



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

(21) PI 1102317-1 A2



* B R P I 1 1 0 2 3 1 7 A 2 *

(22) Data de Depósito: 30/05/2011
(43) Data da Publicação: 11/03/2014
(RPI 2253)

(51) Int.Cl.:

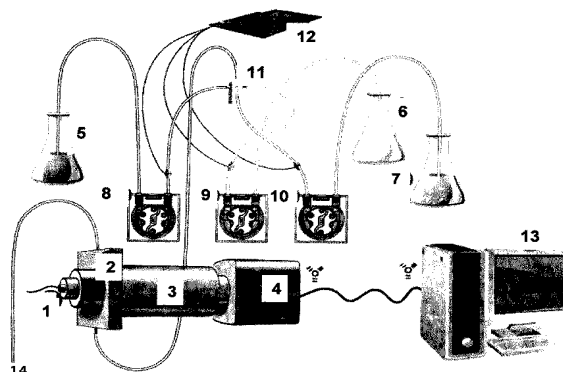
C12Q 1/00
C12Q 3/00
G01N 33/00
G06K 9/78
G06K 9/60
G06K 9/20
C12N 1/00

(54) **Título:** EQUIPAMENTO E PROCESSO PARA ANÁLISE DE TOXICIDADE EM SISTEMAS AQUÁTICOS

(73) **Titular(es):** Erzinger & Ciampo Tecnologia Ltda

(72) **Inventor(es):** Donat Peter Häder, Gilmar Sidnei Erzinger, Lineu Fernando Del Ciampo

(57) **Resumo:** EQUIPAMENTO E PROCESSO PARA ANÁLISE DE TOXICIDADE EM SISTEMAS AQUÁTICOS A presente invenção proporciona um equipamento e um processo para análise de toxicidade em fluidos ou sistemas aquáticos. O equipamento e processo da invenção fazem uso da análise de imagens de organismo(s)-teste, seguida da obtenção de dados digitais das referidas imagens e a conversão de tais dados digitais em dados de toxicidade. O equipamento e processo da invenção proporcionam a identificação automática ou com alta velocidade de mudanças no comportamento ou no movimento de um organismo-teste, induzido por substâncias tóxicas que afetam os seus parâmetros fisiológicos. O equipamento da invenção requer pouco espaço, tem baixo peso, dimensões pequenas, é mais prático, barato, preciso e indica a presença de toxinas em sistemas aquáticos ou fluidos em questão de minutos e com elevada margem de segurança.



Relatório Descritivo de Patente de Invenção

EQUIPAMENTO E PROCESSO PARA ANÁLISE DE TOXICIDADE EM SISTEMAS AQUÁTICOS

5 **Campo da Invenção**

A presente invenção pertence aos campos da ecotoxicologia e engenharia eletrônica. Especificamente, a invenção revela um equipamento e um processo para análise de toxicidade em sistemas aquáticos.

10 **Antecedentes da Invenção**

Diversas abordagens são utilizadas para avaliar o impacto da contaminação aquática causada pelo lançamento de resíduos de origem antropogênica ou mesmo por substâncias de ocorrência natural em sistemas aquáticos. Tais abordagens incluem desde estudos em níveis bioquímicos até ecológicos. Em geral, os testes de toxicidade que quantificam o nível de toxicidade da água são caros e demorados, tendo como alvo do teste as substâncias ou compostos contaminantes.

A ecotoxicologia pressupõe o uso de testes de toxicidade com organismos, também chamados bioensaios. Os bioensaios são testes feitos em laboratório que determinam o grau ou o efeito biológico de uma substância desconhecida ou de uma substância-teste, os testes sendo feitos através de comparação experimental do efeito da substância testada com efeitos causados por uma substância conhecida, em uma cultura de células vivas ou em um organismo-teste (USEPA).

