imagens de satélite e aerofotogramétricas de 3 a 5 anos de uso.	https://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9
Mapbox (Dark)	Mapa com dados do OSM, com <i>design</i> noturno	https://www.mapbox.com/maps/dark
OpenTopoMap (OTM)	Mapa com dados oficiais de altimetria	https://opentopomap.org/about

Integrado à apresentação dinâmica da cartografia, foram programados o visualizador de escalas de exibição do mapa e as coordenadas UTM sincronizadas de acordo com a localização geográfica do cursor. Não só essas funcionalidades, o sistema conta também com um mapa de referência, que proporciona com base em imagens *Imagery*, o enquadramento da área de exibição do mapa principal.

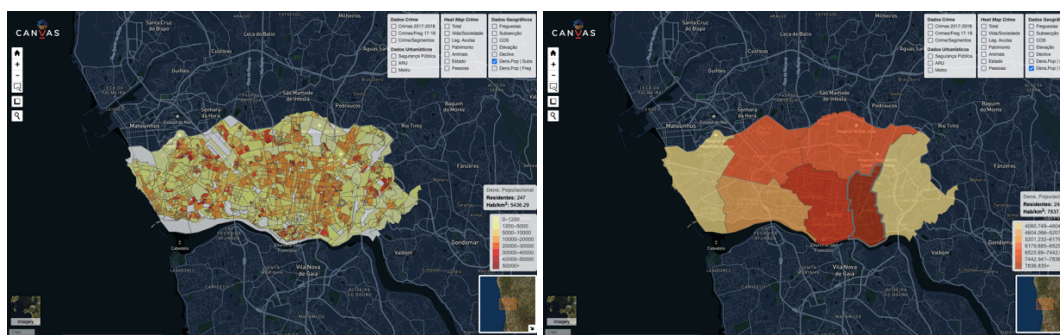
Figura 24: Mapa de Referência



Autoria Própria

As informações disponibilizadas pelo sistema são acedidas por meio do controle de *layers*, este subdivide-se de acordo com a classificação atribuída aos dados. No campo de ligação ao conteúdo geográfico, é possível ativar informações referentes às freguesias administrativas do concelho e suas subsecções. Estes dados podem ser utilizados para a leitura das demarcações territoriais do concelho, representadas com preenchimento transparente, para sobreposição de camadas. Não somente, estes contem em seus metadados, informações censitárias, exibidas através de janelas *bindPopus* e que serviram de cálculo e representação geográfica da densidade populacional do Porto, em outras duas camadas distintas, conforme mostra a figura 25.

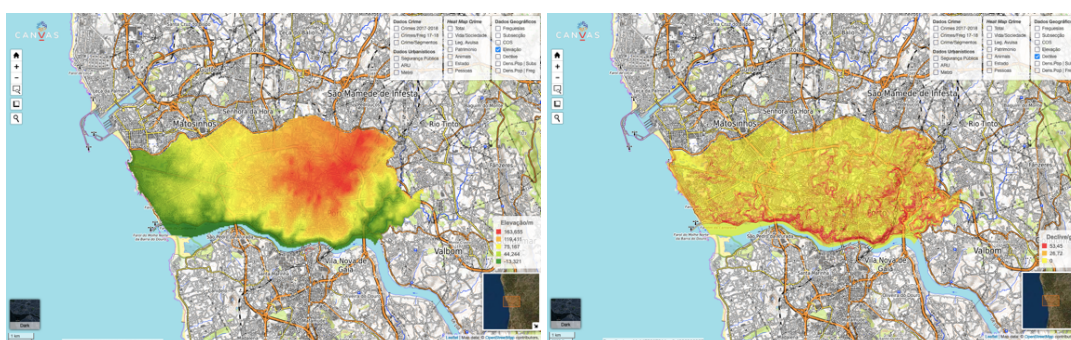
Figura 25: Mapas de densidade populacional (WebSIG)



Autoria Própria

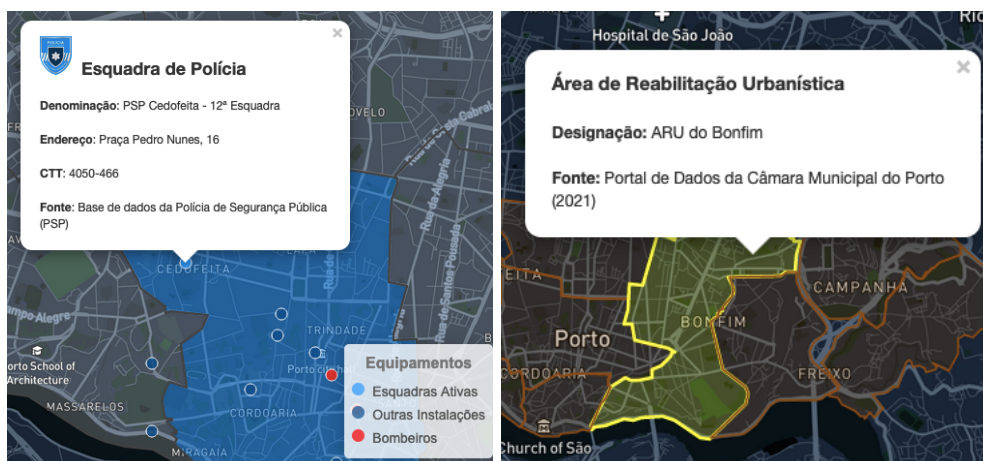
Situados no mesmo campo de controlo, encontram-se a COS representada ao segundo nível de classificação e os modelos digitais de elevação e declive do terreno (figura 26). Separadamente, os dados urbanísticos podem ser consultados para a visualização das ARUs do Porto, do traçado da sua linha metroviária e os pontos respetivos aos estabelecimentos de segurança pública do município, ordenados entre corpos de bombeiro, esquadras de polícia e suas demais instalações não ativas, com denominação, endereço e código postal (figura 27).

