

Geoinformação na análise de acidentes e fatos da navegação: Uma abordagem para a segurança marítima e o desenvolvimento regional

Geoinformation in the analysis of navigation accidents and incidents: An approach to maritime safety and regional development

Geoinformación en el análisis de accidentes e incidentes de navegación: Un enfoque para la seguridad marítima y el desarrollo regional

Souhayl Ayoubi

Engenheiro Agrimensor, UFRRJ, Brasil
geoayoubi@gmail.com

Rhiane de Assis Silva

PPGTUR/UFF, Niterói, Rio de Janeiro (RJ), Brasil
rhiane.assis@gmail.com

RESUMO

Este estudo utiliza uma abordagem técnica, integrando geoprocessamento para analisar acidentes e fatos da navegação em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB) de 2018 a 2022. A metodologia engloba a coleta de dados de relatórios anuais de Inquéritos Administrativos sobre Acidentes e Fatos da Navegação e cartas náuticas. Por meio de sistemas de informação geográfica (SIG), a análise visualiza dados, estabelecendo a base para abordagem geoespacial com técnicas de análise espacial e modelos estatísticos. Os resultados destacam a eficácia na identificação de áreas críticas, permitindo medidas específicas. Registra-se 263 naufrágios em esporte e recreio, 193 abalroamentos e 152 quedas em atividades similares durante o período estudado. Esses resultados reforçam conclusões, contribuindo para políticas públicas de segurança na navegação e desenvolvimento sustentável nas AJB.

PALAVRAS-CHAVE: Análise Espacial; Acidentes e fatos da Navegação; Geoinformação.

ABSTRACT

This study employs a technical approach, integrating geoprocessing to analyze accidents and incidents in Brazilian Jurisdictional Waters (BJW) from 2018 to 2022. The methodology encompasses data collection from annual reports of Administrative Inquiries on Navigation Accidents and Facts and nautical charts. Through geographic information systems (GIS), the analysis visualizes data, establishing the foundation for a geospatial approach with spatial analysis techniques and statistical models. The results highlight the effectiveness in identifying critical areas, enabling specific measures. There were 263 shipwrecks during sports and recreational activities, 193 collisions, and 152 falls in similar activities during the studied period. These outcomes reinforce conclusions, contributing to public policies for navigation safety and sustainable development in BJW.

PALAVRAS-CHAVE: Spatial Analysis; Navigation Accidents and Incidents; Geoinformation.

RESUMEN

Este estudio emplea un enfoque técnico, integrando el geoprocésamiento para analizar accidentes e incidentes en las Aguas Jurisdiccionales Brasileñas (AJB) desde 2018 hasta 2022. La metodología abarca la recolección de datos de informes anuales de Investigaciones Administrativas sobre Accidentes y Hechos de Navegación y cartas náuticas. A través de los sistemas de información geográfica (SIG), el análisis visualiza datos, estableciendo la base para un enfoque geoespacial con técnicas de análisis espacial y modelos estadísticos. Los resultados destacan la efectividad en la identificación de áreas críticas, permitiendo medidas específicas. Hubo 263 naufragios durante actividades deportivas y recreativas, 193 colisiones y 152 caídas en actividades similares durante el período estudiado. Estos resultados refuerzan conclusiones, contribuyendo a políticas públicas para la seguridad de la navegación y el desarrollo sostenible en las AJB.

PALABRAS CLAVE: Análisis Espacial; Accidentes e Incidentes de Navegación; Geoinformación.

1 INTRODUÇÃO

A Geoinformação destaca-se na segurança da navegação ao proporcionar uma visão geoespacial das atividades marítimas, integrando dados de sensores remotos, receptores GNSS, AIS, hidroceanográficos, meteorológicos e outras fontes. Essa abordagem permite monitorar o tráfego, identificar áreas de risco e analisar padrões de ocorrências, sendo valiosa para estratégias de navegação segura (PONNAMBALAM et al., 2016). O papel fundamental do Sistema de Informação Geográfica (SIG) se revela na interpretação dos resultados e na análise visual de acidentes e fatos da navegação, estabelecendo medidas preventivas em áreas com diferentes intensidades de acidentes marítimos (UGURLU et al., 2013).

Wang et al. (2022) enfatizam que a análise espacial de acidentes marítimos proporciona às autoridades marítimas uma compreensão mais intuitiva das condições de

segurança do tráfego, permitindo a implementação de medidas específicas para aprimorar a segurança na navegação. A aplicação da Geoinformação nessa análise é crucial para estratégias de prevenção e resposta a emergências, mapeando pontos críticos e identificando tipos de incidentes, direcionando recursos de forma eficiente em situações de crise. Além disso, a Geoinformação contribui para avaliar o impacto ambiental dessas atividades, implementando medidas de mitigação e preservação dos ecossistemas costeiros, promovendo desenvolvimento regional sustentável alinhado com as necessidades das comunidades costeiras e ribeirinhas.

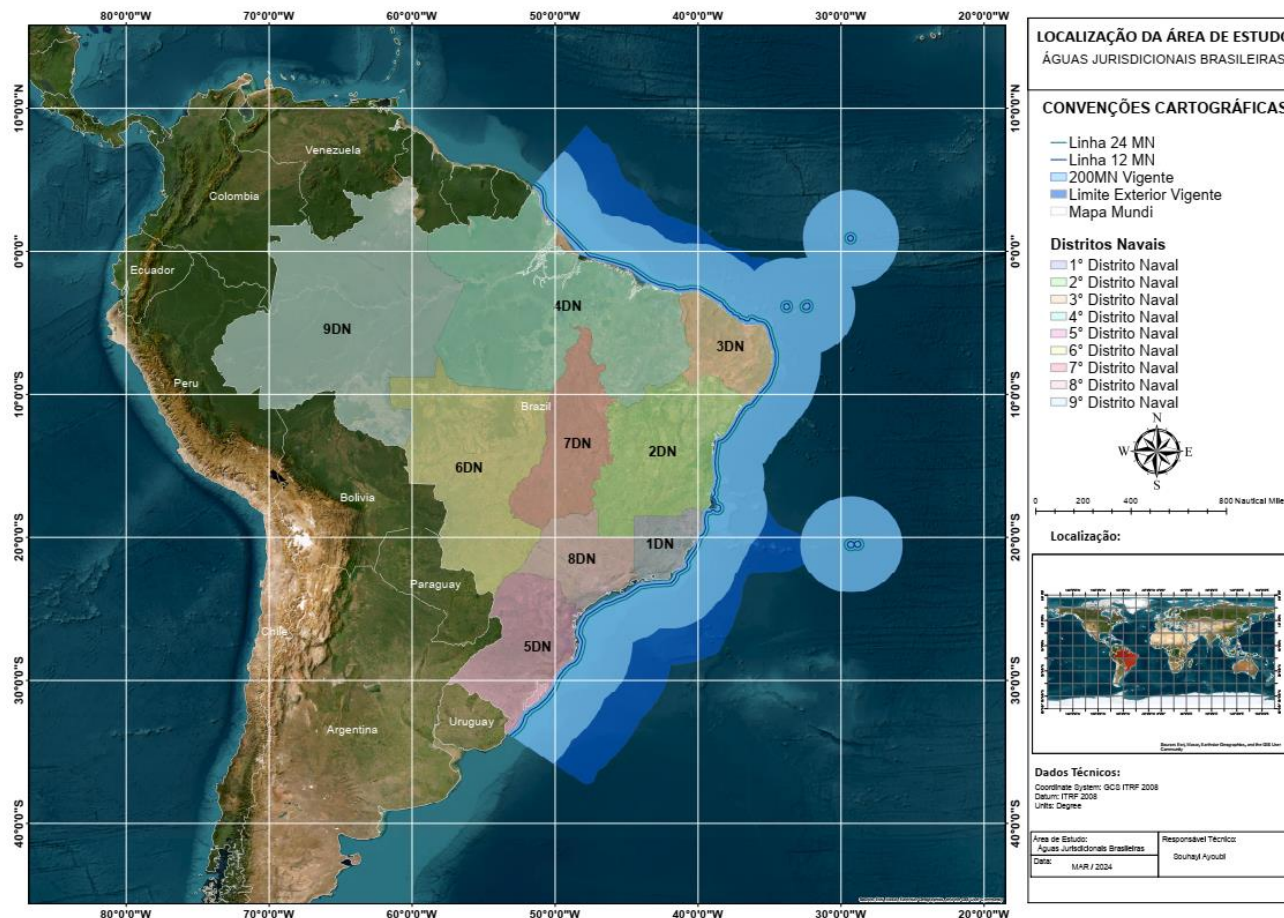
Estudos de Huang et al. (2013) e WANG et al. (2022) utilizaram tecnologia SIG para identificar locais de acidentes nos Estados Unidos e dados globais de acidentes marítimos, respectivamente. As análises de densidade e agrupamento foram aplicadas para examinar padrões espaciais, considerando frequência e gravidade das ocorrências.

