

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, GEOCIÊNCIAS E SAÚDE COLETIVA - IGESC

ENGENHARIA DE AGRIMENSURA E CARTOGRÁFICA

ELISANGELA SIMÃO

Análise e mapeamento de furtos em Franca -SP: uma abordagem estatística e espacial entre os anos de 2017 e 2021

Monte Carmelo - MG

2026

ELISANGELA SIMÃO

**ANÁLISE E MAPEAMENTO DE FURTOS EM FRANCA -SP: UMA
ABORDAGEM ESTATÍSTICA E ESPACIAL ENTRE OS ANOS DE 2017 A 2021**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, da Universidade Federal de Uberlândia - Campus Monte Carmelo, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel.

Orientadora: Prof^a Dra. Tatiane Assis Vilela Meireles

Coorientador: Prof. Dr. Fernando Luiz de Paula Santil

Monte Carmelo - MG

2026

ELISANGELA SIMÃO

**ANÁLISE E MAPEAMENTO DE FURTOS EM FRANCA -SP : UMA
ABORDAGEM ESTATÍSTICA E ESPACIAL ENTRE OS ANOS DE 2017 A 2021**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado para
obtenção do título de bacharel em Engenharia de
Agrimensura e Cartográfica da Universidade Federal
de Uberlândia pela banca examinadora formada por:

Área de concentração: Engenharia, SIG, Cartografia
temática

Monte Carmelo, 17/03/2026

Banca Examinadora:

Dra. Tatiane Assis Vilela Meireles – IG/UFU
(Orientadora)

Prof. Fernando Luiz de Paula Santil
(Coorientador)

Esp. Tatiana Mayumi Tamura
(Membro Convidado)

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que sempre está presente em minha vida, aos meus pais, irmãos e amigos que sempre estiveram me incentivando nesta minha jornada.

AGRADECIMENTO

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela força e sabedoria que me sustentaram ao longo desta caminhada acadêmica, repleta de desafios, aprendizados e momentos de superação pessoal.

Agradeço também aos meus pais, irmãos e amigos pelo carinho, incentivo e apoio constantes, que me motivaram a seguir em frente mesmo diante das dificuldades.

À minha orientadora, Dra. Tatiane Assis Vilela Meireles, registro meu agradecimento pela orientação prestada durante a elaboração deste trabalho.

Este Trabalho de Conclusão de Curso representa não apenas uma conquista acadêmica, mas também a superação de desafios pessoais, refletindo determinação, resiliência e fé em cada etapa desta jornada.

“Os rios não bebem sua própria água...

As árvores não comem seus próprios frutos...

O sol não brilha para si mesmo...

E as flores não espalham suas fragrâncias para si...

Viver para os outros é uma regra da natureza.

A vida é boa quando você está feliz!

Mas, a vida é muito melhor quando os outros estão felizes por sua causa (Papa Francisco)”.

RESUMO

Este estudo analisou a distribuição espaço-temporal dos furtos de telefones celulares no município de Franca (SP), no período de 2017 a 2021, por meio da aplicação de métodos estatísticos e técnicas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Foram analisados 4.211 registros de ocorrências utilizando estatística descritiva, teste de tendência de Mann-Kendall, regressão linear, autocorrelação espacial (Índice de Moran) e estimativa de densidade Kernel. Os resultados indicaram uma tendência decrescente estatisticamente significativa ($Z = -2,02$; $p < 0,05$), com redução acentuada após 2019, associada principalmente aos impactos da pandemia de COVID-19. A análise espacial revelou padrão agrupado (Moran's $I = 0,41$; $p < 0,01$), com concentração de ocorrências nas regiões central e norte do município. A análise temporal evidenciou maior incidência no período noturno e de madrugada. Os resultados reforçam a relação entre a dinâmica urbana e a ocorrência de crimes patrimoniais, destacando a influência da mobilidade e do uso do solo. A integração entre SIG e métodos estatísticos demonstrou elevado potencial para subsidiar políticas públicas de segurança.

Palavra-chave: Criminalidade; SIG; Análise espacial; Densidade Kernel; Segurança pública.

ABSTRACT

This study aims to analyze the spatiotemporal distribution of mobile phone thefts in the municipality of Franca, São Paulo, Brazil, between 2017 and 2021, using statistical methods and Geographic Information Systems (GIS). A total of 4,211 crime records were analyzed through descriptive statistics, temporal trend analysis (Mann-Kendall test), linear regression, spatial autocorrelation (Moran's I), and Kernel density estimation. The results revealed a statistically significant decreasing trend in crime occurrences ($Z = -2.02$; $p < 0.05$), with a strong reduction after 2019, mainly associated with the COVID-19 pandemic. Spatial analysis indicated a clustered pattern (Moran's $I = 0.41$; $p < 0.01$), with hotspots concentrated in central and northern urban areas. Temporal analysis showed that most crimes occurred during nighttime and early morning periods. The findings reinforce the relationship between urban dynamics and crime occurrence, highlighting the influence of population mobility and land use patterns. The integration of GIS and statistical methods proved to be an effective approach for identifying spatial and temporal crime patterns, supporting decision-making in public security policies.

Keywords: Crime analysis; GIS; Spatial statistics; Kernel density; Urban crime.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Estimador de intensidades de distribuição de pontos.....	19
Figura 2: Fluxograma das etapas desenvolvidas na pesquisa.....	21
Figura 3: Mapa de localização da área de estudo.....	22
Figura 4: Vista dos parâmetros do portal da transparência de SP.....	24
Figura 5: Excel com dados brutos de ocorrência de furto do mês de janeiro de 2018.....	25
Figura 6: Informações da tabela do Excel salva em cvs para uso no software QGIS.....	27
Figura 7: Gerando o Mapa de Calor.....	29
Figura 8: Processo de e espacialização dos dados em setores censitários de 2017.....	36
Figura 9: Processo de e espacialização dos dados em setores censitários de 2018.....	37
Figura 10: Processo de e espacialização dos dados em setores censitários de 2019.....	37
Figura 11: Processo de e espacialização dos dados em setores censitários de 2020.....	38
Figura 12: Processo de e espacialização dos dados em setores censitários de 2021.....	38
Figura 13: Espacialização dos dados de ocorrências de furto em setores censitários em 2017.....	39
Figura 14: Espacialização dos dados de ocorrências de furto em setores censitários 2018.....	40
Figura 15: Espacialização dos dados de ocorrências de furto em setores censitários em 2019.....	41
Figura 16: Espacialização dos dados de ocorrências de furto em setores censitários 2020.....	41
Figura 17: Espacialização dos dados de ocorrências de furto em setores censitários em 2021.....	42
Gráfico 01: Índice mensal das ocorrências do crime de furto dos anos 2017 a 2021.....	44
Gráfico 02: Índice mensal do período de ocorrência de furto do ano 2017.....	46
Gráfico 03: Índice mensal do período de ocorrência de furto do ano 2018.....	47
Gráfico 04: Índice mensal do período de ocorrência de furto do ano 2019.....	47
Gráfico 05: Índice mensal do período de ocorrência de furto do ano 2020.....	48
Gráfico 06: Índice mensal do período de ocorrência de furto do ano 2021.....	49
Gráfico 07: Número de ocorrências dos anos 2017 a 2021.....	50
Gráfico 08: Índice do número do período de ocorrências dos anos 2017 a 2021.....	50

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Informações de dados depois da filtragem da coluna.....	26
Tabela 2: Informação descritiva da quantidade mensal de furto para o ano de 2017.....	30
Tabela 3: Informação descritiva da quantidade mensal de furto para o ano de 2018.....	31
Tabela 4: Informação descritiva da quantidade mensal de furto para o ano de 2019.....	31
Tabela 5: Informação descritiva da quantidade mensal de furto para o ano de 2020.....	32
Tabela 6: Informação descritiva da quantidade mensal de furto para o ano de 2021.....	32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Hipótese	13
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos específicos	13
1.3 Justificativa	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Furto	14
2.2 SIG na Segurança Pública	15
2.3 Mapeamento da criminalidade.....	16
2.4 Geocodificação	17
2.5 Mapas de calor	18
2.6 Impactos sociais decorrentes do novo coronavírus	20
3 METODOLOGIA.....	20
3.1 Área de estudo.....	21
3.2 Identificação dos setores censitários	22
3.3 Coletas de dados de ocorrências criminal de furto de celulares.....	23
3.4 Organização e filtragem das informações	25
3.5 Geocodificação das ocorrências de furto	26
3.6 Geração das Superfícies de Kernel	27
3.7 Confeção de gráficos para análise temporal.....	29
3.8 Modelagem Estatística e Análise Espaço-Temporal.....	33
3.8.1 Análise de tendência temporal (Teste de Mann-Kendall)	33
3.8.2 Modelagem por regressão linear.....	34
3.8.3 Autocorrelação temporal (Função ACF)	34
3.8.4 Autocorrelação espacial (Índice de Moran).....	35
3.8.5 Teste de diferença de médias (Impacto da pandemia).....	35
4 RESULTADOS	36
4.1 Confeção dos produtos cartográficos voltados para a segurança pública.....	36
4.2 Análise temporal das ocorrências de furto	44
5 DISCUSSÃO	52
5 CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm se consolidado como ferramentas indispensáveis em diversos setores, destacando-se pelo seu potencial em transformar dados espaciais em informações valiosas para a tomada de decisão. No contexto da segurança pública, os SIG se revelam particularmente eficazes, oferecendo recursos avançados para o mapeamento e análise de focos de criminalidade. Ao integrar dados georreferenciados com informações detalhadas sobre incidentes criminais, os SIGs possibilitam uma visão das dinâmicas de crime em uma determinada área.

A capacidade dos SIGs de gerar mapas temáticos permite as autoridades e gestores de segurança pública identificarem padrões de crime, áreas com maior ocorrência de atividades ilícitas, bem como tendências temporais. Esses *insights* são cruciais para o desenvolvimento de estratégias preventivas e operacionais, contribuindo para a otimização de recursos e a implementação de medidas mais eficazes de combate à criminalidade.

Este trabalho explora a aplicação dos SIG na segurança pública, com foco no combate à criminalidade por meio do mapeamento de focos de furto, no período de 2017 a 2021, considerando o cenário anterior e também resultante da pandemia provocada pelo Covid-19. Foram discutidas as metodologias utilizadas para a coleta e análise de dados, bem como os benefícios e desafios associados à implementação dessas tecnologias. Exemplos de estudos de caso e práticas bem-sucedidas foram apresentados para ilustrar como os SIG podem ser utilizados para melhorar a eficiência e a eficácia das operações de segurança pública.

Estudos realizados durante a pandemia mostraram que as atividades criminosas, como crimes de rua, roubos e estupros, diminuíram, enquanto crimes como homicídios permaneceram estáveis ou até aumentaram, assim como os casos de violência doméstica e cibercrime (Kahn, 2020).

Desta forma, este trabalho buscou gerar produtos cartográficos, baseados em dados pertinentes às ocorrências de furto, na cidade de Franca- SP, entre os anos de 2017 à 2021, considerando o cenário pandêmico. A metodologia empregada foi baseada na geocodificação das ocorrências registradas no banco de dados estatísticos de Segurança Pública do Estado de São Paulo, e na geração de mapas temáticos, por meio do estimador de densidade Kernel.

Os resultados permitiram a análise espacial dos produtos gerados, podendo contribuir na tomada de decisão em relação à segurança pública e também na manutenção da lei e da ordem na cidade.

As possibilidades oferecidas por este tipo de análise espacial são significativas pois permitem: a identificação das regiões mais afetadas, a direção e distância do bem furtado, a determinação do território dos criminosos, o cálculo da proporção específica da área, entre outras possibilidades.

No entanto é de fundamental importância realizar pesquisas para avançar no entendimento das causas desses fenômenos e gerar bancos de dados que permitam monitorar e melhorar a compreensão das tendências espaciais e temporais da criminalidade. Deste modo, é possível introduzir em um Sistema de Informação Geográfica dados criminais por intermédio da geocodificação, que é de suma importância no mapeamento da criminalidade (ZANDBERGEN, 2008).

Nesse contexto, este estudo buscou responder como a criminalidade patrimonial se distribui no espaço urbano e de que forma fatores temporais e estruturais influenciam sua dinâmica.

1.1 Hipótese

Visto que existe um banco de dados da segurança pública do município de Franca – SP, com informações relacionadas às ocorrências de furto no contexto anterior e atual da pandemia, então a espacialização destes dados permitirá a análise do cenário penal e consequentemente beneficiará a tomada de decisão e planejamento de ações corretivas e preventivas, porque tal ação possibilitará a identificação, visualização e detecção de áreas com maiores índices de criminalidade.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Mapear ocorrência de furtos de celular no perímetro urbano do município de Franca, Estado de São Paulo, utilizando ferramentas de integração e análise de dados, por meio da geocodificação, e da geração de mapas de calor para o período de 2017 a 2021.

1.2.2 Objetivos específicos

- Geocodificar as informações disponíveis do banco de dados da segurança pública de Franca/SP durante o período de estudo; e

- Elaborar mapas temáticos que retratem a espacialização das ocorrências de furto de celular no município de Franca/SP durante o período de estudo.

1.3 Justificativa

A criminalidade no Brasil sempre apresentou índices elevados causados por fatores socioeconômicos como, por exemplo, aumento da taxa de desemprego, crescimento populacional etc. Unido a essa realidade tem-se o atual contexto em que a sociedade se encontra. Em decorrência do novo coronavírus, impactos sociais, econômicos, culturais e políticos tornam-se ainda mais evidentes não sendo diferente na segurança pública.

Diante deste cenário, torna-se importante a atuação multidisciplinar de profissionais que beneficiem o planejamento estratégico no sentido de minimizar os impactos gerados nas diversas esferas.

No que se refere à criminalidade, a análise espacial dos produtos gerados poderá contribuir na tomada de decisão em relação à segurança pública e também na manutenção da lei e da ordem na cidade. Porém, as informações criminais estão frequentemente organizadas em planilhas, o que não favorece uma análise dinâmica. Desta forma, o reconhecimento e espacialização das diferentes áreas de ocorrência torna-se mais difícil.

Sendo assim, a análise estatística descritiva e a geração de produtos cartográficos proporcionaram uma análise espacial dos dados por intermédio da geocodificação das informações o que facilitará o mapeamento da criminalidade auxiliando na tomada de decisão.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Furto

A definição de crime é familiar a todos, embora muitas pessoas não saibam como expressá-la corretamente (Felix, 2002). Porém, para fins de estudo, será assumido os conceitos típicos de roubo e furto descritos no Código Penal Brasileiro (Decreto nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940). O furto segundo título II, artigo 155 do Código Penal refere-se ao ato de: “Subtrair para si ou para outrem coisa alheia móvel”.

O conceito de furto baseia-se na subtração de coisa alheia móvel para se apoderarem dela. Delmanto (1991), aponta que ao "destruir ou romper as barreiras da subtração", a

violência deve ser dirigida às barreiras que dificultam a subtração (inciso I), não à coisa em si; para "abuso de confiança"(inciso II), é preciso haver uma confiança subjetiva relação entre os sujeitos ativos e passivos do furto; em relação à "fraude", são utilizados truques ou técnicas subtrativas (inciso II).

Segundo Delmanto (1991), o título II também apresenta a definição jurídica de roubo em seu artigo 157: " Subtrair coisa móvel alheia, para si ou para outrem, mediante grave ameaça ou violência a pessoa, ou depois de havê-la, por qualquer meio, reduzido à impossibilidade de resistência." A diferença entre o furto e o roubo qualificado é que, no primeiro, a violência é cometida contra as pessoas.

Mover coisas tem o mesmo significado que roubo. Mas é importante notar que os objetos do roubo têm dois lados, ou seja, além dos objetos móveis de outras pessoas, também existem pessoas que podem ser submetidas a violência ou ameaças graves. Se a violência ou ameaça for cometida com uso de armas (inciso I), se houver duas ou mais pessoas envolvidas (inciso II), se a vítima estiver em serviço de transporte de valor (inciso. III).

Uma diferença importante entre o crime de furto e roubo é o método de execução do autor. Embora o conceito de subtração de coisa alheia móvel seja o mesmo, a diferença neste caso é que o método de roubo reduz a violência ou outros meios ou impede a vítima de fazendo uma certa defesa. Cada tipo de crime produzirá resultados nocivos diferentes, podendo ser danos materiais (envolvendo bens de determinado valor econômico) ou danos pessoais.

2.2 SIG na Segurança Pública

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) trata-se de um conjunto de ferramentas computacionais voltadas ao geoprocessamento, capaz de manipular dados multifonte e consolidá-los em bases de dados digitais georreferenciadas (Câmara e Davis, 2001).

O SIG representa o modo computacional de geoprocessamento, que permite “análises complexas integrando dados de diferentes fontes e criando uma base de dados georreferenciada” (Câmara *et al.*, 2005). Outros bancos de dados podem conter informações de localização como (endereços, cidade, bairro), mas os bancos de dados empregado em um SIG, usam o georreferenciamento como o meio principal de armazenar e de acessar informações que serão usadas para pesquisa específica ou como forma de tomada de decisão (Oleriano, 2007).

A aplicação de soluções que envolvam o uso do SIG é parte importante na tomada de decisão e gestão territorial. Dentre essas questões, é perceptível que a obtenção de um espaço urbano estruturado que ofereça planejamento de segurança pública para a prevenção do crime e desenvolvimento eficaz pode ser melhor alcançado por meio da análise geográfica dos componentes (Danna, 2001).

A utilização do SIG na área da segurança pública vai ao encontro do desejo da sociedade, pois após o processamento dos dados o sistema permite identificar zonas com elevada incidência de criminalidade, beneficiando a elaboração de medidas e ações direcionadas a alcançar maior eficiência no trabalho preventivo, por parte da gestão pública (Máximo, 2004).

O processo mais comum de empregar dados criminais em um SIG é por meio da geocodificação, que é essencial para o mapeamento do crime. Tal processo é fundamental no estabelecimento da conexão entre o banco de dados e o mapa porque frequentemente o registro da ocorrência é realizado por meio de endereços ou alguns atributos de localização (Máximo, 2004).

