



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PROGRAMA DE MESTRADO EM GENÉTICA

RAQUEL VAZ RESENDE

**EXTRAÇÃO DE DNA DE IMPRESSÕES DIGITAIS
LATENTES DEPOSITADAS EM DIFERENTES
SUPORTES E REVELADAS COM
NINIDRINA E PÓ PRETO**

Dissertação de Mestrado

Goiânia
2013

RAQUEL VAZ RESENDE

**EXTRAÇÃO DE DNA DE IMPRESSÕES DIGITAIS
LATENTES DEPOSITADAS EM DIFERENTES
SUPORTES E REVELADAS COM
NINIDRINA E PÓ PRETO**

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de
Mestrado em Genética da
Pontifícia Universidade Católica
de Goiás como requisito parcial
para obtenção do Título de
Mestre em Genética

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rejane da Silva Sena Barcelos

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Vera Aparecida Saddi

Goiânia
2013

Dedico este trabalho...

A todos os meus familiares e pessoas intimamente ligadas à minha vida, em especial aos meus pais, João Vaz e Rosalina Resende, além do meu irmãozinho Nélio Vaz, pelo apoio incondicional e por tornarem possível a realização desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela saúde, fé e bênçãos que tem me proporcionado durante todas as minhas lutas.

Aos meus pais e a meu irmão, Nélio, não só pelo apoio e incentivo que sempre me deram durante minha trajetória, mas principalmente pela amizade, carinho e dedicação. Obrigada por todos os esforços e sacrifícios durante toda minha formação acadêmica e por estarem do meu lado em todos os momentos da minha vida.

À Prof^a. Dr^a. Rejane da Silva Sena Barcelos por ter não só me proporcionado a honra de ser sua orientanda, mas também por ser uma fonte de inspiração para que eu ingressasse nesse universo da ciência. Obrigada por todos os momentos de aprendizagem.

À professora Doutora Vera Aparecida Saddi, que me proporcionou a oportunidade ser minha co-orientadora. Disponibilizando gentilmente seu Laboratório de Diversidade Genética, juntamente com equipamentos e reagentes, para que a maioria dos experimentos fosse realizada.

Ao professor Wilson de Melo Cruvinel chefe do departamento de Biomedicina da PUC Goiás, que nos deu todo o apoio para que este projeto fosse realizado.

Ao Professor Dr. Sérgio Henrique Nascente por ter disponibilizado o Laboratório Clínico da PUC – Goiás para realização de parte dos experimentos. À biomédica Adriana, responsável pela seção de Hematologia deste, que com

seu carinho, atenção e delicadeza, não mediu esforços para me auxiliar durante o experimento das contagens de células.

Ao biomédico Gustavo Caires que disponibilizou o Laboratório de Apoio Didático (LAD) para as fotos das lâminas.

Ao mestrando Caio Bruno que sempre me socorria nas minhas mais variadas dúvidas.

A aluna de Iniciação Científica Nathália Brito pelas horas que passamos no laboratório.

A então mestranda e agora mestre Kelly Segatty pelo auxílio na colocação dos géis.

À Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo agraciamento com a bolsa de mestrado nos últimos sete meses do curso.

Aos colegas da Polícia Técnico – Científica pela torcida.

Aos queridos amigos de longa data Diego Franciel e Clayson Moura (priminho rs) pelos momentos de lazer e pelas trocas de ideias. É muito bom saber que posso contar sempre com vocês.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Desenho Digital	18
Figura 2:	Impressão digital.....	18
Figura 3:	A) Desenhos papilares no membro superior da <i>Macaca fascicularis</i> . B) Desenhos papilares na cauda de um macaco bugio vermelho (1829).....	19
Figura 4:	A) Arco B) Presilha interna C) Verticilo.....	21
Figura 5:	Representação gráfica de um corte histológico da pele.....	23
Figura 6:	O canalículo verde representa a glândula Sebácea da pele.....	31
Figura 7:	Esquema do dogma central da biologia molecular.....	32
Figura 8:	Esquema das bases nitrogenadas.....	34
Figura 9:	Coloração de lâminas pelo método de Leishman.....	40
Figura 10:	Coleta das impressões digitais na superfície de vidro.....	41
Figura 11:	Programa utilizado na reação de amplificação por PCR.....	43
Figura 12:	Impressão digital depositada em papel do tipo A4, revelada com o reagente ninhidrina.....	44
Figura 13:	Impressão digital depositada em papel do tipo A4 impregnada com pó de cor preta.....	46
Figura 14:	Procedimento utilizado para isolar a porção do swab, contendo a amostra impregnada com o pó de cor preta, que foi utilizada na extração de DNA.....	45
Figura 15:	A, B, C e D ilustram a presença de células descamativas da epiderme após a deposição de impressões digitais em lâminas de vidro coradas pelo método de Leishman.....	46

	Amostras amplificadas utilizando o gene GAPDH nos suportes analisados	
Figura 16:	1) papel; 2) madeira; 3) vidro; 4) vidro; 5) alumínio; 6) plástico; 7) controle positivo; 8) controle negativo; 9) marcador de peso molecular.....	51
Figura 17:	Figura 17: Amostras amplificadas utilizando primers do GAPDH 1) controle positivo 2) controle negativo 3) ladder 4)5)6) Amostras de reveladas com ninidrina que não apresentaram bandas7) Amostra revelada com ninidrina que apresentou banda.....	69
Gráfico 01:	Quantidade de células descamativas da epiderme encontradas na contagem das lâminas por microscopia ótica.....	47
Gráfico 02:	Variações das concentrações de DNA das impressões digitais no suporte alumínio.....	47
Gráfico 03:	Variações das concentrações de DNA das impressões digitais no suporte madeira.....	48
Gráfico 04:	Variações das concentrações de DNA das impressões digitais no suporte papel.....	48
Gráfico 05:	Variações das concentrações de DNA das impressões digitais no suporte plástico.....	48
Gráfico 06:	Variações das concentrações de DNA das impressões digitais no suporte vidro.....	49
Gráfico 07:	Variações das concentrações de DNA das impressões digitais reveladas com o reagente ninidrina.....	52
Gráfico 08:	Variações das concentrações de DNA das impressões digitais impregnadas com pó de cor preta.....	52
Tabela 01	Média da concentração de DNA nos diferentes suportes utilizados.....	49
Tabela 02:	Médias das concentrações de DNA obtidas nos diferentes suportes e seus respectivos desvios padrão.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS

AFIS	<i>Automated Fingerprint Identification System</i>
Ca²⁺	Cálcio
CEP/PUC-GO	Comitê de Ética e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás
cm	Centímetro
CNA	Ácidos nucleicos Livres de Células
CPP	Código de Processo Penal
DNA	Ácido desoxirribonucléico
GAPDH	Glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase
kDa	Kilo Dalton (unidade de massa)
Mili Q	Sistema de purificação de água fornecido pela empresa Millipore Corporation
mL	Mililitro
ng	Nanogramas
°C	Graus Celsius
PBS	Tampão fosfato
PCR	Polymerase Chain Reaction
RNA	Ácido ribonucleico
rpm	Rotações por minuto
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UV	Ultra Violeta

SUMÁRIO

RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Investigação Criminal.....	13
1.2 Impressão Digital: um exemplo de prova pericial.....	16
1.2.1 Princípios fundamentais da Papiloscopia.....	17
1.2.2 A impressão digital no local de crime.....	21
1.3 Tecido epitelial.....	22
1.3.1 Diferença entre apoptose e diferenciação terminal epidérmica.....	27
1.3.2 Derme.....	29
1.3.3 Exemplos de Anexos da Pele.....	30
1.4 DNA.....	32
1.4.1 O DNA no local de crime.....	34
2 OBJETIVOS.....	37
2.1 Objetivo geral.....	37
2.2 Objetivos específicos.....	37
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	38
3.1 Etapas da Pesquisa.....	38
3.2 Aspectos Éticos.....	38
3.3 Critérios de Inclusão.....	39
3.4 Critérios de exclusão.....	39
3.5 Contagem de células epiteliais.....	40
3.6 Extração de Moléculas de DNA Impressões Digitais Latentes.....	40
3.6.1 Extração do DNA.....	41
3.6.2 Precipitação de proteínas.....	42
3.6.3 Quantificação do DNA extraído.....	42
3.6.4 PCR (Reação em Cadeia da Polimerase).....	43

3.6.5 Análise do produto da PCR.....	44
3.7 Extração de DNA de impressões digitais relevadas com Ninidrina e Pó Preto.....	44
4 RESULTADOS.....	46
4.1 Contagem de células.....	46
4.2 Extração de DNA de impressões latentes.....	47
4.3 Extração de DNA de Impressões Reveladas com ninidrina e pó de cor preta.....	51
5 DISCUSSÃO.....	54
5.1 Contagem de células epiteliais.....	54
5.2 Concentrações do DNA de impressões digitais latentes nos diferentes suportes.....	56
5.2.1 Gel	62
5.3 Concentrações do DNA de Impressões Reveladas com ninidrina e pó de cor preta.....	63
6 CONCLUSÕES.....	64
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS.....	66
ANEXOS.....	73
Termo de Consentimento.....	74
Questionário.....	78
Parecer do Comitê de Ética.....	79

RESUMO

A importância da prova científica para o atual sistema de justiça brasileiro é notória. O artigo 158 do CPP determina que quando a infração deixar vestígios será indispensável o exame do corpo de delito. Porém, muitas impressões digitais que chegam à seção de confronto da Polícia Técnico - Científica de Goiás, não apresentam condições de análises por estarem borradas ou incompletas, sendo assim, inutilizadas. A possibilidade de extrair DNA destas surge como uma opção nas investigações criminais. O presente estudo detectou, à microscopia óptica, células descamativas da epiderme em 98% das cinquenta lâminas contendo impressões digitais submetidas à coloração de Leishman, sendo que a quantidade variou de quinze a setecentos e setenta células por lâmina. Após a extração de DNA de sessenta e nove amostras, depositadas em cinco suportes diferentes (alumínio, madeira, papel, plástico e vidro) foram obtidas concentrações que variaram entre 0,3 ng/μL a 25,4 ng/μL. Analisando as concentrações de cada superfície separadamente observamos que a madeira foi a que apresentou a maior concentração média de DNA (10,67 ng/μL), enquanto que o papel e plástico apresentaram médias iguais e as menores (5,92 ng/μL). Na comparação entre os suportes pelo teste t student, encontramos três análises estatisticamente significativas, sendo a maior diferença foi observada entre as superfícies de madeira e papel ($p = 0,001$). Ao extrair DNA de impressões reveladas com ninidrina ou impregnadas pelo pó preto, obtivemos concentração em 70% das amostras com ninidrina e 60% das amostras analisadas com pó. O presente trabalho corrobora com vários estudos que já demonstraram ser possível extrair DNA de superfícies que foram simplesmente tocadas pelas mãos de uma pessoa. Nossos experimentos demonstraram, ainda, a obtenção de uma maior concentração nas superfícies porosas em relação às superfícies lisas e que o uso de ninidrina e pó de cor preta também permitem a extração do referido material genético.

Palavras-chave: Impressão digital, Superfície, DNA, Células, Ninidrina, Pó.

ABSTRACT

The importance of scientific proof for the current Brazilian justice system is notorious. Article 158 of the CPC provides that when the offense is a trace essential examination of the corpus delicti. But many fingerprints arriving in section showdown Police Technician - Scientific Goiás, do not present conditions for analysis are blurred or incomplete, and thus unusable. The possibility of extracting DNA of these appears as an option in criminal investigations. The present study detected by light microscopy, scaly epidermal cells in 98% of the fifty sheets containing fingerprints subjected to Leishman stain, and the amount varied from fifteen to seven hundred and seventy cells per slide. After DNA extraction sixty-nine samples, deposited on five different media (aluminum, wood, paper, plastic and glass) were obtained concentrations ranging from 0.3 ng / uL to 25.4 ng / uL. Analyzing the concentrations of each surface separately observed that wood was the one with the highest average concentration of DNA (10.67 ng / uL), while paper and plastic had equal means and the lowest (5.92 ng / uL) . Comparing the media by student t test, we found three statistically significant analysis, the largest difference was observed between the surfaces of wood and paper ($p = 0.001$). When extracting DNA prints developed with ninhydrin or impregnated by black powder, concentration obtained in 70% of samples with ninhydrin and 60% of samples with dust. This study corroborates several studies have shown that it is possible to extract DNA from surfaces that have been touched by the hands of just one person. Our experiments also showed obtaining a higher concentration in the porous surfaces in relation to smooth surfaces and that using ninhydrin and black powder also allow the extraction of said genetic material.

Keywords: Fingerprint, Surface, DNA, Cells, Ninhydrin, Black Powder.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Investigação Criminal

A investigação criminal é o conjunto de procedimentos interdisciplinares, de natureza inquisitiva, que busca, de forma sistematizada, a produção da prova de um delito penal (BUENO, 1977:685). Ela ocorre no Brasil, em grande parte, na fase que antecede o processo, por meio do inquérito policial (ARAÚJO, 2008). Segundo o dicionário Aurélio, a palavra investigar vem do Latim *Investigare* e significa: seguir vestígios de; fazer diligências para achar; pesquisar, indagar, inquirir, investigar as causa de um fato; examinar com atenção; esquadrinhar (FERREIRA, 2010).

A investigação criminal está inserida em um contexto onde um grupo interdisciplinar interage provocando uma sinergia para a construção do processo de aplicação da pena. Tal metodologia é uma das ferramentas utilizadas pela polícia na prestação dos serviços de garantia dos direitos fundamentais do cidadão previstos na Constituição Federal de 1988. É executada por vários atores com conhecimentos, noções, procedimentos e competências de outras disciplinas, que se completam para a explicação de um determinado problema. O processo de investigação é, portanto, configurado a partir de um conjunto de saberes diversos que, de forma organizada, interagem para, juntos, construírem a representação de uma conduta criminosa (ARAÚJO, 2008).

Assim sendo, de nada adianta a impressão digital colhida na cena do crime, sem que esteja contextualizada com os demais elementos para que deixe de ser apenas uma evidência. As disciplinas que interferem na construção da realidade possibilitam o conhecimento global das circunstâncias que envolvem a prática do delito. Entretanto, só é possível o processo se houver diálogo entre elas. Assim, a interdisciplinaridade busca integrar os conhecimentos pelos seus pontos comuns para propiciar uma visão ampla e integral da realidade que é observada (ARAÚJO, 2008). Deste modo, a papiloscopia terá que interagir com as demais situações para que possa transformar aquele fragmento em representação da situação investigada, ou seja, em prova (ARAÚJO, 2008).

A prova para Malatesta (2009), é o meio objetivo pelo qual o espírito humano se apodera da verdade. Sua eficácia será tanto maior, quanto mais clara, mais plena e mais seguramente ela induzir no espírito a crença de estarmos de posse da verdade. O autor relata também que a prova material permanente, como qualquer outra espécie formal de prova, pode ser direta ou indiciária: a direta é sempre o corpo de delito, pois consiste sempre em uma materialidade que delinea a figura física do delito; a indiciária, ao contrário, abrange muitos atos não compreendidos pelo corpo de delito (De PLACIDO e SILVA, 1978: 1253).

