

## **O USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADO NAS AÇÕES DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL**

### ***THE USE OF THE GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM APPLIED IN PROTECTION AND CIVIL DEFENSE ACTIONS***

**Samir Batista Fernandes <sup>1</sup>**

#### **Resumo**

Esse trabalho visou contribuir com a gestão de redução de riscos de desastres utilizando software livre: *QuantumGis* que é um programa de sistema de informações geográficas e foi aplicado nas ações de proteção e defesa civil. A metodologia aplicada foi a pesquisa bibliográfica e exploratória para coleta e tratamento dos dados. Os dados considerados no trabalho foram as diversas ocorrências atendidas no município de São João de Meriti no ano de 2018 e o seu tratamento foi a utilização de análise espacial através de interpolação pelo inverso do quadrado da distância. Aplicando todo o trabalho desenvolvido foi possível desenvolver um mapa termal de ocorrências que podem auxiliar o planejamento municipal em Defesa Civil com ênfase na prevenção de desastres.

**Palavras-chave:** *QuantumGis*. Defesa Civil. Redução de riscos. Georreferenciamento.

This work aimed to contribute to disaster risk reduction management using open source software: *QuantumGis* which is a geographic information system program and was applied in protection and civil defense actions. The applied methodology was the bibliographic and exploratory research for data collection and treatment. The data considered in the study were the various occurrences attended in the city of São João de Meriti in 2018 and its treatment was the use of spatial analysis through interpolation by the inverse square of the distance. Applying all the work developed it was possible to develop a thermal map of occurrences that can assist the municipal planning in Civil Defense with emphasis on disaster prevention.

#### **Abstract**

**Key words:** *QuantumGis*. Civil defense. Risk reduction. Georeferencing

---

<sup>1</sup> 1 Coordenador Regional de Defesa Civil da Secretaria Estadual de Defesa Civil/RJ, Curso de Formação de Oficiais/CBMERJ, Especialista em Defesa e Proteção Civil/Unisul e Mestrando em Segurança e Proteção e Defesa Civil/UFF e rjbmsamir@gmail.com

## **INTRODUÇÃO**

O conhecimento da localização espacial dos eventos atendidos por agências de Proteção e Defesa Civil se tornaram um pré-requisito para decretações de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública com o advento da instrução normativa 02 (BRASIL,2016). Além da exigência durante a resposta a um evento adverso, o georreferenciamento dos eventos atendidos por defesa civil, auxiliam o planejamento e tomadas de decisões no ciclo de gestão integral dos riscos. Dessa forma a contribuição desse trabalho visou oferecer o uso de ferramentas de tecnologia espacial para o planejamento de ações com ênfase na prevenção.

De forma generalizada o sistema de informações geográficas, possui aplicação em vários campos como a estatística, o marketing, a segurança pública, etc.. o foco do presente trabalho visou tratar das ameaças atendidas por agências de Defesa Civil em âmbito municipal e como a Defesa Civil Estadual pode apoiar no planejamento das ações municipais enfatizando as ações de prevenção.

Nessa esteira, segundo Brasil(2016) a ameaça é o evento em potencial, natural, tecnológico ou de origem antrópica, com elevada possibilidade de causar danos humanos, materiais e ambientais e perdas socioeconômicas públicas e privadas. A ameaça não deve se confundida com o risco de desastre que é o potencial de ocorrência de evento adverso sob um cenário vulnerável.

Segundo Brasil(2012,b) compete ao Município identificar, vistoriar e mapear suas áreas de riscos e ao Estado identificar e mapear as áreas de risco além de realizar estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades apoiando, sempre que necessário, no levantamento das áreas de riscos. Porém, como o Estado pode apoiar se muitos

municípios não sabem sequer suas ameaças? Ou sequer possuem armazenadas as ocorrências atendidas? Qual a forma de se abordar o muncípio nesse caso?

O objetivo desse trabalho foi auxiliar o município, sempre que for necessário, no levantamento de dados de ameaças com software livre, o *QuantumGis* através de capacitações feitas por agentes Estaduais de Defesa Civil. Outra proposta secundária foi armazenar esses dados municipais para correlações futuras mais complexas relacionadas a estatísticas espaciais ou para elaboração de estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades.

