



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102018077061-6 A2



(22) Data do Depósito: 26/12/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 07/07/2020

(54) **Título:** FÓSFOROS LUMINESCENTES A BASE DE TITÂNIO COM SUBSTITUINTES PARA REVELAÇÃO DE IMPRESSÕES DIGITAIS LATENTES

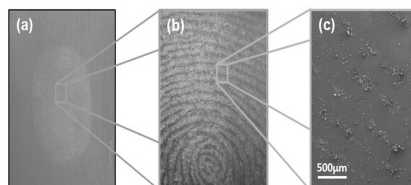
(51) **Int. Cl.:** C09K 11/02; C09K 11/06; H01H 9/18; A61B 5/117; G06K 9/00.

(52) **CPC:** C09K 11/02; C09K 11/06; H01H 9/185; A61B 5/117; G06K 9/00006.

(71) **Depositante(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS; UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO; INSTITUTO DE BIOLOGIA DO EXÉRCITO.

(72) **Inventor(es):** CRISTIANO MORITA BARRADO; ANA CAROLINA BOACINA DE FREITAS; ALBERTHMEIRY TEIXEIRA DE FIGUEIREDO; YASMIM RAFAELLA CAIXETA PINTO BERNARDES; LUDMILA ALEM; TATIANA LÚCIA SANTOS NOGUEIRA; ELIZEU FAGUNDES DE CARVALHO; DAYSE APARECIDA DA SILVA.

(57) **Resumo:** A presente invenção refere-se a um fósforo luminescente a base de titânio com potencial para revelar impressão digital latente. A revelação foi possível utilizando uma fonte de luz ultravioleta e sua resposta luminescente foi capturada com o uso de uma câmera digital. A utilização desse fósforo possibilita a visualização de cristas bem definidas, devido a sua alta luminescência. Além de agregar características que permitem a identificação humana através da datiloscopia e através da genética forense.



**"FÓSFOROS LUMINESCENTES A BASE DE TITÂNIO COM
SUBSTITUINTES PARA REVELAÇÃO DE IMPRESSÕES DIGITAIS
LATENTES"**

CAMPO DE INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a obtenção de materiais fotoluminescentes em matrizes de titanatos, baseado nas propriedades intrínsecas dos íons terras-raras presentes no material, com aplicação no ramo da ciência forense como revelador de impressões digitais latentes em superfícies de interesse forense, tais como metal, vidro, madeira, papel e polímeros.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[002] Impressões digitais refere-se aos desenhos formados pelas cristas de fricção presentes na superfície do dedo. A maioria das impressões digitais latentes, isto é, aquelas invisíveis a olho nu, são formadas quando a transpiração escapa através dos poros. A transpiração humana é uma mistura de muitas substâncias, incluindo ácidos graxos, aminoácidos, sal, água, riboflavina, uréia, cloretos, proteínas dentre outras substâncias (Girod, A.; Ramotowski, R.; Weyermann, C. Forensic Science International. 2012, 223, 10-24).

[003] Quando uma impressão latente é revelada, faz-se uso de diferentes compostos de revelação que alteram a composição química do resíduo. A técnica mais comumente usada para a revelação de impressões digitais latentes é o método de varredura que envolve a cobertura de uma superfície com pós finos, como carbono moído ou óxidos. Contudo, as composições em pó empregadas apresentam certas desvantagens, pois os pós não são suficientemente sensíveis e não fornecem o contraste desejado para realçar a impressão digital, de modo que as impressões digitais assim obtidas não apresentem visibilidade clara.

[004] Além disso, algumas das técnicas utilizadas para revelação têm uma ação abrasiva que tende a riscar ou obliterar o meio latente quando tal pó é aplicado na superfície por meio de escovação. (Tocchetto, D.; Figini, A.R.L. *Datilosopia e Revelação de Impressões Digitais*. Campinas, SP: Millennium Editora, 2012).

