



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

**(11) PI 0819009-7 B1**



**(22) Data do Depósito: 19/11/2008**

**(45) Data de Concessão: 02/04/2019**

**(54) Título:** MÉTODO DE MONITORAMENTO E CONTROLE DA ATIVIDADE DE ÁGUA MICROBIOLÓGICA EM VOLUME (TOTAL) EM UMA CORRENTE DE PROCESSO

**(51) Int.Cl.:** G01N 33/18.

**(30) Prioridade Unionista:** 20/11/2007 US 11/943,162.

**(73) Titular(es):** NALCO COMPANY.

**(72) Inventor(es):** LAURA E. RICE.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2008084020 de 19/11/2008

**(87) Publicação PCT:** WO 2009/067504 de 28/05/2009

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 19/05/2010

**(57) Resumo:** MÉTODO DE MONITORAMENTO E CONTROLE DA ATIVIDADE DE ÁGUA MICROBIOLÓGICA EM VOLUME (TOTAL) EM UMA CORRENTE DE PROCESSO Trata-se um aparelho e um método para o monitoramento e o controle da atividade microbiológica em uma corrente de processo ao medir o oxigênio dissolvido.

MÉTODO DE MONITORAMENTO E CONTROLE DA ATIVIDADE DE ÁGUA MICROBIOLÓGICA EM VOLUME (TOTAL) EM UMA CORRENTE DE PROCESSO

REFERÊNCIA REMISSIVA A PEDIDOS CORRELATOS

[001] O presente pedido é uma continuação em parte do Pedido de Patente Norte-americano nº. de série 11/675. 726, depositado em 16 de fevereiro de 2007, o qual é aqui incorporado a título de referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

[002] A presente invenção refere-se a um aparelho para o monitoramento da atividade microbiológica nas correntes do processo e a um método de monitoramento da atividade microbiológica nas correntes do processo.

FUNDAMENTOS

[003] O crescimento microbiano em sistemas de água comerciais pode conduzir à deterioração e à incrustação da superfície.

[004] Se o crescimento não for adequadamente controlado, a deterioração pode levar a odores desagradáveis e à função reduzida dos aditivos (por exemplo, os microorganismos podem produzir à catalase que o peróxido de hidrogênio utiliza para intensificar o brilho e podem produzir as celulases que podem causar um impacto na força da fibra). Se a incrustação da superfície não for adequadamente controlada, as biopartículas resultantes podem interferir na troca de calor e no caso de sistemas de fabricação de papel, as biopelículas podem criar uma necessidade de retardar o processo de manufatura, a interrupção programada do processo para a limpeza destes depósitos das superfícies, ou podem se desprender das superfícies causando furos ou pontos no produto acabado de papel ou de papelão.

Portanto, tais águas são tratadas com biocidas para controlar o crescimento microbiano e impedir os problemas relacionados.

[005] Uma vez que a deterioração e a formação de biopelícula contribuem para diferentes problemas nos sistemas de água industriais e as bactérias planctônicas e sésseis respondem diferentemente às medições de biocontrole, há a necessidade de monitorar o impacto dos programas de biocontrole nestes diferentes modos de crescimento microbiano.

[006] As técnicas padrão utilizadas tipicamente para monitorar tais sistemas de água incluem técnicas padrão de contagem de placas. Estas técnicas requerem longos períodos de incubação e não oferecem informações adequadas para o controle e a prevenção proativa dos problemas relacionados ao crescimento microbiano. Mais recentemente, as medições de trifosfato de adenosina (ATP) foram utilizadas como meios de controle proativo. No entanto, os reagentes são caros e pequenos volumes são testados a partir de grandes sistemas de água. O levantamento de dados também não é freqüente, conduzindo a aberturas significativas nos dados. Portanto, esta abordagem provê informações limitadas sobre o status dos microorganismos no sistema de interesse. Além disso, estas abordagens são utilizadas tipicamente para monitorar as bactérias planctônicas. Contudo, em alguns casos, as superfícies possam ser limpas e analisadas a fim de quantificar as bactérias de biopelícula. Estas abordagens são muito enfadonhas e demoradas.

[007] As sondas de oxigênio dissolvido (OD) têm sido utilizadas para medir a atividade microbiana em fluidos, uma vez que é bem conhecido o fato que a atividade microbiana e o metabolismo aeróbico conduzem a uma diminuição nas concentrações de oxigênio dissolvido. As Patentes Norte-

americanas nº. 5.190.728 e 5.282.537, concedidas a Robertson et al., descrevem um método e um aparelho para o monitoramento de incrustação em águas comerciais que utiliza as medições de OD. No entanto, a abordagem requer a utilização de adições de nutrientes para diferenciar a incrustação biológica da não-biológica e não há nenhuma menção a respeito da maneira na qual a sonda é renovada para medições adicionais depois que a superfície da sonda ficou incrustada. Além disso, a abordagem descrita requer um meio para prover oxigênio continuamente.

[008] A sonda de OD eletroquímica estilo Clark padrão tem muitas limitações tais como: interferências químicas ( $H_2S$ , pH,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $SO_4$ ,  $Cl^-$ ,  $Cl_2$ ,  $ClO_2$ ,  $MeOH$ ,  $EtOH$  e várias espécies iônicas), calibração freqüente substituição de membrana, resposta lenta e leituras de flutuações, choque térmico e requisitos elevados de fluxo através das membranas. Um novo tipo de sonda de oxigênio dissolvido que foi produzido recentemente e está comercialmente disponível através de uma série de empresas (por exemplo, HACH, Loveland, CO), supera quase todas estas limitações de modo que o OD pode ser medido em linha nas águas do processo. Esta nova sonda de OD (LDO) se baseia na deterioração da vida útil da fluorescência onde a presença de oxigênio encurta a vida útil da fluorescência de um fluoróforo excitado. O fluoróforo é imobilizado em uma película na superfície do sensor e a excitação é provida com um diodo emissor de luz azul.

[009] As Patentes Norte-americanas nº. 5.698.412 e 5.856.119, ambas concedidas a Lee et al., descrevem um método para o monitoramento e o controle da atividade biológica nos fluidos em que é o OD é medido em combinação com o pH para medir as transições no comportamento metabólico, relacionado

especificamente ao esgotamento de nutrientes/substrato.

[010] Continua havendo a necessidade de métodos de confiança e convenientes para monitorar as bactérias planctônicas e de biopelícula nas águas comerciais, que garantam que os programas de biocontrole controlem adequadamente a deterioração e as biopelículas problemáticas. Estes métodos devem ser não-reagentes para permitir a medição da atividade microbiana nas condições representantes daquelas no meio ambiente (modificação mínima). Estes métodos devem ser automatizados e devem permitir o controle remoto do monitor, o acesso remoto aos dados e o controle remoto ou automatizado do feedback dos programas de biocontrole. Idealmente, estes métodos devem diferenciar a atividade microbiana em superfícies da atividade da água em massa a fim de garantir que os programas de biocontrole se voltem adequadamente para os desafios aumentados enfrentados tipicamente ao tentar controlar os microorganismos em biopelículas. Além disso, estes métodos devem fornecer as informações sobre a natureza dos depósitos (biológicos ou não-biológicos) para garantir que as medições de controle apropriadas sejam aplicadas.

#### DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

[011] A presente invenção apresenta um aparelho para medir a atividade microbiológica em uma corrente de processo, o qual compreende: (a) uma célula de fluxo que contém uma pluralidade de aberturas, em que pelo menos uma abertura é uma entrada da célula de fluxo para a extração de fluido da dita corrente de processo e pelo menos uma abertura é uma saída da célula de fluxo para a saída de fluido da dita célula de fluxo; (b) uma sonda de OD unida a uma das ditas aberturas; (c) opcionalmente uma sonda de ORP unida a uma das ditas aberturas;

(d) um dispositivo de limpeza unido a uma das ditas aberturas;  
(e) opcionalmente um primeiro conduto unido à entrada da célula de fluxo; (f) opcionalmente um segundo conduto unido à saída da célula de fluxo; e (g) opcionalmente uma válvula associada com a dita célula de fluxo.

[012] A presente invenção também apresenta um método para o monitoramento da atividade da água microbiológica em volume (total) em uma corrente de processo, o qual compreende: (a) a conexão de um aparelho a uma corrente de processo, em que o dito aparelho compreende uma célula de fluxo que contém uma pluralidade de aberturas, em que pelo menos uma abertura é uma entrada da célula de fluxo para a extração de fluido da dita corrente de processo e pelo menos uma abertura é uma saída da célula de fluxo para a saída de fluido da dita célula de fluxo, uma sonda de OD unida a uma das ditas aberturas, opcionalmente, uma sonda de ORP unida a uma das ditas aberturas, opcionalmente, um dispositivo de limpeza unido a uma das ditas aberturas, opcionalmente, um primeiro conduto unido à entrada da célula de fluxo, opcionalmente, um segundo conduto unido à saída da célula de fluxo e, opcionalmente, uma válvula associada com a dita célula de fluxo; (b) a extração de fluido da dita corrente de processo para a dita célula de fluxo; (c) a abertura da válvula do dito aparelho para permitir que o fluido seja extraído na dita célula de fluxo; (d) pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD da dita corrente de processo com a dita sonda de OD, e, em que, antes de cada medição, a superfície da dita sonda de OD é limpa; (e) o fechamento da válvula do aparelho para impedir que o fluido seja extraído na dita célula de fluxo; (f) pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD do fluido dentro do aparelho com a dita sonda de OD e, em

que, antes de cada medição, a superfície da sonda de OD é limpa; (g) o cálculo de uma leitura de  $\Delta$  OD entre a etapa (d) e a etapa (f); e (h) pelo menos, a correlação do dito valor de  $\Delta$  OD na etapa (g) com atividade microbiológica em volume (total) na dita corrente de processo. A presente invenção também apresenta um método para medir a atividade microbiológica associada à superfície em uma corrente de processo, o qual compreende: (a) a conexão de um aparelho a uma corrente de processo, em que o dito aparelho compreende uma célula de fluxo que contém uma pluralidade de aberturas, em que pelo menos uma abertura é uma entrada da célula de fluxo para a extração de fluido da dita corrente de processo e pelo menos uma abertura é uma saída da célula de fluxo para a saída de fluido da dita célula de fluxo, uma sonda de OD unida a uma das ditas aberturas, opcionalmente, uma sonda de ORP unida a uma das ditas aberturas, opcionalmente, um dispositivo de limpeza unido a uma das ditas aberturas, opcionalmente, um primeiro conduto unido à entrada da célula de fluxo, opcionalmente, um segundo conduto unido à saída da célula de fluxo e, opcionalmente, uma válvula associada com a dita célula de fluxo; (b) a extração de fluido da dita corrente de processo à dita célula de fluxo; (c) a abertura da válvula do dito aparelho para permitir que o fluido seja extraído na dita célula de fluxo; (d) pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD da dita corrente de processo com a dita sonda de OD e em que a dita sonda de OD não é limpa antes de cada medição; (e) a limpeza da superfície da dita sonda de OD; (f) pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD do fluido dentro do dito aparelho com a dita sonda de OD e opcionalmente, em que, antes de cada medição da dita sonda de OD, a superfície da sonda é limpa; (g) o cálculo de uma leitura de  $\Delta$  OD entre a

etapa (d) e a etapa (f); e (h) pelo menos, a correlação do dito  $\Delta$  OD na etapa (g) com a atividade microbiológica associada à superfície.

[013] A presente invenção apresenta adicionalmente um método de monitoramento da atividade microbiológica em volume (total) e da atividade microbiológica associada à superfície.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[014] A Figura 1 mostra um diagrama esquemático de um aparelho que contém uma célula de fluxo, uma sonda de OD, um dispositivo de limpeza e, opcionalmente, uma sonda de ORP.

[015] A Figura 2 mostra o diagrama esquemático de um aparelho montado a uma placa posterior dentro de um invólucro, em que o aparelho contém uma célula de fluxo, uma sonda de OD, uma sonda de ORP, um dispositivo de limpeza com um solenóide limpador, um primeiro conduto, um segundo conduto e uma válvula.

[016] A Figura 3 mostra um diagrama esquemático de um aparelho que contém uma sonda de OD, uma sonda de ORP e um dispositivo de limpeza.

[017] A Figura 4 mostra um diagrama esquemático de um aparelho que contém uma célula de fluxo, uma sonda de ORP, uma sonda de OD e um dispositivo de limpeza que contém uma lâmina limpadora.

[018] A Figura 5 mostra um diagrama esquemático de uma célula de fluxo e de um elemento utilizado para aumentar a área de superfície.

[019] A Figura 6 mostra os dados coletados em um moinho de papel, o qual se refere à atividade microbiológica em volume (total) e à incrustação da superfície.

[020] A Figura 7 mostra os dados coletados em um moinho de papel, o qual se refere à atividade microbiológica em volume (total) e à incrustação da superfície.

[021] A Figura 8 mostra um fluxograma para o monitoramento da atividade microbiológica em volume e/ou da atividade microbiológica associada à superfície.

[022] A Figura 9 ilustra uma realização da invenção reivindicada, em que há uma célula de fluxo associada com uma sonda de OD, uma sonda de ORP e um dispositivo de limpeza.

[023] A Figura 10 ilustra uma realização da invenção reivindicada, em que há um OFM e uma célula de fluxo associada com uma sonda de OD, uma sonda de ORP e um dispositivo de limpeza.

#### DESCRÍÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

##### Definições dos Termos:

[024] "OD" significa oxigênio dissolvido.

[025] "Sonda de OD" inclui qualquer tipo de sonda que possa medir o oxigênio dissolvido. Preferivelmente, a sonda de OD é uma sonda de oxigênio dissolvido luminescente.

[026] "LDO" significa oxigênio dissolvido luminescente. As sondas de LDO medem o oxigênio dissolvido com base na deterioração da vida útil da fluorescência onde a presença de oxigênio encurta a vida útil da fluorescência de um fluoróforo excitado. O fluoróforo é immobilizado em uma película na superfície do sensor e a excitação é provida com um LED (diodo emissor de luz) azul. As sondas de LDO estão disponíveis junto à Hach Company, Loveland, CO. As sondas têm geralmente uma coluna de sensor que faz a medição.

[027] "ORP" significa o potencial de oxidação-

redução. Uma sonda de ORP está disponível junto à Walchem Corporation, Holliston, MA.

[028] "REDOX" refere-se ao estado de oxidação-redução.

[029] "OFM" significa monitor de incrustação óptica. Qualquer monitor de incrustação óptico apropriado para o processo particular a ser monitorado pode ser utilizado. Isto inclui qualquer monitor de deposição geral, tal como um micro equilíbrio de cristal de quartzo.

[030] "Válvula" refere-se a qualquer dispositivo que regula o fluxo de um fluido.

[031] "Dispositivo de limpeza" é qualquer dispositivo que pode limpar uma superfície, por exemplo, a superfície de uma sonda de OD, e/ou a superfície da sonda de ORP.

[032] "Corrente de processo" inclui qualquer fluido em um processo industrial, por exemplo, fluido tirado de um conduto em um processo de fabricação de papel e fluido de uma caixa de entrada em um processo de fabricação de papel.

Realizações Preferidas:

[033] A atividade microbiana nas correntes do processo pode ser indiretamente medida pelo monitoramento do consumo do oxigênio dissolvido, uma vez que o consumo do oxigênio dissolvido está diretamente relacionado à quantidade de ATP que uma célula está produzindo sob condições de respiração aeróbica e à quantidade de ATP que uma célula produz pode estar correlacionada com o nível de atividade microbiana nas ditas correntes do processo. Os métodos aqui descritos não são apropriados para correntes do processo com baixos níveis, onde a respiração aeróbica não é a trajetória principal de geração de

energia em células microbianas.

[034] As medições de OD coletadas de uma corrente de processo devem ser convertidas na porcentagem de saturação utilizando os valores de pressão, temperatura e salinidade da corrente de processo. Isto ajuda a normalizar os dados com base nas flutuações do processo nestes parâmetros. A correção de temperatura é especialmente importante, porque a temperatura da corrente de processo que está sendo analisada irá cair de 1 para 10 graus Celsius durante as condições de interrupção de fluxo, que ocorre quando o fluido não está mais sendo extraído em uma célula de fluxo.

[035] Para intensificar a integridade da correlação entre o consumo do oxigênio dissolvido e a atividade microbiológica, o estado REDOX do fluido do processo tem que ser oxidante de uma maneira tal que o consumo de oxigênio não seja um resultado de processos de oxidação química. Fatores tais como o pH irão influenciar o estado REDOX das águas do processo. Sob condições de pH elevado, por exemplo, as águas do processo que têm um pH maior do que 9,5 podem causar a oxidação de materiais orgânicos em fluidos do processo, até mesmo em condições REDOX elevadas.

[036] Portanto, preferivelmente, o ORP da corrente de processo deve ser medido conjuntamente com a concentração de OD para garantir que o consumo de oxigênio dissolvido fique relacionado principalmente à atividade microbiológica e não à química da corrente de processo.

#### A. APARELHO

[037] Um aparelho foi desenvolvido para medir de maneira prática o oxigênio dissolvido nas correntes do processo. Outros dispositivos analíticos podem ser associados com este

aparelho, por exemplo, uma sonda de ORP.

[038] Conforme mostrado na Figura 1, o aparelho contém (1) uma célula de fluxo; (2) uma sonda de OD; opcionalmente (3) uma sonda de ORP; e (7) um dispositivo de limpeza.

[039] A célula de fluxo (1) tem uma pluralidade de aberturas. Estas aberturas servem para permitir que o fluido flua através da célula de fluxo (1). O tamanho e o formato das aberturas podem variar; em, o tipo de corrente de processo deve ser levado em consideração.

[040] A Figura 3 mostra que a célula de fluxo (1) contém uma entrada (13) e uma saída (14). O diâmetro das aberturas deve ser de um tamanho suficiente para permitir que o fluido de uma corrente de processo flua facilmente através da célula de fluxo (1) e impedir a obstrução da célula de fluxo (1) e a incrustação não-biológica das superfícies da sonda de OD (2) e da sonda de ORP (3). Portanto, o diâmetro da célula de fluxo (1) irá depender de muitos fatores, por exemplo, do tipo da corrente de processo.

[041] As aberturas da célula de fluxo também servem para permitir vários dispositivos, tais como uma sonda de OD (2), uma sonda de ORP (3) e/ou um dispositivo de limpeza (7) para ser unido à célula de fluxo de modo que um ou mais medições de uma corrente de processo possam ser feitas. Outros aparelhos, tal como um medidor de pH, podem ser associados com a célula de fluxo.

[042] Em particular, a sonda de OD (2) e/ou a sonda de ORP (3) ficam em comunicação com a célula de fluxo (1).

[043] Em uma realização, a sonda de OD (2) e a sonda de ORP (3) se unem à célula de fluxo. As sondas podem se

unir a uma das aberturas da célula de fluxo (1) nas várias maneiras conhecidas pelo elemento versado na técnica. A conexão pode ocorrer através de qualquer tipo de dispositivo de fixação e/ou de montagem ou algo do gênero. Por exemplo, uma unidade pode ser montada na célula de fluxo (1) e uma sonda pode ser introduzida através da unidade e ser travada no lugar.

[044] Conforme mostrado na Figura 3, as sondas são niveladas com a parede da célula de fluxo (1).

[045] Em uma realização, pelo menos uma porção da dita sonda de OD (2) e, opcionalmente, uma sonda de ORP (3) se projeta para a dita célula de fluxo.

[046] Em outra realização, a sonda de OD (2) contém uma coluna de sensor de OD, em que pelo menos uma porção da dita coluna de sensor de OD se projeta para a dita célula de fluxo e, opcionalmente, em que a dita sonda de ORP (3) contém uma coluna de sensor de ORP e em que pelo menos uma porção da dita coluna de sensor de ORP se projeta para a dita célula de fluxo.

[047] Em outra realização, as sondas devem ser orientadas de maneira a não obstruir significativamente o fluxo de fluido através da célula de fluxo (1).

[048] Em outra realização, a sonda de OD (2) e a sonda de ORP (3) são posicionadas transversalmente uma em relação à outra.

[049] A Figura 2 mostra características adicionais do aparelho. Mais especificamente, a Figura 2 mostra um primeiro conduto (4), uma válvula associada (6) com um primeiro conduto (4), um dreno (15) associado com um primeiro conduto (4), uma célula de fluxo (1), uma sonda de OD (2), uma sonda de ORP (3), um dispositivo de limpeza (7), um solenóide

(9) em comunicação com o dito dispositivo de limpeza (7) e um segundo conduto (5).

[050] O primeiro conduto (4) e um segundo conduto (5) se unem a uma ou mais aberturas na dita célula de fluxo (1), bem como ao invólucro da corrente de processo. A fixação pode ocorrer através dos vários dispositivos conhecidos pelos elementos versados na técnica. Por exemplo, o primeiro conduto (4) pode ser canalizado à corrente de processo.

[051] O primeiro conduto (4) serve para carregar fluido e/ou desviar fluido da corrente de processo à célula de fluxo (1) e/ou a outros aparelhos tais como um OFM. O primeiro conduto (4) pode ficar situado de qualquer maneira que facilite o movimento do fluido da corrente de processo à célula de fluxo (1). Por exemplo, um mecanismo baseado na gravidade ou na energia, tal como uma bomba, pode extrair fluido da corrente de processo (1) para o aparelho que contém a célula de fluxo.

[052] Em outra realização, um dreno (15) pode ser associado com o primeiro conduto (4) para impedir retorno/fluxo restrito à corrente de processo.

[053] O segundo conduto (5) serve como trajetória de saída para o fluxo de fluido através de uma célula de fluxo (1) e também como um reservatório para reter fluido de uma corrente de processo. Em particular, o segundo conduto (5) pode ser espacialmente orientado de modo que a célula de fluxo (1) mantenha o fluido dentro da célula de fluxo (1) para análise quando o monitoramento estiver sob as condições de interrupção de fluxo. Por exemplo, o segundo conduto (5) é orientado de modo que a gravidade possa reter o fluido dentro da célula de fluxo (1).

[054] Em outra realização, o segundo conduto (5)

também pode agir como um dreno.

[055] A válvula (6) se associa com a célula de fluxo (1). Em particular, a válvula (6) fica em comunicação com a célula de fluxo (1) de uma maneira a atingir a sua função desejada. A válvula (6) controla/regula o fluxo de fluido da corrente de processo à célula de fluxo (1). Em uma realização, a válvula (6) se associa com a célula de fluxo através do primeiro conduto (4). Em particular, a válvula (6) é integrada/conectada com o primeiro conduto (4) de maneira a restringir o fluxo na posição fechada e permitir o fluxo quando a válvula (6) estiver sob condições abertas.

[056] Em outra realização, uma válvula (6) pode regular o fluxo de fluido em um OFM e/ou na célula de fluxo (1).

[057] Em outra realização, o diâmetro da válvula (6) deve ser suficientemente grande de modo a não impedir o fluxo da água do processo que contém elevado teor de sólidos.

[058] Em outra realização, uma válvula (6) também pode impedir que o fluido saia da célula de fluxo (1) ou do segundo conduto (5), de modo que as leituras sob condições de fluxo fechadas possam ocorrer. Em outra realização, o diâmetro da válvula (6) é de pelo menos 1 polegada.

[059] Em outra realização, a válvula (6) é uma válvula de esfera.

[060] Em outra realização, a válvula (6) é acionada manual, elétrica ou pneumaticamente.

[061] Em outra realização, a válvula de esfera (6) é acionada manual, elétrica ou pneumaticamente. As Figuras 2 e 4 mostram que um dispositivo de limpeza (7) pode ser unido a uma das aberturas da célula de fluxo (1). O dispositivo de limpeza serve para limpar a superfície da sonda de OD (2) e/ou

as superfícies da sonda de ORP (3), e a orientação do dispositivo deve ser de maneira a atingir esta função. O dispositivo de limpeza (7) pode limpar outros dispositivos associados com a célula de fluxo (1).

[062] Em uma realização, o dispositivo de limpeza (7) atravessa a área da célula de fluxo (1). Em outra realização, o dispositivo de limpeza (7) pode atravessar a área da célula de fluxo (1) para limpar um ou mais dispositivos/sondas, tais como uma sonda de OD (2), uma sonda de ORP (3) ou outros tipos de instrumentação analítica que podem ser associados com a célula de fluxo (1).

[063] Em outra realização, o dispositivo de limpeza (7) contém uma lâmina limpadora ou uma escova (8).

[064] Em outra realização, o dispositivo de limpeza (7) é acionado por um solenóide limpador (9). O solenóide (9) recebe as instruções de um controlador que é programado com lógica que instrui quando limpar e quando não limpar.

[065] Conforme mostrado na Figura 4, uma lâmina limpadora (8) é posicionada para atravessar a célula de fluxo (1) em uma direção perpendicular em relação à sonda de OD (2) e à sonda de ORP (3).

[066] A adição de um ou mais defletores (11) à célula de fluxo (1) pode aumentar a área da célula de fluxo (1). A Figura 5 mostra uma célula de fluxo modificada. Especificamente, o elemento se une à célula de fluxo e o elemento contém mais de um defletor. O elemento pode se unir à célula de fluxo em uma variedade de maneiras. Outros objetos que podem aumentar a área de superfície podem ser utilizados de uma forma similar. Em uma realização, o elemento (1) é fixado à

célula de fluxo (1) com o auxílio de um adaptador (12). O elemento tem uma entrada (15) do elemento que recebe o fluxo da dita corrente de processo e uma saída que se une à célula de fluxo.

[067] Em uma realização, o primeiro conduto (4) se une ao elemento (10) e não diretamente à célula de fluxo (1). Em outra realização, o elemento (10) tem um ou mais defletores (11).

[068] O aparelho pode ser configurado para monitorar a atividade da água microbiológica em volume, a atividade microbiológica associada à superfície ou uma combinação das mesmas.

B. MONITORAMENTO DA ATIVIDADE MICROBIOLÓGICA EM VOLUME EM UMA CORRENTE DE PROCESSO

[069] É descrito um método de monitoramento da atividade microbiológica em volume (total) em uma corrente de processo. A atividade microbiológica em volume (total) refere-se à atividade microbiana na corrente de processo em volume, tal como os microorganismos planctônicos e os microorganismos sésseis na corrente de processo.