Diante desse cenário, a Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro, lançou produtos como o programa de registro de ocorrências em defesa civil (PRODEC) ou o sistema de gerenciamento de recursos de evento (SIGRE) que visam cumprir o objetivo preconizado na lei federal 12.608 de 2012.

A metodologia utilizada nesse trabalho foi a pesquisa bibliográfica e de campo, além de obtenção e tratamento dos dados e por fim a análise dos resultados. Segundo Medeiros (2012) a observação do mundo real, permite a obtenção de dados que se forem devidamente tratados, permitem uma detecção de padrões, mensurações ou anomalias espaciais com a finalidade de obter produtos como cartas, mapas, laudos, etc.. que permitem a gestão tomar decisões. No presente trabalho a ferramenta de trabalho foi a plataforma *QuantumGis*. A pesquisa de campo se deu através do contato aproximado com a agência municipal de defesa civil através de visitas técnicas, encontros regionais e entrevistas. O tratamento dos dados e análise dos resultados foi desenvolvido com os dados colhidos nas etapas anteriores e a confecção de carta contendo a distribuição espacial das ocorrências de eventos atendidos pela defesa civil do Município de São João de Meriti no ano de 2018 sendo apresentada com interpolação pelo inverso ponderado da distância.

De acordo com Macedo (1994) pesquisa científica é aquela que utiliza o método científico para mostrar uma dada relação entre fatos ou fenômenos e procura obter soluções fidedignas para um determinado problema, por meio de coleta planejada e sistemática, análise e interpretação de dados.

## DESENVOLVIMENTO

O sistema estadual de defesa civil no Estado do Rio de Janeiro conta com o Corpo de Bombeiro como a célula mais próxima da defesa civil municipal, porém esse trabalho foi utilizada a função da Coordenação Regional de Defesa Civil (REDEC) uma vez que interage com mais municípios e permite acompanhar o ciclo de gestão integral de defesa civil (Prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação) em âmbito municipal.

O aspecto legal é outra razão desse trabalho ter sido desenvolvido por Coordenador regional de defesa civil na Baixada Fluminense. O decreto estadual 43.599 de 17 de maio de 2012 no Rio de Janeiro, dispõe sobre a reorganização do sistema estadual de defesa civil e orienta que compete a Regional de defesa civil realizar estudos sobre as possibilidades de ocorrências de desastres, suas incidências, extensões e conseqüências, além de outras atribuições.

A possibilidade de ocorrência de desastres guarda correlação com o conceito de ameaça uma vez que em ambos tratam do potencial de um evento adverso indesejável impactar uma determinada região vulnerável. Nesse diapasão, Mendonça(2017) aduz que a percepção de risco da população é importante para o entendimento de como esta se relaciona e age quando exposta a ameaça. O entendimento dessa dinâmica é importante para o tomador de decisões, pois permite entender que diferentes atores sociais (comunidade) agirão diferente em situações de perigo semelhantes (SLOVIC,1987).

Os riscos de desastre são construídos socialmente, ou seja, são os resultados da escolha ou percepção humana, logo essa construção conceitual de risco, ajuda a entender que os desastres são construídos como um desdobramento de uma patologia sistêmica pronto a ser intensificado quando submetidos a determinadas pressões. Que fique bem claro, que a patologia referida acima são de ordem social, econômica, cultural e política. Entretanto, é difícil associar uma metodologia forense de investigação em fase pregressa ao desastre que

correlacione causa e consequencia, de forma deterministica. Desta forma, ganha a importância da afirmação do autor: “Não surpreendentemente, as análises de escala espacial e temporal são interdependentes, na medida em que, quanto mais a análise avança no período de tempo considerado, mais amplas se tornam as dimensões espaciais/institucionais da causalidade”(OLIVER-SMITH et al. 2017 pg. 103).

Essa concepção conceitual acima só corrobora a necessidade de se conhecer as ameaças e sua localização em ambito municipal para aumentar a gama de conhecimento sobre os riscos com foco na previsibilidade de desastres e a antecipação de ações na prevenção.