[005] Outros métodos para a revelação de impressões digitais latentes incluem o tratamento de uma superfície com a ninidrina, que é comumente aplicada através de um borrifador sobre superfícies porosas, especialmente papel. No entanto, as impressões reveladas com esse produto tendem a se destruir a medida que o tempo passa, devendo serem guardadas no escuro em ambiente isolado de umidade (Yamashita, B.; French, M. *The Fingerprint Sourcebook*, 2011, 7-67). Alguns métodos incluem ainda revelação com nitrato de prata e vapor de iodo, entretanto esses métodos possuem alguma limitação, as impressões digitais desenvolvidas desaparecem rapidamente e as superfícies de objetos nos quais as impressões latentes são solicitadas podem ser danificadas (Lennard, C. J.; et al. *Fingerprints and other ridge skin impressions*. CRC press, 2016).

[006] Atualmente diversos compostos fluorescentes vêm sendo aplicados na revelação dessas impressões, entretanto alguns corantes usados possuem substâncias cancerígenas e tóxicas, ambos causam riscos graves para os profissionais de saúde, além do alto custo de reagentes (como DFO, 1,2-Indanediona, etc), o qual inviabiliza e limita a quantidade de uso em casos de manipulação.

[007] Progressivamente, o DNA vem sendo coletado de objetos que foram expostos a técnicas de revelação de impressão digital. É sabido que as impressões papilares encontradas em locais de crime podem não retornar características suficientes para que seja positivada, e o autor do vestígio identificado (Van Oorschot et al., *Journal of Forensic Sciences*. 2005, 50 (6), 1417–1422)

[008] Na rotina das perícias em DNA são utilizados kits comerciais para a busca do perfil genético que é único e singular para cada pessoa (à exceção dos gêmeos univitelinos). Uma grande variedade de materiais biológicos pode ser utilizada para gerar um perfil genético, dentre estes, células epiteliais de descamação que são transferidas para os vestígios de impressões digitais no momento da deposição destas nas diversas superfícies, permitindo que seja possível a análise genética de impressões digitais.

[009] Nesse contexto, a presente invenção guarda em si potencialidade para tornar visíveis vestígios latentes de impressões papilares e de permitir o processamento destes através da Genética Forense para a obtenção de perfil genético quando da impossibilidade de se utilizar a morfologia do datilograma para a identificação de autoria.

[010] É importante ressaltar que não foram encontradas patentes ou solicitações de patentes baseados neste material, para esta finalidade, em banco de dados nacionais ou internacionais, logo, a solução aqui proposta possui caráter inovador frente as atuais técnicas de revelação.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[011] Os insumos objeto da presente invenção fornece uma nova composição para a revelação de impressões digitais latentes em diferentes superfícies, incluindo a etapa de expor o substrato a uma radiação de frequência adequada para que a impressão digital se torne luminescente.

[012] Em geral, a área do substrato que transporta a impressão digital precisa ser irradiada com uma luz de frequência específica para auxiliar a visualização, em torno de 250 a 550 nm, tal que a impressão digital seja desenvolvida para o estágio de fluorescência e possa ser vista em detalhes, gerando alto contraste.

[013] É objeto da presente invenção que após a luminescência do material sob as impressões digitais latentes, as mesmas sejam fotografadas, com o intuito de serem analisadas posteriormente.

[014] Todos os substratos revelados com o uso dos fósforos da presente invenção podem ser armazenados por longos períodos, assim como o fósforo em si, sem a perda de suas propriedades, o que demonstra a importância do material na conservação das evidências.

[015] É um objetivo particular da invenção fornecer um material que pode ser rapidamente aplicado a uma superfície contendo impressões digitais latentes, sem o uso de excesso de pó, de tal forma que o material revelador tenha alta sensibilidade, podendo ser armazenado por longos períodos sem qualquer tipo de degradação.

[016] Neste contexto é importante salientar que o presente invento vem superar limitações frente as técnicas rotineiras, apresentando várias vantagens significativas, incluindo:

1. Tecnologia de baixo custo,
2. Metodologia pode ser implementada de forma barata com baixos níveis de treinamento,
3. Possui a capacidade de aderir somente as impressões digitais latentes,
4. Elevada estabilidade química,
5. Reduz o uso de instalações laboratoriais sofisticadas.