Tanto os testes de toxicidade quanto os de ecotoxicidade, para que forneçam resultados confiáveis, geralmente são feitos de forma tradicional, exigindo grandes áreas de laboratório, sujeitos a uma variedade de fatores ambientais, contaminantes e longos períodos. Os métodos ou testes tradicionais só apontam a quantidade de substâncias na amostra (potássio, cálcio, metais pesados) e precisam ser repetidos ao menos duas vezes. Os bioensaios diferem principalmente quanto ao tempo de exposição do

organismo-teste ao agente ou substância a ser testado. Portanto, os bioensaios podem ser agudos ou crônicos. Testes de toxicidade aguda são estudos experimentais feitos com organismos-teste que determinam se um efeito adverso observado ocorre em um curto período de tempo (em geral até 14 dias) após administração de uma única dose da substância testada ou após múltiplas dosagens administradas em até 24 horas. Nos testes de toxicidade crônica, por outro lado, os organismos-teste são observados durante grande parte do seu tempo de vida, quando acontece a exposição ao agente-teste; os efeitos crônicos persistem por um longo período de tempo, e podem ou não ser evidentes imediatamente após a exposição (DUFFUS, 1993).

Através dos bioensaios pode-se chegar a diversas conclusões, por exemplo: a concentração na qual a substância provoca efeito adverso observado em 50% dos indivíduos observados (EC50); se a substância é capaz de provocar câncer (carcinogenia); se a substância é capaz de provocar danos a fetos (teratogenia); se a substância é capaz de desregular a atividade endócrina (desruptor endócrino); se a substância é capaz de deformar alguma estrutura do tecido ou da célula; se a substância tem tendência a se acumular em tecido específico ou órgão etc.

Vários têm sido os esforços na tentativa de obter processos ou equipamentos capazes de automatizarem tais testes e principalmente com tempo reduzido. No estado técnica, está disponível, através da Ecojob, divisão da Job Engenharia e Serviços, um sistema de monitoramento online da toxicidade da água, que utiliza cultura fresca de bactérias emissoras de luz (*Vibrio fischeri*) como um sensor biológico. A luminescência é medida antes e após a exposição para que a porcentagem de toxicidade seja calculada. O monitor com bactérias luminescentes é uma versão automatizada da norma ISO 11348 que permite uma vigilância contínua dos rios, produção de água potável ou de efluentes em estações de tratamento. O teste da luminescência, conforme a norma ISO 11348, é ineficaz em vários aspectos pois só responde a poucos dos possíveis agentes tóxicos presentes na água, uma vez que tal teste considera apenas a luminescência. O sistema denominado Microtox,

disponibilizado pela Bayer, também utiliza um organismo como sensor biológico baseado em luminescência e, portanto, tem as mesmas limitações indicadas.

5 Do que se depreende da arte pesquisada, não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente invenção, de forma que a solução aqui proposta, na opinião dos presentes inventores, possui novidade e atividade inventiva frente ao estado da técnica. Assim, um teste que indique o grau de toxicidade em sistemas aquáticos com alta margem de segurança e rapidez, tanto para o ecossistema quanto para o consumo humano ainda é desejável, visto que a tecnologia atualmente disponível no mercado chega a gastar cinco dias para indicar a qualidade da água com precisão.

Sumário da Invenção

15 A presente invenção refere-se a um equipamento e a um processo para análise de toxicidade em sistemas aquáticos e/ou fluidos.

O conceito inventivo comum aos objetos da invenção, em contraste aos sistemas de medição de luminescência, é o uso de análise de imagens do(s) organismo(s)-teste, a obtenção de dados digitais das referidas imagens e a conversão de tais dados digitais em dados de toxicidade. Em uma concretização preferencial, o equipamento e o processo da invenção proporcionam a realização automática de bioensaios utilizando a técnica de análise de imagem em tempo real de um organismo-teste. Preferencialmente, os parâmetros cuja análise é feita por imagem incluem mudanças no comportamento do movimento do organismo-teste mediante contato com o fluido a ser analisado. Referido organismo-teste é preferencialmente de célula única e apresenta alterações induzidas por substâncias exógenas presentes no fluido a ser analisado, incluindo, por exemplo, substâncias tóxicas que afetam os seus parâmetros fisiológicos, tais como, a precisão da orientação gravitacional, mobilidade, velocidade e/ou forma celular.

É um dos objetos da presente invenção um processo para análise de toxicidade em sistemas aquáticos, compreendendo as etapas de:

- contactar as amostras do fluido, cuja toxicidade se quer determinar/quantificar, com um organismo-teste;
- 5 - obter imagens do referido organismo-teste após o contato com o referido fluido;
- obter dados digitais das referidas imagens e correlacioná-los com a toxicidade das amostras de referido fluido.

