



Toxicologia Forense: Intoxicação por Monóxido de Carbono em Carbonizados

Forensic Toxicology: Carbon Monoxide Poisoning in Carbonized

Daniele Aparecida da Silva Inácio, Bruno Araújo Brandão²

Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC)

Received 03 March 2016

Resumo. A toxicologia forense visa à identificação de agentes tóxicos em uma investigação criminal. O monóxido de carbono é um gás altamente tóxico incolor, inodoro e pouco solúvel em água, originado da combustão incompleta de compostos que apresentem carbono em sua estrutura. É considerado um antimetabólito de oxigênio por possuir a capacidade de ligar de forma reversível, porém extremamente estável a hemoglobina formando a carboxihemoglobina. Em incêndios a maior parte das vítimas fatais é decorrente da intoxicação provocada pela inalação deste gás. Vários agentes são capazes de provocar queimaduras, no entanto apenas a ação direta do fogo por tempo prolongado é capaz de causar a carbonização. Em corpos carbonizados é de extrema importância confirmar se o indivíduo estava vivo quando iniciou o incêndio, para tanto é realizado a dosagem de carboxihemoglobina, a técnica preferencialmente utilizada é a cromatografia gasosa com detector por condutividade térmica, técnica essa que utiliza o ácido sulfúrico e o aquecimento como dissociadores de monóxido de carbono da molécula de carboxihemoglobina. A necropsia nesse tipo de vítima é de extrema complexidade, visto a dificuldade de classificar as lesões em vitais e pós-mortais. Esse artigo teve como objetivo revisar pontos relevantes sobre intoxicação por monóxido de carbono e a sua identificação em corpos carbonizados. O mesmo foi embasado em revisão bibliográfica de artigos, teses, monografias, livros entre outras obras, publicadas entre os anos de 1984 e 2014, nos idiomas, português e inglês, sendo assim, foi todo realizado com buscas teóricas sem a utilização de testes práticos.

Palavras chaves: Intoxicação; Monóxido de carbono; Inalação de fumaça; Queimados; Homicídio.

Abstract. Forensic toxicology aims to identify toxic agents in a criminal investigation. Carbon monoxide is highly toxic gas colorless, odorless and poorly soluble in water, originating from incomplete combustion of carbon compounds having in their structure. It is considered an oxygen antimetabolite to possess the ability to bind reversibly, but extremely stable hemoglobin to form carboxyhemoglobin. In fires most of the fatalities is due to poisoning caused by inhalation of this gas. Several agents are able to cause burns, but only the direct action of the fire for a long time can cause charring. In charred bodies is extremely important to confirm if the individual was alive when he started the fire, for this is done the dosage of carboxyhemoglobin, the preferably used technique is gas chromatography with detector thermal conductivity, a technique that is using sulfuric acid and warming as carbon monoxide dissociators carboxyhemoglobin molecule. Necropsy this type of victim is extremely complex, since the difficulty of classifying lesions in vital and post-mortai. This article aimed to review relevant points about carbon monoxide poisoning and its identification in burned bodies. The same was based on literature of review articles , theses, monographs , books and other works published between the years 1984 and 2014 , in the languages , Portuguese and English, so it was all done with theoretical searches without the use of practical tests .

Keywords: Intoxication; Carbon monoxide; Smoke inhalation; Burned; Homicide.

1. Introdução

A toxicologia forense é a ciência que visa estudar os efeitos das substâncias químicas. Seu objetivo principal é buscar provas que permitem à identificação de um agente tóxico durante uma investigação criminal¹.

Ocorre incêndio quando o fogo se alastra por locais indesejados, podendo causar prejuízo material, queimaduras e intoxicações. Em incêndios ocorre a liberação de uma mistura complexa de gases e partículas. Os componentes dependem do material comburido, da temperatura de combustão e da quantidade de oxigênio presente².

Da combustão incompleta de substâncias que possuem carbono em sua estrutura é produzido o monóxido de carbono (CO) e a fuligem (C). A fuligem pode aderir ao pulmão e causar graves problemas respiratórios³. O CO é um gás altamente tóxico, incolor, inodoro e levemente solúvel em água. O CO pode ser conceituado como um antimetabólito de oxigênio (O₂), por possuir a capacidade de ligar-se de forma reversível à hemoglobina, formando a carboxihemoglobina (COHb). A afinidade do monóxido de carbono pela hemoglobina é de 200 a 250 vezes maior que a do oxigênio, sendo assim uma pequena quantidade de CO inspirado reage com grande

quantidade de hemoglobina, o que impede ou dificulta a formação da oxihemoglobina¹.