Nas últimas décadas, a importância de dados técnicos e científicos para o sistema de justiça criminal tem sido crescente. Infelizmente, o peso da evidência forense nem sempre é fácil para o julgador de fato de avaliar, como aparece a partir de uma breve discussão de alguns casos recentes em que o

peso da prova pericial ou era grosseiramente super ou subestimados. Além disso, nos últimos anos, as questões em torno do valor de provas forenses têm desempenhado um papel importante na fase de recurso e revisão de um número de casos criminais de grande repercussão em vários países (BROEDERS, 2006).

O artigo 158 do Código de Processo Penal (CPP) determina que quando a infração deixar vestígios será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado. E o artigo 182 deste mesmo código nos traz que “o Juiz não ficará adstrito ao laudo deste vestígio, podendo rejeitá-la em parte ou no todo” (NORONHA, et al., 1983).

Toda investigação está voltada para a prova na verificação das hipóteses formuladas quanto ao fato investigado. Segundo Noronha (1983), “provar é fornecer no processo, o conhecimento de qualquer fato, adquirindo para si e gerando em outro a convicção da substância ou verdade do mesmo fato” (GRECO FILHO, 1997).

É bom ressaltar que não há uma hierarquia entre as provas. O seu valor é determinado pela sua harmonia com as demais, portanto não há método de investigação mais importante que outro. Sua função é explicar as circunstâncias e a autoria do delito, para que o juiz determine a culpa ou inocência e aplique ou não, a pena no autor (CINTRA, et al, 2003).

A Constituição Federal estabelece a regra geral da aplicação da pena com o princípio da individualização da pena. Assim está relatado no seu artigo 5º: “[...] XLVI – A lei regulará a individualização da pena (...)” (NERY e NERY, 2012).

A Constituição Federal diz ainda: [...] LVI – São inadmissíveis, no processo, as provas obtidas por meios ilícitos.

Valorizar a prova é ter cuidado objetivo com o conhecimento produzido para que ele possa ser valorado pelo juiz no momento de confirmá-la como explicação da verdade. Este cuidado com a qualidade da prova reflete o necessário respeito aos direitos e garantias fundamentais do cidadão no Estado Democrático de Direito. Reflete, assim, o respeito à dignidade das pessoas (GOMES FILHO, 1997).

1.2 Impressão Digital, um exemplo de prova pericial

Papiloscopia: (*papilla* = papila e *skopein* = examinar) é a ciência que trata da identificação humana por meio das papilas dérmicas ou cristas papilares plantares e palmares. As papilas são saliências de natureza neurovascular, situadas na parte externa da derme, estando os seus ápices reproduzidos pelos relevos observáveis na epiderme (SINGH et al., 2005). Uma das tarefas cruciais na investigação da cena do crime é a busca por impressões digitais na tentativa de se identificar o suspeito (PROFF, 2006). Ela tem contribuído também, de forma efetiva, na individualização, na localização de pessoas, assim como na manutenção e no uso de arquivos de identificação civil e criminal em todo o mundo (SCHULZ e REICHERT, 2002; CROXTON, et al., 2010) . A papiloscopia apresenta as seguintes divisões, segundo Araújo, 2008:

- ❖ **Datilosopia:** (*daktilos* = dedos e *skopêin* = examinar) identificação por meio das impressões digitais. Foi a primeira área da papilosopia a ser utilizada. Devido a variação da classificação dos padrões dos dez dedos palmares, foi possível a criação de grandes arquivos, o que possibilitou o seu emprego na expedição do documento de carteira de identidade;
- ❖ **Quirosopia:** (*quiros* = mãos, *skopêin* = examinar) identificação por meio das impressões palmares, isto é, da palma das mãos. Tal ramo da papilosopia vem sendo utilizado discretamente atualmente a fim de prestar auxílio nas investigações policiais, uma vez que, as impressões palmares, são fragmentos frequentemente encontrados na cena de crime;
- ❖ **Podoscopia:** (*podo* = pés, *spo* = examinar) identificação por meio das impressões plantares. Consagrada na identificação de recém-nascidos, em razão das dificuldades operacionais de identificação dos mesmos. A polícia ainda não possui um vasto arquivo podoscópico, porém, eventualmente se realiza a identificação de suspeitos que deixaram impressões plantares na cena do crime.

1.2.1 Princípios fundamentais da Papilosopia

Desenho digital são formações papilares existentes na polpa digital. Ele se projeta na parte externa da pele humana e pode ser observado diretamente nos dedos, como ilustra a Figura 01. Possui formato

tridimensional, que serve de matriz para formação da impressão digital. (Araújo, 2010)

A Impressão digital, por sua vez, é a reprodução do desenho digital de um dedo em qualquer suporte (alumínio, papel, vidro, etc) (Figura 02).



Figura 01 : Desenho Digital



Figura 02: Impressão digital

Numa impressão digital, as cristas papilares produzem as linhas pretas, os sulcos interpapilares, formam as linhas brancas. Estas linhas têm poros ao longo de toda a sua extensão que exalam transpiração, o suor escorre ao longo das cristas e deixa uma impressão exata das cristas, assim como um carimbo de borracha com tinta que deixa a sua impressão sobre uma folha de papel em branco (LEE e GAENSSLEN, 2001).

As impressões digitais formadas quando um dedo suado toca uma superfície, são detectadas através da exploração das suas diferenças entre a natureza física ou química e as da superfície subjacente. Por exemplo, as partículas de pó aderem à mistura de água, aminoácidos e ácidos graxos da impressão digital (THOMAS,1978).

Contudo, os desenhos papilares não se restringem aos seres humanos. São encontrados em primatas nos membros inferiores e superiores, nos quais evolutivamente sua função é melhorar a aderência aos troncos de árvores facilitando assim a locomoção dos mesmos, como mostrado na Figura 03. De acordo com Lee e Gaensslen, (2001), mais de 180 espécies desses mamíferos possuem esta característica.

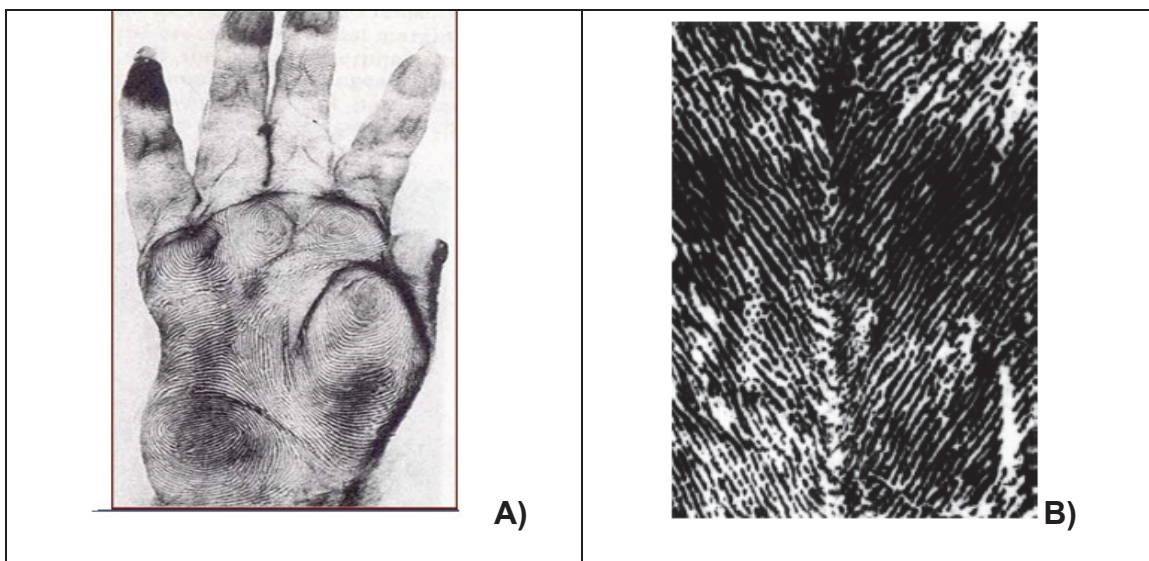


Figura 03: A) Desenhos papilares no membro superior da *Macaca fascicularis*. B) Desenhos papilares na cauda de um macaco bugio vermelho (1829).

Em todas as suas aparições, os desenhos papilares apresentam as seguintes propriedades (ARAÚJO, 2010):

- ❖ Variabilidade: propriedade de não se repetirem, variando, portanto, de região para região papilar e de pessoa para pessoa. Segundo a teoria de Juan Vucetich e a estudos e observações recentes utilizando programas de computador, conhecido como AFIS (*Automated Fingerprint Identification System*), não há possibilidade de se encontrar dois desenhos papilares idênticos nem na mesma

pessoa, bem como, nem em gêmeos univitelinos, que teoricamente possuem o mesmo DNA (PAGE et al., 2011);

- ❖ Perenidade: propriedade que os desenhos digitais possuem de estarem presentes no corpo de um indivíduo, desde o segundo trimestre de vida intrauterina até a completa putrefação cadavérica. Porém, algumas lesões profundas podem provocar danos permanentes em algumas cristas de um determinado desenho digital, são as conhecidas cicatrizes. Uma vez que estas forem estabelecidas podem também ser utilizadas como uma característica adicional na classificação e identificação de uma impressão digital;
- ❖ Imutabilidade: característica de não mudarem a sua forma original ao longo da vida do indivíduo. Sendo a única diferença o aumento de tamanho, ou seja, a ampliação do espaçamento entre uma crista de fricção e a outra adjacente, mantendo-se assim, constantes as características que permitem identificá-lo;
- ❖ Universalidade: em regra, todo o ser humano possui impressões papilares;
- ❖ Classificabilidade: os desenhos digitais podem ser facilmente classificados em tipo e subtipo por meio de códigos, formando as fórmulas datiloscópicas e, posteriormente, serem arquivadas o que possibilita que sejam recuperadas para a realização de confronto com outros desenhos, possibilitando ao papiloscopista afirmar se os mesmos pertencem a uma mesma pessoa ou não;

- ❖ Praticidade: a obtenção das impressões digitais é simples, rápida e de baixo custo.

Na Figura 04, são apresentados alguns exemplos de impressões digitais.



Figura 04 : A) Arco B) Presilha interna C) Verticilo.
Fonte: Manual de Identificação Papiloscópica - INI – 1987/ DF

1.2.2 A impressão digital no local de crime

Em locais de crime é comum encontrar impressões digitais latentes (“escondidas”). Tais impressões podem ser visíveis ou não. Elas mostram detalhes identificáveis das papilas deixados por dedos contaminados por substâncias como o sangue, tinta, gordura ou sujeira ou apenas de secreções naturais da pele humana (SODHI e KAUR, 2001; SCHULZ et al., 2004; GUPTA et al., 2008).

Para que se tornem visíveis, muitas vezes, precisam passar por um procedimento de revelação. Um dos reagentes comumente utilizado é a ninidrina (2,2-diidroxi-hidrindeno-1,3-diona), indicada para revelação em papel, que detecta aminas primárias de aminoácidos (BARBARO et al., 2004). Ao reagir com esses aminogrupos terminais das moléculas de lisina incorporadas

nas proteínas ou peptídeos, forma uma cor azul escura ou roxa, conhecida como *púrpura de Ruhemann* (SCHULZ et al., 2004).

Outra técnica muito utilizada é a do pó de cor preta que se baseia nas características físicas e químicas desse produto, do tipo de instrumento que o aplica e, principalmente, no cuidado e habilidade de quem executa a atividade. Aderem tanto em depósitos de água quanto de gordura. São geralmente muito úteis em impressões recentes. São de grande uso em qualquer superfície seca, relativamente macia e não aderente (SODHI e KAUR, 2001).

Porém, nem sempre estes tratamentos são suficientes para permitir a análise da impressão digital, pois o vestígio pode ser encontrado borrado ou danificado (BHOELAI et al., 2011).

1.3 Tecido epitelial

O tecido epitelial, esquematizado na Figura 05, é um dos maiores órgãos do corpo humano, atingindo 16% do peso corporal. Desempenha múltiplas funções como vestir, impermeabilizar, proteger do sol e de traumas, refrigerar, perceber temperatura e dor, sentir contatos, resistir ao desgaste durante a vida, executar seus próprios reparos, regular a temperatura corporal, função excretora através da transpiração, absorver substâncias e servir de barreira contra a invasão de microorganismos (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004; PAPPAS, 2009).

A camada córnea da epiderme protege o organismo contra a perda de água e contra o atrito. Por meio de suas terminações nervosas e sensitivas,

recebe constantemente informações sobre o ambiente e as envia para o sistema nervoso central. Suas glândulas sudoríparas participam da termorregulação e da excreção de várias substâncias. Outra função do tecido epitelial é produzir e armazenar a melanina, pigmento protetor contra os raios ultravioleta, na epiderme (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004; PAPPAS, 2009).

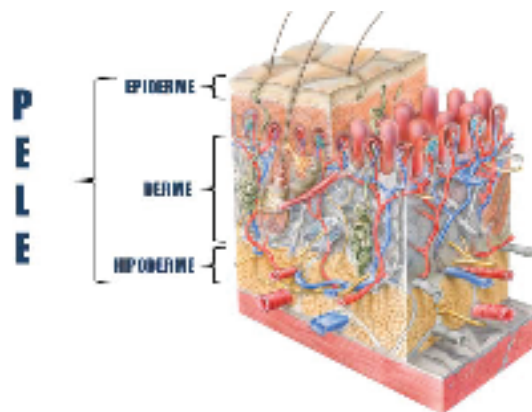


Figura 05: Representação gráfica de um corte histológico da pele. Fonte: Junqueira e Carneiro, 2004.

Ela recobre a superfície do corpo, sendo constituída por uma porção epitelial de origem ectodérmica, a epiderme, e uma porção conjuntiva de origem mesodérmica, a derme. Dependendo da espessura da epiderme, distingue-se a pele fina e a espessa. Esta última encontrada na palma da mão e na planta dos pés. Logo abaixo em continuidade com a derme encontra-se a hipoderme ou tecido celular subcutâneo, que não faz parte da pele, apenas lhe serve de união com os órgãos subjacentes. Ela é um tecido conjuntivo frouxo que pode conter muitas células adiposas, constituindo o panículo adiposo (MACEO, 2005).

A junção entre a epiderme e a derme é irregular. A derme possui projeções, as papilas dérmicas, que se encaixam em reentrâncias da epiderme, aumentando a coesão entre essas duas camadas (MACEO, 2005). Os pelos, as unhas, as glândulas sudoríparas e sebáceas são suas estruturas anexas (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004; PAPPAS, 2009; PICARDO, et al., 2009).

