



**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS**



**UTILIZAÇÃO DE DADOS DE OCORRÊNCIAS PARA TOMADA DE DECISÃO NO
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL**

Paulo Miranda Moreira^{1,2}
Estêvão Lamartine Nogueira Passarinho³

RESUMO

Com a crescente quantidade de informações que permeia a vida de todos, é essencial que se adotem métodos objetivos de utilização e análise de informações. Este trabalho tem como objetivo demonstrar a importância do uso de dados para a tomada de decisão, pelo confronto entre as percepções pessoais dos bombeiros e a análise de dados. Para verificação das ideias existentes entre os bombeiros sobre os fatores predisponentes ou temporais dos diversos tipos de ocorrências no CBMDF, foi realizado um questionário com oficiais do quadro QOBM/Comb. Os dados de ocorrências foram extraídos do sistema Fênix e analisados sob a abordagem da estatística inferencial. Apesar de não haver tendência de aumento no número de ocorrências como um todo próximo aos dias de pagamento, como esperado pelos bombeiros, verificou-se aumento no número de ocorrências de APH. A hipótese de um maior número de ocorrências envolvendo motocicletas nas primeiras horas da manhã, segundo a percepção dos oficiais, foi confirmada pelo modelo escolhido. Há, na Corporação, grande desconhecimento acerca dos padrões temporais de ocorrências de tentativas de suicídio. Um modelo exponencial foi eficiente para explicar boa parte da variação no número de ocorrências de incêndios florestais em função da umidade. Este trabalho demonstrou que informações empíricas não necessariamente refletem o cenário geral, algo que só pode ser verificado pela análise dos dados. Fica evidente, ainda, o desconhecimento na corporação acerca dos padrões de certos tipos de ocorrências. Os dados resultados deste estudos ressaltam a aplicação e a importância da tomada de decisão baseada em dados.

Palavras-chave: Ciência de dados. Serviço operacional. Gestão.

¹ Artigo apresentado em 8 de junho de 2020 como requisito para aprovação no Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

² Cadete do 2º ano. Aluno do Curso de Formação de Oficiais - Turma CFO 36. Lotado na Academia de Bombeiros Militar do Distrito Federal (ABMIL). Bacharel em Ciências Biológicas e mestre em Ecologia pela Universidade de Brasília.

³ Capitão QOBM/Comb. Subcomandante do Centro de Treinamento Operacional do CBMDF. Bacharel em Ciências da Computação pela Universidade de Brasília, Curso de Formação de Oficiais pela Academia de Bombeiro Militar/CBMDF.

USING EMERGENCY CALLS DATA FOR DATA-DRIVEN DECISION MAKING IN CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL

ABSTRACT

With the growing amount of information in everyone's lives, it is essential to adopt objective methods of using and analyzing information. This work aims to demonstrate the importance of data-driven decision making, by confronting the personal perceptions of firefighters and analyzing data. To check the existing ideas among firefighters about the predisposing or temporal factors of the different types of calls in the CBMDF, a survey was conducted with officers responsible for main decisions. Emergency calls data were extracted from the Fênix system and analyzed under an inferential statistics approach. Although there is no clear increment on the number of occurrences as a whole close to paydays, as expected by the firefighters, there was an increase in the number of pre-hospital care calls. The hypothesis of a greater number of calls involving motorcycles in the early hours of the morning, according to the perception of the officers, was confirmed by the model chosen. There is, in the Corporation, great lack of knowledge about the temporal patterns of suicide attempts calls. An exponential model was efficient to explain much of the variation in the number of occurrences of wildland fires as a function of humidity. This study showed that empirical information does not necessarily reflect the general scenario, something that can only be verified by analyzing the data. It is also evident that CBMDF is not totally aware of the patterns of certain types of occurrences. The data shown here underscore the application and the importance of data-driven decision making.

Keywords: *Data science. Operational service. Management.*

1 INTRODUÇÃO

A visão humana sobre o seu ambiente é, frequentemente, baseada na sua própria experiência. É inevitável que se tirem conclusões sustentadas pelo empirismo. Um bombeiro, por exemplo, tem, em sua experiência de serviço acumulada, uma pequena amostra do cenário de ocorrências na região e especialidade em que atua.

As experiências adquiridas geram ideias baseadas na vivência individual. Entretanto, a prática pessoal representa uma pequena parte do panorama geral. Um condutor e operador de viaturas, pelas funções que exerce, por mais que esteja nas mesmas ocorrências, pode ter visão diferente de um bombeiro combatente.

Dessa forma, essas ideias não estão relacionadas a uma perspectiva geral. A disseminação dessas concepções particulares pode gerar ideias preconcebidas, que

acabam tornando-se verdades se não questionadas.

Cada vez mais as pessoas e empresas procuram dados confiáveis para tomada de decisões acertadas para a gestão de serviços. Esse fenômeno pode ser reconhecido em contextos bem diferentes, como na administração de empresas privadas, gestão em saúde e administração pública. Em todos os casos, o objetivo é sempre tomar decisões embasadas em dados e análises, com vistas a uma maior eficiência nos processos da organização.

Este trabalho aborda a utilização de dados na tomada de decisões do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF). Nesse sentido, buscou responder à seguinte pergunta: a percepção empírica dos bombeiros é confirmada pelos dados históricos do CBMDF? Ademais, a pesquisa tem como hipótese a proposição de que nem sempre a percepção dos bombeiros sobre determinados tipos de ocorrências é confirmada pelos dados históricos.

Tal abordagem se justifica pois a utilização de dados para validação de percepções individuais propicia maior embasamento para tomada de decisões futuras. Aponta-se, ainda, o alinhamento deste estudo ao Plano Estratégico 2017 - 2024 do CBMDF, que em seu quinto objetivo, pretende “simplificar, agilizar e racionalizar os processos, por meio do aprimoramento e da inovação, bem como da supressão de práticas desnecessárias, proporcionando melhor desempenho à corporação” (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2016, p. 29). Além disso, destaca-se que a busca por atualização na Corporação deve ser constante, utilizando métodos apropriados para compilação, análise e interpretação de dados, com vistas à melhoria da gestão do serviço prestado pelo CBMDF.

O principal objetivo deste estudo é demonstrar a importância do uso de dados para a tomada de decisão, pelo confronto entre percepções pessoais e análise de dados. São objetivos específicos: 1. conceituar ciência de dados e suas possibilidades de utilização no âmbito do CBMDF; 2. analisar as percepções dos bombeiros sobre os fatores causais das ocorrências no CBMDF; 3. confrontar os dados históricos com os

dados obtidos sobre a percepção dos bombeiros.

Este intento será atingido mediante questionário com os bombeiros da prontidão e pesquisa e análise inferencial de dados já coletados pelo CBMDF, que permitirão o teste de hipóteses.

2 CIÊNCIA DE DADOS

À medida que a tecnologia se torna mais acessível e ubíqua, a informação permeia progressivamente a vida de todos. O excesso de dados, acessados de maneira desorganizada, pode ser um fator que, em vez de contribuir, atrapalha a compreensão das informações, que chegam de forma redundante, simultânea e desestruturada, inserindo viés no processo de tomada de decisão. Por isso é essencial que se adotem métodos objetivos de utilização e análise de informações, robustecendo, assim, o processo de tomada de decisão, seja no âmbito operacional, tático ou estratégico. É cada vez mais comum e decisiva a utilização de dados para a tomada de decisões, método conhecido como *data-driven decision making*.

A *data-driven decision making*, doravante denominada tomada de decisões baseada em dados, consiste em utilizar dados para tomar decisões racionais, combinando-os à experiência de um especialista da área, em vez de confiar unicamente na intuição (PROVOST; FAWCETT, 2013). Muitas empresas têm utilizado esse recurso para fortalecimento do seu processo decisório, com resultados expressivos na produtividade e em seus rendimentos (BRYNJOLFSSON; HITT; KIM, 2011).

A utilização e a análise de dados históricos podem complementar decisões durante ocorrências. É possível identificar padrões em ocorrências, de acordo com clima, sazonalidade, ambiente físico, especialização dos respondedores, entre outros aspectos. Essa identificação de padrões viabiliza a predição de recursos a serem empregados, possibilitando ao comandante do incidente focar nos aspectos que fogem ao padrão daquela ocorrência (ROMANOWSKI *et al.*, 2015).

A tomada de decisões baseada em dados também pode ser usada para auxiliar no combate a incêndios florestais. Markuzon e Koltitz (2009) utilizaram essa abordagem para estimar a probabilidade de um incêndio florestal se tornar grande a partir de imagens de satélite. Os modelos tiveram boa acurácia para prever o perigo do incêndio nos próximos um ou dois dias. As previsões também podem ser utilizadas para planejar a utilização de recursos, como aeronaves, viaturas ou guarnições em terra, para combate a incêndio de maneira mais eficiente.

A ciência de dados consiste em um novo campo do conhecimento que se utiliza de diversas áreas (figura 1), a saber, estatística, computação e o conhecimento científico, para resolução de problemas e melhor compreensão dos conjuntos de dados coletados. Pode ser uma importante ferramenta para embasar a tomada de decisão, já que possibilita diversos tipos de análise e apresentação de resultados, fornecendo motivação mais sólida e, por consequência, maior segurança às decisões tomadas pelos gestores.

Figura 1 – Áreas do conhecimento que se unem na ciência de dados.



Fonte: adaptado de <http://drewconway.com/zia/2013/3/26/the-data-science-venn-diagram>

Na atualidade, algumas linguagens de programação oferecem boa estrutura para se trabalhar com ciência de dados. Entre elas, podem-se destacar Julia, Python e R. Julia é uma linguagem de boa performance, mas, por sua recente criação, ainda carece de uma comunidade robusta e de desenvolvimento rápido (BEZANSON *et al.*, 2012). Python é uma linguagem de programação interpretada, de alto nível, que tem se tornado cada vez mais popular e que conta com bibliotecas específicas para uso em ciência de dados (ROSSUM *et al.*, 2007), entre as quais podem-se citar *Pandas*, *NumPy* e *SciPy*.

A linguagem R, por sua vez, compõe-se de um ambiente de *software* completo para estatística e visualização de dados. É também interpretada e de alto nível, e foi especialmente desenvolvida para trabalho com análise de dados e estatística. É gratuita e de código aberto, além de estar disponível para os principais sistemas operacionais, o que torna as análises mais facilmente replicáveis. A linguagem também conta com uma grande e dinâmica comunidade de desenvolvimento, formada por cientistas e programadores das mais variadas áreas do conhecimento. Esses desenvolvedores também são responsáveis por produzir pacotes adicionais contendo os últimos avanços e ferramentas de ponta para estatística e aprendizado de máquina (WICKHAM, 2013). Ademais, há pacotes que facilitam tanto a visualização, como *ggplot2* (WICKHAM, 2016), quanto a comunicação de resultados e a criação de interfaces interativas, como *shiny* (CHANG *et al.*, 2020).

