



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS MÉDICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA

TIAGO CAVALCANTI DE CARVALHO

**TRAUMA OCULAR POR FOGOS DE ARTIFÍCIO EM PERNAMBUCO: uma causa
endêmica de deficiência visual e cegueira.**

Recife
2021

TIAGO CAVALCANTI DE CARVALHO

**TRAUMA OCULAR POR FOGOS DE ARTIFÍCIO EM PERNAMBUCO: uma causa
endêmica de deficiência visual e cegueira.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Cirurgia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Cirurgia. Área de concentração: Cirurgia Clínica e Experimental.

Orientador (a): Rodrigo Pessoa Cavalcanti Lira

Coorientador (a): Camila Vieira Oliveira Carvalho Ventura

Recife

2021

Catálogo na Fonte
Bibliotecário: Rodrigo Leopoldino Cavalcanti I, CRB4-1855

C331t Carvalho, Tiago Cavalcanti de.
Trauma ocular por fogos de artifício em Pernambuco : uma causa endêmica de deficiência visual e cegueira / Tiago Cavalcanti de Carvalho. – 2021.
36 f. : il. ; tab. ; 30 cm.

Orientador : Rodrigo Pessoa Cavalcanti Lira.
Coorientador : Camila Vieira Oliveira Carvalho Ventura.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências Médicas. Programa de Pós-Graduação em Cirurgia. Recife, 2021.

Inclui referências.

1. Emergências. 2. Olho. 3. Queimaduras. 4. Epidemiologia. 5. Oftalmologia. 6. Fogos de Artifício. I. Lira, Rodrigo Pessoa Cavalcanti (Orientador). II. Ventura, Camila Vieira Oliveira Carvalho (Coorientadora). III. Título.

617

CDD (23.ed.)

UFPE (CCS2023-017)

TIAGO CAVALCANTI DE CARVALHO

**TRAUMA OCULAR POR FOGOS DE ARTIFÍCIO EM PERNAMBUCO: uma causa
endêmica de deficiência visual e cegueira.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Cirurgia da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Médicas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Cirurgia. Área de concentração: Cirurgia Clínica e Experimental.

Aprovado em: 21/07/2021

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. RODRIGO PESSOA CAVALCANTI LIRA (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. JOSÉ LUIZ FIGUEIREDO (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. VASCO TORRES FERNANDES BRAVO FILHO (Examinador Externo)
Departamento de retina cirúrgica/Fundação Altino Ventura

Esta dissertação é dedicada a meus pais, Julio Cesar Elihimas de Carvalho e Lúcia de Fátima Cavalcanti de Carvalho, os quais nunca pouparam esforços para me proporcionar um ambiente favorável para o desenvolvimento acadêmico e profissional, a minhas irmãs, Caroline Cavalcanti de Carvalho Rebelo e Carla Cavalcanti de Carvalho Luckwu, que me serviram de exemplo nos estudos e sempre cuidaram de mim quando meus pais não puderam estar presentes, e à minha noiva, Wanessa Michelle Paes Pinto, que esteve a meu lado durante toda a elaboração deste trabalho e é fonte contínua de inspiração por estar constantemente buscando a produção científica. Dedico, também, a todos os familiares, amigos, colegas de profissão e professores, que, de uma forma ou de outra, influenciaram minhas escolhas, contribuindo para que eu chegasse até aqui.

Por fim, dedico a Deus por ter me concedido condições de ir além do que jamais imaginei na minha vida acadêmica e por não permitir que nada de pior acontecesse comigo nas vezes em que desobedeci a ordem dos meus pais e brinquei com fogos de artifício.

AGRADECIMENTOS

Agradeço profundamente ao meu orientador, Prof. Dr. Rodrigo Pessoa Cavalcanti Lira, e à minha coorientadora, Profa. Dra. Camila Vieira Oliveira Carvalho Ventura, por aceitarem a árdua tarefa de me guiarem durante todo o processo de busca pelo título de mestre, desafio cumprido pelos mesmos de forma paciente e exemplar. Agradeço, também, a Fundação Altino Ventura (FAV) e ao Hospital de Olhos de Pernambuco (HOPE) por permitirem a realização da pesquisa em sua base de dados e oferecerem todo o suporte necessário, especialmente através do Departamento de Investigação Científica da FAV, composto por Taciana Mirely Maciel Higino, Ana Karine de Araújo Soares e Camilla da Silva Rocha.

RESUMO

Fogos de artifício causam acidentes que resultam em traumatismos oculares em vários países, entretanto no Brasil os dados sobre o tema são escassos. Este estudo busca descrever as características demográficas e clínicas das vítimas de trauma ocular provocado por fogos de artifício atendidas nas emergências oftalmológicas de dois centros de referência em Pernambuco e identificar fatores relacionados a mau prognóstico visual. Foi realizada avaliação retrospectiva do prontuário de 314 pacientes e coleta de dados acerca de idade, gênero, procedência, mês e ano do acidente, lateralidade, estruturas oculares acometidas e características das lesões, além do tipo de tratamento a que os pacientes foram submetidos. Naqueles acompanhados por mais de 30 dias, analisou-se o grau de deficiência visual final e a associação com a procedência. Foram incluídas as vítimas cuja entrada na emergência ocorreu entre janeiro de 2012 e dezembro de 2018. Foram incluídos 370 olhos de 314 pacientes no estudo. Destes, 248 (79,0%) vítimas eram do sexo masculino, 160 (51,0%) da região metropolitana do Recife e 277 (88,2%) tinham menos de 50 anos na ocasião do trauma. Em 56 (17,8%) dos casos o trauma foi bilateral. No mês de junho ocorreram um total de 152 (48,4%) casos. Os sítios mais acometidos foram pálpebras, em 91 (24,6%) olhos, e superfície ocular, em 252 (68,1%). Tratamento cirúrgico foi necessário em 87 (23,5%) olhos. Após o acompanhamento, 37 (10,0%) olhos desenvolveram visão pior do que 20/400. Destes, 34 (91,9%) olhos eram de pacientes do interior do estado ou de outro estado. Os pacientes provenientes do interior do estado apresentaram maior chance de desenvolver cegueira quando comparados aos que provêm da região metropolitana. As vítimas de trauma ocular por fogos de artifício foram em sua maioria do sexo masculino, principalmente nas faixas etárias pediátrica e economicamente ativa e procedentes da região metropolitana do estado. Aqueles provenientes do interior e de outros estados apresentaram maior chance de desenvolver cegueira.

Palavras-chave: emergências; olho; queimaduras; epidemiologia; oftalmologia; fogos de artifício.

ABSTRACT

Firework are cause of ocular trauma in several countries, but in Brazil there is little data on this subject. This study aims to describe the demographic and clinical features of firework ocular trauma victims who attended two ophthalmic referral centers in Pernambuco, Brazil, and to identify factors related to worse visual prognosis. A retrospective evaluation of 314 cases was done and data was collected including age, gender, place of provenance, year and month of the accident and side of trauma. Ocular structures injured, mechanism of trauma and kind of treatment required was also documented. In those patients with follow up longer than 30 days, the degree of visual impairment was evaluated and correlated to the place of provenance. The cases which attended to the emergencies between January of 2012 and December of 2018 were included. The study comprehended 370 eyes of 314 patients. Of those, 248 (79,0%) were males, 160 (51,0%) were from the metropolitan region and 277 (88,2%) were less than 50 years old by the time of the accident. In 56 (17,8%) cases the trauma injured both eyes. The majority of accidents happened in June, totalizing 152 (48,4%) cases. The most affected ocular structures were the ocular surface in 252 (68,1%) eyes and the eyelids in 91 (24,6%). Surgical treatment was required in 87 (23,5%) eyes. After follow up, 37 (10,0%) eyes developed visual acuity worse than 20/400. Of those, 34 (91,9%) eyes were from patients from the countryside or from another state. The patients that came from the countryside presented a higher chance of developing blindness when compared to those from the metropolitan region. The victims of firework ocular trauma were mostly males, in pediatric or economic active ages and proceeding from the metropolitan region of the state. Those proceeding from the countryside or from other states had a greater chance of developing blindness.

