



FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**TRABALHO FINAL DO 6º ANO MÉDICO COM VISTA À ATRIBUIÇÃO DO
GRAU DE MESTRE NO ÂMBITO DO CICLO DE ESTUDOS DE MESTRADO
INTEGRADO EM MEDICINA**

MARGARIDA PINHEIRO GAIO SEABRA RATO

MORTES POR QUEIMADURAS TÉRMICAS

ARTIGO DE REVISÃO

ÁREA CIENTÍFICA DE MEDICINA LEGAL

**TRABALHO REALIZADO SOB A ORIENTAÇÃO DE:
PROFESSOR DOUTOR DUARTE NUNO PESSOA VIEIRA
DRA. MARIA BEATRIZ PROENÇA SIMÕES DA SILVA**

FEVEREIRO/2012

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**TRABALHO FINAL DO 6º ANO MÉDICO COM VISTA À ATRIBUIÇÃO DO
GRAU DE MESTRE NO ÂMBITO DO CICLO DE ESTUDOS DE MESTRADO
INTEGRADO EM MEDICINA**

MARGARIDA PINHEIRO GAIO SEABRA RATO

MORTES POR QUEIMADURAS TÉRMICAS

ARTIGO DE REVISÃO

ÁREA CIENTÍFICA DE MEDICINA LEGAL

**TRABALHO REALIZADO SOB A ORIENTAÇÃO DE:
PROFESSOR DOUTOR DUARTE NUNO PESSOA VIEIRA
DRA. MARIA BEATRIZ PROENÇA SIMÕES DA SILVA**

FEVEREIRO/2012

A todos os docentes, assistentes e funcionários da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra (FMUC) que me ajudaram no percurso académico, em especial a todos os Senhores Professores que todos os dias nos transmitem os seus conhecimentos e fazem continuamente da FMUC uma escola de excelência;

Ao Instituto Nacional de Medicina Legal, IP e a todos os seus funcionários pela disponibilidade e ajuda no levantamento de bibliografia, assim como na recolha dos dados dos processos necessários à realização deste trabalho;

Ao Senhor Professor Doutor Duarte Nuno Vieira e à Senhora Dra. Beatriz Simões da Silva pela ajuda imprescindível na elaboração desta dissertação. Este trabalho não seria possível sem as suas orientações;

À minha família por todo o apoio e paciência prestados;

À minha irmã Beatriz pela ajuda preciosa no tratamento estatístico dos dados;

Ao Diogo pela ajuda incansável em todas as fases de realização deste trabalho.

Índice

Abreviaturas	5
Resumo	7
Abstract	10
Capítulo I - Introdução e Objectivos	13
1.1 Introdução.....	14
1.2 Objectivos.....	17
Capítulo II - Revisão da literatura.....	18
2.1 Agentes causais	19
2.2 Classificação das queimaduras.....	23
2.2.1 Classificação das queimaduras quanto à profundidade	23
2.2.2 Classificação das queimaduras quanto à extensão.....	26
2.3 Problemas clínicos das queimaduras	28
2.4 A morte por queimaduras e a perspectiva médico-legal.....	30
2.4.1 Etiologia médico-legal	30
2.4.2 Outras situações.....	34
2.4.3 Causa de morte e tempo de sobrevivência	37
2.4.4 Diagnóstico diferencial entre queimaduras in vivo e post mortem.....	42
2.4.5 Artefactos <i>post mortem</i> por carbonização	45
Capítulo III - Contribuição pessoal: Mortes por queimaduras no Serviço de Patologia Forense da Delegação do Centro do INML, IP	49
3.1 Introdução.....	50
3.2 Material e métodos	50
3.3 Resultados	52
3.3.1 Género e idade.....	52
3.3.2 Profissão	53
3.3.3 Distribuição por mês do ano e dia da semana.....	55
3.3.4 Agentes etiológicos	56
3.3.5 Tipo de evento	56
3.3.6 Profundidade das queimaduras e extensão de superfície corporal queimada	57
3.3.7 Tempo de sobrevivência	58
3.3.8 Os exames complementares da autópsia	59
3.3.9 Etiologia da morte	61
3.4 Discussão	62
3.5 Conclusão	67
Anexos	68
Referências Bibliográficas	69

Abreviaturas

CDC- Centers for Disease Control and Prevention.

CO- Monóxido de Carbono.

COHb- Carboxihemoglobina.

CN- Cianeto.

CPP/2010- Classificação Portuguesa das Profissões de 2010.

INML, IP- Instituto Nacional de Medicina Legal, I.P.

SNC- Sistema Nervoso Central.

W.H.O. – World Health Organization.

Resumo

Introdução

São poucas as lesões que têm o mesmo potencial devastador que as queimaduras. Não existem classes sociais não afectadas; não existem faixas etárias não acometidas; não existem populações, quer de países em desenvolvimento, quer de países desenvolvidos, sem risco. São diversos os agentes etiológicos que produzem lesões desta natureza, entre os quais podem citar-se agentes físicos, químicos ou biológicos. Este trabalho irá apenas abordar as mortes por queimaduras térmicas, ou seja, as causadas por chamas, materiais inflamáveis, gases a temperaturas elevadas, líquidos quentes, vapores a temperaturas elevadas, sólidos quentes, calor radiante.

Objectivos

- Melhor conhecimento da realidade nacional das mortes por queimaduras térmicas;
- Salientar o papel relevante que a medicina forense pode ter no âmbito da saúde pública, proporcionando o conhecimento de certos problemas neste domínio e constatando tendências em determinadas causas de morte, elementos estes fundamentais para a implementação das medidas de prevenção mais adequadas.

Desenvolvimento

O trabalho será essencialmente dividido em duas vertentes; uma de revisão bibliográfica, em que se abordam os principais aspectos relacionados com as mortes por queimaduras térmicas e outra, de contribuição pessoal, onde irá ser feita a análise retrospectiva dos casos das mortes por queimaduras térmicas, sujeitos a autópsia forense no Serviço de Patologia Forense da Delegação do Centro do INML, IP, ao longo de oito anos (entre 2003 e 2010).

Conclusão

Este estudo retrospectivo demonstrou em muitos aspectos correspondência do perfil das mortes por queimaduras térmicas em relação aos dados encontrados na literatura científica. É de salientar o papel de grande relevo que os exames complementares têm, uma vez que auxiliam em muito no estabelecimento da causa de morte.

Visto que a maioria destas mortes resulta de acidentes é importante alertar, informar e sensibilizar a população para o cumprimento das normas de segurança aquando o uso e manuseamento de substâncias inflamáveis e de explosivos. Além disso, comportamentos de risco como fumar na cama, usar equipamentos eléctricos avariados, proximidade a fontes de chama devem ser evitados.

Este tipo de estudos é de extrema importância para que se possa conhecer e intervir em factores e comportamentos de risco através da adopção de políticas públicas de prevenção e educação da população.

Palavras chave: queimaduras; queimaduras térmicas; lesões térmicas; morte; mortalidade.

Abstract

Introduction

Few injuries have the same devastating potential as burns. There is no social class that is unaffected; there is no age group that is exempt, there is no population from either developed or third-world countries that is without risk. There are several etiologic agents that produce lesions of this nature, including physical, chemical or biological. This work will only approach deaths from thermal burns, the ones caused by fire, flammable gases at high temperatures, hot liquids, vapors at elevated temperatures, hot solids, radiant heat.

Objectives

- Better knowledge of the national reality of death by burning;
- Emphasize the important role that forensic medicine can have on public health, providing the knowledge of certain problems in this area and noting trends in specific causes of death, which are essential elements for implementing the most appropriate prevention measures.

Actual knowledge

The work will be essentially divided into two parts: a literature review, which address the main issues related to deaths from thermal burns and other of personal contribution, which will be a retrospective analysis of cases of deaths due to thermal burns, subjected to forensic autopsy in forensic Pathology Service of the Delegation of INML Center, IP over eight years (between 2003 and 2010).

Conclusion

This retrospective study has demonstrated in many aspects correspondence of the profile of deaths due to thermal burns in relation to the data found in scientific literature. It should be noted the role of great importance that the complementary exams have, because they are greatly help in establishing the cause of death.

Since most of these deaths result from accidents is important to warn, inform and raise awareness of compliance with safety standards when using and handling of flammable and explosive substances. In addition, risk behaviors like smoking in bed, use damaged electrical equipment, proximity to sources of flames should be avoided.

This type of study is extremely important so that we can know and intervene in risk factors and behaviors through the adoption of public policies for prevention and public education.

Key words: Burns; Thermal burns; Thermal Injury; Death; Mortality.

Capítulo I

Introdução e objectivos

1.1 Introdução

As queimaduras são lesões resultantes da acção de agentes físicos, químicos ou biológicos que, ao actuar sobre os tecidos, dão lugar a reacções locais ou sistémicas cuja gravidade está em relação com a sua extensão e profundidade. São diversos os agentes etiológicos susceptíveis de provocarem lesões desta natureza. Entre eles podem citar-se:

- Agentes físicos
 - Térmicos (chamas, materiais inflamáveis, gases a temperaturas elevadas, líquidos quentes, vapores a temperaturas elevadas, sólidos quentes, calor radiante, frio).
 - Electricidade
 - Radiações
- Agentes químicos (cáusticos e corrosivos)
- Agentes biológicos (seres vivos como insectos, peixes, batráquios, plantas, etc)

A maioria das mortes por queimaduras resulta da acção de agentes térmicos. Destes, o fogo é o mais frequentemente envolvido, seguindo-se os líquidos ou vapor quente (Pruitt et al, 2007). Menos frequentemente os agentes causais podem ser a corrente eléctrica ou substâncias químicas. As mortes por exaustão de calor, choque de calor ou exposição ao frio são as mais raras, verificando-se geralmente em regiões com determinadas condições climatéricas que facilitam a sua ocorrência.

Nesta dissertação apenas irão ser alvo de estudo as mortes por queimaduras térmicas, por serem precisamente as mais frequentes.

A incidência das queimaduras e das mortes em incêndios está fortemente interligada com uma série de factores, tais como: idade, género, intenção da lesão, percentagem da área total de superfície corporal e disponibilidade (nos hospitais ou centros de queimados) de camas *versus* severidade da doença (Peck, 2011).

Em 2004, as queimaduras a nível mundial suficientemente graves para exigirem a atenção médica, atingiram aproximadamente 11 milhões de pessoas. Felizmente a grande maioria não foram fatais (Peck, 2011).

No mesmo ano de 2004, ocorreram em todo o mundo 310 000 mortes por fogo, a maioria em países em vias de desenvolvimento, sendo que só na Europa se verificaram 23 000 mortes (Marcalain, 2011).

As mortes relacionadas com o fogo correspondem a cerca de 3% do total de mortes por causas externas (Marcalain, 2011). Se consideradas apenas as mortes em menores de 18 anos, o valor sobe para 9,1%. É das poucas mortes por causas externas em que a incidência é maior em mulheres, especialmente no meio Asiático (Peden et al, 2008; World Health Organization, 2008). Em países em vias de desenvolvimento, as mortes por fogo representam um problema muito significativo. Na Índia, por exemplo, verificaram-se em 2001, 163 000 mortes relacionadas com o fogo (cerca de 2% do total das mortes), das quais 103 000 em mulheres (Sanghavi et al, 2009). Mas também os países desenvolvidos apresentam realidades preocupantes.

Nos Estados Unidos, de acordo com os dados do “*CDC National Vital System*”, ocorreram em 2001, 3 423 mortes por fogo e queimaduras (1.2/100 000 habitantes), o que representou 3.4% de todas as lesões fatais não intencionais (Pruitt et al., 2007). O número de mortes por fogo e queimaduras foi maior nos homens (2056) do que nas mulheres (1367). Contudo, nas mulheres este tipo de morte correspondeu a uma maior percentagem de todas as lesões fatais não intencionais (3,9% vs. 3,2% nos homens). Segundo a mesma fonte, as lesões por fogo e queimaduras constituíram 10% de todas as mortes não intencionais na faixa etária dos 0 aos 14 anos, 1% no grupo dos 15 aos 24 anos, 3% no grupo dos 25 aos 64 e 4% no grupo dos 65 ou mais anos. Cerca de 95% dos doentes internados devido a este tipo de lesões sobreviveram e tiveram mais tarde alta. Nos 5% de casos que faleceram, a causa de morte foi apenas registada em 51%. A causa de morte mais comum foi a falência multiorgânica (32%),

seguida pelo choque (14,6%), traumatismos (14,2%), falência pulmonar e sépsis com origem pulmonar (13,2%), falência cardiopulmonar (12,2%), sépsis com origem nas áreas queimadas (4,7%).

As mortes por fogo e queimaduras constituíram a quinta causa de morte mais frequente por lesões não intencionais e a terceira causa de morte por lesões domésticas nos Estados Unidos em 2009 (Marcalain, 2011). Estimou-se que a cada 158 minutos ocorria uma morte num incêndio, quatro em cada cinco destas em casa, sendo que entre os principais grupos de risco estavam as crianças com menos de 4 anos e os indivíduos com mais de 65 anos (Centers for Disease Control and Prevention, 2009).

Ainda assim tem-se verificado em muitos países alguma diminuição da incidência das queimaduras térmicas, uma diminuição das taxas de admissão nos serviços de urgência por queimaduras e uma diminuição da mortalidade devido ao fogo e chamas (Peck, 2011). Em duas décadas, de 1982 a 2002, assistiu-se a uma redução da mortalidade por fogo e queimaduras em muitos países, tais como Canadá, França, México, Panamá, Tailândia, Reino Unido ou Venezuela (World Health Organization, 2010). Durante este período, por exemplo, esta taxa de mortalidade nas queimaduras térmicas nos homens Australianos desceu de 1.5 para 0.7 por 100.000. De forma semelhante, a taxa de mortalidade nas mulheres brasileiras desceu de 1.5 para 0.7 por 100.000. Mesmo durante o curto período de tempo decorrido entre 2000 e 2004, observou-se uma redução nas mortes por fogo e queimaduras em todo o mundo, de 5.1 para 4.8 por 100.000 (World Health Organization, 2008).

1.2 Objectivos

O presente estudo pretende contribuir para um melhor conhecimento da realidade nacional relativamente às mortes por queimaduras térmicas estudando-se a sua distribuição consoante o género, a idade e a profissão das vítimas, o mês do ano e dia da semana em que tais situações ocorreram, os diferentes agentes causais e tipos de eventos que condicionaram a morte, a extensão e profundidade das queimaduras sofridas, a existência ou não de internamento e o tempo de sobrevivência, a etiologia médico-legal, o tipo de complicações e a existência ou não de factores contribuintes tais como intoxicação por álcool ou drogas.

Pretende-se também, através do presente trabalho, salientar o papel relevante que a medicina forense pode ter no âmbito da saúde pública, proporcionando o conhecimento de certos problemas neste domínio e constatando tendências em determinadas causas de morte, elementos estes fundamentais para a implementação das medidas de prevenção mais adequadas. Estudos similares realizados noutros contextos, proporcionaram tais resultados. É exemplo o estudo realizado em Cleveland (Estados Unidos), entre 1988 e 1998, que constatou um número considerável de mortes acidentais por incêndio em residências. Atendendo a este dado, vir-se-ia a realizar em 1996 um esforço comunitário para colocar, gratuitamente, detectores de fumo nas residências, tendo a incidência das mortes em incêndios passado de 4,2/100.000 em 1992, para 0,8/100.000 em 1998 (Homer et al., 2005).

O trabalho será essencialmente dividido em duas vertentes; uma de revisão bibliográfica, em que se abordam os principais aspectos relacionados com as mortes por queimaduras térmicas e outra, de contribuição pessoal, onde irá ser feita a análise retrospectiva dos casos das mortes por queimaduras térmicas, sujeitos a autópsia forense no Serviço de Patologia Forense da Delegação do Centro do INML, IP, ao longo de oito anos (entre 2003 e 2010).

Capítulo II

Revisão da literatura

2.1 Agentes causais

Apesar de apresentarem características comuns, os diferentes tipos de agentes de queimaduras térmicas originam lesões com características específicas que devem ser identificadas.

- **Chamas e materiais inflamáveis**

Produzem queimaduras amplas, extensas, de superfície irregular e contornos mal definidos. As queimaduras produzidas por chama podem ter um sentido de baixo para cima, face precisamente às características das próprias chamas e ao facto da pessoa ser atingida de pé a partir de um foco de incêndio em planos mais baixos. Do ponto de visto anatomo-patológico podem dar origem a diversos graus de queimaduras, dependendo tal sobretudo do tempo de actuação da chama. É excepcional que fiquem limitadas ao grau de eritema. O mais característico é a presença simultânea dos três graus: necrose central, flictenas e, na periferia das lesões, um bordo eritematoso. Uma característica muito típica deste tipo de queimaduras é o atingimento também de pêlos e cabelos, que podem estar queimados e carbonizados. Estas queimaduras respeitam geralmente os locais apertados por peças de vestuário, tais como zonas de cintos e suspensórios. O exame do vestuário é aliás também particularmente importante no decurso da avaliação pericial destas mortes (Arroyo, 2004).