[070] A atividade microbiológica em volume de uma corrente de processo é determinada ao medir a concentração de OD da corrente de processo. Outros parâmetros podem ser utilizados conjuntamente com esta análise. Mais especificamente, a metodologia compreende as seguintes etapas: (a) a conexão de um aparelho a uma corrente de processo, em que o dito aparelho compreende uma célula de fluxo que contém uma pluralidade de aberturas, em que pelo menos uma abertura é uma entrada da célula de fluxo para a extração de fluido da dita corrente de processo e pelo menos uma abertura é uma saída da célula de

fluxo para a saída de fluido da dita célula de fluxo, uma sonda de OD unida a uma das ditas aberturas, opcionalmente, uma sonda de ORP unida a uma das ditas aberturas, opcionalmente, um dispositivo de limpeza unido a uma das ditas aberturas, opcionalmente, um primeiro conduto unido à entrada da célula de fluxo, opcionalmente, um segundo conduto unido à saída da célula de fluxo e, opcionalmente, uma válvula associada com a dita célula de fluxo; (b) a extração de fluido da dita corrente de processo à dita célula de fluxo; (c) a abertura da válvula do dito aparelho para permitir que o fluido seja extraído na dita célula de fluxo; (d) pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD da dita corrente de processo com a dita sonda de OD e em que, antes de cada medição, a superfície da dita sonda de OD é limpa; (e) o fechamento da válvula do dito aparelho para impedir que o fluido seja extraído na dita célula de fluxo; (f) pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD do fluido dentro do dito aparelho com a dita sonda de OD e, em que, antes de cada medição, a superfície da dita sonda de OD é limpa; (g) o cálculo de uma leitura de  $\Delta$  OD entre a etapa (d) e a etapa (f); e (h) pelo menos, a correlação do dito valor de  $\Delta$  OD na etapa (g) com a atividade microbiológica em volume (total) na dita corrente de processo.

[071] Esta metodologia pode ser aplicada a vários tipos diferentes de correntes do processo. Em uma realização, a corrente de processo é de um processo selecionado do grupo que consiste em: um processo de fabricação de papel; um processo de refrigeração de água; um processo de fabricação de alimento ou de bebida e um processo com base recreacional.

[072] A atividade microbiológica da água em volume é medida ao se observar a mudança na concentração de OD

(Δ) entre as condições de abertura de fluxo e de interrupção de fluxo. Outros parâmetros podem ser utilizados conjuntamente com esta análise. Mais especificamente, ao observar a Δ OD, a taxa de consumo de OD pode ser determinada. A taxa de consumo de OD pode ser então correlacionada com a atividade microbiológica na dita corrente de processo, mas a integridade da correlação é melhor quando o ORP é medido conjuntamente com a medição de OD, uma vez que a medição de OD pode ser afetada quando o estado REDOX da corrente de processo fluido não é oxidante.

[073] As condições de abertura de fluxo ocorrem quando o fluido da corrente de processo pode passar através da célula de fluxo ser medido pela instrumentação analítica que está em comunicação com a célula de fluxo, particularmente uma sonda de OD, para medir a concentração de OD do fluido.

[074] As condições de interrupção de fluxo se referem a quando um fluido da corrente de processo não pode mais entrar na célula de fluxo. Sob condições de interrupção de fluxo, o fluido é mantido na célula de fluxo, e a célula de fluxo monitora a concentração de OD desse fluido.

[075] Sob condições de abertura de fluxo, tal como na etapa (d), a concentração de OD do fluido da corrente de processo deve ser medida para uma quantidade de tempo suficiente, de modo que uma leitura exata da concentração de OD da corrente de processo possa ser obtida. Isto pode necessitar de uma ou mais leituras. Um elemento versado na técnica pode determinar sem experimentação inadequada o número de leituras que seria necessário para se obter uma leitura exata da corrente de processo, assim como o intervalo de leituras que seria necessário para se obter uma leitura exata da corrente de processo.

[076] Sob condições de interrupção de fluxo, tal como na etapa (f), uma quantidade de tempo suficiente deve decorrer antes da primeira medição de OD do fluido na célula de fluxo para garantir que uma ou mais espécies microbiológicas no dito fluido tenham tempo suficiente para consumir o oxigênio dissolvido no dito fluido. Este período de tempo pode variar e depende de um ou mais fatores, os quais podem incluir o tipo de processo que está sendo monitorado e a eficácia do programa microbiológico que está sendo utilizado, antes de executar as metodologias da presente invenção. Por exemplo, na indústria de papel, se a água do processo for fortemente contaminada com microorganismos, pode levar menos tempo para que os microorganismos consumam o OD. Os tipos de microorganismos (por exemplo, fungos ou bactérias filamentosas) também podem causar impactos na taxa e na extensão do consumo de OD.

[077] Em uma realização, as medições feitas sob condições de interrupção de fluxo e condições de abertura de fluxo são executadas nos mesmos intervalos de tempo. Em uma realização adicional, as medições feitas sob condições de abertura de fluxo e condições de interrupção de fluxo são realizadas para o mesmo período de tempo e nos mesmos intervalos de tempo.

[078] A corrente de processo pode ser monitorada continuamente, intermitentemente, ou uma vez. O monitoramento contínuo provê condições em tempo real, de modo que os abalos ao sistema possam ser prontamente detectados na corrente de processo. O  $\Delta$  pode ser calculado de várias maneiras.

[079] Em uma realização, a atividade microbiológica em volume é medida ao considerar a mudança máxima na concentração de OD durante um período de fluxo de água

contínuo (condições de abertura de fluxo) contra as condições de interrupção de fluxo quando a água do processo é interrompida ao fechar a válvula. Em outras palavras, a mudança máxima na concentração de OD com base nas leituras na etapa (d) e na etapa (f) é utilizada para calcular o  $\Delta$ .

[080] Em outra realização, o valor de  $\Delta$  OD é determinado ao considerar a medição de OD média da etapa (d) e o nível de OD mínimo da etapa (f).

[081] Em outra realização, o valor do  $\Delta$  é determinado a considerar a medição mais elevada da etapa (d) e nível de OD mínimo da etapa (f). Em outra realização, o valor do  $\Delta$  é determinado ao considerar a última medição da etapa (d) e o nível de OD mínimo da etapa (f).

[082] Em outra realização, a duração da medição e o intervalo de medição para a etapa (d) e a etapa (f) são os mesmos.

[083] Em uma realização adicional, a duração da medição na etapa (d) e na etapa (f) pode estar em qualquer faixa entre cinco e 240 minutos.

[084] Contudo, em uma realização adicional, a duração é de trinta minutos e as medições são gravadas cinco vezes durante a etapa (d) e a etapa (f) em intervalos iguais.

[085] Contudo, em uma realização adicional, a superfície é limpa seguida por trinta segundos de atraso antes que as medições sejam gravadas na etapa (d) e na etapa (f).

[086] O ORP da corrente de processo pode ser medido conjuntamente com a concentração de OD da corrente de processo.

[087] Em uma realização, o método compreende adicionalmente a medição do ORP na etapa (d) e na etapa (f) pelo

menos uma vez e, antes de cada medição, a limpeza da superfície da sonda de ORP. Em outra realização, um ou mais oxidantes podem ser adicionados à corrente de processo se o valor do ORP cair abaixo de um nível predeterminado.

[088] Em outra realização, se as medições de ORP caírem abaixo de um nível predeterminado, então as medições de OD que são medidas conjuntamente com as medições de ORP não são incluídas no cálculo do  $\Delta$  OD. Mais especificamente, ao excluir estas medições, um operador do processo pode ter uma melhor opinião se o consumo está relacionado à atividade microbiológica ou à química da corrente de processo.

[089] Em outra realização, se o nível predeterminado for menos do que aproximadamente 100 mV, então as medições de OD são excluídas porque, quando o ORP está nesta faixa, as condições tipicamente não são oxidantes e o consumo de oxigênio dissolvido pode estar relacionado às condições químicas na corrente de processo.

[090] A resposta aos níveis microbiológicos totais associados à superfície em uma corrente de processo pode tomar muitas vias diferentes.

[091] Em uma realização, se os níveis microbiológicos em volume (totais) forem elevados ou acima de um nível predeterminado que se imagina que funcione bem para o processo, o protocolo envolve a adição de uma quantidade eficaz de biocida para colocar novamente os níveis microbiológicos a um nível desejado.

[092] Os biocidas podem ser oxidantes e/ou não-oxidantes.

[093] Com respeito a um processo de fabricação de papel, os biocidas são selecionados do grupo que consiste em:

isotiazolina; glutaraldeído; dibromonitrilopropionamida; carbamato; compostos de amônio quaternário; hipoclorito de sódio; dióxido de cloro; ácido peracético; ozônio; cloraminas; Stabrex™ (sulfamato de bromo); bromo-cloro-dimetil hidantoína; dicloro-dimetil hidantoína; monocloramina; hipoclorito de sódio utilizado em combinação com sais de amônio e estabilizantes incluindo dimetil hidantoína, aminoácidos, ácido cianúrico, succinimida e uréia; e uma combinação destes.

[094] Um ou mais controladores podem ser utilizados para implementar uma resposta ao nível da atividade microbiológica na corrente de processo. Mais especificamente, os controladores podem ser programados para receber dados da corrente de processo, por exemplo, a sonda de OD, calcular um  $\Delta$  OD com base na lógica enviada ao controlador (por exemplo, um controlador de lógica de programa) e implementar uma resposta de acordo com o  $\Delta$  OD, que poderia incluir várias ações tais como o acionamento de uma bomba que alimenta biocida em uma corrente de processo.

[095] Em uma realização, o controlador é baseado na Web.

[096] Em outra realização, o controlador pode estar em comunicação com pelo menos um dos seguintes: a sonda de ORP, a sonda de OD, o dispositivo de limpeza, uma válvula ou uma combinação destes.

[097] Em outra realização, o controlador recebe sinais de entrada da dita sonda de OD e implementa um protocolo desejado que é programado no dito controlador.

[098] Em outra realização, o controlador é um sistema de controlador. O "sistema de controlador" e termos similares refere-se a um operador manual ou a um dispositivo

eletrônico que tem componentes tais como um processador, dispositivo de memória, tubo de raios catódicos, tela de cristal líquido, tela de plasma, tela de toque ou outro monitor, e/ou outros componentes. Em determinados casos, o controlador pode ser operável para a integração com um ou mais circuitos integrados específicos a aplicativos, programas ou algoritmos, um ou mais dispositivos fisicamente conectados, e/ou um ou mais dispositivos mecânicos. Algumas ou todas as funções do sistema de controlador podem estar em uma posição central, tal como um servidor da rede, para uma comunicação sobre uma rede de área local, rede de longa distância, rede sem fio, conexão com a Internet, link por microondas, link infravermelho e outros ainda. Além disso, outros componentes tais como um condicionador de sinal ou um monitor do sistema podem ser incluídos para facilitar o processamento de sinal dos algoritmos.

[099] Em outra realização, o protocolo desejado irá alertar um operador ou uma pessoa encarregada do monitoramento da corrente de processo e do tratamento da corrente de processo.

[0100] Em outra realização, o protocolo desejado irá envolver a adição de uma quantidade eficaz de biocida à corrente de processo se o dito Δ atingir um nível predeterminado. O biocida pode ser oxidante e/ou não-oxidante.

[0101] Um monitor de incrustação óptica (OFM) pode ser utilizado conjuntamente com a dita célula de fluxo para determinar a natureza/origem do acúmulo de depósito que está ocorrendo na corrente de processo.

[0102] Em uma realização, a metodologia da presente invenção compreende adicionalmente a provisão de um monitor de incrustação óptica que fica em comunicação com a dita

corrente de processo; a extração de fluido da dita corrente de processo no dito monitor de incrustação óptica; a medição da formação de depósito com o monitor de incrustação óptica; a determinação do tipo de depósitos ao correlacionar a formação de depósito no monitor de incrustação óptica com a dita atividade microbiológica determinada do  $\Delta$  OD na dita corrente de processo; opcionalmente, a programação de um controlador que fica em comunicação com o dito OFM e pelo menos a sonda de OD para adicionar uma ou mais espécies químicas à dita corrente de processo em resposta à correlação entre a dita formação de depósito e a atividade microbiológica.

[0103] Em uma realização adicional, a espécie química contém um biocida se a dita correlação indicar que os depósitos formados na incrustação óptica são de natureza microbiológica. Por exemplo, se houver uma deposição no OFM e o  $\Delta$  for elevado, então a adição do biocida à dita corrente de processo para combater a formação de depósito e diminuir a atividade microbiológica da corrente de processo é um curso de ação. Os biocidas podem ser oxidantes e/ou não-oxidantes.

[0104] Contudo, em uma realização adicional, a espécie química é uma química de controle de depósito se a dita correlação indica que a dita formação de deposição não é microbiológica por natureza. Por exemplo, se houver uma deposição no OFM e o  $\Delta$  for baixo, então a adição da química de controle de depósito à corrente de processo para combater a formação de depósito é um curso de ação. Há vários tipos de químicas de controle de depósito que são conhecidos pelo elemento versado na técnica; por exemplo, há agentes anti-arfagem que ajudam a impedir a formação de depósito durante um processo de fabricação de papel, e polímeros de controle de

depósito.

C. MONITORAMENTO DA ATIVIDADE MICROBIOLÓGICA ASSOCIADA À SUPERFÍCIE E EM VOLUME EM UMA CORRENTE DE PROCESSO

[0105] A atividade microbiológica associada à superfície refere-se à atividade microbiana dos microorganismos de superfície, por exemplo, biopelículas.