O CBMDF pode se beneficiar enormemente desse instrumental, já que a coleta de dados já é feita em diversos setores, fazendo com que a Corporação conte com um conjunto de dados robusto e que pode ser utilizado para avaliar e identificar problemas, ao mesmo tempo em que soluções são desenvolvidas.

3 GESTÃO DO SERVIÇO OPERACIONAL NO CBMDF E ANÁLISE DE DADOS

Gestão consiste na utilização de informação e meios necessários para se alcançar os objetivos da instituição com eficiência e eficácia. Uma boa gestão inclui planeja-

mento, comando e controle de recursos (DIAS, 2011). Em uma organização pública, uma boa gestão é de fundamental importância para que se cumpram os princípios da administração pública elencados no *caput* do artigo 37 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), em especial o princípio da eficiência. Outrossim, o princípio da motivação da administração pública exige que os atos administrativos sejam fundamentados (FRANÇA, 2007).

O serviço operacional constitui a atividade fim do CBMDF. É a materialização de todos os esforços para o cumprimento do lema da Corporação, “Vidas Alheias e Riquezas Salvar” (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2011). Deve ser, portanto, bem administrado, para que os resultados que chegam à sociedade representem o maior empenho no cumprimento dessa missão. É nesse contexto que se delinea a relevância de uma competente gestão do serviço operacional.

Atualmente, a gestão do serviço operacional no CBMDF utiliza recursos de grande valia. O sistema Fênix, por exemplo, começou a ser implementado em 2016 e representou um importante avanço no atendimento e despacho de ocorrências. Após sucesso em sua aplicação no CBMDF, seu uso foi estendido para outras agências do Distrito Federal, como a Polícia Militar do Distrito Federal e o Departamento de Trânsito do Distrito Federal. A ferramenta consiste em um programa que registra todos os dados básicos de uma ocorrência, o que permitiu maior agilidade no despacho e menor uso da rede de rádio do CBMDF. Além do registro e documentação das ocorrências, também possibilitou a diminuição do uso do rádio para trafegar os dados e ao melhor emprego deste recurso de comunicação, qual seja a veiculação de mensagens essenciais para a coordenação do atendimento às ocorrências.

Outro instrumento utilizado para controle do serviço operacional no CBMDF é o Sistema Eletrônico de Informação Operacional (SEIOP). Por esse sistema, é possível verificar a situação geral de todo o efetivo e viaturas durante um dia de serviço. É um importante recurso para o gestor, pois o habilita a consultar e tomar ciência de todo o poder operacional disponível. Facilita tanto o remanejamento de recursos para

manter uma cobertura adequada em todo o Distrito Federal (DF), quanto a percepção de quais recursos acionar, especialmente em ocorrências de vulto.

O Escalador é outro importante programa para esse gerenciamento, pois possibilita o controle de todo o pessoal empenhado no serviço operacional, detalhando quadro, cursos, afastamentos e escalas.

Apesar de todos esses avanços, nenhum dos sistemas aqui citados foi desenhado com capacidade analítica para estatísticas mais elaboradas. O CBMDF detém quantidade colossal de dados, que poderiam servir para compreensão dos pontos fortes e fracos no serviço operacional, além de subsidiar o planejamento de gestão de pessoal, manejo de recursos e compras de material. Nesse sentido, uma iniciativa importante é o anuário estatístico do CBMDF (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2017). Esse documento resume as ocorrências do ano e limita-se a informações em termos de quantitativo e proporções. Entretanto, não vai além da estatística descritiva e não faz análise mais detida sobre as causas e os efeitos dos números ali mostrados.

4 APLICAÇÕES DA CIÊNCIA DE DADOS À REALIDADE DO CBMDF

Outra perspectiva a ser explorada é que muitas ações do CBMDF baseiam-se no conhecimento empírico e na experiência, sem necessariamente ter um embasamento técnico. É essencial que se utilizem dados objetivos para embasar decisões na Corporação, levando, assim, a ações mais eficientes.

Exemplo disso é a percepção na Corporação de que a precipitação pluviométrica aumentaria o número de ocorrências de resgate veicular. Consolidar essa informação a partir da análise dos dados armazenados sobre esse tipo de ocorrência pode ser de grande valia pois permitiria executar ações preventivas, como melhor distribuição de equipamentos de resgate veicular, treinamento das guarnições de acordo com as características da área atendida, redistribuição de bombeiros especializados. Além

disso, é possível identificar pontos de risco em casos de chuva, de modo que as guarnições façam melhor reconhecimento dessas áreas, realizem treinamentos e possam fazer operações de prevenção nesses locais.

Outra possibilidade é explorar a temporalidade das ocorrências. Existe na Corporação a percepção geral de que, no início do mês, quando a maioria da população recebe o salário, há maior número de ocorrências. É possível questionar se esse aumento é realmente significativo para o atendimento do CBMDF, e questionar qual é o tipo de ocorrência predominante nessa circunstância. Seria possível preparar o socorro para essas ocasiões?

Com dados objetivos, é possível tomar medidas que visem à diminuição do número de ocorrências, como notificação da autoridade de trânsito quanto a pontos que precisam de maior atenção em determinados horários ou até trechos que precisariam de mudanças. Locais em que se percebe que há grande número de tentativas de suicídio poderiam receber atenção especial e modificações. Seria possível, inclusive, avaliar a efetividade de ações preventivas, a partir da análise das ocorrências no raio dessa ação.

A coleta e análise de dados por meio de *crowdsourcing* também podem ser úteis para prevenção e combate a incêndios florestais, como pode ser notado no projeto DF100Fogo (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), consiste em um aplicativo com vistas à preservação do Jardim Botânico de Brasília. Ao se deparar com um incêndio, qualquer pessoa que tenha o aplicativo instalado em seu celular pode enviar áudios, fotos, geolocalização ou mensagens de texto, os quais serão recebidos e analisados pela brigada de incêndio do Jardim Botânico, possibilitando a resposta mais eficiente para o chamado.

Smith *et al.* (2016) utilizaram a análise de dados para compreender a influência do tempo de resposta no comprometimento da estrutura da edificação durante um incêndio estrutural. Dessa maneira, foi possível definir um tempo de resposta ideal

para a sua área de atuação.

Considerando as inovações trazidas pela ciência de dados, a constante necessidade de aperfeiçoamento da gestão do serviço operacional e a necessidade de embasamento analítico para tomada de decisões, constata-se que a análise de dados históricos revela um potencial ainda inexplorado para melhoramento do serviço prestado pelo CBMDF.

5 METODOLOGIA

Este é um trabalho científico original, com característica de pesquisa explicativa, com método quantitativo. Tem natureza mista, pois, ao mesmo tempo que visa à geração de novos conhecimentos, tem implicações práticas para a resolução de problemas. Como os fenômenos observados já haviam ocorrido quando a pesquisa foi realizada, este estudo enquadra-se na categoria de procedimento de pesquisa *ex-post facto*.

A técnica de coleta de dados usada é a pesquisa de campo, feita por um levantamento inicial das informações relativas ao histórico de ocorrências de 1 de janeiro de 2016 a 30 de abril de 2020. Essas informações foram retiradas do banco de dados do Sistema Fênix em formato *json*, desde a primeira ocorrência cadastrada no sistema, totalizando 508.785 ocorrências. Os dados de 2016 foram posteriormente excluídos, considerando que esse ano ainda compreendia uma fase de testes e possível adaptação, que poderiam influenciar na coleta de informações. A exclusão de duplicatas foi feita para cada seção dos resultados, a natureza das ocorrências foi especificada de acordo com o apresentado no banco de dados do próprio sistema.

Os dados foram analisados utilizando-se linguagem R versão 3.6.3 (R CORE TEAM, 2020). Foram utilizadas técnicas da estatística inferencial, descritas nas próximas subseções, de acordo com o tipo de dados. Para geração de gráficos foi utilizado o pacote *ggplot2* (WICKHAM, 2016). Outros pacotes utilizados para manipulação de da-

dos foram *lubridate* (GROLEMUND; WICKHAM, 2011), *dplyr* (WICKHAM *et al.*, 2020) e *jsonlite* (OOMS, 2014).

Ao longo deste trabalho, os resultados foram expostos na forma ($m =$, $dp =$) e devem ser interpretados como (*média =*, *desvio padrão =*). Métricas específicas adicionais foram apresentadas de acordo com o teste estatístico aplicado.

5.1 QUESTIONÁRIO

Para verificação das ideias existentes entre os bombeiros sobre os fatores predisponentes ou temporais dos diversos tipos de ocorrências no CBMDF, foi realizado um questionário com oficiais do Quadro de Oficiais Bombeiros Militares Combatentes do CBMDF (apêndice A).

Esse diagnóstico foi criado utilizando-se o aplicativo *Google Forms*, e incluiu uma pergunta para caracterização da amostra, seguidas de cinco premissas que deveriam ser julgadas como verdadeiras ou falsas.

O formulário com perguntas e premissas era anônimo e autoaplicável e foi enviado via aplicativo de mensagens. Após distribuição do questionário, as respostas recebidas foram compiladas em uma planilha. Além de perguntas para caracterização da amostra, o questionário continha perguntas com os temas: número de ocorrências próximo às datas de recebimento de salário, resgate veicular, tentativas de suicídio e incêndio florestal.

Posteriormente, as respostas foram avaliadas quantitativamente com relação à frequência para embasar as análises seguintes.

O cálculo do tamanho amostral foi baseado no número total de 254 Oficiais Combatentes, conforme consulta ao almanaque da corporação publicado em 23 de abril de 2020. Foi utilizada a fórmula de Cochran para dados categóricos (KOTRLIK; HIGGINS, 2001), com grau de confiança de 90%, margem de erro de 10% e desvio padrão de 0,5, chegando-se a um tamanho amostral mínimo de 55,2 pessoas.

5.2 PAGAMENTO

A análise sobre a influência do dia de pagamento no número de ocorrências foi realizada inicialmente com todas as ocorrências de 1 de janeiro de 2017 a 30 de abril de 2020. Em seguida, avaliou-se a influência do dia de pagamento no número de ocorrências de Atendimento Pré-Hospitalar (APH) e de Resgate Veicular. Foram consideradas 481.786 ocorrências, sendo 42.839 enquadradas no tipo APH, e 75.756 no tipo Resgate Veicular.

