



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS SOBRAL**  
**PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**DIEGO CESAR DA SILVA TAVARES PEREIRA**

**ACHADOS EPIDEMIOLÓGICOS DE ACIDENTES ENVOLVENDO  
MOTOCICLETAS E FERIMENTO POR ARMA DE FOGO EM SOBRAL-CEARÁ,  
ATENDIDOS PELO SAMU NO PERÍODO DE 2019 A 2020**

**SOBRAL**

**2022**

DIEGO CESAR DA SILVA TAVARES PEREIRA

ACHADOS EPIDEMIOLÓGICOS DE ACIDENTES ENVOLVENDO  
MOTOCICLETAS E FERIMENTO POR ARMA DE FOGO EM SOBRAL-CEARÁ,  
ATENDIDOS PELO SAMU NO PERÍODO DE 2019 A 2020

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Ceará-*Campus* de Sobral, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde. Área de concentração: Inflamação e Dor.

Orientador: Prof. Dr. Vicente de Paulo Teixeira Pinto.

Co-orientador: Prof. Dr. Silvando Carmo de Oliveira.

SOBRAL

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- P49a Pereira, Diego Cesar da Silva Tavares.  
ACHADOS EPIDEMIOLÓGICOS DE ACIDENTES ENVOLVENDO MOTOCICLETAS E FERIMENTO POR ARMA DE FOGO EM SOBRAL-CEARÁ, ATENDIDOS PELO SAMU NO PERÍODO DE 2019 A 2020 / Diego Cesar da Silva Tavares Pereira. – 2022.  
87 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Sobral, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Sobral, 2022.  
Orientação: Prof. Dr. Vicente de Paulo Teixeira Pinto.  
Coorientação: Prof. Dr. Silvando Carmo de Oliveira.
1. Serviço de Atendimento Móvel de Urgência. 2. Acidentes envolvendo motocicletas. 3. Ferimentos com arma de fogo. 4. Análise espacial. I. Título.

---

CDD 610

DIEGO CESAR DA SILVA TAVARES PEREIRA

**ACHADOS EPIDEMIOLÓGICOS DE ACIDENTES ENVOLVENDO  
MOTOCICLETAS E FERIMENTO POR ARMA DE FOGO EM SOBRAL-CEARÁ,  
ATENDIDOS PELO SAMU NO PERÍODO DE 2019 A 2020**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Ceará-*Campus* de Sobral, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde. Área de concentração: Inflamação e Dor.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

**Prof. Dr. Vicente de Paulo Teixeira Pinto(Orientador)**  
Universidade Federal do Ceará - *Campus* de Sobral

---

**Prof. Dr. Silvando Carmo de Oliveira (Co-orientador)**  
Universidade Federal do Ceará - *Campus* de Sobral

---

**Prof. Dr. Fernando Daniel de Oliveira Mayorga (Examinador)**  
Universidade Federal do Ceará - *Campus* de Sobral

---

**Prof. Dr. José Weligton Félix Gomes (Examinador Externo)**  
Universidade Federal do Ceará - *Campus* de Sobral

*A Deus, a meus familiares, a todos que  
contribuíram. Sem eles, este trabalho não  
teria se concretizado.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, o autor de todas as coisas; a minha mãe e avó pelo carinho e compreensão a mim dedicados na realização deste trabalho. A meus orientadores e todos que contribuíram de alguma forma, muito obrigado.

## RESUMO

Atualmente os acidentes de trânsito envolvendo motocicletas estão entre os maiores problemas enfrentados pelos municípios considerados de médio porte. Outro fator que também está migrando das grandes cidades aos municípios menores, envolve a questão da violência associada a ocorrência com arma de fogo. Logo, esses dois fatores podem afetar o atendimento hospitalar em decorrência dos leitos hospitalares, prejudicando os demais pacientes que estão em lista de espera por outros tipos de cirurgia. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi analisar os fatores espaciais nos bairros de Sobral associados a acidentes envolvendo motocicletas e ferimentos com arma de fogo nos anos de 2019 e 2020. A pesquisa foi realizada na base de dados do Serviço de Arquivo Médico e Estatística (SAME) do SAMU, em Sobral – CE. Para verificar a existência ou não de padrões espaciais entre os bairros de Sobral, utilizou-se o índice local de Moran I e a superfície de densidade *kernel*. Também foi utilizado a taxa bayesiana empírica espacial local para suavizar a taxa bruta na análise das ocorrências. Conforme resultados, os acidentes envolvendo motocicletas apresentaram uma taxa de decréscimo unitária de 0,21, entre os anos analisados, e essa queda deu-se muito em decorrência da Covid-19 com as restrições de circulação decorrentes da pandemia. Vale ainda destacar, que as ocorrências ficaram concentradas nos logradouros do centro da cidade e suas circunvizinhanças e no bairro do Junco. Os indivíduos afetados, estavam na faixa etária entre 20 e 29 anos, eram do sexo masculino e as ocorrências se concentraram no horário entre 12 horas e 18 horas, sendo a queda a natureza da ocorrência mais frequente com vítima não fatal. Já a incidência com arma de fogo, apresenta um espalhamento por todos os bairros de Sobral, mas pode-se destacar uma concentração maior no bairro do Centro e Cidade Gerardo Cristino de Menezes. Ao contrário dos acidentes de moto, este tipo de incidente apresentou aumento na taxa unitária de 1,26, com predominância de faixa etária entre 20 e 29 anos, do sexo masculino e prevalência de horário entre 18 horas e 24 horas. Dessa forma, foi possível concluir que existe uma desigualdade espacial entre os bairros, os acidentes envolvendo motocicletas estão concentrados ao redor do bairro centro em função de ser uma zona de convergência da maioria dos serviços no município de Sobral, e apesar de ter apresentado redução em virtude da pandemia em 2020, e com isso, torna-se importante a atuação dos agentes públicos municipais através de políticas educativas e de conscientização dos motoqueiros no que concerne primordialmente a utilização do capacete. Por fim, devido ao crescimento e espalhamento das ocorrências envolvendo armas de fogo em Sobral, e devido à complexidade do problema, é importante destacar a nível municipal a construção de políticas públicas com foco na prevenção dos homicídios nos grupos sociais que apresentam maior vulnerabilidade socioeconômica. Dessa forma, destaca-se que as técnicas de análise de dados espaciais oferecem grandes capacidades para produção de novas informações. As ocorrências por causas externas sofrem influência do comportamento humano, sendo assim, sugere-se a ampliação dos espaços de discussão sobre a temática visando a conscientização da população em geral, bem como a implementação de estratégias para minimizar esses acidentes por causas externas.

**Palavras-chave:** Serviço de Atendimento Móvel de Urgência; Acidentes envolvendo motocicletas; Ferimentos com arma de fogo; Análise espacial.

## ABSTRACT

Currently, traffic accidents involving motorcycles are among the biggest problems faced by municipalities considered to be medium-sized. Another factor that is also migrating from large cities to smaller municipalities involves the issue of violence associated with occurrences with firearms. Therefore, these two factors can affect hospital care due to hospital beds, harming other patients who are on the waiting list for other types of surgery. In this sense, the objective of the present study was to analyze the spatial factors in the neighborhoods of Sobral associated with accidents involving motorcycles and firearm injuries in the years 2019 and 2020. The research was carried out in the database of the Medical Archive and Statistics Service (SAME) of SAMU, in Sobral - CE. To verify the existence or not of spatial patterns between the neighborhoods of Sobral, the Moran I local index and the kernel density surface were used. The local spatial empirical Bayesian rate was also used to smooth the gross rate in the analysis of occurrences. According to the results, accidents involving motorcycles had a unit decrease rate of 0.21, between the years analyzed, and this drop was largely due to Covid-19 with the restrictions on circulation resulting from the pandemic. It is also worth mentioning that the occurrences were concentrated in the streets of the city center and its surroundings and in the Junco neighborhood. The affected individuals were aged between 20 and 29 years, were male and the occurrences were concentrated between 12:00 and 18:00 hours, with the fall being the most frequent occurrence with non-fatal victims. On the other hand, the incidence with firearms, presents a spread throughout all the neighborhoods of Sobral, but a greater concentration can be highlighted in the neighborhood of Centro and Cidade Gerardo Cristino de Menezes. Unlike motorcycle accidents, this type of incident showed an increase in the unit rate of 1.26, with a predominance of the age group between 20 and 29 years, males and a prevalence of hours between 18:00 and 24:00. In this way, it was possible to conclude that there is a spatial inequality between the neighborhoods, accidents involving motorcycles are concentrated around the center neighborhood because it is a convergence zone for most services in the municipality of Sobral, and despite having shown a reduction in Due to the pandemic in 2020, and with that, it becomes important for municipal public agents to act through educational policies and awareness of bikers regarding primarily the use of helmets. Finally, due to the growth and spread of incidents involving firearms in Sobral, and due to the complexity of the problem, it is important to highlight, at the municipal level, the construction of public policies focused on the prevention of homicides in social groups that present greater socioeconomic vulnerability. Thus, it is highlighted that spatial data analysis techniques offer great capabilities for the production of new information. Occurrences due to external causes are influenced by human behavior, therefore, it is suggested to expand spaces for discussion on the subject, aiming at raising awareness of the population in general, as well as implementing strategies to minimize these accidents due to external causes.

**Keywords:** Emergency mobile care service; Accidents involving motorcycles; Gunshot wounds; Spatial analysis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação da AEDE .....	38
Figura 2 - Áreas e Matriz de Proximidade Espacial .....	40
Figura 3 - Tipos de convenções espaciais utilizadas no cálculo de pesos espaciais do tipo contiguidade. A: Rainha; B: Torre; C: Bispo .....	41
Figura 4 - Gráfico de espelhamento de Moran .....	43

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Estimador de Kernel .....	39
Equação 2 - Índice Global de Moran .....	43
Equação 3 - Índice Local de Moran .....	46
Equação 4 - Estimador Bayesiano .....	47
Equação 5 - Pesos do Estimador Bayesiano .....	48

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Variáveis utilizadas no modelo .....	37
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Indicadores de Acidentes de Motocicletas e Ferimentos por Arma de Fogo – Sobral (SEDE) – 2019 e 2020 (%) em Percentual .....	49
Tabela 2 -	Indicadores de Acidentes de Motocicletas e Ferimentos por Arma de Fogo – Sobral (SEDE) – 2019 e 2020 .....	50

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentual de Acidentes de Motocicletas por Bairros Sobral .....	50
Gráfico 2 - Percentual de Ferimentos com Arma de Fogo por Bairros Sobral .....	51
Gráfico 3 - Percentual de Acidentes de Motocicletas por Faixa Etária Sobral .....	52
Gráfico 4 - Percentual de Ferimentos com Arma de Fogo por Faixa Etária Sobral .....	52
Gráfico 5 - Percentual de Acidentes de Motocicletas por Faixa de Horário Sobral .....	53
Gráfico 6 - Percentual de Ferimentos com Arma de Fogo por Faixa de Horário Sobral	54
Gráfico 7 - Percentual de Acidentes de Motocicletas por Sexo Sobral .....	55
Gráfico 8 - Percentual de Ferimentos com Arma de Fogo por Sexo Sobral .....	55

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1 -	Área geográfica de estudo – sede do município de Sobral .....	57
Mapa 2 -	Mapa de calor dos acidentes de moto: Mapa A – 2019 e Mapa B – 2020 .....	58
Mapa 3 -	Mapa de calor FAF: Mapa A – 2019 e Mapa B – 2020 .....	59
Mapa 4 -	Taxa bruta de acidentes de moto em 2019 comparado a taxa bayesiana de acidentes de moto em 2019 .....	61
Mapa 5 -	Taxa bruta de FAF em 2019 comparado a taxa bayesiana de FAF em 2019 ..	61
Mapa 6 -	Taxa bruta de acidentes de moto em 2020 comparado a taxa bayesiana de acidentes de moto em 2020 .....	62
Mapa 7 -	Taxa bruta de FAF em 2020 comparado a taxa bayesiana de FAF em 2020 ..	64
Mapa 8 -	Taxa bruta de acidentes de moto 2019 versus 2020 .....	64
Mapa 9 -	Taxa bruta de FAF em 2019 versus 2020 .....	65
Mapa 10 -	Taxa bayesiana de acidentes de moto 2019 versus 2020 .....	66
Mapa 11 -	Taxa bayesiana de FAF em 2019 versus 2020 .....	67
Mapa 12 -	Mapa de distribuição dos acidentes de moto segundo o Índice Moran em 2019 (A) e 2020 (B) .....	69
Mapa 13 -	Mapa de distribuição dos ocorridos de FAF segundo o Índice Moran em 2019 (A) e 2020 (B) .....	70

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

APH	Atendimento pré-hospitalar
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SUS	Sistema Único de Saúde
DPVAT	Seguro de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres
OMS	Organização Mundial de Saúde
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito do Ceará
AT	Acidente de trânsito
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
USB	Suporte Básico de Vida
USA	Suporte Avançado de Vida

## LISTA DE SÍMBOLOS

<	Menor que
%	Porcentagem

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Ferimentos por arma de fogo.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Acidente envolvendo motocicletas.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3 SAMU: estrutura e função.....</b>	<b>25</b>
<b>3 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>28</b>
<b>4 HIPÓTESES .....</b>	<b>30</b>
<b>5 OBJETIVOS.....</b>	<b>31</b>
<b>5.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>31</b>
<b>5.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>31</b>
<b>6 ARTIGO: Achados epidemiológicos de acidentes envolvendo motocicletas e ferimento por arma de fogo em Sobral – Ceará, atendidas pelo SAMU no período de 2019 a 2020 .....</b>	<b>32</b>
<b>7 CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>73</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>78</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A saúde pública enfrenta diversos problemas e solucioná-los é um desafio à gestão, exigindo planejamento adequado e medidas preventivas; frente a essa realidade, alguns países têm feito progressos com estratégias para melhorar o atendimento às vítimas e aos sobreviventes, intensificando esforços para prevenção e fortalecimento dos sistemas de coletas de dados (SILVA; SHAMA, 2017).

O Brasil apresenta avanços no quesito melhora da qualidade de vida da população, observando-se a queda da taxa de mortalidade infantil, a redução de doenças infecciosas e parasitárias e a maior prevalência das doenças crônico-degenerativas, refletindo no processo de inversão da pirâmide demográfica, acarretando o aumento da expectativa de vida da população, que é de 74,5 anos (IBGE, 2013). Em contrapartida, esse aumento do número de adultos em relação ao total de inativos (crianças e idosos), ao mesmo tempo em que este período possibilita oportunidades de crescimento econômico, ou seja, maioria população ativa, demanda reforço no atendimento médico de emergência, voltado para os acidentes e violências, que acometem predominantemente pessoas adultas (IBGE, 2013). Os jovens adultos apresentam uma probabilidade maior de serem vítimas de trauma por arma branca, arma de fogo, acidente automobilístico, entre outros eventos que estão associados ao comportamento dos mesmos, baseado principalmente na impulsividade e imprudência (WASELFISZ, 2016).

Anualmente, cerca de 60 milhões de pessoas são acometidas por algum tipo de trauma, sendo os principais causados por homicídios e acidentes de trânsito. São denominados traumas por causas externas, aqueles causados por acidentes automobilísticos, agressões em geral, ferimentos por arma de fogo, ferimentos por arma branca, envenenamentos, animais peçonhentos e suicídios (SANCHES; DUARTE; PONTES, 2009).

Os acidentes e violências fazem parte do grupo de causas externas, sendo estes responsáveis por 151.683 óbitos no ano de 2013, representando a terceira causa de morte na população geral do país. Dentro desse montante existe a predominância das agressões (37,4%), seguido dos acidentes de transportes (28,6%) e quedas (8,2%) (BRASIL, 2013). Em Sobral-CE, no período de 2013 a 2017, houve o aumento da taxa de mortalidade por causas externas, de 99,16 para 107,53 óbitos por 100 mil habitantes. Os grupos mais acometidos foram homens (87,19%), pardos (86,89%), entre 20 e 39 anos (47,45%). A principal causa externa de mortalidade foi o homicídio (49,25%), sendo o meio mais empregado a arma de fogo (75,2%),

seguido dos acidentes de transportes (28,33%), principalmente de motocicletas (49,12%) (RIOS JUNIOR *et al.*, 2020).

As causas externas, como os acidentes de trânsito e por armas de fogo constituem um problema socioeconômico, não somente por seus impactos nos índices de mortalidade, como também por ocasionarem elevados custos sociais e econômicos. Os gastos do SUS de 2009 a 2018 equivaleram a R\$7.082.295.712,35 com internações por causas externas, os gastos em saúde foram cerca de  $\pm 3,6$  vezes maiores no sexo masculino, o que representa 78,3%, o equivalente a R\$5.546.172.615,70. Destinaram-se, por sua vez, 21,7% do total aos internamentos da população feminina, correspondendo a R\$1.536.123.096,65. Além disso, revela-se que os valores de morbidade hospitalar por causas externas foram maiores nos indivíduos do sexo masculino (75,9%, n= 4.842.972) quando comparados aos do sexo feminino (24,1%, n= 1.541.405) (GONÇALVES; SILVA, 2020).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2019), em 2018 ocorreram aproximadamente 5,1 milhões de mortes atribuídas às causas externas, representando 9% da mortalidade mundial. No Brasil, o Ministério da Saúde (BRASIL, 2015) ratifica que a mortalidade por causas externas se revela em uma tendência ascendente com crescimento de 18% no período de 2001 a 2010, estando atrás somente das doenças do aparelho circulatório e neoplasias (SILVA *et al.*, 2019).

Os acidentes de trânsito, especialmente com motocicletas, e ferimentos por arma de fogo necessitam, em sua grande maioria, de um atendimento pré-hospitalar que determina o desfecho entre a vida e a morte, entre a existência de sequelas ou uma vida produtiva. Dessa forma, essas causas externas resultam em um maior número de admissão de pacientes nas urgências e emergências dos hospitais. O atendimento pré-hospitalar é conceituado como aquele que presta assistência padronizada e qualificada, chegando precocemente à vítima após a ocorrência de um agravo com possibilidade de sofrimento ou morte e que exija transporte adequado, precoce e eficaz a um serviço de saúde, sendo esse papel desempenhado pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU 192) (BRASIL, 2002). O atendimento do SAMU é regulado por uma central médica, com o acesso ininterrupto garantindo. Em cada chamado é preenchido um Boletim de Atendimento padronizado, com os dados referentes ao chamado, motivo, paciente, exame primário, sinais vitais, procedimentos efetuados, transporte, incidente e observações (SILVA; SHAMA, 2017).

No município de Sobral-Ceará, localizada entre duas grandes capitais, Fortaleza e Teresina, com uma população de 210.711 habitantes (IBGE, 2020), os atendimentos de trauma

realizados pelo SAMU são encaminhados para atendimento secundário na Santa Casa de Misericórdia que é referência na região em urgência e emergência.

Dessa forma, faz-se necessário um conhecimento maior da epidemiologia que envolve as chamadas para o SAMU, bem como um mapeamento geográfico para o conhecimento público de onde acontecem os maiores índices destes acidentes com ciclomotores, como também com armas de fogo para, a partir daí, propor metodologias que viabilizem a minimização dos gastos, traçar, rever e adequar planos de educação para o trânsito, direcionados aos condutores, objetivando a redução dessas ocorrências e a diminuição de sua gravidade. Além disso, a gestão do sistema de saúde tem valorizado a análise de dados espaciais por aportar novos subsídios para o planejamento e avaliação das ações, baseados na análise da distribuição espacial, da localização dos serviços de saúde e dos riscos ambientais (CABRAL; SOUZA, 2008).

Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivo geral identificar as ocorrências que envolvem pacientes vítimas de acidentes de motocicletas e de ferimentos por arma de fogo (sexo, idade, horário e bairro) ocorridas no período de 2019 a 2020, no município de Sobral. Estudos sobre acidentes de trânsito, bem como por arma de fogo se concentram em análises para todo o país ou grandes regiões. Não há muitos trabalhos para pequenas áreas, dessa forma realizar uma análise espacial para essas causas específicas, é de grande importância. Uma das hipóteses de trabalho é que os dados espaciais referentes aos acidentes envolvendo motocicletas podem fornecer subsídios para o planejamento e para a execução de políticas públicas locais, aumentando sua eficácia e eficiência na redução e na prevenção desses agravos. Além disso, trabalha-se com a hipótese de que os dados espaciais que identificam os maiores índices de ferimentos por arma de fogo, podem possibilitar mudanças no comportamento sobre a segurança da população. Além disso, torna-se indispensável compreender a inter-relação das variáveis objetos deste estudo envolvidas na problemática da pesquisa, em particular, nos 36 bairros do município de Sobral. A partir desta divisão, buscar-se estudar a distribuição espacial dos acidentes de motocicletas e as vítimas por arma de fogo.

Este trabalho é desenvolvido em oito capítulos, conforme descrito na sequência. O segundo capítulo contém uma revisão da literatura em que são apresentados os principais conceitos dos tópicos sobre ferimentos por arma de fogo e acidentes envolvendo motocicletas, enquanto o terceiro, quarto e quinto capítulos apresentam, a justificativa, hipóteses e objetivos aplicados à problemática apresentada. No sexto capítulo é apresentado o artigo base da dissertação, por fim o capítulo 7 contém as principais conclusões e recomendações para trabalhos futuros, seguido pelas referências bibliográficas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção tem como objetivo realizar uma breve revisão da literatura, e apresentar informações estatísticas dos principais órgãos oficiais brasileiros referentes a ferimentos por arma de fogo e acidentes envolvendo motocicletas. Apresentando alguns conceitos e as principais causas desse tipo de ocorrência. Finalizando com o cenário operacional de atuação da equipe de SAMU no município de Sobral, com foco principal na sua estrutura e função.

### 2.1 Ferimentos por arma de fogo

No Brasil, as causas externas consistem em um problema de saúde pública, com uma urgente necessidade do seu estudo e prevenção, demonstradas pelas crescentes taxas de incidência, prevalência e mortalidade (RIOS JUNIOR *et al.*, 2020). Os eventos provocados por causas externas correspondem à terceira causa de óbito na população brasileira, após as doenças do aparelho circulatório e câncer. Constituem, ademais, a primeira causa de óbito na faixa etária de 1 a 44 anos, em ambos os sexos, e a primeira causa na faixa etária de 5-49 anos entre homens. Entende-se por causas externas as ocorrências e circunstâncias ambientais como causa de lesões ou, ainda, acidentes e violência. Nesse cenário, as armas de fogo se destacam como geradoras de grande morbimortalidade. A taxa brasileira de mortes por armas de fogo é de 19,3 óbitos em 100 mil habitantes, ocupando lugar de destaque no contexto internacional (ZANDOMENIGHI *et al.*, 2011).

A presença de uma arma de fogo em atos de violência aumenta a probabilidade de morte e de ferimentos graves. Além de uma alta letalidade, as armas de fogo foram responsáveis por 29% das 61.268 internações hospitalares por agressões e tentativas de suicídio ocorridas no Brasil, em 2014 (RIBEIRO *et al.*, 2017).

As lesões por arma de fogo constituem, entre as internações por causas externas, a maior taxa de mortalidade, com aproximadamente 10 óbitos por 100 internações e com o custo 34% mais elevado em relação aos outros tipos de agressões. O Brasil ocupa o segundo lugar em mortes por arma de fogo diante de 57 países pesquisados pela Unesco. As mortes por arma de fogo registradas no país, nos últimos dez anos, superaram o número de vítimas de 26 conflitos armados no mundo, entre eles a Guerra do Golfo e a disputa territorial entre Israel e Palestina, que fizeram 125 mil vítimas em 52 anos de ataques mútuos. Nesse período, morreram no Brasil 325.551 pessoas vítimas de violência por arma de fogo, uma média de 32.555 mortes por ano. De 1979 a 2003, 550 mil pessoas morreram no país, representando 100 vítimas por dia e boa parte delas são crianças (SANCHES; DUARTE; PONTES, 2009).

