

Vol XXV, Núm 2, jul-dez, 2020, pág. 330-345.

## **A CIÊNCIA PARA A RESOLUÇÃO DE CRIMES: O PAPEL DA BOTÂNICA FORENSE NO ÂMBITO CRIMINAL**

SCIENCE FOR THE RESOLUTION OF CRIMES: THE ROLE OF FORENSIC BOTANICS IN THE CRIMINAL SCOPE

Alcilene Bezerra

Felipe Sant' Anna Cavalcante

Renato Abreu Lima

### **RESUMO**

O biólogo forense é o cientista que lida com vestígios de plantas, aplicando diversas técnicas de análise às provas recolhidas no local do crime, incluindo pólen, fragmentos e resíduos de plantas, compostos químicos e DNA das plantas. Foi realizado um levantamento bibliográfico no qual foram priorizados livros como: Introdução à Biologia Forense, Botânica e Palinologia Forense, bases eletrônicas de dados como: SciELO, LILACS, Pubmed e Mendeley, Artigos e Estudo de Caso, no entanto só foram considerados apenas os artigos publicados no idioma português. Este é um estudo de caráter teórico, exploratório e descritivo. Os principais termos buscados foram relativos à “botânica forense”, “local de crime”, “espécies vegetais” e “criminalísticas”. O conteúdo pesquisado e apresentado provém de um levantamento bibliográfico realizado nos meses de novembro de 2018 a março de 2019. Cita-se a Botânica Forense como a aplicação do estudo das plantas e de suas estruturas na resolução de crimes ou outras questões legais. Esses indícios podem fornecer pistas sobre o paradeiro da vítima ou de um suspeito, bem como informar sobre a presença de material entorpecente no local do caso, onde há uma grande variedade de materiais botânicos que podem ser úteis na elucidação de crimes, como folhas, flores, pólen, algas e madeira.

**Palavras-chave:** Botânica forense; Local de Crime; Criminalísticas.

### **ABSTRACT**

The forensic biologist is the scientist who deals with traces of plants, applying various analysis techniques to the evidence collected at the crime scene, including pollen, plant

fragments and residues, chemical compounds and plant DNA. A bibliographic survey was carried out in which books were prioritized, such as: Introduction to Forensic Biology, Botany and Forensic Palynology, electronic databases such as: SciELO, LILACS, Pubmed and Mendeley, Articles and Case Study, however only articles were considered published in Portuguese. This is a theoretical, exploratory and descriptive study. The main terms searched were related to “forensic botany”, “crime scene”, “plant species” and “criminalistics”. The researched and presented content comes from a bibliographic survey carried out from November 2018 to March 2019. Forensic Botany is mentioned as the application of the study of plants and their structures in solving crimes or other legal issues. These clues can provide clues as to the whereabouts of the victim or a suspect, as well as inform about the presence of narcotic material at the scene of the case, where there is a wide variety of botanical materials that can be useful in elucidating crimes, such as leaves, flowers, pollen, algae and wood.

Keywords: Forensic botany; Crime scene; Criminalistics.

## INTRODUÇÃO

Durante décadas, a Ciência Forense tem sido aliada das agências de aplicação da lei e, com os avanços da ciência e da tecnologia, essa relação tornou-se essencial para o desmembramento de inúmeros casos criminais (FISHER, 2014). Esta Ciência é uma área bastante ampla que tem como principal objetivo auxiliar nas investigações da justiça, principalmente a criminal. Entretanto, nos últimos anos, a investigação nas Ciências Forenses tem evoluído imenso com o avanço de outras áreas das Ciências.

A Criminalística, também chamada de Ciência Forense, é responsável pelo elo entre a ciência e o direito, estudando os indícios deixados no local do crime, que nos casos mais favoráveis, auxilia a identidade do criminoso e as circunstâncias em que ocorreu o delito. A prova pericial torna-se indispensável nos crimes que deixam vestígios, e a perícia criminal requisitada pela autoridade policial ou judiciária é a base decisória que direciona a investigação policial e o processo criminal (GEORG; KELNER; JÚNIOR, 2011).

