



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



(21) BR 102023015586-3 A2

(22) Data do Depósito: 02/08/2023

(43) Data da Publicação Nacional:
18/03/2025

(54) Título: PROCESSO CONTÍNUO DE TRATAMENTO E ATIVAÇÃO DE LÍQUIDOS NEBULIZADO OU DE FLUXO CORRENTE EMPREGANDO UM SISTEMA DE CÉLULAS DE DESCARGAS POR BARREIRA DIELÉTRICA

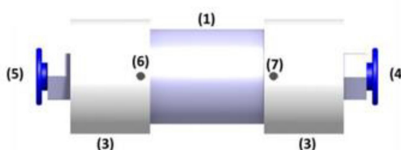
(51) Int. Cl.: C02F 1/46; A61L 2/14; H05H 1/24; A61L 2/18.

(52) CPC: C02F 1/4608; A61L 2/14; H05H 1/2406; A61L 2/18.

(71) Depositante(es): UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO; INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONAUTICA - ITA.

(72) Inventor(es): FELIPE DE SOUZA MIRANDA; CRISTIANE YUMI KOGA ITO; RODRIGO SÁVIO PESSOA; GILBERTO PETRAONI FILHO.

(57) Resumo: PROCESSO CONTÍNUO DE TRATAMENTO E ATIVAÇÃO DE LÍQUIDOS NEBULIZADO OU DE FLUXO CORRENTE EMPREGANDO UM SISTEMA DE CÉLULAS DE DESCARGAS POR BARREIRA DIELÉTRICA. A presente invenção se refere a um sistema de processo contínuo para tratamento, esterilização e ativação de líquidos nebulizados ou fluxo corrente por meio de plasma gerado a partir da descarga por barreira dielétrica (DBD). O líquido ativado pode ser utilizado em tratamentos médicos, odontológicos ou na esterilização de utensílios ou mãos. O tratamento ou ativação em processo contínuo inicia-se pelo processo e alimentação do líquido nebulizado ou de fluxo corrente a ser processado visando tipicamente a geração de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio no líquido. Os plasmas não térmicos são gerados neste sistema pelo efeito de descarga de barreira dielétrica geradas por meio de uma ou mais células de DBD. A utilização de uma ou mais células no emprego de esterilização ou ativação de modo contínuo, esta inovação permite a utilização do líquido em tempo real, ou seja, no momento em que o líquido nebulizado ou de fluxo corrente é ativado, permitindo maior aproveitamento das espécies reativas geradas quando o líquido entra em contato com as descargas.



**PROCESSO CONTÍNUO DE TRATAMENTO E ATIVAÇÃO DE LÍQUIDOS
NEBULIZADO OU DE FLUXO CORRENTE EMPREGANDO UM SISTEMA DE
CÉLULAS DE DESCARGAS POR BARREIRA DIELÉTRICA.**

INTRODUÇÃO

[001] A presente invenção se refere a um sistema de processo contínuo para tratamento, esterilização e ativação de líquidos nebulizados ou fluxo corrente por meio de plasma gerado a partir da descarga por barreira dielétrica. O líquido ativado pode ser utilizado em tratamentos médicos, odontológicos e na esterilização de utensílios ou antissepsia mãos.

CAMPO DE APLICAÇÃO

[002] O campo de aplicação está relacionado com a área da saúde humana, em tratamentos odontológicos, esterilização de utensílios ou antissepsia de mãos.

ESTADO DA TÉCNICA

[003] Diversas tecnologias baseadas em plasma vêm sendo desenvolvidas para que possam oferecer o máximo de eficiência a custos ambientais mínimos. Com a aplicação de plasmas é possível alcançar uma transferência única de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (como peróxido de hidrogênio, nitrato, nitrito, ozônio, entre outras) e energia, isso tudo com a ausência de quaisquer produtos químicos. Estas características resultam em um produto com uma notável atividade biológica de amplo espectro transitório, conhecido como água ativada por plasma (*plasma activated water*, PAW). Esses recursos tornam a PAW uma solução de perspectiva verde para uma ampla gama de aplicações de biotecnologia, desde purificação de água até biomedicina.

