

Correlação entre cadáveres carbonizados e a dosagem da carboxihemoglobina

D.M. Xavier ^{a,*}, L.I.G. Dau ^a, P.D. Nunes ^a, M.G. Ramos ^b, A.L.B. Roquette ^{b,c}, A. Santos ^b

^a Acadêmica do curso de graduação em Biomedicina, Universidade FUMEC, Belo Horizonte (MG), Brasil.

^b Professores adjuntos do curso de Biomedicina, Universidade FUMEC, Belo Horizonte (MG), Brasil.

^c Diretor geral, Instituto Médico Legal, Belo Horizonte (MG), Brasil.

* Endereço de e-mail para correspondência: danielle.menezes@outlook.com, Tel.: +55-31-9201-0006.

Recebido em 13/11/2014; Revisado em 25/03/2015; Aceito em 26/03/2015.

Resumo

As causas mais frequentes de óbito nos pacientes com lesões inalatórias estão relacionadas à intoxicação por monóxido de carbono (CO). A intoxicação pelo CO se dá pela falta de ar respirável, havendo substituição do oxigênio pelo CO, formando a carboxihemoglobina (COHb). A toxicidade se faz dependente de sua concentração. O artigo em questão avalia a relação da dosagem de COHb associada ao sinal de Montalti positivo, em cadáveres carbonizados, que foram encaminhados ao Instituto de Medicina Legal de Belo Horizonte (IML-BH). O objetivo é de comprovar se os cadáveres em questão vieram a óbito por asfixia ou por outro fator secundário. Para a realização da pesquisa foram feitos levantamentos de dados através de laudos necroscópicos e análises desses, os materiais analisados foram exames de espectrofotometria disponibilizados pelo IML-BH. Foi feito o levantamento dos resultados de COHb e realizado a correlação entre a COHb e o sinal de Montalti, que se mostra positivo quando encontrada fuligem na traqueia. Existiram dificuldades para estabelecer a porcentagem padrão que seria usada como referência para poder se confirmar que a intoxicação foi a causa mortis. Apesar disso, foi possível realizar as dosagens de COHb e fazer correlações dessa com: a faixa etária dos indivíduos, o nível de drogas de abuso e álcool no sangue e o local que ocorreu a carbonização. Os resultados alcançados demonstram a importância das dosagens feitas para a determinação da causa mortis do indivíduo, como fator essencial para o fechamento de laudos e investigações.

Palavras-Chave: Carboxihemoglobina; Dosagem; Cadáveres Carbonizados; Sinal de Montalti.

Abstract

The most frequent causes of deaths in the patients with inhaling lesions are related to intoxication by carbon monoxide (CO). The intoxication by CO is due to the lack of breathing air, having the replacement of oxygen by CO, forming the carboxyhemoglobin (COHb). The toxicity is dependable of its concentration. This present article evaluates the dosage of COHb associated to the signal of positive Montalti, in carbonized dead bodies, that have been analyzed at the Instituto de Medicina Legal of Belo Horizonte/MG (IML-BH). The objective is to prove if the mentioned dead bodies came to death by suffocation or by another secondary factor. To the achievement of this research, some data have been raised through autopsy reports and analysis of these; the analyzed materials have been exams of spectrophotometry available from IML-BH. The COHb results have been reason between COHb and the signal of Montalti that shows itself positive when it is in contact with soot in the trachea there have been difficulties to establish the standard percentage that would be used as a reference to confirm that the intoxication was the mortis cause. Besides that, it has been possible to achieve the dosages of COHb and to correlate this with the age group of the individuals, the level of alcohol and drugs abuse in the blood and the place that the carbonization occurred. The achieved results show the importance of the produced dosages to the determination of the mortis cause of the individual, as the essential factor to the closing of reports and investigations.

Keywords: Carboxyhemoglobin; Dosage; Charred Corpses; Montalti Signal.

1. INTRODUÇÃO

O termo asfixia é usado para descrever as condições de privação de oxigênio. Essas condições podem ocorrer basicamente de 3 formas: ausência ou redução da pressão

de oxigênio na atmosfera ou a sua substituição por um gás inerte; obstrução das vias respiratórias; e restrição de movimentos respiratórios do tórax [1].