Em uma concretização preferencial, a contactação das amostras de fluido com o organismo teste é feita de forma automática, mediante o uso de sistemas de bombeamento. Preferencialmente, a etapa de contactar o referido fluido com o organismo-teste é antecedida uma etapa de mistura, homogeneização por meio de recipientes, bombas, misturadores, meios para controle da mistura e tubos.

Em uma concretização preferencial, as imagens são obtidas com uma câmara digital de alta resolução.

Em uma concretização preferencial, os dados digitais das referidas imagens são correlacionados com a toxicidade do fluido sob análise mediante a avaliação de alterações do tamanho, formato ou do padrão de motilidade do organismo-teste.

Em uma concretização preferencial, a referida correlação é feita contínua e/ou automaticamente, através da operação concomitante dos sistemas de bombeamento de fluido a ser analisado, da obtenção de imagens em tempo real do organismo-teste e de sua resposta ao contato com o referido fluido, e da correlação de dados digitais das referidas imagens em dados de toxicidade. Ainda mais preferencialmente, a referida correlação de dados é operacionalizada por um *software*, que opcionalmente compreende meios para a subsequente apresentação dos resultados da análise de forma gráfica.

É outro dos objetos da presente invenção um equipamento para análise de toxicidade em sistemas aquáticos, compreendendo pelo menos:

- um meio luminoso para interação com amostras de fluido cuja análise de toxicidade é desejada;

- uma câmera para captura de imagens de organismo(s)-teste em contato com a referida amostra de fluido;

5 - meios para a obtenção de dados digitais das imagens capturadas; e

- meios para a correlação dos referidos dados digitais em dados de toxicidade.

Estes e outros objetos da invenção serão imediatamente valorizados pelos versados na arte e pelas empresas com interesses no segmento, e serão
10 descritos em detalhes suficientes para sua reprodução na descrição a seguir.

Breve Descrição das Figuras

A figura 1 mostra uma concretização preferencial do equipamento para análise de toxicidade em sistemas aquáticos da presente invenção,
15 compreendendo um sistema de captura de imagens, onde (1) representa um meio luminoso, (2) uma câmara de análise, (3) os meios de análise óptica, (4) os meios de captura de imagem e (5) meios de transmissão de dados; um sistema misturador, onde (5), (6) e (7) representam recipientes, (8), (9) e (10) bombas, (11) misturador, (12) meios para controle da mistura; e sistema de
20 análise, onde (13) representa um meio legível digitalmente compreendendo linhas de código de programa para a análise dos dados do sistema de captura e meios para executar tais linhas de código de programa, (14) meios de transmissão de dados. A referência 14 representa o descarte do material analisado.

25

Descrição Detalhada da Invenção

A presente invenção proporciona um equipamento e um processo para análise de toxicidade em sistemas aquáticos e/ou fluidos. Para fins de compreensão da presente invenção, o termo “sistemas aquáticos” deve ser
30 entendido na sua forma mais ampla, incluindo qualquer fluido compreendendo água ou outro líquido em sua composição. De modo não-limitante: efluentes

industriais; água para consumo; águas superficiais; águas residuais de estações de tratamento; água doce e/ou salgada; poços; aquíferos; fontes; líquido percolado etc.

5 O conceito inventivo comum aos objetos da invenção, em contraste aos da arte anterior, como os sistemas de medição de luminescência, é o uso de análise de imagens do(s) organismo(s)-teste, a obtenção de dados digitais das referidas imagens e a conversão de tais dados digitais em dados de toxicidade.

O processo para análise de toxicidade em sistemas aquáticos da invenção compreende as etapas de:

- 10
- contactar as amostras do fluido, cuja toxicidade se quer determinar/quantificar, com um organismo-teste;
 - obter imagens do referido organismo-teste após o contato com o referido fluido;
 - obter dados digitais das referidas imagens e correlacioná-los com a
- 15 toxicidade das amostras de referido fluido.

O processo da invenção proporciona, em uma concretização preferencial, a realização automática de bioensaios utilizando a técnica de análise de imagem em tempo real de um organismo-teste. Preferencialmente, os parâmetros cuja análise é feita por imagem incluem mudanças no

20 comportamento do movimento do organismo-teste mediante contato com o fluido a ser analisado. Referido organismo-teste é preferencialmente de célula única e apresenta alterações induzidas por substâncias exógenas presentes no fluido a ser analisado, incluindo, por exemplo, substâncias tóxicas que afetam os seus parâmetros fisiológicos, tais como, a precisão da orientação

25 gravitacional (gravitaxia), mobilidade, velocidade e/ou forma celular.