Keywords: emergencies; eye; burns; epidemiology; ophthalmology; firework.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 1 - Visão Geral do BETT</i>	14
<i>Gráfico 1 - Distribuição dos casos de trauma ocular por fogos de artifício ao longo dos meses, entre 2012 e 2018</i>	25

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 - Distribuição dos pacientes considerando gênero e faixa etária</i>	24
<i>Tabela 2 - Distribuição dos casos de acordo com a procedência, considerando as mesorregiões do estado de Pernambuco</i>	25
<i>Tabela 3 - Valores e proporções considerando o número de sítios acometidos em 370 olhos</i>	26
<i>Tabela 4 - Mecanismos de trauma e porcentagens considerando o total de olhos acometidos</i>	27
<i>Tabela 5 - Categorias e distribuição do número de casos e porcentagens de acordo com acuidade visual</i>	28
<i>Tabela 6 - Distribuição de casos considerando procedência e categorização de acuidade visual</i>	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAO	Academia Americana de Oftalmologia
AAP	Academia Americana de Pediatras
AO	Ambos os Olhos
AVL	Acuidade Visual para Longe
BETT	<i>Birmingham Eye Trauma Terminology</i>
CBO	Conselho Brasileiro de Oftalmologia
CD	Conta Dedos
CE	Corpo Estranho
CEIO	Corpo Estranho Intraocular
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EUA	Estados Unidos da América
FAV	Fundação Altino Ventura
HOPE	Hospital de Olhos de Pernambuco
IRIS	<i>Intelligent Research in Sight</i>
NEISS	<i>National Electronic Injury Surveillance System</i>
OD	Olho Direito
OE	Olho Esquerdo
OMS	Organização Mundial de Saúde
OTS	<i>Ocular Trauma Score</i>
PL	Percepção Luminosa
SPL	Sem Percepção Luminosa
SUS	Sistema Único de Saúde
USEIR	<i>United States Eye Injury Registry</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	TRAUMAS OCULARES: SISTEMAS DE REGISTRO E CLASSIFICAÇÃO	13
2.2	TRAUMAS OCULARES NO BRASIL	16
2.3	FOGOS DE ARTIFÍCIO COMO AGENTES CAUSADORES DE ACIDENTES	19
2.4	FOGOS DE ARTIFÍCIO E TRAUMATISMOS OCULARES	20
3	OBJETIVOS	21
4	MATERIAIS E MÉTODOS	22
5	RESULTADOS	24
6	DISCUSSÃO	29
7	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

Fogos de artifício apresentam significado histórico, cultural e religioso(1). Entretanto, tais dispositivos são causa conhecida de graves acidentes(2–11), os quais ocorrem, na maior parte das ocasiões, por mau uso ou falha nos dispositivos(12).

Traumas oculares trazem, além de morbidade e deficiência visual, prejuízos econômicos, porém a ausência de padronização no registro de dados sobre o tema torna sua compreensão, monitoramento e prevenção mais difíceis em todo o mundo, de forma que sua epidemiologia não é devidamente conhecida em muitas regiões(13). Os fogos de artifício, particularmente, são amplamente utilizados como forma de entretenimento e celebração, em diferentes países e culturas, e podem trazer agravos irreparáveis à saúde de quem os maneja ou simplesmente observa a sua queima(10).

Nos Estados Unidos da América (EUA), por exemplo, estima-se que mais de 97500 pacientes foram atendidos nos departamentos de emergência devido a traumas com fogos de artifício entre os anos de 2000 e 2010, sendo que aproximadamente 82,0% apresentavam acometimento das mãos, olhos, face ou cabeça(14). Calculou-se, ainda, que entre 1990 e 2003, 85.800 lesões causadas por fogos de artifício foram tratadas em pacientes pediátricos em urgências norte-americanas e o globo ocular foi a região mais acometida, totalizando 20,8% dos casos(15).

No Brasil não há sistemas de registro de dados específicos para trauma ocular, porém informações sobre o assunto estão descritas através de estudos regionais, usualmente realizados em um único centro(16–23). Tratando-se especificamente das injúrias oculares por fogos de artifício, não foram encontradas informações na literatura sobre o panorama nacional brasileiro, embora um estudo sobre os traumas oculares graves em um hospital universitário de São José do Rio Preto-SP tenha apontado esses dispositivos como agente causador de 3,7% dos acidentes em uma amostra de 216 pacientes(24). Fica evidente, então, a necessidade de mais estudos que gerem informações sobre o tema no Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 TRAUMAS OCULARES: SISTEMAS DE REGISTRO E CLASSIFICAÇÃO

Sistemas de registros de dados oftalmológicos contribuíram muito para o que se sabe sobre trauma ocular atualmente e forneceram um direcionamento para melhorias no tratamento e determinação de prognóstico baseado em evidências(13). Embora as bases de dados existentes sobre traumatismos em geral forneçam informações sobre traumas oculares, um sistema de registro específico para oftalmologia é necessário para guiar o manejo e permitir melhores resultados no tratamento, além de direcionar políticas de saúde e programas de prevenção(25).

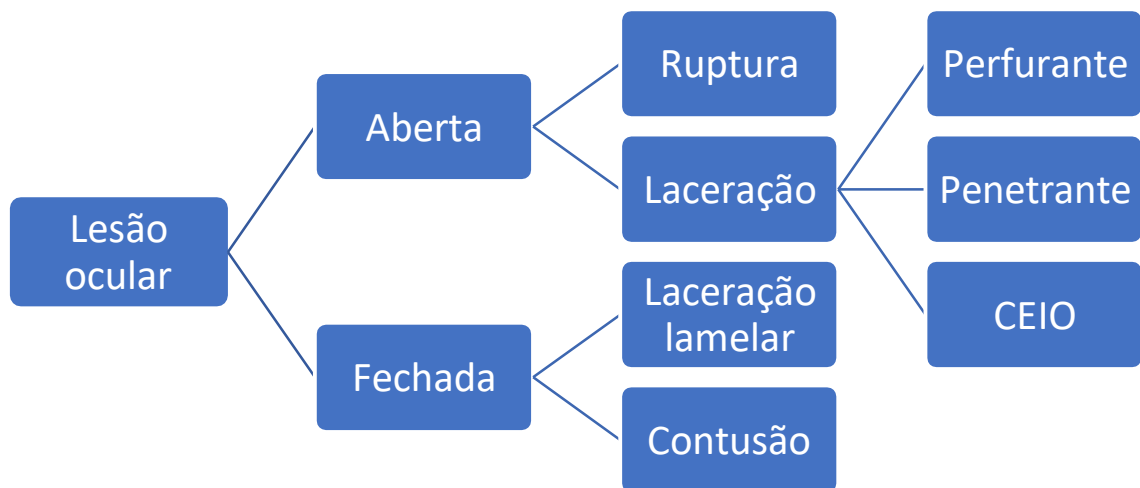
Nos EUA, contemporaneamente, o sistema IRIS (*Intelligent Research in Sight*), da Academia Americana de Oftalmologia (AAO), tornou-se uma das maiores fontes de registros clínicos no mundo, sendo integrado com sucesso a vários outros sistemas eletrônicos de saúde, permitindo a extração e coleta de dados sobre doenças oculares(25). Desde a desativação do sistema USEIR (*United States Eye Injury Registry*), em 2013, não existem diretrizes claras de criação de um registro dedicado a traumas oculares. A criação de sistemas de registros específicos poderia permitir comparações válidas entre países e proporcionar consensos internacionais mais direcionadas sobre o assunto(13).

Além dos registros das informações, a ausência de um consenso sobre como descrever e classificar os diferentes tipos de trauma geravam uma dificuldade de comparação entre os estudos em todo o mundo, uma vez que lesões semelhantes eram descritas de maneira distintas, de forma que Kuhn e cols. propuseram um sistema com termos bem definidos e que englobassem todos os tipos de injúria ocular mecânica(26). Este sistema foi denominado BETT (*Birmingham Eye Trauma Terminology*) e tem o objetivo de ser simples e intuitivo, para que possa ser utilizado tanto na prática clínica como em pesquisas.