A Botânica é uma área extremamente vasta e de particular importância na investigação forense. Apesar da não reconhecida importância, a Botânica Forense tem sido muitas vezes esquecida ou limitada à morfologia sistemática e taxonomia com a identificação de espécies e de plantas ilegais. No entanto, a Botânica Forense abrange

áreas tão diversas e especializadas como a Dendrocronologia, Limnologia e a Palinologia, Ficologia, Ecologia vegetal, Biogeografia, Botânica molecular e Fitoquímica. Vários são os exemplos, o pólen encontrado em evidências forenses pode dar informação para associações sazonais ou para a localização geográfica (DAMAS et al., 2016).

A presença de diatomáceas na medula femoral pode confirmar morte por afogamento, assim como a sua composição indicar para o possível local ou época. Neste sentido, é inegável o reconhecimento da Botânica Forense como auxiliar na investigação e busca de evidências forenses. É, portanto crucial a formação de profissionais com competências no reconhecimento de plantas e seus vestígios, na análise e interpretação de dados para uma correta avaliação e verdadeira ajuda na resolução de casos forenses, criminais ou outras questões legais que possam suscitar ajuda da Botânica Forense (DAMAS et al., 2016).

O Biólogo Forense é o cientista que lida com vestígios de plantas, aplicando diversas técnicas de análise às provas recolhidas no local do crime, incluindo pólen, fragmentos e resíduos de plantas, compostos químicos e DNA das plantas (COYLE, 2009).

Um dos temas atuais que envolvem a Biologia é a Ciência Forense, que pode ser definida como uma ciência multidisciplinar, uma vez que se utiliza muitas vezes de outras ciências para a devida análise de um possível vestígio. Assim como o Juiz recorre a vários elementos para formar sua convicção e aplicar a lei da melhor forma possível, o profissional forense se vale do conhecimento, nos mais diversos ramos da ciência, para melhor análise dos indícios encontrados na cena de um crime (CALAZANS, 2010).

A aplicação de técnicas como a Palinologia, as análises macro e microscópica de anatomia vegetal, os testes histoquímicos, e a extração e identificação de DNA para a identificação de espécimes, tem colocado as plantas como armas chaves contra o crime (COYLE, 2009).

Em países reconhecidos pelo seu desenvolvimento, a crescente popularização dos conhecimentos científicos possibilitou a legitimidade dos vestígios botânicos no âmbito forense, que passaram a não ser mais somente entendidos como auxiliares, mas também como determinantes para a convicção do Juiz e do corpo de jurados (LANE, 1990). As possibilidades de se aplicar a Botânica no âmbito criminalístico são, portanto,

muito mais amplas, podendo servir na investigação de toxinas vegetais e contribuir na análise do conteúdo estomacal de pessoas envenenadas, além de contribuir no rastreamento do ponto de origem de um carregamento de drogas e de toxinas em caso de bioterrorismo.

Um dos temas atuais que envolvem a Biologia é a Ciência Forense, que pode ser definida como uma ciência multidisciplinar, uma vez que se utiliza muitas vezes de outras ciências para a devida análise de um possível vestígio. Assim como o Juiz recorre a vários elementos para formar sua convicção e aplicar a lei da melhor forma possível, o profissional forense se vale do conhecimento, nos mais diversos ramos da ciência, para melhor análise dos indícios encontrados na cena de um crime (CALAZANS, 2010).

A Ciência Forense tem se beneficiado da evolução científica da Biologia, Química e Física, através da aplicação das tecnologias derivadas destas áreas do saber. As técnicas utilizadas na resolução de crimes, nos últimos 100 anos, refletem esta evolução. Entre as importantes contribuições destas ciências podem ser citadas, por exemplo, a Física na balística, a Química na identificação e caracterização de moléculas químicas e a Biologia na identificação humana com os grupos sanguíneos ABO, RH, entre outros (SILVA; PASSOS, 2006).

Devido ao caráter multidisciplinar do exame pericial, são necessários que peritos criminais, médicos e odontologistas associem técnicas periciais tradicionais às análises em Biologia molecular e exames de DNA com o intuito de apresentar resultados mais confiáveis, objetivos e específicos (SILVA et al. apud BARALDI, 2008).

