



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

CINTHIA BONETTO CABRERA PEREIRA

**A UTILIZAÇÃO DA QUÍMICA FORENSE NA INVESTIGAÇÃO
CRIMINAL**

Assis

2010

CINTHIA BONETTO CABRERA PEREIRA

A UTILIZAÇÃO DA QUÍMICA FORENSE NA INVESTIGAÇÃO
CRIMINAL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Municipal de
Ensino Superior de Assis, como
requisito do Curso de Graduação.

Orientador: Professor Doutor Idélcio Nogueira da Silva
Área de concentração: Química Industrial

Assis
2010

FICHA CATALOGRÁFICA

PEREIRA, Cinthia Bonetto Cabrera

A Utilização da Química Forense na investigação criminal / Cinthia Bonetto Cabrera Pereira. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA -- Assis, 2010.

52p.

Orientador: Idécio Nogueira da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1.Química Forense. 2.Luminol.

CDD:660
Biblioteca da FEMA

A UTILIZAÇÃO DA QUÍMICA FORENSE NA INVESTIGAÇÃO CRIMINAL

CINTHIA BONETTO CABRERA PEREIRA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Municipal
de Ensino Superior de Assis, como
requisito do Curso de Graduação,
analisado pela seguinte comissão
examinadora:

Orientador: _____

Professor Doutor Idécio Nogueira da Silva

Analisador: _____

Professora Doutora Silvia Maria Batista de Souza

Assis

2010

Suba o primeiro degrau com fé.
Não é necessário que se veja
toda a escada, apenas o
primeiro passo.

Martin Luther King

Queira, basta ser sincero e desejar profundo,
você será capaz de sacudir o mundo.
Vai, tente outra vez.

R. Seixas, P. Coelho, M. Motta

Que os vossos esforços desafiem todas as impossibilidades.
Lembra-vos de que as grandes coisas do homem
foram conquistadas do que parecia impossível.

Charles Chaplin

RESUMO

Define-se como Química Forense o ramo da Química, que utilizando os conhecimentos da Química e de outras áreas, se destina a dar suporte às investigações criminais, através de seus métodos, perícias e análises. O objetivo principal dessa área é confirmar ou negar a autoria de determinada pessoa no crime investigado. A Química Forense é composta por vários métodos que disponibilizam técnicas que auxiliam os peritos na resolução dos crimes. Dentre estes, os abordados neste trabalho serão a Balística Forense, a Datiloscopia Criminal, o Exame de DNA e o Luminol na identificação de sangue. A Parte Experimental comprova a eficiência e veracidade de algumas técnicas, tais como a sensibilidade do Luminol na identificação de sangue, a utilização da Ninidrina para a detecção de Impressões Digitais e o Exame Residuográfico. Todos os procedimentos obtiveram êxito nas suas realizações e mostraram a facilidade da execução das técnicas e da interpretação dos resultados. Com o objetivo principal de mostrar a importância da Química nos métodos investigativos utilizados pela polícia, o presente trabalho aproxima os conhecimentos científicos aos leitores e comprova, mais uma vez, a presença e a importância da Química no cotidiano da vida humana, pois é através dela que muitos crimes são solucionados e conseqüentemente muitas sentenças definidas.

Palavras-chaves: Química Forense; Exame Residuográfico; Ninidrina; Método RFLP; Luminol.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Microscópio Comparador Balístico.....	14
Figura 02 – Confronto Microbalístico entre Projéteis.....	15
Figura 03 – Confronto Microbalístico entre Cápsulas de Munições.....	16
Figura 04 – Reação Química Simplificada da Pólvora.....	17
Figura 05 – Combustão dentro de uma arma de fogo.....	17
Figura 06 – Emissão de um Projétil.....	18
Figura 07 – Exame Residuográfico.....	19
Figura 08 – Complexação dos íons de Chumbo pelos íons Rodizonato e a diferença de suas colorações.....	19
Figura 09 – Resíduos revelados com Rodizonato de sódio.....	20
Figura 10 – Técnica do pó.....	22
Figura 11 - Composição Química dos pós reveladores de IPL.....	23
Figura 12 – Reação de halogenação do ácido graxo com o iodo.....	24
Figura 13 – Kit para vaporização do Iodo.....	25
Figura 14 – Reação Química do nitrato de prata com o cloreto.....	25
Figura 15 – Frasco da Solução de Nitrato de prata e lanterna aceleradora de reação.....	26
Figura 16 – Reação do Aminoácido com a Ninidrina.....	27
Figura 17 - Impressão Digital revelada com Ninidrina.....	28
Figura 18 – Frasco de solução de Ninidrina.....	28

Figura 19 – Lupas, Comparador Óptico e Ampliador Forense.....	29
Figura 20 – Estrutura e componentes de Nucleotídeos.....	30
Figura 21 – Estrutura dupla hélice do DNA.....	31
Figura 22 – Esquema para o teste de DNA pelo Método RFLP.....	32
Figura 23 - Síntese do Luminol.....	33
Figura 24 – Revelação de vestígios de sangue com a utilização do reagente à base de Luminol.....	35
Figura 25 – Comparação do local do crime antes e após a utilização do Luminol.....	36
Figura 26 – Representação da Hemoglobina e do Complexo Heme.....	37
Figura 27 – Mecanismo de oxidação do Luminol em meio aquoso.....	38
Figura 28 – Diluição sucessiva de sangue.....	40
Figura 29 - Manchas de sangue diluído em diferentes proporções.....	41
Figura 30 – Kit Bluestar forensic.....	42
Figura 31 – Solução de ninidrina com etanol.....	43
Figura 32 – Fita esparadrapo atritado sobre a mão.....	44
Figura 33 – Procedimento do Exame Residuográfico.....	44
Figura 34 – Reação do Bluestar Forensic com diferentes concentrações de sangue.....	45
Figura 35 - Impressão Digital revelada com ninidrina.....	46
Figura 36 - Pontos avermelhados resultantes da reação do Rodizonato com o chumbo.....	47

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	MÉTODOS DA QUÍMICA FORENSE.....	13
2.1	BALÍSTICA FORENSE.....	13
2.1.1	Confronto Microbalístico.....	14
2.1.2	Exame Residuográfico.....	16
2.2	DATILOSCOPIA CRIMINAL.....	20
2.2.1	Técnica do Pó.....	21
2.2.2	Técnica do Vapor de Iodo.....	23
2.2.3	Técnica do Nitrato de Prata.....	25
2.2.4	Técnica da Ninidrina.....	26
2.2.5	Análise das Impressões Digitais.....	29
2.3	EXAME DE DNA.....	30
2.4	LUMINOL.....	33
2.4.1	Histórico e Composição dos Reagentes.....	33
2.4.2	Utilização.....	35
2.4.3	Reação.....	36
3	METODOLOGIA.....	39
3.1	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	39
3.2	REAGENTES.....	39
3.3	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	40
3.3.1	Verificando a sensibilidade do Reagente à base de Luminol na detecção de vestígios de sangue.....	40
3.3.2	Revelando Impressão Digital com solução de ninidrina em etanol.....	42
3.3.3	Detectando íons de chumbo através do Exame Residuográfico.....	43
3.4	RESULTADOS.....	45
3.4.1	Sensibilidade do Reagente à base de Luminol na detecção de vestígios de sangue.....	45
3.4.2	Impressão Digital revelada com solução de ninidrina em etanol.....	46
3.4.3	Detectando íons de chumbo através do Exame Residuográfico.....	47

4	CONCLUSÃO.....	48
	REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

Os crimes ganharam grande espaço nos noticiários jornalísticos e junto com eles a Química Forense vem conquistando o seu espaço e a sua popularidade diante das pessoas.

A grande audiência que tem hoje os programas de investigação criminal na televisão é um exemplo da repercussão e do interesse crescente nesse ramo da Química.

Para algumas pessoas é fascinante e instigante ver histórias e crimes sendo resolvidos com a “mágica” que faz aparecer vestígios de sangue com o simples borrifar de um líquido. Essa “mágica”, na verdade, se trata de uma reação química, que utiliza um reagente à base de Luminol. Este é um dos métodos mais conhecido da Química Forense.

Segundo BRANCO (2005, p.X-XI):

A Química Forense pode ser definida como a ciência que se encarrega da análise, classificação e determinação de elementos ou substâncias encontradas nos locais de averiguação ou ocorrência de um delito ou que podem estar relacionadas a este.

Essa definição permite o entendimento de que a Química Forense utiliza do conhecimento de todas as ramificações da Química de forma isolada ou associadas entre si, a fim de disponibilizar métodos que apresentam técnicas que, por sua vez, auxiliam a Polícia na investigação. (BRANCO, 2005, p.XI)

No Brasil, os Métodos Forenses ainda são restritos à Polícia Científica dos Estados e da União, porém é de se notar, principalmente nos noticiários jornalísticos, a

contratação de um perito particular para contestar as provas obtidas nas Análises Periciais.

Existem dois tipos de peritos, os de laboratório e os de campo. A diferença entre eles é que o perito de campo não precisa ter formação na área da Química. (HERNANDES, 2008, p.5)

O trabalho dos peritos nos Institutos Criminalísticos do Brasil resume-se em: Análises para constatação de falsificação de combustíveis e bebidas; Exames Metalográficos para identificar adulteração de chassis e armas; Constatação de doping em atletas; Identificação de drogas; e Confronto Microbalístico para identificar a arma de fogo utilizada no crime. (HERNANDES, 2008, p.6)

Além dessas, a Química Forense ainda disponibiliza aos Peritos, técnicas que permitam identificar a possível autoria do crime. Esses esclarecimentos podem acontecer através da revelação das impressões digitais; da identificação do sangue, da saliva, do sêmen, de resquícios de pele ou do fio de cabelo encontrados no local e nas roupas da vítima e do suspeito; ou através do Exame Residuográfico, que permite identificar se o suspeito efetuou disparos com arma de fogo. (OLIVEIRA, 2006, p.17-19)

Basicamente, são essas as Técnicas Forenses disponíveis à Investigação Criminal, existindo, porém a possibilidade da utilização de outras técnicas por parte dos peritos.

Diante de tantas dúvidas e curiosidades a respeito dessa área tão fascinante, não existe melhor e mais interessante pesquisa do que sua história, métodos e utilização.

O objetivo desse trabalho é mostrar a importância da Química Forense no cotidiano humano pesquisando as reações envolvidas, as contribuições dos métodos nas resoluções dos crimes e seus avanços.

Indiscutível se faz, portanto, a importância desse ramo da química na busca pela verdade e pela justiça criminal. Se não fosse pela sua existência, muitos crimes ainda estariam sem solução e possivelmente muitos criminosos, injustamente, estariam sem punição e em liberdade.