Em uma concretização preferencial, a contactação das amostras de fluido com o organismo teste é feita de forma automática, mediante o uso de sistemas de bombeamento. Preferencialmente, a etapa de contactar o referido fluido com o organismo-teste é antecedida uma etapa de mistura, homogeneização por meio de recipientes, bombas, misturadores, meios para

30 controle da mistura e tubos.

Em uma concretização preferencial, as imagens são obtidas com uma câmera digital de alta resolução como, por exemplo, câmeras CCD. Em uma concretização preferencial, a obtenção de imagens do organismo-teste em contato com o fluido sob análise é feita com a câmera de captura de imagens alinhada lateralmente à amostra, de forma que mudanças no perfil de gravitaxia sejam mais facilmente detectáveis.

Em uma concretização preferencial, os dados digitais das referidas imagens são correlacionados com a toxicidade do fluido sob análise mediante a avaliação de alterações do tamanho, formato ou do padrão de motilidade do organismo-teste. Preferencialmente, dados digitais de tamanho, forma e/ou movimentação dos organismos-teste, ou ainda de seus centros de gravidade calculado, são obtidos em forma de uma matriz de dados, sendo a referida matriz de dados convertida por métodos conhecidos (como o *chain code*) em dados correlacionáveis com a toxicidade do fluido sob análise.

Em uma concretização preferencial, a referida correlação é feita contínua e/ou automaticamente, através da operação concomitante dos sistemas de bombeamento de fluido a ser analisado, da obtenção de imagens em tempo real do organismo-teste e de sua resposta ao contato com o referido fluido, e da correlação de dados digitais das referidas imagens em dados de toxicidade. Ainda mais preferencialmente, a referida correlação de dados é operacionalizada por um *software*, que opcionalmente compreende meios para a subsequente apresentação dos resultados da análise de forma gráfica.

Os exemplos a seguir têm o intuito de ilustrar algumas das várias formas de concretizar a invenção, não devendo ser interpretados como limitantes do escopo da mesma.

Exemplo 1 - Processo para Análise de Toxicidade em Sistemas Aquáticos

Nesta concretização preferencial de processo da invenção, são obtidas imagens de um microrganismo (organismo-teste) submetido ao contato com a amostra de fluido a ser analisada.

Uma câmara milimétrica, adaptada para registrar um ponto de passagem do líquido ou fluido, proporciona a captura de dados de imagem dos

microrganismos e sua reação ao contato com a amostra sob análise. A movimentação dos referidos microrganismos é filmada em tempo real e é interpretada em números e gráficos. A reação dos microrganismos à amostra sob teste é indicadora de sua toxicidade. A simplicidade do processo da presente invenção proporciona diversas vantagens, como baixo custo da análise; não requer o uso de microrganismos geneticamente modificados; proporciona a análise se água doce ou salgada; tem alta sensibilidade e linearidade; alta mobilidade; determina a toxicidade aguda e crônica; proporciona rapidez de análise (± 5 minutos) e segurança comprovada por modelos estatísticos. O processo da invenção é útil para as mais diversas áreas de aplicação, entre elas: agricultura; tratamento de efluentes; água para consumo humano; água para piscicultura; a qualidade da água para as culturas marinhas; sistema de alerta para desastres ambientais.