A epiderme apresenta ainda três tipos de células: os melanócitos, as células de Langerhans e as de Merkel. Os melanócitos são células que se originam das cristas neurais do embrião e invadem a pele entre a 12^a e a 14^a semana da vida intra-uterina, esta são responsáveis pela melanina. A epiderme apresenta 5 camadas analisando-se da derme para epiderme (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004):

- Camada Basal: é constituída por células prismáticas ou cuboides, basófilas, repousando sobre a membrana basal que separa a epiderme da derme, rica em células tronco (*stem cells*) da epiderme, apresenta intensa atividade mitótica, sendo responsável, junto com a camada seguinte (espinhosa), pela constante renovação da epiderme. Estíma - se que a epiderme humana se renova a cada 15 a 30 dias, dependendo do local e da idade da pessoa;
- Camada espinhosa: camada formada por células cubóides, ou ligeiramente achatadas, de núcleo central e citoplasma com curtas expansões. Estas se aproximam e se mantêm unidas com as células vizinhas através de desmossomos, caracterizando o aspecto espinhoso.

- Camada granulosa: formada por cerca de 3 a 5 fileiras de células poligonais achatadas, com núcleo central e citoplasma carregado de grânulos basófilos, que não são envolvidos por membrana. Nela se encontra os **grânulos lamelares**, que se fundem com a membrana plasmática e expulsam seu conteúdo para o espaço intercelular da camada granulosa, onde o material lipídico se deposita, indo contribuir para formar uma barreira contra a penetração de substâncias e tornar a pele impermeável à água, impedindo a desidratação do organismo;
- Camada Lúcida: é a mais evidente na pele espessa, constituída por uma delgada camada de células achatadas, eosinófilas e translúcidas, cujos núcleos e organelas citoplasmáticas foram digeridos por enzimas dos lisossomos e desapareceram;
- Camada Córnea: tem espessura muito variável e é constituída principalmente por células achatadas, mortas e sem núcleo. O citoplasma destas apresenta-se repleto de queratina. A queratina contém, pelo menos, seis polipeptídeos diferentes, com peso molecular entre 40 a 70 kDa. A composição dos tonofilamentos se modifica à medida que os queratinócitos se diferenciam (MACEO, 2005). Na camada córnea devido a diferenciação, os queratinócitos são transformados em placas sem vida e descamam continuamente. (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

Durante a diferenciação, processo conhecido como queratinização, estas células apresentam uma diminuição gradual do núcleo e uma condensação da cromatina, à medida que migram para a

superfície. As organelas grandes, incluindo o núcleo são perdidas e as células são preenchidas com cerato e filamentos de queratina (QUINONES E DANIEL, 2012).

Os epitélios são divididos em dois grupos principais, de acordo com sua estrutura e função: *epitélios de revestimento* e *epitélios glandulares*. Nos primeiros as células são organizadas em camadas que cobrem a superfície externa do corpo ou revestem as cavidades deste. Eles podem ser classificados de acordo com o número de camadas de células e conforme as características morfológicas das células na camada superficial. Os *epitélios simples* contêm só uma camada de células, e os epitélios estratificados contêm mais de uma camada (KIERSZENBAUM, 2004).

Conforme a forma das suas células, o epitélio simples pode ser *pavimentoso, cúbico ou prismático*. O endotélio, que reveste os vasos sanguíneos e linfáticos, e o mesotélio, que reveste cavidades do corpo, como a pleural e peritoneal, e também recobre as vísceras, são exemplos de epitélios pavimentosos simples ((JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

O epitélio estratificado é classificado em *pavimentoso, cúbico, prismático* ou *de transição*, de acordo com a forma das células de sua camada mais superficial. O epitélio estratificado pavimentoso não queratinizado reveste cavidades úmidas (boca, esôfago, vagina). Já o epitélio estratificado pavimentoso queratinizado reveste superfícies secas, como a pele. Os queratinócitos são as células mais abundantes neste epitélio (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004; LEBOFFE,2005).

A área de contato entre o epitélio e a lâmina própria pode ser aumentada pela existência de uma interface irregular entre os dois tecidos, sob a forma de evaginações, chamadas *papilas*. Estas existem com maior frequência em tecidos epiteliais de revestimento sujeitos a tensão mecânica, como a pele, língua e gengiva (KIERSZENBAUM, 2004).

1.3.1 A diferenciação terminal epidérmica dos queratinócitos

As células que se descamam são resultado de um processo chamado diferenciação terminal epidérmica e Gandarillas et al., (1999) traça um claro paralelo entre ele e a apoptose.

Apoptose é uma sequência de alterações citoplasmáticas e nucleares que resulta na morte de uma única célula. Neste processo, o DNA é clivado por endonucleases e o núcleo se condensa e fragmenta. As células mortas são rapidamente fagocitadas por células vizinhas ou macrófagos e pelo fato de não existir fuga de conteúdo citoplasmático da célula, não há resposta inflamatória. Acredita-se que a importância fisiológica da apoptose seja a homeostase de tecidos adultos durante o desenvolvimento para eliminar células que se tornaram desnecessárias (KERR et al.,1972; JACOBSON et al., 1997).

Já o início da diferenciação terminal epidérmica, está associado ao desprendimento das células da membrana basal subjacente em direção a camada mais superficial da epiderme (MARUOKA, et al.,1997;SHUSTER, 2011). Este processo envolve mudanças morfológicas e bioquímicas até a formação das células córneas. À medida que as células ocupam posições mais afastadas do tecido conjuntivo, sua forma fica irregular até que, na superfície, elas se tornem achatadas como azulejos. No epitélio não queratinizado as

células superficiais achatadas retêm os núcleos e boa parte das organelas, enquanto no epitélio queratinizado essas células são mortas, perdem suas organelas e seu citoplasma é ocupado por grande quantidade de filamentos intermediários de citoqueratina (NAKAMURA et al., 1999).

No experimento realizado por Gandarillas et al., (1999), por exemplo, os queratinócitos epidermais se mostraram relativamente resistentes a apoptose. Portanto, as principais diferenças entre a apoptose e a diferenciação terminal epidérmica, são o tempo necessário para a execução da diferenciação das vias (dias em oposição a horas requeridas para o final do processo de apoptose); os queratinócitos não sofrerem rompimento e nem fragmentação da membrana durante o processo de diferenciação terminal. A diferenciação terminal ocorre sincronizadamente em todos os queratinócitos na camada supra basal, enquanto a apoptose ocorre em células individuais dentro de uma população (KERR et al., 1972). Os componentes proteicos necessários para apoptose são expressos em todas as células nucleadas de mamíferos (JACOBSON et al., 1997), já a diferenciação terminal envolve a expressão de um grande número de genes específicos dos queratinócitos. Por fim, os queratinócitos que completam a diferenciação não são fagocitados pelas células vizinhas, mas são descartados a partir da superfície do tecido (GANDARILLAS et al., 1999).

A diferenciação epidérmica terminal não só resulta numa formação de uma barreira de proteção para o corpo, mas também assegura que as células suprabasais não permaneçam em constante proliferação. Além disso, se os queratinócitos morressem assim que se separassem da membrana basal, não

haveria camadas viáveis suprabasais e a epiderme consistiria em apenas uma única camada de células indiferenciadas (GANDARILLAS et al., 1999) .

Apesar de estes autores terem demonstrado que a diferenciação terminal é distinta da apoptose, existem situações em que apoptose ocorre na epiderme (GANDARILLAS et al., 1999). Pode – se citar como exemplo: a exposição a radiação com UV, e casos de doenças tais como a doença de Bowen e carcinoma basocelular (BERNERD e ASSEMLINEAU, 1997). Nestes casos, as células foram encontradas com os núcleos e citoplasma condensados e foram fagocitadas por queratinócitos vizinhos. A apoptose não desempenha um papel importante na manutenção da homeostase normal da epiderme, mas é uma resposta ao stress ambiental, como a radiação UV (GANDARILLAS et al., 1999) .

1.3.2 Derme

A derme apresenta espessura variável de acordo com a região observada, atingindo um máximo de 3 mm na planta do pé. Sua superfície externa é irregular, observando- se saliências, as **papilas dérmicas** ou **cristas papilares**, que acompanham as reentrâncias correspondentes da epiderme. As cristas papilares aumentam a área de contato da derme com a epiderme, reforçando a união entre essas duas camadas. Estão mais presentes nas zonas sujeitas a pressões e atritos (KIERSZENBAUM, 2004).

A derme é constituída por duas camadas, de limites pouco distintos: a **papilar**, superficial, e a **reticular**, mais profunda (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

- ❖ Camada papilar: delgada, constituída por tecido conjuntivo frouxo que forma as cristas papilares. Nesta camada foram descritas fibrilas especiais de colágeno, que se inserem por um lado na membrana basal e pelo outro penetram profundamente na derme. Prendendo assim, a derme na epiderme.
- ❖ Camada reticular: mais espessa constituída por tecido conjuntivo denso. Ambas as camadas contêm muitas fibras do sistema elástico, responsáveis, em parte, pela elasticidade da pele. Além dos vasos sanguíneos e linfáticos, e dos nervos, também são encontradas na derme as seguintes estruturas, derivadas da epiderme: folículos pilosos, glândulas sebáceas e glândulas sudoríparas.

1.3.3 EXEMPLOS DE ANEXOS DA PELE

Glândulas Sebáceas

As glândulas sebáceas situam-se na derme e os seus ductos geralmente desembocam nos folículos pilosos. Contudo em certas regiões (lábio, glande e pequenos lábios da vagina), os ductos abrem-se diretamente na superfície da pele. A pele glabra (aquela que não possui pelos) das mãos e da sola dos pés não possuem glândulas sebáceas. A gordura frequentemente encontrada na

palma da mão é oriunda de outras partes do corpo que são tocadas pelas mesmas habitualmente. Estas glândulas são alveolares, e geralmente vários alvéolos desembocam em um ducto curto. A atividade secretora dessas é muito pequena até a puberdade, quando é estimulada pelos hormônios sexuais. A secreção sebácea é uma mistura complexa de lipídios que contém triglicerídeos, ácidos graxos livres, colesterol (PAPPAS, 2009; (KIERSZENBAUM, 2004) (ver Figura 06).

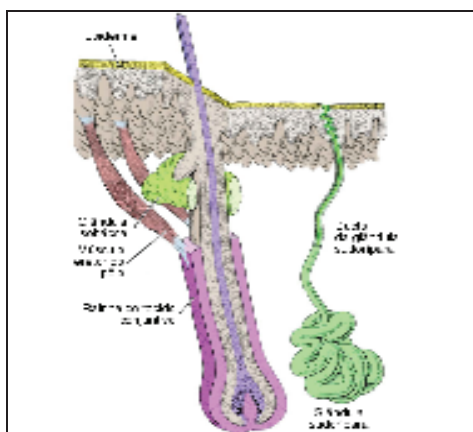


Figura 06: O canalículo verde representa a glândula Sebácea da pele.

Glândulas Sudoríparas

As glândulas sudoríparas merócrinas são muito numerosas e encontradas em toda a pele, excetuando-se certas regiões, como a glândula. Elas são tubulosas simples enoveladas, cujos ductos se abrem na superfície da pele. Os ductos não se ramificam e têm menor diâmetro do que a porção secretora. As células secretoras são piramidais, e entre elas e a membrana basal, estão localizadas as células mioepiteliais, que ajudam a expulsar o produto de secreção. (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

1.4 DNA

O ácido desoxirribonucleico (DNA), o material genético, que se encontra no núcleo das células e também nas mitocôndrias, contém as informações específicas das sequências dos aminoácidos das proteínas, como demonstrado na Figura 07. Ele é transcrito em inúmeros tipos de ácidos ribonucleicos (RNA), incluindo o RNA mensageiro (RNAm), o RNA transportador (RNAt) e o RNA ribossômico (RNAr), os quais funcionam na síntese de proteínas (ZAHA, 2003).

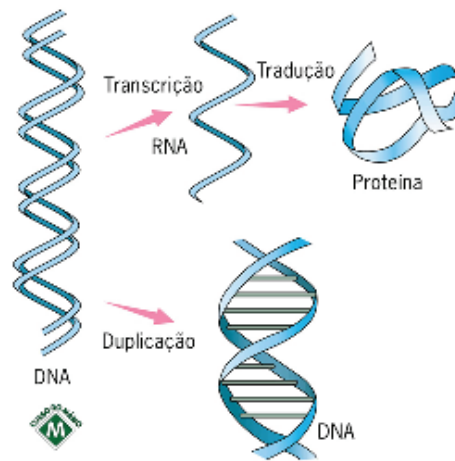


Figura 07: Esquema do dogma central da biologia molecular . Fonte: Lodish

Tanto o RNA quanto o DNA são polímeros longos e não – ramificados de nucleotídeos. Estes consistem em uma base heterocíclica ligada via um açúcar de cinco carbonos (desoxirribose ou ribose) a um grupamento fosfato (LODISH et al., 2002).

Cada molécula de DNA e RNA contém quatro bases diferentes (ver Figura 08). As purinas adenina (A) e guanina (G) e a pirimidina citosina (C) estão presentes tanto no DNA quanto no RNA. A pirimidina timina (T) presente no DNA é substituída pela pirimidina uracila (U) no RNA (ALBERTS et al.,

2002). O DNA nada mais é do que uma corrente dupla dessas bases, cuja sequência forma os genes responsáveis pelas características genéticas do homem e de todos os seres vivos (ZAHA, 2003). Os genes fazem parte da estrutura conhecida como cromossomos e encontram-se em locais denominados *locus* genéticos. A expressão desses genes é representada pelas características físicas de um indivíduo, como cor dos olhos, tipo de cabelo (liso ou crespo), as proteínas na membrana das células, como os grupos sanguíneos ou os antígenos leucocitários humanos (HLA), entre vários outros exemplos (JOBIM et al., 2012).

As bases nos ácidos nucleicos podem interagir via pontes de hidrogênio. Os pares de base padrão Watson – Crick, são: G. C, A.T (no DNA) e A.U (no RNA). O Pareamento de bases nas interações hidrofóbicas estabilizam as estruturas tridimensionais do DNA e do RNA (ZAHA, 2003).

Os nucleotídios adjacentes num polinucleotídio são ligados por ligações fosfodiéster. A fita toda tem uma direcionalidade química: a extremidade 5' com um grupamento hidroxila livre ou um grupamento fosfato no carbono – 5' do açúcar, e a extremidade 3' como o grupamento hidroxila livre no carbono – 3' do açúcar. As sequências do polinucleotídios são sempre escritas na direção 5' - 3' (LODISH et al., 2002).

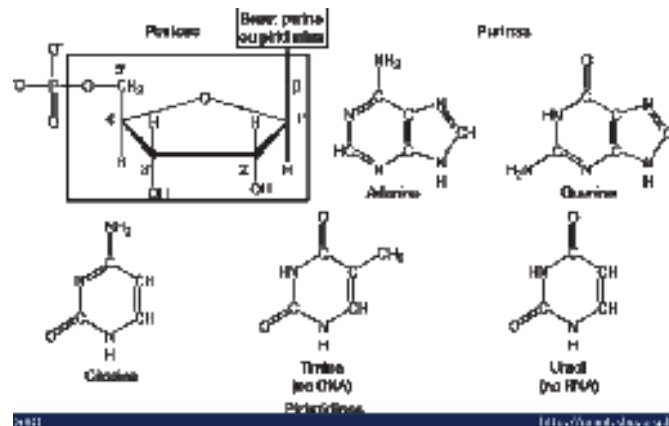


Figura 08: Esquema das bases nitrogenadas. Fonte: <http://qnint.sbgq.org.br/qni/visualizarTema.php?idTema=33>

O DNA contém duas fitas de polinucleotídeos complementares enroladas juntas em uma dupla hélice regular orientada para a direita com as bases para o lado de dentro e os dois esqueletos açúcar – fosfato no lado de fora. (ver Figura 12). A ligação de proteínas ao DNA pode deformar sua estrutura helicoidal, causando a curvatura local ou o desenrolamento da molécula de DNA (LODISH et al., 2002).