2. MÉTODOS DA QUÍMICA FORENSE

O surgimento dos métodos da Química Forense se deu graças a grandes pesquisadores e cientistas, sendo o mais importante deles Mateo José Bonaventura Orfila, que também é conhecido como o pai da Química Forense. Ele foi o responsável em desvendar o primeiro caso onde foi utilizada a Química Forense. O caso tratava-se de uma morte cuja suspeita de envenenamento fora confirmada depois das conclusões que Orfila tivera. Segundo ele, a presença de Arsênio no corpo exumado não poderia prover do solo, o que confirmou a morte por envenenamento proposital. (LIMA, 2009, p.10)

Além de Orfila, ainda podem ser citados nomes como Ramazzani, Ruhemann, Hoffsten, Galton, Vucetich, Gross, Locard, Specht, Marsh e tantos outros. Através desses gênios é que foi possível disponibilizar a Polícia Técnica mundial os métodos utilizados hoje. (LIMA,2009, p.10-11)

Os principais métodos da Química Forense são: a Balística Forense, a Datiloscopia Criminal, os Exames de DNA e o Luminol na identificação de existência de sangue.

2.1 BALÍSTICA FORENSE

Pode ser definida como sendo a ciência que estuda as armas de fogo, as munições utilizadas e os efeitos por elas produzidos, com o principal objetivo de esclarecer dúvidas sobre a ocorrência de um disparo e seu autor. (INSTITUTO GERAL DE PERICIAS DE SANTA CATARINA, 2010(a))

Através desse método forense é possível, dentre outros, identificar a arma pela pólvora; identificar o atirador pela arma e por vestígios do disparo nas mãos do suspeito; determinar a distância e a direção do tiro e esclarecer dúvidas quanto à natureza do crime (homicídio ou suicídio). (BARROS, 2002, p.48)

Neste trabalho serão abordados apenas duas técnicas utilizadas na Balística Forense, o Confronto Microbalístico e o Exame Residuográfico.

2.1.1 Confronto Microbalístico

Quando se tem dúvidas quanto a origem do projétil que atingiu a vítima, é possível fazer uma comparação entre o projétil da arma suspeita e o projétil que atingiu a vítima.

Essa comparação é feita através de uma técnica chamada Confronto Microbalístico, e consiste num teste onde um projétil da arma suspeita é disparado contra um tanque, geralmente com água ou glicose (para evitar confrontos explosivos do projétil com uma superfície sólida e posterior deformação do mesmo). O projétil é então retirado do interior do tanque e comparado, microscopicamente, com o projétil retirado do corpo da vítima. (CHEMELLO, 2007(a), p.4)

A figura 1 mostra a execução de uma comparação sendo feita com o auxílio de um Comparador Microbalístico, aparelho que auxilia os peritos e facilita a comparação dos projeteis.

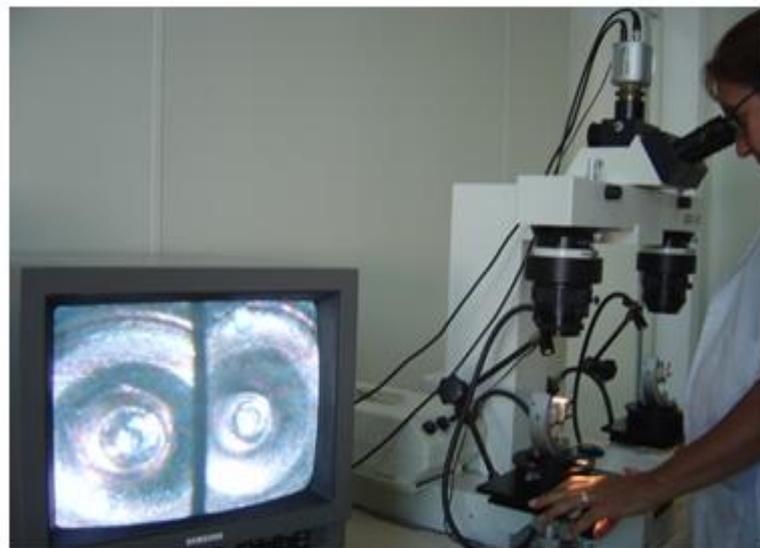


Figura 1 – Microscópio Comparador Balístico. (in: SINDICATO DOS POLICIAIS CIVIS DO PIAUÍ, 2010)

Essa comparação só é possível porque o projétil é expelido pelo cano, e por estar em contato direto com a superfície interna deste, passa a incorporar marcas e micro-estriamentos em sua superfície. (CHEMELLO, 2007(a), p.4)

Essas marcas e micro-estriamentos, deixadas no projétil nada mais são do que as características da superfície interna do cano (raias) – imperfeições, diferenças de densidade e de dureza do aço. Sendo assim, tais características juntas, darão uma “impressão digital” única a cada projétil, já que cada arma produz um conjunto de micro-estrias diferentes. (CHEMELLO, 2007(a), p.5);(BARROS, 2002, p.40)

A figura 2 mostra a comparação entre dois projéteis expelidos da mesma arma. À esquerda da linha preta o projétil em questão e à direita da mesma linha o padrão de marcas observado nos testes com arma de fogo. As setas indicam as marcas que coincidem, o que confirma que os projéteis foram expelidos pela mesma arma.

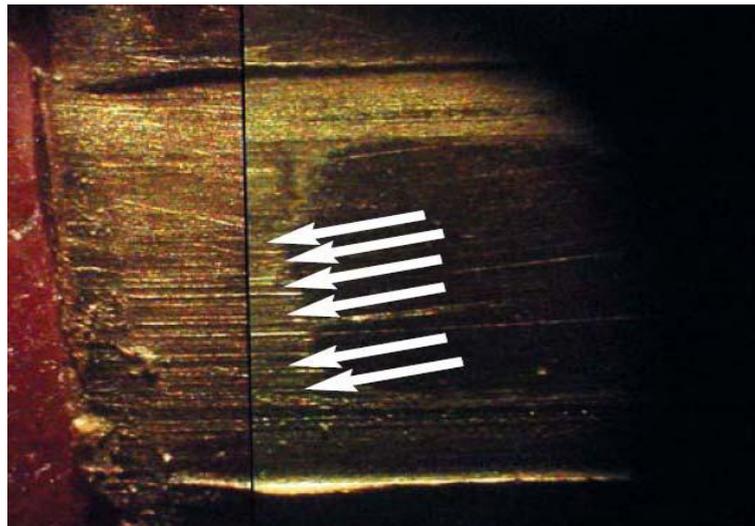


Figura 2 – Confronto Microbalístico entre projéteis (in: CHEMELLO,2007(a), p.4)

Um detalhe importante é que o Confronto Microbalístico também pode ser feito quando são encontradas no local do crime apenas as cápsulas dos cartuchos deflagradas, onde estas serão comparadas com as marcas do percutor e as ranhuras produzidas pela culatra, conforme a figura 3, que mostra cápsulas de munição percutidas pela mesma arma. (INSTITUTO GERAL DE PERÍCIAS DE SANTA CATARINA, 2010(b))

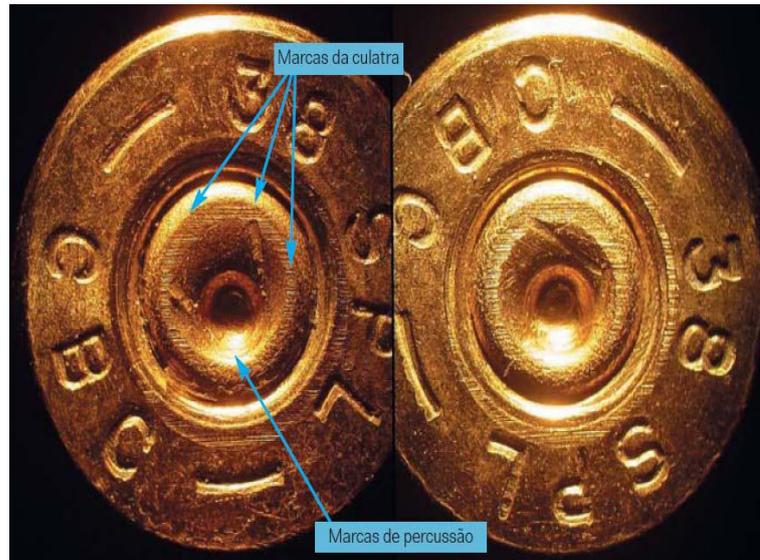


Figura 3 – Confronto Microbalístico entre cápsulas de munição (in: CHEMELLO, 2007-(a), p.4)

2.1.2 Exame Residuográfico

A Balística Forense ainda possibilita aos peritos determinar se tal suspeito efetuou ou não disparos com arma de fogo. Essa análise é possível porque no momento do disparo, além do projétil são expelidos resíduos sólidos e produtos gasosos provenientes do projétil e da explosão da mistura iniciadora e da pólvora, que atingem mãos, braços, cabelos e roupas do atirador. (REIS et.al., 2005, p.43)

Os projéteis podem ser constituídos de ligas de chumbo com estanho/antimônio ou de chumbo revestidos com cobre, zinco e níquel, onde esses elementos podem ser descartados junto com o projétil. (PERITOCRIMINAL, 2008)

A pólvora mais utilizada é a Pólvora Negra, que é constituída de 74% de Nitrato de Potássio (KNO_3); 10,4% de Enxofre (S); e 15,6% de carvão vegetal (C). (INDÚSTRIA DE MATERIAL BÉLICO DO BRASIL, 2010)

A figura 4 demonstra a reação entre o carbono e o enxofre que reagem com o oxigênio do nitrato de potássio, que atua como oxidante, formando outros gases – nitrogênio e dióxido de carbono – completando a reação.



Figura 4 – Reação Química simplificada da pólvora. (in: PERITOCRIMINAL, 2008)

A mistura iniciadora é produzida a base de estifinato de chumbo [$\text{PbO}_2\text{H}(\text{NO}_2)_3$], nitrato de bário (BaNO_3), trissulfeto de antimônio (Sb_2S_3), tetrazeno e alumínio (Al). (CHEMELLO, 2007(a), p.2)

Conforme a figura 5, que demonstra o esquema de combustão da pólvora, ao ser acionado o disparo – pressionamento do gatilho – a ponta do percutor deforma a espoleta [A], dando início a uma explosão da mistura iniciadora [B] – que contém uma certa quantidade de explosivo – que promove a combustão da pólvora [C]. Essa combustão, por sua vez, gera gases (monóxido e dióxido de carbono, vapor d'água, etc) que com a elevação da temperatura interna (até $2500\text{ }^\circ\text{C}$) aumentam o volume e a pressão dentro da arma [D], fazendo com que o projétil seja expelido violentamente, através da única saída possível, o cano da arma [E]. (REIS et. al., 2005, p.43)

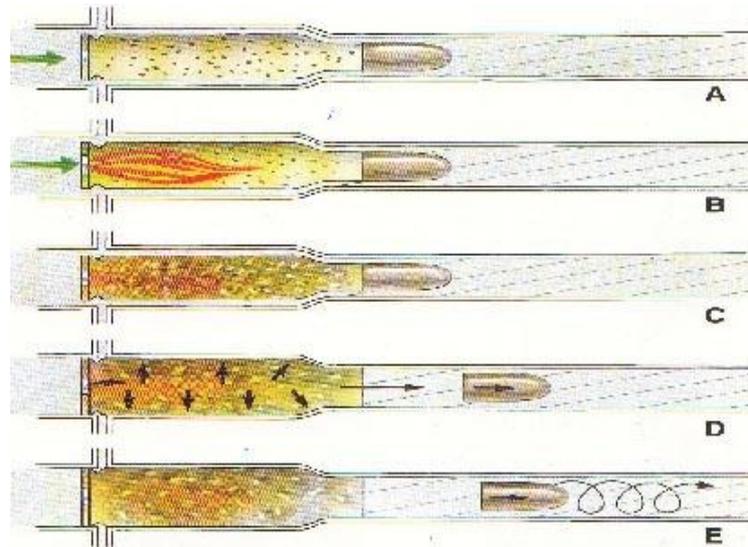


Figura 5 – Combustão dentro de uma arma de fogo. (in: BIBLIOTECA VIRTUAL DO INSTITUTO CRIMINALÍSTICO DE TUPÃ-SP)

