

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA ÁREA DE CIÊNCIAS FORENSES: UM ESTUDO PROSPECTIVO

TECHNOLOGICAL INNOVATION ON FORENSIC SCIENCES: A PROSPECTIVE STUDY

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN CIENCIAS FORENSES: UNA INVESTIGACIÓN PROSPECTIVA

Submetido em: 08.04.2022

Aceito em: 23.03.2023

EPAMINONDAS GONZAGA LIMA NETO

MESTRE EM CIÊNCIAS E ENGENHARIA DE PETRÓLEO

MESTRE EM CIÊNCIAS DA PROPRIEDADE INTELECTUAL

INSTITUTO DE CRIMINALÍSTICA DE SERGIPE

ARACAJU-SE, BRASIL

epagonzaga@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-1411-846X>

ANA KARLA DE SOUZA ABUD

DOCTORA EM ENGENHARIA QUÍMICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

SÃO CRISTÓVÃO-SE, BRASIL

ANA.ABUD@GMAIL.COM

 <http://lattes.cnpq.br/2720547210430667>

 <https://orcid.org/0000-0001-6610-6084>

RESUMO

A inovação na área de Ciências Forenses é fundamental não apenas para garantir eficiência e confiabilidade aos exames realizados nos órgãos oficiais de perícia, mas, também, para que se acompanhe o próprio desenvolvimento tecnológico da criminalidade. Diante disto, o trabalho teve o objetivo de avaliar, por meio de prospecção tecnológica, o panorama da Propriedade Intelectual na área de Ciências Forenses no Brasil e no ex-

terior. Para isso, foram utilizadas três plataformas de pesquisa (INPI, Espacenet e Orbit Intelligence), conjugadas a duas abordagens sucessivas (pesquisa ampla e pesquisa específica por área). O estudo prospectivo indicou domínio dos Estados Unidos e da China no registro de documentos de patentes relacionados às Ciências Forenses. De forma geral, percebeu-se que o atual desenvolvimento tecnológico na área de Ciências Forenses se concentra majoritariamente em áreas relacionadas à Informática, Eletrônica, Química/Bioquímica e Medicina/Saúde. Em âmbito internacional, notou-se uma participação sensível de órgãos de perícia no registro de tecnologias patenteáveis, sendo identificado, contudo, pouco registro/proteção de tecnologias por peritos criminais e/ou órgãos oficiais de perícia brasileiros.

PALAVRAS-CHAVE: forense; perícia prospecção; inovação; tecnologia.

ABSTRACT

Innovation in the area of Forensic Sciences is fundamental not only to assure efficiency and reliability to exams carried out in official criminal expertise sectors but also to pursue the technological development of criminality itself. In view of this, the objective of this work was to evaluate, using technological prospection, the panorama of Intellectual Property in the area of Forensic Sciences in Brazil and abroad. For this, three research platforms were used (INPI, Espacenet, and Orbit Intelligence), combined with two successive approaches (broad research and specific research by area). The prospective study indicated the dominance of the United States and China in the registration of patent documents related to Forensic Sciences. In general, the current technological development in the area of Forensic Sciences is mainly concentrated in areas related to Informatics, Electronics, Chemistry/Biochemistry, and Medicine/Health. At an international level, there was significant participation of official expert bodies in the registration of patentable technologies, although little registration/protection of technologies by criminal experts and/or official Brazilian expert bodies was identified.

KEYWORDS: forensics; expertise; prospecting; innovation; technology.

RESUMEN

La innovación en el área de las Ciencias Forenses es fundamental no sólo para garantizar la eficacia y fiabilidad de los exámenes realizados en los órganos oficiales de investigación, sino también para estar al día con el desarrollo tecnológico de la propia delincuencia. Ante esto, el trabajo tuvo como objetivo evaluar, por medio de la prospección tecnológica, el panorama de la Propiedad Intelectual en el área de las Ciencias Forenses

en Brasil y en el exterior. Para ello, se utilizaron tres plataformas de investigación (INPI, Espacenet y Orbit Intelligence), combinadas con dos enfoques sucesivos (investigación amplia e investigación específica de la zona). El estudio prospectivo indicó el dominio de Estados Unidos y China en el registro de documentos de patentes relacionados con las Ciencias Forenses. En general, se percibió que el desarrollo tecnológico actual en el área de las Ciencias Forenses se concentra principalmente en áreas relacionadas con la Informática, la Electrónica, la Química/Bioquímica y la Medicina/Salud. A nivel internacional, se observó una sensible participación de los organismos forenses en el registro de tecnologías patentables, identificándose, sin embargo, poco registro/protección de tecnologías por parte de peritos criminales y/o organismos forenses oficiales brasileños.

PALABRAS CLAVE: forenses; experiencia; prospección; innovación; tecnología.

1. INTRODUÇÃO

Provas periciais possuem flexibilidade e versatilidade, com possibilidade de se amoldar a diferenciados tipos de situação, a depender do objeto que é submetido à análise. Neste ponto, é de se considerar como mais comuns no cotidiano forense criminal os exames de balística, computação, documentoscopia, locais de crime contra a vida, medicina legal e química forense. Em geral, estas áreas, embora representem numericamente a maior parte dos exames realizados pelos peritos oficiais em todo o Brasil, não são exaustivas e tampouco estanques.

A interdisciplinaridade é uma constante no cotidiano da Perícia Criminal, uma vez que, não raro, para a realização dos exames requisitados, o perito necessita utilizar técnicas ou equipamentos de duas ou mais áreas do conhecimento. Dessa forma, percebe-se que a inovação tecnológica em Ciências Forenses não deve ser pontual, mas distribuída em todas as áreas periciais.

A Associação Paulista de Propriedade Intelectual (ASPI, 2020) define a Propriedade Intelectual como a área que, por meio de leis, garante a inventores ou responsáveis por qualquer produção do intelecto – seja nos domínios industrial, científico, literário ou artístico – o direito de obter, por um determinado período, recompensa pela própria criação. Ao mesmo tempo, Minas (2018) argumenta que os pequenos negócios inovadores contribuem para o desenvolvimento tecnológico, uma vez que têm a flexibilidade de atuar em novos paradigmas e explorar oportunidades.

O investimento em desenvolvimento tecnológico nas áreas da perícia criminal deve ser, então, estrutural e inerente às atribuições de tais órgãos, sob pena de obsolescência e inefetividade da própria atividade.

De uma perspectiva social ampla, o valor agregado das ciências forenses está diretamente relacionado aos resultados das investigações criminais, à qualidade dos julgamentos pelos tribunais e às medidas efetivas que são tomadas para prevenir e reduzir crimes. Por meio das evidências forenses, mais crimes podem ser resolvidos pelas forças policiais, culpados podem ser condenados, acusações errôneas podem ser evitadas e, por meio de inteligência forense, atividades criminosas podem ser mais bem compreendidas e soluções efetivas podem ser implementadas pela polícia. Aplicando recursos comunitários para robustecer o conhecimento na área pericial, um país ou um estado está investindo em segurança e justiça social, uma vez que segurança e justiça são valores centrais em qualquer sociedade civilizada e requisitos-chave para a prosperidade e o crescimento econômico (ASTEN, 2014).