A Lei nº 9.537, promulgada em 1997, configura um marco regulatório para a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional. Sob a égide do Ministério da Marinha, confere à autoridade marítima a competência para normatizar questões desde a habilitação de aquaviários até o controle do tráfego e permanência de embarcações, inspeções navais e demais aspectos relacionados à segurança e prevenção ambiental. O escopo primário da lei é assegurar a salvaguarda da vida humana, proteger a segurança da navegação e prevenir a poluição ambiental oriunda de atividades aquaviárias, estabelecendo medidas administrativas e penalidades.

Os Acidentes da Navegação, conforme definidos pela Norma da Autoridade Marítima (NORMAM-09/DPC), abrangem situações adversas envolvendo embarcações, desde naufrágios até casos específicos como água aberta, explosões e alijamentos. Essas definições são cruciais para investigações e inquéritos administrativos. Os fatos da navegação compreendem circunstâncias relevantes no contexto marítimo, essenciais para garantir a segurança e eficiência das operações, como aparelhamento adequado, propriedade para o serviço, qualidade da tripulação, manutenção da rota, estivamento correto de carga e pronta assistência em emergências, conforme estabelecido pela NORMAM-09/DPC.

A área delimitada para este estudo compreende as Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), conforme definido pela Instrução Normativa N° 3/MB/MD de 15 de dezembro de 2022. Essas águas abrangem desde interiores até espaços marítimos sob jurisdição do Brasil, incluindo atividades, indivíduos, instalações, embarcações e recursos naturais, tanto vivos quanto não-vivos, presentes na massa líquida, leito ou subsolo marinho. A jurisdição estende-se por 200 milhas marítimas, ampliando-se para abranger as águas que cobrem a extensão da Plataforma Continental além das 200 milhas marítimas, quando aplicável (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área de estudo – Águas Jurisdicionais Brasileiras



Fonte: Elaborado pelos autores

2 METODOLOGIA

O estudo adota uma abordagem metodológica composta por três etapas visando investigar a dinâmica espaço-temporal dos acidentes e fatos da navegação. Cada fase é delineada, abrangendo desde o tratamento inicial dos dados até a elaboração de mapas diacrônicos por meio da aplicação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

A primeira etapa compreende a conversão dos dados brutos provenientes dos relatórios anuais de Inquéritos Administrativos sobre Acidentes e Fatos da Navegação (IAFN), referentes ao período de 2018 a 2022. Esses relatórios, acessíveis por meio do portal eletrônico da Marinha do Brasil, constituem uma fonte abrangente de informações que englobam aspectos como tipos de incidentes, características das embarcações envolvidas e, em alguns casos, condições meteorológicas e geográficas. A conversão destes dados brutos para informações georreferenciadas estabelece a base para análises subsequentes.

Na segunda fase, realiza-se a análise da evolução temporal dos acidentes e fatos da navegação ao longo do período de 2018 a 2022. Nesta etapa, elementos relevantes são delimitados, considerando suas ocorrências e características. A aplicação de técnicas geoestatísticas possibilita uma análise das tendências e padrões temporais desses eventos, contribuindo para uma compreensão da dinâmica temporal.

A terceira e última etapa consiste na aplicação de Sistemas de Informação Geográfica

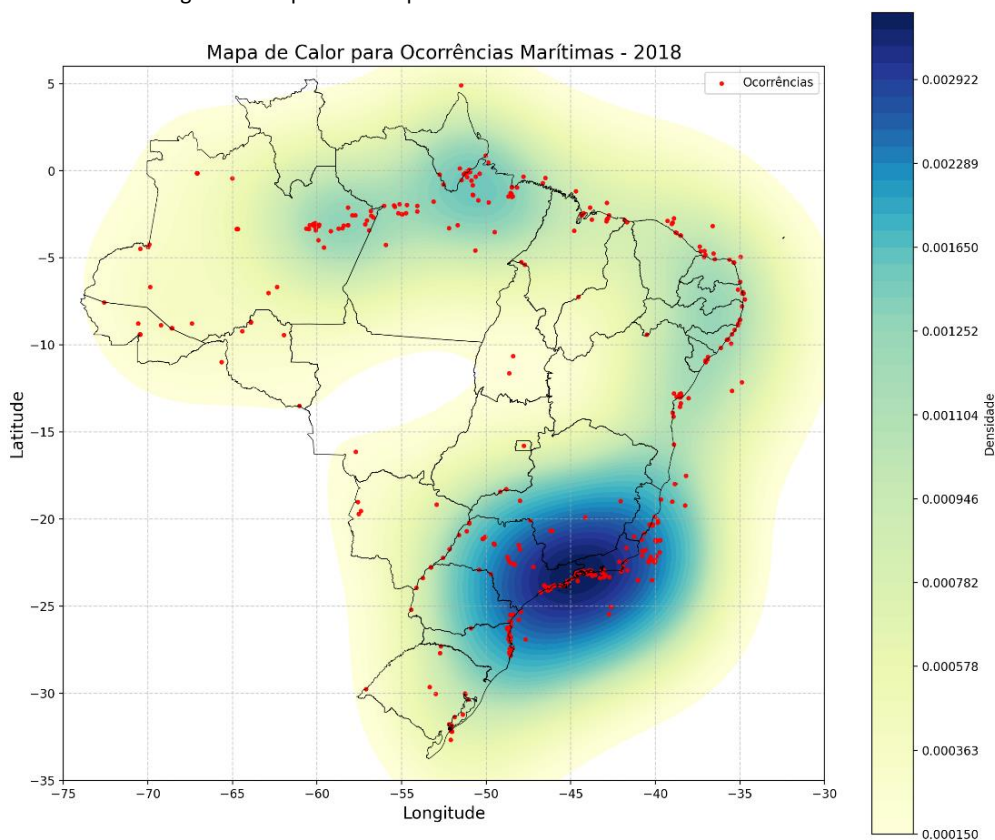
(SIG) para a cartografia dos acidentes e fatos da navegação. A utilização destes sistemas possibilita a criação de mapas diacrônicos, oferecendo uma análise detalhada dos eventos ao longo do tempo. Esses mapas constituem instrumentos analíticos para embasar decisões relacionadas à segurança e gestão da navegação, oferecendo uma perspectiva ampla e fundamentada nos dados analisados.