As lesões provocadas pelas armas de fogo produzem danos irreversíveis, incapacitam para o trabalho e geram demandas de cuidados ao setor da saúde em serviços de diversos níveis de complexidade, desde o pré-hospitalar até a reabilitação física e mental das suas vítimas. Assim, elevam os custos do Sistema Único de Saúde (SUS) e, também, de outros setores como a economia, a Previdência Social e as despesas totais das famílias (RIBEIRO *et al.*, 2017).

A posse e o uso de armas de fogo de forma ilegal têm sido considerados como importantes fatores que contribuem para os altos níveis de violência, principalmente a violência letal em países da América Latina. A distribuição espacial das mortes por armas de fogo no Brasil ocorre de forma heterogênea, visto que 77,1 % aconteceram em 3,6% dos municípios em 2006, sendo o Rio de Janeiro, São Paulo e Recife as cidades com o maior número de homicídios. Apesar de ser uma questão polêmica e ainda não consensual, muitos pesquisadores concordam que a disponibilidade de armas de fogo aumenta a chance de morte e que o controle da posse e do porte de armas de fogo é uma medida importante para a redução dos índices de violência. Estudos mostram que áreas com maior número de armas apresentam maiores taxas de homicídio por armas de fogo e a presença destas em casa também aumenta o risco de homicídios por arma de fogo (ZANDOMENIGHI *et al.*, 2011).

No Brasil, a violência é um dos principais problemas de saúde pública, as mortes por causas externas têm crescido, principalmente as ocorrências de crime por armas de fogo, uma vez que em 2012 foram registrados 42.416 óbitos decorrentes desta causa. Foi observado um maior índice de mortalidade entre os indivíduos mais jovens, pois a taxa de homicídios de jovens é de 47,6 por 100 mil habitantes, enquanto a taxa de não jovens é de 12,4 (GRAÇA; CRUZ; IRFFI; 2017).

No que diz respeito às armas de fogo, de acordo com dados do Mapa da Violência (2016) sobre homicídios por arma de fogo, entre 1980 e 2014 foram 967.851 óbitos de pessoas por disparo de arma de fogo no Brasil, representando 85,8% do total de homicídios no país. O crescimento do número de homicídios por arma de fogo entre 1980 e 2014 foi de 592,8% para a população em geral e, quando considerada a faixa etária de 15 a 29 anos, atingiu 699,5%. O Brasil tem uma taxa de 20,7 homicídios por arma de fogo por 100 mil habitantes, ocupando a 10ª posição entre os 100 países analisados pelo Mapa (WASELFISZ, 2016).

## 2.2 Acidente envolvendo motocicletas

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2019), em 2018 ocorreram aproximadamente 5,1 milhões de mortes atribuídas às causas externas, representando 9% da mortalidade mundial. No Brasil, o Ministério da Saúde (Brasil, 2015) ratifica que a mortalidade por causas externas se revela em uma tendência ascendente com crescimento de 18% no período de 2001 a 2010, estando atrás somente das doenças do aparelho circulatório e neoplasias (SILVA *et al.*, 2019). Os jovens adultos apresentam uma probabilidade maior de serem vítimas de trauma por arma branca, arma de fogo, acidente automobilístico, entre outros eventos que estão associados ao comportamento dos mesmos, baseado principalmente na impulsividade e imprudência (WAISELFISZ, 2016).

Pelas próprias características do veículo, a vulnerabilidade do usuário é evidente, uma vez que não há proteções de lataria ou outra estrutura, e os motociclistas, em sua maioria, jovens, estão constantemente propensos e sujeitos a sofrerem lesões que podem provocar a morte ou deixar sequelas que podem comprometer, de forma temporária ou definitiva, sua qualidade de vida e o desenvolvimento de suas atividades, com impacto direto no retorno ao trabalho.

Os homicídios e lesões relacionadas ao trânsito representam quase dois terços dos óbitos devidos a causas externas no Brasil. No Brasil 1.910 pessoas (3,1%) auto relataram envolvimento em AT com lesões. Observou-se diferença estatisticamente significativa entre a proporção do envolvimento em acidentes de trânsito nas regiões do país. As taxas nas regiões Norte (4,8%), Centro-oeste (4,4%) e Nordeste (3,4%) foram superiores à nacional (LIMA *et al.*, 2019). Os acidentes de trânsito representaram a 3ª maior causa de mortes na faixa de 30-44 anos de idade e a 1ª na faixa de 15-29 anos de idade. No mundo, no ano de 2010, foram estimados 1,24 milhão de mortes por acidentes de trânsito nos 182 países verificados, sendo que 90% dessas mortes ocorreram em países em desenvolvimento (SANTOS; ANDRADE; MARTINS, 2017).

Segundo dados do Departamento Estadual de Trânsito do Ceará (DETRAN-CE), a frota de veículos no Estado do Ceará é 1.972.480, destes 789.123 estão na capital, 1.183.357 no interior do Estado. Diferentemente da capital, onde há predominância de automóveis, no interior, o veículo mais utilizado são as motocicletas, representando 54,3% da frota (DETRAN, 2010). No município de Sobral atualmente essa frota de motocicletas está em 47.188, além disso existem 11865 habilitados na categoria A (DETRAN-CE, 2021).

As vítimas de acidente causado por veículo automotor, ou por sua carga, em vias terrestres no Brasil, são cobertos pelo Seguro de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres (DPVAT). Este é um instrumento de proteção para a sociedade, ao motorista e passageiros, e até os pedestres. No caso de mortes devido aos acidentes, estes têm direito a receber a indenização do DPVAT.

Entre o período de 2009 e 2018, o DPVAT pagou indenizações a 3,2 milhões de vítimas de acidentes de trânsito envolvendo motocicletas e ciclomotores. Deste total, quase 200 mil pessoas foram a óbito e 2,5 milhões ficaram com algum tipo de invalidez permanente. Ao comparar 2009 com o ano de 2018, quando analisadas somente as ocorrências com motocicletas e ciclomotores, o aumento foi de cerca de 145 mil indenizações em 2009 para mais de 250 mil em 2018. Nos casos de invalidez permanente elas cresceram 142% comparando a evolução entre os anos de 2009 e 2018, de cerca de 76 mil indenizações pagas para mais de 185 mil. No Ceará foram 9.554 indenizações em 2009 e 20.258 em 2018, tornando-se o segundo Estado que mais aconteceu tal fato, perdendo apenas para São Paulo (CZERWONKA, 2019).

Um dos fatores que contribuiu para o aumento desses índices foi o incremento da frota de motocicletas no Brasil, que cresceu de 14.920.067 em 2009 para 27.100.790 em 2018. No Ceará, o crescimento da frota de motocicletas foi de 663.074 em 2009 para 1.553.431 em 2018 (MASCARENHAS; BARROS, 2015).

Estudos como o de Moraes Neto *et al.* (2012) diz que é vital que as ações de fiscalização sejam contínuas e rigorosas, como prevê o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), além da aplicação de medidas educacionais. No entanto, há consenso no que se refere ao uso de álcool e ao excesso de velocidade como fatores mais importantes, aliados ao aumento exacerbado da frota, em detrimento da malha viária, e o não cumprimento das normas de segurança no trânsito, além do comportamento inadequado dos condutores, causarem um aumento no número de acidentes de trânsito nos últimos anos no Brasil (REIS; ARAUJO-LOBO, 2007).

No Distrito Federal os acidentes de trânsito são as principais ocorrências por causas externas atendidas pelo SAMU. De acordo com Mascarenhas et al. (2016), os acidentes ocorrem principalmente nos finais de semana e a maioria das vítimas esteve sob efeito de álcool ingerido nas últimas seis horas.

Em um estudo realizado por Soares e colaboradores (2012) no SAMU de João Pessoa-PB, identificou-se que foram atendidas 4.514 vítimas de acidente de trânsito (AT) pelo SAMU o que representa, aproximadamente, 25% de todos os atendimentos realizados pelo Serviço, onde a mais frequente foi a colisão, com 1.972 (44,0%) casos, seguida pelas quedas de

moto, com 1.299 (29,0%), sendo que este tipo de veículo se encontra envolvido em 63,0% dos atendimentos. Os atropelamentos apresentaram 501 (11%) vítimas; e as quedas de bicicleta, 327 (7%). Os dias que correspondem ao fim de semana (sexta, sábado e domingo) perfizeram 2.387 atendimentos, número que representa 52,0% do total. Em Olinda no período de 2006 a 2007, o número de ocorrências aumentava no final de semana e as motocicletas estavam envolvidas em cerca de 58% dos atendimentos incluindo colisões com outros veículos e atropelamentos (CABRAL *et al.*, 2011).

Já na cidade de Sobral, no estado do Ceará, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência em 2013, registrou de 2006 a 2012, a existência de 6.483 acidentes envolvendo motocicletas, sendo a maior causa em relação aos demais acidentes. No total dos acidentes, 5.729 (78,5%) estavam na idade entre 16 e 59 anos; 4.644 (71,63%) eram do gênero masculino (VASCONCELOS, 2013).

Entre as principais lesões decorrentes destas causas externas, o trauma cranioencefálico (TCE) tem sido um dos motivos mais comuns de morte decorrente de acidente de trânsito, configurando-se em um problema de saúde pública, social e econômico. No Brasil, em 2017, as internações por TCE registradas no SUS foram de 104.468 casos, com taxa de mortalidade hospitalar de 9,46% das vítimas (BRASIL, 2017).

A mobilidade inerente à motocicleta faz dela um transporte rápido e muitas vezes utilizado como ferramenta de trabalho. Comparando-se com outros meios de transporte automotivos, o seu baixo custo de compra e de manutenção viabiliza que um número maior de pessoas tenha acesso à sua aquisição. Os acidentes de trânsito causam aumento dos custos para os serviços de saúde. Portanto, estudos nessa área são necessários para assegurar melhor atendimento nos serviços de emergência e auxiliar as ações do poder público como medidas educativas e fiscalizatórias. Ações de prevenção e promoção são necessárias para que haja melhor qualidade de vida para a população, sendo necessário o trabalho intersetorial da saúde, educação, serviço social, serviço de trânsito, entre outros (SILVA *et al.*, 2018).

Os acidentes motociclísticos estão relacionados a uma cadeia de causalidade. Para se conhecer em maior detalhamento esse agravo, o primeiro passo é a descrição exata e minuciosa de como ele acontece. Assim, torna-se fundamental obter o maior número de informações possíveis sobre esses acontecimentos, a fim de reunir, sistematicamente, dados sobre a extensão, características e consequências desse problema de saúde pública. O entendimento dos fatores relacionados aos acidentes motociclísticos tem evidenciado a necessidade de disponibilizar recursos para a prevenção, com atuação no direcionamento das intervenções conforme os fatores de risco específicos da população alvo. Além disso, esses acidentes

necessitam de cuidado pré-hospitalar às vítimas, isso determina o desfecho entre a vida e a morte, entre a existência de sequelas ou uma vida produtiva, e esse cuidado é feito pelo sistema de atendimento móvel (REZENDE NETA *et al.*, 2013).

### **2.3 SAMU: estrutura e função**

O atendimento pré-hospitalar (APH) às vítimas determina o desfecho entre a vida e a morte, entre a existência de sequelas ou uma vida produtiva (NAEMT, 2011). Atendimento pré-hospitalar é conceituado como aquele que presta assistência padronizada e qualificada, chegando precocemente à vítima após a ocorrência de um agravo com possibilidade de sofrimento ou morte e que exija transporte adequado, precoce e eficaz a um serviço de saúde (BRASIL, 2002).

O serviço de APH começou a materializar-se de fato no Brasil somente em 1893, quando o Senado da República promulgou uma lei estabelecendo o socorro médico em vias públicas e a importação imediata de ambulâncias da Europa. Apesar disso, os atendimentos ficaram restritos a existência de ambulâncias com apenas um condutor com a função de transportar os pacientes até o hospital mais próximo. Somente em 1910, no Estado de São Paulo, esta realidade começa a ser desconstruída, quando um decreto obriga a presença de médicos no local de incêndios e outros acidentes (RAMOS; SANNA, 2005). Em 2003, com o lançamento do Plano Nacional de Atendimento à Urgência e Emergência, iniciou-se uma reformulação desse serviço, que passou a chamar-se Serviço de Atenção Móvel de Urgência (SAMU), realizando também o atendimento às urgências clínicas (RODRIGUES; ANDRADE, 2019).

O SAMU é acionado através do telefone 192 e a ligação é gratuita de qualquer telefone fixo ou celular, é regulado por uma central médica, garantindo o acesso ininterrupto 24 horas, durante os sete dias da semana, que pode ser acionado publicamente pelo telefone 192, destinado aos casos de urgência e emergência. Esse serviço de telemedicina permite que, de acordo com a gravidade estimada do caso, a ambulância seja acionada para prestar o atendimento. Em cada chamado é preenchido um Boletim de Atendimento padronizado, com os dados referentes ao chamado, motivo, paciente, exame primário, sinais vitais, procedimentos efetuados, transporte, incidente e observações. Esse documento é de preenchimento, preenchido em duas vias, uma das quais é entregue ao paciente (BRASIL, 2003; SILVA; SHAMA, 2017).

A Portaria n. 2.048/2002 (Brasil, 2002) determina os recursos técnicos e financeiros concernentes à instalação e a manutenção do SAMU nos municípios, atribuindo uma ambulância de suporte avançado para cada 400 a 450 mil habitantes e uma ambulância de

suporte básico para cada 100 a 150 mil habitantes. As ambulâncias chamadas Suporte Avançado de Vida (USA) funcionam como uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) móvel, por estarem equipadas com todos os materiais imprescindíveis para atender todo tipo de vítima, classificadas em baixa, média e alta complexidade, de acordo com o agravo. A tripulação desse tipo de ambulância é composta por pelo menos três membros: um médico, um enfermeiro e um condutor que é capacitado para ser socorrista. No que diz respeito as ambulâncias de Suporte Básico de Vida (USB) são equipadas com materiais básicos para o atendimento as vítimas de menor complexidade e sua equipe habitualmente é composta por dois membros: Um técnico ou auxiliar de enfermagem e um condutor/socorrista. Por serem destinadas ao atendimento aos casos de baixa complexidade, são em maior número e, também, possuem um contingente mais alto de atendimentos por viatura. Podem, ainda, atender vítimas em estado grave, como apoio às viaturas de Suporte Avançado de Vida (BRASIL, 2002).

No Ceará, a implantação de um serviço móvel de saúde iniciou-se pela capital, Fortaleza, no governo do Prefeito Juraci Magalhães, em 15 de junho de 1992, com a denominação “SOS Fortaleza”, através da publicação da Lei municipal 8.901 de 07 de dezembro de 2004 (MARQUES, 2013).

No município de Sobral, o SAMU veio surgir no ano de 2005, sendo mantido desta data até hoje pela Secretaria Municipal de Saúde. Antes do surgimento do SAMU Sobral, os atendimentos pré-hospitalares eram de responsabilidade do Corpo de Bombeiros que não possuíam uma equipe de profissionais de saúde e nem alguns equipamentos necessários para vários tipos de atendimentos. Implantado oficialmente no dia 08 de agosto de 2005, o serviço conta até hoje com duas Ambulâncias de Suporte Básico, uma ambulância de Suporte Avançado e uma Motolância, tendo uma equipe composta por médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem, condutores, operadores de frota, videofonistas que atuam em uma escala de 24 horas atendendo a toda a zona urbana e algumas áreas da zona rural através do chamado telefônico no número 192.

O SAMU é considerado um componente organizador da assistência, capaz de responder a demandas de urgências no domicílio, no local de trabalho, em vias públicas e onde o usuário do SUS precisar, com recursos necessários e adequados para a complexidade de sua condição (VIEIRA; MUSSI, 2008). O atendimento adequado e o tempo decorrido entre a solicitação da ocorrência e a admissão da vítima no ambiente hospitalar é um fator decisivo para evitar e reduzir lesões e aumentar as chances de sobrevivência da vítima. A primeira hora após a ocorrência de um evento é considerada o tempo crítico para a instituição do tratamento que modificará o prognóstico, uma vez que até 40% dos óbitos ocorrem na fase pré-hospitalar do

cuidado. Esse curto período de tempo é à margem de atuação do serviço de atenção pré-hospitalar, que visa, também, realizar o transporte da vítima de forma rápida e segura do local do evento e levá-la ao local onde receberá o tratamento mais adequado (TANAKA, 2013).

### 3 JUSTIFICATIVA

O elevado número de óbitos e sequelas/incapacidades, ocasionadas pelas causas externas, constituem importante demanda para que políticas públicas de segurança e saúde sejam elaboradas, implementadas e seguidas no Brasil (BATISTA *et al.*, 2018). Na tentativa de reduzir a morbimortalidade por causas externas, o Ministério da Saúde lançou em 2001 a Política Nacional de Redução de Morbimortalidade de Acidentes e Violências (PNRMAV), aprovada pela portaria nº 737/GM em 16 de maio de 2001. Essa política destacou a importância e o papel do setor da saúde no enfrentamento dos acidentes e violência no país, mediante o desenvolvimento de um conjunto de ações e diretrizes articuladas e sistematizadas (NOGUEIRA; BRANDÃO, 2020).

O Serviço Pré-hospitalar móvel veio com o intuito de reduzir a morbimortalidade das vítimas com um atendimento rápido e sistemático, onde a vítima será tratada e encaminhada ao hospital de destino (RODRIGUES; ANDRADE, 2019). Em 2003 foi criada a Política Nacional de Atenção a Urgência e o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), com a missão de atender e ou transportar as vítimas de trauma e outros agravos clínicos a um serviço de referência que compõe a rede do Sistema Único de Saúde (SUS) (REAIS *et al.*, 2017).

Nesse contexto, se faz necessário um conhecimento maior da epidemiologia que envolve as chamadas para o SAMU, bem como um mapeamento geográfico para o conhecimento público de onde ocorrem os maiores índices destes acidentes com ciclomotores, como também com armas de fogo para, a partir daí, propor metodologias que viabilizem a minimização dos gastos, traçar, rever e adequar planos de educação para o trânsito, direcionados aos condutores, e ações efetivas de combate a criminalidade, objetivando a redução das ocorrências e a redução de sua gravidade. Além disso, a gestão do sistema de saúde tem valorizado a análise de dados espaciais por aportar novos subsídios para o planejamento e avaliação das ações, baseados na análise da distribuição espacial, da localização dos serviços de saúde e dos riscos ambientais (CABRAL; SOUZA, 2008).

Além disso, a realização desse estudo baseia-se nos custos que as ocorrências por causas externas representam para o sistema público de saúde nos serviços de urgência e emergência. As Internações, cirurgias, reabilitação, cuidados de assistência domiciliar e produtividade perdida pela falta de condições para realização das atividades laborais podem ser listados como elementos que geram gasto (GOLIAS; CAETANO; VIANNA, 2013). Dessa forma, é de grande importância que estratégias sejam estudadas para evitar acidentes causados

por motocicletas, bem como os provocados por arma de fogo que por vezes são fatais. (SOARES *et al.*, 2020).

#### **4 HIPÓTESES**

Diante do exposto, foram formuladas as seguintes hipóteses.

- Dados espaciais referentes aos acidentes envolvendo motocicletas podem fornecer subsídios para o planejamento e para a execução de políticas públicas, aumentando sua eficácia e eficiência na redução e na prevenção desses agravos.
- Dados espaciais que mostrem os maiores índices de ferimentos por arma de fogo, podem possibilitar mudanças no comportamento sobre a segurança da população.
- A análise espacial dos acidentes com motocicletas e ferimentos por arma de fogo, proporciona ao SAMU a possibilidade de utilizar os resultados encontrados neste trabalho para planejar, agilizar e aprimorar seu atendimento.

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo Geral**

Identificar as ocorrências que envolvem pacientes vítimas de acidentes de motocicletas e de ferimentos por arma de fogo (sexo, idade, horário e bairro) ocorridas no período de 2019 a 2020, no município de Sobral-Ceará.

### **5.2 Objetivos Específicos**

- i. Descrever o perfil dos pacientes vítimas de acidentes de motocicletas e de ferimentos por arma de fogo;
- ii. Identificar os bairros/logradouros do município de Sobral (CE) que possuem o maior número de ocorrências envolvendo acidentes com motocicletas e ferimentos por arma de fogo;
- iii. Verificar os horários com maiores incidências de acidentes de motocicletas e de ferimentos por arma de fogo município de Sobral (CE);
- iv. Relacionar os eventos (acidentes e agressões) com possíveis fatores desencadeadores como logradouro, horário de ocorrência, etc.;
- v. Fazer o georreferenciamento das agressões por arma de fogo, além do trauma por motocicleta e verificar as despesas do seguro DPVAT para invalidez permanente para morte e para a assistência médica e despesas suplementares (DAMS);
- vi. Identificar entre as vítimas de acidente de moto e de arma de fogo por tipo de trauma, bem como aquelas que morrem, adquirem invalidez permanente ou que se tornaram aptas ao trabalho.

## 6 ARTIGO

### **Achados epidemiológicos de acidentes envolvendo motocicletas e ferimento por arma de fogo em Sobral-Ceará, atendidos pelo SAMU no período de 2019 a 2020**

Este manuscrito será submetido à **Revista Ciência & Saúde Coletiva**. A Revista Ciência & Saúde Coletiva – criada ao final de 1996 - é um espaço científico para discussões, debates, apresentação de pesquisas, exposição de novas ideias e de controvérsias sobre a área. Desde sua origem, Ciência & Saúde Coletiva cumpre fielmente requisitos de periodicidade e de normalização para publicação científica seguindo as regras da Convenção de Vancouver que são habitualmente utilizadas pelas áreas de medicina e saúde pública.