A seleção da natureza das ocorrências utilizadas para essa análise foi feita com base na classificação apresentada no Anuário Estatístico do CBMDF (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2017). Tendo em conta que o sistema foi atualizado desde a publicação do Anuário, foram incluídas algumas categorias consideradas pertinentes, e excluídas outras que não se aplicavam a este trabalho. Especificamente nas ocorrências de APH, foram excluídas as ocorrências clínicas e mantidas as ocorrências ligadas a trauma, violência e possível ingestão de drogas ou medicamentos. As naturezas das ocorrências selecionadas estão listadas na tabela 1.

Tabela 1 – Naturezas das ocorrências utilizadas para as análises de dia de pagamento.

Tipo	Natureza
Atendimento Pré-Hospitalar	1. COMA ALCOOLICO
	2. ENVENENAMENTO POR DROGA
	3. ENVENENAMENTO POR MEDICAMENTO
	4. ESTADO DE CHOQUE GERAL
	5. INTOXICAÇÕES DIVERSAS
	6. PACIENTE PSIQUIATRICO
	7. PARADA CARDIO RESPIRATORIA
	8. TRAUMA
	9. FRATURA
	10. HEMORRAGIA
	11. TRAUMATISMO CRANIO ENCEFALICO
	12. VITIMA DE ARMA BRANCA
	13. VITIMA DE ARMA DE FOGO
	14. VITIMA DE ESPANCAMENTO
	15. VITIMA DE QUEDA

(continua...)

... continuação

Tipo	Natureza
Resgate Veicular	1. ACIDENTE DE TRANSITO COM VITIMA
	2. ACIDENTE COM MOTOCICLETA COM VITIMA
	3. CAPOTAMENTO DE VEICULO COM VITIMA
	4. COLISÃO
	5. COLISÃO DE VEICULO COM VITIMA
	6. ACIDENTE MOTOxCARRO COM VITIMA
	7. ACIDENTE DE TRANSITO COM VITIMA FATAL
	8. ACIDENTE COM MOTOCICLETA COM VITIMA FATAL
	9. CAPOTAMENTO DE VEICULO COM VITIMA FATAL
	10. COLISÃO DE VEICULO COM VITIMA FATAL
	11. ACIDENTE MOTOxCARRO COM VITIMA FATAL
	12. ACIDENTE DE TRANSITO SEM VITIMA
	13. ACIDENTE COM MOTOCICLETA SEM VITIMA
	14. CAPOTAMENTO DE VEICULO SEM VITIMA
	15. COLISÃO DE VEICULO SEM VITIMA
	16. ACIDENTE MOTOxCARRO SEM VITIMA
	17. ATROPELAMENTO
	18. ATROPELAMENTO FATAL
	19. EMBRIAGUEZ AO VOLANTE
	20. ACIDENTE COM VEICULO

Fonte: o autor.

Assumiu-se, pelo disposto no artigo 459, § 1º, da Consolidação das Leis do Trabalho (BRASIL, 1943), que a maior parte da população do Distrito Federal recebe seu salário no início do mês, até o quinto dia útil.

Foi utilizado o método *locally estimated scatterplot smoothing* (LOESS) para verificação da tendência ao longo do mês. Esse método consiste na realização de regressões locais móveis, com modelos geralmente de 1º ou 2º grau. A adequação do modelo é constatada utilizando-se a abordagem dos mínimos quadrados. Neste estudo, foram utilizados modelos de 2º grau, com $\alpha = 0,75$.

5.3 RESGATE VEICULAR

As naturezas das ocorrências de resgate veicular envolvendo motocicletas foram selecionadas a partir das ocorrências classificadas como ocorrências de acidente de trânsito no anuário estatístico do CBMDF (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2017) e são apresentadas na tabela 2. Foram analisadas 7866 ocorrências, de 2017 a 2019.

Tabela 2 – Naturezas das ocorrências utilizadas para as análises resgate veicular envolvendo motocicletas.

Natureza
1. ACIDENTE COM MOTOCICLETA COM VITIMA
2. ACIDENTE MOTOxCARRO COM VITIMA
3. ACIDENTE COM MOTOCICLETA COM VITIMA FATAL
4. ACIDENTE MOTOxCARRO COM VITIMA FATAL
5. ACIDENTE COM MOTOCICLETA SEM VITIMA
6. ACIDENTE MOTOxCARRO SEM VITIMA

Fonte: o autor.

Foram excluídos da análise os dias de sábado, domingo e feriados, com base no calendário oficial do Governo do Distrito Federal (SECRETARIA DE ECONOMIA DO DISTRITO FEDERAL, 2020).

O modelo aplicado aos dados foi um modelo aditivo generalizado ($k = 20$). As ocorrências foram agrupadas pelo minuto em que ocorreram, contados a partir das 0h até 23h 59min.

5.4 TENTATIVAS DE SUICÍDIO

Para as análises de ocorrências de tentativas de suicídio, foram selecionadas as ocorrências cuja natureza envolvesse a palavra suicídio (tabela 3). Foram analisadas 6978 ocorrências, de 1 de janeiro de 2017 a 30 de abril de 2020, sendo que, desse total, 1241 casos referem-se a ocorrências em domingos.

Tabela 3 – Naturezas das ocorrências utilizadas para as análises de tentativas de suicídio.

Natureza
1. INDUZIMENTO, INSTIGAÇÃO OU AUXÍLIO AO SUICÍDIO
2. SUICÍDIO
3. SUICÍDIO
4. SUICÍDIO OU TENTATIVA
5. TENTATIVA DE SUICÍDIO
6. TENTATIVA DE SUICÍDIO POR IMINÊNCIA DE QUEDA DE ALTURA
7. TENTATIVA DE SUICÍDIO POR OUTRAS CAUSAS

Fonte: o autor.

Para verificar a diferença entre o número de ocorrências nos dias da semana e no domingo, foi aplicado um teste T unicaudal. As premissas de normalidade e homoce-

dasticidade foram checadas e, pelas características das ocorrências, assume-se que há independência entre os eventos.

Para examinar a tendência de crescimento ao longo do ano, foram utilizadas as ocorrências dos anos de 2017 a 2019. Para quantificar a tendência de crescimento, foi realizada uma regressão linear. A fim de avaliar a sazonalidade desse tipo de ocorrência durante o ano, foi utilizado o modelo polinomial de sexto grau.

5.5 INCÊNDIOS FLORESTAIS

Os dados de umidade relativa do ar média de cada dia foram extraídos do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A estação meteorológica utilizada foi a estação 83377 - Brasília, localizada na sede do INMET, na cidade de Brasília, DF.

As natureza das ocorrências utilizadas nesta seção foi selecionada do rol apresentado no Anuário Estatístico do CBMDF (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL, 2017) tipificadas como ocorrências de incêndio florestal. A tabela 4 apresenta as naturezas incluídas na análise. Foram computadas 36.981 ocorrências de incêndio florestal nos anos de 2017 a 2019.

Tabela 4 – Naturezas das ocorrências utilizadas para as análises de incêndio florestal.

Natureza
1. INCÊNDIO EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
2. INCÊNDIO EM CERRADO
3. INCÊNDIO EM CONEXÃO FLORESTAL/URBANA
4. INCÊNDIO EM PLANTAÇÃO
5. INCÊNDIO EM REFLORESTAMENTO
6. INCÊNDIO EM VEGETAÇÃO

Fonte: o autor.

A fim de verificar a relação entre o número de ocorrências diárias e a umidade relativa do ar, foi utilizado um modelo linear generalizado, assumindo distribuição de Poisson e função *link* logarítmica. Após checagem dos resíduos, verificou-se que as premissas do modelo foram seguidas.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 QUESTIONÁRIO

Um total de 58 Oficiais Combatentes responderam ao questionário. A amostra foi composta por militares de todos os postos atualmente ocupados, de 1º Tenente a Coronel (tabela 5).

Tabela 5 – Número de oficiais que responderam ao questionário por posto.

Posto	Número de participantes
Coronel	1
Tenente-Coronel	10
Major	14
Capitão	30
1º Tenente	3

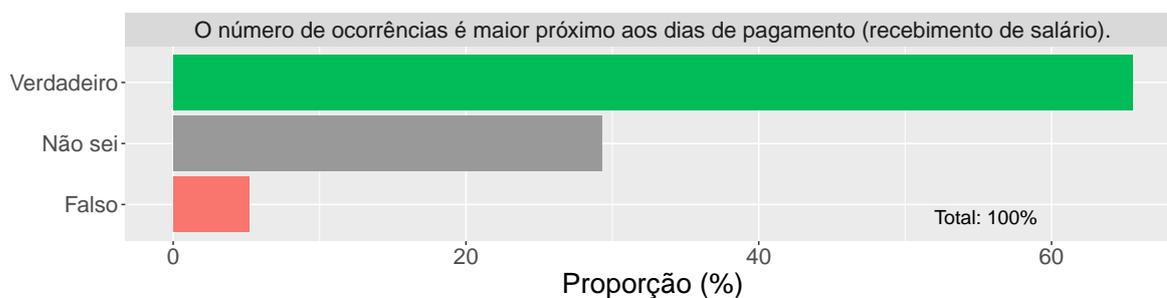
Fonte: o autor.

Em cada subtópico a seguir, serão apresentados os resultados do questionário, que serão confrontados com as análises inferenciais.

6.2 PAGAMENTO

A maioria das respostas (65,5%) à questão 2 do questionário declarou que o número de ocorrências aumenta próximo aos dias de pagamento (figura 2).

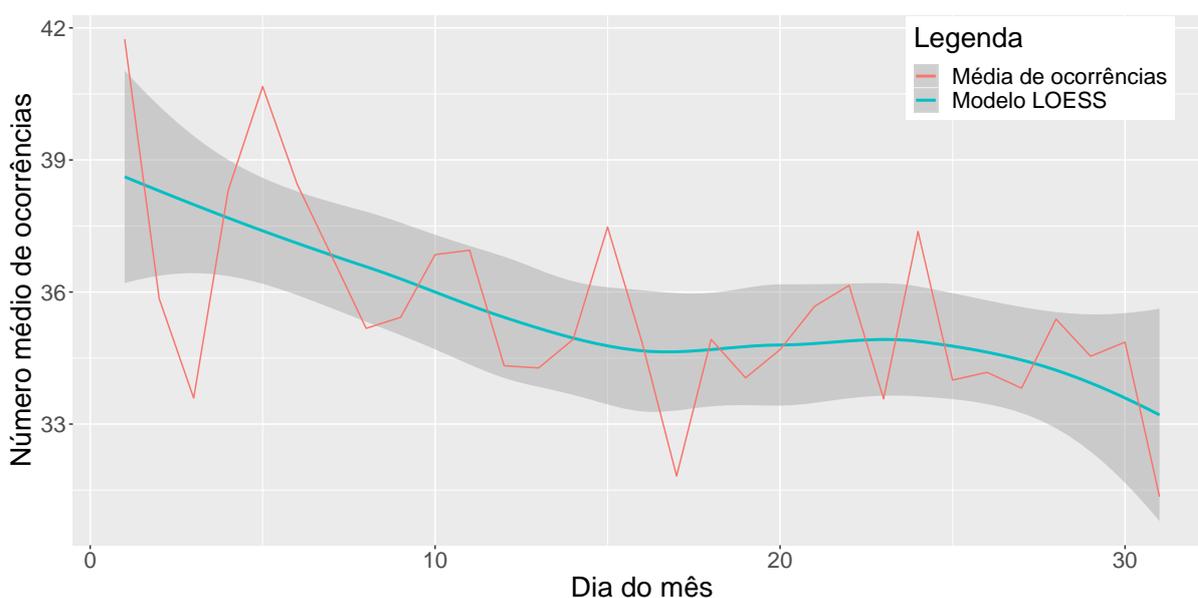
Figura 2 – Respostas dos bombeiros à questão número 2 do questionário.



