



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

**(11) BR 112018002002-8 B1**



**(22) Data do Depósito:** 29/07/2016

**(45) Data de Concessão:** 08/09/2021

**(54) Título:** MÉTODO PARA LIMPAR UM EQUIPAMENTO NO LOCAL

**(51) Int.Cl.:** B08B 9/08; B08B 9/093; B08B 3/02; B08B 3/08.

**(30) Prioridade Unionista:** 31/07/2015 US 62/199616.

**(73) Titular(es):** ECOLAB USA INC..

**(72) Inventor(es):** PETER J. FERNHOLZ; CHRISTOPHER NAGEL; ERIC SCHMIDT; ANTHONY W. ERICKSON.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2016044733 de 29/07/2016

**(87) Publicação PCT:** WO 2017/023762 de 09/02/2017

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 30/01/2018

**(57) Resumo:** Um método para limpar um equipamento no lugar inclui uma pluralidade de ciclos de limpeza e, opcionalmente, um enxágue onde cada ciclo de limpeza inclui aplicar uma primeira solução de limpeza de um primeiro tanque de abastecimento através de um primeiro conjunto de bocais; e aplicar uma segunda solução de limpeza de um segundo tanque de abastecimento através de um segundo conjunto de bocais. A primeira solução de limpeza pode ser aplicada por cerca de (20) s a cerca de (10) min. e a segunda solução de limpeza por cerca de 1 min. a cerca de (60) min. O ciclo de limpeza pode ser repetido de (5) a (150) vezes e a primeira e a segunda soluções de limpeza podem ser recirculadas durante o processo.

## MÉTODO PARA LIMPAR UM EQUIPAMENTO NO LOCAL

[001] Este pedido está sendo depositado em 29 de julho de 2016 como um pedido Internacional PCT e reivindica o benefício do Pedido Provisional US N.º de Série 62/199.616, depositado em 31 de julho de 2015, o qual é incorporado por referência aqui na sua totalidade.

### CAMPO

[002] A presente divulgação se refere a métodos e sistemas de limpo no local e a composições para uso em métodos de limpo no local. Em particular, a presente divulgação se refere a métodos de limpo no local que incluem aplicar uma primeira e uma segunda composições de limpeza à superfície sendo limpa.

### FUNDAMENTOS

[003] Protocolos e métodos de limpo no local (“CIP”) são usados para limpar as superfícies internas e outros componentes internos de equipamentos que não pode ser facilmente desmontados. Exemplos de equipamentos que tipicamente são limpos usando métodos CIP incluem vários tanques, evaporadores, trocadores de calor, tubos e outros equipamentos de processo. Métodos CIP são particularmente úteis em indústrias que usam estoques de alimentação que estragam facilmente e/ou que requerem um alto nível de higiene, tal como alimento e bebida, produtos farmacêuticos, cosméticos, de cervejaria, etano combustível e outras indústrias similares. Sujeiras que contaminam superfícies de equipamentos nestas indústrias são caracterizadas por seu teor de carboidratos (incluindo materiais celulósicos, monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos, amidos, gomas, etc.), proteínas, gorduras, óleos, minerais e outros materiais e misturas de materiais complexas que, quando secas e/ou aquecidas, podem formar sujeiras e resíduos difíceis de remover.

[004] Quando o equipamento é limpo usando um protocolo CIP, o processo normal deve ser paralisado e o equipamento esvaziado de quaisquer

materiais de processo. Portanto, CIP provoca tempo de parada de processo e, particularmente com equipamento que requer longos tempos de limpeza (até 10 a 12 horas), realizar CIP pode provocar uma grande carga para as operações normais de uma planta. Portanto, processos CIP mais rápidos e mais eficientes seriam vantajosos. É contra este fundamento que a presente divulgação é feita.

## **SUMÁRIO**

[005] Um método para limpar um equipamento no lugar inclui uma pluralidade de ciclos de limpeza e, opcionalmente, um enxágue onde cada ciclo de limpeza inclui aplicar uma primeira solução de limpeza de um primeiro tanque de abastecimento através de um primeiro conjunto de bocais; e aplicar uma segunda solução de limpeza de um segundo tanque de abastecimento através de um segundo conjunto de bocais. A primeira solução de limpeza pode ser aplicada por cerca de 20 s a cerca de 10 min. e a segunda solução de limpeza por cerca de 1 min. a cerca de 60 min. O ciclo de limpeza pode ser repetido de 5 a 150 vezes e a primeira e a segunda soluções de limpeza podem ser recirculadas durante o processo.

[006] A concentração dos ingredientes ativos na primeira solução de limpeza pode ser mais alta que a concentração de ingredientes ativos na segunda solução de limpeza. A primeira e/ou a segunda soluções de limpeza podem incluir agentes que fornecem um efeito de interrupção de sujeira. Em algumas modalidades, a primeira e/ou a segunda soluções de limpeza incluem um agente de geração de gás.

## **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

[007] FIG. 1A é um secador de pulverização com um sistema CIP.

[008] FIG. 1B mostra uma representação esquemática de um sistema CIP.

[009] FIG. 2 é um fluxograma de um método CIP de acordo com uma modalidade.

[0010] FIG. 3A mostra uma representação esquemática de um sistema CIP usado no método da FIG. 2.

[0011] FIG. 3B mostra uma representação esquemática de um sistema CIP usado no método da FIG. 2.

[0012] FIG. 4 é uma representação gráfica dos resultados do Exemplo 2.

### **DESCRIÇÃO DETALHADA**

[0013] A presente divulgação se refere a métodos e sistemas de limpo no local e a composições para uso em métodos de limpo no local. Em particular, a presente divulgação se refere a métodos de limpo no local que incluem pulverizar alternadamente uma primeira composição e uma segunda composição à superfície sendo limpa. Em algumas modalidades, a primeira composição inclui uma composição de geração de gás.

[0014] O termo “cerca de” é usado aqui em conjunto com valores numéricos para incluir variações normais em medições como esperado pelos versados na técnica e é entendido ter o mesmo significado que “aproximadamente” e cobrir uma margem de erro típica, tal como  $\pm 5\%$  do valor declarado.

[0015] Os métodos da presente divulgação podem ser particularmente adequados para sistemas que incluem dois ou mais sistemas de pulverização, por exemplo, um primeiro sistema de pulverização que é usado para pulverizar um produto durante operação normal e um segundo sistema de pulverização que é usado para pulverizar solução de limpeza durante uma limpeza CIP. Os métodos também podem ser adequados para sistemas que incluem um sistema de pulverização que pode ser configurado para extrair de ou mais recipientes de armazenamento, por exemplo, um recipiente de armazenamento que é usado para armazenar produto em operação normal e um segundo recipiente de armazenamento que é usado para armazenar solução de limpeza.

[0016] Muitos processos industriais que utilizam métodos CIP para limpeza experimentam sujeiras difíceis de remover que requerem tempos de limpeza longos. Processos CIP podem levar várias horas para completar, provocando tempo de parada indesejável, pois o processo de produção não pode ser operado simultaneamente com o processo CIP. Muitas sujeiras de alimentos e bebidas são particularmente difíceis de remover se a sujeira for termicamente degradada porque o material foi aquecido durante o processamento. Por exemplo, produtos podem ter sido aquecidos para cozinhar (por exemplo, para pasteurizar), condensar ou secar. O termo “termicamente degradado” é usado para se referir a material que foi exposto a calor e, como resultado, sofreu mudanças na estrutura química do material, tal como desnaturação e reações de reticulação de proteínas, carboidratos, gorduras e óleos. A maioria dos produtos alimentícios e de bebidas incluem qualquer um de proteína, gordura, carboidratos ou uma combinação dos mesmos.

[0017] Uma aplicação de limpeza CIP particularmente desafiadora é um secador de pulverização vertical grande usado para secar produtos de laticínios (por exemplo, para produzir leite em pó seco) ou amido. Esses secadores são frequentemente cônicos na forma e podem ser tão grandes quanto 60 a 90 pés de altura e 12 a 18 pés de diâmetro no topo. Em particular, secadores de pulverização usados para secar laticínios podem acumular grandes quantidades de produto seco cozido que inclui proteína, gordura e carboidratos nas paredes internas da câmara de secador. Um desenho esquemático de um secador de pulverização típico 100 é mostrado na FIGURA 1A. O produto úmido é introduzido através de bocais de pulverização 127 no topo da câmara de secagem 110, onde o produto é atomizado em gotículas pequenas. Quando as gotículas caem dentro da câmara de secagem 110, ar quente (tipicamente a cerca de 250°F) é contraescoado do fundo para secar as partículas úmidas. As partículas secas

são coletadas no fundo da câmara de secagem e podem ser removidas para processamento adicional (por exemplo, em um ciclone ou secador de leito fluido). No entanto, durante o processo, parte do produto assenta e permanece nas paredes 111 da câmara 110, em vez de cair para o fundo e através do tempo desenvolve uma camada difícil de remover de sujeira cozida.

[0018] O secador de pulverização 100 pode incluir um sistema de limpeza 130 que é usado para limpeza CIP. Um esquemático simplificado do sistema de limpeza 130 é mostrado na FIGURA 1B. Um sistema de limpeza similar 130 pode ser usado com outros tipos de equipamentos, tal como outros tipos de secadores (por exemplo, secadores de leito fluido, secadores de cone ou secadores de tambor), tanques, evaporadores, trocadores de calor, tubos, separadores, homogeneizadores, pasteurizadores, torres de resfriamento, fornos de gabinete, fornos combinados, pulverizadores de correia, equipamento de fábrica de papel, torres de destilação de refinaria e outros equipamentos de processo. O sistema de limpeza 130 pode incluir um tanque de abastecimento de fluido de limpeza 131 que é conectado a bocais de pulverização 138 pela linha 135. Os bocais de pulverização 138 podem ser construídos para pulverizar o fluido de limpeza a alta pressão nas paredes internas 211 do recipiente 210 para limpar sujeira cozida. O sistema de secador por pulverização exemplar na FIGURA 1A inclui bocais de pulverização 137 nos lados e um bocal de pulverização central 136 no meio da câmara 110.

