



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior
Instituto Nacional de Propriedade Industrial

(21) BR 10 2012 023219-7 A2



(22) Data de Depósito: 14/09/2012
(43) Data da Publicação: 29/10/2014
(RPI 2286)

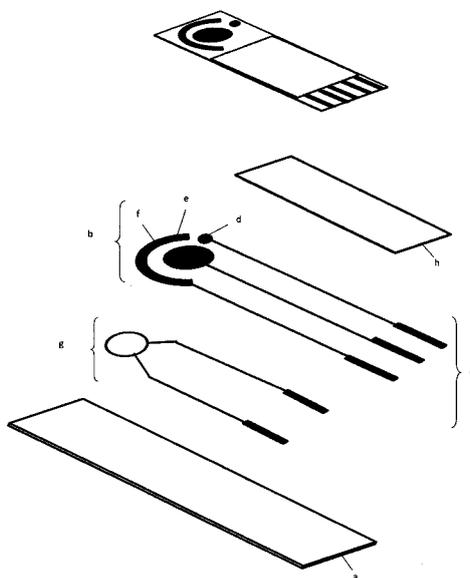
(51) *Int.Cl.:*
G01N 33/48
G01N 27/26
G01N 27/327
B01L 3/00

(54) **Título:** BIOSSENSOR ELETROQUÍMICO PARA A DETECÇÃO ESPECÍFICA DE FLUIDOS CORPORAIS HUMANOS

(73) **Titular(es):** José Luiz de Lima Filho

(72) **Inventor(es):** Deborah Maria Landim Zanforlin, Gustavo Alves do Nascimento, José Luiz de Lima Filho, Natália Cybelle Lima Oliveira

(57) **Resumo:** BIOSSENSOR ELETROQUÍMICO PARA A DETECÇÃO ESPECÍFICA DE FLUIDOS CORPORAIS HUMANOS. A presente invenção exibe um processo eletroquímico, em que ácidos nucleicos são incorporados a uma tira reagente para realizar a detecção de biomoléculas de origem humana, funcionando como teste confirmatório para fins forenses.



BIOSSENSOR ELETROQUÍMICO PARA A DETECÇÃO ESPECÍFICA DE FLUIDOS CORPORAIS
HUMANOS

RELATÓRIO DESCRITIVO

5

Campo da Invenção

A presente invenção descreve um processo para a detecção de biomoléculas a partir de amostras biológicas de origem humana, em que emprega ácidos nucleicos como elemento de reconhecimento biológico. Um produto na forma de tira reagente visa, por meio de eletrodos impressos, promover uma detecção qualitativa e/ou quantitativa de vestígios biológicos em cenas de crime, funcionando como teste confirmatório para fins forenses.

Antecedentes da Invenção

A detecção e identificação de vestígios biológicos em uma cena de crime são aspectos fundamentais nas ciências forenses. Determinar se há ou não a presença de uma amostra e a posterior identificação de sua origem permite que a mesma seja corretamente submetida a testes laboratoriais complementares, e, por conseguinte, tais informações comprovem ou refutem um fato nas investigações criminais.

20

Em exames de biologia forense realizados em locais de crime ou em objetos empregados na prática de crimes, nem sempre as amostras biológicas são facilmente identificáveis. Muitas vezes é necessária a utilização de testes de triagem que possibilitem localizar e confirmar a natureza do material biológico. Dessa forma, apenas as amostras identificadas positivamente são submetidas a tratamentos mais específicos.

25

Os principais fluidos corporais empregados em exames forenses são sangue, sêmen e saliva, embora outros, como muco vaginal, sangue menstrual, urina e suor também possam desempenhar papéis importantes como evidências de um crime. Cada uma destas amostras tem um ou mais exames que são capazes de refletir a presença ou ausência do material biológico em questão. Entretanto, a forma de detecção das amostras no estado atual da técnica nem sempre implica em resultados satisfatórios, pois se verifica a geração de respostas falso-positivas, o que pode redirecionar erroneamente uma investigação criminal. Isso implica no desenvolvimento de novas tecnologias que visam suplantam essa dificuldade, como é o caso da presente invenção.

Atualmente, vários testes empregam o uso de substâncias que provocam mudanças na coloração das amostras ou mesmo acarretam na emissão de luminescência. Um exemplo é o luminol. O luminol (3-aminofthalhidrazida) é empregado na detecção de sangue e, juntamente com o peróxido de hidrogênio, reage com o ferro da hemoglobina, em meio alcalino, catalisando o processo e liberando energia luminescente.

Baseada nessa metodologia, a patente FR03/01299 intitulada "Procédé pour détecter et localiser des traces de sang et composé pour détecter des traces de sang" de 21 de junho de 2003, descreve um método pelo qual o luminol é utilizado para identificação de amostras de sangue. Entretanto, por empregar hidróxido de sódio na preparação da solução do luminol, o uso desta técnica pode destruir moléculas-alvo imprescindíveis a outros testes, como é o caso dos ácidos nucleicos para a obtenção de perfis de DNA. Além disso, a invenção não fornece qualquer informação sobre a origem humana da mancha detectada, de forma que outros testes devem ser adicionados, implicando num maior tempo para as análises.