O calor leva as fitas de DNA a se separarem (desnaturar). A temperatura de fusão do DNA aumenta com a porcentagem dos pares de bases GC. Sob condições apropriadas, as fitas separadas de ácidos nucleicos complementares irão se renaturar (LODISH et al., 2002)

1.4.1 O DNA no local de crime

A primeira análise do DNA a nível criminal é datada de 1985, na Inglaterra no qual uma mulher havia sido estuprada e assassinada. Nestes quase trinta anos a técnica se tornou altamente utilizada nos mais diversos casos (DOLINSKY e PEREIRA, 2007).

A identificação humana por DNA é uma ferramenta poderosa para casos de paternidade, assim como nos de investigação criminal. O perfil genético tem sido considerado um método importante nos identificação, pois a informação contida no DNA é determinada pela sequência das bases nitrogenadas dos cromossomos. Quanto maior a variabilidade genética dos indivíduos, mais distinto é seu perfil genético. Indivíduos aparentados, irmãos, pais e filhos apresentam proporcionalmente maior similaridade na sequência gênica. Apenas gêmeos univitelinos possuem o mesmo código genético (DOLINSKY e PEREIRA, 2007).

Para obtenção do perfil de DNA algumas regiões do DNA são analisadas e são escolhidas aquelas que apresentam uma maior variação populacional e facilidade de estudo. Essas regiões são denominadas de marcadores genéticos ou moleculares que podem ser utilizados para caracterizar o DNA de um indivíduo em um perfil de fragmentos que lhe é particular. Neste caso, são utilizados marcadores polimórficos, ou seja, regiões que apresentam mais de um alelo por locus (DOLINSKY e PEREIRA, 2007).

O método mais utilizado atualmente é o estudo dos marcadores moleculares do tipo STR (*Short Tandem Repeats*) constituídos tipicamente de variações de 3 a 7 pares de base utilizando a técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR, do inglês *polymerase Chain Reaction*) a qual permite a amplificação de quantidades mínimas de amostra (DOLINSKY e PEREIRA, 2007).

Outros marcadores situados no genoma humano podem ser utilizados para verificar a presença de DNA em amostras analisadas. Fragmentos do

gene humano constitutivo Gliceraldeído-3-fosfato desidrogenase (GAPDH) pode ser amplificado pelo método de PCR. Este possui atividade enzimática na via glicolítica convertendo gliceraldeído-3-fosfato a 1,3-bifosfoglicerato com a concomitante conversão de NAD^+ em NADH, tendo sido relacionado a outras funções não-glicolíticas e apresentando localizações celulares outras que não a citosólica, nos mais diversos organismos (SIROVER, 1999), (PUNT et al, 1992). É relativamente grande se comprado com os STRs, mas pode ser utilizado para observar a presença de DNA oriundo de uma de extração, por exemplo.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Analisar impressões digitais em microscopia óptica, verificando a presença de células da epiderme e extrair DNA de impressões aderidas a diferentes suportes e daquelas que foram reveladas com ninidrina ou impregnadas com pó de cor preta.

2.2 Específicos

- Verificar a presença e a quantidade de células da epiderme após deposição em lâminas de vidro;
- Quantificar o DNA extraído de impressões digitais em diferentes tipos de suportes, tais como: alumínio, madeira, papel do tipo A4, plástico e vidro;
- Comparar se a quantidade de DNA extraído verificando rendimento diferenciado em cada suporte;
- Extrair DNA de impressões digitais latentes após revelação com ninidrina e impregnação com o pó preto;

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Etapas da Pesquisa

Este estudo foi realizado em quatro etapas:

- Revisão teórica em livros e artigos científicos;
- Submissão ao comitê de ética;
- Coleta das impressões digitais e processamento das amostras;
- Análise e interpretação dos dados.

3.2 Aspectos Éticos

O estudo foi elaborado de acordo com as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas envolvendo Seres Humanos (Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde), submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (CEP/PUC GO). Foi aprovado por meio do parecer número 179.613 (Anexo III).

O corpo discente do curso de Biomedicina da Pontifícia Universidade Católica de Goiás que concordou em participar da pesquisa foi informado a respeito do referido tema, dos objetivos e da relevância do mesmo. Foi enfatizada sua forma de participação, seus riscos e possíveis desconfortos, ainda, sobre a garantia de privacidade e confidencialidade no uso dos dados e da sua autonomia de desvinculação do estudo sem prejuízos. Estas informações foram repassadas de forma oral e escritas, como mencionado no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Tendo anteriormente o

consentimento e a autorização do Diretor do Departamento de Biomedicina da PUC-Goiás.

Após este conhecimento, o doador das impressões assinou o TCLE (Anexo I) no qual constavam todas as explicações necessárias acerca deste trabalho científico.

Houve sigilo de todos os dados coletados, tanto os do TCLE quanto os do questionário (Anexo II).

3.3 Critérios de inclusão

- Ser discente do curso de Biomedicina da Pontifícia Universidade Católica de Goiás;
- Ter assentido participar do estudo, por meio da assinatura do TCLE;
- Ter idade superior ou igual a 18 anos;
- Ter compreendido os objetivos do estudo.

3.4 Critérios de exclusão

- Não possuir interesse voluntário de participação no estudo;
- Não ter compreendido o objetivo da pesquisa, assim como o TCLE;
- E demais pessoas que não se encaixaram nos critérios de inclusão.

3.5 Contagem de Células Epiteliais

Dez indivíduos do corpo discente do curso de Biomedicina da PUC - Goiás depositaram cinco impressões digitais em lâminas de vidro, novas e desengorduradas, as quais foram coradas pelo método de Leishman (Figura 09).

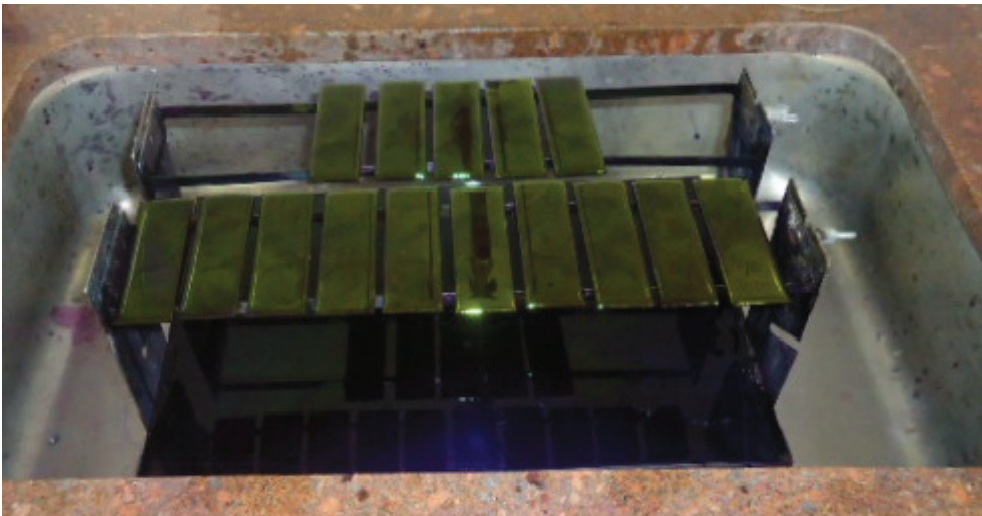


Figura 09: Coloração de lâminas pelo método de Leishman.

Foram coradas e analisadas cinquenta lâminas de vidro em microscopia óptica em um microscópio (Nikon) com lente objetiva com aumento de quarenta vezes e ocular de dez vezes. As células foram contadas por campo utilizando a técnica de varredura com auxílio de um contador manual de células.

3.6 Extração de moléculas de DNA de impressões digitais latentes

As amostras de impressões digitais latentes foram coletadas randomicamente de trinta e cinco discentes do curso de Biomedicina da PUC -

Goiás que se enquadraram nos critérios de inclusão e que possuíam idade média de 21,5 anos, sendo vinte e quatro indivíduos do sexo feminino (68,6%) e onze do sexo masculino (31,4%).

Foram utilizadas como suporte cinco diferentes superfícies comumente encontradas em cenas de crimes: alumínio, madeira, papel, plástico e vidro. Estas foram padronizadas nas dimensões de 20 cm x 60 cm, sendo que, nas mesmas, foram depositadas setenta impressões digitais, sendo quatorze em cada suporte. Todos se declararam não fumantes e sem nenhum tipo de alergia na polpa digital (Figura 10).

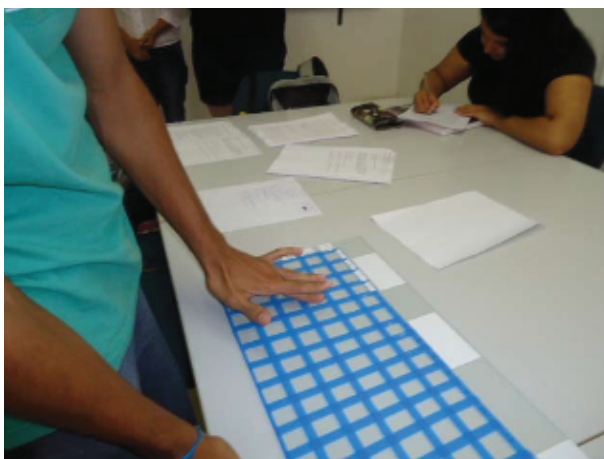


Figura 10: Coleta das impressões digitais na superfície de vidro.

As placas foram armazenadas em um armário de madeira, sob a temperatura média de 25 graus Celsius e umidade ambiente.

3.6.1 Extração do DNA

Para a extração de DNA, as impressões foram coletadas com um swab umedecido em água purificada, estéril, do tipo Mili-Q. Utilizando um bisturi estéril, o material foi recortado e colocado em um tubo do tipo eppendorf de 1,5

mL, novo e autoclavado com 150 µl de tampão PBS. Agitou-se por um tempo de 2 minutos em um agitador do tipo vortex, transferindo o volume de 80 µl para um novo tubo. Após, adicionou-se 200 µl de solução de lise celular (Promega Wizard® Genomic DNA Purification Kit) e 10 µl de proteinase K (Promega Wizard® Genomic DNA Purification Kit). A amostra foi incubada por um intervalo de 90 minutos em banho-maria a 65° C.

3.6.2. Precipitação de proteínas

Após o tempo de incubação os tubos foram deixados à temperatura ambiente por cerca 5 a 10 minutos. Adicionou-se 60 µl de solução de precipitação de proteínas (Promega Wizard® Genomic DNA Purification Kit) ao lisado de células, procedendo-se novamente a incubação por 15 minutos a – 20°C. Em seguida, as amostras foram centrifugadas por 5 minutos a 1300 rpm. O sobrenadante foi transferido para um novo tubo tipo eppendorf adicionando-se 200 µl de isopropanol a 100% gelado. Incubou-se, aproximadamente, por 12 horas e centrifugou-se a 1300 rpm durante 5 minutos. Descartou-se o isopropanol por inversão e os tubos foram deixados secando por 15 minutos em um papel absorvente. Em seguida, foram adicionados, a cada amostra, 200 µl de etanol a 70% gelado invertendo-se os tubos várias vezes para lavar o *pellet* de DNA deixando-os secar sobre um papel absorvente durante cerca de 15 minutos. Após, as amostras foram hidratadas com 15 µl de água Mili Q e armazenadas no freezer.

3.6.3 Quantificação do DNA extraído

As amostras foram quantificadas utilizando o equipamento denominado NanoDrop 2000 (Thermo Scientific). O aparelho foi calibrando-se com água do tipo mili-Q e para cada amostras foi utilizado um microlitro da mesma.

3.6.4 Reação em Cadeia da Polimerase - PCR

Na amplificação por PCR, foram utilizados dois primers sense e anti-sense do gene constitutivo humano GAPDH com a finalidade de se amplificar um fragmento do mesmo de 202 pb para verificar, assim, a presença de DNA humano nas amostras analisadas.

Para não haver contaminação da PCR, esta foi realizada em câmara de fluxo previamente limpa com álcool a 70% e irradiada com luz ultravioleta por 30 minutos. Todos os reagentes da PCR foram descongelados sobre o gelo picado. Um controle negativo da reação contendo todos os componentes, exceto o DNA, foi incluído nas amplificações. Como controle positivo utilizou-se DNA humano extraído de cérvix uterina e que havia sido testado anteriormente para o mesmo gene.

A amplificação foi realizada em um equipamento de PCR (Applied Biosystems), em 40 ciclos variando tempo e temperatura conforme a Figura 11.

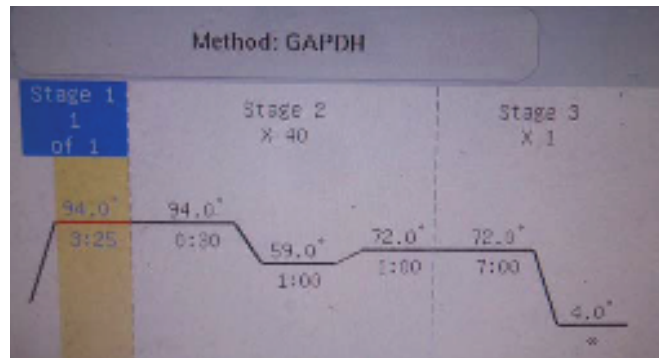


Figura 11: Programa utilizado na reação de amplificação por PCR.

3.6.5 Análise do produto da PCR

As amostras amplificadas foram analisadas em gel de poliacrilamida em uma concentração de 8%, corado por nitrato de prata a 15%.

3.7 Extração de DNA de impressões digitais relevadas com Ninidrina e Pó de cor preta

Vinte impressões digitais foram depositas em uma folha de papel do tipo A4. Destas, dez unidades foram reveladas com o reagente ninidrina em spray da empresa SIRCHIE o qual reage com os aminoácidos presentes no material humano impregnado no papel. Após a revelação, a reação desenvolveu uma coloração rósea conforme ilustrado na Figura 13.



Figura 12: Impressão digital depositada em papel do tipo A4, revelada com o reagente ninidrina

As outras dez unidades foram impregnadas com pó preto SIRCHIE o qual tem a propriedade de aderir à umidade da impressão (Figura 13).



Figura 13: Impressão digital depositada em papel do tipo A4 impregnada com pó de cor preta.

O procedimento de coleta, extração e amplificação de DNA utilizado nas amostras reveladas por ninidrina e pó de cor preta, segue o mesmo protocolo utilizado para impressões digitais latentes. A Figura 14 ilustra o procedimento de isolamento da porção do swab que entrou em contato com a impressão.