[0019] O fluido de limpeza pode ser fornecido aos bocais de pulverização 136, 137 ou 138 a uma elevada pressão fornecida por uma bomba 133. A bomba 133 deve ser selecionada para fornecer uma pressão requerida pelos bocais de pulverização particulares. Por exemplo, um bocal de pulverização rotativo tipicamente requer uma pressão mais alta que os bocais de pulverização regulares. A configuração de bocais pode ser modificada para otimizar os bocais para a solução de limpeza selecionada. Bocais móveis

podem ser utilizados para assegurar cobertura de áreas difíceis de alcançar do equipamento, tal como curvas, cotovelos ou cantos.

[0020] A limpeza pode ser feita a uma temperatura de cerca de 100°F ou mais alta, dependendo da sujeira a ser removida. O sistema de limpeza pode incluir um aquecedor para trazer as soluções de limpeza até a temperatura desejada.

[0021] O fluido de limpeza gasto da pulverização de CIP é coletado no fundo e pode ser circulado de volta para o tanque de abastecimento 131 através de uma linha de recirculação 139. O fluido de limpeza gasto pode ser filtrado antes do reuso. Em algumas modalidades, a linha de recirculação 139 ainda pode compreender uma tela ou um filtro para remover matéria particulada, por exemplo, partículas de sujeira removidas pelo fluido de limpeza.

[0022] Um ciclo CIP típico para limpar um secador de pulverização de laticínio usando métodos existentes pode durar tanto como 12 a 18 horas, durante as quais uma solução de limpeza de cerca de 0,5 a 2% cáustica é circulada através do sistema CIP. Por causa do tamanho maior da câmara de secagem, o sistema CIP consome grandes quantidades de água. Em algumas aplicações, a solução de limpeza não pode ser efetivamente recirculada por causa do tipo de sujeira sendo removida. Por exemplo, sujeiras que incluem altas concentrações de amido (por exemplo, em um secador de pulverização de amido) fazem produtos de reação de amido e à base de amido (por exemplo, amido gelatinizado) acumular na solução de limpeza, de modo que a solução de limpeza não pode ser recirculada.

[0023] Os métodos da presente divulgação podem ser particularmente úteis para limpar sujeiras contendo proteínas, carboidratos e/ou gorduras em secadores de pulverização ou outros equipamentos. De acordo com uma modalidade e geralmente mostrado no fluxograma da FIGURA 2, o método inclui um ciclo CIP de aplicar uma primeira solução de limpeza de um

primeiro sistema de pulverização, aplicar uma segunda solução de limpeza de um segundo sistema de pulverização e repetir o ciclo CIP até um nível desejado de limpeza ser atingido. Antes de começar o ciclo CIP, o sistema (por exemplo, o tanque de abastecimento de produto) é esvaziado de qualquer produto que poderia ser deixado nele e o secador ou outro equipamento pode ser pré-enxaguado com água ou outro solvente. O pré-enxágue feito pelos bocais de produto também pode ajudar a remover produto remanescente dos bocais de produto. O processo também pode incluir qualquer outra etapa de contato na qual um fluido, solvente de enxágue ácido ou básico ou outro componente de limpeza, tal como água quente, água fria, etc., pode ser contatado com o equipamento em qualquer etapa ou entre etapas durante o processo. O ciclo CIP também pode incluir uma etapa de enxágue final, por exemplo, com água ou uma composição compreendendo um agente antimicrobiano, para preparar o sistema para produção de grau alimentício subsequente. Se a carga de sujeira da solução de limpeza de recirculação ficar alta demais, o tanque de abastecimento pode ser drenado e reabastecido com solução de limpeza fresca.

[0024] De modo benéfico, a primeira solução de limpeza pode fornecer um efeito de interrupção de sujeira tornando a segunda solução de limpeza mais eficaz. O termo “efeito de interrupção de sujeira” é usado aqui para se referir a soltar, destruir e/ou deslocar sujeira numa superfície. Sem desejar estar vinculado a teoria, acredita-se que quando a primeira solução de limpeza penetra numa camada de sujeira, a ação de limpeza gerada pela primeira solução de limpeza interrompe a matriz de sujeira, rompe a camada de sujeira e a solta da superfície. A sujeira interrompida pode, então, ser removida pelo uso da segunda solução de limpeza fornecendo forças de impacto de alta pressão. Em algumas modalidades, o efeito de interrupção de sujeira é trazido por uma reação entre ingredientes ativos na primeira solução de limpeza e na segunda solução de limpeza. Em algumas modalidades, a

ação de limpeza é gerada por bolhas ou espumação.

[0025] De acordo com pelo menos uma modalidade, a primeira solução de limpeza pode ser aplicada de um primeiro tanque de abastecimento e a segunda solução de limpeza pode ser aplicada de um segundo tanque de abastecimento. Por exemplo, em algumas modalidades usadas para limpar um secador de pulverização, a primeira solução de limpeza é extraída do tanque de abastecimento de produto 121 e pulverizada através dos bocais de pulverização de produto 127 no topo de um secador de pulverização por uma primeira duração de tempo e a segunda solução de limpeza é extraída do tanque de abastecimento CIP (tanque de abastecimento de fluido de limpeza 131 na FIGURA 1A) e pulverizada através dos bocais de limpeza CIP 136, 137 por uma segunda duração de tempo. O secador de pulverização vertical (mostrado na FIGURA 1A) se presta bem para o presente método porque ele já inclui dois conjuntos de bocais de pulverização. Outros tipos de equipamentos, tal como outros secadores, tanques, evaporadores, trocadores de calor, tubos, separadores, homogeneizadores, pasteurizadores, torres de resfriamento, fornos de gabinete, fornos combinados, pulverizadores de correia, equipamento de fábrica de papel, torres de destilação de refinaria e outros equipamentos de processo poderiam ser equipados com um segundo conjunto de bocais de pulverização para acomodar o presente método de limpeza. Alternativamente, os bocais de pulverização podem ser adaptados para extrair soluções de limpeza de dois tanques de abastecimento separados.

[0026] A primeira e a segunda soluções de limpeza podem ser independentemente aplicadas à temperatura ambiente ou a uma temperatura elevada. A primeira e a segunda soluções de limpeza também podem ser independentemente a uma temperatura elevada. Por exemplo, se um bocal de limpeza CIP de alta pressão for usado, a solução aplicada através do bocal pode ser aplicada a uma pressão variando de 50 psi até e ultrapassando 150 psi. Em algumas modalidades, a segunda solução de limpeza é aplicada

através de bocais de limpeza CIP a uma pressão de cerca de 100 a cerca de 500 psi, ou cerca de 150 a cerca de 300 psi. Os bocais de pulverização de produto 127 em um secador de pulverização típico podem ser não pressurizados e não são necessariamente adaptados para obter cobertura completa das paredes internas 111 da câmara de secagem 110. No entanto, ar de contrafluxo pode opcionalmente ser utilizado para melhorar a cobertura das paredes com a solução de limpeza (por exemplo, a primeira solução de limpeza). A configuração de bocal também pode ser adaptada, ou o sistema pode ser equipado com tipos diferentes de bocais para atingir um resultado de limpeza desejado, tal como bocais de melhor cobertura, alta pressão, rotação ou espumação.

[0027] De acordo com uma modalidade alternativa usada em um sistema de limpeza 230 mostrado na FIGURA 3A, a primeira solução de limpeza é fornecida em um primeiro tanque de abastecimento 121 e a segunda solução de limpeza é fornecida em um segundo tanque de abastecimento 131 e cada tanque é conectado e está em comunicação de fluido com os bocais 138 através das linhas 125, 135. O sistema 330 pode incluir um comutador 410 (por exemplo, uma válvula comutadora) para comutar o abastecimento para os bocais 138 do primeiro tanque de abastecimento 121 para o segundo tanque de abastecimento 131 e de volta. Durante a limpeza, os bocais 138 podem ser primeiro abastecidos com a primeira solução de limpeza do primeiro tanque de abastecimento 121 por uma primeira duração de tempo, então, com a segunda solução de limpeza do segundo tanque de abastecimento 131 por uma segunda duração de tempo.

[0028] Em outra modalidade alternativa mostrada na FIGURA 3B, o sistema de limpeza 330 inclui dois ou mais circuitos separados 331, 332, cada qual com um tanque de abastecimento 121, 131, bomba 123, 133, linha de abastecimento 125, 135, bocais de pulverização 128, 138 e, opcionalmente, linha de recirculação 129, 139. A primeira solução de limpeza pode ser

fornecida no primeiro tanque de abastecimento 121 do primeiro circuito de limpeza 331 e a segunda solução de limpeza no segundo tanque de abastecimento 131 do segundo circuito de limpeza 332. Em um sistema de secador de pulverização típico, apenas o segundo circuito 332 (geralmente o circuito CIP) inclui uma linha de recirculação 139. Solução de limpeza do primeiro tanque de abastecimento 121 seria recirculada para o segundo circuito 332 através da linha de recirculação 139. Em algumas modalidades, o primeiro circuito 332 também inclui uma linha de recirculação 139 e a primeira e a segunda soluções de limpeza podem ser recirculadas para o primeiro tanque de abastecimento 121.

[0029] Tanques CIP fornecidos em sistemas de secador de pulverização típicos podem ser grandes, até centenas de galões de tamanho. Qualquer química que seja incluída em uma solução de limpeza no tanque de abastecimento CIP fica diluída com um grande volume de água e, portanto, precisa ser incluída em uma quantidade substancial. O fornecimento da química a uma alta concentração no tanque grande pode ser proibitivo em custo. Ao fornecer uma solução de limpeza em um tanque de abastecimento separado (isto é, o primeiro tanque de abastecimento), a solução pode ser fornecida a uma concentração mais alta porque a taxa de fluxo de distribuição é tipicamente muito menor que o tanque de abastecimento CIP. O presente método fornece uma maneira eficaz em custo para abastecer um limpador de serviço pesado concentrado para o ciclo CIP.