Independentemente do enfoque teórico adotado, reconhecer a segurança pública como uma área específica de conhecimento que deve dispor de pesquisadores com expertise própria, parece ser condição *sine qua non* para a profissionalização desse grupo ocupacional. Seguindo o exemplo de todos os outros serviços e profissões, Silva (2018) considera que a segurança pública requer a construção, dentro e em torno da polícia, de todo um conjunto de atividades que estejam associadas à escolaridade, ao estudo e à pesquisa, bem como contar com um locus adequado para a produção e divulgação do conhecimento em segurança, mesmo concebendo que a atividade policial é de caráter inter, trans e multidisciplinar.

Questionando se a produção tecnológica realmente cumpre o papel de aumentar a efetividade do trabalho policial (e que, por analogia, pode se estender ao ofício dos centros de perícia criminal), Lum *et al.* (2016) observaram que as organizações policiais enxergam a tecnologia através de molduras organizacionais determinadas por abordagens tradicionais e reativas, apesar do esforço de alguns membros e acadêmicos em implementar um modelo mais proativo e direcionado à resolução de problemas. Os autores destacaram que as consequências das novas tecnologias dependem da maneira com que oficiais, civis e

analistas a utilizam, onde subculturas organizacionais, lideranças e o comportamento dos oficiais podem distorcer ou impedir os usos (ou resultados) pretendidos pela tecnologia. Como exemplo da diferença de tratamento dado à tecnologia pelos profissionais de segurança pública, citaram que a polícia investigativa (*detectives*) valoriza muito mais a análise criminal do que a polícia ostensiva (*patrols*). Para 50% dos policiais investigativos entrevistados, as tecnologias de processamento sistemático dos dados criminais tornam a sua atividade mais produtiva, enquanto tal impressão foi observada por apenas 38% dos policiais ostensivos.

Analisando tecnologias frugais relacionadas à Segurança Pública e à Perícia Forense mediante pesquisa patentária junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Fujita e Fogatti (2021) observaram que tecnologias relacionadas ao uso de sistemas informáticos e de dados para fins de segurança pública são predominantemente patenteadas por empresas estrangeiras, sendo, para áreas específicas de Ciências Forenses, identificados poucos depósitos de patentes, como medicina legal e balística forense, ou não tiveram depósitos encontrados, como morfologia forense, contabilidade forense, engenharia forense, perícia forense ambiental, documentoscopia e fonética forense.

Entraves à inovação em ciências forenses incluem a reduzida disponibilidade orçamentária dos órgãos de perícia e a sua inerente configuração operacional. Tomando como base a realidade holandesa (mas sendo que tal constructo pode ser lido sob o prisma do cotidiano brasileiro), Kloosterman *et al.* (2015) evidenciaram que o sucesso das ciências forenses na última década veio mediante um preço. Devido à estrutura organizacional do setor e dos próprios institutos de perícia, o crescimento na demanda resultou em muitos exemplos de atrasos e, conseqüentemente, longos tempos de análise pericial. A pressão resultante do lado operacional das instituições criou uma barreira para a inovação continuada. O problema básico, descrevem os autores, foi que a maioria dos institutos de perícia possuíam um orçamento reduzido e tais recursos limitados provocaram uma competição entre o crescimento rápido e significativo e o atendimento às demandas operacionais.

Para Paranhos e Ribeiro (2018), a importância da prospecção tecnológica reside, dentre outros, no fato de ela fornecer embasamento

para os tomadores de decisão formularem as estratégias de inovação. Os estudos de prospecção tecnológica podem ajudar a mapear os desenvolvimentos científicos e tecnológicos, a visualizar as tendências de mercado, indicando os concorrentes, o que facilita a tomada de decisão. É importante ressaltar, contudo, como adverte Ribeiro (2018) apud Paranhos e Ribeiro (2018), que o objetivo da prospecção tecnológica não é descobrir o futuro, mas ajudar a traçar e a analisar as diversas estratégias para alcançar o futuro desejável. Para isso, em um estudo prospectivo, devem-se escolher as técnicas e métodos que melhor contribuirão para o alcance da meta desejada. Essa escolha dependerá da área de conhecimento, do custo a ser aplicado, da abrangência que o estudo pretende alcançar.

Nesse cenário, o objetivo do presente trabalho foi, por meio de prospecção tecnológica, avaliar o panorama da Propriedade Intelectual na área de Ciências Forenses, analisando, dentre outros aspectos, o panorama nacional de produção intelectual nessa área, os seus horizontes de desenvolvimento tecnológico e a participação (ou não) de peritos criminais como autores das tecnologias desenvolvidas.

2. METODOLOGIA

O estudo prospectivo utilizou três plataformas de pesquisa conjugadas a duas abordagens sucessivas (pesquisa ampla e pesquisa específica por área). As plataformas/bases de dados utilizadas foram as mantidas pelo INPI (<https://busca.inpi.gov.br/>), pelo Espacenet (<https://worldwide.espacenet.com/>) e pelo Orbit Intelligence (<https://www.orbit.com/>), doravante referido como Orbit. A opção pela prospecção na base de dados do INPI teve como justificativa a avaliação da produção intelectual em Ciências Forenses no Brasil. Já a prospecção utilizando as bases de dados do Espacenet e do Orbit almejou o levantamento do mesmo panorama, mas sob ponto de vista internacional.

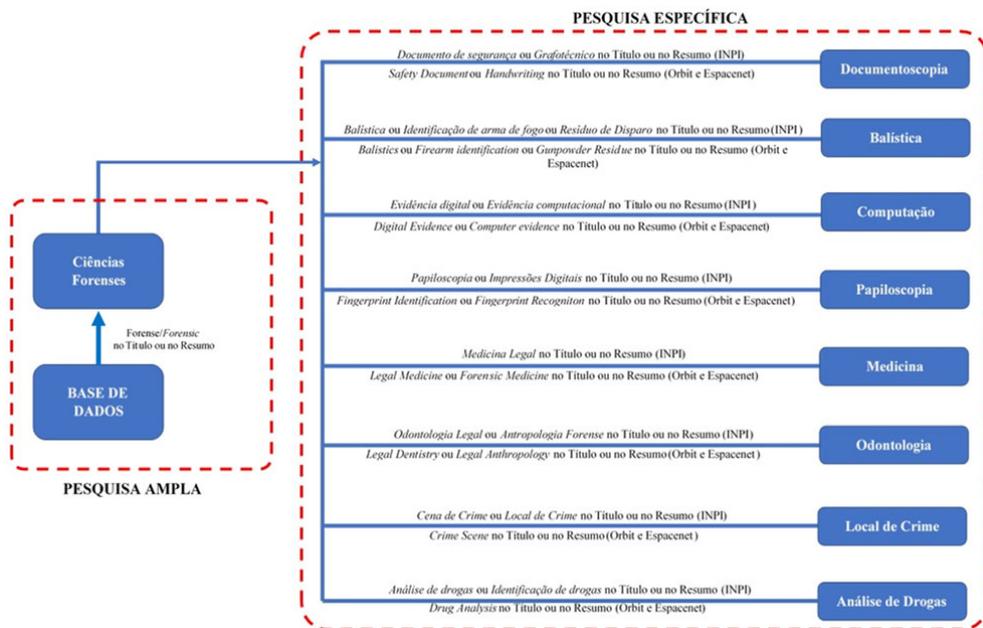
Quanto à divisão das abordagens utilizadas na pesquisa, optou-se por uma pesquisa mais ampla e outra mais específica. Tal divisão foi justificada uma vez que, conforme apontado pelo Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC, 2009), o termo Ciências Forenses engloba uma ampla

