

**Riscos à Saúde do Homem, dos Animais e do Meio Ambiente Causados
por Fogos de Artifício**

Risks to Human, Animal and Environmental Health Caused by Fireworks

Riesgos para la salud humana, animal y ambiental causados por los fuegos artificiales

Celia Gomes de Siqueira

Professora Doutora, UFS, Brasil

celiasiqueira@academico.ufs.br

RESUMO

A produção de fogos de artifício é antiga, mas se modernizou ao longo do tempo, e tem novos usos, entretanto, sempre trouxe muitos inconvenientes, desde acidentes simples até acidentes graves, que podem levar à morte, além dos danos ambientais relacionados ao seu uso. Neste trabalho o objetivo foi realizar uma pesquisa descritiva sobre os danos causados por fogos de artifício ao homem, aos animais e ao meio ambiente. O levantamento de dados foi realizado nas bases Scopus, medRXiv, MEDLINE, SciELO e Google Acadêmico e Google Scholar. Os resultados mostraram que, além da poluição sonora, o uso de fogos de artifício está associado também a danos à saúde não auditivos, como irritação, doença cardiovascular, danos à capacidade cognitiva e distúrbios do sono. O ruído afeta muitas espécies de anfíbios, artrópodes, peixes, mamíferos, moluscos e répteis, e pode afetar o ciclo reprodutivo dos pássaros. O uso de fogos de artifício, está relacionado a doenças respiratórias devido a poluição atmosférica, pode causar reações comportamentais como estresse e ansiedade em animais, e pânico induzido por ruído. O manuseio de fogos de artifício está relacionado a muitos acidentes, que atingem principalmente os membros superiores e o rosto, causando queimaduras, e até amputações, onde as principais vítimas são crianças. Apesar de todos os problemas relacionados aos fogos de artifício, as autoridades são flexíveis com seu uso, principalmente porque estão associados a festividades em todo o mundo, e consequentemente, ligado diretamente ao turismo. Faz-se necessário um trabalho intenso e continuado de educação preventiva.

Palavras-chave: Fogos de artifício; Poluição; Fauna; Flora; Saúde.

ABSTRACT

The production of fireworks is old, but it has modernized over time and has new uses. However, the activity has always brought many inconveniences, from simple to serious accidents that can lead to death, besides the environmental damage related to its use. This work carries out a descriptive research on the damage caused by fireworks to man, animals and the environment. The data collection was carried out in the Scopus, medRXiv, MEDLINE, SciELO and Google Scholar and Google Scholar databases. The results showed that, in addition to noise pollution, the use of fireworks is also associated with non-auditory health damage, such as irritation, cardiovascular disease, damage to cognitive ability and sleep disorders. Noise affects many species of amphibians, arthropods, fish, mammals, mollusks and reptiles, and can affect the reproductive cycle of birds. The use of fireworks, in addition to being related to respiratory diseases, due to air pollution, can cause behavioral reactions such as stress and anxiety in animals, and noise-induced panic. In some cases, with pets, just the use of sedatives solves the problem. The handling of fireworks is related to many accidents that mainly affect the upper limbs and the face, causing burns and even amputations, whose main victims are children. Despite all the problems related to fireworks, the authorities are flexible with their use, mainly because they are associated with festivities around the world and, consequently, directly linked to tourism. Intense and continuous preventive education work is necessary.

Keywords: Fireworks; Pollution; Fauna; Flora; Health.

RESUMÉN

A produção de fogos de artifício é antiga, mas se modernizou ao longo do tempo, e tem novos usos, entretanto, sempre trouxe muitos inconvenientes, desde acidentes simples até acidentes graves, que podem levar à morte, além dos danos ambientais relacionados ao seu uso. Neste trabalho o objetivo foi realizar uma pesquisa descritiva sobre os danos causados por fogos de artifício ao homem, aos animais e ao meio ambiente. O levantamento de dados foi realizado nas bases Scopus, medRXiv, MEDLINE, SciELO e Google Acadêmico e Google Scholar. Os resultados mostraram que, além da poluição sonora, o uso de fogos de artifício está associado também a danos à saúde não auditivos, como irritação, doença cardiovascular, danos à capacidade cognitiva e distúrbios do sono. O ruído afeta muitas espécies de anfíbios, artrópodes, peixes, mamíferos, moluscos e répteis, e pode afetar o ciclo reprodutivo dos pássaros. O uso de fogos de artifício, está relacionado a doenças respiratórias devido a poluição atmosférica, pode causar reações comportamentais como estresse e ansiedade em animais, e pânico induzido por ruído. O manuseio de fogos de artifício está relacionado a muitos acidentes, que atingem principalmente os membros superiores e o rosto, causando queimaduras, e até amputações, onde as principais vítimas são crianças. Apesar de todos os problemas relacionados aos fogos de artifício, as autoridades são flexíveis com seu uso, principalmente porque estão associados a festividades em todo o mundo, e consequentemente, ligado diretamente ao turismo. Faz-se necessário um trabalho intenso e continuado de educação preventiva.

Palavras-chave: Fogos de artifício; Poluição; Fauna; Flora; Saúde.

1 INTRODUÇÃO

O uso dos fogos de artifício não é recente, faz parte da história há séculos e hoje seu uso é parte importante e tradição de diversas festividades em todo o mundo. A grande maioria da população admira os extraordinários espetáculos de luz e som que os fogos de artifício proporcionam, que, por esse motivo atraem e enriquecem eventos, acontecimentos e festejos, mas sem, no entanto, se conscientizarem dos prejuízos associados ao uso destes artefatos.