[0030] A primeira e a segunda soluções podem compreender químicas diferentes, concentrações diferentes ou ser as mesmas. Em uma modalidade, a primeira solução de limpeza tem uma química diferente e mais concentrada do que a segunda solução de limpeza e é abastecida aos bocais 138 por uma duração de tempo mais curta do que a segunda solução de limpeza. Em outra modalidade, a primeira solução de limpeza compreende a mesma química que a segunda solução de limpeza. No entanto, a primeira solução de limpeza

pode ter uma concentração mais alta de ingredientes ativos do que a segunda solução de limpeza ou vice-versa. A primeira e a segunda soluções de limpeza também podem ser aplicadas a temperaturas diferentes e uma ou ambas as soluções de limpeza podem ser aplicadas em qualquer uma das temperaturas ambiente ou elevada. A temperatura de cada solução de limpeza pode ser ajustada com base na sujeira a ser removida e/ou na química na solução de limpeza.

[0031] Em uma modalidade, a primeira e a segunda soluções de limpeza têm a mesma química, mas a primeira solução de limpeza é mais concentrada do que a segunda solução de limpeza. Solução de limpeza usada pode ser coletada após pulverização, opcionalmente, filtrada para remover partículas sólidas e dirigida para um dos tanques de abastecimento, por exemplo, o segundo tanque de abastecimento. Se a primeira solução de limpeza for mais concentrada e a solução usada for coletada e dirigida para o segundo tanque de abastecimento, a mistura da primeira solução de limpeza usada com a segunda solução de limpeza no tanque faria a segunda solução de limpeza ficar mais concentrada em toda a pluralidade de ciclos.

[0032] Em uma modalidade, a primeira e a segunda soluções de limpeza têm químicas diferentes e a primeira solução de limpeza também pode compreender uma concentração mais alta de ingredientes ativos do que a segunda solução de limpeza. Se a primeira solução de limpeza usada for coletada após pulverização e, opcionalmente, filtrada e dirigida para o segundo tanque de abastecimento, os componentes (por exemplo, os ingredientes ativos) da primeira solução de limpeza podem reagir com os componentes (por exemplo, os ingredientes ativos) da segunda solução de limpeza e/ou podem superar os componentes da segunda solução de limpeza. Por exemplo, se uma da primeira e da segunda soluções de limpeza for básica e a outra for acídica, o ácido e a base podem reagir juntos quando misturados. Em tal caso, a segunda solução de limpeza pode ser reabastecida durante ou

após o procedimento de limpeza.

[0033] Em certas modalidades, uma terceira, quarta ou subsequente solução de limpeza pode ser usada. Por exemplo, em uma primeira parte do ciclo de limpeza, a primeira e a segunda soluções de limpeza são aplicadas e após aplicar a primeira e a segunda soluções de limpeza à superfície, os tanques de abastecimento podem ser esvaziados e fornecidos com terceira e/ou quarta soluções de limpeza para serem aplicadas em uma segunda parte do ciclo de limpeza. Alternativamente, tanques de abastecimento adicionais podem ser fornecidos e a terceira, quarta ou soluções de limpeza consecutivas podem ser fornecidas nos tanques adicionais.

[0034] A química nas soluções de limpeza pode ser selecionada com base na sujeira a ser removida. Por exemplo, uma combinação de peróxido e surfactante seguida por álcali pode ser eficaz em limpar sólidos que contêm proteína, carboidratos e/ou amido. Sólidos contendo gorduras podem se beneficiar da adição de um solvente à solução de limpeza. Enzimas podem ser utilizadas para limpar sólidos contendo, por exemplo, proteína ou amido.

[0035] No caso do secador de pulverização de laticínio (FIGURA 1A), uma solução CIP típica é uma cáustica relativamente diluída que é pulverizada a alto volume para limpar a câmara 110. No entanto de acordo com uma modalidade do presente método, por causa dos bocais de pulverização de produto 127 serem conectados a um tanque de abastecimento de produto 121, uma química diferente e vantajosamente mais concentrada pode ser aplicada através dos bocais de pulverização de produto 127. Em uma modalidade exemplar, uma química de pré-tratamento concentrada é aplicada do tanque de abastecimento de produto 121 através dos bocais de pulverização de produto 127 nas paredes 111 da câmara de secador e uma solução de limpeza diluída (por exemplo, uma solução CIP compreendendo 0,1 a 2% de cáustica) é, então, aplicada do tanque de abastecimento de fluido de limpeza 131 através dos bocais de pulverização CIP 136, 137. O ciclo de

pré-tratamento e a aplicação CIP podem ser repetidos múltiplas vezes e podem, opcionalmente, ser seguidos por um enxágue de água limpa.

### TEMPORIZAÇÃO

[0036] O presente método inclui preferencialmente uma pluralidade de ciclos de aplicação ou limpeza, onde cada ciclo compreende aplicar a primeira solução de limpeza durante uma primeira duração de tempo e aplicar a segunda solução de limpeza durante uma segunda duração de tempo. A pluralidade de ciclos de aplicação pode ser qualquer número adequado de ciclos, tal como 3 a 200 ciclos, 5 a 150 ciclos, 10 a 100 ciclos, 20 a 75 ciclos ou 30 a 60 ciclos.

[0037] A duração de tempo de aplicação da primeira e da segunda soluções de limpeza pode ser ajustada com base nas químicas usadas em cada solução de limpeza, na concentração da química usada e no tipo e na quantidade de sujeira que precisa ser removida. Em algumas modalidades, a primeira duração de tempo é mais curta do que a segunda duração de tempo. Por exemplo, a primeira solução de limpeza pode ser aplicada por cerca de 30 s a cerca de 20 min., cerca de 45 s a cerca de 15 min., cerca de 1 a cerca de 10 min, cerca de 90 s a cerca de 5 min. ou qualquer duração de tempo adequada. Em algumas modalidades a primeira duração de tempo é de pelo menos 20 s, 30 s, 40 s, 50 s, 60 s, 90 s, 2 min., 2 min. 30 s, 3 min., 4 min., ou 5 min. ou mais longa. Em algumas modalidades a primeira duração de tempo é de não mais que 60 min., 30 min., 25 min., 20 min., 15 min., 10 min., 8 min., 7 min., 6 min., 5 min. 4 min., 3 min., 2 min. 30 s ou 2 min.

[0038] O método pode, opcionalmente, incluir um tempo de embebimento (isto é um retardo) entre a aplicação da primeira solução de limpeza e da segunda solução de limpeza. O tempo de embebimento pode ser de 0 a cerca de 5 min. ou de 0 a cerca de 3 min. de duração. Em algumas modalidades, não há essencialmente nenhum retardo entre a aplicação da primeira solução de limpeza e a segunda solução de limpeza, exceto

possivelmente por um retardo mínimo causado pela interrupção de um sistema de pulverização e início de outro.

[0039] A segunda duração de tempo pode ser qualquer duração de tempo ajustada com base na química e na sujeira a ser removida. A segunda duração de tempo pode ser de cerca de 1 a 150 min., cerca de 1 a 120 min., cerca de 1 a 90 min., cerca de 1 a 60 min., cerca de 2 a 45 min., cerca de 3 a 30 min., cerca de 5 a 20 min. ou cerca de 10 a 18 min.

[0040] O ciclo de limpeza pode ser repetido qualquer número adequado de vezes, tal como 3 a 200 vezes, 5 a 150 vezes, 10 a 100 vezes. Em uma modalidade exemplar, a primeira duração de tempo é de cerca de 3 a 5 min. e a segunda duração de tempo é de cerca de 13 a 17 min. e o ciclo é repetido cerca de 40 a 50 vezes. Os ciclos de limpeza se seguem um ao outro em rápida sucessão, de modo que o próximo ciclo de limpeza comece essencialmente imediatamente após o ciclo de limpeza anterior estar terminado ou um atraso mínimo como permitido pela operação do equipamento. Por exemplo, o tempo de atraso pode ser de até cerca de alguns minutos (por exemplo, cerca de 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 minutos). Em alguns casos, não há tempo de atraso, ou o tempo de atraso é virtualmente não existente (isto é, cerca de 0 minuto ou menos de 30 segundos ou menos de 60 segundos). A pluralidade de ciclos de limpeza (por exemplo, 3 a 200 ciclos, 5 a 150 ciclos ou 10 a 100 ciclos) forma um caso de limpeza CIP, onde o uso normal do equipamento (por exemplo, produção) é interrompido pela duração da limpeza e não é iniciado até a limpeza estar terminada.

## COMPOSIÇÃO

[0041] Quaisquer químicas de limpeza adequadas podem ser usadas para fornecer a primeira e a segunda soluções de limpeza usadas no método. A primeira e a segunda soluções de limpeza podem compreender as mesmas ou químicas diferentes e podem ter as mesmas ou concentrações diferentes. Em algumas modalidades, a primeira solução de limpeza é diferente da

segunda solução de limpeza e/ou é mais concentrada. Por exemplo, a primeira solução de limpeza pode compreender os ingredientes ativos a uma concentração de até 20% em peso, 18% em peso, 16% em peso, 15% em peso, 14% em peso, 13% em peso, 12% em peso, 11% em peso ou até 10% em peso. Em pelo menos algumas das modalidades, a primeira solução de limpeza compreende pelo menos 2% em peso, 3% em peso, 4% em peso, 5% em peso, 6% em peso, 7% em peso, 8% em peso, 9% em peso ou pelo menos 10% em peso de ingredientes ativos. O termo “ingredientes ativos” é usado aqui para se referir a ingredientes que contribuem ativamente para a limpeza em oposição a ingredientes que são usados para diluir ou de outro modo formular (por exemplo, espessar, estabilizar, colorir, preservar, etc.) a composição. Em algumas modalidades, a segunda solução de limpeza compreende de 0,1 a 8% em peso, de 0,2 a 6% em peso, de 0,2 a 5% em peso, de 0,2 a 4% em peso, de 0,3 a 3% em peso, de 0,4 a 2,5% em peso ou de 0,5 a 2% em peso de ingredientes ativos. Por exemplo, a segunda solução de limpeza pode ser uma solução de limpeza CIP incluindo cerca de 0,1 a 5% em peso ou cerca de 0,5 a 2% em peso de cáustico (NaOH) em água.

