

  
**ruep**

Revista UNILUS Ensino e Pesquisa  
v. 16, n. 45, out./dez. 2019  
ISSN 2318-2083 (eletrônico)

**BARBARA LOURENÇO SARAIVA LANDIM**

*Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte, FMJ, Juazeiro do Norte, CE, Brasil.*

**DÉBORA OLEGÁRIO SARAIVA LANDIM**

*Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte, FMJ, Juazeiro do Norte, CE, Brasil.*

**ANA EMILIA FORMIGA MARQUES**

*Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte, FMJ, Juazeiro do Norte, CE, Brasil.*

*Recebido em novembro de 2019.  
Aprovado em agosto de 2020.*

## O CABELO COMO AMOSTRA BIOLÓGICA EM TOXICOLOGIA FORENSE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

### RESUMO

As análises toxicológicas no cabelo são aplicadas em diversas áreas tais como crimes facilitados por drogas, controle de doping, toxicologia post-mortem e determinação da exposição a xenobióticos durante a gestação. Esse trabalho objetivou realizar uma revisão integrativa sobre o cabelo como amostra biológica na toxicologia forense. Foi feita uma revisão de literatura. Foram usados artigos que abordavam diretamente o tema e assunto proposto, artigos em língua portuguesa e inglesa, dos últimos 10 anos nas bases de dados BVS e MEDLINE, em 10 artigos. As análises toxicológicas convencionais, em geral limitam a identificação de substâncias utilizada a longo prazo, pois os resultados das substâncias analisadas fornecem uma pequena janela de detecção, por isso o cabelo se torna uma amostra biológica eficiente, pois consegue detectar em um intervalo de tempo maior.

**Palavras-Chave:** amostra biológica; análise de cabelo; toxicologia forense.

### HAIR AS A BIOLOGICAL SAMPLE IN FORENSIC TOXICOLOGY: AN INTEGRATIVE REVIEW

### ABSTRACT

Toxicological analyzes on hair are applied in a variety of areas, such as drug-facilitated crimes, doping control, postmortem toxicology, exposure determination and xenobiotics during pregnancy. work aimed to conduct an integrative review on hair as a biological sample in forensic toxicology. A literature review was performed. The keywords used were: Biological sample; Hair analysis; Forensic Toxicology. We used articles that directly addressed the theme and proposed subject, articles in Portuguese and English, from the last 10 years in the BVS and MEDLINE databases, in 10 articles. Conventional toxicological analyzes generally limit long-term substance identification, as the results of the analyzed substances provide a small window of detection, so the hair becomes a sample. efficient biological method because it can detect over a longer period.

**Keywords:** biological sample; hair analysis; forensic toxicology.

Revista UNILUS Ensino e Pesquisa  
Rua Dr. Armando de Salles Oliveira, 150  
Boqueirão - Santos - São Paulo  
11050-071  
<http://revista.lusiada.br/index.php/ruep>  
[revista.unilus@lusiada.br](mailto:revista.unilus@lusiada.br)  
Fone: +55 (13) 3202-4100

## INTRODUÇÃO

A ciência forense pode ser caracterizada como uma atividade que dá suporte a investigações criminais, tendo como foco principal excluir, um suspeito envolvido em determinado crime ou não, assim podendo livrar um inocente por algo não cometido (FERREIRA, 2016). Desde a antiguidade, a elucidação de mortes com relações a substâncias químicas, era de grande preocupação, no entanto, o toxicologista Mateu Josep Bonaventura Orfila (1787-1853), foi o primeiro a associar material de autópsia com análise química, para desvendar casos de envenenamento que tinham cunho legal. (SILVA, 2014).

Desde as décadas de 60 e 70 o cabelo era utilizado para avaliar exposições a substâncias tóxicas e/ou nocivas (KINTZ, 2016). Naquela época os métodos analíticos não apresentavam sensibilidade suficiente para a detecção de substâncias orgânicas como as drogas de abuso, no entanto eram analisadas substâncias como o chumbo, arsênio ou mercúrio usando assim a espectroscopia de absorção atômica (COOPER, et al., 2012).