faixa de disciplinas, algumas baseadas em práticas laboratoriais (como análise de DNA), outras baseadas em interpretação de especialistas em padrões observados (como impressões digitais), algumas atividades requerendo habilidades e conhecimento analítico de indivíduos treinados como cientistas (como químicos ou biólogos), enquanto outras atividades são conduzidas tanto por cientistas quanto por indivíduos com conhecimento em persecução penal (como investigadores em cena de crime, analistas de mancha de sangue e especialistas em reprodução simulada).

Nesse cenário, em princípio e em sentido estrito, a grande maioria das tecnologias patenteáveis são passíveis de serem enquadradas como pertencentes às Ciências Forenses. Como exemplo, uma tecnologia para identificação/caracterização de solos que, em primeira análise, teria aplicação restrita à agricultura e/ou construção civil, poderia ter aplicação na área forense no caso de suspeita de transporte de cadáver em cena do crime (a comparação entre o solo coletado do calçado da vítima e o solo coletado no local em que ela foi encontrada poderia suportar ou refutar a hipótese de o homicídio ter ocorrido no local onde o cadáver se encontra).

Sendo assim, neste trabalho, como apontado, optou-se pela utilização de duas abordagens distintas e sucessivas para cada base de dados pesquisada (Figura 1). Na primeira estratégia, doravante denominada como pesquisa ampla ou em sentido amplo, foram utilizados como termo de busca “Forense” (para a base de dados do INPI) e “*Forensic*” (para as bases de dados do Espacenet e Orbit) no título ou no resumo do documento. Aplicando tais critérios, julgou-se que a pesquisa retornaria aquelas tecnologias que, mesmo não tendo sido desenvolvidas com foco na aplicação forense (termo de busca no título), seriam reconhecidas pelos autores como sendo de aplicação mediata neste campo (termo de busca no resumo).

Figura 1. Representação esquemática das abordagens utilizadas no estudo prospectivo



Fonte: Elaborada pelos autores.

Em seguida, a segunda abordagem/estratégia compreendeu o refinamento dos resultados obtidos na primeira abordagem, considerando áreas específicas da perícia criminal. Novamente, dada a diversidade de campos de estudo, foi necessário delimitar quais áreas específicas seriam analisadas. Neste sentido, optou-se por considerar aquelas áreas em que há maior emprego de tecnologia e são mais comuns no cotidiano da prática forense, ou seja, Documentoscopia, Balística, Computação, Papiloscopia, Medicina Legal, Odontologia, Locais de Crime/Localística e Análise/Identificação de Drogas.

Na base de dados do INPI, os termos de busca foram fornecidos utilizando o critério “contenha a palavra aproximada” já que variações das palavras pesquisadas poderiam aparecer em documentos de interesse (por exemplo, Grafotécnico... Grafotécnicos... Grafotecnia). Uma vez que a língua inglesa é estéril, nos casos estudados, às variações de gênero e flexão, na base de dados do Espacenet e do Orbit,

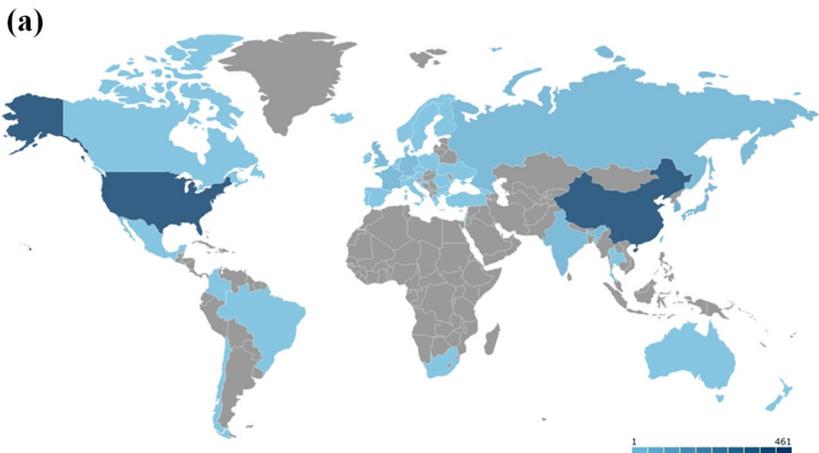
os termos de busca foram fornecidos utilizando o critério de palavra exata (all) e não de assemelhadas (proximity). Nas três bases de dados utilizadas, foi empregada a Pesquisa Avançada e, quando aplicável, pesquisa booleana (AND e OR), de acordo com os critérios apresentados na Figura 1.

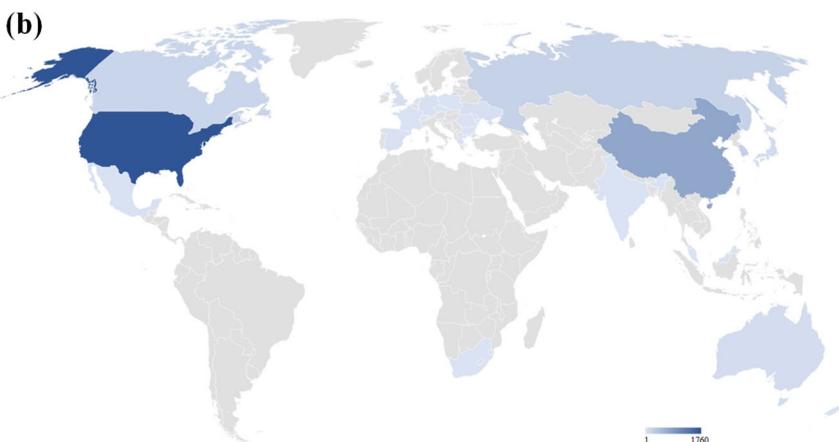
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CIÊNCIAS FORENSES EM SENTIDO AMPLO

A busca realizada na plataforma Orbit retornou 2443 documentos de patentes publicados entre 1972 e 2020, enquanto a busca realizada na base dados do Espacenet gerou 3498 documentos de patentes publicados entre 1973 e 2021. A distribuição geográfica dos países em que tais documentos foram publicados é exibida na Figura 2, onde é possível perceber a preponderância absoluta dos Estados Unidos e da China no registro de documentos de patentes relacionados às Ciências Forenses.