[0042] Em algumas modalidades, a primeira solução de limpeza compreende um agente oxidante ou um oxidante, tal como um peróxido, peroxiácidos ou outro composto de peroxigênio. A solução resultante é particularmente eficaz contra sujeiras de proteína e amido. Mais ainda, a reação dos compostos de oxigênio com a sujeira, especialmente quando combinados com uma fonte alcalina, cria ação mecânica vigorosa na e dentro da sujeira, o que intensifica a remoção da sujeira.

[0043] Oxidantes adequados incluem cloritos, bromo, bromatos, monoclóreto de bromo, iodo, monoclóreto de iodo, iodatos, permanganatos, nitratos, ácido nítrico, boratos, perboratos e oxidantes gasosos, tal como ozônio, oxigênio, dióxido de cloro, cloro e derivados dos mesmos. Compostos de peroxigênio os quais incluem peróxidos e vários ácidos percarboxílicos,

incluindo percarbonatos, são adequados.

[0044] Ácidos peroxicarboxílicos (ou percaboxílicos) geralmente têm a fórmula  $R(CO_3H)_n$ , onde, por exemplo, R é um grupo alquila, arilalquila, cicloalquila, aromático ou heterocíclico, e n é um, dois ou três e nomeado precedendo o ácido parental com “peróxi”. O grupo R pode ser saturado ou insaturado, assim como substituído ou insubstituído. Em ácidos peroxicarboxílicos (ou percarboxílicos) de cadeia média R é um grupo C<sub>5</sub>-C<sub>11</sub> alquila, um C<sub>5</sub>-C<sub>11</sub> cicloalquila, um grupo C<sub>5</sub>-C<sub>11</sub> arilalquila, grupo C<sub>5</sub>-C<sub>11</sub> arila ou um grupo C<sub>5</sub>-C<sub>11</sub> heterocíclico; e n é um, dois ou três. Em ácidos graxos de cadeia curta, R é C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> e n é um, dois ou três.

[0045] Exemplos de ácidos peroxicarboxílicos incluem ácido peroxipentanoico, peroxi-hexanoico, peroxi-heptanoico, peroxioctanoico, peroxinonanoico, peroxi-isononanoico, peroxidecanoico, peroxiundecanoico, peroxidodecanoico, peroxiascórbito, peroxiadípico, peroxicítrico, peroxipimélico ou peroxissubérico e misturas dos mesmos e similares.

[0046] Ácidos peroxicarboxílicos de cadeia ramificada incluem peroxi-isopentanoico, peroxi-isononanoico, peroxi-iso-hexanoico, peroxi-iso-heptanoico, peroxi-iso-octanoico, peroxi-isononanoico, peroxi-isodecanoico, peroxi-isoundecanoico, peroxi-isododecanoico, peroxineopentanoico; peroxineo-hexanoico, peroxineo-heptanoico, peroxineo-octanoico, peroxineononanoico, peroxineodecanoico, peroxineoundecanoico peroxineododecanoico, misturas dos mesmo e similares.

[0047] Compostos de peroxigênio típicos podem incluir peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), ácido peracético, ácido peroctanoico, um persulfato, um perborato ou um percarbonato.

[0048] A quantidade de oxidante na solução de pré-tratamento pode ser de pelo menos 0,01% em peso e menos de 2% em peso. Em algumas modalidades, a solução de limpeza compreende de cerca de 0,01 a 1% em peso; cerca de 0,05 a cerca de 0,50% em peso; cerca de 0,1 a cerca de 0,4%

em peso, ou cerca de 0,2 a cerca de 0,3% em peso de oxidante. Se a composição também compreender um ácido, razões adequadas de oxidante para ácido são geralmente de 1:1 a 1:50, de 1:2 a 1:40, de 1:3 a 1:30, de 1:4 a 1:25, ou de 1:5 a 1:20. Em uma modalidade exemplar, a solução de limpeza compreende 0,25% em peso a 10% em peso de ácido fosfórico e 50 a 5.000 ppm (0,005% em peso a 0,5% em peso) de peróxido de hidrogênio ou, em particular, cerca de 0,75% em peso de ácido fosfórico e cerca de 500 ppm (0,05% em peso) de peróxido de hidrogênio (uma razão de 1:15 de oxidante:ácido).

[0049] Ácidos adequados incluem ácido fosfórico, ácido nítrico, ácido clorídrico, ácido sulfúrico, ácido acético, ácido cítrico, ácido láctico, ácido fórmico, ácido glicólico, ácido metano sulfônico, ácido sulfâmico e misturas dos mesmos. Quando o ácido é usado em combinação com um oxidante, a solução de limpeza pode compreender cerca de 0,1 a cerca de 12% em peso, cerca de 0,2 a cerca de 10% em peso, cerca de 0,3 a cerca de 8,0% em peso, cerca de 0,5 a cerca de 6,0% em peso, cerca de 0,8 a cerca de 4,0% em peso, cerca de 1,0 a cerca de 3,0% em peso ou cerca de 1,5% a cerca de 2,5% de ácido.

[0050] Em uma modalidade onde a primeira solução de limpeza contém peróxido de hidrogênio e a segunda solução de limpeza contém hidróxido de sódio, o ciclo de limpeza da primeira solução de limpeza seguida pela segunda solução de limpeza cria bolhas de oxigênio formadas pela destruição do peróxido de hidrogênio. As bolhas de oxigênio podem ser eficazes em romper sujeira cozida, tal como sujeira formada em um secador de pulverização usado para produzir leite seco ou amido.

[0051] De acordo com uma modalidade, a primeira solução de limpeza pode incluir uma solução geradora de gás que gera dióxido de carbono ou outro gás sobre ou na sujeira para fornecer o efeito de interrupção de sujeira. A solução geradora de gás pode compreender pelo menos um

primeiro composto gerador de gás e um segundo composto gerador de gás, onde o primeiro e o segundo compostos geradores de gás reagem juntos para gerar gás. Por exemplo, a solução geradora de gás pode compreender uma fonte de sal de produção de dióxido de carbono e ácido. Gases exemplares que não dióxido de carbono que podem ser gerados pela solução geradora de gás incluem dióxido de cloro, cloro e oxigênio.

[0052] Sais de produção de dióxido de carbono adequados incluem, por exemplo, sal carbonato, sal bicarbonato, sal percarbonato, um sal sesquicarbonato e misturas dos mesmos. O sal de produção de dióxido de carbono pode ser um sal carbonato, bicarbonato, percarbonato ou sesquicarbonato de sódio, potássio, lítio, amônio, cálcio, magnésio ou propileno. Em algumas modalidades, o sal é selecionado de carbonato de sódio, bicarbonato de sódio, percarbonato de sódio, sequicarbonato de sódio; carbonato de potássio, bicarbonato de potássio, percarbonato de potássio, seqicarbonato de potássio; carbonato de lítio, bicarbonato de lítio, percarbonato de lítio, sequicarbonato de lítio; carbonato de amônio, bicarbonato de amônio, carbonato de cálcio, carbonato de magnésio, carbonato de propileno e misturas dos mesmos. A solução de limpeza pode compreender cerca de 0,1 a 7,0% em peso, cerca de 0,2 a cerca de 5,0% em peso ou cerca de 0,3 a cerca de 3,0% em peso do sal de produção de dióxido de carbono.

[0053] Soluções de geração de gás que produzem um gás contendo cloro (por exemplo, dióxido de cloro) podem incluir, por exemplo, hipoclorito de sódio e um ácido. Em algumas modalidades, a solução de geração de gás produz dois ou mais gases diferentes, por exemplo, dióxido de carbono e gás contendo cloro. Essa solução de geração de gás pode conter, por exemplo, um sal de produção de dióxido de carbono (por exemplo, um sal carbonato) e hipoclorito de sódio.

[0054] O segundo composto de geração de gás pode ser qualquer

composto adequado que seja capaz de reagir com o primeiro composto de geração de gás para gerar gás. Por exemplo, o segundo composto de geração de gás pode ser um ácido. Ácidos exemplares incluem ácido fosfórico, ácido nítrico, ácido clorídrico, ácido sulfúrico, ácido acético, ácido cítrico, ácido láctico, ácido fórmico, ácido glicólico, ácido metano sulfônico, ácido sulfâmico e misturas dos mesmos. A quantidade de ácido pode ser ajustada com base em várias considerações, tal como o ácido selecionado, a quantidade e o tipo de primeiro composto de geração de gás e a sujeira a ser removida. A solução de limpeza pode compreender cerca de 0,1 a cerca de 10% em peso, de cerca de 0,2 a cerca de 8,0% em peso, cerca de 0,3 a cerca de 6,0% em peso, cerca de 0,5 a cerca de 5% em peso, cerca de 0,8 a cerca de 4% em peso, cerca de 1,0 a cerca de 3,0% em peso ou cerca de 1,5 a cerca de 2,5% em peso de ácido. Em uma modalidade exemplar, o ácido compreende um ácido mineral forte, por exemplo, ácido fosfórico, nítrico ou sulfúrico ou uma combinação dos mesmos e está presente a cerca de 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 ou 3,0% em peso.

[0055] De acordo com algumas modalidades, a primeira e/ou a segunda soluções de limpeza compreendem um catalisador. Catalisadores úteis incluem, por exemplo, complexos de metal de transição (por exemplo, complexos de manganês, molibdênio, cromo, cobre, ferro ou cobalto). Fontes exemplares de íons de manganês incluem, mas não estão limitadas a, sulfato de manganês (II), cloreto de manganês (II), óxido de manganês (II), óxido de manganês (III), óxido de manganês (IV), acetato de manganês (II) e combinações dos mesmos. Uma fonte exemplar de ferro inclui gluconato de ferro. Em algumas modalidades, a limpeza pode ser mais eficiente a uma temperatura mais baixa (por exemplo, a temperaturas entre 100°F e 130°F) e a inclusão de um catalisador na solução de limpeza pode ajudar a induzir a formação de bolhas de gás. Por exemplo, ao usar uma solução de peróxido para limpar resíduo de amido, catalisador de gluconato de ferro pode ser

usado para acelerar a degradação dos compostos de peróxido a temperaturas mais baixas para aumentar a geração de bolhas de gás.