[017] Os fósforos propostos nesta invenção apresentam emissão única nas regiões do ultravioleta e visível, não são tóxicos e não apresentaram nas análises genéticas do referido material interações deletérias do tipo inibição ou degradação que impedissem a obtenção de perfil genético completo com características suficientes para identificação humana.

[018] Os fósforos propostos nesta invenção constituem uma ampla gama de materiais baseados em metais alcalinos terrosos e principalmente lantanídeos que por sua vez conferem a esses materiais as propriedades luminescentes intrínsecas.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[019] A complementar a presente descrição de modo a obter uma melhor compreensão das características do presente invento, acompanha a descrição, em anexo, de um conjunto de figuras:

[020] A FIGURA 1 apresenta uma impressão digital revelada e fotografada, a imagem ampliada, obtida através de um microscópio óptico e sua respectiva micrografia.

[021] A FIGURA 2 apresenta a imagem de impressão digital latente revelada com o fósforo em uma superfície metálica, sob uma lâmpada de UV de 254 nm.

[022] A FIGURA 3 representa o perfil genético obtido a partir de uma única impressão digital revelada com o fósforo da presente invenção.

[023] Com referência as estas figuras nota-se conjuntos sequenciais de gotículas intercalados por espaços onde não se encontram a presença de gotículas, mostrando assim a aderência do material somente onde se tem componentes de secreções das impressões latentes, enquanto as regiões com ausência dessas secreções não apresentaram a mesma atratividade.

[024] Também é possível perceber que o fósforo se mostrou eficiente para revelar impressões latentes, pois os conjuntos de gotículas adsorveram o pó, sendo possível a visualização de um contraste nítido entre sulcos e cristas.

[025] Do ponto de vista genético, são notados picos, representativos dos denominados alelos: sequências repetitivas de segmentos de DNA de determinadas regiões do genoma humano, que são utilizados por suas características para a identificação humana. Estas regiões do genoma humano são representadas por nomenclatura alfanumérica (D3S1358, TH01, D21S11, D18S51, Penta E, D5S818, D13S317, D7S820, D16S539, CSF1PO, Penta D, AMEL, vWA, D8S1179, TPOX e FGA), identificáveis nos retângulos acima dos picos. O número de repetições dos segmentos investigados encontra-se identificado em pequenos quadrados abaixo de cada um dos picos, sendo o conjunto destes números o que se denomina “perfil genético”.

[026] Observa-se um perfil genético completo, suficiente para a identificação humana, com características suficientes para este fim (altura do pico, representada pelas faixas numéricas à esquerda da imagem e correto posicionamento dos picos segundo as recomendações do fabricante do kit comercial utilizado para esta análise genética).

REIVINDICAÇÕES

1. Fósforos luminescentes a base de titânio com substituintes para revelação de impressões digitais latentes caracterizados por serem constituídos majoritariamente por óxidos metálicos, mais particularmente à base de óxido de titânio.

2. Fósforos luminescentes a base de titânio com substituintes para revelação de impressões digitais latentes, de acordo com a reivindicação 1, caracterizadas pelo fato do fósforo ter estrutura tipo perovskita, mais particularmente nas formas $ATiO_3$.

3. Fósforos luminescentes a base de titânio com substituintes para revelação de impressões digitais latentes, caracterizado pelo fato de o material compreender um material hospedeiro em pó contendo íons de terras raras.

4. Fósforos luminescentes a base de titânio com substituintes para revelação de impressões digitais latentes caracterizado por adicionar-se à composição quaisquer outros compostos; em separado ou combinados, de qualquer natureza química; luminescentes, orgânicos ou inorgânicos, aditivos, corantes, polímeros e/ou outras espécies químicas fotoativas, a fim de conferir à formulação, ou a sua aplicação, novas propriedades, ou otimizar as propriedades próprias da nova classe de formulação.