Como já mencionado, junto com o projétil, esse fluxo de massa gasosa também é expelido pelo cano da arma, porém, em decorrência dos orifícios presentes na culatra (revolveres) ou no extrator (pistola) e da grande pressão interna, uma parcela dessa massa gasosa é expelida pela região posterior da arma e não somente pelo cano, atingindo também o corpo do atirador, conforme mostra a figura 6. (OLIVEIRA, 2006, p.18)



Figura 6 – Emissão de um Projétil. (in: BIBLIOTECA VIRTUAL DO INSTITUTO CRIMINALÍSTICO DE TUPÃ-SP)

Devido à alta temperatura e pressão durante o disparo, os elementos oriundos da espoleta são vaporizados e condensados rapidamente. Os principais elementos que compõe o fluxo de massa gasosa expelida são o bário, o antimônio e o chumbo (em maior quantidade). (OLIVEIRA, 2006, p.18); (CHEMELLO, 2007(a), p.5)

O exame mais comumente feito para a detecção de vestígios de disparo de arma de fogo nas mãos do suspeito é chamado de Exame Residuográfico e consiste na pesquisa de íons ou fragmentos metálicos de chumbo, coletado das mãos do suspeito mediante o atrito de uma fita adesiva (tipo esparadrapo) contra sua mão, e subsequente fixação da fita em um papel filtro. Nessas tiras de papel filtro é borrifada solução acidificada de Rodizonato de sódio. Se as tiras apresentarem pontos de coloração avermelhada, indicam resultado positivo para o disparo. (OLIVEIRA, 2006, p.18)

A figura 7 ilustra o procedimento do Exame Residuográfico.

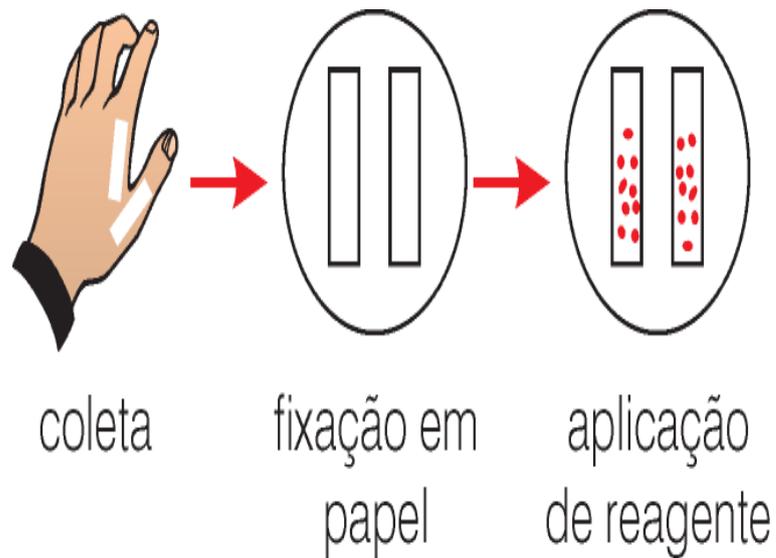


Figura 7 - Exame Residuográfico. (in: OLIVEIRA, 2006, p.18)

A coloração avermelhada aparece devido à complexação dos íons de chumbo pelos íons rodizonato. A figura 8 ilustra essa reação e a diferença da coloração do Rodizonato de sódio (amarelo) e do complexo formado (vermelho), enquanto a figura 9 mostra resíduos extraídos de roupas que foram revelados com o reagente.

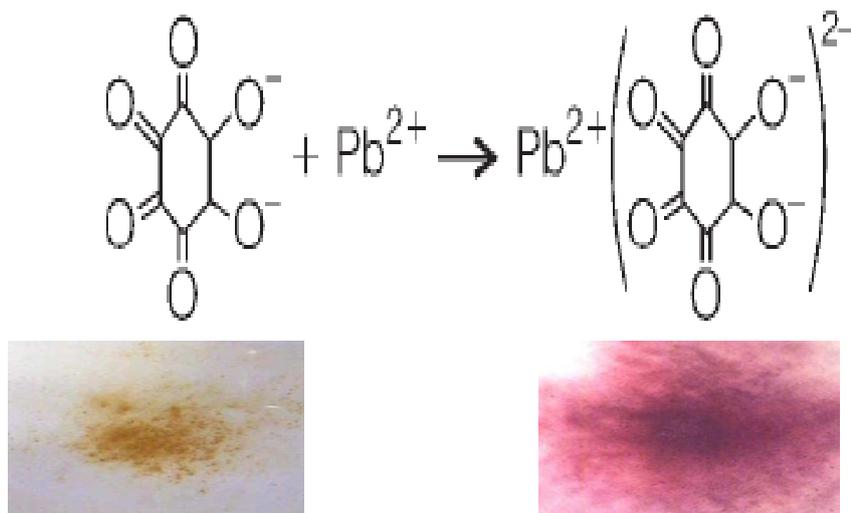


Figura 8 – Complexação dos íons de chumbo pelos íons rodizonato e a diferença de suas colorações. (in: OLIVEIRA, 2006, p.18)



Figura 9 - Resíduos revelados com Rodizonato de sódio. (in: BRANCO, 2006)

Devido ao fato de que o chumbo pode estar vinculado com algumas profissões como mecânico, pintor, laboratorista, etc, esse tipo de exame, que é frequentemente utilizado, vem sendo questionado por advogados e pela própria polícia. Afinal, a menor dúvida que se tenha a respeito da culpa de um suspeito é motivo suficiente para absolvê-lo. (CHEMELLO, 2007(a), p.6)

2.2 DATILOSCOPIA CRIMINAL

Datiloscopia é o processo de identificação através das impressões digitais.

Através dessa técnica é possível definir quem esteve na cena do crime e o possível autor do mesmo, isso porque, fazendo um exame datiloscópico na faca utilizada num assassinato, por exemplo, é possível afirmar quem teve contato com esse objeto e através dessa afirmação, confirmar ou negar a participação de um suspeito no crime.

Quando um objeto chama a atenção de um policial, seja por estar fora do lugar ou por ser inconveniente ao local, ele pode revelar vestígios papilares. Esses vestígios nada mais são do que as impressões digitais deixadas no objeto tocado. (CHEMELLO, 2006, p.4)

Existem dois tipos de impressões digitais, as visíveis, que são as impressões onde as mãos que estavam sujas, geralmente de sangue, ao tocar uma superfície deixam sua marca visível. E existe a impressão papilar latente (IPL), onde as impressões não são vistas a olho nu e são marcadas nas superfícies pelo suor. (CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2010, p.13-14)

Para a visualização das IPL ocultas existem várias técnicas utilizadas, sendo as mais comuns a Técnica do Pó, do Vapor de Iodo, do Nitrato de Prata e da Ninidrina. (CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2010 p. 14)

A porcentagem de utilização das técnicas nas Perícias Papiloscópicas gira em torno de 94% na utilização do pó (principalmente negro-de-fumo); 15% na utilização de ninidrina e 5% na utilização do nitrato de prata. A utilização do vapor de iodo não atinge 1% das perícias. (COSTA, 2010, p.2-3)

Os percentuais propostos acima extrapolam 100%, isso porque em uma única perícia podem ser utilizadas várias técnicas. (COSTA, 2010 p.3)

2.2.1 Técnica do Pó

É a técnica mais utilizada pelos peritos. São feitas em impressões recentes, de até 48 horas, onde a água e a gordura presentes na IPL ainda estão em uma quantidade considerável. Só são eficientes em superfícies lisas como vidro, metal, plástico e madeira envernizada ou tratada, e em superfícies porosas como, papel, papelão e madeira sem tratamento. (OINFORMANTE, 2010)

A técnica consiste na utilização de um pincel macio para a aplicação de um pó fino, escolhido pelo perito, sobre a superfície a ser analisada, então esse pó adere à gordura que está presente na IPL por forças de van der Waals e ligações de hidrogênio formando as impressões latentes. (CHEMELLO, 2006, p.5-6)

A figura 10 demonstra a realização da técnica.

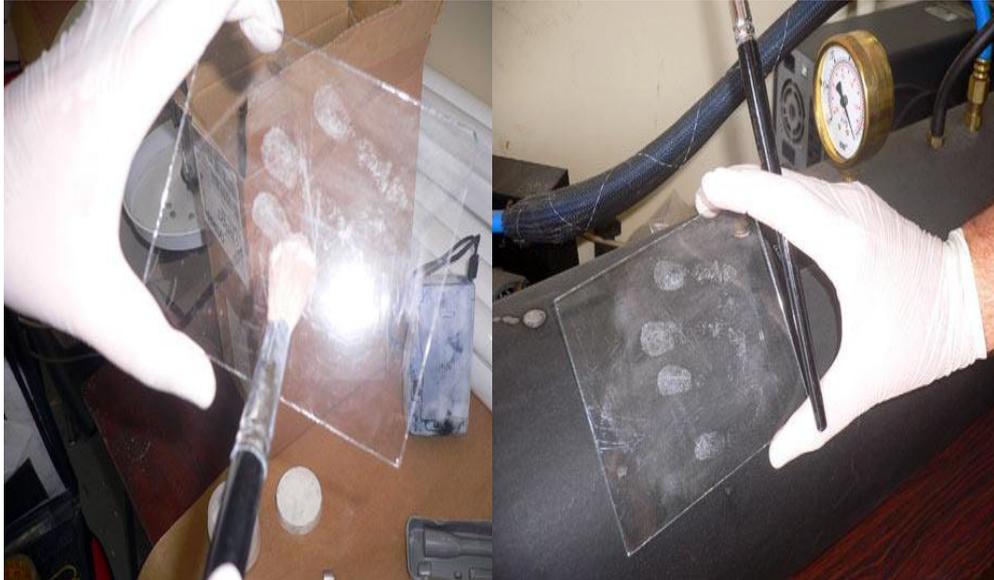


Figura 10 – Técnica do Pó. (in: INSTITUTO GERAL DE PERÍCIAS DO RIO GRANDE DO SUL, 2010)

O pincel deve ser específico para esse fim e macio para evitar uma possível danificação no desenho das cristas papilares. No final do processo se houver excesso de pó, este deve ser retirado com o auxílio de um pincel extra-macio. (OINFORMANTE, 2010)

Existem vários tipos de pó específicos para esse fim, dentre eles, óxido de ferro, dióxido de manganês, negro-de-fumo, óxido de titânio, e carbonato de chumbo. A principal diferença entre eles é a cor e como mostra a figura 11, cada pó comercializa é uma mistura de compostos químicos, onde o pó utilizado em maior proporção é o que dá o nome comercial.