[0056] Em algumas modalidades, a primeira solução de limpeza não contém uma composição de geração de gás. Em tais soluções, o efeito de limpeza pode ser atingido, por exemplo, por uma combinação de uma ou mais solventes e um ou mais surfactantes ou usando uma ou mais enzimas. Em algumas modalidades, a primeira solução de limpeza contém uma enzima e/ou um surfactante e a segunda solução de limpeza contém uma composição de geração de gás.

[0057] Em uma modalidade exemplar, um surfactante de dupla função pode ser usado. Uma solução de limpeza que compreende um surfactante não iônico pode ser pulverizada a uma temperatura que está abaixo do ponto de nuvem do surfactante não iônico, fazendo a solução de limpeza espumar e aderir melhor à superfície do equipamento sendo limpo, assim aumentando o tempo de contato entre a superfície e a solução de limpeza. Uma solução de limpeza subsequente (por exemplo, segunda solução de limpeza) pode, então, ser aplicada a uma temperatura que está acima do ponto de nuvem do surfactante não iônico mudando o comportamento do surfactante não iônico para um desespumante.

## OUTROS COMPONENTES

[0058] A primeira e a segunda soluções de limpeza (coletivamente “soluções de limpeza”) também podem compreender componentes alcalinos, surfactantes, solventes, construtores e componentes adicionais. Componentes alcalinos adequados incluem quaisquer componentes alcalinos tipicamente usados em composições de limpeza, incluindo NaOH, KOH, trietanol amina (TEA), dietanol amina (DEA), monoetanolamina (MEA), carbonatos, bicarbonatos, percarbonatos, sequicarbonatos, morfolina, metassilicato de sódio, silicato de potássio, etc.

[0059] Surfactantes adequados que podem ser usados nas soluções de

limpeza incluem surfactantes aniônicos, catiônicos, não iônicos e zwitteriônicos. As composições de limpeza podem compreender cerca de 0,01 a cerca de 3% em peso, cerca de 0,05 a cerca de 2% em peso ou cerca de 0,1 a cerca de 0,5% em peso de surfactantes. O surfactante pode ser uma combinação de surfactantes. Em uma modalidade, pelo menos um dos surfactantes é não iônico.

#### Surfactantes não Iônicos

[0060] Em algumas modalidades, o surfactante compreende um surfactante não iônico. Surfactantes não iônicos melhoram a remoção de sujeira e podem reduzir o ângulo de contato da solução na superfície sendo tratada.

[0061] Exemplos de surfactantes não iônicos adequados incluem alquil-, aril- e arilalquil-, alcoxilatos, alquilpoliglicosídeos e seus derivados, aminas e seus derivados e amidas e seus derivados. Surfactantes não iônicos úteis adicionais incluem aqueles tendo um polímero de óxido de polialquilenos como uma porção da molécula de surfactante. Esses surfactantes não iônicos incluem, por exemplo, polioxietileno e/ou polioxipropileno glicol éteres capeados com cloro, benzil, metil, etil, propil, butil e outros capeados com alquil de álcoois graxos; não iônicos livres de óxido de polialquilenos, tal como alquil poliglicosídeos; ésteres de sorbitano e sacarose e seus etoxilados; etileno diamina alcoxilada; ésteres de ácido carboxílico, tal como ésteres de glicerol, ésteres de polioxietileno, ésteres etoxilados e de glicol de ácidos graxos e similares; amidas carboxílicas, tal como condensados de dietanolamina, condensados de monoalcanolamina, amidas de ácido graxo de polioxietileno e similares; e aminas etoxiladas e aminas de éter e outros compostos não iônicos similares. Surfactantes de silicone também podem ser usados. Surfactantes não iônicos tendo uma porção de polímero de óxido de polialquilenos incluem surfactantes não iônicos de etoxilados de álcool C6-C24 tendo 1 a cerca de 20 grupos de óxido de etileno; etoxilados de C6-C24

alquilfenol tendo 1 a cerca de 100 grpos de óxido de etileno; C6-C24 alquiltoliglicosídeos tendo 1 a cerca de 20 grupos glicosídeo; etoxilados de éster de ácido graxo C6-C24, propoxilados ou glicerídeos; e C4-C24 mono ou dialcanolamidas.

[0062] Exemplos de surfactantes não iônicos não espumantes, de baixa espumação ou desespumantes incluem compostos poliméricos de polioxipropileno-polioxietileno em bloco com blocos hidrofóbicos no exterior (extremidades) da molécula e surfactantes não iônicos modificados por grupos hidroxila terminais de “capeamento” ou “de bloqueio de extremidade” por reação com uma pequena molécula hidrofóbica ou por conversão de grupos hidroxila terminais para grupos de cloreto. Outros exemplos de surfactantes não iônicos não espumantes incluem alquilfenoxipolietoxialcanóis; condensados de polialquilenos glicol; surfactantes não iônicos desespumantes tendo uma fórmula geral  $Z[(OR)_nOH]_z$  onde Z é material alcóxilável, R é um radical, n é de 10 a 2.000 e z é determinado pelo número de grupos oxialquiláveis reativos e compostos de polioxialquilenos conjugados.

#### Surfactantes Aniônicos

[0063] Surfactantes aniônicos são úteis como surfactantes detergentes, mas também como agentes de gelificação ou como parte de um sistema de gelificação ou espessamento, como solubilizadores, e para efeito hidrotópico e controle de ponte de nuvem. A composição pode incluir um ou mais surfactantes aniônicos. Surfactantes aniônicos adequados para a presente composição incluem: ácidos carboxílicos e seus sais, tal como ácidos alcanoicos e alcenoatos, ésteres ácidos carboxílicos (por exemplo, alquil succinatos), éter ácidos carboxílicos e similares; ésteres de ácido fosfórico e seus sais; ácidos sulfônicos e seus sais, tal como isetionatos, alquilaril sulfonatos, alquil sulfonatos, sulfossuccinatos; e ésteres de ácido sulfúrico e seus sais, tal como alquil éter sulfatos, alquil sulfatos e semelhantes.

### Surfactantes Catiônicos

[0064] Exemplos de surfactantes catiônicos adequados incluem aminas, tal como alquilaminas e seus sais, alquil imidazolininas, aminas etoxiladas e compostos de amônio quaternário e seus sais. Outros surfactantes catiônicos incluem compostos à base de enxofre (sulfônio) e fósforo (fosfônio) que são análogos aos compostos de amina.

### Surfactantes Anfóteros e Zwitteriônicos

[0065] Surfactantes anfóteros e zwitteriônicos incluem derivados de aminas secundárias e terciárias, derivados de aminas secundárias e terciárias heterocíclicas ou derivados de compostos de amônio quaternário, fosfônio quaternário ou sulfônio terciário. Os compostos de amônio, fosfônio ou sulfônio podem ser substituídos por substituintes alifáticos, por exemplo, grupos alquila, alquenila ou hidroxialquila; alquilenos ou hidróxi alquilenos; ou carboxilato, sulfonato, sulfato, fosfonato ou fosfato. Surfactantes de betaína e sultaína são surfactantes zwitteriônicos exemplares para uso na presente composição.

### Construtores

[0066] As soluções de limpeza podem também incluir um ou mais construtores. Construtores incluem agentes quelantes (quelantes), agentes sequestrantes (sequestrantes), detergentes e similares. Construtores podem ser usados para estabilizar a composição ou solução. Exemplos de construtores adequados incluem ácidos fosfônicos e fosfonatos, fosfatos, aminocarboxilatos e seus derivados, pirofosfatos, polifosfatos, etilenodiamina e derivados de etilenotriamina, hidroxíácidos, e mono, di e tricarboxilatos e seus ácidos correspondentes. Outros construtores incluem aluminossilicatos, nitrolacetados e seus derivados e misturas dos mesmos. Ainda outros construtores incluem aminocarboxilatos, incluindo sais de ácido etilenodiaminatetracético (EDT A), ácido hidroxietilenodiaminatetracético (HEDTA) e ácido dietilenotriaminapentacético. Construtores preferidos são

solúveis em água. Construtores particularmente preferidos incluem EDTA (incluindo EDTA tetra sódio), TKPP (tripotássio polifosfato), PAA (ácido poliacrílico) e seus sais, ácido fosfonobutano carboxílico e sódio gluconato.

[0067] As soluções de limpeza podem compreender cerca de 0,05 a cerca de 7% em peso, cerca de 0,1 a cerca de 5% em peso, cerca de 0,2 a cerca de 4% em peso, cerca de 0,3 a cerca de 3% em peso ou cerca de 0,5 a cerca de 2% em peso de um construtor.

#### Solventes

[0068] As soluções de limpeza podem incluir um ou mais solventes orgânicos. Solventes adequados incluem solventes orgânicos tais como ésteres, éter, cetonas, aminas, álcoois minerais, solventes aromáticos, solventes não aromáticos e hidrocarbonetos nitrados e clorados. Solventes preferidos incluem glicol éteres solúveis em água. Exemplos de glicol éteres incluem dipropileno glicol metil éter, dietileno glicol metil éter, propileno glicol metil éter e etileno glicol monobutol éter, comercialmente disponíveis como DOWANOL<sup>®</sup> DPM, DOWANOL<sup>®</sup> DM, DOWANOL<sup>®</sup> PM, e DOWANOL<sup>®</sup> EB, respectivamente, de Dow Chemical Company, Midland, MI. Em certas modalidades, solventes preferidos são não inflamáveis.

#### Enzimas

[0069] Enzimas podem ser usadas nas soluções de limpeza para romper sujeiras, tal como amido, proteína ou sujeiras à base de óleo. Enzimas exemplares incluem proteases, amilases, lipases e outras enzimas adequadas. A composição pode ser adaptada ao tipo de sujeira a ser limpa de modo que, por exemplo, sujeiras à base de proteína sejam alvejadas com proteases, sólidos à base de amido com amilases e sujeiras à base de óleo com lipases.

[0070] As soluções podem compreender componentes adicionais para fornecer propriedades ou funcionalidades desejadas. Por exemplo, as soluções podem incluir quelantes ou agentes sequestrantes, sanitizantes ou agentes antimicrobianos, corantes, modificadores reológicos (por exemplo, agentes

gelificantes, espessantes e similares), modificadores de pH (ácidos ou bases), conservantes, auxiliares de processamento, inibidores de corrosão ou outros ingredientes funcionais.