Figura 2. Representação esquemática da distribuição geográfica dos documentos de patentes identificados (a) Orbit, (b) Espacenet.



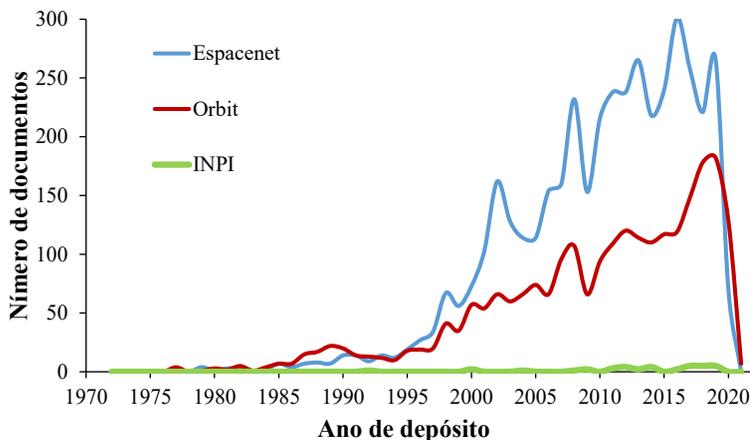


Fonte: Elaborada pelos autores.

Quanto à base de dados do INPI, foram encontrados 37 documentos, publicados entre 1992 e 2019. Pela distribuição geográfica dos Estados dos depositantes é possível notar uma maior concentração de depositantes dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro. Os resultados para a prospecção realizada na base de dados do INPI diferem ligeiramente daqueles obtidos por Fujita e Fogatti (2021) uma vez que as buscas foram realizadas em datas distintas: enquanto este trabalho realizou as buscas entre 20 e 23/07/2021, o trabalho citado as realizou entre 29 e 30/07/2020.

Para as três bases de dados, a comparação da evolução temporal quanto ao ano de publicação do documento de patente é apresentada na Figura 03. Nela, percebe-se uma tendência concreta de crescimento no desenvolvimento tecnológico na área de Ciências Forenses, especialmente a partir dos anos 2000, sendo que a tendência de queda observada entre os anos de 2020-2021 é sugestiva dos entraves ao desenvolvimento tecnológico ocasionados pela pandemia do coronavírus.

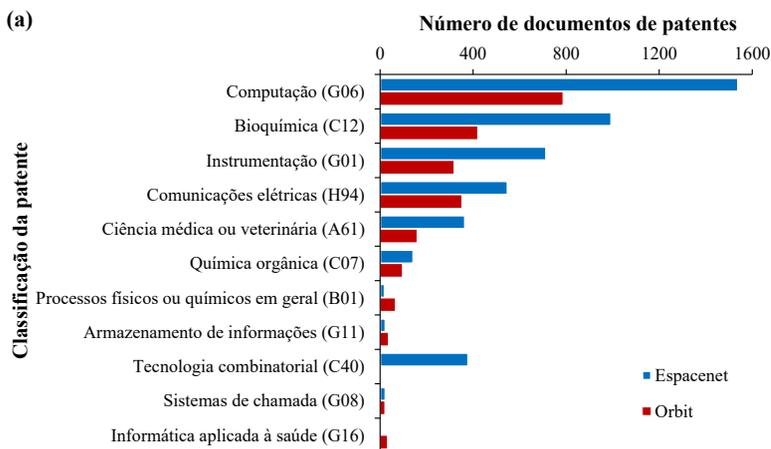
Figura 3. Evolução temporal da publicação de documentos de patente nas diferentes bases de dados pesquisadas.

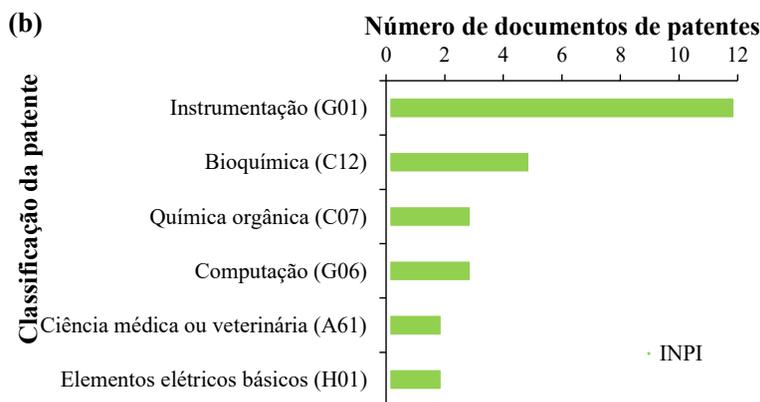


Fonte: Elaborada pelos autores.

Quando analisadas as maiores famílias de patentes obtidas na prospecção, considerando a Classificação Internacional de Patentes (IPC - *International Patent Classification*) estabelecida pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO - *World Intellectual Property Organization*), percebe-se que o desenvolvimento tecnológico na área de Ciências Forenses se concentra majoritariamente em áreas relacionadas à Informática, à Eletrônica, à Química/Bioquímica e à Medicina/Saúde. Tais resultados são apresentados na Figura 4.

Figura 4. Famílias de patentes. (a) Orbit e Espacenet, (b) INPI.





Fonte: Elaborada pelos autores.

Quanto aos maiores depositantes dos documentos de patente internacionais, levantadas pelo Orbit e pelo Espacenet, em que pese haver uma preponderância de instituições privadas, pode-se notar participação considerável de instituições públicas (como o *Electronics and Telecommunications Research Institute* sulcoreano e o *Institute of Forensic Science chinês*), acadêmicas (Universidade de Sichuan, na China) e de particulares (Aymeric Duclert). Já na base de dados no INPI, ao revés, observou-se preponderância de instituições acadêmicas públicas como depositantes; empresas privadas aparecem como depositantes, mas em pouca monta (15%, quando somadas).

3.2 PESQUISA ESPECÍFICA

3.2.1 DOCUMENTOSCOPIA

A prospecção nas plataformas para a área de Documentoscopia retornou 8 documentos de patente na plataforma Orbit, 19 documentos na plataforma do Espacenet e 3 documentos na base de dados do INPI. Tanto na plataforma Orbit quanto na base de dados do Espacenet, os Estados Unidos e a China se destacaram como principais depositantes, havendo tanto instituições públicas (acadêmicas ou governamentais) quanto companhias privadas. No INPI, houve apenas registro de depositantes brasileiros, todos de pessoa física.