O organismo-teste compreende um organismo e um meio, onde tal meio pode ser líquido ou viscoso, por exemplo, um meio de cultivo, água e outros. De modo não-limitante, o processo (e também o equipamento) da presente invenção proporciona(m) a utilização de um ou vários tipos de organismos-teste, combinados ou não, estes em um único recipiente ou em recipientes independentes. Preferencialmente, o organismo-teste é um organismo de célula única; de pequeno porte; ovo ou célula-ovo, que induzidos por substâncias tóxicas tenham seus parâmetros fisiológicos afetados. Quando o organismo-teste é um organismo de célula única, inclui, preferencialmente, organismos planctônicos; bactérias; microalgas; microcrustáceos; equinóides; dinoflagelados; poliquetas; oligoquetas; algas; macrófitas; pequenos peixes; ovos ou célula-ovo e/ou suas combinações. Mais preferivelmente, o organismo-teste é um organismo selecionado dentre os gêneros: *Euglena*; *Prorocentrum*; *Vibrio*; *Daphnia*; *Thamnocephalus*; *Artemia*; *Pseukircheneriella*; *Lemna*; ou *Danio*. Prioritariamente, o organismo-teste é um organismo da espécie: *Euglena gracilis*; *Prorocentrum minimum* Kattegat, *Prorocentrum minimum* Lissabon; *Vibrio fischeri*; *Daphnia magna*; *Thamnocephalus platyurus*; *Artemia franciscana*; *Pseukircheneriella subcapitata*; *Lemna minor*, ou *Danio rerio*. Tais

organismos foram primariamente selecionados pela facilidade de cultura, a densidade da suspensão, a estabilidade da motilidade e orientação gravitacional. Assim, dependendo do tipo de análise e amostra a ser analisada, um organismo-teste ou uma combinação de organismos-teste será selecionada. Por exemplo, quando o organismo-teste é *Euglena gracilis* os parâmetros preferenciais são orientação gravitacional, mobilidade, velocidade e formato da célula, sendo que a combinação do resultado desses parâmetros gera o resultado de toxicidade do sistema aquático ou fluido sob análise. No exemplo preferencial no qual o organismo-teste é *Euglena gracilis*, o processo da invenção é particularmente aplicável à análise de águas sem salinidades. No outro exemplo preferencial no qual o organismo-teste é *Prorocentrum*, o processo da invenção é particularmente aplicável à análise de águas com diversas salinidades, tendo grande aplicação na área de qualidade da água do mar em especial nas áreas de extração de petróleo.

Exemplo 2. Equipamento para Análise de Toxicidade em Sistemas Aquáticos

O equipamento para análise de toxicidade em sistemas aquáticos da invenção compreende pelo menos:

- um meio luminoso para interação com amostras de fluido cuja análise de toxicidade é desejada;
- uma câmera para captura de imagens de organismo(s)-teste em contato com a referida amostra de fluido;
- meios para a obtenção de dados digitais das imagens capturadas; e
- meios para a correlação dos referidos dados digitais em dados de toxicidade.

Nesta concretização preferencial, o equipamento adicionalmente compreende:

- sistema misturador, que compreende recipientes, bombas, misturadores, meios para controle da mistura e tubos;
- um meio luminoso e uma câmara de análise;
- um *software* que automatiza a correlação dos dados digitais de imagem com os dados de toxicidade da amostra sob análise.

Para melhor compreender a invenção sem limitar seu escopo, a descrição a seguir será feita com referência à concretização preferencial ilustrada na figura 1. Nesta concretização preferencial, o equipamento da invenção compreende um sistema misturador tendo: recipientes (5), (6) e (7) para o armazenamento, mesmo que temporário, do material utilizado na análise de toxicidade do sistema aquático ou fluido. O equipamento pode utilizar três recipientes ou um único recipiente com subdivisões internas. Opcionalmente, o sistema misturador utiliza meios para o controle das condições físico-químicas do material presente nos recipientes, proporcionando a realização de análises continuamente, por vários dias, sem a necessidade de troca ou reposição de material. Os recipientes (5), (6) e (7) preferencialmente possuem vedações para evitar contaminação do material e são feitos de materiais que não contaminam do material em análise, por exemplo, teflon, PVC, cristal, vidro, metal ou outros. Preferencialmente, pelo menos um dos recipientes possui um solvente utilizado para calibrar ou limpar o sistema ou para regular a diluição do organismo-teste. Tal solvente pode ser qualquer substância simples ou composta adequada à análise da amostra com o organismo-teste. Preferencialmente o solvente é a água. Pelo menos um dos recipientes possui o organismo-teste.

As referências (8), (9) e (10) na figura 1 representam bombas, onde tais bombas também incluem as bombas peristálticas, de sucção e/ou vácuo. O número de bombas utilizado no equipamento não está limitado ao demonstrado na concretização da figura 1.

