



ANÁLISE DE PELOS PARA DETECÇÃO DE DROGAS DE ABUSO

Danielle Cristine Julião Fiala¹, Cleverson Antônio Ferreira Martins²

Resumo

A base do folículo piloso de pelos em geral alavancam nas pesquisas para identificação, do consumo, abstinências, e alterações farmacocinéticas das drogas de abuso. A análise em pelos concede uma apuração mais detalhada, concedendo um histórico dos entorpecentes condizendo sobre essa particularidade a este tipo de matriz, na qual pode ser de extrema magnitude complementando aos analitos biológicos mais utilizados como a urina e o sangue. Esse trabalho é uma revisão de literatura, apresentando uma perspectiva das últimas bibliografias dentre os últimos dez anos, selecionadas pelos descritores pertinentes à drogas de abusos em pelos e cabelos, com o objetivo de rever o propósito de enfatizar em relação a como se sucede a via processual analítica para as especificidades dos pelos confrontando com os outros fluídos biológicos. É indispensável dar ênfase a comprovação dos entorpecentes analisados devido as drogas possuírem diversas classes, decorridos do fato de haver pesquisas unicamente remetidas à caráter de curta transição. No momento atual para a toxicologia clínicas e forenses, os meios de análise trata-se de uma triagem imunoenzimática, basicamente realizada por ELISA, visto que RIA atualmente está em desuso devido a sua radiação, sendo por fim examinadas pelos métodos de Cromatografia Gasosa (GC) ou por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) ambas aplicadas em conjunto com Espectrometria de Massas(EM). Conclui-se que a partir deste trabalho a importância promissora desta análise para o profissional biomédico toxicologista, anexando uma conformação extra competente de sancionamento de delitos sob influência de drogas.

Palavras-chave: Análise de pelos, drogas de abuso, capilar, toxicologia forense, amostras biológicas.

Abstract

The basis of the hair follicle through general leverage in research to identify, consume, abstinence and pharmacokinetic changes of drugs of abuse. An analysis carried out by granting a more detailed investigation, giving a history of narcotics to drivers on this particularity of this type of matrix, can be of extreme magnitude complementary to the most used biological analytes such as urine and blood. This work is a literature review, shows a perspective of the last bibliographies of the last ten years, selected by the descriptors of abusive drugs in hair and hair, with the objective of reviewing or with the objective of emphasizing the relationship as to allow a procedural analytical way for as specifics of the confrontations with the other biological fluids. It is essential to emphasize the understanding of narcotics analyzed due to drugs having different classes, resulting from research facts only referring to characters of short duration. No current moment for clinical and forensic toxicology, the methods of analysis treat an immunoenzymatic disease, performed by ELISA, since the RIA is currently disused due to its infection, being examined by Gas Chromatography (GC) methods or by Liquid Chromatography High Efficiency (HPLC), applied in conjunction with Mass Spectrometry (EM). It was concluded that, from this work, it is important to promote this analysis for the professional biomedical toxicologist, attaching an extra competent configuration of sanction of crimes under the influence of drugs.

Keywords: Hair analysis, drugs of abuse, capillary, forensic toxicology, biological samples.

1 Introdução

A análise de pelos para detecção de drogas de abuso se destaca por fornecer uma janela de detecção dos analitos mais longa (mensal a anual), informações mais detalhadas sobre usos

¹ Acadêmica do curso de Bacharelado em Biomedicina, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, PR. danicfiala@hotmail.com

² Farmacêutico, professor Doutor, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, PR. cleverson.martins@utp.br



contínuos ou uma única exposição à droga em si, além de ser extremamente vantajoso a verificação de como são rapidamente metabolizadas e excretadas, como é o caso da cocaína, opiáceos e anfetaminas (BACIU *et al.*, 2015, COOPER *et al.*, 2012).

A investigação realizada tanto para cabelos e pelos, proporciona uma perspectiva mais benéfica se compararmos com outros analitos biológicos como urina, sangue, suor ou saliva. A matriz do cabelo viabiliza o estudo de quais drogas foram utilizadas, níveis de uso, tempo de utilização e abstinência das drogas (BARROSO&GALLARDO,2014).