5. Fósforos luminescentes a base de titânio com substituintes para revelação de impressões digitais latentes, conforme reivindicação 4, caracterizado pelo composto luminescente ser um fósforo misto, contendo íons lantanídeos (Praseodímio, Samário, Európio, Gadolínio, Térbio, Érbio, Itérbio) usados separadamente ou em conjunto.

6. Fósforos luminescentes a base de titânio com substituintes para revelação de impressões digitais latentes, caracterizado por usar uma fonte de radiação ultravioleta como fonte de excitação, ou outras formas ou mecanismos de excitação e/ou ativação eletrônica, como bombardeamento com feixe de elétrons, excitação eletrônica, ou mecanismos de conversão ascendente ou descendente de energia.

7. Fósforos luminescentes a base de titânio com substituintes para revelação de impressões digitais latentes caracterizado por ser um material de aderência ao objeto que se pretende fazer a revelação da impressão digital latente, sintetizado com materiais de natureza orgânica e/ou inorgânica, sintéticos ou naturais, e que apresenta mudança de cor quando é incidida a excitação.

8. Fósforos luminescentes a base de titânio com substituintes para revelação de impressões digitais latentes caracterizada por incluir processo de extração, concentração e purificação e amplificação de DNA, seguida por eletroforese capilar em sequenciador automático através da detecção de alelos de marcadores do tipo STR, gerando perfil genético completo satisfatório para a identificação humana.