As asfixias mecânicas têm como obstáculo causas externas que interferem nas trocas gasosas pulmonares,

podendo ser elas de 3 tipos: asfixias puras, complexas e mistas. Asfixias puras podem ocorrer em ambientes contendo gases irrespiráveis; obstrução e impedimento da penetração do ar nas vias respiratórias; afogamento e soterramento, sendo a asfixia por monóxido de carbono encaixado nessa classificação. As asfixias complexas são causadas por constrição de vias respiratórias, podendo ocorrer a partir do enforcamento e estrangulamento. Por fim, as asfixias mistas são ocasionadas por variados graus de fenômenos respiratórios, circulatórios e nervosos, tendo a esganadura como exemplo [2].

O monóxido de carbono (CO) é um gás asfixiante, incolor, inodoro, insípido, não irritante produzido pela combustão incompleta de hidrocarbonetos. Sua concentração na atmosfera, geralmente, é menor que 0,001% [3].

A intoxicação pelo CO se dá pela falta de ar respirável, pela substituição do oxigênio por outro gás, no caso o CO. A redução das concentrações de oxigênio entre 8 a 10% promove a perda de consciência e, caso a concentração seja inferior a 8%, poderá ser incompatível com a vida [1].

As causas mais frequentes de óbito nos pacientes com lesões inalatórias estão relacionadas à intoxicação por CO. Sua ação se dá a medida que ele interage com a hemoglobina formando o complexo carboxihemoglobina (COHb), podendo ser de 200 a 250 vezes maior que a do oxigênio. A produção desse complexo que é extremamente estável, além de causar um decréscimo na saturação de oxihemoglobina, diminui a liberação de oxigênio aos tecidos. Acrescido a isso, a inibição competitiva com os sistemas da citocromo oxidase, principalmente a do P-450, impede o uso do oxigênio para geração de energia [4].

A toxicidade vai depender da concentração de monóxido de carbono, da duração da exposição, da presença de doenças prévias e da atividade metabólica. Abaixo de 10% (dez por cento) de saturação de carboxihemoglobina, os sintomas são discretos; de 10 a 30% (de dez a trinta por cento), surgem cefaleias, náuseas, leve dispneia, sendo que essa concentração é letal em fetos e em cardiopatas graves; de 30 a 40% (trinta a quarenta por cento) aparece cefaleia intensa, vertigens, náuseas, vômitos, turvação visual, ataxia, confusão mental, dispneia de esforço, taquicardia; acima de 50% (cinquenta por cento) advém hipotensão arterial, arritmias cardíacas, depressão respiratória, síncope, convulsões, coma e morte [5].

Também é possível encontrar relatos em que valores inferiores a 3% não são observados efeitos consideráveis; acima de 6% a sintomatologia demonstrada é caracterizada pela presença de cefaleias e relaxamento muscular e com resultados acima de 9% é possível apresentar náuseas e vômitos. Quando o resultado alcança o valor de 15%, existe perigo de morte com presença de

convulsões e acima dessa cifra a intoxicação pode ser fatal [6].

A carbonização é o estágio mais avançado da exposição às chamas, demandando, em geral, tempo de exposição prolongado ou temperaturas elevadas. A inalação de produtos residuais da combustão de matéria orgânica e de materiais diversos propicia o achado pericial de fuligem na via respiratória, com visualização mais efetiva no lume da traqueia (Sinal de Montalti) [7].

O encontro de fuligem nas vias respiratórias elimina a possibilidade de simulação, pois caracteriza um fenômeno ocorrido em vida [8].

A morte em incêndios pode ocorrer pela ação direta das chamas, em consequência das queimaduras ou pela ação de uma temperatura elevada, sem que haja contato direto com a chama. Além disso, pode ocorrer intoxicação por monóxido de carbono, sendo que um mecanismo não excluiu o outro, podendo ocorrer simultaneamente [8].

Dessa forma, o trabalho proposto tem como finalidade realizar a correlação entre a dosagem de carboxihemoglobina e a carbonização dos corpos e assim, avaliar se a morte aconteceu em função da carbonização ou se ocorreu antes do corpo ser carbonizado. O objetivo poderá ser alcançado a partir da análise das concentrações de carboxihemoglobina e avaliação se as mesmas são eficazes no diagnóstico de morte, uma vez que se realiza a verificação conjunta das concentrações para intoxicação por CO e do sinal de Montalti positivo.