3 RESULTADOS

A análise das ocorrências marítimas dos últimos anos proporciona uma visão abrangente dos eventos que demandam atenção e medidas preventivas no setor marítimo. Os acidentes e fatos da navegação foram georreferenciados em termos de longitude e latitude.

A Figura 2 apresenta dados das ocorrências marítimas no ano de 2018. Entre as quinze maiores ocorrências, destacaram-se o naufrágio, com expressivos 96 registros, seguido de abalroamento, que contabilizou 72 casos. A colisão também se mostrou relevante, totalizando 32 ocorrências. Quedas de pessoas na água e encalhes apresentaram números significativos, com 49 e 26 casos, respectivamente. Incêndios e explosões, com 21 e 7 ocorrências, respectivamente, foram eventos que demandaram atenção. O mau aparelhamento da embarcação, com 2 registros, e a presença de clandestinos a bordo, com 4 casos, indicam aspectos críticos relacionados à segurança e controle. Outras ocorrências, como deriva da embarcação, desaparecimento de pessoa, emborcamento e emprego da embarcação em ilícito penal, também foram identificadas, evidenciando a diversidade e complexidade dos incidentes marítimos na região.

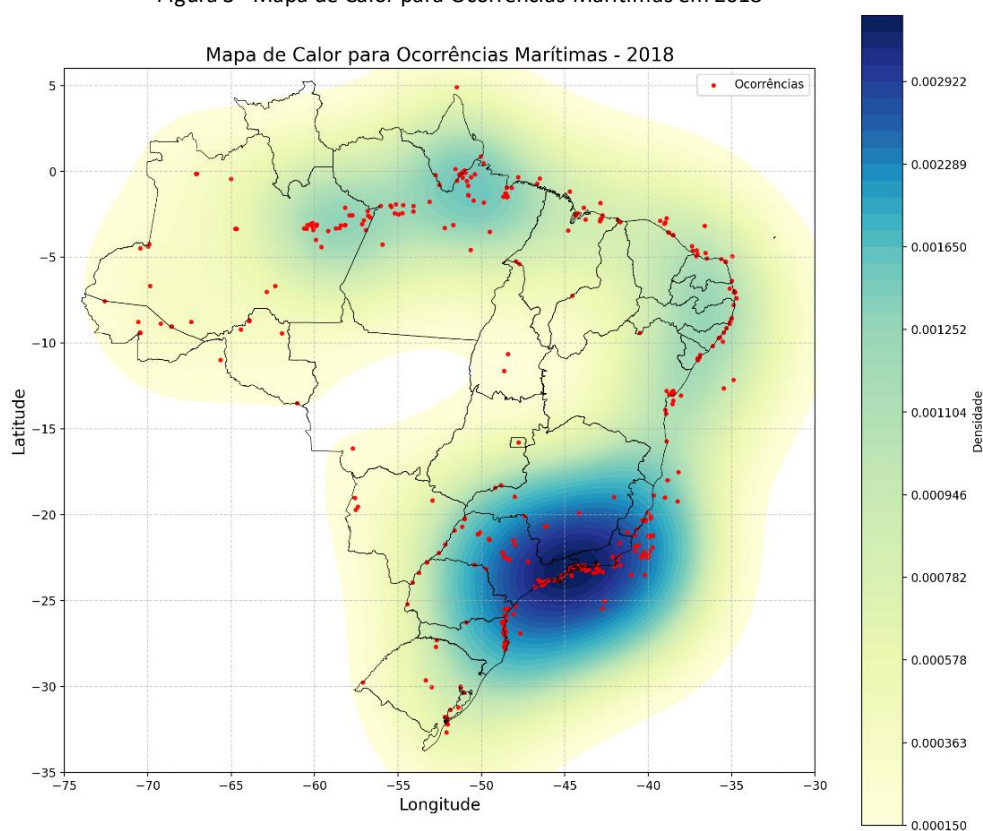
Figura 2 - Mapa de Calor para Ocorrências Marítimas em 2018



Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura 3 também apresenta dados das ocorrências marítimas no ano de 2019. Entre as quinze maiores ocorrências, destacou-se o naufrágio, com expressivos 148 registros, evidenciando a vulnerabilidade das embarcações. O abaloamento também figurou entre os incidentes mais frequentes, totalizando 93 casos, seguido de colisão, com 77 ocorrências. Quedas de pessoas na água e encalhes foram eventos relevantes, registrando 70 e 48 casos, respectivamente. Incêndios e explosões, com 47 e 7 ocorrências, respectivamente, sinalizam a complexidade e a necessidade de medidas preventivas. A presença de clandestinos a bordo, com 8 casos, e o mau aparelhamento da embarcação, com 4 registros, destacam-se como áreas críticas para controle e fiscalização.

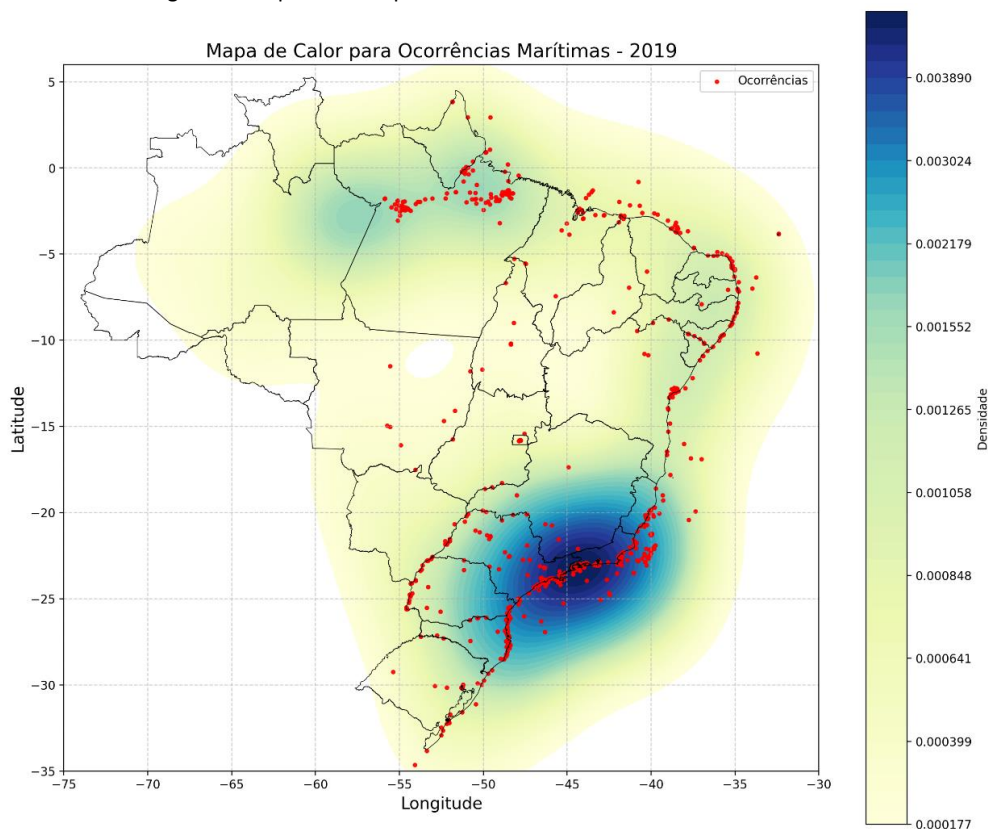
Figura 3 - Mapa de Calor para Ocorrências Marítimas em 2018



Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura 4 também apresenta dados das ocorrências marítimas no ano de 2019. Entre as quinze maiores ocorrências, destacou-se o naufrágio, com expressivos 148 registros, evidenciando a vulnerabilidade das embarcações. O abaloamento também figurou entre os incidentes mais frequentes, totalizando 93 casos, seguido de colisão, com 77 ocorrências. Quedas de pessoas na água e encalhes foram eventos relevantes, registrando 70 e 48 casos, respectivamente. Incêndios e explosões, com 47 e 7 ocorrências, respectivamente, sinalizam a complexidade e a necessidade de medidas preventivas. A presença de clandestinos a bordo, com 8 casos, e o mau aparelhamento da embarcação, com 4 registros, destacam-se como áreas críticas para controle e fiscalização.