## **Achados epidemiológicos de acidentes envolvendo motocicletas e ferimento por arma de fogo em Sobral-Ceará, atendidos pelo SAMU no período de 2019 a 2020**

Diego Cesar da Silva Tavares Pereira, Vicente de Paulo Teixeira Pinto, Silvano Carmo de Oliveira, Fernando Daniel de Oliveira Mayorga, José Weligton Félix Gomes

*Universidade Federal do Ceará - Campus de Sobral/Mestrado em Ciências da Saúde*

### **Resumo**

A mortalidade por causas externas tem-se destacado atualmente devido ao número de casos registrados e suas consequências na sociedade. Dessa forma, o conhecimento sobre as ocorrências por causas externas, como acidentes envolvendo motocicletas e ferimentos por arma de fogo, fornece subsídios para a implementação de ações de prevenção e elaboração de estratégias de enfrentamento abrangentes. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi identificar as ocorrências e o perfil epidemiológico nos bairros de Sobral associados a acidentes envolvendo motocicletas e ferimentos com arma de fogo entre os anos de 2019 a 2020. A pesquisa foi realizada na base de dados do Serviço de Arquivo Médico e Estatística (SAME) do SAMU, em Sobral – CE. Para verificar a existência ou não de padrões espaciais entre os bairros de Sobral, utilizou-se o índice local de Moran I e a superfície de densidade *kernel*. Também foi utilizado a taxa bayesiana empírica espacial para suavizar a taxa bruta na análise das ocorrências. Conforme os resultados, os acidentes envolvendo motocicletas apresentaram uma taxa de redução unitária de 0,21, entre os anos analisados, e essa queda deu-se muito em decorrência da Covid-19 devido às restrições de circulação adotadas. Vale ainda destacar, que este tipo de ocorrência está concentrado no bairro do Centro, considerando sua circunvizinhança, e no bairro do Junco, com predominância da faixa etária entre 20 e 29 anos, do sexo masculino, concentrado no horário entre 12 horas e 18 horas, sendo a queda a natureza da ocorrência mais frequente com vítima não fatal. Já a incidência com arma de fogo, apresenta um espalhamento por todos os bairros de Sobral, mas pode-se destacar uma concentração maior no bairro do Centro e Cidade Gerardo Cristino de Menezes. Ao contrário dos acidentes de moto, este tipo de incidente apresentou aumento na taxa unitária de 1,26, com predominância de faixa etária entre 20 e 29 anos, do sexo masculino e prevalência de horário entre 18 horas e 24 horas. Dessa forma, foi possível concluir que existe uma desigualdade espacial entre os bairros, para acidentes envolvendo motocicletas, embora concentrados ao redor do bairro centro em função de ser uma zona de convergência da maioria dos serviços no município de Sobral, e apesar de ter apresentado redução em virtude da pandemia em 2020, é importante a atuação dos agentes públicos municipais através de políticas educativas e de conscientização dos motoqueiros no que concerne primordialmente a utilização do capacete. Por fim, devido ao crescimento e espalhamento das ocorrências envolvendo armas de fogo em Sobral, e devido a complexidade do problema, é importante destacar a nível municipal a necessidade de construção de políticas públicas com foco na prevenção dos homicídios nos grupos sociais que apresentam maior vulnerabilidade socioeconômica, de modo a haver redução e prevenção desse evento. Dessa forma, destaca-se que as técnicas de análise de dados espaciais oferecem grandes capacidades para produção de novas informações. As ocorrências por causas externas sofrem influência do comportamento humano, sendo assim, sugere-se a ampliação dos espaços de discussão sobre a temática visando à conscientização da população em geral, bem como a implementação de estratégias para minimizar esses acidentes por causas externas.

**Palavras-Chave:** Serviço de Atendimento Móvel de Urgência; Acidentes de trânsito; Arma de fogo; Perfil epidemiológico; Distribuição espacial.

## 1. Introdução

As causas externas caracterizam-se por traumatismos, lesões ou quaisquer outros agravos à saúde, que tenham sido intencionais ou não, de início súbito e como consequência imediata de violência ou outra causa exógena. Incluem-se as lesões provocadas por eventos no transporte, homicídios, agressões, quedas, afogamentos, envenenamentos, suicídios, queimaduras, lesões por deslizamento ou enchente, e outras ocorrências provocadas por circunstâncias ambientais (SILVA *et al.*, 2017).

No Brasil em 2019, houve cerca de 1,2 milhões de internações relacionadas a morbidade por causas externas. Em 2018, as causas externas ocuparam a quarta posição no ranking de mortalidade Brasileira. Houve um total de 150.814 óbitos por causas externas, sendo 37% destas mortes causadas por agressões, enquanto acidentes de transportes e lesões autoprovocadas totalizaram pouco menos de 35% (AGUIAR *et al.*, 2020).

O crescimento rápido e desordenado das cidades, intensificado, principalmente, na era capitalista, tem ocasionado mudanças epidemiológicas importantes, especialmente, quando se refere ao aumento de enfermidades relacionadas às situações de urgência e emergência. Com isso, nos últimos anos, vários países têm desenvolvido serviços e sistemas que atendam a essa demanda. O atendimento pré-hospitalar existe como um importante serviço de atenção às urgências e emergências. O termo atendimento pré-hospitalar (APH) refere-se à assistência realizada às vítimas de agravos urgentes à saúde, fora do âmbito hospitalar, para a manutenção da vida e/ou diminuição de sequelas. Atualmente, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) é o principal componente móvel da rede de atenção às urgências. Com esse serviço, o Governo Federal visa diminuir o número de óbitos, as sequelas causadas pela demora no atendimento e o tempo de internação hospitalar (ALMEIDA *et al.*, 2016).

Sabe-se que a nível local, cada base do SAMU produz seus registros de acordo com seus atendimentos, esses dados são dispostos junto aos boletins de atendimento, e estes agregam todas as informações inerentes do chamado, desde os dados de caracterização da vítima até a conclusão do atendimento, além de serem documentos essenciais para elucidar questões éticas e jurídicas (BARROS *et al.*, 2014). O SAMU realiza inúmeras chamadas por dia, para as mais diversas ocorrências, incluindo acidentes com motocicletas e ferimentos por arma de fogo que configuram um problema de saúde pública de importante magnitude e transcendência, com forte impacto na morbidade e na mortalidade da população (SANCHES *et al.*, 2009; VASCONCELOS, 2013).

Os motociclistas destacam-se entre as vítimas dos acidentes de transporte no Brasil, devido a uma série de fatores, tais como: crescimento da população, aumento da frota de veículos, utilização inadequada do veículo, tudo isso associado às políticas de prevenção pouco efetivas (SILVA, 2012).

Dessa forma, isso gera um impacto econômico que pode ser estimado a partir de balanços de companhias de seguro para vítimas de acidente de trânsito. Dados da empresa que gerencia o Seguro Obrigatório de Danos Pessoais causados por Veículos Automotores de via Terrestre (DPVAT) mostram expressivos gastos com as vítimas envolvidas em acidentes de motocicletas; no primeiro semestre de 2013, as indenizações atingiram cifras de 151,1 milhões de reais, sendo 76% atribuídas à invalidez permanente. Ademais, para os casos de óbito, o ressarcimento destinado aos familiares correspondeu a 40% de todos os pagamentos do seguro (SIMONETI *et al.*, 2016).

Além disso, as situações de violência, atualmente, preocupam toda a sociedade e principalmente os profissionais de saúde por estarem entre as principais causas de morte entre os jovens do nosso País. As lesões provenientes por disparos de arma de fogo é uma das mais incidentes formas de violência, representando um problema de saúde pública pela frequência com que ocorre e pelo impacto negativo nas estatísticas de morte em todo o país (ALVES *et al.*, 2016).

Dessa forma, o presente estudo adveio da necessidade em se conhecer melhor o perfil epidemiológico, bem como o mapeamento geográfico para o conhecimento público de onde acontecem os maiores índices dos acidentes envolvendo motocicletas e ferimentos com arma de fogo, determinando sua prevalência, possibilitando a criação de indicadores que gerem impacto na gestão e assistência, no atendimento do SAMU e na rede de saúde, objetivando a redução dessas ocorrências e a diminuição de sua gravidade. Subsidiando dados para rever e adequar planos de educação para o trânsito, possíveis investimentos, para prevenção e promoção da saúde.

Diante do exposto esta pesquisa teve como objetivo geral identificar as ocorrências que envolvem pacientes vítimas de acidentes com motocicletas e de ferimentos por arma de fogo (sexo, idade, horário e bairro) atendidas pelo SAMU, no âmbito do município de Sobral-Ceará, no período de 2019 a 2020, que conta com uma população estimada de 210.711 pessoas (IBGE, 2020).

## **2. Métodos**

Esta seção tem como objetivo apresentar a metodologia aplicada desde a preparação da base de dados que está subdividida em tipologia do estudo, cenário da pesquisa, participantes do estudo e coleta de dados.

Posteriormente, dá-se a construção e apresentação do modelo econométrico com foco nos seguintes métodos de análise: Estimador de intensidade por áreas, matrizes de proximidade espacial, indicadores globais e locais de autocorrelação espacial, Diagrama de Moran e estimador bayesiano.

### **2.1 Tipologia do estudo**

O tipo de estudo é classificado como exploratório e descritivo, com abordagem quantitativa, de delineamento transversal retrospectivo. Dessa forma, ao realizar este tipo de abordagem, os pesquisadores procuram identificar os elementos que constituem o objeto estudado, estabelecendo a estrutura e a evolução das relações entre os elementos. Tem como vantagens a automaticidade e precisão, sendo limitados pela determinação prévia de resultados (LEOPARDI, 2011).

### **2.2 Cenário da pesquisa**

O município de Sobral localiza-se nas margens do Rio Acaraú, possui uma área de 2.123 km<sup>2</sup>. Sua distância em relação a capital é de 224 km, tendo a BR 222 e CE 362 como vias de acesso a este local. Apresenta uma população de 210.711 habitantes (IBGE, 2020). Para atendimento à população do município, o SAMU localizado na Av. Dr. Guarani - Derby Clube disponibiliza três ambulâncias, como preconizado na Portaria GM n<sup>o</sup>. 1.864, de 29 de setembro de 2003.

### **2.3 Participantes do estudo**

A população foi composta por vítimas de ferimentos por arma de fogo e de acidentes de trânsito envolvendo motocicletas que foram atendidos pelo SAMU de Sobral-CE, no período de 2019 a 2020. Como critérios de exclusão, ressalta-se que não participaram da pesquisa aqueles que não se enquadram nos critérios definidos nos objetivos do trabalho no

período mencionado, como também os pacientes cujas informações não coadunem com as necessárias para este estudo.

## 2.4 Coleta dos dados

O levantamento e seleção de dados foi realizado no SAMU, mediante a consulta realizada pelo pesquisador às fichas de ocorrência (Anexo) que são preenchidas pelos profissionais, referentes a ferimentos por arma de fogo e de acidentes com motocicleta atendidas pelo SAMU no período de 2019 a 2020. Além disso, foi utilizado os dados cadastrados no Serviço de Arquivo Médico e Estatística (SAME) de Sobral. O critério de seleção da amostra, deu-se através do levantamento mês a mês de todos os prontuários, sendo escolhida apenas os prontuários que apresentam as variáveis de interesse da pesquisa. Logo, para fins de contagem do número de registros, o total corresponde a 2.023 prontuários, sendo que 1.905 correspondem a acidentes envolvendo motocicletas e 118 relacionada a ferimentos com arma de fogo. Os dados coletados foram armazenados em planilha de dados do programa Microsoft Excel® da Microsoft Office, que possibilitou o agrupamento das informações.

Para a coleta de dados, utilizou-se um formulário estruturado com base nas informações contidas nas fichas de registro dos atendimentos realizados pelo SAMU. Foram observadas as seguintes variáveis: sexo, idade, horário, bairro, natureza da ocorrência e óbito. Cabe observar que devido o protocolo estabelecido pelo município de Sobral, todos os pacientes são encaminhados a Santa Casa de Misericórdia de Sobral, devido à natureza do acidente.

As variáveis explicativas utilizadas como condicionante epidemiológico para o impacto dos óbitos no município de Sobral estão descritas no Quadro 1:

**Quadro 1** - Variáveis utilizadas no modelo.

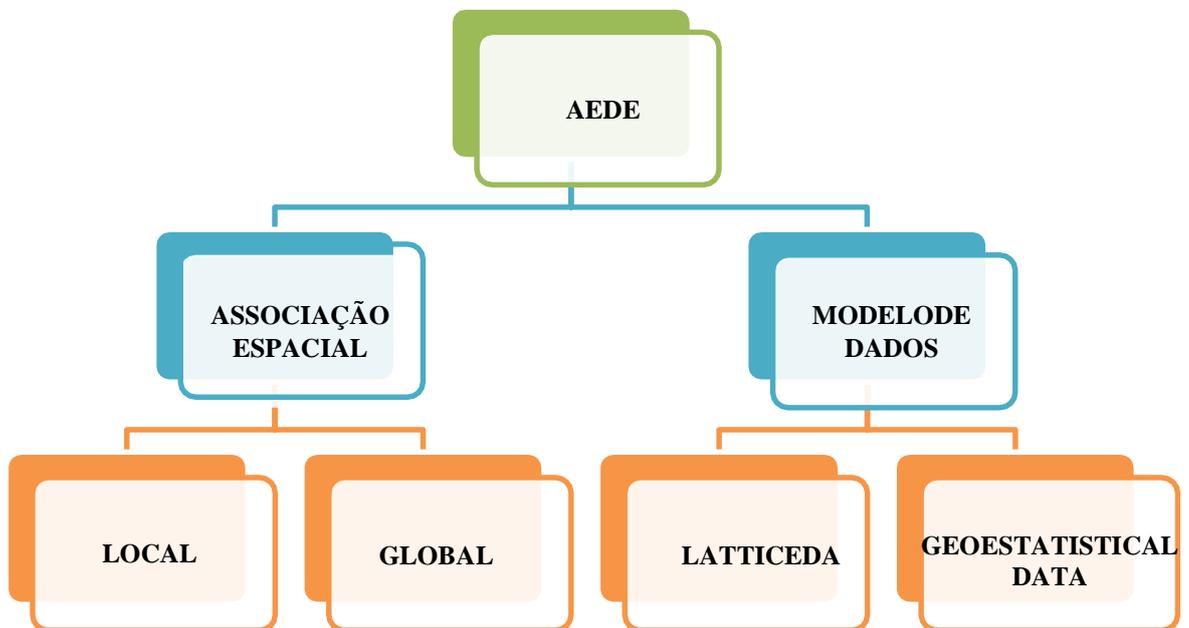
Nível	Variável	Tipo
Paciente	Gênero	Categórico
	Idade	Discreto
	Natureza da Ocorrência	Categórico
	Óbito	Categórico
Específico	Data da Ocorrência	Discreto
	Bairro	Categórico
	Rua	Categórico
	Horário do Dia	Discreto

**Fonte:** Elaborado pelo autor, com base nos prontuários do SAMU.

## 2.5 Modelo Econométrico

A análise espacial teve como objetivo verificar o comportamento de uma determinada variável no espaço, em outras palavras, o fenômeno a ser estudado deve ser passível de obtenção de uma referência geográfica ou espacial. Para tal, foi feita uma agregação a nível de bairro pela técnica de agregação espacial. Busca-se identificar padrões relativos específicos em consonância com a área geográfica em estudo, logo pela análise entre bairros é importante observar comportamentos de similitude ou não. Para avaliar o referido comportamento de vizinhança, utilizamos a técnica de associação espacial denominada de Indicador de Moran. Importante destacar que cada bairro apresentar um determinado valor de dependência espacial, usualmente conhecido como polígono, cuja busca seria identificar a covariância espacial entre polígonos ou bairros no caso em particular. Logo, a técnica de avaliação exploratória é indispensável a análise exploratória de dados espaciais (AEDE), sendo que Anselin (1996) classifica as técnicas de AEDE quanto ao modelo de dados e quanto a associação espacial.

**Figura 1:** Classificação da AEDE.



**Fonte:** Anselin, 1996.

A caracterização da associação espacial global avalia a covariância ou nível de interdependência espacial entre todos os polígonos, já a associação espacial local dimensiona o

espaço de ação do estudo, delimitando a área de influência de um determinado polígono em relação a uma vizinhança preestabelecida. A técnica de modelo de dados Lattice decorre de um processo aleatório enumerável de polígonos ou pontos em uma dada vizinhança através de dados discretos. Agora a técnica de *Geoestatistical data* se configura como um método determinístico ou de dados pontuais para interpolação espacial.

## 2.6 Estimador de intensidade por áreas – *Kernel Estimation*

A inclusão dos efeitos espaciais pode ser melhor visualizada pelo estimador de intensidade, conhecido por estimação de *kernel*. Assim, numa primeira aproximação do espelhamento espacial, pode ser visualizado através do comportamento inicial ajustado por uma função bidimensional relativa aos eventos em consideração. Em outras palavras, obtém-se uma estimativa pontual de intensidade relativa a toda área de estudo, na prática a função bidimensional mapeia todos os pontos da área de influência delimitada pelo estudo, atribuindo pesos para áreas com maiores influências ou concentração levando em consideração a distância em relação ao evento considerado. De acordo com Bailey e Gatrell (1995) o estimador de intensidade por áreas tem a seguinte definição:

$$(1) \quad \mu_{i(s)} = \frac{\sum_{t=1}^n k\left(\frac{s-s_t}{\tau}\right) y_t}{\sum_{t=1}^n k\left(\frac{s-s_t}{\tau}\right)}$$

De acordo com Ferreira (2008),  $k(\cdot)$  é uma função bivariada de densidade de probabilidade bivariada, escolhida de forma adequada para construir uma superfície contínua sobre os dados.  $\tau > 0$  é chamada largura de faixa e controla a suavização da superfície gerada, também conhecido como raio de influência; trata-se do raio de uma superfície centrada no ponto de estimação  $s$  que indica quantos eventos  $s_i$  contribuem para a estimativa da função intensidade  $\mu_i$ .

## 2.7 Matrizes de proximidade espacial

Uma medida de busca para descobrir padrões de associação espacial ou de associações atípicas cujo objetivo é capturar a relação espacial das áreas em estudo, ou de outra

forma capturar todas as relações espaciais nos diversos pares de localização, é feita através da técnica conhecida como matriz de proximidade espacial ou matriz de distância.

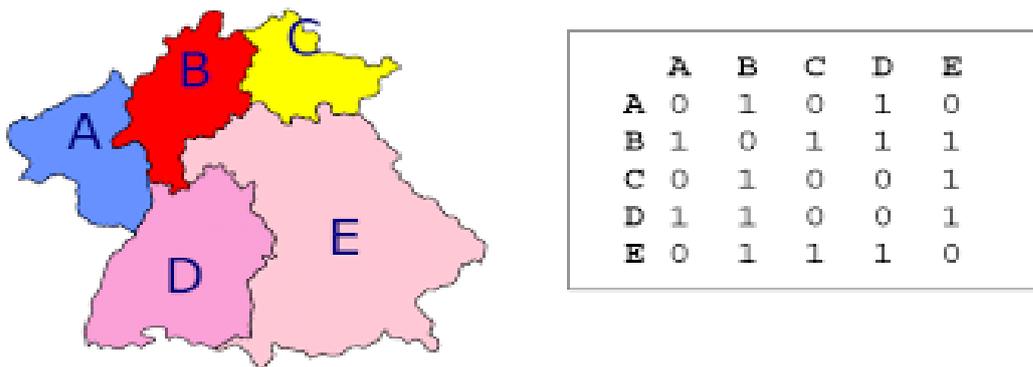
Assim, a matriz de proximidade espacial, denotada por  $W$ , estima a variabilidade espacial de um conjunto de áreas, segundo (ANSELIN, 1988; ALMEIDA, 2012 e ARAÚJO *et al.*, 2013), está matriz de vizinhança aponta a relação espacial de cada área do estudo, podendo ser ligada pela lista de vizinhos de cada polígono, pela distância entre eles e, também, pela conectividade ponderada pelo comprimento da fronteira comum.

Logo, a medida encontrada reflete a autocorrelação de uma determinada área de pesquisa numa região do espaço geográfico e não simplesmente avaliar como duas variáveis se relacionam numericamente.

Existem vários critérios para atribuir valores a cada elemento da matriz, dentre os quais podemos destacar: Critério da distância; Critério da contiguidade ou adjacência e Critério da vizinhança. Dentre os critérios citados, adotaremos os que assegurem a assimetria de tal forma que cada elemento na matriz na vizinhança assumam valor 1, ou  $w_{ij} = 1$  se está dentro da distância estabelecida, e  $w_{ij} = 0$ , caso contrário.

Para ilustrar tal fato, vamos exemplificar com a figura a seguir o critério da adjacência, sendo que a matriz assume valor 1 se as áreas se tocam e 0 caso contrário.

**Figura 2:** Áreas e Matriz de Proximidade Espacial (CÂMARA *et al.*, 1996).



**Fonte:** Modificado de Câmara *et al.* (1996)

Detalhando a relação binária, conforme (KAMPEL *et al.*, 2000) podemos observar a proximidade espacial pelos critérios estabelecidos a seguir:

- $W_{ij} = 1$ , se o centroide de  $A_i$  está a uma determinada distância de  $A_j$  e  $W_{ij} = 0$ , caso contrário;
- $W_{ij} = 1$ , se  $A_i$  compartilha um lado comum com  $A_j$ , caso contrário  $W_{ij} = 0$ ;

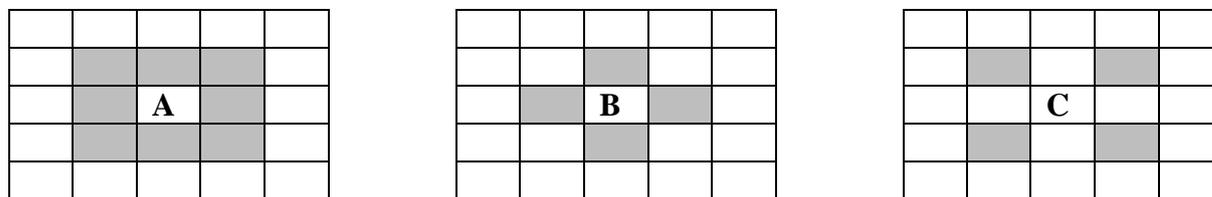
c)  $W_{ij} = l_{ij}/l_i$ , onde  $l_{ij}$  é o comprimento da fronteira entre  $A_i, A_j$  e  $l_i$  é o perímetro de  $A_i$ .

Na definição de Câmara *et al.* (2000, p. 12 apud QUEIROZ, 2003, p.32) o detalhamento da matriz de proximidade espacial é melhor definida, ou seja:

Dado um conjunto de  $n$  áreas  $\{A_1, \dots, A_n\}$ , elabora-se a matriz  $W (n \times n)$ , em que cada um de seus elementos ( $w_{ij}$ ) representa uma relação topológica entre  $A_i$  e  $A_j$ , selecionada por um critério. A seleção deste critério é importante, pois influencia diretamente o cálculo das estatísticas. O critério mais usado define vizinhança a partir da propriedade topológica de contiguidade; assim  $W$  é uma matriz binária (0,1), onde 1 está associado às zonas com fronteiras em comum e 0 àquelas sem esta propriedade. Como a matriz  $W$  é usada em cálculos de indicadores de análise exploratória, por conveniência, ela é muitas vezes normalizada por linha, ou seja, com a soma dos ponderadores de cada linha sendo igual a 1.

Necessário então convencionar as formas de vizinhança utilizadas no cálculo dos pesos espaciais. De acordo com Frota (2019), as formas matriciais de contiguidade fazem alusão aos movimentos do jogo de xadrez e por isso apresentam formas distintas de convenção. A convenção tipo torre (*rook*) considera como vizinho duas unidades que compartilham a mesma fronteira. A convenção do tipo rainha (*queen*) vai um pouco além e define que duas unidades são vizinhas quando possui além de uma fronteira, mas também vértices em comum. E se apenas os vértices forem considerados para definir a contiguidade, temos a convenção denominada de bispo (*bishop*) que na literatura é pouco utilizada.

**Figura 3:** Tipos de convenções espaciais utilizadas no cálculo de pesos espaciais do tipo contiguidade. A: Rainha; B: Torre; C: Bispo.



Fonte: Modificado de Anselin, 1988 e Almeida, 2012.

## 2.8 Indicadores globais de autocorrelação espacial

Uma vez determinada os padrões de associação espacial, faz-se necessário investigar como os valores estão correlacionados no espaço. No caso em particular, se busca a identificação de similaridade entre vizinho próximos e distantes entre os bairros de Sobral.

Em outras palavras, estamos interessados comparar a variável acidentes de motocicletas e lesão por arma de fogo, se nos bairros próximos apresentam características semelhantes e se tal relação se inverte ou se mantém para bairros mais distantes em relação ao bairro ou bairros que registram as maiores ocorrências.