A disponibilidade de recursos naturais do Brasil é enorme. Grande parte da população possui consciência de que o país possui grandes riquezas como a Floresta Amazônica, a Mata Atlântica, o Cerrado, entre outros biomas. No entanto, o aprendizado envolvendo a flora em termos gerais, carece de exemplificações, e principalmente visualização.

O termo utilizado por Wandersee; Schussler (2001), “cegueira botânica”, ilustra algumas razões para a falta de interesse pelos organismos vegetais. Segundo os autores, ocorre a falta de capacidade das pessoas em perceber a existência das plantas no ambiente em que vivem o que conduz à inabilidade de reconhecer a importância das mesmas para biosfera e conseqüentemente para a humanidade.

A Botânica Forense tem auxiliado na resolução de evidências científicas para a solução de casos de assassinatos, em mortes acidentais, ou questionando casos de mortes por meio de conexões entre a causa e a hora da morte, apontando ligações entre a identificação do criminoso e o crime, estabelecendo o local do delito e a época da morte através de pistas vegetais (DICKISON, 2000).

Para que a evidência botânica seja aceita como prova no sistema judicial, legalmente, é exigido o reconhecimento de provas pertinentes em uma cena de crime, a adequada coleta e preservação do material probatório, a manutenção apropriada de uma cadeia de custódia, o entendimento dos métodos dos ensaios científicos e a validação de novas técnicas forenses (COYLE, 2005).

Ao longo deste tempo, têm passado pela Escola de Polícia Judiciária, em Loures, alguns dos maiores 64 especialistas nacionais nas diversas áreas do saber científico, a fim de darem a conhecer o seu trabalho. Deixamos aqui alguns exemplos das áreas contempladas: Botânica: com abordagens à Palinologia e à flora nacional com potencial tóxico, mas também ao estudo do ciclo biológico das plantas na perspectiva de servir como instrumento de datação da morte. Palinologia: é o estudo do pólen, que corresponde ao gameta masculino vegetal e a identificação de espécies baseada nas características morfológicas do pólen, incluindo tamanho, origem e estruturas (COSTA; MACHADO, 2012).

O pólen pode fornecer pistas relacionadas ao horário em que foi aderido ao corpo da vítima, auxiliando também na localização exata da cena do crime. O clima e o período do dia interferem no desenvolvimento e na liberação do grão de pólen, fornecendo informações relacionadas às variações sazonais, o que permite inferências quanto ao período do ano em que ocorreu o homicídio (COYLE, 2005).

Os critérios essenciais para a determinação do potencial forense do pólen incluem os métodos de dispersão, os níveis relativos de produção e o seu potencial de conservação. A sua permanência no solo, em objetos no local ou em detritos de folhas pode ser possível por anos dependendo do clima do local. Esta resistência à degradação também indica que a evidência forense recolhida é armazenada corretamente por muitos anos ainda pode conter pólen, sendo possível relacionar a evidência ao local do crime (NUNES, 2005).

A análise polínica consiste na identificação da espécie de planta e permite estimar o percentual de cada uma presente na amostra da prova. Depois de identificada a espécie a qual pertence o pólen, é feita a correlação da planta com o local do crime (HORROCKS, 1999).

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo analisar a importância das espécies vegetais como material biológico usado na constituição de provas científicas para elucidar vários tipos de crimes, usando a técnica em Botânica Forense. Esta técnica é mais uma área dentro da Biologia que merece destaque, uma vez que a cada dia se torna mais presente na resolução de crimes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho propõe um levantamento bibliográfico no qual foram priorizados busca em manual de livros periódicos brasileiros como: Introdução à Biologia Forense, Botânica e Palinologia Forense, as buscas foram realizadas em duas bases de dados bibliográficas – SciELO, LILACS, Pubmed e Mendeley. Priorizaram-se artigos em periódicos científicos e resumos em congressos científicos e estudo de caso em língua portuguesa, este é um estudo de caráter teórico, exploratório e descritivo. “Os principais termos buscados foram relativos à “botânica forense”, “local de crime”, “espécies vegetal” e criminalística”. O conteúdo pesquisado e apresentado provém de um levantamento bibliográfico realizado nos meses de novembro de 2018 a março de 2019.