### **Coleta de dados**

Para obter informações municipais foi necessário realizar entrevistas nas agências de defesa civil municipal com a finalidade de conhecer a sua forma de trabalho, suas dificuldades e peculiaridades. Em momento posterior foi realizado encontros regionais com o Centro Estadual de Monitoramento de Alertas de Naturais, o Instituto de Ambiente do Estado Rio de Janeiro e o Departamento de Recursos Minerais para capacitar as agências municipais sobre os protocolos de alerta e alarme, sobre a necessidade de inventariar as ocorrências e como as estas influenciam a tomada de decisões nos protocolos de alertas e alarmes.

Desses municípios que compõem a regional de defesa civil da Baixada Fluminense, São João de Meriti foi escolhido para o tratamento de dados devido o fato desses dados estarem disponíveis na plataforma estadual PRODEC. Dessa forma, conforme a tabela 1, podemos perceber que 55,91% dos registros não foram identificados.

Tabela 1 – Eventos atendidos por Defesa Civil de São João de Meriti/2018

**12, 13 e 14 de Novembro/2019**

Local: SEBRAE Multicenter

Bairro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
AGOSTINHO PORTO	4	0	2	0	0	0	0	1	0	0	3	0	10
CENTRO	19	7	1	1	4	5	5	4	3	1	1	1	52
COELHO DA ROCHA	9	2	3	5	0	2	1	1	2	4	6	1	36
EDEN	7	0	1	0	1	2	0	2	0	2	1	1	17
ENGENHEIRO BELFORD	6	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	10
GRANDE RIO	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5
JARDIM BOTÂNICO	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
JARDIM IRIS	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	8
JARDIM JOSÉ BONIFÁCIO	5	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	10
JARDIM MERITI	10	4	3	1	2	0	2	1	4	2	4	3	36
JARDIM METRÓPOLES	6	0	0	1	0	3	0	0	0	1	0	0	11
JARDIM SANTO ANTÔNIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
JARDIM SUMARÉ	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	7
NÃO IDENTIFICADO	80	28	11	8	8	14	12	9	10	15	19	10	260

PARQUE ALIAN	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6
PARQUE ANALANDIA	2	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	6
PARQUE ARARUAMA	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	0	7
PARQUE NOVO RIO	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
PARQUE REGINA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3
PARQUE SANTA ANA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PARQUE SÃO JUDAS TADEU	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PARQUE SÃO NICOLAU	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
PARQUE TIETE	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	7
SÃO MATHEUS	2	1	0	2	0	1	0	0	1	0	0	1	8
TOMAZINHO	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	5
TREZENTOS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
VALE DA SIMPATIA	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
VENDA VELHA	12	3	1	1	1	0	1	1	3	2	1	3	29
VILA HUMAITA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
VILA JURANDIR	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	4
VILA LAIS	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
VILA NORMA	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	5
VILA ROSALI	1	2	1	0	3	0	0	0	0	2	1	1	15
VILA RUTH	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
VILA SÃO JOÃO	8	1	2	0	0	1	0	1	1	1	0	1	16
VILA TIRADENTES	3	0	1	0	0	0	1	0	1	1	2	0	9
VILA ZULMIRA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
VILAR DOS TELES	19	4	8	5	1	2	1	1	2	1	6	4	54
<b>Total</b>	175	47	40	22	23	19	17	12	20	29	36	25	465

Fonte:PRODEC adaptado(2019).