Figura 4 - Mapa de Calor para Ocorrências Marítimas em 2019

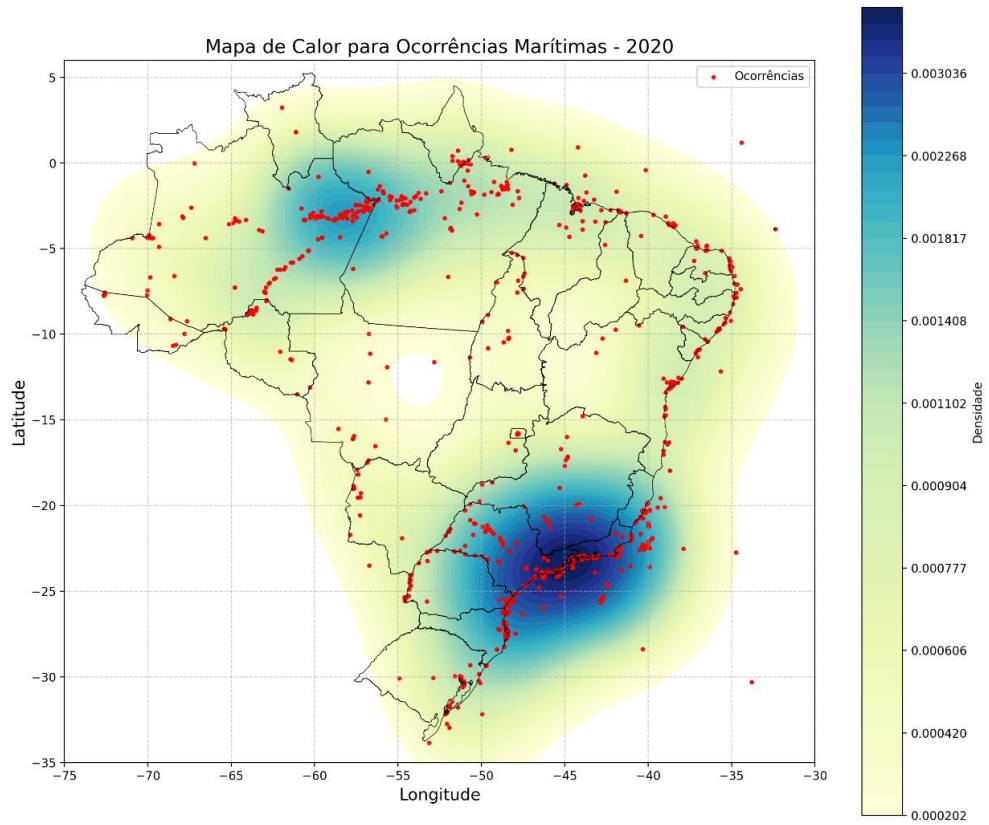


Fonte: Elaborado pelos autores

No ano de 2020, a análise das ocorrências marítimas revela uma considerável ampliação do número de registros em várias categorias. com o naufrágio liderando com 194 registros, seguido pelo abalroamento com 118 casos e colisão com 95 ocorrências. Quedas de pessoas na água e encalhes foram relevantes, contabilizando 126 e 58 casos, respectivamente. Incêndios totalizaram 62 ocorrências, enquanto as explosões somaram 12. Avarias em máquinas alcançaram 45 casos, deriva de embarcações registrou 36, e avaria de governo contou com 8 ocorrências. Outros eventos notáveis incluem morte de pessoa com 30 casos, presença de clandestinos a bordo com 1 caso, e ocorrências de transporte de substâncias tóxicas, contrabando e mercadorias ilegais com 8 casos (Figura 5).

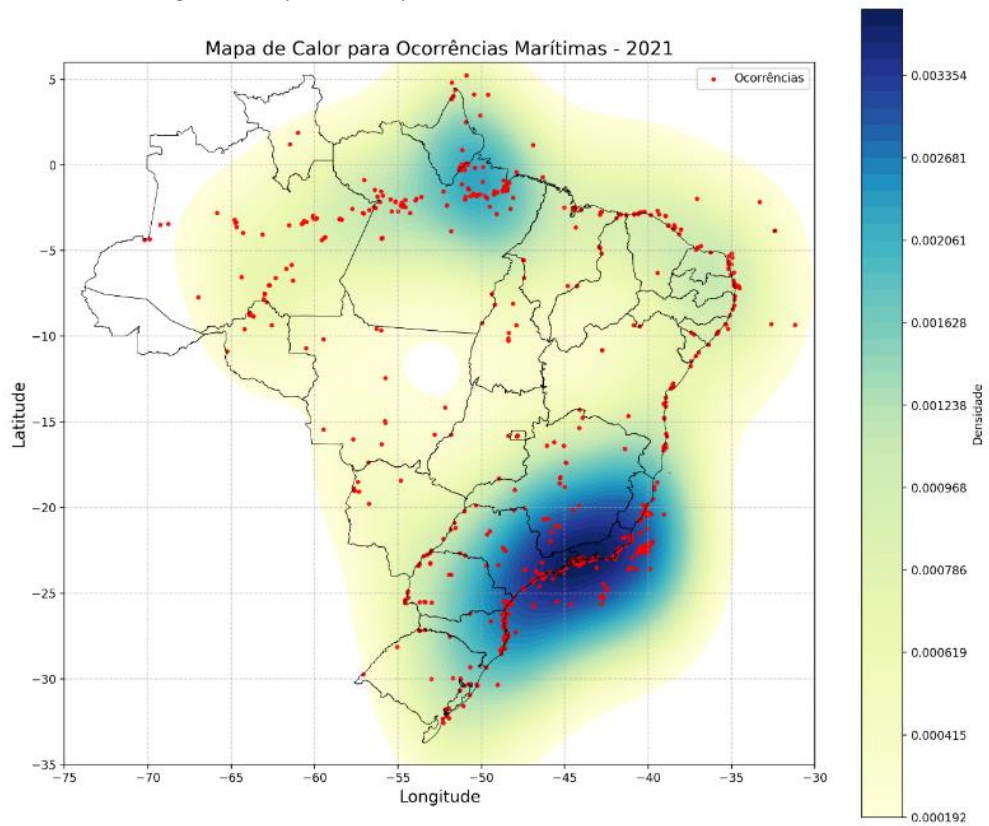
No ano de 2021, a análise das ocorrências marítimas indica uma continuidade nas tendências observadas em anos anteriores, com algumas variações significativas. O abalroamento liderou as estatísticas com 116 registros, seguido por colisão com 69 e naufrágio com 139 ocorrências. Destaca-se também o elevado número de quedas de pessoas na água, totalizando 77 casos, e encalhes com 36 registros. Incêndios foram responsáveis por 50 ocorrências, enquanto explosões somaram 8. Avarias em máquinas registraram 29 casos, seguidas por deriva de embarcações com 22 e avaria de governo com 7. O ano também apresentou desafios relacionados a eventos como atos de pirataria/assalto/furto/roubo, com 20 casos, e presença de clandestinos a bordo, contabilizando 5 ocorrências (Figura 6).