- **Gases em ignição**

Provocam queimaduras muito extensas, porém pouco profundas, que respeitam em geral as partes cobertas pelo vestuário. Estas queimaduras têm limites pouco definidos e cursam com a carbonização dos pêlos e cabelos, tal como acontece nas queimaduras provocadas pelas chamas. O seu prognóstico é mais grave pela extensão do que pela profundidade. O facto das vias aéreas superiores poderem ser atingidas (o indivíduo inspira o

gás em ignição) aumenta consideravelmente a gravidade, podendo mais facilmente levar a situações de edema da glote, complicações inflamatórias pulmonares, etc. (Arroyo, 2004).

- **Vapores a elevadas temperaturas**

Entre as queimaduras causadas por vapores a elevadas temperaturas, as produzidas por vapor de água assumem especial importância. Em geral não conduzem à formação de queimaduras de elevado grau, condicionando apenas a formação de flictenas. Contudo, a sua extensão pode ser muito grande, afectando mesmo zonas cobertas, por empaparem as roupas. No cadáver a queimadura tem um aspecto branco e macio, devendo por isso ser feito o diagnóstico diferencial com as queimaduras produzidas por cáusticos alcalinos. Estas queimaduras não afectam pêlos e cabelos (Arroyo, 2004).

Além das lesões na superfície corporal causadas pelo vapor, podem ocorrer queimaduras inalatórias devido à sua grande capacidade de penetração (Ong, 2005).

- **Líquidos quentes**

Estas queimaduras são tipicamente menos severas do que as queimaduras provocadas por calor seco, dado o líquido escorrer e ir também simultaneamente perdendo temperatura. A área queimada surge como eritematosa, com descamação e formação de vesículas na área normalmente bem demarcada da lesão. Salvo se o líquido for super-aquecido, tal como o petróleo, os pêlos e os cabelos não são afectados e não há carbonização dos tecidos. A influência da roupa na severidade das lesões nas áreas cobertas por vestuário é variável. Os tecidos pouco permeáveis protegem a pele, enquanto tecidos absorventes podem manter o líquido em contacto, diminuindo o arrefecimento natural e tornando a queimadura mais severa. O padrão da queimadura pode dar uma indicação de como ela ocorreu. As áreas queimadas são bem delimitadas, com marcas do gotejamento reflectindo o fluxo do líquido

quente sob a influência da gravidade. Podem também existir marcas de salpicos. Lesões de imersão dos membros surgem como áreas bem demarcadas com padrão em meia ou em luva (Pounder, 2000).

Embora possam ocorrer em qualquer grupo etário, as queimaduras devido a líquidos quentes surgem contudo, em cerca de 77% dos casos, em crianças com menos de 3 anos de idade. Queimaduras de 3º grau estão presentes em menos de metade dos pacientes que apresentam queimaduras por água quente, mas estão presentes em 58% dos pacientes com queimaduras por óleos quentes. Nas crianças mais pequenas este tipo de queimaduras resulta mais frequentemente do derrame de um recipiente com água ou óleo quentes sobre si mesmas, enquanto que nas crianças mais velhas e nos adultos resulta do manuseamento inadequado de dispositivos com óleo quente (Hankins et al, 2006; Klein et al, 2005).

A taxa de mortalidade dos pacientes com este tipo de queimaduras é baixa, provavelmente devido à extensão relativamente pequena e profundidade limitada da queimadura. Contudo, estas queimaduras acarretam uma grande morbidade, particularmente nas crianças com menos de 5 anos de idade e nos idosos (Rossignol et al, 1986).

- **Sólidos quentes ou em fusão**

Os corpos sólidos incandescentes ou em fusão originam queimaduras limitadas, que em princípio reproduzem a forma do agente térmico. A profundidade da lesão depende do grau de calor do sólido e do tempo de aplicação, podendo originar profundas queimaduras, embora limitadas na sua extensão. Por vezes, são visíveis a olho nu incrustações da substância fundida no tecido queimado. Os pêlos da zona queimada apresentam-se torcidos sobre o seu eixo e parcialmente desorganizados (Arroyo, 2004).

- **Calor radiante**

As radiações, dependendo da sua natureza, da sua intensidade e do tempo de actuação, podem produzir queimaduras de quaisquer dos graus enumerados. Ao efeito da própria queimadura podem somar-se distúrbios metabólicos e bioquímicos muito severos (Arroyo, 2004).

Não é necessário o contacto com a fonte emissora das ondas de calor para a queimadura ocorrer. As radiações podem levar à formação de vesículas e de eritema. Em caso de exposição prolongada pode ocorrer mesmo carbonização (Di Maio, 1998).

O risco de queimadura é proporcional à temperatura do agente implicado e ao seu tempo de actuação. É ainda influenciado pela região anatómica afectada (devido à espessura da pele, as palmas das mãos e as plantas do pés são mais resistentes, ao contrário das superfícies flexoras das extremidades) e pela natureza da fonte de calor (a chama actua por combustão directa dos tecidos e a deflagração por transferência de calor através de um gás) (Hartford and Kealy, 2007).

2.2 Classificação das queimaduras

A estimativa da extensão e da profundidade das queimaduras é importante na determinação da severidade, do prognóstico e na correcta orientação do paciente (Mlcak and Buffalo, 2007).

2.2.1 Classificação das queimaduras quanto à profundidade

Segundo a profundidade distinguem-se os seguintes tipos de queimaduras (Herndon, 2007):

- **Epidérmicas (1º grau):** envolvem apenas a epiderme, são eritematosas e muito dolorosas. Não formam vesículas e curam espontaneamente em 4-5 dias sem sequelas. São deste tipo a maioria das queimaduras solares.

- **Dérmicas (2º grau):** Podem ser superficiais ou profundas (figura 1).

As queimaduras dérmicas superficiais estendem-se até à camada papilar da derme e caracteristicamente dão origem a vesículas. A formação de vesículas pode não ocorrer imediatamente a seguir à lesão e, por isso, queimaduras inicialmente classificadas como epidérmicas podem mais tarde ser classificadas como dérmicas. Uma vez removida a vesícula de uma queimadura deste tipo, a pele dessa área apresenta-se rosada, húmida e hipersensível ao toque. Com a pressão estas lesões tornam-se descoradas. O fluxo sanguíneo para a derme, relativamente à pele normal, está aumentado devido à vasodilatação. Com a abordagem terapêutica apropriada, estas queimaduras curam em 2-3 semanas sem o risco de se formarem cicatrizes e, por isso, não necessitam de tratamento cirúrgico.

As queimaduras dérmicas profundas estendem-se até à camada reticular da derme e geralmente demoram três ou mais semanas a curar. Nestas também ocorre a formação de vesículas, mas a sua superfície surge desde logo como branca e rosa. O paciente queixa-se de desconforto e pressão em vez de dor. Quando é aplicada pressão os capilares são preenchidos lentamente ou então não são preenchidos na sua totalidade. A área queimada é geralmente

menos sensível a uma picada de alfinete do que a pele normal circundante. Pelo segundo dia a queimadura pode surgir como branca e geralmente bastante seca.



Figura 1- Vítima de queimaduras por chama com membros inferiores com queimaduras do 2º grau (cortesia do Serviço de Patologia Forense da Delegação do Centro do INML, IP).

- **Subdérmica (3º grau):** envolvem toda a derme e estendem-se até ao tecido subcutâneo (figura 2). Podem assumir um aspecto carbonizado, semelhante ao couro, firme ou abaulado quando comparadas com a pele normal contígua. As regiões com estas queimaduras são insensíveis ao toque superficial e às picadas de alfinete. Estas queimaduras raramente descoram com a pressão e podem ter uma aparência branca e seca. Em alguns casos a queimadura pode ser translúcida, com vasos coagulados visíveis na sua profundidade. Algumas destas queimaduras, particularmente as causadas pela imersão em líquidos quentes ou pelo calor por convecção, podem ter um aspecto rosado e serem confundidas por um observador menos experiente como queimaduras dérmicas superficiais. Estas queimaduras devem ser excisadas e enxertadas precocemente para acelerar o processo de recuperação do doente e prevenir a infecção e a cicatrização hipertrófica.

Na maioria dos casos, os pacientes apresentam queimaduras de diferentes profundidades em regiões distintas do corpo, habitualmente próximas umas das outras. Clinicamente pode ser difícil diagnosticar a profundidade de uma queimadura com precisão. Esta pode tornar-se mais clara após alguns dias e pode ser necessário um segundo exame para uma melhor avaliação (Ong, 2005).



Figura 2- Queimaduras de 3º grau em vítima de queda para uma lareira (cortesia do Serviço de Patologia Forense da Delegação do Centro do INML, IP).

2.2.2 Classificação das queimaduras quanto à extensão

A extensão das queimaduras influencia directamente a abordagem terapêutica no que diz respeito à ressuscitação com fluidos, ao suporte nutricional e às intervenções cirúrgicas (Mlcak and Buffalo, 2007). Quanto maior a percentagem de superfície corporal envolvida pela queimadura pior o prognóstico (Hartford and Kealey, 2007). Esta é habitualmente estimada através do método da regra dos nove (figura 3), segundo a qual o corpo é dividido em áreas de 9%. É um bom método para contabilizar grandes áreas queimadas apesar de se verificar uma tendência para se sobrevalorizar a superfície corporal queimada (Wachtel et al, 2000). Devido às diferentes proporções em crianças, que têm cabeças relativamente maiores e membros menores, a regra dos nove não se ajusta e é imprecisa, devendo ser usada por isso apenas em pacientes adultos. Uma avaliação mais rigorosa pode ser feita, especialmente nas crianças, através do uso das tabelas de Lund e Browder (figura 4). Estas tabelas contemplam a alteração da proporção corporal com a idade e por isso podem ser usadas em crianças. Junta-se em anexo (anexo 1) o documento utilizado na Unidade de Queimados dos Hospitais da Universidade de Coimbra para classificação da extensão das queimaduras em pacientes.

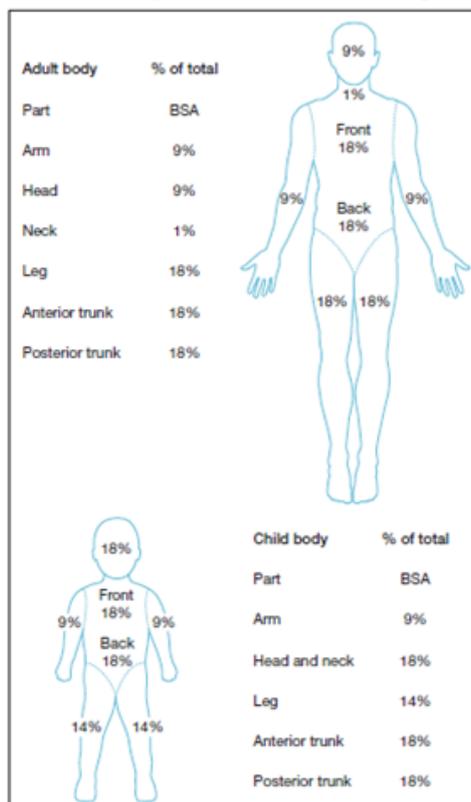


Figura 3- Estimativa da extensão das queimaduras através da regra dos nove.

Adaptado de Mlcak and Buffalo, 2007.

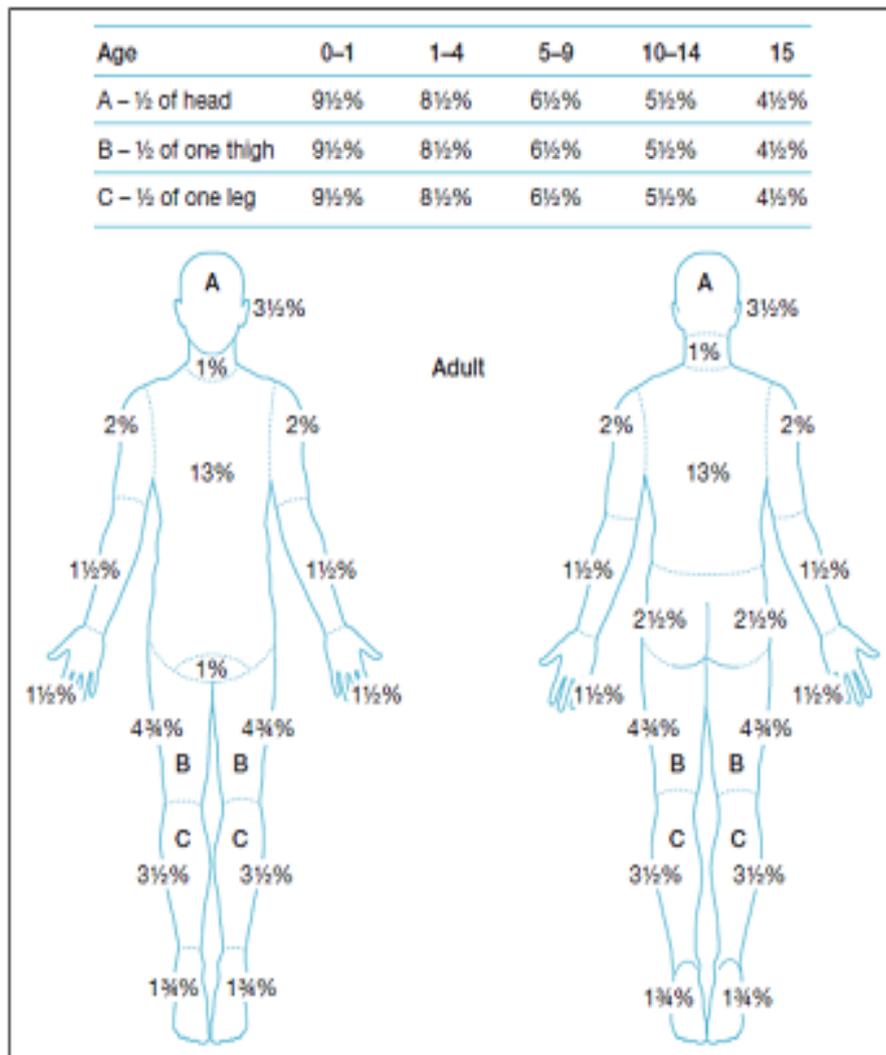


Figura 4- Estimativa da extensão das queimaduras através do método de Lund e Browder.
Adaptado de Mlcak and Buffalo, 2007.

2.3 Problemas clínicos das queimaduras

Na primeira avaliação feita a um doente queimado muita informação é recolhida, a partir da qual pode ser obtido um prognóstico preciso. Disso é exemplo uma estimativa da probabilidade de morte dos pacientes queimados publicada em 1998 (Ryan et al, 1998). Através da análise da regressão logística de 1665 pacientes, os autores identificaram 3 factores de risco para a morte: idade maior que 60 anos, queimaduras em mais de 40% da superfície corporal total e a presença de lesões inalatórias. A probabilidade de morte na ausência destes factores de risco é de 0,3%, na presença de um é de 3%, de dois é de 33% e dos três é aproximadamente 90% (Hartford and Kealey, 2007).

Além destes factores de risco existem outros que, combinados com a experiência clínica, ajudam a determinar a severidade das queimaduras. Estes incluem: profundidade das queimaduras, doenças prévias, factores de comorbilidade tais como traumatismos associados, distribuição das queimaduras e agente causal (Hartford and Kealey, 2007).

Qualquer queimadura que ultrapasse mais de 50% da superfície corporal deve ser considerada como potencialmente fatal, independentemente da profundidade. A complicação mais importante nos estádios iniciais é a perda de fluidos corporais, o que pode resultar num choque hipovolémico se não corrigida atempadamente. A perda de fluidos é ainda mais exacerbada pelo edema tecidular (Ong, 2005).

A infecção é também uma complicação comum e muito importante. Os tecidos necrosados fornecem as condições ideais para a colonização bacteriana que pode posteriormente levar à septicemia. O pulmão é outra fonte de infecção frequente. A sépsis com falência multiorgânica é provavelmente a causa de morte mais comum encontrada pelos patologistas forenses em pacientes queimados nos quais se registou um período de sobrevivência. Infecções fatais são frequentemente causadas por microrganismos oportunistas tais como *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* meticilo-resistentes e fungos (Ong, 2005).

Outro dado clínico importante dos doentes com queimaduras é o aumento da taxa metabólica, o que acarreta a necessidade de um suporte nutricional adequado. A não correcção deste estado hipermetabólico pode levar à perda de proteínas e eventual morte por falta de aporte nutricional (Ong, 2005).