**12, 13 e 14 de Novembro/2019**

Local: SEBRAE Multicenter

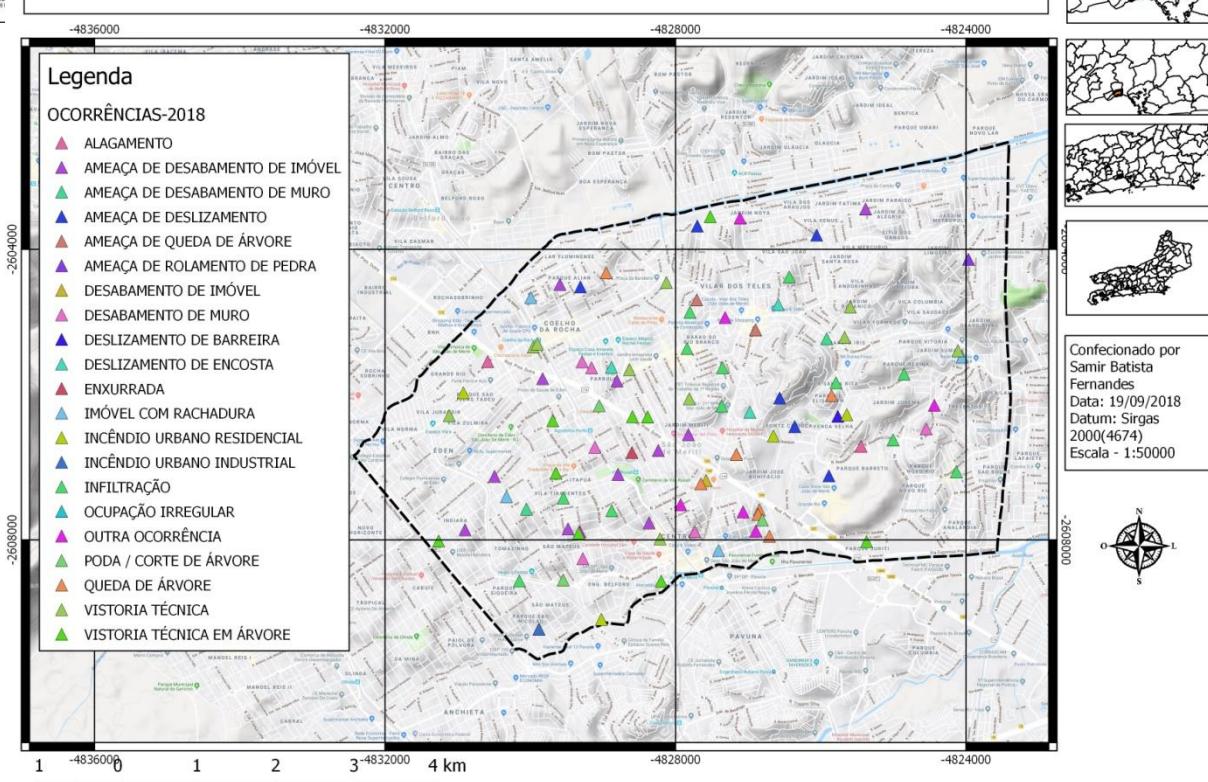
## Tratamento dos dados

O *Quantumgis* é um software livre que permite edições de cartas com dados geroreferenciados além de diversas outras funcionalidades. Utilizando a extensão *QuickMapServices*, criei uma camada falsa e utilizando a base do INEA, baixei uma máscara de polígono do município. A localização do evento foi extraída da plataforma PRODEC, que permite a inserção de ocorrências devidamente georreferenciada e sua exportação com extensão \*.KML.

Dessa forma, inserindo os dados e salvando-os com a extensão *Shape file* e exportando-o ao término de sua edição tivemos o mapa de atendimentos de ocorrências no ano de 2018 em São João de Meriti, omitindo as ocorrências não identificadas, conforme a imagem abaixo.