Figura 5 - Mapa de Calor para Ocorrências Marítimas em 2020



Fonte: Elaborado pelos autores

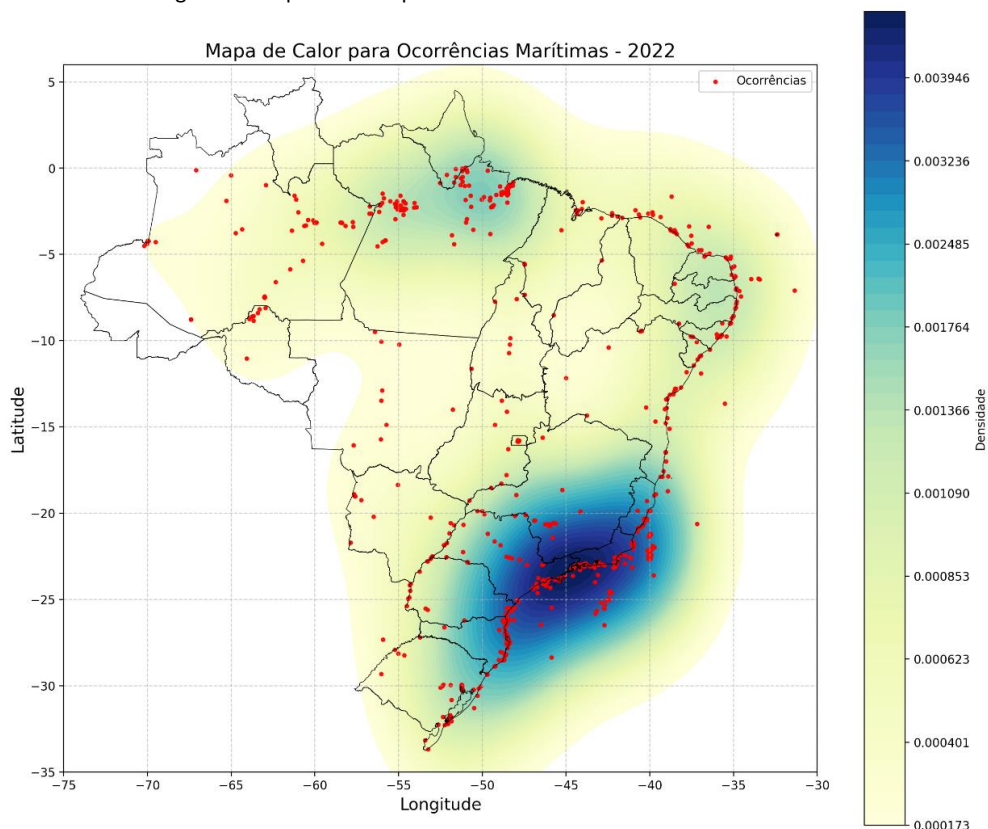
Figura 6 - Mapa de Calor para Ocorrências Marítimas em 2021



Fonte: Elaborado pelos autores

No ano de 2022, as ocorrências marítimas mantiveram algumas tendências, com variações notáveis em relação aos anos anteriores. Destaca-se o abaloamento como a ocorrência mais frequente, totalizando 106 registros, seguido por colisão com 72 e naufrágio com 151 casos. As quedas de pessoas na água também foram notáveis, atingindo 75 ocorrências, enquanto encalhes somaram 47 registros. Incêndios representaram uma preocupação, com 39 ocorrências, e explosões totalizaram 12. Avarias em máquinas registraram 27 casos, e atos de pirataria/assalto/furto/roubo foram responsáveis por 11 ocorrências. O ano evidenciou, ainda, situações como deriva de embarcações com 21 e presença de clandestinos a bordo com 12 (Figura 7).

Figura 7 - Mapa de Calor para Ocorrências Marítimas em 2022



Fonte: Elaborado pelos autores

Durante o período analisado, de 2018 a 2022, as ocorrências marítimas delinearam uma narrativa de desafios em constante evolução, refletindo nuances complexas na segurança e operação das embarcações. Em 2018, as 627 ocorrências inaugurais apresentaram um cenário desafiador, com destaque para 96 naufrágios, 72 abaloamentos, 32 colisões, 26 encalhes e 49 quedas de pessoas na água. Incêndios (21) e explosões (21) adicionaram camadas de dificuldade, enquanto avarias em máquinas (17), deriva da embarcação (13) e abordagens piratas/assaltos/furtos/roubos (5) delinearam áreas sensíveis.

O ano seguinte, 2019, testemunhou uma notável ascensão, totalizando 972 ocorrências. O aumento expressivo em naufrágios (148), colisões (77) e abaloamentos (93) indicou um panorama em transformação. Aumentaram as preocupações com acidentes envolvendo pessoas a bordo (66), quedas de pessoas na água (70) e incêndios (47). Desafios persistentes, como avarias em máquinas (63), avarias de governo (7) e ocorrências

relacionadas ao transporte de tóxicos/contrabando/mercadoria ilegal (1), mantiveram-se proeminentes.