[0106] A atividade microbiológica associada à superfície de uma corrente de processo é determinada ao medir a concentração de OD da corrente de processo. Outros parâmetros podem ser utilizados conjuntamente com esta análise. Mais especificamente, a metodologia contém as seguintes etapas: (a) a conexão de um aparelho a uma corrente de processo, em que o dito aparelho compreende uma célula de fluxo que contém uma pluralidade de aberturas, em que pelo menos uma abertura é uma entrada da célula de fluxo para a extração de fluido da dita corrente de processo e pelo menos uma abertura é uma saída da célula de fluxo para a saída de fluido da dita célula de fluxo, uma sonda de OD unida a uma das ditas aberturas, opcionalmente, uma sonda de ORP unida a uma das ditas aberturas, opcionalmente, um dispositivo de limpeza unido a uma das ditas aberturas, opcionalmente, um primeiro conduto unido à entrada da célula de fluxo, opcionalmente, um segundo conduto unido à saída da célula de fluxo e, opcionalmente, uma válvula associada com a dita célula de fluxo; (b) a extração de fluido da dita corrente de processo na dita célula de fluxo; (c) a abertura da válvula do dito aparelho para permitir que o fluido seja extraído na dita célula de fluxo; (d) pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD da dita corrente de processo com a dita sonda de OD e em que a dita sonda de OD não é limpa antes de cada medição; (e) a limpeza da superfície da dita sonda de OD; (f)

pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD do fluido dentro do dito aparelho com a dita sonda de OD e, opcionalmente, em que, antes de cada medição, a dita superfície da sonda de OD é limpa; (g) o cálculo de uma leitura de  $\Delta$  OD entre a etapa (d) e a etapa (f); e (h) pelo menos, a correlação do dito  $\Delta$  OD na etapa (g) com a atividade biológica associada à superfície.

[0107] Esta metodologia pode ser aplicada a vários tipos diferentes de correntes do processo.

[0108] Em uma realização, a corrente de processo é de um processo selecionado do grupo que consiste em: um processo de fabricação de papel; um processo de refrigeração de água; um processo de fabricação de alimento ou de bebida; e um processo com base recreacional.

[0109] A atividade da biopelícula é calculada pela diferença nas medições de OD consideradas antes da limpeza versus imediatamente após a limpeza durante as condições de abertura de fluxo. Outros parâmetros podem ser utilizados conjuntamente com esta análise. A integridade da correlação do  $\Delta$  OD com a atividade da biopelícula é melhor quando o ORP é medido conjuntamente com a medição do OD porque a medição do OD pode ser afetada quando o estado REDOX do fluido da corrente de processo não é oxidante. As condições de abertura de fluxo ocorrem quando o fluido da corrente de processo pode passar através da célula de fluxo e ser medido por meio de instrumentação analítica que está em comunicação com a célula de fluxo, particularmente uma sonda de OD para medir a concentração de OD do fluido.

[0110] Sob condições de abertura de fluxo, como na etapa (d) e na etapa (f), uma quantidade de tempo suficiente antes da medição deve decorrer de modo que, se houver uma

acumulação da biopelícula, então haverá uma quantidade de tempo suficiente para que a acumulação de biopelícula ocorra. Este período de tempo pode variar sob vários fatores que incluem o tipo de processo que está sendo monitorado e a eficácia do programa microbiológico atual, que está sendo atualmente utilizado antes da implementação desta metodologia. Por exemplo, na indústria de papel, se a água do processo for fortemente contaminada com microorganismos, pode levar menos tempo para que os microorganismos consumam o OD. Os tipos de microorganismos (por exemplo, fungos ou bactérias filamentosas) também podem impactar a taxa e a extensão do consumo de OD.

[0111] Em uma realização, as medições feitas sob condições de abertura de fluxo e de interrupção de fluxo são realizadas nos mesmos intervalos de tempo. Em uma realização adicional, as medições feitas sob condições de abertura de fluxo e de interrupção de fluxo são realizadas para o mesmo período de tempo e nos mesmos intervalos de tempo.

[0112] A corrente de processo pode ser monitorada continuamente, intermitentemente, ou uma vez. O monitoramento contínuo provê condições em tempo real, de modo que os abalos ao sistema possam ser prontamente detectados na corrente de processo.

[0113] O  $\Delta$  pode ser calculado de várias maneiras. Em uma realização, o valor do  $\Delta$  OD é determinado ao considerar a medição de OD mais baixa da etapa (d) e a medição de OD média da etapa (f).

[0114] Em outra realização, o valor do  $\Delta$  é determinado ao considerar a mediação de OD mais baixa da etapa (d) e o nível de OD mais elevado da etapa (f).

[0115] Em outra realização, o valor do  $\Delta$  é

determinado ao considerar a última medição da etapa (d) e o nível de OD mais elevado da etapa (f).

[0116] Em outra realização, as medições de OD são feitas e gravadas cinco vezes durante um intervalo selecionado de tempo com fluxo contínuo, mas não há nenhuma limpeza da sonda com a lâmina limpadora antes de nenhuma destas medições.

[0117] Em outra realização, um minuto antes que o intervalo selecionado do tempo expire, as sondas são limpas e duas medições consecutivas são feitas e gravadas.

[0118] O ORP da corrente de processo pode ser medido conjuntamente com a concentração de OD da corrente de processo. Em uma realização, o método compreende adicionalmente a medição do ORP na etapa (d) e na etapa (f) pelo menos uma vez e antes de cada medição, a limpeza da superfície da sonda de ORP, a sonda de ORP não é limpa na etapa (d) e sendo que a dita sonda de ORP é opcionalmente limpa na etapa (f). Opcionalmente, um ou mais oxidantes podem ser adicionados à corrente de processo se o valor do ORP cair abaixo de um nível predeterminado. Em outra realização, se as ditas medições de ORP caírem abaixo de um nível predeterminado, então as medições de OD que são medidas conjuntamente com as medições de ORP podem não ser incluídas no cálculo do  $\Delta$  OD que é utilizado para determinar a atividade microbiológica da corrente de processo. Mais especificamente, excluindo estas medições, um operador do processo pode obter uma melhor opinião a respeito se o consumo de OD está relacionado à atividade microbiológica ou à química da corrente de processo.

[0119] Em outra realização, se o nível predeterminado for menor do que aproximadamente 100 mV, então as medições de OD são excluídas porque quando o ORP está nesta

faixa, às condições não são oxidantes e o consumo de oxigênio dissolvido poderia estar relacionado às condições químicas na corrente de processo. Em outra realização, a sonda de OD, a sonda de ORP, ou uma combinação destas é limpa por um dispositivo de limpeza que contém uma lâmina limpadora.

[0120] Em outra realização, a lâmina limpadora limpa a superfície da sonda duas vezes.

[0121] A resposta aos níveis microbiológicos associados à superfície em uma corrente de processo pode tomar muitas vias diferentes. Em uma realização, se os níveis microbiológicos associados à superfície estiverem elevados ou acima de um nível predeterminado que se imagina que funcione bem para o processo, o protocolo envolve a adição de uma quantidade eficaz de biocida para trazer novamente os níveis microbiológicos a um nível desejado.

[0122] Os biocidas podem ser oxidantes e/ou não-oxidantes.

[0123] Com respeito a um processo de fabricação de papel, os biocidas são selecionados do grupo que consiste em: isotiazolina; glutaraldeído; dibromonitrilopropionamida; carbamato; compostos de amônio quaternário; hipoclorito de sódio; dióxido de cloro; ácido peracético; ozônio; cloraminas; Stabrex™ (sulfamato de bromo); bromo-cloro-dimetil hidantoína; dicloro-dimetil hidantoína; monoclorammina; hipoclorito de sódio utilizado em combinação com sais de amônio e estabilizantes incluindo dimetil hidantoína, aminoácidos, ácido cianúrico, succinimida e uréia; e uma combinação destes.

[0124] Um ou mais controladores podem ser utilizados para executar uma resposta ao nível da atividade microbiológica na corrente de processo. Mais especificamente, os

controladores podem ser programados para receber dados da corrente de processo, por exemplo, a sonda de OD, calcular um  $\Delta$  com base na lógica enviada ao controlador (por exemplo, um controlador de lógica de programa) e implementar uma resposta de acordo com o  $\Delta$  OD, que pode incluir várias ações tais como o acionamento de uma bomba que alimenta o biocida em uma corrente de processo.

[0125] Em uma realização, o controlador é baseado na Web. Em outra realização, o controlador pode estar em comunicação com pelo menos um dos seguintes: a sonda de ORP, a sonda de OD, o dispositivo de limpeza, uma válvula ou uma combinação destes.

[0126] Em outra realização, o controlador recebe sinais de entrada da dita sonda de OD e implementa um protocolo desejado que seja programado no dito controlador.

[0127] Em outra realização, o controlador é um sistema de controlador. O "sistema de controlador" e termos similares refere-se a um operador manual ou a um dispositivo eletrônico que tem componentes tais como um processador, dispositivo de memória, tubo de raios catódicos, tela de cristal líquido, tela de plasma, tela de toque ou outro monitor e/ou outros componentes. Em determinados casos, o controlador pode ser operável para a integração com um ou mais circuitos integrados específicos de aplicativos, programas ou algoritmos, um ou mais dispositivos fisicamente conectados e/ou um ou mais dispositivos mecânicos. Algumas ou todas as funções do sistema de controlador podem estar em uma posição central, tal como um servidor da rede, para uma comunicação sobre uma rede de área local, rede de longa distância, rede sem fio, conexão com a Internet, link de microondas, link infravermelho e outros ainda.

Além disso, outros componentes tais como um condicionador de sinal ou um monitor do sistema podem ser incluídos para facilitar o processamento de sinais dos algoritmos.

[0128] Em outra realização, o protocolo desejado irá alertar um operador ou uma pessoa encarregada do monitoramento da corrente de processo e do tratamento da corrente de processo.

[0129] Em outra realização, o protocolo desejado envolve a adição de uma quantidade eficaz de biocida à corrente de processo se o dito Δ atinge um nível predeterminado. O biocida pode ser oxidante e/ou não-oxidante.

[0130] Um monitor de incrustação óptica (OFM) pode ser utilizado conjuntamente com a dita célula de fluxo para determinar a natureza/origem do acúmulo de depósito que está ocorrendo na corrente de processo.

[0131] Em uma realização, a metodologia da presente invenção comprehende adicionalmente a provisão de um monitor de incrustação óptica que está em comunicação com a dita corrente de processo; a extração de fluido da dita corrente de processo no dito monitor de incrustação óptica; a medição da formação de depósito com o monitor de incrustação óptica; a determinação do tipo de depósitos ao correlacionar a formação de depósito no monitor de incrustação óptica com a dita atividade microbiológica determinada a partir do Δ OD na dita corrente de processo; opcionalmente, a programação de um controlador que está em comunicação com o dito OFM e pelo menos com a sonda de OD para adicionar uma ou mais espécies químicas à dita corrente de processo em resposta à correlação entre a dita formação de depósito e a atividade microbiológica.

[0132] Em uma realização adicional, a espécie

química contém um biocida se a dita correlação indica que os depósitos formados no monitor de incrustação óptica são microbiológicos por natureza. Por exemplo, se houver uma deposição no OFM e o  $\Delta$  for elevado, então a adição de biocida à dita corrente de processo para combater a formação de depósito e diminuir a atividade microbiológica da corrente de processo é um curso de ação. O biocida pode ser oxidante e/ou não-oxidante.

[0133] Contudo, em uma realização adicional, a espécie química é uma química de controle de depósito se a dita correlação indica que a dita formação de deposição não é microbiológica por natureza. Por exemplo, se houver uma deposição no OFM e o  $\Delta$  for baixo, então a adição da química de controle de depósito à corrente de processo para combater a formação de depósito é um curso de ação. Há vários tipos de químicas de controle de depósito que são conhecidos pelo elemento versado na técnica; por exemplo, há agentes anti-nível que ajudam a impedir a formação de depósito durante um processo de fabricação de papel, e polímeros de controle de depósito.

D. MONITORAMENTO DA ATIVIDADE MICROBIOLÓGICA ASSOCIADA À SUPERFÍCIE E EM VOLUME EM UMA CORRENTE DE PROCESSO

[0134] A atividade microbiológica em volume pode ser monitorada conjuntamente com a atividade microbiológica associada à superfície. Um método de medição da atividade microbiológica em volume e da atividade microbiológica associada à superfície em uma corrente de processo compreende: (a) a conexão de um aparelho à dita corrente de processo, em que o dito aparelho compreende uma célula de fluxo que contém uma pluralidade de aberturas, em que pelo menos uma abertura é uma entrada da célula de fluxo para a extração de fluido da dita corrente de processo e pelo menos uma abertura é uma saída da

célula de fluxo para a saída de fluido da dita célula de fluxo, uma sonda de OD unida a uma das ditas aberturas, opcionalmente, uma sonda de ORP unida a uma das ditas aberturas, opcionalmente, um dispositivo de limpeza unido a uma das ditas aberturas, opcionalmente, um primeiro conduto unido à entrada da célula de fluxo, opcionalmente, um segundo conduto unido à saída da célula de fluxo e, opcionalmente, uma válvula associada com a dita célula de fluxo; (b) a extração de fluido da dita corrente de processo na dita célula de fluxo; (c) a abertura da válvula do dito aparelho para permitir que o fluido seja extraído na dita célula de fluxo; (d) pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD da dita corrente de processo com a dita sonda de OD, sendo que a dita sonda de OD não é limpa antes de cada medição; (e) a limpeza da superfície da dita sonda de OD; (f) pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD do fluido dentro do dito aparelho com a dita sonda de OD opcionalmente, em que, antes de cada medição da dita sonda de OD, a superfície da sonda é limpa; (g) o fechamento da válvula do dito aparelho para impedir que o fluido seja extraído na dita célula de fluxo; (h) pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD do fluido dentro do dito aparelho com a dita sonda de OD, em que antes de cada medição, a dita superfície da sonda de OD é limpa; (i) o cálculo de uma leitura de  $\Delta$  OD entre a etapa (f) e a etapa (h) e pelo menos, a correlação do dito  $\Delta$  OD com a dita atividade microbiológica associada a superfície na dita corrente de processo; e (j) o cálculo de uma leitura de  $\Delta$  OD entre a etapa (d) e a etapa (f) e pelo menos, a correlação do dito  $\Delta$  OD com a dita atividade microbiológica associada à superfície na dita corrente de processo.