Em incêndios a maior parte das mortes é ocasionada pela inalação de gases tóxicos como o CO, presente na fumaça, essas mortes se dão por intoxicação ou asfixia. Muitas das vezes essas vítimas não apresentam queimaduras graves^{3,4}. Asfixia pode ser entendida como uma redução do conteúdo de oxigênio causando uma elevação da pressão parcial de gás carbônico (pCO₂) e uma redução do pH.

Em asfixias por CO, existem alguns sinais no cadáver, que em conjunto auxilia no diagnóstico, entretanto nenhum é constante, nem patognomônico².

Vários agentes podem causar queimadura, no entanto a carbonização só ocorre por ação direta do fogo, por um tempo prolongado⁵. É sabido que, alguns criminosos usam o fogo como subterfúgio para acobertar seus atos delituosos. Afim de, esconder um homicídio, sujeita o cadáver de suas vítimas a altas temperaturas, forjando um acidente. Com esse intuito, geralmente as vítimas são assassinadas de forma em que após a carbonização do corpo, os vestígios da causa da morte não sejam identificados⁶.

A necropsia em corpos carbonizados é de extrema complexidade, visto a dificuldade de classificar as lesões em vitais e pós-mortais, e identificar a causa da morte⁷.

Este artigo teve como objetivo, levantar alguns pontos relevantes sobre a intoxicação por monóxido de carbono e a sua identificação em corpos queimados.

2. Métodos

O presente trabalho foi fundamentado em revisões bibliográficas sobre intoxicação por monóxido de carbono e mortes causadas pela ação do fogo. Para elaboração do mesmo, foram realizadas pesquisas em 20 artigos, sendo quinze em português e cinco em inglês, publicados em revistas e periódicos, além disso foram pesquisados: livros, monografias, tese entre outras publicações sobre o assunto, contidos na referência bibliográfica.

Sendo assim, esse trabalho foi todo realizado com buscas teóricas sem a utilização de testes práticos.

3. Revisão Bibliográfica

3. 1Perícia criminal

Quando ocorre a carbonização, segundo a classificação de Hoffmann, a alta temperatura é responsável por gerar uma redução parcial ou total dos tecidos, o que ocasiona em alterações cadavéricas, tais como, posição de pugilista, fratura de ossos longos e de calota craniana, abertura de cavidade torácica e abdominal com exposição visceral, destruição total de extremidades e de partes moles superficiais, presença de hematoma extra-dural e sub-dural⁸.

A perícia em corpos carbonizados é um procedimento de alta complexidade, visto as dificuldades para identificar e classificar as lesões em vitais e pós-mortais, determinar a causa da morte e proceder a identificação do cadáver⁷.

Quando ocorre a carbonização de um corpo, a primeira providência é a identificação do cadáver⁹. Dois são os métodos legalmente aceitos, a identificação judiciária, através da datiloscopia e pelo reconhecimento direto e a identificação médico legal, que utiliza estudos antropológicos, odontológicos, genéticos e radiológicos que permite identificação como sexo, faixa etária, faixa estatural, raça e também elementos individualizadores, como presença de próteses ou órtese, fraturas, manipulações odontológicas entre outros⁷. A perícia também deve esclarecer se o indivíduo morreu durante o incêndio ou se já estava morto ao ser atingido pelas chamas⁹.

Inicialmente, deve-se investigar no corpo, outras lesões diferentes de queimaduras⁹. Para auxiliar nesse processo, é obrigatório radiografar os materiais que chegam para análises, em busca de algum corpo estranho metálicos ou radiopacos, como projétil, lâminas de facas, ou qualquer outro objeto que pode estar relacionado com a morte¹⁰. Em seguida é necessário confirmar se a vítima estava viva ao ser atingida pelas chamas, para tanto é realizado a pesquisa de monóxido de carbono no sangue e pela presença de partículas de fuligem e cinza nas vias aéreas, no esôfago e no estômago (sinal de Montalti)^{9,11}.