Figura 26: Mapas de elevação e declive



Autoria Própria

Figura 27: Demonstração funcional de janelas *bindPopus*



Autoria Própria

5.2. Informações Sobre Crimes

Referente aos crimes registados pela PSP, estes podem ser consultados ao total de eventos notificados entre 2017 e 2018, por pontos e freguesias e também a soma dos delitos decenais representados por segmentos até 300 metros. Através da camada “Crimes 2017-2018”, é possível conferir a partir de *clusters*, os pontos de localização das ocorrências por categoria criminal. Numerados inicialmente de acordo com o valor de pontos agregados à escala de visualização do mapa, os *clusters* se dissolvem conforme a aproximação do zoom. Em seu nível máximo de desagregação, conferem-se os registos georreferenciados ao centro do arruamento, como pode ser visto na figura abaixo.

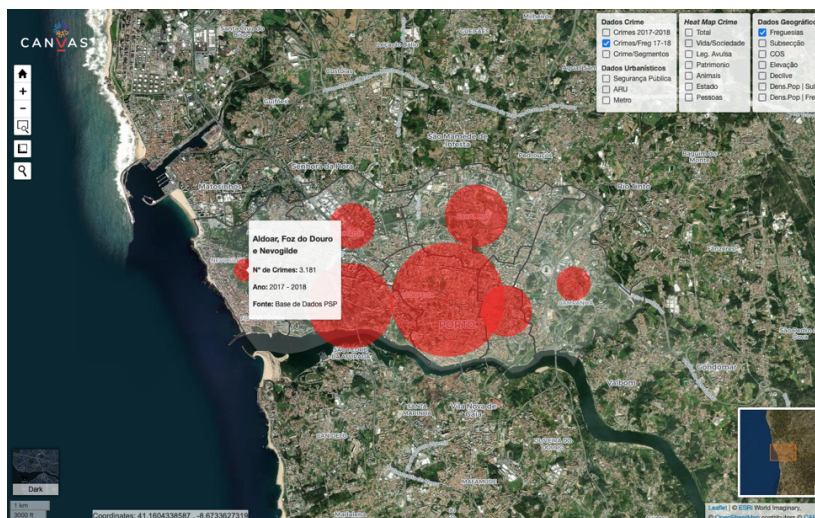
Figura 28 – Demonstração funcional dos *clusters* de pontos crime



Autoria própria

Na representação total dessas ocorrências ao nível das freguesias, a opção “Crimes/Freg 17-18” ilustra hierarquicamente pelo raio de círculos, a concentração desses delitos por território. Visualizada de forma mais nítida à escala inicial do mapa (1km por 3 mil pés), a camada expõe os valores desses respectivos totais a partir de janela *bindTooltip*, abertas conforme o cursor passa pela imagem (figura 29).

Figura 29: Mapa do total de crimes por freguesias (2017-2018)

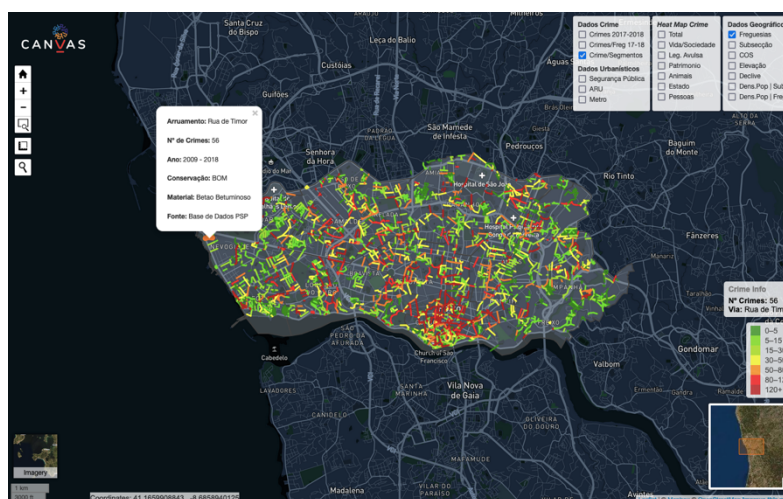


Autoria Própria

Em “Crime/Segmentos”, é possível averiguar o número total de ocorrências em arruamentos de até 300 metros. Esta informação disponibiliza ao visualizador, os locais classificados como os que mais podem oferecer precisão na análise dos registos de crimes, de acordo com a base de dados fornecida. Com 2.331 segmentos selecionados, 81.500 crimes foram totalizados nesses espaços e representados espacialmente de forme hierárquica pela cartografia. Constan na informação das vias segmentadas, a denominação dos arruamentos com os totais de ocorrências registadas, além de metadados sobre qualidade e composição do passeio, provenientes da base de dados da Câmara Municipal (figura 30).

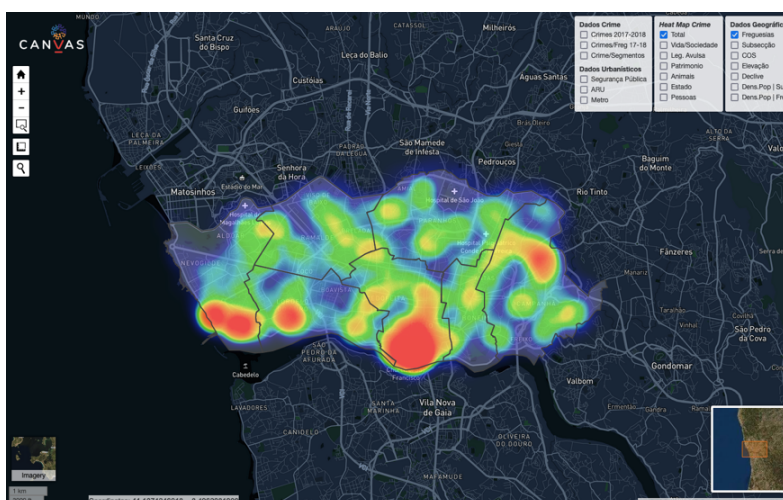
A partir dos pontos centrais desses segmentos, o programa apresenta interactivamente o mapa de calor de tais dados, simbolizando onde há maior concentração espacial de arruamentos com crimes registados. Tal como a cartografia do total de ofensas por segmentos, este mapa aponta predominantemente para a região do centro histórico e da Baixa. Manchas de alta concentração também são averiguadas na Foz do Douro, em Lordelo do Ouro e nas proximidades da Circunvalação a norte de Campanhã (figura 31).