[0071] O pH das soluções de limpeza pode ser ajustado com base na escolha de limpeza ácida ou limpeza alcalina para vários tipos de sujeira. Em algumas modalidades, a primeira composição de limpeza tem um pH de 1,5 a 14. Por exemplo, se uma composição de limpeza alcalina for usada, o pH pode estar na faixa de 7 a 14, de 8 a 13 ou de 9 a 12. Soluções de limpeza alcalina exemplares incluem soluções compreendendo hidróxidos ou carbonatos ou outros agentes alcalinos. Em uma modalidade, uma primeira solução de limpeza alcalina que contém um carbonato (por exemplo, carbonato de potássio) e tem um pH acima de 7 pode ser acompanhada por uma segunda solução de limpeza que é acídica (pH menor que 7) que neutraliza a primeira solução de limpeza e gera bolhas de CO<sub>2</sub> para ação de limpeza mecânica melhorada. Se a solução alcalina usada for dirigida para o segundo tanque de abastecimento e misturada com a segunda solução de limpeza aí, o pH da segunda solução de limpeza pode ser ajustado adicionando mais ácido em todo o processo para manter seu pH acídico. Se uma composição de limpeza acídica for usada, o pH pode ser menor que 7, menor que 6,5, menor que 6, menor que 5,5, menor que 5, menor que 4 ou menor que 3. Em algumas modalidades o pH está entre 1 e 6, ou entre 1,5 e 5.

## **EXEMPLOS**

### **Exemplo 1**

[0072] O método CIP pode ser usado para limpar um grande secador de pulverização de laticínio cônico como mostrado na FIGURA 1. Várias combinações de soluções de limpeza podem ser preparadas como mostrado na TABELA 1 Na tabela, cada primeira solução de limpeza é denotada “A” e cada segunda solução de limpeza é denotada “B”. Cada solução de limpeza é preparada e misturada com água na taxa de inclusão observada para produzir

uma solução de uso.

**TABELA 1. Preparação de Soluções de Limpeza.**

Componente	Combinação 1		Combinação 2		Combinação 3	
	A (%)	B (%)	A (%)	B (%)	A (%)	B (%)
Água Deionizada	21,40	47,33	34,50			
Água Amolecida				70,00		41,08
Hidróxido de Sódio (50%)		46,00		10,00		
Carbonato de Potássio (40%)					100,00	
Sulfato Férrico 9 Mol Hidratado		0,42		5,00		
Ácido Glucônico (50%)		2,00		15,00		
Ácido Nítrico (67,2%)						56,85
Ácido Fosfórico (75%)						2,07
Peróxido de Hidrogênio (50%)	68,00		65,00			
Sulfonato de Sódio Cumeno	3,80					
Sal Sódico de Ácido Poliacrílico		2,00				
Ácido hidroxietileno difosfônico (60%)	0,50	1,00				
Ácido fosfonobutanotricarboxílico (50%)		1,25				
Surfactante (DEHYPON®)	2,00					
Surfactante (STEPAN®)			0,50			
Taxa de inclusão (%)	2,0-5,0	0,5-1,0	2,0-5,0	0,5-1,0	0,5-1,0	2,0-4,0

[0073] As várias composições (A/B) também podem ser combinadas de modo que a solução de limpeza A da Combinação 1 possa ser combinada com a solução de limpeza B de qualquer Combinação 2 ou 3; a solução de limpeza A da Combinação 3 possa ser combinada com a solução de limpeza B da Combinação 1 ou 3 e a solução de limpeza A da Combinação 3 possa ser combinada com a solução B da Combinação 1 ou 2.

[0074] As concentrações de solução de uso resultantes são mostradas na TABELA 2.

**TABELA 2. Soluções de Uso**

Componente	Combinação 1		Combinação 2		Combinação 3	
	A (%)	B (%)	A (%)	B (%)	A (%)	B (%)
Hidróxido de Sódio		0,12-0,23		0,025-0,05		
Carbonato de Potássio					0,2-0,4	
Sulfato Férrico 9 Mol Hidratado		0,0021-0,0042		0,0025-0,0050		
Ácido Glucônico		0,005-0,01		0,038-0,075		
Ácido Nítrico						0,76-1,53
Ácido Fosfórico						0,31-0,62
Peróxido de Hidrogênio	0,68-1,70		0,65-1,63			
Sulfonato de Sódio Cumeno	0,076-0,19					

Sal Sódico de Ácido Poliacrílico		0,01-0,02				
Ácido hidroxietileno difosfônico	0,006-0,015	0,003-0,006				
Ácido fosfonobutanotricarboxílico		0,0031-0,0063				
Surfactante (DEHYPON®)	0,04-0,10					
Surfactante (STEPAN®)			0,01-0,025			

[0075] O ciclo de limpeza é iniciado esvaziando o tanque de abastecimento de produto de qualquer produto, pré-enxaguando o secador com água através dos bocais de pulverização de produto, enchendo o tanque de abastecimento de produto com a primeira solução de limpeza, distribuindo a primeira solução de limpeza (A) do tanque de abastecimento de produto e aplicando através dos bocais de pulverização de produto a cerca de 45 galões/min. por cerca de 3 minutos. A segunda solução de limpeza (B) é, então, distribuída de um tanque de abastecimento CIP e aplicada através de bocais de pulverização CIP a cerca de 100 galões/min. e cerca de 60 psi por cerca de 15 minutos. Ambas as soluções de limpeza são recirculadas de volta para o tanque de abastecimento CIP. O ciclo é repetido até um nível desejado de limpeza ser atingido. É antecipado que o tempo de limpeza total (a duração total da pluralidade de ciclos de limpeza) é menor que 10 horas, em comparação com as típicas 12 a 18 horas usando um método CIP convencional.

[0076] Em outras modalidades, a primeira solução de limpeza (A) é aplicada por pelo menos 20 s, 30 s, 40 s, 50 s, 60 s, 90 s, 2 min., 2 min. 30 s, 3 min., 4 min. ou 5 min. ou mais longo e/ou não mais que 60 min., 30 min., 25 min., 20 min., 15 min., 10 min., 8 min., 7 min., 6 min., 5 min., 4 min., 3 min., 2 min. 30 s, ou 2 min. A primeira solução de limpeza (A) pode ser deixada embeber por 0 a cerca de 5 min., ou de 0 a cerca de 3 min. A segunda solução de limpeza (B) é aplicada por cerca de 1 a 150 min., cerca de 1 a 120 min., cerca de 1 a 90 min., cerca de 1 a 60 min., cerca de 2 a 45 min., cerca de 3 a 30 min., cerca de 5 a 20 min. ou cerca de 10 a 18 min. O ciclo de limpeza

(A+B) pode ser repetido qualquer número adequado de vezes, tal como 3 a 200 vezes, 5 a 150 vezes, 10 a 100 vezes ou 40-50 vezes.

[0077] Em outras modalidades, o método de limpeza é usado para limpar outros tipos de equipamentos, tal como outros tipos de secadores, fornos, tanques, torres de resfriamento ou correias transportadoras.

## Exemplo 2

[0078] O método de limpeza foi testado em sujeira de pó de leite seco. Tortas sólidas de sujeira de teste (75 g cada) foram preparadas de pó de leite de espuma em bandejas de teste adicionando 5% de água ao pó de leite de espuma e secando a mistura por 8 horas a 100°C. As sujeiras de teste foram tratadas em uma câmara de Limpo no Local (CIP) em escala piloto para simular condições de limpeza encontradas em secadores de produto de laticínio típicos.

[0079] A amostra de teste foi tratada com uma solução de pré-tratamento (solução de limpeza “A”) distribuída via bocais de atomização por 10 minutos. A aplicação através dos bocais de atomização simularam a aplicação através de bocais de pulverização de distribuição de produto em um secador. A solução de pré-tratamento foi deixada penetrar e agir por outros 10 minutos antes da lavagem. A composição de pré-tratamento é mostrada na TABELA 3A. O controle não recebeu um pré-tratamento.

TABELA 3A. Composição de Pré-tratamento (solução de limpeza “A”)

Componente	Concentrado (%)	Solução de Uso (%)
Água Deionizada	77,50	3,88
Ácido hidroxietileno difosfônico (60%)	0,50	0,03
Peróxido de Hidrogênio (50%)	20,00	1,00
Surfactante (DF-12)	2,00	0,10

[0080] Tanto a amostra de teste quanto o controle foram lavados simultaneamente na câmara CIP por 45 minutos com solução de NaOH a 1,5% (solução de limpeza “B”) a 65°C. As bandejas foram removidas, enxaguadas e pesadas. Os resultados são mostrados na TABELA 3b e FIGURA 4.

TABELA 3B. Remoção de Sujeira

Amostra	Remoção de Sujeira (g)
Teste (solução de limpeza A+B)	22,3
Controle (solução de limpeza B apenas)	1,9

[0081] Os resultados atingidos com o controle combinaram com aqueles observados na CIP no mundo real de sujeiras de secador de laticínio as quais são tipicamente muito desafiadoras para remover. Foi observado que a aplicação da composição de pré-tratamento aumentou a remoção de sujeira dramaticamente em comparação com NaOH sozinho.

[0082] Embora certas modalidades da invenção tenham sido descritas, outras modalidades podem existir. Embora o relatório descritivo inclua uma descrição detalhada, o escopo da invenção é indicado pelas seguintes reivindicações. As características e os atos específicos descritos acima são divulgados como aspectos e modalidades ilustrativas da invenção. Vários outros aspectos, modalidades, modificações e equivalentes da mesma que, após leitura da descrição neste documento, pode se sugerir para os versados na técnica sem afastamento do espírito da presente invenção ou do escopo da matéria reivindicada.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para limpar um equipamento no local, o método caracterizado pelo fato de que compreende uma pluralidade de ciclos de limpeza, em que a pluralidade de ciclos de limpeza compreende três ou mais ciclos de limpeza e em que cada ciclo de limpeza compreende:

(a) aplicar uma primeira solução de limpeza de um primeiro tanque de abastecimento (121) através de um primeiro conjunto de bocais (128); e

(b) aplicar uma segunda solução de limpeza de um segundo tanque de abastecimento (131) através de um segundo conjunto de bocais (138).