O BETT classifica os traumas oculares em dois grandes grupos: abertos e fechados. Uma ferida de espessura total da parede ocular (córnea e/ou esclera) é considerada um trauma aberto, independentemente da presença de envolvimento da retina e coróide. O trauma aberto pode ser uma laceração, causada por um objeto cortante, ou uma ruptura, decorrente da compressão do globo no sentido anteroposterior e transmissão de energia cinética por um objeto contuso, de forma que o mecanismo é de dentro para fora e a lesão não necessariamente ocorre no local do impacto, mas em locais de menor resistência. Caso a ferida apresente orifício de entrada e saída, ela é dita perfurante e caso apresente apenas um orifício, sem corpo estranho retido, é classificada como penetrante. Se houver retenção de corpo estranho intraocular

(CEIO), é considerada como uma categoria à parte. Na categoria dos traumas oculares fechados, uma distinção precisa ser feita baseada na presença de uma laceração de espessura parcial (lamelar) ou se houve contusão. O BETT não é um sistema perfeito, pois existem lesões de natureza mista(26). A *figura 1* resume a classificação proposta.

Figura 1 Visão Geral do BETT



Fonte: Kuhn (2004)

CEIO = Corpo Estranho Intraocular

Para o oftalmologista existe a necessidade de ter informações confiáveis o mais brevemente possível acerca dos possíveis desfechos de um trauma ocular grave, tanto para que decida entre as possibilidades de manejo, quanto para poder explicar o prognóstico aos pacientes e familiares. Com esse intuito, Kuhn e cols. criaram também o OTS (*Ocular Trauma Score*), atribuindo um valor numérico para determinadas variáveis (acuidade visual inicial, presença ruptura, endoftalmite, ferimento perfurante, descolamento de retina e defeito pupilar aferente) e utilizando a soma para classificar em categorias de 1 a 5 e calcular a provável acuidade visual final. O OTS é importante para aliviar a ansiedade e minimizar incertezas para familiares e pacientes, auxiliar o oftalmologista no aconselhamento e tomada de decisões e para proporcionar uma análise padronizada de dados para planejamento de intervenções no âmbito de saúde pública(27).

O BETT e o OTS são ferramentas importantes para melhorar a avaliação das vítimas de trauma ocular e foram viabilizados com a ajuda de dados obtidos a partir do sistema USEIR, demonstrando a importância da padronização dos sistemas de registro para prover melhorias na assistência(25).

2.2 TRAUMAS OCULARES NO BRASIL

Os traumas oculares, assim como as doenças infecciosas, figuram entre as principais causas de procura por serviços de urgência oftalmológica no Brasil(16,21,22).

Em Pernambuco, a emergência oftalmológica da Fundação Altino Ventura (FAV) atendeu durante anos por livre demanda e prestou assistência diariamente a um alto volume de pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS). Apenas no período compreendido entre janeiro e junho de 2013, por exemplo, 26.358 atendimentos foram realizados, dos quais 19,25% ocorreram devido a traumatismos oculares(16). A maioria dos atendimentos, porém, envolve casos de baixa ou média complexidade, que sobrecarregam o serviço de referência e poderiam ser resolvidos em serviços de atenção secundária(16,22,23). Atualmente a emergência da FAV realiza atendimentos para casos de maior gravidade e não mais por demanda espontânea, enquanto o governo do estado tem buscado ampliar a Rede Estadual de Atenção em Oftalmologia para descentralizar o atendimento(28).

No centro-oeste do país, após avaliar 351 atendimentos realizados no departamento de emergência oftalmológica da Fundação Banco de Olhos de Goiás, em Goiânia-GO, entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2011, Cabral e colaboradores descreveram que 153 (43,6%) se deveram a traumas oculares. As vítimas de trauma eram em sua maioria do sexo masculino (85,6%) e adultos jovens entre 20-39 anos (58,8%). Corpos estranhos superficiais foram o principal mecanismo de trauma, encontrado em 95 casos (66,4%), seguido por mecanismo térmico (13,3%), e a maioria dos acidentes recebeu apenas tratamento clínico (97,0%). Uma forte relação com acidentes ocupacionais foi descrita. Os autores ressaltaram que 41,8% das vítimas de trauma ocular eram provenientes de outros municípios, demonstrando a falta de recursos para atenção médica especializada nas regiões ao redor da capital. Destacou-se, ainda, que os atendimentos vindos de outras cidades demandam muitas vezes gastos com transporte, acompanhantes, alimentação e acomodação, além de resultarem em horas de trabalho perdidas(18).

Um estudo prospectivo para determinar o perfil das emergências oculares em um hospital terciário na cidade de Sobral-CE, durante um período de 6 meses, analisou o atendimento de 1024 pacientes e evidenciou que os traumas oculares foram o principal motivo de procura pelo serviço, ocorrendo em 40,9% dos casos, seguidos pelas causas infecciosas em 29,0%. A idade média dos pacientes foi de 31,5 anos (± 17.1), 65,0% eram do sexo masculino

e 64,7% eram não alfabetizados ou não tinham terminado o ensino primário. Corpos estranhos superficiais na córnea foram o principal mecanismo de trauma (222 casos), seguidos por contusões oculares, lacerações e abrasões corneanas. Quantidade considerável de pacientes (21,0%) viviam a uma distância de pelo menos 50Km do serviço e apenas 24,0% procuraram a emergência no mesmo dia do início dos sintomas. Pelos critérios do estudo, 45,0% dos casos não foram considerados uma emergência real e poderiam ter sido tratados em um centro primário ou secundário(21).

Ao analisar retrospectivamente os atendimentos por traumas oculares ocorridos em menores de 15 anos, entre abril de 2016 e março de 2017, em uma emergência oftalmológica de Fortaleza, foram totalizados 78 vítimas e 80 olhos lesionados. O ambiente domiciliar foi o local do trauma em 42 casos (54,0%) e os principais agentes causais foram agressão física (19,0%), lápis e caneta (14,0%) e bola (13,0%). As abrasões na córnea foram o principal tipo de lesão e apenas 2 pacientes apresentaram trauma binocular. Tratamento cirúrgico foi necessário em 11,0% das vítimas e 2 olhos precisaram ser eviscerados. Janeiro, julho e dezembro, meses de férias escolares, foram os que apresentaram maior incidência de acidentes. A maioria dos pacientes era proveniente da região metropolitana (68,0%) e do gênero masculino (74,0%). Apenas 5,0% dos casos demoraram mais de 24 horas para buscar atendimento especializado(17).

Ainda no nordeste brasileiro, um estudo transversal avaliou os traumas oculares em um centro de referência público em São Luís-MA, entre março de 2016 e fevereiro de 2017, com uma amostra de 154 pacientes. Foi encontrada uma média de idade de 30.13 ($\pm$ 20.22) anos e uma maior incidência em homens (81,8%). A maioria dos pacientes era proveniente do interior do estado (55,2%). Enquanto a maioria dos traumas fechados foram provenientes da capital (58,6%), 80,0% dos abertos ocorreram no interior. Um total de 55(35,7%) dos traumas foram classificados como abertos e a maioria deles (40%) ocorreu no ambiente de trabalho. Entre os trabalhadores, a maior parcela realizava trabalhos rurais (36,95%), seguido pela construção civil (21,73%). O estudo também evidenciou que apenas 6,5% dos acidentados utilizavam equipamento de proteção individual (EPI) no momento do acidente(20).

No período de setembro de 2003 a abril de 2004, foram avaliados de forma transversal 30 casos de trauma ocular aberto que deram entrada no complexo hospitalar Padre Bento em Guarulhos-SP, dos quais 25 (83,3%) ocorreram em indivíduos do sexo masculino. Acidentes automobilísticos (40,0%) e ocupacionais (36,7%) foram as principais causas envolvidas. O tempo para buscar atendimento especializado variou entre 2 horas a 10 dias, sendo que em

23,3% dos casos ocorreu após 24h do acidente. Em 02 casos (6,3%) o acometimento foi binocular e a idade média dos pacientes foi de 34,35 anos. Nenhum paciente que sofreu acidente ocupacional referiu uso de EPI no momento da injúria, enquanto apenas 25,0% dos que sofreram acidente automobilístico estavam em uso de cinto de segurança, evidenciando também negligencia quanto a medidas preventivas(19).