Geralmente o diagnóstico jurídico da morte ocasionada pela ação direta do calor tem como principal etiologia o acidente, entretanto não é excepcional a relação com o suicídio ou mesmo com o crime de homicídio. Em casos de crimes, o transgressor prepara uma simulação, ou seja, o cadáver e o ambiente são preparados a fim de confundir os peritos, indicando um acidente ou até mesmo um suicídio¹².

3.2 Toxicologia forense

A toxicologia é a ciência que visa estudar os efeitos prejudiciais de substâncias químicas, como drogas e fármacos em organismos vivos.¹ A toxicologia forense tem como objetivo principal detectar e identificar agentes tóxicos em uma investigação criminal¹³.

O código penal brasileiro enquadra a morte por intoxicação no âmbito de mortes violentas, sendo assim, exige a necessidade de autópsia médico legal e, conseqüentemente, avaliações toxicológicas^{13,14}.

Uma variedade de amostras pode ser analisada na toxicologia forense, como, órgãos retirados de necropsia, fluídos biológicos, substâncias químicas naturais, sintéticas, orgânicas e inorgânicas, líquidas e sólidas. O exame toxicológico visa encontrar a presença de qualquer substância exógena presente na amostra periciada¹. Dependendo do caso é feita a escolha e a coleta da amostra mais adequada, a essas não pode ser acrescentado nenhum tipo de conservante ou preservante¹³.

No caso de morte com suspeita de intoxicação é essencial que ocorra uma descrição minuciosa dos achados na necropsia, uma vez que cada substância tóxica apresenta um mecanismo próprio de ação, órgãos-alvo, tipo de lesão, entre outras características que as diferencia das demais¹.

A metodologia de investigação de um agente tóxico passa por diversas fases: rastreio, identificação, confirmação, quantificação e interpretação. Inicia-se por testes genéricos, que identifica um grupo de substâncias, fazendo uma triagem dos casos negativos, após isso são realizados os testes confirmatórios^{1,13}.

Uma amostra só é legítima se observados alguns critérios, principalmente com relação à forma em que ela é obtida¹⁵. Em qualquer perícia criminal é essencial utilizar a “cadeia de custódia” (CC), procedimento necessário para garantir a confiabilidade da investigação sendo esta usada para manter a história cronológica das provas. As amostras devem ser analisadas de forma cuidadosa, para evitar futuras alegações de adulteração¹⁶.

Na toxicologia, geralmente as amostras são únicas, a perda das mesmas acarreta grandes prejuízos, podendo inviabilizar ou prejudicar a análise toxicológica.

A CC serve para minimizar essa possibilidade de extravio ou dano das amostras¹⁷.

3.3 Lesão pelo calor

No organismo o calor pode atuar de forma difusa ou direta. Na forma difusa pode gerar a insolação, já a forma direta tem como consequência a queimadura.⁹

A insolação é uma lesão decorrente da exposição de forma direta e prolongada aos raios solares, além disso, associa-se a ausência de renovação do ar, a fadiga, e o excesso de vapor d'água^{9,18}.

Queimaduras podem ser definidas como trauma de grande complexidade, que apresenta uma elevada taxa de mortalidade¹⁸. São lesões produzidas por agentes físicos e químicos, que agem sobre os tecidos corporais causando alterações locais e gerais, cuja gravidade depende da extensão e da profundidade da lesão⁹.

As queimaduras são classificadas de acordo com a extensão da área queimada, calculada em porcentagem, conforme a regra do nove de Pulaski e Tennisson (Tabela 1)^{9,19}. Em medicina legal, as queimaduras são classificadas de acordo com a profundidade da lesão⁹.

Tabela 1. Regra dos Noves de Pulaski e Tennisson¹⁹.

Partes do corpo	%
Cabeça e pescoço	9%
Membros superiores	18%
Membros inferiores	36%
Tronco anterior	18%
Tronco posterior	18%
Períneo	1%

As queimaduras também podem ser classificadas de acordo com o porção do tecido afetado, variando de primeiro a quarto grau. Primeiro grau, afeta unicamente a epiderme, exemplo queimadura solar. Segundo grau, atinge a epiderme e a derme. Terceiro grau, geralmente a pele é destruída e a queimadura incide até os planos musculares. No quarto grau, ocorre dano do tecido ósseo, caracterizando a carbonização que pode ser local ou generalizada^{9,19}.

3. 4 Lesão Inalatória

A lesão inalatória é decorrente do processo inflamatório das vias respiratórias após a inalação de produtos da combustão incompleta, sendo o principal responsável pela morte em queimados²⁰.