Segundo Pelissari (1997), o SIG é um sistema desenvolvido para processar dados georreferenciados e geocodificados, que processam dados de diferentes fontes e formatos. O termo sistema de informações geográficas refere-se à capacidade de inserir e integrar dados cartográficos, dados censitários e registros urbanos, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno, mecanismos para determinar as informações e a possibilidade de recuperar, visualizar e mapear bases de dados georreferenciadas (Máximo, 2004).

2.3 Mapeamento da criminalidade

Os mapas exercem uma função importante na técnica de pesquisa, análise e representação. Quando suas múltiplas funções são reconhecidas e utilizadas ao máximo, o mapeamento é o mais eficaz. O mapa é o produto de um processo, partindo do primeiro boletim de ocorrência, passando pela equipe de processamento de dados, importando para o banco de dados e, por fim, transformando-o em um produto (Máximo, 2004).

Ao elaborar um mapa, deve-se atentar para a possibilidade de combinar diferentes tipos de mapas temáticos, desde que o resultado não seja sobrecarregado de informações ou mesmo incompreensível. O mapeamento simples dos incidentes policiais ainda não é suficiente para tornar essas informações significativas para os usuários.

A tecnologia para utilizar essas informações é teoricamente necessária, para que se possa vincular as diferentes características do espaço urbano aos diferentes tipos de crimes, e propor explicações e estratégias de controle para comunidades e grupos de alto risco.

Portanto, o sistema de mapeamento digital executa um papel importante durante o processo de investigação, por possuir diversas técnicas para a geração de informações, muitas das quais podem ser monitoradas em tempo real, mas, para isso, é essencial o acompanhamento na preparação dos mapas de forma eficiente, como incluir e georreferenciar todo a jurisdição atual, por unidade policial, e a referência espacial da localização mais problemática.

Profissionais como sociólogos, geógrafos, antropólogos e estudiosos da segurança pública realizam análises técnico-científicas desses mapas e da evolução dos crimes, a fim de analisar as raízes sociais dos crimes em cada região, além do trabalho policial (Danna, 2001).

Contudo é importante ressaltar que há diferença entre a criminalidade e violência, assim sendo o crime agrega um conjunto de infrações sucedidas em um dado tempo e local. Enquanto ao fato que a violência é a coação física e moral, portanto existe violência sem crime e crime sem violência (Chaves, 2014).

2.4 Geocodificação

Utilizando a lógica do sistema de codificação de caracteres, o processo de geocodificação opera do mesmo modo, mas a diferença é que as informações geográficas são adicionadas aos atributos. A geocodificação é um processo de associação de coordenadas de um determinado ponto no espaço como um endereço geográfico a título de exemplo. A localização dos dados pode ser feita pelo centro de massa da rua, ou no caso deste estudo, de forma mais precisa, pelos números da rua. É usado quando os dados precisam ser alinhados para processamento espacial, mas suas coordenadas geográficas não estão disponíveis e apenas seu endereço é conhecido (Cavion, 2008).

A geocodificação tem como objetivo representar o posicionamento geográfico de cada endereço no mapa por meio de estimativa. Os dados utilizados atendem a dois aspectos: georreferenciamento e descrição. A representação de cada objeto em uma pesquisa é estabelecida por intermédio do seu endereço geográfico, determinado por suas coordenadas x, y e z (ponto) ou pela localização de seu centroide geográfico (região) (Cavion, 2008).

Portanto, basicamente, informações espaciais em forma de texto, como endereços residenciais ou comerciais, podem ser especializadas no mapa por meio da execução de um

programa de geocodificação, que é atribuído ao endereço no plano cartesiano (Prochnow; Oliveira, 2010). Logo, o método de geocodificação, possui informações descritivas que permitirão a geração de um arquivo vetorial para que os dados sejam representados.

O processo de referenciar dados a um sistema de coordenadas, segundo Pina e Santos (2000), utiliza um geocódigo sendo ele não gráfico ou gráfico. Os não gráficos são aqueles que necessitam de informações como, por exemplo, endereço, cep, rua, cidade, bairro entre outros, já o gráfico é aquele que usam coordenadas do local (x,y).

2.5 Mapas de calor

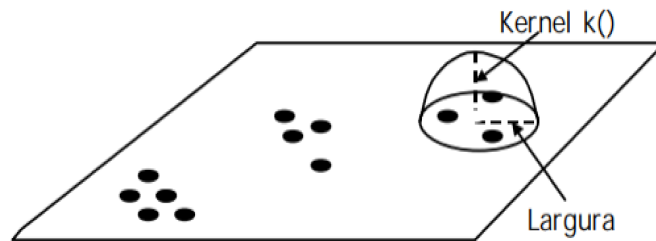
O estimador de densidade é geralmente usado para analisar os atributos da série de dados. Essas estimativas permitem indicar características importantes, como assimetria de dados e variados modos. Em alguns casos, eles podem apontar um caminho para uma investigação mais aprofundada (Silverman, 1986).

Ao usar a técnica de Kernel para avaliar a distribuição espacial de um determinado estudo, deve ser considerando a distribuição da população. É uma forma gráfica de obter a incidência estimada. A análise mais simplificada inclui uma comparação visual de mapas suaves para cada processo (Santos *et al.*, 2001).

As estimativas de kernel ou mapas de calor aparecem como estimativas suaves de probabilidades univariadas ou multivariadas com base em um conjunto de observações ou pontos. É uma função bidimensional que pondera certos eventos na área delimitada pelo raio de ação e calcula o número de pontos na área, de forma a poder exibir áreas com alta e baixa concentração de pontos (Santos e Souza, 2007).

De acordo com Câmara e Carvalho (2002), estimar a intensidade pontual, na área de estudo, é uma alternativa simples para analisar o comportamento do padrão de ponto. O estimador kernel conta os pontos dentro de uma região de influência e pondera de acordo com o seu raio de interesse, como representado na Figura 1.

Figura 1: Estimador de intensidades de distribuição de pontos



Fonte: Câmara e Carvalho (2002)

Para utilizar a densidade do kernel, é importante atentar para dois pontos-chave, o raio de influência (τ), que irá definir os pontos próximos que serão ponderados e controlar a suavidade da superfície gerada, e o raio do ponto de ação (S) centrado na área R , no qual seus outros pontos (S_i) auxiliarão na estimativa da função. Além do raio de influência (τ), é importante conhecer a função de estimação K (Kernel)(equação 1) (Matsumoto; Flores, 2012).

$$\lambda\tau(s) = \sum \frac{1}{\tau^2} k \left[\frac{s - s_i}{\tau} \right] \quad (1)$$

τ = Raio de influência

s = Raio de Ação

k = Estimação Kernel

De acordo com Druck *et al.*, (2004), a pesquisa do comportamento espacial de um evento precisa iniciar com a estimativa da intensidade do processo pontual em toda a região de interesse, o que é muito útil para fornecer uma visão geral da distribuição espacial do evento analisados.

O mapa de calor tem muitos tipos de aplicações devido ao estudo de eventos espaciais, podendo ser utilizado nas mais diversas aplicações para melhor visualização dos eventos que ocorrem em uma determinada área. Assim, além de identificar, localizar e visualizar a ocorrência de fenômenos que estão incorporados no espaço, também é possível modelar sua ocorrência, adicionar fatores à estrutura de distribuição espacial ou identificar padrões, por isso este estudo é de suma importância para planejar e combater a criminalidade, pois com esse levantamento poderá ajudar os gestores em ações corretivas e preventivas.

2.6 Impactos sociais decorrentes do novo coronavírus

A pandemia do Covid-19 é considerada a pior crise dos últimos 100 anos, tendo um impacto estimado de US\$ 90 trilhões na economia global, (Jackson et al., 2020). A América foi umas das regiões mais atingidas foram preciso medidas bem rígidas durante a pandemia e com isso obteve impacto no fornecimento de bens e serviços.

Segundo Pereira e Silva (2021), a pandemia também teve reflexo na criminalidade durante a pandemia, como, por exemplo, roubos e furtos em residências diminuíram porque as pessoas passaram a ficar mais em casa, ou seja, pelo distanciamento que teve no começo da pandemia ou porque algumas pessoas perderam o emprego e aquelas que trabalharam home office. Por outro lado, houve aumento de roubos e furtos em comércios, violência doméstica e crimes virtuais.

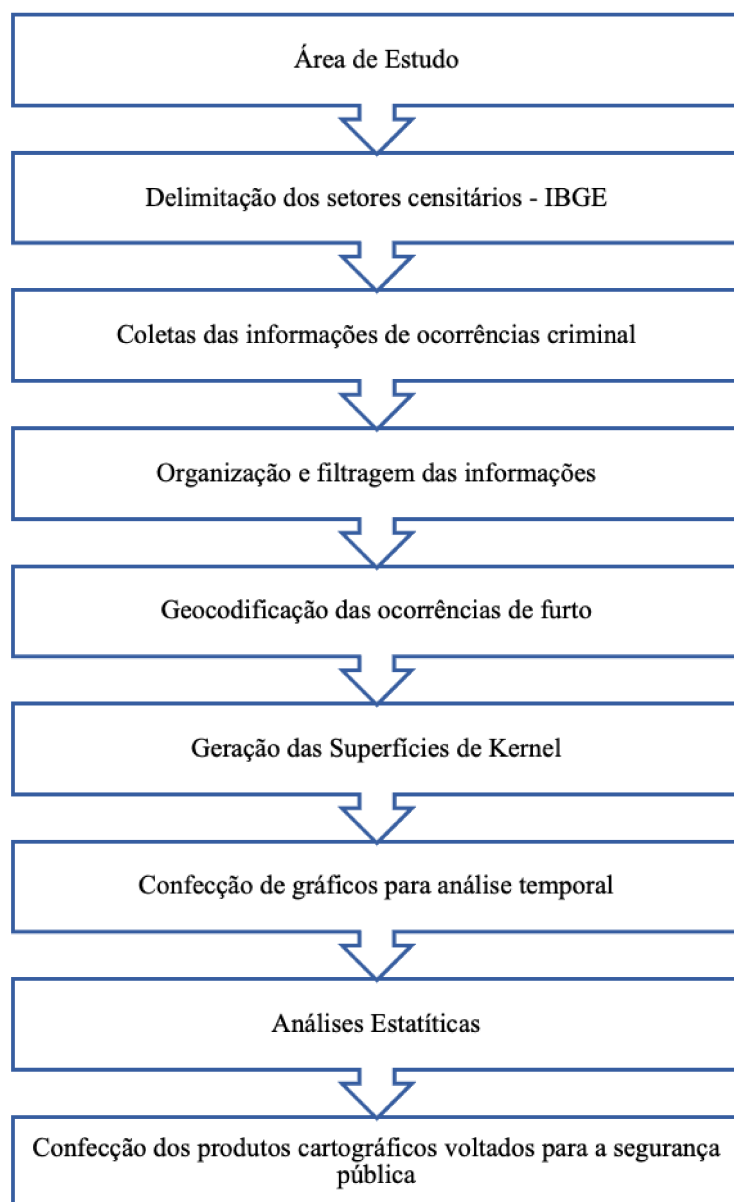
Desta maneira, foi realizado um estudo para que possamos ter uma visão se em Franca-SP houve uma redução de furtos de celulares durante a pandemia.

3 METODOLOGIA

Para que se cumprisse os objetivos desta pesquisa, foi realizado o processamento e análise dos dados georreferenciados das ocorrências de furto de celular provenientes da Secretaria de Segurança Pública do estado de São Paulo (SSP), da zona urbana do município de Franca – SP, tal procedimento possibilitou a geração de uma série temporal de mapas temáticos referente aos anos de 2017 a 2021.

A Figura 2 apresenta o fluxograma das etapas desenvolvidas neste estudo.

Figura 2: Fluxograma das etapas desenvolvidas na pesquisa

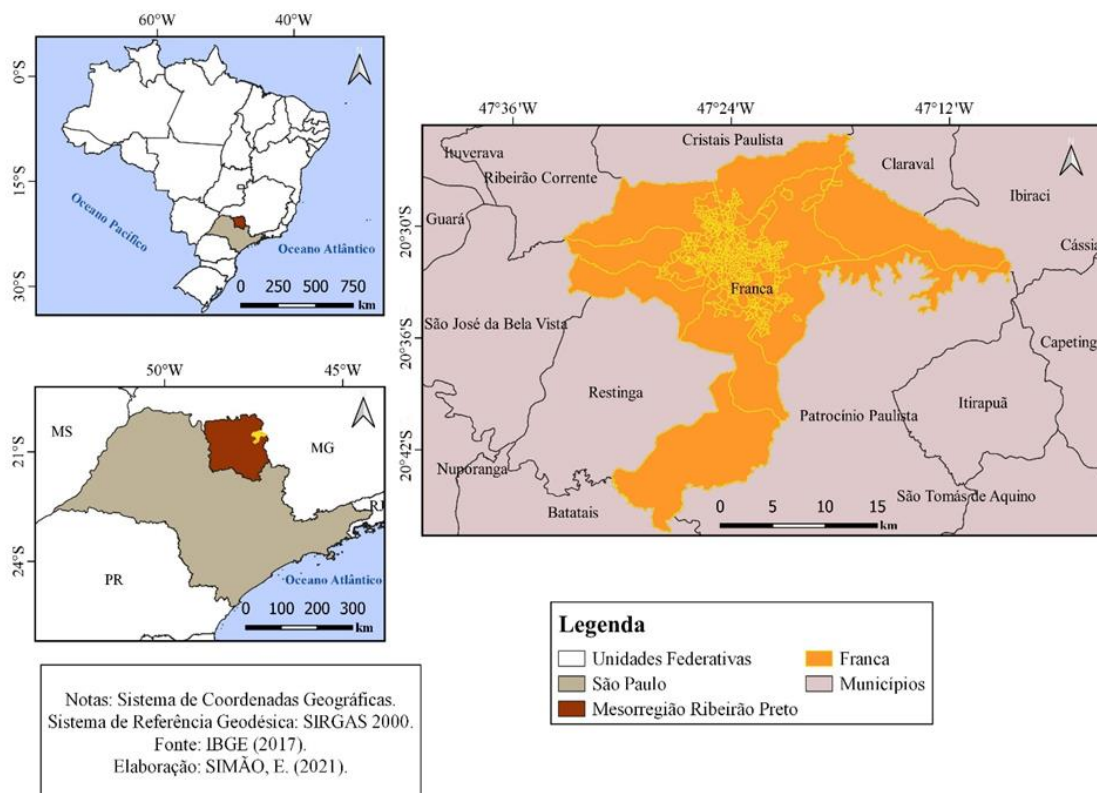


Fonte: Autoria própria (2026)

3.1 Área de estudo

O município de Franca está situado no Estado de São Paulo, pertencente a região nordeste é um dos polos mais forte economicamente do País, tem aproximadamente 350 mil habitantes, e está localizada na mesorregião de Ribeirão Preto, como mostra a Figura 3. A cidade está estrategicamente localizada entre os três principais centros econômicos do Brasil: São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, o que possibilita transação comercial entre esses mercados consumidores.

Figura 3: Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Autoria própria (2026)

3.2 Identificação dos setores censitários

A delimitação e a identificação dos setores foram realizadas a partir da utilização das bases cartográficas referentes aos setores censitários e à rede de logradouros, disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) por meio do seu portal de geociências (<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?=&t=downloads>). As camadas vetoriais foram obtidas na seção de downloads da estrutura territorial do IBGE, que disponibiliza as malhas de setores censitários e divisões intramunicipais em formato compatível com Sistemas de Informação Geográfica.

Após a obtenção dos dados, os arquivos vetoriais foram importados para o software QGIS 3.32, ambiente no qual foram realizados os procedimentos de organização, filtragem e análise espacial. Inicialmente, foi efetuada a verificação do sistema de referência de coordenadas das camadas, garantindo a compatibilidade espacial entre os diferentes conjuntos de dados utilizados no estudo.

Na sequência, aplicou-se a ferramenta de consulta por atributos (Filter/Selecionar por expressão), com o objetivo de selecionar exclusivamente os elementos correspondentes à malha viária urbana, excluindo feições relacionadas a áreas rurais ou vias não pertinentes à área de estudo, assegurando maior coerência espacial para as análises.

Posteriormente, a rede de logradouros urbanos foi utilizada como elemento de apoio para a delimitação e identificação dos setores censitários, possibilitando identificar os limites espaciais e da organização territorial da área analisada. A sobreposição das camadas de setores censitários e logradouros permitiram verificar a correspondência entre a divisão estatística estabelecida pelo IBGE e a estrutura da malha viária urbana.

3.3 Coletas de dados de ocorrências criminal de furto de celulares

O Estado de São Paulo disponibiliza mensalmente dados estatísticos referentes à criminalidade nos municípios por meio de seus sistemas oficiais de informação. A divulgação dessas informações é realizada pela Secretaria da Segurança Pública do Estado de São Paulo, por intermédio da Coordenadoria de Análise e Planejamento (CAP), unidade responsável pela sistematização, análise e publicação das estatísticas criminais, bem como pelo desenvolvimento de estudos e pesquisas voltados à prevenção e ao combate à criminalidade.

Os dados criminais utilizados foram obtidos no portal de transparência da Secretaria da Segurança Pública do Estado de São Paulo, disponível em <http://www.ssp.sp.gov.br/transparenciassp/>. A plataforma permite o acesso a informações detalhadas sobre diferentes tipos de ocorrências registradas pelas unidades policiais em cada município do estado, possibilitando consultas com base em filtros administrativos e temporais.

Para a extração das informações referentes à área de estudo, foram aplicados filtros específicos no sistema de consulta, considerando os seguintes parâmetros administrativos: Departamento de Polícia Judiciária do Interior DEINTER 3 – Ribeirão Preto; Seccional Delegacia Seccional de Polícia de Franca; e, no campo referente à unidade policial, foi selecionada a opção correspondente a todas as delegacias vinculadas à respectiva seccional, conforme ilustra a Figura 4.

