

**Análise epidemiológica de lesões fatais causadas por choque elétrico no Brasil****Epidemiological analysis of fatal injuries caused by electric shock in Brazil**

DOI:10.34119/bjhrv3n3-143

Recebimento dos originais: 08/05/2020

Aceitação para publicação: 04/05/2020

**Eliseu Luiz Kuiava**

Engenheiro Elétrico - Especialista em Sistema de Informação pela Universidade do Oeste de Santa Catarina

Instituição: Universidade do Oeste de Santa Catarina

Endereço: Rua Zimermann Marques Santos, 22, Estrela, São Miguel do Oeste-SC, Brasil

E-mail: eliseukuiava@gmail.com

**Victor Antônio Kuiava**

Graduando em Medicina pela Universidade de Passo Fundo

Instituição: Universidade de Passo Fundo

Endereço: Av. Brasil Leste, 285 - São José, Passo Fundo - RS, Brasil

E-mail: victorkuiava@gmail.com

**Eduardo Ottobelli Chielle**

Doutor em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Santa Maria

Instituição: Universidade do Oeste de Santa Catarina

Endereço: Rua Oiapoc, 211, Agostini, São Miguel do Oeste-SC, Brasil

E-mail: eduardo.chielle@unoesc.edu.br

**RESUMO**

As lesões por queimaduras elétricas são infrequentes causas de internações hospitalares, mesmo no ambiente de urgência e emergência. Contudo, apresentam elevados índices de mortalidade e são, geralmente, são causadas por fatores evitáveis. Para esse trabalho foi realizado um estudo retrospectivo e temporal do agregado com abordagem quantitativa exploratória e documental sobre mortes elétricas entre 2000 e 2016, com base no banco de dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade, disponibilizado pelo Ministério da Saúde (DATASUS, 2019). Os dados populacionais foram coletados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. As variáveis analisadas foram localidade, idade e sexo. Durante o período analisado, dos anos de 2000 a 2016, foram registrados 23.536 óbitos atribuídos à energia elétrica. A mortalidade masculina foi de 12,9 (IC95%, 12,6-13,2) e a feminina, 1,7 (IC95%, 1,6-1,8) por 1.000.000 homens e mulheres. Na série, os valores masculinos tiveram uma epidemiologia bimodal, o primeiro ápice foi a população pediátrica, enquanto o segundo foi nos adultos jovens. Por fim, houve redução significativa no resultado masculino entre 20 e 29 anos, de 30%, mostrando que houve melhorias na infraestrutura brasileira.

Baseados nesse estudo analisamos que cargas elétricas são condições de alto risco para as vítimas, sendo associadas à alta mortalidade. No entanto, a grande maioria são situações que podem ser evitadas por medidas de segurança e inspeções.

**Palavras-chave:** Mortalidade; Brasil; Queimaduras; Corrente Elétrica.

## **ABSTRACT**

Electrical burn injuries are an uncommon cause of hospital admissions, even in an emergency and emergency setting. However, they have high mortality rates and are usually caused by preventable factors. For this work, a retrospective and temporal study of the household with a quantitative exploratory and documentary approach to electrical deaths between 2000 and 2016 was conducted, based on the database of the Mortality Information System, provided by the Ministry of Health (DATASUS, 2019). Population data were collected from the Brazilian Institute of Geography and Statistics. The variables analyzed were locality, age and gender. During the period analyzed, from 2000 to 2016, there were 23,536 deaths attributed to electricity. Male mortality was 12.9 (95% CI 12.6-13.2) and female mortality 1.7 (95% CI 1.6-1.8) per 1,000,000 men and women. In the series, male values had a bimodal epidemiology, the first peak was the pediatric population, while the second was in young adults. Finally, there was a significant reduction in the male result between 20 and 29 years, of 30%, showing that there were improvements in the Brazilian infrastructure. Based on this study we analyzed that electric charges are high risk conditions for victims, being associated with high mortality. However, the vast majority are situations that can be prevented by security measures and inspections.

**Key words:** Mortality; Brazil; Burns; Electric current.

## **1 INTRODUÇÃO**

A eletricidade é vital para a humanidade, não se pode imaginar o dia-a-dia sem sua utilização seja residencial, industrial ou comercial. É o que ajuda a administrar os negócios, manter a linha de produção e, por fim, consegue facilitar a organização da sociedade como um todo. A importância da eletricidade não pode ser subestimada, da mesma forma que seu perigo não pode ser dado como garantido (ESFI, 2019).

O contato com a eletricidade é uma das principais causas de acidentes e mortes no local de trabalho, mas muitas dessas mortes poderiam ser evitadas se somente profissionais qualificados realizassem as atividades ligadas ao setor elétrico. Essa atitude não só garantiria que o trabalho fosse realizado de maneira correta, como também que as normas de segurança fossem devidamente seguidas.