Quanto à classificação de patentes (IPC), foram evidenciadas as áreas de Computação (G06), Impressão (B41) e Encadernação (B42), notando-se que as duas últimas prevaleceram em documentos de patente mais antigos e a primeira em documentos mais contemporâneos. Tal constatação reflete o desenvolvimento tecnológico da área, com a migração dos documentos de segurança do meio físico para o meio digital. Também, percebeu-se um domínio das tecnologias relacionadas a documentos de segurança sobre aqueles concernentes à análise grafoscópica/grafotécnica. Nesta última área, identificou-se uma forte tendência ao desenvolvimento de tecnologias de análise de escritos assistidas por computador.

Como já apontado, na base de dados do INPI foram identificados apenas três documentos compatíveis com os termos de busca aplicados para Documentoscopia, sendo que dois deles foram relacionados às tecnologias aplicáveis exclusivamente a documentos de segurança (PI 0003720-6 A2 e PI 0003708-7 A2) e um deles aplicável tanto a este campo quanto à análise de escritos/assinaturas (PI 0804390-6 A2). Os três documentos prospectados encontram-se no estado “Arquivado”, seja por ausência de pagamento da anuidade (Art. 86, Lei 9.279/1996) seja por não ter requisitado o exame do pedido de patente (Art. 83, caput, Lei 9.279/1996). Nenhum dos autores dos documentos foram identificados como peritos oficiais.

3.2.2 BALÍSTICA

Na área de Balística foram prospectados 18 documentos na plataforma do Espacenet, 3 documentos de patente na plataforma Orbit e 1 documento na base do INPI. Como principais países depositantes, destacaram-se a Turquia, a Holanda e os Estados Unidos. Dos resultados, também se percebeu, como depositantes, uma preponderância de indivíduos particulares (pessoa física) sobre empresas/instituições, tanto públicas quanto privadas.

Notou-se, de modo geral, a presença massiva de tecnologias associadas à manufatura das próprias armas e/ou munições (famílias IPC F41 e F42), identificando-se pontualmente registros em outras áreas, como G06 (Computação), B01 (Processos Químicos ou Físicos

em Geral) e B65 (Transporte e Armazenamento). Assim, as tecnologias prospectadas concentraram-se majoritariamente na construção da arma de fogo (a exemplo de marcas identificadoras da arma, mecanismos de transporte das munições ou de expulsão dos estojos pós-disparo), sendo possível identificar, contudo, tecnologias relacionadas à identificação de resíduo de disparo e de identificação digital de lesões produzidas por armas de fogo.

O único documento compatível com os termos de busca na base de dados do INPI, para a área de Balística, foi o “Sistema de suporte de balas para segurar uma bala atirada com energia de vácuo para uso em investigações forenses de marcas balísticas sobre balas atiradas”, cuja concessão da patente foi efetivada em 25/08/2020. Tal documento possui como titular o Conselho de Pesquisa e Tecnologia da Turquia (TÜBITAK - *Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu*). Apesar de seu título não apresentar muita clareza, o documento se refere a um sistema de coleta de projétil que facilita o confronto microbalístico (exame utilizado para verificar se um dado projétil foi ou não expelido por uma arma de fogo questionada). Tal patente, além do referido registro no Brasil, também consta em registro internacional, de acordo com a prospecção realizada na base de dados do Espacenet.

3.2.3 COMPUTAÇÃO

Resguardando compatibilidade com os critérios de busca específicos para a área de Computação Forense, foram encontrados 229 documentos na base de dados do Espacenet, 21 documentos na plataforma Orbit e 3 documentos no banco de dados do INPI. Destes resultados, destacaram-se como principais depositantes os Estados Unidos, a Coreia do Norte e o Canadá. A natureza dos depositantes foi bem diversificada, havendo companhias de tecnologia da informação e/ou eletrônica, pessoas físicas, órgãos públicos, instituições financeiras e instituições acadêmicas.

Como área predominante de desenvolvimento das tecnologias, percebeu-se a própria área de Computação (G06), além do desenvolvimento pontual de tecnologias vinculadas às áreas de Comunicação Eletrônica (H04) e Dispositivos de Verificação (G07). As tecnologias

registradas possuem vasto campo de aplicação, dentre os quais são proeminentes a coleta e processamento remotos de evidências digitais, os métodos de preservação de evidências obtidas em rede (*web-based evidence*) e as tecnologias para obtenção e análise de dados armazenados em nuvem

O primeiro documento depositado no Brasil, levantado pela prospecção na base de dados do INPI, com os critérios de busca da área de Computação, possui como titular a empresa americana *e-Original Incorporation* e se refere a um “Processo para executar uma transação transferindo objetos de informação autenticados possuindo respectivos rastros de evidência verificáveis” (PI 9910221-8 B1). Grosso modo, a tecnologia desenvolvida trata da identificação do emissor/assinante de um documento eletrônico mediante criptografia e/ou assinatura digital. Tal documento teve seu registro de patente concedido em 06/08/2013 e sua extinção ocorreu em 28/03/2021, em virtude de não recolhimento de anuidade.

Em 11/09/2017 houve o depósito do documento “Aperfeiçoamento introduzido em conjunto de *appliances*” (BR 20 2017 019310 7 U2), que apresenta como titular a empresa Zerum Research and Technology do Brasil Ltda. A tecnologia solicitava a proteção de uma combinação de *hardware* e *software* capaz de realizar análise de performance de sistemas, análise forense, análise de anomalias e brechas de segurança. Em 04/05/2021 o pedido foi arquivado, uma vez que o depositante não complementou o recolhimento da anuidade.

Por fim, em 17/07/2019 houve o depósito do documento “Mecanismo de diferenciação para ciência forense digital” (BR 11 2021 000558 7 A2) pela empresa norte-americana Netflix Inc. Em resumo, a tecnologia reivindicava um mecanismo de diferenciação para analisar instâncias de hospedeiro em ambientes de computação, a fim de mitigar ataques de segurança. Em 06/04/2021 foi certificada a notificação da entrada na fase nacional, já que tal pedido se valeu do Tratado de Cooperação de Patentes (Patent Cooperation Treaty – PCT).

3.2.4 PAPILOSCOPIA

Na área de Papiloscopia foram prospectados 38 documentos na base de dados do Espacenet, destacando-se como principais depo-

sitantes os Estados Unidos e o Reino Unido. Entre os depositantes, o Instituto Lister de Medicina Preventiva, com sede em Londres, apresentou o maior número de documentos publicados (5), enquanto os demais depositantes apresentaram um documento publicado cada, havendo pessoas físicas, companhias privadas e instituições de ensino, a exemplo da *Shenzen University* e da *Northeast Normal University*, ambas chinesas. Além dos documentos constantes na base de dados do Espacenet, foram prospectados 1 documento na plataforma Orbit, depositado por pessoa física (sul-coreano), e 3 documentos no banco de dados do INPI, depositados por instituições brasileiras.