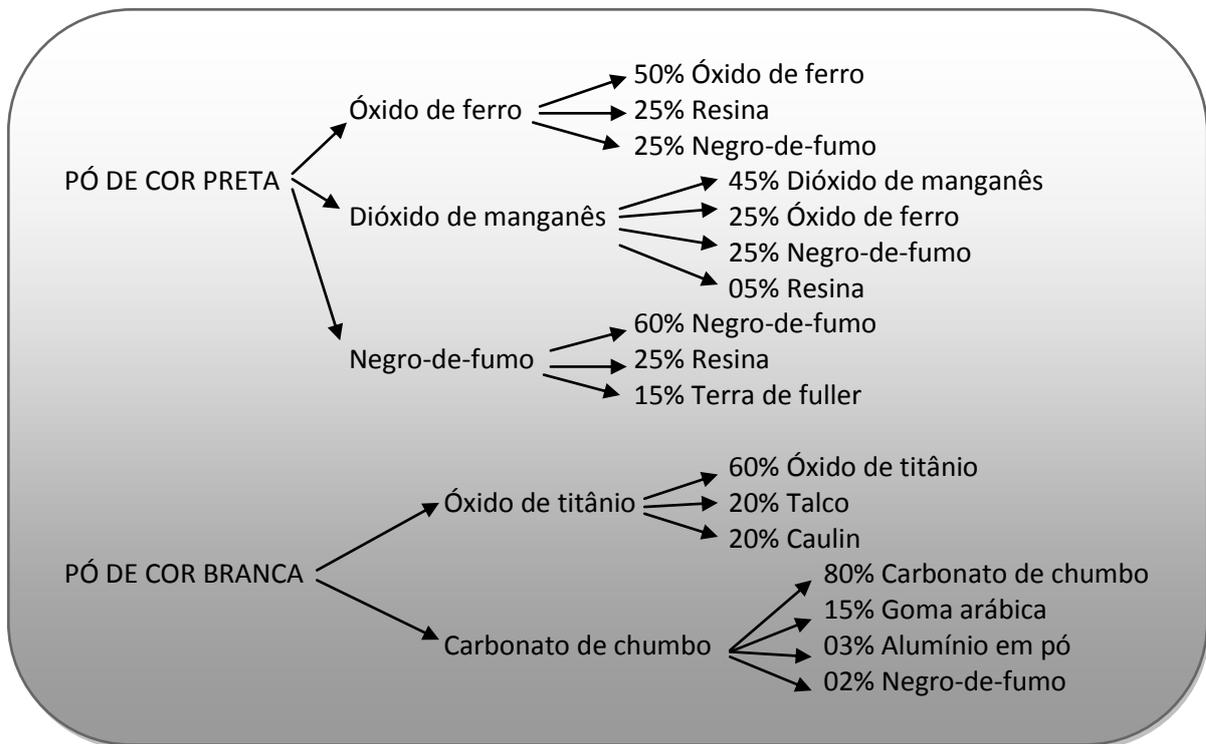


Figura 11 – Composição química dos pós reveladores de IPL. (in: CHEMELLO, 2006, p.6)

Na escolha de qual pó será utilizado deve-se levar em conta a natureza da superfície analisada como a cor - usando um pó para contrastar -, as condições climáticas - principalmente a umidade - e o tipo da superfície - lisa ou porosa. (CHEMELLO, 2006, p.6)

Para superfícies muito coloridas existe a possibilidade de usar um pó fluorescente que será analisado com o auxílio de uma luz ultravioleta. (OINFORMANTE, 2010)

2.2.2 Técnica do vapor de Iodo

Muito utilizada em superfícies metálicas e porosas. Antigamente, funcionava colocando o material num saco plástico com cristais de iodo, agitando para que ocorresse a liberação de calor e consequente sublimação dos cristais - o iodo tem a

característica de sublimação, por isso com o calor ele passa do estado sólido para o gasoso – as impressões quando em contato com o vapor do iodo, adquiriam uma coloração marrom amarelada. (CHEMELLO, 2006, p.7)

O vapor de iodo dissolve-se na gordura tornando visível a IPL – o iodo é bastante solúvel em óleos e gorduras. (PONTOCIÊNCIA, 2010)

O que acontece é que o vapor de iodo reage com os ácidos graxos presentes na gordura – glândulas sebáceas são compostas por ácidos graxos, glicerídeos, hidrocarbonetos e alcoóis -. Na verdade, ocorre uma reação de halogenação, onde o iodo quebra as ligações duplas do ácido graxo e se liga ao carbono, como mostra a figura 12. (PONTOCIÊNCIA, 2010); (CHEMELLO, 2006, p.5)

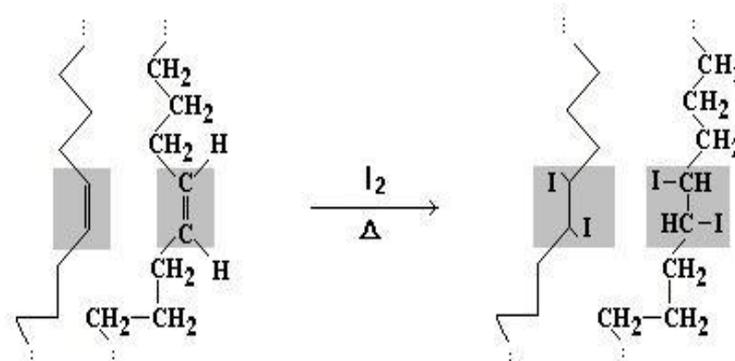


Figura 12 – Reação de halogenação do ácido graxo com o iodo (in: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, 2010)

Com os avanços da química, atualmente, é possível encontrar um kit para a vaporização direta do iodo, não sendo mais preciso o procedimento do saco plástico.

A figura 13 mostra o kit encontrado no mercado, geralmente, é composto por pistolas descartáveis de vaporização, ampolas de iodo, placas de prata para transferência da IPL, limpador/polidor das placas de prata e luvas de látex descartáveis. (CONNECTA190, 2010(a), p.18)



Figura 13 – Kit para vaporização de Iodo. (in: CONECTA190, 2010(a) p.18)

2.2.3 Técnica do nitrato de prata

É indicada para superfícies porosas, plásticos e madeiras sem acabamento. Baseia-se na reação química que ocorre entre este e o cloreto presente na IPL (o cloreto está presente nas glândulas sudoríparas). (OINFORMANTE, 2010)

A figura 14 ilustra a equação química genérica que descreve a reação de dupla troca entre o nitrato de prata e os cloretos presentes na digital, onde estes reagem, formando o cloreto de prata que é um precipitado insolúvel.



Figura 14 – Reação Química do nitrato de prata com o cloreto. (in: CHEMELLO, 2006, p.7)

Antigamente, a técnica era realizada com a submersão do material em uma cuba com solução 5% de AgNO_3 por trinta segundos. Após, a superfície era colocada em uma câmara escura para secar e posteriormente sob luz solar para que os íons da prata se reduzissem a prata metálica, produzindo uma coloração escura nas IPL. (CHEMELLO, 2006, p.8)

Atualmente, a cuba com a solução pode ser substituída pela solução em spray do nitrato de prata, e a luz solar pode ser substituída por uma lanterna aceleradora de nitrato de prata, conforme a figura 15. (CONNECTA190, 2010(b), p.4)



Figura 15 – Frasco da solução de nitrato de prata e lanterna aceleradora de reação. (in: CONNECTA190, 2010(b), p.5)

A impressão revelada deve ser fotografada imediatamente antes que toda superfície escureça, pois a reação acaba preenchendo a região vazia entre as cristas papilares. (OINFORMANTE, 2010)

2.2.4 Técnica da Ninidrina

Nessa técnica é utilizada uma solução de 0,5 g de ninidrina com 30 mL de etanol, onde a solução é pulverizada sobre o material – o mais indicado é o material poroso. É necessário que se borrife a uma distância da superfície do material, esperando a evaporação da solução e pulverizando novamente e quantas vezes forem necessárias. (CHEMELLO, 2006, p.7)

O desenho da impressão é destacado na coloração roxa – resultado da reação da ninidrina com o aminoácido presente nas glândulas sudoríparas, que compõe a impressão digital. (CHEMELLO, 2006, p.8)

A figura 16 ilustra o mecanismo da reação de um aminoácido com a ninidrina para a formação de um produto colorido. Observa-se que cada aminoácido reage com duas moléculas de ninidrina para produzir o composto de coloração roxa.

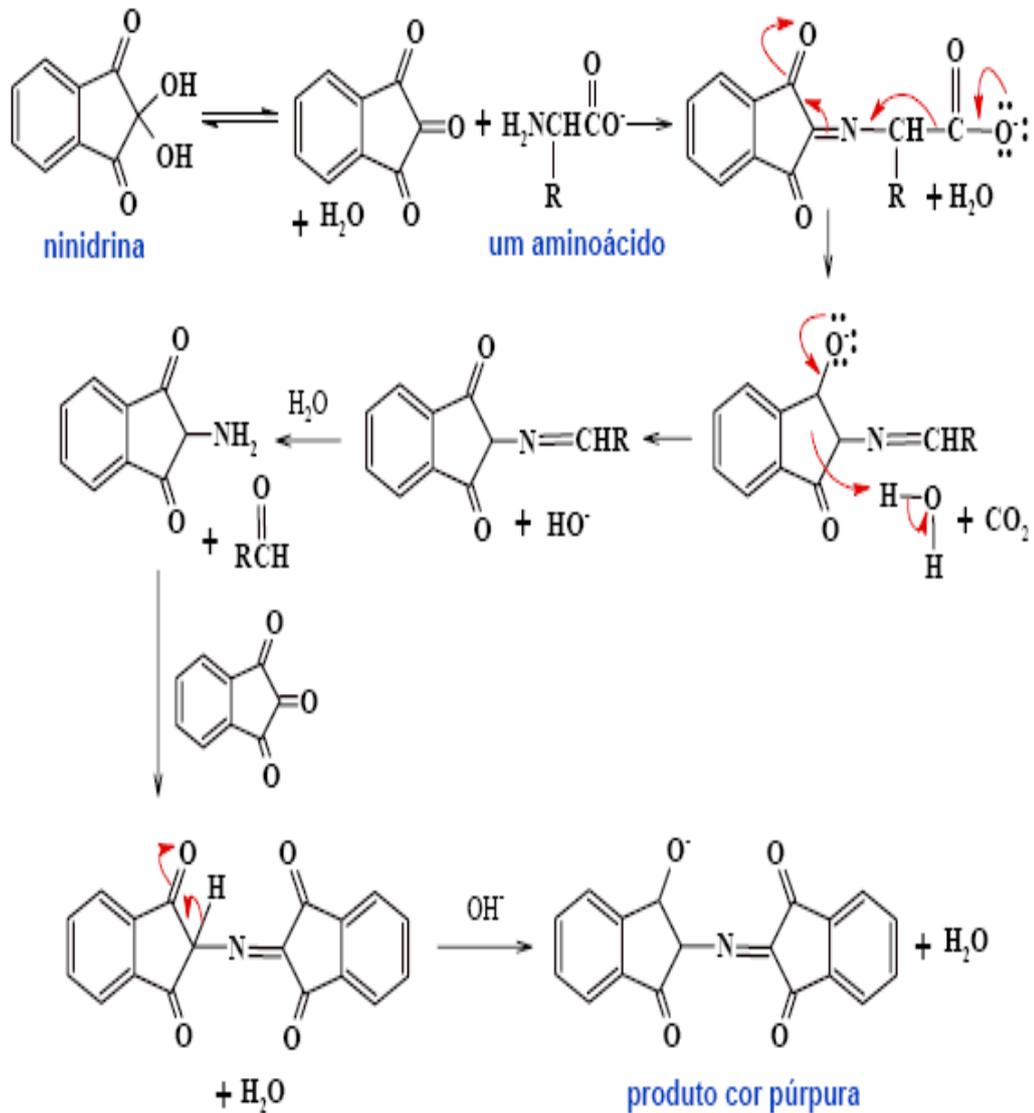


Figura 16 – Reação do aminoácido com a ninidrina. (in: CHEMELLO, 2006, p.8)

O desenho da impressão digital só aparecerá quando a superfície estiver totalmente seca. Para acelerar esse processo, basta colocar a superfície analisada num forno. (OINFORMANTE, 2010)

A figura 17 mostra duas superfícies porosas (papel) onde foram reveladas impressões digitais com solução de ninidrina.