[004] O documento BR1120200090077 refere-se a um sistema de processamento de alimentos, compreendendo pelo menos um dispositivo de processamento de alimentos e/ou alimentos para animais e pelo menos um dispositivo de limpeza, em que o dispositivo de processamento de alimentos e/ou alimentos para animais compreende pelo menos uma parte com uma superfície que, durante o uso, entrará em contato com um produto alimentício, em que o dispositivo de limpeza está configurado para limpar, pelo menos, a pelo menos uma superfície, em que o dispositivo de limpeza compreende

meios para fornecer um fluido de limpeza, em que o fluido de limpeza é água ativada por plasma.

[005] O documento BR112012 0128817 trata-se de um dispositivo de ativação de água que possa ativar água eficientemente com um comprimento de passagem limitado, manter um estado ativado da água com um comprimento de passagem limitado por um longo período de tempo, e obter água ativada que tem uma função de prevenção de proliferação. Um dispositivo de ativação de água compreende um invólucro incluindo um corpo condutor em uma forma de um cilindro, o corpo tendo um lado de entrada de fluxo e um lado de saída de fluxo, meios de conexão condutores para permitir que cada um de o lado de entrada de fluxo e o lado de saída de fluxo do corpo se comunique com uma tubulação de água externa, e um membro de cobertura condutor tendo uma propriedade de isolante elétrico e cobrindo parte ou todos os meios de conexão e o corpo. O dispositivo de ativação de água tem meios de ativação de água incluindo um membro de peças de ativação de água no corpo do invólucro em um estado no qual as peças de ativação de água são mantidas fora de contato uma com a outra, um dossel a montante arranjado em um extremo dos meios de ativação de água no lado de entrada de fluxo com uma ponta sendo direcionada na direção de uma direção de entrada de fluxo, o dossel a montante tendo um formato cônico, e um dossel a jusante, tendo um formato cônico, arranjado em um extremo dos meios de ativação de água no lado de saída de fluxo com uma ponta sendo direcionada na direção de uma direção de entrada de fluxo. um único dossel a montante é provido em uma porção central do corpo, e uma pluralidade dos dosséis a jusante são providos. Além disso, os dosséis são formados de uma liga de titânio puro. A ponta do dossel a montante tem um ângulo de abertura de aproximadamente 90 graus e as pontas dos dosséis a jusante tem um ângulo de abertura de aproximadamente 45 graus.

[006] O documento WO 02/058449 descreve um aparelho submete a água a ondas de um plasma de RF. Isso permite a produção contínua de "água ativada" caracterizada por tamanhos de cluster abaixo de cerca de 4 moléculas por cluster, água com pH abaixo de 4 ou acima de 10 ou água com ORP inferior a -350 mV ou superior a + 800 mV. A frequência básica do plasma é preferencialmente entre 0,44 MHz e 40,68 MHz, e o

plasma é preferencialmente modulado a uma frequência entre 10 kHz e 34 kHz. As taxas de fluxo normalmente variam de 20 l/h a cerca de 2.000 l/h. A água ativada pode ser usada para muitas finalidades, incluindo a limpeza antimicrobiana da mesa de trabalho, piso, parede, faca, transporte e outras superfícies, por exemplo, em instalações de processamento de carne e hospitais.

[007] O documento WO 2017/049263 A1 descreve um sistema para aplicação em agricultura de forma a executar o cultivo de plantas sem a presença de solo. Para isso a planta recebe os nutrientes provenientes da água ativada. A água em forma de spray é conduzida por um sistema de ventilação e é ativada por meio de um sistema de plasma por barreira dielétrica.

[008] No documento EP3235350A1 é fornecido um sistema de reator de água ativado por plasma térmico e não térmico que inclui uma câmara de reação, onde a câmara de reação inclui uma entrada de gás, uma entrada de água, uma saída de gás e água, um eletrodo de aterramento e eletrodos de reação, onde a entrada de água e a saída de água estão dispostas para formar um vórtice de água na câmara de reação quando a água flui através dela e um reservatório de água ativado por plasma que está disposto para receber a água ativada por plasma da câmara de reação e disposta para retornar a água ativada por plasma para a câmara de reação.