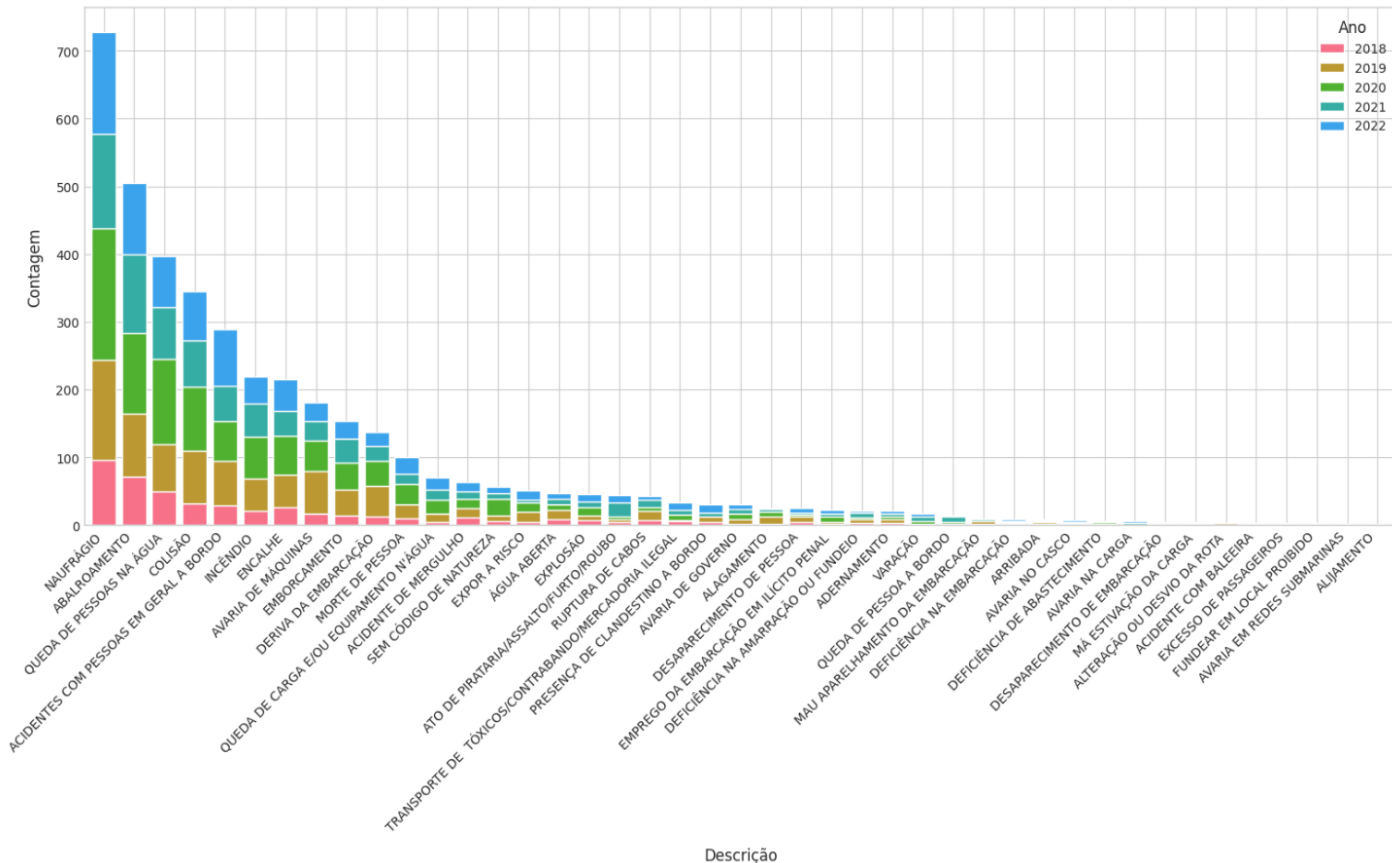
Em 2020, a tendência de aumento se consolidou, atingindo 994 ocorrências. Naufrágios (194), abalroamentos (118), colisões (95) e quedas de pessoas na água (126) destacaram-se, enquanto incêndios (62) e encalhes (58) ampliaram a complexidade. Desafios adicionais emergiram, incluindo transporte de tóxicos/contrabando/mercadoria ilegal (8), falta de código de natureza (24), eventos relacionados a explosões (12) e exposição a riscos (13).

Em 2021, as ocorrências mantiveram-se elevadas, totalizando 989, indicando uma estabilização do cenário desafiador. Naufrágios (139), abalroamentos (116) e quedas de pessoas na água (77) permaneceram como focos de atenção. Incêndios (50), avarias em máquinas (29) e deriva da embarcação (22) contribuíram para a complexidade em curso. A segurança na amarração ou fundeio (7), o transporte de tóxicos/contrabando/mercadoria ilegal (7) e eventos relacionados a rupturas de cabos (11) foram áreas que se destacaram.

No último ano analisado, 2022, as 873 ocorrências revelaram uma queda, indicando uma possível inflexão no panorama. Naufrágios (151), abalroamentos (106) e quedas de pessoas na água (75) permaneceram desafios significativos, mas com uma diminuição relativa. Incêndios (39) e encalhes (29) também foram relevantes, enquanto a segurança na amarração ou fundeio (5), avarias de governo (4), eventos relacionados a explosões (9) e exposição a riscos (14) sugerem áreas de atenção contínua (Figura 8).

Figura 8 – Contagem de ocorrências por descrição 2018 a 2022

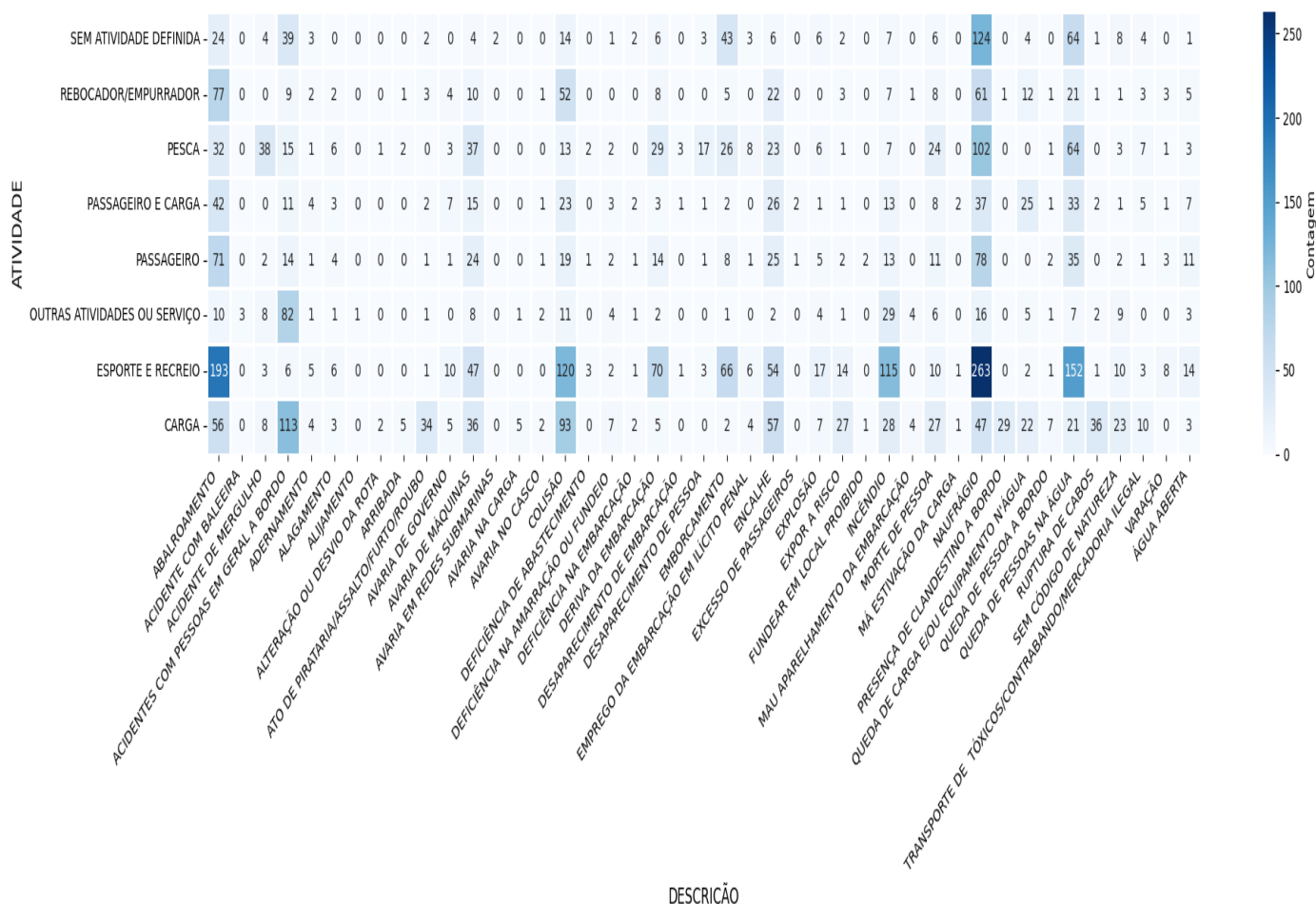
Contagem de Ocorrências por Descrição (2018 a 2022)



Fonte: Elaborado pelos autores

A figura 9 oferece uma visão abrangente dos acidentes e incidentes marítimos ocorridos durante o período de 2018 a 2022, destacando as associações mais recorrentes entre as descrições de incidentes e as atividades correlatas. Destaca-se que naufrágio durante atividades de esporte e recreio lidera com um total significativo de 263 casos, seguido de perto por abalroamento na mesma categoria, totalizando 193 ocorrências. Além disso, queda de pessoas na água durante atividades de esporte e recreio é outra ocorrência de destaque, com 152 registros. A observação adicional de que naufrágio ocorre frequentemente em situações onde a atividade não está claramente definida (124 ocorrências) suscita questionamentos acerca da necessidade de regulamentações mais específicas para essa categoria de incidentes. Outras ocorrências notáveis incluem colisão durante atividades de esporte e recreio (120 ocorrências) e incêndio na mesma categoria (115 ocorrências), ressaltando a importância de medidas preventivas durante tais atividades (Figura 9).