Figura 14: Procedimento utilizado para isolar a porção do swab, contendo a amostra impregnada com o pó de cor preta, que foi utilizada na extração de DNA.

4 RESULTADOS

4.1 Contagem de células epiteliais

O presente estudo detectou, à microscopia óptica, células descamativas da epiderme em 98% das lâminas examinadas pela coloração de Leishman, conforme demonstrado na Figura 15. Em uma única lâmina examinada não foi observada a presença de células. Nas demais, a quantidade de células variou de quinze a setecentos e setenta células nas lâminas examinadas (Gráfico 01).

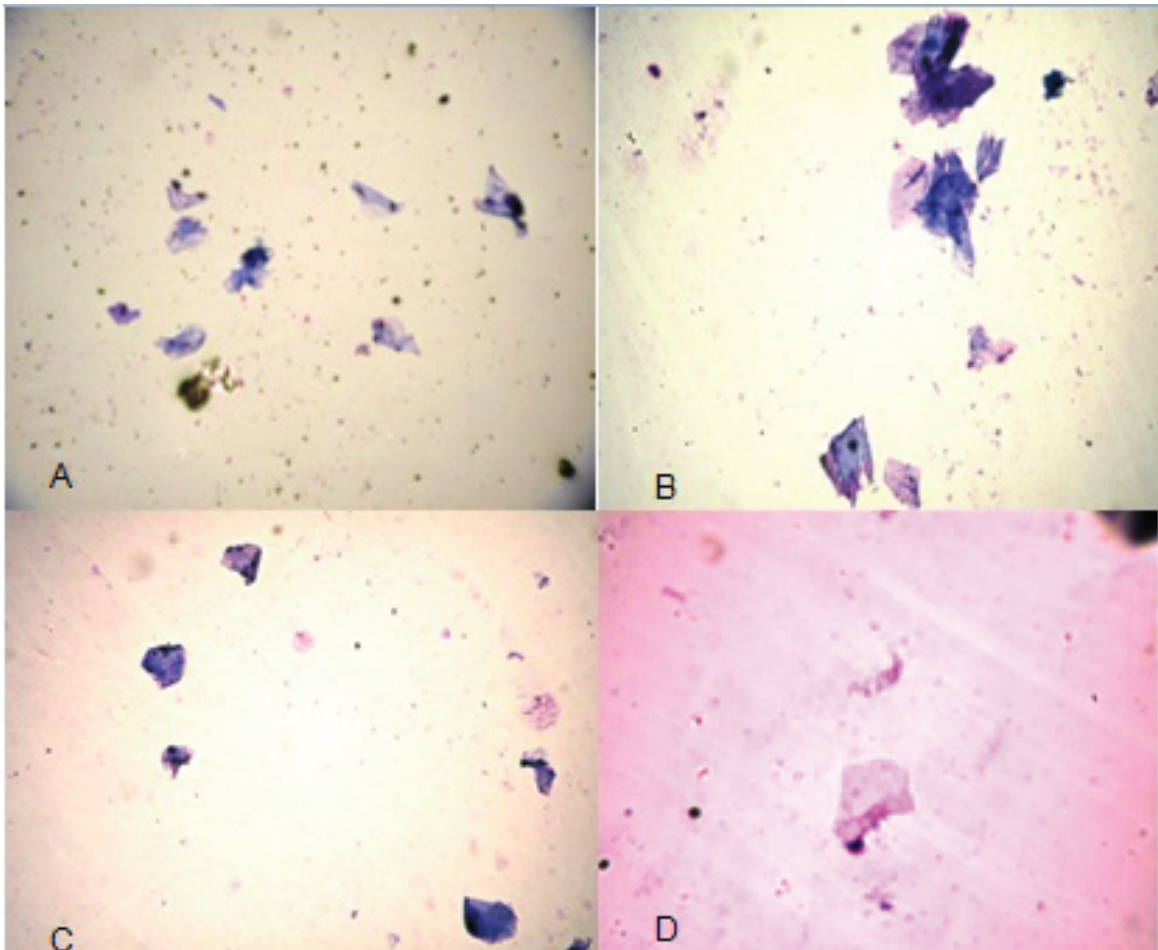


Figura 15: A, B, C e D ilustram a presença de células descamativas da epiderme após a deposição de impressões digitais em lâminas de vidro coradas pelo método de Leishman.

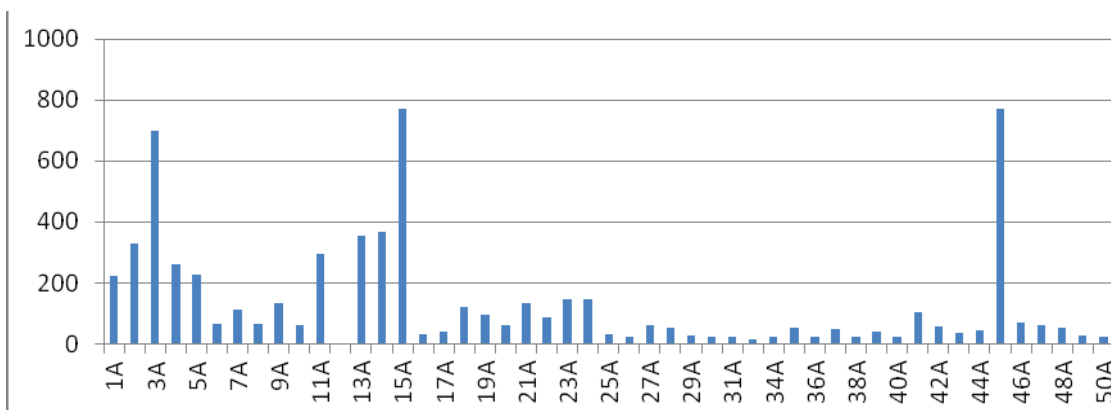


Gráfico 01: Quantidade de células descamativas da epiderme encontradas na contagem das lâminas por microscopia ótica.

4.2 Concentrações de DNA de impressões latentes nos diferentes suportes

As extrações de DNA das impressões digitais nos diferentes suportes apresentaram concentrações de DNA variáveis, sendo que a concentração observada na superfície de alumínio foi de 0,3 ng/μL a 25,4 ng/μL; a de madeira variou de 4,1 ng/μL a 23,6 ng/μL; a de papel de 1,1 ng/μL a 10,4 ng/μL; a de plástico de 1,8 ng/μL a 11,6 ng/μL e de vidro de 1,3 ng/μL a 20,6 ng/μL, conforme evidenciamos nos gráficos de 02 a 06.

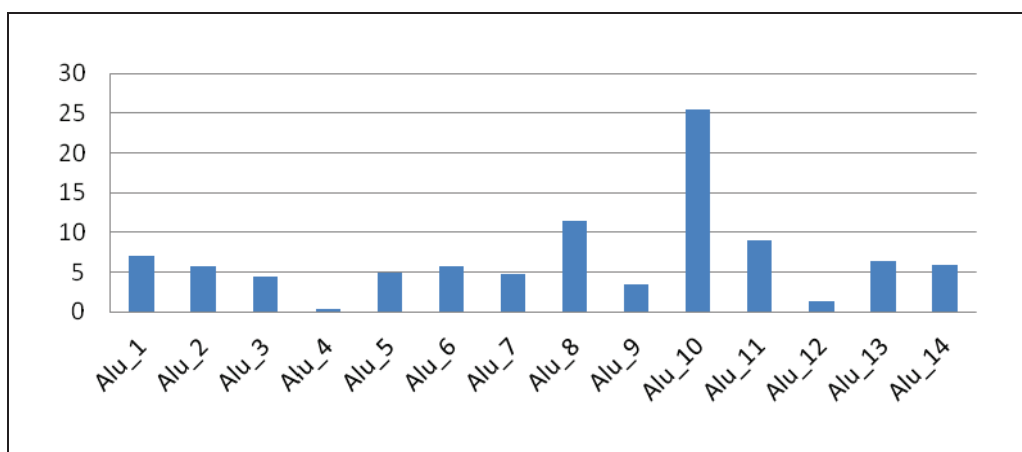


Gráfico 02: Variações das concentrações (ng/μL) de DNA das impressões digitais no suporte alumínio.

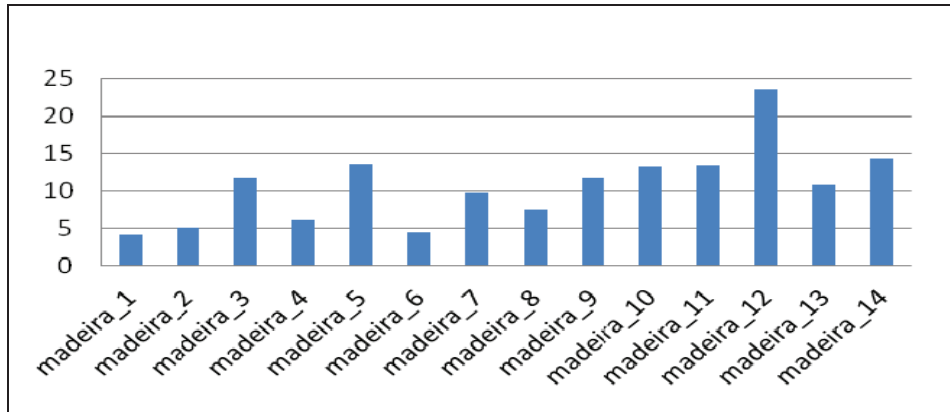


Gráfico 03: Variações das concentrações (ng/μL) de DNA das impressões digitais no suporte madeira.

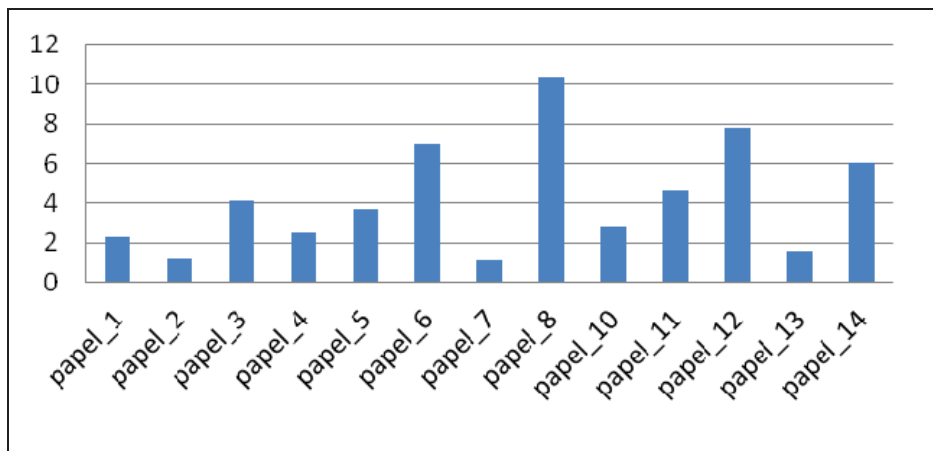


Gráfico 04: Variações das concentrações (ng/μL) de DNA das impressões digitais no suporte papel.

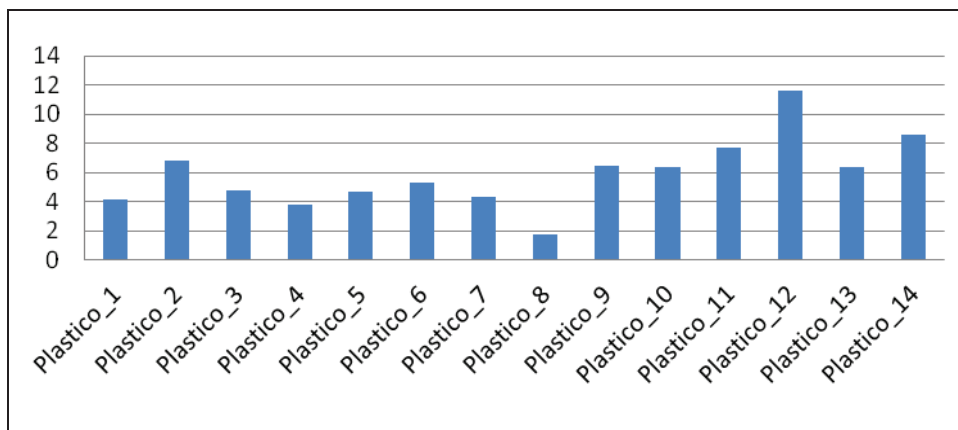


Gráfico 05: Variações das concentrações (ng/μL) de DNA das impressões digitais no suporte plástico.

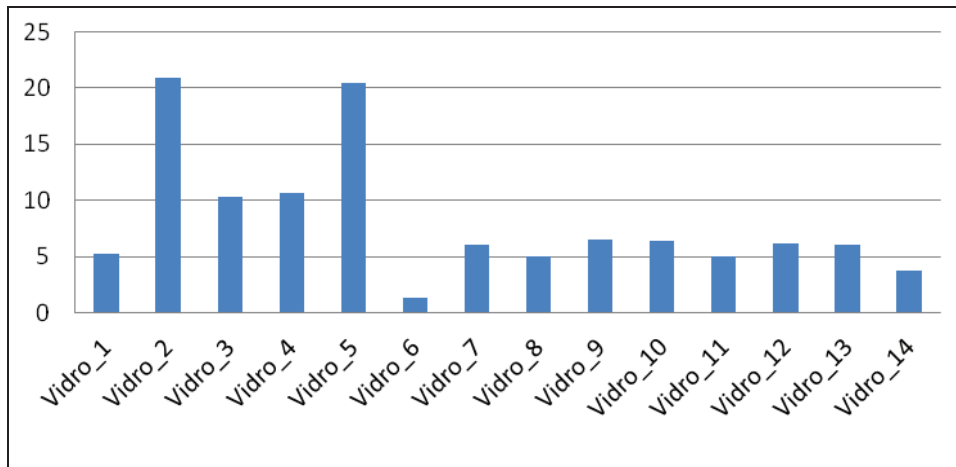


Gráfico 06: Variações das concentrações (ng/μL) de DNA das impressões digitais no suporte vidro.

Na extração das amostras de impressões latentes foi obtida uma concentração das moléculas de DNA as quais variaram de 0,3 ng/μL a 25,4 ng/μL. Analisando os diferentes suportes, observamos que a madeira foi a que apresentou a melhor média na concentração de DNA, enquanto que o papel e plástico apresentaram médias iguais e as menores, conforme Tabela 01.

Tabela 01: Média da concentração de DNA nos diferentes suportes utilizados .

Suportes	Concentração média (ng/μL)	Varição da concentração (ng/μL)
Alumínio	6,85	0,3 a 25,4
Madeira	10,67	4,1 a 23,6
Papel	5,92	1,1 a 10,4
Plástico	5,92	1,8 a 11,6
Vidro	8,12	1,3 a 20,9

As médias das concentrações de DNA obtidas foram comparadas entre os diferentes suportes, em duplas, e seus respectivos desvios padrão por meio do teste *t* de Student. Em setenta por cento das comparações (7/10) não foi

observada diferenças estatisticamente significativas, enquanto que em três das duplas analisadas (Tabela 02), observamos diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

Tabela 02: Médias das concentrações (ng/ μ L) de DNA obtidas nos diferentes suportes e seus respectivos desvios padrão.