Para se ter uma ideia da preocupante dimensão que isto representa, os acidentes por eletricidade são a quarta causa de morte por trauma no mundo e correspondem em torno de 10% de todos as queimaduras atendidas no setor de Pronto Socorro. Dados publicados em

2016 pela Sociedade Brasileira de Queimaduras mostram que acontecem aproximadamente 1 milhão de queimaduras por ano no país, sendo que 200 mil casos recorrem ao setor de emergência e 40 mil precisam internação hospitalar, sendo 1 milhão de reais por mês o custo estimado pelo Ministério da Saúde para tratamento destas comorbidades (TAKINO et al., 2016; ARAGÃO et al., 2012; TORQUATO et al., 2015).

Este fato é ainda mais preocupante quando se analisa um artigo publicado há quase 40 anos, de Koifman et al. (1983), relativo ao estudo da mortalidade e acidente de trabalho na indústria elétrica e verifica-se que, de acordo com os dados apresentados pelos autores, a possibilidade de um profissional eletricitário falecer no município do Rio de Janeiro, em 1983, era de 47,8% maior que a média da população carioca, demonstrando a alta periculosidade que a atividade possui.

Os riscos às atividades diárias dos profissionais trabalhadores com sistemas elétricos são constantes e estão regulamentados pela Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10) do extinto Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (BRASIL, 2004). Esta norma trata das condições que devem ser mantidas em atividades com eletricidade para que a segurança dos operários seja garantida.

Outro dado preocupante é o de que, de acordo com o Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho, entre os anos de 2012 e 2017 estima-se que houve mais de 8.000 acidentes com choque elétrico no Brasil (BRASIL, 2017).

O trauma elétrico independente da sua extensão é uma situação grave, principalmente se for acima de 1000 V, podendo causar danos físicos e psicológicos para as vítimas. Condições como distúrbios hidroeletrólíticos, infecções, dores, amputações, estresse, inabilidade laboral são características comuns para esses pacientes (SOUZA et al., 2012).

O choque elétrico figura como um dos principais motivos de acidentes fatais no Brasil. Estes acidentes ocorrem, de acordo com Camisassa (2010, p. 185) “por vários motivos, como falta de projeto adequado, inexistência de programas e procedimentos de manutenção das instalações e dos equipamentos, falta de aterramento e de isolamento de cabos e circuitos elétricos, entre vários outros”.

Um choque elétrico ocorre quando uma pessoa entra em contato com uma fonte de energia elétrica. A energia elétrica flui através de uma parte do corpo, causando um choque. A exposição à energia elétrica pode resultar em nenhum ferimento ou em danos devastadores ou morte. As queimaduras são as lesões mais comuns causadas por choque elétrico.

Um choque elétrico é o efeito fisiopatológico de uma corrente elétrica através do corpo humano. Sua passagem afeta essencialmente as funções musculares, circulatórias e respiratórias e às vezes resulta em queimaduras graves. O grau de perigo para a vítima é uma função da magnitude da corrente, das partes do corpo através das quais a corrente passa e da duração do fluxo de corrente (GEBRAN; RIZZATO, 2017).

Barsano e Barbosa (2014, p. 53) definem o choque elétrico como “a reação do organismo à passagem da corrente elétrica que, em casos extremos, pode vir a ocasionar o óbito ou, no mínimo, lesões corporais graves nas vítimas” e para evitar tais acidentes deve-se observar as Normas Brasileiras Regulamentadoras no tocante às instalações elétricas e, de forma especial, a Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10) com relação à segurança do trabalhador em eletricidade (BRASIL, 2004).

É importante frisar que para os profissionais que laboram nessa área, os riscos devem ser analisados mediante rigorosos critérios técnicos, sendo importante que as principais normas técnicas vigentes sejam consultadas, para a implementação de procedimentos operacionais adequados à segurança física dos trabalhadores e também do patrimônio, como a NBR 5410: 2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que definem as diretrizes de sua aplicação em instalações elétricas de baixa tensão, como em edificações (residencial, comercial, público, industrial, de serviços, agropecuário, hortigranjeiro etc.), áreas externas das edificações e instalações provisórias (canteiro de obras, camping, exposições etc) (SANTOS JÚNIOR, 2016; ABNT, 2004).

A proteção contra choques elétricos em condições normais é fornecida por dispositivos básicos de proteção, como o isolamento, por exemplo. Quando a instalação está em uma condição de falha, a proteção contra falhas é a combinação de aterramento de proteção, ligação equipotencial de proteção e desconexão automática da alimentação através de dispositivos de proteção contra sobrecorrente. Desta forma, a proteção contra choques elétricos pode ser eficaz enquanto a instalação está em uso, seja sem falha ou com condição de falha (INGLEY, 2017).