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o equipamento é selecionado de um secador, um tanque, uma torre de resfriamento, um forno ou uma correia.

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o equipamento compreende um secador de pulverização (100).

4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a etapa (a) compreende uma primeira duração de tempo e a etapa (b) compreende uma segunda duração de tempo que é mais longa que a primeira duração de tempo.

5. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a primeira duração de tempo é de 20 s a 10 min e em que a segunda duração de tempo é de 1 min a 60 min.

6. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a primeira duração de tempo é de 30 s a 5 min e em que a segunda duração de tempo é de 5 min a 20 min.

7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de ciclos de limpeza

compreende de 5 a 150 ciclos, preferencialmente de 10 a 100 ciclos.

8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o primeiro conjunto de bocais (128) consiste em bocais não pressurizados e de que o segundo conjunto de bocais (138) compreende um bocal de alta pressão.

9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a primeira e a segunda soluções de limpeza são recirculadas para o segundo tanque de abastecimento (131).

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a primeira e a segunda soluções de limpeza compreendem ingredientes ativos e em que a primeira solução de limpeza compreende ingredientes ativos a uma concentração mais alta que a segunda solução de limpeza.

11. Método de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a concentração dos ingredientes ativos na primeira solução de limpeza está entre 4% e 20% em peso, preferencialmente entre 0,1% a 5% em peso.

12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que a primeira solução de limpeza compreende agentes que fornecem um efeito de interrupção de sujeira.

13. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que a primeira solução de limpeza compreende um ou mais compostos de peróxigênio.

14. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o composto de peróxigênio é peróxido de hidrogênio, um ácido peroxicarboxílico, um persulfato, um perborato, um percarbonato ou uma mistura dos mesmos.

15. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que a primeira solução de limpeza compreende um ácido e/ou um agente de formação de gás.

16. Método de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que a primeira solução de limpeza compreende um agente de formação de gás e em que o agente de formação de gás forma dióxido de carbono ou oxigênio.

17. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de que a segunda solução de limpeza compreende um hidróxido de metal.

18. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, caracterizado pelo fato de que uma ou ambas da primeira e da segunda soluções de limpeza compreendem um surfactante, um construtor, e/ou um solvente.

FIG. 1A

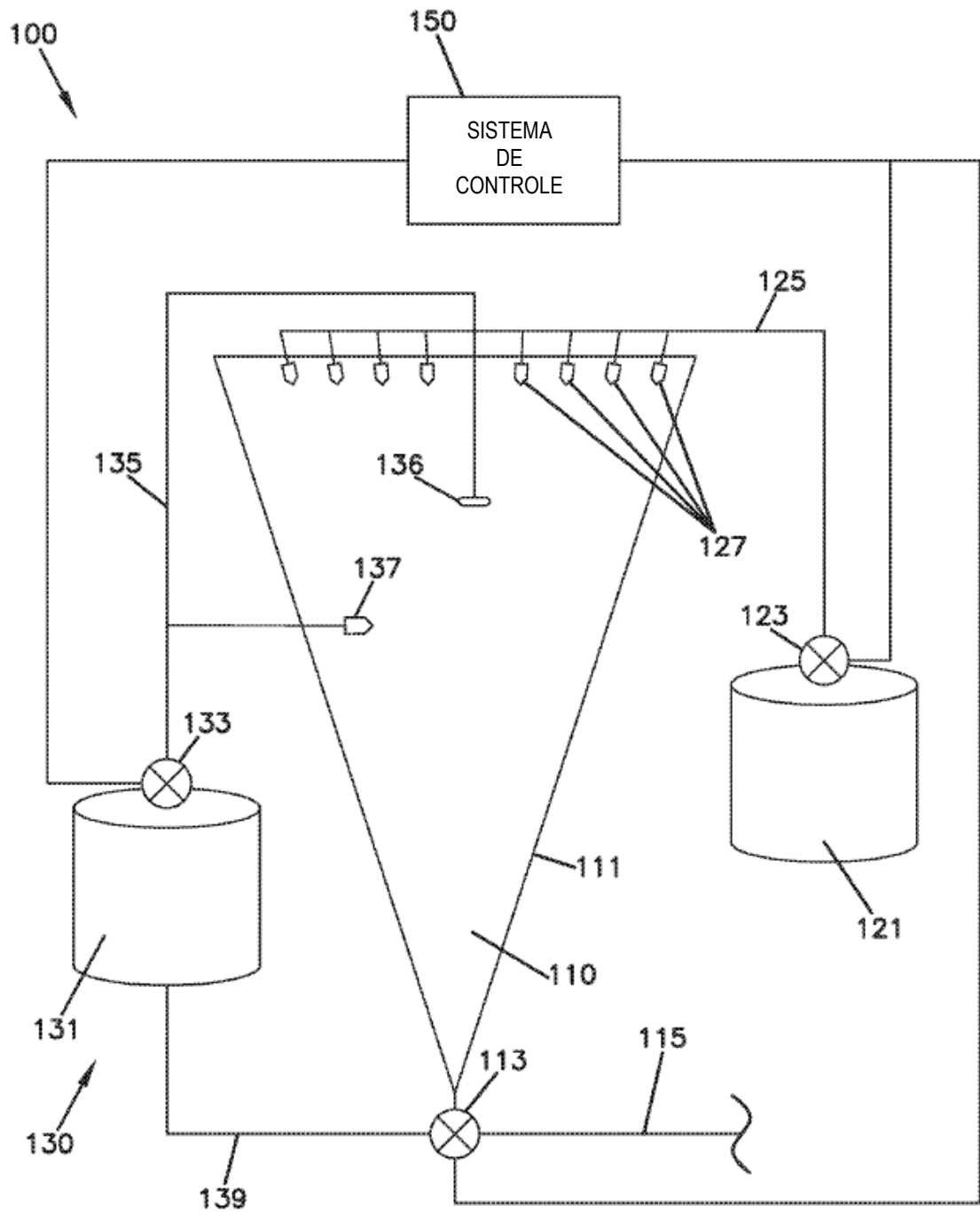
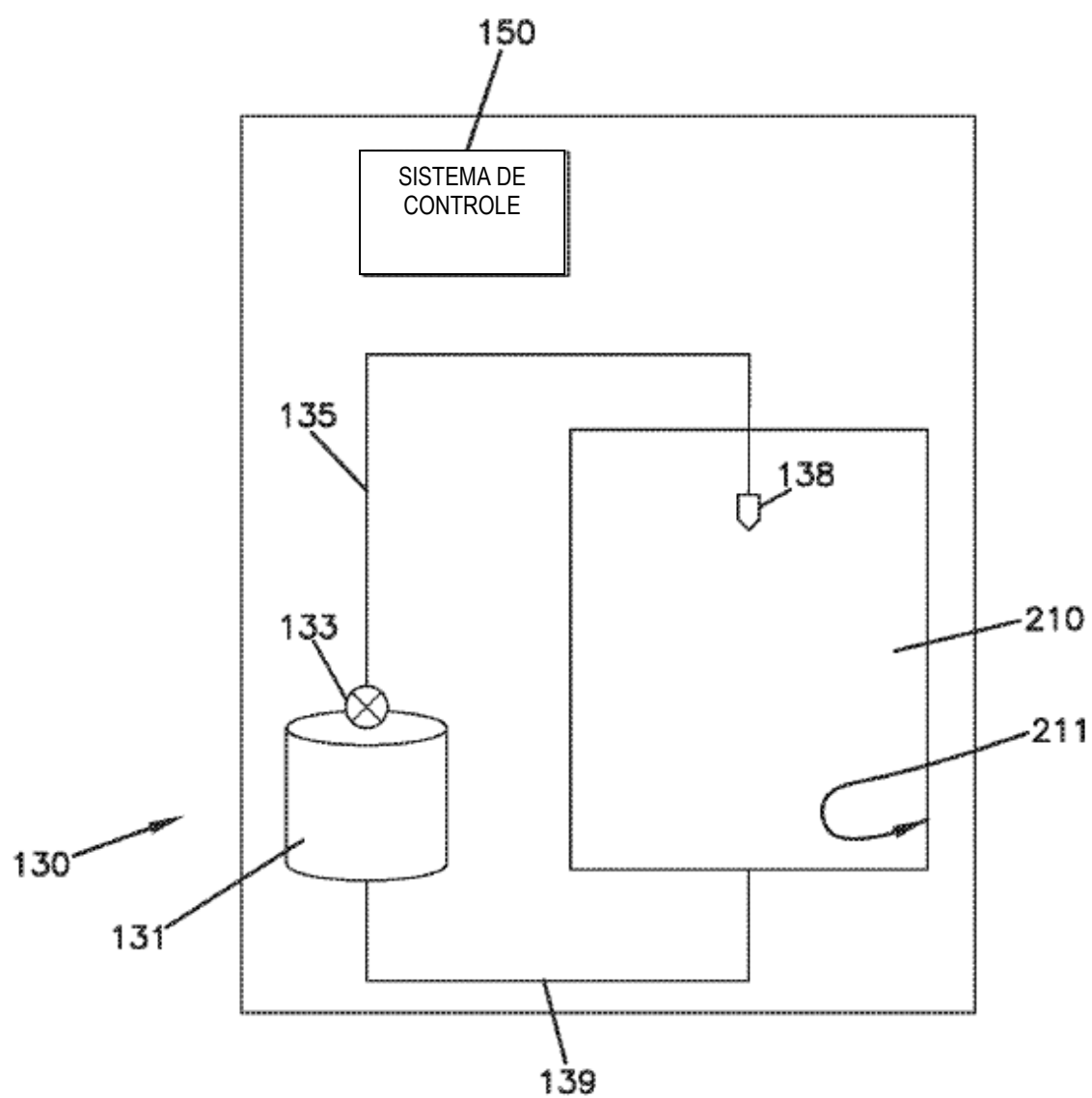