Dessa maneira, o método proposto neste estudo teve por base a revisão bibliográfica que permitiu retomar os discursos de outros pesquisadores fornecendo assim uma visão geral sobre determinado assunto que servirão de base para a descrição do problema de investigação científica. Nesse sentido, a revisão bibliográfica é parte de um projeto de pesquisa, que revela explicitamente o universo de contribuições científicas de autores sobre um tema específico (SANTOS; CANDELORO, 2006).

Os critérios de exclusão foram: dissertações, teses, monografia, 14 artigos foram excluídos que não tinham o texto completo disponível e estudos que fugiam do tema proposto por esta revisão. Enquanto que os critérios de inclusão foram: artigos publicados compreendendo o período de busca na área da botânica forense no Brasil. No entanto, só foram considerados apenas os artigos publicados no idioma português.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados 25 artigos, dos quais 11 atendiam ao tema em estudo, atendendo palavra-chave: Botânica forense, Local de Crime, Espécies vegetais, Criminalística, ano de publicação.

Além disso, considerou documentos publicados de 1999 a 2016. Este recorte temporal foi escolhido em função da maior disponibilidade de bibliografia e o crescente avanço que a investigação forense tem alcançado. O assunto abordado apresenta um número significativo de estudos, o que possibilitou elencar a eficiência das principais áreas e das diferentes técnicas hoje utilizadas.

Com base na pesquisa realizada, notou-se que a Botânica forense trata da análise feita nas sementes, plantas ou vestígios botânicos encontrados na cena do crime. Esses indícios podem fornecer pistas sobre o paradeiro da vítima ou de um suspeito, bem como informar sobre a presença de material entorpecente no local do crime, a partir da análise dos tecidos vegetais encontrados na vítima, a identificar a planta que interferiu na morte em questão e dizer se esta se encontra no local onde o corpo foi encontrado.

Quando há na cena do crime há vestígios de material vegetal, a importância do conhecimento de botânica é evidenciada em diversas formas de análise forense. Com a verificação do conteúdo gástrico das vítimas, por exemplo, é possível determinar o horário do óbito, identificar se a causa da morte é proveniente da ingestão de contaminantes, bem como estabelecer se o corpo encontrado é resultado de homicídio ou suicídio. Outro aspecto importante é a identificação de uma possível mudança do local onde a vítima foi assassinada para onde o corpo foi encontrado, de acordo com as características dos fragmentos de vegetação do local do homicídio aderidas ao corpo (CHANDRA; SHARMA, 2014). Há uma grande variedade de materiais botânicos que podem ser úteis na elucidação de crimes, como folhas, flores, pólen e madeira. As subespecialidades da Botânica Forense estão brevemente descritas abaixo, a fim de esclarecer sua relevância na área criminal.

Muitos estudos comprovaram que a Botânica Forense pode desempenhar um papel importante nas investigações criminais. A identificação de estruturas da planta, da sua localização geográfica e da prevalência de determinada espécie em um local pode se

configurar como peça-chave para a resolução de crimes. Portanto, essa técnica é bastante útil, pois tem como principais motivos, fazer busca para alcançar provas do crime e comprovar acusações e testemunhos por meio de vestígios de plantas e sementes recolhidos no local do crime.

Há uma grande variedade de materiais botânicos que podem ser úteis na elucidação de crimes, como folhas, flores, frutos, sementes, caule, raízes, pólen, algas, e madeira. Sem dúvidas, são muitos modos, solução de evidências científicas e muitos vestígios, todos inseridos em linhas de investigação denominada botânica forense. Atualmente, os vestígios vegetais passaram a não ser mais somente entendidos como auxiliares, mas também como cruciais para a convicção do juiz e do corpo de jurados. No Brasil, os poucos estudos já demonstraram inequivocamente o alto potencial de elucidações de crimes (OLIVEIRA; SUGUIO, 2005).