Fonte: o autor.

Quando avaliadas as ocorrências do CBMDF como um todo, não foi verificado efeito do dia do mês na frequência de ocorrências. Ao se segmentar a análise na natureza Resgate veicular, o resultado foi o mesmo. Entretanto, quando avaliadas apenas as ocorrências de APH, verificou-se tendência de queda no número médio de ocorrências ao longo do mês (figura 3).

Figura 3 – Número médio de ocorrências por dia do mês. A linha azul representa o modelo LOESS e a área sombreada o intervalo de confiança de 95%.



Fonte: o autor.

É preciso ressaltar a relevância da natureza da ocorrência para que se verifique os efeitos do dia do mês. Esse fator pode explicar porque um efeito facilmente observável para APH, por exemplo, não gere uma resposta mais uniforme. É provável que a resposta dos bombeiros esteja baseada na experiência em sua área de atuação predominante. Um militar que atua preponderantemente na área de Combate a Incêndio Urbano, por exemplo, não tem a mesma percepção do efeito do dia do mês que um militar que tenha maior foco em APH. Há que se levar em conta, ainda, que aspectos sociais e econômicos influenciam esse comportamento, o que pode levar a diferentes respostas a depender da localização predominante de trabalho do oficial.

O padrão aqui descrito é consistente com o descrito em outros estudos. Verheul, Singer e Christenson (1997) verificaram aumento significativo do número de ocorrências

das ambulâncias dos bombeiros de Vancouver na semana de pagamento de benefício social na Colúmbia Britânica, Canadá, quando comparada às outras semanas. Uma tendência decrescente ao longo do mês é retratada para as taxas de mortalidade (EVANS; MOORE, 2012). Essa situação é relatada em diversas populações, inclusive quando se avaliam amostras específicas, como recebedores de benefícios sociais, militares (EVANS; MOORE, 2011), ou servidores públicos (ANDERSSON; LUNDBORG; VIKSTRÖM, 2015).

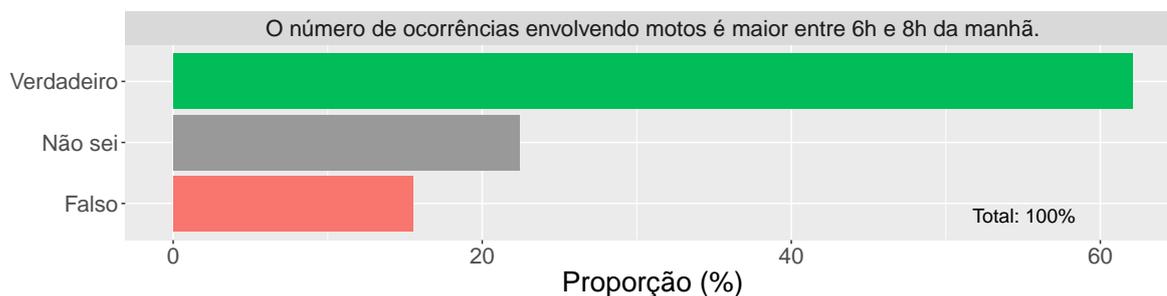
Entre as principais categorias de mortes observadas, podem-se elencar suicídios, homicídios (EVANS; MOORE, 2012), ataques cardíacos e acidentes de trânsito (EVANS; MOORE, 2011). As causas para esse padrão podem ser consumo de álcool e outras drogas (DOBKIN; PULLER, 2007), aumento de mobilidade por maior quantidade de dinheiro, envolvimento em atividades perigosas (EVANS; MOORE, 2012), aumento nos níveis de consumo e atividade (EVANS; MOORE, 2011).

Esse conhecimento pode embasar tomadas de decisão sobre, por exemplo, maior concentração de gratificações por serviço voluntário (GSV) das Unidades de Resgate (UR) no início do mês, momento em que há maior quantidade de ocorrências desse tipo. Assim, o número de guarnições de serviço tenderia a seguir o padrão do número de ocorrências. Evidentemente, outros fatores devem ser considerados para que uma decisão desse nível seja tomada, como diferenças socioeconômicas entre regiões administrativas, diferenças nos padrões de ocorrências entre os quartéis, e até se a frequência de outras ocorrências de APH não consideradas neste trabalho seguem o mesmo comportamento.

6.3 RESGATE VEICULAR

Mais da metade (62,1%) dos oficiais participantes acredita que o número de ocorrências de resgate veicular relacionadas a motocicletas é maior entre 6h e 8h (figura 4).

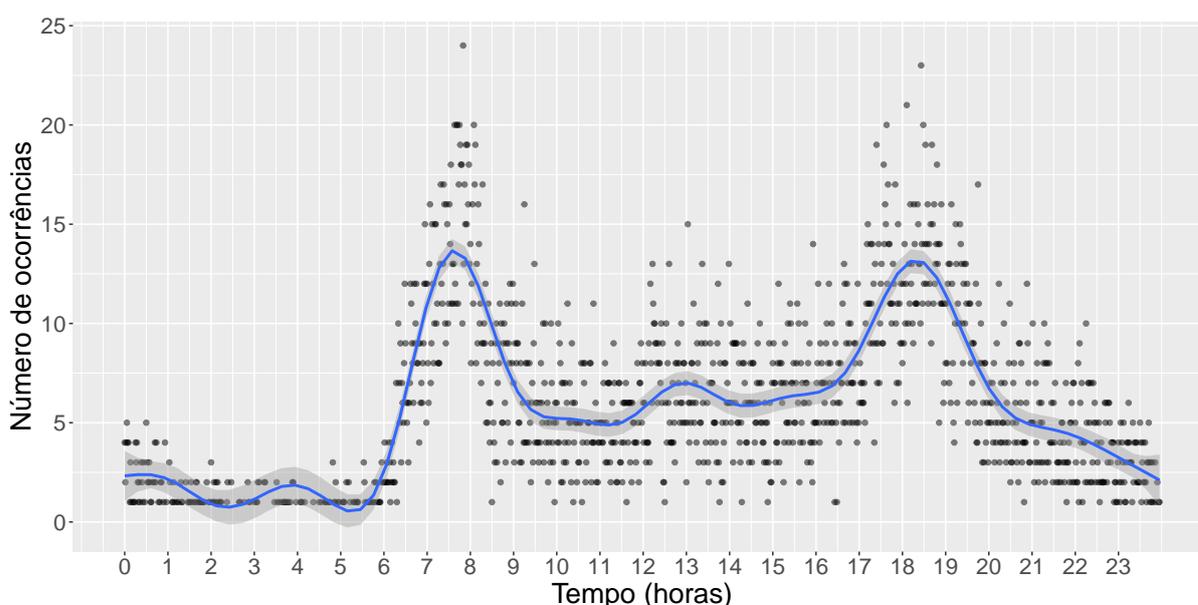
Figura 4 – Respostas dos bombeiros à questão 3 do questionário.



Fonte: o autor.

O modelo aplicado aos dados foi estatisticamente significativo ($z = 123,4$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,64$) e confirmou a hipótese de um maior número de ocorrências nas primeiras horas da manhã, chegando a mais do que o dobro da média (figura 5). O final desse pico, entretanto, conforme o modelo, só se dá às 9h. Além do pico de ocorrências na manhã, constatou-se outro pico, entre 17h e 20h, não comumente discutido entre os bombeiros.

Figura 5 – Número de ocorrências de resgate veicular associadas a motocicletas em função do horário do dia. As ocorrências foram agregadas por minuto. A linha azul representa o modelo e as áreas sombreadas o intervalo de confiança de 95%.



Fonte: o autor.

Os acidentes de trânsito e suas consequências são considerados uma preocupação de saúde a nível global (PEDEN *et al.*, 2004). Nesse contexto, os motociclistas estão

entre os elementos mais vulneráveis (BARROS *et al.*, 2003; SOLAGBERU *et al.*, 2006). Em um estudo realizado no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 12% do total de admissões da instituição no período de estudo eram relacionados a acidentes com motocicletas (ANJOS; REZENDE; MATTAR, 2017).

Há ainda poucos estudos sobre acidentes com motocicletas no Brasil. Entretanto, pode-se dizer que os picos observados acompanham os horários de maior trânsito de veículos no Distrito Federal. Esses períodos representam momentos de maior risco aos motociclistas, especialmente àqueles que dependem desse meio de transporte para deslocamento e trabalho (CARRASCO *et al.*, 2012).

Numerosas causas concorrem para aumentar o risco de acidentes, entre elas, uso de celular (REDELMEIER; TIBSHIRANI, 2001), sono (GARBARINO *et al.*, 2001), uso de álcool (CARRASCO *et al.*, 2012), inconspicuidade (WELLS *et al.*, 2004) e comportamento de risco (OLUWADIYA *et al.*, 2009). O modelo aqui apresentado sugere que o fluxo intensificado de veículos pode incrementar esses riscos. Para testar essa hipótese, entretanto, estudos que analisem a proporção de motocicletas e outros veículos de acordo com o horário seriam necessários.

Nota-se que os momentos de pico apresentam aumento significativo no número de ocorrências cadastradas, possivelmente exigindo a atuação da maioria dos grupos. Há momentos em que o número de ocorrências supera 15 ou 20, e, provavelmente, boa parte do efetivo está empregada apenas nesse tipo de ocorrência, chamando a atenção para momentos críticos durante o período de serviço, que merecem maior atenção quanto à disponibilidade, ao emprego e à distribuição de recursos nesses intervalos.