A patente US 7.067.264 B2 intitulada "Test device for detecting human blood and method of use" de 27 de junho de 2006, baseia-se em um ensaio imunocromatográfico para a detecção de sangue através de anticorpos monoclonais dirigidos contra a hemoglobina, em que a formação de linhas coloridas ao final do
5 exame confirma a origem humana da amostra questionada. Entretanto, esta técnica pode exibir reação cruzada com outras espécies de mamíferos, possui um custo elevado e a exposição das amostras ao ambiente natural pode degradar as moléculas-alvo do teste, o que pode levar a resultados falso-negativos. Além disso, o método é ineficiente em detectar sangue quando a amostra é submetida à lavagem por produtos
10 de limpeza domésticos, fato comum em cenas de crime.

A patente US09/45955 intitulada "Identifications of human body fluids using Raman Spectroscopy" de 16 de junho de 2011, descreve uma técnica que se utiliza do fenômeno de espalhamento inelástico da luz (efeito Raman) para caracterizar
15 diferentes vestígios biológicos. Porém, a técnica é ineficiente na distinção entre amostras humanas e algumas espécies de mamíferos, como cães, gatos e primatas. Além disso, o uso da espectroscopia de Raman sofre interferências com a fluorescência de alguns materiais, sendo necessária a aplicação de fontes de luz de alta intensidade, o que pode causar intensa degradação da amostra, inutilizando-a para a obtenção de
20 perfis de DNA.

A detecção de marcadores de mRNA é uma técnica recente que tem sido investigada como uma ferramenta para a identificação de fluidos corporais. Seu uso possui várias vantagens, como possibilitar a identificação de um amplo espectro de
25 vestígios biológicos, ser um método aplicável a qualquer tecido humano, proporcionar um menor consumo de amostra e ser capaz de detectar simultaneamente vários fluidos corporais. A patente US 7.582.435 B2 intitulada "Messenger RNA profiling: body fluids identification using multiplex Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction", de 1 de setembro de 2009, descreve um produto que realiza a detecção de

fluidos corporais humanos para fins forenses. Entretanto, o método utiliza-se da técnica de RT-PCR, que demanda um maior tempo e custo para as análises das amostras.

5 Além do uso de marcadores moleculares para identificação de vestígios biológicos, atualmente podemos citar o emprego dos ácidos nucleicos como elemento de reconhecimento biológico, em que são denominados de aptâmeros. Estas moléculas são capazes de ligar-se com alta afinidade e seletividade a vários tipos de biomoléculas, como proteínas e anticorpos, além dos próprios ácidos nucleicos,
10 através de interações eletrostáticas, hidrofóbicas e da formação de pontes de hidrogênio, em vez do pareamento de bases. A patente US 2008/0207523A1 intitulada "Compounds as aptamer-dimers and their uses in diagnosis and therapy" de 28 de agosto de 2008, descreve um método que aplica o uso de aptâmeros para a detecção da Tenascina-C, uma proteína encontrada na matriz extracelular, para
15 diagnósticos de neoplasias in vivo. Entretanto, ao empregar radioisótopos para a visualização de imagens dos órgãos onde há uma elevada concentração da molécula, a técnica exige cuidados especiais quanto à biossegurança dos operadores e ao descarte dos materiais, elevando o custo das análises.

20 Novas ferramentas analíticas, como os biossensores, têm sido recentemente desenvolvidas para a detecção in-situ de agentes biológicos. Por utilizar biomoléculas ligadas a uma superfície transdutora, estes dispositivos combinam a especificidade e sensibilidade de sistemas biológicos à capacidade de um microprocessador, permitindo a medição quantitativa e qualitativa de um analito específico. Para realizar
25 a detecção de biomoléculas, um fragmento de ácido nucleico é imobilizado na superfície do transdutor, que, através do reconhecimento biológico, podem detectar uma substância de interesse.

Para realizar a conversão da hibridização em um sinal mensurável, vários transdutores podem ser utilizados. Um exemplo é o método ótico, em que a detecção da amostra baseia-se em mudanças de absorção na radiação ótica, ocorrida na região do visível/infravermelho entre os reagentes e produtos da reação, ou na medida de emissão de luz por um processo luminescente. A patente 6.060.237 intitulada “Devices and methods for optical detection of nucleic acid hybridization” de 9 de maio de 2000, descreve uma técnica onde uma sonda nucléica é imobilizada em um substrato oticamente ativo, exibindo propriedades reflexivas e transmissivas, quando um feixe de luz incidente é emitido sobre esta superfície. Após a conjugação da sonda com a sequência complementar, esta película exhibe uma densidade ótica diferente de seu estado inicial, sendo esta alteração capturada por um espectrofotômetro, em que a variação do sinal é proporcional à quantidade de moléculas-alvo presentes na solução. Entretanto, para realizar a ligação das sondas nesse substrato ativo e evitar que as mesmas se desprendam da superfície, necessita-se do emprego de várias substâncias, tornando o método mais complexo e oneroso.