Figura 4: Vista dos parâmetros do portal da transparência de SSP

Circunscrição

Departamento: **DEINTER 3 - RIBEIRAO PRETO** Seccional: **DEL.SEC.FRANCA** Delegacia: **Todos**

2022 2021 **2020** 2019 2018 2017 2016 2015 2014 2013 2012 2011 2010

Janeiro Fevereiro Março Abril Maio **Junho** Julho Agosto Setembro Outubro

Novembro Dezembro

Número BO	Tipo BO	Cidade	Delegacia Elaboração	Data Fato	Data Registro	Endereço Fato
893/2020	PRINCIPAL	FRANCA	05º D.P. FRANCA	29/05/2020	01/06/2020 10:06:27	RUA ALFREDO OLIVIERE, 1
206/2020	PRINCIPAL	CRISTAIS PAULISTA	DEL.POL.CRISTAIS PAULISTA	29/05/2020	01/06/2020 10:07:57	RUA HORÁCIO ALVES BRANQUINHO, 99999

Fonte: Autoria própria (2026)

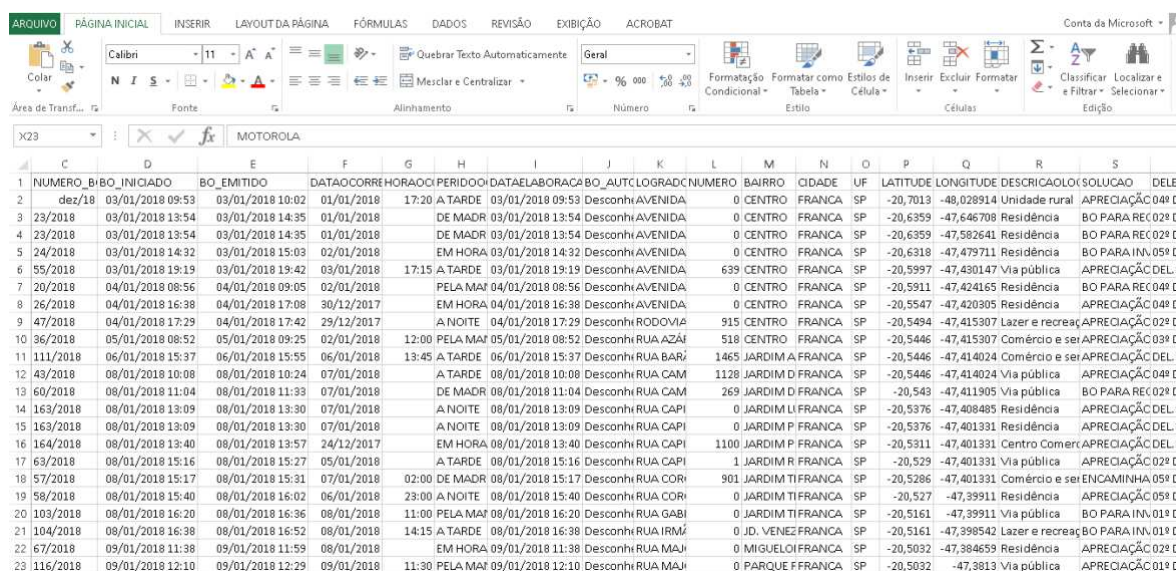
Após a definição dos parâmetros de consulta, os dados foram coletados diretamente na plataforma e exportados em formato tabular para posterior organização e tratamento. Na etapa seguinte, as informações foram estruturadas em planilhas eletrônicas, permitindo a padronização das variáveis, a verificação de inconsistências e a preparação do banco de dados para análise espacial.

Posteriormente, os dados tabulares foram integrados a um ambiente de Sistema de Informação Geográfica utilizando o software QGIS. Nesse ambiente, realizou-se a vinculação das informações estatísticas às respectivas unidades territoriais de análise por meio de operações de associação entre tabelas e camadas vetoriais. Esse procedimento possibilitou a espacialização dos registros criminais e a elaboração de mapas temáticos, permitindo analisar a distribuição espacial das ocorrências e identificar padrões territoriais da criminalidade no município estudado.

Para a organização do banco de dados, as informações foram inicialmente exportadas da plataforma da Secretaria da Segurança Pública do Estado de São Paulo em formato “.xls”, sendo disponibilizadas mensalmente, conforme ilustra a Figura 5. Em seguida, os arquivos mensais foram consolidados em uma única tabela, permitindo a estruturação de uma base de dados temporal referente ao crime de furto. O conjunto final de dados compreendeu os

registros anuais do período de 2017 a 2021, possibilitando análises comparativas e a identificação de tendências temporais associadas à ocorrência desse tipo de delito.

Figura 5: Excel com dados brutos de ocorrência de furto do mês de janeiro de 2018



	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	NUMERO_B	BO_INICIADO	BO_EMITIDO	DATAO	CORRE	HORA	O	PERIDOO	DATAELABORACA	BO_AUTC	LOGRAD	C	NUMERO	BAIRRO	CIDADE	UF	DELE
2	dez/18	03/01/2018 09:53	03/01/2018 10:02	01/01/2018	17:20	A TARDE	03/01/2018 09:53	Desconhi	AVENIDA	0	CENTRO	FRANCA	SP	-20,7013	-48,028914	Unidade rural	APRECIAÇ
3	23/2018	03/01/2018 13:54	03/01/2018 14:35	01/01/2018		DE MADR	03/01/2018 13:54	Desconhi	AVENIDA	0	CENTRO	FRANCA	SP	-20,6359	-47,646708	Residência	BO PARA REC
4	23/2018	03/01/2018 13:54	03/01/2018 14:35	01/01/2018		DE MADR	03/01/2018 13:54	Desconhi	AVENIDA	0	CENTRO	FRANCA	SP	-20,6359	-47,582641	Residência	BO PARA REC
5	24/2018	03/01/2018 14:32	03/01/2018 15:03	02/01/2018		EM HORA	03/01/2018 14:32	Desconhi	AVENIDA	0	CENTRO	FRANCA	SP	-20,6318	-47,479711	Residência	BO PARA INN
6	55/2018	03/01/2018 19:19	03/01/2018 19:42	03/01/2018	17:15	A TARDE	03/01/2018 19:19	Desconhi	AVENIDA	639	CENTRO	FRANCA	SP	-20,5997	-47,430147	Via pública	APRECIAÇ
7	20/2018	04/01/2018 08:56	04/01/2018 09:05	02/01/2018		PELA MAI	04/01/2018 08:56	Desconhi	AVENIDA	0	CENTRO	FRANCA	SP	-20,5911	-47,424165	Residência	BO PARA REC
8	26/2018	04/01/2018 16:38	04/01/2018 17:08	30/12/2017		EM HORA	04/01/2018 16:38	Desconhi	AVENIDA	0	CENTRO	FRANCA	SP	-20,5547	-47,420305	Residência	APRECIAÇ
9	47/2018	04/01/2018 17:29	04/01/2018 17:42	29/12/2017		A NOITE	04/01/2018 17:29	Desconhi	RODOVIA	915	CENTRO	FRANCA	SP	-20,5494	-47,415307	Lazer e recreaç	APRECIAÇ
10	36/2018	05/01/2018 08:52	05/01/2018 09:25	02/01/2018	12:00	PELA MAI	05/01/2018 08:52	Desconhi	RUA AZAÍ	518	CENTRO	FRANCA	SP	-20,5446	-47,415307	Comércio e ser	APRECIAÇ
11	111/2018	06/01/2018 15:37	06/01/2018 15:55	06/01/2018	13:45	A TARDE	06/01/2018 15:37	Desconhi	RUA BARJ	1465	JARDIM A	FRANCA	SP	-20,5446	-47,414024	Comércio e ser	APRECIAÇ
12	43/2018	08/01/2018 10:08	08/01/2018 10:24	07/01/2018		A TARDE	08/01/2018 10:08	Desconhi	RUA CAM	1128	JARDIM D	FRANCA	SP	-20,5446	-47,414024	Via pública	APRECIAÇ
13	60/2018	08/01/2018 11:04	08/01/2018 11:33	07/01/2018		DE MADR	08/01/2018 11:04	Desconhi	RUA CAM	269	JARDIM D	FRANCA	SP	-20,543	-47,411905	Via pública	BO PARA REC
14	163/2018	08/01/2018 13:09	08/01/2018 13:30	07/01/2018		A NOITE	08/01/2018 13:09	Desconhi	RUA CAPI	0	JARDIM U	FRANCA	SP	-20,5376	-47,408485	Residência	APRECIAÇ
15	163/2018	08/01/2018 13:09	08/01/2018 13:30	07/01/2018		A NOITE	08/01/2018 13:09	Desconhi	RUA CAPI	0	JARDIM P	FRANCA	SP	-20,5376	-47,401331	Residência	APRECIAÇ
16	164/2018	08/01/2018 13:40	08/01/2018 13:57	24/12/2017		EM HORA	08/01/2018 13:40	Desconhi	RUA CAPI	1100	JARDIM P	FRANCA	SP	-20,5311	-47,401331	Centro Comerc	APRECIAÇ
17	63/2018	08/01/2018 15:16	08/01/2018 15:27	05/01/2018		A TARDE	08/01/2018 15:16	Desconhi	RUA CAPI	1	JARDIM R	FRANCA	SP	-20,529	-47,401331	Via pública	APRECIAÇ
18	57/2018	08/01/2018 15:17	08/01/2018 15:31	07/01/2018	02:00	DE MADR	08/01/2018 15:17	Desconhi	RUA CORI	901	JARDIM T	FRANCA	SP	-20,5286	-47,401331	Comércio e ser	ENCAMINHA
19	58/2018	08/01/2018 15:40	08/01/2018 16:02	06/01/2018	23:00	A NOITE	08/01/2018 15:40	Desconhi	RUA CORI	0	JARDIM T	FRANCA	SP	-20,527	-47,39911	Residência	APRECIAÇ
20	103/2018	08/01/2018 16:20	08/01/2018 16:36	08/01/2018	11:00	PELA MAI	08/01/2018 16:20	Desconhi	RUA GABI	0	JARDIM T	FRANCA	SP	-20,5161	-47,39911	Via pública	BO PARA INN
21	104/2018	08/01/2018 16:38	08/01/2018 16:52	08/01/2018	14:15	A TARDE	08/01/2018 16:38	Desconhi	RUA IRM	0	JD. VENEZ	FRANCA	SP	-20,5161	-47,398542	Lazer e recreaç	BO PARA INN
22	67/2018	09/01/2018 11:38	09/01/2018 11:59	08/01/2018		EM HORA	09/01/2018 11:38	Desconhi	RUA MAJI	0	MIGUELOI	FRANCA	SP	-20,5032	-47,384659	Residência	APRECIAÇ
23	116/2018	09/01/2018 12:10	09/01/2018 12:29	09/01/2018	11:30	PELA MAI	09/01/2018 12:10	Desconhi	RUA MAJI	0	PARQUE F	FRANCA	SP	-20,5032	-47,38113	Via pública	APRECIAÇ

Fonte: Autoria própria (2026)

3.4 Organização e filtragem das informações

Após a obtenção das planilhas contendo os registros mensais de ocorrências referentes ao período analisado, totalizando aproximadamente 7.548 boletins de ocorrência, realizou-se a etapa de organização, padronização e filtragem dos dados de interesse. As planilhas disponibilizadas pela Secretaria da Segurança Pública do Estado de São Paulo apresentam um conjunto diversificado de informações associadas aos registros policiais, incluindo variáveis como ano do boletim de ocorrência, período e data da comunicação, horário de elaboração do registro, logradouro e número do local da ocorrência, bairro, município, unidade federativa, tipo de delito, quantidade de itens envolvidos e marca ou modelo dos objetos registrados.

Com o objetivo de garantir a consistência do banco de dados e a adequação das informações à área de estudo, foram aplicados procedimentos de filtragem e tratamento dos registros. Inicialmente, foram excluídos os dados referentes a ocorrências registradas em outros municípios, bem como registros associados à zona rural, uma vez que o foco da pesquisa se concentra no espaço urbano da área analisada. Também foram removidos registros de ocorrências residenciais que não apresentavam endereço completo ou

coordenadas geográficas, procedimento adotado tanto para evitar inconsistências espaciais quanto para preservar a privacidade e a identidade dos cidadãos envolvidos nos registros.

Após a aplicação desses critérios de filtragem, o conjunto inicial de 7.548 registros foi reduzido para 4.326 ocorrências consideradas válidas e relevantes para a análise espacial proposta neste estudo. A Tabela 1 apresenta a descrição das principais variáveis mantidas no banco de dados após o processo de tratamento das informações.

Tabela 1: Informações de dados depois da filtragem da coluna

Coluna	Descrição
Ano_B.O	Ano do Boletim de Ocorrência
Período ocorrência	Período da Ocorrência
Data comum	Data da Comunicação
Hora Elabora	Hora da elaboração do Boletim de Ocorrência
Logradouro/Número	Logradouro dos fatos, Identificador no logradouro
Bairro/Cidade/UF	Bairro da Ocorrência; Cidade de Registro e o Estado
Latitude/Longitude	Latitude e Longitude da Ocorrência
Descrição Local	Descrição do local da Ocorrência
Delegacia Circunscrição	Delegacia responsável pelo registro
Quant_/Marca Celular	Quantidade; Marca/Modelo

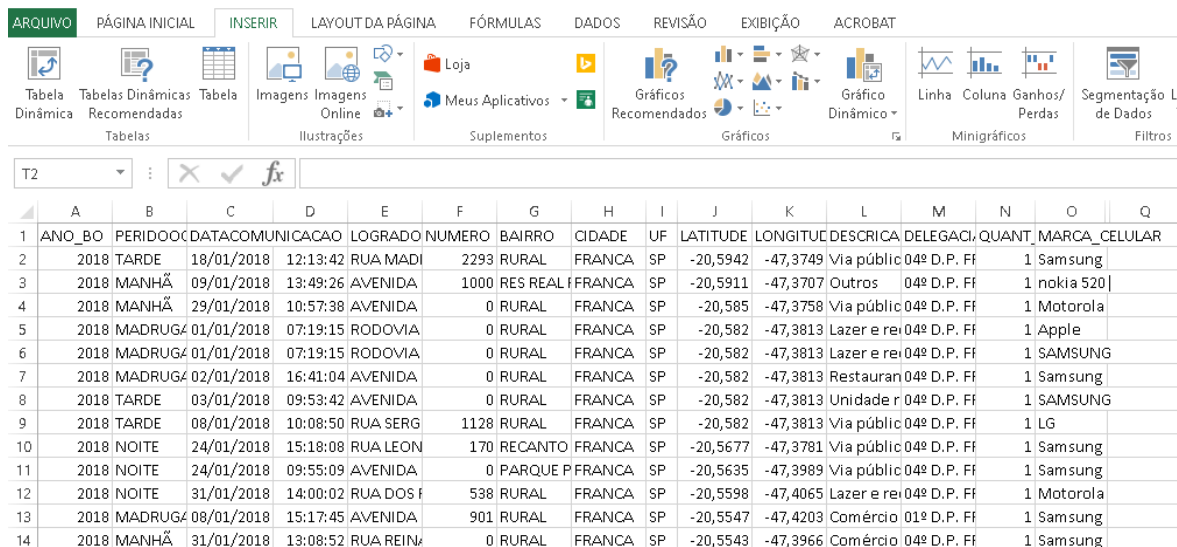
Fonte: Autoria própria (2026)

3.5 Geocodificação das ocorrências de furto

A etapa de geocodificação das ocorrências teve como objetivo possibilitar a espacialização dos registros criminais e sua posterior análise em ambiente de Sistema de Informação Geográfica. Para isso, foram utilizados os geocódigos presentes na própria base de dados, uma vez que a tabela de ocorrências contém informações de coordenadas geográficas (latitude e longitude), além dos respectivos endereços dos locais onde os delitos foram registrados.

Para a espacialização dessas coordenadas, a tabela de dados, ilustrada na Figura 6, foi inicialmente convertida para o formato CSV (Comma Separated Values) a partir de planilhas eletrônicas do Microsoft Excel, garantindo a compatibilidade com softwares de geoprocessamento. Em seguida, os dados foram importados para o ambiente SIG utilizando o software QGIS. A importação foi realizada por meio da ferramenta “Criar camada a partir de texto delimitado”, que permite transformar tabelas contendo coordenadas geográficas em camadas vetoriais de pontos.

Figura 6: Informações da tabela do Excel salva em cvs para uso no software QGIS



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Q
1	ANO_BO	PERIODOC	DATA	COMUNICAÇÃO	LOGRADO	NUMERO	BAIRRO	CIDADE	UF	LATITUDE	LONGITUDE	DESCRIÇÃO	DELEGACIA	QUANT	MARCA	CELULAR
2	2018	TARDE	18/01/2018	12:13:42	RUA MADRUGA	2293	RURAL	FRANCA	SP	-20,5942	-47,3749	Via pública	04º D.P. FF	1	Samsung	
3	2018	MANHÃ	09/01/2018	13:49:26	AVENIDA	1000	RES REAL	FRANCA	SP	-20,5911	-47,3707	Outros	04º D.P. FF	1	nokia 520	
4	2018	MANHÃ	29/01/2018	10:57:38	AVENIDA	0	RURAL	FRANCA	SP	-20,585	-47,3758	Via pública	04º D.P. FF	1	Motorola	
5	2018	MADRUGA	01/01/2018	07:19:15	RODOVIA	0	RURAL	FRANCA	SP	-20,582	-47,3813	Lazer e re	04º D.P. FF	1	Apple	
6	2018	MADRUGA	01/01/2018	07:19:15	RODOVIA	0	RURAL	FRANCA	SP	-20,582	-47,3813	Lazer e re	04º D.P. FF	1	SAMSUNG	
7	2018	MADRUGA	02/01/2018	16:41:04	AVENIDA	0	RURAL	FRANCA	SP	-20,582	-47,3813	Restauran	04º D.P. FF	1	Samsung	
8	2018	TARDE	03/01/2018	09:53:42	AVENIDA	0	RURAL	FRANCA	SP	-20,582	-47,3813	Unidade r	04º D.P. FF	1	SAMSUNG	
9	2018	TARDE	08/01/2018	10:08:50	RUA SERG	1128	RURAL	FRANCA	SP	-20,582	-47,3813	Via pública	04º D.P. FF	1	LG	
10	2018	NOITE	24/01/2018	15:18:08	RUA LEON	170	RECANTO	FRANCA	SP	-20,5677	-47,3781	Via pública	04º D.P. FF	1	Samsung	
11	2018	NOITE	24/01/2018	09:55:09	AVENIDA	0	PARQUE P	FRANCA	SP	-20,5635	-47,3989	Via pública	04º D.P. FF	1	Samsung	
12	2018	NOITE	31/01/2018	14:00:02	RUA DOS F	538	RURAL	FRANCA	SP	-20,5598	-47,4065	Lazer e re	04º D.P. FF	1	Motorola	
13	2018	MADRUGA	08/01/2018	15:17:45	AVENIDA	901	RURAL	FRANCA	SP	-20,5547	-47,4203	Comércio	01º D.P. FF	1	Samsung	
14	2018	MANHÃ	31/01/2018	13:08:52	RUA REIN	0	RURAL	FRANCA	SP	-20,5543	-47,3966	Comércio	04º D.P. FF	1	Samsung	

Fonte: Autoria própria (2026)

Após a importação das coordenadas geográficas, foi gerada uma camada vetorial representando espacialmente as ocorrências de furto registradas no período de 2017 a 2021. Esses dados foram posteriormente convertidos para o formato vetorial padrão Shapefile, possibilitando sua utilização em diferentes procedimentos de análise espacial.