Todos os níveis do sistema respiratório são atingidos pela inalação da fumaça até o pulmão. Pode-se observar lesão inalatória sem queimadura de face²¹.

Quatro são os mecanismos responsáveis pela lesão inalatória, são eles: lesão térmica direta, inalação de gás hipóxico, toxinas locais e toxinas sistêmicas^{20,22}.

- Lesão térmica direta - geralmente a temperatura da fumaça não lesiona estruturas abaixo da laringe, por que, apesar das altas temperaturas a fumaça tende a ser seca, o que diminui a troca de calor. As lesões em vias aéreas superiores (VAS) tem como características a formação de eritema, edema e ulcerações de mucosa²³.
- Inalação de gás hipóxico - durante a combustão ocorre à diminuição da concentração de oxigênio o que acarreta em dispneia, tontura, confusão mental, torpor, coma e morte. Concentrações de oxigênio inferiores a 5% são incompatíveis com a vida²².
- Toxinas locais - alguns componentes da fumaça podem causar lesão direta nas vias aéreas, são elas: acroleína, formaldeído, dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio. A ação lesiva dessas substâncias é proveniente de um processo inflamatório agudo, mediado por polimorfonucleares, sendo os neutrófilos o principal deles. Pode provocar alterações de permeabilidade capilar, de fluxo linfático e de clareamento muco-ciliar^{24,25}.
- Toxinas sistêmicas – o monóxido de carbono e o cianeto são os dois principais gases que causam efeitos sistêmicos, são responsáveis por altas taxas de mortalidade. A intoxicação pelo monóxido de carbono é a principal responsável pelos óbitos devido à lesão inalatória. O CO liga-se a hemoglobina dificultando a troca gasosa²⁰. A ação tóxica do cianeto é gerado pela inibição da oxigenação celular o que resulta em anóxia tecidual²⁶.

3.5 Monóxido de carbono

O monóxido de carbono é uma substância composta por carbono e oxigênio²⁷. Pertence ao grupo dos poluentes gasosos. Pode ser produzido em processos naturais

como em erupções vulcânicas ou em processos antropogênicos²⁸, como na combustão incompleta de hidrocarbonetos, ou seja, compostos que apresenta o carbono em sua estrutura²⁹. Geralmente é formado quando a combustão ocorre em ambientes fechados ou mal ventilados, principalmente em incêndios^{1,30}.

É um gás, incolor, inodoro e pouco solúvel em água, apresenta densidade igual a 03967 g cm^{1,5}. Pode ser considerado um veneno insidioso, devido à dificuldade de percebê-lo antes que já tenha causada algum dano a saúde³⁰.

O CO é considerado um asfixiante químico, ou seja, mesmo em pequenas concentrações causam asfixia, já que, apresenta a capacidade de interferir no transporte de oxigênio para os tecidos, ocasionando hipoxemia tissular (baixa oxigenação dos tecidos), dificultando assim o aproveitamento de oxigênio pelas células. Não é um gás irritante, ou seja, não causam inflamações nos tecidos vivos quando em contato direto^{1,3}.

3.6 Ação tóxica do CO

O CO pode ser considerado um antimetabólito de oxigênio, por apresentar a capacidade de ligar de forma reversível ao átomo de ferro da fração heme da hemoglobina (Hb), formando a carboxihemoglobina^{1,28}. Quando ocorre a ligação do CO a um ou mais dos quatros grupos heme, os demais grupos ligam-se ao O₂ com maior afinidade, isso gera um deslocamento da curva de saturação para a esquerda, assim a Hb torna-se incapaz de liberar O₂ para os tecidos²⁸.

A toxicidade resulta da combinação de hipóxia tissular e da lesão celular provocada pelo gás. O monóxido de carbono apresenta cerca de 200 a 250 vezes maior afinidade para a hemoglobina que o oxigênio³¹.

O gás é absorvido pelo sistema respiratório de forma rápida e está relacionado com a ventilação pulmonar, que quando em repouso é de cerca de 6000 mL por minuto. A concentração final de CO é determinada por quatro fatores: concentração no ambiente, capacidade de difusão pulmonar, volume sanguíneo e produção endógena.¹ Os efeitos tóxicos do CO são sistêmicos, poucas vezes danificam diretamente o sistema respiratório²¹.