[0135] Em outra realização, o monitoramento é

ajustado de modo que um operador possa alternar/comutar entre a atividade microbiológica em volume (Modo Normal) e/ou a atividade associada à superfície (Modo de Biopelícula). A Figura 8 ilustra uma realização deste mecanismo através de um fluxograma.

[0136] Em outra realização, o método compreende adicionalmente a medição do ORP na etapa (d), na etapa (f) e na etapa (h) pelo menos uma vez, sendo que a sonda de ORP não é limpa na etapa (d), e sendo que a dita sonda de ORP é limpa opcionalmente na etapa (f) e sendo que a sonda de ORP é limpa na etapa (h); opcionalmente a adição de um ou mais oxidantes à dita corrente de processo se o valor de ORP cair abaixo de um nível predeterminado; e opcionalmente, a não utilização das ditas medições de OD no cálculo do dito  $\Delta$  se o dito valor do ORP cair abaixo de um nível predeterminado.

[0137] Em outra realização, a formação de depósito da corrente de processo também pode ser monitorada conjuntamente com esta metodologia. Mais especificamente, a metodologia da presente invenção compreende adicionalmente a provisão de um monitor de incrustação óptica que está em comunicação com a dita corrente de processo; a extração de fluido da dita corrente de processo no dito monitor de incrustação óptica; a medição da formação de depósito com o dito monitor de incrustação óptica; a determinação do tipo de depósito ao correlacionar a formação de depósito no dito monitor de incrustação óptica com a dita atividade microbiológica determinada a partir do  $\Delta$  OD na dita corrente de processo; opcionalmente, a programação de um controlador para adicionar uma ou mais espécies químicas à dita corrente de processo em resposta à dita correlação entre a dita formação de deposição e a atividade microbiológica.

#### E. REALIZAÇÕES ADICIONAIS

[0138] Adicionalmente, a presente descrição apresenta um método para o monitoramento e o controle da atividade da água microbiológica em volume (total) em uma corrente de processo, o qual compreende: (a) a conexão de um aparelho a uma corrente de processo, em que o dito aparelho compreende uma célula de fluxo que contém uma pluralidade de aberturas, em que pelo menos uma abertura é uma entrada da célula de fluxo para a extração de fluido da dita corrente de processo e pelo menos uma abertura é uma saída da célula de fluxo para a saída de fluido da dita célula de fluxo, uma sonda de OD unida a uma das ditas aberturas, opcionalmente, uma sonda de ORP unida a uma das ditas aberturas, opcionalmente, um dispositivo de limpeza unido a uma das ditas aberturas, opcionalmente, um primeiro conduto unido à entrada da célula de fluxo, opcionalmente, um segundo conduto unido à saída da célula de fluxo e, opcionalmente, uma válvula associada com a dita célula de fluxo; (b) a extração de fluido da dita corrente de processo na dita célula de fluxo; (c) a abertura da válvula do dito aparelho para permitir que o fluido seja extraído na dita célula de fluxo; (d) pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD da dita corrente de processo com a dita sonda de OD, e, em que, antes de cada medição, a superfície da dita sonda de OD é limpa; (e) o fechamento da válvula do dito aparelho para impedir que o fluido seja extraído na dita célula de fluxo; (f) pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD do fluido dentro do dito aparelho com a dita sonda de OD, e, em que, antes de cada medição que a superfície da dita sonda de OD é limpa; (g) o cálculo de uma leitura de  $\Delta$  OD entre a etapa (d) e a etapa (f); (K) a correlação pelo menos de um dito valor

Δ na etapa (g) com a atividade microbiológica em volume (total) na dita corrente de processo; e (i) o controle da quantidade da dita atividade microbiológica pela adição de uma quantidade eficaz de um tratamento que contém um ou mais biocidas oxidantes à corrente de processo e/ou uma quantidade eficaz de um tratamento que contém um ou mais biocidas não-oxidantes e, opcionalmente, uma mistura que contém um composto de n-hidrogênio, um biocida oxidante e, opcionalmente, um tampão à corrente de processo.

[0139] Em outra realização, o biocida não-oxidante é adicionado subseqüentemente à mistura. Em outra realização, a corrente de processo é uma corrente de processo de fabricação de papel ou uma corrente de processo de hidroflocação não-trançada.

[0140] Em outra realização, a corrente de processo de hidroflocação não-trançada é parte do processo de fabricação de uma esteira de fibra de vidro.

[0141] Em outra realização, o composto de n-hidrogênio contém pelo menos um dos seguintes: um sal de amônio, sulfato de amônio, acetato de amônio, bicarbonato de amônio, brometo de amônio, carbonato de amônio, cloreto de amônio, citrato de amônio, nitrato de amônio, oxalato de amônio, persulfato de amônio, fosfato de amônio, sulfato de amônio, sulfato de amônio férrico e sulfato de amônio ferroso.

[0142] Em outra realização, o composto de n-hidrogênio contém pelo menos um dos seguintes: succinimida, cianamida, dicianamida, melamina, etanolamina, etilenodiamina, dietanolamina, trietanolamina, trietilenotetramina, dibutilamina, tributilamina, glutamina, difenilamina, hidrazina, uréia, tiouréia, N-metiluréia, acetiluréia, etilcarbamato, 1,3-

dimetilbiuret, metil fenilbiuret, ácido isocianúrico, ácido barbitúrico, 6-metiluracila, 2 imidazolina, 5,5-dimetilidantoína, 2-pirimidinona, benzamida, ftalimida, N-etylacetamida, azetidin-2-ona, 2-pirrolidona, caprolactama, ácido sulfâmico, sulfamida, p-tolueno sulfonamida, fenil sulfonamida, dimetil sulfinimina, isotiazoleno-1,1-dióxido, ortofosforil triamida, pirofosforil triamida, fenil fosforil-bis dimetilamida, amida de ácido bórico, metanossulfonaimida, melamina, pirrolidona, hidantoína, acetanilida, acetamida, biuret, alofanato, pirrol, indol, guanidina, biguanidina e polímeros contendo nitrogênio primário e secundário.

[0143] Em outra realização, o biocida não-oxidante contém pelo menos um dos seguintes: 2,2-dibromo-3-nitrilopropionamida (DBNPA), glutaraldeído, bistiocianato de metíleno (MBTC), derivados de tiazol, derivados de isotiazolinona, 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona (CMIT), 2-metil-4-isotiazolin-3-ona (MIT), 1, 2-benzisotiazolin-3-ona (BIT), 2-bromo-2-nitro-propano-1-1,3-diol (Bromopol), um composto de amônio quaternário de cadeia longa, uma diamina alifática, uma guanidina, biguanidina, cloridreto de n-dodecilguanidina (DGH), cloreto de n-alquil dimetil benzil amônio, cloreto de didecil dimetil amônio, 1,2-dibromo-2,4-dicianobutano, 2,2-dibromo-3-nitrilopropionamida (DBNPA), bis(triclorometil)sulfona, 4,5-dicloro-1,2-ditiol-3-ona, 2-bromo-2-nitrostireno, 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona (CMIT)5 e 2-metil-4-isotiazolin-3-ona (MIT).

[0144] Os seguintes exemplos não devem ser considerados como limitadores.

#### EXEMPLOS

##### Exemplo 1

[0145] Uma corrente de processo é extraída em uma célula de fluxo através de um primeiro conduto. Uma ou mais válvulas regulam o fluxo em uma célula de fluxo. Um dreno associado com o primeiro conduto e uma ou mais válvulas impedem o retorno na corrente de processo ou auxiliares no controle contra entupimento dos sólidos presentes na corrente de processo. Sob condições de abertura de fluxo, a válvula é posicionada para permitir que o fluido passe para a célula de fluxo. Uma sonda de OD, uma sonda de ORP e um dispositivo de limpeza (por exemplo, uma lâmina limpadora) são unidos à célula de fluxo. O fluido passa através da célula de fluxo para a análise.

[0146] Dependendo do monitoramento (combinação em volume/associado à superfície), a válvula é girada a uma posição aberta e/ou fechada para permitir fluido na célula de fluxo e a concentração de OD e/ou o ORP é gravado de acordo com um dos protocolos do processo acima mencionados. O fluido que passa através da célula de fluxo sai através de um dreno. O fluido que flui no dreno pode ser drenado novamente à corrente de processo, por exemplo, na câmara da máquina de um processo de fabricação de papel. A Figura 9 apresenta um diagrama esquemático da instalação da célula de fluxo e do fluxo de uma corrente de processo através da instalação da célula de fluxo.

[0147] Um monitor de OFM também pode ser associado com a corrente de processo. Uma ou mais válvulas regulam o fluxo em um OFM. A Figura 10 provê um diagrama esquemático da instalação da célula de fluxo conjuntamente com um monitor de OFM, bem como o fluxo da corrente de processo através da instalação da célula de fluxo e do OFM.

[0148] Dependendo do nível de atividade

microbiológica e/ou dos depósitos na corrente de processo, a química apropriada que corrige o problema pode ser alimentada na corrente de processo. Por exemplo, um controlador pode transmitir um sinal a uma bomba que aciona um solenóide associado com um mecanismo de alimentação.

#### Exemplo 2

[0149] Um corrente lateral de água do processo de papel de um moinho de papel situado na Alemanha foi levada a fluir através do dispositivo de monitoramento (2 litros por segundo). Este moinho produz folhas soltas revestidas e sem revestimento e utiliza um oxidante estabilizado para o biocontrole. A válvula no dispositivo de monitoramento foi aberta e fechada a intervalos de sessenta minutos para iniciar e interromper o fluxo na câmara de monitoramento da célula de fluxo. Os valores de ORP e de LDO foram medidos a intervalos de dez minutos. Os dados dos dispositivos de monitoramento de ORP e de LDO foram coletados por um registrador de dados e foram enviados a um servidor da Web para a exibição em um site da Web. Os dados foram descarregados do site da Web e foram analisados para determinar o impacto do programa de biocontrole e as condições do processo na atividade microbiana.

[0150] Neste pedido de patente, a invenção foi utilizada em combinação com um OFM para determinar a natureza/origem de depósitos problemáticos. Por exemplo, se a deposição e a atividade forem elevados, é provável que os depósitos sejam biológicos por natureza. Por outro lado, se a deposição for elevada e atividade microbiana for baixa, é improvável que os microorganismos estejam contribuindo para os depósitos e os esforços para a resolução de problemas devem ser concentrados em outra parte. O exemplo apresentado na Figura 6

demonstra o impacto de uma parada programada da máquina no ORP, a atividade microbiana e a deposição (OFM) na água estagnada do processo. A atividade microbiana é relatada como  $\Delta$  OD. A máquina foi interrompida em 04 de agosto. Logo após este evento, houve um brusco aumento no  $\Delta$  OD, que coincidiu com uma diminuição no ORP e o aumento na incrustação da superfície, como medido pelo OFM. Estes dados sugerem que o programa com base em oxidante não era persistente e não controlava adequadamente o crescimento microbiano e a formação de depósito durante este incidente. A exameção microscópica dos depósitos da superfície confirmou densidades elevadas de microorganismos, incluindo bactérias filamentosas.

### Exemplo 3

[0151] Um corrente lateral de água do processo de papel de um moinho de papel situado nos Estados Unidos foi levada a fluir através do dispositivo de monitoramento (0,25 litro por segundo). Este moinho altera normalmente o teor da fibra do produto de papel, que pode ter um impacto drástico no desempenho de um programa de biocontrole. Especificamente, este moinho utiliza uma massa de papel Azoto que aumenta a demanda de halogênio no sistema do processo de água. A válvula do dispositivo de monitoramento foi aberta e fechada a intervalos de trinta minutos para iniciar e interromper o fluxo na câmara de monitoramento da célula de fluxo. Os valores de ORP e de LDO foram medidos a intervalos de 6 minutos. Os dados dos dispositivos de monitoramento de ORP e de LDO foram coletados por um registrador de dados ou descarregados em um computador utilizando o software provido com o dispositivo de monitoramento.

[0152] Imediatamente depois de ter instalado o

dispositivo de monitoramento, as mudanças do processo foram imediatamente observadas para impactar o desempenho do programa de biocontrole com base nas medições de ORP, nos níveis de atividade microbiana e na incrustação da superfície medida com o OFM. O exemplo provido na Figura 7 demonstra o impacto de uma mudança no teor da fibra no ORP, na atividade microbiana e na deposição (OFM). A atividade microbiana é relatada como LDO (% de saturação) e uma diferença maior entre o LDO de fundo durante as condições de abertura de fluxo e o LDO medido durante as condições de interrupção de fluxo indicam uma atividade microbiana mais elevada. Estes dados sugerem que o programa com base em oxidante não controlou adequadamente o crescimento microbiano e a formação de depósito quando a massa de papel com elevada demanda de oxidante do tipo Azoto foi utilizada. Portanto, o programa deveria ser modificado para o controle incrementado do depósito durante a manufatura deste tipo particular.