Embora a morbi-mortalidade de um grande queimado seja ainda bastante relevante, nos últimos anos tem-se assistido a uma redução desta. Tal é devido a medidas como a ressuscitação eficaz, a melhor gestão das lesões por inalação, ao melhor controlo da sépsis e os avanços das técnicas cirúrgicas para a cicatrização das zonas queimadas, nomeadamente através da criação de unidades de queimados (Curiel-Balsera et al, 2006).

Para avaliar a sobrevivência do paciente queimado foram desenvolvidos diversos índices (como o Abbreviated Burn Severity Index) que, além da superfície corporal queimada incluem a valorização de outros parâmetros como o sexo, a idade, as lesões orofaríngeas, as lesões broncopulmonares ou a presença de lesões de terceiro grau (Tobiasen et al, 1982; Jiménez-Hernández et al, 1990). Estes índices podem ser muito úteis para o médico forense na avaliação destes casos, como métodos que permitem diminuir o viés subjectivo de qualquer avaliação.

2.4 A morte por queimaduras e a perspectiva médico-legal

2.4.1 Etiologia médico-legal

A etiologia médico-legal mais frequente das mortes por queimaduras é a acidental, seguida da suicida. Ocultação de cadáver resultante de homicídio anterior por meio de incineração ou homicídio por meio de queimadura são situações raras na Europa, tal como nos Estados Unidos ou no Japão, sendo todavia mais frequentemente relatadas em países como a Índia ou a África do Sul (Bohnert, 2004).

- **Etiologia acidental**

Como referido, a maioria das queimaduras é acidental, ocorrendo algumas destas devido a negligência.

As queimaduras acidentais verificam-se sobretudo nos extremos de idade. Nas crianças mais jovens as queimaduras são comuns, situando-se o pico de idade das queimaduras acidentais entre o 1º e o 2º ano de vida, quando estas adquirem mobilidade para explorar o meio envolvente, mas destreza insuficiente para evitar os acidentes. Já a maioria dos idosos vítimas de queimaduras tem alguma forma de deficiência motora. Outros grupos também propensos para situações de queimaduras são os epiléticos e os indivíduos intoxicados (Ong, 2005).

O derrame de líquidos com a consequente produção de queimaduras é bastante frequente. As crianças tendem a puxar copos, panelas e outros utensílios, tal como, por exemplo, o cabo de uma chaleira eléctrica. Acidentes semelhantes podem ocorrer com idosos e com indivíduos portadores de algumas deficiências. Queimaduras com água da torneira também são frequentes. A torneira de água quente pode ser aberta acidentalmente para lavar as mãos, sem noção do perigo, quer pelas crianças quer por indivíduos com algum tipo de

deficiência mental. Aliás, a imersão acidental das mãos na pia com água quente é situação descrita com alguma frequência (Ong, 2005).

As queimaduras de contacto podem ocorrer especialmente com aquecedores, ferros ou secadores de cabelo (Ong, 2005).

Queimaduras por chama podem também acontecer quando as crianças começam a brincar com o fogo usando fósforos e isqueiros, sendo as roupas atingidas acidentalmente pelo fogo e causando sérias queimaduras. Em países que usam fogões de querosene ou madeira/carvão, tal como a Índia, a ignição acidental do vestuário tem sido situação descrita com frequência. As queimaduras severas são frequentemente encontradas na frente do corpo. Queimaduras nas mãos, particularmente na mão dominante, podem ocorrer devido à tentativa de apagar as chamas (Ong, 2005).

A grande maioria dos incêndios é acidental e ocorre nas residências ou nos automóveis. Segundo um estudo realizado na Carolina do Norte, os incêndios residenciais contribuem para três quartos das mortes por fogo, sendo que dois terços das vítimas eram homens e quase metade estavam sozinhos em casa. A maioria das vítimas tinha menos de 5 anos de idade ou mais de 64 (Marshall et al, 1998). Muitos destes acidentes resultam de diversas circunstâncias, tais como: fumar na cama, usar equipamento de aquecimento avariado, cozinhar e brincar com o fogo. São factores predisponentes para as vítimas adultas o alcoolismo, a senilidade e as doenças do foro psiquiátrico e neurológico (Shkrum and Ramsay, 2007).

A localização geográfica, provavelmente devido a diferenças regionais na construção e nos equipamentos de aquecimento usados, assim como no estatuto económico, influencia as taxas de mortalidade nos incêndios residenciais. Por exemplo, nos Estados Unidos as taxas de mortalidade são maiores na zona Este, particularmente no Sudoeste, do que na zona Oeste. Entre 1991 e 1995, o número de mortes relacionadas com os incêndios residenciais foi maior durante os meses de Inverno mais frios (Dezembro a Fevereiro), quando o uso de

equipamentos de aquecimento e de iluminação é maior, e menor nos meses quentes de Verão - Junho a Agosto (Centers for Disease Control and Prevention, 1996).

A maior parte das queimaduras acidentais relacionadas com a profissão ocorre em homens (Shkrum and Ramsay, 2007). Num estudo realizado nos Estados Unidos, a proporção mais elevada de queimaduras térmicas fatais (cerca de 25%) foi registada nos transportes e nas indústrias dos serviços públicos (Quinney et al, 2002). A grande maioria das mortes no ramo dos transportes ocorreu em motoristas de camiões envolvidos em acidentes de viação. A mortalidade das queimaduras foi maior em indivíduos com 65 ou mais anos. A deterioração do tempo de reacção e outras condicionantes físicas, combinadas com patologias subjacentes e uso de medicação, aumentam a susceptibilidade ao trauma nos trabalhadores mais velhos (Quinney et al, 2002).

- **Etiologia Suicida**

O fogo é usado como meio de **suicídio** desde a Antiguidade, embora actualmente a sua utilização para tais fins seja rara em países desenvolvidos, com percentagens que variam entre 0,006% e 1% do total de suicídios (Shkrum and Johnston, 1992; Rothschild et al, 2001; Ahmadi, 2007). Existem contudo áreas geográficas onde o recurso ao fogo como meio de suicídio evidencia taxas significativas. Yeoh e Braitberg (2004) assinalam que 18% dos suicídios na região de Victoria (Austrália) ocorreram por este método. É um meio de suicídio muito mais comum em países em vias de desenvolvimento, especialmente de religião muçulmana, onde pode representar um verdadeiro problema de saúde pública, com valores que atingem os 40% dos suicídios, sendo muito mais frequente em mulheres (81%) (Ahmadi, 2007). Uma revisão das séries clínicas e forenses dos casos de auto imolação mostrou uma predominância do sexo masculino na maior parte dos países Europeus e no Extremo Oriente, mas um aumento da frequência nas mulheres no Médio Oriente e na Índia (Laloe, 2004). O casamento tradicional e a estrutura hierárquica social podem compelir as mulheres de certos

países (como por exemplo da Índia) à auto-imolação (Mzezewa et al, 2000; Kumar, 2003). Razões religiosas e protestos políticos são outros factores motivantes (Rothschild et al, 2001; Shkrum and Johnston, 1992; Laloe, 2004).

Em muitas das vítimas é documentada patologia do foro psiquiátrico. Porém, em estudos realizados na Europa e na América do Norte, verificou-se que cerca de metade dos casos não apresentavam história deste tipo de patologia (Rothschild et al, 2001; Shkrum and Johnston, 1992; Laloe, 2004; Prosser, 1996; Meir et al, 1990). Em algumas vítimas podem ainda existir antecedentes de tentativas de suicídio recentes ou passadas (Rothschild et al, 2001; Shkrum and Johnston, 1992). Para uma pessoa institucionalizada o acesso ao fogo (por exemplo através de fósforos) pode ser o único meio disponível para cometer suicídio (Shkrum and Johnston, 1992). Nalguns casos podem ainda ser encontrados traumatismos concomitantes (“suicídios complexos”), tais como traumatismos fechados consequentes de quedas e lesões resultantes de armas de fogo ou de armas brancas. Nestes, o incêndio é despoletado posteriormente à tentativa de suicídio ou como método complementar para assegurar o resultado final. Aceleradores são frequentemente usados pelas vítimas (Shkrum and Johnston, 1992; Laloe, 2004).

- **Etiologia Homicida**

O recurso ao fogo como método de homicídio não é frequente. Apesar disso, em algumas séries publicadas a percentagem de homicídios (9,7%) ultrapassa a de suicídios (6,3%) (Buyuk and Koçak, 2009). Deve ter-se sempre presente a possibilidade de que o homicídio pode ter ocorrido por outro mecanismo existindo, através do incêndio, a intenção de interferir com a investigação dos factos, encobrindo a origem e o mecanismo da morte, ou dificultando a identificação do corpo.

2.4.2 Outras situações

- **Abuso**

As queimaduras podem também ser encontradas em situações de abuso de menores, ou em casos de abuso doméstico e de idosos. Estas podem ainda ocorrer devido a negligência criminosa, sendo que segundo Chester a negligência dos pais é muito mais prevalente do que o abuso como factor causal das queimaduras em crianças (Chester et al, 2006).

No abuso físico infantil ocorrem queimaduras em cerca de 10% dos casos, habitualmente em conjugação com outras formas de trauma. Cerca de 10-25% das queimaduras nas crianças são feitas de forma deliberada. A taxa de mortalidade é significativamente mais alta quando comparada com a das queimaduras acidentais (30% comparado com 2%) (Ong, 2005). O pico de incidência das queimaduras não acidentais nas crianças situa-se entre os 13-24 meses de idade (Uchiyama, 1987).

A forma mais comum (aproximadamente um terço dos casos) de abuso infantil através de lesões térmicas é causada com cigarros. Contudo, devido à sua extensão limitada, estas queimaduras frequentemente não requerem admissão hospitalar (Showers and Garrison, 1988). Este tipo de lesões pode ocorrer também no contexto de abuso doméstico e de idosos. É particularmente importante diferenciar as queimaduras acidentais das intencionais, assim como excluir determinadas lesões cutâneas semelhantes a estas queimaduras (por exemplo impétigo).

Outra forma, mais rara, de abuso infantil através de queimaduras, pode ser concretizada através da colocação de uma criança pequena dentro de um forno microondas. As queimaduras produzidas estão tipicamente localizadas nas partes corporais mais próximas do elemento gerador das microondas, sendo muito profundas e bem delimitadas (Surrell et al, 1988).

Com alguma frequência as crianças são obrigadas a exporem partes do seu corpo à água quente da torneira. As crianças são castigadas expondo os seus membros, geralmente as suas mãos, à água quente causando queimaduras limitadas aquela parte do corpo. Outra forma ainda de abuso bastante observada consiste no forçar a imersão em água quente. Tal pode afectar mãos, pés, nádegas, mas às vezes quase todo o corpo. Dependendo da posição em que a criança é imersa na água, uma clara demarcação entre a pele queimada e não queimada é notada. Pode existir uma distribuição em luva e em meia com preservação das plantas dos pés e parte das nádegas, se estes forem mantidos firmemente contra a base que encontra mais fria. Também as queimaduras devidas a salpicos do derrame ou do lançamento deliberados de água quente, através de um balde ou bacia, têm sido observadas. As margens deste tipo de queimadura são irregulares e influenciadas pela gravidade. São queimaduras caracterizadas pela sua profundidade não uniforme. A roupa pode proteger a criança de outras lesões, tal como pode reter a água quente e causar queimaduras mais severas (Ong, 2005).

Por vezes observam-se também queimaduras de contacto causadas por objectos quentes, habitualmente objectos domésticos. Por exemplo, uma criança pode ser forçada a sentar-se sobre uma placa quente, tal como um ferro. Habitualmente estas queimaduras adquirem uma forma semelhante à do objecto usado. É necessária a elaboração de uma história cuidadosa para diferenciar este tipo de queimaduras das acidentais. Outras formas de queimaduras podem ser devidas à alimentação forçada com alimentos quentes, resultando em lesões em redor dos lábios e bochechas (Ong, 2005).

A apresentação dos casos de abuso pode ser aguda, crónica ou apenas quando surgem complicações, por exemplo secundárias a infecções. A suspeita deste tipo de situações deve ser levantada quando se verifica um atraso na procura de tratamento médico, a presença de lesões concomitantes, a evidência de negligência ou discrepância na história.

- **Tortura**

Utensílios e instrumentos quentes, líquidos em fundição e queimaduras de cigarros são usados como métodos de tortura. Habitualmente tais métodos variam consoante a cultura local.

- **Autoflagelação**

Estima-se que cerca de 4% das queimaduras são devidas a situações de autoflagelação. Uma revisão retrospectiva de 5758 pacientes tratados num centro regional de queimados durante um período de 12 anos identificou 51 pacientes (26 homens e 25 mulheres) com o diagnóstico de queimaduras auto-infligidas (Sonneborn and Vanstraelen, 1992). Em 42 pacientes, nos quais as lesões resultavam de uma tentativa de suicídio, as queimaduras envolviam cerca de 1 a 84% da superfície corporal total, com uma extensão média de 22%. Doze desses pacientes, ou seja 28%, acabaram por falecer. Em 9 dos pacientes as lesões foram consideradas como uma forma de auto-mutilação. Cerca de 43% de todas as lesões ocorreram em casa e 33% ocorreram enquanto o paciente estava numa instituição psiquiátrica. A maioria destes pacientes tinha história de patologia psiquiátrica. O ritual Budista no qual se causam queimaduras pelo contacto com incenso fumegante é uma forma religiosa tradicional de auto-mutilação (Budny et al, 1991).

2.4.3 Causa de morte e tempo de sobrevivência

A determinação da causa de morte resulta necessariamente da conjugação entre os detalhes das circunstâncias do acidente, dos achados da autópsia e dos exames complementares julgados necessários para o seu esclarecimento.

Embora habitualmente se classifiquem as lesões e mortes por queimaduras como imediatas ou diferidas, Lawler (1993) apresenta outra classificação, dividindo-as em mortes antes, durante e depois do incêndio.

Nos casos em que a morte ocorre antes do incêndio esta pode dever-se a causas naturais, a intoxicações por drogas ou álcool, a quedas ou situações de suicídio ou homicídio. Sempre que se está perante um cadáver procedente de um incêndio deve-se ponderar a hipótese de que este pode ter sido vítima de um homicídio e o incêndio ter sido utilizado para ocultar quer a causa e a etiologia da morte, quer para impedir/dificultar a identificação do corpo.

Quando a morte ocorre antes do início do incêndio, os dados indicadores de que o indivíduo provavelmente estaria vivo no início do mesmo, tais como presença de hiperémia/eritema em redor da queimadura, partículas de fuligem nas vias respiratórias superiores e inferiores (incluindo na mucosa gástrica e esofágica) e percentagens de carboxihemoglobina superiores a 10% estarão ausentes. Contudo, é importante ter em conta que a ausência destes factos não indica necessariamente que a morte tenha ocorrido antes do começo do fogo.

De acordo com Yeoh e Braitberg (2004), a maioria das mortes (82%) ocorrem durante o incêndio. As causas das mortes que ocorrem depois do início do fogo podem ser divididas em traumáticas (onde se englobam, naturalmente, as produzidas por queimaduras e por calor) ou por intoxicação.

A maioria das mortes relacionadas com incêndios, entre 50% a 70% segundo alguns estudos, devem-se à inalação de gases tóxicos (Dueñas and Nogué, 2000). O síndrome de origem tóxica nos incêndios tem sido classicamente atribuído ao monóxido de carbono (CO).

No entanto, há anos que se debate o “síndrome de inalação de fumo”. Este síndrome é complexo, visto que nele intervêm muitos factores como o material queimado, a temperatura alcançada no curso da combustão, a riqueza em oxigénio do ambiente, a duração da exposição e a proximidade física ao núcleo da combustão. Por isso as combinações podem ser muito variadas (Dueñas and Nogué, 2000). O fumo dos incêndios é rico em CO, mas também em outros gases tão ou mais perigosos que este, como o cianeto (CN). Entre os outros gases que se podem formar durante um incêndio estão a acroleína, o amoníaco e os aldeídos, que actuam fundamentalmente como irritantes da via respiratória (Burillo-Putze et al, 2009).

Antes da exposição ao fumo de um incêndio pode observar-se um síndrome de hipoxia celular devido à diminuição da fracção inspiratória de oxigénio. Este mecanismo pode ser potenciado pela inalação de monóxido de carbono que, consoante a taxa de carboxihemoglobina formada pode, mesmo sem lesões de queimadura, provocar a morte. Outro mecanismo a ter em linha de conta será a libertação de ácido cianídrico no local, composto este que é tóxico para organismo devido à inactivação do citocromo oxidase, o que vai impedir a respiração celular. Outro factor a considerar é ainda a inalação de agentes irritantes, tais como óxidos de nitrogénio, amoníaco ou sulfeto de hidrogénio. Além de todos estes aspectos, podem ainda ocorrer lesões térmicas das vias aéreas superiores e lesões pulmonares por fuligem. Em conjunto várias centenas de produtos químicos diferentes podem libertar-se por decomposição térmica dos materiais, tendo muitos deles um ponto em comum: poderem conduzir a uma falência respiratória aguda multifactorial que pode acabar com a vida de um ser humano.