Uma alternativa ao biossensor ótico é o eletroquímico, devido a sua simplicidade e baixo custo para a conversão da hibridização num sinal analítico, ser de fácil manuseio, portátil e compatível com microtecnologias. Esta técnica fundamenta-se nas análises de propriedades eletroquímicas do analito em questão, em que elétrons são dissipados ou gerados no processo, produzindo um sinal característico. A patente US 2011/0294685 A1 intitulada “Sensing strategies and methods for nucleic acid detection using biosensors” de 1 de dezembro de 2011, descreve uma metodologia para detectar a hibridização por meio de uma prévia amplificação das sequências-alvo, com posterior remoção de suas regiões flanqueadoras, visando diminuir o sinal de fundo nas leituras eletroquímicas. Porém, ao empregar a técnica de amplificação molecular e o uso de enzimas para delimitar quais sequências serão utilizadas no processo, isso acarreta no aumento de etapas do processo e também os custos para a sua execução em laboratórios que não possuem infraestrutura especializada.

A presente invenção foi proposta pela necessidade de um teste confirmatório universal, sendo aplicável a amostras desconhecidas e capaz de identificar qualquer um dos possíveis fluidos corporais presentes em um local de crime. Visando suplantar os atuais entraves do estado da técnica, o dispositivo refere-se a um biossensor eletroquímico capaz de realizar a detecção de biomoléculas provindas de origem humana, em que suas análises podem ser realizadas de maneira rápida, com o uso de uma pequena quantidade de amostra e substâncias químicas.

Descrição da Invenção

10 A presente invenção trata-se de um biossensor eletroquímico destinado à detecção de amostras biológicas de procedência humana. Nas etapas seguintes, descreve-se como é feito o processo de construção, imobilização, ligação específica e detecção do biossensor.

15 Inicialmente, uma fita de DNA é imobilizada na superfície do eletrodo, por meio de adsorção, ligação covalente ou ligação em filmes poliméricos. Posteriormente, a amostra biológica é depositada em um canalículo, que a direciona para os respectivos locais onde ocorrerá uma reação de reconhecimento entre o DNA imobilizado e a molécula-alvo. O reconhecimento biológico é detectado pela aplicação de potencial elétrico na superfície do biossensor, onde gera um sinal eletroquímico (corrente elétrica) proporcional à concentração da molécula-alvo presente na solução. O sinal ainda pode ser amplificado pelo uso de intercaladores ou indicadores ou outro processo de amplificação conhecido.

25 A presente invenção ainda descreve um produto em forma de fita reagente, sendo composto por um suporte inerte, uma área de contato elétrico e uma superfície onde ocorrem as reações eletroquímicas. Essa superfície é formada por um ou mais eletrodos de trabalho, que contém uma seqüência específica para cada um dos vestígios biológicos; um ou mais eletrodos de referência e/ou um eletrodo auxiliar. A

fita reagente pode ser constituída por cerâmica de alumina, policloreto de vinila (PVC) ou por outros materiais quimicamente inertes.

Para a construção da superfície condutora, podem ser usadas tintas, pastas ou colas condutoras. As tintas condutoras empregadas no dispositivo dependem do tipo de eletrodo a ser utilizado: para o eletrodo de trabalho, pode ser utilizada a pasta de carbono e/ou tintas condutoras, como ouro ou platina. Para o eletrodo de referência, pode ser utilizada uma tinta de prata/cloreto de prata, enquanto que para o eletrodo auxiliar, pode ser aplicadas tintas de carbono ou platina. Porém, a construção destes eletrodos não se restringe aos tipos de tintas citados acima, podendo ser empregados outros materiais com as mesmas características desejáveis.

Funcionalmente, o eletrodo de trabalho corresponde à área onde ocorrerão as reações eletroquímicas e a geração de sinais eletrônicos. O eletrodo de referência, por sua vez, permite o monitoramento do potencial do eletrodo de trabalho, em que também fornece um potencial elétrico fixo e definido. O eletrodo auxiliar minimiza os erros causados pela resistência da célula no controle do potencial do eletrodo de trabalho, pela redução dos ruídos de dos sinais gerados pelo processo eletroquímico. Estes elementos, em conjunto com um aptâmero imobilizado na superfície do eletrodo de trabalho, constituem-se na plataforma de detecção do sistema proposto.

Pela aplicação de uma diferença de potencial elétrico na superfície do biossensor, será determinada a presença ou não de uma reação específica entre o aptâmero e sua molécula-alvo. Para detectar os sinais eletroquímicos gerados nessa reação, são utilizados dois métodos: a obtenção do sinal eletroquímico diretamente, por meio da oxidação de moléculas ou por meio da aplicação de amplificadores de sinais eletroquímicos. No primeiro método, a diferença de picos de corrente gerados pela oxidação do sistema antes e depois da ligação específica indicará se há ou não a presença da amostra biológica no meio. No segundo, há uma diferença de afinidade

dos marcadores em relação às cadeias simples e duplas do DNA, em que esta desigualdade resulta em variações nas respostas eletroquímicas.

Como os biossensores foram designados para a detecção simples e múltipla dos diferentes fluidos biológicos humanos (sangue, saliva, muco vaginal, sangue menstrual, urina, sêmen e suor), três modalidades são propostas:

10 Numa primeira modalidade preferida, como demonstrada na figura 1, a fita reagente é caracterizada por detectar um tipo de amostra biológica; exibindo um suporte inerte (a), uma área de reação (b) e uma área de contato elétrico (c). A área de reação distingue-se por apresentar um único eletrodo de trabalho (d), um eletrodo de referência (e), podendo apresentar um eletrodo auxiliar (f). O dispositivo ainda contém um resistor (g) na área de reação, que promove o aquecimento necessário à ligação específica do biorreceptor com suas moléculas-alvo. Uma superfície isolante (h) é ainda disposta entre a área de reação e entre a área do contato elétrico.