2. OBJETIVO

Avaliar, por meio de um estudo transversal analítico retrospectivo, a eficácia da dosagem de carboxihemoglobina no diagnóstico de morte por asfixia, para comprovar se a morte ocorreu antes da carbonização ou se ela foi a causa mortis.

Este objetivo poderá ser alcançado através do estudo das variações das dosagens de COHb, correlacionando seus valores com o sinal de Montalti positivo e assim comprovar a asfixia. Pretende-se também estabelecer uma correlação entre a dosagem da carboxihemoglobina e a idade da vítima, além da influência do uso de drogas ilícitas e álcool sobre sua concentração.

Por fim pretende-se ressaltar a importância do exame laboratorial a partir da realização dessas dosagens, mantendo um paralelo entre elas e assim relacioná-las com a qualidade das análises laboratoriais e sua importância no Instituto Médico Legal de Belo Horizonte.

3. MATERIAIS E MÉTODO

Trata-se de um estudo transversal analítico utilizando dados contidos nos laudos de necropsia do IML/BH, disponibilizados para o estudo, resguardado o sigilo a que estão submetidos.

A amostra utilizada consiste de corpos carbonizados, em um total de 70 casos, vítimas de homicídio, acidente de trânsito, acidente aéreo e desastre em cadeias públicas de Minas Gerais. Foram encaminhados ao Instituto Médico Legal de Belo Horizonte (IML/BH), em estado de carbonização e cadastrados como “Desconhecido”, uma vez que não foi possível realizar a identificação dos mesmos, em função das condições físicas dos corpos muito deterioradas, sendo encaminhados ao setor de Antropologia Forense; no local foram realizados os exames necroscópicos e a coleta de materiais biológicos (sangue e urina) com a finalidade de dosar a carboxihemoglobina e de promover exames toxicológicos.

Os exames realizados foram de teor alcoólico e de identificação de drogas ilícitas (cocaína e maconha). Para se determinar a dosagens alcoólicas foi-se utilizado como amostra o sangue, esse processado utiliza como metodologia a cromatografia gasosa, com detector de ionização em chama, e o resultado dessa dosagem se dará em dg L-1. As constatações de drogas ilícitas foram realizadas em duas etapas, triagem e exame confirmatório. A triagem é realizada na urina através de um teste rápido multidroga mediante a técnica de imunocromatografia, quando positivo, nova triagem é realizada no sangue, que será processado por extração e purificação, para então ser realizada cromatografia em camada delgada, se positivo, será feito o teste confirmatório, através de cromatografia gasosa com espectrometria de massa, que é um detector mais específico, utilizando o sangue.

A dosagem de carboxihemoglobina, por sua vez, é realizada através de espectrofotometria, foi usado o sangue como amostra e o resultado transformado em porcentagem, e portanto liberado em laudo.

As amostras obtidas correspondem ao período de agosto de 2007 a novembro de 2012. Dentre os 70 casos, foram excluídos aqueles nos quais, por questão de impossibilidade técnica, não se realizaram as dosagens de carboxihemoglobina. Detiveram como impedimento da análise a destruição da musculatura cervical pelo calor intenso, que subverteu a anatomia cervical e tornou as câmaras cardíacas secas, sem volume residual de sangue para se conseguir amostragem. Por esse impedimento técnico, torna-se necessário a correção dos casos utilizando-se o universo apenas dos casos onde efetivamente houve a dosagem de carboxihemoglobina, excluindo-se os 21 casos não dosados. Assim, obteve-se um total estudado de 49 casos.

O grupo de casos foi selecionado a partir de um sistema interno no IML/BH do setor de antropologia forense. Foram selecionados todos os casos em que as vítimas teriam sido carbonizadas total ou parcialmente. Dentre esses, foram selecionados apenas os casos em que as dosagens de COHb foram feitas e a partir desses, montado o banco de dados utilizado no presente estudo.

Esse banco constitui-se da análise dos laudos necroscópicos e dos resultados dos exames complementares. Foi elaborada uma tabela composta pelo número do desconhecido (cadáver), a idade aparente, a concentração de COHb, a causa da morte e o sinal de Montalti. A partir desse banco foram construídas as tabelas apresentadas nos resultados e as análises estatísticas.