SUPORTES	MÉDIA (ng/ μ L)	DP	P
Vidro	8,13	5,8	
Alumínio	6,85	6	0,572
Vidro	8,13	5,8	
Plástico	5,92	2,39	0,199
Vidro	8,13	5,8	
Madeira	10,68	5,19	0,231
Vidro	8,13	5,8	
Papel	4,24	2,84	0,038
Alumínio	6,85	6	
Plástico	5,92	2,39	0,596
Alumínio	6,85	6	
Madeira	10,68	5,19	0,083
Alumínio	6,85	6	
Papel	4,24	2,84	0,167
Plástico	5,92	2,39	
Madeira	10,68	5,19	0,004
Plástico	5,92	2,39	
Papel	4,24	2,84	0,107
Madeira	10,68	5,19	
Papel	4,24	2,84	0,001

A visualização da amplificação do fragmento do gene humano GAPDH foi realizada através de eletroforese vertical com gel de poliacrilamida a 8%, corado por nitrato de prata, conforme ilustra a Figura 16. As seguintes amostras foram escolhidas por apresentarem as maiores concentrações de cada suporte: 1) papel 10,4 ng/μL; 2) madeira 23,6 ng/μL; 3) vidro 20,9 ng/μL; 4) vidro 20,4 ng/μL ; 5) alumínio 24,4 ng/μL; 6) plástico 11,6 ng/μL.



Figura 16: Amostras amplificadas utilizando o gene GAPDH nos suportes analisados 1) papel; 2) madeira; 3) vidro; 4) vidro; 5) alumínio; 6) plástico; 7) controle positivo; 8) controle negativo; 9) marcador de 100 pb.

4.3 Concentração de DNA de impressões digitais reveladas com ninidrina e pó de cor preta

Das dez amostras de impressões digitais reveladas com ninidrina, três (30%) não apresentaram concentração de DNA, enquanto que nos 70% das demais a concentração variou de 1,9 ng/μL a 18,1 ng/μL.

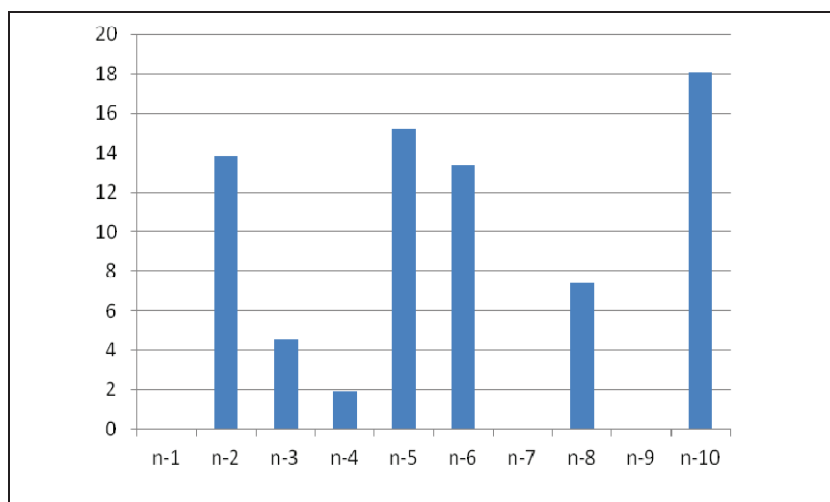


Gráfico 07: Variações das concentrações (ng/μL) de DNA das impressões digitais reveladas com o reagente ninidrina.

Quanto às concentrações de DNA de impressões digitais impregnadas com pó de cor preta, as mesmas variaram entre 2,1 ng/μL a 10,7 ng/μL. Quatro dessas amostras analisadas não apresentaram DNA na quantificação da extração.

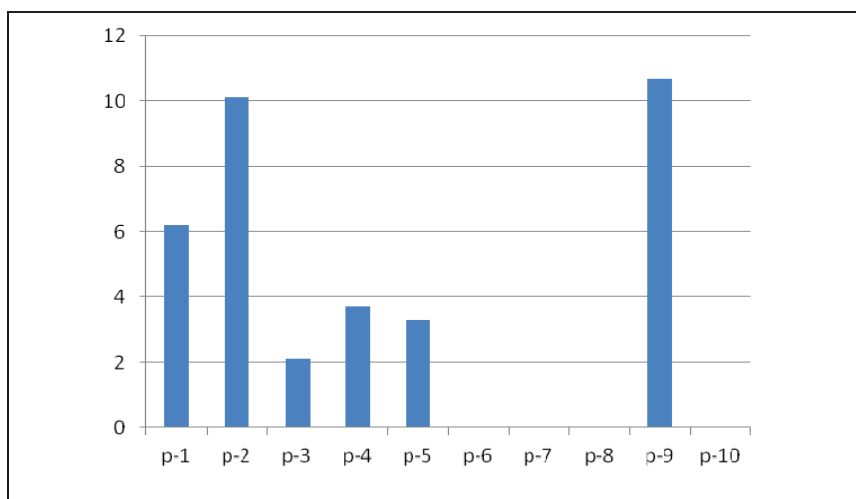


Gráfico 08: Variações das concentrações (ng/μL) de DNA das impressões digitais impregnadas com pó de cor preta

A visualização da amplificação do fragmento do gene humano GAPDH nestas amostras foi realizada através de eletroforese vertical com gel de poliacrilamida a 8%, corado por nitrato de prata, conforme ilustra a Figura 17.



Figura 17: Amostras amplificadas utilizando primers do GAPDH 1) controle positivo 2) controle negativo 3) ladder 4)5)6) Amostras reveladas com ninidrina que não apresentaram bandas 7) amostra revelada com ninidrina que apresentou banda.

5 DISCUSSÃO.

5.1 Contagem de células epiteliais

O tecido epitelial é um dos maiores órgãos do corpo humano sendo que a epiderme possui cinco camadas com a basal rica em células tronco. Essas células vão se diferenciando até chegarem a camada córnea, com espessura variável, constituída principalmente por células achatadas, mortas e sem núcleo (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

Há alguns anos, a possibilidade de obtenção de DNA oriundo de impressões digitais latentes era questionada, pois os queratinócitos que compõem majoritariamente as células descamativas da epiderme são anucleados. No entanto, estudos mostram que células nucleadas são transferidas através do toque de uma superfície, pelos dedos (GORAY et al., 2009).

A explicação seria que estas células nucleadas estão sendo transferidas para as mãos oriundas de outras partes do corpo do doador em que o mesmo tenha tocado (rosto, membros, nariz, olhos e cabelos) ou que estão expelidas para superfície da pele por meio das secreções produzida pelas glândulas sudoríparas e sebáceas (de outras regiões do corpo, pois a polga digital não possui glândulas sebáceas) e são expulsas para fora do corpo através de dutos e poros (WICKENHEISER e HONS, 2001; QUINONES e DANIEL, 2012). Sewell et al, 2008, por exemplo, obtiveram uma melhor quantidade de DNA quando incorporado um período de preparação no seu experimento, no qual os

doadores de impressões digitais foram orientados a esfregar suas mãos no rosto e cabelos, antes da deposição das impressões.

As células da córnea e o epitélio bulbar (interior das pálpebras e bordas de globo ocular), conforme relatado por Quinones e Daniel (2012), por exemplo, são nucleadas, e regeneram continuamente, sendo totalmente substituídas entre 6 e 24 horas. Desta forma, ambos são fontes potenciais para o DNA. Assim, o hábito de esfregar os olhos pode efetivamente transportar para as mãos, células nucleadas.

Estudos adicionais sugerem também que apesar de serem anucleados, os queratinócitos podem ter quantidades residuais de DNA, possivelmente resultado da degradação incompleta do DNA por endonucleases dependente Ca^{2+}/Mg^{2+} que fragmenta este material genético em porções de aproximadamente 200 pares de bases (BALOGH et al., 2003 b; Kita et al., 2008).

Segundo Junqueira e Carneiro, (2004) uma célula epidérmica demora cerca de um mês para a descamação completa e um ser humano libera por dia cerca de 400.000 células. Essas células mortas que são liberadas (geralmente queratinócitos) juntamente com o suor e a gordura presente nas mãos, acabam sendo transferidos para a superfície de vários objetos, como: copos, armas, folhas de papel (BALOGH et al., 2003; BRIGHT e PETRICEVIC, 2004) interior de luvas, roupas (LOWE, et al., 2002) e para documentos (SEWELL et al., 2003), e partes sólidas de carros (PESARESI, et al.; 2003). Popa et al., (2010) observaram em seu estudo a presença de células epiteliais nas impressões digitais. Esses estudos, corroboram assim, com o presente trabalho que

observou por microscopia óptica, nas impressões digitais depositadas em lâminas de vidro, a presença de células epiteliais em quantidades variáveis (zero a setecentos e setenta células).

5.2 Concentrações de DNA de impressões digitais latentes nos diferentes suportes

No presente estudo foi observado uma variabilidade na concentração de DNA do DNA extraído de impressões digitais latentes nos diferentes suportes (alumínio, madeira, papel, plástico e vidro) coletados com swab umedecido. Tal procedimento foi também utilizado por Oorschot et al., (2010) no qual descreveram ser uma boa opção para se coletar este tipo de amostra.

Os suportes papel e plástico, os quais são considerados superfícies lisas, foram as que apresentaram os menores valores de médias das concentrações de DNA nesse experimento. O suporte madeira, superfície rugosa, apresentou o dobro da concentração média dos dois suportes citados anteriormente.

Os resultados corroboram com os estudos de Pesaresi et al., (2003) que afirmaram ser possível extrair moléculas de DNA de impressões deixadas nos mais variados tipos de superfícies. E também com Wickenheiser e Hons (2001), que declararam em seu trabalho que superfícies lisas e não porosas tradicionalmente consideradas ideais para coleta de impressões digitais são relativamente ruins para a recuperação de DNA. Por outro lado, superfícies nas quais raramente se consegue obter uma impressão digital de qualidade (por serem irregulares) são boas para coleta de DNA.

Este trabalho corrobora também com Tokutomi et al. (2009) que afirmaram que superfícies ásperas são boas fontes de DNA pois retêm melhor as células e moléculas de DNA. Sewell et al. (2008) obtiveram uma menor quantidade significativa de DNA depositados em folhas de papel ofício do que em outros tipos de papel (folhas de revistas ou jornais), atribuindo o fato a possível inibição do DNA ocasionada pelos reagentes utilizados para branquear as folhas de papel A4.

Foram observadas diferenças estatisticamente significativas nas relações entre vidro e papel ($p = 0,038$) demonstrando que foi possível obter uma quantidade maior de DNA no vidro do que no papel.

As superfícies de plástico e madeira também apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p = 0,004$) onde a madeira apresentou um melhor resultado. E a comparação entre as superfícies de madeira e papel demonstrou a maior diferença significativa ($p = 0,001$), tendo, a madeira a melhor performance. As demais comparações entre as superfícies não demonstraram diferenças estatisticamente significantes.

O sucesso da recuperação do DNA a partir de impressões é altamente variável. Aparentemente depende de uma série de fatores, tais como a característica do doador, da superfície onde foram depositadas, do meio ambiente, do tempo de deposição, da área de contato (VAN OORSCHOT et al., 2003) e da umidade das amostras (RAYMOND et al., 2009). Estes últimos autores observaram que as amostras armazenadas em laboratório demonstraram ser mais robustas do que as amostras deixadas ao ar livre. Em relação à quantidade de DNA, as amostras que estavam armazenadas em

ambiente externo ao final de seis semanas, apresentaram uma menor quantidade de DNA do que as amostras que permaneceram no laboratório, das quais foram obtidos perfis completos. Isso indica que, se as amostras da cena do crime são deixadas em um ambiente que é fresco, escuro e em uma área mais isolada, aumentam-se as chances de se recuperar perfis por um período de tempo maior (RAYMOND et al., 2009).

Dentre os fatores que interferem na obtenção do DNA, Lowe et al. (2002) citaram uma intrínseca diferença entre os indivíduos doadores quanto à sua tendência de depositar DNA em uma superfície por meio do toque. Enquanto um “bom” doador de DNA pode deixar um perfil de DNA total imediatamente após a lavagem das mãos, doadores de DNA citados como “ruins”, só podem fazê-lo quando as mãos não tiverem sido lavadas durante um período de pelo menos 2h. Assim, decorrido este tempo de lavagem das mãos, o “tipo” de doador já não importa, mas esta observação não é pacífica entre os autores.

Já Bright e Petricevic (2004), obtiveram uma maior quantidade de DNA em dois dos seus seis doadores em repetidos experimentos, assim eles defendem a teoria de que alguns indivíduos são melhores doadores do que outros, concordando, portanto com Lowe et al., (2002).

Balogh et al., (2003), por exemplo, não observaram diferenças estatisticamente significativas entre os doadores que depositaram impressões digitais em folhas de papel. Já Phipps e Petricevic (2007), discordaram parcialmente de Lowe et al. (2002), pois em seus experimentos Phipps e Petricevic (2007) acompanharam cinco doadores durante cinco dias, onde uma

mesma pessoa forneceu quantidades variáveis de DNA a cada toque. Estes trabalhos concordam, no entanto que, quanto mais tempo uma pessoa fica sem lavar as mãos, maior a probabilidade de se transferir DNA (LOWE et al., 2002; PHIPPS e PETRICEVIC, 2007). No presente estudo, nossos doadores declararam ter lavado as mãos em um tempo de, no máximo, duas horas, fato que pode ter contribuído para a quantidade observada de DNA após as extrações.

Podemos ainda citar um forma de transferência possível de DNA a partir de um individuo (A) para o outro (B) e, subseqüentemente, a um objeto. Esta é uma forma de transferência de DNA conhecida como secundária (LOWE et al., 2002).

Balogh et al, (2003) excluíram de seu trabalho, uma outra possível variável, o tempo de toque. Segundo eles, o tempo de duração da pressão do dedo sobre um suporte de papel, por exemplo, não influencia na quantidade de DNA depositada em uma superfície. Relatam que um leve toque já é suficiente.

Phipps e Petricevic, (2007) observaram em seus experimentos outro fato interessante, diferenças na quantidade de DNA obtidas da mão direita de uma pessoa destra em relação à sua respectiva mão esquerda tendo ambas sido lavadas ao mesmo tempo. Os autores afirmaram que este resultado pode ser explicado pelo fato de uma pessoa usar mais sua mão direita do que a esquerda (neste caso), aumentando assim, seu contato com vários objetos e outras partes do corpo, rosto, boca e olhos. Assim eles relatam a hipótese de que a mão direita tem uma maior tendência a liberar células do que a outra.