15

10 Numa segunda modalidade preferida, exibida na figura 2, a fita reagente realiza a detecção de três amostras principais encontradas em cenas de crime (sangue, saliva e sêmen). Este biossensor possui uma área de entrada da amostra (a), que é conduzida através de canalículos radiais (b) aos respectivos eletrodos de trabalho (c), apresentando cada um desses um eletrodo de referência (d). Os canalículos radiais, por sua vez, contêm membranas hidrofóbicas em cada uma de suas entradas. Essas membranas, que agem como válvulas, são abertas quando a amostra, diluída em solução tampão, é forçada a entrar nos canalículos pela pressão exercida sobre o líquido, contido em um frasco plástico. Após a passagem do líquido, a membrana
25 fecha-se novamente, impedindo o retorno do líquido e, conseqüentemente, a contaminação com os outros poços. A fita reagente ainda possui resistores dispostos individualmente à área de reação (e), fornecendo a temperatura necessária para a interação entre o biorreceptor e sua molécula-alvo, além de uma superfície isolante (f).

5 Numa terceira modalidade preferida, como é apresentada na figura 3, a fita reagente detecta simultaneamente sete fluidos corporais (sangue, saliva, sêmen, urina, muco vaginal, suor e sangue menstrual), em que cada sequência gênica está
10 acondicionada em eletrodos de trabalho individuais (a), possuindo eletrodos de referência específicos (b). Os eletrodos são dispostos em formato circular, em que a área de entrada da amostra (c) conecta-se com canalículos radiais (d), que também apresentam microválvulas em suas entradas, distribuindo o líquido igualmente e individualmente entre as regiões dos eletrodos. Um resistor único (e) e uma superfície isolante (f) são característicos desta modalidade.

15 Numa quarta modalidade preferida, como exibida na figura 4, a fita reagente também é capaz de detectar sete fluidos corporais; porém neste modelo, a área de entrada da amostra (a) em direção aos eletrodos de trabalho (b) e de referência (c) é feita de forma individualizada. A presença de resistores (d) e uma superfície isolante (e) são também apresentadas nesse sistema.

REIVINDICAÇÕES

5 1. Processo na forma de biossensor eletroquímico para a detecção específica de fluidos corporais humanos caracterizados por imobilizar uma fita simples de ácidos nucleicos e/ou aptâmero (RNA ou DNA) em um transdutor, incorporada a uma tira reagente.

10 2. Produto tal qual descrito na reivindicação 1 caracterizado por compreender uma tira reagente, formada a partir de um suporte inerte, contendo uma área de contato elétrico e uma área de reação (superfície reagente). A superfície eletroquímica ainda caracteriza-se por apresentar um único eletrodo de trabalho e um eletrodo de referência, podendo compreender um eletrodo auxiliar, além de resistores conectados à área de reação.

15 3. Produto tal qual descrito na reivindicação 1 caracterizado por compreender uma tira reagente, uma área de contato elétrico e uma área de reação. O produto apresenta-se na forma de detecção de três fluidos corporais (sangue, sêmen e saliva) contendo uma área de entrada para a amostra, canalículos que conduzem a amostra aos respectivos eletrodos de trabalho e de
20 referência, microválvulas nas entradas dos canalículos e resistores conectados individualmente à área de reação.

25 4. Produto tal qual descrito na reivindicação 1 caracterizado por compreender uma tira reagente, uma área de contato elétrico e uma área de reação. O produto apresenta-se na forma de detecção de sete fluidos corporais (sangue, saliva, sêmen, urina, muco vaginal, suor e sangue menstrual) contendo uma área de entrada para a amostra, canalículos que conduzem a amostra aos

respectivos eletrodos de trabalho e de referência, microválvulas nas entradas dos canalículos e um resistor conectado à área de reação.

5 5. Produto tal qual descrito na reivindicação 1 caracterizado por compreender uma tira reagente, uma área de contato elétrico e uma área de reação. O produto apresenta-se na forma de detecção de sete fluidos corporais (sangue, saliva, sêmen, urina, muco vaginal, suor e sangue menstrual), contendo áreas de entrada e resistores individuais para a área de reação.

10 6. Produto tal qual descrito na reivindicação 2 caracterizado por conter a sequência gênica 5'- GTT TGG GGC CAC AAG GGT TGG AGG GCA TTC TCA CAG TCA CAA GGT TCA CAG-3' ou 5'-CCA CTA AAT CTG TAC CTA GGT GTT GCT TAA AGT TTT CAC TCC CAA AAT GCA-3' ou 5'-TTG GAA TTG TAA TTA TAG AGC AGG AAG ATG ACA GTG ATC GTC ATT TGG CA-3' ou 5'-TAA GAG CAC GGA GAC CAC
15 CAG CAA AGC TCA AAC CGA CAC CCT CAC GCA GAT-3' ou 5'-TCC TCT GAT CCT AAT GCA GTG ATG TAT CCA ACC TAT GGA AAT GGA GAT TCC C -3' ou 5'- AAA TGC ATT GTG AAG GTT AAT TAC CTC TCA AGT TGC TCG TCT CAA GCC ACT -3' ou 5'-GAT TGT TTA CAG CTA CAG AAG CCC CCT TCA GAG ACT GCC AAA TTT CTGTCC-3' obtida por alinhamento genômico, que correspondem
20 respectivamente à espectrina eritrocitária humana (sangue periférico), estaterina salivar humana (salivar), semenogelina-1 (sêmen), mucina-4 (muco vaginal), metaloproteinase-7 da matriz extracelular humana (sangue menstrual), uromodelina humana (urina) e dermicidina humana (suor).