Entre sistemas de proteção existentes, está o de aterramento. O aterramento de proteção garante que o dispositivo de proteção do circuito desconectará a alimentação em caso de falha e limitará o aumento do potencial, acima do potencial da Terra, de quaisquer partes condutoras expostas durante a falha (CONTRIM, 2003). Ressalta-se que o aterramento de proteção requer que todas as partes metálicas da instalação elétrica que podem ser tocadas e não estejam normalmente ativas, como a caixa metálica de uma

máquina ou eletrodoméstico, sejam conectadas ao terminal principal de aterramento através de condutores de proteção do circuito (KINDERMANN; CAMPAGNOLO, 1995).

Creder (2018) aponta que a NBR 5410, fixa quais requisitos devem ser cumpridos pelas instalações elétricas para que possa garantir o adequado funcionamento dos sistemas, garantir segurança de usuários, a conservação e durabilidade dos bens, com abrangência em toda a extensão da rede elétrica, seja ela interna ou externa à edificação.

Para que possa existir proteção do sistema, a NBR 5410 apresenta três grupos de medidas: medidas de proteção contra contatos direto e indiretos, medidas de proteção contra contatos diretos e medidas de proteção contra contatos indiretos (ABNT, 2004). A proteção contra contatos indiretos é realizada com e sem a utilização de aterramento (ABNT, 2004).

Com base em toda a problemática a respeito do trauma elétrico, este estudo tem o objetivo geral de apresentar e discutir os dados de óbito ocasionados por queimaduras elétricas no Brasil no período de 2000 a 2016. Como objetivos específicos estão conceituar e caracterizar as queimaduras causadas por choque elétrico, apresentar os dados de acidentes provocados por choque elétrico no Brasil, descrever formas de prevenção e, por fim, apresentar e analisar os dados de óbito no Brasil por queimaduras elétricas.

Este trabalho se justifica por dois principais motivos: a necessidade de cautela com o uso e manipulação de sistemas elétricos e a precariedade, no caso brasileiro, de dados de análise epidemiológica de lesões causadas por choque elétrico, principalmente devido à falta de estudos de casos de lesão e de mortes. Outra deficiência é o número de casos subnotificados. A maior parte dos estudos são de análises pontuais dos departamentos de emergência de hospitais, faltando uma análise nacional desse tema.

## **2 MÉTODOS**

### **2.1 DESIGN, POPULAÇÃO E CASUÍSTICA**

Estudo retrospectivo e temporal agregado, com abordagem exploratória e documental quantitativa. Os dados foram coletados do Sistema de Informações sobre Mortalidade disponível no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (BRASIL, 2019; DATASUS, 2019) em um período de 17 anos (2000 a 2016). Os dados demográficos da população para cada ano, faixa etária e sexo foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019).

O Sistema de Informações sobre Mortalidade da Secretaria do Sistema Único de Saúde, consiste em um banco de dados brasileiro de acesso gratuito, sem identificação dos pacientes, fornecido pelo Ministério da Saúde, com o objetivo de analisar o perfil epidemiológico do território brasileiro. O acesso a este banco de dados não foi concedido privilégio de ninguém.

As variantes observadas foram as taxas brutas de mortalidade por mortes elétricas (CID-10, W85, W86 e W87) (DI NUBILA; BUCHALLA, 2008), analisadas nos 27 estados brasileiros e no Distrito Federal - divisão recomendada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Para uma melhor análise, as cinco regiões administrativas do Brasil - Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste, também foram analisadas.

Os dados analisados foram divididos em ano de cuidado, sexo e idade estratificada (0-4, 5-9, 10-14, 15-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-79, 80+ anos). Foi analisado a localidade que ocorreram os acidentes sendo elas divididas em domicílio, via pública, outros e ignorado, além do grau de instrução das vítimas pelo tempo de estudo. E para as taxas de mortalidade, os dados foram apresentados em cálculos para cada 1.000.000 de mulheres ou homens. Gráficos e tabelas foram construídos para melhor visualização dos resultados.

Todos os dados foram coletados nos meses de setembro e outubro de 2019, utilizando o termo mortes elétricas e as variáveis epidemiológicas que permitiram um melhor delineamento do perfil dessa doença.

## 2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram tratados estatisticamente e analisados quantitativamente nos programas Microsoft Excel 2010 (*Microsoft Corp.*, Estados Unidos) e SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos). Comparações estatísticas entre os anos foram feitas pelo teste  $\tau$  (tau) de *Student* para as variáveis paramétricas e Mann-Whitney para as variáveis não paramétricas. Os dados também foram tratados de forma descritiva. Os resultados foram apresentados através de gráficos e tabelas para melhor interpretação e exposição dos resultados. Os intervalos de confiança foram utilizados para a interpretação com o grau de fidedignidade de 95%. Valores significativos de  $p \leq 0,05$  foram considerados significativos.