Devido à exposição ao CO, são observados diferentes níveis de saturação de mioglobina. Esta saturação gera a redução de oxigênio ao nível do miocárdio, por

basicamente três mecanismos: decréscimo do fornecimento de oxigênio, aumento do trabalho ventricular e diminuição da tensão de oxigênio capilar²¹.

As intoxicações por monóxido de carbono são classificadas em: sobre aguda, aguda e crônica. Quando ocorre a inalação de uma grande quantidade de CO, ocorre a intoxicação sobre aguda que produz morte imediata por síncope circulatória ou respiratória. A intoxicação aguda apresenta três períodos distintos; no primeiro período são observadas alterações no sistema nervoso, como vertigens, dor de cabeça e impotência muscular, o segundo período é caracterizado pelo estado de coma e o terceiro período ocorre quando o indivíduo sobrevive ao segundo, é o período de recuperação. Não ocorre o acúmulo do CO no organismo na fase crônica, o que existe é uma anóxia repetida, geralmente é uma intoxicação ocupacional, essa anóxia pode gerar anemia, ocasionadas por exposição progressiva dos glóbulos vermelhos ao gás¹.

Não se pode afirmar qual a dose tóxica exata, visto que, o gás inalado está misturado com o ar, assim, os efeitos tóxicos dependem de duas variáveis: tempo e concentração². Sendo o limite de tolerância de 40ppm, no entanto uma exposição por mais de uma hora nessa dada concentração pode causar morte. A taxa de COHb serve para avaliar a intoxicação por monóxido de carbono. Em não fumantes, não deve ultrapassar o valor de 5%^{1,28}.

3.7 Determinação do monóxido de carbono

Em cadáveres carbonizados a identificação do monóxido de carbono no sangue é uma das únicas formas de comprovar que o indivíduo viveu durante o incêndio. O sangue deve ser colhido direto do coração, visto que, é o órgão mais distante do meio exterior³².

Os sintomas da exposição ao monóxido de carbono podem ser avaliados de acordo com a concentração de COHb presente no organismo (Tabela 2)³³.

Para manter a confiabilidade do teste é necessário grande cuidado na obtenção da amostra. Para dosagem de COHb, a amostra utilizada é o sangue. A vidraria utilizada deve ser higienizada com solução nitrocrômica e enxaguada com água corrente e destilada, a fim de evitar resultado falso positivo. Quando necessário a amostra deve ser refrigerada e armazenada ao abrigo da luz³⁴.

A dosagem de COHb pode ser determinada utilizando preferencialmente a cromatografia gasosa com detector por condutividade térmica (CG/ DCT)^{1,11}.

Tabela 2. Efeitos da carboxihemoglobina no organismo³³.

[%]Carboxihemoglobina	Efeitos
<1	Nenhum sintoma
1-2	Pequena alteração comportamental
2-5	Efeitos sobre o SNC (alterações nas funções motoras, falha na acuidade visual)
5	Alteração cardiovascular
10	Dificuldade visual e cefaleia
20	Dores abdominais , desmaios
30	Paralisia, distúrbios respiratórios, colapso circulatório
50	Bloqueio da função respiratória, coma e morte.

3.7.1 Cromatografia gasosa com detector por condutividade térmica

Essa técnica utiliza o ácido sulfúrico e o aquecimento como agentes dissociadores de CO da molécula de COHb. Sua presença é confirmada com a liberação do gás do reator para um Kitassato com funil de Buchner e papel filtro embebido em cloreto de Paládio. A formação do paládio metálico confirma a existência do monóxido de carbono na amostra.³⁵

A reação de dissociação da COHb ocorre em um reator de vidro de volume fixo e hermeticamente fechado, com indicadores de pressão e temperatura. Auxiliado pela cromatografia gasosa, obtém-se a fração molar do monóxido de carbono liberado pelo sangue. Supondo-se um comportamento ideal de gás e utilizando as variáveis termodinâmicas (volume, pressão e temperatura), conclui-se a quantidade em mols e volume de CO fixado no sangue. Como 1,35 mL de CO se fixa em 1g de Hb a qual foi previamente determinada em técnica colorimétrica, a partir daí calcula-se o percentual de COHb na amostra³⁵.