Matrizes como a urina, saliva (fluídos orais) e sangue, possuem janela de detecção mais curtos, sendo analisadas no período de 24 a 72 horas precedidas a coleta. Já cabelos e pelos, compostos por queratina, possibilitam realizar uma investigação mais explanatória e retrospectiva, sendo vantajosa pela coleta não invasiva, facilidade de se obter, dificuldade em adulterações e seu meio de transporte visto que não é necessário nenhum meio de refrigeração (TSANACLIS *et al.*, 2011).

O uso dos pelos, complementa para a toxicologia forense e clínica, sendo utilizadas em toxicologia post-mortem, investigações criminais como mortes ou abusos sexuais por uso de drogas, monitoramento em clínicas e hospitais para dependentes químicos, ambientes de trabalhos, utilizado para alterações em categorias de carteiras de habilitações e para uso desportivos como é realizado o antidoping (COOPER, 2011).

O objetivo deste trabalho é revisar sobre a importância do tema e tem como intuito de salientar sobre como ocorre os métodos de procedimento analítico para determinação da análise de pelos, em comparações com outros analitos biológicos e, todo o processo desde a coleta da amostra até a interpretação dos resultados.

Metodologia

O presente trabalho é uma revisão de literatura sobre Análise de Pelos para Detecção de Drogas de Abuso, onde as bases de dados consultadas foram: Scielo, Pubmed, Google Acadêmico, Science Direct e para selecionar os artigos e textos foram utilizados como os seguintes descritores: análise capilar para uso de drogas, drogas de abuso, análise de cabelos e pelos. O período da pesquisa bibliográfica foi realizado entre fevereiro de 2020 a junho de 2020, e a revisão contou com trabalhos dos últimos dez anos.

2 Discussão

2.1 Matrizes para análise toxicológica

Cabelos e pelos promovem monitoramento precedentes dos usuários, proporções das doses ingeridas das drogas de abuso, perfil do consumo e da abstinência, sua periodicidade, assim



devido a sua vasta janela de detecção de analitos consideram-se as matrizes analíticas de maior complexidade de adulteração (TSANACLIS *et al.*, 2011).

Usualmente as matrizes mais requisitadas para análises toxicológicas clínicas e forenses são as denominadas de matrizes convencionais, urina e sangue e também há as denominadas de matrizes não convencionais como a saliva, porém possuem de certo modo desvantagem se comparada a análise capilar por somente capaz de detectar de verificações de drogas nas últimas 24 a 48 horas. Testes toxicológicos de urina são de mais baixo custo, rápidos, de fácil aquisição, porém o que possui maior risco de fraude. O de sangue é o que possui maiores limitações em consequência de ser um método invasivo, adquire maiores cuidados tanto na coleta, meios de transporte e refrigeração e, mediante a isso é o menos empregado para esses fins. Saliva ou fluídos orais são outro método aceito e realizado também, porém de caráter transitório mais curto, revelando as drogas pertinentes a 24 horas como a maconha e anfetaminas (LANGE *et al.*, 2019).

2.2 Fisiologia capilar

O filamento capilar é constituído em sua haste por três estruturas, que dispõem da estrutura externa chamada de cutícula, parte interna é o córtex ou células corticais compondo-se pela queratina e a melanina, responsável pela cor do cabelo e, a mais interna denominada de medula, componente cêntrico do fio. O folículo se desenvolve pela derme e epiderme do couro cabeludo que se encontram envolvidas por glândulas sebáceas, apócrinas e as sudoríparas que se segrega mais próximo a saída do folículo. (COOPER, 2011).

2.3 Crescimento capilar

Em média, uma pessoa porta em cerca de 80.000 a 100.000 folículos, consolidando-se gradativamente ao mês aproximadamente 1 cm (0,3mm/dia), compreendida em três ciclos de crescimento piloso: anagênese, catagênese e telôgenese, tratando-se de que a anágena é fundamentalmente responsável pelo progresso devido ao alto metabolismo que o faz se desenvolver de três a sete anos (COOPER, 2011; SEN, 2010).

De modo em que há um crescimento capilar, no córtex, fica recluso as informações, dependentes assim da fase anágena que advém do fato de que quanto maior for o comprimido do cabelo, maior será o englobamento de dados a serem utilizados durante a análise (BARRERA&DUQUE, 2011).