A partir da base georreferenciada das ocorrências, foram elaborados mapas temáticos e realizadas análises de densidade espacial utilizando o método de estimativa de densidade de Kernel, técnica amplamente empregada em estudos de análise espacial da criminalidade para identificar áreas de maior concentração de eventos, frequentemente denominadas hot spots. A aplicação dessa técnica no ambiente do QGIS permitiu visualizar padrões espaciais de concentração das ocorrências de furto, contribuindo para a compreensão da dinâmica territorial desse tipo de delito no município analisado.

3.6 Geração das Superfícies de Kernel

O mapa de calor apresenta informações detalhadas sobre pontos críticos e pode ser utilizado na análise temporal da criminalidade, utilizando o método do estimador kernel. Segundo Câmara (2002), o estimador de Kernel baseia-se na análise da vizinhança espacial de cada evento, considerando a proximidade entre os pontos para calcular a densidade de ocorrências em determinada área. Assim, cada evento contribui para a estimativa da densidade em sua região de influência, resultando em uma superfície contínua que representa a intensidade espacial do fenômeno analisado.

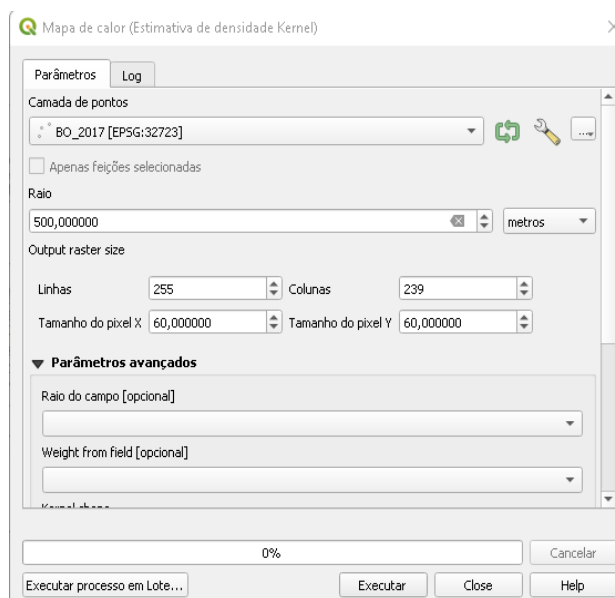
A definição do raio de influência constitui um dos principais parâmetros do método, pois determina a extensão espacial considerada no cálculo da densidade. Neste estudo, foi adotado um raio de 500 metros para a geração das superfícies de densidade. A escolha desse parâmetro fundamenta-se em critérios técnicos e empíricos que buscam estabelecer um equilíbrio entre a suavização da superfície e a preservação de detalhes espaciais relevantes. Em áreas urbanas, como o município de Franca, a adoção de raios excessivamente amplos pode resultar em superfícies demasiadamente suavizadas, dificultando a identificação de padrões locais de concentração de eventos criminais.

Testes preliminares foram realizados com diferentes valores de raio de influência, incluindo 1000 metros. Entretanto, verificou-se que esse parâmetro produzia superfícies excessivamente generalizadas, reduzindo a capacidade de identificação de áreas com maior incidência de furtos. Dessa forma, optou-se pela utilização do raio de 500 metros, por proporcionar maior detalhamento espacial e melhor representação das zonas de concentração de ocorrências. Essa escolha está em consonância com recomendações metodológicas apresentadas pelo Fórum Brasileiro de Segurança Pública, que indicam a importância da definição adequada do parâmetro de suavização para análises espaciais da criminalidade.

A geração das superfícies de densidade foi realizada no ambiente do software QGIS, utilizando a ferramenta Mapa de Calor aplicada à camada vetorial de pontos correspondente às ocorrências de furto. Como parâmetros de processamento, definiu-se a camada de entrada contendo os registros georreferenciados das ocorrências, o raio de influência de 500 metros e a geração do arquivo de saída no formato raster GeoTIFF, representado em escala de cinza.

Os mapas resultantes permitiram identificar áreas de maior concentração de furtos, contribuindo para a análise espacial da distribuição desse tipo de delito ao longo do período estudado, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7: Gerando o Mapa de Calor



Fonte: Autoria própria (2026)

3.7 Confeção de gráficos para análise temporal

Com o objetivo de analisar a dinâmica temporal das ocorrências de furto de aparelhos celulares no período estudado, foram elaborados gráficos e tabelas estatísticas a partir das informações consolidadas nas planilhas do banco de dados. Essa etapa permitiu avaliar a evolução mensal e anual das ocorrências, possibilitando a identificação de padrões sazonais, variações ao longo do tempo e possíveis períodos de maior incidência desse tipo de delito.

Inicialmente, os dados foram organizados em planilhas eletrônicas no software Microsoft Excel, onde foram realizadas operações de agregação e tabulação das ocorrências por mês e por ano. A partir dessa organização, procedeu-se ao cálculo da frequência absoluta (quantidade de ocorrências registradas em cada mês) e da frequência relativa, expressa em percentual, permitindo avaliar a participação de cada período mensal no total anual de ocorrências.

Posteriormente, foram elaboradas tabelas descritivas contendo a distribuição mensal das ocorrências de furto de celulares para cada ano do período analisado (2017 a 2021). Essas tabelas possibilitam uma análise detalhada da variação temporal dos registros, permitindo observar tendências de aumento ou redução das ocorrências ao longo dos meses e identificar eventuais picos de incidência.

A análise descritiva das frequências mensais constitui uma etapa fundamental para compreender o comportamento temporal da criminalidade, uma vez que determinados delitos podem apresentar variações associadas a fatores sociais, econômicos ou comportamentais que influenciam a dinâmica urbana. Dessa forma, a representação gráfica dessas informações contribui para a visualização das tendências temporais e facilita a interpretação dos padrões observados ao longo do período estudado.

Além disso, a utilização de gráficos permite sintetizar grandes volumes de dados em representações visuais de fácil interpretação, possibilitando identificar rapidamente variações sazonais e períodos de maior concentração de ocorrências. Essas informações são particularmente relevantes quando associadas às análises espaciais realizadas em ambiente de Sistema de Informação Geográfica, como no software QGIS, permitindo integrar as dimensões temporal e espacial da criminalidade.

Assim, a análise temporal das ocorrências de furto de celulares realizada neste estudo fornece subsídios importantes para a compreensão da evolução desse tipo de delito no município de Franca ao longo do período de 2017 a 2021, contribuindo para a identificação de tendências e padrões que podem auxiliar no planejamento de estratégias de prevenção e combate à criminalidade.

As Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6 apresentam a distribuição mensal das ocorrências de furto de celulares para cada ano do período analisado, contendo as variáveis ano, mês, quantidade de celulares furtados, frequência relativa e percentual de participação mensal no total anual.

Tabela 2: Informação descritiva da quantidade mensal de furto para o ano de 2017

ANO	MÊS	QNT CELULAR FURTADO	FREQUÊNCIA	%
2017	JANEIRO	92	0,08	8%
2017	FEVEREIRO	133	0,11	11%
2017	MARÇO	88	0,07	7%
2017	ABRIL	135	0,11	11%
2017	MAIO	109	0,09	9%
2017	JUNHO	159	0,13	13%
2017	JULHO	97	0,08	8%
2017	AGOSTO	94	0,08	8%
2017	SETEMBRO	66	0,06	6%
2017	OUTUBRO	89	0,07	7%
2017	NOVEMBRO	72	0,06	6%
2017	DEZEMBRO	66	0,06	6%
Total		1200	1	100%

Fonte: Autoria própria (2026)

Tabela 3: Informação descritiva da quantidade mensal de furto para o ano de 2018

ANO	MÊS	QNT CELULAR FURTADO	FREQUÊNCIA	%
2018	JANEIRO	70	0,09	9%
2018	FEVEREIRO	76	0,09	9%
2018	MARÇO	74	0,09	9%
2018	ABRIL	58	0,07	7%
2018	MAIO	68	0,08	8%
2018	JUNHO	63	0,08	8%
2018	JULHO	54	0,07	7%
2018	AGOSTO	67	0,08	8%
2018	SETEMBRO	73	0,09	9%
2018	OUTUBRO	85	0,10	10%
2018	NOVEMBRO	65	0,08	8%
2018	DEZEMBRO	67	0,08	8%
Total		820	1	100

Fonte: Autoria própria (2026)

Tabela 4: Informação descritiva da quantidade mensal de furto para o ano de 2019

ANO	MÊS	QNT CELULAR FURTADO	FREQUÊNCIA	%
2019	JANEIRO	62	0,05	5%
2019	FEVEREIRO	60	0,05	5%
2019	MARÇO	224	0,20	20%
2019	ABRIL	81	0,07	7%
2019	MAIO	66	0,06	6%
2019	JUNHO	61	0,05	5%
2019	JULHO	94	0,08	8%
2019	AGOSTO	75	0,07	7%
2019	SETEMBRO	69	0,06	6%
2019	OUTUBRO	69	0,06	6%
2019	NOVEMBRO	200	0,18	18%
2019	DEZEMBRO	76	0,07	7%
Total		1137	1	100%

Fonte: Autoria própria (2026)

Tabela 5: Informação descritiva da quantidade mensal de furto para o ano de 2020

ANO	MÊS	QNT CELULAR FURTADO	FREQUÊNCIA	%
2020	JANEIRO	64	0,11	11%
2020	FEVEREIRO	47	0,08	8%
2020	MARÇO	51	0,08	8%
2020	ABRIL	24	0,04	4%
2020	MAIO	27	0,04	6%
2020	JUNHO	42	0,07	7%
2020	JULHO	26	0,04	4%
2020	AGOSTO	47	0,08	8%
2020	SETEMBRO	37	0,06	6%
2020	OUTUBRO	140	0,23	23%
2020	NOVEMBRO	44	0,07	7%
2020	DEZEMBRO	59	0,10	10%
Total		608	1	100%

Fonte: Autoria própria (2026)

Tabela 6: Informação descritiva da quantidade mensal de furto para o ano de 2021

ANO	MÊS	QNT DE CELULAR FURTADO	FREQUÊNCIA	%
2021	JANEIRO	41	0,09	9%
2021	FEVEREIRO	37	0,08	8%
2021	MARÇO	41	0,09	9%
2021	ABRIL	18	0,04	4%
2021	MAIO	61	0,14	14%
2021	JUNHO	27	0,06	6%
2021	JULHO	28	0,06	6%
2021	AGOSTO	40	0,09	9%
2021	SETEMBRO	41	0,09	9%
2021	OUTUBRO	46	0,10	10%
2021	NOVEMBRO	38	0,09	9%
2021	DEZEMBRO	28	0,06	6%
Total		446	1,00	100%

Fonte: Autoria própria (2026)

3.8 Modelagem Estatística e Análise Espaço-Temporal

A análise dos dados foi conduzida por meio da integração de métodos estatísticos clássicos e técnicas de análise espacial, com o objetivo de identificar padrões, tendências e dependências espaço-temporais na ocorrência de furtos de telefones celulares. A adoção desses métodos é amplamente consolidada na literatura internacional para estudos de criminalidade urbana e fenômenos geográficos (ANSELIN, 1995; BOX *et al.*, 2015; WEISBURD, 2018).

3.8.1 Análise de tendência temporal (Teste de Mann-Kendall)

A identificação de tendências monotônicas na série temporal foi realizada por meio do teste não paramétrico de Mann-Kendall, amplamente utilizado em estudos ambientais, urbanos e criminais por não exigir pressupostos de normalidade dos dados (MANN, 1945; KENDALL, 1975). Conforme apresentado nas Equações 2, 3 e 4.

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sign}(x_j - x_i) \quad (2)$$

sendo a função sinal é definida como:

$$\text{sign}(x_j - x_i) = \begin{cases} 1, & \text{se } x_j > x_i \\ 0, & \text{se } x_j = x_i \\ -1, & \text{se } x_j < x_i \end{cases} \quad (3)$$

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}}, & S > 0 \\ 0, & S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}}, & S < 0 \end{cases} \quad (4)$$

A hipótese nula (H_0) considera ausência de tendência, sendo rejeitada quando $p < 0,05$. A escolha desse teste se justifica por sua robustez em séries temporais com variabilidade e presença de outliers, comuns em dados criminais (HIRSCH; SLACK; SMITH, 1982).

3.8.2 Modelagem por regressão linear

Para quantificar a magnitude da tendência temporal, foi ajustado um modelo de regressão linear simples, definida pela Equação 5:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \quad (5)$$

sendo:

- y_t representa o número de ocorrências no tempo t ,
- β_0 é o intercepto,
- β_1 representa a taxa de variação temporal,
- ε_t é o erro aleatório.

Os parâmetros foram estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários (OLS), representado pela Equação 6.

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum(t_i - \bar{t})(y_i - \bar{y})}{\sum(t_i - \bar{t})^2} \quad (6)$$

A significância do modelo foi avaliada por meio do teste t para o coeficiente angular, considerando nível de significância de 5%. Esse modelo é amplamente utilizado em estudos de séries temporais para identificação de tendências lineares (MONTGOMERY; RUNGER, 2014).

3.8.3 Autocorrelação temporal (Função ACF)

A dependência temporal dos dados foi avaliada por meio da função de autocorrelação (ACF) (Equação 7), que mede a correlação entre observações separadas por um intervalo de tempo (lag):

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (x_t - \mu)(x_{t+k} - \mu)}{\sum_{t=1}^n (x_t - \mu)^2} \quad (7)$$

sendo, k representa a defasagem temporal.

A Função de Autocorrelação (ACF) possibilita a identificação de padrões de persistência e de possíveis ciclos ao longo do tempo, sendo amplamente empregada na análise de séries temporais (BOX et al., 2015).

3.8.4 Autocorrelação espacial (Índice de Moran)

A dependência espacial foi avaliada por meio do Índice Global de Moran (Equação 8), que mede o grau de similaridade entre valores observados em localizações vizinhas.

$$I = \frac{n}{\sum \sum w_{ij}} \cdot \frac{\sum \sum w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (8)$$

sendo:

- w_{ij} representa a matriz de pesos espaciais,
- n é o número de observações.

A hipótese nula considera ausência de autocorrelação espacial. Valores positivos indicam agrupamento, enquanto valores negativos indicam dispersão (ANSELIN, 1995).

3.8.5 Teste de diferença de médias (Impacto da pandemia)

Para avaliar o impacto da pandemia de COVID-19, foi aplicado um teste de comparação de médias entre dois períodos (pré-pandemia e pandemia). O teste t de *Student* foi utilizado, considerando a Equação 9:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (9)$$

sendo:

- $\bar{x}_1, \bar{x}_2$ são as médias dos grupos,
- s_1^2, s_2^2 são as variâncias,
- n_1 e n_2 são os tamanhos das amostras.

A escolha desse teste é justificada por sua ampla aplicação na comparação de grupos independentes (MONTGOMERY; RUNGER, 2014).

4 RESULTADOS

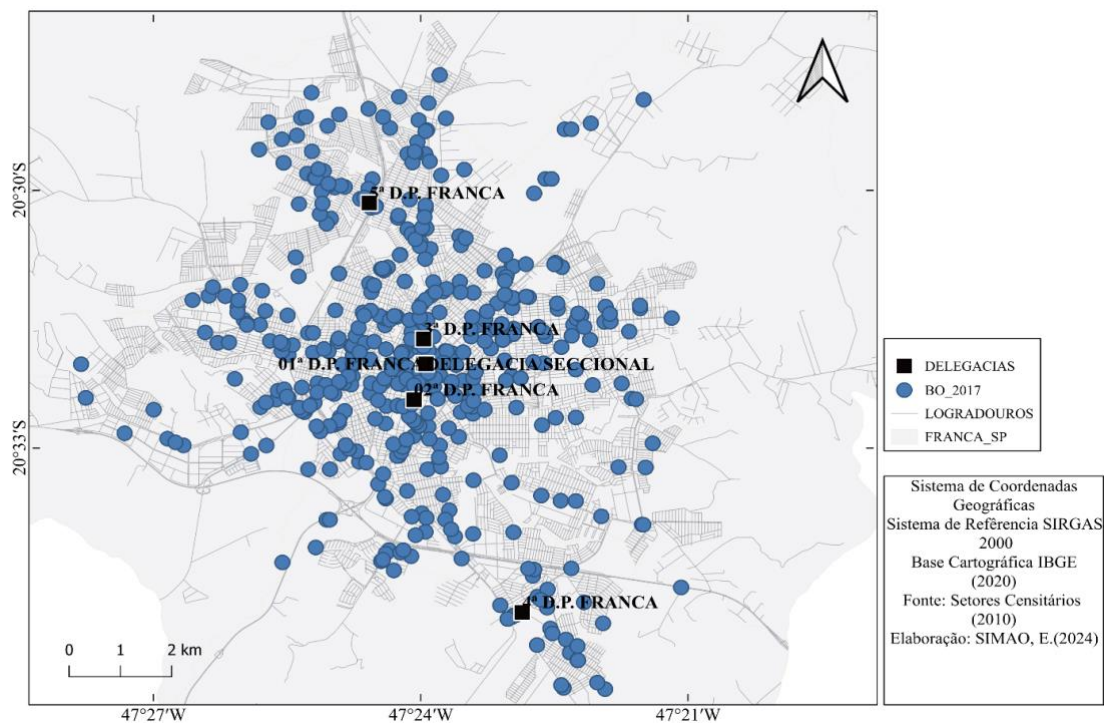
4.1 Confeção dos produtos cartográficos voltados para a segurança pública

A análise espacial da criminalidade constitui uma ferramenta relevante para a compreensão da distribuição territorial dos delitos e para o apoio à tomada de decisão por parte dos gestores públicos.