A maioria das drogas de abuso e drogas controladas são depositadas na matriz capilar por diversas formas; pela via endógeno-exógena; transferência ou absorção de moléculas de fármaco no casco do cabelo, na forma de suor e sebo de secreção transdérmica, ou por uma via endógena. A concentração de drogas identificada no cabelo também é influenciada pela via metabólica de um indivíduo, tratamentos cosméticos e pigmentação capilar (SHAH et al, 2014). Atualmente as técnicas são complexas e demoradas de homogeneização, derivatização, limpeza de amostra e extração, seguida por cromatografia gasosa ou líquida acoplada a espectrometria de massa (GC-MS ou CLAE-MS) (FLINDERS et al., 2017). Embora esses métodos possam fornecer uma visão abrangente dos analitos envolvidos no comprometimento ou morte, existem deficiências inerentes quando novas drogas se tornam disponíveis (GUALE et al., 2014)

Nos últimos anos, a necessidade de análises forenses, toxicológicas e clínicas têm aumentado, e como uma consequência da complexidade da amostra, a análise tornou-se cada vez mais desafiadora devido a uma tendência crescente no uso de ilícito drogas e medicamentos não-medicinais. Suas aplicações exigem resultados rápidos e precisos que pode ser conseguida utilizando um método de análise genérico, criada para um grande número de compostos alvo (ARAUJO, 2017). O teste de drogas em amostras de cabelo vem sendo de grande importância nos últimos anos, pelo fato do cabelo dá informações sobre o uso de drogas ao longo de semanas e meses, nesta análise o cabelo tem se tornado útil para o monitoramento de medicamentos terapêuticos, os testes capilares podem revelar informações importantes sobre a ingestão confidencial de medicamentos prescritos e também para testes de co-consumo adicional de outros medicamentos (não prescritos) (MUSSHOF, 2013)

Embora as matrizes biológicas de escolha sejam o sangue e urina para detectar exposições recente, a análise de cabelo está a cada dia ganhando uma importância maior, à medida que seus potenciais, limitações e novas áreas de aplicação são progressivamente descobertas (VINCENTI et al., 2013). Existem várias vias pelas quais as drogas podem entrar no cabelo: da corrente sanguínea durante a fase de crescimento do cabelo e das secreções das glândulas sebáceas e sudoríparas (ALVES, 2015).

O cabelo tem se destacado como amostra biológica nos últimos anos, uma vez que a partir dele é possível identificar substâncias que não mais circulam na corrente sanguínea, no entanto o estudo será de grande relevância para trazer maior conhecimento sobre as análises toxicológica no cabelo, como também uma análise crítica sobre outras matrizes biológicas usadas para detectar substâncias. Portanto o objetivo deste trabalho é entender quais as técnicas mais utilizadas para análise de cabelo na identificação de drogas.