O misturador 11 compreende um mecanismo que proporciona a mistura controlada do solvente com o organismo-teste. Em outra concretização, o misturador 11, de modo independente ou integrado, compreende meios para controle da mistura 12. Assim, através dos meios para controle 12 as bombas são ativadas, desativadas ou têm sua potência ou vazão controlada para garantir que a mistura direcionada a câmara de análise 2 esteja na proporção adequada.

O equipamento desta concretização preferencial compreende tubos que proporcionam o transporte dos materiais pelo equipamento, desde os recipientes (5), (6) e (7), passando pela câmara de análise 2 até o descarte 14. Tais tubos podem ser de qualquer material e calibre adequado, variando de capilares até mangueiras de dimensões e diâmetros adequados a determinadas amostras e organismos-teste.

O equipamento desta concretização preferencial compreende pelo menos um meio luminoso 1, para proporcionar iluminação adequada e controlada na câmara de análise 2. O meio luminoso pode ser, por exemplo, um LED, uma lâmpada, ou outros. Tal meio luminoso 1 pode produzir um luz de cor única ou de produzir várias cores. De modo similar, uma combinação de meios luminosos pode ser utilizada de modo controlado para proporcionar uma combinação de cores, numa intensidade controlada, para alcançar um melhor controle de brilho e contraste do sistema. Opcionalmente, filtros ópticos como filtros fotográficos ou afins são utilizados, automaticamente ou manualmente, para proporcionar o manejo de cores e/ou a obtenção de efeitos de luz pela sua inserção no caminho ótico da imagem. Dependendo do caso, tais filtros são dispostos individualmente para cada meio luminoso 1. Opcionalmente, esses filtros são disponibilizados paralelamente a pelo menos uma face da câmara de análise 2. A cor da luz emitida pelo meio luminoso 1 pode variar de acordo com a amostra em análise ou em intervalos de tempo pré-determinados durante o tempo de análise.

A câmara de análise 2 é uma câmara, cubeta ou dispositivo análogo, onde o material em análise é exposto à luz emitida pelo meio luminoso 1 em pelo menos uma de suas faces. Em uma outra concretização, a câmara de análise 2 é submetida a mais de um meio luminoso 1, incidindo em mais de uma de suas faces. Em ainda outra concretização a câmara de análise 2 é dotada de meios luminosos 1 internos. A câmara de análise 2 tem pelo menos uma face em material translúcido ou preferencialmente transparente, que permite a passagem da luz pela mesma. O material pode ser de polímero, cristal, vidro ou similar. Tal câmara 2 pode ser em qualquer formato geométrico

que não gere aberrações ópticas na luz, logo na imagem a ser capturada ou que tais aberrações sejam passíveis de correção. Por exemplo, a câmara de análise 2 pode ser: um capilar; uma cubeta; uma câmara fechada similar a uma placa de Petri ou outros. Sua dimensão deve ser tal que proporcione a análise adequada do organismo-teste. Opcionalmente, dependendo do tipo de biosensor ou organismo-teste, a câmara de análise 2 pode ser trocada automaticamente ou manualmente. A câmara 2 é adequada para o uso com luz transmitida e/ou refletida. Esta câmara de análise 2 é preferencialmente dotada de uma região para entrada e saída do material, essa região pode compreender dois orifícios separados um para a entrada e outro para a saída, ou apenas um orifício para ambos, onde o material em análise é extraído por uma bomba de sucção.

O meio de análise óptica 3 compreende um conjunto de lentes que proporcionam a condução da luz proveniente da imagem da amostra até os meios de captura de imagem 4. Esse meio de análise óptica 3 pode ser do tipo microscópio ou do tipo lupa, trocados automaticamente ou manualmente. Também de modo automático ou manual, conjuntos de lentes poderão ser trocados para a análise de diversos tipos de organismo-teste.

O meio de captura de imagem 4 compreende qualquer meio adequado para a captura de imagem estático ou em movimento, por exemplo um dispositivo de foto/vídeo. Equipamentos de captura digital são preferenciais, por exemplo, microcâmeras ou CCDs com resolução adequada ao organismo-teste em análise.

O sistema de captura também compreende meios de transmissão de dados ³³, tais meios sendo preferencialmente independentes ou integrados ao meio de captura de imagem 4. Podem ser meios de transmissão com fio ou sem fio, por exemplo, de modo não-limitante, Wi-Fi, Bluetooth, FireWire, infravermelho, rádio e outros similares.