25 7. Produto tal qual descrito na reivindicação 3 caracterizado por conter a sequência gênica 5'- GTT TGG GGC CAC AAG GGT TGG AGG GCA TTC TCA CAG TCA CAA GGT TCA CAG-3' ou 5'-CCA CTA AAT CTG TAC CTA GGT GTT GCT TAA AGT TTT CAC TCC CAA AAT GCA-3' ou 5'-TTG GAA TTG TAA TTA TAG AGC AGG AAG ATG ACA GTG ATC GTC ATT TGG CA-3' ou 5'-TAA GAG CAC GGA GAC CAC

5 CAG CAA AGC TCA AAC CGA CAC CCT CAC GCA GAT-3' ou 5'-TCC TCT GAT CCT
 AAT GCA GTG ATG TAT CCA ACC TAT GGA AAT GGA GAT TCC C -3' ou 5'- AAA
 TGC ATT GTG AAG GTT AAT TAC CTC TCA AGT TGC TCG TCT CAA GCC ACT -3'
 ou 5'-GAT TGT TTA CAG CTA CAG AAG CCC CCT TCA GAG ACT GCC AAA TTT
 CTGTCC-3' obtida por alinhamento genômico, que correspondem
 respectivamente à espectrina eritrocitária humana (sangue periférico),
 estaterina salivar humana (salivar), semenogelina-1 (sêmen), mucina-4 (muco
 vaginal), metaloproteinase-7 da matriz extracelular humana (sangue
 menstrual), uromodelina humana (urina) e dermicidina humana (suor).

10

8. Produto tal qual descrito na reivindicação 4 caracterizado por conter a
 sequência gênica 5'- GTT TGG GGC CAC AAG GGT TGG AGG GCA TTC TCA CAG
 TCA CAA GGT TCA CAG-3' ou 5'-CCA CTA AAT CTG TAC CTA GGT GTT GCT TAA
 AGT TTT CAC TCC CAA AAT GCA-3' ou 5'-TTG GAA TTG TAA TTA TAG AGC AGG
 15 AAG ATG ACA GTG ATC GTC ATT TGG CA-3' ou 5'-TAA GAG CAC GGA GAC CAC
 CAG CAA AGC TCA AAC CGA CAC CCT CAC GCA GAT-3' ou 5'-TCC TCT GAT CCT
 AAT GCA GTG ATG TAT CCA ACC TAT GGA AAT GGA GAT TCC C -3' ou 5'- AAA
 TGC ATT GTG AAG GTT AAT TAC CTC TCA AGT TGC TCG TCT CAA GCC ACT -3'
 ou 5'-GAT TGT TTA CAG CTA CAG AAG CCC CCT TCA GAG ACT GCC AAA TTT
 20 CTGTCC-3' obtida por alinhamento genômico, que correspondem
 respectivamente à espectrina eritrocitária humana (sangue periférico),
 estaterina salivar humana (salivar), semenogelina-1 (sêmen), mucina-4 (muco
 vaginal), metaloproteinase-7 da matriz extracelular humana (sangue
 menstrual), uromodelina humana (urina) e dermicidina humana (suor).

25

9. Produto tal qual descrito na reivindicação 5 caracterizado por conter a
 sequência gênica 5'- GTT TGG GGC CAC AAG GGT TGG AGG GCA TTC TCA CAG
 TCA CAA GGT TCA CAG-3' ou 5'-CCA CTA AAT CTG TAC CTA GGT GTT GCT TAA
 AGT TTT CAC TCC CAA AAT GCA-3' ou 5'-TTG GAA TTG TAA TTA TAG AGC AGG

AAG ATG ACA GTG ATC GTC ATT TGG CA-3' ou 5'-TAA GAG CAC GGA GAC CAC
CAG CAA AGC TCA AAC CGA CAC CCT CAC GCA GAT-3' ou 5'-TCC TCT GAT CCT
AAT GCA GTG ATG TAT CCA ACC TAT GGA AAT GGA GAT TCC C -3' ou 5'- AAA
TGC ATT GTG AAG GTT AAT TAC CTC TCA AGT TGC TCG TCT CAA GCC ACT -3'
5 ou 5'-GAT TGT TTA CAG CTA CAG AAG CCC CCT TCA GAG ACT GCC AAA TTT
CTGTCC-3' obtida por alinhamento genômico, que correspondem
respectivamente à espectrina eritrocitária humana (sangue periférico),
estaterina salivar humana (salivar), semenogelina-1 (sêmen), mucina-4 (muco
vaginal), metaloproteinase-7 da matriz extracelular humana (sangue
10 menstrual), uromodelina humana (urina) e dermicidina humana (suor).