Nesse contexto, o valor da autocorrelação espacial pode ser positivo ou negativo. Diante de um caso de elevado nível de autocorrelação espacial positiva, os valores observados em uma localização tenderão a ser similares aos valores de seus vizinhos, isto é, a presença de um determinado fenômeno em uma certa região influencia as regiões próximas com o mesmo fenômeno. Em casos extremos, o valor em uma localização permitirá prever exatamente os valores observados nas localizações vizinhas, segundo Serrano e Valcarce (2000).

Entretanto, vale salientar que alguns problemas podem aparecer, um dos primeiros dificuldades que merece um olhar mais acurado se trata da descontinuidade, principalmente quando a avaliação ocorre com dados agrupados em áreas, no caso em bairros, devido a observação se concentrar no seu valor médio de comparação entre essas fronteiras, o que pode distorcer a análise e, conseqüentemente, as conclusões advindas do resultado. De acordo com Dias *et al.* (2002, p.81), tal fato evidenciado anteriormente decorre do espalhamento ou distribuição da riqueza no nosso país, de acordo com ele em países com grandes contrastes sociais, como o Brasil, é frequente que em uma mesma área estejam agrupados grupos sociais distintos (favelas e áreas nobres) resultando em indicadores que representam a média da região.

Outro fator a merecer avaliação criteriosa, conhecido na literatura como Problema de Unidade de Área Modificável (PUAM) advinda do termo *Modifiable Area Unit Problem* (MAUP), trata da questão da inter-relação entre a área estudada e os resultados do modelo. Tal problemática pode ocorrer em virtude do nível de agregação das áreas do estudo, o que pode gerar erros ou inconsistências na avaliação dos resultados encontrados decorrente da falta de informação do local exato da ocorrência (ALMEIDA, 2012).

Uma das medidas mais comumente usadas para se medir a autocorrelação espacial é o Índice de Moran Global (I), que tem o fito de aferir as diferenças entre os valores do atributo, no caso FAF e AM, relacionadas aos bairros (áreas). Assim, o indicador faz a correlação considerando apenas o primeiro vizinho, ou a matriz de vizinhança de primeira ordem não dependente da matriz de pesos espacial escolhida.

A ideia de medição da autocorrelação do Índice de Moran Global, segue a mesma estrutura do coeficiente de correlação da estatística tradicional, ou seja, varia entre -1 e +1, com interpretação semelhante. Logo, valores positivos e próximos da unidade indicam autocorrelação espacial positiva, e o atributo em estudo tende a ser semelhante em valor ao seu

vizinho. Valores negativos, segue raciocínio oposto ao anterior. Por fim, valores próximos de zero ou nulos, indicam ausência de autocorrelação entre o atributo e o seu vizinho.

Levando-se em consideração apenas o primeiro vizinho, o índice global de Moran I, pode ser apresentado da seguinte forma:

$$(2) \quad I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n [(y_i - \bar{y})^2] \sum_{i \neq j} w_{ij}}$$

onde:

$n$ : é o número de áreas;

$y_i$ : é o valor do atributo considerado na área  $i$ ;

$\bar{y}$ : é o valor médio do atributo na região de estudo;

$w_{ij}$ : são os elementos da matriz normalizada de proximidade espacial;

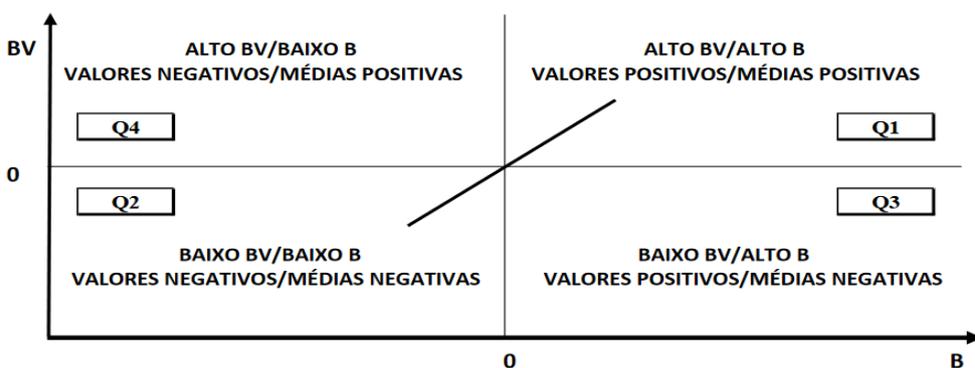
$ij$ : valor da variável dos vizinhos da primeira ordem.

Uma observação adicional, deve-se antes de tudo avaliar cuidadosamente a escala dos padrões espaciais com maiores minudências. Em decorrência de algum problema nestes padrões, torna-se necessário a utilização de indicadores locais de associação espacial, ou simplesmente LISA, cujo detalhamento veremos na sequência.

## 2.9 Diagrama de espelhamento de Moran

O diagrama de espalhamento de Moran ou *Moran Scatterplot Map*, é construído com base nos valores normalizados, cujo objetivo é comparar os valores normalizados de um determinado atributo do bairro ( $B$ ) em análise com a média dos atributos normalizados dos bairros vizinhos ( $BV$ ).

**Figura 4:** Gráfico de espelhamento de Moran.



**Fonte:** Modificado de Anselin, 1988 e Almeida, 2012.

Para comparar os valores médios normalizados entre um determinado bairro e os bairros vizinhos, foi construído um gráfico bidimensional em quadrantes (Q1, Q2, Q3 e Q4), que são delimitados por retas que se interceptam no ponto zero, permitindo a observação de quatro combinações possíveis de valores para  $BV$  e  $V$ .

De acordo com Druck *et al.* (2004), os quadrantes podem ser interpretados como:

i) Q1 (valores positivos, médias positivas) e Q2 (valores negativos, médias negativas): indicam pontos de associação espacial positiva, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores semelhantes.

ii) Q3 (valores positivos, médias negativas) e Q4 (valores negativos, médias positivas): indicam pontos de associação espacial negativa, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores distintos.

Uma forma de interpretar o gráfico de espelhamento de Moran pode se dar de duas formas, conforme Kampel *et al.* (2000):

i) identificação de outliers; pontos no diagrama que são extremos em relação à tendência central, no sentido em que não seguem o mesmo processo de dependência espacial como a maioria das outras observações;

ii) Os pares  $(BV_i, B_i)$  são computados para valores padronizados, e os valores alheios ao intervalo de 2 desvios-padrão são considerados *outliers*.

Segundo Anselin (1993), a questão dos *outliers* em termos espaciais pode ser melhor compreendida a partir da análise gráfica de autocorrelação. A partir dela é possível detectar os pontos discrepantes globais e locais, também chamado de *Outliers*. Os *Outliers*, são conhecidos como observações que não possuem um valor semelhante que a maioria das informações em conjunto de dados, na estatística espacial, eles podem ser classificados de duas maneiras, *outliers* globais e locais. Os globais são os que se distanciam muito do restante das outras observações, esse distanciamento pode ser perante valores altos como também para baixos. A identificação desses pontos discrepantes globais pode ser feita por meio do mapa *Box Map*, caracterizada como uma ferramenta para detectar *outliers* globais superiores.

Como consequência, podemos construir o *Box Map*, a partir do gráfico de espelhamento. Assim, cada atributo é classificado conforme sua posição em relação aos

quadrantes do gráfico de Moran, assim podemos observar visualmente as possíveis correlações entre os mesmos atributos nas duas regiões vizinhas da análise.

## 2.10 Box Map

De forma geral podemos entender o *Box Map* como um complemento visual do Diagrama de Espalhamento de Moran. Assim, podemos ter uma ideia das diversas associações dos pontos no mapa, em relação as variáveis observadas.

Tal visualização é destacada no mapa recebendo uma cor específica de acordo com os quadrantes do mapa de espelhamento. Outro fator importante, é que nesta inspeção das imagens, tem-se a possibilidade de detectar além do que afirma Kampel *et al.* (2000), sobre a possibilidade da identificação de *outliers*, a tomada de decisão sobre a manutenção de determinada variável como relevante na explicação do modelo ou sua exclusão.

## 2.11 Indicadores locais de autocorrelação espacial

Com os indicadores locais, é possível identificar as várias áreas com atributos semelhantes, pois produzem valores específicos para cada área em comparação ou análise. De outra forma, a referida comparação permite a identificação de clusters ou *outliers*.

De acordo com Lopes (2005, p. 30), a significância estatística do uso do índice de Moran local é computada de forma similar ao caso do índice global. Depois de calculado o índice para cada área, permuta-se aleatoriamente o valor das demais áreas, até ser obtida uma pseudo-distribuição para a qual se possa computar os parâmetros de significância. É útil gerar mapas (*Lisa Map* ou *Moran Map*) indicando as regiões que apresentam correlação local significativamente diferente do resto dos dados.

Para atender as condições aventadas, Anselin (1996) propõe que o indicador de associação espacial local deve atender a duas condições básicas:

a) Permitir a identificação de padrões de associação espacial significativa para cada área da região de estudo;

b) Constituir uma decomposição do índice global de associação espacial, isto é, a soma dos indicadores de associação espacial local para todas as observações é proporcional ao indicador de associação espacial local.

Uma forma de obter o índice local de Moran através dos desvios em relação média, que pode ser expresso para cada área  $i$  a partir dos valores normalizados  $z_i$  do atributo como:

$$(3) \quad I_i = \frac{z_i \sum_j w_{ij} z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2}$$

onde:

$z_i$ : valor da variável normalizada na região  $i$ ;

$w_{ij}$ : elementos da matriz de proximidade espacial.

Para melhor contextualizar, as associações estatísticas que se apresentem significativas, será de grande utilidade aos objetivos do trabalho, pois os mapas apresentados na seção dos resultados espaciais, dar-se-á a partir das regiões que apresentam correlação espacial significativa da dinâmica espacial, e que se apresentam significativamente dessemelhante das demais observações.

## 2.12 Lisa Map

A utilização do *Lisa Map* permitiu a identificação dos bairros que apresentaram correlação local com significância estatística diferente em relação aos demais bairros do município de Sobral avaliados. Em outras palavras, como o indicador Lisa produz um valor específico relacionado a cada bairro, assim torna possível a comparação intra bairros de agrupamentos com características de *clusters* para determinados valores, além de permitir a identificação, caso exista, de *outliers*, que configura bairros dessemelhantes ou com características anômalos em relação aos demais bairros avaliados (FERREIRA, 2008).

## 2.13 Moran Map

O *Moran Map* foi utilizado para identificar visualmente os bairros que apresentam correlação local significativa diferente dos demais bairros, e atestar a dinamicidade das variáveis em estudo. Os resultados apresentados pelo *Moran Map*, compõem-se de quatro grupos, os demais que ficam fora são considerados como sem significância, no entanto a consideração de significância se refere aos valores de Lisa que foram obtidos considerando o teste estatístico  $p$ , definido pelo pesquisador, que geralmente fica entre  $0,01 < p < 0,05$ . (MITCHELL, 2009; ALMEIDA, 2012; ANSELIN e REY, 2014).

## 2.14 Estimador Bayesiano

A utilização do método bayesiano, considerando os parâmetros do modelo, em geral supõem observando o caso em estudo, a consideração de independência entre os bairros. Porém, é razoável desconfiar da dependência em segundo nível, e supor que as taxas nos diferentes bairros possam estar autocorrelacionadas.

Mais especificamente, o comportamento das variáveis estudadas nos bairros vizinhos, de determinado evento, pode ser representado por uma distribuição de probabilidades. Como o objetivo é obter estimativas mais estáveis para acidentes envolvendo motocicletas e ferimentos por arma de fogo, a técnica bayesiana permite a obtenção de resultados que consideram o comportamento dos bairros vizinhos, e é adequada a pequenas populações.

Para um melhor entendimento convém observar o que diz Santos *et al.* (2005, p. 301-302):

O conhecimento prévio sobre os riscos  $\theta_i$  de ocorrência do evento é expresso na distribuição de probabilidade a priori ( $p(\theta)$ ); as observações dos dados possuem uma distribuição de probabilidade que depende dos reais riscos de ocorrência do evento em cada área, os parâmetros que se desejam estimar. Essa distribuição das observações é conhecida como função de verossimilhança ( $p(x|\theta)$ ); a partir da distribuição a priori e da função de verossimilhança é possível determinar, via teorema de Bayes, a distribuição de probabilidade a posteriori ( $p(\theta|x)$ ).

Assim Druck *et al.* (2004) considera-se que a taxa “real”  $\theta_i$  associada a cada área não é conhecida, e dispomos de uma taxa observada  $t_i = z_i / n_i$ , onde  $n_i$  é o número de pessoas observadas,  $z_i$  é o número de eventos na  $i$ -ésima área.

Ainda segundo Druck *et al.* (2004) a ideia do estimador bayesiano é supor que a taxa  $\theta_i$  é uma variável aleatória, que possui uma média  $\mu_i$  e uma variância  $\sigma_i^2$ . Pode ser demonstrado que o melhor estimador bayesiano é dado por uma combinação linear entre a taxa observada e a média  $\mu_i$ :

$$(4) \quad \hat{\theta}_i = w_i t_i + (1 - w_i) \mu_i$$

onde:

$$(5) \quad w_i = \frac{\sigma_i^2}{\sigma_i^2 + \frac{\mu_i}{n_i}}$$

Vale ressaltar mais algumas observações feitas por Druck *et al.* (2004):

- a) O peso  $w_i$  é tanto menor quanto menor for a população em estudo da *i-ésima* área e reflete o grau de confiança a respeito de cada taxa.
- b) Regiões com populações muito baixas terão uma correção maior, e regiões populosas terão pouca alteração em suas taxas. Logo  $\theta_i$  será estimado, quando  $n$  for pequeno, com maior peso da média da vizinhança.
- c) A abordagem mais simples para tratar a estimação destes parâmetros é o chamado estimador bayesiano empírico. Este estimador parte da hipótese que a distribuição da variável aleatória  $\theta_i$  é a mesma para todas as áreas; isto implica que todas as médias e variâncias são iguais.

Por fim, a referida hipótese permite obter as estimações de  $\mu_i$  e  $\sigma_i^2$  de forma direta. Logo, parafraseando Santos *et al.* (2005, p. 303), afirma que o estimador bayesiano empírico pode ser generalizado para incluir efeitos espaciais, ao se exigir que a estimativa ajustada para uma área se aproxime de uma média da “vizinhança” em vez de uma média global.

## 2. 15 Aspectos éticos

Cabe destacar que a resolução 1821/2007 do conselho federal de medicina (CFM), que autorizou e orientou a utilização dos sistemas para guarda e registro das informações, ajuda na manutenção e guarda das informações tão necessárias a pesquisa acadêmica entre outras.

### 3. Resultados e discussão

Diante de todo o exposto, constata-se na Tabela 1, da amostra coletada, a redução unitária da taxa de acidentes de motocicletas em 0,21 em 2020 comparada ao ano anterior. Já em relação a ferimentos por arma de fogo, observa-se justamente o movimento inverso com um crescimento bastante significativo em relação ao ano de 2019, ou seja, uma taxa de incremento unitário em 1,26, que reforça em parte o argumento anterior.

Merece destaque, que nas duas variáveis observadas, apesar da diminuição do número de acidentados, o número de mortos por motocicletas aumentou na mesma proporção entre 2019 e 2020, ao passo que, relativamente em virtude do grande incremento em acidentes com arma de fogo, o número de feridos aumentou, mas o número de mortes em termos relativos diminuiu.

**Tabela 1** – Indicadores de Acidentes de Motocicletas e Ferimentos por Arma de Fogo – Sobral (SEDE) – 2019 e 2020 (%).

ANO	Acidentes de Motocicletas (%)			Ferimentos por Arma de Fogo (%)		
	Número de Mortos	Número de Acidentados	$\Delta$ % Tamanho da Amostra de Acidentados	Número de Mortos	Número de Feridos	$\Delta$ % Tamanho da Amostra de Acidentados
2019	0,44	99,56	--	43,24	56,76	--
2020	0,65	99,35	0,21	41,98	58,02	1,26

Fonte: Elaborada pelo Autor.

Importante avaliar as referidas variações em números absolutos, conforme destacado na Tabela 2, a incidência da conduta de ferimentos por arma de arma de fogo aumentou de 37 para 81 no geral, e que o número de mortos aumentou de 16 para 34, o que representa em particular um incremento percentual de 118,92 e 112,5, respectivamente, apesar de que se comparado com o aumento absoluto do número de feridos por arma de fogo que foi maior, de 21 para 47 ou 123,81%, é bastante expressivo, independente da prevalência de morte em termos relativos ser menor se for comparada com o ano de 2019.

Considerando agora o número de acidentes de motocicletas, embora tenha tido uma queda absoluta bastante significativa de 1135 para 761, não implicou na mesma relação de decréscimo absoluto do número de mortos, como era de se esperar, ao contrário ficou estável.

**Tabela 2** – Indicadores de Acidentes de Motocicletas e Ferimentos por Arma de Fogo – Sobral (SEDE) – 2019 e 2020.

ANO	Acidentes de Motocicletas			Ferimentos por Arma de Fogo		
	Número de Mortos	Número de Acidentados	Tamanho da Amostra	Número de Mortos	Número de Feridos	Tamanho da Amostra
2019	4	1135	1139	16	21	37
2020	5	761	766	34	47	81

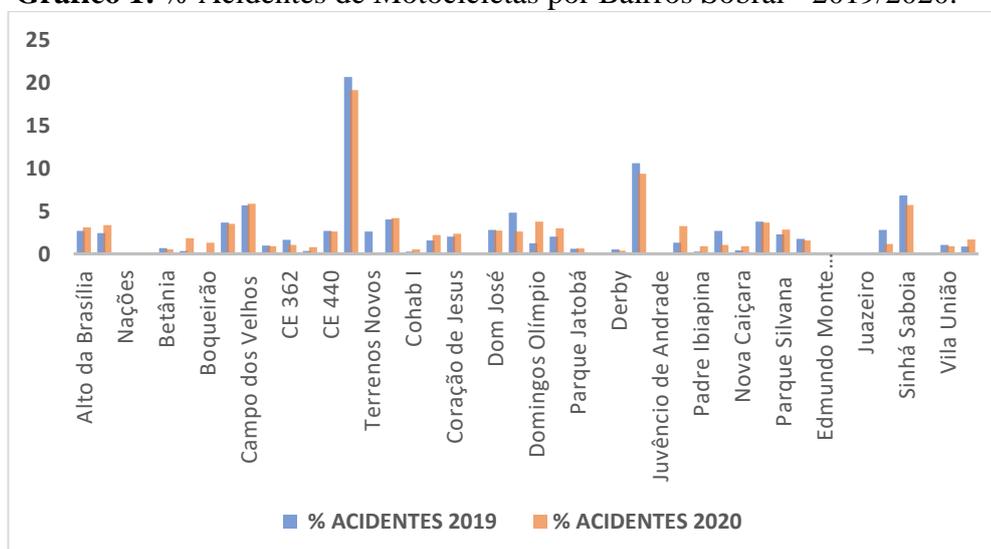
<sup>1</sup> O número de acidentados e feridos exclui o número de acidentados e feridos mortos.

Fonte: Elaborada pelo Autor.

Dando continuidade na análise descritiva, o Gráfico 1 apresenta a relação de acidentes por motocicletas entre os bairros de Sobral. Pode-se observar que os bairros do Centro, Junco, Sinhá Sabóia, Campo dos Velhos e Cohab III, nesta ordem, tanto em 2019 e 2020 concentram os maiores casos de acidentes de motos, sendo que em 2019 representou 48,14% dos acidentes no município de Sobral, considerando a sede, e em 2020, o percentual de acidentes foi de 44,38%, ou seja, estes cinco bairros em média, representam praticamente a metade dos acidentes com envolvimento de motocicletas.

Quando se observa o Gráfico 2, cabe uma primeira observação, a violência por arma de fogo comparativamente aos acidentes de moto, encontra-se um pouco mais espalhada entre os bairros de sobral, porém merece destaque citar os bairros Terrenos Novos, Dom Expedito, Centro, Alto da Brasília, Sinhá Sabóia e Junco. Relevante destacar, que o bairro Terrenos Novos se destaca entre os demais, sozinho representa quase 40 % do total deste tipo de incidente, seja em 2019 ou 2020.

**Gráfico 1:** % Acidentes de Motocicletas por Bairros Sobral - 2019/2020.

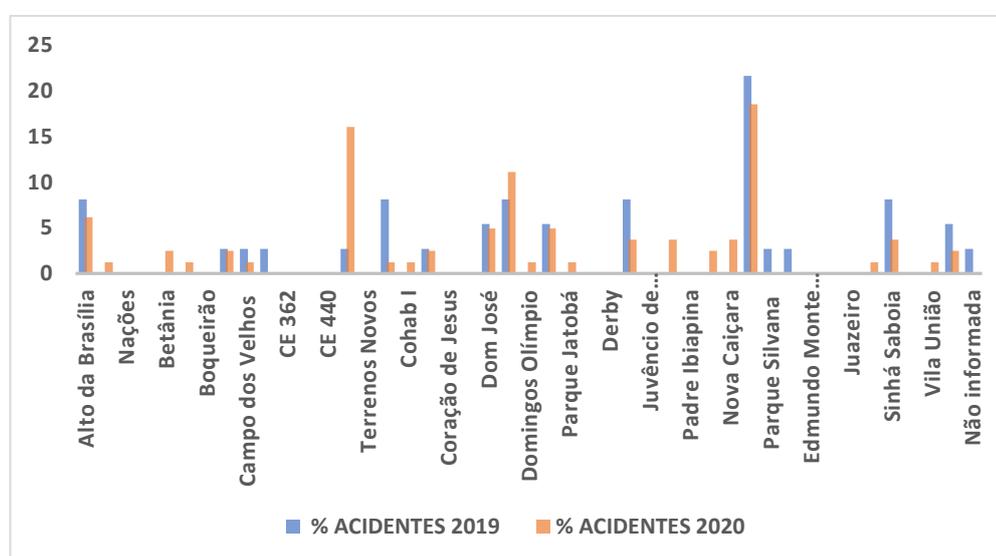


Fonte: Elaborada pelo Autor.

Em conjunto, estes seis bairros representaram 56,76% e 59,26%, nos anos de 2019 e 2010, respectivamente, de todos os acidentes envolvendo armas de fogo, em outras palavras, os bairros citados englobam quase 60% deste tipo de fatalidade no município sobralense.

Um caso particular, com comportamento de *outlier*, foi o bairro do Centro, que antes da pandemia em 2019 apresentou um percentual de acidentes em relação a variável em análise de 2,70, bem distante do bairro Terrenos Novos, o de maior ocorrência deste fator, mas em 2020, o Centro teve uma repercussão positiva deste acidente em 16,05%, enquanto o bairro com maior registro teve um aumento percentual de 18,53.