O equipamento da invenção proporciona a análise de modo independente de vários parâmetros, os resultados desses parâmetros sendo ou não combinados para gerar um relatório com o resultado de toxicidade do

sistema aquático ou fluido sob análise. Por exemplo, quando o organismo-teste é *Euglena gracilis* os parâmetros preferenciais são orientação gravitacional, mobilidade, velocidade e formato da célula. Nesta concretização, o equipamento de captura de imagens obtém dados de imagem, sendo os dados digitais de tais imagens processados para avaliação dos parâmetros de orientação gravitacional, mobilidade, velocidade e formato da célula. Com base na avaliação destes parâmetros, o equipamento desta concretização preferencial proporciona a determinação automática de curvas do efeito da concentração (EC) a partir das quais o EC50 é calculado.

Adicionalmente, a câmara de análise 2 pode utilizar luz UV para a esterilização da mesma bem como para suas análises, também pode ter sensores físico-químicos ou para presença ou ausência de substâncias variadas para a análise química do solvente/fluido em que o organismo-teste em análise esta suspenso. Esses dados são combinados às análises morfofisiológicas do organismo-teste.

Os mecanismos eletro-eletrônicos que possibilitam o adequado funcionamento do presente equipamento são facilmente percebidos por um técnico no assunto e também fazem parte da invenção. Conseqüentemente, esta concretização preferencial do equipamento da invenção inclui todas as formas necessárias de fios, circuitos, placas, componentes, chipsets, fontes, monitores e outros necessários ao pleno funcionamento do mesmo.

O equipamento da invenção, ao contrário dos congêneres do estado da técnica, proporciona a condução de bioensaios automaticamente utilizando a técnica de análise de imagem em tempo real por meio de um organismo-teste. O equipamento da invenção proporciona a identificação automática ou com alta velocidade de mudanças no comportamento ou no movimento de um organismo-teste, induzido por substâncias tóxicas que afetam os seus parâmetros fisiológicos. O equipamento da invenção requer pouco espaço, tem baixo peso, dimensões pequenas, é mais prático, barato, preciso e indica a presença de toxinas em sistemas aquáticos ou fluidos em questão de minutos e com elevada margem de segurança. Entre suas características mais

marcantes temos: a grande mobilidade; seu tamanho e pouco peso sendo facilmente transportado para análise e testes de campo; operação nas mais variadas faixas de voltagem, por exemplo em 12V, ou 100-240V; identificação de água potável; e medição da qualidade de sistemas aquáticos, identificação de impurezas em uma amostra de água em poucos minutos. Também pode ser usado como um sistema de alerta precoce de catástrofes ambientais em sistemas aquáticos, por exemplo: rios, represas, lagos e no mar.

Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outros variantes, abrangidos no escopo das reivindicações anexas.

Reivindicações

EQUIPAMENTO E PROCESSO PARA ANÁLISE DE TOXICIDADE EM SISTEMAS AQUÁTICOS

5 1. Processo para análise de toxicidade em sistemas aquáticos, caracterizado por compreender as etapas de:

- contactar as amostras do fluido, cuja toxicidade se quer determinar/quantificar, com um organismo-teste;

10 - obter imagens do referido organismo-teste após o contato com o referido fluido; e

- obter dados digitais das referidas imagens e correlacioná-los com a toxicidade das amostras de referido fluido.

15 2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a etapa de contactar as amostras de fluido com o organismo teste é feita de forma automática, mediante o uso de sistemas de bombeamento ou homogeneização.

20 3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que as imagens dos organismos-teste são obtidas com uma câmera digital de alta resolução.

25 4. Processo de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que os dados digitais das referidas imagens são correlacionados com a toxicidade do fluido sob análise mediante a avaliação de alterações do tamanho, formato ou do padrão de motilidade do organismo-teste.

30 5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que os dados digitais das imagens e relativos ao tamanho, forma e/ou movimentação dos organismos-teste, ou ainda de seus centros de gravidade calculados, são obtidos em forma de uma matriz de dados, sendo a referida matriz de dados convertida em dados correlacionáveis com a toxicidade do fluido sob análise.