Os gases cujos efeitos sistémicos podem causar a morte imediata durante um incêndio são o CO e o ácido cianídrico. O CO é um gás formado a partir da combustão incompleta de qualquer produto orgânico que contenha carbono. Este gás apresenta uma grande afinidade com as moléculas que contêm o grupo heme, tal como a hemoglobina. Assim, o aumento da carboxihemoglobina (COHb) vai limitar a quantidade de hemoglobina disponível para o

transporte de oxigénio, uma vez que leva a um deslocamento da curva de dissociação da hemoglobina para a esquerda, facto que dificulta a chegada de oxigénio a todos os tecidos com conseqüente hipoxia tecidual. As concentrações de COHb em animais de laboratório que morreram ao inalar CO variam entre 75 e 85%, enquanto que nas vítimas de incêndios estas oscilam entre 30 a 80% (Marcalain, 2011). As grandes diferenças de COHb encontradas nas intoxicações fatais, juntamente com a falta de correlação que por vezes existe em alguns sobreviventes entre o valor de COHb e a expressão clínica, sugerem que a COHb é um bom marcador de exposição mas não necessariamente de gravidade e prognóstico. Tal pode estar relacionado com vários factores, tais como: participação de outros gases, existência de factores patogenicamente mais importantes (inibição da citocromooxidase), diminuição da concentração de COHb ao longo do tempo ou pela administração de oxigenoterapia.

No que diz respeito ao ácido cianídrico, este é produzido a partir da combustão a altas temperaturas da maior parte dos compostos nitrogenados naturais ou sintéticos em ambientes pobres em oxigénio. Considera-se que o cianeto possa ser a causa de morte em incêndios em 10 a 46% dos casos (Marcalain, 2011). Estima-se que exista uma boa correlação entre as manifestações clínicas e as concentrações sanguíneas de cianeto. Os diagnósticos de intoxicação por CO ou por CN não se excluem mutuamente, coexistindo muitas vezes. Tendo isto em conta, deve realizar-se sempre uma pesquisa para ambos os gases (Dueñas and Nogué, 2000). A análise da concentração de cianeto no sangue e nos tecidos das vítimas de incêndios deve ser bastante cautelosa, visto que esta é uma substância instável e que pode ser produzida em concentrações relevantes pela decomposição post-mortem.

Quanto às mortes devidas a uma causa traumática, no contexto de um incêndio, estas podem ocorrer como consequência da queda de estruturas do edifício, da tentativa de fuga perante as chamas ou perante uma multidão em situação de pânico. Os traumatismos podem ser muitos diversos e frequentemente apresentam-se combinados com lesões produzidas por outros mecanismos (fogo, calor ou tóxicos).

Segundo Lawler (1993), o calor é responsável por algumas das mortes em incêndios. Este condiciona uma marcada insuficiência circulatória periférica e as altas temperaturas produzem efeitos sobre o S.N.C. A morte pode ocorrer sem queimaduras da pele e as concentrações de CO e de cianeto podem não sofrer aumentos relevantes. Por vezes podem surgir depósitos de fumo negro na mucosa das vias aéreas superiores, sinal relevante para a conclusão de que a vítima respirou no foco de incêndio quando este fumo ultrapassa as cordas vocais. DiMaio (2001) descreve as “lesões por inalação” produzidas pela inalação de gases quentes como “queimaduras” das vias aéreas.

As lesões térmicas da árvore traqueobrônquica são raras, sendo mais frequentemente causadas por vapores quentes e gases irritantes. A produção de um edema rapidamente obstrutivo da laringe é muito pouco comum. As lesões pulmonares são atribuídas a lesões químicas causadas pelos produtos da combustão incompleta, os quais produzem edema pulmonar e colapso alveolar. O conceito de laringoespasma causado pela inalação de gases extremamente quentes também já foi sugerido. Alguns autores estabelecem que a contribuição da depleção de oxigénio e o stress térmico são muito mais difíceis de estabelecer como causa ou coadjuvantes da morte (Alarie, 2002).

As próprias queimaduras podem também ser a causa de morte durante um incêndio, visto que a destruição tecidual que estas provocam pode acarretar uma situação de “toxémia”, choque, hipovolémia, hipotensão, hemoconcentração e hipercalemiemia (Lawer, 1993).

No estudo realizado por Yeoth e Braitberg (2004) 18% das vítimas faleceram depois do incêndio. Nestes casos, a morte pode ocorrer a partir das complicações de todos os mecanismos lesivos descritos anteriormente, que são devidas a múltiplos factores que afectam diferentes órgãos e tecidos: as queimaduras (alterações hidroelectrolíticas com resposta hipermetabólica, choque e toxémia dos tecidos necróticos), as infecções, o acometimento pulmonar por diversos mecanismos e outros factores como o síndrome de stress respiratório

do adulto, coagulação intravascular disseminada, insuficiência renal aguda, úlceras de Curling, necrose hepatocelular ou embolia gorda (Lawer, 1993). Morbilidades pré-existentes podem influenciar também o prognóstico.

Convém ainda recordar as complicações do síndrome por inalação de fumo pelos seus efeitos de hipoxia nos órgãos vitais: encefalopatia hipóxica (Ramírez et al, 2006); quadros de rabdomiólise e insuficiência multiorgânica (Ruiz-Mirayes et al, 2008); presença de infiltrados pulmonares, por edema pulmonar não cardiogénico ou pneumonite química (Antón et al, 2003). Estão também descritos casos de arritmias (Nogué and Dueñas, 2005) ou enfartes agudos do miocárdio (Moreno et al, 2005) com uma incidência de insuficiência coronária de 3,9% nos pacientes intoxicados (Dueñas et al, 2006).

Segundo um estudo realizado por Barret et al (1999) sobre as mortes diferidas por queimaduras, 75% dos casos ocorrem durante a primeira semana e 75% dos pacientes com queimaduras de 3º grau morrerão, sendo as principais causas de morte o síndrome de stress respiratório do adulto (34,1%), a falência multiorgânica (26,8%) e a sépsis (13,2%).

2.4.4 Diagnóstico diferencial entre queimaduras *in vivo* e *post mortem*

O diagnóstico diferencial entre queimaduras vitais e *post mortem* pode constituir um desafio complexo para o patologista forense. Em muitas ocasiões a sua diferenciação pode mesmo não ser possível (DiMaio, 2001; Saukko and Knigh, 2004).

A presença de um eritema em redor de uma queimadura considerava-se como evidência de vitalidade, apesar de muitos autores terem demonstrado a falta de fiabilidade deste critério e, tal como acontece com as flictenas, ter sido demonstrada a sua formação *post mortem* (Saukko and Knight, 2004). Habitualmente, é esperado que nas queimaduras *in vivo* exista uma margem bem demarcada e distinta, medindo cerca 1-2 cm de largura. Porém, hoje é sabido que quando o intervalo entre a queimadura e a morte é pequeno, pode não decorrer o tempo suficiente para o desenvolvimento da típica margem vermelha da reacção vital em redor da área queimada. Queimaduras *post mortem* podem estar associadas a uma congestão das margens, o que se pensa ser o resultado da contracção dos tecidos. Esta é tipicamente uma faixa estreita, com apenas alguns milímetros de largura.

Em determinados casos, queimaduras com 2-3 dias de evolução não demonstram a nível microscópico reacção inflamatória, dado explicado pelo facto do calor poder levar a fenómenos trombóticos dos vasos da derme e impedir que as células inflamatórias cheguem à zona lesada. Por outro lado, é possível produzir uma queimadura *post mortem* na pele com características semelhantes às das queimaduras *in vivo*. A aplicação de uma chama sobre a pele depois da morte pode originar uma vesícula com um bordo eritematoso, conferindo-lhe um aspecto hiperémico (DiMaio, 2001). Estes dados vão de encontro à pouca fiabilidade que o eritema tem como marcador de vitalidade.

A constatação de níveis elevados de CO (COHb > 10%), assim como de outros gases tóxicos, e a presença de partículas de fumo na boca e nos tracto respiratório (figura 5) e gastrointestinal (porém não só na boca e nas primeiras porções de tais vias -faringe, parte alta do esófago, laringe - mas sim em partes mais profundas), são indicadores de que um

indivíduo estava vivo durante o incêndio (Eckert, 1981; Bohnert, 2003), constituindo como tal elementos para o diagnóstico de queimaduras em vida. Contudo, a sua ausência não permite concluir que o indivíduo não estava com vida durante o incêndio, especialmente em mortes muito rápidas e em incêndios em que a chama é produzida de forma súbita através da ignição de gases combustíveis (deflagração) ou em mortes pelos efeitos do calor (Marcalain, 2011).

A existência de lesões de queimaduras na base da língua, na epiglote, na faringe e na laringe são também achados a favor da vitalidade durante a exposição a um incêndio. Em determinadas ocasiões, quando o incêndio está muito vivo, com chamas muito grandes, são encontradas lesões deste tipo até nos brônquios (Arroyo, 2004).

A presença de muco abundante nas vias aéreas indica também vitalidade durante o incêndio, mesmo na ausência de níveis elevados de COHb (Hill, 1989). A existência de edema pulmonar, decorrente da irritação pelo fumo, pode condicionar a presença de espuma nas narinas e na boca, indicando que o indivíduo estava a respirar durante o incêndio (Spitz, 1993).

Outros possíveis indicadores de vitalidade durante um incêndio incluem a ausência de queimaduras e/ou depósitos de fuligem nos cantos dos olhos (“crow’s feet”) e as pestanas parcialmente queimadas, aspectos sugestivos da tentativa de semicerrar ou fechar os olhos devido à irritação causada pelo fumo (Shkrum and Ramsay, 2007); descolamento da mucosa da árvore traqueobrônquica, da faringe, da epiglote ou do esófago; e edema da epiglote (Bohnert et al, 2003). O ar é um pobre condutor de calor e por isso as queimaduras são habitualmente limitadas às vias respiratórias superiores, sendo as lesões pulmonares consequentes da inalação da fumo e gases (Hill, 1989).

Hemorragias nos músculos do pescoço e na conjuntiva foram também já consideradas reacções vitais em vítimas de queimaduras (Scharschmidt and Bratzke, 1988). Alguns autores descrevem as hemorragias intramusculares na língua como sinal de vitalidade. Embora também ocorram nas mortes por asfixia por compressão cervical, estas constaram-se entre 29-

33% dos indivíduos falecidos em incêndios e a sua presença relaciona-se estreitamente com baixas percentagens de COHb (Hashimoto et al, 2003; Quan et al, 2003).

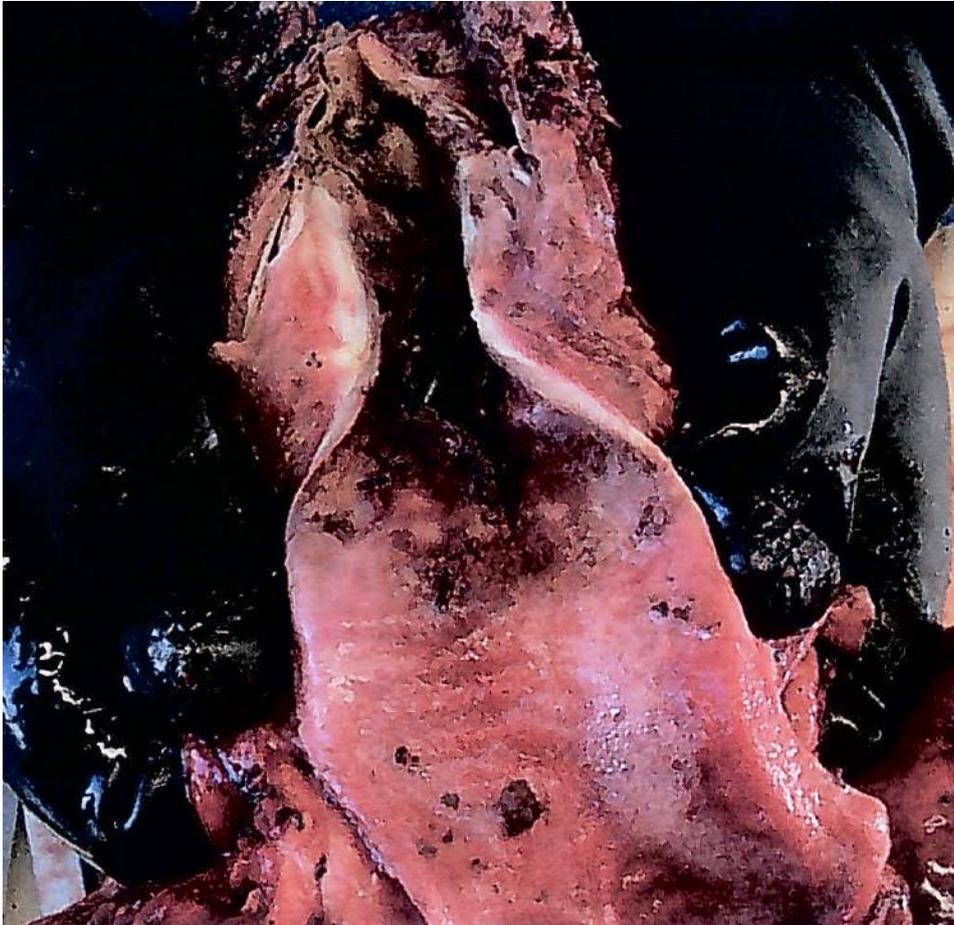


Figura 5- Presença de fuligem na traqueia de uma vítima de um incêndio residencial (cortesia do Serviço de Patologia Forense da Delegação do Centro do INML,IP).

2. 4.5 Artefactos *post mortem* por carbonização

O conhecimento de certos artefactos *post mortem* é importante para a correcta interpretação dos dados encontrados durante a autópsia, visto que estes podem levar o perito menos avisado a falsas conclusões. Estes artefactos no corpo e no vestuário podem simular traumatismos, dificultando também, ou mesmo impedindo, a identificação do cadáver.

Eis alguns dos artefactos que o perito pode encontrar:

- Presença de vestígios de roupa à volta do pescoço, podendo sugerir estrangulamento;
- Redução do volume total do corpo por condensação o que dificulta a identificação. Mais de 60% do peso corporal pode perder-se (Spitz, 1993) (figura 6);
- Posição peculiar do corpo (“atitude de pugilista”, que pode sugerir luta ou defesa) devida à contracção dos tecidos queimados, especialmente os tecidos musculares, com predomínio dos flexores sobre os extensores (figura 7);
- Diminuição da estatura em muitos centímetros, devido essencialmente à desidratação dos tecidos, às fracturas ósseas e à destruição dos discos intervertebrais. Tal pode induzir a erros nas medidas antropométricas e de estimativa de idade;
- Ausência de cabelo, o que cria uma alteração na aparência da vítima e pode dificultar a sua identificação. Além disso, o cabelo quando exposto a uma fonte prolongada de calor pode mudar de cor (o cabelo castanho, por exemplo, pode passar a ter uma aparência aloirada);
- A córnea pode adquirir uma cor opalescente que simula uma íris azul, possível causa de erro na identificação. O cristalino, por coagulação, pode simular uma catarata;
- Soluções de continuidade na superfície, especialmente nas pregas de flexão (confundíveis com lacerações) e que podem ser diferenciadas de lesões intravitais pela

falta de hemorragia e eventualmente pela ausência de alterações inflamatórias circunvizinhas (congestão dos vasos, infiltração de polimorfonucleares, etc). Estas fissuras são paralelas às fibras musculares;

- Formação de vesículas pelo calor, que podem apresentar-se ou não intactas. Estas vesículas não são necessariamente um sinal de vitalidade. Algumas substâncias combustíveis como a gasolina ou o querosene podem acentuar a sua formação (Hill, 1989);
- Formação de uma “linha vermelha” na periferia de zonas cutâneas queimadas ou carbonizadas que pode assemelhar-se a um processo inflamatório e sugerir erradamente que a vítima estava viva quando as queimaduras ocorreram;
- Fracturas cranianas, geralmente bilaterais, habitualmente localizadas em ambos os lados acima dos temporais e que apresentam várias linhas de fracturas irradiadas de um centro comum (figura 8). Raramente afectam as suturas e os seus bordos são na maioria dos casos muito irregulares (Spitz, 1993);
- Hematoma epidural por carbonização que se distingue do hematoma intra vital por ser bilateral, difuso, friável, fino, granuloso, acastanhado, associado ou não a fractura, de localização variada e habitualmente sem lesão do S.N.C.;
- Saída de sangue do tecido pulmonar para a via aérea, boca e nariz, que não deve ser confundido com a aspiração vital de sangue;
- Introdução de partículas/poeiras na traqueia quer como consequência de actos realizados durante a autópsia, quer da desintegração resultante das queimaduras, o que pode levar à falsa impressão de inalação de fumo (Bohnert et al, 2003);

- Êmbolos de gordura na circulação pulmonar devido ao efeito do calor nos lípidos presentes no sangue e não como causa de uma embolia gorda antemortem;
- Ruptura da parede abdominal e exposição de vísceras por expansão do gás intestinal submetido ao calor (figura 7);
- Dilatação anal produzida pela contracção dos tecidos perianais, que pode ser confundida com agressão sexual;
- Amputações ou fracturas ósseas espontâneas a nível dos membros. Estas fracturas não estão associadas a hemorragia dos tecidos moles (Hill, 1989);
- Artefactos terapêuticos tais como desbridamento de escaras, traqueotomia, drenos torácicos.