2.3 FOGOS DE ARTIFÍCIO COMO AGENTES CAUSADORES DE ACIDENTES

O uso privativo de fogos de artifício está associado a lesões em várias partes do corpo, principalmente mãos, cabeça e face(14,15,29). Os acidentes podem causar queimaduras, lacerações, contusões, amputações, traumatismo múltiplo e até mesmo mortes, oferecendo risco não apenas para quem os maneja com fins recreativos, mas também para quem trabalha na fabricação, estoque e transporte dos produtos(5). Indivíduos que estão próximos a alguém que está utilizando fogos de artifício também estão sob risco(10,12,14,30,31).

Em estudo realizado utilizando dados de um sistema de vigilância nacional colombiano, foram verificadas 6565 pessoas acidentadas por fogos de artifício, entre 2008 e 2013, com idade média de 22.9 ($\pm 14,7$) anos(5). A maioria das lesões ocorreu por queimaduras, enquanto quase um terço das pessoas apresentou múltiplas injúrias. Foram hospitalizados 26,4% dos pacientes e houve um total de 29 mortes. Acidentes que ocorreram durante transporte, estoque e no ambiente de trabalho apresentaram maior associação com hospitalização e mortes, sugerindo que trabalhar na indústria de fogos de artifício é também um fator de risco importante.

Nos EUA, dados obtidos a partir do NEISS (*National Electronic Injury Surveillance System*), indicaram uma incidência de lesões associadas a fogos de artifício de 3 por 100.000 pessoas por ano, no período de 2000 a 2010, com uma queda de aproximadamente 30,0% na taxa anual durante o período de 11 anos(14). As taxas foram mais altas no sexo masculino (73,3%) e mais de 50,0% ocorreram em menores de 19 anos.

Dados obtidos através do DATASUS, no período de 1998 a 2014, registraram 3906 casos de internações em decorrência de queimadura por fogos de artifício em indivíduos entre 0-19 anos, com maior número de casos na faixa etária de 10 a 14 anos, seguida de adolescentes de 15 a 19 anos, com 31,98% e 26,86% dos casos, respectivamente(7). Durante o período, a maioria das internações ocorreram no Sudeste (38,94%) e Nordeste (38,66%), porém durante os meses de maio, junho e julho, em quase todos os anos, tiveram maior ocorrência na região Nordeste (56,39%). As internações foram mais numerosas para o gênero masculino (82,64%) e foram registrados 31 óbitos na faixa etária avaliada, corroborando que queimaduras por fogos de artifício são importante causa de acidente entre crianças e adolescentes também no Brasil, podendo gerar lesões graves, internações e óbitos.

2.4 FOGOS DE ARTIFÍCIO E TRAUMATISMOS OCULARES

Tratando-se de trauma ocular por fogos, a extensão do problema ainda não é bem conhecida, embora uma estimativa indique uma incidência de 4,3/1.000.000, no ano de 2008, nos EUA(10). Os danos provenientes do trauma por fogos podem resultar em acuidade visual igual ou pior do que 20/200 em até 53,0% dos casos severos(32). Em uma revisão sistemática, foi evidenciado que de 2092 vítimas, 16,4% apresentaram uma acuidade visual final pior do que 20/400, gerando grande prejuízo social e econômico, visto que a maioria dos indivíduos acometidos são crianças ou adultos jovens(10).

Os fogos de artifício podem gerar traumas complexos, uma vez que podem lesionar as estruturas oculares através de diversos mecanismos(2,4,38–40,6,10,32–37). Uma avaliação utilizando os dados sobre traumas oculares do NEISS, ocorridos entre 1999 e 2017, estimou que cerca de 1840 injúrias oculares relacionadas a fogos de artifício ocorreram por ano e em mais de 65,0% dos casos os pacientes tinham menos de 18 anos(34). O mesmo estudo apontou as queimaduras oculares como as lesões mais prevalentes durante o período (62,9%) e que os foguetes foram responsáveis pelas lesões mais graves, como já reportado em outros estudos(10,35). Como na maioria dos traumas e acidentes por causas externas, os traumas oculares por fogos de artifício costumam ser mais comuns na população masculina e jovem(2,3,39,4,6,10,14,31,35,37,38) e geram deficiência visual permanente e potenciais prejuízos econômicos para os pacientes e para a comunidade(41,42).

3 OBJETIVOS

- Objetivo geral

Descrever as características clínicas, demográficas e resultados visuais dos pacientes atendidos nas emergências oftalmológicas da Fundação Altino Ventura e do Hospital de Olhos de Pernambuco vítimas de trauma ocular provocado por fogos de artifício, que deram entrada entre janeiro de 2012 e dezembro de 2018.

- Objetivos específicos

Caracterizar o perfil dos pacientes e do trauma de acordo com:

- Idade;
- Gênero;
- Procedência;
- Lateralidade, características e manejo das lesões;
- Sítio das lesões;
- Mês e ano de ocorrência dos acidentes;
- Categoria dos fogos de artifício: dispositivos aéreos x explosivos;
- Usuário ativo x espectador;
- Uso ou não de proteção ocular;
- Acuidade visual final nos casos com seguimento maior do que 30 dias.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada análise retrospectiva de prontuários de pacientes vítimas de acidentes com fogos de artifício e consequente trauma ocular, atendidos nos serviços de pronto atendimento da Fundação Altino Ventura (FAV) e do Hospital de Olhos de Pernambuco (HOPE), centros de referência pública e privada, respectivamente, em oftalmologia no estado Pernambuco, na região nordeste do Brasil. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da Fundação Altino Ventura, sob protocolo nº 60645916.0.0000.5532 (CAAE).

Foi realizada busca nos sistemas de prontuário eletrônico dos dois hospitais nos campos “anamnese”, “queixa principal” e “diagnóstico”. Foram pesquisados termos abrangentes que pudessem remeter a acidentes com fogos de artifício, como “fogos”, “rojão”, “aliada”, “chuvinha”, “traque”, “foguetes”, “bomba”, “estrelinha”, “faísca”, “explosivo”, “pólvora” e “São João”. Para análise, foram incluídos os prontuários de pacientes atendidos na emergência destas duas instituições entre janeiro de 2012 e dezembro de 2018 e cujo trauma tinha relação direta com fogos de artifício. Foram utilizados como critério de exclusão a entrada na urgência após mais de 14 dias do acidente e abertura do prontuário em período fora do intervalo do estudo.

Após a seleção dos prontuários, foram coletados dados sobre idade, sexo, procedência (região metropolitana, zona da mata, agreste, sertão ou vale do São Francisco ou outro Estado), lateralidade do trauma: olho direito (OD), olho esquerdo (OE) ou ambos olhos (AO), época do acidente (mês e ano), sítio das lesões (órbita, pálpebras, superfície ocular - epitélio da córnea e conjuntiva-, segmento anterior - estroma corneano e camadas mais profundas, seio camerular, íris e cristalino-, segmento posterior – retina, coróide e nervo óptico - ou múltiplos sítios) e característica/mecanismo da lesão. Múltiplos sítios foram considerados quando três ou mais sítios do globo ocular foram acometidos. Para garantir uma descrição padronizada da característica da lesão, utilizou-se o sistema de classificação BETT – Birmingham Eye Trauma Terminology(26). Abrasões de córnea foram classificadas como queimadura ou contusão, a depender de outros sinais descritos no exame oftalmológico, a exemplo de cílios chamuscados ou escoriações de pele, respectivamente. Foram considerados como laceração as lesões de pálpebra (de espessura total ou parcial) e a de outras estruturas com acometimento parcial (lamelar). Todos os prontuários foram avaliados e os dados categorizados pelo mesmo examinador.

Nos casos com seguimento maior do que 30 dias, a acuidade visual final do olho acometido foi avaliada. A medida da acuidade visual para longe foi feita com utilização de tabela de Snellen(43) e registrada como fração, por exemplo 20/20, 20/40 e assim sucessivamente, até 20/400. Uma acuidade visual para longe de 20/200, por exemplo, significa que o olho avaliado consegue identificar a 20 pés de distância o que um olho considerado como com visão normal identificaria a uma distância de 200 pés. Para acuidades visuais inferiores a 20/400, os pacientes foram testados quanto à capacidade de contar dedos, enxergar o movimento das mãos e quanto à presença ou ausência de percepção luminosa. Para a categorização com base na acuidade visual para longe foi utilizada a classificação adotada pelo Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO) e pela Organização Mundial de Saúde (OMS)(44).