[009] O documento US 2014/0322096 A1 se refere a uma estação de sanitização incluindo uma fonte de fluido e um ou mais geradores de plasma para gerar plasma não térmico. Um ou mais bocais pulverizam uma névoa ou fluxo de fluido através do plasma gerado por um ou mais geradores de plasma para ativar o fluido. O fluido é então usado para esterilizar um objeto. Outra estação de sanitização inclui uma câmara para conter um fluido e um gerador de plasma em comunicação fluida com a câmara para gerar plasma. Uma fonte circulante move o fluido na câmara passando pelo plasma gerado pelo gerador de plasma para ativar o fluido e um ou mais bicos de pulverização revestem a superfície de um objeto com fluido que é ativado pelo plasma.

OBJETIVOS DA INVENÇÃO

[010] O objetivo da presente invenção é prover um sistema composto por uma ou mais células coaxiais geradoras de descarga por barreira dielétrica (10) construído de modo

a proporcionar o tratamento de líquidos, a produção de líquidos ativados à plasma (plasma *activated liquid*, PAL), como soro fisiológico ativado a plasma, meio de cultura ativado a plasma, óleo ativado a plasma ou a PAW, e esterilização materiais e/ou utensílios hospitalares de maneira contínua de forma a aproveitar as espécies reativas geradas pelo plasma.

[011] É também objeto dessa invenção um processo de ativação de líquidos nebulizados ou de fluxo corrente compreendendo as etapas de:

- i. Conectar a fonte alimentadora de líquidos nebulizados ou de fluxo corrente no reator;
- ii. Ajustar o fluxo do líquido para iniciar o processo de ativação;
- iii. Conectar uma ou mais células de descarga por barreira dielétrica (10) utilizada para a ativação de líquidos;
- iv. Gerar uma corrente elétrica de forma a estabelecer o plasma entre os eletrodos da(s) célula(s) de descarga por barreira dielétrica (10).

VANTAGENS DA INVENÇÃO

[012] Existem tecnologias para ativação de líquidos para diversas áreas, principalmente em agricultura. No entanto nenhum desses equipamentos ou processos almeja a ativação ou tratamento de água nebulizada ou de fluxo corrente no mesmo equipamento. Para o caso da utilização de água nebulizada ativada a presente invenção se apresenta como um sistema compacto e de ativação e aplicação contínua principalmente para tratamentos na área médica. A ativação contínua garante que os efeitos da água ativada sejam aproveitados em quase sua totalidade, uma vez que as espécies reativas geradas pelo plasma se mantem presente no líquido.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FIGURAS

[013] A presente invenção será, a seguir, descrita mais detalhadamente com base em um exemplo de execução representado nos desenhos. As Figuras mostram:

[014] A Figura 1A apresenta vista esquemáticas da célula de tratamento de líquidos, a produção de líquidos ativados (PAL) e esterilização materiais e/ou utensílios hospitalares de maneira contínua.

[015] A Figura 1B apresenta vista em corte da célula de tratamento de líquidos, de produção de líquidos ativados (PAL) e esterilização materiais e/ou utensílios hospitalares de maneira contínua.

[016] A Figura 2 ilustra esquematicamente a configuração de uma célula geradora de descarga por barreira dielétrica (10) com (1) Eletrodo externo, (2) Eletrodo interno, (3) Difusor, (4) entrada de líquidos, (5) saída de líquidos, (6) e (7) Conectores elétricos, (8) Câmaras dos difusores e (9) isolante.

[017] A Figura 3 apresenta em detalhes a célula geradora de descarga por barreira dielétrica (10) com (1) Eletrodo externo feito de metal com ou sem isolamento elétrico, (2) Eletrodo interno com ou sem isolamento elétrico, (3) Difusor para distribuição e uniformização do líquido a ser processado, (4) entrada de líquidos nebulizados ou de fluxo corrente, (5) saída de líquidos nebulizados ou de fluxo corrente, (6) e (7) Conectores elétricos que são acoplados a fonte de potência, (8) Câmaras dos difusores para armazenamento do líquido e também para manter o fluxo adequado do tratamento e (9) isolante responsável por gerar a barreira dielétrica (10) que é o princípio de funcionamento do sistema.

[018] A Figura 4A representa o processo de tratamento, esterilização e ativação de líquidos, assim como o esquema de ligação elétrica do eletrodo externo (1) e eletrodo interno (2), exemplifica também a utilização de uma fonte de energia (CA) (A), porém não limitando apenas a fonte AC, podendo ser aplicado fontes de corrente contínua (pulsada ou não) de alta frequência ou outro tipo de fonte que possibilite a formação e sustentação do plasma. Alta tensão (B), aterramento (C), entrada de líquido (4) e saída de líquido (ativado/ tratado) (5).