**Imagen 1** – Mapa de ocorrências atendidas por Defesa Civil - São João de Meriti/RJ – 2018

OCORRÊNCIAS ATENDIDAS POR DEFESA CIVIL - SÃO JOÃO DE MERITI/RJ - 2018

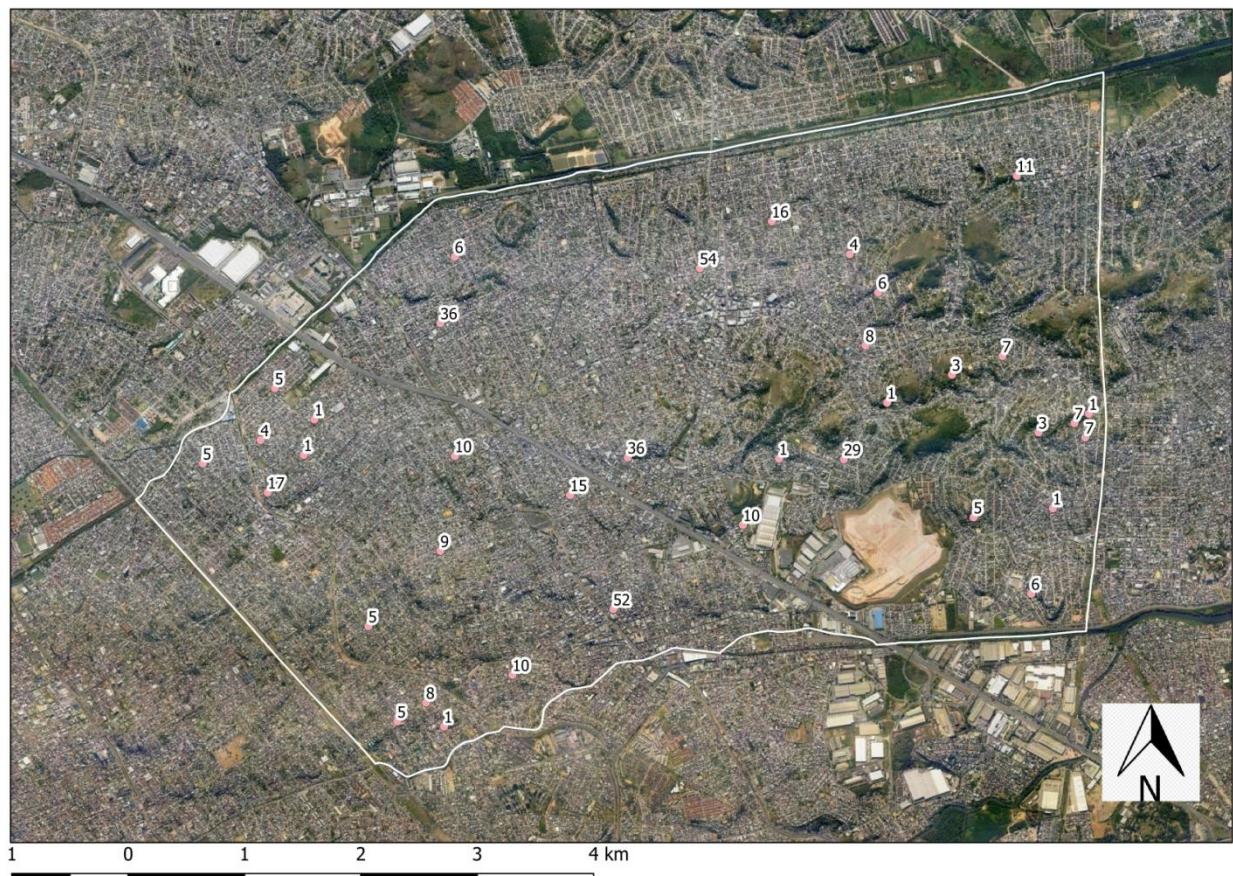


**Fonte:** O autor (2019)

Os eventos foram agrupados por bairros com o objetivo de adensar as ocorrências em uma pequena região. Utilizando a ferramenta de geometrias do QuantumGis foi possível extrair o centróide de cada bairro e condensar os eventos na tabela de atributos. O objetivo de tal procedimento é aplicar um conceito geográfico que afirma que as coisas se parecem, mas as coisas mais próximas são mais parecidas que aquelas mais distantes, que é chamada de autocorrelação positiva(TOBLER,1970).

Outra razão de adensar as ocorrências por bairros é permitir uma estimativa com propósitos gerais e para destacar anomalias locais que poderão ser analisadas em separado (LANDIM,2000). O resultado do adensamento fica da seguinte forma conforme a imagem 2, abaixo:

**Imagen 2 – DISTRIBUIÇÃO DAS OCORRÊNCIAS POR BAIRROS, SÃO JOÃO DE MERITI/RJ - 2018**



Fonte: O autor (2019).