A análise estatística foi realizada através do software R versão 3.2.3. Os resultados descritivos foram expressos por suas frequências, média e desvio padrão. Para análise de significância estatística entre variáveis foi utilizado o Teste Qui-quadrado e o exato de Fischer. O cálculo de Odds Ratio foi utilizado para estimativa de risco relativo.

5 RESULTADOS

Foram incluídos no estudo 370 olhos de 314 pacientes, sendo 290 da FAV e 24 do HOPE, durante o período avaliado. Um total de 248 (79,0%) pacientes eram do sexo masculino. A faixa etária média dos pacientes na admissão foi de 25,6 anos $\pm$ 18,8 anos (variação; 1-87 anos) e 277 pacientes (88,2%) tinham menos de 50 anos na ocasião do trauma. A distribuição dos casos considerando gênero e faixa etária estão detalhadas na *tabela 1*.

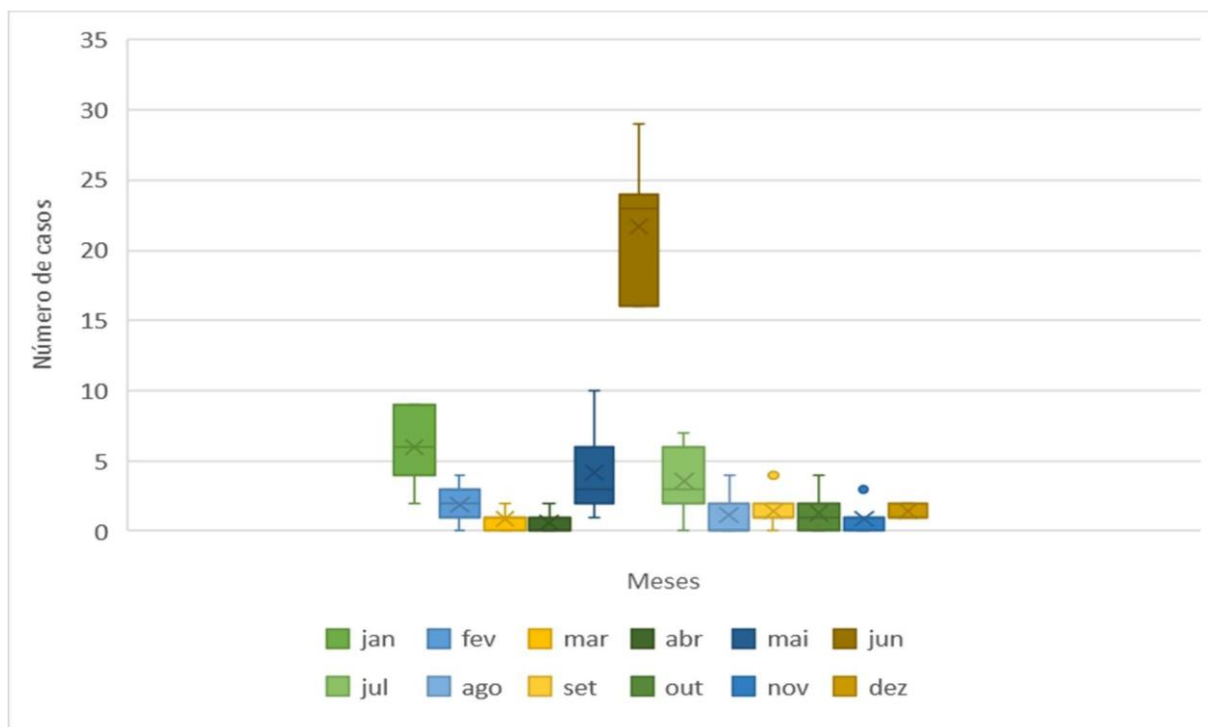
Tabela 1 Distribuição dos pacientes considerando gênero e faixa etária.

Faixa etária (anos)	Masculino n (%)	Feminino n (%)	Total n (%)
0-9	51 (16,2%)	18 (5,7%)	69 (22,0%)
10-19	61 (19,4%)	13 (4,1%)	74 (23,6%)
20-29	36 (11,5%)	12 (3,8%)	48 (15,3%)
30-39	40 (12,7%)	11 (3,5%)	51 (16,2%)
40-49	29 (9,2%)	6 (1,9%)	35 (11,1%)
50-59	12 (3,8%)	3 (0,9%)	15 (4,8%)
60-69	15 (4,8%)	1 (0,3%)	16 (5,1%)
70-79	3 (0,9%)	0 (0,0%)	3 (0,9%)
80-89	1 (0,3%)	2 (0,6%)	3 (0,9%)
Total	248 (79,0%)	66 (21,0%)	314 (100,0%)

Fonte: o autor (2021)

Ao longo de todos os anos avaliados, observou-se um aumento na incidência dos casos no mês de junho, como evidenciado no *gráfico 1*, porém com elevações também em janeiro, maio e julho. Considerando o total de casos, no mês de junho ocorreram 152 (48,4%). Já nos meses de janeiro, maio e julho ocorreram um total de 42 (13,4%), 29 (9,2%) e 25 (8,0%) casos, respectivamente, ao longo dos sete anos analisados. Os demais meses variaram entre seis (1,9%) e treze (4,1%) casos, exceto o mês de abril, com apenas quatro (1,2%) casos de 2012 a 2018.

Gráfico 1 Distribuição dos casos de trauma ocular por fogos de artifício ao longo dos meses, entre 2012 e 2018



Fonte: o autor (2021)

O olho esquerdo foi acometido em 136 (43,3%) pacientes, o direito em 122 (38,9%) e ambos os olhos em 56 (17,8%). Mais da metade dos pacientes eram procedentes da região metropolitana, conforme detalhado na *tabela 2*. Informações sobre o tipo de dispositivo que ocasionou o acidente, uso de proteção ocular e se a vítima manuseava ou apenas assistia aos fogos não foram registradas nos prontuários em quantidades suficientes para análise.

Tabela 2 Distribuição dos casos de acordo com a procedência, considerando as mesorregiões do estado de Pernambuco.

Procedência	Pacientes (n)	%
Metropolitana	160	51,0
Agreste	81	25,8
Zona da mata	50	15,9
Sertão	10	3,2
Vale do São Francisco	2	0,6
Outros estados	10	3,2
Não informado	1	0,3

Fonte: o autor (2021)

Nos olhos avaliados, um único sítio foi acometido em 178 (48,1%) olhos, dois sítios em 107 (28,9%) olhos e múltiplos sítios (≥ 3 sítios) em 85 (23,0%) olhos. Os números e proporções dos sítios acometidos estão detalhados na *tabela 3*.

Tabela 3 Valores e proporções considerando o número de sítios acometidos em 370 olhos.

Sítio único	n (%)	Dois sítios	n (%)	Múltiplos sítios	n (%)
Superfície ocular	149 (83,7)	Pálpebras + Superfície ocular	69 (64,5)	≥3 sítios	85 (100,0)
Pálpebras e anexos oculares	19 (10,7)	Segmento anterior + Superfície ocular	33 (30,8)		
Segmento anterior	10 (5,6)	Outros	05 (4,7)		
178 (48,1)		107 (28,9)		85 (23,0)	

Fonte: o autor (2021)

Dentre os sítios mais acometidos, a superfície ocular foi envolvida em 252 (68,1%) dos olhos, as pálpebras em 91 (24,6%) dos olhos e segmento anterior em 47 (12,7%) dos olhos. Trauma de segmento posterior foi descrito em 44 (11,9%) olhos e de órbita em 1 (0,3%) olho. Nestes casos, múltiplas estruturas estavam envolvidas no trauma, exceto por um paciente que apresentava uveíte anterior e hemorragia vítrea com descolamento de retina após trauma contuso, sem acometimento de superfície ocular ou outra estrutura no momento do primeiro exame. Houve dois casos de endoftalmite pós-trauma, os quais ocorreram após ferimento penetrante e ruptura do globo e ambos evoluíram com perda de percepção luminosa.