[019] A Figura 4B representa fluxo de líquido no interior da célula de tratamento, esterilização ou ativação de líquidos, o fluxo é distribuído pelos difusores (entrada/ saída) (3), assim como a área de formação de plasma (F) e os eletrodos externo (1) e interno (2). Entrada do Líquido (4), saída do líquido (ativado por plasma/ tratado) (5).

[020] A Figura 4C apresenta uma vista dos componentes da célula de tratamento, esterilização ou ativação de líquidos, destacando-se: (1) Eletrodo externo feito de metal com ou sem isolamento elétrico, (2) Eletrodo interno com ou sem isolamento elétrico, (3)

Difusor para distribuição e uniformização do líquido a ser processado, (4) entrada de líquidos nebulizados ou de fluxo corrente, (5) saída de líquidos nebulizados ou de fluxo corrente, (6) e (7) Conectores elétricos que são acoplados a fonte de potência, (8) Câmaras dos difusores para armazenamento do líquido e também para manter o fluxo adequado do tratamento e (9) isolante e a Barreira dielétrica (10).

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[021] O processo de ativação de líquidos da presente invenção se dá por meio de um sistema contínuo de ativação, realizado por meio de uma ou mais células geradoras de descargas por barreira dielétrica (DBD) (10). Os líquidos ativados a plasma são líquidos com alta capacidade de inibição de microrganismos nocivos à saúde e com alto poder de cicatrização e anti-inflamatório.

[022] O líquido a ser ativado pode ser nebulizado ou ter um fluxo corrente, esta passa pela região de descarga que por sua vez inicia as reações de formações de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio necessárias para ativação do líquido.

[023] Por se tratar de um sistema modular que possui células geradoras de plasma é possível associar uma ou mais células de DBD para ativação do líquido, em com isso garantir maior eficiência de ativação por meio de um maior tempo de interação entre o líquido e plasma.

[024] O sistema compreende uma ou mais células geradoras de descarga por barreira dielétrica (10) com um ou mais cilindros (1) de material condutor revestidos ou não por materiais isolantes (9), utilizado como eletrodo e também para passagem do líquido nebulizado ou de fluxo corrente, com dimensões de 0,05 m a 0,5 m de comprimento e diâmetro de 0,028 m a 0,1 m.

[025] O(s) eletrodo(s) interno (2) deve(m) ser de material condutor revestidos ou não por materiais isolantes (9), com dimensões de 0,035 m a 0,1 m.

[026] O isolante (9) pode ser aplicado no eletrodo externo (1) ou no eletrodo interno (2) ou em ambos eletrodos e devem ser acoplados aos difusores (3).

[027] Os difusores (3) são feitos de materiais isolantes e possuem a função de uniformizar o fluxo de líquido que passará pela descarga elétrica por barreira dielétrica

(10), as dimensões seguem os estabelecidos nos eletrodos (1) e (2). Conectados aos difusores (3) estão as câmaras dos difusores (8).

[028] As câmaras dos difusores (8) são de materiais isolantes e tem a função de armazenar o material que passará pela zona de descarga DBD, as dimensões das câmaras dos difusores (8) são atreladas as dimensões dos eletrodos (1) e (2) e dos difusores (3). Ainda nas câmaras dos difusores se encontram a entrada (4) e saída (5) dos líquidos processados.

[029] A entrada (4) e saída (5) dos líquidos processados podem ter as dimensões que variam entre 0,002 m a 0,2 m.

[030] As distâncias entre o(s) eletrodo(s) externo(s) (1) e interno(s) (2) podem ser de 0,001 m a 0,1 m, o ajuste se dá de acordo com as dimensões dos eletrodos.

[031] A(s) célula(s) são alimentadas por uma fonte de potência de corrente alterna, contínua ou pulsada com variação de corrente de 0,1 mA até 1 A, tensões entre 500 V a 50000 V e frequências de 50 Hz a 50000 Hz.

[032] Durante o processamento do líquido nebulizado ou corrente, a tensão deve ser mantida no intervalo de 1000 V a 50000V, e a corrente entre 0,1 mA até 1 A. Estes parâmetros devem ser constantemente monitorados para estabelecer as condições de operação e assegurar a reprodutibilidade dos parâmetros energéticos.