A produção de produtos cartográficos, quando associada a técnicas de geoprocessamento, permite identificar padrões espaciais de ocorrência de crimes e subsidiar estratégias mais eficazes de prevenção e controle. Nesse contexto, a espacialização das ocorrências de furto representa um importante instrumento de diagnóstico territorial da criminalidade.

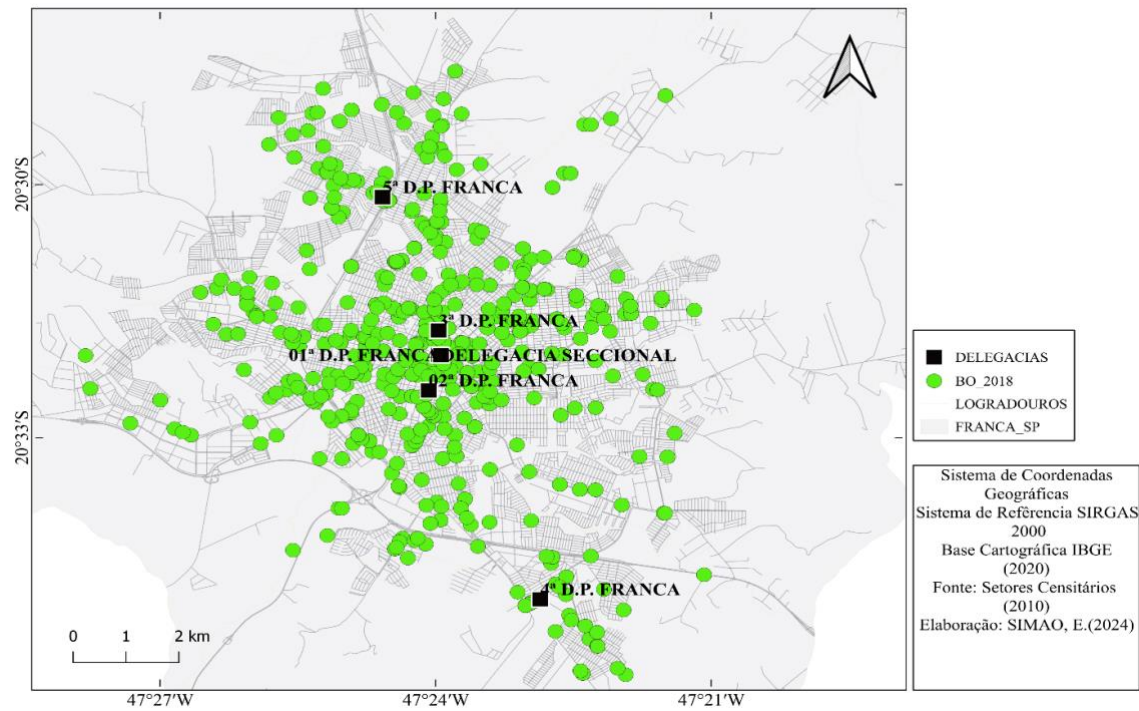
As Figuras 8, 9, 10, 11 e 12 apresentam as camadas de ocorrências do crime de furto registradas no município de Franca no período de 2017 a 2021.

Figura 8: Processo de e espacialização dos dados em setores censitários de 2017



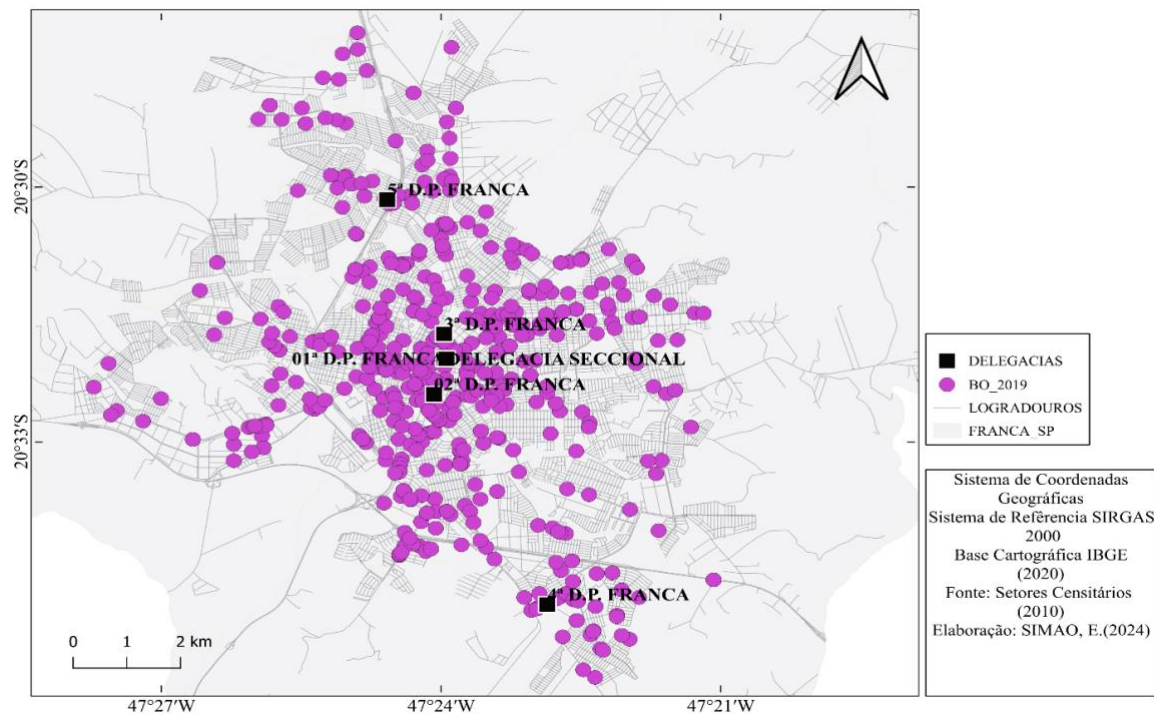
Fonte: Autoria própria (2026)

Figura 9: Processo de e espacialização dos dados em setores censitários de 2018



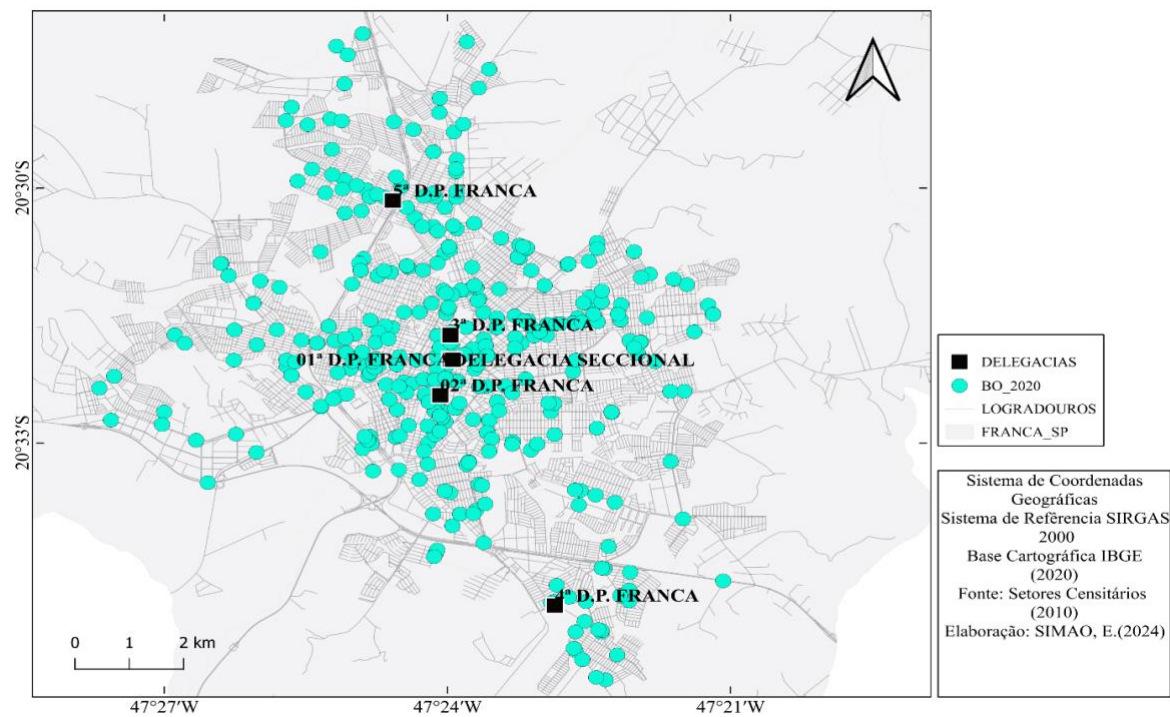
Fonte: Autoria própria (2026)

Figura 10: Processo de e espacialização dos dados em setores censitários de 2019



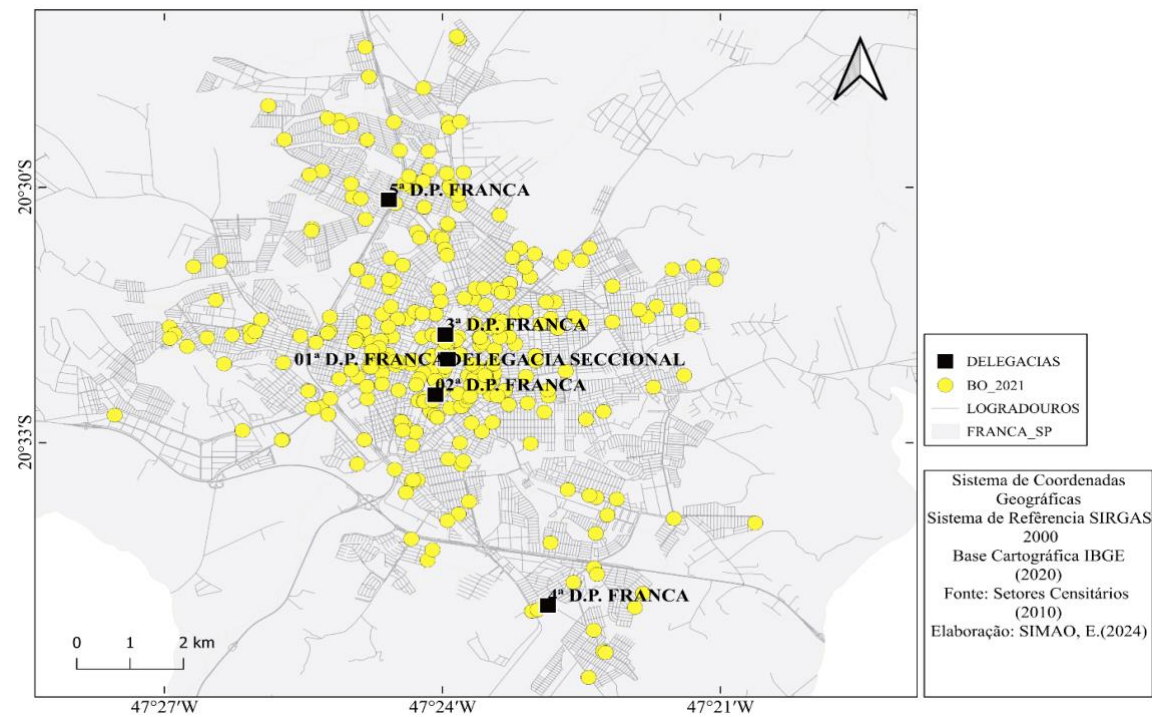
Fonte: Autoria própria (2026)

Figura 11: Processo de e espacialização dos dados em setores censitários de 2020



Fonte: Autoria própria (2026)

Figura 12: Processo de e espacialização dos dados em setores censitários de 2021



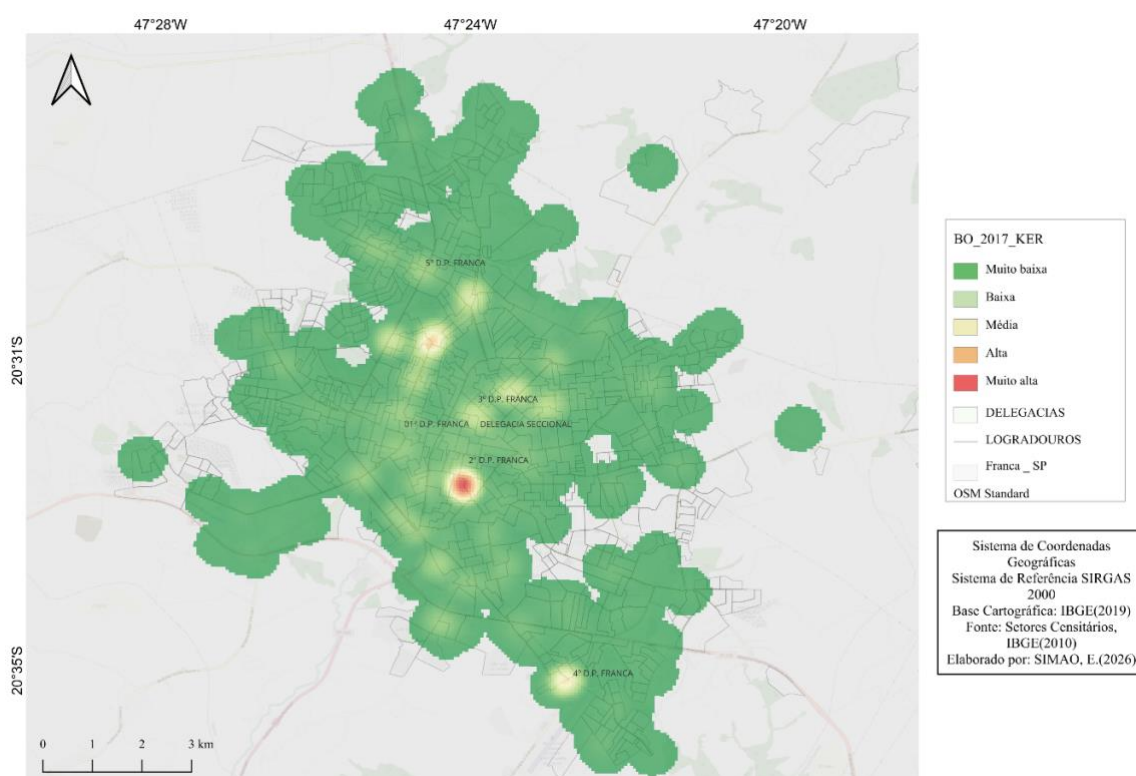
Fonte: Autoria própria (2026)

A análise dessas representações cartográficas evidencia que as ocorrências de furto não se distribuem de maneira uniforme no espaço urbano, mas tendem a concentrar-se em determinadas áreas da cidade. Essa concentração espacial pode estar associada a fatores como maior fluxo de pessoas, presença de atividades comerciais e concentração de serviços urbanos, elementos que aumentam as oportunidades para a ocorrência de crimes patrimoniais.

Com base nessas camadas espaciais de ocorrências, foi aplicada a técnica de estimativa de densidade de Kernel, utilizando a ferramenta de geração de mapas de calor disponível no software QGIS. Esse método possibilita a construção de superfícies contínuas de densidade a partir da distribuição de pontos geográficos, permitindo identificar áreas com maior concentração de ocorrências criminais.

Os resultados da aplicação do estimador de Kernel são apresentados nas Figuras 13, 14, 15, 16 e 17, que correspondem aos mapas de densidade de furtos para cada ano do período analisado. Nesses mapas, as cores representam diferentes níveis de intensidade da ocorrência dos eventos: tonalidades mais frias (verde) indicam baixa densidade de registros, enquanto tonalidades mais quentes (amarelo e vermelho) indicam maior concentração de ocorrências.

Figura 13: Espacialização dos dados de ocorrências de furto em setores censitários em 2017.



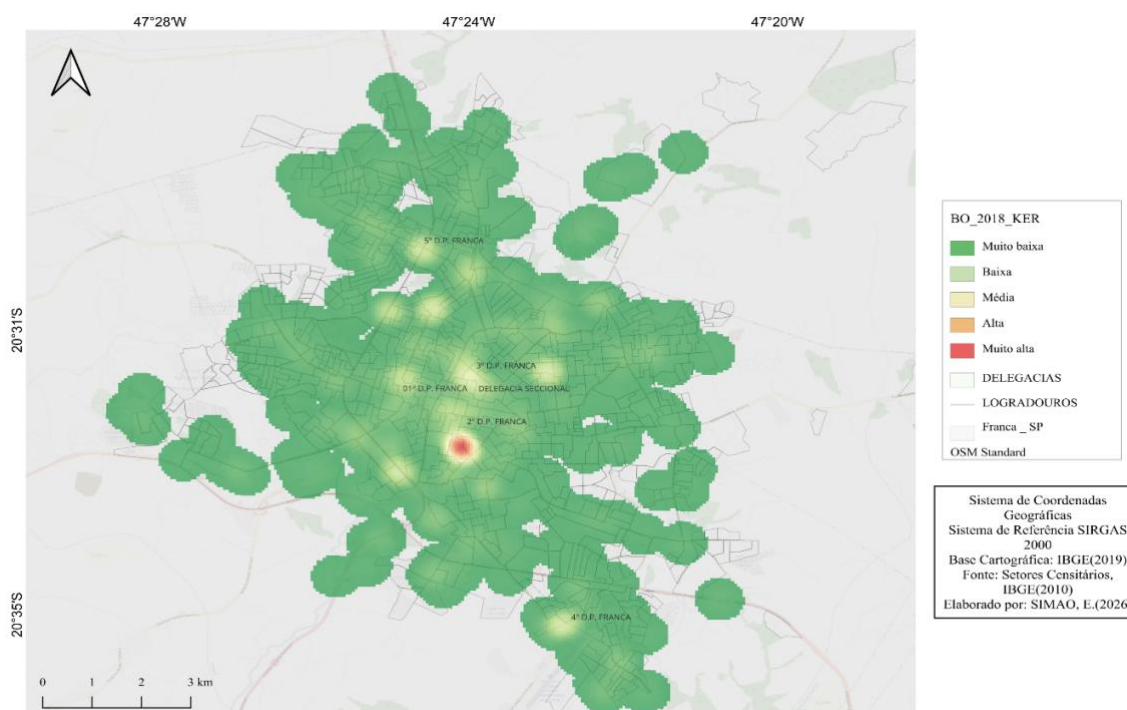
Fonte: Autoria própria (2026)

A análise do mapa referente ao ano de 2017 (Figura 13) evidencia uma concentração significativa de ocorrências na região central do município, classificada com intensidade “muito alta”. Essa área corresponde ao principal polo comercial da cidade, onde se concentram estabelecimentos comerciais, instituições de saúde, serviços e o terminal de transporte coletivo urbano. Esses elementos contribuem para a intensificação do fluxo de pessoas e, consequentemente, aumentam as oportunidades para a ocorrência de furtos.