Os fogos de artifício estão associados a poluição sonora e atmosférica que atingem tanto o homem, quanto várias espécies animais, além de afetar o meio ambiente com seus componentes tóxicos, contaminando água e solo (SIJIMOL; MOHAN, 2014).

A saúde humana também é afetada por acidentes derivados do manuseio de fogos de artifício, que podem causar queimaduras graves, amputações danos à visão, cegueira e morte (SIQUEIRA *et al.*, 2017).

Dessa maneira, este trabalho buscou identificar e descrever, através de um estudo bibliográfico, os possíveis danos que os fogos de artifício podem causar aos animais, ao homem e ao meio ambiente.

1.1 Metodologia

Neste trabalho foi realizada uma pesquisa qualitativa, descritiva, de base bibliográfica sobre os danos causados pelos fogos de artifício ao homem, aos animais e ao meio ambiente. O tema gerou uma hipótese a partir da qual foram definidos os termos de busca 'fogos de artifício, animais, poluentes, pássaros, meio ambiente, queimaduras, sendo que a coleta de dados realizada nas bases Scopus, medRxiv, MEDLINE, SciELO e Google Acadêmico.

1.2 Fogos de artifício: ontem e hoje

Muito da história dos fogos de artifício foi perdida, mas alguns pesquisadores acreditam que os fogos de artifício são originários da China do século II aC na antiga Liuyang, China (CLARO, 2019), outros afirmam que entre 600 e 900 aC (APA, s/d), ou ainda em 200 dC (THOMPSON, 2014). Acredita-se que os primeiros "foguetes" naturais foram produzidos com hastes de bambu que explodiam com um estrondo quando jogados no fogo, devido ao superaquecimento das bolsas de ar ocas no bambu. Os chineses acreditavam que esses fogos de artifício naturais afastavam os maus espíritos e os fogos eram, e ainda são, utilizados em mortes, nascimentos, casamentos e em vários outros eventos (AMERICAN PYROTECHNICS SAFETY & EDUCATION FOUNDATION, s/d; ZHANG *et al.*, 2020). Na China ainda hoje são utilizados nas festas de ano novo, festa da primavera e em casamentos.

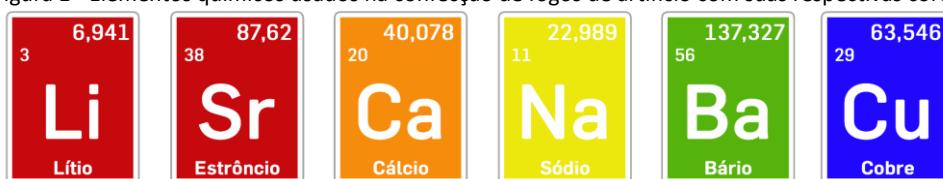
Eram produzidos, porém com espectro de cores mais limitadas. Todavia, com as descobertas feitas pelo químico francês Claude Louis Berthollet (1748-1822) do cloreto de potássio essa realidade mudou passando a abranger um maior número de espectros de cores. Além disso, fogos que antes eram terrestres passaram a ser aéreos (MACHADO; PINTO, 2011).

Os fogos de artifício são fabricados com diferentes compostos químicos, nos quais os átomos acumulam energia quando os elétrons se movimentam e essa energia é liberada quando os elétrons voltam ao seu estado normal, as chamadas reações exotérmicas. As variadas cores

apresentadas pelos fogos de artifício são oriundas das características de determinados elementos químicos, que emitem as cores, como por exemplo o cloreto de sódio produz cor amarela, sais de cobre, azul, sais de cálcio, laranja, sais de lítio, vermelho, sais de bário, verde, mistura de sais de estrôncio e cobre, lilás, alumínio e magnésio metálicos ou na forma de sais produzem o branco (MACHADO; PINTO, 2011).

Hoje diversos sais metálicos são misturados à pólvora dos fogos de artifício para a obtenção de diferentes cores: o estrôncio (Sr) gera cor vermelha, cobre (Cu) azul, sódio (Na) amarelo, cálcio (Ca) laranja e bário (Ba) verde, como mostra a figura 1. Para a obtenção da cor roxa são misturados estrôncio e cobre, branco, magnésio, alumínio e titânio e prata magnésio e alumínio (CLARO, 2019). Todos esses metais pesados e percloratos, liberados na queima dos fogos, são altamente tóxicos (SHI *et al.*, 2011).

Figura 1 - Elementos químicos usados na confecção de fogos de artifício com suas respectivas cores.



Fonte: Claro (2019).

A queima de fogos de artifício representa uma parte importante de diversas celebrações há séculos. Festivais com uso de fogos de artifício ocorrem em todo o mundo, como por exemplo, o ‘Festival das Lanternas’ na China (YING *et al.*, 2007) ‘Bonfire Night’ no Reino Unido (POPE *et al.*, 2016), ‘Tihar’ no Nepal (BUDHATHOKI; GURUNG, 2020), ‘Bastille Day’ na França e ‘Sky Fest’ na Irlanda (AMBADE, 2018), ‘Diwali’ na Índia (GARAGA, KOTA, 2018), e o ‘Independence Day’ nos Estados Unidos (PRUITT, 2019), assim como o Ano Novo no Brasil, todos eventos importantes que atraem grande público e movimentam o turismo, e em que a queima de fogos de artifício é uma das atrações da comemoração..