As tecnologias depositadas tratavam, majoritariamente, de conjuntos/kits ou reagentes/substâncias para revelação de impressões digitais latentes e métodos para processamento das imagens de tais impressões. Em sua maioria, tais produtos foram classificados nas áreas de Computação (G06), Bioquímica (C12) e Instrumentação (G01).

Os três documentos prospectados na base de dados do INPI abordaram a revelação de impressões digitais latentes. O primeiro deles, “Processo de obtenção de derivados benzazólicos fluorescentes e uso dos derivados como reveladores de impressões digitais latentes” (BR 10 2014 030942 0 B1), foi depositado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em 10/12/2014 e teve sua carta-patente concedida em 29/06/2021. Tal tecnologia desenvolve substâncias passíveis de serem utilizadas como reveladores de impressões digitais latentes em fitas adesivas de diversas cores e outras superfícies de interesse forense, tais como vidro, metal, plásticos e cerâmicas. Nenhum dos autores dos documentos foram identificados como peritos oficiais.

O segundo documento prospectado na base de dados do INPI, “Processo de preparação e uso de sistema bicamada de compostos poliméricos para visualização de impressões digitais latentes em superfícies metálicas” (BR 10 2018 009038 0 A2), depositado pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) em 04/05/2018, reclama a preparação de uma bicamada de compostos de polímeros aptos a ser utilizada em Química Forense para visualização de impressões digitais latentes depositadas sobre superfícies metálicas, inclusive superfícies escuras. O pedido de registro foi publicado em 19/11/2019 e se encontra aguar-

dando o pedido de exame (Art. 33, Lei 9.279/1996). Dentre os autores da tecnologia, foi identificado o Perito Criminal Federal Alexandre Mangueira Lima de Assis.

O terceiro documento identificado na base de dados do INPI, intitulado “Fósforos luminescentes a base de titânio com substituintes para revelação de impressões digitais latentes” (BR 10 2018 077061 6 A2), foi depositado em 26/12/2018 conjuntamente pela Universidade Federal de Goiás (UFG), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Instituto de Biologia do Exército. A invenção reivindica o desenvolvimento de um fósforo luminescente a base de titânio com potencial para revelar impressão digital latente. O pedido de registro foi publicado em 07/07/2020 e se encontra aguardando o pedido de exame (Art. 33, Lei 9.279/1996). Dentre os autores da tecnologia, não foram identificados peritos oficiais de natureza criminal.

3.2.5 MEDICINA LEGAL E BIOLOGIA FORENSE

Na área de Medicina foram prospectados 296 documentos na plataforma Espacenet, 439 documentos na base de dados do Orbit e 7 documentos nos registros do INPI. Como principais países depositantes, destacaram-se a Rússia, os Estados Unidos, a China e a Alemanha. Dos resultados, percebeu-se, como depositantes, um equilíbrio entre instituições (públicas ou privadas) e indivíduos particulares (pessoa física).

Observou-se um maior desenvolvimento tecnológico nas áreas de Bioquímica (C12), Química Orgânica (G01) e da própria área de Ciência Médica ou Veterinária (A61). As tecnologias registradas, em geral, se concentraram na elaboração de produtos para a área de Genética, como métodos de extração e quantificação de amostras, iniciadores/*primers* e dispositivos para transporte e conservação de vestígios biológicos. Em adição, também foram observadas tecnologias relacionadas à estimativa de idade de cadáveres sem identificação e produtos/métodos diversos, aplicados na caracterização de lesões em vítimas.

Dos sete documentos identificados na base de dados do INPI, um foi depositado por uma empresa suíça (*F. Hoffmann-La Roche Ag.*), um por empresa americana (*Applied DNA Sciences Inc.*) e cinco

por instituições de ensino ou indivíduos particulares brasileiros. Os pedidos realizados por depositantes internacionais se encontram arquivados, seja por ausência de pagamento de anuidade, seja por não ter sido requerido o pedido de exame.

Também, os pedidos protocolados no INPI por pessoas físicas (Samara Cardoso da Silva Santiago - BR 10 2013 008577 4 A2 e Alexandre Aiquel Vaz Costa - PI 1100504-1 A2) não se encontram ativos, ora por arquivamento em virtude de não ter sido requerido o pedido de exame, ora por ter sido indeferido por não atender a exigências legais, dentre as quais o requisito de novidade.

No que se refere aos pedidos registrados no INPI por instituições de ensino brasileiras, dois deles estão com a carta-patente em vigência e um se encontra publicado, aguardando o pedido de exame pelo depositante. O primeiro documento foi depositado pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), em 04/11/2011, e tem por título “Método e kit para identificação genética humana por meio de polimorfismos do DNA mitocondrial para aplicação em populações miscigenadas”. A carta-patente de tal pedido foi concedida em 09/02/2021, registrando que a técnica desenvolvida, além de permitir a identificação do indivíduo, permite, também, a identificação da origem ancestral materna do indivíduo testado.

Também depositado pela Universidade Estadual Paulista, mas em 09/11/2012, o documento “Método e kit para a identificação de polimorfismos associados à morte súbita cardíaca” (BR 10 2012 028699 8 B1) teve a sua carta-patente expedida em 13/04/2021, atestando que a tecnologia desenvolvida pode ser utilizada na genética forense e médica para auxiliar no diagnóstico de causa de morte e doenças cardiovasculares

Em nenhum dos pedidos prospectados na plataforma do INPI houve a identificação de peritos oficiais como autores dos inventos.

3.2.6 ODONTOLOGIA

Apresentando compatibilidade com os critérios de busca específicos para a área de Odontologia Forense, foram prospectados 34

documentos na plataforma Espacenet, 8 documentos na base de dados do Orbit e 2 documentos na base de dados do INPI. Como principais países depositantes, destacaram-se a China, o México e Chile. Dos resultados, percebeu-se que os depositantes são, em sua maioria, instituições de ensino.

As tecnologias prospectadas situaram-se, na maior parte, entre as áreas de Ciência Médica ou Veterinária (A61), Instrumentação (G01) e Computação (G06); adicionalmente, foram identificados inventos nas áreas de Bioquímica (C12) e Óptica (G02). Visualizou-se que os produtos desenvolvidos se referiam majoritariamente à identificação de causa mortis a partir de tecido dentário e reconstrução craniofacial assistida por computador.