A botânica também é uma área explorada na biologia forense, destaca-se, nesse campo, a palinologia forense que observa os grãos de pólen encontrados nas fossas nasais, cabelo, roupas, sapatos, carros, objetos roubados, entre outros materiais das vítimas. A partir daí é possível saber se o corpo foi encontrado no local original do crime, o caminho percorrido pelo criminoso e até a época do ano em que o crime foi realizado, ressaltando que à Palinologia e à flora nacional com potencial tóxico, mas também ao estudo do ciclo biológico das plantas na perspectiva de servir como instrumento de datação da morte (COYLE, 2001). Os principais casos envolvendo a botânica forense são apresentados a seguir:

### **Caso Lindbergh**

O primeiro caso da Era Moderna a utilizar a Botânica Forense na resolução de um crime foi o do bebê Charles Lindbergh Junior, em 1932. Uma escada de madeira foi usada para obter acesso ao segundo andar da residência da família e seqüestrá-lo. A identificação da madeira foi necessária e eficaz para fornecer evidências contra Bruno Richard Hauptman condenado pelo crime de seqüestro e assassinato do bebê.

Arthur Koehler, um especialista em identificação de madeira do Laboratório de Produtos Florestais do Serviço Florestal dos EUA, identificou as quatro espécies de árvores coníferas usadas para construir a escada, por meio de uma análise microscópica dos padrões das fibras da madeira. Em seguida, as marcas de ferramentas deixadas na

madeira durante a construção da escada foram analisadas. Koehler utilizou luz oblíqua em uma sala escura para observar as incisões na madeira.

As marcas na escada combinavam exatamente com aquelas feitas pela ferramenta de moldar madeira encontrada na casa de Hauptman. Finalmente, Koehler comparou os anéis de crescimento anuais e os padrões de nó na madeira do 16º degrau da escada com uma parte de madeira cortada no sótão de Hauptman. O padrão de nós e os anéis de crescimento no 16º degrau correspondiam exatamente à extremidade exposta de madeira no sótão, apoiando a acusação da promotoria de que uma parte da madeira tinha sido removida para construir a escada. Este caso exemplifica o uso da anatomia das plantas, da sistemática vegetal e o estudo de dendrologia no fornecimento de evidências, o que foi determinante para provar o envolvimento de Hauptman no sequestro do bebê Lindbergh (COYLE, 2001).

### **Caso Magdeburg**

Em fevereiro de 1994, na cidade de Magdeburg, na Alemanha, trinta e dois esqueletos humanos do sexo masculino foram encontrados em uma vala. A identidade de todas as vítimas e de seus assassinos era desconhecida, então foram sugeridas duas situações: as vítimas foram mortas na primavera de 1945, no final da Segunda Guerra Mundial pela polícia secreta do Estado, ou as vítimas eram soldados soviéticos assassinados pela polícia secreta após a revolta da República Democrática Alemã, ocorrida em junho de 1953. Para tal, a identificação da época do ano em que os assassinatos ocorreram (entre a primavera e o verão) seria fundamental para resolver o caso. Desta forma a análise polínica foi realizada em vinte e um crânios e, nas cavidades nasais de sete deles, havia quantidades elevadas de grão de pólen de espécies vegetais que liberam pólen durante os meses de junho e julho. Essa análise contribuiu com a hipótese de que os esqueletos pertenciam a soldados soviéticos que haviam sido assassinados pela polícia secreta em junho de 1953 (COYLE, 2005).

### **Caso em connecticut**

Em 1991, dois meninos foram brutalmente atacados por assaltantes enquanto pescavam em um lago, no Subúrbio de Connecticut. Os meninos foram ameaçados com faca, amarrado com fitas adesivas brutalmente espancadas e jogados no lago para se

afofagem. No entanto, um deles conseguiu se soltar e salvar o amigo. Depois de horas de investigação, três suspeitos foram detidos. Para relacioná-los às vítimas e ao local do crime, os investigadores utilizaram sedimentos encontrados nos tênis dos dois meninos e dos suspeitos e analisou se as espécies de algas e diatomáceas combinavam com as localizadas no lago. Uma análise microscópica das amostras dos pares de tênis comparadas às amostras retiradas do lago mostrou a presença das mesmas espécies e do mesmo padrão de distribuição destas espécies. Esses resultados comprovaram, então, que as amostras retiradas tanto dos tênis das vítimas quanto dos acusados eram do mesmo lugar, ou seja, do local do crime (SIVER, 1994).

### **Caso Hoepplinger**

Uma jovem mulher foi assassinada por seu marido na sala de estar de sua casa. Sua cabeça tinha sido atingida por um objeto contundente, e vestígios de plantas e escoriações estavam em seu corpo e roupas. Inicialmente, o marido insistiu que ela foi encontrada no sofá, mas quando o material vegetal combinou com outros tipos de vegetação na entrada da garagem, ele mudou sua história. Outras investigações levaram à identificação de um tijolo na lagoa atrás da casa, contendo cabelo e tecido da vítima.