A análise viabiliza uma estruturação mediante as partes segmentadas do cabelo de no mínimo 3 centímetros, cuja exclusividade deste método é pelo fundamento do cabelo ser uma “caixa registradora” que predispõem do histórico, realizado para cada segmento, discernindo as drogas usufruídas em 90 dias. Conformes também previstas em diretrizes trabalhistas e de trânsito, ao ser exigidos a análise capilar, deve-se laudar a comprovação da existência ou não dos entorpecentes nas seguintes classes: opioides, canabinóides, barbitúricos, benzodiazepínicos,



cocaína, anfetaminas, alucinógenos, entre outros. (BARROSO&GALLARDO,2014; LANGE *et al.*, 2019)

De modo que a análise em pelos determina-se a rastrear drogas de abuso a longa prazo, salientasse sua progressão diante as outras matrizes, além de contemplarmos outro benefício em relação a contra provas, podendo-se recolher evidências consecutivas sucessivamente, representada pela mesma janela de detecção, porém com maior diligência em casos de suspeições ou violações dos matérias. Isto consente em um re-teste em situações alternativas similares, o que não é possível se tratando dos outros métodos convencionais e não convencionais. (BARROSO&GALLARDO,2014; TSANACLIS *et al.*, 2011).

2.4 Coleta, preparo de amostras e cadeia de custódia

Para se tornar um teste mais plausível para conferência de dados na análise de pelos, dois departamentos em conjunto SoHT (Sociedade de Testes Capilares) e SAMHSA (Administração de Serviços de Saúde Mental e Abuso de Substâncias) são incumbidos de regulamentarem processos para proeficiência em função de exames em cabelo e pelos, propondo nessas metodologias, como purificação e reconhecimento de substâncias químicas, valores de corte, entre outros. Ao ser requerido o colhimento da amostra, sua duração é breve, não tenciona em meio de violação pessoal, é um procedimento técnico inspecionado, restabelecendo ao fato de menor à quase impossível o risco de fraudes. A zona orientada para coleta em cabelos é na nuca, contíguo ao couro cabeludo, alinhamento semelhante e rigoroso, coletando-se em dimensões proporcionais a um lápis, com as medidas de massa equivalentes de 20 a 200mg de cabelo (BACIU *et al.*, 2015, COOPER *et al.*, 2012).

É imprescindível ao doador ser advertido das documentações oriunda do kit de exame toxicológico para larga janela de detecção na qual deve estar portando de uma sequência de lacres de integridade e envelopes de apoio, e do FFC (Formulário de cadeia de custódia) que atribui ao seguimento de acontecimentos organizacionais cronologicamente e autêntica, abrangendo elementos cruciais para distinção do doador (COOPER, 2011; TSANACLIS *et al.*, 2011).

Como o cabelo fica exposto ao meio ambiente, poluentes e meio adulterantes, provoca uma contaminação externa na parte da cutícula do cabelo que é parte que fica exposta e que pode vir a ser também uma contaminação passiva, provindas de fumaças vindas da maconha (THC), cocaína (COC), metanfetamina (MP), anfetamina (AP) e heroína, ou ao manusear com as mãos em locais contaminados ou na própria droga. (BACIU *et. al.*, 2015; VICENTI *et al.*, 2013) Nisto, eventualmente vem a resultar em um falso-positivo, em razão da estrutura capilar adquirir afinidade química pelas drogas através da melanina, substâncias lipofílicas, contaminando assim a parte mais interna dos fios. (VICENTI *et al.*, 2013).

A contaminação também ocorre por meio dos capilares sanguíneos, suor, sebo ou líquido putrefativo (post-mortem), que ao se fixar improvavelmente é extraído. (KINTZ, 2012). Nos casos



pós morte, é necessário que sejam adquiridos anteriormente a começar a necropsia, no intuito de reprimir as contaminações que advém de líquidos orgânicos corporais. (BARRERA&DUQUE, 2011).

A fim de tornar o cabelo uma matriz pura evitando qualquer tipo de interferente adsorvidos no cabelo, é preciso realizar uma descontaminação na amostra por intervenções de soluções aquosas, solventes orgânicos como etanol, metanol, dietil éter, diclorometano, soluções tampões, água destilada, detergentes, entre outros. Os ciclos de lavagens e extração de substância deve ocorrer mediante as medidas realizadas para cada laboratório, deste que quaisquer que sejam os métodos incorporem em realizar um procedimento que venha minimizar os riscos de retirar as drogas da parte interna capilar. (KINTZ, 2012).