Com esses dados em mente, é possível questionar, por exemplo, se o horário de passagem de serviço, atualmente às 7h para as guarnições das Unidades de Resgate e às 8h para as demais guarnições, é o mais adequado. Evidentemente, tal abordagem depende de análises mais aprofundadas que não se restrinjam a um tipo de

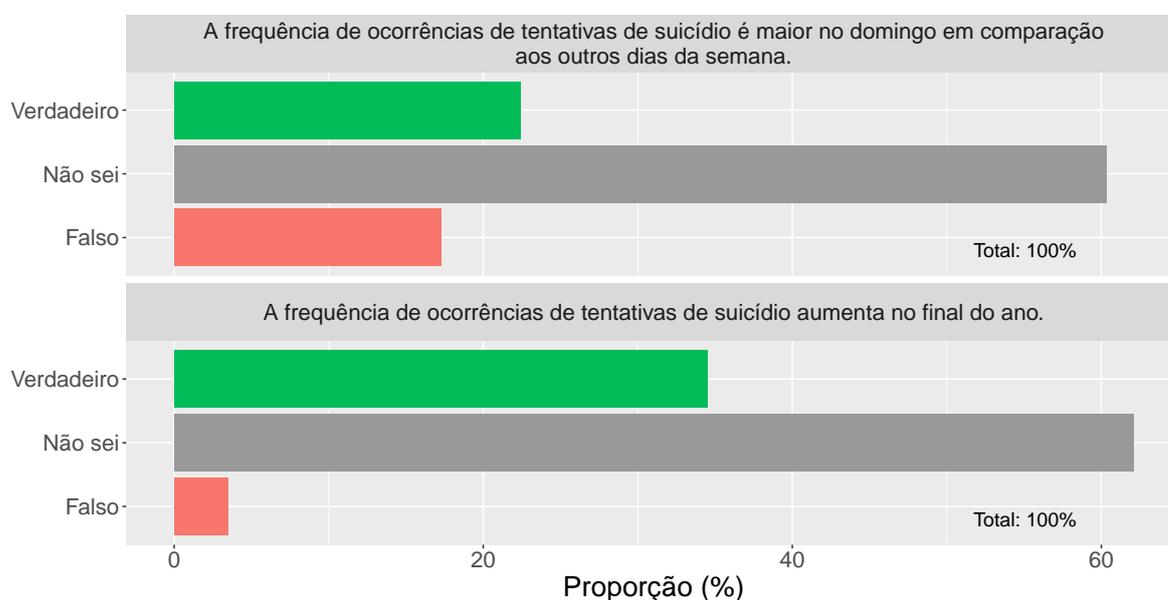
ocorrência. Além disso, é necessário examinar se o padrão aqui demonstrado é válido para todos os quartéis, em uma possível interação com a posição espacial. Também devem ser avaliadas outras implicações de ordem social e psicológica que possam interferir no bom desempenho da tropa.

Novamente evoca-se a necessidade de análises de dados para que se compreenda o padrão de ocorrências no CBMDF, para que decisões futuras sejam melhor embasadas.

6.4 TENTATIVAS DE SUICÍDIO

A menor parte dos oficiais indagados (22,4%) entende que há diferenças entre o número de ocorrências de tentativa de suicídio nos domingos em relação aos outros dias da semana (figura 6). A maior parte dos militares não soube se o dia da semana tem influência na frequência desse tipo de ocorrências.

Figura 6 – Respostas dos bombeiros às questões 4 e 5 do questionário.

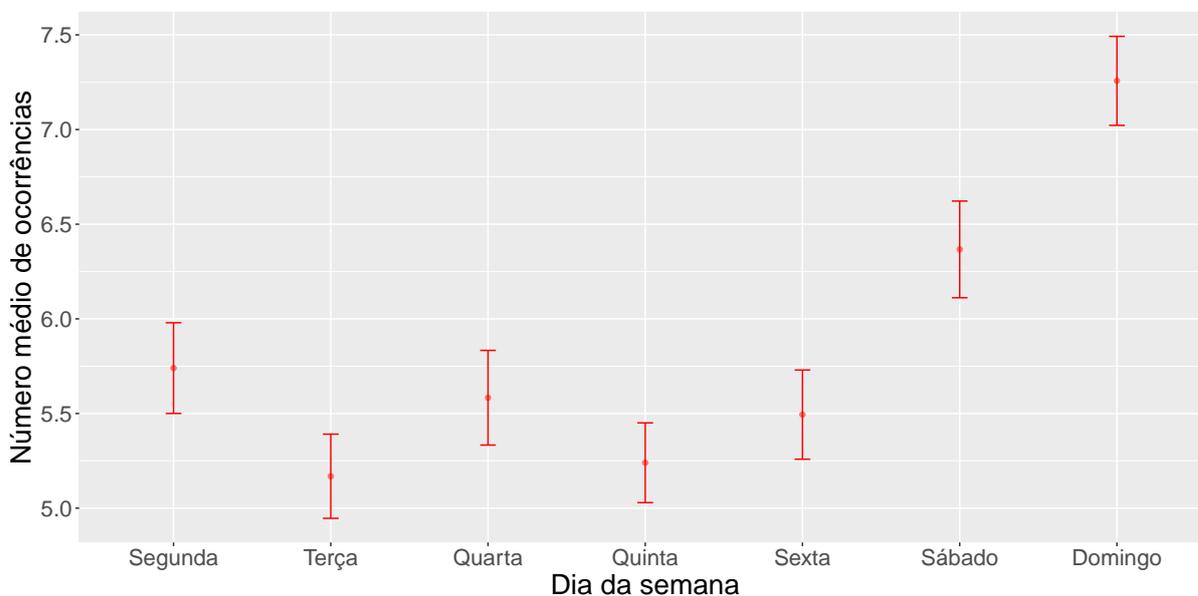


Fonte: o autor.

A análise demonstrou que houve diferença significativa entre o número de ocorrências de tentativas de suicídio nos domingos ($m = 7,25$, $dp = 3,10$) e a média dos outros dias

da semana ($m = 5,59$, $dp = 3,07$); $t(1194) = 6,49$, $p < 0,001$. O domingo apresentou maior número médio desse tipo de ocorrências (figura 7).

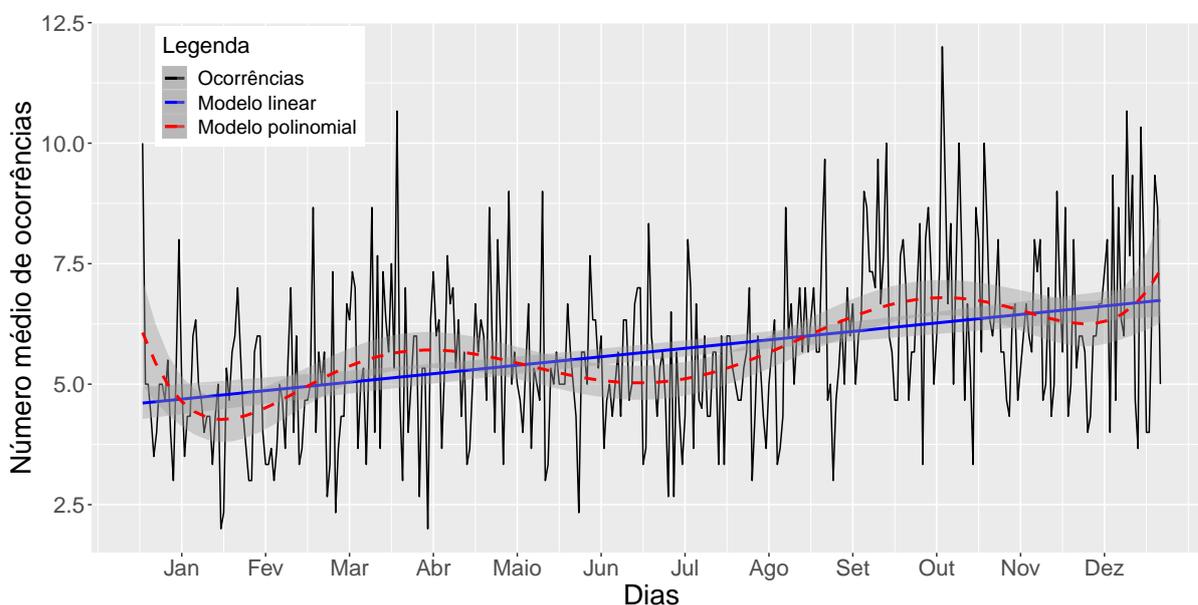
Figura 7 – Número médio de ocorrências de tentativa de suicídio por dia da semana no CBMDF. Os pontos indicam a média e as barras o erro padrão.



Fonte: o autor.

No que se refere à pergunta 5 do questionário, apenas 34,5% dos participantes afirmaram que o número de ocorrências cresce ao final do ano, enquanto a maioria (62,1%) declarou não saber (figura 6). Após processar uma regressão linear, pode-se verificar uma leve tendência de aumento do número de ocorrências, estatisticamente significativa ($F(1, 363) = 53,54$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,128$). O modelo polinomial foi mais apropriado para traçar, além do crescimento anual, a sazonalidade ao longo do ano (figura 8). Este também apresentou significância estatística ($F(6, 358) = 13,58$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,185$).

Figura 8 – Número médio de ocorrências de tentativa de suicídio ao longo do ano, modelos linear e polinomial. As áreas sombreadas indicam o intervalo de confiança de 95%.



Fonte: o autor.

Apesar de expressivos, os resultados mostrados nesta seção devem ser avaliados com cautela. Houve diferença de aproximadamente 2 ocorrências entre o domingo e os outros dias da semana. Entretanto, deve-se notar que o desvio padrão nos dois grupos é alto em relação à média, o que denota que a variação diária pode ser grande.

Quando se trata da avaliação do crescimento anual dessas ocorrências, é preciso salientar que os valores dos coeficientes de determinação (R^2) apresentados são baixos, o que denota que apenas pequena parte da variação nos dados pode ser explicada pelos modelos. Isso significa dizer que há múltiplos outros fatores que podem influenciar a ocorrência de tentativas do suicídio, além da época do ano. Mesmo assim, considera-se que os padrões encontrados são importantes para melhor compreender esse tipo de ocorrência, se encarados de um ponto de vista analítico, e não preditivo.

Os resultados demonstram que o número de ocorrências aos domingos supera claramente os números dos outros dias da semana. Há estudos que encontraram o mesmo padrão (BEAUCHAMP; HO; YIN, 2014), apesar de que o mais comum seja

que o pico ocorra na segunda-feira (AKKAYA-KALAYCI *et al.*, 2017). Uma possível explicação seria de que o domingo e a segunda-feira representam reinícios de ciclos, que podem ter um aspecto positivo. Porém, quando, após alguns desses ciclos, certas circunstâncias da vida não melhoram, esses recomeços podem se transformar em frustração (BEAUCHAMP; HO; YIN, 2014).