A ligação do marido à arma e ao local do crime foi devido à mancha na camiseta que ele estava usando quando disse que encontrou o corpo de sua esposa. As análises microscópicas forenses realizadas identificaram as espécies de algas na camisa como sendo as mesmas encontradas na lagoa, estabelecendo, assim, a ligação entre o marido e a arma do crime (COYLE, 2005).

### **Caso**

### **Mércia**

### **Nakashima**

O desaparecimento da advogada Mércia Mikie Nakashima ocorreu em maio de 2010, em Guarulhos, no Estado de São Paulo. Após 19 dias, seu corpo foi encontrado na represa de Nazaré Paulista, em São Paulo. O autor do crime foi seu ex-namorado Mizael Bispo, advogado e policial militar reformado com auxílio do vigia Evandro Bezerra da Silva.

De acordo com a polícia, Mércia se encontrou com Mizael, que teria entrado no carro da vítima e seguido com ela para a represa de Nazaré Paulista. Chegando ao local, Mércia foi atingida por tiros disparados por Mizael, e, em seguida, seu veículo foi

empurrado, por ele, para dentro da água com a vítima ainda viva, ocasionando, então, sua morte por afogamento.

Um dos principais recursos utilizados foi à análise do sapato de Mizael baseada nos conhecimentos da Limnologia e Sistemática de Algas. Na casa de Mizael, os policiais encontraram sapatos sujos de terra com vestígios de algas que, posteriormente, também foram encontrados no aspirador. Este, provavelmente, deve ter sido utilizado para remover os vestígios dos sapatos.

A fim de realizar exames periciais, a polícia recolheu os sapatos de Mizael. Foram feitas análises e comparados os vestígios às espécies de algas existentes na margem da represa de Nazaré Paulista e foi constatado tratar-se da mesma espécie encontrada no sapato do suspeito. Tal constatação não teria relevância se fosse analisada isoladamente, porém, ao ser associada aos demais indícios, mostra-se um fator importante que aponta Mizael como possível executor do crime. Este foi o primeiro caso no Brasil onde os conhecimentos botânicos foram primordiais para encontrar o autor do crime (ASSIS, 2015).

Observou-se no contexto geral que a botânica forense atuou no esclarecimento de inúmeros casos importante. A Botânica, ciência que estuda as plantas, e um campo de pesquisa muito rico e com muitas subáreas. Pode se estudar a origem e evolução das plantas, a sua fisiologia, a sua anatomia, sua composição química, dentre muitas outras coisas. E, como os seres humanos dependem totalmente das plantas para viverem, existem muitas aplicações da botânica em nossas vidas.

Contudo, uma área ainda bastante subutilizada e até desconhecida da botânica e, justamente, a botânica forense. Ou seja, o uso das plantas e algas para ajudar a solucionar crimes e outros assuntos legais (nem só de crimes vivem os legistas).

As plantas, por geralmente não poderem se mover, têm a anatomia de seus corpos e mesmo a sua bioquímica estreitamente relacionada ao lugar onde vivem. Desse modo, muitas plantas vivem somente em locais específicos, pois dependem da qualidade do solo, da quantidade de luz que recebem da umidade e assim por diante. Saber a maneira como as plantas vivem e compreender a sua anatomia e fisiologia pode ser muito útil quando uma planta aparece numa cena de crime. A taxonomia, a anatomia, a fisiologia vegetal e a ecologia são disciplinas que auxiliam na identificação da planta e de seu local de origem, e isso pode ter valor de prova em um julgamento,

indicando, por exemplo, onde a vítima estava quando foi morta, ou se foi movida de um lugar a outro.