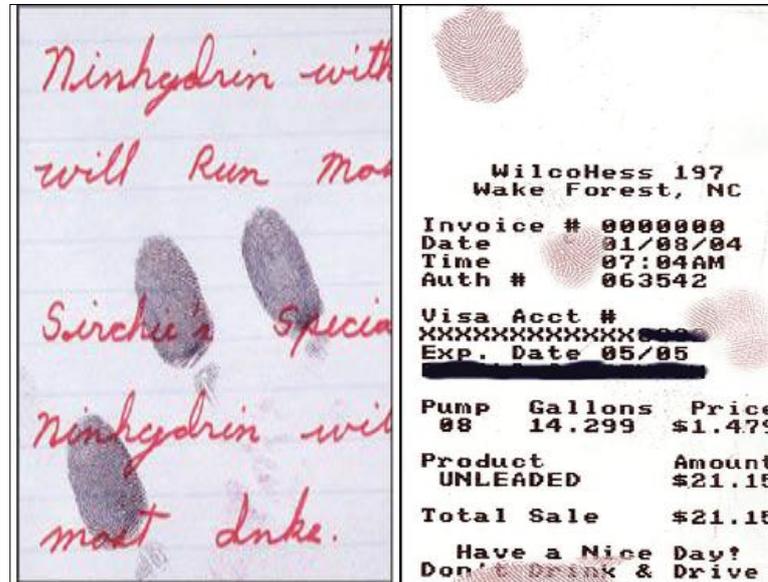


Figura 17 – Impressão digital revelada com ninidrina. (in: CONECTA190, 2010(b), p.1-3)

Atualmente a solução de ninidrina é comercializada engarrafada em uma lata aerossol para prolongar seu prazo de validade, conforme a figura 18, o que também facilita sua utilização tanto em campo quanto em laboratório. (CONECTA190, 2010(b), p.2)



Figura 18 – Frasco de solução de ninidrina. (in: CONECTA190, 2010(b), p.2)

2.2.5 Análise das Impressões Digitais

Depois de escolhida a técnica e evidenciada a impressão digital, as comparações são feitas através de um programa de computador que identifica quem as produziu.

No Brasil, ainda não é possível esse tipo de comparação, pois essa tecnologia ainda não existe aqui. A técnica brasileira consiste na comparação visual através de lupas, ampliador ou comparador óptico. A figura 19 mostra estes equipamentos: acima lupas, à esquerda comparador óptico, e à direita ampliador forense



Figura 19 – Lupas, comparador óptico e ampliador forense. (in: CONECTA190, 2010(c), p.297-307)

A diferença entre esses dois métodos é que no Brasil não é possível descobrir o criminoso através das digitais. É necessário que haja um suspeito para que as digitais sejam comparadas.

2.3 EXAME DE DNA

Esse método é utilizado para identificar quem esteve na cena do crime através de pistas que passam despercebidas pelos criminosos. É possível identificar os suspeitos através de uma pequena quantidade de sangue que pingou durante a execução do crime; do sêmen quando se tratar de um estupro, por exemplo; de fragmentos de pele que podem estar presentes na unha da vítima; de células da mucosa bucal presentes no cigarro ou no copo de bebida que ficou esquecido no local do crime; ou, dentre outras mais, de um fio de cabelo encontrado.

A sigla DNA vem do inglês *DeoxyriboNucleic Acid*, que traduzido para o português, significa Ácido DesoxirriboNucléico, nele são guardadas as informações genéticas de cada indivíduo, diferenciando um do outro. (CHEMELLO, 2007(b), p.2)

O DNA é um polímero constituído por nucleotídeos, estes possuem em sua estrutura um açúcar (desoxirribose), um grupo fosfato e uma base nitrogenada que pode ser uma purina (adenina e guanina) ou uma piridina (timina e citosina). (CHEMELLO, 2007(b), p.2)

A figura 20 ilustra ao lado esquerdo um esquema geral da estrutura de nucleotídeos e ao lado direito os componentes estruturais dos nucleotídeos.

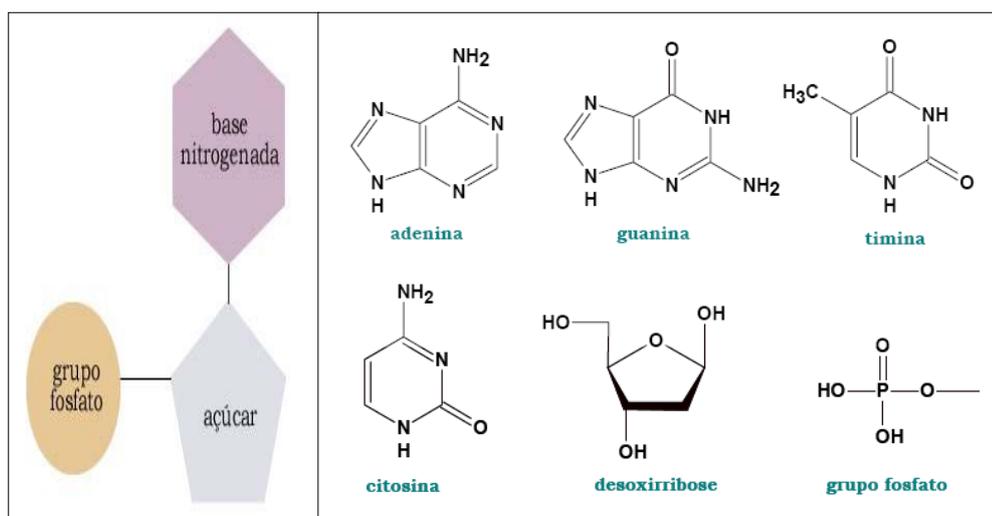


Figura 20 – Estrutura e componentes dos nucleotídeos. (in: CHEMELLO, 2007(b), p.2)

uma espécie de tesoura biológica que cortam o DNA em locais específicos gerando fragmentos de tamanhos diferentes e sequências específicas. (DIAS, 2010, p.1); (CHEMELLO, 2007(b), p.8)

A figura 22 ilustra o processo de utilização do método, onde em (a) Coleta do sêmen na vítima, do sangue da vítima e do Suspeito. (b) A representação das enzimas de restrição que cortam o DNA em lugares onde uma determinada sequência de nucleotídeos ocorre. A tesoura simboliza a enzima de restrição. (c) A ilustração dos pedaços de DNA cortados. (d) Comparação entre o padrão oriundo do sêmen, do sangue do suspeito e do sangue da vítima. Nesse caso, o padrão do sêmen e do sangue do suspeito coincidem, indicando que o sêmen encontrado é do suspeito.

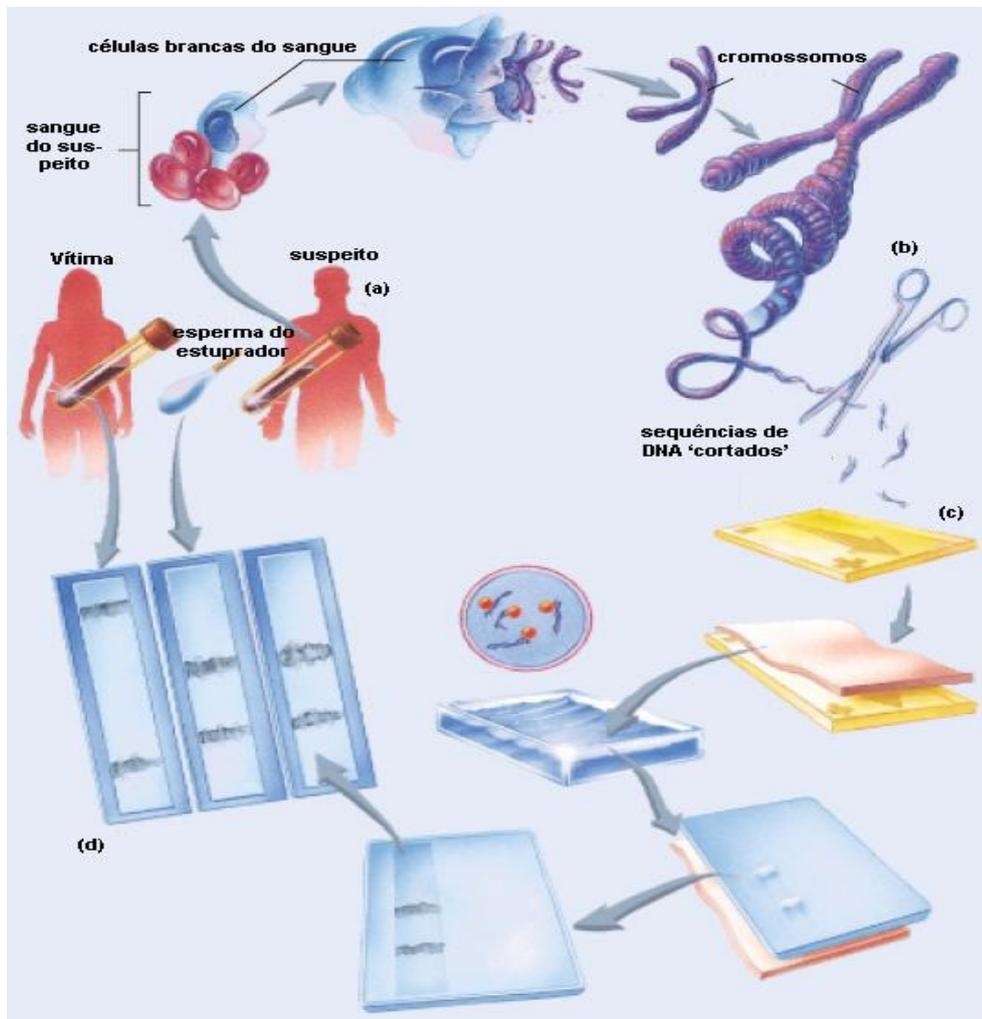


Figura 22 – Esquema para o teste de DNA pelo método RFLP. (in: CHEMELLO, 2007(b), p.9)