Foram realizadas as análises numérica e descritiva dos dados (média, percentagem, tabelas e gráficos), além do cálculo de sensibilidade, especificidade e valor de predição positivo e negativo do exame utilizado em corpos carbonizados, usando como padrão ouro o sinal de Montalti positivo. O intuito foi de avaliar a eficácia da dosagem de carboxihemoglobina no diagnóstico de morte por asfixia. Os cálculos foram realizados para dois valores de corte distintos, uma vez que foram encontrados na literatura dois valores divergentes em que seria possível haver a intoxicação pelo CO. Assim, foi usado primeiro o valor de 40% como ponto de corte, sendo que a partir desse valor a intoxicação poderia ser fatal. Depois os mesmos cálculos foram repetidos utilizando-se o valor de 16%.

Para tanto, foram utilizadas as seguintes fórmulas: $S = VP / VP + FN$; $E = VN / VN + FP$; $VPP = VP / VP + FP$; $VPN = VN / VN + FN$; onde: S: sensibilidade, capacidade da dosagem de carboxihemoglobina de diagnosticar os cadáveres que tiveram sua morte decorrente da intoxicação pelo CO, em relação sinal de Montalti (padrão-ouro); E: especificidade, capacidade da dosagem de carboxihemoglobina de detectar cadáveres que não tiveram suas mortes relacionadas com a intoxicação pelo CO, em relação ao sinal de Montalti (padrão ouro); VPP: valor preditivo positivo, capacidade de afirmar, diante de uma resposta positiva para intoxicação pela dosagem de COHb, o percentual de cadáveres intoxicados que realmente estavam vivos durante a carbonização e assim foram intoxicados pelo CO de acordo com o padrão-ouro; VPN: valor preditivo negativo, capacidade de afirmar, diante de uma resposta negativa para intoxicação pela dosagem de COHb, o percentual de cadáveres carbonizados que já estavam mortos ao serem carbonizados, e dessa forma não sofreram ação do CO, de acordo com o padrão-ouro; VP: verdadeiro-positivo, os casos em que o sinal de Montalti foi positivo nos cadáveres que apresentaram concentração de COHb igual ou superior ao valor de referência considerado fatal, mostrando que a morte aconteceu verdadeiramente em função da intoxicação por CO; VN: verdadeiro-negativo, os casos em que o sinal de Montalti foi negativo para os cadáveres que apresentaram concentração de COHb inferior ao valor de referência considerado fatal, mostrando que a causa da morte não foi a intoxicação por CO e que a carbonização provavelmente foi secundária ao óbito; FP: falso-positivo, os casos em que o sinal de

Montalti foi negativo para os cadáveres que apresentaram concentração de COHb igual ou superior ao valor de referência considerado fatal; FN: falso-negativo, os casos em que o sinal de Montalti foi positivo para os cadáveres que apresentaram concentração de COHb inferior ao valor de referência considerado fatal.

Esse estudo foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade FUMEC, solicitando-se a dispensa da obtenção do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), uma vez que se trata de um estudo retrospectivo que utiliza análise de bancos de dados e não haveria mais o uso do material biológico dos pacientes. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo CEP-FUMEC em 05/09/2014.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que 60% (42 casos) dos indivíduos carbonizados estavam entre 18 e 29 anos de idade, portanto, jovens. Até os 41 anos de idade o percentual de carbonizados foi de 87,14% (61 casos), sendo que apenas 12,86% (9 casos) ocorreu após essa idade e apenas um caso, 1,43% da amostra, ocorreu após 54 anos. Apenas 5,71% (4 casos) dos casos ocorreram abaixo de 18 anos, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição do número de corpos carbonizados por faixa etária.

Faixa Etária (anos)	Número de casos	%
06 – 17	04	05,71
18 – 29	42	60,00
30 – 41	15	21,43
41 – 53	8	11,43
54 – 65	1	1,43
TOTAL	70	100,0

Esses resultados se deram em função de uma parte da população estudada ser carcerária, estando de acordo com as ocorrências verificada nas cadeias públicas de Ponte Nova e Rio Piracicaba, nos anos de 2007 e 2008 respectivamente, quando houve uma rebelião entre os detentos havendo relatos de incêndio [9]. No Brasil, existe uma prevalência de pessoas jovens em presídios, além do envolvimento criminal também ser maior nessa faixa etária. Os jovens não são apenas as vítimas de homicídios, são também alvos fáceis do processo de criminalização e seletividade do sistema penal. De toda a população prisional brasileira em 2010, 58% encontravam-se na faixa de 18 a 29 anos. É um quadro complexo que se delineia com a inserção precoce nas penitenciárias e contribui para uma “carreira criminosa” [10]. O mesmo se

aplica aos acidentes de trânsito, pois os condutores, de uma maneira geral, estão na mesma faixa etária.