A sazonalidade das taxas de suicídio são conhecidas há bastante tempo (GABENNESCH, 1988). As causas para esse comportamento, entretanto, ainda não são claras (AJDACIC-GROSS *et al.*, 2010). Em regiões temperadas do hemisfério norte, mudanças de temperatura podem explicar esse efeito, na medida em que afetam mediadores sociais do suicídio (BURKE *et al.*, 2018). Constatações de aumento no número de suicídio consumado nos meses de primavera e verão são comuns (AJDACIC-GROSS *et al.*, 2010), com pico secundário no outono (CHRISTODOULOU *et al.*, 2012), com resultados similares para tentativas (COIMBRA *et al.*, 2016). No Brasil, também foi detectado aumento no número de suicídios na primavera, possivelmente relacionado às diferenças de fotoperíodo (BENEDITO-SILVA; PIRES; CALIL, 2007). Contudo, não há uma explicação geral consolidada. Há diversas possíveis interpretações, que variam de acordo com a população estudada (AJDACIC-GROSS *et al.*, 2010).

O aumento nas ocorrências de tentativa de suicídio ao longo do ano pode estar relacionado ao acúmulo de fatores estressores e à proximidade de grandes feriados, como Natal e Ano-Novo. Jessen *et al.* (1999) reportaram maiores taxas de suicídio próximo a essas datas.

A literatura científica apresenta diversos exemplos que reforçam o caráter multifatorial das tentativas de suicídio. Razões culturais (AKKAYA-KALAYCI *et al.*, 2015b), fisiológicas (ALTAMURA *et al.*, 1999), religiosas (AKKAYA-KALAYCI *et al.*, 2015a), etárias (AKKAYA-KALAYCI *et al.*, 2017), climáticas (BURKE *et al.*, 2018), econômicas (BRANAS *et al.*, 2015) e até associação com o lançamento de séries televisivas (BRIDGE *et al.*, 2020) já foram relatadas.

Estes resultados representam um ensaio inicial, não pretendendo esgotar o assunto. Com os dados coletados, há ainda inúmeras facetas a serem exploradas, como o horário das tentativas, localização predominante ou método (altura, arma branca, arma de fogo, envenenamento, enforcamento). Caso a coleta de dados após a ocorrência seja melhor padronizada, existe a possibilidade de exploração de dados como idade, sexo e a confirmação do método utilizado.

Nota-se que as percepções dos bombeiros sobre o tema não foram ou foram parcialmente confirmadas pelas análises empreendidas. Esse fato reforça a necessidade de estudo para compreensão mais aprofundada desses fenômenos. O conhecimento dos padrões desse tipo de ocorrências pode auxiliar na criação de campanhas de prevenção, por exemplo, durante as ações de Bombeiros nas Quadras, considerando que o suicídio estava entre as três maiores causas de morte no mundo entre jovens de 15 a 29 anos em 2016 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2019). Pode, ainda, orientar a ênfase em treinamento por época do ano, de acordo com o método de tentativa predominante na área de um Grupamento. Serve também para nortear ações que visem à saúde mental dos bombeiros, focando em Grupamentos e épocas do ano com maior prevalência de ocorrências de tentativas de suicídio. Há propostas, inclusive, para utilização de algoritmos de aprendizado de máquina para predição do risco de tentativas de suicídio (WALSH; RIBEIRO; FRANKLIN, 2017).

Ressalta-se que as ocorrências de tentativas de suicídio, apesar de estarem associadas ao número real de tentativas de suicídio, não são uma representação direta daquelas. Não se pode admitir uma associação linear, e, portanto, até que haja mais estudos na matéria, os dados de ocorrências não podem ser utilizados para estudos epidemiológicos. Contudo, considera-se que são valiosas informações para uma melhor compreensão e planejamento de ações do Corpo de Bombeiros.

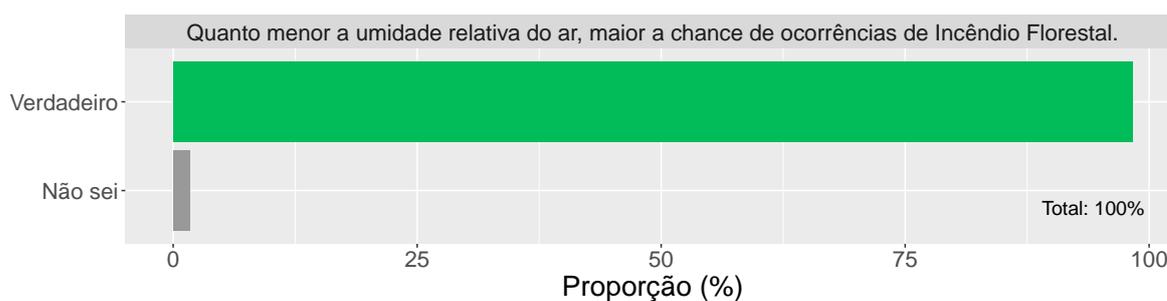
A relevante quantidade de ocorrências de tentativa de suicídio por dia, aqui relatada, bem como o desconhecimento acerca dos padrões temporais desses incidentes, chamam a atenção para a necessidade constante de treinamento e reciclagem

de conhecimentos entre os militares do CBMDF, bem como de ações que previnam os possíveis danos à saúde mental dos militares que lidam com essas ocorrências reiteradamente, sempre embasados nos dados disponíveis.

6.5 INCÊNDIOS FLORESTAIS

É espontânea a convicção de que a estação seca traz a ocorrência de incêndios florestais. As respostas ao questionário refletiram essa concepção, já que 98,3% dos militares responderam que há relação entre a umidade relativa do ar e o número de ocorrências de incêndio florestal (figura 9).

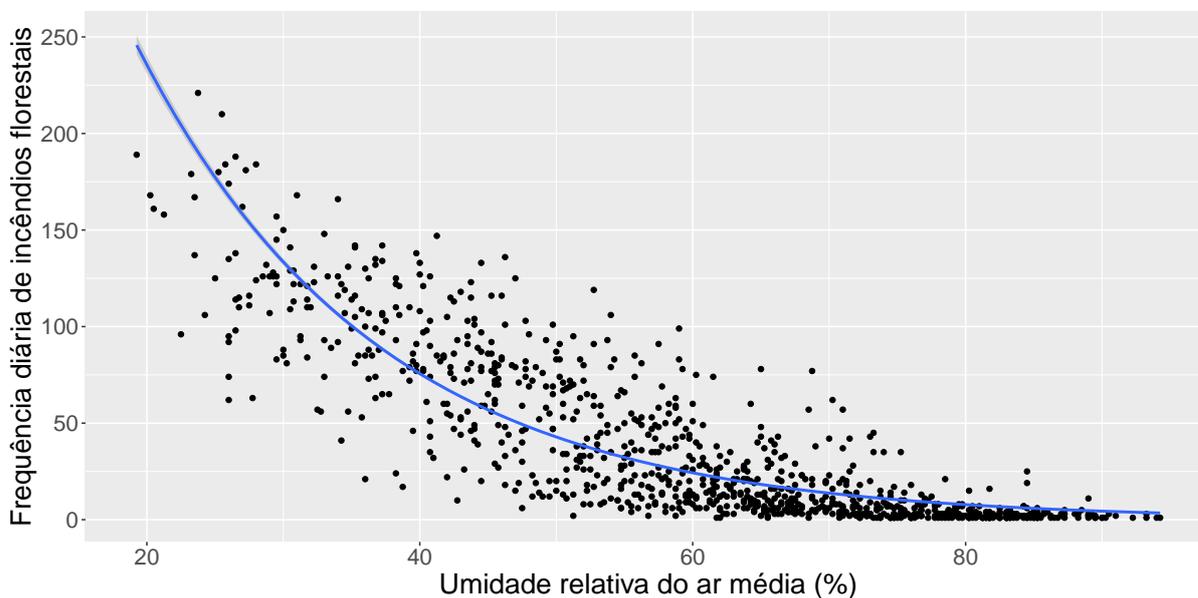
Figura 9 – Respostas dos bombeiros à questão 6 do questionário.



Fonte: o autor.

O modelo adotado para explicar a variação no número de ocorrências por dia foi estatisticamente significativo ($z = -169,3$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,74$). Deve-se destacar o valor do coeficiente de determinação (R^2), ressaltando-se que o modelo explica 74% da variação encontrada nos dados. Considerando todas as variáveis que podem influenciar na ocorrência de um incêndio florestal, é expressiva a contribuição da umidade relativa média (figura 10).

Figura 10 – Número de incêndios florestais por dia em função da umidade relativa do ar média. A linha azul representa modelo e as áreas sombreadas o intervalo de confiança de 95%.



Fonte: o autor.

Este resultado é inédito por modelar e quantificar o número de ocorrências de incêndio florestal em relação à umidade relativa do ar no Cerrado. O CBMDF detém dados únicos por ser a principal instituição que atua na maior parte dos incêndios florestais no Distrito Federal. Além disso, os dados de ocorrências coletados independem de um processamento de dados mais complexo, como processamento de imagens de satélite.

É imperioso destacar que, conforme o modelo apresentado, umidade relativa média abaixo de 60% já pode ser um gatilho para uma quantidade considerável de incêndios florestais. Evidentemente, outros fatores devem ser considerados.

Como já pontuado anteriormente, a ideia de que incêndios florestais estão associadas à umidade relativa do ar não é nova. No entanto, quando se considera os ciclos naturais antes da interferência humana, isso nem sempre foi assim. A evidência fóssil registra queimadas no Cerrado há mais de 32.000 anos (SALGADO-LABOURIAU; FERRAZ-VICENTINI, 1994), milhares de anos antes da chegada do homem ao planalto central, cujo registro mais antigo data de 10.580 anos (SCHMITZ

et al., 1989). No Cerrado, as queimadas naturais ocorriam como consequência de descargas elétricas. Apesar de ocorrer na estação chuvosa, é possível que esses eventos atingissem magnitudes de até 10.000 ha, apesar de a maior parte se restringir a pequenas proporções (RAMOS-NETO; PIVELLO, 2000).

Foi a gradual ação antrópica, principal causadora dos incêndios no Cerrado na atualidade, que modificou o regime de queimadas nesse bioma, fazendo com que as queimadas se deslocassem essencialmente para o período seco (MIRANDA *et al.*, 2009).