A representação das ocorrências agrupadas permitiu uma estimativa de quantificação. Existem métodos como a triangulação, a interpolação pelo inverso da distância, análise de superfície/tendência, de mínima curvatura, Krigagem, etc.. todos representam espacialmente o fenômeno com vantagens e desvantagens. A escolha de representação foi a interpolação pelo inverso da distância, pois segundo Landim(2000) ele é propício quando existem estimativas de propósitos gerais, quando os dados estão bem distribuídos espacialmente, quando existe boa densificação dos dados e para destacar anomalias.

Entretanto, a dificuldade quando os dados são agrupados ou existe uma tendência pronunciada presente é a indução a possíveis erros. Isso significa que ao gerar uma interpolação é criado uma representação por gradientes de acordo com a intensidade da quantidade de eventos atendidos por bairros. Se existe um módulo com alto valor em determinada região, sobrepõem outra que não necessariamente possui elevados quantidade.

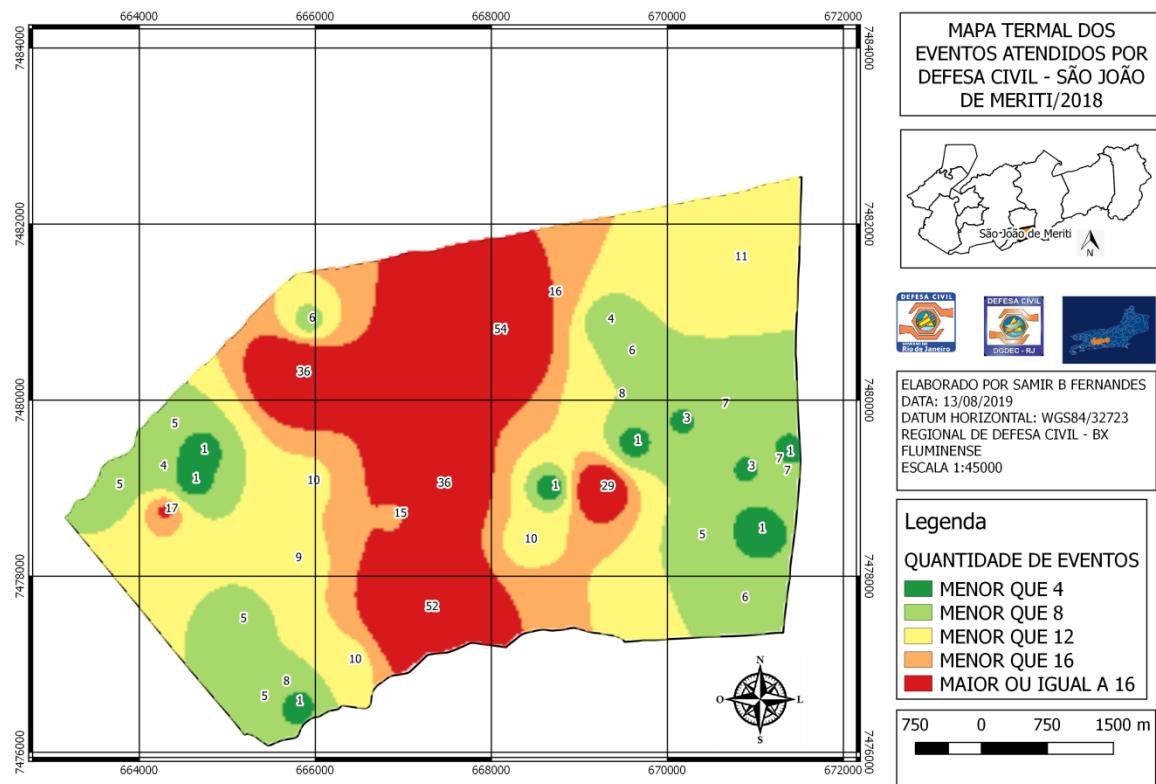
**12, 13 e 14 de Novembro/2019**

Local: SEBRAE Multicenter

Ao término do trabalho é oferecido uma imagem termal, com forte sugestão de que nas áreas mais “quentes” ocorrem mais eventos dos que nas demais.