1.3 Fogos de artifício: danos à saúde humana, animal e ao meio ambiente

Substâncias geralmente utilizadas na composição de fogos de artifício como o bário, o alumínio, o chumbo, os sais de mercúrio, o antimônio, o cobre e o estrôncio, são eliminadas no ambiente junto com a fumaça dos fogos, consistindo principalmente de finas poeiras tóxicas que podem entrar facilmente nos pulmões (PALANEESWARI; MUTHULAKSHM, 2012). Estas substâncias são mais prejudiciais principalmente a bebês, crianças, mulheres grávidas, enfermos e idosos e a precipitação das partículas produzidas pelos fogos de artifício podem contaminar a água de abastecimento, o solo, e podem ser carreados para lagos, rios ou oceanos (PALANEESWARI; MUTHULAKSHM, 2012).

O perclorato utilizado na produção de fogos de artifício pode ser liberado no ar e depois depositado na terra ou na água devido à precipitação, e é facilmente solúvel em água, permanecendo estável por longos períodos de tempo em condições ambientais naturais. O perclorato depositado no solo pode ser lixiviado para a água ou pode ser absorvido pelas plantas através da umidade do solo e se acumular nos tecidos vegetais. Vários estudos detectaram perclorato em águas subterrâneas, águas superficiais e água potável após eventos com uso de fogos de artifício (SIJIMOL; MOHAN, 2014).

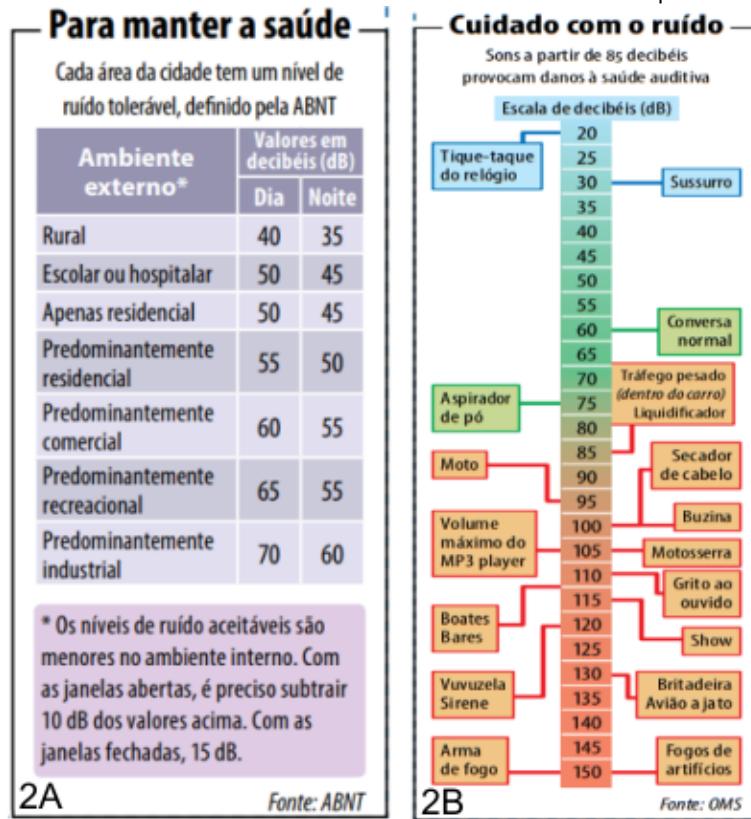
O perclorato é perigoso para muitos organismos, pois é um potente disruptor da tireoide. O perclorato inibe ativamente a absorção de iodeto pela glândula tireóide, resultando na diminuição da produção de hormônios tireoidianos (CHI-CHI, 2016) perigoso, portanto, para os organismos aquáticos que consomem água contaminada e animais cuja dieta consiste em organismos aquáticos, como aves aquáticas e alguns mamíferos.

O nitrato é outro componente oxidante utilizado para confecção de fogos de artifício. Embora não tenham sido encontrados estudos ligando o nitrato a impactos ambientais, este composto é conhecido por ser potencialmente tóxico para organismos aquáticos de água doce em altas concentrações, embora alguns animais marinhos também sejam sensíveis a ele. O nitrato afeta a conversão de pigmentos que transportam oxigênio (CAMARGO, et al., 2005).

Os danos à saúde causados por fogos de artifício estão associados também à poluição sonora, que afeta animais, crianças, idosos e pessoas enfermas. Os níveis de ruído podem chegar a 117 dBA, excedendo todos os códigos de ruído. Um aumento de 113% nas doenças respiratórias tratadas durante um episódio de fogos de artifício foi estatisticamente significativo (BACH et al., 1975), e os danos à saúde causados pelo ruído preocupam as autoridades no Brasil (WESTIN, 2018).

Estima-se que 25% da população trabalhadora está exposta à Perda Auditiva Induzida por Ruído (pair), entretanto, a poluição sonora está associada também a danos à saúde não auditivos, como irritação, doença cardiovascular, danos à capacidade cognitiva e distúrbios do sono (BASNER et al., 2014).

Figura 2 - Nível de decibéis considerados aceitáveis em diferentes ambientes e quantidade de decibéis .



Fonte: ABNT (2000), figura 2A; Breaker, 2019, figura 2B.

A figura 1, apresenta os níveis de ruído aceitáveis em diferentes ambientes (fig. 1B), segundo a NBR 10151, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2000), e o nível de ruído que podem atingir variadas fontes de ruído, incluindo os fogos de artifício (WESTIN, 2018).

Indivíduos expostos a altos índices de ruídos por períodos prolongados, o que pode ocorrer em determinadas profissões podem desenvolver estresse (Silva et al., 2014), apesar do uso de equipamentos de proteção individual (EPIs). Quando, em adição, o indivíduo é exposto a outras fontes de ruído fora do ambiente de trabalho, como eventos com uso de fogos de artifício, é gerada uma situação ainda mais agravante.