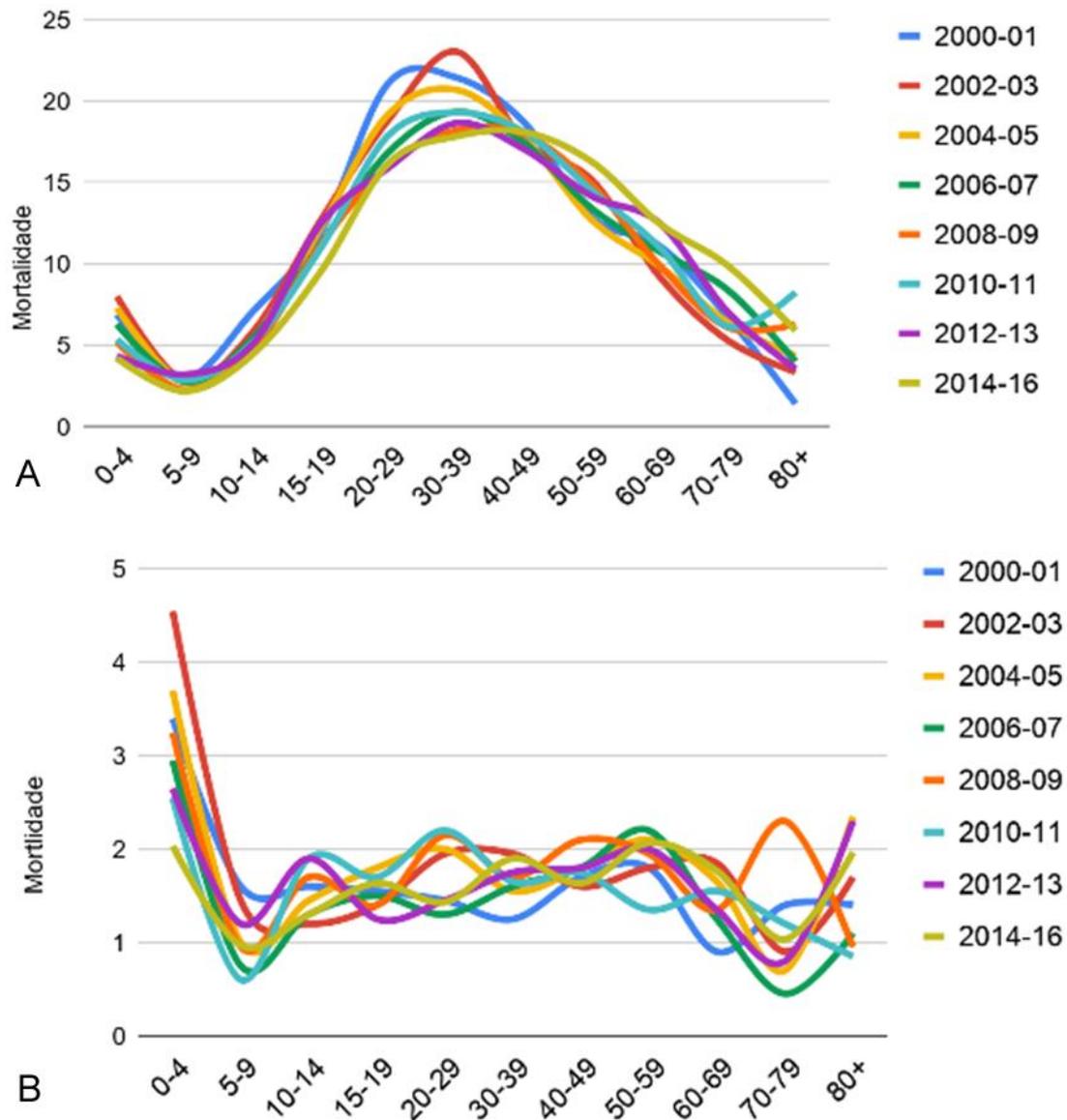
## 3 RESULTADOS

Durante o período analisado, dos anos de 2000 a 2016, foram registrados 23.536 óbitos atribuídos à energia elétrica. Mais de 20 mil eram homens e 2,8 mil eram mulheres.

A mortalidade masculina foi de 12,9 (IC95%, 12,6-13,2) e a feminina, 1,7 (IC95%, 1,6-1,8) por 1.000.000 homens e mulheres. essa diferença significativa entre mulheres e homens tinha  $p < 0,0001$  com uma proporção entre homens e mulheres de 7,5 homens para mulheres. Segundo os dados oficiais somente 4,8 mil mortes foram confirmadas por serem acidentes de trabalho.