[033] Em relação aos eletrodos (1) e (2) a distância entre os pares deve ser de no mínimo 0,001 m obedecendo o escalonamento da célula geradora de descarga por barreira dielétrica (10).

[034] Quando o processo é realizado utilizando líquidos nebulizados é possível utilizar, ou não, gases de arraste como Argônio, Hélio, Nitrogênio, Oxigênio, ar comprimido ou combinações entre eles.

[035] Quando o processo é realizado utilizando líquidos com fluxo corrente não existe a necessidade de utilização de gases, porém a utilização não é impeditiva em relação a funcionalidade do sistema.

[036] A utilização de líquidos nebulizados possibilita a aplicação e utilização direta do líquido ativado, garantindo a presença das espécies reativas de oxigênio e nitrogênio. A

ativação de líquidos nebulizados aumenta o rendimento do processo por as partículas de líquido possuírem uma maior área superficial.

[037] Para o processo envolvendo um fluxo corrente de líquido pode também ser utilizado para tratamento de líquidos que possuem uma demanda maior.

[038] O líquido utilizado nesse processo e sistema pode ser água comum, mineral, deionizada, destilada, ou, soluções aquosas, efluentes, soluções químicas alcalinas, básicas ou ácidas, dentre outros, o volume de tratamento não é um fator limitante do sistema.

[039] Para que seja formada a descarga por barreira dielétrica (10), ao menos um dos eletrodos (1) e (2) deve ser recoberto por um isolante (9) ou material não condutor.

[040] Ao menos um dos eletrodos deve ser aterrado para garantir a formação da descarga. É necessário a presença de ao menos um catodo e um anodo no sistema.

[041] A célula geradora de descarga por barreira dielétrica (DBD) (10) que é o componente principal desta invenção, apresenta o diferencial de possibilitar o tratamento de líquidos, a produção de líquidos ativados (PAL) e esterilização materiais e/ou utensílios hospitalares de maneira contínua de forma a aproveitar as espécies reativas geradas pelo plasma.

[042] Outro diferencial do sistema é a possibilidade de utilização de uma ou mais células de DBD de acordo com o tipo, características e necessidades do processo que vão desde a esterilização materiais e/ou utensílios hospitalares e tratamento de água comum, mineral, deionizada, destilada, ou, soluções aquosas, efluentes, soluções químicas alcalinas, básicas ou ácidas, dentre outros.

[043] Assim, os elementos principais do objeto de invenção são:

- a. Pelo menos um cilindro de material condutor revestidos ou não por materiais isolantes, utilizado como eletrodo (1) e também para passagem do líquido nebulizado ou de fluxo corrente;
- b. Ao menos um eletrodo interno (2) de material condutor revestidos ou não por materiais isolantes;
- c. Dois ou mais difusores (3) para distribuição uniforme do líquido nebulizado ou de fluxo corrente;

- d. Uma ou mais entradas (4) de líquido;
- e. Uma ou mais saídas (5) de líquido ativado;
- f. Conectores elétricos (6) e (7) para alimentação elétrica;
- g. Câmaras (8) dos difusores; e
- h. Um ou mais isolantes (9) para os eletrodos.

REIVINDICAÇÕES

1) **“PROCESSO CONTÍNUO DE TRATAMENTO E ATIVAÇÃO DE LÍQUIDOS NEBULIZADO OU DE FLUXO CORRENTE EMPREGANDO UM SISTEMA DE CÉLULAS DE DESCARGAS POR BARREIRA DIELÉTRICA”**, caracterizado por compreender as seguintes etapas:

- Alimentação do sistema composto por uma ou mais células de DBD com líquido nebulizado ou a ser tratado, ou líquido que servirá como agente esterilizador, ou líquido que será ativado para aplicações na área da saúde, ou para tratamento de líquidos residuais;
- Definição dos parâmetros operacionais como vazão de líquido sendo ele nebulizado ou de fluxo corrente;
- Definição dos parâmetros operacionais emprego de fonte de alimentação de potência com ajuste de tensão e frequência com capacidade de ignição simultânea de todas as descargas;
- Alimentação ou não com gases de arraste utilizados para líquidos nebulizados ou de fluxo corrente;
- Formação de descargas por barreira dielétrica auxiliadas por microdescargas com ou sem utilização de gases;
- Utilização de uma ou mais células no emprego de esterilização ou ativação de modo contínuo, esta inovação permite a utilização do líquido em tempo real, ou seja, no momento em que o líquido nebulizado ou de fluxo corrente é ativado, permitindo maior aproveitamento das espécies reativas geradas quando o líquido entra em contato com as descargas;
- No líquido tratado ou ativado serão geradas espécies reativas de oxigênio e nitrogênio responsáveis pelo tratamento e ativação dos líquidos nebulizados ou de fluxo corrente.