A grande maioria dos casos, ou seja, 94,2% se referem às mortes violentas enquadradas no processo da criminalidade. Destas, metade ocorreu em cadeia pública (47,1%) e a outra metade foi de vítimas de homicídio. Apenas 4 casos, representando 5,8% deles, decorreu em acidente de trânsito ou acidente aéreo. A distribuição dos casos em relação ao fenômeno que originou a carbonização é observada na Tabela 2.

Tabela 2. Natureza da carbonização.

Origem do evento	Número de casos	%
Morte em cadeia pública	33	47,1
Homicídio	33	47,1
Acidente de trânsito	2	2,9
Acidente aéreo	2	2,9
TOTAL	70	100,0

Os dados observados na Tabela 2 mostram que apesar de ocorrer carbonização dos corpos em acidente aéreo, em nossa amostra foi pouco significativa do ponto de vista estatístico, uma vez que o número de acidentes aéreos em Minas Gerais foi pequeno no período estudado, sendo apenas 2,9% do total da amostra [11].

De acordo os dados obtidos, em 5 indivíduos, representando 10,2% da amostra, a concentração de COHb foi abaixo de 10 %, em 18 indivíduos, 36,7% da amostra, a concentração de carboxihemoglobina entre 11 e 19%. Em 6 indivíduos, representando 12,2% da amostra, infere-se ter ocorrido sintomatologia de intoxicação subaguda, uma vez que a concentração superou 20% e não ultrapassou 25% de COHb.

Em 16 casos (32,7%), espera-se ter iniciado a sintomatologia clínica dos transtornos generalizados o que, de certa forma, dificultou as ações dos indivíduos para se libertarem do calor irradiante.

Em 4 casos (8,2%), houve uma dosagem acima de 40% o que, segundo a literatura, a manifestação clínica decorrente se reveste na falta de coordenação motora e confusão mental. Esses dados estão listados na Tabela 3.

Os casos citados que não puderam ser avaliados foram excluídos, por questão de impossibilidade técnica, não se realizaram as dosagens de carboxihemoglobina. Dessa forma um total de 49 casos foram analisados.

Na Tabela 3 o primeiro resultado mostra a dosagem < 10%, o que significa que não houve intoxicação aparente neste grupo e nem sintomatologia importante e a causa da morte, por consequência, parece ter sido pelo processo de elevação térmica exagerada, ou secundária a um homicídio. Os resultados em que as dosagens de carboxihemoglobina encontram-se entre 11 e 19% foi o de maior percentual, 36,7%, que representa 18 casos.

Nesses valores a sintomatologia é de náuseas, vômitos e agravante em cardiopatas podendo ser letal. Assim, foi possível observar que na maioria dos casos a intoxicação pelo CO pode ter sido um fator determinante para morte. Já o terceiro resultado, que ficou entre 20 a 25%, apresenta um status clínico que seguramente aumentou a fadiga e o desespero emocional das pessoas submetidas às altas temperaturas e, ainda que a causa principal da morte fosse a carbonização, a intoxicação pelo monóxido foi coadjuvante ao êxito do evento letal. Como mostrado no resultado que engloba de 26 a 40% de concentração de carboxihemoglobina, que é o segundo maior percentual 32,7%, fica difícil se estabelecer com critério qual foi a real participação da intoxicação pelo monóxido nos diversos indivíduos, em função das características físicas e das reservas individuais, além do determinismo emocional. Porém é possível que o CO tenha participado de forma ativa na causa da morte, uma vez que apesar de não ser uma concentração absolutamente letal por si só, impossibilita a saída do indivíduo do local contaminado. Já que essas concentrações levam a um desmaio, e dessa forma o maior contato e maior absorção de CO. Nas amostras que apresentam um nível de COHb acima de 40%, a intoxicação pelo monóxido de carbono contribuiu decisivamente para a morte dos indivíduos, uma vez que acima dessa concentração o CO é considerado letal [5, 12]. É possível então concluir que em pelo menos 53,1% da amostra o CO contribuiu de alguma maneira para a morte do indivíduo, seja na forma de agravante de uma doença prévia, impossibilitando a saída de um ambiente contaminado e dessa forma proporcionando uma intoxicação ou de forma exclusivamente letal. Porém é possível afirmar que a intoxicação foi fatal de forma exclusiva pelo CO em apenas 8,2% da amostra, que representa 4 do total de casos, pois foram os que apresentaram dosagens de COHb superior a 40%.