**Gráfico 2:** % Ferimentos com Arma de Fogo por Bairros Sobral - 2019/2020.

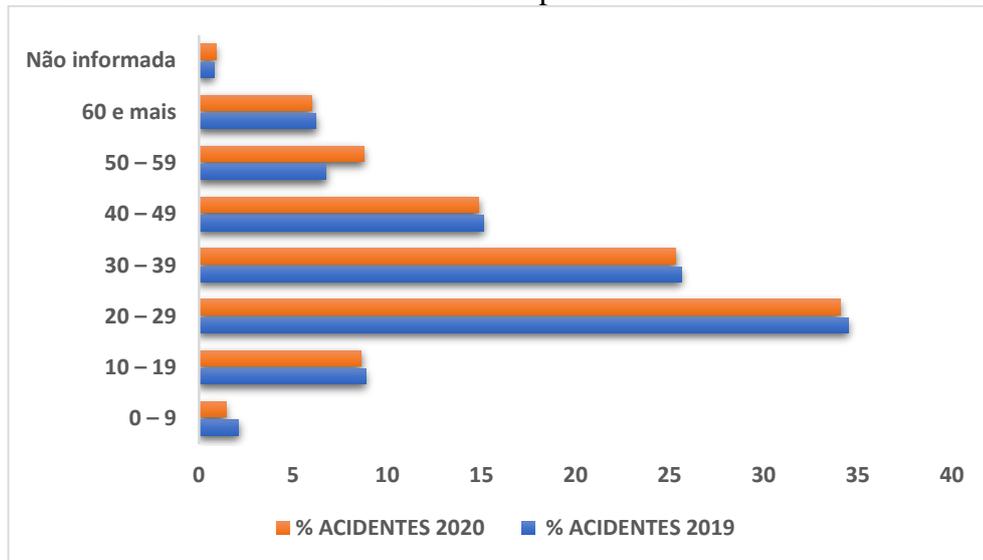


Fonte: Elaborada pelo Autor.

Os resultados do Gráfico 3, aponta os acidentes com motos, onde pode-se observar a predominância em jovens, devido a vários fatores, entre os quais pode-se destacar, menor experiência em condução, falta de ações educativas aos condutores, e muitas vezes condutores sem habilitação.

As faixas etárias com maior predominância foram 20 a 29 anos (34,50% e 34,07%) e 30 a 39 anos (25,64% e 25,33%), nos anos de 2019 e 2020, respectivamente.

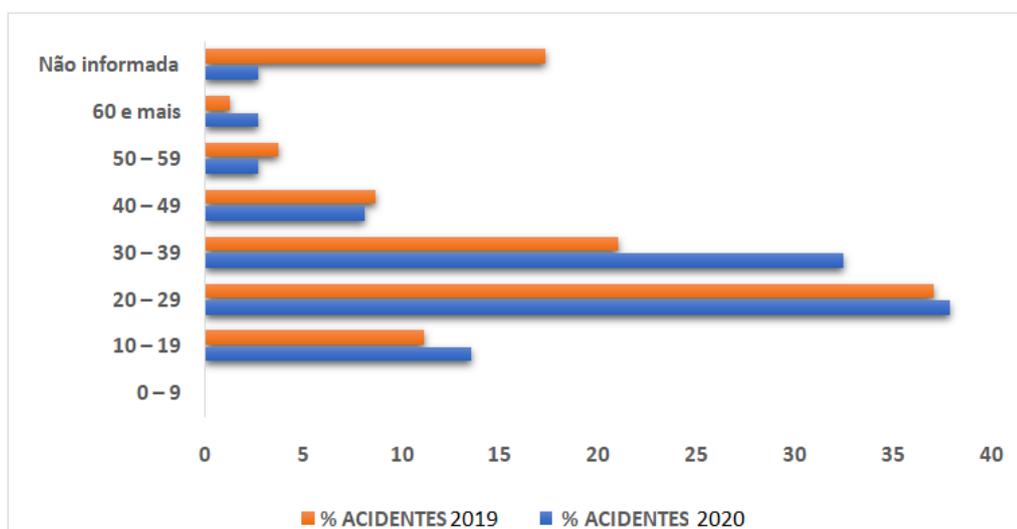
Uma observação interessante é que em todas as faixas etárias houve uma tendência de queda entre os anos em virtude da pandemia, porém a faixa de 50 a 59 anos ocorreu movimento inverso, ou seja, um aumento mesmo que discreto apesar da queda absoluta entre estes dois anos.

**Gráfico 3:** % Acidentes de Motocicletas por Faixa Etária Sobral - 2019/2020.

**Fonte:** Elaborada pelo Autor

A mesma tendência podemos também observar nos acidentes por arma de fogo, ou seja, a faixa etária mais suscetível a cometer ilícitos está situada entre 20 e 29 anos (37,85% e 37,04%) e 30 a 39 anos (32,43% e 20,99%), nos anos de 2019 e 2020, conforme Gráfico 4.

Cabe destacar que apesar de graficamente verificarmos uma tendência em termos relativos de diminuição entre as principais faixas etárias que cometem ilícitos por arma de fogo, podemos constatar um aumento neste tipo de infração entre 2019 e 2020 em 118,92%, fato esse passível de visualização nos anexos D e E ao final do trabalho.

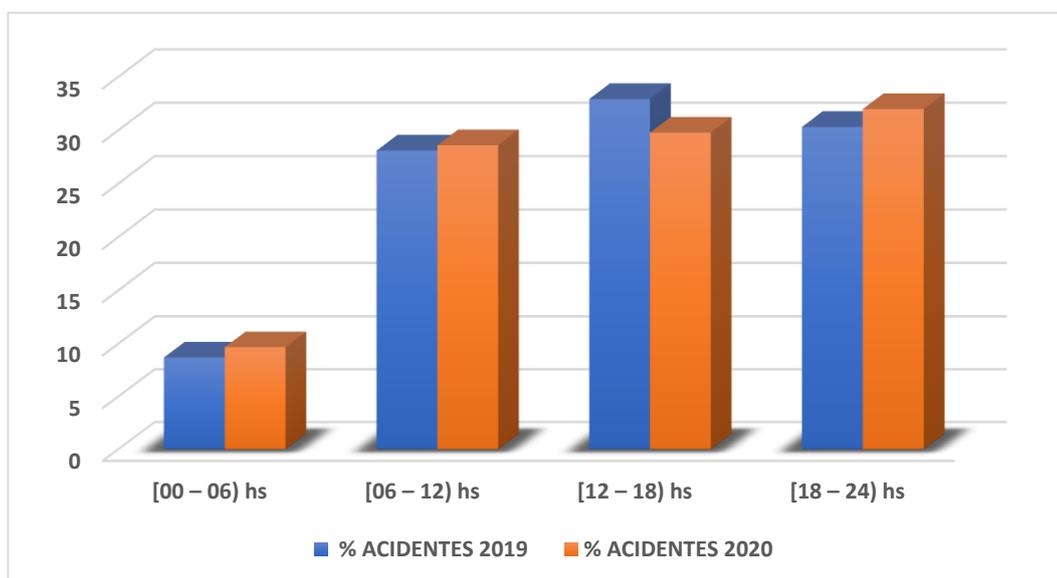
**Gráfico 4:** % Ferimentos com Arma de Fogo por Faixa Etária Sobral - 2019/2020.

**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

Outro ponto importante é destacar que ocorreu um aumento entre a faixa etária mais jovem, de 10 a 19 anos na natureza dessa ocorrência, em termos absolutos saiu de 5 para nove ocorrências que quase duplicou. Outro problema está relacionado a não identificação do grupo que acomete este tipo de ação, exemplificando, os casos não informados saltaram de 1 caso para 14 ocorrências.

Os dados apresentados mostram um aumento considerável na mortalidade ou ocorrência por arma de fogo em todas as faixas etárias em termos absolutos, exceto para a faixa etária entre 0 e 9 anos, que não apresentou nenhuma ocorrência nos dois períodos avaliados no trabalho, como era de se esperar neste tipo de acidente.

**Gráfico 5:** % Acidentes de Motocicletas por Faixa de Horário Sobral - 2019/2020.



**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

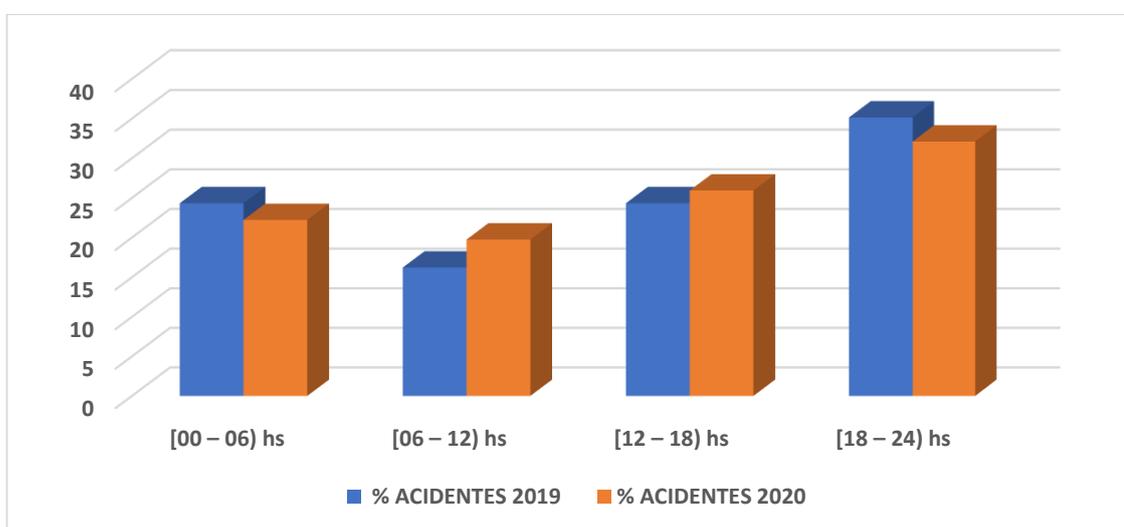
Observando o Gráfico 5, as faixas horárias com maior ocorrência de acidentes motociclísticos comparando os anos 2019 e 2020, foram entre 12h00 e 17h59 com 375 e 228 casos registrados, ou seja, 32,92% e 29,77% e em segundo lugar destacaram os horários entre 18h00 e 23h59, com 345 e 245 casos registrados, ou seja, 30,30% e 31,98%, respectivamente. Por outro lado, os menores índices registrados são das 00h00min às 05h59min, com 99 e 74 casos registrados, que representa 8,69% e 9,66%, respectivamente.

Conforme os dados apresentados, um questionamento merece atenção, constatamos em termos relativos uma diminuição nos acidentes envolvendo motos na faixa horária de 12h00 e 17h59, enquanto o inverso ocorre nos demais faixas horárias. Dois fatores podem explicar esta reversão, primeiro o efeito da pandemia no horário em que a probabilidade de se encontrar

mais pessoas nas ruas é maior, e segundo possivelmente a falta de fiscalização no período de reclusão social no ano de 2020.

Quanto ao Gráfico 6, que trata dos acidentes com arma de fogo distribuída em relação a faixa de horários, constata-se um grande aumento neste tipo acidente, com predominância no horário de 18h00 e 23h59, embora graficamente observarmos uma redução relativa comparada com o todo, ainda assim observando isoladamente o referido horário em termos absolutos, temos um incremento deste tipo de ação de 13 para 26 ocorrências, o que representa isoladamente um aumento percentual de 100 por cento.

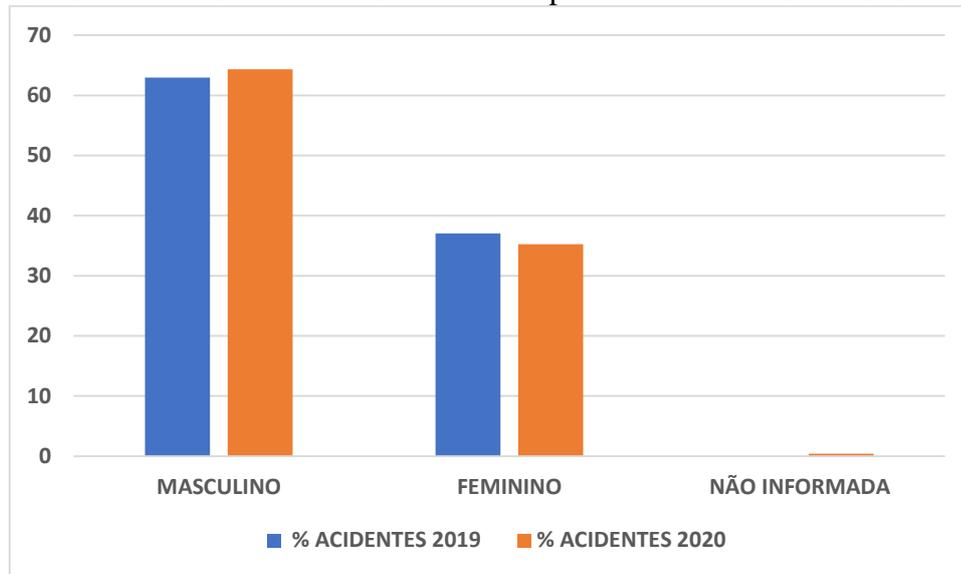
**Gráfico 6:** % Ferimentos com Arma de Fogo por Faixa de Horário Sobral - 2019/2020.



**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

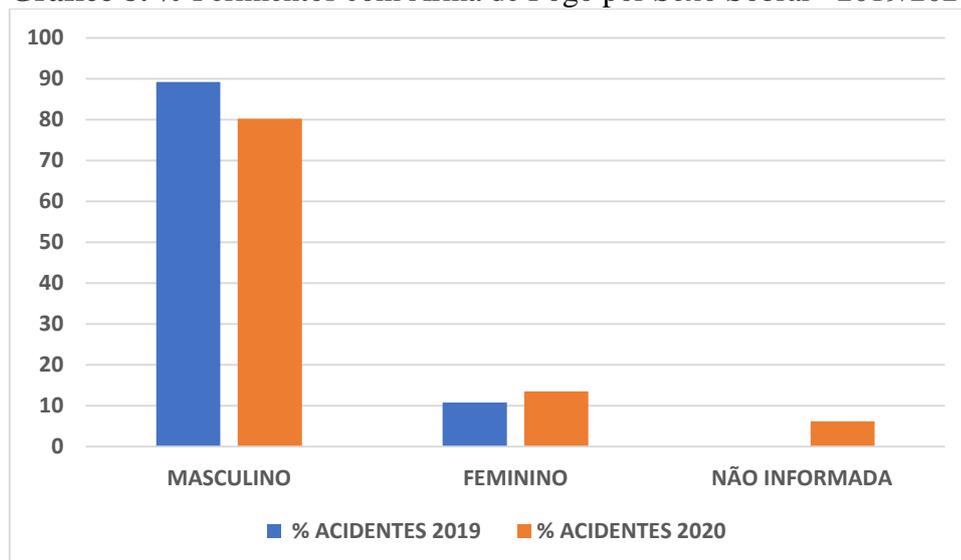
Enfim, verificamos um aumento na utilização de armas de fogo entre os horários de 06h00 e 11h59 de 12h00 e 17h59, que compensam a pequena queda nas outras faixas, apenas ressaltando que num patamar absoluto muito maior se levarmos em consideração o ano de 2019.

Em relação a distribuição de vítimas de acidentes por motocicletas em relação ao sexo, observa-se a predominância do sexo masculino que representa do total da amostra 62,95% em 2019 e 64,36% em 2020, conforme Gráfico 7.

**Gráfico 7:** % Acidentes de Motocicletas por Sexo Sobral - 2019/2020.

**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

Assim, o gênero masculino demandou mais atendimentos, ou seja, 717 atendimentos contra 422 atendimentos em 2019. Em 2020, o total absoluto de acidentes diminuiu 32,75%, porém com a predominância do sexo masculino, ou seja, 493 atendimentos e 270 atendimentos referentes ao sexo feminino, vale observar que tivemos de acordo com os prontuários 3 pessoas não identificadas, fato este que não ocorreu em 2019.

**Gráfico 8:** % Ferimentos com Arma de Fogo por Sexo Sobral - 2019/2020.

**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

Completando a avaliação descritiva, observando o comportamento da distribuição de vítimas por acidentes de arma de fogo segundo o sexo, constatamos também a predominância

do sexo masculino que representa do total da amostra 89,19% em 2019 e 80,25% em 2020, contra 10,81% e 13,58%, em 2019 e 2020, do sexo feminino.

O mais importante a destacar, é que apesar do gênero masculino ter demandado mais atendimentos nos dois anos tanto absolutamente quanto relativamente, não se pode desprezar o incremento nas ocorrências relativa ao sexo feminino, apesar de um pequeno incremento percentual entre os anos de 2019 e 2020 comparada no conjunto total dos atendimentos, em termos absolutos aumentou de 4 para 11 ocorrências, o que representa individualmente um acréscimo relativo de 175%, que em parte pode ser explicado pelo efeito da violência doméstica durante a pandemia em 2020 (VIEIRA *et al.*, 2020).

Por fim, como dito anteriormente passaremos agora a análise da estimação do modelo proposto buscando verificar a partir dos resultados preliminares da avaliação estatística descritiva, se os resultados econométricos espaciais do índice de Moran, taxas bayesianas, mapas de calor e taxas brutas se comportam conforme a avaliação descritiva dos variáveis acidentes de motocicleta e ferimentos decorrentes por arma de fogo.

### **3.1 Resultados espaciais**

A estatística espacial vem sendo aplicada nos mais diversos ramos da pesquisa científica, no entanto cabe destacar vários estudos com aplicações na área de trânsito e transporte, já citados na revisão da literatura, e em menor escala trabalhos que envolvem ferimentos com arma de fogo.

Assim, para fins do estudo foi necessário georreferenciar os bairros do município de Sobral, conforme Mapa 1, exclusivamente voltada para avaliar a sede municipal.

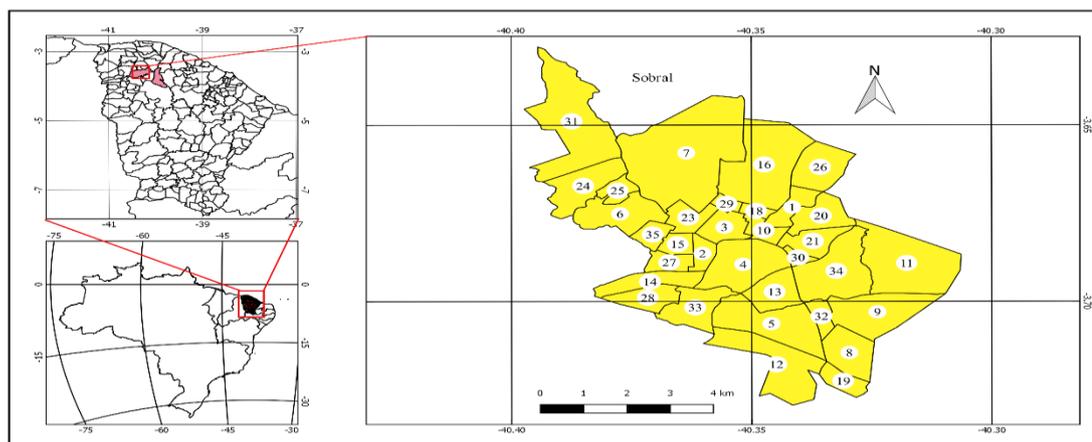
Após a delimitação da área em estudo, foram elaborados vários mapas de calor, tais como, mapa de Calor para acidentes envolvendo motocicletas e ferimentos por arma de fogo para os anos de 2019 e 2020, além dos mapas que envolvem taxas brutas e taxas bayesiana e o índice de Moran para as referidas variáveis.

A primeira avaliação utilizada para gerar o mapa de cluster foi a superfície de densidade *Kernel* ou mapa de calor. A partir dos dados geográficos dos acidentes de motos e ferimentos por arma de fogo foram estimadas as suas densidades dentro da área de estudo aplicando o estimador de densidade *Kernel* para o cálculo de densidade.

O critério adotado para a definição da densidade por cores na legenda para facilitar o entendimento foi:

- a) vermelho: alta densidade;
- b) laranja: moderada alta densidade;
- c) amarelo: moderada densidade
- d) verde: moderada baixa densidade;
- e) azul: baixa densidade.

**Mapa 1:** Área geográfica de estudo – sede do município de Sobral.



1. Alto da Brasília	11. Das Nações	24. Nossa Senhora de Fátima
2. Alto do Cristo	12. Distrito Industrial	25. Nova Caiçara
3. Campo dos Velhos	13. Dom Expedito	26. Novo Recanto
4. Centro	14. Dom José	27. Padre Ibiabina
5. Cidade Dr. Gerardo Cristino	15. Domingos Olímpio	28. Padre Palhano
6. Cidade Dr. José Euclides	16. Dr. José Juvêncio	29. Parque Silvana
7. Cidade Pedro Mendes Carneiro	18. Expectativa	30. Pedrinhas
8. COHAB I	19. Jatobá	31. Renato Parente
9. COHAB II	20. Jerônimo de Medeiros Prado	32. Sinhá Saboia
10. Coração de Jesus	21. Jocely Dantas	33. Sumaré
	23. Junco	34. Várzea Grande
		35. Vila união

**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

A fim de comparação com os resultados descritivos apresentados na seção anterior, a visualização é uma etapa muito importante da análise espacial, assim o Mapa de Calor ou Densidade de *Kernel*, nos permite observar onde as variáveis avaliadas apresentam maior concentração ou dispersão em uma determinada área, aqui no caso limitada aos bairros da sede de Sobral, que será o raio de abrangência do referido estudo.

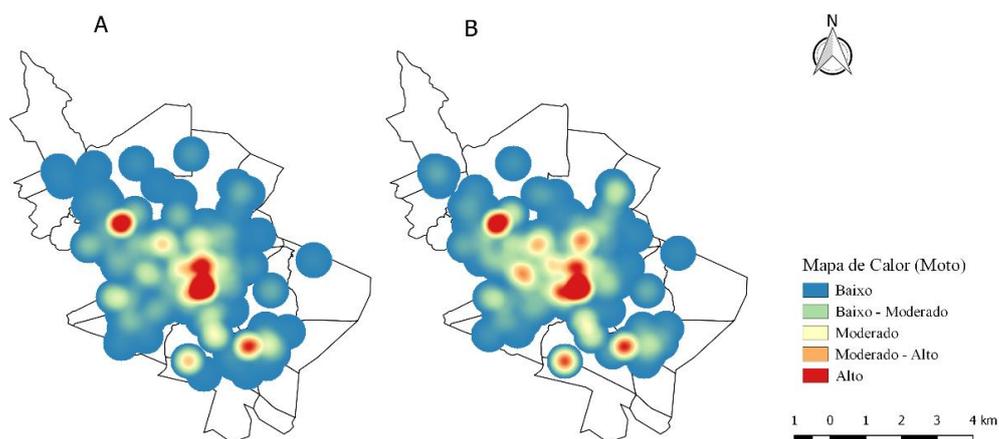
Para ilustrar o problema, no Mapa 2, nota-se, comparando o mapa de calor (A) com o (B), uma concentração heterogênea de bairros com alta taxa de acidentes de moto circundados

por vizinhos com taxas de moderada alta intensidade, incluindo outras duas áreas periféricas com o mesmo padrão de comportamento.

As ocorrências discutidas apresentam como resultado um mapa de densidade com padrão de eventualidade, entre os anos de 2019 comparado a 2020, semelhante. Entretanto, cabe uma ressalva, apesar do espelhamento ser correlato, constata-se uma diminuição de ocorrências nos mesmos locais em 2020. Uma possível explicação decorre da pandemia de Covid-19 no ano de 2020, que restringiu a circulação de pessoas e consequentemente de motocicletas em Sobral.

Analisando o Mapa 2 de densidade dos acidentes de moto, constata-se que as áreas classificadas como alta se apresentam concentradas nos seguintes bairros: Centro, Junco, Sinhá Sabóia e Campos dos Velhos para o ano de 2019. Constatamos, ainda que os mesmos bairros apresentam em 2020 o mesmo critério de concentração, porém com uma diminuição de concentração dos acidentes no Centro e migração para os bairros mais afastados citados anteriormente, no entanto em termos absolutos uma queda geral dos acidentes em torno de 33% em 2020 comparativa a 2019. Dado que a pandemia demandou o fechamento das atividades de maior concentração no centro da cidade, a movimentação das pessoas passou a se concentrar nos bairros e, com isso, houve o aumento das eventualidades nessas localidades mais afastadas do centro.