Em toxicologia forense o sangue a ser examinado apresenta certo grau de hemólise, o que promove a liberação dos gases fixados na estrutura da hemoglobina. O valor de monóxido de carbono encontrado no método citado está relacionado àquele fixados na estrutura íntegra de Hb, portanto, ao determinar o teor de Hb não hemolisada no sangue do cadáver, podemos estimar o teor de COHb presente no sangue quando ainda estava vivo, considerando-se valores médios da Hb total em

uma população normal. Esse resultado encontrado fornece subsídio para confirmar ou descartar uma intoxicação por CO³⁵.

4. Considerações Finais

Mesmo sabendo que a etiologia mais frequente das mortes ocasionada pela ação do fogo é decorrente de acidentes, como em incêndios e explosões acidentais, não se pode excluir a possibilidade de uma ação criminosa ou até mesmo de um suicídio diante de um corpo carbonizado.

Sendo assim em mortes ocasionadas pela ação do fogo é de extrema importância a identificação do cadáver e a causa da morte, para tanto é necessário uma perícia minuciosa do corpo além de testes laboratoriais que auxiliam nessa investigação, entre os métodos empregados está a pesquisa de monóxido de carbono no organismo da vítima, teste esse que possibilita a confirmação que a pessoa estava viva, e inalou fumaça durante o incêndio.

Um exame pericial detalhado e bem feito é essencial e de grande valia em casos de corpos carbonizados, visto que ocorre um grande comprometimento estrutural do cadáver e dificuldade em classificar as lesões.

Referências

1. Passagli MF. Toxicologia forense: teoria e prática. 4a ed. Campinas: Millennium; 2013.
2. Oliveira AIC. Intoxicação por fumos de incêndios em Portugal análises casuísticas implicações médico-legais. [Dissertação] – Porto: Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar da Universidade do Porto; 2010.
3. Diego MS. A nocividade dos gases em decorrência de incêndios. São José. [Monografia] – Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí; 2008.
4. Bassi E, Miranda LC, Tierno PFGMM, Ferreira CB, Cadamuro FM, Figueiredo VR. Atendimento às vítimas de lesão inalatória por incêndios em ambientes fechados: o que aprendemos com a tragédia de Santa Maria. [periódico da internet] Rev. Bras. Ter. Intensiva. 2014[citado 2015 fev 5]; 26(4): 421-9. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-507X2014000400421&lng=pt&nrm=iso
5. Silva HX, Gomes CJO. Estudo retrospectivo dos exames necroscópicos em carbonizados realizados no instituto médico-legal Nina Rodrigues.[periódico da internet] Saúde, ética e justiça. 1999 [citado 2015 fev 5]; 4 (1/2):19-32. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/sej/article/view/40702>

6. Paiva LAS. Patologia forense nas mortes com evidente ação do fogo.[periódico da internet] Saúde, ética e justiça. 2006 [citado 2015 jan 10]; 11(1/2): 1-7. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/sej/article/view/43831>
7. Ferreira MS, Zerbini T, Gianvecchio VAP, Tsuchiya MJ, Munoz DR. Relato de caso: diagnóstico de lesão traumática em corpos parcialmente carbonizados. [periódico da internet]Saúde, ética e justiça. 2008 [citado 2015 fev 7]; 13(1):42-5. Disponível em: http://www2.fm.usp.br/gdc/docs/iof_89_4245relatodecaso.pdf
8. França GV. Medicina legal. 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004
9. França GV. Medicina legal. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2011.
10. Spinelli J, Rezegue L, Fiorin R, Bragança KR. Lesão inalatória grave: tratamento precoce e reversão do quadro. Relato de caso e revisão de literatura. Rev Bras Queimaduras. 2010;9(1):31-4
11. Montenegro JB, Leal JLF, Cruz DB, Carvalho MVD, Souza EHA, Vasconcelo BCE. Perícia em vítimas de carbonização. Derecho y Cambio Social [periódico na internet]. 2013; [12 ago 2015]. Disponível em: http://www.derechoycambiosocial.com/revista032/Pericia_em_vitimas_de_Carboniza%C3%A7%C3%A3o.pdf
12. Fávero F. Medicina legal. 12ª ed. Belo Horizonte: Ed. Villa Rica; 1991.
13. Alves SR. Toxicologia forense e saúde pública: desenvolvimento e avaliação de um sistema de informações como ferramenta para a vigilância de agravos decorrentes da utilização de substância químicas. [tese]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Fundação Oswaldo Cruz;2005.
14. Brasil. Código Penal. Decreto-Lei N. 2.848, de 7 de dezembro de 1940 [texto na internet]. Constituição Federal.[citado 2015 ago 12] Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del2848.htm
15. Aiello TB. Análise toxicológica forense: da ficção a realidade. Sorocaba. [Monografia] – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. 2011.
16. Ferrari EJ. A cadeia de custódia e a prova pericial. Jus Navigandi [periódico da internet]. 2012 [citado 2015 Ago 7]: 3192. [cerca de 4p]. Disponível em: <http://jus.com.br/artigos/21391>
17. Lopes M, Gabriel MM, Bareta GMS. Cadeia de custódia: uma abordagem preliminar. [periódico da internet] Visão acadêmica. 2006.[citado 2015 jul 1];7(1). Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/academica/article/viewArticle/9022>
18. Gragnani A, Ferreira LM. Pesquisa em queimaduras. Rev Bras Queimaduras. 2009;8(3):91-96.
19. Lima OS, Limaverde FS, Filho Lima OS. Queimados: alterações metabólicas, fisiopatologia, classificação e interseções com o tempo de jejum. In: Cavalcanti IL, Cantinho