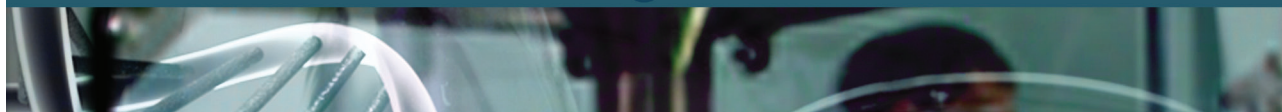
2.5 Técnicas utilizadas para análise de pelos

Antes de ser realizado as técnicas de análise propriamente ditas, após a extração e descontaminação para eliminar falsos-positivos e demais meios poluentes infiltrados no cabelo, também se passa por uma triagem imunoenzimática, por ELISA (*Enzyme-linked immunosorbent assay*) ou RIA (*radioimmunoassay*) (GORDO,2013).

Ao serem positivadas as amostras analisadas, são repassadas para serem avaliadas pelos métodos de CG (Cromatografia Gasosa), LC (Cromatografia Líquida) ou HPLC (Cromatografia Líquida de alta eficiência) acopladas a EM (Espectrometria de Massas) nas quais são tipicamente utilizadas para averiguar os demais tipos de drogas de abuso existentes. (CRUCES-BLANCO&GARCÍA-CAMPAÑA, 2012).

2.5.1. Cromatografia Gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC-EM)

A cromatografia gasosa é a principal técnica analítica para separação e determinação de compostos voláteis ou volatilizáveis. Um ponto importante é a sua grande sensibilidade e detectabilidade. É uma ferramenta analítica muito utilizada para se realizar a Eletroforese Capilar (EC). Se baseia na funcionalidade de possuir alta resolução, especificidade, fornecedora de baixos LODs (Limite de Detecção) e LOQ (Limite de Quantificação) para as maiorias das drogas de abuso. (VOGLIARDI et. al, 2015). Instruída por uma categoria de reconhecimento em nano e picogramas, proporciona uma separação e estudo de diversos analitos. A EM é uma ferramenta útil fundamentada em carga/massa de íons, para identificar divergentes átomos compreendidos em uma substância, convertendo desta forma os analitos gasosos ou condensados em íons carregados, no qual foram separados a vácuo, no espectrômetro de massa. Ao serem introduzidas as técnicas em questão, para a detecção das drogas de abuso em análises capilares, auxiliam reconhecendo os componentes presentes nas amostras (SOUSA&LUCENA, 2019).



Uma porção é vaporizada e integrada no injetor por uma seringa, denominada de Fase Móvel (FM) ou Gás de Arraste, a passagem de gás juntamente com essa substância vaporizada é encaminhada por um tubo onde consta a Fase Estacionária (FE) ou coluna cromatográfica, no qual desenrola-se a fragmentação desta mistura. A fase móvel pode ser um gás inerte, um líquido ou um fluido supercrítico, dependendo do tipo da cromatografia que for utilizada. O propósito da GC, é discernir individualmente os abundantes elementos presentes entre toda a mistura que é encontrada nas drogas, seja ela tanto para identificação, quantificação ou aquisição do elemento puro para os mais diversos fins (PEDROSA, 2018).

Suas vantagens se dispõem na separação de compostos químicos a técnica se mostra ser sensível, rápida, eficiente, os resultados são de alta precisão, necessário pequenas amostras, tornando-se de baixo custo, seguro e simples (SOUSA&LUCENA, 2019).

Uma das particulares delimitações a este método a primordialidade das substâncias serem abundantemente voláteis e consolidadas a altas condições de temperatura (CRUCES-BLANCO&GARCÍA-CAMPAÑA, 2012).

2.5.2. Cromatografia líquida de alta resolução acoplada à espectrometria de massa (HPLC-EM)

Gradativamente a Cromatografia Líquida vem sendo empregue com mais frequência, devido ao seu funcionamento e vantagens comparados ao GC-MS, relacionado a desaparecimento de etapas de derivatização precedentes à análise, alta sensibilidade as amostras termolábeis, podendo até mesmo ser constatado uma única exposição a MDMA. Ela também propicia reconhecimento sincrônico de componentes químicos alvo sendo entre eles AP (anfetamina), MA (metanfetamina), MDMA (metilenedioximetanfetamina, mas conhecida como ecstasy), MDA (metilenedioxianfetamina), MDEA (metildietanolamina) e MBDB (metilenedioximetanfetamina com mais um carbono de anfetamina), sendo conceituado como uma análise de alto desempenho perante alta especificidade e sensibilidade no qual designa melhor análise da incorporação de drogas de abuso no cabelo (VINCENTI *et al.*, 2013).