Na casuística, percebeu-se que os maiores taxa de mortalidade acometeram adultos jovens do sexo masculino sendo que a faixa etária dos 30 a 39 anos teve os maiores valores para amostra de 19,6 (95% CI, 16,5-18,7), no sexo feminino os maiores valores atingiram a faixa etária pediátrica de 0 a 4 anos, com 3,1 (95% CI, 2,7-3,5) mortes por milhão de mulheres (Gráfico 1) - ver Tabela 1. Quando analisado o número total de óbitos por anos de estudo, percebeu-se que a maior parte das mortes acometeram pessoas que estudaram de 4 a 7 anos e os menores resultados foram obtidos para os que cursaram ensino superior (acima de 12 anos) - ver Tabela 2

Gráfico 1 – Mortalidade masculina (A) e feminina (B) tendo como causa choque elétrico (Brasil 2000 a 2016) por milhão de indivíduos



Fonte: Adaptado de Dados Brutos Brasil (2019)

Tabela 1 – Taxa de mortalidade por trauma elétrico, sexo masculino, por faixa etária – Brasil 2000-2016

Faixas Etárias	Mortalidade	IC 95%	Varição entre 2000 e 2016	Significância
0-4	5.9	5,2-0,66	↓ 45%	p=0,026
5-9	2.7	2,5-2,9	↑ 5%	p=0,6
10-14	5.3	4,8-5,9	↓ 27%	p=0,95
15-19	10.1	10,8-12	↓ 20%	p=0,7
20-29	17.6	16,5-18,7	↓ 30%	p=0,01
30-39	19.6	18,7-20,5	↓ 18%	p=0,07
40-49	17.8	17,5-18,2	↓ 4%	p=0,46
50-59	14.5	13,8-15,2	↑ 32%	p=0,01
60-69	11.1	10,3-11,9	↓ 6%	p=0,47
70-79	7.3	6,5-8,1	↑ 82%	p=0,004
80+	4.9	3,7-6,2	↑ 400%	p=0,05
Total	12.9	12,6-13,2	↑ 75%	p=0,51

Fonte: Adaptado de Dados Brutos Brasil (2019)

Tabela 2 – Número de óbitos por anos de estudo. Masculino e feminino. Brasil 2000-2016

Escolaridade	Masculino	Feminino	Ignorado	Total
Nenhuma	1122	308	0	1430
1 a 3 anos	3636	457	1	4094
4 a 7 anos	5263	557	0	5820
8 a 11 anos	3153	294	0	3447
12 anos e mais	573	84	0	657
Ignorado	6976	1113	4	8093
Total	20723	2813	5	23541

Fonte: Adaptado de Dados Brutos Brasil (2019)

Os locais que mais aconteceram mortes foram os estabelecimentos da saúde e em outros locais, como locais de trabalho. Para a população feminina a maior parte das mortes aconteceu no ambiente domiciliar - Tabela 3

Tabela 3 – Número de óbitos por gênero e local da ocorrência. Brasil 2000-2016

Local ocorrência	Masculino	Feminino	Ignorado	Total
Estabelecimento da Saúde	6623	852	2	7477
Domicílio	4485	1419	-	5904
Via pública	3581	221	1	3803
Outros	5750	286	2	6038
Ignorado	284	35	-	319
Total	20723	2813	5	23541

Fonte: Adaptado de Dados Brutos Brasil (2019)

Numa análise por estados, em 10 das 27 unidades federativas apresentaram aumento das taxas de mortalidade para homens entre os anos 2000 a 2016, entre as mulheres mesmo padrão foi encontrado somente em 8 estados. Nos demais estados apresentou-se queda da mortalidade. A região Norte foi a única região que apresentou aumento da mortalidade tanto para homens quanto para mulheres, de 40 e de 51 por cento, respectivamente, contudo esse aumento só foi significativo para a população feminina.

A região Nordeste foi a região brasileira com maiores índices de mortalidade, os números foram 35 e 100 por cento maiores que as médias nacionais para homens e mulheres, respectivamente. Os estados com maiores taxas para os homens foram Pernambuco e Mato Grosso, os dois com 22,8 mortes anuais. Para as mulheres foi o estado do Alagoas com 5,6 mortes.