Figura 1

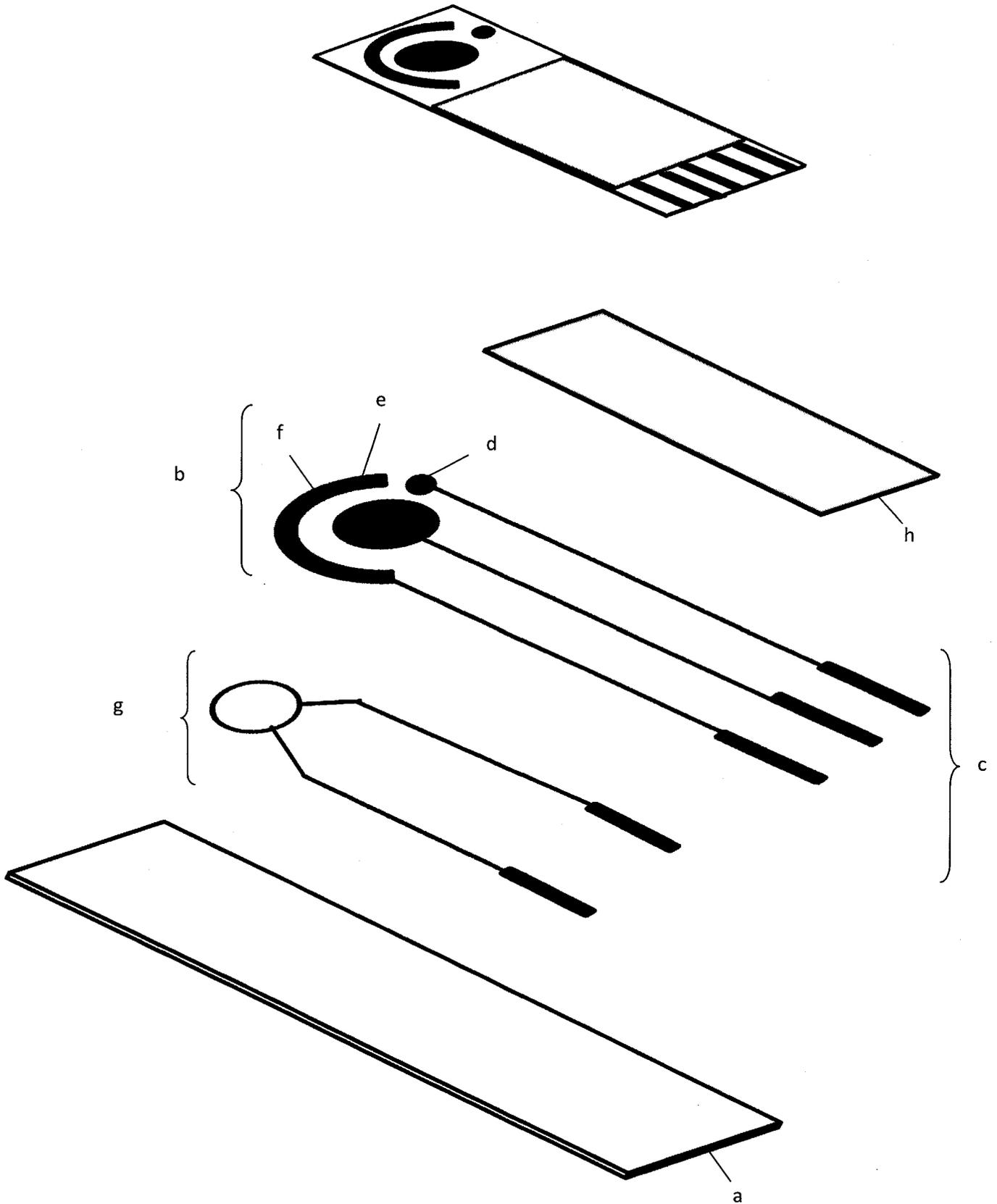


Figura 2

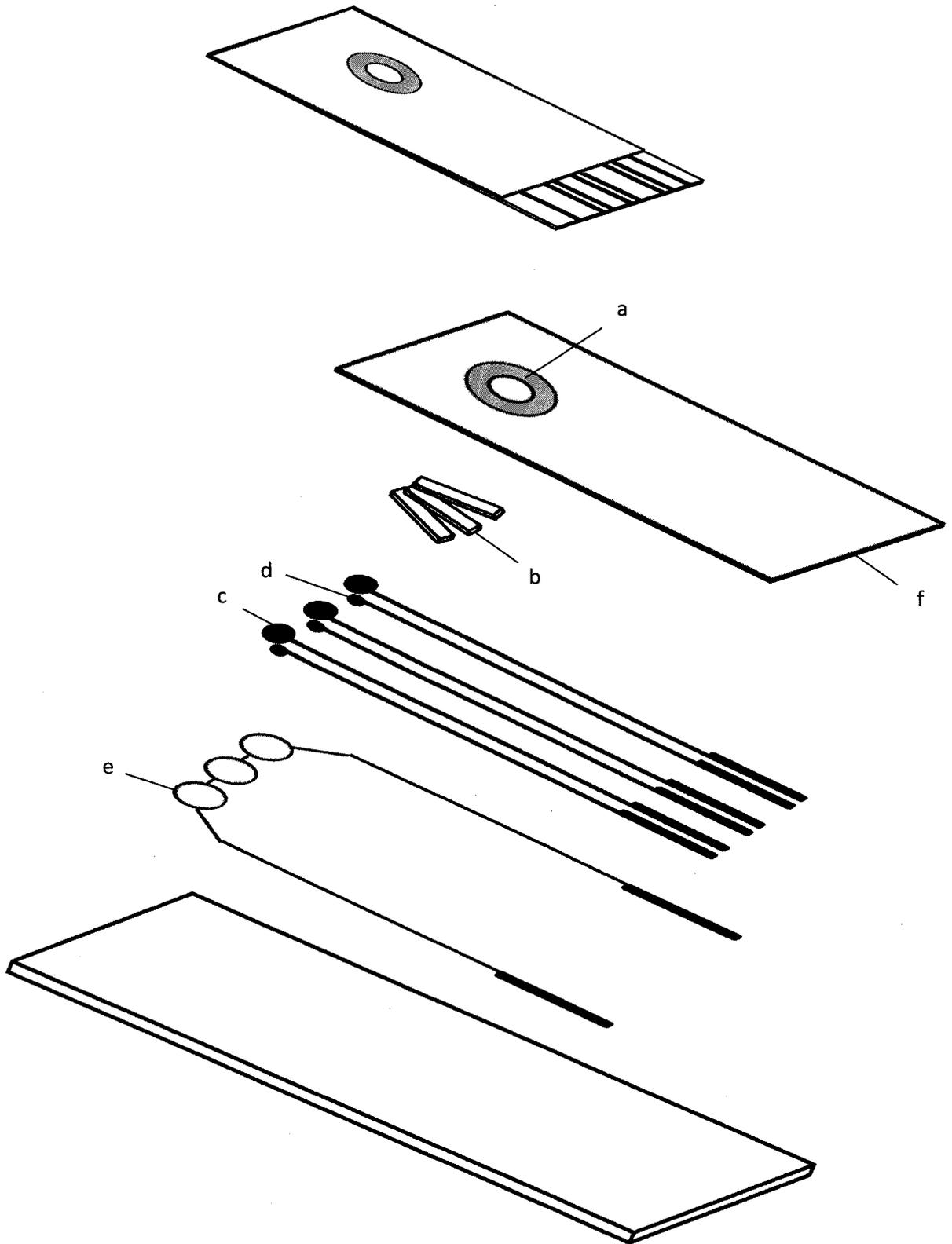


Figura 3

3 / 4

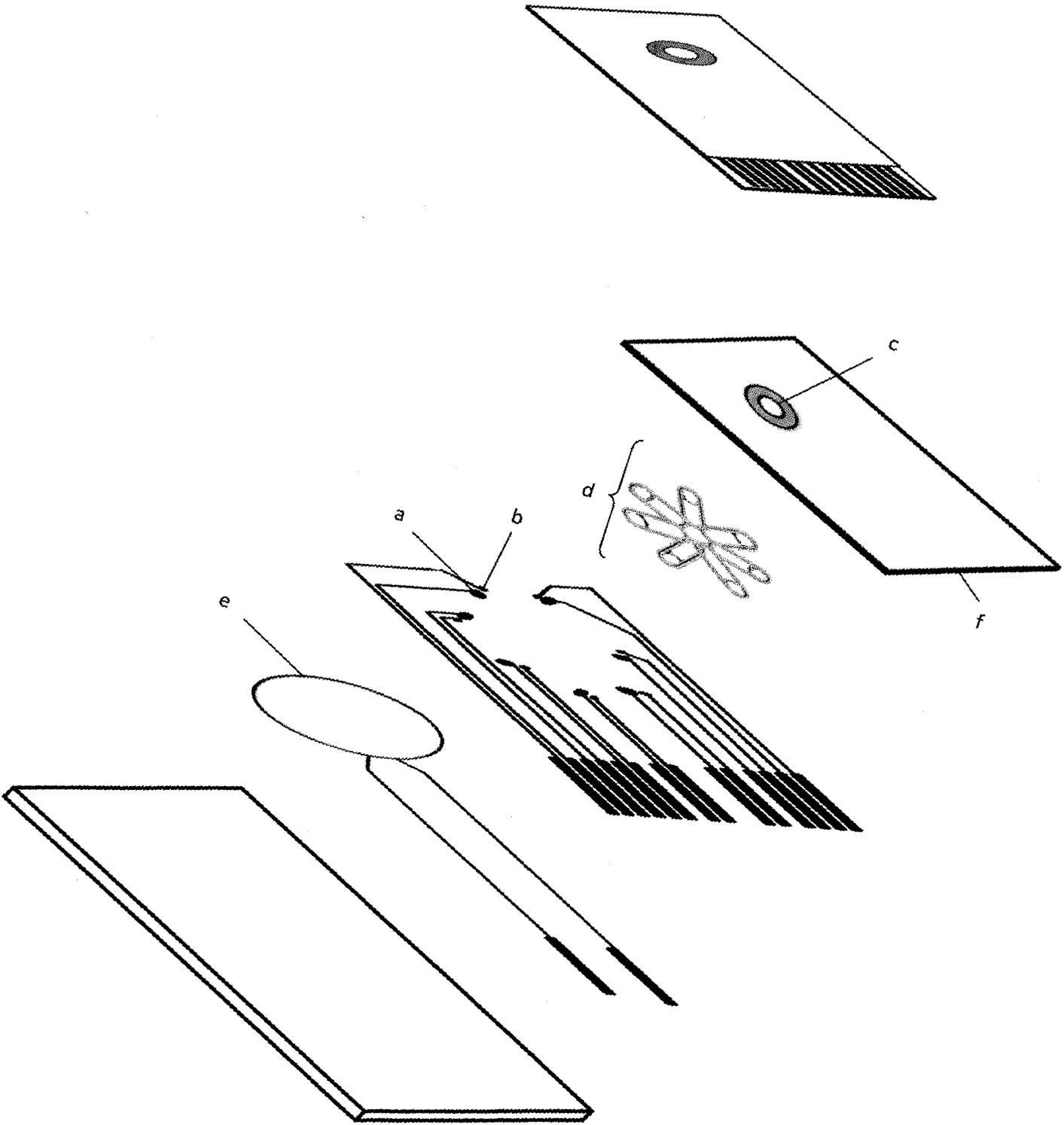