#### Exemplo 4

[0153] O monitor de oxigênio dissolvido mede o oxigênio dissolvido na amostra de água continuamente. O programa de monitoramento é controlado por um PLC (Controlador e Lógica Programável), que lê e mantém um valor medido de LDO até que o ciclo do programa esteja completo. O PLC também controla uma unidade limpadora, que limpa a face do sensor, e uma válvula de esfera motorizada, que pode interromper o fluxo de água através da célula de amostra.

[0154] Dois modos básicos de monitoramento estão disponíveis: Modo de Atividade Microbiológica em Volume (BMA) e/ou Modo de Atividade Microbiológica Associado à Superfície (SAMA). Ambos os modos utilizam três variáveis para ajustar o

programa às necessidades do aplicativo particular: X, Xt e Xti. Mais especificamente, X é o tempo aberto e o tempo fechado da válvula de esfera em minutos, Xt é o número de leituras de LDO armazenadas durante o tempo X, e Xti é o intervalo entre as leituras de LDO. Enquanto a válvula de esfera está aberta e a amostra está fluindo, as leituras de LDO devem ser estáveis, refletindo o estado atual na fonte da amostra. Enquanto Quando a válvula de esfera se fecha e o fluxo da amostra é interrompido, o oxigênio dissolvido na célula de fluxo fechada irá tender a ser esgotado pela reação com o material orgânico.

[0155] No Modo de BMA, todas as leituras são consideradas imediatamente depois que a sonda foi limpa. O valor do Delta OD provê uma medição da atividade microbiana no corpo da amostra ao refletir o consumo de oxigênio dissolvido durante o metabolismo.

[0156] No Modo de SAMA, o eletrodo não é limpo para a primeira parte do ciclo de abertura da válvula. Durante este tempo, pode haver uma acumulação de biopelícula na superfície do eletrodo. O eletrodo é então limpo, e a diferença mostra o nível de biopelícula acumulado durante a primeira parte do ciclo. Quando a válvula de esfera se fecha, as leituras são feitas como no Modo de BMA.

Tabela I - Modo de BMA

X = 10; Xt = 5

Tempo (minutos)	Progressão	Evento	Leitura	Fluxo de Amostra
00:00	Início	VÁLVULA DE ESFERA ABERTA		FLUINDO
01:00	Xti - 01:00	Limpa		
01:30	Xti - 00:30	Lê LDO	1	
03:00	2Xti - 01:00	Limpa		
03:30	2Xti - 00:30	Lê LDO	2	
05:00	3Xti - 01:00	Limpa		
05:30	3Xti - 00:30	Lê LDO	3	
07:00	4Xti - 01:00	Limpa		

07:30	4Xti - 00:30	Lê LDO	4	PARADO
09:00	5Xti - 01:00	Limpa		
09:30	5Xti - 00:30	Lê LDO	5	
10:00	5Xti - 01:00	VÁLVULA DE ESFERA FECHADA		
11:00	6Xti - 01:00	Limpa		
11:30	6Xti - 00:30	Lê LDO	6	
13:00	7Xti - 01:00	Limpa		
13:30	7Xti - 00:30	Lê LDO	7	
15:00	8Xti - 01:00	Limpa		
15:30	8Xti - 00:30	Lê LDO	8	
17:00	9Xti - 01:00	Limpa		
17:30	9Xti - 00:30	Lê LDO	9	
19:00	10Xti - 01:00	Limpa		
19:30	10Xti - 00:30	Lê LDO	10	
20:00	10Xti	CICLO COMPLETO		

MAX = Média de leituras 1 > 5

MIN = Leitura mínima de 6 > 10

Atividade:

BMA = MAX - MIN

Tabela II - Modo de SAMA (Leituras 1-7) e Modo de BMA

Tempo (minutos)	Progressão	Evento	Leitura	Fluxo de Amostra
00:00	Início	VÁLVULA DE ESFERA ABERTA		FLUINDO
04:30	Xti - 01:30	Lê LDO	1	
12:030	2Xti	Lê LDO	2	
18:00	3Xti	Lê LDO	3	
24:00	4Xti	Lê LDO	4	
30:00	5Xti	Lê LDO	5	
30:30	5Xti + 0:30	Limpa duas vezes		
31:00	5Xti + 1:00	Lê LDO	6	
31:20	5Xti - 01:20	Lê LDO	7	
		VÁLVULA DE ESFERA FECHADA		
35:00	X + (Xti - 01:00)	Limpa		PARADO
35:30	X + (Xti - 00:30)	Lê LDO	8	
41:00	X + (2Xti - 01:00)	Limpa		
41:30	X + (2Xti - 00:30)	Lê LDO	9	
47:00	X + (3Xti - 01:00)	Limpa		
47:30	X + (3Xti - 00:30)	Lê LDO	10	
53:00	X + (4Xti - 01:00)	Limpa		
53:30	X + (4Xti - 00:30)	Lê LDO	11	

59:00	X + (5Xti - 01:00)	Limpa		
59:30	X + (5Xti - 00:30)	Lê LDO	12	
60:00	2X	CICLO COMPLETO		

B MIN = Leitura 5

B MAX = Média das leituras 6 & 7

MIN = Leitura mínima de 8 > 12

Atividade:

BMA = B MAX - MIN

SAMA = B MAX - MIN

### REIVINDICAÇÕES

1. MÉTODO DE MONITORAMENTO E CONTROLE DA ATIVIDADE DE ÁGUA MICROBIOLÓGICA EM VOLUME (TOTAL) EM UMA CORRENTE DE PROCESSO, caracterizado pelo fato de compreender:

a. a conexão de um aparelho a uma corrente de processo, em que o dito aparelho compreende uma célula de fluxo (1) que contém uma pluralidade de aberturas, em que pelo menos uma abertura é uma entrada (13) da célula de fluxo (1) para a extração de fluido da dita corrente de processo e pelo menos uma abertura é uma saída (14) da célula de fluxo (1) para a saída (14) de fluido da dita célula de fluxo (1), uma sonda de OD (2) unida a uma das ditas aberturas e, uma válvula associada (6) com a dita célula de fluxo (1), opcionalmente, uma sonda de ORP (3) unida a uma das ditas aberturas, opcionalmente, um primeiro conduto (4) unido à entrada (13) da célula de fluxo (1), opcionalmente, um segundo conduto (5) unido à saída (14) da célula de fluxo (1);

b. a extração de fluido da dita corrente de processo para a dita célula de fluxo (1);

c. a abertura da válvula (6) do dito aparelho para permitir que o fluido seja extraído para a dita célula de fluxo (1);

d. pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD da dita corrente de processo com a dita sonda de OD (2), em que, antes de cada medição, a superfície da dita sonda de OD (2) é limpa;

e. o fechamento da válvula (6) do dito aparelho para impedir que o fluido seja extraído para a dita célula de fluxo (1);

f. pelo menos uma vez, a medição da concentração de OD

do fluido dentro do dito aparelho com a dita sonda de OD (2), em que, antes de cada medição, a superfície da dita sonda de OD (2) é limpa;

g. o cálculo de uma leitura de  $\Delta$  OD entre a etapa (d) e a etapa (f);

h. pelo menos, a correlação do dito  $\Delta$  OD na etapa (g) com a atividade microbiológica em volume (total) na dita corrente de processo; e

i. o controle da quantidade da dita atividade microbiológica pela adição de uma quantidade eficaz de um tratamento que contém um ou mais biocidas oxidantes à corrente de processo e/ou uma quantidade eficaz de um tratamento que contém um ou mais biocidas não-oxidantes e, opcionalmente, uma mistura que contém um composto de n-hidrogênio, um biocida oxidante e, opcionalmente, um tampão para a corrente de processo.

2. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita corrente de processo é uma corrente de processo de fabricação de papel ou uma corrente de processo de hidroflocação não-trançada.

3. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a dita corrente de processo de hidroflocação não-trançada é parte do processo para a fabricação de uma esteira de fibra de vidro.

4. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o composto de n-hidrogênio contém pelo menos um dos seguintes: um sal de amônio, sulfato de amônio, acetato de amônio, bicarbonato de amônio, brometo de amônio, carbonato de amônio, cloreto de amônio, citrato de amônio, nitrato de amônio, oxalato de amônio, persulfato de

amônio, fosfato de amônio, sulfato de amônio, sulfato de amônio férrico e sulfato de amônio ferroso.

5. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o composto de n-hidrogênio contém pelo menos um dos seguintes: succinimida, cianamida, dicianamida, melamina, etanolamina, etilenodiamina, dietanolamina, trietanolamina, trietilenotetramina, dibutilamina, tributilamina, glutamina, difenilamina, hidrazina, uréia, tiouréia, N-metiluréia, acetiluréia, etilcarbamato, 1,3-dimetilbiuret, metil fenilbiuret, ácido isocianúrico, ácido barbitúrico, 6-metiluracila, 2-imidazolina, 5,5-dimetilidantoína, 2-pirimidinona, benzamida, ftalimida, N-etilacetamida, azetidin-2-ona, 2-pirrolidona, caprolactama, ácido sulfâmico, sulfamida, p-tolueno sulfonamida, fenil sulfonamida, dimetil sulfinimina, isotiazoleno-1,1-dióxido, ortofosforil triamida, pirofosforil triamida, fenil fosforil-bis dimetilamida, amida de ácido bórico, metanossulfonaimida, melamina, pirrolidona, hidantoína, acetanilida, acetamida, biuret, alofanato, pirrol, indol, guanidina, biguanidina e polímeros contendo nitrogênio primário e secundário.

6. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o biocida não-oxidante contém pelo menos um dos seguintes: 2,2-dibromo-3-nitrilopropionamida (DBNPA), glutaraldeído, bistiocianato de metíleno (MBTC), derivados de tiazol, derivados de isotiazolinona, 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona (CMIT), 2-metil-4-isotiazolin-3-ona (MIT), 1,2-benzisotiazolin-3-ona (BIT), 2-bromo-2-nitro-propano-1,3-diol (Bromopol), um composto de amônio quaternário de cadeia longa, uma diamina alifática, uma guanidina, uma biguanidina, um cloridreto de n-dodecylguanidina (DGH), cloreto de n-alquil

dimetil benzil amônio, cloreto de didecil dimetil amônio, 1,2-dibromo-2,4-dicianobutano, 2,2-dibromo-3-nitrilopropionamida (DBNPA), bis(triclorometil)sulfona, 4,5-dicloro-1,2-ditiol-3-ona, 2-bromo-2-nitrostireno, 5-cloro-2-metil-4-isotiazolin-3-ona (CMIT) e 2-metil-4-isotiazolin-3-ona (MIT).

7. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o biocida não-oxidante adicionado subsequentemente à mistura.