Figura 9 - Correlação entre Atividade e Descrição

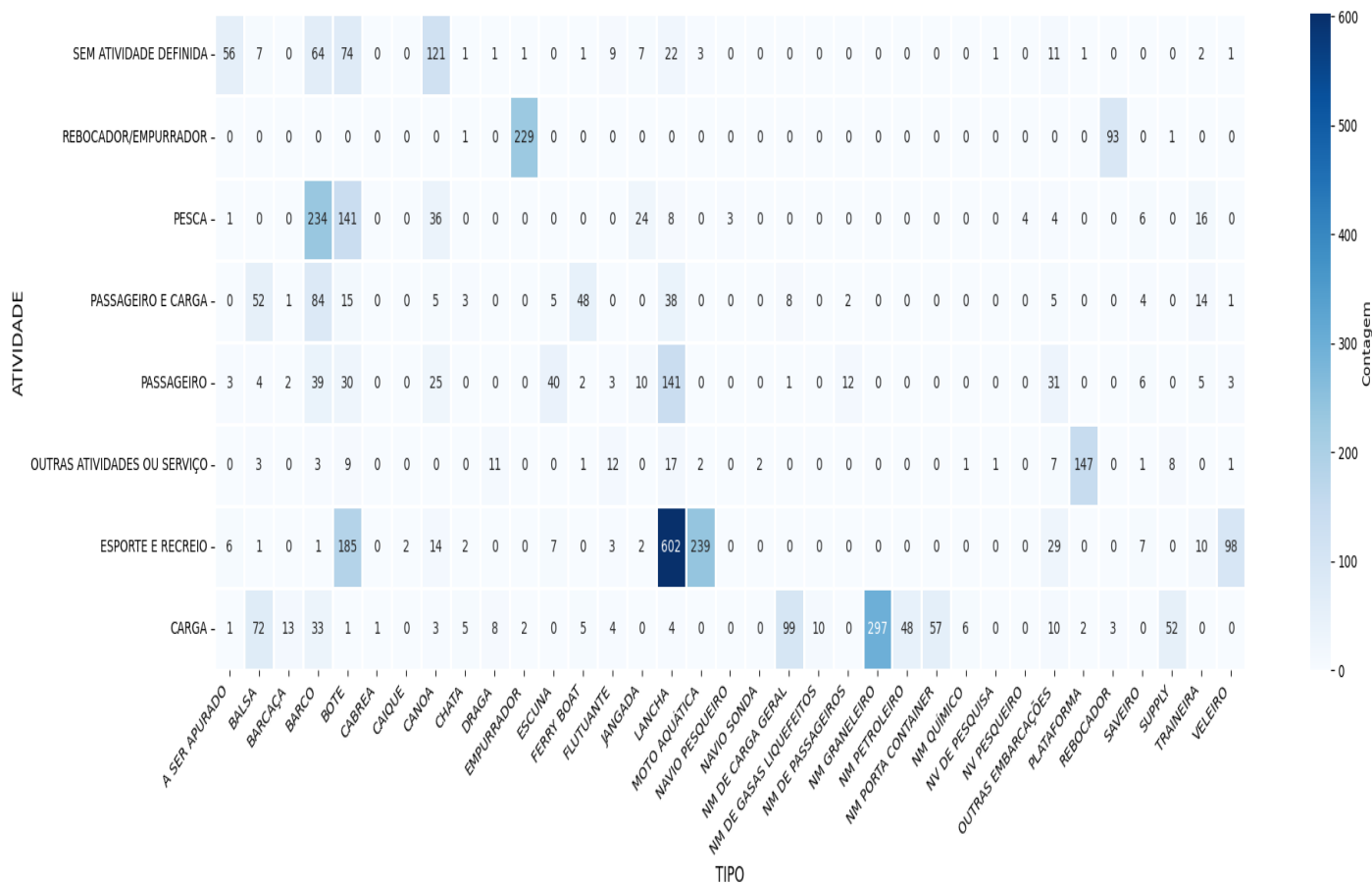


Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura 10 apresenta uma análise abrangente dos acidentes e incidentes marítimos ocorridos no período de 2018 a 2022, destacando as associações mais frequentes entre o tipo de embarcação e a atividade correlata. Notavelmente, a combinação mais prevalente envolve lanchas em atividades de esporte e recreio, totalizando 602 ocorrências. Em seguida,

observamos que os navios graneleiros são predominantes em operações de carga, com 297 registros. As motos aquáticas também desempenham um papel significativo em atividades de esporte e recreio, contabilizando 239 ocorrências. Entre as várias combinações, é interessante ressaltar a presença de embarcações de pesca em conjunto com barcos, totalizando 234 incidentes. Além disso, identificamos 229 casos envolvendo empurradores em atividades de rebocador/empurrador, evidenciando a relevância dessas embarcações para a navegação na região.