Tabela 4 – Taxa de mortalidade por trauma elétrico. Masculina e feminina. Brasil, Regiões e Estados 2000-2016

Localidade	Mortalidade Masculina	IC 95%	Mortalidade Feminina	IC 95%
<b>Brasil</b>	12.9	12,6-13,2	1.7	1,6-1,8
<b>Sul</b>	13.2	11,9-14,6	1.6	1,3-1,9
Rio Grande do Sul	16.6	14,2-18,9	2.2	1,8-2,6
Santa Catarina	17	14,3-19,8	2.2	1,5-2,9
Paraná	7.6	6,8-8,4	0.6	0,3-0,8
<b>Sudeste</b>	7.9	7,6-8,2	0.55	0,5-0,6
São Paulo	7.3	6,6-7,9	0.4	0,3-0,6
Rio de Janeiro	11.8	11,1-12,4	0.8	0,7-0,9
Minas Gerais	5.4	5-5,8	0.4	0,3-0,5
Espírito Santo	12	10,4-13,6	0.9	0,5-1,3
<b>Centro-Oeste</b>	19.4	18,1-20,8	2.3	2-2,6
Mato Grosso do Sul	14.8	13,4-16,2	0.9	0,5-1,4
Mato Grosso	22.8	21,3-24,3	1.3	0,8-1,9
Goiás	20.4	18,1-22,6	3.3	2,7-3,9
Distrito Federal	17.4	14,8-2	2.2	1,4-3,1
<b>Norte</b>	16.6	15,5-17,8	1.7	1,5-2,1
Acre	20.5	16,9-24,1	2.9	1,8-4
Rondônia	16.8	14,7-19	1.7	0,8-2,6
Amazonas	17	16-18,1	1.7	1,2-2,2
Roraima	19.7	15,7-23,8	2.8	1,1-4,5
Pará	14.4	12,3-16,5	1.3	1-1,7
Amapá	19.2	15,1-23,3	1.5	0,7-2,3
Tocantins	22	18,8-25,2	3.7	2,4-5
<b>Nordeste</b>	17.5	16,9-18	3.4	3,2-3,6

Maranhão	22.2	20-24,5	4.7	4-5,4
Piauí	17.9	16,6-19,2	4.4	3,7-5
Ceará	20.7	19,6-21,7	3.6	3,4-3,9
Rio Grande do Norte	14.9	13-16,9	2.8	2,2-3,5
Paraíba	17.5	15,7-19,3	2.7	1,9-3,4
Pernambuco	22.8	20,7-24,9	4.4	3,7-5
Alagoas	22.4	20,5-24,3	5.6	4,6-6,5
Sergipe	7.8	6,5-9,1	1.1	0,4-1,8
Bahia	11.1	10-12,1	2.2	1,9-2,4

Fonte: Adaptado de Dados Brutos Brasil (2019)

Analisando os dados por faixas etárias obteve-se que as faixas etárias de 0-4, 20-29 masculinas tiveram diminuições significativas ( $p < 0,05$ ) de mortalidade entre os anos de 2000 a 2016, com redução média de 47 por cento. Contudo, os grupos etários mais velhos masculinos apresentaram aumento da mortalidade, sendo faixas etárias como 50 a 59, 70 a 79 e acima de 80 anos apresentaram crescimento acima de 80%, ver Tabela 1. Não foi construído nenhuma tabela para o grupo feminino, pois nenhum dos resultados das faixas etárias foi significativo.

#### 4 DISCUSSÃO

Durante o período analisado de 2000 a 2016, aconteceram em média por ano 1,300 mortes por ano, número muito acima dos encontrados de países como os Estados Unidos que apresentam mil mortes anuais. Contudo, vale frisar que este país apresenta 300 milhões de habitantes enquanto o Brasil somente 200 milhões.

Precárias condições de infraestrutura laboral, pouco conhecimento técnico e preparação prática dos trabalhadores são fatores cruciais que favorecem que haja taxas tão altas de mortalidade. Principalmente, para a população masculina, cujo é a principal mão de obra para a indústria da construção civil e industrial - sendo a mais expostas a essas fragilidades estruturais.

Foi observado nas distribuições epidemiológicas um padrão bimodal para o sexo masculino sendo o maior pico para a população economicamente ativa e outro na população pediátrica - decorrente ao possível descuido parental. Na população feminina, foi encontrado somente um pico de acometimento na população pediátrica, devido aos mesmos fatores citados anteriormente.

Percebeu-se ao contrário da literatura quedas da mortalidade para faixas etárias específicas masculinas principalmente para faixas etárias economicamente ativas 20 a 29 anos. Isso deve-se possivelmente a melhorias da infraestrutura, segurança em locais de trabalhos e melhores fiscalizações. Contudo, foi observado o aumento expressivo dos valores na população idosa, cujos resultados não possibilitam diminuições das taxas totais de mortalidade. Tais resultados podem ser devido ao aumento da população idosa no Brasil que possibilitou que mais idosos estivessem expostos a situações de risco com o sistema elétrico.

O trauma elétrico independente de sua extensão é uma situação que carece atenção, visto que além da causa de danos físicos, danos psicológicos relacionados fazem parte dessa comorbidade.