Na HPLC a amostra é introduzida na coluna cromatográfica e desagregação efetuada nas amostras é realizada por discriminação de solubilidades, já que apresentam polaridades diferentes, onde são racionadas e disparadas nas duas etapas que são a fase móvel e fase estacionária (DOMINGUES, 2015). A partir disto, por intermédio da bipartição realizada é encaminhada por um detector ou espectrômetro de massa, que determinada através de raios ultravioletas (UV), em que se tornam ionizados e são desmembrados determinantes pela carga/massa. Detecção em UV, é uma das mais aplicados para análises em conteúdos biológicos, essencialmente na urina, já que são analisados com matriz de diodo (DAD) quando restrito em laboratórios equipamentos de EM (BACIU *et al.*, 2015; CRUCES-BLANCO&GARCÍA-CAMPAÑA, 2012). Por fim, as informações são encaminhadas para o sistema de dados, por meio de um computador geralmente (BORGIO, 2016; SOUSA&LUCENA, 2019).



2.6 Valores de Corte

A fim de designar resultados de modos satisfatórios foi apontado pela SoTH orientações afins de assegurar a magnitude e benefícios que traz para o mercado e laboratórios que realizam testes capilares. (COOPER *et al.*, 2012). Por meio desta, foi intitulado os “*cut-offs*” provindos do inglês, traduzidos para “valores de corte”, que são números utilizados no método de autenticação analíticos nos quais são confrontados e direcionam aos encerramentos finais dos resultados dos testes em si, deste modo ao serem estabelecidos esses valores mediante as técnicas de análise, aos que se depararem com valores abaixo, serão classificados como “Não Detectados” ou “Negativos” e os valores acima, “Detectados” ou “Positivos”. Na execução, ao ser captado traços de drogas nas urinas e estes forem verificados abaixo do *cut-off*, deverão ser laudados como “Negativos” (GORDO, 2013).

Cut-offs para análises capilares detectadoras de drogas de abuso, é responsável pelo princípio de reduzir as drogas encontradas utilizadas em momentos anteriores aos períodos de interesse e aos casos de DFC (Crimes Facilitados por drogas) aos analitos avaliados, é adequado que os valores de cortes mais baixos sejam considerados (COOPER *et al.*, 2012).

2.7 Influências na Análise

É importante averiguar possíveis interferentes analíticos no cabelo introduzidos por meio de tratamentos capilares (cosméticos) como tintura, descoloração, permanentes em virtude de os mesmos danificarem a durabilidade e a depreciação de concentrados compostos químicos psicoativos, capaz de transformar ou prejudicar a sustentação do fio de cabelo amplificando o estrago que inclusive provêm dos estresses mecânicos incorporados no cabelo (DOMINGUES, 2015; GOMES, 2013).

No entanto é necessário que seja efetuada a análise dos entorpecentes para a exclusão dos interferentes externos ou a comprovação do uso, assim sendo, a utilização de drogas moderada recorrente pode não ajudar na constatação dessas substâncias no cabelo, por ser verificado níveis diminuídos das mesmas (TSANACLIS *et al.*, 2011; GOMES, 2013; LANGE *et al.*, 2019).

2.8 Limitações da Análise

De forma significativa deve-se obrigatoriamente desempenhar a análise eficientemente para que seja eliminada as possibilidades de contaminação externa, realizando o estudo da biotransformação das substâncias, farmacocinéticas, vias de administração e as técnicas empregadas (BARBOSA *et al.*, 2013; GOMES, 2013).

Devido aos demais tipos de interferentes a durabilidade das drogas no cabelo possa ser afetada, levando a predisposição de laudos de maneira equívocas, repercutindo em laudos como:



Tabela 1: Resultados limitados aos exames para análise capilar. FONTE: Adaptado de GOMES, 2013.

Possíveis resultados	Explicações pertinentes aos resultados
Verdadeiro- positivo (VP)	Na ocasião em que o exame define acertadamente estipulada droga de abuso.
Falso- positivo (FP)	Provindas de contaminantes exógenos, alguns elementos são encontrados embora de fato é inexistente na amostra analisada.
Verdadeiro- negativo (VN)	Constatação realizada no teste comprova de forma correta a exclusão total das drogas.
Falso- negativo (FN)	Devido ao cabelo estar suscetível aos interferentes externos, o teste ao realizar a verificação, negativa qualquer composto químico, porém na autenticidade há compostos evidentes nas amostras.