Figura 30: Mapa do total de crimes por segmentos até 300 metros (2017-2018)



Autoria Própria

Figura 31: Mapa de calor dos centros das vias até 300 metros onde ocorreram os crimes

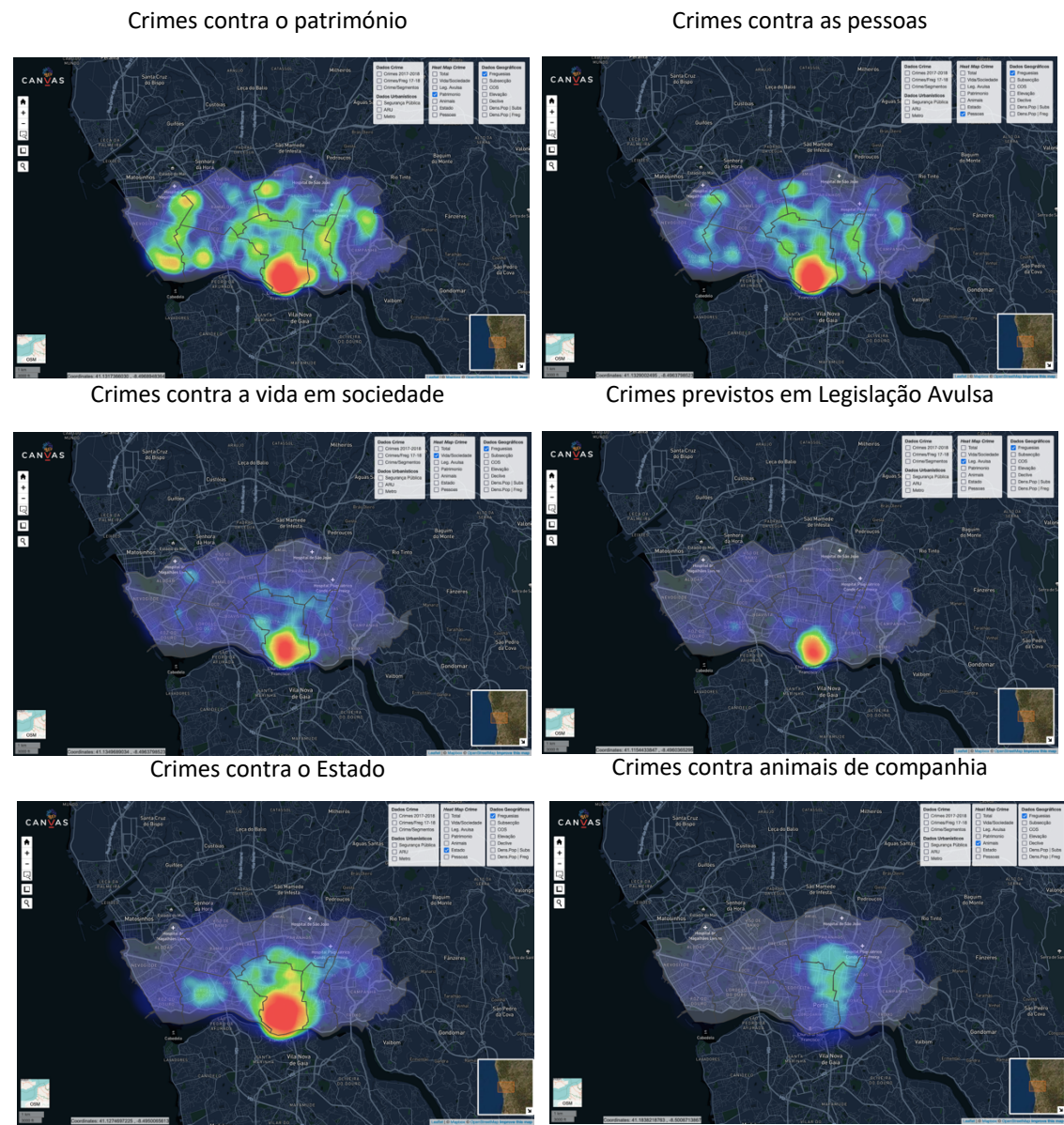


Autoria Própria

Com base no método de seleção dos segmentos por categoria criminal, os mapas gerados através do sistema, apontam a área histórica e a Baixa como os locais de maior proximidade entre os registros criminais. Entretanto, os segmentos mais precisos, condizentes aos crimes contra animais de companhia, localizam-se mais ao centro do município, especificamente nas proximidades com a Praça do Marquês de Pombal. Nas proximidades com a Rua da Constituição, é possível visualizar a repetição de segmentos, como espaços de vitimização permanente entre as categorias criminais, à exceção dos

crimes contra animais e os previstos em Legislação avulsa. O mesmo ocorre na Rua do Revilão, nos casos de crimes contra o património, pessoas e contra a vida em Sociedade.