Queimaduras, contusões e corpos estranhos superficiais foram os principais mecanismos de trauma, como detalhado na *tabela 4*. Em 113 (30,5%) olhos houve mais de um mecanismo envolvido. Dentre os 370 olhos, 283 (76,5%) receberam apenas tratamento clínico e 87 (23,5%) clínico-cirúrgico. Foram eviscerados 8 olhos, correspondendo a 10,4% do total de pacientes submetidos a cirurgia. Não houve nenhum caso de trauma perfurante (em que há orifícios de entrada e saída).

Tabela 4 Mecanismos de trauma e porcentagens considerando o total de olhos acometidos.

Mecanismo único	n (%)	Mecanismos associados	n (%)
Queimadura	115 (44,7)	Contusão + Queimadura	47 (41,6)
CE	56 (21,8)	CE + Queimadura	27 (23,9)
Contusão	63 (24,5)	Contusão + Laceração	15 (13,3)
Ruptura	10 (3,9)	CE + Contusão	11 (9,7)
Penetrante	9 (3,5)	Laceração + Ruptura	4 (3,5)
CEIO	2 (0,8)	CE + CEIO	1 (0,9)

Fonte: o autor (2021)

CE: corpo estranho superficial; CEIO: corpo estranho intraocular.

A acuidade visual final após 30 dias de acompanhamento foi registrada em 74 (20,0%) olhos. A categorização e distribuição está detalhada na *tabela 5*. Desenvolveram deficiência visual grave (categoria 2) ou cegueira (categorias 3, 4 e 5) 42 (11,3%) olhos. Um total de 37 (10,0%) olhos desenvolveram cegueira após o trauma, dos quais 34 (91,9%) eram de pacientes procedentes do interior do estado (agreste, zona da mata, sertão ou vale do São Francisco) ou outro estado e apenas 3 eram da região metropolitana. Em um paciente houve trauma com desenvolvimento de cegueira em ambos os olhos. Dos 36 pacientes que desenvolveram cegueira, 33 (91,7%) eram homens.

Considerando apenas os 68 olhos de pacientes de Pernambuco que tinham registro de acuidade visual após 30 dias de acompanhamento e cruzando os dados de procedência (região não-metropolitana X região metropolitana) e categoria de acuidade visual (cegueira x sem cegueira), realizou-se estimativa de risco, com Odds Ratio de 5,46 (p valor = 0,009. IC 95% =

1,38-21,49), sugerindo-se que pacientes vítimas de trauma ocular com fogos de artifício provenientes do interior do estado têm maior chance de desenvolver cegueira quando comparados aos que provêm da região metropolitana, conforme detalhado na *tabela 6*.

Tabela 5 Categorias e distribuição do número de casos e porcentagens de acordo com acuidade visual.

Categoria	AVL	n	%
0	$\geq 20/60$	25	33,8
1	$<20/60$ e $\geq 20/200$	7	9,5
2	$<20/200$ e $\geq 20/400$	5	6,7
3	$<20/400$ e $\geq$ CD A 1M	4	5,4
4	$<$ CD A 1M E $\geq$ PL SEM CORES	16	21,6
5	SPL	17	23,0
Total		74	100,0

Fonte: O autor (2021)

AVL: Acuidade Visual para Longe. CD: Conta Dedos. PL: Percepção Luminosa. SPL: Sem Percepção Luminosa.

Tabela 6 Distribuição de casos considerando procedência e categorização de acuidade visual.

		Categorias de acuidade visual						
		0	1	2	3	4	5	Total
		n	n	n	n	n	n	n
Procedência	Agreste	11	4	3	3	6	5	32
	Metropolitana	10	1	2	0	2	1	16
	Sertão	0	0	0	0	0	5	5
	V.S. Francisco	0	2	0	0	0	1	3
	Zona da Mata	3	0	0	1	5	3	12
	Outro estado	1	0	0	0	3	2	6
	Total	25	7	5	4	16	17	74
Cegueira				Sim	Não	Total	P valor* 0,009	
Procedência	Interior			29	23	52		
	Região Metropolitana			3	13	16		
	Total			32	36	68		

Fonte: O autor (2021)

*Teste do Qui-quadrado.

6 DISCUSSÃO

O uso de fogos de artifício para celebrar eventos nacionais e religiosos é um fenômeno conhecido, e está associado a acidentes, os quais ocasionam trauma ocular em média em 21,8% dos casos, conforme revisão sistemática(10). A mesma revisão evidenciou que as vítimas, em média, são 75,0% do sexo masculino e 67,0% jovens (<14 a 30 anos). A prevalência do sexo masculino é ainda maior quando se trata de traumas graves, atingindo 96,7% em um centro terciário, conforme descrito com Rashid e cols.(30). Nossa população apresentou média de idade próxima a encontrada por Chang et al.(6) nos EUA e por Jing et al. ao analisar os traumas oculares graves durante o Festival de Primavera chinês em 2009(31). Em uma análise prospectiva, entre 1994 e 2001, realizada por Sacu e cols., 93,0% dos pacientes com trauma ocular tinham menos de 50 anos(40).

Na emergência oftalmológica da FAV, entre janeiro e junho de 2013, 5073 pacientes buscaram atendimento devido a trauma ocular(16), dos quais 41 (0,8%) ocorreram por acidentes com fogos de artifício.

Em nossa análise, a maioria dos pacientes apresentou trauma em um único olho, embora não tenhamos encontrado diferença significativa entre o olho direito e esquerdo. Sacu e cols.(40) descreveram trauma unicamente no OD em 52,5% dos 102 casos avaliados, enquanto o OE foi acometido em 34,5%. Em estudo retrospectivo dos traumas oculares por fogos de artifício em crianças, ocorridos durante o período festivo de Diwali, em um centro terciário no sul da Índia, ambos os olhos foram acometidos em 31,0% dos casos(38).

O olho humano possui barreiras naturais de proteção, incluindo estruturas anatômicas como pálpebras, cílios e ossos da órbita, além de outros mecanismos como o reflexo do piscar e a composição peculiar da lágrima. Tais estratégias, entretanto, não são suficientes para evitar uma variedade de lesões que podem ocorrer através de acidentes e traumatismos, os quais, apesar dos avanços no tratamento e prevenção, ainda contribuem significativamente para as estatísticas de cegueira monocular e binocular internacionalmente(1).

A força da explosão dos fogos de artifício pode causar diversas manifestações oculares, a exemplo de hifema, hemorragia vítrea, laceração de parede ocular, descolamento de retina, CEIO e endoftalmite, entre outros(35,39). O envolvimento da córnea e das pálpebras também estava entre os mais comuns em outros estudos retrospectivos(2,6,36–38). A prevalência de CEIO variou de 2,7% a 13,0% em alguns estudos(6,31,38–40), valor acima do encontrado na nossa população, provavelmente devido ao tamanho da amostra e ao perfil dos traumas

avaliados, pois alguns revisaram apenas traumas graves(31); em números absolutos, porém, os achados foram semelhantes. Jing e cols.(31) reportaram 3 casos de endoftalmite em 25 olhos avaliados e Kong e cols.(39) 6 casos em 118 olhos, enquanto nossa amostra apresentou dois casos em 370 olhos.

Queimadura foi o principal mecanismo de trauma na amostra estudada. Uma análise prospectiva dos traumas oculares durante a celebração do Aidil Fitri, em 2008, na Malásia, descreveu que o mecanismo térmico foi responsável por 60,0% das lesões por fogos de artifício(30). Jing e cols.(31) e Chang e cols.(6) descreveram, respectivamente, 23,9% e 28,0% de casos cirúrgicos, números próximos dos 23,5% encontrados na nossa população. Kong e cols.(39), por outro lado, relatou uma prevalência de 90,7% de tratamento cirúrgico em um centro de referência no norte da China, entre 2008 e 2013, justificando a elevada taxa pelo perfil do hospital e pela potência dos fogos utilizados na região, que é maior do que a dos dispositivos disponíveis em países ocidentais. Frimmel e cols.(37) em estudo realizado em Rotterdam descreveu remoção de pólvora sob anestesia, cirurgia de catarata traumática e enxerto de membrana amniótica como os procedimentos cirúrgicos mais realizados pós-trauma ocular com fogos em sua amostra.