## METODOLOGIA

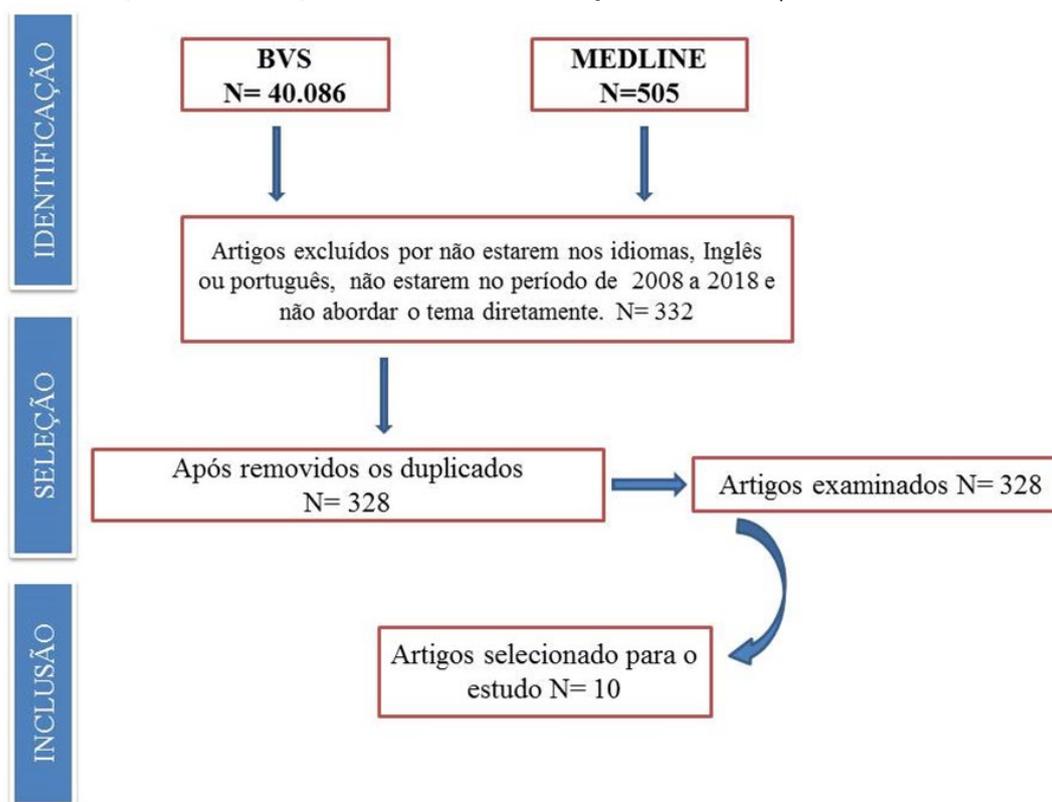
Foi realizada uma revisão de literatura integrativa, descritiva qualitativa. Para a revisão foi feita uma busca nas bases de dados: Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e Medline utilizando as palavras chaves: Química forense, Drogas de abuso, Toxicologia forense, Cromatografia, Amostra biológica. De acordo com tema proposto foi utilizado como critérios de inclusão os artigos disponíveis em idioma da língua portuguesa e inglesa, que abordasse o tema proposto, com data de publicação dos últimos dez anos, 2008 a 2018. Os critérios de exclusão foram: artigos duplicados nas bases de dados, artigos de revisão sistemática, revisão integrativa, e que não contemplava o período de 2008 a 2018.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na base de dados BVS foram encontrados 40.086 artigos e no MEDLINE foram encontrados 505 artigos, em seguida foram aplicados os filtros de critérios de exclusão o qual resultou em 328 artigos, após realização de uma leitura previa excluindo os que se encontravam repetidos nas bases de dados, incompletos e não estarem diretamente relacionados com o tema foi efetuado uma leitura crítica verificando quais os autores, temas, objetivos, resultados e conclusões de maior relevância, observando assim o resultado de 8 artigos na base de dados BVS e 2 artigos na base de dados MEDLINE.

A busca na literatura resultou em 10 artigos, ilustrados na figura 1, nos quais abordavam o tema com muita clareza e tratavam da utilização do cabelo como amostra biológica para detectar drogas no organismo.

Figura 1. Fluxograma mostrando a seleção do estudo para a revisão.



Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Em seguida os artigos analisados foram lidos na íntegra e apresentados em forma de texto que contém os principais achados de cada artigo estudado.

Na revisão integrativa realizada evidenciou-se que a toxicologia forense é uma área multidisciplinar e tem por objetivo principal, apoiar a investigação criminal, para levar à descoberta da verdade sobre muitos casos de cunho legal. Krumbiegel et al (2014) afirma que várias matrizes estão disponíveis para detectar drogas na autópsia. Sendo que o sangue é comumente analisado para obter informações sobre o efeito agudo de uma substância no momento da morte. No entanto as substâncias podem ser detectadas somente dentro de uma janela de tempo de várias horas para 1 dia após a ingestão, já análises usando o cabelo como matiz biológica é mais vantajoso pelo fato de o cabelo podendo fornecer informações retrospectivas sobre o momento da ingestão de uma substância particular com uma janela de tempo maior.

Rossi et al. (2009) Acredita que a análise capilar pode ser uma ferramenta útil além do teste convencional de drogas em agressão sexual, o mesmo acredita que novos estudos podem confirmar a utilidade desta técnica e estabelecer a definição de corte legalmente justificável. Já Klys et al (2012) reafirma que a análise do cabelo pode ser útil em complemento aos testes convencionais de drogas (urina, sangue) em toxicologia. As amostras podem ser obtidas com mais facilidade com menos embaraço e o cabelo pode fornecer um histórico mais preciso do uso, abuso ou uso indevido de drogas.

Para Kintz, et al., (2008) e Klys et al (2012) a análise do cabelo para a identificação de crimes facilitados por drogas está constantemente ganhando reconhecimento. A principal vantagem prática dos testes capilares em comparação testes de urina ou sangue para drogas é que ela tem uma maior janela de vigilância (semanas a meses, dependendo da duração da haste capilar, comparada dentro de 2 a 4 dias), por isso, os dois testes se complementam. Sangue ou urina ainda permanecerão as matrizes de escolha se puderem ser obtidas dentro de um prazo adequado. Chatterton, et al., (2014), diz que a análise de urina e sangue fornece informações de curto prazo da exposição de um indivíduo a drogas, fornecendo uma reflexão mais precisa da situação presente dentro do corpo no momento relevante.