Como pode ser observado na figura 1, os níveis de ruído aceitáveis para ambiente externo são determinados segundo a atividade humana desenvolvida. Em áreas urbanas onde existem escolas, hospitais e residências preconiza-se um nível máximo de ruído de 50 decibéis (dB) para o dia e 45 dB à noite, enquanto que em áreas comerciais, industriais ou de recreação os níveis aceitáveis de ruído aumentam. Por outro lado, no ambiente rural os níveis de ruído são mais baixos, 40 dB para o dia e 35 dB para a noite, principalmente para proteção dos animais de criação.

Embora sejam geralmente tidos pelo homem como artefato extraordinário, os ruídos altos e as luzes brilhantes inesperadas que os fogos de artifício produzem representam uma fonte de perturbação para muitas espécies de animais domésticos e selvagens (SHAMOUN-BARANES et al., 2011). Estudos mostraram que fogos de artifício representam eventos traumáticos para cães (LANDSBERG et al., 2003; LEVINE et al., 2007). Além disso, a pirotecnia e explosivos de gás são usados com frequência para dispersar a vida selvagem e são empregados em todo o mundo como uma medida eficaz na prevenção de colisões de aeronaves com pássaros (GILSDORF et al., 2002; COOK et al., 2008).

Kunc e Schmidt (2019) estudaram o efeito antropogênico da poluição sonora, utilizando um método de meta-análise filogeneticamente controlada de vários níveis, e obtiveram que o ruído afeta muitas espécies de anfíbios, artrópodes, pássaros, peixes, mamíferos, moluscos e répteis.

Estudos realizados por Gronqvist, Rogers, e Gee (2016), demonstraram que cerca de 80% dos cavalos avaliados demonstraram estado ansioso ou muito ansioso em eventos com fogos de artifício, causando mais comumente corrida em alta velocidade, levando a quebra de cercas, lesões nos, inclusive causados por fogos de artifício e o ferimento de pessoas.

Entretanto, as aves representam os animais que mais sofrem com os fogos de artifícios, o que é demonstrado por vários pesquisadores (BERNAT-PONCE et al., 2021; KÖLZSCH et al., 2022; SHAMOUN-BARANES et al., 2011; STICKROTH, 2015).

Um estudo realizado na Espanha mostrou que atividades festivas com uso de fogos de artifícios próximos a áreas de reprodução de pardais afetam sua capacidade reprodutiva (BERNAT-PONCE et al., 2021). Foi observado que o uso de fogos de artifício provocam o voo desordenado de aves aquáticas, as quais podem voar por até 30 minutos em fuga como resposta ao barulho gerado na explosões dos fogos (SHAMOUN-BARANES et al., 2011).

Os distúrbios provocados por fogos de artifício podem estar relacionados com som ou com o efeito luminoso. O principal dano é causado pelo efeito surpresa de flash e luz, “tempestade”, pois diferentemente da tempestade natural, cujas alterações ambientais são percebidas pelas aves, o som e luz dos fogos de artifício são associados à caça, sendo que as aves aquáticas aparentemente são mais sensíveis do que aves de rapina e mamíferos (STICKROTH, 2015).

Kölzsch et al., (2022), afirmam que as aves sofrem efeitos comportamentais de longo prazo e descrevem potenciais consequências analisando a trilha de gansos selvagens migratórios observaram que os gansos, que, devido ao efeito da poluição sonora dos festejos de Ano Novo

em Nova York, EUA, passam a voar para mais longe e mais alto, e que mesmo no período da pandemia, quando as festividades foram suspensas, o comportamento se manteve.

O uso de fogos de artifício pode ainda causar reações comportamentais como estresse e ansiedade em animais, e pânico induzido por ruído (MCINTOSH, 2019), sendo que em alguns casos apenas o uso de sedativos resolve o problema (CAPILÉ *et al*, 2014).

Além da poluição sonora, o uso de fogos de artifício está relacionado a doenças respiratórias devido a poluição atmosférica. Ambade (2018), em estudos realizados durante o festival de Diwali, na cidade de Jamshedpur, Índia, encontrou que estes eventos são marcados pela influência negativa na qualidade do ar ambiente devido à emissão e acúmulo de SO², NO², O³, traços de metais e PM10 (partículas inaláveis, de diâmetro inferior a 10µm que constitui elemento de poluição atmosférica), e pode levar ao desenvolvimento de doenças respiratórias (BACH *et al*, 1975).

A época de festejos juninos no nordeste, assim como em todo o Brasil, é importante pela sua beleza cultural e suas comidas típicas, entretanto, estão associadas a vários acidentes com fogos de artifício. Nesse período há um aumento considerável de ocorrências desses acidentes. A população, quando utiliza indevidamente os fogos de artifício, pode sofrer graves queimaduras.

Tabela 1 - Número de internações por queimadura com fogos de artifício ocorridos no Brasil entre 2008 e 2016.