Figura 6- Artefacto *post mortem* por carbonização. Exemplo de um corpo severamente carbonizado com redução do volume total (cortesia do Serviço de Patologia Forense da Delegação do Centro do INML,IP).



Figura 7- Artefactos *post mortem* por carbonização. Braços flectidos e exposição de vísceras intra-abdominais devido aos efeitos do calor (cortesia do Serviço de Patologia Forense da Delegação do Centro do INML,IP).

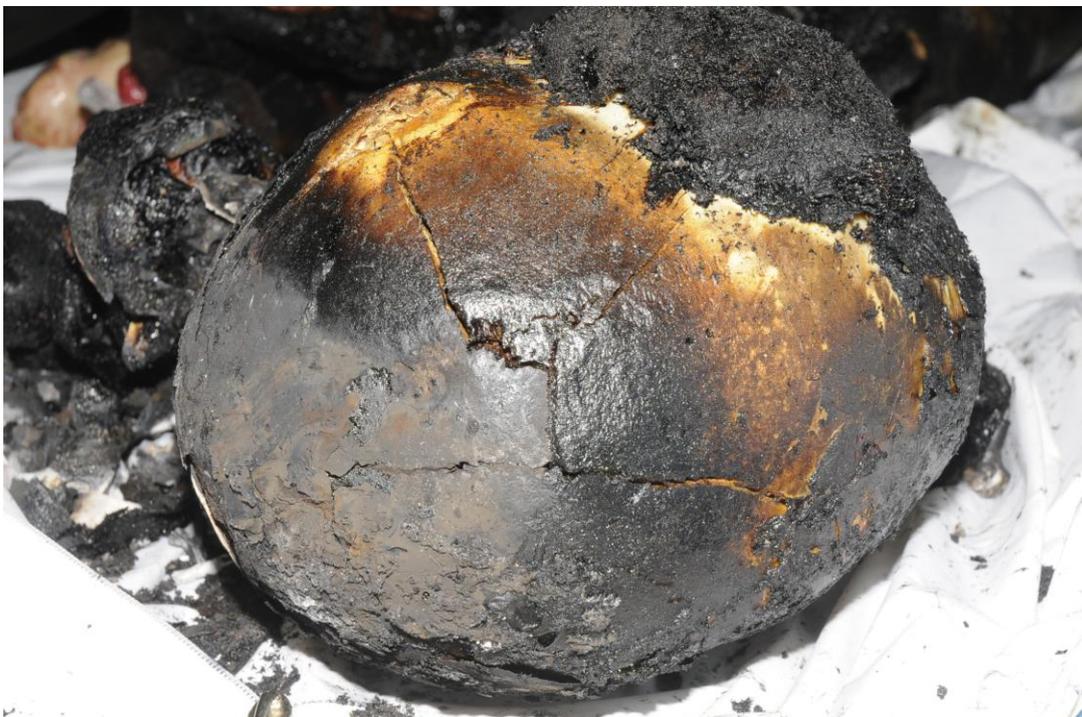


Figura 8- Artefacto *post mortem* por carbonização – várias linhas de fracturas cranianas irradiadas de um centro comum (cortesia do Serviço de Patologia Forense da Delegação do Centro do INML,IP).

Capítulo III

**Contribuição pessoal: Mortes por queimaduras no Serviço de Patologia
Forense da Delegação do Centro do INML, IP**

3. 1 Introdução

Como referido inicialmente, o presente estudo tem por objectivo proporcionar um melhor conhecimento da realidade nacional relativamente às mortes por queimaduras térmicas através da análise de casos sujeitos a autópsia forense no Serviço de Patologia Forense da Delegação do Centro do INML, IP.

O conhecimento da epidemiologia de determinado acontecimento é de extrema importância em qualquer área de actuação médica, uma vez que permite a implementação, a organização e a avaliação de programas de tratamento e campanhas de prevenção. Espera-se que este trabalho proporcione algum contributo para o melhor conhecimento dos factores causais, da distribuição e das formas de se evitarem as mortes por queimaduras térmicas.

3. 2 Material e métodos

Analisados os dados relativos às autópsias efectuadas no Serviço de Patologia Forense da Delegação do Centro do INML, IP de casos de mortes por queimaduras térmicas, durante o período de Janeiro de 2003 a Dezembro de 2010.

Analisaram-se em todos estes casos as seguintes variáveis: género, idade, profissão, mês do ano e dia da semana em que o evento causal ocorreu, agentes causais, tipo de evento que condicionou as lesões térmicas, fonte de ignição dos incêndios residenciais, extensão e profundidade das queimaduras, existência de internamento, tempo de sobrevivência, etiologia médico-legal.

Nos casos estudados foram também referenciados aqueles em que houve exames complementares, quer de histologia, quer de toxicologia.

Para a análise da idade dividiram-se as vítimas nas seguintes faixas etárias: 0-17 anos; 18-64 anos; ≥ 65 anos. Desta forma consideraram-se, respectivamente, três grandes grupos: um correspondente aos menores, outro aos jovens e adultos e, por último, aos idosos.

No que diz respeito à profissão, foram diferenciados os casos que pertenciam à população activa, dos que pertenciam à população não activa e ainda dos que não se conhecia tal informação. Relativamente à população activa, as profissões foram agrupadas de acordo com os dez grandes grupos definidos pela Classificação Portuguesa das Profissões de 2010 (CPP/2010).

Para as situações decorrentes de acidentes de trabalho, estudou-se o género e profissão específica desempenhada pela vítima e a actividade exercida aquando do acidente.

Na análise da extensão das queimaduras, os dados foram divididos em: 0-20%; 21-40%; 41-60%; 61-80%; >80% da superfície corporal total atingida.

Relativamente à profundidade, separaram-se os casos pela existência de queimaduras de 1º, 2º e 3º grau, bem como carbonização.

Para o estudo da sobrevida considerou-se o número de dias decorridos entre a ocorrência das queimaduras e a morte, tendo sido divididos os dados da seguinte forma: 0 dias de sobrevida, 1-30 dias, > 30 dias.

No âmbito dos exames complementares histológicos, além de serem discriminados os casos em que tais exames foram realizados, são ainda apresentadas as complicações definidas pela histologia que tiveram relevância para o estabelecimento da causa de morte. As complicações são classificadas como pulmonares, cardíacas e hepáticas (de acordo com o órgão atingido) e ainda como mistas (se vários sistemas de órgãos estiverem implicados).

Os casos em que houve necessidade de realização de exames toxicológicos foram também distinguidos, avaliando-se para cada um deles as substâncias que foram pesquisadas.

A análise dos dados, através de estatística descritiva, foi feita com utilização do programa Microsoft® Office Excel para o Windows 2007.

3.3 Resultados

No período de tempo objecto de estudo (Janeiro de 2003 a Dezembro de 2010, isto é, oito anos) foram autopsiados no Serviço de Patologia Forense do INML, IP, 61 vítimas de queimaduras térmicas. O estudo destes casos evidenciou:

3.3.1 Género e idade

Quanto ao género, observou-se maior predominância de indivíduos do sexo masculino, que constituíram 70% das situações (figura 9).

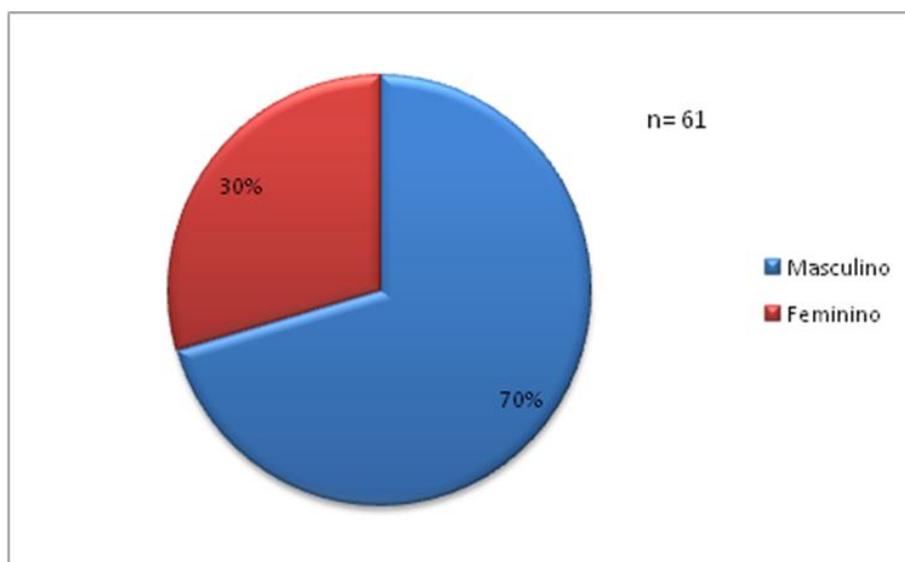


Figura 9- Distribuição dos casos de acordo com o género dos indivíduos.

Em relação à idade, o número de mortes foi maior entre os 18 e os 64 anos (figura 10). Entre os 0 e os 17 anos registou-se apenas um caso correspondente a um indivíduo de 15 anos, sendo este o limite inferior de idade encontrado em toda a amostra. O limite superior de idade encontrado corresponde a um indivíduo de 94 anos.

A média de idades da amostra em estudo é 56,21 anos e a mediana 55. Entre os adultos a média de idades é de aproximadamente 42.58 anos e a mediana de 44 anos. Nos idosos a média é de 78,38 e a mediana de 76,5.

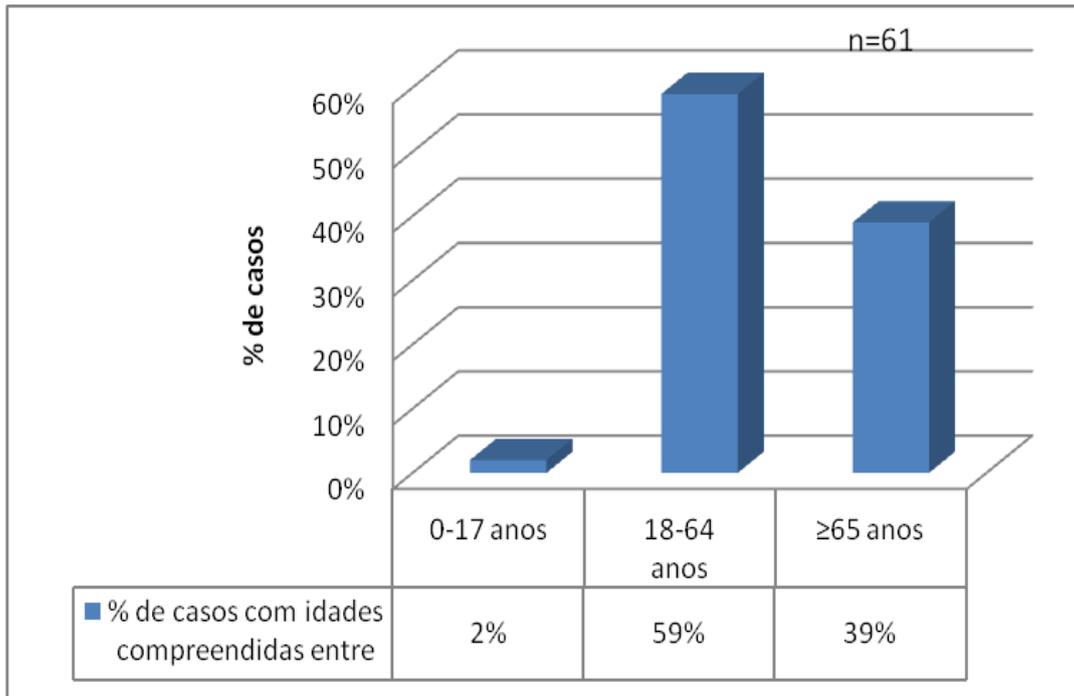


Figura 10- Distribuição dos casos de acordo com a faixa etária.

3.3.2 Profissão

Relativamente à profissão, pertenciam à população activa e não activa um igual número de indivíduos (figura 11). Os casos inseridos na população não activa estão discriminados na figura 12. Os casos contidos na população activa pertenciam sobretudo ao grande grupo dos trabalhadores qualificados da indústria, construção e artífices (figura 13).

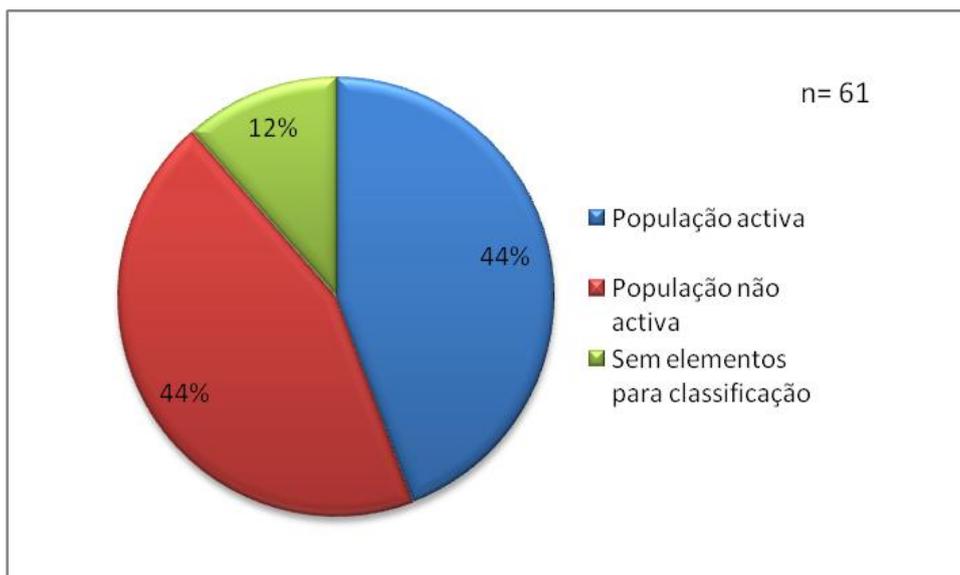


Figura 11- Percentagem de mortes por queimaduras térmicas distribuídas de acordo com a fracção da população a que o indivíduo pertencia: activa, não activa e sem elementos para classificação.

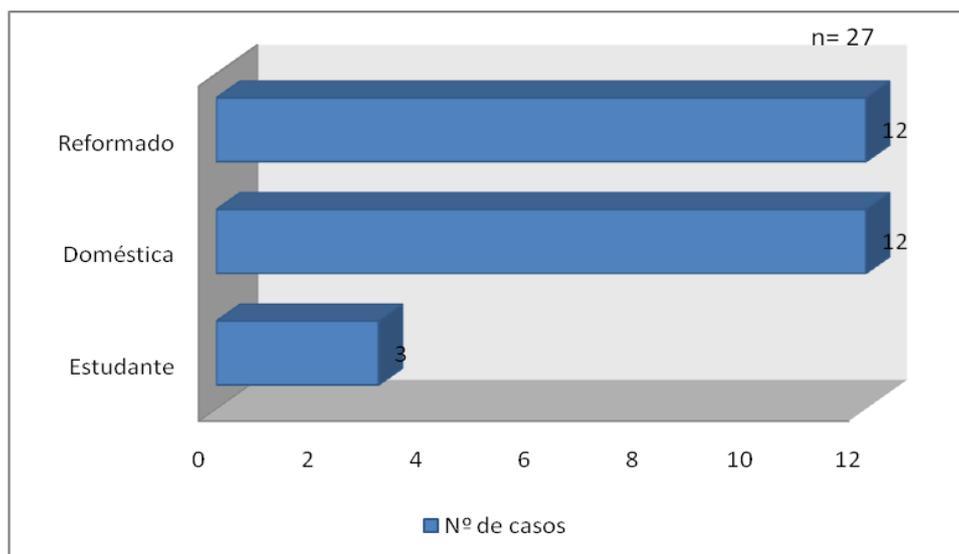


Figura 12- População não activa.