Quanto aos pedidos depositados no INPI, um foi registrado por pessoa física (Helena Willhelm de Oliveira) e outro pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Quanto ao primeiro, intitulado como “Sistema gerador de imagens 3D da face para fins médicos-odontológicos e forense” (BR 10 2017 014386 4 A2), seu registro foi arquivado em 29/09/2020 por ausência de pagamento de anuidade (Art. 86, Lei 9.279/1996). O invento compreendia meios de aquisição e armazenamento de imagens bem como um programa que permitia gerar as imagens tridimensionais passíveis de serem utilizadas em fins forenses. Quanto ao documento depositado pela UFPEL, “Composições para identificação dentária em investigação forense” (BR 10 2016 030615 9 A2), seu pedido foi indeferido em 22/06/2021 por não apresentar o requisito de atividade inventiva (Art. 8º c/c art. 13, Lei 9.279/1996). Em todo caso, a tecnologia veiculada no invento se referia ao processo de identificação *post-mortem* por meio da arcada dentária, abrangendo composições com corantes destinadas a identificação de restaurações dentárias. Em nenhum dos pedidos citados houve a identificação de peritos oficiais como autores dos inventos.

3.2.7 LOCAIS DE CRIME/LOCALÍSTICA

Na área de Locais de Crime/Localística foram prospectados 77 documentos na plataforma Espacenet, 31 documentos na base do Orbit e 1 documento no banco de dados do INPI. Os Estados Unidos,

a China e a Austrália foram os principais depositantes e, a partir dos resultados obtidos (Figura 29), verificou-se uma preponderância de empresas privadas dentre os registros.

Em geral, as tecnologias registradas se situam nas áreas de Bioquímica (C12), Instrumentação (G01) e Processos Físicos ou Químicos e Aparatos em Geral (B01), havendo também inventos nas áreas de Vestuário (A41) e Iluminação (F21). Nesse sentido, percebe-se que os documentos prospectados tratam, principalmente, sobre reconstrução tridimensional de cenas de crime, lanternas e outros aparelhos portáteis de iluminação, métodos de identificação de fluidos corporais e kits de coleta de material, profissionais ou educacionais.

Na prospecção realizada na base do INPI foi identificado o documento “Kit para coleta e extração de DNA de toque” (BR 10 2018 071232 2 A2) como sendo compatível com os critérios de busca para a área de Local de Crime. Tal documento foi depositado pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) em 16/10/2018, sendo publicado em 28/04/2020. O invento, também identificado na prospecção realizada na plataforma Orbit, reclama a produção de um kit contendo coletores e solução extratora para DNA de toque, presente em amostras biológicas humanas coletadas em locais de crime. Dentre os autores, foi identificada a Perita Criminal Rosana Coutinho Freire Silva, do Estado de Alagoas.

3.2.8 ANÁLISE/IDENTIFICAÇÃO DE DROGAS

Na área de Análise/Identificação de drogas foram prospectados 126 documentos na base do Espacenet, bem como 135 documentos na plataforma Orbit e 4 documentos na base do INPI. Como principais países depositantes, destacaram-se Estados Unidos, China e Rússia, havendo, dentre os depositantes, tanto instituições de ensino ou governamentais quanto pessoas físicas e companhias particulares.

Como principais áreas predominantes de desenvolvimento das tecnologias prospectadas, foram observadas a Instrumentação (G01), a Bioquímica (C12) e a Química Orgânica (C07). Inventos nas áreas de Processos Químicos Gerais (B01) e Computação (G06) foram

identificados pontualmente. As tecnologias registradas tratam, principalmente, da obtenção de padrões cromatográficos e/ou preparação de amostras e métodos para identificação de substâncias em diversos suportes.

Foram prospectados, na base de dados Orbit, 4 documentos depositados pela Universidade de São Paulo (USP). Eles são o “Sistema incluindo sensores piezelétricos modificados quimicamente para detecção de canabinoides e cocaína” (BR PI 1103763), “Método de análise fluorescente para detecção e diferenciação da cocaína” (BR102018008881), “Sistema eletroquímico para a detecção de cocaína e método para a detecção de cocaína utilizando o referido sistema” (BR 102012021611) e “Método de análise colorimétrica para a detecção de cocaína” (BR 102013026124).

Quanto aos documentos prospectados na base de dados do INPI, foram identificados 4 documentos compatíveis com os termos de busca, todos depositados pela Universidade de São Paulo (USP). Destes 4 documentos, 2 estão dentre aqueles também prospectados pela plataforma Orbit. O documento “Sistema eletroquímico para a detecção de cocaína e método para a detecção de cocaína utilizando o referido sistema” (BR 102012021611) teve sua carta-patente concedida em 09/02/2021, sendo a tecnologia registrada referente a um sistema eletroquímico portátil para a detecção de cocaína em soluções líquidas. Já o documento “Método de análise colorimétrica para a detecção de cocaína” (BR 102013026124), que obteve a concessão do registro em 15/12/2020, trata de um método de análise colorimétrica para a detecção de cocaína envolvendo um complexo metálico de rutênio, apresentando-se vermelho escuro na presença de cocaína, amarelo claro em contato com lidocaína e verde claro quando presente procaína na amostra.

Além destes dois documentos, foram prospectados outros dois na base de dados do INPI. O primeiro, “Método de análise química, direta, qualitativa e quantitativa de δ^9 -tetraidrocanabinol” (PI 1104489-6 B1), abriga a técnica eletroquímica de voltametria aplicada em amostras de entorpecentes, notadamente maconha, e teve sua carta-patente expedida em 24/03/2020. Já o segundo documento, “Processo voltamétrico para a quantificação da dietilamida do ácido

lisérgico (LSD)”, teve seu conteúdo publicado em 02/05/2018, estando sua análise, atualmente, pendente para cumprimento de exigência (Art. 36, Lei 9.279/1996). De todo modo, o invento veiculado no documento trata do processo voltamétrico para a quantificação de dietilamida do ácido lisérgico (LSD), utilizando-se eletrodo de pasta de carbono modificado por complexo metálico.

Nestes seis trabalhos depositados pela USP, figura dentre os autores o Prof. Marcelo Firmino de Oliveira, que exerceu funções de Perito Criminal no Estado de São Paulo durante os anos de 2002 e 2007. Entretanto, não é possível afirmar que quaisquer dos inventos aqui citados tenham sido fruto de tecnologia desenvolvida quando o autor ainda ocupava o cargo público pericial. Os demais autores não foram identificados como sendo peritos oficiais.

4. CONCLUSÃO

No estudo prospectivo realizado neste trabalho, observou-se a preponderância absoluta dos Estados Unidos e da China no registro de documentos de patentes relacionados às Ciências Forenses, o que reflete o cenário de proeminência econômica global de tais nações. No âmbito nacional, uma maior concentração de depositantes foi encontrada nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro, o que também reflete maiores níveis de desenvolvimento tecnológico regional.

Quando analisadas as maiores famílias de patentes obtidas durante o estudo, percebeu-se que o atual desenvolvimento tecnológico na área de Ciências Forenses se concentra majoritariamente em áreas relacionadas à Informática, Eletrônica, Química/Bioquímica e Medicina/Saúde. Tais áreas, além de indicarem os horizontes mais promissores para desenvolvimento das Ciências Forenses, retratam as principais tendências de crescimento das atividades criminosas, isto é, crimes cujas condutas se dão por meio eletrônico/*online*, desenvolvimento diário de novas drogas sintéticas e utilização de tecnologias com aplicação em tempo real.