Estado	Internações por Queima de Fogos de Artifício									Total
	Por estado e ano atendimento - Brasil									
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		Total
Acre	3	1	2	1	2	1	-	3	-	13
Alagoas	-	2	2	4	3	4	5	5	7	32
Amapá	4	5	3	3	3	4	3	6	2	33
Amazonas	3	1	4	2	4	2	3	8	4	31
Bahia	78	75	130	100	118	105	139	112	104	961
Ceará	17	14	13	8	15	19	17	18	12	133
Distrito Federal	11	3	9	9	9	5	14	6	5	71
Espírito Santo	5	3	9	3	8	10	5	12	8	63
Goiás	17	10	11	14	6	7	3	7	7	82
Maranhão	11	2	12	6	9	7	9	13	4	73
Mato Grosso	5	5	5	13	9	15	10	6	18	86
Mato Grosso do Sul	1	1	2	3	5	2	3	6	3	26
Minas Gerais	49	45	58	81	54	105	93	46	109	640
Pará	13	6	14	15	20	18	30	41	42	199
Paraíba	13	14	31	103	9	12	4	7	9	202
Paraná	8	14	36	14	36	11	19	9	16	163
Pernambuco	-	4	10	3	13	15	19	10	10	84
Piauí	19	7	2	5	1	1	1	2	3	41
Rio de Janeiro	29	24	26	42	26	39	72	53	67	378
Rio Grande do Norte	2	1	1	6	7	13	10	14	20	74
Rio Grande do Sul	6	11	11	9	8	14	12	11	21	103
Rondônia	4	2	4	2	5	6	5	3	-	31
Roraima	-	2	3	1	3	-	3	1	3	16
Santa Catarina	9	13	17	15	17	10	18	23	15	137
São Paulo	71	81	87	121	142	84	102	100	62	850
Sergipe	7	5	1	7	6	5	1	8	2	42
Tocantins	-	-	-	1	2	2	2	2	4	13
Total	385	351	503	591	540	516	602	532	557	4577

Fonte: Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). Dados de janeiro de 2015 até março de 2016 sujeitos a retificação.

A tabela 1 apresenta o número de internações por queimadura com fogos de artifício ocorridos no Brasil entre 2008 e 2016. Pode-se observar que os estados onde ocorreram maior

número de casos foram Bahia, São Paulo e Minas Gerais, sendo que as ocorrências de acidentes com fogos de artifício aumentam cerca de 10% no período das festas juninas (BRASIL, 2022).

Segundo o Conselho Federal de Medicina (CFM, 2018), entre 2008 e 2017, ocorreram no Brasil mais de 5 mil internações por acidentes com fogos de artifício, que podem levar a queimaduras, lesões com lacerações e cortes e amputações de membros (SBCM, 2017).

Uma pesquisa realizada por Siqueira *et al.*, (2017), mostrou que acidentes com fogos de artifício são predominantes nas Regiões Sudeste, onde foram registrados 38,94% casos nacionais, e na região Nordeste (38,66%). As vítimas de acidentes, em sua maioria, são do sexo masculino (82,64%), e os acidentes com morte atingem crianças com idade entre um e quatro anos, sendo 35,48%, do sexo masculino (70,97%), e 54,84%, na Região Nordeste (SIQUEIRA *et al.*, 2017).

Um estudo realizado na África do Sul (SMITTENBERG, 2021) obteve que a média de idade de crianças tratadas por acidentes com fogos de artifício está em 8,8 anos, sendo destes 78% meninos, resultado semelhante ao obtido por Siqueira et al. (2017). Neste estudo constatou-se ainda que as partes do corpo mais atingidas são as mãos (44%), os olhos (42%) e a face (31%), sendo que 47% sofrem mais de uma injúria. Outro estudo realizado na Índia, durante o festival das luzes, o Diwali, demonstrou que um grande número de pacientes no hospital eram de pessoas de todas as faixas etárias com injúrias causadas por fogos de artifício, sendo a maioria delas crianças entre 5 e 14 anos e 92% destas, sem supervisão dos pais (PURI, 2008).

Em Sergipe, no período das festas juninas em 2019, foram realizados 71 atendimentos a vítimas de queimaduras no Hospital de Urgência de Sergipe (HUSE), sendo que 46 foram vítimas de queimaduras por fogos de artifício, computando um aumento de 60% no número de amputações em relação ao ano anterior, 2018 (SERGIPE, 2019).

3 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o Estatuto da Criança e do Adolescente, ECA, (BRASIL, 1990), a venda de fogos de artifícios é proibida para crianças, adolescentes e jovens menores de 18 anos, com exceção dos artefatos com capacidade restringida de provocar dano físico (ECA, art. 81, inc. IV). Entretanto, os traques e bombinhas que têm a venda liberada e são populares entre as crianças mais novas, também podem causar danos (MPPR, s/d). Segundo Siqueira et al. (2017), os acidentes estão relacionados ao tipo de artefato que está sendo manuseado e como acontece o manuseio.

Com relação à perda auditiva, o dano ocorre devido ao forte barulho da explosão. O som atinge as células da cóclea, e, quando muito elevado, ocorre um trauma acústico que destrói as células ciliadas, que não são regeneradas.

Um estudo realizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) de 2014, mostrou que a poluição do ar foi responsável pela morte de mais de 7 milhões de pessoas no mundo em 2012, índice maior do que o da AIDS e da malária juntas (OPAS, 2021). Bach *et al.* (1975), em pesquisas realizadas na cidade de Oahu, no Havaí, detectou um aumento de 113% de doenças respiratórias tratadas durante um evento com uso de fogos de artifício.

No presente momento de pandemia, a Secretaria de Estado da Saúde de Sergipe publicou um alerta sobre os danos nas vias aéreas que podem ser causados pela fumaça dos fogos de artifício, quadro que pode facilitar a instalação de infecções respiratórias, inclusive por SARS-CoV 229 (MAIA, 2021). Em 2020 foi registrada uma significativa redução de casos

registrados de acidentes com fogos de artifício devido às restrições da pandemia, entretanto, em 2021 foi constatado um aumento de 36,8% nos casos (SERGIPE, 2021), e mesmo sendo inferior ao índice registrado em 2019, o problema ainda é preocupante, uma vez que os casos são subnotificados, segundo a fonte utilizada.