2.4 LUMINOL

Pode-se dizer que é o método que popularizou a Química Forense. Através dele é possível verificar vestígios de sangue no local do crime, mesmo quando o criminoso tentar escondê-lo da polícia. A eficiência do Luminol é tão grande que é possível visualizar manchas de sangue em superfícies que foram limpas há até seis anos atrás. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2010)

A detecção de vestígios de sangue é importante para a resolução dos crimes, pois através do sangue detectado é possível identificar onde o crime foi executado, qual material foi utilizado para sua execução e até mesmo realizar exame de DNA nos vestígios imperceptíveis a olho nu. (CHEMELLO, 2007(c), p.2)

O nome científico do Luminol é 5-amino-2,3-dihidro-1,4-ftalazinadiona. Sua síntese é feita a partir do ácido 3-nitroftálico, conforme ilustra a figura 23. O ácido 3-nitroftálico reage com a hidrazina, perde duas moléculas de água e forma o 5-nitroftalhidrazina. A este é adicionado ditonito de sódio, cuja função é reduzir o grupo nitro em amino para formar o Luminol. (CHEMELLO, 2007(c), p.7)

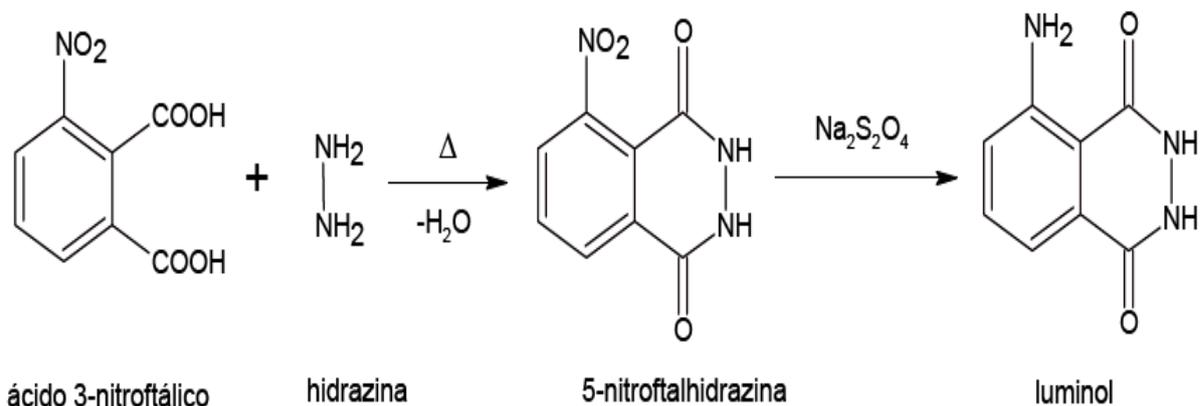


Figura 23 – Síntese do Luminol. (in: CHEMELLO,2007(c), p.7)

2.4.1 Histórico e Composição dos Reagentes

O primeiro experimento utilizando Luminol para detectar manchas de sangue invisíveis foi feito em 1937 por Specht. (BLUESTAR-FORENSIC, 2010)

Em 1951, Grodsky propôs uma mistura em pó feita com luminol, carbonato de sódio e perborato de sódio. O pó era misturado com água destilada e a solução era borrifada nos locais suspeitos. Essa fórmula ainda é utilizada por alguns fabricantes, porém devido à presença do perborato de sódio, esta fórmula é muito tóxica e pode ser prejudicial à saúde de quem o utiliza. (BLUESTAR-FORENSIC, 2010)

Em 1966 Weber propôs um reagente à base de Luminol, hidróxido de sódio ou de potássio e peróxido de hidrogênio. A mistura também foi diluída em água destilada. Apesar de diminuída sua toxicidade, a nova formulação ainda apresentava alguns inconvenientes como a utilização imprescindível de câmera de visão noturna para fotografar, além de ter duração curta após a diluição dos sólidos na água destilada. (BLUESTAR-FORENSIC, 2010)

A mais nova formulação de reagente com Luminol disponível no mercado foi proposta no ano 2000 por Jean-Marc Lefbre Desplaux. A nova fórmula ainda não foi revelada, mas alguns inconvenientes das formulações anteriores foram eliminados. Por exemplo, para fotografar o local não é mais preciso utilizar câmera com visão noturna, uma câmera comum já é suficiente. O tempo de duração do reagente aumentou e ele pode ser utilizado por até vários dias. Além disso, o local de armazenamento do produto que antes tinha que ser em local fresco e longe de luz direta, agora não tem nenhuma especificação. (BLUESTAR-FORENSIC, 2010)

Atualmente o Luminol é fabricado no exterior e distribuído para o resto do mundo com um preço relativamente alto. Devido a esse valor, a demanda do Luminol no Brasil é bem escassa, sendo utilizado apenas em último caso. Mas essa cena pode mudar, pois pesquisadores da UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro - estão produzindo um reagente à base de Luminol de uma maneira diferente das outras produções, que o torna mais barato. Essa diferença de preço se dá porque na sua produção é utilizado um metal abundante no Brasil, o Nióbio. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2010)

Esse metal é produzido por indústrias petroquímicas e metalúrgicas. A universidade recebe gratuitamente o Pentacloreto de Nióbio da Companhia Brasileira de Mineração e Metalúrgica, por isso seu preço de venda é baixo, de aproximadamente R\$300,00. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2010)

A compra do Luminol produzido na Universidade ainda não é possível – Os pesquisadores estão tentando patentear a nova síntese do Luminol – O produto é vendido apenas para a Polícia Civil do Rio de Janeiro, através de um convênio, onde o dinheiro arrecadado com a venda é reinvestido na produção e pesquisa do reagente. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2010)

2.4.2 Utilização

O processo começa com o reconhecimento do local do crime. Onde houver suspeita de sangue, os peritos pulverizam a solução de Luminol, fecham o local, apagam as luzes e procuram pela luz fluorescente, se ela aparecer significa que há resíduos de sangue no local.

A figura 24 mostra a aparição dos vestígios de sangue após a utilização do Luminol, enquanto a figura 25 mostra a comparação do local antes e após sua utilização.



Figura 24 – Revelação de vestígios de sangue com a utilização do reagente à base de Luminol. (in: BLUESTAR-FORENSIC, 2010)



Figura 25 – Comparação do local do crime antes e após a utilização do Luminol. (in: BLUESTAR-FORENSIC, 2010)

2.4.3 Reação Química do Luminol

O aparecimento da luz fluorescente se dá pela reação química do luminol com um agente oxidante, quando colocados em contato com o sangue. (ALBERTIN, et.al., 1998)

O agente oxidante mais utilizado é o peróxido de hidrogênio, porém para que a reação ocorra é necessário um meio aquoso e um catalisador. Uma grande variedade de metais de transição pode ser utilizada como catalisador redox. No caso da detecção de sangue, o catalisador utilizado é o íon ferro que está presente nos grupos “heme” da hemoglobina, conforme ilustra a figura 26, onde à esquerda se tem a representação da estrutura hemoglobina e à direita do complexo “heme”. (ALBERTIN, et.al., 1998); (CHEMELLO, 2007(c), p.8)

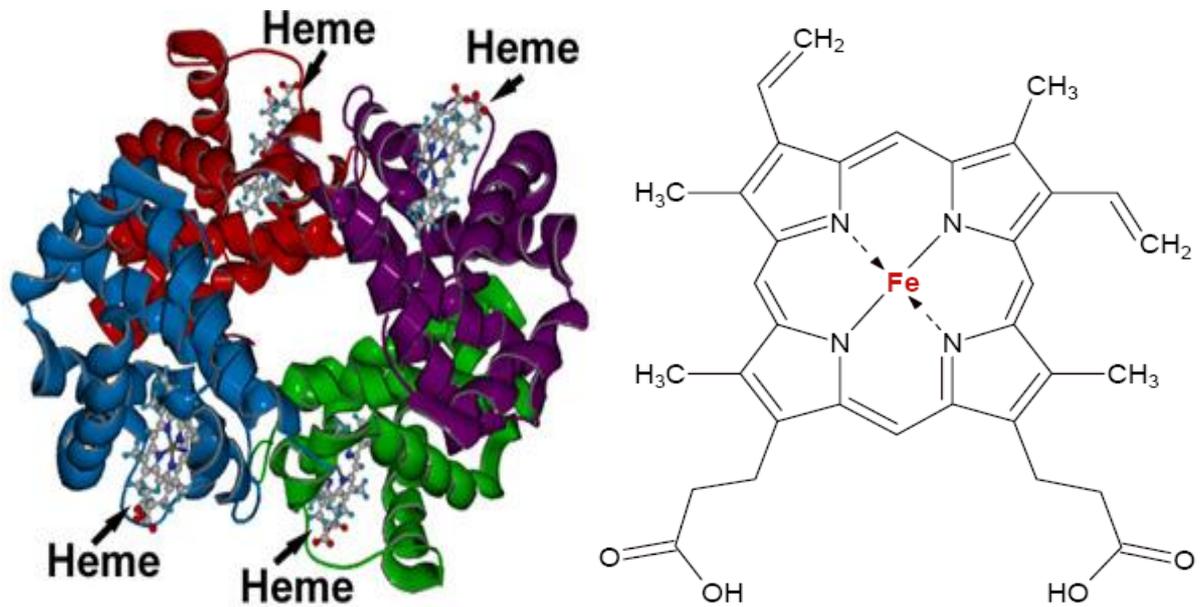


Figura 26 – Representação da hemoglobina e do complexo “heme”. (in: CHEMELLO, 2007(c), p.6)

A figura 27 ilustra o mecanismo de Oxidação do Luminol. O catalisador redox, representado por Mn^{2+} , oxida o luminol [1] em diazoquinona [2], que por sua vez sofre ataque pelo ânion de peróxido de hidrogênio, quebrando a dupla ligação entre os nitrogênios e entre os carbonos com os oxigênios, e formando o endo-peróxido [3]. Este perde nitrogênio e forma o diânion do ácido 3-aminoftálico no estado excitado [4]. Quando este decai para o estado fundamental [5] libera energia em forma de luz com comprimento de onda de aproximadamente 430 nm (luz emitida da cor azul). (CHEMELLO, 2007(c), p.8)