Tabela 3. Concentração de carboxihemoglobina nos corpos carbonizados.

Concentração De COHb (%)	Número de casos	%
< 10%	5	10,2
11 – 19%	18	36,7
20 – 25%	6	12,2
26 – 40%	16	32,7
41 – 50%	4	8,2
TOTAL	49	100

Deve-se levar em consideração que não é possível afirmar, com rigor, quais as doses tóxicas para carboxihemoglobina, uma vez que os efeitos causados pela intoxicação dependem de variáveis como a concentração do CO no ambiente e o tempo de exposição ao agente. Além disso, as circunstâncias predisponentes à

intoxicação pelo monóxido de carbono como a sensibilidade, estados de esgotamento, certas enfermidades sanguíneas, circulatórias e pulmonares, abuso de drogas e embriaguez [6]. É importante também levar em consideração a associação do calor das chamas aumentando a temperatura e das queimaduras no corpo das vítimas, que contribuem de forma direta para a morte, levando em consideração que a carbonização é o estágio mais avançado das queimaduras. A presença de produtos de combustão nas vias respiratórias e digestivas, presença de lesões pelas queimaduras na base da língua, epiglote, faringe e laringe e presença de concentrações consideráveis de carboxihemoglobina no sangue, são diagnóstico de que o indivíduo estava vivo enquanto estava em contato com as chamas e matérias tóxicas provenientes delas [8].

De acordo com os dados apresentados na Tabela 3 é possível concluir que a análise do sinal de Montalti e a coleta de sangue das câmaras cardíacas para realizar as dosagens de COHb durante a necropsia, são de fundamental importância para o IML, pois através dos seus resultados é possível determinar a causa da morte e dar o diagnóstico preciso no laudo de necropsia.

A Tabela 4 disponibiliza os resultados dos casos em que foram realizados os exames toxicológicos e de teor alcoólico, fornecendo os seguintes dados: em 15,8% dos casos foi detectada presença de maconha, 8,8% houve presença de cocaína, 7% dos casos obtiveram como resultado de seu exame presença de maconha e cocaína, e quando se tratava da pesquisa de álcool no sangue foi encontrado em 9% dos casos. 52,6% dos casos (30 casos) não foram detectados nenhuma droga ilícita no exame toxicológico e nem presença de álcool.

Tabela 4. Distribuição das análises dos exames toxicológicos e teor alcoólico.

Analitos	Número de casos	%
Dosagens negativas	30	52,6
Maconha	9	15,8
Cocaína	5	8,8
Maconha e Cocaína	4	7
Álcool	9	15,8
TOTAL	57	100

Existem relatos, de que alguns fatores sejam predisponentes à intoxicação pelo monóxido de carbono como o estado de esgotamento, abuso de drogas e embriaguez [6]. No estudo não se obteve uma comparação direta entre esses fatores e a intoxicação. Todavia, na maioria dos casos analisados as dosagens de teor alcoólico e drogas de abuso não foram detectadas. Sendo necessário levar em consideração que a taxa de

alcoolemia em cadáveres irá mostrar a concentração da hora da morte, se o mesmo tiver permanecido vivo por algum tempo após a ingestão do álcool, o resultado poderá ser negativo ou em dosagem mais baixa, dependendo da sua eliminação [13].

Nos casos que as dosagens positivaram, o teor alcoólico e a maconha tiveram um valor considerável, 15,8% da amostra em cada caso. Mostrando que essa interação pode ter sido um fator agravante para a letalidade da intoxicação.

O etanol tem grande importância médico-legal uma vez que grande parte dos homicídios e acidentes de trânsito estão relacionados com seu uso [13].

A Tabela 5 fornece os seguintes resultados: sensibilidade de 15,4%, especificidade de 100%, valor preditivo positivo de e 100% valor preditivo negativo de 19,5%. Quando o valor de referência da dosagem de COHb determinante para intoxicação letal utilizado foi de 40%, otimiza-se o exame para avaliar aqueles casos em que a morte não aconteceu em função da intoxicação e que provavelmente a carbonização foi secundária ao óbito, uma vez que se tem um valor alto de especificidade e muito baixo para sensibilidade.