Figura 32: Heat Map das categorias criminais por pontos centrais aos segmentos viários



Autoria Própria

6. Apreciação Crítica

Em relação aos objetivos traçados, os caminhos metodológicos seguidos e os resultados alcançados, estes devem ser submetidos à reflexões e ponderações antes de serem definidas quaisquer conclusões referentes a pesquisa. Antes de mais nada, é preciso considerar que este estudo retrata de maneira aproximada a decorrência do fenómeno criminal nos anos de 2009 a 2018 no Porto. Isto por vários fatores de ordem prática e empírica.

Referente aos dados, é preciso atentar à problemática das cifras negras que atravessa o trabalho de registo policial dos crimes realmente ocorridos. Não somente, as informações fornecidas pela PSP são resultado de um processo seletivo interno da entidade, que visa salvaguardar conteúdos de carácter sigiloso, junto com a privacidade das vítimas. Por consequência, os dados que foram de possível acesso não retratam a localização precisa das ocorrências, uma vez que foram disponibilizados à ordem do arruamento.

Por si só, o trabalho de georreferenciação carrega consigo imprecisões de natureza representacional (Câmara et al., 1996). Junto a isso, a impossibilidade de se ter acesso a registos ao número da porta, levou a maiores imprecisões, principalmente nos casos ligados às vias de grande extensão. Adotando a representação por pontos, foi possível formular análises mais finas nos espaços com maior número de segmentos, como no caso da Baixa e do centro histórico. Todavia, esta pode gerar enganos quando representa arruamentos de grande, metragem como a Avenida Fernão de Magalhães, Rua da Constituição, Alegria e Santa Catarina, que se localizam de maneira próxima e apresentam grandes quantidades de crimes direcionados a estes locais. Sendo assim, a representação de mapas de densidade por vias, pode oferecer maior nitidez a estes casos, gerando maior detalhes ao longo das ruas, mesmo que se perca a precisão de análise ao centroide.

Outro ponto pertinente, diz respeito à composição e organização dos dados para o mapeamento dos delitos. Estes demandaram um longo trabalho de tratamento da sua informação, para que a georreferenciação fosse possível. Visto isso, é interessante que este tipo de trabalho seja refinado pelas entidades de segurança pública, visando um

melhor aproveitamento dos seus dados para fins de georreferenciação, uma vez que neste processo, foram excluídas 14.308 ocorrências, por não possuírem informações quanto ao arruamento.

Dados estes fatores, os resultados obtidos permitiram responder que, as ocorrências registadas no Porto entre 2009 e 2018, direccionam-se a locais específicos do seu território, atendendo a 82% dos registos às ARUs do concelho. Localizados de forma centralizada, as ocorrências convergiram para as freguesias de maior densidade populacional, com maior destaque para as áreas de Cedofeita, Santo Ildefonso e Bonfim, onde foram averiguadas as maiores densidades de crimes no município.

Nestes locais, as maiores agregações de ofensas registadas, voltaram-se às proximidades da Rua da Constituição, com Faria Guimarães, Santa Catarina, Alegria e Fernão de Magalhães. Abrangente a este local, são situados padrões de *hotspots* persistentes ao longo do decénio, onde também foram diagnosticadas variações do padrão de agregação dos registos, com base nas horas levantadas. De 07:00 às 13:00, mantendo-se até 19:00 horas, constata-se que o total de registos centraliza-se a partir dos espaços entre a Faria Guimarães e Alegria, em direção à Rua Santa Catarina.

Na mudança desses horários, os crimes na Avenida da Boavista cresceram num total de 300%, representando em grande parte os crimes contra o património, que convergem a este arruamento. Com padrões temporais de crimes esporádicos, a via totalizou o maior número de crimes do concelho. Esta demonstrou ser um desafio na espacialização dos dados policiais utilizados nesta pesquisa, dada a sua grande extensão e importância na circulação de pessoas, por ligar a área central da cidade à periferia litorânea do Porto.

Seguindo o mesmo problema, porém apresentando diferentes particularidades, a Circunvalação constituiu um dos principais locais de agregação das ofensas registadas. Sua localização aos limítrofes do território municipal, podem oferecer vantagens em termos de coparticipação policial entre os concelhos que a tangem, somado aos investimentos de segurança pública nacional.

Outra possibilidade estratégica de atuação dos órgãos de segurança, advém da própria configuração espacial apresentada pelos crimes no Porto. Baseando-se na lei de

concentração dos crimes teorizada por Weisburd et al. (2012) e nas estratégias de policiamento na redução do número de delitos explicadas por Braga (2006) e Eck et al. (2015), os resultados oferecem orientação para tais medidas, que podem trazer reflexos na diminuição dos índices criminais não só para o território municipal, mas em toda a AMP, uma vez que o município é território central de tais eventos.

Paralelamente, a compreensão de que o espaço é produto produtor das relações sociais (Santos, 2002), e que tal relação é capaz de influenciar na manifestação de crimes, deve-se reforçar a importância que políticas voltadas ao planeamento e ordenamento do território tem na implicação tanto na piora, quanto na melhora da segurança nos espaços públicos (Brantingham et al., 1995). Visto isso, a concordância encontrada entre a maioria dos crimes registados e as ARUs do Porto, pode ser melhor investigada, com o propósito de qualificar localmente estas áreas, com medidas que promovam maior defensabilidade de tais territórios contra o crime.

Para o apoio na tomada de decisões, a ferramenta *WebSIG* apresentou grandes vantagens na leitura de dados crime. Os registos pontuais georreferenciados ao centro das ruas, demonstraram perspectivas de análise bastante favoráveis à interpretação dos fenómenos criminais à microescala geográfica. A utilização de *clusters* na representação desses pontos, contribuiu não só para o processamento mais rápido das mais de 40 mil entradas do arquivo, mas também na visualização desintegrada dos pontos respetivos à cada categoria criminal. Assim, o alcance gerado por este método na localização dos crimes, pode facilitar a identificação de ocorrências que merecem certo resguardo na publicação aberta do sistema à população civil.