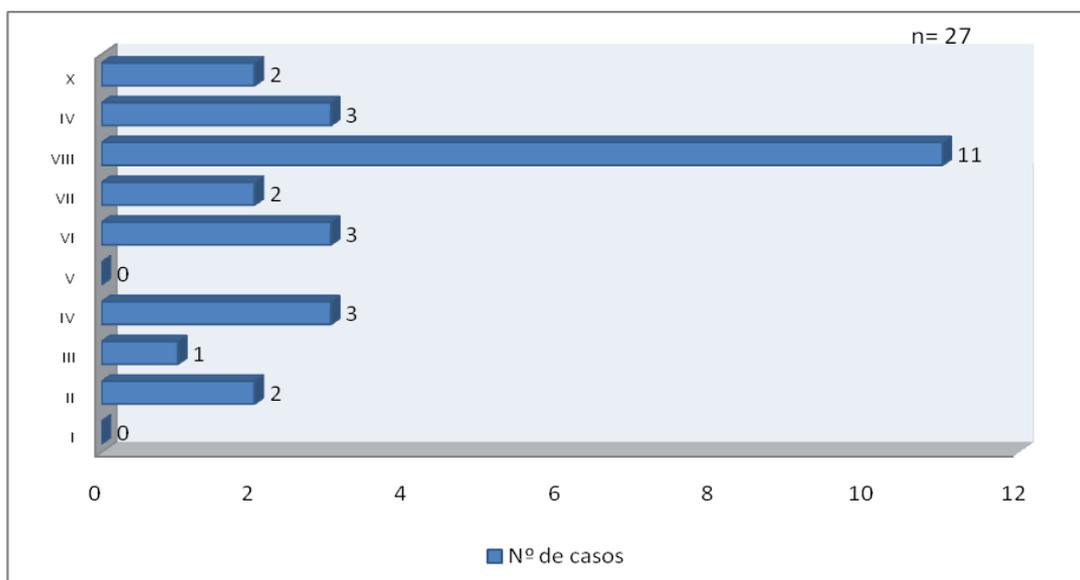


Figura 13- Distribuição das profissões que os indivíduos desempenhavam pelos grandes grupos da CPP/2010.

Legenda:

- I- 0 Profissões das forças armadas.
- II- 1 Representantes do poder legislativo e de órgãos executivos, dirigentes, directores e gestores executivos.
- III- 2 Especialistas das actividades intelectuais e científicas.
- IV- 3 Técnicos e profissões de nível intermédio.
- V- 4 Pessoal administrativo.
- VI- 5 Trabalhadores dos serviços pessoais, de protecção e segurança e vendedores.
- VII- 6 Agricultores e trabalhadores qualificados da agricultura, da pesca e da floresta.
- VIII- 7 Trabalhadores qualificados da indústria, construção e artífices.
- IX- 8 Operadores de instalações e máquinas e trabalhadores da montagem.
- X- 9 Trabalhadores não qualificados.

3.3.3 Distribuição por mês do ano e dia da semana

Na análise da distribuição da ocorrência de lesões térmicas fatais pelos meses do ano e pelos dias da semana, foram analisados 58 dos 61 casos, visto que em três destes não se dispunha da informação necessária. Verifica-se que os meses em que ocorreram maior número de mortes foram os meses de Maio e de Agosto (figura 14).

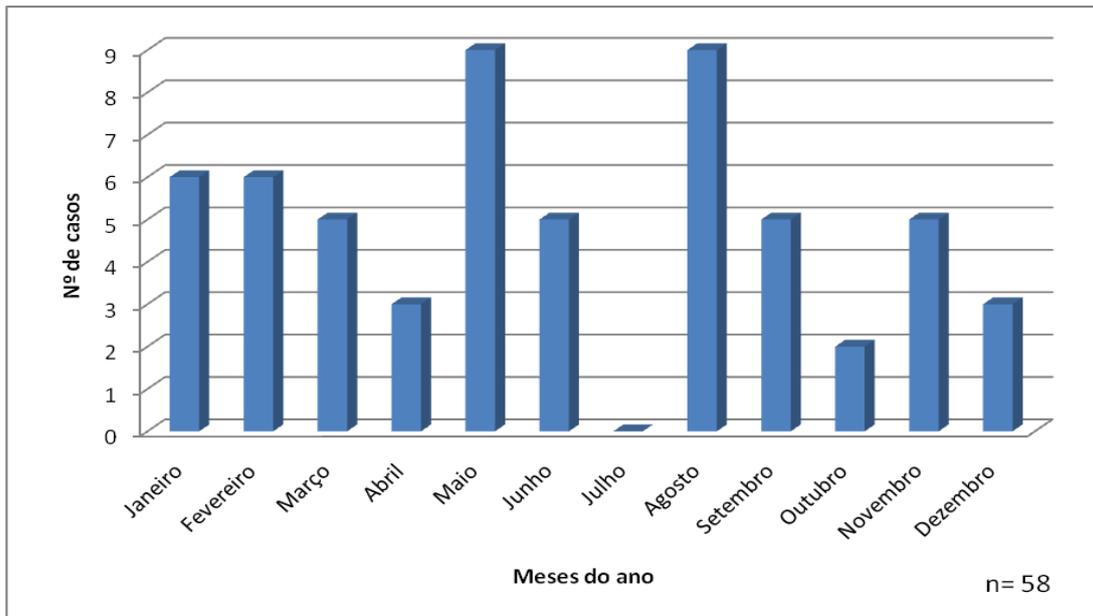


Figura 14- Distribuição dos casos pelos meses do ano.

Na análise da distribuição pelos dias da semana verificou-se uma maior incidência de lesões fatais à segunda-feira (figura 15).

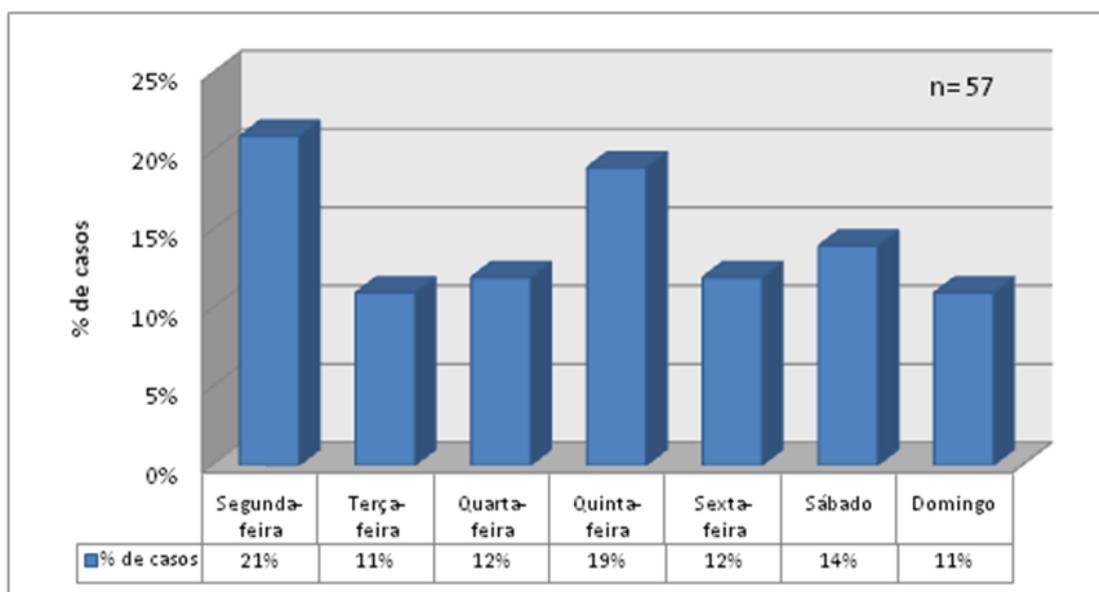


Figura 15- Distribuição dos casos de acordo com os dias da semana.

3.3.4 Agentes etiológicos

O agente etiológico de queimaduras térmicas mais frequentemente observado correspondeu às chamas e materiais inflamáveis (figura 16).

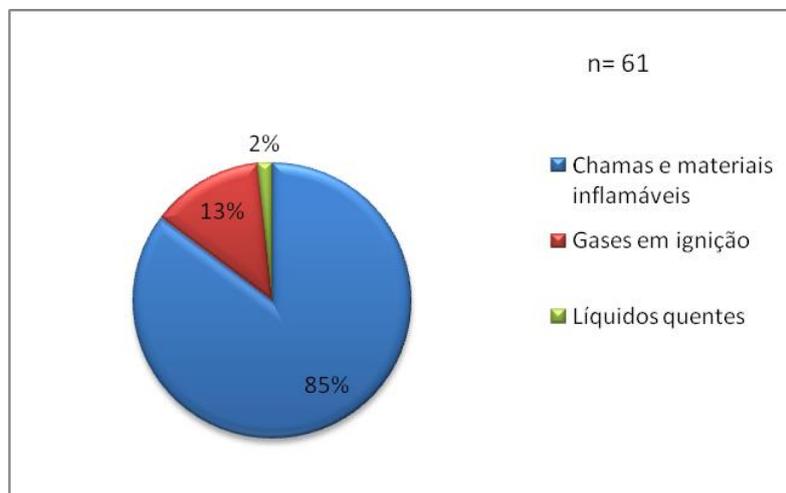


Figura 16- Etiologia das queimaduras.

3.3.5 Tipo de evento

Os tipos de eventos que condicionaram as lesões térmicas e consequentemente a morte por queimaduras térmicas, estão apresentados na tabela 1. Como se pode constatar, os incêndios residenciais e as explosões foram os eventos que mais frequentemente contribuíram para este tipo de mortes.

Tabela 1- Eventos que condicionaram as mortes por queimaduras térmicas.

Tipo de evento que levou à morte por queimaduras térmicas	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)	Frequência acumulada relativa (%)
Incêndio residencial	12	20	20
Explosão	10	16	36
Gases em ignição (explosão de gás)	8	13	49
Queda para a lareira	5	8	57
Incêndio florestal	4	7	64
Fogo no vestuário	3	5	69
Chamas por substância líquida inflamável	4	7	76
Cozinhar com chamas	2	3	79
Vestuário regado com gasolina e depois incendiado	2	3	82
Líquidos quentes	1	2	84
Desconhecido	10	16	100
TOTAL	61	100	

A análise em separado dos incêndios residenciais mostrou as fontes de ignição que despoletaram os incêndios assinaladas na tabela 2.

Tabela 2- Fontes de ignição dos incêndios residenciais estudados.

Fonte de ignição dos incêndios residenciais fatais	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)	Frequência acumulada relativa (%)
Cobertor eléctrico	2	17	17
Aquecedor eléctrico	2	17	34
Fumar na cama	1	8	42
Explosão de garrafa de gás	1	8	50
Lareira acesa alimentada a lenha	1	8	58
Desconhecida	5	42	100
TOTAL	12	100	

3.3.6 Profundidade das queimaduras e extensão de superfície corporal queimada

Na análise da distribuição dos casos de acordo com a profundidade das queimaduras, foram analisados 59 dos 61 casos dada a ausência de dados em dois deles. Nesses 59 constata-se que a maioria das mortes ocorreu em indivíduos com queimaduras do 2º e 3º grau (figura 17). Não se identificou qualquer morte em que o indivíduo apenas tivesse queimaduras de 1º ou 2º grau.

No que diz respeito à distribuição dos casos de acordo com a extensão de superfície corporal total atingida pelas queimaduras foram estudados 59 dos 61 casos, visto que em dois deles (os mesmos em que não existiam elementos quanto à profundidade) não foi possível apurar tal dado. Os dados estão apresentados na figura 18.

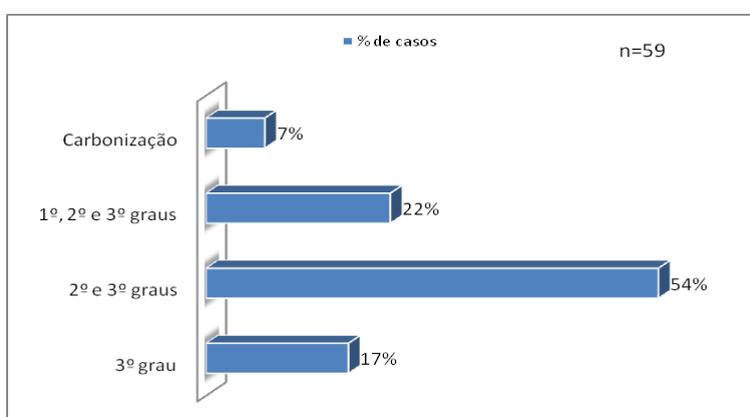


Figura 17- Distribuição dos casos de acordo com os graus de queimaduras.

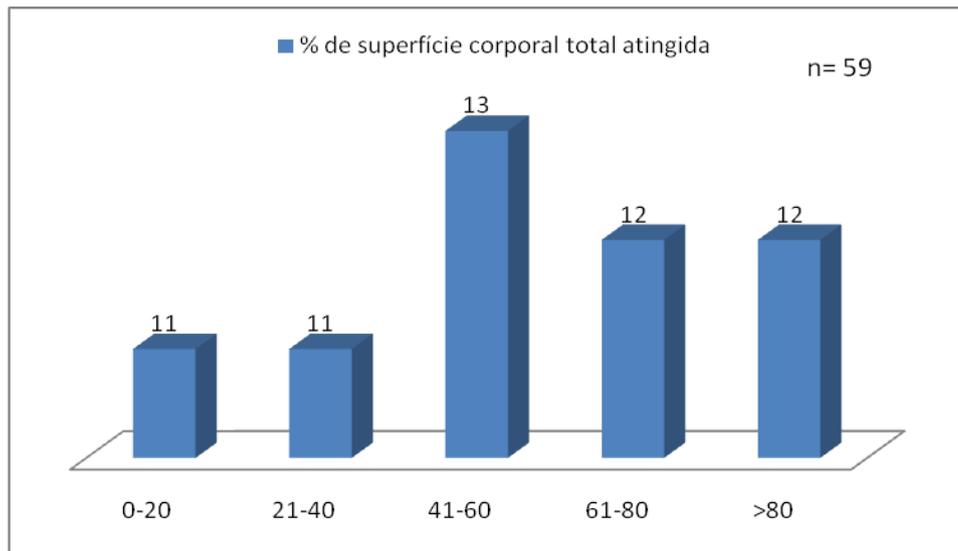


Figura 18- Distribuição dos casos de acordo com a superfície corporal total atingida.

3.3.7 Tempo de sobrevida

No estudo do tempo de sobrevida, verificou-se que a maioria das mortes ocorreu entre o 1º e o 30º dia após a produção das queimaduras (figura 19). Os 10% de casos cuja sobrevida foi de 0 dias corresponderam aos 6 indivíduos que faleceram no local onde o evento causal decorreu. Dos 61 casos em estudo, apenas um não pode ser incluído nesta análise dada a ausência desta informação.

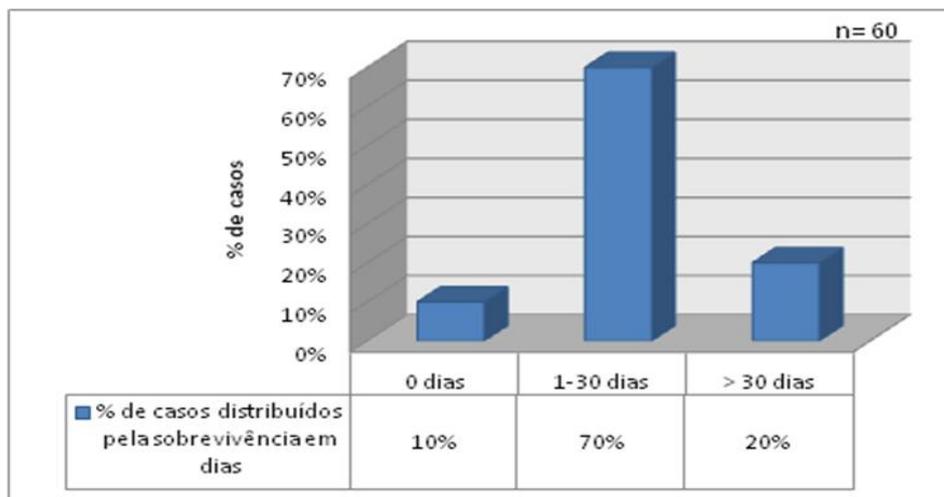


Figura 19- Percentagem de casos distribuídos pela sobrevivência em dias.

Nos 61 casos em estudo, a grande maioria das mortes ocorreu após um determinado período de tempo de internamento, tendo sido todos esses óbitos declarados na Unidade de

Queimados dos HUC. Apenas em 6 casos (10%), como já foi referido, não houve lugar a internamento, tendo o óbito sido declarado no local onde ocorreram as queimaduras (figura 20).