Tabela 5. Distribuição dos casos para avaliação da sensibilidade, especificidade, valor de predição positivo e negativo para o valor de referência de 40%.

Sinal de Montalti		Dosagem de COHb			
		Acima de 40%		Abaixo de 40%	TOTAL
POSITIVO	a	6	b	33	39
NEGATIVO	c	0	d	8	8
TOTAL		6		41	47

a:verdadeiros positivos b:falso negativo c: falso positivo d:verdadeiros negativos

Quando o valor de corte usado para análise do nosso teste foi de 40%, foi observado um valor muito baixo de sensibilidade, uma vez que a quantidade de casos com dosagens de COHb acima de 40% foi muito pequena (apenas 6 casos); é possível que isso tenha acontecido em função da população estudada ser composta por uma população carcerária. Sendo assim, o local (cela) com pequenas dimensões e grande quantidade de pessoas agrupadas, contribui pra a baixa disponibilidade de oxigênio, o que favorece, no momento da queima, uma maior inalação de CO. Além disso, em concentrações a partir de 20% são observados distúrbios respiratórios, circulatórios e muitas vezes desmaios. Nas circunstâncias citadas e em função do desmaio a vítima fica impossibilitada de sair do local onde está havendo a queima, portanto ficará exposta ao CO em um local contaminado, sendo mais fácil sua intoxicação.

Outro fator também descrito por alguns autores, é que pessoas com doenças prévias, principalmente cardíacas necessitam de uma dose muito menor para que haja intoxicação letal pelo CO, e não foi possível analisar esse tipo de informação no presente trabalho para que se procedesse a separação desse grupo de risco. Para crianças, o nível de CO capaz de causar intoxicação é menor, já que suas reservas biológicas e fisiológicas se diferem de um adulto. Por necessitarem de menos oxigênio para suprir a demanda de seu corpo, uma concentração menor de CO, já é capaz de levá-las a morte [6, 14, 15].

De acordo com tais parâmetros é possível inferir que os valores baixos de verdadeiro positivos e alto de falso negativo resultam em uma baixa sensibilidade, e assim o teste usado para analisar as mortes que ocorreram em função da intoxicação por CO não corresponde de forma real ao número exato de óbitos por intoxicação.

Foi possível inferir então que o valor da concentração de COHb utilizado de 40% não corresponde de forma fidedigna à relação entre os cadáveres que foram realmente intoxicados pelo CO.

A Tabela 6 fornece os resultados de sensibilidade de 94,1%, especificidade de 75%, valor preditivo positivo de 82,1% e valor preditivo negativo de 46,2%.

Equiparando a Tabela 6 com a tabela de número 5, e mudando apenas o valor de referência, verifica-se o aumento do número de verdadeiros positivos e a diminuição dos valores de falsos negativos em relação à Tabela 5. Mostrando resultados mais satisfatório nos quesitos sensibilidade e especificidade

Tabela 6. Distribuição dos casos para avaliação da sensibilidade, especificidade, valor de predição positivo e negativo para o valor de referência de 16% de COHb.

Análise de 16% de COHb:				
Sinal de Montalti	Dosagem de COHb			
	Acima de 16%	Abaixo de 16%	TOTAL	
POSITIVO	a 32	b 7	39	
NEGATIVO	c 2	d 6	8	
TOTAL	34	13	47	

a:verdadeiros positivos b:falso negativo c: falso positivo d:verdadeiros negativos

O valor de referência para a dosagem de COHb letal de 16% evidenciou que juntamente com o sinal de Montalti é possível ter uma relação mais real entre os casos em que houve de fato o óbito por intoxicação dos que a carbonização provavelmente foi secundária ao óbito. Sendo que a maior parte da amostra se encontra na faixa etária entre 18 e 29 anos, e a população carcerária também é a maior natureza de carbonização analisada no presente estudo, é possível associar ao uso de drogas ilícitas e álcool, que contribuem para a associação e potencialização do CO para a intoxicação [13].