A maioria dos pacientes da nossa amostra eram procedentes da região metropolitana, o que pode ser justificado pela menor distância e pela facilidade de acesso ao serviço. Entretanto, 91,9% dos pacientes com cegueira após o trauma eram procedentes do interior do estado ou de outro estado, sugerindo que os traumas nessas regiões são mais graves e encaminhados quando não podem ser resolvidos por especialistas mais próximos do local do acidente. Outra hipótese é de que os pacientes procedentes do interior demoram mais tempo para receber atendimento adequado, piorando o prognóstico visual. A gravidade dos acidentes no interior também pode ser em decorrência da maior facilidade de acesso a fogos de artifício com maior potência do que os encontrados na região metropolitana, além de dispositivos de fabricação caseira. Em análise envolvendo apenas traumas oculares graves em um hospital universitário chinês, foi descrito que 70,8% dos casos eram provenientes de áreas rurais(31). Na Colômbia, entre 2008 e 2013, 6585 pessoas sofreram lesões por fogos de artifício e a ocorrência do acidente em áreas rurais se mostrou um fator de risco para hospitalização(5).

Verificamos picos no número de casos no mês de junho ao longo de todos os anos avaliados. O fato pode ser atribuído às tradicionais festas juninas, comemoradas ao longo de todo o mês no estado de Pernambuco e em outros estados do país, com tradição nos estados do Nordeste. Maio e julho também apresentaram incidências relativamente altas, provavelmente

reflexo do início das vendas dos fogos de artifício para as festas juninas e dos remanescentes das festividades, respectivamente. Aumento de incidência nesses meses no Nordeste foi visto em estudo realizado utilizando dados do DATASUS(7). Janeiro também apresentou número relativamente alto de casos, o que pode ser devido à queima de fogos durante o Reveillon.

Na amostra estudada, observamos que fogos de artifício são uma causa relevante de trauma ocular no estado de Pernambuco, em alguns casos levando à deficiência visual permanente. Por esta razão, a Organização Mundial de Saúde (OMS) reforça a necessidade de regulamentar a fabricação e o uso desses dispositivos (45,46), enquanto a Academia Americana de Pediatras (AAP) sugere que o uso privativo e por indivíduos não habilitados deveria ser banido(47).

Os acidentes com fogos de artifício ocorrem anualmente em Pernambuco e por ocorrerem principalmente em indivíduos jovens, resultam em horas de trabalho perdidas mesmo nos casos mais leves e podem trazer afastamento mais longo das atividades nos casos mais complexos ou mesmo incapacidade definitiva naqueles em que geram deficiência visual permanente, trazendo impacto social e econômico. Como causa prevenível de cegueira, medidas profiláticas precisam ser empregadas, a exemplo de maior rigor na venda dos dispositivos para crianças e adolescentes, obrigatoriedade de compra de óculos de proteção vinculado à compra de determinadas categorias de fogos ou mesmo proibição da venda para cidadãos comuns, de forma que o uso fosse exclusivo para profissional habilitado. Adicionalmente, entidades competentes em oftalmologia e autoridades poderiam realizar campanhas de alerta ao público sobre os perigos para quem realiza a queima de fogos ou a assiste, pelo menos durante as épocas de maior incidência dos acidentes, e orientar a procura imediata de um oftalmologista em caso de trauma envolvendo os olhos. Outra medida potencial seria exibir, na caixa dos fogos, fotos que causassem impacto negativo e desencorajassem a compra, como ocorre nas carteiras de cigarro, além de obrigar os fabricantes a incluírem orientações e recomendações claras de uso em manuais do produto.

7 CONCLUSÃO

Na amostra estudada, verificou-se maiores ocorrências de trauma ocular com fogos de artifício nas faixas etárias pediátrica e economicamente ativa, no gênero masculino e procedentes da região metropolitana do estado. Quase um quinto dos acidentes envolveram ambos os olhos simultaneamente e a superfície ocular e as pálpebras foram as estruturas mais frequentemente acometidas. A maioria dos casos foi tratada clinicamente, com necessidade de cirurgia em menos de um quarto dos olhos traumatizados. Queimaduras, contusões e corpos estranhos superficiais foram os principais mecanismos de trauma. O mês de junho registrou aumento na incidência de casos em todos os anos estudados. Informações sobre o tipo de dispositivo que ocasionou o acidente, uso de proteção ocular e se a vítima manuseava ou apenas assistia aos fogos raramente foram registradas. Pacientes provenientes do interior do estado e de outros estados apresentaram uma maior chance de desenvolver cegueira.

REFERÊNCIAS

1. Hoskin AK, Mackey DA, Keay L, Agrawal R, Watson S. Eye Injuries across history and the evolution of eye protection. Vol. 97, *Acta Ophthalmologica*. 2019. p. 637–43.
2. Lenglinger MA, Zorn M, Pilger D, von Sonnleithner C, Rossel M, Salchow DJ, et al. Firework-inflicted ocular trauma in children and adults in an urban German setting. Vol. 31, *European Journal of Ophthalmology*. 2021. p. 709–15.
3. Venkatesh A, Khajuria A. Firework-related injuries in young people: An update and recent initiatives. *Burns* [Internet]. 2020;46(3):740–1. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.11.025>
4. Ni Y, Yuan Z. Explosive Ocular Trauma Caused by Celebratory Fireworks. Vol. 137, *JAMA Ophthalmology*. American Medical Association; 2019.
5. Chaparro-Narváez P, Cotes-Cantillo K, Castañeda-Orjuela C, De la Hoz-Restrepo F. Injuries due to fireworks use: A surveillance data analysis in Colombia, 2008-2013. *Burns*. 2016;2008–13.
6. Chang IT, Prendes M a, Tarbet KJ, Amadi a J, Chang S-H, Shaftel SS. Ocular injuries from fireworks: the 11-year experience of a US level I trauma center. *Eye* [Internet]. 2016;1(October 2015):1–7. Available from: <http://www.nature.com/doi/10.1038/eye.2016.104>
7. Maira S, Siqueira C, Jesus VS De, Mariano IA, Nascimento JC, Queiroz SP De. Internações e óbitos de crianças e adolescentes brasileiros vítimas de queimaduras por fogos de artifício Hospitalizations and deaths of Brazilian children and adolescents victims of burns by fireworks Internaciones y muertes de niños y adolescentes brasilienses. *Rev Bras Queimaduras*. 2016;16(2):68–75.
8. Roca JB, de los Reyes VC, Racelis S, Deveraturda I, Sucaldito MN, Tayag E, et al. Fireworks-related injury surveillance in the Philippines: trends in 2010-2014. *West Pacific Surveill response J WPSAR* [Internet]. 2015 Oct 1 [cited 2021 Apr 1];6(4):1–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26798555/>
9. Saadat S, Naseripour M, Smith GA. The health and economic impact of fireworks-related injuries in Iran: A household survey following the New Year's Festival in Tehran. *Injury* [Internet]. 2010 [cited 2021 Apr 1];41(7). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19539923/>
10. Wisse RPL, Bijlsma WR, Stilma JS. Ocular firework trauma: a systematic review on incidence, severity, outcome and prevention. *Br J Ophthalmol* [Internet]. 2010 Dec 1 [cited 2015 Dec 16];94(12):1586–91. Available from: <http://bjo.bmj.com/content/94/12/1586.abstract>
11. Kuhn F, Morris R, Witherspoon CD, Mann L, Mester V, Módis L, et al. Serious fireworks-related eye injuries. *Ophthalmic Epidemiol* [Internet]. 2000 Jul 8 [cited 2015 Dec 16]; Available from: [http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1076/0928-6586\(200006\)721-ZFT139](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1076/0928-6586(200006)721-ZFT139)
12. Puri V, Mahendru S, Rana R, Deshpande M. Firework injuries: a ten-year study. *J Plast Reconstrutive Aesthetic Syrgery* [Internet]. 2009;62(9):1103–11. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18603491>