Em sua análise Baillif-Couniouet al (2015) fala que a análise do cabelo pode ser útil para entender as circunstâncias da morte e pode ajudar na interpretação das concentrações sanguíneas quando o ingênuo ou o status tolerante da vítima não é conhecido. No entanto, é importante estar ciente de que a interpretação das concentrações em o cabelo tem algumas limitações. A incorporação de medicamentos no cabelo apresenta variações interindividuais relacionadas à etnia, a afinidade por melanina, taxa de crescimento e duração do período de inatividade, tratamentos também devem ser considerados.

Joya et al (2012) Aponta que o testes de cabelo para drogas proporciona uma ampla janela de detecção e não é uma prática invasivo. Krumbiegel et al (2014) afirma que a cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (GC / MS) mostra ser uma técnica altamente sensível e específico para a detecção de concentrações baixas de drogas e que alguns autores concluíram que, em comparação com a análise de mecônio, análise de cabelo tem maior sensibilidade para detectar pré-natal uso de cocaína e opiáceos, observando que a análise também permite uma estimativa mais precisa do momento do uso de drogas em comparação com o teste capilar neonatal, o cabelo neonatal tem uma taxa de crescimento pré-natal irregular. Apesar de o teste capilar ser muito útil na prevalência estudos sobre exposição pré-natal a drogas de abuso, existem muito poucos relatórios publicados até o momento sobre esse tópico.

Lee et al., (2011) e Kim et al (2013) Em seu estudo afirma que o abuso de medicamentos prescritos está aumentando. Especialmente, o abuso de benzodiazepínicos e / ou zolpidem por prescrição inadequada ou incorreta tornou-se um problema social na Coreia. Estes medicamentos são muitas vezes relacionados com crimes facilitados por drogas, tais como roubo, estupro, e jogos de azar fraudulenta. Ferrari et al (2015) percebeu que a amostra de cabelo coletado de uma vítima é valiosa em provar a ingestão de drogas, especialmente quando o crime é relatado tarde. Mesmo depois das drogas e

metabólitos desapareceram do sangue ou urina devido ao metabolismo de drogas e excreção, o cabelo continua a contê-los até um par de meses após a ingestão.

Kintz, et al., (2008) observa que: A discriminação entre uma única exposição e uso a longo prazo pode ser teoricamente documentado por análise multissetorial. Com o conceito de ausência de migração ao longo da haste capilar, um único ponto de exposição deve estar presente no segmento correspondente para o período do alegado evento usando uma taxa de crescimento para cabelos de 1 cm por mês. Como essa taxa de crescimento pode variar de 0,7 a 1,4 cm por mês, o comprimento da seção do cabelo deve ser calculado em conformidade. O cabelo deve ser cortado o mais próximo possível para o couro cabeludo. Também é necessário cuidado especial para garantir que o cabelo do indivíduo na mecha mantém a posição em que originalmente tinham um ao lado do outro.

## CONCLUSÃO

Nesta revisão, foram discutidas as principais metodologias que têm sido desenvolvidas para solucionar problemas no campo da criminalística ou da química forense, usando técnicas para detectar substâncias, tais técnicas são de suma importância para esclarecer um suicídio, homicídio, uma intoxicação, dentre outros. Podendo inocentar ou condenar um réu

Os procedimentos de espectrometria de massa constituem o padrão de ouro para a análise de drogas no cabelo, uma vez que permitem a identificação inequívoca das drogas, o que é obrigatório em toxicologia forense. Esta instrumentação permite a detecção de drogas em concentrações que eram impensáveis há apenas alguns anos, e os cientistas estão cada vez mais familiarizados com a tecnologia, como o MS/MS (acoplado a CLAE ou GC)

O estudo mostrou a possibilidade de utilizar o cabelo como amostra biológica para detecção de substâncias como: Anfetamina, Cocaína, Opiáceos, Canabinóides, Metadona, Tramadol, Amitriptilina, Nortriptilina, Butalbital, Propifenazona e Morfina. Mesmo depois da morte foi possível identificar substâncias através das técnicas de cromatografia já citadas. Por tanto fica claro que para uma investigação segura, eficiente, em logo prazo ou ainda sobre padrões de uso de determinados drogas a matriz eficiente para realização da análise é o cabelo.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Marcela Nogueira Rabelo. Análise de canabinóides e cocaínicos em amostras de cabelo e sua correlação com sintomas psiquiátricos. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo

BAILLIF-COUNIOU, Valérie et al. Hair testing in postmortem diagnosis of substance abuse: An unusual case of slow-release oral morphine abuse in an adolescent. *Journal of forensic and legal medicine*, v. 36, p. 172-176, 2015.