Além disso, a análise apresentada detalha a relação entre umidade e ocorrências de incêndio florestal, não se atendo à mera quantificação, mas oferecendo um modelo matemático que pode servir como base para criação de ferramentas de previsão de incêndios que permitam melhor organização das operações de combate.

É notório o fato de que pouco se estudou acerca da relação entre fatores climáticos e ocorrências de combate a incêndio florestal, considerando a vasta literatura sobre o tema relacionada ao combate por bombeiros.

Novos estudos nesse tema devem examinar se há algum horário predominante nesse tipo de ocorrência, possibilitando, por exemplo, redistribuição do número de bombeiros em serviço voluntário gratificado (GSV). Outra abordagem relevante diz respeito à duração das ocorrências, que, nesse caso, podem estender-se por muitas horas ou até dias. Analisar esse tipo de dado pode gerar sugestões quanto ao tempo de revezamento entre guarnições.

Deve-se considerar que a informação de umidade utilizada neste modelo é a umidade relativa média do dia, única disponível no BDMEP. Nota-se que, mesmo na estação seca, a variação diária de temperatura pode ser considerável. Dessa forma, pressupõe-se que um refinamento na resolução desses dados possibilitaria um modelo ainda melhor do que o apresentado.

6.6 LIMITAÇÕES

É forçoso considerar que a opinião pessoal dos oficiais pode estar de acordo com a sua realidade específica. É certo que há diferenças espaciais e temporais no padrão de ocorrências, mas, aqui, buscou-se compreender o panorama geral. Para verificar essas variações, é importante uma ferramenta que considere tais particularidades.

Os dados aqui analisados basearam-se na natureza da ocorrência no momento do seu cadastramento. Deve-se considerar que, não raro, o cenário encontrado no local da ocorrência não corresponde exatamente à natureza cadastrada, ou, ainda, não há ocorrência no logradouro indicado. É possível que exista, portanto, certa contaminação nas naturezas de ocorrências, que, apesar disso, acredita-se não interferir no panorama geral. Com isso, sugere-se o aprimoramento do procedimento de fechamento de ocorrências para que a informação registrada corresponda à realidade do socorro prestado, evitando-se, assim, distorções de classificação e buscando a completude das informações relacionadas, com maior padronização e exatidão na coleta dos dados.

A remoção de duplicatas foi feita com base no número da ocorrência. Contudo, é possível que uma mesma ocorrência tenha sido cadastrada mais de uma vez por desencontro de informações. Esses casos não foram tratados.

Não se pode tomar os resultados aqui como um reflexo direto do comportamento da sociedade. Como exemplo, é de se esperar que o número de ocorrências esteja associado ao número de tentativas de suicídio, mas, sem estudos específicos, não se pode assumir relação direta.

Por fim, é de se esperar que o modo de uso do sistema Fênix tenha se modificado ao longo dos anos, o que pode ter causado impacto na classificação e na identificação da natureza das ocorrências. Ainda, a frequência de cada tipo de ocorrência pode ter sofrido variação ao longo dos anos. No entanto, tendo em vista a delimitação de um período de estudo relativamente estreito e as características dos modelos utilizados,

julgou-se razoável considerar tais efeitos pouco significativos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho demonstrou que informações empíricas não necessariamente refletem o cenário geral, algo que só pode ser verificado pela análise dos dados. Fica evidente, ainda, o desconhecimento na corporação acerca dos padrões de certos tipos de ocorrências. Esses resultados ressaltam a aplicação e a importância da utilização de dados para tomada de decisão.

Vislumbra-se, portanto, uma grande oportunidade de melhoria das decisões estratégicas a partir da exploração estruturada do acervo de dados disponíveis e, por consequência, maior eficiência nas ações e no uso dos recursos da Corporação.

A abordagem da ciência de dados pode mostrar-se útil em várias instâncias, desde uma ala de serviço, passando pelo grupamento, Comando Operacional e até Comando Geral. As instâncias administrativas também podem se beneficiar. Sem embargo, é imperioso ter cuidado com a qualidade dos dados, o que inclui coleta, tratamento e análises.

Em estudos futuros, para melhor compreender o padrão das ocorrências aqui apresentados frente às percepções individuais, sugere-se a inclusão de outras variáveis, como associação entre ocorrências de resgate veicular e chuva, umidade e área queimada em incêndios florestais, número de suicídios, localização e frequência de ocorrências.

Além das proposições já apresentadas, pode-se supor outras áreas que poderiam ser incrementadas caso o panorama estabelecido pela análise de dados fosse levado em conta para a gestão do serviço operacional. É possível tomar decisões mais orientadas, por exemplo, quanto à redistribuição de viaturas em caso de inatividade temporária de alguma delas. O número de viaturas em cada quartel, de acordo com o serviço que executa, é outro fator a ser explorado. Há ainda a perspectiva de sugestão

de especialização preferencial por quartel, de acordo com o tipo de ocorrência mais atendido no local. Por fim, outra proposta é o confronto do tempo resposta e número de ocorrências de acordo com a localização para planejamento de posicionamento de viaturas fora do quartel (DHL).

Percebe-se assim, a necessidade premente de um instrumento objetivo e de fácil visualização para aprimoramento da gestão do serviço operacional no CBMDF. Tendo em vista essa carência, sugere-se a criação de uma ferramenta web para análise de ocorrências que possa ser disponibilizada aos gestores da Corporação, de forma que estes possam melhor compreender o padrão de ocorrências no que concerne à sua área de atuação.

REFERÊNCIAS

- AJDACIC-GROSS, V.; BOPP, M.; RING, M.; GUTZWILLER, F.; ROSSLER, W. Seasonality in suicide—a review and search of new concepts for explaining the heterogeneous phenomena. **Social science & medicine**, Elsevier, v. 71, n. 4, p. 657–666, 2010.
- AKKAYA-KALAYCI, T.; KAPUSTA, N. D.; WALDHÖR, T.; BLÜML, V.; POUSTKA, L.; ÖZLÜ-ERKILIC, Z. The association of monthly, diurnal and circadian variations with suicide attempts by young people. **Child and adolescent psychiatry and mental health**, BioMed Central, v. 11, n. 1, p. 35, 2017.
- AKKAYA-KALAYCI, T.; POPOW, C.; WALDHÖR, T.; ÖZLÜ-ERKILIC, Z. Impact of religious feast days on youth suicide attempts in Istanbul, Turkey. **neuropsychiatrie**, Springer, v. 29, n. 3, p. 120–124, 2015a.
- AKKAYA-KALAYCI, T.; POPOW, C.; WINKLER, D.; BINGÖL, R. H.; DEMIR, T.; ÖZLÜ, Z. The impact of migration and culture on suicide attempts of children and adolescents living in Istanbul. **International journal of psychiatry in clinical practice**, Taylor & Francis, v. 19, n. 1, p. 32–39, 2015b.
- ALTAMURA, C.; VANGASTEL, A.; PIOLI, R.; MANNU, P.; MAES, M. Seasonal and circadian rhythms in suicide in Cagliari, Italy. **Journal of affective disorders**, Elsevier, v. 53, n. 1, p. 77–85, 1999.
- ANDERSSON, E.; LUNDBORG, P.; VIKSTRÖM, J. Income receipt and mortality—evidence from Swedish public sector employees. **Journal of Public Economics**, Elsevier, v. 131, p. 21–32, 2015.

- ANJOS, K. C. D.; REZENDE, M. R. de; MATTAR, R. Social and hospital costs of patients admitted to a university hospital in Brazil due to motorcycle crashes. **Traffic injury prevention**, Taylor & Francis, v. 18, n. 6, p. 585–592, 2017.
- BARROS, A. J.; AMARAL, R. L.; OLIVEIRA, M. S. B.; LIMA, S. C.; GONÇALVES, E. V. Acidentes de trânsito com vítimas: sub-registro, caracterização e letalidade. **Cadernos de Saúde Pública**, SciELO Public Health, v. 19, p. 979–986, 2003.
- BEAUCHAMP, G. A.; HO, M. L.; YIN, S. Variation in suicide occurrence by day and during major american holidays. **The Journal of emergency medicine**, Elsevier, v. 46, n. 6, p. 776–781, 2014.
- BENEDITO-SILVA, A. A.; PIRES, M. L. N.; CALIL, H. M. Seasonal variation of suicide in Brazil. **Chronobiology international**, Taylor & Francis, v. 24, n. 4, p. 727–737, 2007.
- BEZANSON, J.; KARPINSKI, S.; SHAH, V. B.; EDELMAN, A. Julia: A fast dynamic language for technical computing. **arXiv preprint arXiv:1209.5145**, 2012.
- BRANAS, C. C.; KASTANAKI, A. E.; MICHALODIMITRAKIS, M.; TZOUGAS, J.; KRANIOTI, E. F.; THEODORAKIS, P. N.; CARR, B. G.; WIEBE, D. J. The impact of economic austerity and prosperity events on suicide in Greece: a 30-year interrupted time-series analysis. **BMJ open**, British Medical Journal Publishing Group, v. 5, n. 1, p. e005619, 2015.
- BRASIL. **Decreto-lei nº 5.452, de 1 de Maio de 1943**. Aprova a consolidação das leis do trabalho. Rio de Janeiro: Presidência da República, 1943. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del5452.htm. Acesso em: 17 maio 2020.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.
- BRIDGE, J. A.; GREENHOUSE, J. B.; RUCH, D.; STEVENS, J.; ACKERMAN, J.; SHEFTALL, A. H.; HOROWITZ, L. M.; KELLEHER, K. J.; CAMPO, J. V. Association between the release of netflix's 13 Reasons Why and suicide rates in the United States: An interrupted time series analysis. **Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, Elsevier, v. 59, n. 2, p. 236–243, 2020.
- BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L. M.; KIM, H. H. Strength in numbers: How does data-driven decisionmaking affect firm performance? **Available at SSRN 1819486**, 2011.
- BURKE, M.; GONZÁLEZ, F.; BAYLIS, P.; HEFT-NEAL, S.; BAYSAN, C.; BASU, S.; HSIANG, S. Higher temperatures increase suicide rates in the United States and Mexico. **Nature climate change**, Nature Publishing Group, v. 8, n. 8, p. 723–729, 2018.
- CARRASCO, C. E.; GODINHO, M.; BARROS, M. B. de A.; RIZOLI, S.; FRAGA, G. P. Fatal motorcycle crashes: a serious public health problem in Brazil. In: SPRINGER. **World journal of emergency surgery**. [S.l.], 2012. v. 7, n. S1, p. S5.

CHANG, W.; CHENG, J.; ALLAIRE, J.; XIE, Y.; MCPHERSON, J. **shiny: Web Application Framework for R**. [S.l.], 2020. R package version 1.4.0.2.