**Mapa 2:** Mapa de calor dos acidentes de moto: Mapa A – 2019 e Mapa B – 2020.



**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

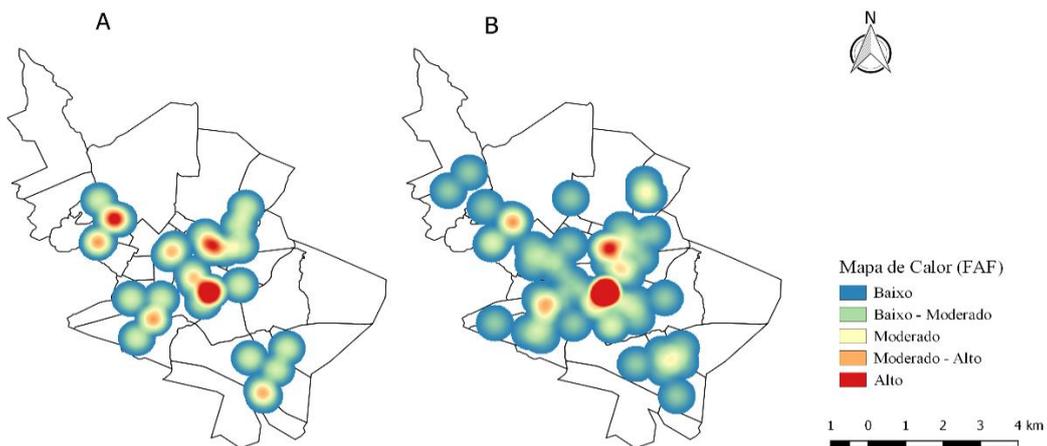
A outra análise realizada foi com base na superfície de densidade *Kernel*, foi relativa a ferimentos por arma de fogo comparativamente aos mesmos períodos. Os eventos avaliados apresentam comportamento sistemático como agrupamento ou irregularidade. Os resultados do

Mapa 3 em questão, demonstram que as ocorrências relativas a ferimentos com arma de fogo, possuem agrupamento classificado como alta intensidade concentrada praticamente no centro de Sobral em 2019 e 2020. Cabe também destacar, em termos comparativos aos acidentes de moto, que tanto o número de mortos e feridos teve um aumento absoluto da ordem de 44 indivíduos, com movimento contrário ao de acidentes envolvendo motocicletas, ou seja, enquanto o número de acidentes com motos diminuiu entre 2019 e 2020 o de ferimentos com arma de fogo aumentou entre este período.

Ressaltar também, que além do bairro Centro podemos destacar no mapa de calor o bairro Cidade Gerardo Cristino de Menezes e o bairro Dom Expedito nas circunvizinhanças do centro como agrupamentos de alta intensidade. Resta então buscar entender os motivos do aumento por ferimento com arma de fogo em 2020, época de restrição na movimentação de pessoas.

Uma inferência razoável que pode ser feita, principalmente relativa a concentração desta ocorrência no bairro do centro, deve-se pela convergência dos serviços essenciais que estavam liberados a circulação de pessoas no centro, o que pode ter ocasionado a convergência da violência para a prática de ilícitos penais, já uma possível explicação para o aumento deste tipo de ocorrência nos bairros mais afastados decorrem do aumento excessivo no consumo de álcool e drogas ilícitas.

**Mapa 3:** Mapa de calor FAF: Mapa A – 2019 e Mapa B – 2020.



**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

Nos Mapas 4, 5, 6 e 7, vamos comparar as taxas brutas com as taxas bayesianas empíricas para as ocorrências relacionadas a acidentes envolvendo motocicletas e ferimentos com arma de fogo nos anos 2019 e 2020 separadamente entre anos e variáveis. O objetivo é descrever e sintetizar o comportamento e a distribuição das referidas taxas e além do mais,

observar a distribuição das ocorrências entre todos os bairros e verificar o espelhamento, o que não era possível verificar em maiores detalhes com o mapa de calor.

Entretanto uma problemática merece observação, a utilização de taxas brutas pode ocasionar problemas de instabilidade ou avaliação nos resultados quando estamos investigando ocorrências em pequenas áreas, aqui os bairros de Sobral.

Devido a esse problema, optou-se por incluir na comparação, a metodologia referente a taxa bayesiana, primeiro porque leva em consideração todas as informações intra bairros, e segundo, também considera as informações dos bairros vizinhos na estimação da taxa do referido bairro considerado no momento da estimação.

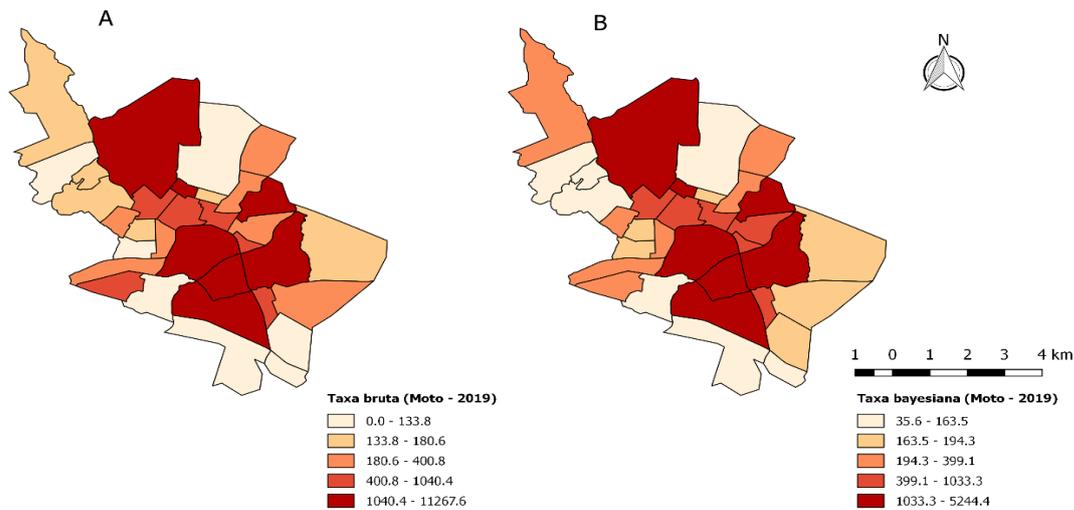
Por isso, uma suposição adicional é razoável, ou seja, as taxas entre os diferentes bairros apresentam autocorrelação, mais ainda o método bayesiano leva em consideração o comportamento dos bairros limítrofes e se apresenta mais adequada aos resultados quando estamos tratando com municípios ou bairros que apresentam um contingente populacional mediano ou pequeno.

Segundo o Mapa 4 pode-se concluir que a média simples das taxas brutas e taxa bayesiana de acidentes de moto em 2019 no município de Sobral é elevada. Verifica-se um espelhamento entre os bairros, a taxa bayesiana que reduz a variação entre os bairros corrige a concentração das taxas nos extremos em relação ao centro suavizando os valores e agudizando nos bairros mais próximos ao centro.

Pode-se perceber que independente da taxa observada, a média de acidentes de moto no município de Sobral é bastante elevada, observando em particular a taxa bayesiana já suavizada, constatamos uma predominância da tendência em torno de 3.139 acidentes por 100 mil habitantes considerando o último extrato das taxas apresentadas na legenda.

Para fins de comparação, o dossiê trânsito de 2019, segundo Vieira *et al.* (2019) no ano de 2018, a Grande Niterói atingiu o valor de 206,5 vítimas por 100 mil habitantes, distanciando-se dos valores da capital – que possui uma população quase quatro vezes mais numerosa e uma taxa de 183 vítimas por 100 mil habitantes. Assim, verifica-se que a taxa média de acidentes envolvendo motociclistas no município de Sobral é bastante elevada.

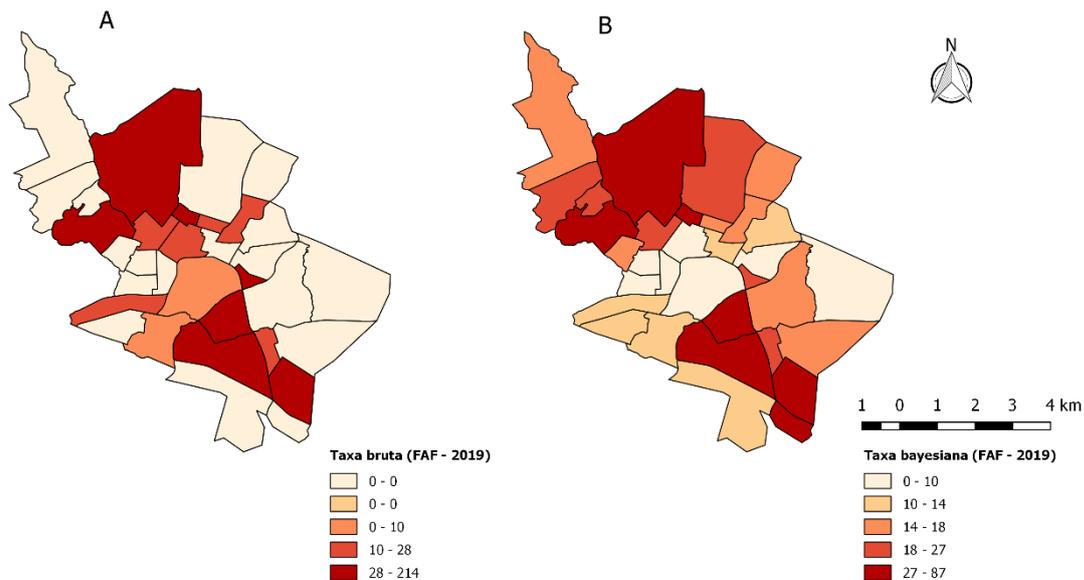
**Mapa 4:** Taxa bruta de acidentes de moto em 2019 comparado a taxa bayesiana de acidentes de moto em 2019.



**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

Olhando em particular para os bairros, o centro da cidade e circunvizinhança se destacam como os bairros mais propensos a ocorrência de acidentes envolvendo motocicletas, outra importante concentração de incidente para o referido tipo de ocorrência concentra-se no bairro do junco e circunvizinhança, relacionada ao último estrato da taxa. Ressaltar que a análise das taxas está restrita ao ano de 2019.

**Mapa 5:** Taxa bruta de FAF em 2019 comparado a taxa bayesiana de FAF em 2019.



**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

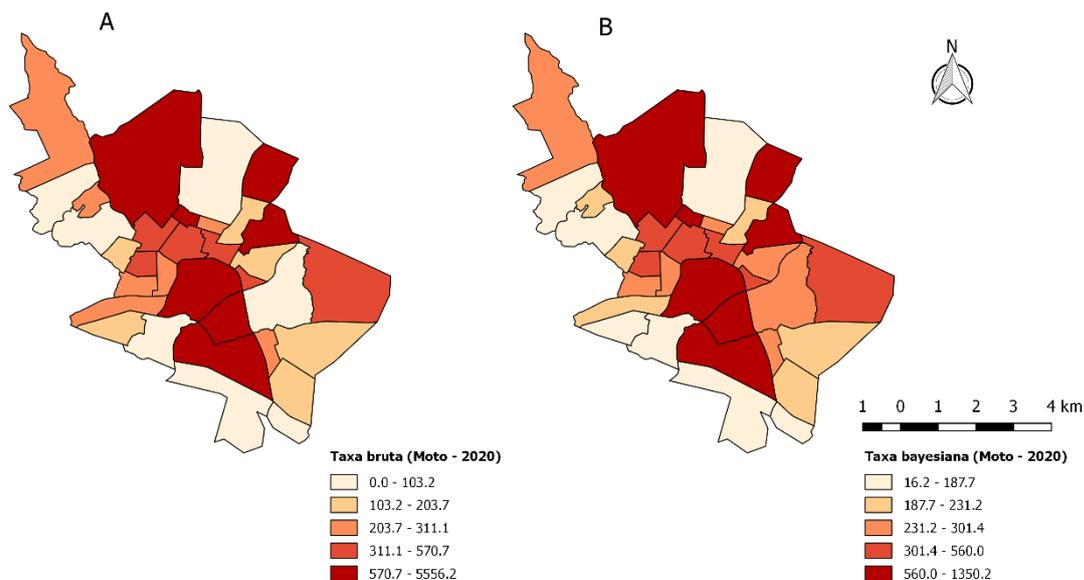
A mesma análise anterior será feita agora com ferimentos com arma de fogo. Observando de forma geral as duas taxas, no Mapa 5, constatamos uma maior dispersão entre os bairros e observando especificamente a taxa bayesiana, infere-se que a violência em Sobral está espalhada entre todos os bairros, concentradas nos estratos da taxa bayesiana entre (27-87) e (18-27) referente aos ferimentos por arma de fogo por 100 mil habitantes.

Aqui podemos destacar a importância das estimativas bayesianas comparadas a taxa bruta. A literatura padrão advoga que para municípios médios ou pequenos em termos populacionais ou com baixo número de ocorrências observadas, a estimação das taxas brutas pode ser superestimada ou sobrestimada.

Em virtude da taxa bayesiana apresentar uma maior estabilidade na taxa estimada, decorrente da inclusão de bairros vizinhos nas estimativas, obtém-se uma estimativa suavizada, pois ocorre durante o processo de estimação a substituição da taxa média global do município de Sobral, pela taxa média do bairro específico incluindo a sua vizinhança na estimativa.

Logo, vários bairros que aparecem com a taxa bruta zerada em (A), o que seria um erro a interpretação se inferirmos que os referidos bairros são isentos de ocorrências. É corrigida pela técnica bayesiana em (B), que espelha ou reflete a realidade da violência que está distribuída praticamente em todos os bairros de Sobral, considerando o ano de 2019.

**Mapa 6:** Taxa bruta de acidentes de moto em 2020 comparado a taxa bayesiana de acidentes de moto em 2020.



**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

Agora observando o Mapa 6 para o ano de 2020, percebemos uma queda acentuada dessa ocorrência tanto nas taxas brutas e taxa bayesiana de acidentes de moto comparativamente ao ano de 2019 no município de Sobral. Assim, como os mapas de 2019, constata-se também um espelhamento entre as duas taxas, contudo observamos uma diminuição de ocorrência de acidentes em todos os estratos, e por bairros, principalmente nos de maior prevalência.

A análise dos dados, conforme afirmado anteriormente apresentou uma queda acentuada neste tipo de ocorrência se olharmos para efeito de comparação a taxa bayesiana no último estrato, constata-se uma média em torno de 955 acidentes por 100 mil habitantes em 2020, enquanto essa mesma taxa em 2019 foi em média de 3.139 acidentes por 100 mil habitantes, o que representa em termos percentuais uma queda de aproximadamente 70% nos acidentes envolvendo motocicletas.

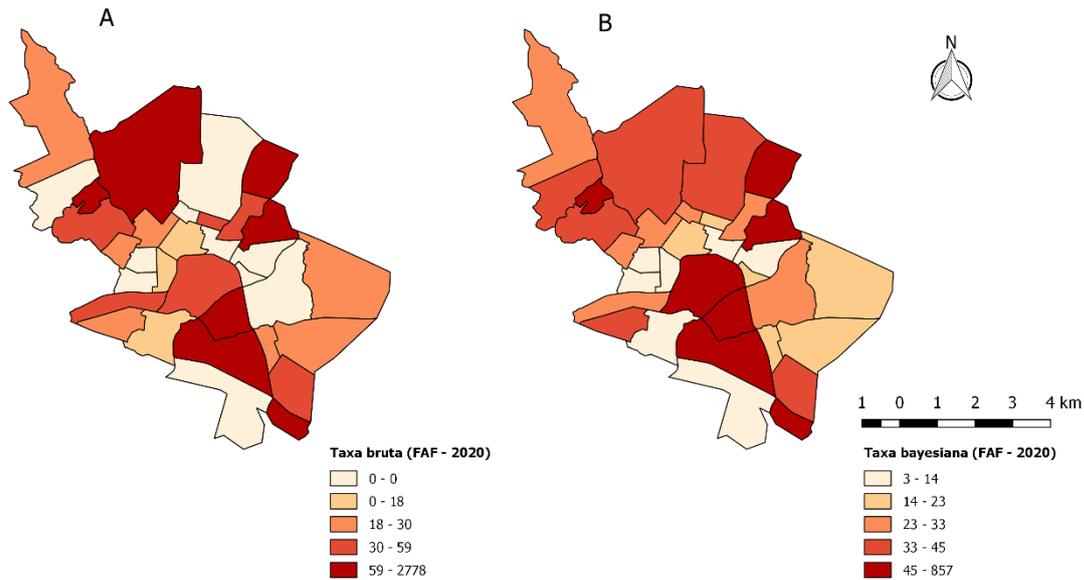
Ainda assim, independentemente deste decréscimo das ocorrências, comparando as mesmas taxas ou a bruta com a bayesiana, entre 2019 e 2020, entre os estratos, temos um comportamento similar nos mesmos bairros, o que se modificou foi a quantidade das ocorrências.

Uma das explicações para a diminuição da taxa foi o fechamento da economia em 2020 em decorrência da pandemia, principalmente no seu início, e nos meses em que a quarentena foi mais rígida, entretanto as motos não deixaram de circular pois tiveram um importante papel nas economias, no funcionamento das atividades econômicas via serviços de *delivery*.

Logo, uma possível justificativa para os acidentes que ainda ocorreram, deve-se a falsa sensação de segurança das cidades vazias, aumentando o comportamento de risco dos condutores devido ao excesso de velocidade, sendo esse o principal fator de risco no trânsito, o que em muitos casos vem justificando a redução da velocidade em várias vias urbanas, como medida de combate e preservação da vida, que tem por finalidade evitar uma sobrecarga no sistema de saúde.

Em relação aos ferimentos com arma de fogo em 2020 no Mapa 7, observa-se nas duas taxas um considerável aumento em relação ao ano de 2019 em todos os estratos. Asseveramos também que comparativamente aos anos, um comportamento similar das ocorrências nos mesmos bairros sendo que os valores que estão mais concentrados nos dois últimos estratos, são da ordem de (45-857) e (33-45) ferimentos por arma de fogo por 100 mil habitantes, enquanto em 2019 os estratos apresentaram as taxas (27-87) e (18-27) deste tipo de ocorrência para a taxa bayesiana.

**Mapa 7:** Taxa bruta FAF em 2020 comparado a taxa bayesiana de FAF em 2020.

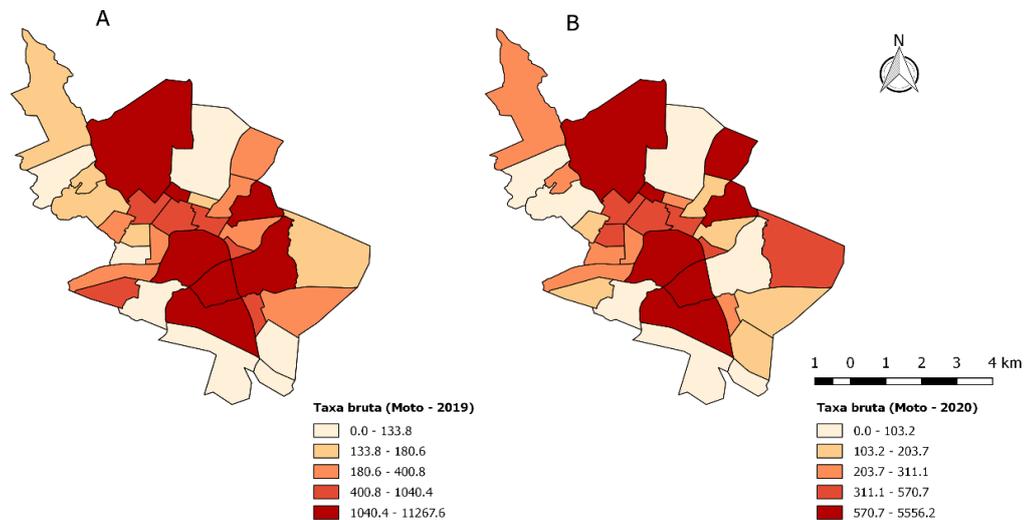


**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

Novamente podemos reforçar através das taxas o espalhamento da violência em todos os bairros de sobral, uma das possíveis causas que provocou um acréscimo acentuado desta taxa em 2020, deve-se a dois fatores.

Primeiro, observando as informações do Anuário Brasileiro de Segurança Pública de 2021, tivemos um aumento de registro com armas de fogo em 120% no Brasil e 25.712 mortes violentas intencionais no 1º semestre de 2020. Segundo, em decorrência da pandemia, o aumento da violência doméstica aumentou com graves violações aos direitos humanos.

**Mapa 8:** Taxa bruta de acidentes de moto 2019 versus 2020.



**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

As informações em destaque, não implica em correlação direta com as ocorrências em Sobral, mas podemos fazer uma inferência indireta, que para cada arma legal registrada existe uma relação ao acesso com armas ilegais.

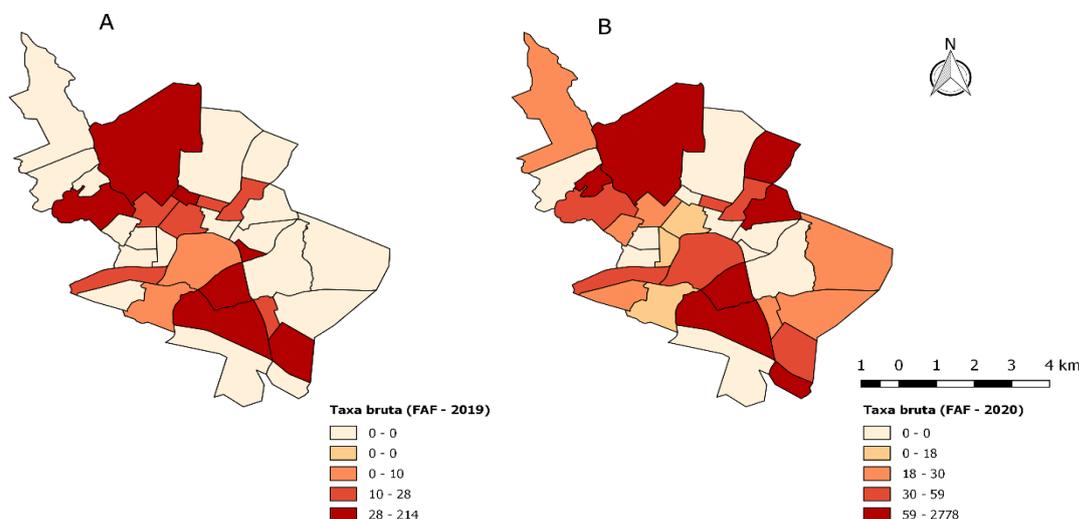
Para efeitos comparativos, tomando a média da taxa bayesiana no último estrato entre 2019 e 2020, tivemos um aumento deste tipo de lesão em aproximadamente 700%, aqui não estamos separando a lesão do óbito, que também teve um incremento muito significativo.

Em suma, não se priorizam estratégias para a diminuição da violência, o que a pandemia da Covid-19 apontou é que temporariamente tivemos o deslocamento da violência nas ruas para o âmbito do lar, e que tal tendência deve-se reverter quando da abertura total da economia.