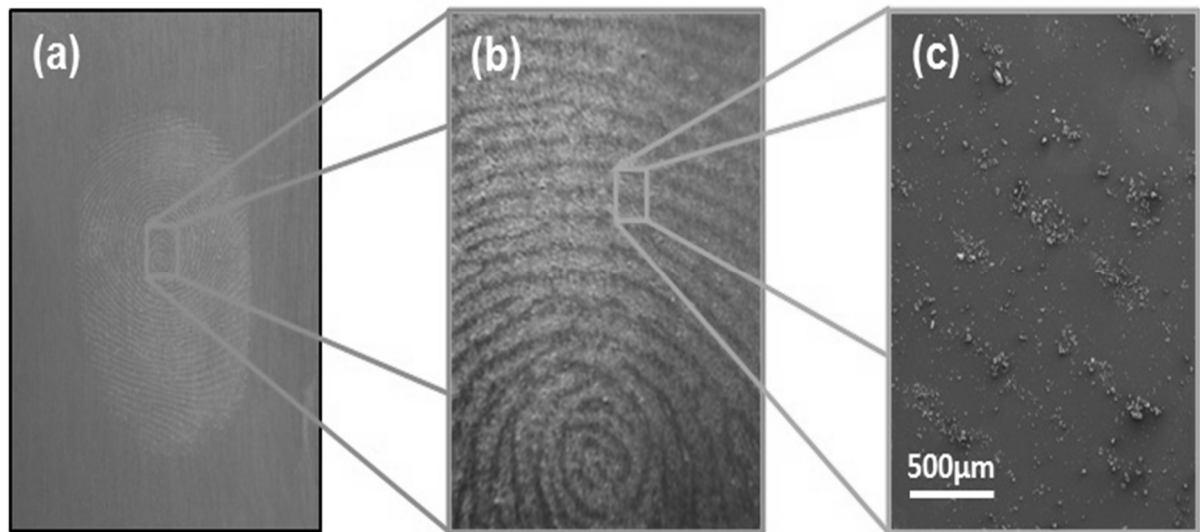
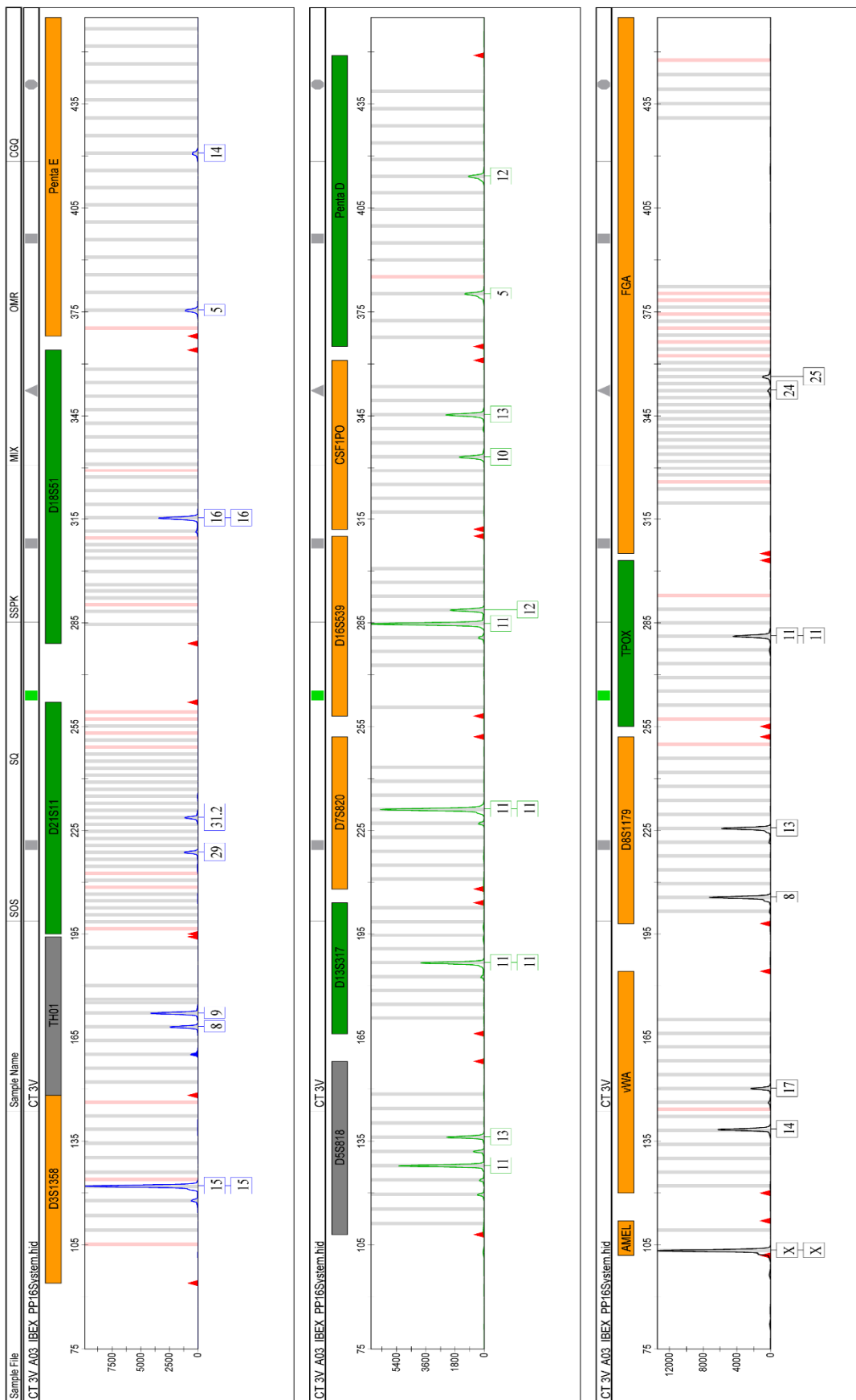
FIGURA 1**FIGURA 2**

FIGURA 3



RESUMO

"FÓSFOROS LUMINESCENTES A BASE DE TITÂNIO COM SUBSTITUINTES PARA REVELAÇÃO DE IMPRESSÕES DIGITAIS LATENTES"

A presente invenção refere-se a um fósforo luminescente a base de titânio com potencial para revelar impressão digital latente. A revelação foi possível utilizando uma fonte de luz ultravioleta e sua resposta luminescente foi capturada com o uso de uma câmera digital. A utilização desse fósforo possibilita a visualização de cristas bem definidas, devido a sua alta luminescência. Além de agregar características que permitem a identificação humana através da datiloscopia e através da genética forense.