13. Hoskin AK, Watson SL, Mackey DA, Agrawal R, Keay L. Eye injury registries – A systematic review. *Injury* [Internet]. 2019;50(11):1839–46. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.07.019>
14. Moore JX, McGwin G, Griffin RL. The epidemiology of firework-related injuries in the United States: 2000-2010. *Injury* [Internet]. 2014;45(11):1704–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2014.06.024>
15. Witsaman RJ, Comstock RD, Smith GA. Pediatric Fireworks-Related Injuries in the United States: 1990-2003. *Pediatrics* [Internet]. 2006 Jul 1 [cited 2017 Jan 28];118(1):296–303. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16818578>
16. Almeida HG, Fernandes VB, e Lucena ACVP, Kara-Junior N. Evaluation of ophthalmic emergencies in a public reference hospital in Pernambuco. *Rev Bras Oftalmol*. 2016;75(1):18–20.
17. Matos AG, Cavalcante RG, Figueiredo T de F, Chaves M de F, Souza FA de. Perfil do trauma ocular infantil em unidade de emergência oftalmológica. *Rev Bras Oftalmol* [Internet]. 2018;77(3):124–7. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72802018000300124&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.br/pdf/rbof/v77n3/en_0034-7280-rbof-77-03-0124.pdf%0Ahttp://www.scielo.br/pdf/rbof/v77n3/0034-7280-rbof-77-03-0124.pdf
18. Cabral LA, Silva T de MN, Britto AEG de S. Traumas oculares no serviço de urgência da Fundação Banco de Olhos de Goiás. *Rev Bras Oftalmol*. 2013;72(6):383–7.
19. Weyll M, Silveira RC, Da Fonseca NL. Trauma ocular aberto: Características de casos atendidos no complexo Hospitalar Padre Bento de Guarulhos. *Arq Bras Oftalmol*. 2005;68(4):505–10.
20. Costa E de PF, Gomes TM, Mendes TA, Campos MAG, Bertrand RHC, Pinto LM. Epidemiological profile and visual outcome of ocular trauma in a referral center in northeastern Brazil. *Rev Bras Oftalmol*. 2019;78(5):310–4.
21. de Tarso Ponte Pierre Filho P, Gomes PRP, Pierre ETL, Pinheiro Neto FB. Profile of ocular emergencies in a tertiary hospital from northeast of Brazil. *Rev Bras Oftalmol*. 2010;69(1):12–7.
22. Kara N, Zanatto MC, Villaça VTN, Nagamati LT, Kara-José N. Aspectos médicos e sociais no atendimento oftalmológico de Urgência. *Arq Bras Oftalmol*. 2001;64(1):39–43.
23. Carvalho RDS, Kara José N. Ophthalmology emergency room at the University of São Paulo General Hospital: A tertiary hospital providing primary and secondary level care. *Clinics*. 2007;62(3):301–8.
24. Aragaki GN, Inada ET, Teixeira MF, Almeida Júnior GC de, Kashiwabuchi LK. Estudo epidemiológico dos traumas oculares graves em um Hospital Universitário de São José do Rio Preto - SP. *Arq Bras Oftalmol* [Internet]. 2003;66(4):473–6. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27492003000400014&lng=en&nrm=iso&tlng=pt
25. Chen A, McGwin G, Justin GA, Woreta FA. The United States Eye Injury Registry: Past and Future Directions. *Ophthalmology* [Internet]. 2021;128(5):647–8. Available

- from: <https://doi.org/10.1016/j.opthta.2020.11.026>
26. Kuhn F, Morris R, Witherspoon CD, Mester V. The Birmingham Eye Trauma Terminology system (BETT). *J Fr Ophtalmol* [Internet]. 2004;27(2):206–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15029055>
 27. Kuhn F, Maisiak R, Morris R, Mann L, Witherspoon CD. The Ocular Trauma Score (OTS). *Ophthalmol Clin North Am*. 2002;15:163–5.
 28. Secretaria de Saúde de Pernambuco. Plano Estadual de Saúde 2020-2023. <http://portal.saude.pe.gov.br>. 2019;66:1–459.
 29. Wang C, Zhao R, Du WL, Ning FG, Zhang GA. Firework injuries at a major trauma and burn center: A five-year prospective study. *Burns* [Internet]. 2014 Mar [cited 2021 Apr 1];40(2):305–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23838077/>
 30. Rashid RA, Heidary F, Hussein A, Hitam WHW, Rashid RA, Ghani ZA, et al. Ocular burns and related injuries due to fireworks during the Aidil Fitri celebration on the East Coast of the Peninsular Malaysia. *Burns* [Internet]. 2011;37(1):170–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20576358>
 31. Jing Y, Yi-Qiao X, Yan-Ning Y, Ming A, An-Huai Y, Lian-Hong Z. Clinical analysis of firework-related ocular injuries during Spring Festival 2009. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2010;248(3):333–8.
 32. Knox F a, Chan WC, Jackson a J, Foot B, Sharkey J a, McGinnity FG. A British Ophthalmological Surveillance Unit study on serious ocular injuries from fireworks in the UK. *Eye* [Internet]. 2008;22(7):944–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17347678>
 33. Kurien N, Peter J, Jacob P. Spectrum of ocular injuries and visual outcome following firework injury to the eye. *J Emergencies, Trauma Shock*. 2020;13(1):39–44.
 34. Shiuey EJ, Kolomeyer AM, Kolomeyer NN. Assessment of Firework-Related Ocular Injury in the US. *JAMA Ophthalmol* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2021 Apr 1];138(6):618–23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32271352/>
 35. Jeyabal P, Davies L, Rousselot A, Agrawal R. Fireworks : boon or bane to our eyes ? *Int Ophthalmol* [Internet]. 2019;4. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10792-018-1054-4>
 36. Unterlauff JD, Rehak M, Wiedemann P, Meier P, Darius J, Rehak M, et al. Firework-Related Eye Trauma in Germany Firework-Related Eye Trauma in Germany. *Curr Eye Res* [Internet]. 2018;00(00):1–7. Available from: <https://doi.org/10.1080/02713683.2018.1508725>
 37. Frimmel S, Paridaens D, Faber JT De, Wubbels RJ, Kniestedt C. Type , severity , management and outcome of ocular and adnexal firework-related injuries : the Rotterdam experience. *Acta Ophthalmol*. 2018;607–15.
 38. John D, Philip SS, Mittal R, John SS, Paul P. Spectrum of ocular firework injuries in children: A 5-year retrospective study during a festive season in Southern India. *Indian J Ophthalmol* [Internet]. 2015;63(11):843–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26669336>
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4730696>

39. Kong Y, Tang X, Kong B, Jiang H, Chen Y. Six-year clinical study of firework-related eye injuries in North China. *Postgr Med J* [Internet]. 2015;91(1071):26–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25583736>
40. Sacu S, Ségur-Eltz N, Stenng K, Zehetmayer M. Ocular firework injuries at New Year's eve. *Ophthalmologica* [Internet]. 2002 Jan 14 [cited 2015 Dec 16];216(1):55–9. Available from: <http://www.karger.com/Article/FullText/48298>
41. Marques AP, Ramke J, Cairns J, Butt T, Zhang JH, Muirhead D, et al. Global economic productivity losses from vision impairment and blindness. *EClinicalMedicine*. 2021 May 1;35:100852.
42. Flaxman SR, Bourne RRA, Resnikoff S, Ackland P, Braithwaite T, Cicinelli M V., et al. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990–2020: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Heal*. 2017;5(12):e1221–34.
43. M Z, F K, H M. [Snellen visual acuity evaluation]. *Arq Bras Oftalmol* [Internet]. 2009 [cited 2021 Aug 4];72(6):783–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20098899/>
44. Taleb A, Faria M, Avila M, Mello P. As condições da saúde ocular no Brasil - Cegueira e A Baixa Visão. *Conselho Brasileiro de Oftalmologia* 2012 p. 5–36.
45. World Health Organization. World report on vision. Vol. 214, World health Organization. 2019. 1–160 p.
46. WHO. Strategies for Prevention of Blindness in National Programmes: A primary health care approach. 1997. p. 67–71.
47. American Academy of Pediatrics: Committee on Injury and Poison Prevention C on I and P, Berger L, Kalishman S, Rivara F, Greene M, Wilson R, et al. Fireworks-related injuries to children. *Pediatrics* [Internet]. 2001 Jul [cited 2016 Jul 23];108(1):190–1. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11433076>