Ao circular pelo corpo humano, ou de animais, a corrente elétrica produz um efeito patofisiológico chamado Choque Elétrico que pode, muitas vezes, provocar lesões graves ou mesmo vítimas fatais. A *International Electrical Code* (IEC) reuniu os estudos e experiências realizados por especialistas de diversos países na Publicação Nº 479-1, “*Effects of Current Passing Through The Human Body*”, de 1984. Esse documento é a base de referência das principais normas internacionais e de muitos países, inclusive do Brasil (NBR-5410), nos capítulos que tratam da proteção de pessoas e de animais domésticos contra os choques elétricos (LIMA FILHO, 2011).

No estudo dos choques elétricos, deve-se considerar que na sua ocorrência estão envolvidos três elementos: a Parte Viva, a Massa e o Elemento Condutor Estranho à Instalação Elétrica.

**Parte Viva:** “parte condutora, pertencente à instalação elétrica, que em condições normais apresenta ou pode apresentar diferencial de potencial elétrico em relação à Terra”; o potencial elétrico da Terra é, por convenção, considerado zero. Nas linhas elétricas utiliza-se a terminologia condutor vivo (LIMA FILHO, 2011, p. 201).

**Massa:** “conjunto de partes metálicas não destinadas a conduzir corrente, eletricamente interligadas e isoladas das partes vivas” (NBR5473); é a parte de uma instalação, que pode ser tocada facilmente, e que em condições normais não apresenta diferença de potencial em relação à Terra, porém, em casos de faltas ou defeitos, a massa pode vir a transformar-se em parte viva. São considerados massa as carcaças e os invólucros metálicos de equipamentos elétricos, os eletrodutos metálicos etc (LIMA FILHO, 2011, p. 201).

**Elemento Condutor Estranho à Instalação:** elemento que não faz parte da instalação, mas que nela pode introduzir um potencial elétrico, normalmente o potencial da Terra. São exemplos as estruturas metálicas de construções, as tubulações metálicas de utilidades (água, ar-condicionado, gás etc.) e as paredes e pisos não isolantes (LIMA FILHO, 2011).

No caso dos choques elétricos o corpo humano constitui um elemento condutor estranho à instalação.

O desenvolvimento do sistema elétrico levou ao aparecimento de um novo agente etiológico para as queimaduras, cuja a gravidade é elevada - tendo alterações fisiológicas específicas e tratamentos médicos diferenciados. Sendo a precaução a melhor medida para a diminuição da mortalidade.

## **5 CONCLUSÕES**

As queimaduras elétricas são a quarta causa mortalidade por traumas no Brasil. São condições de alto risco para as vítimas, estando associado a elevada mortalidade. Contudo, em sua grande maioria são situações que podem ser prevenidas por medidas de segurança e de fiscalização efetiva tanto no local de trabalho quanto nas próprias residências dos indivíduos, principalmente àquelas em que residem crianças.

Sistemas de prevenção devem ser instalados em todas as instalações elétricas, este sistema deverá ser capaz de prover toda a instalação de segurança durante o funcionamento, contra choques elétricos em seres humanos, animais e outros equipamentos elétricos ligados à rede.

Casos de não observação das normas referentes ao dimensionamento e instalação do sistema de aterramento, por exemplo, podem ocorrer danos materiais, riscos de acidentes decorrentes de descargas e sobrecargas além, é claro, de risco à vida dos usuários. Outro fator importante é a verificação periódica das instalações para manter o sistema seguro e livre de possíveis defeitos que podem ocasionar acidentes.

Com relação aos dados analisados, percebe-se que com relação aos dados do Brasil houve melhora da taxa de mortalidade para faixas economicamente ativas, mas elas devem ser continuadas para diminuir aumento observado na população idosa.

A prevenção é importante para evitar acidentes que demandem severos danos aos usuários e inclusive mortes em função de descargas elétricas. Durante esse trabalho foi verificado que o poder público não dispõe de um banco de dados atualizados com base nos

registros, estando apenas notificados os casos de morte (quando da chegada ao IML), acidentes de trabalho notificados e acidentes que evoluem para óbito dentro de uma unidade hospitalar.

É importante que haja registro e fomento às notificações de todos acidentes envolvendo eletricidade pois melhorarão os dados podendo gerar estratégias de políticas públicas com vistas a prevenir e evitar maiores danos aos usuários.

## REFERÊNCIAS

ABNT. **Norma Brasileira Regulamentadora nº 5410 de 2004**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ARAGÃO, José Aderval et al. Estudo epidemiológico de crianças vítimas de queimaduras internadas na Unidade de Tratamento de Queimados do Hospital de Urgência de Sergipe. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 379–382, 2012.