Figura 10 - Correlação entre Atividade e Tipo

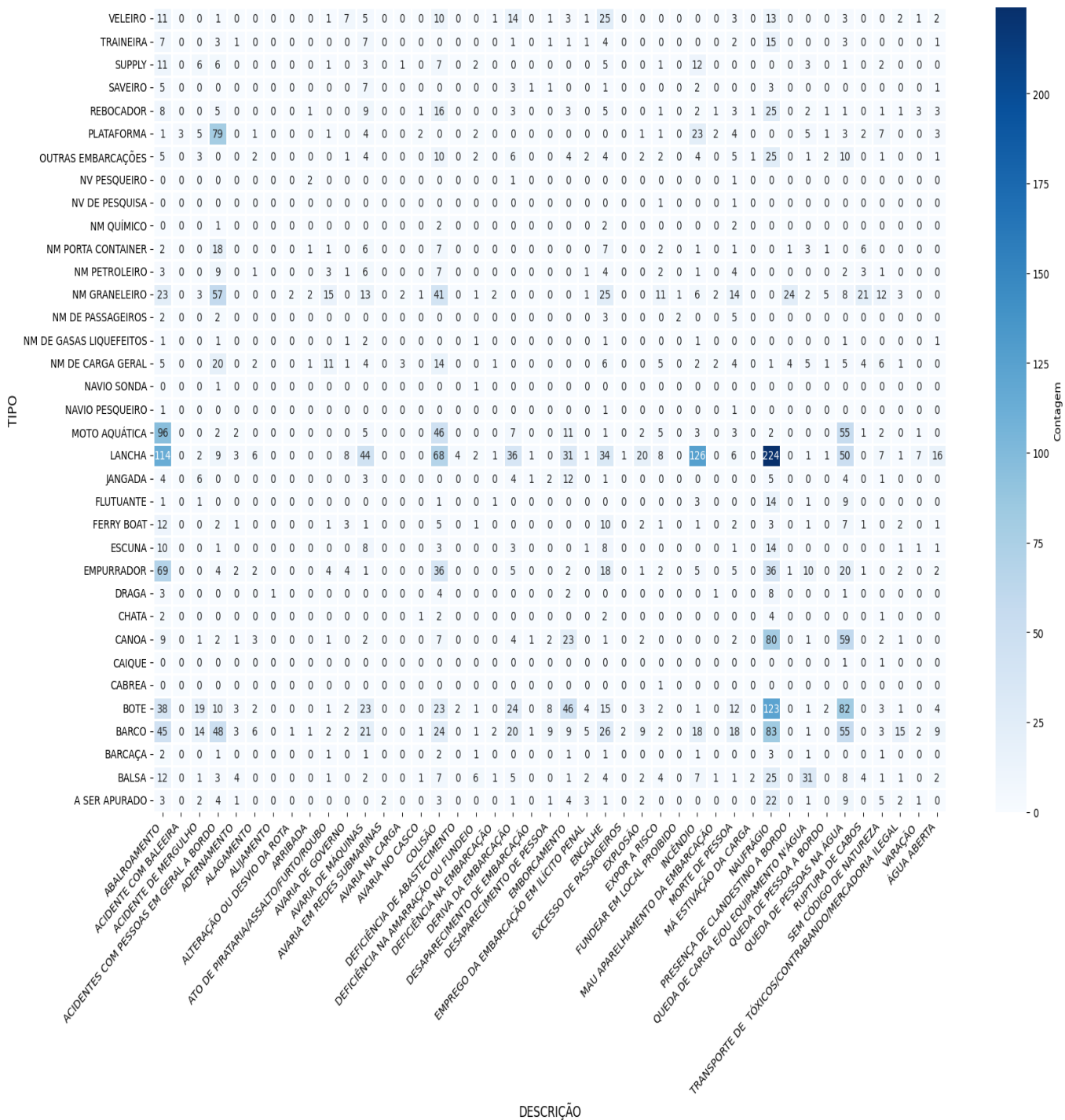


Fonte: Elaborado pelos autores

A análise gráfica destaca padrões dos acidentes e incidentes de navegação ocorridos no período de 2018-2022, proporcionando uma visão abrangente das relações entre tipos de embarcações e descrições de incidentes. As combinações mais frequentes incluem naufrágio com lancha (224 ocorrências) e incêndio com lancha (126 ocorrências), evidenciando a necessidade de medidas preventivas nesses cenários. Outras ocorrências relevantes abrangem naufrágio com bote (123 ocorrências), abalroamento com lancha (114 ocorrências) e abalroamento com moto aquática (96 ocorrências). Além dessas, foram identificadas ocorrências menos frequentes, porém igualmente significativas, como encalhe com lancha (34 ocorrências) e emborcamento com lancha (31 ocorrências). Adicionalmente, destaca-se colisão com nm graneleiro (41 ocorrências) e abalroamento com barco (45 ocorrências), ressaltando a diversidade e complexidade dos incidentes registrados. Essa análise mais aprofundada proporciona uma compreensão robusta dos incidentes marítimos, oferecendo informações valiosas para o desenvolvimento de estratégias preventivas mais eficazes e para aprimorar a

segurança na navegação (Figura 11).

Figura 11 - Correlação entre Tipo e Descrição



Fonte: Elaborado pelos autores

4 CONCLUSÃO

Este estudo, baseado na análise dos acidentes e fatos da navegação ocorridos entre 2018 e 2022, por meio de abordagens geoespaciais, proporcionou uma compreensão das dinâmicas e padrões desses eventos. Os resultados obtidos ressaltaram a relevância e eficácia

da geoinformação na identificação de áreas críticas, correlações entre tipos de embarcações e atividades associadas, bem como no suporte à formulação de estratégias preventivas.

A análise dos dados revelou que o naufrágio durante atividades de esporte e recreio lidera com um total significativo de 263 casos, seguido de perto por abalroamento na mesma categoria, totalizando 193 ocorrências. Adicionalmente, a análise demonstrou que a queda de pessoas na água durante atividades de esporte e recreio é outra ocorrência de destaque, com 152 registros. Esses números ressaltam a necessidade de medidas específicas para essas categorias de incidentes, visando promover a segurança da navegação de maneira mais efetiva.

A identificação de padrões e áreas de elevado risco fornece uma base sólida para a implementação de medidas corretivas e preventivas focalizadas, contribuindo para a segurança marítima. Isso destaca como a geoinformação se configura como uma ferramenta estratégica para o planejamento e administração do espaço marítimo, promovendo o crescimento econômico regional de forma sustentável.

Recomenda-se a disseminação e padronização dessas abordagens para uma aplicação mais ampla e consistente, visando uniformidade e eficácia na gestão, planejamento do espaço marítimo e salvaguarda da vida humana.

5 REFERÊNCIAS

CAMPOS FILHO, Lúcio Carlos P. et al. **Caracterização e Espacialização de Acidentes na Navegação ocorridos no Médio e Baixo Amazonas**. 2019.

COMANDO DA MARINHA. **Instrução Normativa COMAR nº 3**, de 15 de dezembro de 2022.

DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS – DPC. Marinha do Brasil. **NORMAM-09/DPC**. Normas da autoridade marítima para inquéritos administrativos sobre acidentes e fatos da navegação (IAFN) e para a investigação de segurança dos acidentes e incidentes marítimos (ISAIM). Portaria nº 109/DPC, de 16 dezembro de 2003.

FILGUEIRAS, T. et al. **Caracterização e Espacialização de Acidentes Na Navegação Ocorridos No Médio e Baixo Amazonas**. Proceedings of the 11º Seminário Internacional de Transporte e Desenvolvimento Hidroviário Interior, Brasília, Brazil, p. 22-24, 2019.

HUANG, Dao-Zheng; HU, Hao; LI, Yi-Zhou. **Spatial analysis of maritime accidents using the geographic information system**. Transportation research record, v. 2326, n. 1, p. 39-44, 2013.

Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997. **Dispõe sobre segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19537.htm> Acesso em: 10 out. 2023.

PONNAMBALAM, Loganathan et al. **GIS based modeling of marine incident hotspots: A cloud-based framework for navigational alerts**. In: 2016 6th International Conference-Cloud System and Big Data Engineering (Confluence). IEEE, 2016. p. 125-129.

SANTOS, Marina Gonzalez Ferreira dos. [2013]. **Análise de acidentes com embarcações em águas sob jurisdição brasileira – uma abordagem preventiva**. 230 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

SANTORO, Antonio Eduardo Ramires; NETO, Pedro Lima; GARRIDO, Rodrigo Grazinoli. **A prova técnica no inquérito administrativo sobre acidentes e fatos da navegação.** Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM, v. 13, n. 2, p. 594-610, 2018.

UGURLU, Ozkan; YILDIRIM, Umut; YUKSEKYILDIZ, Ercan. **Marine accident analysis with GIS.** Journal of Shipping and Ocean Engineering, v. 3, n. 1-2, p. 21, 2013.

WANG, Huanxin et al. **GIS-based analysis on the spatial patterns of global maritime accidents.** Ocean Engineering, v. 245, p. 110569, 2022.