Entretanto, alguns pontos devem ser esclarecidos quanto a informação apresentada pelo sistema, pois deve haver cautelas em interpretações mais a fundo sobre os dados mapeados no programa. A metodologia utilizada na geração dos mapas de calor, deve ser retrabalhada para a melhor representação da densidade espacial dos registos. Aplicado para fins de testagem nesta pesquisa, é ideal que se faça alterações no procedimento seguido, para a formulação de uma cartografia mais factual. Para isso, uma das possibilidades, é incluir todas as vias, sem critério de seleção por metragem e ter o total de crimes registados em cada ponto central, como peso na geração do cálculo

de densidade, tal como conferem os mapas fixos apresentados, como na figura 11, por exemplo. Uma outra alternativa, seria manter a uniformidade dos raios, mas com referência a pontos localizados de acordo com o número da porta e não ao centro do arruamento, como foi possível ser feito.

No geral, o sistema foi capaz de representar de maneira sintetizada e com fácil acesso, os múltiplos dados que caracterizam o espaço geográfico do Porto. Não somente, ofereceu recursos interativos aos usuários, permitindo a sua aplicação para múltiplas análises investigativas acerca dos crimes e do território municipal.

Considerações Finais

Realizado o desenvolvimento desta investigação, foi possível concluir onde, durante quais horários e com que frequência foram registados os crimes no concelho do Porto nos anos de 2009 a 2018. Através dos métodos seguidos e dos resultados alcançados, esta pesquisa buscou apresentar um diagnóstico espacial dos delitos, de maneira a auxiliar os órgãos e as forças de segurança pública no trabalho de combate à criminalidade e na produção de futuras pesquisas académicas, que contemplem objetos de estudos semelhantes.

Tendo como trabalho de base o tratamento e a georreferenciação dos registos policiais, esta pesquisa proporcionou estrutura para a atualização de novas ocorrências que venham a compor o banco de dados do projeto, servindo de apoio a futuras investigações. No mesmo sentido, a aplicação *WebSIG* criada, oferece horizontes para o desenvolvimento de melhores versões do sistema, podendo ser incluídos os dados completos dos registos, informações adicionais e utilizado como ferramenta de pesquisa e análise dos crimes para fins académicos e policiais.

Desse modo, o presente trabalho, buscou se enquadrar como estudo de referência à interpretação geográfica dos crimes mais recentes ocorridos no concelho do Porto. Contemplando assim, parte da carência científica sobre análises espaciais dos crimes no município, além de proporcionar pontes ao trabalho policial e aos novos e necessários estudos voltados ao tema.

Referências Bibliográficas

- Abreu, M. J. P. P. (2016). *Sistemas de Informação aplicados à prevenção da criminalidade*.
- Agra, C., Quintas, J., & Fonseca, E. (2000). Dimensões da criminalidade no Porto—Parte II. *OlhareSeguros*, Ano II (1), 13-15.
- Araújo Júnior, A. D. d. (2019). *Predspot: predicting crime hotspots with machine learning*. Brasil,
- Ariel, B., Weinborn, C., & Sherman, L. W. (2016). “Soft” policing at hot spots—do police community support officers work? A randomized controlled trial. *Journal of Experimental Criminology*, 12(3), 277-317.
- Batella, W. (2010). Contribuições da Geografia aos estudos sobre criminalidade. *Geografia*, 35(3), 525-537.
- Block, C. R. (1995). *STAC hot-spot areas: A statistical tool for law enforcement decisions*. Paper presented at the Crime analysis through computer mapping. Washington, DC: Police Executive Research Forum.
- Boba, R. (2001). Introductory guide to crime analysis and mapping. *Community Oriented Policing Services. USA*.
- Bordin, M., & de Lima, R. P. (2012). Mapeamento do Crime e Análise Criminal: A Experiência do Estado do Paraná. *Geografares*, 156-175.
- Bottoms, T., & Wiles, P. (1994). Environmental criminology. 1994, 585-658.
- Bowers, K. J., Johnson, S. D., Guerette, R. T., Summers, L., & Poynton, S. (2011). Spatial displacement and diffusion of benefits among geographically focused policing initiatives: a meta-analytical review. *Journal of Experimental Criminology*, 7(4), 347-374.
- Bowers, K. J., Johnson, S. D., & Pease, K. (2004). Prospective hot-spotting: the future of crime mapping? *British journal of criminology*, 44(5), 641-658.
- Braga, A. A. (2006). The crime prevention value of hot spots policing. *Psicothema*, 630-637.
- Braga, A. A., Weisburd, D. L., Waring, E. J., Mazerolle, L. G., Spelman, W., & Gajewski, F. (1999). Problem-oriented policing in violent crime places: A randomized controlled experiment. *Criminology*, 37(3), 541-580.
- Brantingham, P., & Brantingham, P. (1995). Criminality of place. *European journal on criminal policy and research*, 3(3), 5-26.
- Brantingham, P., & Brantingham, P. (2013). 5. Crime pattern theory. *Environmental criminology and crime analysis*, 78.