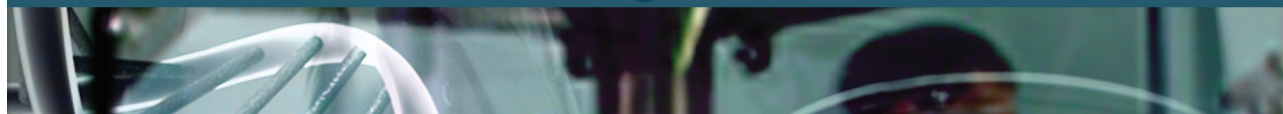
Indispensavelmente ao serem designados resultados negativos, a investigação tem de ser integrada com o conjunto de outros analitos biológicos, bem como o sangue e a urina, sendo requeridos a precisão e a sensibilidade que avalia o ponto de vista as dosagens mínimas essenciais para julgar determinados resultados, bem como é comumente observado que conclusões negativas em relação a matrizes capilares jamais dispensa a utilização de certo fármaco ou de seus precedentes, deliberando que se for nula a identificação nas amostras capilares não é possível eliminar uma urina positiva (BARBOSA *et al.*, 2013; BARROSO&GALLARDO,2014).

Conclusão

Após ser realizado o levantamento bibliográfico evidenciado neste trabalho, conclui-se a importância remetida a esta análise correspondente a sua reconhecimento e competência que vem progredindo continuamente. A análise em pelos apesar de suas complexidades, é proficiente para o campo forense e investigações sobre as drogas de abuso, sobretudo empregada como forma complementar para disseminar ou validar composições químicas utilizadas, dispondo de extensas janelas detectoras, oportunamente exibindo a gravidade de um vício.

Os procedimentos analíticos cromatográficos empregues são HPLC, GC ambos acoplados ao EM estes alicerçam provas confirmatórias. A despeito da cromatografia gasosa acoplada ao EM condiz a metodologia alternativa para amostras de baixa dosagem, já a HPLC ao EM para recursos clínicos e toxicológicos em apurações englobando matrizes de pelo, na atualidade compromete-se a uma amostra ínfima, precisa e de quantificação objetiva. Em comparação com outros analíticos, de uma maneira total, a prestabilidade do sangue e da urina trivialmente são requisições mínimas para diagnósticos toxicológicos, contudo, avaliações em pelos tendem a serem aprovados como padrão biologicamente essencial.

Esta ferramenta apesar de ser competente na identificação de cocaína e opiáceos, de fato não ocorre com os canabinóides, sendo necessária à sua verificação na urina. O processo consiste primeiramente a partir da cadeia de custódia na qual abrange também o processo pré-analítico da coleta dos pelos, interpretação da incorporação dos entorpecentes no folículo piloso,



descontaminação e extração, meios analíticos empregados para a validação das drogas encontradas, valores de cortes predispostos pela SoHT, com o intuito de simplificar em uma compreensão minuciosa e coerente dos resultados depreciando a interposição de alterações biológicas.

É necessário que estudos futuros para este formato de análise sejam levados em consideração, e que haja um engajamento encorajando na permissão deste recurso para averiguação para as funcionalidades clínicas e forenses. Devido a sua contextualização, suas particularidades exclusivas que o ponderam excepcionalmente oportuno diante de diversas situações em que a aplicação das outras amostras seja impertinente, é sugestivo que a realização para uma perspectiva futura seja baseada de maneira concreta, com benfeitorias em volta dos cenários processuais, acarretando em aparelhos mais capacitados afim de restabelecer rendimento e efetividade impedindo seguimentos incorretos laudados.

Devido ao fato de a biomedicina estar frequentemente expandindo em suas habilitações, uma das mais promissoras para o profissional biomédico remete-se a toxicologia, que vem objetivando em desfechos comprobatórios, amparando solucionar rastreamentos de entorpecentes e casos de estupro ou negligências de caráter sexual por intermédio de drogas de abuso. Consequentemente, a expectativa é na qual as análises em pelos e cabelos avancem a prosperar em breve, e porventura alcance novas conquistas.