2) **“PROCESSO”**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de o sistema composto por uma ou mais células de DBD ser alimentado por líquidos nebulizados ou de fluxo corrente.

3) **“PROCESSO”**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato do líquido a ser tratado ou ativado podendo ser nebulizado ou de fluxo corrente passar pelo interior da(s)

célula(s) de DBD entrando em contato com a região de plasma responsável pelo processamento e/ou ativação do líquido.

4) **“PROCESSO”**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato da necessidade do ajuste da fonte de alimentação capaz de proporcionar ignição de uma ou mais descargas.

5) **“PROCESSO”**, de acordo com reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de existir a possibilidade ou não da utilização de gases como, Argônio, Nitrogênio, Hélio, Ar comprimido entre outros com ou sem misturas entre esses gases.

6) **“PROCESSO”**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato da existência de uma ou mais descargas ou microdescargas com ou sem presença de gases no interior da(s) célula(s) de DBD que compõe o sistema.

7) **“PROCESSO”**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato do líquido nebulizado ou de fluxo corrente ser tratado ou ativado de modo contínuo com vazões variadas, permitindo a utilização do líquido em tempo real, ou seja, no momento em que o líquido nebulizado ou de fluxo corrente é ativado, obtendo maior aproveitamento das espécies reativas geradas quando o líquido entra em contato com as descargas.

8) **“LÍQUIDOS NEBULIZADOS OU DE FLUXO CORRENTE TRATADOS OU ATIVADOS EMPREGANDO TECNOLOGIAS DE PLASMAS NÃO TÉRMICOS”**, obtidos através do processo de tratamento ou ativação definidos na reivindicação 1, **caracterizado por** manter e imprimir funcionalidades de tratamento e ativação de líquidos de fluxo corrente ou nebulizados a serem processados e aplicados de forma contínua e em tempo real, aumentando sua capacidade e eficiência de tratamento, esterilização ou em aplicações médicas e odontológicas.