Nas áreas específicas estudadas na pesquisa prospectiva, foram identificados como tendência de desenvolvimento tecnológico: 1)

análise de escritos assistidas por computador, na Documentoscopia; 2) construção de arma de fogo, na Balística; 3) métodos de preservação de evidências obtidas em rede e obtenção bem como análise de dados armazenados em nuvem, na Computação; 4) obtenção e análise de dados armazenados em nuvem, na Papiloscopia; 5) produtos para a área de Genética, na Medicina Legal; 6) identificação de *causa mortis* a partir de tecido dentário, na Odontologia; 7) reconstrução tridimensional de cenas de crime, na área de Local de Crime/Localística; e 8) obtenção de padrões cromatográficos e/ou preparação de amostras, na Análise e Identificação de Drogas.

Em âmbito internacional, notou-se uma participação sensível (ainda que não majoritária) de órgãos de perícia no registro de tecnologias patenteáveis, a exemplo do *Institute of Forensic Science* da China e do *Forensic Science Service* do Reino Unido. Por outro lado, foi identificado pouco registro/proteção de tecnologias por peritos criminais e/ou órgãos oficiais de perícia brasileiros. Foram identificados apenas 2 documentos de patente que continham peritos oficiais dentre os autores, sendo um na área de Papiloscopia e outro na área de Local de Crime. Considerando que, nestes documentos, além dos peritos criminais, constavam como coautores professores de Universidades vinculados a programas de pós-graduação, especula-se que a inovação dos peritos oficiais, quando existente, ocorreu quando estes se encontravam na condição de estudante de pós-graduação e não na de servidor público.

BIOGRAFIA DA AUTORIA

EPAMINONDAS GONZAGA LIMA NETO

PERITO CRIMINAL OFICIAL DO ESTADO DE SERGIPE, LOTADO NO INSTITUTO DE CRIMINALÍSTICA (IC/COGERP/SSP). GRADUADO EM ENGENHARIA QUÍMICA E EM DIREITO PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE. ESPECIALISTA EM CIÊNCIAS CRIMINAIS PELA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS. MESTRE EM CIÊNCIAS E ENGENHARIA DE PETRÓLEO PELA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. MESTRE EM CIÊNCIAS DA PROPRIEDADE INTELECTUAL PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE.

ANA KARLA DE SOUZA ABUD

PROFESSORA ASSOCIADA DO DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (DTA) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE E DOCENTE PERMANENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA PROPRIEDADE INTELECTUAL. POSSUI GRADUAÇÃO, MESTRADO E DOUTORADO EM ENGENHARIA QUÍMICA, SENDO DOUTORA PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (COPPE/UFRJ - 2005). PUBLICOU MAIS DE 70 TRABALHOS EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS E 10 CAPÍTULOS DE LIVRO, ALÉM DE RECEBER PRÊMIOS DE DESTAQUE DE TRABALHOS CIENTÍFICOS. ATUOU EM INDÚSTRIA AO LONGO DE 3 ANOS. TEM EXPERIÊNCIA NA ÁREA DE PROCESSOS BIOQUÍMICOS, DESENVOLVENDO PESQUISAS SOBRE O APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS PARA A GERAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS, OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS POR FERMENTAÇÃO SUBMERSA E SEMISSÓLIDA E CONTROLE DE QUALIDADE DE PRODUTOS E PROCESSOS. TAMBÉM DESENVOLVE ESTUDOS VOLTADOS À INOVAÇÃO E PROPRIEDADE INTELECTUAL.

REFERÊNCIAS

ASPI – Associação Paulista de Propriedade Intelectual.

Propriedade Intelectual. Disponível em: <http://www.aspi.org.br/propriedadeintelectual/>. Acesso em: 28 jun. 2020

ASTEN, A.C. On the added value of forensic science and grand innovation challenges for the forensic community. *Science and Justice*, v. 54, p. 170-179, 2014.

FUJITA, A.T.; FOGATTI, O.F. Análise Prospectiva de Tecnologias Frugais Relacionadas à Segurança Pública e à Perícia Forense: mapeamento tecnológico por meio de depósitos de patentes. *Cadernos de Prospecção*, v. 14, n. 3, p. 843-857, setembro, 2021.

KLOOSTERMAN, A.; MAPES, A.; GERADTS, Z.; EIJK, E.; KOPER, C.; BERG, J.; VERHEIJ, S.; STEEN, M.; ASTEN, A. The interface between forensic science and technology: how technology could cause a paradigm shift in the role of forensic institutes in the criminal justice system. *Philosophical Transactions Royal Society B*, v. 370, p. 1-10, 2015.

MINAS, R.B.A. *A cultura da gestão da Propriedade Intelectual nas empresas: uma análise da proteção por patentes pelos pequenos negócios brasileiros de base tecnológica*. Dissertação Mestrado Profissional

em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC –. Committee on Identifying the Needs of the Forensic Sciences Community. *Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward*. Washington, DC: National Academy of Sciences, 2009.

PARANHOS, R. C. S.; RIBEIRO, N. M. Importância da Prospecção Tecnológica em Base de Patentes e seus Objetivos da Busca. *Cadernos de Prospecção*, v. 11, n. 5, p. 1274-1292, dezembro, 2018.

SILVA, J. B. A produção do conhecimento em Segurança Pública: a urgência da pesquisa científica e organizacional. *Revista do Instituto Brasileiro de Segurança Pública – RIBSP*, v. 1, n. 1, p. 55-61, 2018.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS E DECLARAÇÕES DE AUTORIA

(*integridade científica*)

Declaração de conflito de interesse: A autoria confirma não haver conflitos de interesse na condução desta pesquisa e na redação deste artigo.

Declaração de autoria: Todos e apenas os pesquisadores que atendem os requisitos de autoria deste artigo são listados como autores; todos os coautores são integralmente responsáveis por este trabalho em sua totalidade.

Declaração de originalidade: A autoria assegura que o texto aqui publicado não foi previamente divulgado em qualquer outro local e que a futura republicação apenas será feita com expressa referência desta publicação original; também atesta(m) que não há plágio de material de terceiros ou autoplágio.

COMO CITAR (ABNT BRASIL)

LIMA NETO, E. G.; ABUD, A. K. de S. Inovação tecnológica na área de ciências forenses: um estudo prospectivo. **Revista Brasileira de Ciências Policiais**, Brasília, Brasil, v. 14, n. 12, p. 297-322, maio-ago. 2023.

DOI: 10.31412/rbcp.v14i12.958.



ESTA OBRA ESTÁ LICENCIADA COM UMA LICENÇA CREATIVE COMMONS ATRIBUIÇÃO-NÃO COMERCIAL 4.0 INTERNACIONAL.