**FIG. 1**

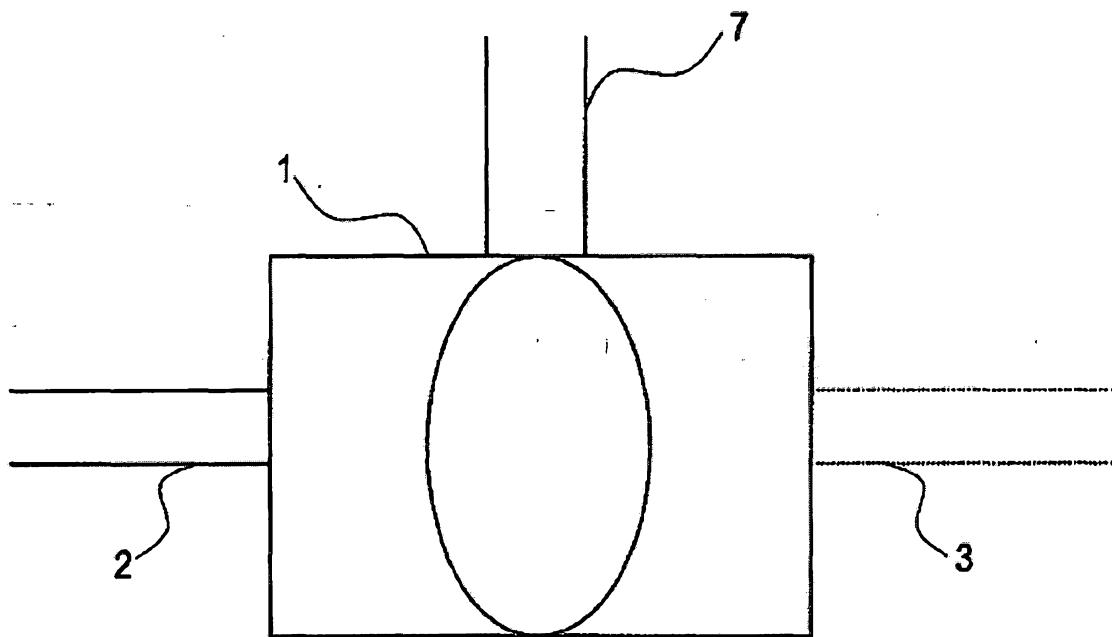
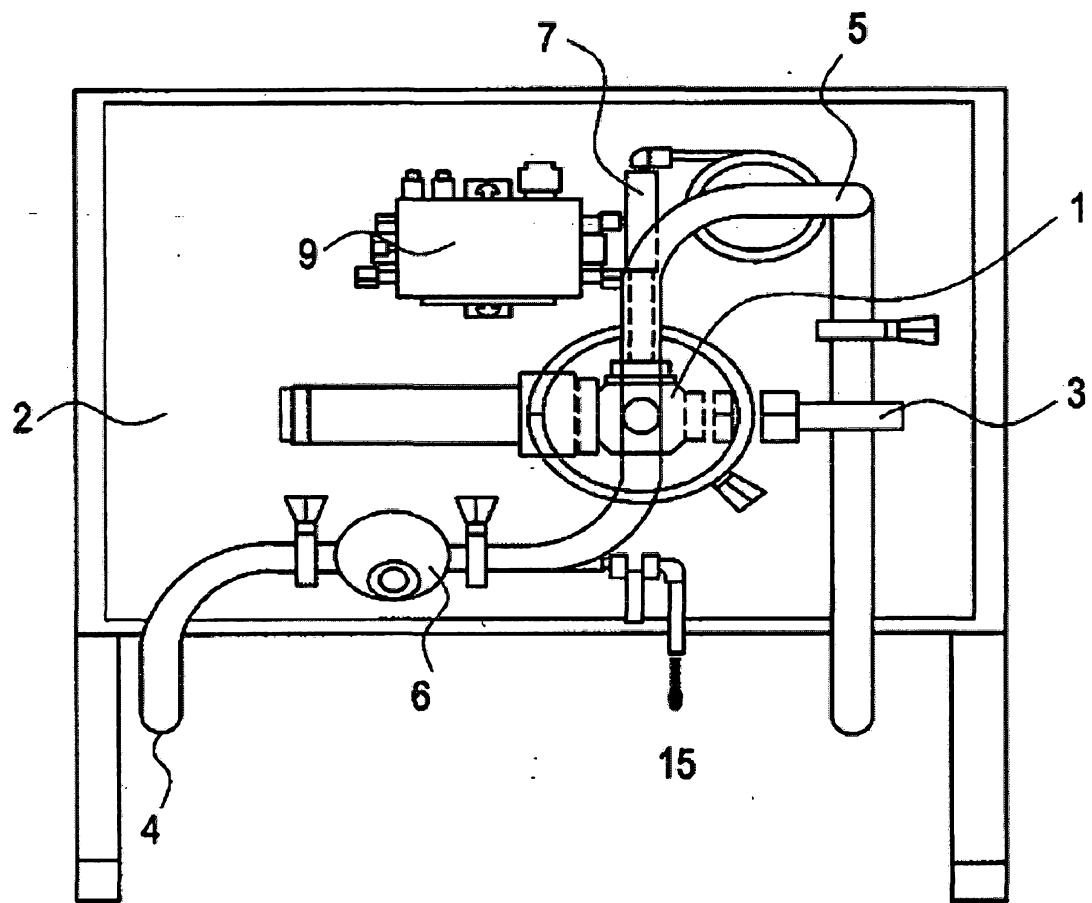