Além da região central, observa-se também uma área de intensidade média na porção norte da cidade. Essa região apresenta características urbanas que favorecem a concentração de atividades econômicas e de serviços, incluindo áreas comerciais, unidades de saúde e espaços de eventos, como o parque de exposições do município.

No ano de 2018 (Figura 14), observa-se uma redução relativa na intensidade das ocorrências, especialmente na região norte da cidade. Entretanto, a área central permanece como principal foco de concentração dos furtos, reforçando o padrão espacial observado no ano anterior.

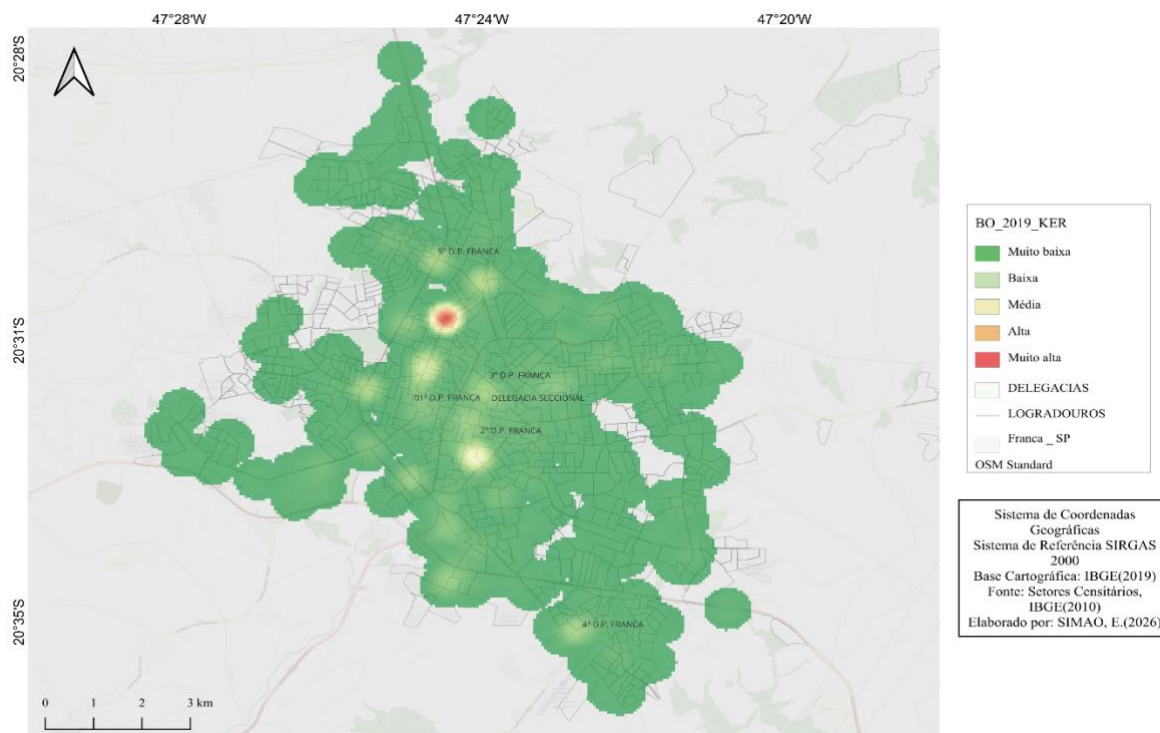
Figura 14: Espacialização dos dados de ocorrências de furto em setores censitários 2018



Fonte: Autoria própria (2026)

Em 2019 (Figura 15), verifica-se uma mudança parcial na distribuição espacial das ocorrências. Nesse período, observa-se uma redução na intensidade da mancha de densidade na região central, enquanto áreas situadas na porção norte do município passam a apresentar níveis mais elevados de concentração de furtos. Essa alteração pode indicar uma redistribuição espacial das ocorrências ao longo do território urbano.

Figura 15: Espacialização dos dados de ocorrências de furto em setores censitários em 2019.

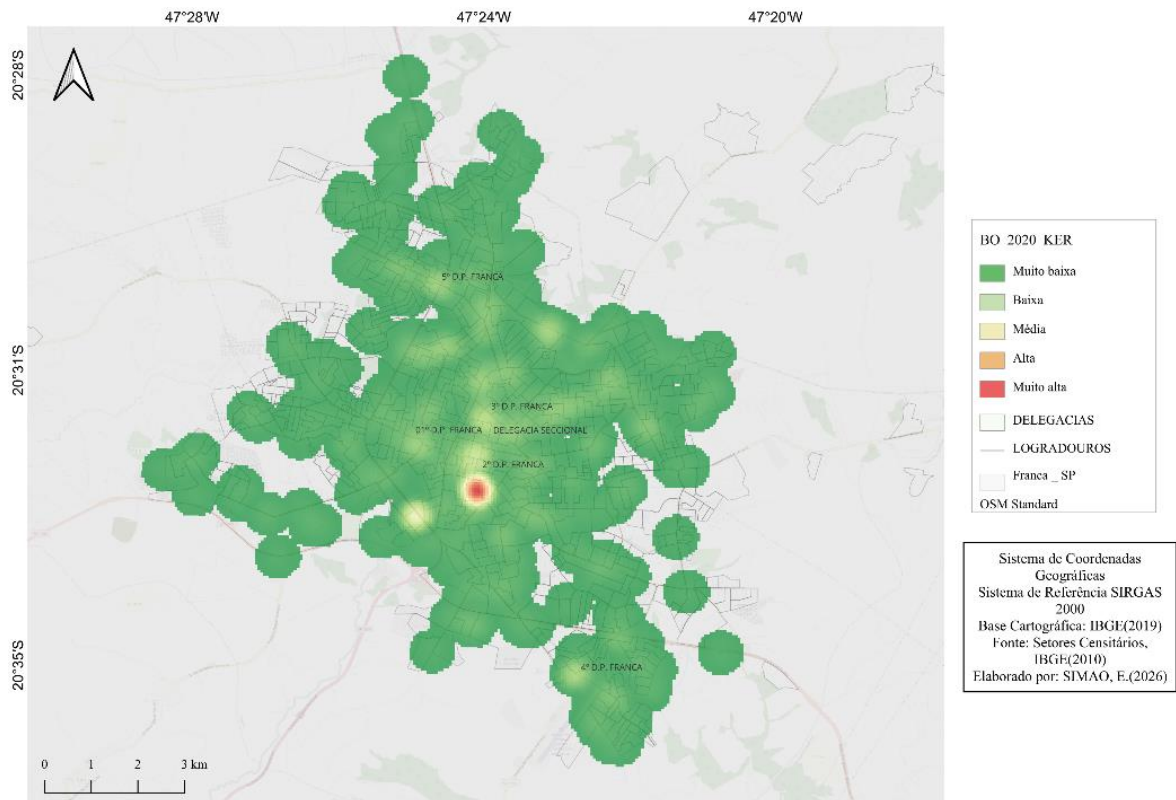


Fonte: Autoria própria (2026)

No ano de 2020 (Figura 16), observa-se novamente uma concentração mais significativa de ocorrências na área central. Esse comportamento pode estar associado ao contexto da pandemia de COVID-19, período marcado pela adoção de medidas de restrição de mobilidade, fechamento parcial do comércio e redução da circulação de pessoas em diversas áreas da cidade.

Essas mudanças na dinâmica urbana podem ter influenciado a distribuição espacial das oportunidades para a prática de crimes patrimoniais.

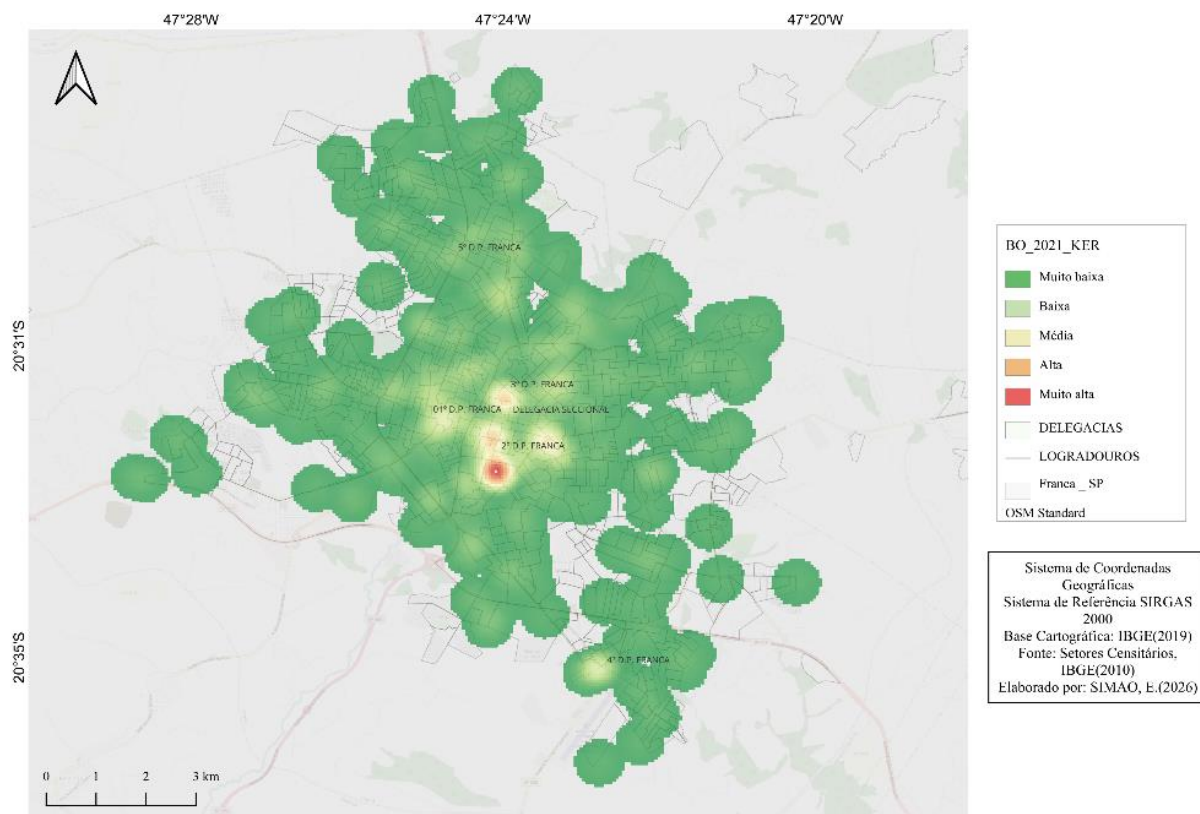
Figura 16: Espacialização dos dados de ocorrências de furto em setores censitários 2020



Fonte: Autoria própria (2026)

Em 2021 (Figura 17), observa-se uma retomada gradual da atividade econômica e da circulação de pessoas no espaço urbano, em decorrência do avanço da vacinação e da flexibilização das medidas sanitárias. Como consequência, observa-se novamente uma concentração relativamente elevada de ocorrências na região central e em bairros adjacentes, evidenciando a relação entre fluxo de pessoas e oportunidades para a prática de furtos.

Figura 17: Espacialização dos dados de ocorrências de furto em setores censitários em 2021



Fonte: Autoria própria (2026)

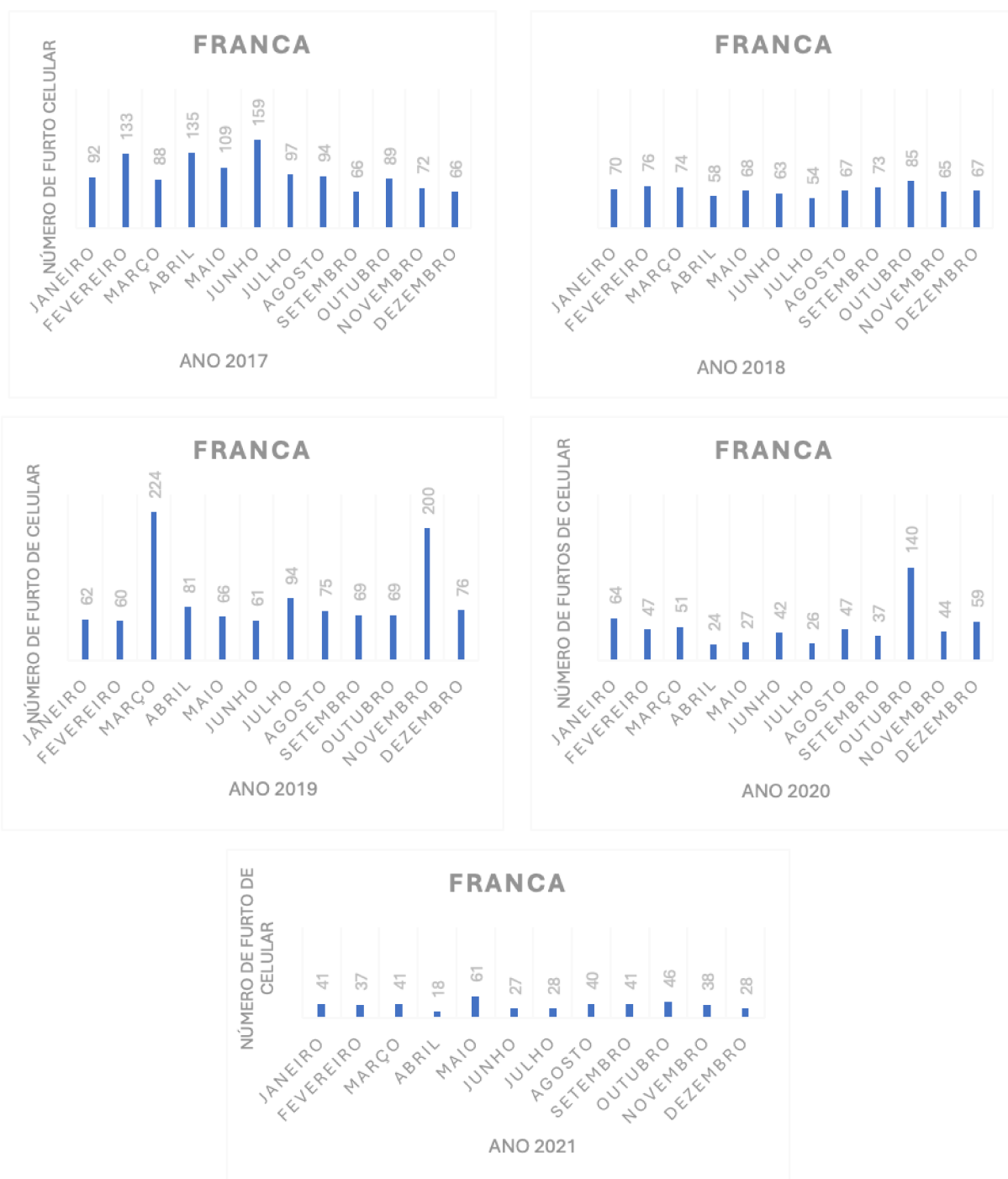
As áreas de maior incidência de furtos de celulares em Franca estão predominantemente situadas nas zonas central e norte do município. Essa ocorrência pode ser relacionada à densa concentração de lojas, serviços e ao grande fluxo de pessoas nessas regiões, criando mais oportunidades para a ocorrência de crimes patrimoniais em locais com grande movimentação. Ademais, a presença de pontos de transporte público e atividades econômicas podem resultar em momentos em que a segurança é menos eficaz, corroborando pesquisas que associam áreas comerciais e de alta circulação a um aumento na frequência de delitos contra bens. Esse padrão observado está alinhado com estudos que indicam a centralidade urbana, a densidade populacional e a agregação de comércio como elementos que contribuem para a maior taxa de crimes patrimoniais (Fleury Belizário, 2014; Machado; Santos, 2018, Souza, 2009).

4.2 Análise temporal das ocorrências de furto

Além da análise espacial, realizou-se uma avaliação da evolução temporal das ocorrências de furto de telefones celulares no município de Franca, no estado de São Paulo, considerando o período compreendido entre os anos de 2017 e 2021. Para essa etapa, foram elaborados gráficos estatísticos e tabelas a partir dos dados consolidados nas planilhas de ocorrências policiais, permitindo analisar o comportamento mensal e anual dos registros.

O Gráfico 1 apresenta a distribuição mensal das ocorrências de furto, possibilitando identificar padrões temporais, variações sazonais e possíveis alterações na dinâmica criminal ao longo dos anos analisados.

Gráfico 01: Índice mensal das ocorrências do crime de furto dos anos 2017 a 2021



Fonte: Autoria própria (2026)

Os resultados indicam que, em 2017, foram registrados aproximadamente 1200 casos de furto de celulares, com maior concentração nos meses de fevereiro, abril e junho. Em 2018, observou-se uma redução significativa no número total de ocorrências, que passou para 820 registros, representando uma diminuição expressiva em relação ao ano anterior.

Em 2019, houve novamente um aumento no número de ocorrências, totalizando 1137 casos, com destaque para os meses de março e novembro, que apresentaram os maiores índices de registros. Esse comportamento pode indicar variações na dinâmica urbana e na circulação de pessoas em determinados períodos do ano.