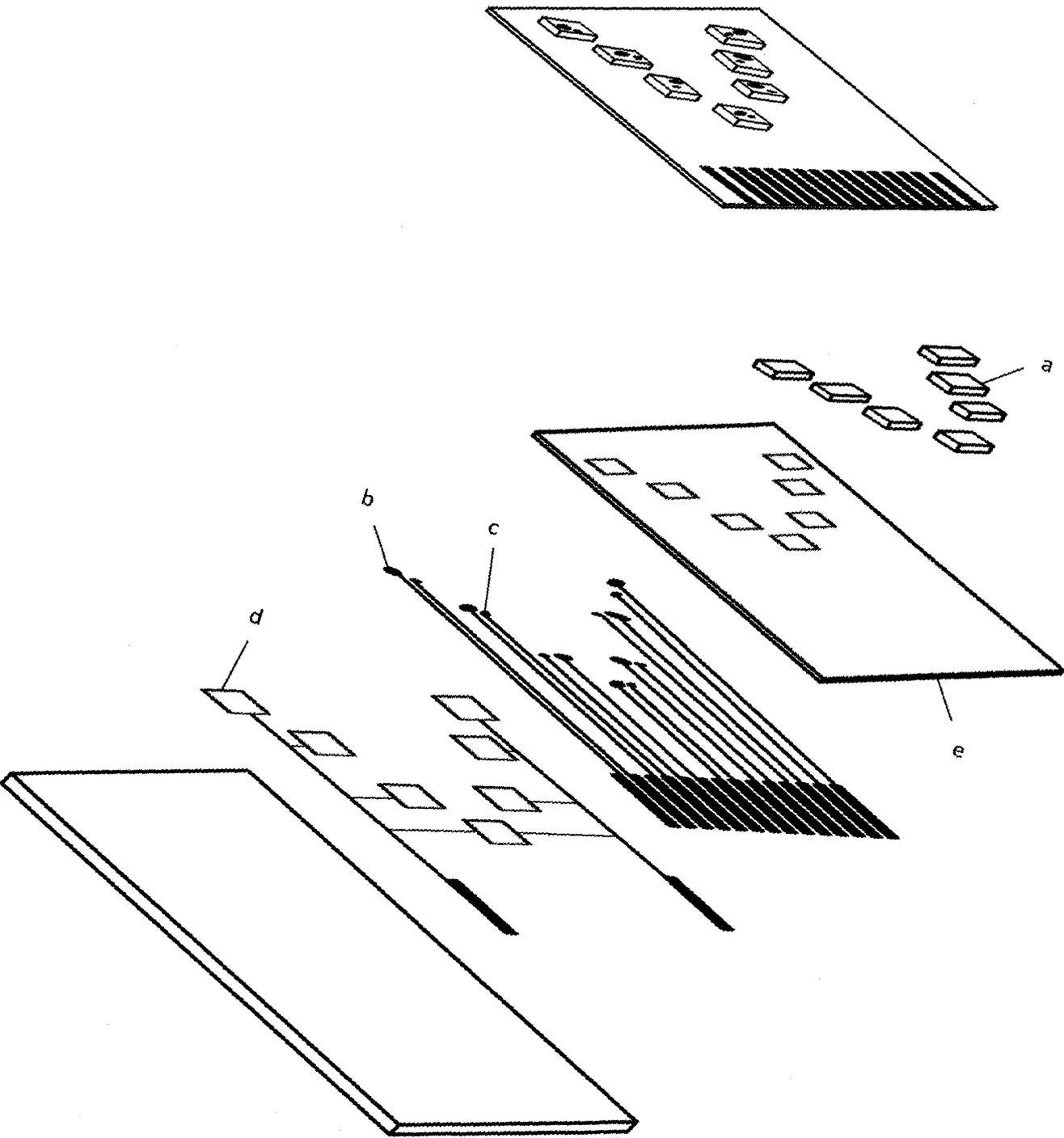


Figura 4



**BIOSENSOR ELETROQUÍMICO PARA A DETECÇÃO ESPECÍFICA DE FLUIDOS CORPORAIS
HUMANOS**

RESUMO

A presente invenção exhibe um processo eletroquímico, em que ácidos nucleicos
5 são incorporados a uma tira reagente para realizar a detecção de biomoléculas de
origem humana, funcionando como teste confirmatório para fins forenses.