FIG. 2



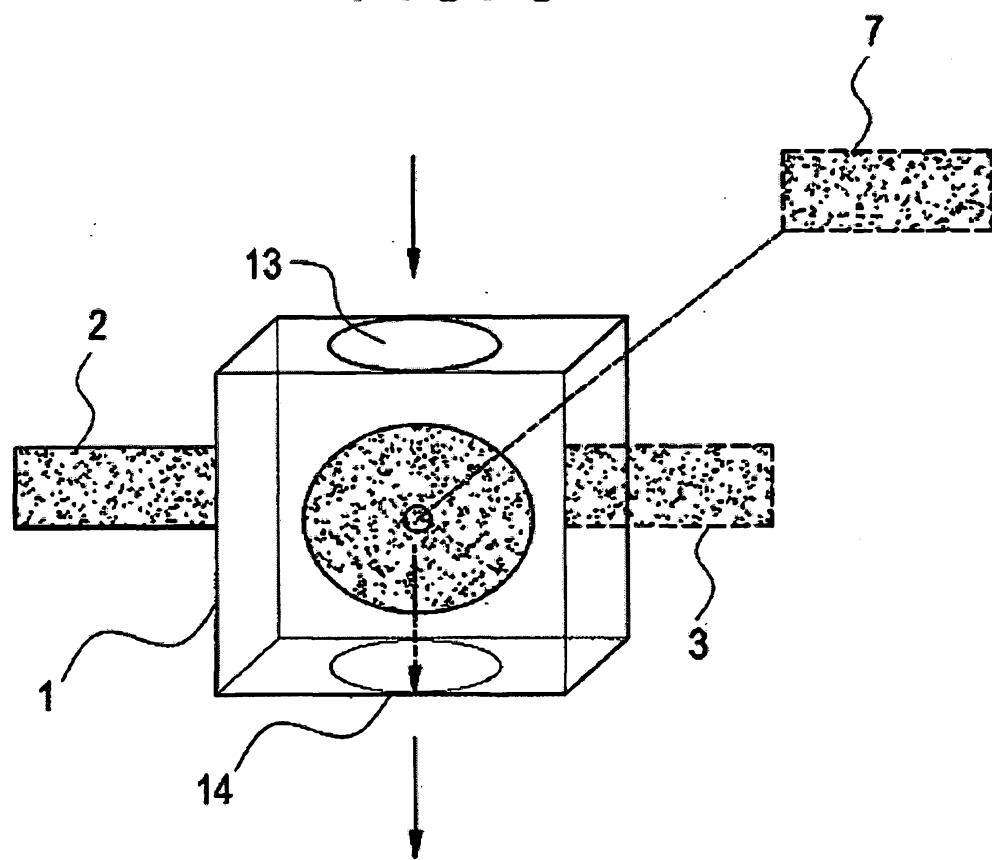
**FIG. 3**

FIG. 4

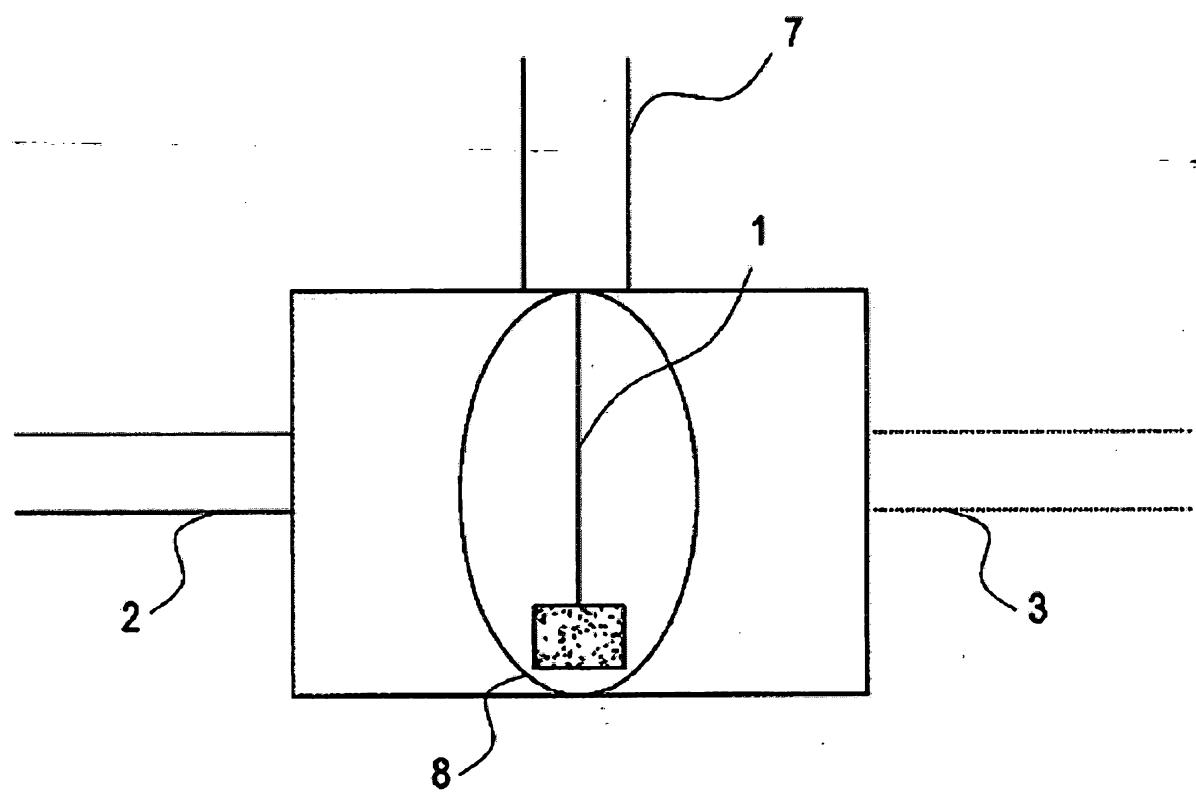


FIG. 5

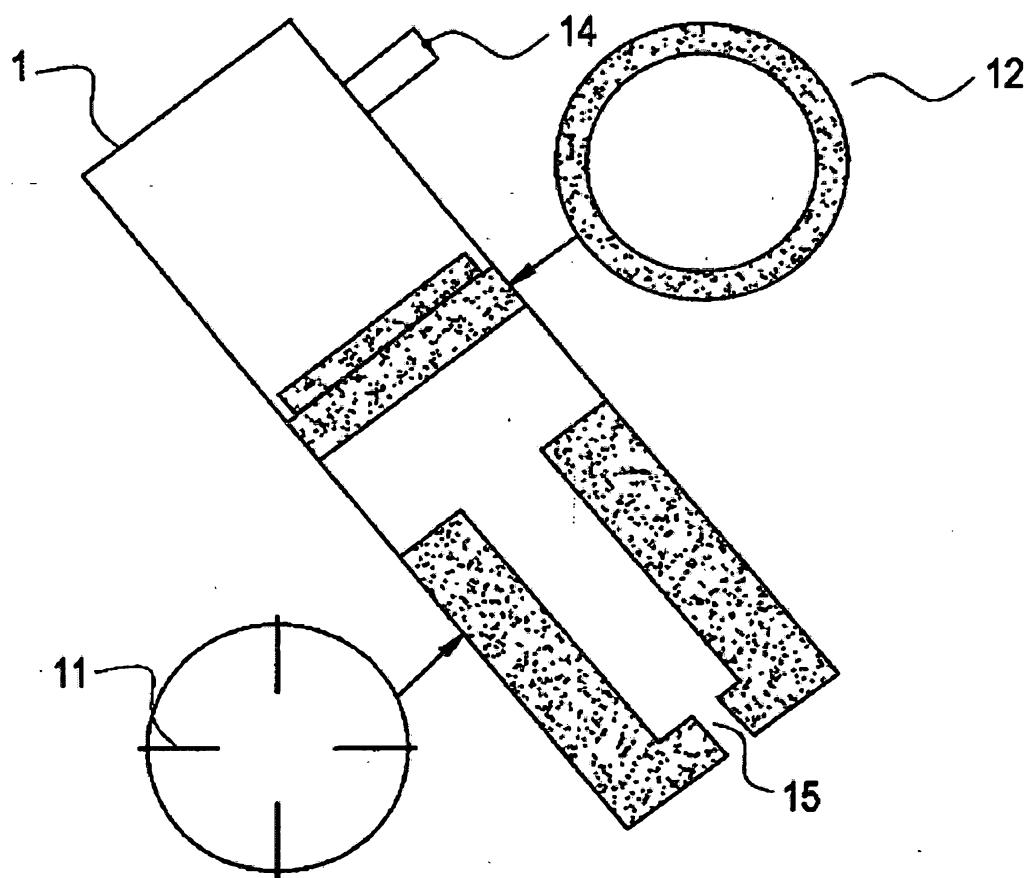


FIG. 6

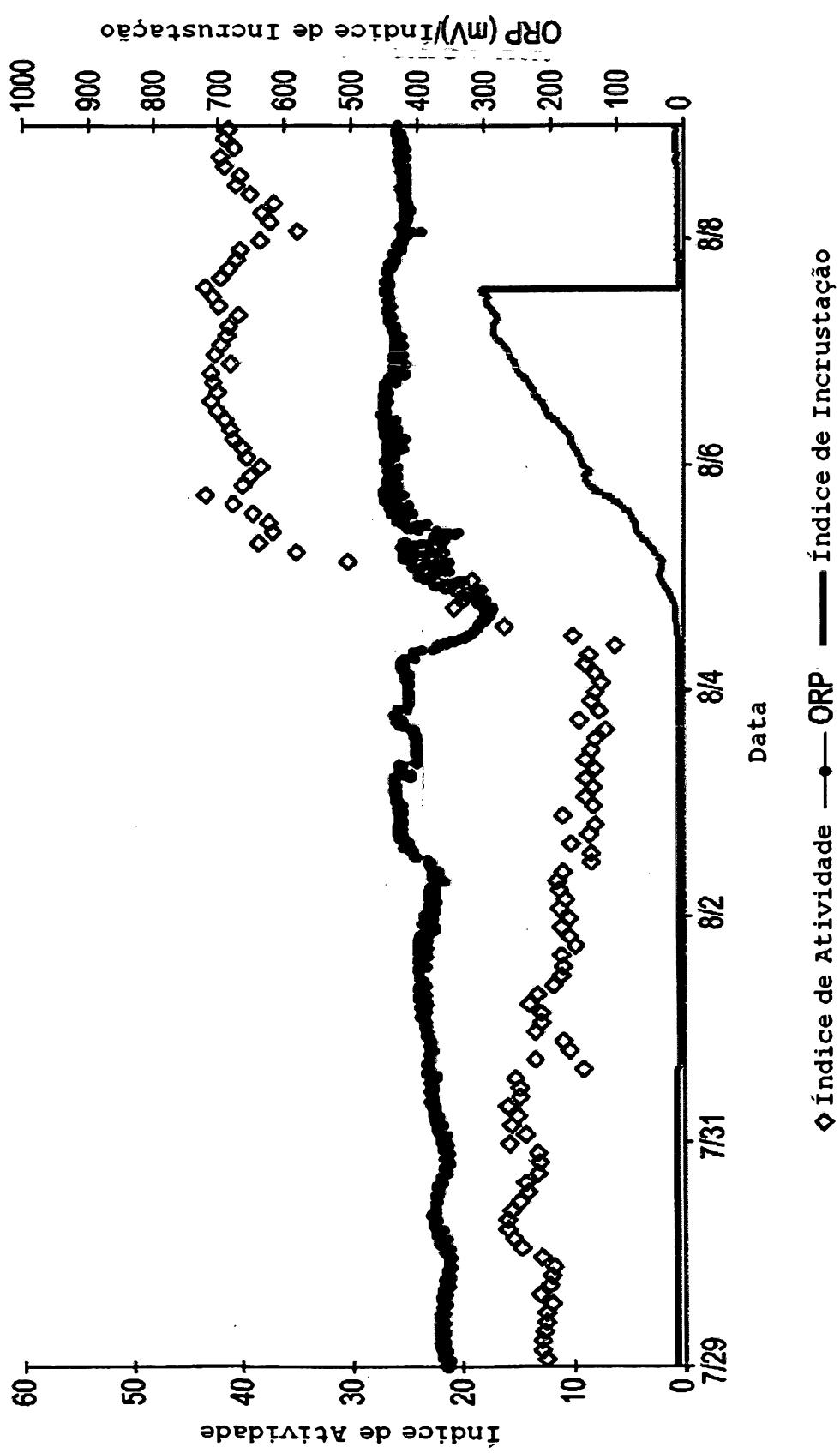


FIG. 7

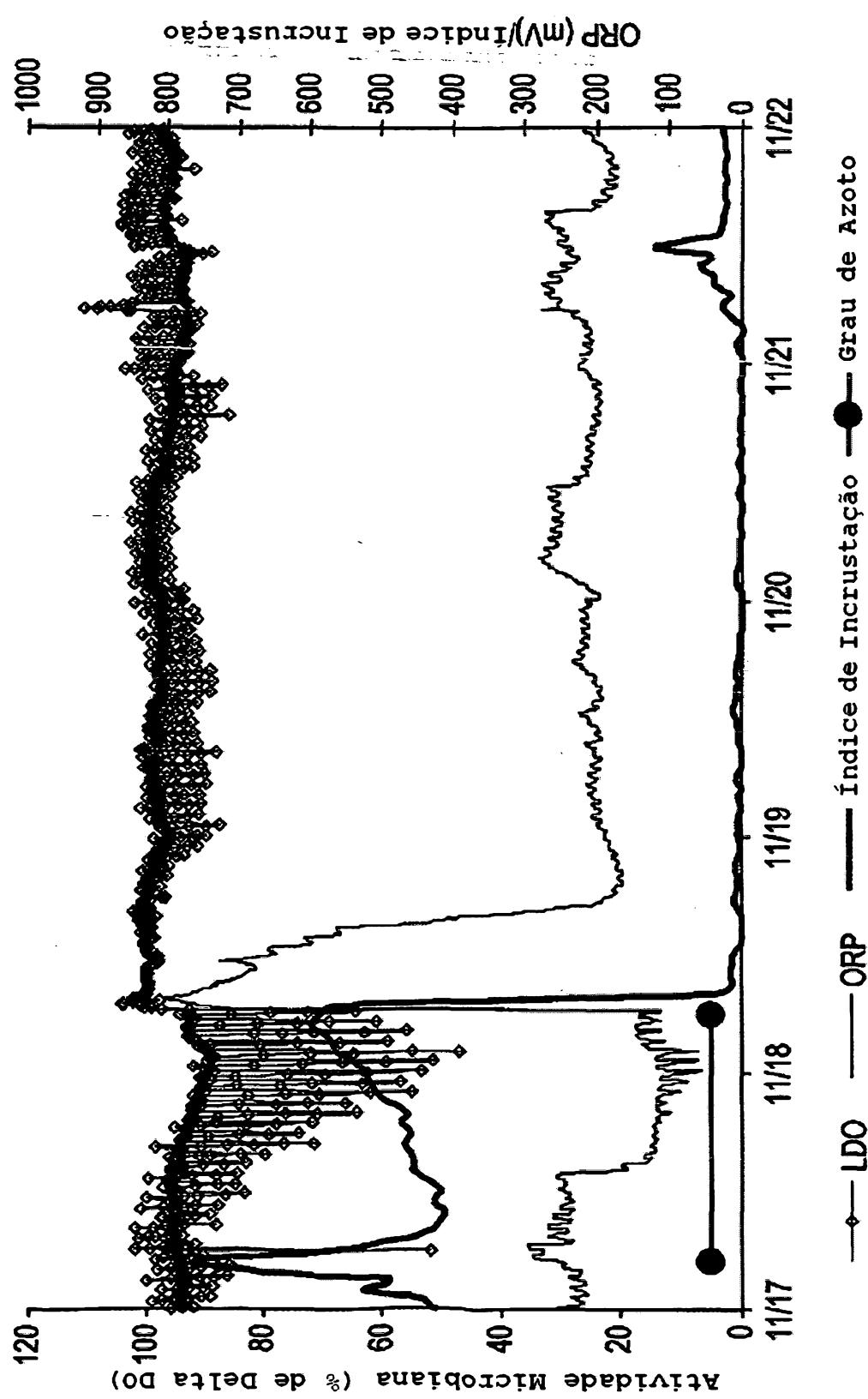


FIG. 8

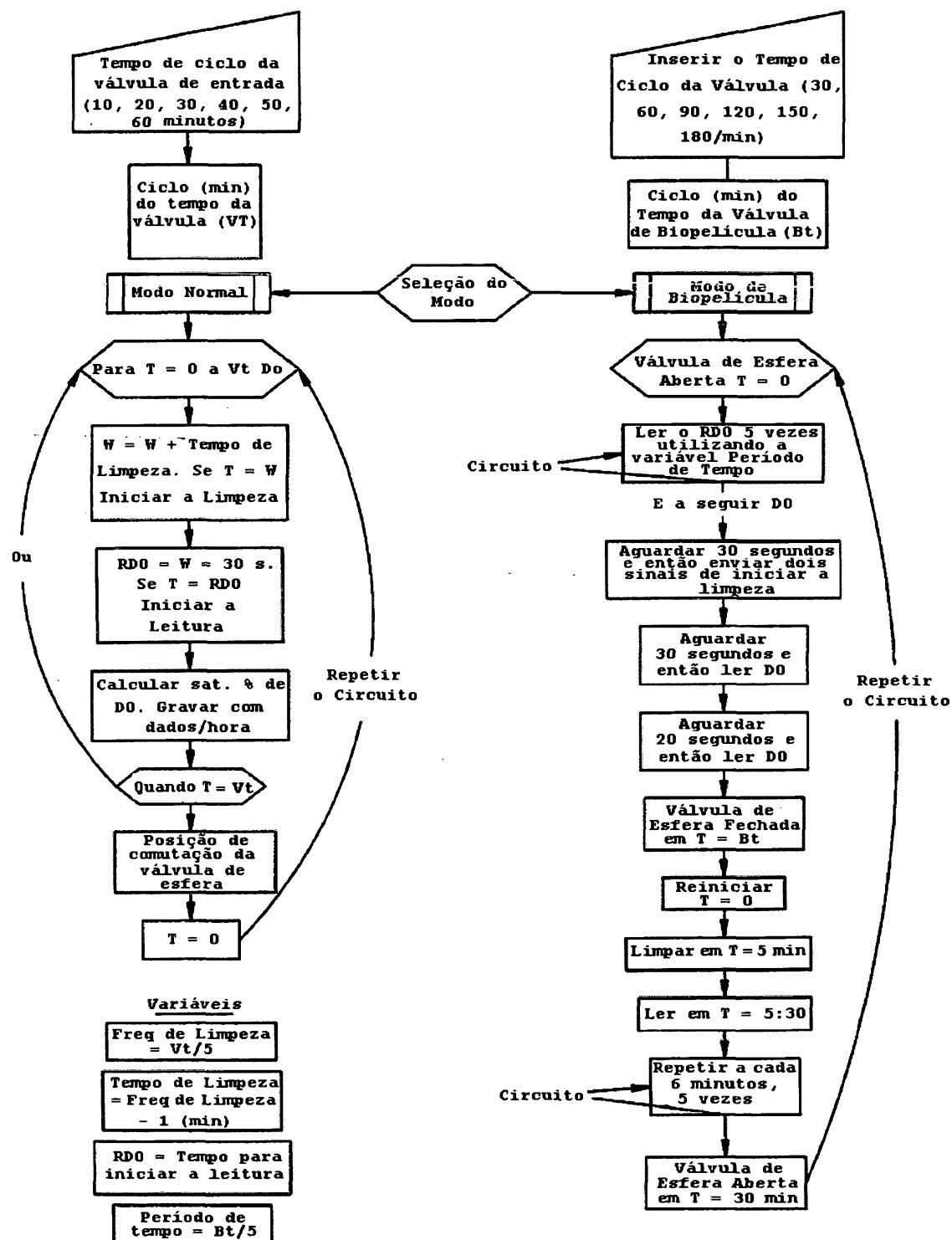


FIG. 9

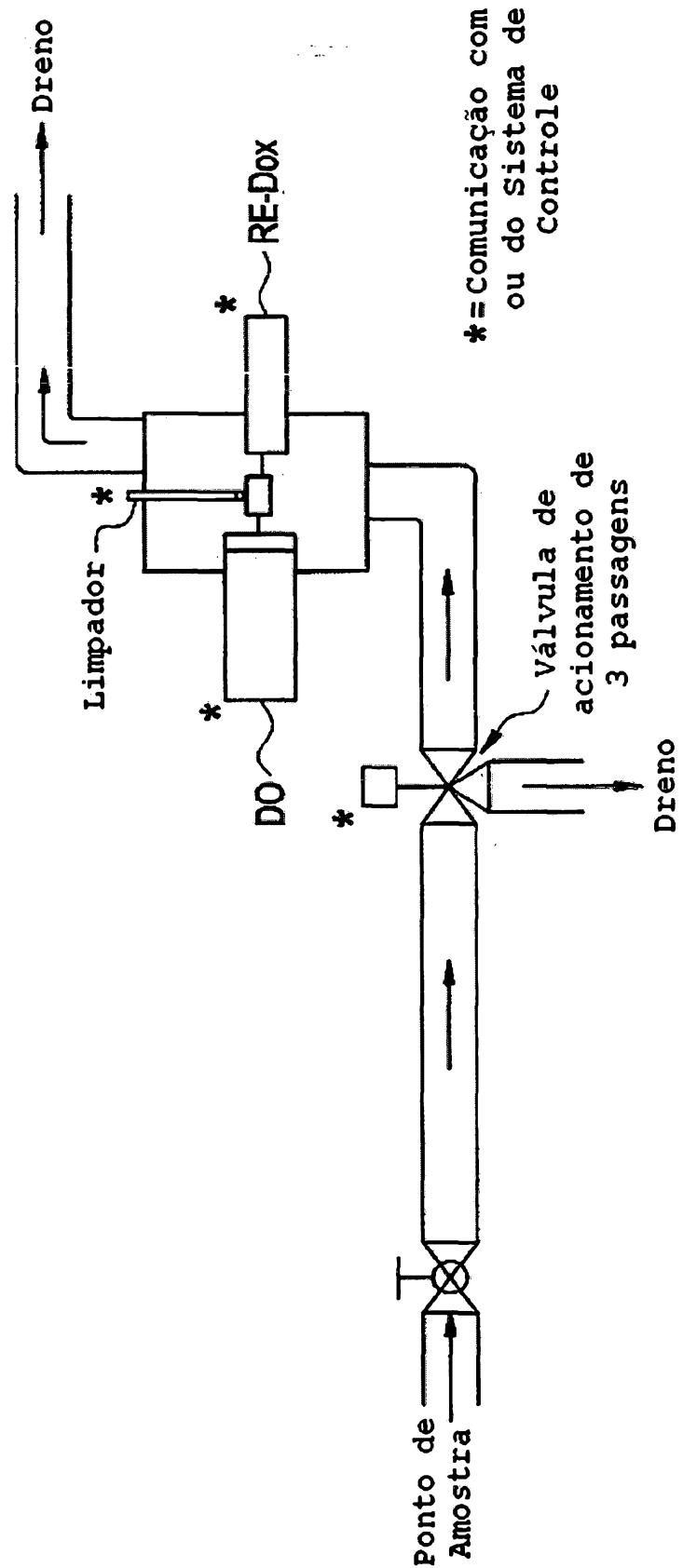


FIG. 10