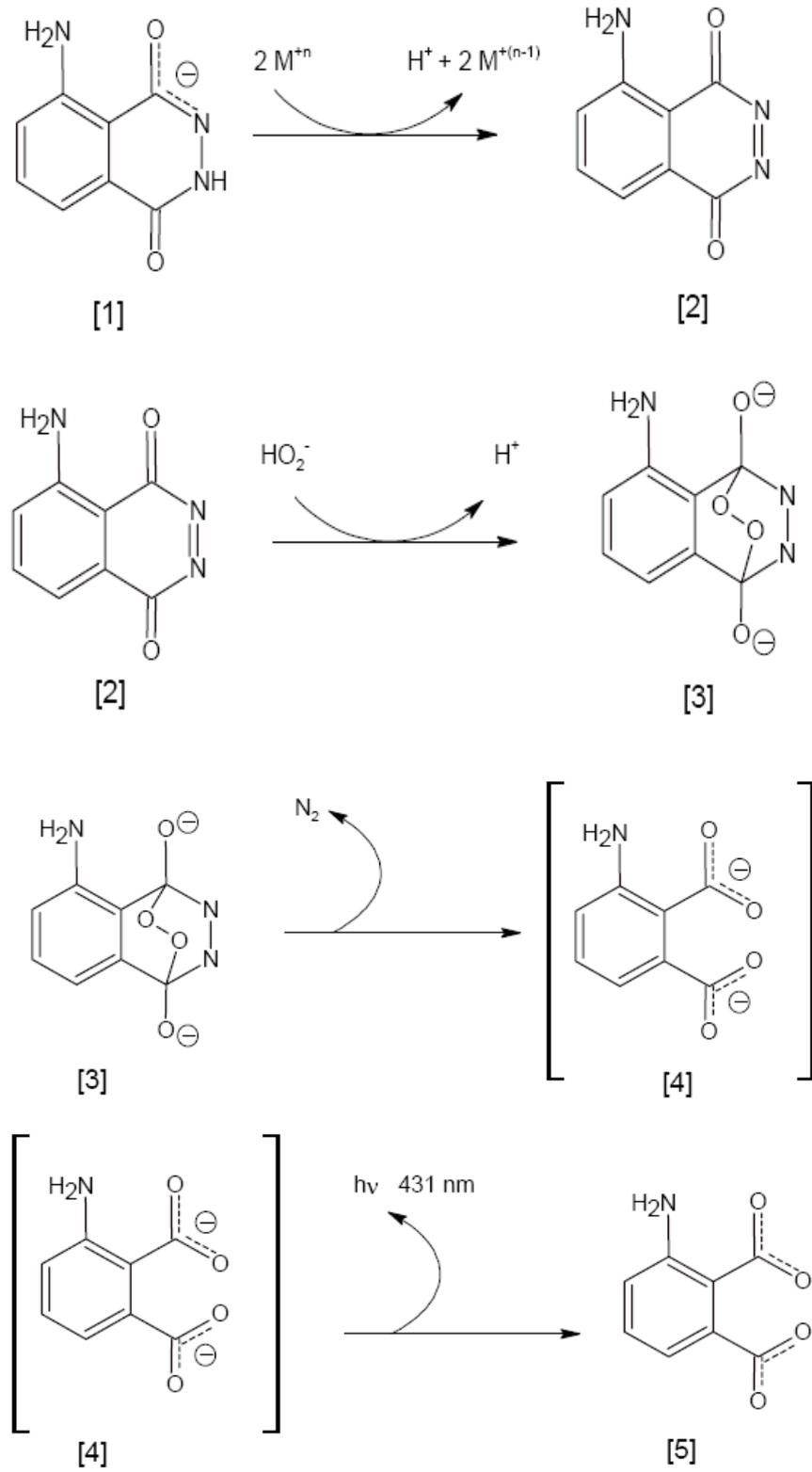


Figura 27 – mecanismo da oxidação do Luminol em meio aquoso. (in: CHEMELLO, 2007(c), p.6)

3. METODOLOGIA

3.1 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Tubo de ensaio
- Pipetas Volumétricas de 1 e 10 mL
- Tecido de algodão
- Borrifador
- Béqueres de 50 mL
- Proveta 100 mL
- Folha sulfite branca
- Balança Analítica (Tecnal AG200)
- Secador de cabelos
- Fita esparadrapo
- Bastão de vidro
- Projétil de chumbo nu
- Papel filtro
- Lâmina de vidro

3.2 REAGENTES

- Sangue humano
- Água destilada
- Reagente à base de Luminol (Bluestar Forensic)

- Ninidrina em pó (Biotec Reagentes Analíticos)
- Etanol (Tupi)
- Rodizonato de sódio (Sigma)
- Solução Tampão pH 2,8

3.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

3.3.1 Verificando a sensibilidade do Reagente à base de Luminol na detecção de vestígios de sangue

Identificou-se sete tubos de ensaio: [a]; [b]; [c]; [d]; [e]; [f]; [g].

No tubo [a] diluiu-se 1 mL de sangue em 9 mL de água destilada. No tubo [b] diluiu-se 1 mL da solução do tubo [a] em 9 mL de água destilada. No tubo [c] diluiu-se 1 mL da solução do tubo [b] em 9 mL de água destilada, e assim procedeu-se uma diluição sucessiva até a diluição no tubo [g].

A figura 28 mostra as diluições feitas no tubo nas proporções de 1:100 até 1:10000000.



Figura 28 – Diluição sucessiva de sangue.

Transferiram-se algumas gotas dos tubos [b]; [c]; [d]; [e]; [f]; [g] para o tecido, identificando-os como [1]; [2]; [3]; [4]; [5]; [6], respectivamente, e deixou-o secar em temperatura ambiente.

A figura 29 mostra as manchas de sangue diluído nas seguintes proporções: [1] 1:100; [2] 1:1000; [3] 1:10000; [4] 1:100000; [5] 1:1000000; [6] 1:10000000.

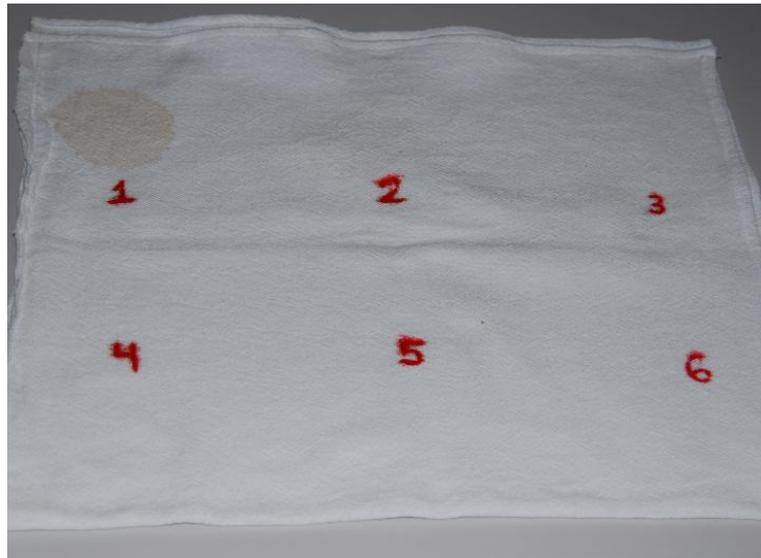


Figura 29 – Manchas de sangue diluído em diferentes proporções.

No frasco do Reagente à base de Luminol (Bluestar Forensic), que já vem preenchido com 125 mL de água destilada, dissolveram-se as duas pastilhas que compõem o kit.

A figura 30 mostra, à esquerda o Kit Bluestar Forensic, composto por dois Frascos com 125 mL de água destilada cada, e dois pares com duas pastilhas à base de Luminol cada. À direita, as pastilhas que foram dissolvidas na água.



Figura 30 – Kit Bluestar Forensic. (in: BLUESTAR-FORENSIC, 2010)

Após agitação do frasco e diluição das pastilhas, apagaram-se as luzes do local deixando-o totalmente escuro e borrifou-se o reagente no tecido que continha as diluições de sangue.

Observou-se a sensibilidade do Bluestar Forensic em revelar vestígios de sangue em diferentes concentrações.

3.3.2 Revelando impressão digital com solução de ninidrina e etanol

Em um béquer de 50 mL pesou-se 0,5 gramas de ninidrina em pó e diluiu-a em 30 mL de etanol, conforme a figura 31. Transferiu-se a solução para um borrifador.



Figura 31 – Solução de Ninidrina com Etanol.

Em uma folha sulfite, pressionou-se o dedo polegar e após borrifou-se a solução de ninidrina na folha. Deixou-se a solução evaporar e com o auxílio de um secador de cabelos secou-se a folha. Repetiu-se o procedimento de borrifar e secar por três vezes. Observou-se se houve ou não a ocorrência da reação.

3.3.3 Detectando íons de chumbo através do Exame Residuográfico

Dissolveu-se uma quantidade ínfima de Rodizonato de sódio em 100 mL de água destilada.

Atritou-se um projétil de chumbo na mão esquerda e após colocou-se a fita esparadrapo, conforme a figura 32, friccionando-a contra a mão a fim de produzir calor para abrir os poros, facilitando a aderência das partículas de chumbo no esparadrapo.



Figura 32 – Fita esparadrapo atritado sobre a mão.

Retirou-se o esparadrapo e colou-o em um papel filtro. Este foi apoiado em uma lâmina de vidro com o esparadrapo voltado para baixo. Após, borrifou-se solução tampão com pH 2,8 no papel filtro e em seguida banhou-o com a solução de Rodizonato de Sódio, conforme a figura 33. Aguardou-se poucos minutos para observar o resultado da reação.



Figura 33 – Procedimento do Exame Residuográfico.

3.4 RESULTADOS

3.4.1 Sensibilidade do Reagente à base de Luminol na detecção de vestígios de sangue

Após a realização dos procedimentos constatou-se que as manchas que emitiram luz, resultado da reação quimioluminescente, foram [1]; [2]; [3], conforme mostra a figura 34.

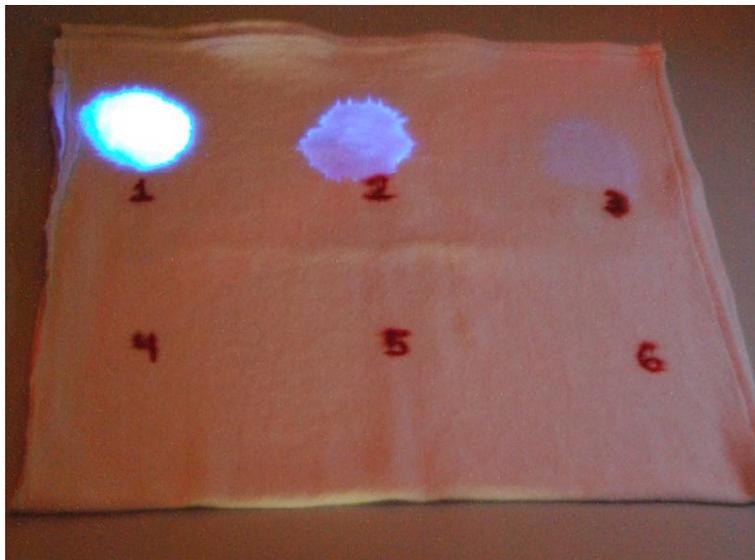


Figura 34 – Reação do Bluestar Forensic com diferentes concentrações de sangue.

Concluiu-se que a sensibilidade do Reagente Bluestar Forensic pode chegar até a proporção de 1:10000, pois acima dessa diluição, as manchas de sangue não emitiram a luz fluorescente. Isso significa que o Bluestar Forensic é capaz de detectar uma gota de sangue mesmo que esta esteja diluída em 10000 gotas de água. Além disso, notou-se a diferença na intensidade da luz, quanto mais concentrado o sangue mais forte é a luz emitida.