FAF, Assad A. Medicina perioperatória. Rio de Janeiro: Sociedade de Anestesiologia do Estado do Rio de Janeiro; 2006; p.803-14.

20. Souza R, Jardim C, Salge JM, Carvalho CRR. Lesão por inalação. J Bras Pneumol. 2004; 30 (5): 557-65

21. Almeida MA. Lesão inalatória no doente queimado. Acta médica portuguesa. 1998;11: 171-75.

22. Weiss SM, Lakshminarayan S. Acute inhalation injury. Clin Chest Med. 1994;15:103-16.

23. Oldham KT, Guice KS, Till GO, Ward PA. Activation of complement by hydroxyl radical in thermal injury. Surgery. 1988;104:272-9.

24. Herndon DN, Traber DL, Niehaus GD, Linares HA, Traber LD. The pathophysiology of smoke inhalation injury. In a sheep model. J Trauma. 1984;24:1044-51. <http://dx.doi.org/10.1097/00005373-198412000-00007>

25. Demling RH. Smoke inhalation injury. New Horiz. 1993;1:422-34.

26. Mayes RW. ACP Broadsheet No 142: November 1993. Measurement of carbon monoxide and cyanide; In blood. J Clin Pathol. 1993;46:982-8. <http://dx.doi.org/10.1136/jcp.46.11.982>

27. Jachic J, Kuzma FL. Poluição do monóxido de carbono em ambientes fechados. Tuiuti Ciência e Cultura. 2001; 25(3):19-42.

28. Mottin TS. Tóxicos que interferem no transporte de oxigênio pela hemoglobina. [texto na internet]; Porto Alegre, 2009 [citado 2015 jun 14]. Disponível em: http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/toxicos_Hb.pdf

29. Evans J. Monóxido de carbono: mais do que somente um gás letal. Química nova na escola. 1999;9: 3-5.

30. Saliba PR. Estudos para a determinação de monóxido de carbono, usando-se sensores químicos baseados em fibra ópticas. [tese]. Campinas. Unicamp; 1993.

31. Conde A, Alegria A, Neto A. Intoxicação por monóxido de carbono. [periódico da internet] Actualidades pediátricas. 2004 [citado 2015 mar 7]; 7(1): 27-30. Disponível em: <http://repositorio.chlc.min-saude.pt/handle/10400.17/1005>.

32. Silveira PR. Fundamentos da medicina legal. 2ª ed. Rio de Janeiro: Lumem Juris; 2015.

33. Neto Albuquerque C. Um modelo do transporte de monóxido de carbono no sistema respiratório humano. 129p. [dissertação]. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de engenharia mecânica; 2005.

34. Chasin AAM, Pedrozo MFM, Silva ES. Fatores que interferem no resultado das análises toxicológicas dos indicadores biológicos do monóxido de carbono. Revista Brasileira de Toxicologia. 1994; 7(1/2):15-22.

35. Dantas CM, Gomes AS, Santos JL. Identificação e quantificação de monóxido de carbono em sangue, utilizando cromatografia em fase gasosa com detector de condutividade térmica.

In: 16º Congresso Nacional de criminalística; 2001; Florianópolis. Anais. Brasília: Associação Brasileira de Criminalística; 2001.