As instituições públicas, prefeituras, corpo de bombeiros, secretaria de saúde e hospitais emitem alertas para a população nos períodos de festas. Entretanto, estes não são suficientes para reduzir o número de acidentes com fogos de artifício, nem os danos às pessoas, animais e ao meio ambiente causados pela poluição sonora e atmosférica. Assim, faz-se necessário um trabalho intenso e continuado de educação preventiva de educação em saúde e ambiental, e uma ação mais rigorosa dos fiscalizadores, além de um aumento no rigor das leis, principalmente no que se refere à proteção de crianças, adolescentes e jovens.

No presente momento de pandemia, a Secretaria de Estado da Saúde de Sergipe publicou um alerta sobre os danos nas vias aéreas que podem ser causados pela fumaça dos fogos de artifício, quadro que pode facilitar a instalação de infecções respiratórias, inclusive por SARS-CoV229 (Maia, 2021). Chen et al. (2022), em seus estudos de restrição do uso de fogos em determinadas ruas ou trechos da cidade, encontraram que apesar da medida pouco interferir na taxa de poluição atmosférica, melhora os efeitos na saúde pública, reduzindo as taxas de doenças respiratórias e cardiovasculares. Esses resultados mostram que medidas de pouco custo podem surtir efeito no controle dos danos causados por fogos de artifício.

Com relação aos animais de estimação, o sofrimento é equivalente, pois os mesmos não são capazes de compreender e precisam, muitas vezes, ser sedados em ocasiões festivas. Mesmo que a intenção seja apenas comemorar, o uso dos fogos de artifícios podem causar danos irreparáveis à fauna, à flora afetadas e aos animais de estimação. O ideal seria que os fogos de artifício fossem manuseados apenas por profissionais, mas para aqueles que ainda persistem em utilizá-los, segue algumas recomendações como: verificar se o produto tem selo do Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia); seguir as instruções de segurança da embalagem; ficar longe de postes e fios elétricos; não guardar fogos de artifício nos bolsos, nem dentro de casa; não acender fogos de artifício perto da própria face, nem de outras pessoas ou de animais; e manusear os fogos de artifício em áreas distantes de hospitais, residências, indústrias e depósitos (ROMUALDO, 2020).

2.3 Referências

AMBADE, B. The air pollution during Diwali festival by the burning of fireworks in Jamshedpur city, India. *Urban Climate*, v. 26, p. 149-160, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.08.009>

AMERICAN PYROTECHNICS SAFETY & EDUCATION FOUNDATION, s/d. History of Fireworks. Disponível em: <https://www.americanpyro.com/history-of-fireworks>. Acesso em: 22 set. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 10151. Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. 2000. Disponível em: <https://www.sema.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/NBR-10151-de-2000.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.

BACH, W., et al. Fireworks pollution and health. *Int. J. Environ. Studies*, v. 7, n. 3, p. 183–192, 1975. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00207237508709692>

BASNER, M., et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet*, v. 12, n. (383, (9925), p. 1325-1332, 2014. Disponível em: doi: 10.1016/S0140-6736(13)61613-X

BENLAFQUIH, C. Day of Ashura – Religious Meaning and Moroccan Traditions. *Taste of Maroc*, 13 ago. 2021. Disponível em: <https://tasteofmaroc.com/day-of-ashura-morocco/>. Acesso em: 22 set. 2022.

BERNAT-PONCE, E.; GIL-DELGADO, J. A.; LÓPEZ-IBORRA, G. M. Recreational noise pollution of traditional festivals reduces the juvenile productivity of an avian urban bioindicator. *Environmental Pollution*, v. 286, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117247>

BRASIL. Ministério da Saúde. Acidentes com fogos de artifício aumentam durante festas juninas. 01 nov. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2018/junho/acidentes-com-fogos-de-artificio-aumentam-durante-festas-juninas>. Acesso em: 05 jan. 2023.

BRASIL. Estatuto da Criança e do Adolescente. Lei nº 8.069, de 13 de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. 1990. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei8069_02.pdf. Acesso em: 22 set. 2022.

BREAKER, D. Impulse Noise and Fireworks Safety. *MD Hearing Aid*, 01 jul. 2019. Disponível em: <https://www.mdhearingaid.com/blog/impulse-noise-fireworks-safety/>. Acesso em: 22 set. 2022.

BUDHATHOKI, R; GURUNG, B. Tihar with crakers: harsh truth behind the fun. *Biodiversity Interations*, 18 nov. 2020. Disponível em: <https://biodiversitynepal.com/2020/11/15/tihar-with-crackers-harsh-truth-behind-the-fun/>. Acesso em: 22 set. 2022.

CAPILÉ, K. V.; LIMA, M. C.; FISCHER, M. L. Bioética ambiental: Refletindo o uso de fogos de artifício e suas consequências para a fauna. *Revista Bioethikos*, v. 8, n. 4, p. 406-412, 2014. Disponível em: DOI: 10.15343/1981-8254.20140804406412

CHEN, S.; JIANG, L.; LIU, W.; SONG, H. Fireworks regulation, air pollution, and public health: Evidence from China. *Regional Science and Urban Economics*, 103722, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2021.103722>

CHI-CHI, L. A review of the impact of fireworks on particulate matter in ambient air. *Journal of the Air & Waste Management Association*, v. 66, n. 12, p. 1171-1182, 2016. Disponível em: DOI: 10.1080/10962247.2016.1219280

CLARO, P. R. Fogo de artifício. *Rev. Ciência Elem.*, v. 7, n. 01, 011, 2019. Disponível em: DOI <http://doi.org/10.24927/rce2019.011>