CHRISTODOULOU, C.; DOUZENIS, A.; PAPADOPOULOS, F. C.; PAPADOPOULOU, A.; BOURAS, G.; GOURNELLIS, R.; LYKOURAS, L. Suicide and seasonality. **Acta Psychiatrica Scandinavica**, Wiley Online Library, v. 125, n. 2, p. 127–146, 2012.

COIMBRA, D. G.; SILVA, A. C. P. e; SOUSA-RODRIGUES, C. F. de; BARBOSA, F. T.; FIGUEREDO, D. de S.; SANTOS, J. L. A.; BARBOSA, M. R.; ALVES, V. de M.; NARDI, A. E.; ANDRADE, T. G. de. Do suicide attempts occur more frequently in the spring too? a systematic review and rhythmic analysis. **Journal of affective disorders**, Elsevier, v. 196, p. 125–137, 2016.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Plano de Emprego Operacional**. Brasília: CBMDF, 2011. Disponível em: <https://www.cbm.df.gov.br/component/edocman/?task=document.viewdoc&id=1164&Itemid=0>. Acesso em: 24 jun. 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Plano Estratégico 2017 - 2024**. Brasília: CBMDF, 2016. Disponível em: <https://www.cbm.df.gov.br/2012-11-12-17-42-33/2012-11-13-16-14-57?task=document.viewdoc&id=11718>. Acesso em: 29 maio 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Anuário estatístico de atendimentos do ano de 2016**. Brasília: CBMDF, 2017. Disponível em: <https://www.cbm.df.gov.br/2016-06-24-19-34-08/anuario-estatistico-ocorrencias-cbmdf?view=category&id=163>. Acesso em: 26 maio 2020.

DIAS, E. d. P. Conceitos de gestão e administração: uma revisão crítica. **REA-Revista Eletrônica de Administração**, v. 1, n. 1, 2011.

DOBKIN, C.; PULLER, S. L. The effects of government transfers on monthly cycles in drug abuse, hospitalization and mortality. **Journal of Public Economics**, Elsevier, v. 91, n. 11-12, p. 2137–2157, 2007.

EVANS, W. N.; MOORE, T. J. The short-term mortality consequences of income receipt. **Journal of Public Economics**, Elsevier, v. 95, n. 11-12, p. 1410–1424, 2011.

EVANS, W. N.; MOORE, T. J. Liquidity, economic activity, and mortality. **Review of Economics and Statistics**, MIT Press, v. 94, n. 2, p. 400–418, 2012.

FRANÇA, V. d. R. Considerações sobre o dever de motivação dos atos administrativos ampliativos. **Revista Trimestral de Direito Público**, p. 72–85, 2007.

GABENNESCH, H. When promises fail: a theory of temporal fluctuations in suicide. **Social Forces**, The University of North Carolina Press, v. 67, n. 1, p. 129–145, 1988.

GARBARINO, S.; NOBILI, L.; BEELKE, M.; CARLI, F. D.; BALESTRA, V.; FERRILLO, F. Sleep related vehicle accidents on Italian highways. **Giornale italiano di medicina del lavoro ed ergonomia**, Citeseer, v. 23, n. 4, p. 430–434, 2001.

GROLEMUND, G.; WICKHAM, H. Dates and times made easy with lubridate. **Journal of Statistical Software**, v. 40, n. 3, p. 1–25, 2011. Acesso em: 24 jun. 2020. Disponível em: <http://www.jstatsoft.org/v40/i03/>.

JESSEN, G.; JENSEN, B. F.; ARENSMAN, E.; BIB-BRAHE, U.; CREPET, P.; LEO, D. d.; HAWTON, K.; HARING, C.; HJELMELAND, H.; MICHEL, K. *et al.* Attempted suicide and major public holidays in Europe: findings from the WHO/EURO Multicentre Study on Parasuicide. **Acta Psychiatrica Scandinavica**, Wiley Online Library, v. 99, n. 6, p. 412–418, 1999.

KOTRLIK, J.; HIGGINS, C. Organizational research: Determining appropriate sample size in survey research. **Information technology, learning, and performance journal**, v. 19, n. 1, p. 43, 2001.

MARKUZON, N.; KOLITZ, S. Data driven approach to estimating fire danger from satellite images and weather information. In: IEEE. **2009 IEEE Applied Imagery Pattern Recognition Workshop (AIPR 2009)**. [S.l.], 2009. p. 1–7.

MIRANDA, H. S.; SATO, M. N.; NETO, W. N.; AIRES, F. S. Fires in the cerrado, the Brazilian savanna. In: **Tropical fire ecology**. [S.l.]: Springer, 2009. p. 427–450.

OLIVEIRA, A. C.; BOTEAGA, L. C.; SARAN, J. F.; SILVA, J. N.; MELO, J. O.; TAVARES, M. F.; NERIS, V. P. Crowdsourcing, data and information fusion and situation awareness for emergency management of forest fires: the project DF100Fogo (FDWithoutFire). **Computers, Environment and Urban Systems**, Elsevier, 2017.

OLUWADIYA, K.; KOLAWOLE, I.; ADEGBEHINGBE, O. O.; OLASINDE, A.; AGODIRIN, O.; UWAEZUOKE, S. Motorcycle crash characteristics in nigeria: implication for control. **Accident Analysis & Prevention**, Elsevier, v. 41, n. 2, p. 294–298, 2009.

OOMS, J. The jsonlite package: A practical and consistent mapping between JSON data and R objects. **arXiv:1403.2805**, 2014. Acesso em: 24 jun. 2020. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1403.2805>.

PEDEN, M.; SCURFIELD, R.; SLEET, D.; MOHAN, D.; HYDER, A. A.; JARAWAN, E.; MATHERS, C. D. *et al.* **World report on road traffic injury prevention**. [S.l.]: World Health Organization Geneva, 2004.

PROVOST, F.; FAWCETT, T. Data science and its relationship to big data and data-driven decision making. **Big data**, Mary Ann Liebert, Inc. 140 Huguenot Street, 3rd Floor New Rochelle, NY 10801 USA, v. 1, n. 1, p. 51–59, 2013.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2020. Disponível em: <https://www.r-project.org/>.

RAMOS-NETO, M. B.; PIVELLO, V. R. Lightning fires in a Brazilian savanna national park: rethinking management strategies. **Environmental management**, Springer, v. 26, n. 6, p. 675–684, 2000.

REDELMEIER, D. A.; TIBSHIRANI, R. J. Car phones and car crashes: some popular misconceptions. **Cmaj**, Can Med Assoc, v. 164, n. 11, p. 1581–1582, 2001.

ROMANOWSKI, C.; RAJ, R.; SCHNEIDER, J.; MISHRA, S.; SHIVSHANKAR, V.; AYENGAR, S.; CUEVA, F. Regional response to large-scale emergency events: Building on historical data. **International Journal of Critical Infrastructure Protection**, Elsevier, v. 11, p. 12–21, 2015.

- ROSSUM, G. V. *et al.* Python programming language. In: **USENIX annual technical conference**. [S.l.: s.n.], 2007. v. 41, p. 36.
- SALGADO-LABOURIAU, M.; FERRAZ-VICENTINI, K. Fire in the Cerrado 32,000 years ago. **Current research in the Pleistocene**, v. 11, n. 1, p. 85–87, 1994.
- SCHMITZ, P. I.; BARBOSA, A. S.; JACOBUS, A. L.; RIBEIRO, M. B. Arqueologia nos cerrados do Brasil central: Serranópolis i. **Pesquisas. Antropologia**, n. 44, 1989.
- SECRETARIA DE ECONOMIA DO DISTRITO FEDERAL. **Calendário de Feriados e Pontos Facultativos DF**. 2020. Disponível em: <http://www.seplag.df.gov.br/calendarios/>. Acesso em: 7 maio 2020.
- SMITH, S.; PANG, V.; LIU, K.; KAVAKLI-THORNE, M.; EDWARDS, A.; ORGUN, M.; HOST, R. Adoption of data-driven decision making in fire emergency management. 2016.
- SOLAGBERU, B.; OFOEGBU, C.; NASIR, A.; OGUNDIPE, O.; ADEKANYE, A.; ABDUR-RAHMAN, L. O. Motorcycle injuries in a developing country and the vulnerability of riders, passengers, and pedestrians. **Injury prevention**, BMJ Publishing Group Ltd, v. 12, n. 4, p. 266–268, 2006.
- VERHEUL, G.; SINGER, S. M.; CHRISTENSON, J. M. Mortality and morbidity associated with the distribution of monthly welfare payments. **Academic Emergency Medicine**, Wiley Online Library, v. 4, n. 2, p. 118–123, 1997.
- WALSH, C. G.; RIBEIRO, J. D.; FRANKLIN, J. C. Predicting risk of suicide attempts over time through machine learning. **Clinical Psychological Science**, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 5, n. 3, p. 457–469, 2017.
- WELLS, S.; MULLIN, B.; NORTON, R.; LANGLEY, J.; CONNOR, J.; JACKSON, R.; LAY-YEE, R. Motorcycle rider conspicuity and crash related injury: case-control study. **Bmj**, British Medical Journal Publishing Group, v. 328, n. 7444, p. 857, 2004.
- WICKHAM, H. **Advanced R**. [S.l.]: CRC press, 2013.
- WICKHAM, H. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. Springer-Verlag New York, 2016. Acesso em: 24 jun. 2020. ISBN 978-3-319-24277-4. Disponível em: <https://ggplot2.tidyverse.org>.
- WICKHAM, H.; FRANCOIS, R.; HENRY, L.; MÜLLER, K. *et al.* **dplyr: A Grammar of Data Manipulation**. [S.l.], 2020. R package version 0.8.5. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Suicide in the world: Global Health Estimates**. [S.l.]: World Health Organization, 2019.

APÊNDICE A - Questionário

Questionário utilizado para verificação das ideias entre os bombeiros sobre os fatores causais de ocorrências. As pergunta 1 serviu para caracterização da amostra e tinha resposta objetiva de múltipla escolha. As questões seguintes são o objetivo principal do questionário e tinham como possíveis respostas *verdadeiro*, *falso* ou *não sei*.

Percepção sobre fatores causais de ocorrências

1. Qual é o posto do senhor?
2. O número de ocorrências é maior próximo aos dias de pagamento (recebimento de salário).
3. O número de ocorrências envolvendo motos é maior entre 6h e 8h da manhã.
4. A frequência de ocorrências de tentativas de suicídio é maior no domingo em comparação aos outros dias da semana.
5. A frequência de ocorrências de tentativas de suicídio aumenta no final do ano.
6. Quanto menor a umidade relativa do ar, maior a chance de ocorrências de Incêndio Florestal.