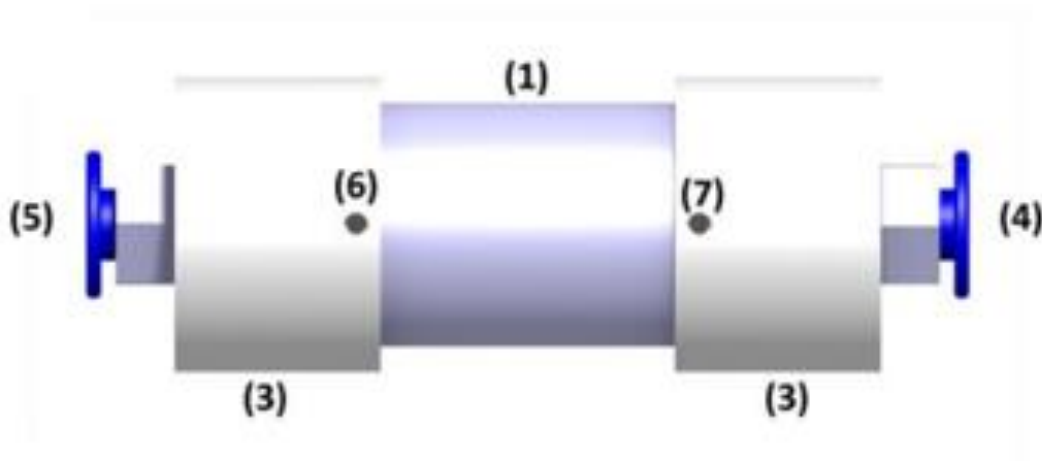


FIGURA 1A

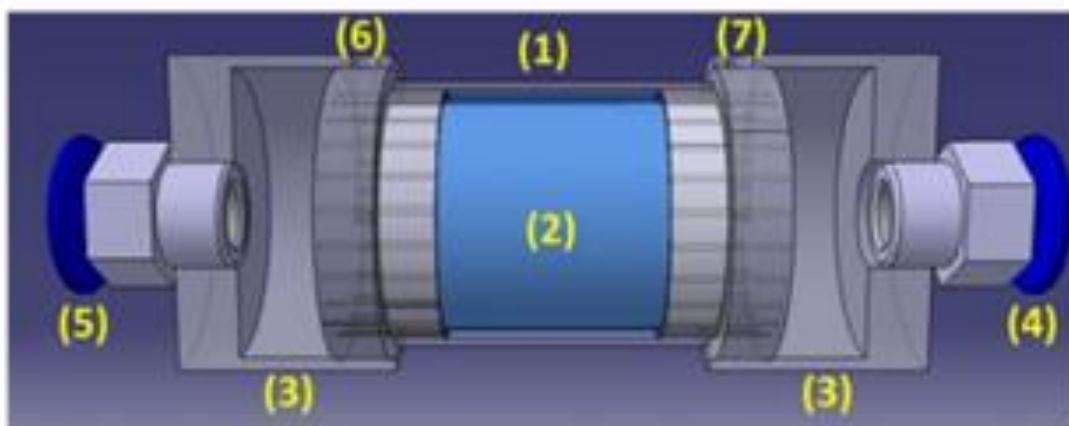
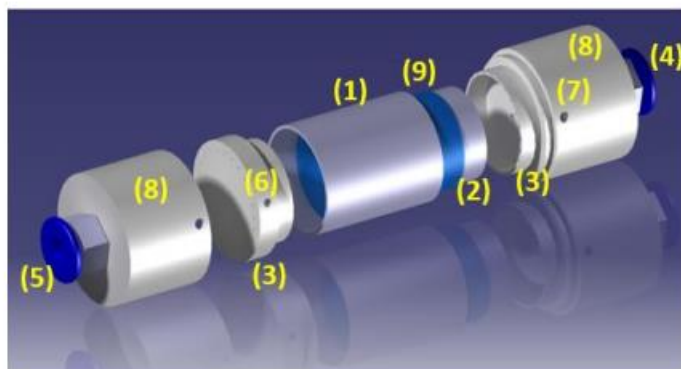
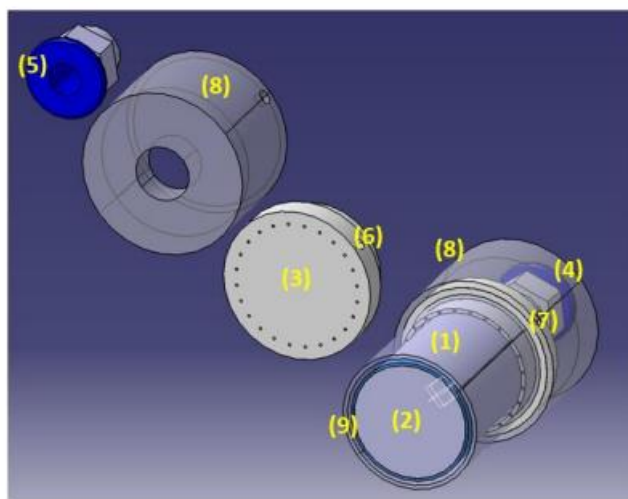