Referências

- BACIU, T., BORRULL, F., AGUILAR, C., CALULL, M. Recent trends in analytical methods and separation techniques for drugs of abuse in hair. *Analytica Chimica Acta*, v. 856, p. 1-26, 2015.
- BARBOSA, J., FARIA, J., CARVALHO, F., PEDRO, M., QUEIRÓS, O., MOREIRA, R., OLIVEIRA D. BARBOSA, Hair as an alternative matrix in bioanalysis. *Bioanalysis*, v. 5, n. 8, p. 895-914, 2013.
- BARRERA, A.M.B.; DUQUE, M. J. T. Determinación de drogas de abuso en pelo. *Revista Española de Medicina Legal*, v. 37, n. 2, p. 59-66, 2011.
- BARROSO, M.; GALLARDO, E., Hair analysis for forensic applications: is the future bright? *Bioanalysis*, v. 6, n. 1, p. 1-3, 2014.
- BORGO, A.P. ANÁLISE POST-MORTEM DE COCAÍNA EM CABELO UTILIZANDO A TÉCNICA DE LC-MS/MS. p 1-98, Dissertação (Mestrado- Ciências Biomédicas) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, 11/01/2016.
- COOPER, G.A. A. Hair Testing Is Taking Root. *Annals of Clinical Biochemistry*, vol. 48, n. 6, p. 516–530, 2011.
- COOPER, G. A., KRONSTRAND, R., KINTZ, P. Society of Hair Testing guidelines for drug testing in hair. *Forensic science international*, v. 218, n. 1-3, p. 20-24, 2012.
- CRUCES-BLANCO, C.; GARCÍA-CAMPAÑA, A. M. Capillary electrophoresis for the analysis of drugs of abuse in biological specimens of forensic interest. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, v. 31, p. 85-95, 2012.
- DOMINGUES, M.I.S. Análise de cabelo – procedimentos e aplicações. p 1-45. Dissertação (Mestrado, Ciências Farmacêuticas) – Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências Médicas, Porto, 2015.
- GORDO, J. M. O. O cabelo como amostra biológica em toxicologia forense: colheita, análise e áreas de aplicação. p 1-73. Dissertação (Pós- graduação, Ciências Farmacêuticas) – Universidade Fernando Pessoa,



Faculdade de Ciências Médicas, Porto, 2015.

GOMES, M.S. Contributo da Química Forense na Detecção de Drogas de Abuso. p 1-91. Dissertação (Mestrado, Química) – Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, 2013.

KINTZ, P. Segmental hair analysis can demonstrate external contamination in postmortem cases. *Forensic science international*, v. 215, n. 1-3, p. 73-76, 2012.

LANGE, S.T., PAZZIM, R.S., GABRIEL, M.M., WAGNER, R. O CABELO COMO MATRIZ ANALÍTICA PARA O EXAME TOXICOLÓGICO DEMOTORISTAS PROFISSIONAIS NA LEI Nº 13.103/15. *Revista Visão Acadêmica*, ISSN 1518-8361, Curitiba, v.20, n.2, 2019.

PEDROSA, F. C. Cromatografia Gasosa aplicada em Estudos de Metabolômica. p 1-39. Monografia (Graduação, Farmácia) – Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Farmácia, Ouro Preto, fevereiro, 2018.

SEN, J. Human hair in personal identification and documenting drug and substance abuse. *The Anthropologist*, v. 12, n. 1, p. 47-58, 2010.

SOUSA, L. R. P.; LUCENA, G. M. R. S. A Química Forense na detecção de drogas de abuso, 2019.

TSANACLIS, L.M., WICKS, J.F.C., CHASIN, A.A.M. Análises de drogas em cabelos ou pêlos. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, v. 4, n. 1, p. 06-46, 2011.

VINCENTI, M., SALOMONE, A., GERACE, E., PIRRO, V. Application of mass spectrometry to hair analysis for forensic toxicological investigations. *Mass spectrometry reviews*, v. 32, n. 4, p. 312-332, 2013.

VINCENTI, M., SALOMONE, A., GERACE, E., PIRRO, V. Role of LC–MS/MS in hair testing for the determination of common drugs of abuse and other psychoactive drugs. *Bioanalysis*, v. 5, n. 15, p. 1919-1938, 2013.

VOGLIARDI, S., TUCCI, M., STOCCHERO, G., FERRARA, S. D., FAVRETTO, D. Sample preparation methods for determination of drugs of abuse in hair samples: a review. *Analytica chimica acta*, v. 857, p. 1-27, 2015.