O estudo das algas também pode contribuir para análises forenses. De especial valia são as diatomáceas, minúsculas algas unicelulares que possuem belíssimas carapaças de sílica. Como a sílica é um mineral, não se degrada tão facilmente, permanecendo no corpo de uma vítima por muitas horas depois de o crime ter ocorrido e, por isso, essas algas são muito úteis para a criminalística. Por exemplo, se a vítima foi afogada, ou se afogou ela irá acabar inalando água. Com a água vêm milhares de diatomáceas que acabam indo para os pulmões e, a partir daí, para a corrente sanguínea através de minúsculos ferimentos nos alvéolos pulmonares. Por fim, vão parar em órgãos internos e na medula óssea. Assim, se forem identificadas diatomáceas na medula de uma vítima, isso indica que ela estava viva quando entrou na água e que sua *causa mortis* foi afogamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a literatura consultada, nos últimos anos houve um grande crescimento da investigação forense no Brasil, assim como, enorme avanços relacionados às técnicas de biologia e botânica forense. Ao perito cabe um papel fundamental em todo o processo, desde a coleta do vestígio biológico até a apresentação do laudo pericial. Por esse motivo, é necessário que o mesmo esteja sempre atualizado no que se refere às novas técnicas e novas metodologias forenses. É do perito a principal responsabilidade no resultado apresentado, e assim sendo é extremamente importante que se evite o famoso erro humano.

Muitos estudos comprovaram que a Botânica Forense pode desempenhar um papel importante nas investigações criminais. A identificação de estruturas da planta, da sua localização geográfica e da prevalência de determinada espécie em um local pode se configurar como peça-chave para a resolução de crimes. Além disso, através da identificação do perfil químico da droga apreendida pode-se confirmar a origem geográfica da planta utilizada para o seu refino, identificar as rotas de distribuição e comparar as diferentes amostras apreendidas.

No Brasil, entretanto, esta ciência ainda não tem sido muito utilizada devido à falta de conhecimento botânico dos profissionais que atuam nas investigações criminais.

As possibilidades de se aplicar a botânica forense no âmbito criminalístico são, portanto, muito mais amplas e comprovadamente eficientes e eficazes, já que a criminologia mundial registra vários casos que foram resolvidos graças à contribuição dos especialistas em vegetais como; como folhas, flores, pólen, algas e madeira, mas para que esta ciência continue sendo utilizado e possa obter novos avanços, para desvendar crimes, é recomendável, uma maior integração entre os profissionais afins à botânica forense e mais formação científica específica nas ciências biológicas, pois são extremamente importantes para o estudo de uma ampla gama de vestígios levando a elucidação de crimes.

Sendo assim, o estudo das algas também pode contribuir para análise forense. Observando esses casos percebe-se que o estudo de plantas e algas pode ser muito valioso para ajudar a solucionar crimes e outros casos forenses. No entanto, essa ferramenta ainda é pouco utilizada, talvez porque as pessoas sempre tendem a subestimar a importância das plantas para o seu cotidiano. Quando ocorrer um crime novamente espera-se que os legistas se lembrem de perguntar, também, às plantas sobre o que ocorreu. Por vezes elas têm respostas surpreendentes.

## REFERÊNCIAS

ASSIS, F. M. L.G.S.; OLIVEIRA, I.F.; SILVA, J.R.N.; SANTOS, L.G.; MARTINS, V. BELOMO. Caso Mércia Nakashima - Rje, **Revista Jurídica Eletrônica**, 2, 2011. Retirado em 19/02/2015, acessado em: [http://www.direitoceunsp.info/revistajuridica/ed5/rje/5a\\_edicao/artigos\\_alunos/caso\\_mercia\\_nakashima](http://www.direitoceunsp.info/revistajuridica/ed5/rje/5a_edicao/artigos_alunos/caso_mercia_nakashima).

BARALDI, A. M. **A utilização da Técnica de identificação genética: panorama da realidade dos serviços oficiais de identificação brasileiros e a importância do cirurgião-dentista na equipe forense**. 2008. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências odontológicas) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo.

CALAZANS, C. H.; CALAZANS, S. M. **Ciência forense: das origens à ciência forense computacional. Laboratório de sistemas integrados**. São Paulo: Escola

politécnica. Universidade de São Paulo, 2010.

CHANDRA, R.; SHARMA, V. **Forensic Botany: An Emerging Discipline of Plant Sciences**. Indian Botanists Blog-o-Journal, 2014. Retirado em 13/02/2015, de <http://www.indianbotanists.com/2014/03/forensic-botany-emerging-discipline-of.html>.