FIGURA 1B

**FIGURA 2**

**FIGURA 3**

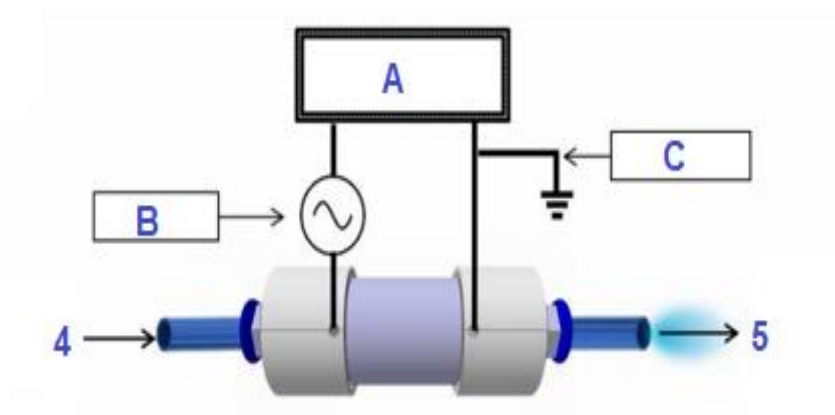


FIGURA 4A

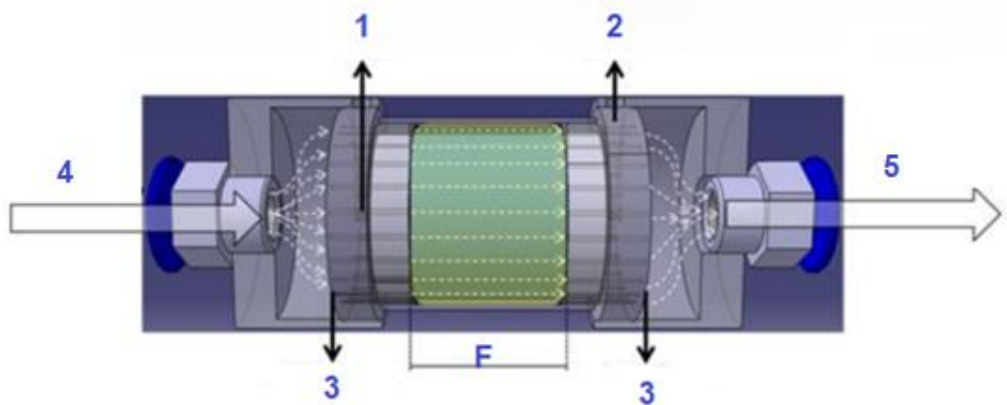


FIGURA 4B

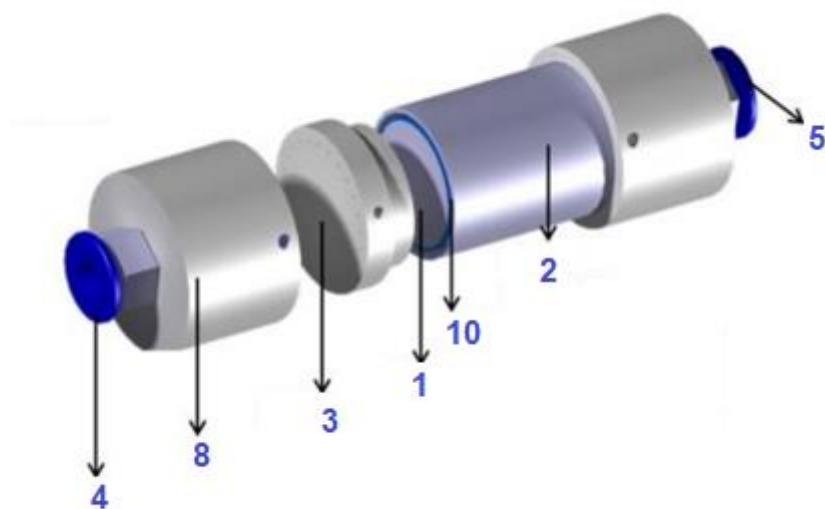


FIGURA 4C

RESUMO

PROCESSO CONTÍNUO DE TRATAMENTO E ATIVAÇÃO DE LÍQUIDOS NEBULIZADO OU DE FLUXO CORRENTE EMPREGANDO UM SISTEMA DE CÉLULAS DE DESCARGAS POR BARREIRA DIELÉTRICA.

A presente invenção se refere a um sistema de processo contínuo para tratamento, esterilização e ativação de líquidos nebulizados ou fluxo corrente por meio de plasma gerado a partir da descarga por barreira dielétrica (DBD). O líquido ativado pode ser utilizado em tratamentos médicos, odontológicos ou na esterilização de utensílios ou mãos. O tratamento ou ativação em processo contínuo inicia-se pelo processo e alimentação do líquido nebulizado ou de fluxo corrente a ser processado visando tipicamente a geração de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio no líquido. Os plasmas não térmicos são gerados neste sistema pelo efeito de descarga de barreira dielétrica geradas por meio de uma ou mais células de DBD. A utilização de uma ou mais células no emprego de esterilização ou ativação de modo contínuo, esta inovação permite a utilização do líquido em tempo real, ou seja, no momento em que o líquido nebulizado ou de fluxo corrente é ativado, permitindo maior aproveitamento das espécies reativas geradas quando o líquido entra em contato com as descargas.