A partir de 2020, observa-se uma redução significativa no número de ocorrências, coincidindo com o início da pandemia de COVID-19 no Brasil. Nesse ano, foram registrados 608 casos de furto, valor significativamente inferior aos anos anteriores. Essa redução pode estar associada às medidas de distanciamento social, restrições de mobilidade e redução do fluxo de pessoas em áreas comerciais e espaços públicos.

Em 2021, o número total de ocorrências continuou em queda, registrando 446 casos. Embora parte das atividades econômicas e sociais tenha sido retomada nesse período, o número de registros ainda permaneceu inferior ao observado antes da pandemia.

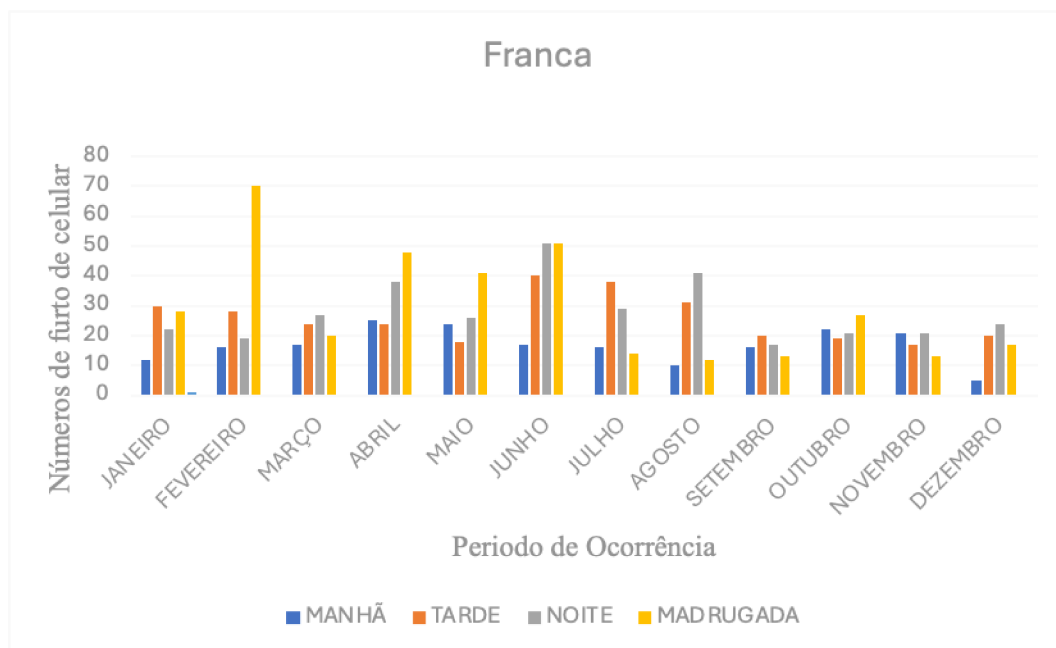
A análise dos períodos do dia em que ocorreram os furtos indica que a maioria das ocorrências se concentra no período noturno e durante a madrugada, o que pode estar relacionado a fatores como menor circulação de pessoas, redução da vigilância natural e maior vulnerabilidade dos indivíduos nesses horários.

De forma geral, a análise integrada dos resultados espaciais e temporais evidencia que a ocorrência de furtos de celulares no município de Franca apresenta forte relação com a dinâmica urbana, especialmente com áreas de maior circulação de pessoas e com o funcionamento das atividades comerciais.

A distribuição temporal das ocorrências permitiu identificar padrões importantes relacionados aos meses e aos períodos do dia em que os furtos de telefones celulares ocorrem com maior frequência no município de Franca, localizado no estado de São Paulo. A partir da organização dos dados em gráficos mensais, foi possível compreender a dinâmica temporal desse tipo de crime entre os anos de 2017 e 2021.

No ano de 2017, observou-se que os maiores índices de ocorrências foram registrados nos meses de fevereiro (11%) e junho (13%). Em fevereiro, a maior parte das ocorrências concentrou-se no período da madrugada, com aproximadamente 70 registros, indicando maior vulnerabilidade nesse intervalo do dia. Já no mês de junho, os furtos ocorreram principalmente durante a noite e madrugada, totalizando cerca de 51 registros nesses períodos. Nos demais meses do ano, verificou-se uma redução relativa no número de ocorrências, evidenciando uma variação temporal ao longo do ano. Esses resultados podem ser observados no Gráfico 02, que apresenta a distribuição mensal das ocorrências por período do dia.

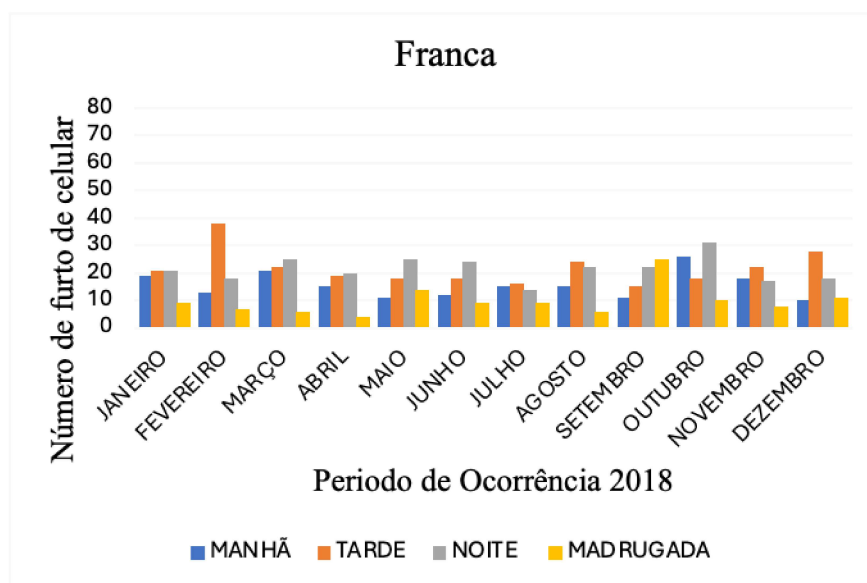
Gráfico 02: Índice mensal do período de ocorrência de furto do ano 2017



Fonte: Autoria própria (2026)

No ano de 2018, verificou-se uma redução geral no número de registros em comparação com o ano anterior, porém alguns meses apresentaram valores relativamente elevados. O mês de fevereiro registrou aproximadamente 9% das ocorrências, com maior incidência no período da tarde (38 registros). Já no mês de setembro, também com cerca de 9% das ocorrências, a maior parte dos registros ocorreu durante a madrugada (25 registros). No mês de outubro, observou-se um aumento relativo, com aproximadamente 10% das ocorrências concentradas no período noturno (31 registros). Essa distribuição temporal evidencia que, embora o número total de ocorrências tenha sido menor, os furtos continuaram concentrados em horários de menor vigilância ou maior movimentação urbana. Esses padrões podem ser observados no Gráfico 03.

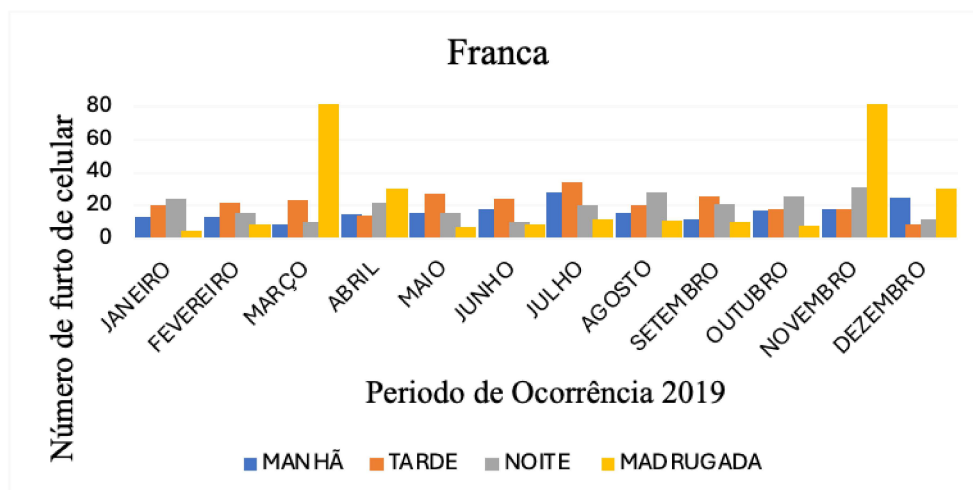
Gráfico 03: Índice mensal do período de ocorrência de furto do ano 2018



Fonte: Autoria própria (2026)

Em 2019, verificou-se um aumento significativo no número de ocorrências, destacando-se principalmente os meses de março (20%) e novembro (18%). Em março, grande parte dos furtos ocorreu durante a madrugada, com aproximadamente 182 registros, indicando forte concentração nesse período do dia. Já no mês de novembro, também se observou predominância de ocorrências na madrugada, com cerca de 133 registros. Esse padrão reforça a tendência observada em anos anteriores, na qual os períodos noturnos apresentam maior incidência de crimes patrimoniais. A distribuição mensal e por período do dia pode ser observada no Gráfico 04.

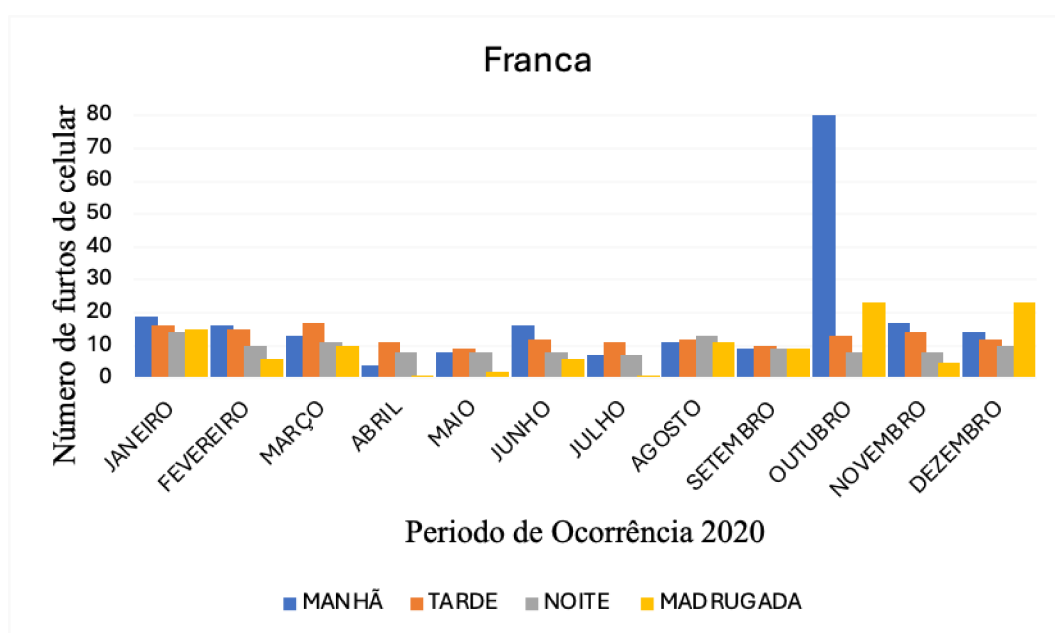
Gráfico 4: Índice mensal do período de ocorrência de furto do ano 2019



Fonte: Autoria própria (2026)

No ano de 2020, período marcado pelo início da pandemia de COVID-19 no Brasil, observou-se uma redução expressiva no número total de ocorrências no município de Franca. As medidas de distanciamento social, as restrições de circulação e a redução do funcionamento de estabelecimentos comerciais contribuíram para diminuir o fluxo de pessoas em áreas públicas, o que impactou diretamente a dinâmica de ocorrência de furtos. Apesar da redução geral ao longo do ano, verificou-se um aumento pontual no mês de outubro, que concentrou aproximadamente 23% das ocorrências, com maior incidência no período da manhã (96 registros). Esse aumento isolado pode estar associado a um evento específico relacionado a um furto ocorrido em estabelecimento comercial. A distribuição mensal pode ser observada no Gráfico 05.

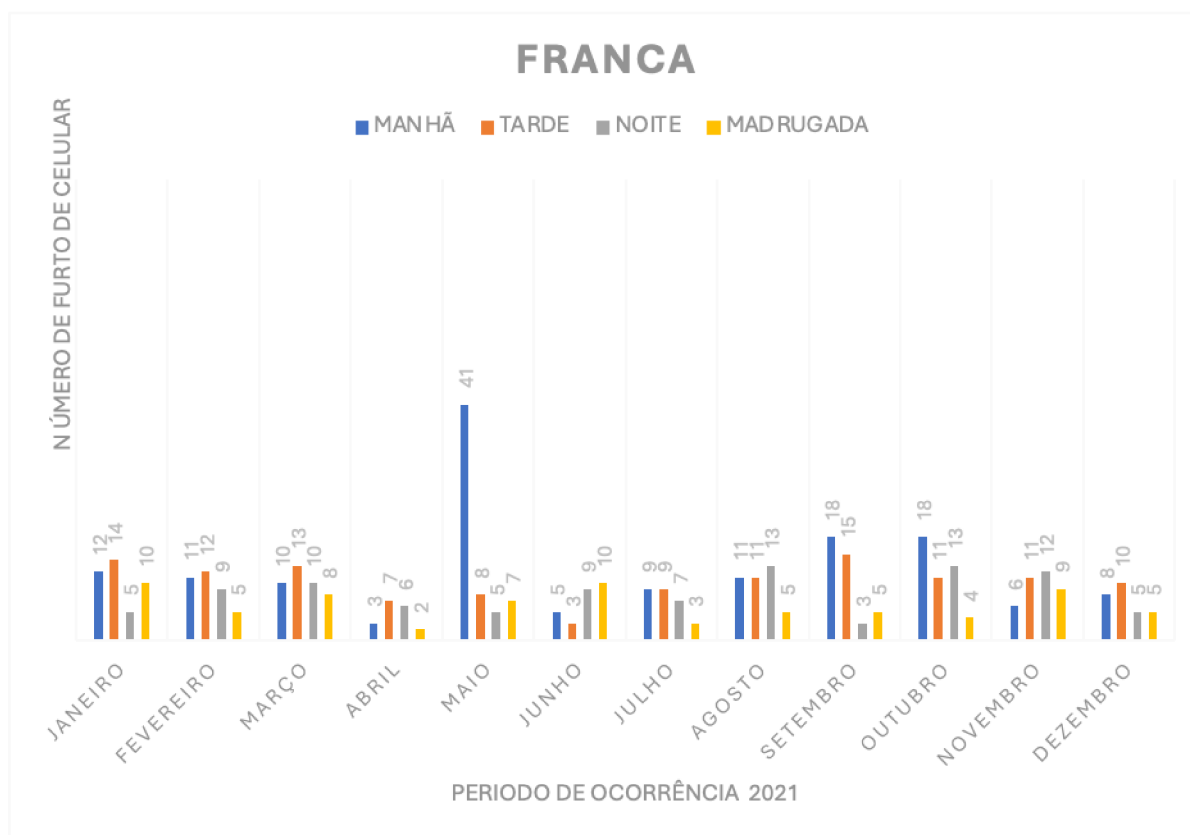
Gráfico 5: Índice mensal do período de ocorrência de furto do ano 2020



Fonte: Autoria própria (2026)

Em 2021, ainda sob influência dos efeitos da pandemia, observou-se uma continuidade na redução do número total de ocorrências. Entretanto, verificou-se um aumento pontual no mês de maio, que concentrou aproximadamente 14% dos registros, com maior incidência no período da manhã. Esse comportamento pode estar associado à retomada gradual das atividades econômicas e à reabertura de estabelecimentos comerciais, fatores que aumentam novamente a circulação de pessoas e a exposição a crimes patrimoniais. A distribuição dessas ocorrências pode ser observada no Gráfico 06.

Gráfico 06: Índice mensal do período de ocorrência de furto do ano 2021

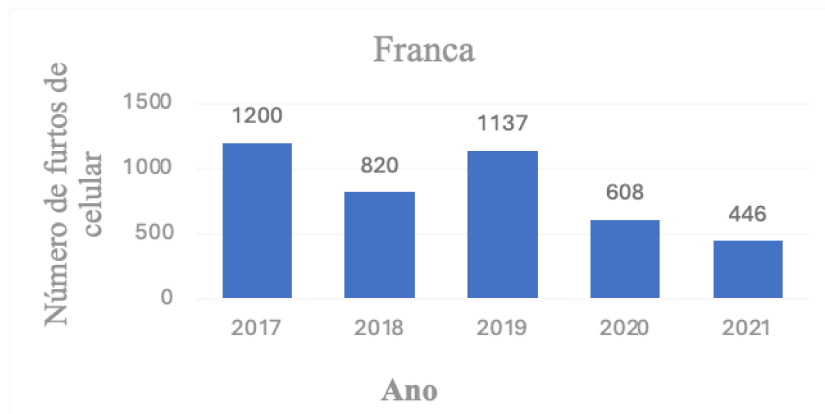


Fonte: Autoria própria (2026)

A análise da série temporal completa evidencia variações significativas no número total de ocorrências ao longo dos anos analisados. Em 2017, foram registrados aproximadamente 1.200 casos de furto de celulares. Em 2018, houve uma redução para cerca de 820 ocorrências, possivelmente associada a estratégias operacionais de policiamento, como as operações Adaga e Mobile, realizadas pela polícia local com foco na fiscalização e prevenção de crimes patrimoniais.

No ano de 2019, verificou-se novamente um aumento, atingindo aproximadamente 1.137 registros, enquanto nos anos seguintes ocorreu uma redução significativa. Em 2020, foram contabilizadas cerca de 608 ocorrências, e em 2021, aproximadamente 446 registros, indicando uma queda expressiva durante o período de pandemia. Essa evolução temporal pode ser observada no Gráfico 07, que apresenta o número total de ocorrências por ano.