6. Equipamento para análise de toxicidade em sistemas aquáticos, caracterizado por compreender:

- pelo menos um meio luminoso para interação com amostras de fluido cuja análise de toxicidade é desejada;

5 - pelo menos uma câmera para captura de imagens do organismo(s)-teste em contato com a referida amostra de fluido;

- meios para a obtenção de dados digitais das imagens capturadas; e

- meios para a correlação dos referidos dados digitais em dados de toxicidade.

10 7. Equipamento de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender uma câmara transparente ou translúcida, dentro da qual a amostra a ser analisada e o organismo-teste são colocados e através da qual o referido meio luminoso incide.

15 8. Equipamento de acordo com a reivindicação 6 ou 7, caracterizado pelo fato de adicionalmente compreender sistemas de bombeamento ou homogeneização das amostras a serem analisadas, do organismo-teste ou da mistura dos mesmos.

Figura

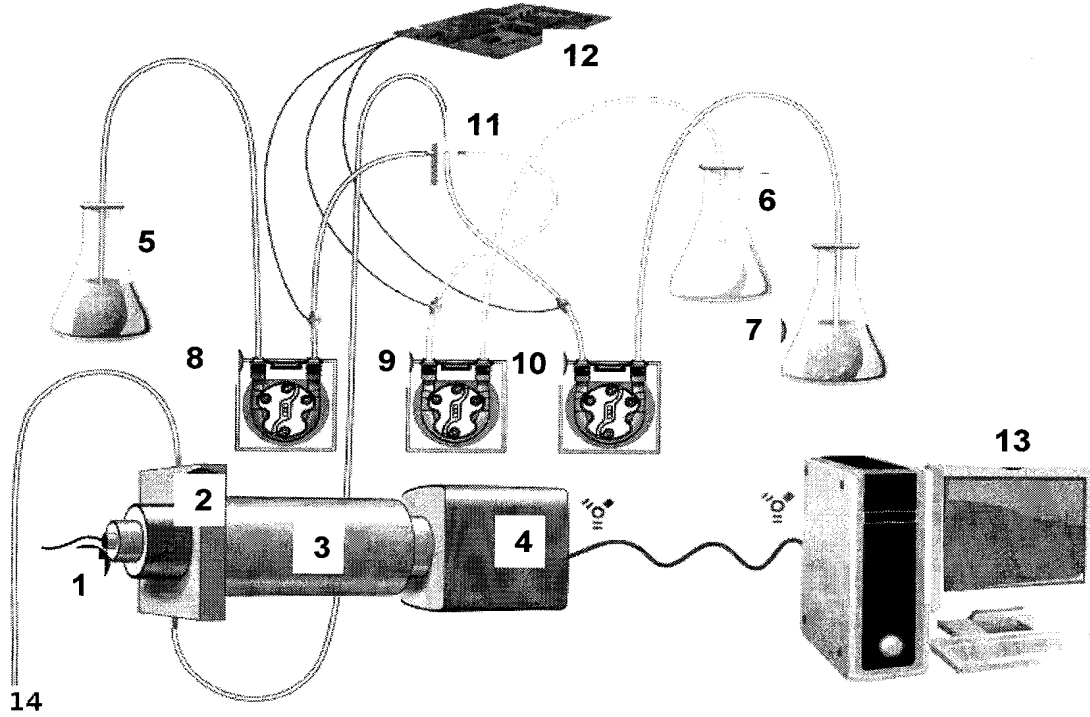


Figura 1

Resumo**EQUIPAMENTO E PROCESSO PARA ANÁLISE DE TOXICIDADE EM SISTEMAS
AQUÁTICOS**

5 A presente invenção proporciona um equipamento e um processo para
análise de toxicidade em fluidos ou sistemas aquáticos. O equipamento e
processo da invenção fazem uso da análise de imagens de organismo(s)-teste,
seguida da obtenção de dados digitais das referidas imagens e a conversão de
tais dados digitais em dados de toxicidade. O equipamento e processo da
10 invenção proporcionam a identificação automática ou com alta velocidade de
mudanças no comportamento ou no movimento de um organismo-teste,
induzido por substâncias tóxicas que afetam os seus parâmetros fisiológicos. O
equipamento da invenção requer pouco espaço, tem baixo peso, dimensões
pequenas, é mais prático, barato, preciso e indica a presença de toxinas em
15 sistemas aquáticos ou fluidos em questão de minutos e com elevada margem
de segurança.