BARSANO, Paulo Roberto; BARBOSA, Rildo Pereira. **Controle de riscos**: prevenção de acidentes no ambiente ocupacional. São Paulo: Érica, 2014.

BRASIL. **Portaria MTE nº 598 de 07 de dezembro de 2004**. Norma Regulamentadora nº 10 – NR-10 – Segurança em Instalações e serviços em eletricidade. Brasília: MTE, 2004. Disponível em <<http://www.normaslegais.com.br/legislacao/trabalhista/nr/nr10.htm>>. Acesso em 4 jul. 2019.

BRASIL. **Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho**. Acidentes causados por choque elétrico no Brasil 2012-2017. Disponível em <<https://observatoriosst.mpt.mp.br/>>. Acesso em 06 jul. 2019.

BRASIL. DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. **Mistério da Saúde 2019**. Disponível em <[www.datasus.saude.gov.br](http://www.datasus.saude.gov.br)>. Acesso em 22 jul. 19.

CAMISASSA, Mara Queiroga. **Segurança e Saúde no Trabalho**: NRs 1 a 37 comentadas e descomplicadas. 6. ed. Rio de Janeiro: Forense; 2019.

CARVALHO JR., Roberto de. **Instalações elétricas e projeto de arquitetura**. São Paulo: Blucher, 2018.

COTRIM, Ademaro A.M.B. **Instalações elétricas**. 4ª. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 16ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

DATASUS. Ministério da Saúde. **Dados estatísticos de mortes por trauma causado por queimadura elétrica**. 2019. Disponível em

<[http://www.datasus.gov.br/cid10/V2008/WebHelp/w85\\_w99.htm](http://www.datasus.gov.br/cid10/V2008/WebHelp/w85_w99.htm)>. Acesso em 22 jul. 2019.

DI NUBILA, Heloisa Brunow Ventura; BUCHALLA, Cassia Maria. O papel das Classificações da OMS - CID e CIF nas definições de deficiência e incapacidade. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 324–335, 2008.

ESFI. Workplace Safety - The Importance of Qualified Electrical Workers, **ESFI**, 29 de janeiro de 2019. Disponível em <<https://www.esfi.org/resource/workplace-safety-the-importance-of-qualified-electrical-workers-670>>. Acesso em 24 jul 2019.

GEBRAN, Amaury Pessoa; RIZZATO, Flávio Adalberto Poloni. **Instalações elétricas prediais**. Porto Alegre : Bookman, 2017.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da população do Brasil e das unidades da federação**. Rio de Janeiro, 2019 Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em 22 jul. 2019

INGLEY, Kathryn P. **Soares Grounding and Bonding - Thirteenth edition**. Richardson: *International Association of Electrical Inspectors*, 2017.

KINDERMANN, Geraldo; CAMPAGNOLO, Jorge Mário. **Aterramento elétrico**. 3ª ed. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzatto, 1995.

KOIFMAN, Sérgio; BLANK, Vera Lúcia Guimarães; SOUZA, Joyce Andrade de Moraes. Mortalidade e acidentes de trabalho na indústria elétrica. **Rev. Saúde Públ.**, São Paulo, 17:83-93, 1983.

KUIAVA, Victor Antonio et al. *Epidemiological Profile of Viral Hepatitis in Rio Grande do Sul and its Health Macro-Regions*. **Clinical & Biomedical Research**, [s. l.], v. 38, n. 3, p. 218–222, 2018.

KUIAVA, Victor Antonio et al. Reported mortality for colorectal cancer in Brazil in the first 16 years of the 21st century. **Clinical & Biomedical Research**, [S.l.], v. 39, n. 3, dec. 2019.

LIMA FILHO, Domingos Leite. **Projetos de Instalações Elétricas Prediais**. 12. ed. São Paulo: Érica, 2011.

SANTOS JUNIOR, Joubert Rodrigues dos. **NR-10: segurança em eletricidade: uma visão pratica**. 2. ed. São Paulo: Erica, 2016.

SOUZA, Aline Lobato et al. Queimadura elétrica no Hospital Federal do Andaraí de 1997 a 2010: análise de 152 casos. **Rev. bras. queimaduras**, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 80–84, 2012.

TAKINO, Mikeline Ayumi et al. Perfil epidemiológico de crianças e adolescentes vítimas de queimaduras admitidos em centro de tratamento de queimados. **Rev bras. queimaduras**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 74-79, 2016.

TORQUATO, Ana Claudia Siqueira et al. Estudo Epidemiológico De Pacientes Com Queimaduras Por Eletricidade Atendidos Em Unidade De Queimados Em Recife-Pe. **Rev. Fac. Ciênc. Méd. Sorocaba**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 120–122, 2015.