No Mapa 8, considerando a Taxa Bruta (TB) de acidentes de moto, comparando o ano de 2020 em relação a 2019, verificou-se que o valor médio das duas taxas em todos os estratos foi bem distinto, para exemplificar, observando o último estrato temos 6.154 em 2019 contra 3063 acidentes a cada 100 mil habitantes, respectivamente. A dispersão relativa da TB para este estrato foi de decréscimo de aproximadamente 50,23%.

Nesse sentido, destaca-se que a taxa bruta não segue um padrão de distribuição espacial similar nos bairros de Sobral. Existem bairros com valores elevados ou médios dessa ocorrência, cercadas por bairros com valores baixos. Cabe destacar, que no entorno do centro, temos um agrupamento de bairros, com alta taxa de concentração dos acidentes, indicando um agrupamento típico de cluster espacial, tanto em 2019 e 2020, porém com valor médio diferente conforme citado anteriormente.

**Mapa 9:** Taxa bruta de FAF em 2019 versus 2020.



**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

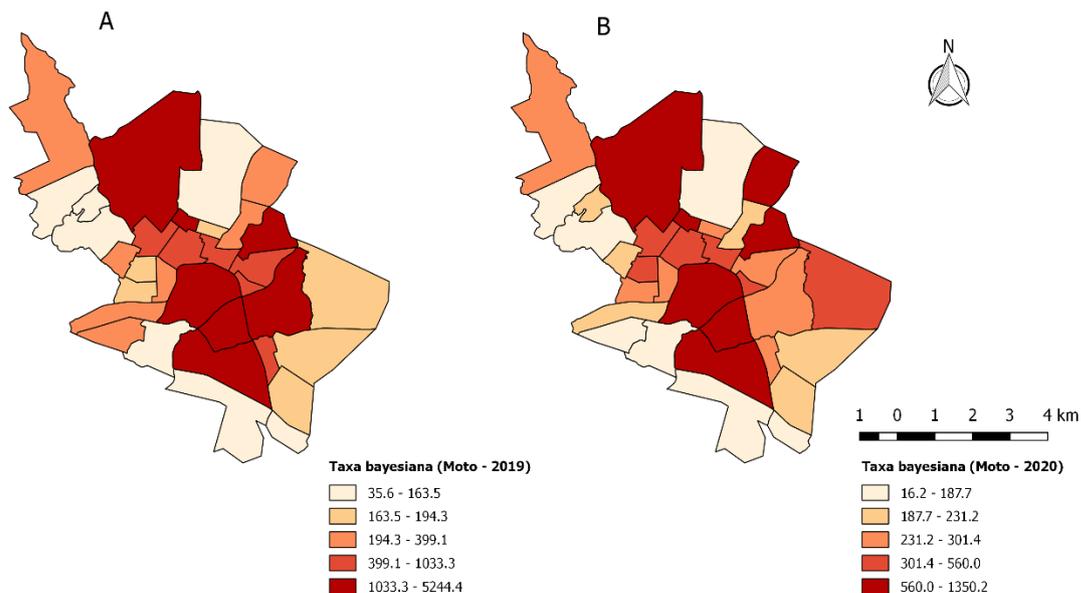
De outra forma, avaliando o Mapa 9, relativo a ferimentos por arma de fogo, traçando um paralelo das taxas brutas entre os anos em questão, constatamos uma inversão relativa e absoluta comparada aos acidentes envolvendo motocicletas, aqui temos uma variação positiva deste tipo de ocorrência entre os anos considerados.

Levando-se em consideração a Taxa Bruta (TB) de ferimentos por arma de fogo, temos que o valor médio das duas taxas em todos os estratos apresentaram uma variação significativa, para exemplificar, observando o valor médio das duas taxas no último extrato contata-se 121 em 2019 contra 1418 acidentes em 2020 a cada 100 mil habitantes, respectivamente. A dispersão relativa da TB para este estrato foi de acréscimo de aproximadamente 1072%.

Nos Mapas 10 e 11, estão apresentadas a distribuição da Taxa Bayesiana Empírica Espacial de acidentes de moto e ferimentos por arma de fogo nos anos de 2019 e 2020, por 100 mil habitantes para os bairros do município de Sobral.

Os baixos níveis dessa taxa estão distribuídos, principalmente, nos bairros concentrados na região sul de Sobral e de forma isolada o bairro Boa Vista. Já os altos níveis dessa taxa estão concentrados no centro da cidade e bairros da circunvizinhança. Por sua vez, os valores mais altos se concentram no centro da cidade e bairros da circunvizinhança, indicando agrupamentos com características de clusters espaciais, no caso para acidentes envolvendo motocicletas.

**Mapa 10:** Taxa bayesiana de acidentes de moto 2019 versus 2020.



**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

Nessa linha, observa-se que a taxa apesar de não seguir um padrão de distribuição espacial igual em todos os bairros do estudo, contata-se um comportamento semelhante entre os estratos comparativamente aos anos.

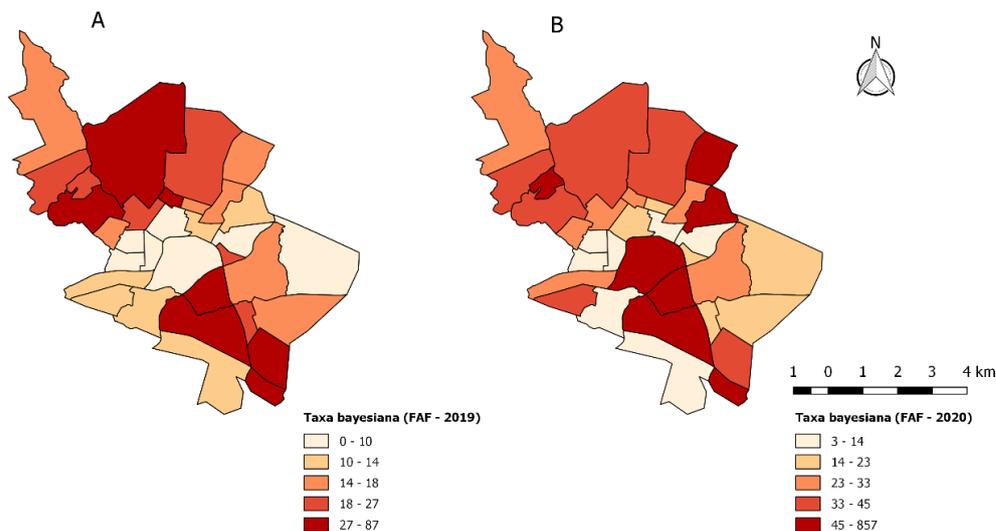
Vale ressaltar, que comparativamente no ano de 2020 com o de 2019, observando os valores médios entre os cinco estratos, constata-se uma grande redução entre quase todos os estratos, com exceção apenas do primeiro estrato que se manteve constante para este segmento, e que conforme já reforçado anteriormente, a referida queda entre todos os estratos em 2020 deve-se as restrições de circulação impostas pela pandemia de Covid-19.

Com base no exposto anteriormente, agora buscaremos compreender o comportamento dos padrões espaço-temporais em Sobral para ferimentos com arma de fogo em 2019 e 2020, utilizou-se a taxa bayesiana para produzir superfícies das taxas de homicídio para os bairros de Sobral.

De início, podemos destacar, entre o período avaliado, que a distribuição de taxas em 2019 apresentou padrões semelhantes que a de 2020, um quase espelhamento entre os bairros. Para tal, o último estrato (cor vermelha), de alta intensidade apresenta um espalhamento em 2020 comparado a 2019, indicando aumento da violência em quase todos os bairros de Sobral, sem, contudo, observar um agrupamento tipo de cluster.

A superfície obtida apresentada no Mapa 11, mostra um aumento significativo dos estratos de moderada-alta densidade e de moderada intensidade (cor laranja e amarela) entre 2019 e 2020, tal fato ocorre também nas áreas com as menores taxas de homicídios, menos que 23 mortes por 100.000 habitantes, considerando o ano de 2020.

**Mapa 11:** Taxa bayesiana de FAF em 2019 versus 2020.



**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

Cabe observar um quase comportamento de cluster dividido em duas grandes áreas, concentradas ao norte e outra ao sul dos bairros de Sobral, temos assim dois clusters conjuntos de alta e alta-média intensidade, e estas áreas de maiores taxas de homicídio cobrem praticamente todos os bairros de Sobral, e se observarmos 2020 em relação a 2019, o incremento relativo médio deste tipo de ocorrência, considerando todos os estratos, corresponde a aproximadamente 120%.

O referido resultado, além de mostrar um espalhamento espacial do crime, aponta que a violência vem ocupando progressivamente toda a cidade. Logo, a partir da distribuição dos ferimentos por arma de fogo destacadas, e em face do espalhamento desta ocorrência, reforçamos aos tomadores de decisão de políticas públicas atuem fortemente na intervenção preventiva para o enfrentamento desta ocorrência. Essa abordagem envolve, portanto, a incorporação dos efeitos da pandemia na nossa análise.

Outra abordagem para se avaliar a concentração ou dispersão de agrupamentos espaciais, será melhor visualizada nos Mapas 12 e 13 na sequência. Ao invés de utilizar o índice de Moran global, que fornece um valor único como medida de associação espacial para todo o conjunto de dados, utilizar-se-á o índice de Moran local que permite comparar o valor do bairro em análise comparado aos bairros vizinhos.

Assim, a significância estatística do uso do índice de Moran local é importante, pois permite medir o grau de similaridade entre os seus vizinhos, ou ainda encontrar regimes espaciais locais diferentes da média global.

De forma resumida, Luzardo *et al.* (2017, p.166-167) define o atributo dos quadrantes como:

AA (alto-alto) e BB (baixo-baixo): representam áreas que contribuem para autocorrelação positiva; correspondem aos quadrantes Q1 e Q2 e indicam clusters (aglomerações) de valores altos e baixos, respectivamente; e AB (alto-baixo) e BA (baixo-alto): representam áreas que contribuem para autocorrelação negativa; correspondem aos quadrantes Q3 e Q4 e indicam áreas de transição, com os valores altos cercados por valores baixos do atributo, e vice-versa.

Para melhor entendimento, comparando os anos de 2019 e 2020, podemos destacar 4 bairros que apresentaram correlação local significativamente diferente do resto dos dados, nos bairros, Parque das Nações, Várzea Grande, Derby e Padre Palhano.

No bairro Parque das Nações, observa-se em 2019 a média de acidentes de moto está abaixo da média geral, porém em comparação com alguns vizinhos tem alguma significância na sua média acima dos mesmos, no entanto não verificamos no ano de 2020 nenhum destaque, o que nos leva a considerar um possível *outlier* neste comparativo.

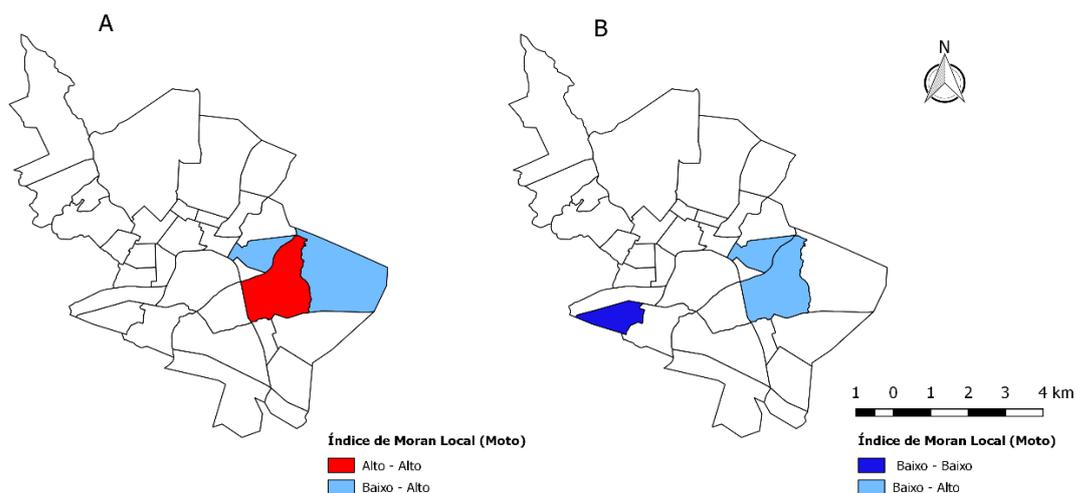
Já no bairro Várzea Grande, contata-se uma variação de comportamento entre 2019 e 2020, em 2019 apresenta uma média acima da média geral e acima dos seus vizinhos, se modificando em 2020, apresentando uma média abaixo da média geral, mas acima da vizinhança.

O bairro Derby apresenta o mesmo padrão de comportamento nos dois anos, ou seja, um comportamento de acidentes de moto abaixo da média geral, contudo significativo para a sua vizinhança.

Quanto ao bairro Padre Palhano, o destaque fica para o ano de 2020 apenas, verificamos um comportamento de cluster local, no entanto, apresenta ocorrência média abaixo da média geral e de seus vizinhos.

Apesar dos bairros apresentados possuírem uma dinâmica espacial própria, não podemos inferir que os referidos bairros possam apresentar uma correlação significativa diferente dos demais bairros de Sobral, principalmente em relação as taxas já apresentadas nos mapas anteriores.

**Mapa 12:** Mapa de distribuição dos acidentes de moto segundo o Índice Moran em 2019 (A) e 2020 (B).



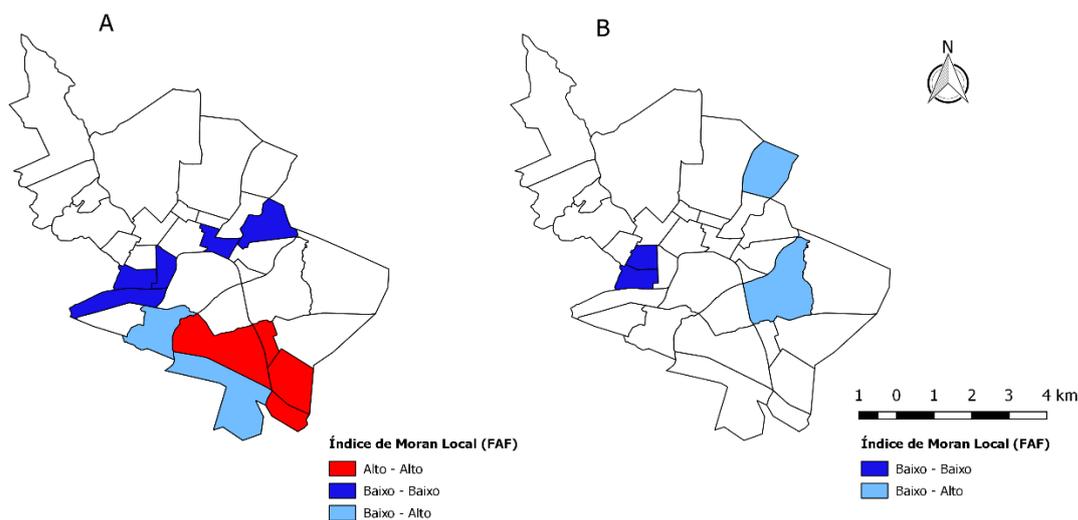
**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

No que tange aos ferimentos por arma de fogo, no Mapa 13, a avaliação será concentrada nos índices alto-alto e baixo-baixo. Identificando no mapa os bairros com estas características temos, para alto-alto os seguintes bairros: Parque Jatobá, Cohab I, Cidade Gerardo Cristino de Menezes e Sumaré; já o índice baixo-baixo, temos os seguintes bairros: Alto do Cristo, Dom José, Padre Ibiapina, Domingos Olímpio, Várzea Grande, Prado e Coração de Jesus.

Assim podemos destacar um único cluster com padrão alto-alto, já que se trata de quatro bairros vizinhos que apresentam no ano de 2019 ocorrência com arma de fogo acima da média de Sobral e da sua vizinhança, sendo que para o ano de 2020 o referido comportamento não acontece.

Aqui cabe uma observação, em virtude do georreferenciamento, pode acontecer a situação em que os dados brutos levantados nas tabelas apareçam zerado para alguns bairros, em decorrência da imprecisão do preenchimento nas planilhas do SAMU, e que provavelmente tais observações estão incorporadas nas planilhas dos bairros vizinhos, e em virtude do georreferenciamento dos dados, os locais espaciais foram corrigidos e redimensionados ao ponto exato no mapa.

**Mapa 13:** Mapa de distribuição dos ocorridos de FAF segundo o Índice Moran em 2019 (A) e 2020 (B).



**Fonte:** Elaborada pelo Autor.

A análise espacial para o índice de Moran local baixo-baixo apresenta dois clusters com média de ocorrência abaixo da média geral de ferimentos com arma de fogo para Sobral como um todo e para a sua vizinhança. Ainda assim cabe destacar que o cluster formado pelos bairros

Prado e Coração de Jesus tem relevância somente para o ano de 2019, já o outro cluster formado pelos bairros Alto do Cristo, Dom José, Padre Ibiapina, Domingos Olímpio e Várzea Grande permanece nos dois períodos, sendo que perde a intensidade em 2020, concentrando-se nos bairros Padre Ibiapina e Domingos Olímpio.

Por fim, apesar do índice de Moran local mostrar alguns agrupamentos em particular, não verificados pela média geral, os resultados anteriores mostram que a violência tem um espalhamento espacial por todos os bairros de Sobral, e com um cluster maior concentrado do centro, esses mapas não mostram os agregados de pobreza e de riqueza na cidade ou da exclusão ou inclusão social.

#### **4. Conclusão**

Este estudo analisou os fatores espaciais associados à acidentes envolvendo motocicletas e ferimentos por arma de fogo, atendidas pelo SAMU, no âmbito dos bairros na sede do município de Sobral (CE), entre os anos de 2019 e 2020. Para isso, fez-se uso do método de suavização Bayesiano Empírico Espacial e das técnicas de econometria espacial através de duas análises de agrupamento realizadas, o índice global de Moran I e a superfície de densidade *Kernel*, permitiram explorar as características dos dados geográficos destas ocorrências em Sobral.

A partir das estimações evidenciou-se a importância que as técnicas de análise espacial permitem para o direcionamento de políticas públicas ao ampliar consideravelmente a capacidade de compreender dois relevantes problemas epidemiológicos atuais, especialmente quando se trata de indicadores sociais sensíveis, assim as técnicas de agregações espaciais apontam as áreas prioritárias em termos de política pública.

Dentre os métodos de estimação apresentados, destacaremos o método de estimação bayesiana, em virtude de que se esperava grandes diferenças epidemiológicas entre bairros, como de fato foi verificado e, também, por permitir a correção de efeitos associados a pequenas populações.

De acordo com os resultados, observando primeiramente acidentes envolvendo motocicletas, constatou-se que existem grandes variações na distribuição espacial da taxa de acidentes, considerando os anos 2019 a 2020, com duas concentrações características de conglomerados no bairro do Centro, considerando a circunvizinhança, e no bairro do Junco. Importante destacar, que tivemos uma queda relativa geral em torno de 33% neste tipo de ocorrência, o que não inviabiliza a análise, em virtude de que no ano de 2020 tivemos uma

acentuada restrição de circulação de pessoas e conseqüentemente de motos em virtude da pandemia de Covid-19.

Contudo, o efeito total em relação a variável ferimentos por arma de fogo, contata-se um espalhamento por todos os bairros de Sobral deste tipo de ocorrência, entretanto apesar desta diversificação da violência, podemos destacar um quase comportamento de cluster dividido em duas grandes áreas, concentradas ao norte e outra ao sul dos bairros de Sobral, temos assim duas concentrações conjuntas de alta-intensidade e outra de alta-média intensidade, sendo que estas duas áreas de maiores taxas de homicídio cobrem praticamente todos os bairros de Sobral, e se observamos 2020 em relação a 2019, o incremento relativo médio deste tipo de ocorrência, considerando todos os estratos, corresponde a aproximadamente 120%.

Por fim, espera-se que os resultados deste trabalho apontam a necessidade de ações públicas locais mais efetivas, como políticas de incentivo educacional ao promover campanhas de prevenção no trânsito, bem como a existência de blitz para conscientização dos cidadãos sobralenses. Ou seja, maior fiscalização por parte dos órgãos competentes.

## 7 CONCLUSÕES GERAIS

Diante do exposto, conclui-se que existem desigualdades espaciais entre os bairros, para acidentes envolvendo motocicletas, embora concentradas ao redor do bairro centro em função de ser uma zona de convergência da maioria dos serviços no município de Sobral, e apesar de ter apresentado redução em virtude da pandemia em 2020, é importante a atuação dos agentes públicos municipais através de políticas educativas e de conscientização dos motoqueiros no que concerne primordialmente a utilização do capacete e demais itens de segurança utilizados por motoqueiros, tais como: calçado adequado, calças reforçadas, luvas, joelheira e antena corta-pipas.

Além disso, devido ao crescimento e espalhamento das ocorrências envolvendo armas de fogo em Sobral, e devido a complexidade do problema, é importante destacar a nível municipal a construção de políticas públicas com foco na prevenção dos homicídios nos grupos sociais que apresentam maior vulnerabilidade socioeconômica e na redução e prevenção desse evento. Esses achados mostram a importância da realização de ações de promoção e prevenção de ocorrências envolvendo arma de fogo, de forma intersetorial e focando, especialmente, o grupo de risco situado nas regiões pelo estudo, ou seja, na região com mais demanda de chamados do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência.

Ademais, a identificação dos horários mais críticos, coincidentes com os períodos de pico de trânsito na cidade, bem como das áreas que formaram regiões espaciais significativas com maior prevalência de ferimentos com arma de fogo, poderá servir de base para a implementação de ações educativas nos locais de maior relevância, bem como requalificação da malha viária e organização estrutural do trânsito por meio de binários e outros, e voltadas para o público mais vulnerável, aumentando, assim, a eficiência dessas ações.

Por fim, espera-se que esta pesquisa possa contribuir na elaboração de uma metodologia-guia na análise espacial de agrupamentos nas mais diversas áreas. Dessa forma, acredita-se que este trabalho venha a contribuir positivamente para a construção de uma metodologia simples, com potencial de contribuição para diversos pesquisadores envolvidos em análise espacial.

## REFERÊNCIAS

ANSELIN, L.; GETIS, A. **Spatial statistical analysis and geographic information systems**. In: Fischer, M.M., Nijkamp, P. (eds) *Geographic Information Systems, Spatial Modelling and Policy Evaluation*, 1993. p. 35-49.

ANSELIN, L. **The Moran scatterplot as an ESDA tool to assess local instability in spatial association**. In: Fisher, M., Scholten, H. J. e Unwin, D. (eds.). *Spatial Analytical Perspectives on GIS*. Taylor & Francis, Londres, 1996. p. 111-126.

ARAÚJO, E. C. *et al.* Modelo de regressão espacial para estimativa da produtividade da soja associada a variáveis agrometeorológicas na região oeste do estado do Paraná. **Engenharia Agrícola**, v. 34, n. 2, p. 286-299. 2014.

VIEIRA, P. R. *et al.* Isolamento social e o aumento da violência doméstica: o que isso nos revela? **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, 2020.

BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive Spatial Data Analysis**. Essex, Longman Scientific & Technical. 1995.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução 466/12. **Trata de pesquisas em seres humanos e atualiza a resolução 196**. Diário Oficial da União. 12 dez. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Datasus. Informações de saúde. Estatísticas de mortalidade. Óbitos por ocorrência segundo causas externas no Brasil**. Brasília; 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Datasus. Sistema de informações hospitalares do SUS**. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 1863, de 29 de setembro de 2003**. Institui a Política Nacional de Atenção às Urgências, a ser implantada em todas as unidades federadas, respeitadas as competências das três esferas de gestão. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF. Seção 1, p. 56, out. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 2048, de 5 de novembro de 2002**. Aprova o regulamento técnico dos sistemas estaduais de urgência e emergência. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, p. 32-54, 12 nov. 2002.