Para resolver a característica de intensificação indesejada é necessário criar uma tabela de reclassificação de Raster com a finalidade de observar o fenômeno com mais propriedade. Desta forma, bairros que possuem mais de 16 eventos foram considerados como o limite superior para a representação de gráfica. Ou seja, o bairro que possui mais do que 16 eventos suscita a observação e acompanhamento do entorno. Na imagem abaixo a zona em vermelho são os sugestivos de anomalia.

**Imagen 3 – MAPA TERMAL DOS EVENTOS ATENDIDOS POR DEFESA CIVIL- SÃO JOÃO DE MERITI/2018**



**Fonte:** O Autor(2019)

A representação acima possui uma facilidade de identificação das áreas de maior interesse para uma possível intervenção, baseada nas ocorrências. O peso dado durante a interpolação é tal que a influência de um ponto amostrado em relação a outro diminui conforme aumenta a distância ao nó da grade a ser estimado. Por isso, foi necessário impor um valor máximo de representação para que a representação gráfica possa ter uma facilidade em sua interpretação.

## CONCLUSÕES

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma maior compreensão de como o sistema de informações geográficas aplicadas nas ações em proteção e defesa civil estão ganhando cada vez mais importância, uma vez que o entendimento de que os desastres ocorrem preponderantemente por fatores sociais, econômicos, culturais, étnicos, etc.. e que essas características são tão mais semelhantes em espaços territoriais próximos do que em locais mais afastados.

Nesse diapasão, a análise das ameaças pelo Estado, mais especificamente, pela Defesa Civil Estadual, permitiu que as defesas civis municipais ainda pouco estruturadas possam receber uma análise da distribuição de seus eventos atendidos.

Essas análises, não substituem as cartas de riscos dos órgãos que possuem competência para tal, antes porém auxiliam na elaboração de um inventário de ocorrências das agências municipais, ou seja, uma memória dos históricos dos eventos que não são considerados desastres, mas afetam as comunidades com danos e prejuízos.

Dessa forma, a aproximação com a defesa civil municipal no sentido de entender suas capacidades e limitações e ao término de um período devolver um produto de planejamento de gestão de redução de risco de desastre foi exitoso. O mapa termal corresponde aos resultados esperados a serem alcançados.

O trabalho de aproximação como as entrevistas e capacitações nos encontros regionais auxiliaram a obtenção de dados e se esses eram fidedignos a capacidade do município. O emprego de Software livre facilitou o emprego em diversas máquinas, assim como o produto PRODEC que a Defesa civil Estadual oferece, auxiliaram no gerenciamento das ocorrências que antes eram feitas em planilha de Excel.

Esse trabalho do Estado foi fundamental para assegurar uma memória do que acontece no município e permitir um mínimo de continuidade nas ações de proteção e defesa civil. Em hipótese alguma, foi buscado nos bancos de dados do Corpo de Bombeiros, a complementação de eventos atendidos, pois existe uma clara definição de competência municipal com o advento da Legislação 12.608. Dessa forma, o município precisa assumir suas responsabilidades e o Estado apoiar.

Outra consideração pertinente, foi que a interpolação extrapola os limites municipais, logo quando o Estado aplicou essa abordagem para a localidade considerada, inferiu em uma análise que o município não consegue por si só, que é a influência que o município vizinho exerce nas regiões limítrofes. O exemplo mais didático é o corpo hídrico que divide dois municípios, onde em um dos lados o município é bem atuante nas faixas protegidas e no outro não. A ausência de políticas públicas influenciam os outros municípios vizinhos.

A apresentação espacial combinada com uma série temporal é desejável para analisar as ações de proteção e defesa civil. É possível que com mais ações preventivas a comunidade aumente a sua percepção de perigo e demande do poder público municipal a diminuição da vulnerabilidade. Outra contribuição do trabalho é permitir uma homologação ou não de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública pelo Estado com mais propriedade quando conhece, previamente os históricos de ocorrências e suas distribuições no espaço.