- Brantingham, P. L., & Brantingham, P. J. (1981). Notes on the geometry of crime. *Environmental criminology*, 1981, 27-54.
- Câmara, G., Casanova, M. A., & Magalhães, G. C. (1996). Anatomia de sistemas de informação geográfica.
- Cano, I., Sento-Sé, J. T., & Ribeiro, E. (2017). Mapeamento da criminalidade na área metropolitana do Rio de Janeiro. Disponível no site: http://www.iets.org.br/biblioteca/Mapeamento_da_criminalidade_na_area_metropolitana_do_RJ.pdf. Acesso em, 2, 123-175.
- Chainey, S., & Ratcliffe, J. (2013). *GIS and crime mapping*: John Wiley & Sons.
- Chainey, S., & Tompson, L. (2012). Engagement, empowerment and transparency: publishing crime statistics using online crime mapping. *Policing: A Journal of Policy and Practice*, 6(3), 228-239.
- Clarke, R. V. (1980). Situational crime prevention: Theory and practice. *Brit. J. Criminology*, 20, 136.
- Cohen, L. E., & Felson, M. (1979). Social change and crime rate trends: A routine activity approach. *American sociological review*, 588-608.
- Cornish, D. B., & Clarke, R. V. (2008). The rational choice perspective. *Environmental criminology and crime analysis*, 21, 21-47.
- Cozens, P. M. (2011). Urban Planning and Environmental Criminology: Towards a New Perspective for Safer Cities. *Planning Practice & Research*, 26(4), 481-508. doi:10.1080/02697459.2011.582357
- Crowder, M., Darr, L., Garza, G., & Allen, B. (2018). Opencrimemapping.org: An Online Tool for Visualizing Crime. *SMU Data Science Review*, 1(3), 11.
- Dağlar, M., & Argun, U. (2016). Crime mapping and geographical information systems in crime analysis. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 2208-2221.
- Dovey, K. (1998). *Safety and danger in urban design*. Paper presented at the conference Safer Communities: Strategic Directions in Urban Planning. Convened jointly by the Australian Institute of Criminology and the Victorian Community Council Against Violence. Melbourne.
- Eck, J., Chainey, S., Cameron, J., & Wilson, R. (2005). Mapping crime: Understanding hotspots.
- Eck, J., & Weisburd, D. L. (2015). Crime places in crime theory. *Crime and place: Crime prevention studies*, 4.

- Eck, J. E., Clarke, R. V., & Guerette, R. T. (2007). Risky facilities: Crime concentration in homogeneous sets of establishments and facilities. *Crime prevention studies*, 21, 225.
- Felix, S. A. (2002). *Geografia do crime: interdisciplinaridade e relevâncias*: Unesp-Marília.
- Fernandes, E. J. C. d. S. (1997). Segurança e sustentabilidade: Processos urbanos e criminalidade na cidade do Porto do século XX.
- Fernandes, J. A. R., Pinto, J. R., & Chamusca, P. (2020). Consumo: turismo, comércio e restauração.
- Fernandes, J. A. R., & Sposito, M. (2013). Muitas vidas tem o centro e vários centros tem a vida de uma cidade. *A nova vida do velho centro, nas cidades portuguesas e brasileiras. CEGOT. Porto*, 31-42.
- Fernandes, J. L. (1990). Os pós-modernos ou a cidade, o sector juvenil e as drogas: estudo teórico-metodológico e pesquisa de terreno.
- Ferreira, I. F. C. B., & Penna, N. A. (2005). Território da violência: um olhar geográfico sobre a violência urbana. *GEOUSP Espaço e Tempo (Online)*, 9(1), 155-168.
- Ferreira, J., João, P., & Martins, J. (2012). GIS for crime analysis: Geography for predictive models. *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, 15(1), 36.
- Gottmann, J. (2012). A evolução do conceito de território. *Boletim Campineiro de Geografia*, 2(3), 523-545.
- Groff, E. R. (2007). Simulation for theory testing and experimentation: An example using routine activity theory and street robbery. *Journal of quantitative criminology*, 23(2), 75-103.
- Groff, E. R., Kearley, B., Fogg, H., Beatty, P., Couture, H., & Wartell, J. (2005). A randomized experimental study of sharing crime data with citizens: Do maps produce more fear? *Journal of Experimental Criminology*, 1(1), 87-115.
- Haesbaert, R. (2018). *Viver no limite: território e multi/transterritorialidade em tempos de insegurança e contenção*: Editora Bertrand Brasil.
- Harvey, D. (2004). *Espaços de esperança*: Edições Loyola.
- Hillier, B., Hanson, J., & Peponis, J. (1984). *What do we mean by building function?*
- Hohl, K., Bradford, B., & Stanko, E. A. (2010). Influencing trust and confidence in the London Metropolitan Police: Results from an experiment testing the effect of leaflet drops on public opinion. *The British Journal of Criminology*, 50(3), 491-513.
- Jacobs, J. (2016). *The death and life of great American cities*: Vintage.
- Jeffery, C. R. (1971). *Crime prevention through environmental design* (Vol. 91): Sage publications Beverly Hills, CA.

- Johnson, C. (2000). *Crime mapping and analysis using GIS*. Paper presented at the Geomatics 2000: Conference on Geomatics in Electronic Governance, Pune.
- Johnson, S. D., & Bowers, K. J. (2004). The stability of space-time clusters of burglary. *British journal of criminology*, 44(1), 55-65.
- Kelling, G. L., & Wilson, J. Q. (1982). Broken windows. *Atlantic monthly*, 249(3), 29-38.
- Kennedy, L. W., Caplan, J. M., & Piza, E. (2011). Risk clusters, hotspots, and spatial intelligence: risk terrain modeling as an algorithm for police resource allocation strategies. *Journal of quantitative criminology*, 27(3), 339-362.
- Kounadi, O., Bowers, K., & Leitner, M. (2015). Crime mapping on-line: Public perception of privacy issues. *European journal on criminal policy and research*, 21(1), 167-190.
- Lefebvre, H. (2001). *O direito à cidade* (Vol. 5): Centauro São Paulo.
- Lefebvre, H. (2013). Prefácio: a produção do espaço. *estudos avançados*, 27(79), 123-132.
- Lnenicka, M., Hovad, J., Komarkova, J., & Pasler, M. (2015). *A proposal of web data mining application for mapping crime areas in the Czech Republic*. Paper presented at the 2015 10th International Joint Conference on Software Technologies (ICSOFT).
- Loureiro, A. L. S. (2012). *Mapeamento criminal aplicação de um sistema de informação geográfica como ferramenta de auxílio na prevenção e combate da criminalidade*.
- Martins, J. M. P. (2010). *Os sistemas de informação geográfica na gestão da criminalidade em Portugal*. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa,
- Newman, O. (1972). *Defensible space*: Macmillan New York.
- Park, R. E., & Burgess, E. W. (1925). *The city*: University of Chicago Press.
- Penteado Filho, N. S. (2016). *Manual esquemático de criminologia*: Saraiva Educação SA.
- Quinton, P. (2011). The impact of information about crime and policing on public perceptions: The results of a randomised controlled trial. *London: NPIA*.
- Raffestin, C., & Santana, O. M. G. (2013). *Por una geografía del poder*: El colegio de Michoacán Michoacán.
- Ratcliffe, J. (2003). *Intelligence-led policing* (Vol. 248): Australian Institute of Criminology Canberra.
- Rocha, E., & Fernandes, J. A. R. (2009). O tempo, o espaço, o comércio e o caso da Rua de Santa Catarina, na cidade do Porto. *Cadernos: Curso de Doutorado em Geografia*, n. º 1, 2009, p. 257-285.
- Royo, M. G., Parikh, P., & Belur, J. (2020). Using heat maps to identify areas prone to violence against women in the public sphere. *Crime Science*, 9(1), 1-15.