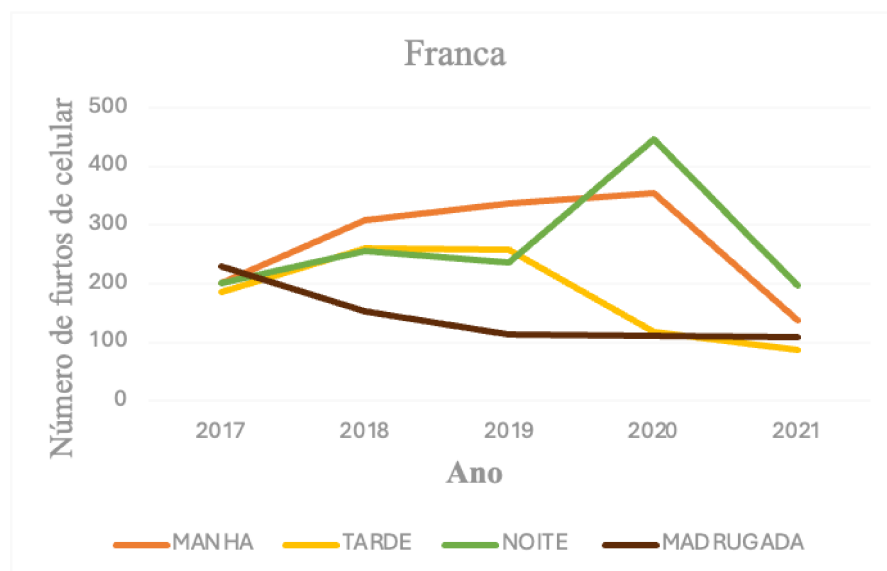
Gráfico 07: Número de ocorrências dos anos 2017 a 2021



Fonte: Autoria própria (2026)

Por fim, a análise consolidada dos períodos do dia em que ocorreram os furtos indica que a maior parte das ocorrências se concentra no período noturno e durante a madrugada, conforme ilustrado no Gráfico 08. Esse padrão é frequentemente observado em crimes patrimoniais urbanos, uma vez que nesses horários há redução da vigilância natural, menor circulação de pessoas em determinados locais e maior vulnerabilidade das vítimas.

Gráfico 08: Índice do número do período de ocorrências dos anos 2017 a 2021



Fonte: Autoria própria (2026)

De maneira geral, os resultados da análise temporal indicam que a ocorrência de furtos de celulares no município de Franca está fortemente relacionada à dinâmica urbana, ao fluxo

de pessoas e às condições de vigilância presentes nos diferentes períodos do dia. Além disso, eventos externos, como mudanças nas estratégias de policiamento ou situações excepcionais, como a pandemia de COVID-19, podem influenciar significativamente a variação no número de registros ao longo do tempo.

No contexto da segurança pública, a utilização de geotecnologias e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) possibilitam a organização, análise e visualização de dados criminais georreferenciados, contribuindo para a produção de diagnósticos territoriais mais precisos. A partir dessa integração entre espaço e tempo, é possível identificar padrões de concentração espacial (hotspots) e variações temporais, auxiliando na formulação de estratégias de prevenção e repressão ao crime.

No caso do município de Franca, localizado no estado de São Paulo, a aplicação dessa abordagem permitiu identificar não apenas as áreas com maior concentração de furtos de celulares, mas também os períodos do dia e os meses com maior incidência desse tipo de crime. Os resultados indicam que os furtos tendem a ocorrer com maior frequência em áreas de maior circulação urbana e durante os períodos noturno e de madrugada, reforçando a relação entre criminalidade e dinâmica urbana.

Além disso, a análise espaço-temporal também permite avaliar mudanças no comportamento da criminalidade ao longo do tempo, como observado durante o período da pandemia de COVID-19, quando houve redução no número de ocorrências devido à diminuição da circulação de pessoas e às restrições de mobilidade.

Dessa forma, a utilização da análise espaço-temporal no contexto da segurança pública apresenta grande potencial como ferramenta de apoio à gestão territorial e ao planejamento de políticas públicas. Ao possibilitar a identificação de padrões e tendências da criminalidade, essa abordagem contribui para o direcionamento mais eficiente de ações de policiamento, prevenção e monitoramento urbano, promovendo maior eficiência na gestão da segurança pública.

5 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que a distribuição dos furtos de telefones celulares apresenta padrões espaço-temporais estatisticamente significativos, corroborando evidências consolidadas na literatura internacional sobre criminalidade urbana.

A identificação de autocorrelação espacial positiva (Moran's $I = 0,41$; $p < 0,01$) indica que os eventos não estão distribuídos aleatoriamente no espaço, mas tendem a formar agrupamentos (clusters). Esse comportamento está alinhado com os fundamentos da análise espacial propostos por Anselin (1995), que demonstram que fenômenos socioespaciais frequentemente apresentam dependência espacial significativa, especialmente quando influenciados por fatores estruturais do território.

Além disso, a concentração de ocorrências em áreas centrais e de maior fluxo urbano reforça a teoria das atividades rotineiras, segundo a qual a ocorrência de crimes depende da convergência entre um infrator motivado, um alvo adequado e a ausência de vigilância eficaz (COHEN; FELSON, 1979). Esse modelo teórico tem sido amplamente validado em estudos empíricos recentes, que destacam a influência da mobilidade urbana e da densidade de atividades econômicas na distribuição da criminalidade.

No mesmo sentido, estudos baseados na teoria dos padrões criminais indicam que a criminalidade tende a se concentrar em locais estratégicos da malha urbana, como centros comerciais e corredores de mobilidade, onde há maior interação entre potenciais vítimas e ofensores (BRANTINGHAM; BRANTINGHAM, 1993). Os resultados obtidos neste estudo, com hotspots localizados em áreas centrais e na zona norte do município, corroboram diretamente essa abordagem teórica.

A presença de clusters espaciais também está em consonância com a literatura contemporânea sobre hotspots de criminalidade. Segundo Weisburd (2018), a criminalidade apresenta elevada concentração espacial, sendo comum que uma pequena proporção do território concentre grande parte das ocorrências. Esse fenômeno foi claramente observado na análise de densidade Kernel realizada neste estudo.

Adicionalmente, evidências empíricas oriundas de reportagens locais reforçam os padrões identificados na análise espacial. No município de Franca (SP), registros veiculados por meios de comunicação regional evidenciam a recorrência de furtos em estabelecimentos comerciais situados na área central, incluindo casos de subtração de múltiplos aparelhos celulares em um único evento criminoso, caracterizando a ocorrência de valores extremos (outliers) na distribuição dos dados (EPTV, 2021; G1, 2022).

Esses relatos qualitativos corroboram os resultados obtidos por meio da análise estatística e espacial, ao evidenciar a vulnerabilidade de áreas com elevada circulação de pessoas e concentração de atividades comerciais. A recorrência de furtos em estabelecimentos dessa natureza está associada ao aumento das oportunidades para a prática delituosa, especialmente em contextos urbanos dinâmicos e com alta densidade de potenciais alvos.

Além disso, informações divulgadas por veículos regionais indicam a atuação recorrente de indivíduos envolvidos em furtos em comércios locais, o que reforça a hipótese de persistência espacial do crime em determinadas áreas (EPTV, 2021). Tais evidências são consistentes com os dados oficiais da Secretaria de Segurança Pública do Estado de São Paulo (SSP-SP), que registram de forma sistemática as ocorrências de furtos de celulares, destacando a relevância dessa tipologia criminal no contexto estadual.

Nesse sentido, a convergência entre dados oficiais, análise espacial e evidências empíricas qualitativas fortalece a interpretação dos resultados, indicando que áreas centrais e de intensa movimentação urbana configuram ambientes propícios à ocorrência de crimes patrimoniais, conforme amplamente discutido na literatura especializada.

No que se refere à dimensão temporal, a identificação de uma tendência decrescente estatisticamente significativa ($p < 0,05$) sugere que a dinâmica da criminalidade não é estática, mas responde a mudanças estruturais e conjunturais. Nesse contexto, a redução acentuada das ocorrências a partir de 2020 pode ser diretamente associada aos efeitos da pandemia de COVID-19.

Estudos recentes têm demonstrado que as restrições de mobilidade impostas durante a pandemia provocaram mudanças significativas nos padrões criminais. Halford et al. (2020) observaram redução consistente de crimes patrimoniais em diferentes contextos urbanos, atribuída à diminuição da circulação de pessoas e à alteração das rotinas diárias. Resultados semelhantes foram identificados por Ashby (2020), que evidenciou uma queda significativa em crimes de oportunidade durante períodos de isolamento social.

A redução de aproximadamente 50% nas ocorrências observada neste estudo reforça essas evidências, indicando uma forte relação entre mobilidade urbana e criminalidade. Essa associação também é discutida por Bohnenstengel et al. (2018), que destacam o papel do uso do solo e da estrutura urbana na configuração dos padrões criminais.

Adicionalmente, a análise temporal intra-diária evidenciou maior concentração de ocorrências no período noturno e de madrugada, o que está de acordo com estudos que apontam maior vulnerabilidade nesses períodos devido à redução da vigilância natural e à menor presença de pessoas em espaços públicos (BOHNENSTENGEL et al., 2018).

Do ponto de vista metodológico, os resultados reforçam a importância da integração entre métodos estatísticos e técnicas de geoprocessamento para a análise da criminalidade. Conforme destacado por Chainey e Ratcliffe (2005), o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) permite não apenas a visualização dos dados, mas também a identificação de padrões espaciais complexos, fundamentais para o planejamento de políticas públicas.

Dessa forma, os resultados deste estudo contribuem para o avanço da compreensão da dinâmica espaço-temporal da criminalidade urbana, evidenciando que a combinação entre análise estatística e espacial constitui uma abordagem robusta e eficaz para subsidiar estratégias de segurança pública baseadas em evidências.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar a distribuição espaço-temporal dos furtos de telefones celulares no perímetro urbano do município de Franca (SP), no período de 2017 a 2021, por meio da integração de técnicas de geocodificação, análise estatística e métodos de análise espacial em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Os resultados obtidos demonstraram que a ocorrência desse tipo de crime apresenta comportamento claramente não aleatório, sendo caracterizada por padrões espaciais e temporais bem definidos. A aplicação da estimativa de densidade Kernel e do Índice de Moran evidenciou a existência de agrupamentos espaciais estatisticamente significativos, com concentração das ocorrências em áreas centrais e regiões de maior dinamismo urbano, reforçando a relação entre criminalidade patrimonial, mobilidade e uso do solo.

No que se refere à dimensão temporal, a análise da série histórica, associada aos testes estatísticos aplicados, indicou a presença de uma tendência decrescente significativa ao longo do período analisado, com destaque para a redução expressiva observada nos anos de 2020 e 2021. Essa mudança configura uma ruptura no comportamento da série, fortemente associada aos impactos da pandemia de COVID-19, que alterou de maneira substancial os padrões de mobilidade urbana e a dinâmica de ocupação dos espaços públicos.

Adicionalmente, a análise integrada dos dados evidenciou que a criminalidade está diretamente relacionada à dinâmica funcional da cidade, sendo mais intensa em áreas com maior fluxo de pessoas, concentração de atividades comerciais e serviços. Esse resultado reforça a importância de abordagens baseadas na análise territorial para a compreensão dos fenômenos criminais.

Do ponto de vista metodológico, o estudo confirma a elevada capacidade das geotecnologias e dos métodos estatísticos aplicados na identificação de padrões espaço-temporais complexos. A utilização de SIG associada a técnicas como regressão, análise de tendência e autocorrelação espacial demonstrou-se uma abordagem robusta e eficaz,

contribuindo para a produção de informações estratégicas voltadas ao planejamento urbano e à segurança pública.

Sob a perspectiva aplicada, os resultados possuem relevante potencial para subsidiar a tomada de decisão por parte dos gestores públicos. A identificação de áreas críticas (hotspots) permite a otimização da alocação de recursos, o direcionamento do policiamento ostensivo e a implementação de estratégias preventivas mais eficientes, baseadas em evidências empíricas.

Entretanto, o estudo apresenta limitações inerentes ao uso de dados secundários, especialmente no que se refere à possível subnotificação e inconsistências nos registros de ocorrências. Além disso, a ausência de variáveis explicativas mais detalhadas, como indicadores socioeconômicos, padrões de mobilidade e uso do solo, limita a compreensão aprofundada dos fatores estruturais que influenciam a criminalidade.

Dessa forma, recomenda-se que pesquisas futuras avancem na integração de bases de dados multidimensionais, incorporando variáveis urbanas, sociais e econômicas, bem como a aplicação de modelos estatísticos mais complexos, como regressões espaciais e modelos espaço-temporais, capazes de ampliar o poder explicativo das análises.

Por fim, conclui-se que a integração entre análise estatística e geotecnologias constitui um instrumento fundamental para a compreensão da dinâmica da criminalidade urbana. A adoção de abordagens baseadas em inteligência territorial representa um caminho promissor para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes, contribuindo para a construção de cidades mais seguras, resilientes e planejadas de forma sustentável.

Os resultados obtidos convergem com a literatura nacional e internacional, evidenciando que a criminalidade urbana está fortemente associada à dinâmica espacial e à mobilidade populacional, sendo fundamental a adoção de abordagens integradas baseadas em geotecnologias para o planejamento urbano e a segurança pública.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, Estela M. L.; LIMA, Raíza T. R. S. Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2020.DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-8123206.1.10502020>
- ANSELIN, L. Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical Analysis*, v. 27, n. 2, p. 93–115, 1995.DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
- ASHBY, M. P. J. Initial evidence on the relationship between COVID-19 and crime in the United States. *Crime Science*, 2020.DOI: <https://doi.org/10.1186/s40163-020-00117-6>
- BOHNENSTENGEL, S. I.; DAVIES, T.; JONES, A. P. The influence of urban environment on crime. *Applied Geography*, v. 95, p. 69–79, 2018.DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2018.04.001>
- BOX, G. E. P.; JENKINS G. M.; REINSEL, G. C.; AND LJUNG, G.. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. 5. ed. Hoboken: Wiley, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118675021>
- BRANTINGHAM, P. L.; BRANTINGHAM, P. J. Environment, routine and situation: Toward a pattern theory of crime. 1993.DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01063910>
- BRASIL. Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. Brasília, DF: Presidência da República.Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2848compilado.htm
- CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Eds. e orgs.). Introdução à ciência da geoinformação, INPE, São Paulo, 2001 Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/livros.html>. Acesso em: 19 set. 2025.
- CARVALHO, D. A. et al. Os impactos da COVID-19 na segurança pública: o caso de Salvador (BA). *Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, v. 3, p. 88–110, 2022.

CHAINEY, S.; RATCLIFFE, J. *GIS and Crime Mapping*. Chichester: Wiley, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1002/9780470866980>

CHAVES, F. S. R. Utilização do geoprocessamento no mapeamento criminal na região metropolitana de João Pessoa–PB. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba.

CONHEÇA. Município de Franca. Disponível em: <https://www.franca.sp.gov.br>

DANNA, L. F. F. Proposta de aplicação do geoprocessamento na segurança pública: mapeamento geocriminal em Arapongas – PR. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual de Londrina.

DRUCK, S. et al. *Análise espacial de dados geográficos*. Brasília: EMBRAPA, 2004.

EPTV. Suspeitos são presos por furtos em estabelecimentos comerciais em Franca (SP). *G1 Ribeirão Preto e Franca*, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/>

FELIX, S. A. *Geografia do crime: interdisciplinaridade e relevâncias*. Marília: UNESP, 2002.

DOI: <https://doi.org/10.36311/2002.85-86738-23-9>

FIOCRUZ. Impactos sociais, econômicos, culturais e políticos da pandemia. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br>

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. Relatório final: os donos do morro. 2012. Disponível em: <https://www.forumseguranca.org.br>

G1. Loja é invadida e celulares são furtados na região central de Franca (SP). 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/>

GRECO, R. *Curso de Direito Penal*. 17. ed. Rio de Janeiro: Impetus, 2015.

HALFORD, E. et al. Crime and coronavirus: social distancing and mobility. *Journal of Criminal Justice*, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2020.101745>

HIRSCH, R. M.; SLACK, J. R.; SMITH, R. A. Techniques of trend analysis. *Water Resources Research*, 1982. DOI: <https://doi.org/10.1029/WR018i001p00107>

IBGE. Malhas territoriais. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>

JACKSON, J. K. et al. Global economic effects of COVID-19. Congressional Research Service, 2020. Disponível em: <https://sgp.fas.org/crs/row/R46270.pdf>

KENDALL, M. G. *Rank Correlation Methods*. 1975. DOI: <https://doi.org/10.2307/2333282>

MANN, H. B. Nonparametric tests against trend. *Econometrica*, 1945. DOI: <https://doi.org/10.2307/2235925>

MATSUMOTO, P. S. S.; FLORES, E. F. Estatística espacial na geografia. *Geografia em Atos*, 2012.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. *Applied Statistics and Probability for Engineers*. Wiley, 2014.

PEREIRA, R.; SILVA, J. L. Impactos da pandemia nos padrões de criminalidade. *Revista Brasileira de Ciências Policiais*, 2021.

PINA, M. F.; SANTOS, S. S. *Conceitos básicos de SIG aplicados à saúde*. Brasília: OPAS, 2000.

PROCHNOW, R. M.; OLIVEIRA, F. H. Cartografia para geocodificação. UDESC, 2010.

SANTOS, M.; SOUZA, A. M. Geografia da criminalidade. In: SBSR, 2009.

SANTOS, S. M.; SOUZA, W. V. *Introdução à estatística espacial para a saúde pública*. Brasília, 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Segurança Pública. Estatísticas da criminalidade. Disponível em: <http://www.ssp.sp.gov.br>

SHEREEN, M. A. et al. COVID-19 infection: emergence and transmission. *Journal of Advanced Research*, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jare.2020.03.005>

SILVA, T. B. Análise espacial de focos de calor. In: SBSR, 2013.

SILVERMAN, B. W. *Density estimation for statistics and data analysis*. London: Chapman & Hall, 1986. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-3324-9>

STAR, J.; ESTES, J. *Geographic Information Systems: An Introduction*. 1990.

WEISBURD, D. The law of crime concentration. *Annual Review of Criminology*, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-criminol-032317-092408>

ZANDBERGEN, P. A. A comparison of geocoding techniques. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2007.10.006>