CAMARGO, J. A.; ALONSO, A.; SALAMANCA, A. Nitrate toxicity to aquatic animals: a review with new data for freshwater invertebrates. *Chemosphere*, v. 58, p. 1255 - 1267, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2004.10.044>

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. (CFM). Fogos de artifício provocaram mais de 5 mil internações nos últimos dez anos. CFM, 04 jun. 2018. Disponível em: [https://portal.cfm.org.br/noticias/fogos-de-artificio-provocaram-mais-de-5-mil-internacoes-nos-ultimos-dez-anos/#:~:text=0%20manuseio%20inadequado%20de%20fogos,Ortopedia%20e%20Traumatologia%20\(SBOT\)](https://portal.cfm.org.br/noticias/fogos-de-artificio-provocaram-mais-de-5-mil-internacoes-nos-ultimos-dez-anos/#:~:text=0%20manuseio%20inadequado%20de%20fogos,Ortopedia%20e%20Traumatologia%20(SBOT)). Acesso em: 22 set. 2022.

COOK, A.; RUSHTON, S.; ALLAN, J.; BAXTER, A. An evaluation of techniques to control problem bird species on landfill sites. *Environ Manag*, v. 41, p. 834–843, 2008. Disponível em: DOI: 10.1007/s00267-008-9077-7

GARAGA, R.; KOTA, S. H. Characterization of PM 10 and Impact on Human Health During the Annual Festival of Lights (Diwali). *Journal of Health & Pollution*, v. 8, n. 20, p. 1-12, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-981-15-5511-4_22

GATES, M. C.; ZITO, S.; WALKER, J. K.; DALE, A. R. Owner perceptions and management of the adverse behavioural effects of fireworks on companion animals: an update, *New Zealand Veterinary Journal*, v. 67, n. 6, p. 323-328, 2019. DOI: 10.1080/00480169.2019.1638845

GILSDORF, J. M.; HYGNSTROM, S. E.; VER CAUTEREN, K. C. Use of frightening devices in wildlife damage management. *Integrated Pest Manag Rev.*, v. 7, p. 29–45, 2002. Disponível em: DOI: 10.1023/A:1025760032566

GRONQVIST, G. ROGERS, C.; GEE, E. The Management of Horses during Fireworks in New Zealand. *Animals*, v. 6, n. 3, p. 20, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani6030020>

KÖLZSCH, A.; LAMERIS, T. K.; MÜSKENS, G. J. D. M.; SCHREVEN, K. H. T.; BUITENDIJK, N. H. *et al.* Wild goose chase: Geese flee high and far, and with aftereffects from New Year's fireworks. *Conserv. Lett.*, 04 Out 2022, e12927, 2022. <https://doi.org/10.1111/conl.12927>.

KUNC, H. P.; SCHMID, R. Recreational noise pollution of traditional festivals reduces the juvenile productivity of an avian urban bioindicator. *Biol. Lett.*, v. 15, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117247>

LANDSBERG G, HUNTHAUSEN W, ACKERMAN L. *Handbook of behavior problems of the dog and cat*. 2^a ed. Philadelphia (PA): Saunders Ltd., 2003.

LEVINE E. D; RAMOS D; MILLS, D. S. A prospective study of two self-help CD based desensitization and counter-conditioning programmes with the use of Dog Appeasing Pheromone for the treatment of firework fears in dogs (*Canis familiaris*). *Appl Anim Behav Sci.*, v. 105, p. 311–329, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.11.006>

MACHADO S. P.; PINTO A. C. Espetáculo de som e luz nos céus - A química e a arte da pirotecnia. *Ciência Hoje*. Rio de Janeiro. v. 48, n. 288, p. 27-31, 2011. Disponível em: <https://regradetres.files.wordpress.com/2012/01/fogosdeartificio288.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.

MCINTOSH, M. How fireworks can affect your health and the ecosystem. *CBC News*, 20 jul. 2019. Disponível em: <https://www.cbc.ca/news/canada/calgary/calgary-fireworks-environment-wildlife-human-health-concerns-1.5218006>. Acesso em: 22 set. 2022.

MAIA, S. Especialista alerta que fumaça dos fogos e fogueiras pode agravar crises alérgicas e quadro da Covid-19. *Secret. Est. Saúde de Sergipe*, 10 jun. 2021. Disponível em: <https://s3saude.org.br/pneumologista-alerta-fumaca-de-fogueira-e-fogos-pode-agravar-quadros-de-covid-19/>. Acesso em: 22 set. 2022.

MAHILANG, MITHLESH; DEB, MANAS KANTI; NIRMALKAR, JAYANT; PERVEZA, SHAMSH. Influence of fireworks emission on aerosol aging process at lower troposphere and associated health risks in an urban region of eastern central India. *Atmospheric Pollution Research*, v. 11, n. 7, p. 1127-1141, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apr.2020.04.009>

MINISTÉRIO PÚBLICO DO PARANÁ (MPPR) Crianças e adolescentes - Fogos de artifício. S/D. MPPR. Disponível em: <https://mppr.mp.br/pagina-5641.html>.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE (OPAS). Novas Diretrizes Globais de Qualidade do Ar da OMS visam salvar milhões de vidas da poluição atmosférica. OPAS, 21 set. 2021. Disponível em: Acesso em: 22 set. 2022.

POPE, R. J.; MARSHALL, A.; O'KANE, B. O. Observing UK Bonfire Night pollution from space: analysis of atmospheric aerosol. *Weather*, v. 71, n. 11, p. 288-291, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wea.2914>

PRUITT, S. Why Do We Celebrate July 4 With Fireworks? The Independence Day tradition dates nearly as far back as the country's beginning and was proposed by one of the Founding Fathers. *History*, 03 jul. 2019. Disponível em: <https://www.history.com/news/july-4-fireworks-independence-day-john-adams>. Acesso em: 05 jan. 2019.