CHATTERTON, Craig et al. Interpretation of pharmaceutical drug concentrations in young children's head hair. *Journal of forensic sciences*, v. 59, n. 1, p. 281-286, 2014.

COOPER, G. A. A.; KRONSHAND, R.; KINTZ, P. Society of hair testing Guidelines for drug testing in hair. *Forensic Science International*, v. 218, p. 20-24, 2012.

DE ARAUJO, William Oliveira. UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS ANALÍTICOS A SERVIÇO DA INVESTIGAÇÃO CRIMINAL. *Acta de Ciências e Saúde*, v. 2, n. 1, p. 1-18, 2017.

FERRARI, Anna et al. Hair analysis to monitor abuse of analgesic combinations containing butalbital and propyphenazone. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, v. 115, p. 576-579, 2015.

FERREIRA, Adriane Guedes. QUÍMICA FORENSE E TÉCNICAS UTILIZADAS EM RESOLUÇÕES DE CRIMES. *Acta de Ciências e Saúde*, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2016.

- FLINDERS, Bryn et al. Otimização do preparo de amostras e parâmetros instrumentais para a análise rápida de drogas de abuso em amostras de cabelo por imagem MALDI-MS / MS. *Jornal da Sociedade Americana de Espectrometria de Massa*, v. 28, n. 11, p. 2462-2468, 2017
- GUALE, Fessessework et al. Validação da triagem de LC-TOF-MS para drogas, metabólitos e compostos colaterais em amostras de toxicologia forense. *Jornal de toxicologia analítica*, v. 37, n. 1, p. 17 a 24 de 2014
- JOYA, Xavier et al. Cocaine use during pregnancy assessed by hair analysis in a Canary Islands cohort. *BMC pregnancy and childbirth*, v. 12, n. 1, p. 2, 2012.
- KIM, Jihyun et al. Illegal use of benzodiazepines and/or zolpidem proved by hair analysis. *Journal of forensic sciences*, v. 58, n. 2, p. 548-551, 2013. KINTZ Pascal;
- KINTZ, Pascal; VILLAIN, Marion; CIRIMELE, Vincent. Chemical abuse in the elderly: evidence from hair analysis. In: *Therapeutic drug monitoring*. LWW, 2008. p. 207-211.
- KŁYS, Małgorzata; SZYDŁOWSKI, Lesław; ROJEK, Sebastian. Role of toxicological determinations of amphetamines and cannabinoids in hair of adolescent patients in cardiologic diagnostic management. *Cardiology in the Young*, v. 22, n. 1, p. 8-12, 2012.
- KRUMBIEGEL, Franziska et al. Hair analysis in the detection of long-term use of non-steroidal anti-inflammatory drugs and its relation to gastrointestinal hemorrhage: an examination of 268 hair and blood samples from autopsy cases. *Forensic science, medicine, and pathology*, v. 10, n. 1, p. 18-28, 2014.
- LEE, Sooyeon et al. Detection of phentermine in hair samples from drug suspects. *Forensic science international*, v. 207, n. 1-3, p. e5-e7, 2011
- MUSSHOFF, Frank; ARREY, Tabiwang; STRUPAT, Kerstin. Determination of cocaine, cocaine metabolites and cannabinoids in single hairs by MALDI Fourier transform mass spectrometry-preliminary results. *Drug testing and analysis*, v. 5, n. 5, p. 361-365, 2013.
- ROSSI, Riccardo et al. Identification of GHB and morphine in hair in a case of drug-facilitated sexual assault. *Forensicscienceinternational*, v. 186, n. 1-3, p. e9-e11, 2009.
- SHAH, Iltaf et al. Hair-based rapid analyses for multiple drugs in forensics and doping: application of dynamic multiple reaction monitoring with LC-MS/MS. *Chemistry Central Journal*, v. 8, n. 1, p. 73, 2014.
- SILVA, Frankleudo Luan de Lima et al. Análise da atividade de trabalho dos necrotomistas. 2014.
- VINCENTI, Marco et al. Application of mass spectrometry to hair analysis for forensic toxicological investigations. *Mass spectrometryreviews*, v. 32, n. 4, p. 312-332, 2013.