BRASIL. **Portaria n. 1.864, de 29 de setembro de 2003**. Institui o componente pré-hospitalar móvel da Política Nacional de Atenção às Urgências, por intermédio da implantação de Serviços de Atendimento Móvel de Urgência em municípios e regiões de todo o território brasileiro: Samu - 192 [document on the internet]. Brasília (DF): Ed. Ministério da Saúde; 2003.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S.; CRUZ, O. G.; CORREA, V. Análise de Dados de Área. In: FUKS, S. D.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. (eds.). **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Divisão de Processamento de Imagens, São José dos Campos, São Paulo, 2000.

CÂMARA, G. *et al.* **Geoprocessamento: teorias e aplicações**. 2001.

CZERWONKA, M. **Nos últimos dez anos, cerca de 200 mil pessoas morreram em acidentes envolvendo motos.** 2019.

DIAS, T. L. *et al.* **Problemas de Escala e a Relação Área-Indivíduo em Análise Espacial de Dados Censitários.** In: Revista IP – Informática Pública. Belo Horizonte: Centro de Desenvolvimento e Estudos da Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte. Ano 4, n. 1, p.89-104, jun. 2002.

DRUCK, S. *et al.* (eds). **Análise Espacial de Dados Geográficos.** Brasília, EMBRAPA, 2004 (ISBN: 85-7383-260-6).

FERREIRA, A. C. M. **Análise espacial das taxas de mortalidade por atropelamento dos municípios paulistas utilizando ferramentas de estatística espacial.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2008.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA – FBSP. **Anuário brasileiro de segurança pública - 2021.**São Paulo, 2021.

FROTA, S. N. **Internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado: uma análise espacial dos estados brasileiros entre 2008 a 2015.** Monografia. Graduação em Ciências Econômicas. Universidade Federal do Ceará, Curso de Ciências Econômicas de Sobral, 2019.

GOLIAS, A. R. C.; CAETANO R.; VIANNA, C. M. M. Caracterização e custos de acidentes de motocicleta com vítimas atendidas em regime de hospitalização no município de Paranavaí-PR no ano de 2007. **Revista Physis**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 1123-1146, Dez. 2013.

GRAÇA, P. G. R.; CRUZ, M. S.; IRFFI, G. Qual o custo econômico dos crimes por arma de fogo na Paraíba? Análises para o ano de 2012 sobre a perda de produtividade. **Revista planejamento e políticas públicas.** v. 2, n. 49, p. 155-177, jul./dez. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2014.**

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População no último censo.** 2018.

KAMPEL, A. M.; CÂMARA, G.; QUINTANILHA, J. **Análise Exploratória das Relações Espaciais do Desflorestamento da Amazônia Legal Brasileira.** In: Simpósio Brasileiro de Geotecnologias – GIS Brasil. Salvador, 2000.

LEOPARDI, M. T. **Metodologia da pesquisa na saúde.** Santa Maria: Palloti, 2001.

LIMA, T. F. *et al.* **ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NO BRASIL. Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC),** v. 5, n. 1, 2019.

LOPES, S. B. **Efeitos da Dependência Espacial em Modelos de Previsão de Demanda por Transporte.** Dissertação de Mestrado da Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, 2005.

LUZARDO, A. J. R.; CASTAÑEDA FILHO, R. M.; RUBIM, I. B. **Análise espacial exploratória com o emprego do índice de moran**. GEOgraphia Niterói, Universidade Federal Fluminense, v.19, n. 40, 2017.

Mascarenhas, M. D. M.; Barros, M. B. A. Caracterização das internações hospitalares por causas externas no sistema público de saúde, Brasil, 2011. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 18, n. 4, p. 771–784, dez. 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Violência, lesões e invalidez: relatório 2019**. Genebra: Organização Mundial da Saúde. 2019.

QUEIROZ, M. P. **Análise Espacial dos Acidentes de Trânsito do Município de Fortaleza. Fortaleza, 2003**. XX, 124 fl., Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

SANTOS, R. O. S.; ANDRADE, S. M. O.; MARTINS, B. S. T. P. Segurança e mobilidade no trânsito: percepção da população de uma capital do Brasil central. **Revista Interações**, Campo Grande, MS, v. 18, n. 4, p. 109-119, out./dez. 2017.

SANTOS, A. E. DOS; RODRIGUES, A. L.; LOPES, D. L. Aplicações de Estimadores Bayesianos Empíricos para Análise Espacial de Taxas de Mortalidade. VII Simpósio Brasileiro de Geoinformática, Campos do Jordão, Brasil, 20-23 novembro 2005, INPE, p. 300-309.

SEFRIN, R. **Análise exploratória de dados espaciais aplicada a produtividade de milho no estado do Paraná**. Dissertação de Mestrado da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Computacionais para o Agronegócios. Medianeira, Paraná, 2017.

SERRANO, R. M.; VALCARCE, E. V. **Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: la econometría espacial**. Barcelona, Edicions Universita de Barcelona, 2000.

SILVA, I. A.; SOUSA, A. C. A.; SANTOS, N. B.; BARREIRO, M. S. C. **Perfil epidemiológico de causas externas em pacientes com traumatismo cranioencefálico no hospital de urgência de Sergipe**. 2º Congresso Internacional de Enfermagem. CIE/13º Jornada de Enfermagem da Unit (JEU). 6 a 10 maio de 2019.

VASCONCELOS, A. K. B. **Caracterização dos acidentes envolvendo motocicletas atendidas pelo SAMU em Sobral- CE, de 2006 a 2012**. 2013. 104p. Dissertação. Mestrado em Saúde da Família. Universidade Federal do Ceará, Curso de Medicina Campus de Sobral, 2013.

VIEIRA, F.; ROLIM, L.; PEPE, P. **Dossiê Trânsito: 2019**. Instituto de Segurança Pública, 3. ed. Rio de Janeiro, 2019.

WASELFISZ, J. J. **Mapa da violência 2016: homicídios de armas de fogo no Brasil**. Rio de Janeiro. 2016.

REZENDE NETA, D. S. *et al.* Perfil das ocorrências de politrauma em condutores motociclísticos atendidos pelo SAMU de Teresina-PI. **Rev. bras. enferm.**, Brasília, v. 65, n. 6, p. 936-941, 2012.

RIOS JUNIOR W. O. *et al.* Análise epidemiológica da mortalidade por causas externas em Sobral, Ceará, no período de 2013 a 2017. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 12, n. 9, 2020.



**ANEXO B – VARIÁVEIS E CARACTERIZAÇÃO DAS VÍTIMAS DE ACIDENTES  
DE MOTOCICLETAS ATENDIDAS PELO SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL  
DE URGÊNCIA – SAMU – SOBRAL (SEDE) – 2019.**

<b>Variável</b>	<b>N (1139)</b>	<b>%</b>
<b>Unidade Hospitalar de Destino</b>		
Santa Casa de Misericórdia de Sobral	1139	100,00
<b>Sexo</b>		
Masculino	717	62,95
Feminino	422	37,05
Não informado	0	0,00
<b>Faixa Etária (em anos)</b>		
0 – 9	24	2,11
10 – 19	101	8,87
20 – 29	393	34,50
30 – 39	292	25,64
40 – 49	172	15,10
50 – 59	77	6,76
60 e mais	71	6,23
Não informada	9	0,79
<b>Horário (em horas de 0h a 24hs)</b>		
[00 – 06) hs	99	8,69
[06 – 12) hs	320	28,09
[12 – 18) hs	375	32,92
[18 – 24) hs	345	30,30
<b>Bairro</b>		
Alto da Brasília (Alto Novo / CAIC / Paraíso das Flores)	31	2,72
Alto do Cristo	28	2,46
Antônio Carlos Belchior (Nações / Parque das Nações / Estrada das Marrecas)	0	0,00
Alto Grande	1	0,09
Betânia (Vila Betânia / Jerônimo de Medeiros Prado)	8	0,70
Boa Vizinhança	4	0,35
Boqueirão	2	0,18
BR 222	42	3,69
Campo dos Velhos (Parque Alvorada / Parque da Cidade)	65	5,71
CE 183	11	0,97
CE 362	19	1,67
CE 403	4	0,35
CE 440	31	2,72
Centro (Santa Casa / Bela Vista / Mucambinho / Tamarindo)	236	20,72
Cidade Dr. José Euclides Ferreira Gomes (Terrenos Novos)	30	2,63
Cidade Pedro Mendes Carneiro (Cohab III / Estrada do Cachoeiro / Estrada da Meruoca / Meru / Alto Alegre)	46	4,04
Cohab I	3	0,26
Cohab II	18	1,58
Coração de Jesus	23	2,02
Distrito Industrial (Estrada do Jordão / Pedra Branca)	2	0,18

Dom José (COELCE)	32	2,81
Dom Expedito (Feitosa / Estrada de Patriarca)	55	4,83
Domingos Olímpio (Conjunto Grajaú)	14	1,23
Expectativa (Parque Pajeú)	23	2,02
Jatobá (Rodovia Moesio Loiola / Parque Jatobá)	7	0,61
Jerônimo de Medeiros Prado (Tuina)	0	0,00
Jocely Dantas de Andrade Torres (Derby)	6	0,53
Junco (Morada dos Ventos)	121	10,62
Juvêncio de Andrade (Colinas Boa Vista / Pedra Branca)	1	0,09
Novo Recanto (Recanto / Vila Recanto)	15	1,32
Padre Ibiapina (Estação)	3	0,26
Padre Palhano	31	2,72
Nova Caiçara	5	0,44
Cidade Gerardo Cristino de Menezes (Parque Santo Antônio / Santo Antônio / Terrenos Novos)	43	3,78
Parque Silvana (Estrada do Remédio)	26	2,28
Pedrinhas	20	1,76
Edmundo Monte Coelho	0	0,00
Nossa Senhora de Fátima (Planalto Serra)	1	0,09
Juazeiro	0	0,00
Renato Parente (Colinas / Estrada do Boqueirão)	32	2,81
Sinhá Sabóia	78	6,85
Várzea Grande	0	0,00
Vila União	12	1,05
Sumaré (Estrada do Bonfim / Estrada de Jaibas)	10	0,88
<b>Natureza da Ocorrência</b>		
Atropelamento	61	5,36
Colisão Moto x Animal	19	1,67
Colisão Moto x Árvore	3	0,26
Colisão Moto x Bicicleta	60	5,27
Colisão Moto x Caminhão	12	1,05
Colisão Moto x Carro	354	31,08
Colisão Moto x Carroça	2	0,18
Colisão Moto x Meio Fio	0	0,00
Colisão Moto x Moto	191	16,77
Colisão Moto x Muro	1	0,09
Colisão Moto x Ônibus	2	0,18
Colisão Moto x Parede	2	0,18
Colisão Moto x Pedestre	4	0,35
Colisão Moto x Poste	8	0,70
Colisão Moto x VLT	3	0,26
Queda	417	36,61
<b>Óbito</b>		
Vítima Fatal	5	0,44
Vítima Não Fatal	1134	99,56

**ANEXO C – VARIÁVEIS E CARACTERIZAÇÃO DAS VÍTIMAS DE ACIDENTES  
DE MOTOCICLETAS ATENDIDAS PELO SERVIÇO DE ATENDIMENTO  
MÓVEL DE URGÊNCIA – SAMU – SOBRAL (SEDE) – 2020.**

<b>Variável</b>	<b>N (766)</b>	<b>%</b>
<b>Unidade Hospitalar de Destino</b>		
Santa Casa de Misericórdia de Sobral	766	100,00
<b>Sexo</b>		
Masculino	493	64,36
Feminino	270	35,25
Não informado	3	0,39
<b>Faixa Etária (em anos)</b>		
0 – 9	11	1,44
10 – 19	66	8,62
20 – 29	261	34,07
30 – 39	194	25,33
40 – 49	114	14,88
50 – 59	67	8,75
60 e mais	46	6,00
Não informada	7	0,91
<b>Horário (em horas de 0h a 24hs)</b>		
[00 – 06) hs	74	9,66
[06 – 12) hs	219	28,59
[12 – 18) hs	228	29,77
[18 – 24) hs	245	31,98
<b>Bairro</b>		
Alto da Brasília (Alto Novo / CAIC / Paraíso das Flores)	24	3,13
Alto do Cristo	26	3,39
Antônio Carlos Belchior (Nações / Parque das Nações / Estrada das Marrecas)	1	0,14
Alto Grande	0	0,00
Betânia (Vila Betânia / Jerônimo de Medeiros Prado)	4	0,52
Boa Vizinhança	14	1,83
Boqueirão	10	1,31
BR 222	27	3,52
Campo dos Velhos (Parque Alvorada / Parque da Cidade)	45	5,87
CE 183	7	0,91
CE 362	8	1,04
CE 403	6	0,78
CE 440	20	2,61
Centro (Santa Casa / Bela Vista / Mucambinho / Tamarindo)	147	19,19
Cidade Dr. José Euclides Ferreira Gomes (Terrenos Novos)	0	0,00
Cidade Pedro Mendes Carneiro (Cohab III / Estrada do Cachoeiro / Estrada da Meruoca / Meru / Alto Alegre)	32	4,18
Cohab I	4	0,52
Cohab II	17	2,22
Coração de Jesus	18	2,35
Distrito Industrial (Estrada do Jordão / Pedra Branca)	0	0,00

Dom José (COELCE)	21	2,74
Dom Expedito (Feitosa / Estrada de Patriarca)	20	2,61
Domingos Olímpio (Conjunto Grajaú)	29	3,79
Expectativa (Parque Pajeú)	23	3,00
Jatobá (Rodovia Moesio Loiola / Parque Jatobá)	5	0,66
Jerônimo de Medeiros Prado (Tuina)	0	0,00
Jocely Dantas de Andrade Torres (Derby)	3	0,40
Junco (Morada dos Ventos)	72	9,40
Juvêncio de Andrade (Colinas Boa Vista / Pedra Branca)	0	0,00
Novo Recanto (Recanto / Vila Recanto)	25	3,26
Padre Ibiapina (Estação)	7	0,91
Padre Palhano	8	1,04
Nova Caiçara	7	0,91
Cidade Gerardo Cristino de Menezes (Parque Santo Antônio / Santo Antônio / Terrenos Novos)	28	3,66
Parque Silvana (Estrada do Remédio)	22	2,87
Pedrinhas	12	1,57
Edmundo Monte Coelho	0	0,00
Nossa Senhora de Fátima (Planalto Serra)	0	0,00
Juazeiro	0	0,00
Renato Parente (Colinas / Estrada do Boqueirão)	9	1,17
Sinhá Sabóia	44	5,74
Várzea Grande	0	0,00
Vila União	7	0,91
Sumaré (Estrada do Bonfim / Estrada de Jaibaras)	13	1,70

---

**Natureza da Ocorrência**

Atropelamento	32	4,18
Colisão Moto x Animal	10	1,31
Colisão Moto x Árvore	2	0,26
Colisão Moto x Bicicleta	32	4,18
Colisão Moto x Caminhão	7	0,91
Colisão Moto x Carro	213	27,81
Colisão Moto x Carroça	0	0,00
Colisão Moto x Meio Fio	1	0,13
Colisão Moto x Moto	137	17,89
Colisão Moto x Muro	0	0,00
Colisão Moto x Ônibus	1	0,13
Colisão Moto x Parede	0	0,00
Colisão Moto x Pedestre	0	0,00
Colisão Moto x Poste	7	0,91
Colisão Moto x VLT	0	0,00
Queda	324	42,30

---

**Óbito**

Vítima Fatal	5	0,65
Vítima Não Fatal	761	99,35

---

**ANEXO D – VARIÁVEIS E CARACTERIZAÇÃO DAS VÍTIMAS DE ARMA DE FOGO ATENDIDAS PELO SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA – SAMU – SOBRAL (SEDE) – 2019.**

<b>Variável</b>	<b>N (37)</b>	<b>%</b>
<b>Unidade Hospitalar de Destino</b>		
Santa Casa de Misericórdia de Sobral	37	100,00
<b>Sexo</b>		
Masculino	33	89,19
Feminino	4	10,81
Não informado	0	0,00
<b>Faixa Etária (em anos)</b>		
0 – 9	0	0,00
10 – 19	5	13,51
20 – 29	14	37,85
30 – 39	12	32,43
40 – 49	3	8,11
50 – 59	1	2,70
60 e mais	1	2,70
Não informada	1	2,70
<b>Horário (em horas de 0h a 24hs)</b>		
[00 – 06) hs	9	24,32
[06 – 12) hs	6	16,22
[12 – 18) hs	9	24,32
[18 – 24) hs	13	35,14
<b>Bairro</b>		
Alto da Brasília (Alto Novo / CAIC / Paraíso das Flores)	3	8,11
Alto do Cristo	0	0,00
Antônio Carlos Belchior (Nações / Parque das Nações / Estrada das Marrecas)	0	0,00
Alto Grande	0	0,00
Betânia (Vila Betânia / Jerônimo de Medeiros Prado)	0	0,00
Boa Vizinhança	0	0,00
Boqueirão	0	0,00
BR 222	1	2,70
Campo dos Velhos (Parque Alvorada / Parque da Cidade)	1	2,70
CE 183	1	2,70
CE 362	0	0,00
CE 403	0	0,00
CE 440	0	0,00
Centro (Santa Casa / Bela Vista / Mucambinho / Tamarindo)	1	2,70
Cidade Dr. José Euclides Ferreira Gomes (Terrenos Novos)	0	0,00
Cidade Pedro Mendes Carneiro (Cohab III / Estrada do Cachoeiro / Estrada da Meruoca / Meru / Alto Alegre)	3	8,11
Cohab I	0	0,00
Cohab II	1	2,70
Coração de Jesus	0	0,00
Distrito Industrial (Estrada do Jordão / Pedra Branca)	0	0,00
Dom José (COELCE)	2	5,41

Dom Expedito (Feitosa / Estrada de Patriarca)	3	8,11
Domingos Olímpio (Conjunto Grajaú)	0	0,00
Expectativa (Parque Pajeú)	2	5,41
Jatobá (Rodovia Moesio Loiola / Parque Jatobá)	0	0,00
Jerônimo de Medeiros Prado (Tuina)	0	0,00
Jocely Dantas de Andrade Torres (Derby)	0	0,00
Junco (Morada dos Ventos)	3	8,11
Juvêncio de Andrade (Colinas Boa Vista / Pedra Branca)	0	0,00
Novo Recanto (Recanto / Vila Recanto)	0	0,00
Padre Ibiapina (Estação)	0	0,00
Padre Palhano	0	0,00
Nova Caiçara	0	0,00
Cidade Gerardo Cristino de Menezes (Parque Santo Antônio / Santo Antônio / Terrenos Novos)	8	21,62
Parque Silvana (Estrada do Remédio)	1	2,70
Pedrinhas	1	2,70
Edmundo Monte Coelho	0	0,00
Nossa Senhora de Fátima (Planalto Serra)	0	0,00
Juazeiro	0	0,00
Renato Parente (Colinas / Estrada do Boqueirão)	0	0,00
Sinhá Sabóia	3	8,11
Várzea Grande	0	0,00
Vila União	0	0,00
Sumaré (Estrada do Bonfim / Estrada de Jaibaras)	2	5,41
Não informada	1	2,70
<b>Natureza da Ocorrência</b>		
Ferimento por Arma de Fogo	37	100,00
<b>Óbito</b>		
Vítima Fatal	16	43,24
Vítima Não Fatal	21	56,76

**ANEXO E – VARIÁVEIS E CARACTERIZAÇÃO DAS VÍTIMAS DE ARMA DE FOGO ATENDIDAS PELO SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA – SAMU – SOBRAL (SEDE) – 2020.**

<b>Variável</b>	<b>N (81)</b>	<b>%</b>
<b>Unidade Hospitalar de Destino</b>		
Santa Casa de Misericórdia de Sobral	81	100,00
<b>Sexo</b>		
Masculino	65	80,25
Feminino	11	13,58
Não informado	5	6,17
<b>Faixa Etária (em anos)</b>		
0 – 9	0	0,00
10 – 19	9	11,11
20 – 29	30	37,04
30 – 39	17	20,99
40 – 49	7	8,64
50 – 59	3	3,70
60 e mais	1	1,24
Não informada	14	17,28
<b>Horário (em horas de 0h a 24hs)</b>		
[00 – 06) hs	18	22,22
[06 – 12) hs	16	19,75
[12 – 18) hs	21	25,93
[18 – 24) hs	26	32,10
<b>Bairro</b>		
Alto da Brasília (Alto Novo / CAIC / Paraíso das Flores)	5	6,17
Alto do Cristo	1	1,23
Antônio Carlos Belchior (Nações / Parque das Nações / Estrada das Marrecas)	0	0,00
Alto Grande	0	0,00
Betânia (Vila Betânia / Jeronimo de Medeiros Prado)	2	2,48
Boa Vizinhança	1	1,23
Boqueirão	0	0,00
BR 222	2	2,48
Campo dos Velhos (Parque Alvorada / Parque da Cidade)	1	1,23
CE 183	0	0,00
CE 362	0	0,00
CE 403	0	0,00
CE 440	0	0,00
Centro (Santa Casa / Bela Vista / Mucambinho / Tamarindo)	13	16,05
Cidade Dr. José Euclides Ferreira Gomes (Terrenos Novos)	0	0,00
Cidade Pedro Mendes Carneiro (Cohab III / Estrada do Cachoeiro / Estrada da Meruoca / Meru / Alto Alegre)	1	1,23
Cohab I	1	1,23
Cohab II	2	2,48
Coração de Jesus	0	0,00
Distrito Industrial (Estrada do Jordão / Pedra Branca)	0	0,00
Dom José (COELCE)	4	4,94

Dom Expedito (Feitosa / Estrada de Patriarca)	9	11,11
Domingos Olímpio (Conjunto Grajaú)	1	1,23
Expectativa (Parque Pajeú)	4	4,94
Jatobá (Rodovia Moesio Loiola / Parque Jatobá)	1	1,23
Jerônimo de Medeiros Prado (Tuina)	0	0,00
Jocely Dantas de Andrade Torres (Derby)	0	0,00
Junco (Morada dos Ventos)	3	3,70
Juvêncio de Andrade (Colinas Boa Vista / Pedra Branca)	0	0,00
Novo Recanto (Recanto / Vila Recanto)	3	3,70
Padre Ibiapina (Estação)	0	0,00
Padre Palhano	2	2,48
Nova Caiçara	3	3,70
Cidade Gerardo Cristino de Menezes (Parque Santo Antônio / Santo Antônio / Terrenos Novos)	15	18,52
Parque Silvana (Estrada do Remédio)	0	0,00
Pedrinhas	0	0,00
Edmundo Monte Coelho	0	0,00
Nossa Senhora de Fátima (Planalto Serra)	0	0,00
Juazeiro	0	0,00
Renato Parente (Colinas / Estrada do Boqueirão)	1	1,23
Sinhá Sabóia	3	3,70
Várzea Grande	0	0,00
Vila União	1	1,23
Sumaré (Estrada do Bonfim / Estrada de Jaibaras)	2	2,48
Não informada	0	0,00
<b>Natureza da Ocorrência</b>		
Ferimento por Arma de Fogo	81	100,00
<b>Óbito</b>		
Vítima Fatal	34	41,98
Vítima Não Fatal	47	58,02