PURI V, MAHENDRU S, RANA R, DESHPANDE M. Firework injuries: a ten-year study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.*, v. 62, n. 9, p. 1103-11, 2009. Disponível em: DOI: 10.1016/j.bjps.2007.12.080

ROMUALDO, M. Energisa orienta para os cuidados com a rede elétrica durante as festas de fim de ano. *Diário Digital*, 31 dez. 2020. Disponível em: <https://www.diariodigital.com.br/geral/energisa-orienta-para-os-cuidados-com-a-rede-eletrica-durante-as-festas-de-fim-de-ano>. Acesso em: 22 set. 2022.

SANTOS, E. M. M.; ARAÚJO, J. N. G.; FERREIRA NETO, J. L. A saúde dos trabalhadores pirotécnicos: um estudo de caso. *Saúde Soc.*, v. 23, n. 3, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902014000300018>

SERGIPE. Huse registra 46 vítimas de queimaduras por fogos de artifício no período junino. Secretaria de Estado da Saúde, 01 jul. 2019. Disponível em: <https://saude.se.gov.br/huse-registra-46-vitimas-de-queimaduras-por-fogos-de-artificio-no-periodo-junino/>. Acesso em: 22 set. 2022.

SHAMOUN-BARANES, J.; DOKTER, A. M.; VAN GASTEREN, H.; VAN LOON, E. E.; LEIJNSE, H.; BOUTEN, W. Birds flee en masse from New Year's Eve fireworks. *Behavioral ecology : official journal of the International Society for Behavioral Ecology*, v. 22, n. 6) p. 1173–1177, 2011. <https://doi.org/10.1093/beheco/arr102>

SHI, Y. L., ZHANG, N., GAO, J. M., LI, X., AND CAI, Y. Q. Effect of fireworks display on perchlorate in air aerosols during the Spring Festival. *Atmos. Environ.*, v. 45, p. 1323–1327, 2011. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2010.11.056>

SIJIMOL, M.; MOHAN, M. Environmental impacts of perchlorate with special reference to fireworks—a review. *Environmental Monitoring Assessment*, v. 186, p. 7203-7210, 2014. Disponível em: DOI: 10.1007/s10661-014-3921-4

SILVA, J. L. L, et al. O ruído causando danos e estresse: possibilidade de atuação para a enfermagem do trabalho. *Av. Enferm.*, v. 32, n. 1, p. 124-138, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.15446/av.enferm.v32n1.46074>

SIQUEIRA, S. M. C. et al. Internações e óbitos de crianças e adolescentes brasileiros vítimas de queimaduras por fogos de artifício. *Rev Bras Queimaduras*, v. 16, n. 2, p. 68-75, 2017. Disponível em:
<http://www.rbqueimaduras.com.br/details/365/pt-BR/internacoes-e-obitos-de-criancas-e-adolescentes-brasileiros-vitimas-de-queimaduras-por-fogos-de-artificio>. Acesso em: 22 set. 2022.

SMITTENBERG, M N; LUNGELOW, D; RODE H, VAN AS, A B; MILLAR, A J W. Can fireworks-related injuries to children during festivities be prevented?. *SAMJ, S. Afr. med. j.* v. 100, n. 8, p. 525-528, 2010. Disponível em: DOI: 10.7196/samj.3964

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA DA MÃO (SBCM). Médicos alertam para o uso correto de fogos de artifício. SBCM, 05 mai. 2018. Disponível em: <https://crmdf.org.br/noticias/medicos-alertam-sobre-os-perigos-dos-fogos-de-artificio/>. Acesso em: 22 set. 2022.

STICKROTH, H. Effects of Fireworks on Birds – A critical Overview. *Berichte zum Vogelschutz*, v. 52, p. 115–149, 2015. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/309464275_Stickroth_H_2015_Auswirkungen_von_Feuerwerken_auf_Vogel_-ein_Überblick_-_Ber_Vogelschutz_52_115-149. Acesso em: 22 set. 2022.

THOMPSON, H. Fun Facts About Fireworks. *Smithsonian Magazine*, 04 jul. 2014. Disponível em:
<https://www.smithsonianmag.com/arts-culture/14-fun-facts-about-fireworks-180951957/>. Acesso em: 22 set. 2022.

VIEIRA, C. E. C. et al. Os bastidores da produção de fogos de artifício em Santo Antônio do Monte: degradação das condições de trabalho e saúde dos pirotecnistas. *Cad. Psicol. Soc. Trab.*, v. 15, n. 1, p. 135-152, 2012. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cpst/v15n1/v15n1a10.pdf>. Acesso em: 22 set. 2022.

WESTIN, R. Poluição sonora prejudica a saúde e preocupa especialistas. *Jornal Empresas & Negócios*. 05 jun. 2018. Disponível em: <https://jornalempresanegocios.com.br/especial/poluicao-sonora-prejudica-a-saude-e-preocupa-especialistas/>. Acesso em: 22 set. 2022.

YING W, GUOSHUN Z, CHANG X, ZHISHENG A. The air pollution caused by the burning of fireworks during the lantern festival in Beijing. *Atmospheric Environment*, v. 41, n. 2, p. 417–431, 2007. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.07.043>

ZHANG, X, SHEN, H, LI, T. & ZHANG, L. The Effects of Fireworks Discharge on Atmospheric PM2.5 Concentration in the Chinese Lunar New Year. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, v. 17, n. 24, 9333, 2020. Disponível em: doi: 10.3390/ijerph17249333