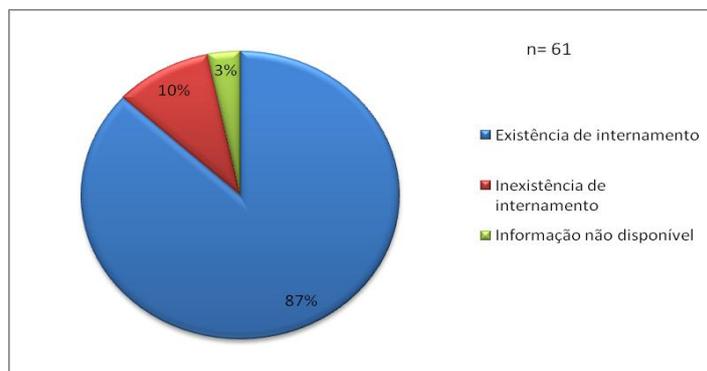


Figura 20- Existência ou não de internamento.

3.3.8 Os exames complementares da autópsia

Na grande maioria dos casos foram realizados exames histológicos (figura 21).

Os 10 casos em que não foram realizados exames histológicos (16%) correspondem aos 6 indivíduos cuja sobrevida foi de zero dias, ou seja, que faleceram no local onde o evento causal ocorreu e a 4 indivíduos cuja sobrevida foi apenas de um dia. Porém, é de salientar que na amostra, dos 61 casos em estudo, há três em que a sobrevida também foi apenas de um dia e que nesses casos foram realizados exames histológicos.

Apenas em 7 dos 51 casos em que foram feitos exames histológicos o diagnóstico anatomo-patológico não foi preponderante para o estabelecimento da causa de morte. Na tabela 3 estão identificadas as complicações associadas à causa de morte diagnosticadas pela anatomia patológica.

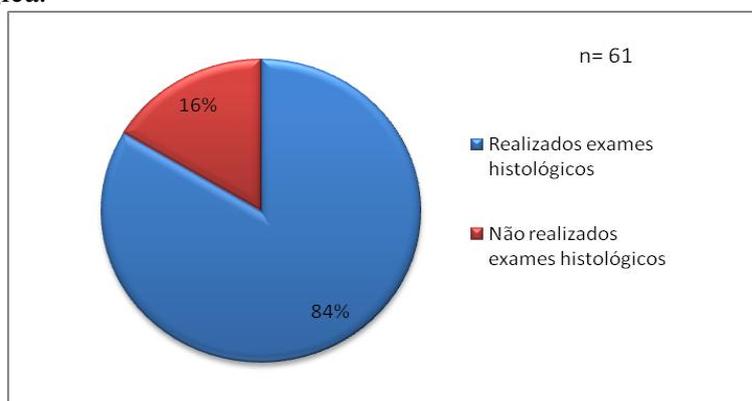
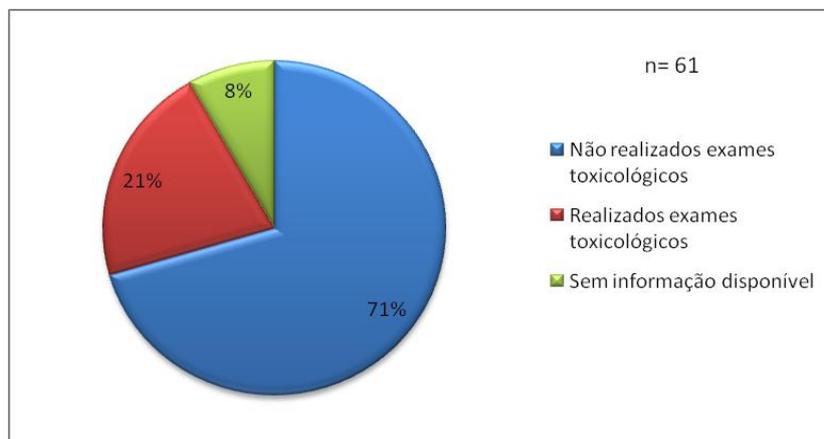


Figura 21- Percentagem de casos em que foram ou não realizados exames histológicos.

Tabela 3- Complicações associadas à causa de morte definidas pela anatomia patológica.

Complicações associadas à causa de morte definidas pela anatomia patológica	Frequência absoluta
Complicações pulmonares	31
Complicações mistas	9
Complicações cardíacas	2
Complicações hepáticas	2
TOTAL	44

No que diz respeito a exames toxicológicos, estes foram realizados numa pequena percentagem dos casos e correspondem aos 6 casos em que os indivíduos faleceram no local e aos 7 casos em que a sobrevivência foi apenas de um dia (figura 22). Na tabela 4 estão discriminados os exames toxicológicos feitos em cada caso assim como o seu resultado.

**Figura 22-** Toxicologia.**Tabela 4-** Resultados dos exames toxicológicos realizados em cada caso.

Caso	Álcool	Carboxihemoglobina	Resultado de outras substâncias analisadas
1	Negativo	Negativo	-
2	Amostra coagulada	-	-
3	Negativo	-	-
4	-	Negativo	-
5	Negativo	Negativo	-
6	Negativo	Positivo - 25%	-
7	Negativo	Positivo - 48%	-
8	Negativo	-	-
9	Negativo	-	Morfina 0,22µg/mL
10	Negativo	Negativo	Trazodona 2,33µg/mL sangue e 1,89µg/mL na urina*
11	Negativo	Positivo - 79%	Negativo
12	0,19 g/l	Negativo	Negativo
13	Negativo	-	-

Legenda:

*Concentrações terapêuticas.

3.3.9 Etiologia da morte

A grande maioria das mortes foi de etiologia acidental, sendo que apenas uma minoria corresponde a suicídios e a homicídios (figura 23). Dos 3 casos de suicídio (correspondentes aos 5%) sabe-se que um deles se tratava de um indivíduo internado num serviço hospitalar de Psiquiatria, não estando referido no processo da autópsia qualquer menção a patologia psiquiátrica no caso dos outros dois indivíduos.

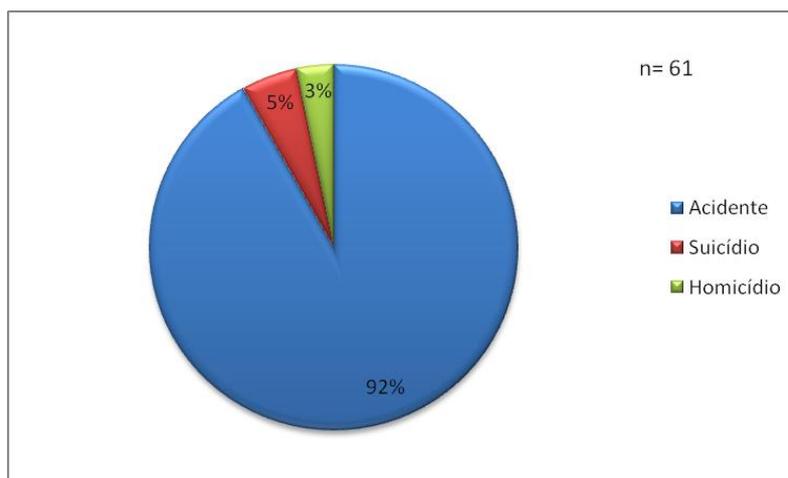


Figura 23- Etiologia médico-legal dos 61 casos em estudo.

Dos 11 casos de acidentes de trabalho analisados, todos eram homens e a sua maioria exercia a sua actividade profissional no sector da indústria (tabela 5).

Tabela 5- Casos correspondes a acidentes de trabalho segundo o género e profissão específica desempenhada pela vítima e a actividade exercida aquando do acidente.

Caso	Género	Profissão
1	Masculino	Operário em fábrica de pirotecnia
2	Masculino	Operador de fabrico de explosivos
3	Masculino	Bombeiro
4	Masculino	Bombeiro
5	Masculino	Operador de fabrico de explosivos
6	Masculino	Manobra em fábrica de cortiça
7	Masculino	Coordenador de manutenção *
8	Masculino	Encarregado de manutenção em fábrica de transformação de cortiça
9	Masculino	Metalúrgico
10	Masculino	Operário em fábrica de resina
11	Masculino	Encarregado de secção em fábrica de pirotecnia

Legenda:

*Única informação disponível no processo.

3. 4 Discussão

Como já assinalado, nos últimos anos tem-se assistido, de uma forma geral e sem prejuízo das situações pontuais distintas nalguns países, a uma diminuição da mortalidade devido ao fogo e chamas em todo o mundo (Peck 2011). Com este estudo não é possível extrapolar-se tal evidência, visto que o número de mortes nos anos precedentes a 2003 não é aqui alvo de análise.

Tendo em conta os dados analisados constata-se que a morte por queimaduras térmicas é mais frequente em indivíduos do sexo masculino. Tal facto é compatível com os dados obtidos na literatura científica expostos anteriormente nesta dissertação.

Como já referido anteriormente, nos Estados Unidos, em 2001, as lesões por fogo e queimaduras constituíram 10% de todas as mortes não intencionais na faixa etária dos 0 aos 14 anos (Pruitt et al, 2007). Contudo, e apesar de as queimaduras serem frequentes em crianças, na amostra em estudo não se registaram mortes na primeira década de vida, tendo o indivíduo mais novo 15 anos de idade. Nas unidades de queimados dos Estados Unidos, durante os anos de 1999 a 2008, a mortalidade hospitalar para crianças com menos de 16 anos foi inferior a 1% (Peck, 2011). Assim, o registo de apenas um caso de um indivíduo menor, em toda a amostra, pode estar relacionado com o facto da mortalidade por queimaduras nas crianças ser, actualmente, reduzida.

Num estudo realizado na Nova Zelândia, onde foram analisadas as queimaduras que resultaram em hospitalização e em mortes em indivíduos com idade igual ou superior a 15 anos, as taxas de morte e de hospitalização mais elevadas foram observadas nos idosos (Waller et al, 1998). Neste grupo, as queimaduras constituem lesões mais sérias do que na população em geral e, face a qualquer queimadura, estes têm uma taxa de mortalidade mais elevada (Lionelli et al, 2005). Os idosos têm um risco superior de lesões em comparação com os indivíduos mais novos uma vez que estão mais propensos a estas. A sua susceptibilidade resulta da deterioração do seu discernimento e coordenação, alterações da cognição e do

equilíbrio devido ao uso de medicamentos e consequências patofisiológicas dos insultos físicos da lesão (Peck, 2011). Nos Estados Unidos, no ano de 2006, as mortes por fogo corresponderam à quarta causa de morte por lesões não intencionais entre os indivíduos com idade igual ou superior a 65 anos (a seguir a quedas, acidentes automóveis e sufocação) (Peck, 2011). Nas unidades de queimados do mesmo país, durante os anos de 1999 a 2008, a mortalidade hospitalar foi de 9% para os indivíduos na sétima década de vida, 16% para os indivíduos na oitava e 25% para aqueles com mais de 85 anos de idade (Peck, 2011). Estes valores são ainda mais impressionantes quando comparados com as taxas de mortalidade dos adultos dos 20 aos 50 anos (3%) e especialmente com as das crianças com menos de 16 anos (<1%). Contudo, na amostra em estudo, apesar dos indivíduos idosos corresponderem a cerca de 39% do total de casos, a maioria destes têm idades compreendidas entre os 18 e os 64 anos. Segundo um estudo realizado na Carolina do Norte (DeKoning et al, 2008), grande parte das admissões nos serviços de urgência por queimaduras correspondem aos indivíduos com idades compreendidas entre os 25 e os 44 anos (com cerca de 33%), enquanto os indivíduos até aos 10 anos de idade e os idosos representam, respectivamente, 8% e 6%. Tal dado pode também estar relacionado com a maior percentagem de indivíduos adultos em toda a amostra e reforça a importância de medidas de prevenção das lesões térmicas em todos os grupos etários.

A população não activa parece ter igual risco para queimaduras fatais relativamente à população activa. As domésticas e os reformados representam a situação profissional mais frequente entre toda a amostra. Os reformados à partida correspondem aos indivíduos idosos (com idade igual ou superior a sessenta e cinco anos), que apresentam muitas vezes diminuição das funções cognitivas, estreitamento da derme com idade e a fragilidade geral do estado de saúde, o que os torna os indivíduos mais velhos especialmente vulneráveis às lesões térmicas e às suas sequelas (Waller et al, 1998). O grande grupo profissional onde se registou um maior número de casos de mortes por queimaduras térmicas foi o dos trabalhadores

qualificados da indústria, construção e artífices. Tal pode ser devido ao facto de estes indivíduos lidarem com substâncias e produtos facilmente inflamáveis e reforça a importância das medidas de higiene e de segurança no trabalho na prevenção de acidentes.

Os meses de Maio e de Agosto correspondem àqueles em que ocorreu um maior número de eventos fatais e por isso, no sentido de se tentar avaliar a existência de um denominador comum que pudesse facilitar a ocorrência de queimaduras fatais nestas alturas, analisaram-se os eventos que causaram as mesmas. No entanto, as situações que estiveram na origem das queimaduras são muito distintas, não se tendo encontrado nenhum evento predominante. Segundo alguns estudos (DeKoning et al, 2008), a ocorrência de queimaduras é mais frequente nos meses de Verão. Contudo, neste estudo não se verificou um maior número de mortes nesses meses.

A maior parte das lesões fatais teve lugar às segundas-feiras, não parecendo existir uma associação evidente entre este dia e a maior ocorrência deste tipo de lesões. De acordo com DeKoning et al. (2008), a maioria das admissões nos Serviços de Urgência por queimaduras ocorre ao fim-de-semana. Apesar disto, como já evidenciado, não se verificou neste estudo uma maior ocorrência de lesões fatais nestes dias.

O agente etiológico mais frequentemente causador das lesões térmicas fatais corresponde às chamas e aos materiais inflamáveis, tal como descrito anteriormente neste trabalho. Os eventos que mais frequentemente despoletaram as chamas foram os incêndios residenciais e as explosões. Nos incêndios residenciais, as fontes de ignição correspondem àquelas encontradas na literatura (Marshall et al, 1998).

Relativamente a profundidade, a grande maioria dos cadáveres apresentava queimaduras de 2º e 3º graus.

Na análise da extensão das queimaduras, observa-se uma distribuição semelhante dos casos pelos diferentes intervalos estabelecidos de superfície corporal total atingida. Verifica-se por isso que o número de mortes ocorridas não é superior quando as percentagens de

superfície corporal total atingida são mais elevadas. Apesar de uma elevada percentagem de superfície corporal queimada constituir um factor de risco para a mortalidade por queimaduras (Ryan et al, 1998), baixas percentagens de superfície corporal total afectada registaram semelhante número de casos relativamente a percentagens mais elevadas. Tal facto pode ser devido ao peso de outros factores de risco para a mortalidade, como a idade avançada e a presença de lesões inalatórias (Ryan et al, 1998). Outros factores que podem influenciar a mortalidade além dos descritos anteriormente são a profundidade das queimaduras, a existência de doenças prévias, factores de comorbilidade tais como traumatismos associados, distribuição das queimaduras e agente causal (Hartford and Kealey, 2007). As complicações frequentemente desenvolvidas nos indivíduos queimados, durante o internamento hospitalar, têm também um papel muito importante na mortalidade.

Tirando os óbitos ocorridos no local onde foram produzidas as lesões, todos os outros casos em que houve algum tempo de sobrevida dizem respeito a indivíduos que foram internados na Unidade de Queimados dos Hospitais da Universidade de Coimbra, tendo sido este o local onde o óbito foi declarado. Tal facto reflecte que os indivíduos com queimaduras potencialmente fatais estão a ser devidamente orientados para estes serviços hospitalares, que têm uma estrutura física e características muito específicas no que respeita aos recursos humanos e ao tipo de cuidados prestados.

A maior parte dos indivíduos cuja causa de morte corresponde a queimaduras térmicas sobrevive entre um período de um a trinta dias, sendo poucos aqueles que morrem no local onde o evento causal decorreu. Tal dado pode indicar que o primeiro mês após a produção das lesões é aquele em que existe uma maior incidência das complicações que muitas vezes têm um papel preponderante na causa de morte.

Em 44 dos 51 casos em que foram realizados exames histológicos o diagnóstico anatomo-patológico contribuiu para o estabelecimento da causa de morte, o que realça a importância deste tipo de exames sobretudo nos indivíduos com algum tempo de sobrevida.

Nos 7 casos em que a sobrevida foi apenas de um dia, dos 3 em que se realizaram exames deste tipo, num deles o diagnóstico anátomo-patológico contribuiu para o estabelecimento da causa de morte. Daí pode concluir-se que a realização deste tipo de exames, mesmo nos indivíduos cuja sobrevida foi apenas de um dia, pode ter elevada importância. As complicações identificadas pela histologia estão de acordo com as descritas na literatura científica, sendo as mais frequentes as complicações pulmonares.