Outro fator que pode influenciar na obtenção de DNA é a umidade das mãos. Esta questão é relatada no experimento de Bright e Petricevic, (2004) em que eles observaram em seus estudos que “bons” doares de DNA tinham comparativamente mãos mais secas. Uma das causas seriam que, a pele seca é causada pela perda da umidade, o que por sua vez pode causar descamação e fissuras da pele, levantando hipótese de que este aumento do número de células descamadas resulta no aumento da quantidade de DNA obtida nos experimentos. Portanto, para eles, “bons” doadores de células epiteliais podem ser melhores despreendedores de um maior número de células, ou uma proporção mais elevada de células nucleadas em comparação com os doadores “ruins”. Apesar dessa conclusão, estudos anteriores relatam que amostras de mãos secas (e mãos que tenham sido lavadas recentemente) fornecem menos DNA (LOWE et al., 2002).

Outra explicação para a obtenção do DNA a partir de impressões digitais, está relatada no trabalho de Quinones e Daniel (2012), no qual se ressalta a existência dos ácidos nucleicos livres de células (CNA) presentes no suor (e em outros fluídos corporais de indivíduos saudáveis, como soro e na urina) e que podem fazer parte da quantidade de DNA extraída das superfícies dos objetos tocados.

Os CNAs foram detectados primeiramente nos anos 40 quando foram registradas diferenças significativas entre os soros de indivíduos saudáveis e doentes. Desde então, suas dosagens têm sido objeto de consideráveis pesquisas nas áreas de medicina fetal e oncológica. Seus níveis são variáveis em uma pessoa, sujeitos a vários fatores,

como condições médicas, esportivas e a outras condições biológicas e ambientais. Seus tamanhos variam de muito grandes (cerca de 80 kb de comprimento) e a muito pequenos (100 bp). No plasma de indivíduos saudáveis se encontra geralmente entre 10 e 30 ng/mL de CNAs. (QUINONES E DANIEL, 2012).

Porém, a ideia de “bons” ou “maus” doadores é muito simplistas para Quinones e Daniel (2012), pois a quantidade de deposição de DNA numa superfície envolve tantos fatores como os níveis de CNAs presentes no suor, como também fatores comportamentais (hábito de coçar os olhos e a pele, por exemplo).

Nosso trabalho corrobora com Sewell et al., (2008) e Van Hoofstat et al, (1999), pois eles declararam que a natureza do substrato pode contribuir significativamente com a quantidade de DNA depositada em uma superfície e por consequência, com a quantidade de recuperada.

O DNA extraído de impressões digitais tem o potencial de ser utilizado como prova útil na prática em casos de crimes violentos, por exemplo, onde há uma estreita interação física entre dois indivíduos. Vários estudos corroboram com esta viabilidade (VAN OOSCHOT e JONES, 1997; VAN HOOFFSTAT et al., 1999; VAN RENTERGHEM et al., 2000; LOWE et al., 2002; LEEMANS et al., 2006; LOWE, et al., 2001; PHIPPS e PETRICEVIC, 2007; QUINONES e DANIEL, 2012).

O uso da metodologia da análise do DNA Forense na investigação criminal, não pode por si só provar a culpabilidade do criminoso, e também a inocência do mesmo, mas pode estabelecer vínculo entre esta pessoa e a cena

do crime. Atualmente, a identificação humana utilizando o DNA forense é aceita em processos judiciais em todo o mundo (DOLINSKY E PEREIRA, 2007).

5.2.1 Gel

A amostra do papel foi o que apresentou a banda mais forte, apesar de este suporte ter apresentado umas das menores concentrações médias de DNA após a extração, enquanto as demais amostras se mostraram em bandas bem claras, exceto, a dois, que não ascendeu. Os controles positivos e negativos funcionaram.

Em nosso trabalho utilizamos um protocolo modificado e não um kit completo (utilizamos apenas o tampão de lise, a proteinase k e a solução de precipitação de proteínas da empresa Promega Wizard® Genomic), os demais reagentes foram comprados separados no comércio local ou preparados no próprio laboratório. Esta metodologia tem sido utilizada com sucesso para amostras parafinadas de tecidos biopsiados e células da cérvix uterina, mas ainda não havia sido testado com impressões digitais. Além disso, amplificamos um fragmento relativamente grande (302 pb) do GAPDH em relação aos STRs geralmente amplificados em diversos trabalhos (Quinones e Daniel, 2012; Dady et al., 2012; Raymond et al, 2009; Phipps e Petricevic, 2007; Tokutomi et al, 2009) o que poder ter contribuído também para esta resposta no gel.

5.3 Concentrações do DNA de Impressões Reveladas com ninidrina e pó de cor preta

Das impressões digitais reveladas por ninidrina e pó de cor preta no presente trabalho, 70% apresentaram concentrações de DNA após a extração para o reagente e 60% para o pó. Quanto ao gel (Figura 17), o controle positivo e negativo funcionaram e umas das amostras revelada com ninidrina apresentou uma banda clara. Concordando assim com Van Hoofstat et al. (1999) e Schulz et al. (2004) que afirmaram em seus estudos que os reveladores permitem as análises moleculares das amostras.

Corroborando também com nosso estudos Alessandrini et al., (2003) extraíram DNA de material biológico em suportes do tipo corda, cordão e fios utilizados para estrangular as vítimas, além de luvas, facas, peças sólidas de carros e outros objetos, muitos deles já tratadas com os reagentes tradicionais de revelação de impressões digitais, como amido black, cianoacrilato e ninidrina.

6 CONCLUSÕES

Após os estudos realizados, concluímos que:

1. Há a presença de células descamativas da epiderme em impressões digitais depositadas em superfície de vidro apresentando uma variabilidade na quantidade de células encontradas;
2. Foi extraído o DNA de impressões digitais latentes com a perspectiva de se utilizar essa prática nos vestígios de locais de crime os quais não estão aptos para o confronto tradicional;
3. As superfícies porosas apresentaram uma maior quantidade de DNA do que as superfícies lisas;
4. É possível obter DNA de impressões digitais que tenham sido reveladas com ninidrina e ou impregnadas pelo pó de cor preta.

7 PERSPECTIVAS

O sucesso dessa metodologia proporcionará a implantação de novos protocolos de coleta de fragmentos e borrões de impressões digitais deixados em locais de crime, bem como a análise laboratorial dos mesmos, propiciando a possibilidade de se identificar a autoria do delito associado ao banco de dados de DNA a ser implantado em nossa rotina futuramente.

Os resultados deste trabalho convergiram os conhecimentos da papiloscopia forense aos avanços da genética, buscando aprimorar a pesquisa científica objetivando a identificação humana e a elucidação de crimes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTS, B; JOHNSON, A; LEWIS J; RAFF, M; ROBERTS, K.; WALTER, P.
Molecular Biology of the Cell, 2002.
- ALESSANDRINI F.; CECATI M; PESARESI M; TURCHI C; CARLE F.
Tagliabracci. A. Fingerprints as Evidence for a Genetic Profile:
Morphological Study on Fingerprints and Analysis of Exogenous and
Individual Factors Affecting DNA Typing. *J Forensic Sci*, vol. 48, 2003.
- ARAÚJO, C. J. Papiloscopia 2. *Apostila SENASP/ Ministério da Justiça*, 2010.
- ARAÚJO, F. das C. S. Investigação Criminal. *SENASP/ Ministério da Justiça*.
2008.
- BARBARO, A.; CORMACI, P.; TEATINO, A ; LA MARCA, A; Anonymous Letters?
DNA and Fingerprints Technologies Combined to Solve a Case. *Forensic
Science International*, vol 146, (133 – 134), 2004.
- BALOGH, K.M.; BURGER, J.; BENDER, K.; SCHNEIDER P.M.; ALT, K.W. STR
genotyping and mtDNA sequencing of latent fingerprint on paper. *Forensic
Science Internacional*. Elsevier, Vol 137,(188 – 195), 2003.
- BALOGH, K.M.; BURGER, J.; BENDER, K.; SCHNEIDER P.M.; ALT, K.W.
Fingerprints from fingerprints. *International Congress Series*. Vol. 1239,
(953 - 957), 2003.
- BERNERD, F e ASSELINEAU, D. Successive Alteration and Recovery of
Epidermal Differentiation and Morphogenesis after Specific UVB-Damages
in Skin Reconstructed *in Vitro*. *Departmental Biology*, vol.183, (123 – 138),
1997.
- BHOELAI, B.; JONG, J.; PUIT, M.; SIJEN, T. Effect of common fingerprint
detection techniques on subsequent STR profiling. *Forensic Science
International*, (2011).

- BRIGHT, J. e PETRICEVIC, S.F. Recovery of Trace DNA and its Application to DNA Profiling of Shoe Insoles. *Forensic Science International*, vol. 145. (7 – 12), 2004.
- BUENO, F. S. *Dicionário Escolar da Língua Portuguesa*. Ministério da Educação e Cultura. Ed 6. 1977.
- CINTRA, A. C. de A.; GRINOVER, A. P.; DINAMARCO, C. R. *Teoria Geral do Processo*. 19 ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2003.
- CROXTON, R.S.; BARON, M. G.; BUTLER. D.; KENT, T.; SEARS, V. G. Variation in amino acid and lipid composition of latent fingerprints, *Forensic Science International*, vol. 199 (93- 102), 2010.
- DALY, DJ; CHARLOTTE, M.; SEAN D. M. The transfer of touch DNA from hands to glass, fabric and wood. *Forensic Science International: Genetics*, vol.6, (41-46), 2012.
- DEI MALATESTA, N. F. *A Lógica das provas em Matéria Criminal*. Editora Servanda. Campinas/ SP, 2009.
- DOLINSKY, L. C e PEREIRA, L. M. C. V. *DNA Forense*: artigo de Revisão. *Revista Saúde e Ambiente*. Duque de Caxias, vol . 2, (1 – 22), 2007.
- FERREIRA, A. B. de H. *Aurélio*: Dicionário da Língua Portuguesa. 8ª Edição. Editora Positivo, 2010.
- FINDLAY, I; TAYLOR, A. e QUIRKE, P. DNA Fingerprinting from Single Cells. *Nature*, vol. 389,1997.
- GANDARILLAS, A; GOLDSMITH L.A.; GSCHMEISSNER, S.; LEIGH I.M.;WATT F.M. Evidence That Apoptosis and Terminal Differentiation of Epidermal Keratinocytes are Distinct Process. *Experimental Dermatology*, vol.8,(71 – 79), 1999.

- GRECO FILHO, Vicente. *Interceptação Telefônica - Considerações sobre a Lei n. 9296, de 24 de julho de 1996*. São Paulo: Saraiva, 1996.
- GOMES FILHO, A. M. *Direito à Prova no Processo Penal*. São Paulo: RT, 1997.
- GORAY, M.; EKEN, E.; MITCHELL, R.J.; VAN OORSCHOT, R.A.H. Secondary DNA Transfer of Biological Substances under Varying Test Conditions. *Forensic Science International: Genetics*, 2009.
- GUPTA, K.; BUCKLEY, R; SUTTON, R. Latent fingerprint pore area reproducibility. *Forensic Science International*, vol.179, (172 – 175), 2008.
- JACOBSON, M.D.; WEIL M. e RAFF, M.C. Review: Programmed Cell Death in Animal Development. *Cell*, vol. 88, (347 – 354), 1997.
- JESUS, D E. De. Código de Processo Penal Anotado. 25ª Ed. Editora Saraiva, 2012.
- JOBIM, L. F; L. R, COSTA e M, da SILVA. Identificação Humana: Identificação Médico Legal, Perícias Odontológicas, Identificação Humana pelo DNA. 2ª Ed. Editora Millennium. Campinas/ SP. 2012.
- JUNQUEIRA, L. C e JOSE CARNEIRO. *Histologia Básica - Texto e Atlas*. Ed.11 Guanabara Koogan, 2008.
- KERR, J.F.R; WYLLIE, A. H e CURRIE, A.R. Apoptosis: A Basic Biological Phenomenon With Wide-ranging implication in tissue kinetics. *Br. J. Cancer*, Vol. 26, 1972.
- KIERSZENBAUM, A. L. *Histologia e Biologia Celular - Uma introdução à Patologia*, 1ª. Edição: Elsevier, 2004.
- KITA, T.; YAMAGUCHI.H.; YOKOYAMA, M.; TANAKA, T.; TANAKA, N. Morphological Study of Fragmented DNA on Touched Objects. *Forensic Science International: Genetics*, vol. 3, (32 – 36), 2008.

- KOPKA, J.; LEDER, M.; JAUREGUIBERRY, S.M.; BREM, G.; BOSELLI, G.O. New Optimized DNA Extraction Protocol for Fingerprints Deposited on a Special Self- Adhesive Security Seal and Other Latent Samples Used for Human Identification. *Journal of Forensic Sciences*, vol. 56, 2011.
- LEBOFFE, M. J. Atlas Fotográfico de Histologia, 1ª edição: Guanabara Koogan, 2005.
- LEEMANS, P.; VANDEPUT, A.; VANDERHEYDEN, N. CASSIMAN, J.; DECORTE, R. Evaluation of Methodology for the Isolation and Analysis of LCN – DNA Before and After Dactyloscopic Enhancement of Fingerprints. *International Congress Series*, vol. 1288, (583 – 585), 2006.
- LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A. Fundamentos da metodologia Científica. 7 edição. São Paulo: Atlas, 2010.
- LODISH, H.; BERK, A.; ZIPURSKY, S.L.; MATSUDAIRA,P.; BALTIMORE, D; DARNELL, J.E. Biologia Celular e Molecular.4ª Edição. Editora Revinter, 2000.
- LOWE, A.; MURRAY,C.; WHITAKER, J.; TULLY,G.; GILL.P. The Propensity of Individuals to Deposit DNA and Secondary Transfer of Low Level DNA from Individuals to Inert Surfaces. *Forensic Science International*, vol. 129, (25-34), 2002.
- MACEO, A. L. Scars in Fraction – ridge Skin. *Evidence Technology Magazine*. 2005.
- MARUOKA, Y.; HARADA, H.; MITSUYASU,T.; SETA, Y.; KUROKAWA, H.; KAJIYAMA,M.; TOYOSHIMA, K. Keratinocytes Become Terminally Differentiated in a Process Involving Programmed Cell Death. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, vol. 238, (886 – 886), 1997.
- NAKAMURA, K.; ITO, Y.; MATSUMOTO, K.; DAIKOKU, E.; KIYOKANE. K.; OTSUKI, Y. The relationship betwwen apoptosis and keratinization in human epidermis. *Acta. Histochem. Cytochem.* Vol. 32, (77- 83),1999.

- NERY Jr, N; Nery, R. M. de A. Constituição Federal Comentada e Legislação Constitucional - 3ª Ed. 2012.
- NORONHA, E. M. Curso de Direito Processual Penal. São Paulo, Saraiva, 1983.
- PAGE, M.; TAYLOR, J.; BLENKIN, M. Uniquesss in the Forensic Identification Sciences – Fact or Fiction?. *Forensic Science International*, vol. 206, (12 – 18), 2011.
- PAPPAS, A. Epidermal surface lipids. *Dermato- Endocrinology*, 2009.
- PESARESI, M.; BUSCEMI, L.; ALESSANDRINI, F.; CECATI, M.; TAGLIABRACCI, A. Qualitative and Quantitative Analysis of DNA Recovered from Fingerprints. *International Congress Series.*, vol. 1239, (947 – 951), 2003.
- PHIPPS, M. E PETRICEVIC, S. The Tendency of Individuals to Transfer DNA to Handled items. *Forensic Science International*, vol. 168, (162 – 168), 2007.
- PICARDO, M; OTTAVIANI, M.; CAMERA, E.; MASTROFRANCESCO, A. Sebaceous gland lipids. *Dermato- Endocrinology*, 2009.
- POPA, G.; POTORAC, R.; PREDA, N. Method for Fingerprints Age Determination. *Romanian Society of Legal Medicine*, vol. 2, (149 – 154), 2010.
- PROFF. C.; SCHMITT, C.; SCHNEIDER, P.M.; FOERSTER, G.; ROTHSCHILD, M.A. Experiments on the DNA Contamination Risk Via Latent Fingerprint Brushes. *International Congress Series*, vol.1288, (601 – 603), 2006.