A limitação do trabalho é a pouca literatura que trata de dados de eventos municipais e suas correlações. Basicamente, o material mais farto é quando existe um desastre deflagrado. O trabalho com ênfase no inventário de ocorrências é uma boa oportunidade de aperfeiçoar essa área que carece de estudos mais amplos. É bem consolidado, todavia, a foma pontual de como se inventaria uma área com interesse geológico, com interesse hidrológico, com interesse da engenharia, etc..porém a realidade é que existe uma falta de profissionais com essa competência de analisar com as especificidades atuando em defesa civil municipal.

Outra dificuldade é a falta de informação e a qualidade dos dados extraídos presencialmente na agência municipal, foi percebido que mesmo atendendo a muito mais ocorrências essas não são devidamente arquivadas e os detalhes são perdidos sem que sejam registrados. Nesse sentido, a utilização dessa metodologia auxiliou o município para que este atue em suas ações, com ênfase na prevenção dos desastres que é o objetivo primordial a ser alcançado.

## **REFERÊNCIAS**

**BRASIL. LEI N° 12.608, DE 10 DE ABRIL DE 2012. nstitui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento , Brasilia,DF, Abr 2012.**

**BRASIL. Instrução normativa II.** brasilia: [s.n.], 2016

**LANDIM, P.M.B. Introdução aos métodos de estimação espacial para confecção de mapas.** DGA, IGCE/Rio Claro, Lab. Geomatématica, Texto didático 02, pp.2000.

**Edoveli, Silmara & Barbosa<sup>1</sup>, Ana & Zuanazi<sup>1</sup>, Adalberto & Marcos, Sileno & Ortin<sup>1</sup>, Araujo & Luiz, Drº & Vanzela, Luiz.** (2018). **Correlação Espacial entre fatores socioambientais e o déficit de abastecimento de água no município de São José do Rio Preto-SP.** 10.13140/RG.2.2.34806.09286.

**Jorge, Aurelienne & Silva, Aline & Anaya, Larissa & Nascimento, Jether & Santos, Leonardo.** (2015). **Free computational approach for Strahler classification of Brazilian rivers related to natural disasters.** *Modelling in Science Education and Learning.* 8. 23. 10.4995/msel.2015.2337.

**12, 13 e 14 de Novembro/2019**

Local: SEBRAE Multicenter

MACEDO, Neusa Dias de. **Iniciação à pesquisa bibliográfica: guia do estudante para a fundamentação do trabalho de pesquisa.** 2. ed. São Paulo: Loyola, 1994. Disponível em: [books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=2z0A3cc6oUEC&oi=fnd&pg=PA7&dq=significado+de+pesquisa+bibliografica&ots=SA4o7nEsKK&sig=sFeS7R0C4TPvMMsRc8FhzYFW5wI#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=2z0A3cc6oUEC&oi=fnd&pg=PA7&dq=significado+de+pesquisa+bibliografica&ots=SA4o7nEsKK&sig=sFeS7R0C4TPvMMsRc8FhzYFW5wI#v=onepage&q&f=false). Acesso em 11 set. 2019.

MENDONÇA, Marcos Barreto de; GULLO, Fernanda Teles. **Percepções de risco associado a deslizamentos em Angra dos Reis**, Rio de Janeiro. In: MARCHEZINI, Victor et al (Org.). Redução de vulnerabilidade a desastres: Do conhecimento à ação. São Carlos: Rima Editora, 2017. Cap. 21. p. 477-497.

Oliver-Smith, Anthony; Alcántara-Ayala, Irasema; Burton, Ian and Allan Lavell. **A construção social do risco de desastres: em busca das causas básicas.** In *Reduction of Vulnerability to Disasters: from knowledge to action*, edited by Victor Marchezini, Ben Wisner, Luciana de Resende Londe and Silvia Midori Saito, p.97-114. São Carlos: Rima Editora, 2017.

Slovic, P. 1987. "Perception of Risk". *Science*, New Series, Volume 236, Issue 4799(17 April): 280-285.

Tobler, W. R. 1970. **A computer movie simulating urban growth in the Detroit Region**. *Economic Geography* 46: 234-40