- Sampson, R. J., Raudenbush, S. W., & Earls, F. (1997). Neighborhoods and violent crime: A multilevel study of collective efficacy. *science*, 277(5328), 918-924.
- Santos, A. (2012). O Sistema de Informação Territorial de Administração Interna como instrumento para o desenvolvimento de estratégias de prevenção da criminalidade e acidentes rodoviários. In: Lisboa, Direcção Geral da Administração Interna. Disponível em: <http://www...>
- Santos, Á., & Branco-Teixeira, M. (2016). Reabilitação urbana: novo paradigma das políticas urbanas na cidade do Porto. *A Obra Nasce: revista de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Fernando*(11), 87-106.
- Santos, M. (2002). *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção* (Vol. 1): Edusp.
- Santos, R. B. (2016). *Crime analysis with crime mapping*: Sage publications.
- Saraiva, M.; Amante, A. (2020). Geografia do bem-estar: Insegurança: o caso dos crimes contra as pessoas no Grande Porto. In Geografia do Porto (ed. Fernandes, R.). pp. 202-211. Porto: Book Cover. ISBN: 9789898898517
- Schimiguel, J., Baranauskas, M. C. C., & Medeiros, C. B. (2005). *Usabilidade de Aplicações SIG Web na Perspectiva do Usuário: um Estudo de Caso*. Paper presented at the GeoInfo.
- Shaw, C. R., & McKay, H. D. (1942). Juvenile delinquency and urban areas.
- Sherman, L. W., & Weisburd, D. (1995). General deterrent effects of police patrol in crime “hot spots”: A randomized, controlled trial. *Justice quarterly*, 12(4), 625-648.
- Silva, E. R. (2017). Vazios urbanos nas áreas centrais: os casos do Porto-PT e de Natal-BR.
- Tedim, F., & Barros, I. (2010). A geografia do crime na Grande Área Metropolitana do Porto: alguns apontamentos. *Actas do XII Colóquio Ibérico de Geografia. FLUP, Porto*.
- Temelkovski, D., Jovanovik, M., Mishkovski, I., & Trajanov, D. (2012). Towards Open Data in Macedonia: Crime Map Based On Ministry of internal Affairs' Bulletins.
- Tom-Jack, Q. T., Bernstein, J. M., & Loyola, L. C. (2019). The role of geoprocessing in mapping crime using hot streets. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(12), 540.
- Trogano, A. (2000). *A Criminalidade Aparente na Cidade do Porto (1968-1988)*. Tese de Mestrado em Criminologia, Faculdade de Direito do Porto,
- Wang, F. (2012). Why police and policing need GIS: an overview. *Annals of GIS*, 18(3), 159-171.
- Waring, E. J., & Weisburd, D. (2002). *Crime and social organization* (Vol. 10): Transaction Publishers.
- Wartell, J. (2001). Evaluating a Crime Mapping Web Site. *Crime Mapping News*, 3(3), 1-4.

- Weisburd, D., Groff, E. R., & Yang, S.-M. (2012). *The criminology of place: Street segments and our understanding of the crime problem*: Oxford University Press.
- Weisburd, D., White, C., & Wooditch, A. (2020). Does collective efficacy matter at the micro geographic level?: Findings from a study of street segments. *The British Journal of Criminology*, 60(4), 873-891.
- Wheeler, A. P., & Steenbeek, W. (2020). Mapping the risk terrain for crime using machine learning. *Journal of quantitative criminology*, 1-36.
- Wirth, L. (1938). O urbanismo como modo de vida. BASSOLS, Mario (Comp.). *Antología de sociología urbana*, 162-182.
- Žižek, S. (2015). *Violência: seis reflexões laterais*: Boitempo Editorial.

Documentos Oficiais

Aviso nº 9562/2012 de 12 de Julho da Câmara Municipal do Porto. Diário da República nº 13/2009 – 2ª Série. Acedido em 30 de março de 2021. Disponível em: <https://dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/1571975/details/normal?q=Aviso+n%C2%BA%209562%2F2012+de+12+de+Julho>

Aviso nº 1182/2015 de 02 de Fevereiro da Câmara Municipal do Porto. Diário da República nº 22/2015 – 2ª Série. Acedido em 12 de abril de 2021. Disponível em: <https://dre.pt/home/-/dre/66397669/details/7/maximized?serie=II%2Fen%2Fen&dreId=66396637>

Aviso nº 4428/2018 de 04 de Abril da Câmara Municipal do Porto. Diário da República nº 66/2018 – 2ª Série. Acedido em 15 de abril de 2021. Disponível em: https://dre.pt/home/-/dre/114969785/details/2/maximized?serie=II&parte_filter=36&day=2018-04-04&date=2018-04-01&dreId=114949236