3.4.2 Impressão digital revelada com solução de ninidrina e etanol

Observou-se o aparecimento do desenho da impressão digital na coloração roxa/violeta. As cristas papilares ficaram visíveis, tornando possível a comparação do desenho digital revelado com o do suspeito. Notou-se também que as impressões digitais que não foram feitas propositalmente demonstraram uma melhor definição no desenho, comprovando que é necessário apenas tocar levemente no material para que as impressões digitais sejam deixadas nas superfícies.

A figura 35 mostra essa diferença de intensidade de cor e nitidez do desenho revelado. À esquerda mostra-se a impressão que foi feita propositalmente friccionando o polegar sobre a folha, nota-se que, neste caso, a concentração de aminoácidos foi distribuída irregularmente pelo desenho (resultado da fricção - pode-se não ter aplicado a mesma força em todo o polegar), resultando num desenho com pontos mais fortes e outros mais fracos, dificultando a comparação. À direita mostram-se as impressões reveladas que foram feitas apenas com o transporte da folha, essas tiveram igual distribuição dos aminoácidos no desenho e conseqüentemente, a intensidade da cor foi a mesma em todo o desenho, facilitando a comparação entre as digitais.

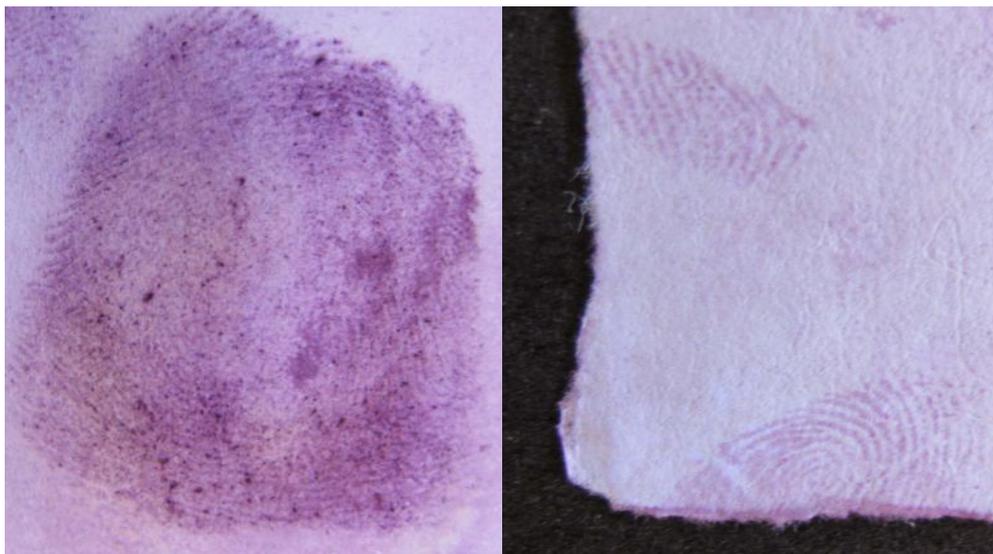


Figura 35 – Impressão Digital revelada com Ninidrina.

3.4.3 Detectando íons de chumbo através do Exame Residuográfico

Observou-se o surgimento de pequenos pontos avermelhados, resultado da complexação dos íons de chumbo pelos íons Rodizonato, conforme a figura 36. Os pontos comprovam que determinado suspeito teve contato com arma de fogo, o que pode ser utilizado como prova para, por exemplo, confirmar a execução de um suicídio.



Figura 36 – Pontos avermelhados resultantes da reação do Rodizonato com o chumbo.

4. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a Química contribui muito na investigação criminal, disponibilizando técnicas que auxiliam os peritos.

As explicações científicas dos resultados obtidos esclarecem como e porque acontecem tais eventos e auxiliam a polícia para uma perfeita execução dos procedimentos.

As técnicas são de fácil realização e interpretação, proporcionam resultados confiáveis, e é através delas que muitas sentenças são definidas.

Pode-se confirmar que sem a Química forense não haveria investigação criminal e conseqüentemente haveria injustiça na resolução dos crimes e nas sentenças definidas.

REFERÊNCIAS

BRANCO, Regina O.; ALEIXOU, Ana Maria D. P.; FARIA, Dalva L. A.; Toma, Henrique E.; SARKIS, Jorge E. S.; SOUZA, Luiz W. C.; BRANCO, Márcio O.; SALVADOR, Vera L. R. **Química Forense sob olhares eletrônicos**. Campinas-SP. Millenium Editora, 2005.

HERNANDES, Nilson. A verdade por A + B. **Jornal do Conselho Regional de Química IV Região (SP)**. Ano 17, n. 93, setembro/outubro, 2008. p. 4-6

OLIVEIRA, Marcelo Firmino de. Química Forense: a utilização da química na pesquisa de vestígios de sangue. **Química Nova na Escola**, n. 24, novembro, 2006. p.17-19.

LIMA, Eziel de Carvalho. **Química Forense**. 2009. 33p. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – Fundação Educacional do Município de Assis, Assis, 2009.

Balística Forense. Instituto Geral de Perícias de Santa Catarina. 2010(a). Disponível em: <<http://www.igp.sc.gov.br/balistica.htm>>. Acesso em: 30 de março de 2010.

BARROS, Patrícia Lopes. **Balística Forense**. 2002. 81p. Monografia – Departamento de Ciências Jurídicas – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2002.

CHEMELLO, Emiliano. **Ciência Forense: Balística**. Química Virtual, fevereiro, 2007(a). Disponível em: <http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2007fev_forense3.pdf>. Acesso em: 30 de março de 2010.

Comparação Balística. Sindicato dos Policiais Civis do Piauí (SIMPOLPI). Junho, 2010. Disponível em:<<http://www.sinpolpi.com.br/V.asp?id=432&categ=Not%EDcias>>. Acesso em: 27 de setembro de 2010.

Comparação Balística. Instituto Geral de Perícias de Santa Catarina (IGP-SC). 2010(b). Disponível em: <<http://www.igp.sc.gov.br/compara.htm>>. Acesso em: 30 de Março de 2010.

REIS, Edson L. T. dos; SARKIS, Jorge E. S.; RODRIGUES, Cláudio; NEGRIN, Osvaldo; VIEBIG, Sônia. Identificação de resíduos de disparos de armas de fogo por espectrometria de massas com fonte de plasma indutivo. **Revista Analytica**. n. 5, fevereiro/março, 2005. p. 43.

Exame Residuográfico. 2010. Disponível em: <<http://peritocriminal.net/mambo/index.php?option=comcontent&task=view&id=284&Itemid=28>>. Acesso em: 31 de agosto de 2010.

Pólvora Negra. Indústria de Material Bélico do Brasil (IMBEL). 2010. Disponível em: <<http://www.imbel.gov.br/>>. Acesso em: 31 de agosto de 2010.

BRANCO, Regina C. P. O. **Química Forense**. Escola Superior do Ministério Público de São Paulo (ESMP). Março, 2006. Disponível em: <http://www.esmp.sp.gov.br/estagiarios/material_apoio/quimica_forense.pdf> Acesso em: 31 de agosto de 2010.

CHEMELLO, Emiliano. **Ciência Forense: Impressões Digitais**. Química Virtual, dezembro, 2006. Disponível em: <<http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2006dezforense1.pdf>>. Acesso em: 10 de abril de 2010.

Técnicas Papioscópicas Policiais. Conselho Regional de Medicina do Estado do Rio de Janeiro (CREMEJ). 2010. Disponível em: <<http://www.cremej.org.br/palestra/399.PDF>>. Acesso em 10 de setembro de 2010.

COSTA, Nadiel Dias da. **Como adquirir materiais para Perícia Papioscópica de forma correta**, 2010. Disponível em: <<http://www.neevia.com>>. Acesso em: 10 de setembro de 2010.

Uma introdução aos assuntos das Impressões Digitais - Parte1 (Técnicas de Revelação), 2010. Disponível em: <<http://www.oinformante.com/biblioteca/27%20%20Impress%C3%B5es%20digitais%20%20parte%20I%20%20T%C3%A9cnicas%20d%20revela%C3%A7%C3%A3o.htm>>. Acesso em 10 de abril de 2010.

Papiloscopia – imagens. Instituto Geral de Perícias do Rio Grande do Sul (IGP-RS). 2010. Disponível em: <http://www.igp.rs.gov.br/index.php?option=com_easygallery&act=photos&cid=151&Itemid=79>. Acesso em: 13 de outubro de 2010.

Iodo Investigativo. 2010. Disponível em: <<http://www.pontociencia.org.br/experimentosinterna.php?experimento=317&IODO+INVESTIGATIVO#+op>>. Acesso em: 10 de setembro de 2010.

Lipídeos. Universidade Federal da Paraíba (UFPB). 2010. Disponível em: <http://www.dbm.ufpb.br/DBM_bioquimica_monitoria.htm>. Acesso em: 10 de setembro de 2010.

Revelação de Impressões Latentes. 2010(a). Disponível em: <<http://www.conecta190.com.br/pdf/catalogos/1-Revela%C3%A7%C3%A3o%20de%20Impress%C3%B5es%20Latentes%20-%203%C2%AA%20Parte.pdf>>. Acesso em: 14 de setembro de 2010.

Revelação de Impressões Latentes. 2010(b). Disponível em: <<http://www.conecta190.com.br/pdf/catalogos/1-Revela%C3%A7%C3%A3o%20de%20Impress%C3%B5es%20Latentes%20-%202%C2%AA%20Parte.pdf>>. Acesso em: 14 de setembro de 2010.

Revelação de Impressões Latentes. 2010(c). Disponível em: <<http://www.conecta190.com.br/pdf/catalogos/7-Aprimoramento%20%C3%93tico.pdf>>. Acesso em: 14 de setembro de 2010.

CHEMELLO, Emiliano. **Ciência Forense: Exame de ADN.** Química Virtual, março, 2007(b). Disponível em: <<http://www.quimica.net:80/emiliano/artigos/2007marforense4.pdf>>. Acesso em: 22 de abril de 2010.

DIAS, Eduardo. **Extração de DNA.** 2010. Disponível em: <http://genetica.ufcspa.edu.br/biomedic/conteudo/genetica_molecular/extracaodna.PDF>. Acesso em: 20 de setembro de 2010.

CHEMELLO, Emiliano. **Ciência Forense: Manchas de sangue.** Química Virtual, janeiro de 2007(c). Disponível em: <http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2007jan_forense2.pdf>. Acesso em 27 de maio de 2010.

Pesquisadores da UFRJ desenvolvem Luminol. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <http://www.ufrj.br/detalha_noticia.php?codnoticia=749>. Acesso em: 27 de maio de 2010.

ALBERTIN, Ricardo; ARRIBAS, Marco A. G.; BASTOS, Erick L.; ROPKE, Sascha; SAKAI, Patricia N.; SANCHES, Adrey M. M.; STEVANI, Cassius V.; UMEZU, Ilka S.; YU, Joana; BAADERV, Wilhelm J. **Quimiluminescência orgânica: alguns experimentos de demonstração para a sala de aula.** 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421998000600018>. Acesso em 27 de setembro de 2010.

The Chemistry of Bluestar Forensic. 2010. Disponível em: <<http://www.bluestar-forensic.com/gb/bluestar-chemistry.php>>. Acesso em 27 de setembro de 2010.