Outro fator que pode influenciar na toxicidade do CO é o peso e patologias prévias. O peso esta proporcionalmente relacionado à dose letal, uma vez que a pessoa mais magra tem menos sangue no corpo, e que os agentes tóxicos, como o CO, são diluídos no sangue depois de absorvidos. As patologias principalmente às relacionadas ao fígado, por ser o órgão detoxicador e o rim por sua função excretora podem causar o acúmulo dos agentes intoxicantes. Dessa maneira uma menor quantidade de CO no corpo será mais tóxico, e poderá levar ao óbito em menores concentrações [6, 13, 14].

Mediante esses parâmetros o valor letal de COHb de 16% se torna mais preciso levando em consideração que valores mais baixos que 16% não levará ao óbito mesmo com as limitações fisiológicas de cada indivíduo, pois é uma concentração em que a sintomatologia será discreta, ou irá surgir apenas cefaleias, náuseas, vômitos e leve dispneia. E valores acima de 16%, levando em consideração as limitações individuais poderá levar ao óbito.

Verificou-se que, quando o valor de referência da dosagem de COHb determinante para intoxicação letal utilizado foi de 16%, o teste utilizado apresenta valores adequados tanto para avaliar os cadáveres que foram verdadeiramente intoxicados em função da carbonização, quanto para aqueles que a carbonização foi secundária ao óbito, não houve intoxicação pelo CO, uma vez que apresentaram valores altos de sensibilidade e especificidade.

5. CONCLUSÃO

Uma quantidade pequena da amostra teve a intoxicação fatal por CO como causa da morte. Porém, é possível verificar que as associações da carbonização com os efeitos da intoxicação agiram de forma determinante para a morte na maioria dos casos, uma vez que foi possível associar as dosagens com o sinal de Montalti positivo constatando a intoxicação por monóxido de carbono. As dosagens de carboxihemoglobina se mostraram imprescindíveis, para que o IML/BH pudesse averiguar a causa verdadeira da morte nos corpos carbonizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] E.S. González. Asfixias mecânicas. *Med. leg. Costa Rica*, **25(2)**, 61-68, 2008.
- [2] França. Medicina Legal. 7ª ed., Editora Guanabara Koogan Ltda, Brasil, 71-173, 2011.
- [3] A.C.P. Antonio, P.S. Castro, L.O. Freire. Smoke inhalation injury during enclosed-space fires: an update. *J. Bras. Pneumol.*, **39(3)**, 373-81, 2013.
- [4] R. Souza, C. Jardim, J.M. Salge, C.R.R. Carvalho. Lesão por inalação de fumaça. *J. Bras. Pneumol.*, **30(6)**, 557-65, 2004.
- [5] A.F. Andrade, D. Campolina, M.B. Dias. Toxicologia na prática Clínica. 1 ed., Editora Folium. Brasil, 343, 2001.
- [6] J.A.G Calabuig. Medicina Legal Y Toxicologia. Ed. Saber. Espanha, 87- 84, 1977.
- [7] L. Dérobert. Médecine Légale. Ed. Flammarion Médecine-sciences, França. 1197, 1974.
- [8] L.L. Gomez, J.A.G. Calabuig. Tratado de Medicina Legal. Ed. Saber. Valencia. 843, 1961.
- [9] M.T. Leal. Inferno na cela 8, *Revista Época*, 2007. Retirado em 04/11/2014 de <http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EDR78765-6014,00.html>
- [10] F.M. Monteiro, G.R. Cardoso. A seletividade do sistema prisional brasileiro e o perfil da população carcerária. *Civitas*, **13**, 93-117, 2013.
- [11] R.C. Couto. Perícias em Medicina Legal & Odontologia Legal, Ed MedBook, Brasil. 200- 218, 2011.
- [12] Casarett & Doull's. Toxicology: The Basic Science of Poisons, Curtis D. Klaassen, Estados Unidos da América. 1006, 2001.
- [13] H.C. Hercules. Medicina Legal- Texto e Atlas. 2ª ed., Editora Atheneu, Brasil. 402-409, 2014.
- [14] C. Simonin. Medicina Legal Judicial, Editorial JIMS, Espanha. 545-557, 1962.
- [15] A.C. Mielli, H.S. Bombana, J.P. Souza, M.J. Tsuchiya, J.C. Ponce, J. Takitane, D.R. Muñoz, V. Leyton. Avaliação de carboxihemoglobina em corpos carbonizados necropsiados no instituto médico legal de São Paulo. Retirado em 04/11/2014 de <http://www.cbtox2013.com.br/docs/trab-2322-435.pdf>.