- PUNT, P.J; KRAMER C; POWELS, P.H.; VAN DEN HONDEL, C.A. An upstream activating sequence from the *Aspergillus nidulans* *gpdA* gene. *Gene* 120: 67-73, 1992.
- QUINONES, I. e DANIEL, B. Cell Free DNA as a Component of Forensic Evidence from Touched Surfaces. *Forensic Science International: Genetics*, vol. 6, (26-30), 2012.
- RAYMOND, J. J et al. Trace Evidence Characteristics of DNA: A preliminary Investigation of the Persistence of DNA at Crime Scenes. *Forensic Science International: Genetics*, vol.4, (26 – 33), 2009.
- RAYMOND, J. J.; VAN OOSCHOT, R.A.H.; WALSH, S.; ROUX, C.; GUNN,P.R. Trace DNA and Street Robbery: A criminalistic approach to DNA evidence. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, vol.2 (544 – 546), 2009.
- SCHULZ, M.M.; REICHERT,W. Archived or directly swabbed latent fingerprints as a DNA source for STR typing. *Forensic Sci Int* , (128-30), 2002.
- SCHULZ, M. M.; WEHNER, H.D.; REICHERT, W.; GRAW, M. Nnhydrin – dyed Latent Fingerprint as a DNA Source in a Murder Case. *Journal of Clinical Forensic Medicine*. vol.11 (202 – 204), 2004.
- SEWELL, J. GUINONES, I.; AMES, C.; MULTANEY, B.; CURTIS, S.; SEEBOURTH, H.; MOORE, S.; DANIEL, B. Recovery of DNA and Fingerprints from touched documents. *Forensic Science International: Genetics*, (281 – 285), 2008.
- SHUSTER, S. Fingerprint Maintenance, a New Dermatoglyphic Mechanism. *Bristish Journal of Dermatology*, vol. 164. (738 – 742), 2011.
- SINGH, I; CHATTOPADHYAY, P. K. e GARG, R.K. Determination of the Hand from Single Digit Fingerprint: a study of Whorls. *Forensic Science International*, vol. 152, (205 – 208), 2005.

- SIROVER, M.A. New insights into an old protein: the functional diversity of mammalian glyceraldehydes-3-phosphate dehydrogenase. *Biochim, biophys*, 1999.
- SODHI, G.S.; KAUR, J. Powder method for detecting latent fingerprints: a review. *Forensic Science International*, vol. 120, (172-176), 2001.
- THOMAS, G. L. The physics of fingerprints and their detection. *The Institute of Physic*, vol. 11, 1978.
- TOKUTOMI, T.; TAKADA, Y.; KANETAKE, J.; MUKAIDA, M. Identification Using DNA from Skin Contact: Case reports. *Legal Medicine*, vol 11 (576-577), 2009.
- VAN OORSCHOT, R e JONES, M.k. DNA fingerprints from fingerprints. *Nature*, (387 – 767), 1997.
- VAN HOOFFSTAT, D.E.O.; DEFORCE, D.L.D.; HUBERT, I.P.; EECKHOUT, E.G. DNA typing of fingerprints usin capillary eletrohoresis: effect of dactyloscopic powders. *Eletrophoresis* , vol. 20, (2870 – 2876), 1999.
- VAN OORSCHOT, R. A .H.; PHELAN, D.G.; FURLONG, S.; SCARFO, G.M.; HOLDING, H.L.; CUMMINS. M.J. Are you collecting all the available DNA from touched objects? *International Congress Series*, (803 – 807), 2003.
- VAN OORSCHOT, R. A .H; BALLANTYNE, K. N.; MITCHELL, R.J. Forensic Trace: a Review. *Investigative Genetics*, 2010.
- WICKENHEISER, R.A.; HONS, B.Sc. Trace DNA: A Review, Discussion of Theory, and Application of the Transfer of Trace Quantities of DNA Through Skin Contact. *Journal of Forensic sciences*. 2002.
- WIENGAND, P.; KLEIBER, M. DNA typing of epithelial cells after strangulation. *Int. J. Legal. Med.* (181-183), 1997.
- ZAHA, A. *Biologia Molecular Básica*. 3 ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, 2003.

ZAMIR, A e SPRINGER, E e GLATTSTEIN, B. Fingerprints and DNA: STR Typing of DNA Extracted from Adhesive Tape after Processing for Fingerprints. *J Forensic Sci*; (687–688), 2000.

ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Este documento que você está lendo é chamado de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Ele contém explicações sobre o estudo que você está sendo convidado a participar. Antes de decidir se deseja participar (de livre e espontânea vontade) você deverá lê-lo e compreender todo o seu conteúdo. Ao final, caso decida participar, você será solicitado a assiná-lo e receberá uma cópia do mesmo. Antes de assinar faça perguntas sobre tudo o que não tiver entendido bem. A equipe deste estudo responderá às suas perguntas a qualquer momento (antes, durante e após o estudo).

O (a) Sr (a) é convidado a participar da pesquisa sobre **“PADRONIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO DA MOLÉCULA DE DNA DE IMPRESSÕES DIGITAIS LATENTES, DEPOSITADAS EM DIFERENTES TIPOS DE SUPORTES”**, cujos objetivos são:

- A) Padronizar a extração de DNA de amostras oriundas de impressões digitais latentes;
- B) Avaliar a qualidade da extração de DNA de impressões digitais depositadas em diferentes tipos de suportes, tais como: vidro, papel A4, madeira, alumínio, acrílico e plástico;
- C) Verificar qual a influência do tempo na extração de DNA utilizando os mesmos suportes em intervalos pré-estabelecidos;
- D) Contribuir futuramente com possíveis meios de prova para a Ciência Forense;
- E) Aprimorar os estudos na área da papiloscopia forense por meio da pesquisa científica;
- F) Contribuir com o incremento da literatura forense nacional na área.

Sua participação é voluntária, não remunerada e não haverá nenhuma outra forma de envolvimento ou comprometimento neste estudo, para tanto, necessito que deposite algumas impressões digitais dos seus dedos das mãos sobre alguns suportes

pré-estabelecidos como: papel, plástico, vidro, acrílico e madeira. Caso queira se retirar, em qualquer etapa da pesquisa, não haverá nenhum dano ou prejuízo. Conforme previsto pela resolução 196/96 que regulamenta sobre a participação com seres humanos em pesquisas científicas, você não receberá nenhum tipo de compensação financeira pela sua participação neste estudo.

O (a) Sr(a) tem acesso, em qualquer etapa do estudo, aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. Seus dados serão manuseados somente pelos pesquisadores e não será permitido o acesso a outras pessoas. O questionário que acompanha este TCLE, ficará guardados sob a responsabilidade da pesquisadora, durante cinco anos, conforme previsto na Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, VI.2.n; IX.2, com a garantia de manutenção do sigilo e confidencialidade, sendo incinerado após esse período. Já o DNA extraído das impressões será descartado imediatamente após a análise da extração e sob nenhuma hipótese será repassado a outra pesquisa.

A presente pesquisa implica em riscos físicos mínimos aos participantes uma vez que não haverá nenhum procedimento invasivo. Assim como, remoto risco psicológico, pois as impressões digitais não serão identificadas e o possível DNA coletado das mesmas, NÃO será utilizado para análise do perfil genético, isto é, NÃO será utilizado para identificar o doador daquela amostra e as perguntas do questionário ao dizem respeito a informações íntimas ou traumáticas. Porém, mesmo com a chance remota de riscos físicos e psicológicos, caso necessite em decorrência do procedimento de coleta das amostras, o doador será encaminhado ao serviço de saúde da SAS e ao serviço de atendimento Psicológico, ambos da PUC – Goiás (os quais manifestaram anuência anexada no projeto desta pesquisa enviado ao Comitê de ética, sendo que as originais encontram-se com a pesquisadora).

O objetivo do trabalho, como dito a cima, é unicamente verificar se é possível obter moléculas de DNA de impressões digitais nas condições pré-definidas propostas, mimetizando os procedimentos que ocorrem na cena de crime. Não está previsto nenhum gasto ao doador (a) voluntário (a) desta pesquisa, mas caso surja, será de inteira responsabilidade da pesquisadora. Em relação aos benefícios da Pesquisa, pretendo, a

partir dos resultados encontrados, apontar mais um meio de prova ou não, para a rotina da investigação forense no Estado de Goiás.

Com relação ao ressarcimento, não haverá a princípio, uma vez que todos os gastos da pesquisa serão por conta da pesquisadora envolvida, porém, caso surja, o mesmo (a) será ressarcido. No que se refere à indenização, caso o sujeito sofra eventuais danos decorrentes da pesquisa, o mesmo poderá recorrer à justiça, onde o que for decidido judicialmente, será acatado pela pesquisadora.

A pesquisadora responsável é a Raquel Vaz Resende, Mestranda em Genética pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás, sob a orientação da Professora Dr^a. Rejane da Silva Sena Barcelos. A pesquisadora pode ser encontrada no seguinte endereço: Rua 66 n. 12 Centro – Instituto de Identificação da Polícia Técnico – Científica de Goiás – Goiânia – GO. Telefone (62) 9642-3728. E-mail: raketvr@hotmail.com.

Se o (a) Sr(a) tiver alguma consideração ou dúvida sobre a Ética da Pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC - GO), localizado Avenida Universitária 1.069, Setor Universitário, Goiânia - Goiás, Área IV (Bloco da Reitoria), Caixa Postal 86 - CEP 74605-010. Fone: (62) 3946-1512; Fax: (62) 3946-1070; e-mail: cep@pucgoias.edu.br.

Os resultados deste trabalho poderão ser apresentados em encontros ou revistas científicas, entretanto mostrar-se-ão apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome ou qualquer informação que esteja relacionada à sua privacidade.

Raquel Vaz Resende

Papiloscopista da Superintendência de Polícia Técnico-Científica de Goiás

DECLARO TER SIDO SUFICIENTEMENTE INFORMADO (A) A RESPEITO DAS INFORMAÇÕES QUE LI OU QUE FORAM LIDAS PARA MIM. CONCORDO VOLUNTARIAMENTE EM PARTICIPAR DESTE ESTUDO E QUE PODEREI RETIRAR O MEU CONSENTIMENTO A QUALQUER MOMENTO SEM QUALQUER DANO OU PREJUÍZO.

Eu, _____, RG _____
_____, após receber uma explicação completa dos objetivos do estudo, contendo o projeto de pesquisa na íntegra, concordo voluntariamente em fazer parte deste estudo.

Goiânia, _____ de _____ de 2012.

ANEXO II

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

Programa do Mestrado em Genética

Questionário Nº _____ referente a pesquisa : “PADRONIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO DA MOLÉCULA DE DNA DE IMPRESSÕES DIGITAIS LATENTES, DEPOSITADAS EM DIFERENTES TIPOS DE SUPORTES CONSIDERANDO AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO CERRADO ”

1- Idade: _____

2- Sexo: () Feminino ou () Masculino.

3- Fuma: () Sim ou () Não.

4- Portador de alergia na polpa digital () sim ou () Não.

5 - Já teve a impressão coletada por algum leitor Biométrico de impressões digitais? () sim ou () não.

6- Em caso afirmativo no item 5, suas impressões apresentaram alguma dificuldade de leitura ? () sim ou () não.



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE GOIÁS -
PUC/GOIÁS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PADRONIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE MOLÉCULAS DE DNA DE IMPRESSÕES DIGITAIS LATENTES, DEPOSITADAS EM DIFERENTES TIPOS DE SUPORTES

Pesquisador: Raquel Vaz Rezende

Área Temática: Área 1. Genética Humana.

(Tópicos de pesquisa envolvendo genética humana não contemplada acima.);

Versão: 1

CAAE: 09977312.0.0000.0037

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC/Goiás

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 179/613

Data da Relatoria: 05/12/2012

Apresentação do Projeto:

O projeto PADRONIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE MOLÉCULAS DE DNA DE IMPRESSÕES DIGITAIS LATENTES, DEPOSITADAS EM DIFERENTES TIPOS DE SUPORTES se propõe a padronizar a extração de DNA de amostras provenientes de impressões digitais latentes. A hipótese apresentada pelos proponentes argumenta que em vista da constante renovação natural das células epiteliais da palma digital é possível extrair moléculas de DNA de tais impressões. Assim, o grande número de impressões digitais latentes que são encontradas em local de crime, não apropriadas para o confronto tradicional com os bancos de dados do Instituto de Identificação, poderia se constituir em evidência pericial dada a recuperação do DNA nelas contido.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Padronizar uma nova técnica menos dispendiosa para extrair moléculas de DNA de impressões digitais latentes.

Objetivo Secundário:

Extrair moléculas de DNA de impressões digitais impróprias para o confronto tradicional.

Quantificar o DNA extraído de impressões digitais em diferentes tipos de suportes, tais como: vidro, papel A4, madeira, alumínio e plástico;

Endereço: Av. Universitária, N° 1.089

Bairro: Setor Universitário

CEP: 74.605-010

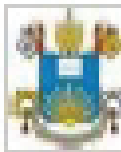
UF: GO

Município: GOVÂNIA

Telefone: (62)246-1212

Fax: (62)246-1275

E-mail: cep@pucgoias.edu.br



**PUC
GOIÁS**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE GOIÁS -
PUC/GOIÁS**



Extrair DNA de diferentes suportes associados ao tempo de deposição dessas impressões.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Adequado. Contempla o previsto na Resolução 196/96.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A proposta é relevante e inovadora. O desafio técnico é grande, mas a equipe proponente tem as habilidades e competências necessárias para desenvolver a metodologia do estudo indicada no projeto apresentado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos obrigatórios foram apresentados em conformidade com a Resolução 196/96 e as normativas que regem a matéria.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As modificações solicitadas pelo CEP foram aceitas.

Situação do Projeto:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Após avaliação deste Comitê de Ética em Pesquisa, o mesmo decide considerar o projeto Aprovado, considerando a Resolução 196/96 CNS. Relembremos que existe ainda a obrigatoriedade de entrega do relatório final da pesquisa.

GOIANIA, 20 de Dezembro de 2012

**Assinado por:
Dwain Phillip Santos
(Coordenador)**

Endereço: Av. Universitária, N.º 1.059

Bairro: Santa Universitária

CEP: 74.605-010

UF: GO

Município: GOIÂNIA

Telefone: (62)3245-1212

Fax: (62)3245-1070

E-mail: cep@pucgoias.edu.br