Quanto aos exames toxicológicos, estes foram realizados em todos os casos em que a sobrevida foi inferior a 24 horas, com a pesquisa de álcool, carboxihemoglobina e substâncias de abuso e medicamentosas. Em 3 casos foram encontradas concentrações elevadas de carboxihemoglobina, o que contribuiu para o estabelecimento da causa de morte. Relativamente aos restantes casos pode afirmar-se que nesta amostra não existiram factores toxicológicos contribuintes para a morte ou para uma situação que facilitasse o evento.

A etiologia médico-legal mais frequente das mortes por queimaduras térmicas é a acidental. É curioso verificar que num dos casos de suicídio se tratava de um indivíduo internado num Serviço de Psiquiatria e que, tal como é descrito anteriormente nesta dissertação, muitas vezes o recurso ao fogo é a única forma possível de cometer o suicídio. Todos os indivíduos vítimas de acidente de trabalho eram homens e pertenciam sobretudo ao sector industrial, tal dado está de acordo com outros estudos citados previamente neste trabalho.

3. 5 Conclusão

Este estudo retrospectivo demonstrou em muitos aspectos correspondência do perfil das mortes por queimaduras térmicas em relação aos dados encontrados na literatura científica. É de salientar o papel de grande relevo que os exames histológicos têm, uma vez que auxiliam em muito no estabelecimento da causa de morte.

A toxicologia tem também especial importância na definição da causa de morte nos indivíduos em que se suspeita da inalação de monóxido de carbono ou da intoxicação com álcool ou com outras substâncias.

Visto que a maioria destas mortes resulta de acidentes é importante alertar, informar e sensibilizar a população para o cumprimento das normas de segurança aquando o uso e manuseamento de substâncias inflamáveis e de explosivos. Além disso, comportamentos de risco como fumar na cama, usar equipamentos eléctricos avariados, proximidade a fontes de chama devem ser evitados.

Este tipo de estudos é de extrema importância para que se possa conhecer e intervir em factores e comportamentos de risco através da adopção de políticas públicas de prevenção e educação da população.

Anexos

Anexo 1



Unidade de Queimados - HUC

Folha de Admissão

Identificação (Etiqueta auto-colante):

Acidente: ___/___/___ Admissão: ___/___/___

Proveniência: _____ Transporte: _____

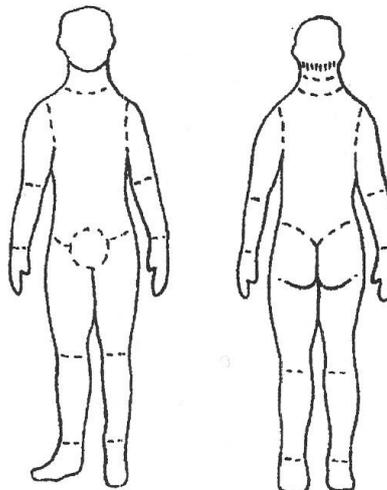
Hora Acidente ___:___ Causa: _____

Local do Acidente: Ar Livre
 Recinto FechadoLesões Inalatórias: Fuligem Visível
 Inalação de Gases
 Dispneia

Tratamento Já Efectuado: _____

Reposição Hídrica Inicial (Parkland): _____ Kg X _____ % S.C. X 4 = _____ cc (1/2 nas 1^{as} 8 h)

Área	% S. C.	% 2º	% 3º	% Total
Cabeça	7			
R. Cervical	2			
Tronco Ant.	13			
Tronco Post.	13			
Braço Dto.	4			
Braço Esq.	4			
Antebraço Dto.	3			
Antebraço Esq.	3			
Mão Dta.	2,5			
Mão Esq.	2,5			
Nádega Dta.	2,5			
Nádega Esq.	2,5			
Genitais	1			
Coxa Dta.	9,5			
Coxa Esq.	9,5			
Perna Dta.	7			
Perna Esq.	7			
Pé Dto.	3,5			
Pé Esq.	3,5			
Total				



História da Doença Actual: _____

Patologia Associada: _____

Antecedentes Pessoais e Familiares: _____

Médico: _____ Nº Mec.: _____

Referências Bibliográficas

- Ahmadi, A. (2007). Suicide by self-immolation: comprehensive overview, experiences and suggestions. *Journal of Burn Care and Research*, 28; 30-41.
- Alarie, Y. (2002). Toxicity of fire smoke. *Critical Reviews in Toxicology* 32(4): 259-289.
- Antón, E., Girón-Moreno, RM., Zamora, E. (2003). Infiltrados pulmonares secundarios a intoxicación por monóxido de carbono. *Archivos de Bronconeumología*, 39; 601-2.
- Arroyo, M. C. (2004). Lesiones por agentes físicos. *Medicina Legal Y Toxicología*. J. A. G. Calabuig, Masson S.A.: 409-415.
- Barret, JP., Gómez, P., Solano, I., Gonzalez-Dorrego, M., Crisol, FJ. (1999). Epidemiology and mortality of adult burns in Catalonia. *Burns*, 25; 325-29.
- Bohnert, M., Werner, C. R., Pollak, S. (2003). Problems associated with the diagnosis of vitality in burned bodies. *Forensic Sci. Int.* 135:197-205.
- Bohnert, M. (2004). Morphological Findings in burned bodies. *Forensic Pathology reviews*. M. Tsokos. Totowa, New Jersey, Humana Press inc. 1: 4.
- Budny PG, Regan PJ, Riley P, et al (1991). Ritual burns- the Buddhist tradition. *Burns*; 17:335-337.
- Burillo-Putze, G., Nogué-Xarau, S., Pérez-Castrillón, JL., Dueñas-Laita, A. (2009). Cianuro y monóxido de carbono en la intoxicación por humo de incendio. *Revista de Neurología* 48; 335.
- Buyuk, Y., Koçak, U. (2009). Fire fatalities in Istanbul, Turkey: a analysis of 320 forensic autopsy cases. *Journal of Forensic and Legal Medicine* 16; 449-54.
- Centers for Disease Control and Prevention (1996). Death resulting from residential fires and prevalence of smoke alarms- United States, 1991-1995. *MMWR*; 47:803-806.
- Centers for Disease Control and Prevention (2009). Fire deaths and Injuries: Fact Sheet, October 2, 2009.

Chester DL, Jose RM, Adlayami E, et al (2006). Non-accidental burns in children – are we neglecting neglect? *Burns*; 32:222-228.

Curiel-Balseira, E., Prieto-Palomino, MA., Fernández-Jiménez, S., Fernández-Ortega, JF., et al. (2006). Epidemiología, manejo inicial y análisis de morbilidad y mortalidad del gran quemado. *Medicina Intensiva*, 30; 363-9.

DeKoning E. P., Hakenewertw A., Platts-Mills T.E., Tintinalli J.E (2008). Epidemiology of burns injuries presenting to North Carolina emergency departments in 2006-2007. *Burns* 35(7): 776-782.

Di Maio, Vicent J. M., Dana, Suzanna. E. (1998). Fire and Thermal Injuries. Handbook of Forensic Pathology. V. J. M. Di Maio. Texas, USA, Landes Bioscience: 161-173.

Di Maio, VJM (2001). Forensic Pathology. 229-277. New York: CRC Press LLC.

Dueñas-Laita, A., Nogué-Xarau, S. (2000). Intoxicación por el humo de los incendios: tratamiento antidótico a base de vitaminas. *Medicina Clínica*, 114; 658-60.

Dueñas-Laita, A., Nogué-Xarau, S., Burillo-Putze, G., Ruiz-Mambrilla. (2006). Infarto agudo de miocardio asociado a una intoxicación por monóxido de carbono. *Medicina Clínica*, 126; 319.

Eckert, W.G. (1981). The medicolegal and forensic aspects of fires. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 2:347-357.

Hankins CL, Tang XQ, Phipps A (2006). Hot beverage burns: an eleven-year experience of the Yorkshire Regional Burns Centre. *Burns*; 32:87-91.

Hankins CL, Tang XQ, Phipps A (2006). Hot oil burns- a study of predisposing factors, clinical course and prevention strategies. *Burns*; 32:92-96.

Hartford, C. E., Kealey, G. P. (2007). Care of out patient burns Total Burn Care. D. N. Herndon, Saunders Elsevier: 67-70.

Hashimoto, Y., Moriyo, F., Nakanishi, A. (2003). Intramuscular bleeding of the tongue in the victim of house fire. *Legal Medicine*, Suppl 1; S328-31.

- Herndon, D. N. (2007). Total Burn Care. Philadelphia, U.S.A., Saunders- Elsevier.
- Hill, I. R. (1989). Immediate causes of death in fires. *Med Sci Law* 29(4): 287-292.
- Homer, C. D., D. A. Engelhart, et al. (2005). Carbon monoxide-related deaths in a metropolitan county in the USA: an 11-year study. *Forensic Sci Int* 149(2-3): 159-165.
- Jimenez-Hernandez, FH., Lliro Basco, E., Leiva Oliva, R., Caicedo, JC., Bañuelos Roda, JA. (1990). Burns caused by the terrorist bombing of the department store Hipercor in Barcelona. Part 2. *Burns*, 16; 426-32.
- Klein MB, Gibran NS, Emerson D, et al (2005). Patterns of grease burn injury: development of a classification system. *Burns*; 31:765-767.
- Kumar, V. (2003). Burnt wives- a study of suicides. *Burns* 29:31-35.
- Laloe, V. (2004). Patterns of deliberate self-burning in various parts of the world. A review. *Burns* 30:207-215.
- Lawer, W. (1993). Bodies associated with fires. *Journal of Clinical Pathology* 46; 886-889.
- Lionelli, G.T., Pickus, E.J., Beckum, O.K., DeCoursey, R.L., Korentager, R.A. A three decade analysis of factors affecting burn mortality in the elderly. *Burns*; 31:958-963
- Marcalain, E. B. (2011). Intervención del médico forense en la investigación de los incendios. Lesiones y muerte en los incendios. Estudio del cadáver carbonizado. *Tratado de Medicina Legal y Ciencias Forenses*. S. D. Bueno. Barcelona, Bosch. III- Patología y Biología Forense: 221-237.
- Marshall, S. W., Runyan, C. W., Bangdiwala, S. I., Linzer, M.A., Sacks, J.J., Butts, J.D. (1998). Fatal residential fires: who dies and who survives? *JAMA* 279: 1633-1637.
- Meir, P. B., Sagi, A., Ben Yakar, Y., Rosenberg, L. (1990). Suicide attempts by self-immolation our experience. *Burns* 16:257-258.
- Mlcak, R. P., Buffalo M. C. (2007). Pre-hospital management transportation, and emergency care. *Total Burn Care*. D. N. Herndon, Saunders Elsevier: 81-85.

Moreno-Salcedo, JM., Gallego-Page, JC., Rueda-Narváez, V., Aguilera-Saldaña, M. (2005). Infarto de miocardio secundario a intoxicación por monóxido de carbono: a propósito de un caso. *Medicina Clínica*, 124; 757.

Mzezewa, S., Jonsson, K., Aberg, M., Salemark, L. (2000). A prospective study of suicidal burns admitted to the Harere burns unit. *Burns* 26:460-464.

Nogué-Xarau, S., Dueñas-Leita, A. (2005). Monóxido de carbono: un homicida invisible y silencioso. *Medicina Clínica*, 124; 300-1.

Ong, B. B. (2005). Burns and Scalds. *Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine*. R. Byard, T. Corey, C. Henderson and J. Payne-James, Elsevier Ltd. 3: 90-97.

Peck, M. D. (2011). Epidemiology of burns throughout the world. Part I: Distribution and risk factors. *Burns* 37(7): 1087-1100.

Peden, M., Oyegbite, K., Ozanne-Smith, J., Hyder, AA., et al. (2008). World report on child injury prevention. Geneva, World Health Organization.

Pounder, D. J. (2000). Burns and Scalds. *Encyclopedia of Forensic Sciences* J. Siegel, G. Knupfer and P. Saukko, Elsevier Ltd. 1: 326-328.

Prosser, D. (1996). Suicides by burning in England and Wales. *Br. J. Psychiatry* 168:175-182.

Pruitt Basil A., Wolf Steven E., Mason Arthur D. (2007). Epidemiological, demographic, and outcome characteristics of burn injury. *Total Burn Care*. D. N. Herndon. Philadelphia, Saunders- Elsevier: 14-32.

Quan, L., Zhu, BL, Ishida, K., Oritani, S., Taniguchi, M., Kamidokai, Y, et al. (2003). Hemorrhages in the root of the tongue in fire fatalities: the incidence and diagnostic value. *Legal Medicine*, Suppl 1; S332-4.

Quinney, B., McGwin, G., Jr., Cross, J.M., Valent, F., Taylor, A. J., Rue (2002). Thermal burn fatalities in the workplace, United States, 1992 to 1999. *J. Burn Care Rehabil.* 23:305-310.

Ramírez-Moreno, JM., Gómez-Gutiérrez, M., García-Castañón, I., Ojalvo-Holgado, MJ., Casado-Naranjo, IU. (2006). Deterioro neurológico grave tras una intoxicación por monóxido de carbono tres semanas antes. *Revista Clínica Española*, 206; 35-7.

Rossignol AM, Boyle CM, Locke JA, et al. (1986). Hospitalized burn injuries in Massachusetts: an assessment of incidence and product involvement. *Am J Public Health*; 76:1341-1343

Rothschild, M. A., Raatschen, H.J., Schneider, V. (2001). Suicide by self-immolation in Berlin from 1990 to 2000. *Forensic Sci. Int.* 124:163-166.

Ruiz-Mirayes, F., Deleu, D., Mesraoua, B., Al-Hail, H., Akhtar, N., D'Souza, A, Salim, K. (2008). Intoxicación por monóxido de carbono, rhabdomiólisis, petequias cerebrales y evolución fatal. *Revista de Neurología*, 47; 558-9.

Ryan CM, Schoenfeld DA, Thorpe WP, et al. (1998). Objective estimates of the probability of death from burn injuries. *N Engl J Med*; 338:362-366.

Sanghavi, P., Bhalla, K., Das, V. (2009). Fire-related deaths in India in 2001: a retrospective analysis of data. *Lancet* 373; 1282-8.

Saukko, P., Knight, B. (2004). Burns and scalds. *Knight's forensic pathology 3rd Edition*.1-51. London: Arnold. Hodder Headline Group.

Scharschmidt, A., Bratzke, H. (1988). Congestive hemorrhage caused by burns? *Arch. Kriminol.* 182:94-100.

Shkrum, M.J., Johnston, K. A. (1992). Fire and suicide: a three-year study of self-immolation deaths. *J. Forensic Sci.* 37:208-221.

Shkrum, M. J., Ramsay, D. A. (2007). Thermal Injury. *Forensic Pathology of Trauma: Common Problems for the Pathologist*. M. J. Shkrum and D. A. Ramsay. Totowa, New Jersey Humana Press Inc.: 181-182.

Showers J, Garrison KM. (1988). Burn abuse: a four-year study. *J Trauma*; 28:1581-1583.

Sonneborn CK, Vanstraelen TM. (1992). A retrospective study of self-inflicted burns. *Gen Hosp Psychiatry*; 14:404-407.

Spitz, W.U. (1993). Thermal injuries. Spitz, Fisher, editors. *Medicolegal Investigation of Sudden Death. Guidelines for de Application of Pathology to Crime Investigation*. 3rd ed. Springfield: Charles C. Thomas Publisher.

Surrell JA, Alexander RM, Kohle SD, et al (1987). Effects of microwave radiation on living tissues. *J Trauma*; 27:935-939.

Tobiasen, J., Hiebert, JM., Edlich, RF. (1982). The abbreviated burn severity index. *Annals of Emergency Medicine*, 11; 260-2.

Uchiyama N, German J. Pediatric considerations. (1987). Achauer BM, ed. *Management of the burned patient*. Norwalk, CT: Appleton & Lange; 1987:203-209.

World Health Organization (2008). *The global burden of disease. 2004 Update*. Geneva, World Health Organization.

World Health Organization (2010). *Health statistics and health information systems: WHO mortality database tables* Geneva, World Health Organization.

Wachtel T.L., Berry C.C., Wachtel E.E., Frank H.A. (2000). The inter-rater reliability of estimating the size of burns from various burn area chart drawings. *Burns*; 26(2): 156-70.

Waller, A. E., S. W. Marshall, et al. (1998). Adult thermal injuries in New Zealand resulting in death and hospitalization. *Burns* 24(3): 245-251.

Yeoh, MJ., Braitberg, G. (2004). Carbon monoxide and cyanide poisoning in fire related deaths in Victoria, Australia. *Journal of Toxicology. Clinical Toxicology*, 42; 855-63.