Aviso nº 7759/2012 de 27 de Abril da Câmara Municipal do Porto. Diário da República nº 81/2021 – 2ª Série. Acedido em 12 de abril de 2021. Disponível em: https://dre.pt/web/guest/home/-/dre/162172503/details/2/maximized?serie=II&parte_filter=36&day=2021-04-27&date=2021-05-01&dreId=162166470

Aviso nº 7760/2021 de 27 de Abril da Câmara Municipal do Porto. Diário da República nº 81/2021 – 2ª Série. Acedido em 15 de abril de 2021. Disponível em: https://dre.pt/web/guest/home/-/dre/162172504/details/2/maximized?serie=II&parte_filter=36&day=2021-04-27&date=2021-05-01&dreId=162166470

Aviso nº 7761/2021 de 27 de Abril da Câmara Municipal do Porto. Diário da República nº 81/2021 – 2ª Série. Acedido em 20 de abril de 2021. Disponível em: https://dre.pt/web/guest/home/-/dre/162172504/details/2/maximized?serie=II&parte_filter=36&day=2021-04-27&date=2021-05-01&dreId=162166470

Aviso nº 7762/2021 de 27 de Abril da Câmara Municipal do Porto. Diário da República nº 81/2021 – 2ª Série. Acedido em 15 de abril de 2021. Disponível em: https://dre.pt/home/-/dre/162172506/details/2/maximized?serie=II&parte_filter=36&day=2021-04-27&date=2021-05-01&dreId=162166470

Decreto Lei nº 54/2012, de 12 de Março da Assembleia da República. Diário da República nº 51/2012 – I Série. Acedido em 20 de junho de 2021. Disponível em: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/174868/details/maximized>

Decreto Lei nº 104/2004 de 7 de Maio do Ministério das Obras Públicas, Transporte e Habitação. Diário da República nº 107/04 - I Série A. Acedido em 15 de abril de 2021. Disponível em: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/301786/details/maximized>

Decreto Lei nº 307/2009 de 23 de Outubro do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Diário da República nº 206/2009 - I Série. Acedido em 13 de abril de 2021. Disponível em: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/483155/details/maximized>

Sites Consultados

Câmara Municipal do Porto (2021). Portal de Dados: Para uma Cidade mais inteligente, inovadora e sustentável. Disponível em <https://opendata.porto.digital>

Acessado em 13 de março de 2021.

CentralSquare Technologies (2021). CRIMEMAPPING.com: Helping You Build a Safer Community. Disponível em <https://www.crimemapping.com/>

Acessado em 22 de maio de 2021.

CIGeoE (2013). Centro de Informação Geoespacial do Exército. Disponível em <https://www.igeoe.pt/index.php?id=1>

Acessado em 07 de março de 2021.

CityProtect (2021). CITYPROTECT. Disponível em <https://cityprotect.com/map>

Acessado em 04 de junho de 2021.

Corona Solutions (2021). My Neighborhood Update. Disponível em <http://www.myneighborhoodupdate.net/>

Acessado em 04 de junho de 2021.

DgTerritório (2014). SNIG: Sistema Nacional de Informação Geográfica. Disponível em <https://snig.dgterritorio.gov.pt/>

Acessado em 03 de março de 2021.

ESRI (2009). *World Imagery*. Disponível em <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9>

Acessado em 20 de abril de 2021.

FFMS (2013). PORDATA: Base de Dados Portugal Contemporâneo. Disponível em <https://www.pordata.pt/Subtema/Municipios/Crimes-246>

Acessado em 20 de abril de 2021.

Mapbox (2016). *Mapbox Dark*. Disponível em <https://www.mapbox.com/maps/dark>

Acessado em 15 de março de 2021.

Ministério Público (2010). Ministério Público Portugal: em defesa da lealdade democrática. Disponível em <https://www.ministeriopublico.pt/perguntas-frequentes/crime>

Acessado em 07 de março de 2021.

OpenStreetMap (2013). *OpenStreetMap*. Disponível em <https://www.openstreetmap.org/about>

Acessado em 15 de março de 2021.

OpenTopoMap (2017). *Topographische Karten aus OpenStreetMap*. Disponível em <https://opentopomap.org/about>

Acessado em 15 de março de 2021.

Police.UK (2013). About data.police.uk. Disponível em <https://data.police.uk/about/>

Acessado em 25 de agosto de 2021.

SGMAI (2010). Secretaria Geral do Ministério da Administração Interna. Disponível em

<https://www.sg.mai.gov.pt/Tecnologias/SistemasInformacao/Paginas/default.aspx>

Acessado em 15 de março de 2021.

SpotCrime (2008). SpotCrime. Disponível em <https://spotcrime.com/>

Acessado em 02 de junho de 2021.

_____. CrimeTips. Disponível em <https://www.crimetip.us/>

Acessado em 02 de junho de 2021.

W3C (2013). Markup Validation Service. Disponível em <https://validator.w3.org/>

Acessado em 30 de julho de 2021.

Anexo

Plugins utilizados

Controle de *Basemaps*: <https://github.com/ScanEx/Leaflet-IconLayers>

Geocodificador: <https://github.com/perliedman/leaflet-control-geocoder>

Mapas Base: <https://leaflet-extras.github.io/leaflet-providers/preview/>

Mapa de Calor: <https://github.com/Leaflet/Leaflet.heat>

Marcador *Cluster*: <https://github.com/Leaflet/Leaflet.markercluster>

Mensuração: <https://github.com/ljagis/leaflet-measure>

Mini mapa de referência: <https://github.com/Norkart/Leaflet-MiniMap>

Zoom: <https://github.com/elrobis/L.Control.ZoomBar>

Mapa de localização dos principais arruamentos citados