COSTA, S.; MACHADO, H. **A ciência na luta contra o crime: potencialidades e limites**. Edição Húmus, 2012. 168p.

COYLE, H.M.C.; LADD, T.; PALMBACH, H.C. The Green Revolution: Botanical Contributions to Forensics and Drug Enforcement. **Croatian Medical Journal**, v.42, n.3, p.340-343, 2001.

COYLE, H. M.; LEE, C. L.; LIN, W. Y.; LEE, H. C.; PALMBACH, T. M. Forensic Botany: Using Plant Evidence to aid in Forensic Death Investigation. **Croatian Medical Journal**, v.46, n.4, p.606-612, 2005.

COYLE, H.M. **Forensic Botany: Principles and applications to criminal casework**. CRC Press, United States of America, 1-303, 2005.

COYLE, H.M.; LEE, C.L.; LIN, W.Y.; LEE, H.C.; PALMBACH, T.M. Forensic Botany: Using Plant Evidence to aid in Forensic Death Investigation. **Croatian Medical Journal**, v.46, n.4, p.606-612, 2005.

COYLE, H.M. **Forensic Botany: Principles and applications to criminal casework**. CRC Press, United States of America, 1-303, 2005.

DICKISON, W. C. **Integrative plant anatomy**. London: Academic Press, p.533, 2000.

DAMAS, M.A.; JAMAR, J.A.; BARBOSA, A.P.; CASTELLAR, A. A Botânica Forense e a Ciência Farmacêutica no Auxílio à Resolução de Crimes. **Revista Brasileira de Criminalística**, v.5, n.1, p.27-34, 2016.

FISHER, B.A.J. **Techniques Of crime scene investigation**. 7.ed. Flórida: CRC, 2004.

HORROCKS, M.S.A.; COULSON, S.; K. Forensic palynology: variation in the pollen content of soil on shoes and in shoeprints in soil. **Journal of Forensic Sciences**, v.44, n.1, p.119-122, 1999.

LANE, M.A.; ANDERSON, L.C.; BARKLEY, T.M.; BOCK, J.H.; GIFFORD, E.M.; HALL, D.W.; NORRIS, D.O.; ROST, T.L.; STERN, W.L. Forensic botany: plants, perpetrators, pests, poisons, and pot. **Bioscience**, v.40, n.1, p.34-39, 1990.

NUNES, J.D. T. Campolina. **A Importância Da Botânica Forense Na Resolução De Crimes**. 2005. Disponível em: <http://www.botanica.org.br/trabalhoscientificos/64CNBot/resumo-ins18280-id3985.pdf>.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v.13, n. 1, 2007. p. 71-84.

SANTOS, V.D.; CANDELORO, R.J. **Trabalhos Acadêmicos: Uma orientação para a pesquisa e normas técnicas**. Porto Alegre/RS: AGE LTDA, 2006. 149 p.

SIVER, P.A.; LORD, W.D.; MCCARTHY, D.J. Forensic limnology: the use of freshwater algal community ecology to link suspects to an aquatic crime scene in southern. **Journal of Forensic Sciences**, v.39, n.3, p.847-53, 1994.

SILVA, L.A.F.; PASSOS, N.S. **DNA Forense** - Coleta de Amostras Biológicas em Locais de Crimes para Estudo do DNA. Maceió, UFAL, 2006.

WANDERSEE, J.H.; SCHUSSLER, E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, v.47, n.1, p. 2-9, 2001.

**Recebido: 10/5/2020. Aceito: 30/6/2020.**

**Sobre autores e contato:**

**Alcilene Bezerra:** Instituto de Pós-Graduação (IPOG), Porto Velho, Rondônia;

E-mail: [alcilenebezerrapvh@hotmail.com](mailto:alcilenebezerrapvh@hotmail.com)

**Felipe Sant' Anna Cavalcante,** UFAM-Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais;

E-mail: [felipesantana.cavalcante@gmail.com](mailto:felipesantana.cavalcante@gmail.com)

**Renato Abreu Lima,** docente do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA), Universidade Federal do Amazonas atuando na graduação e pós-graduação.

E-mail: [renatoal@ufam.edu.br](mailto:renatoal@ufam.edu.br)