FIG. 1B



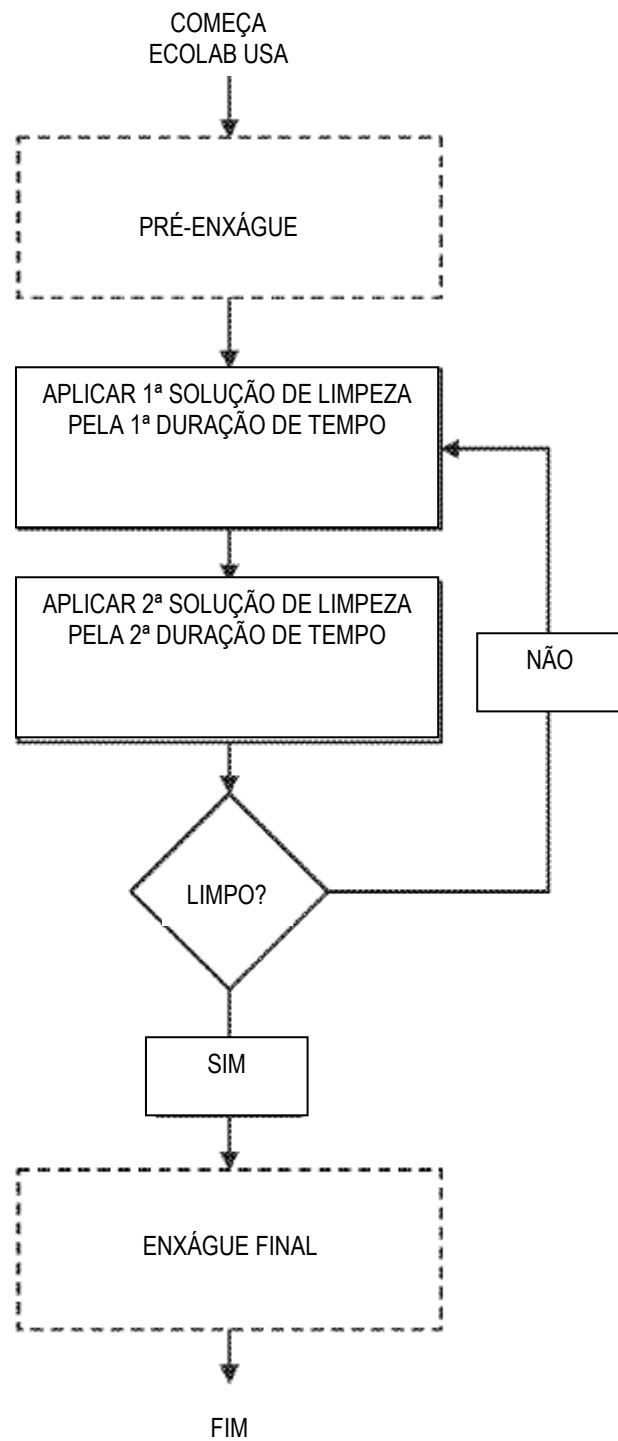


FIG. 2

FIG. 3A

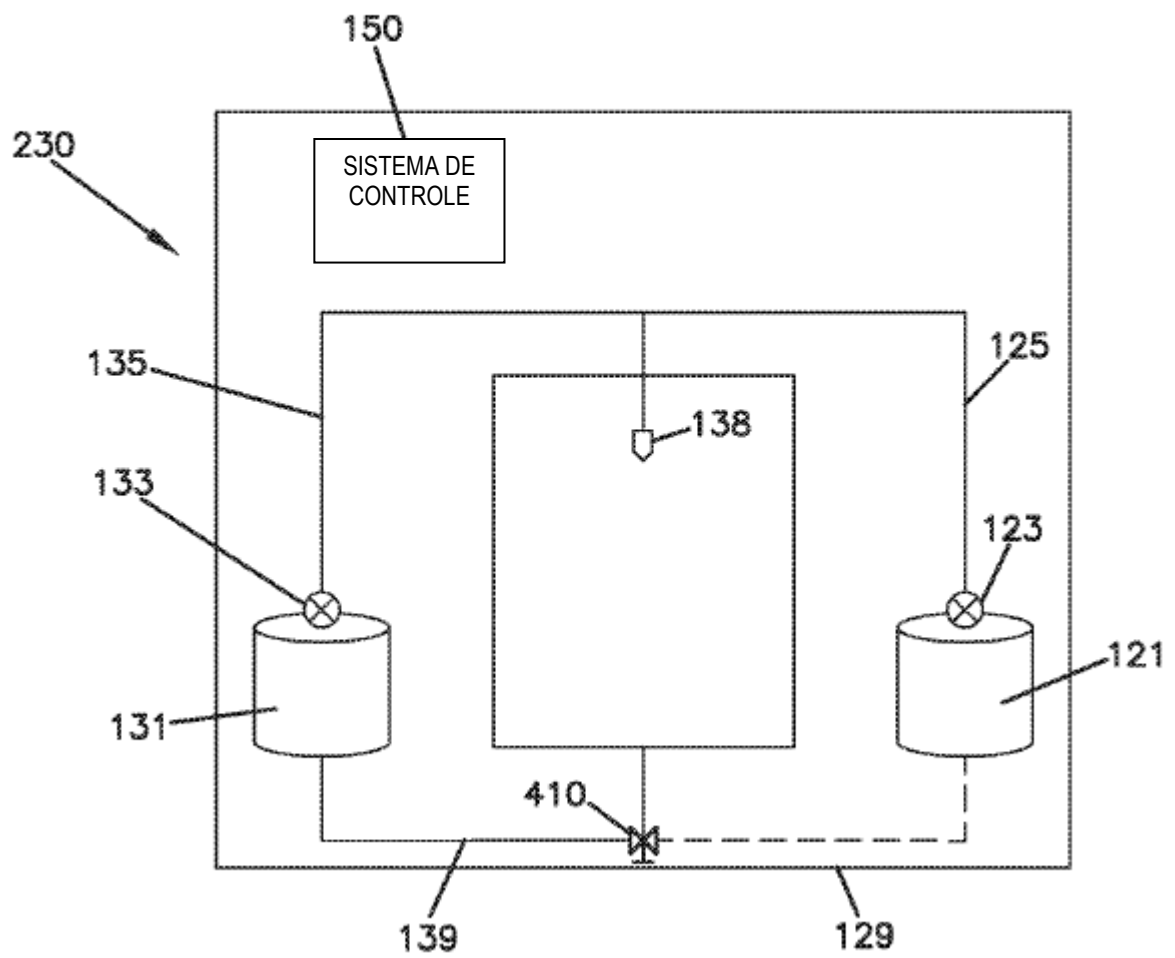
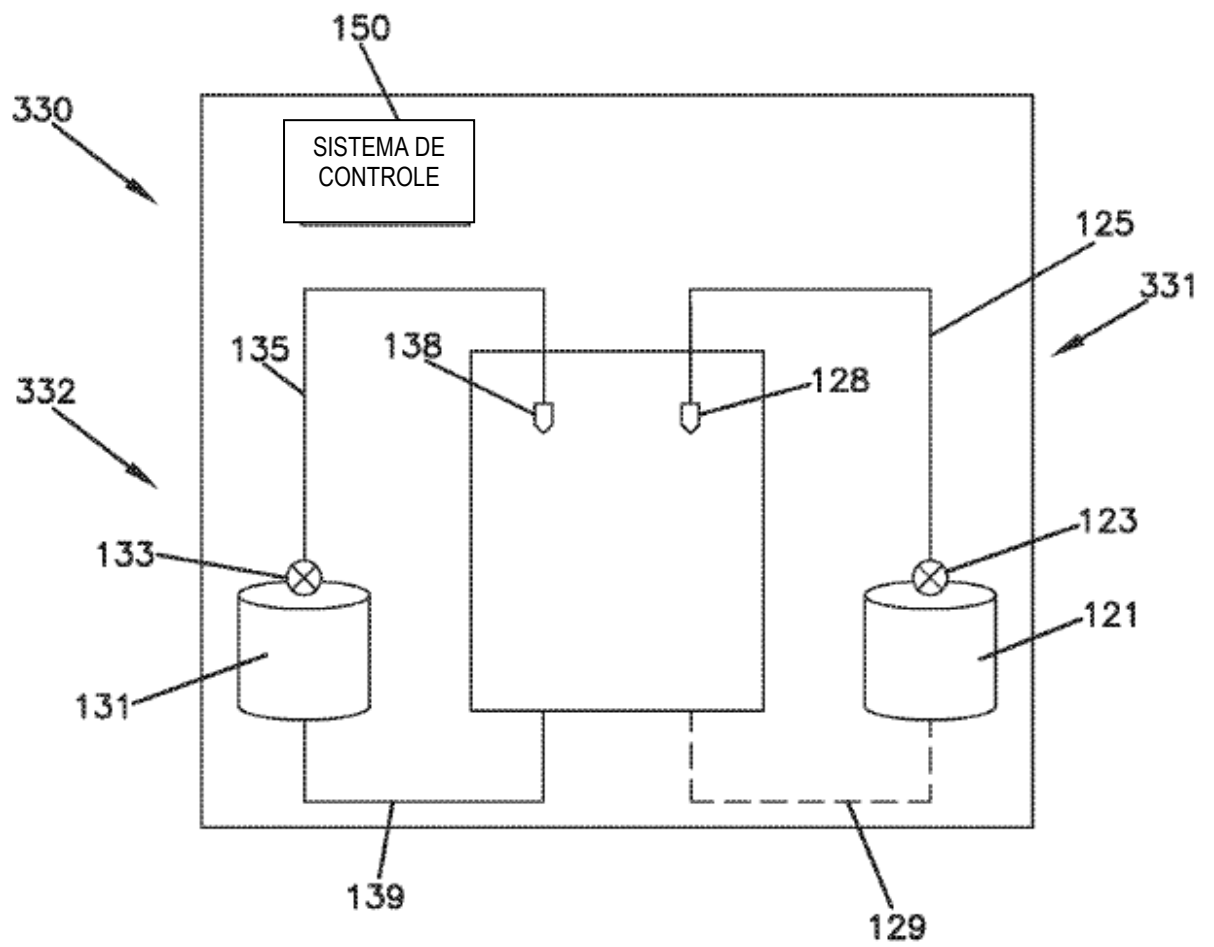


FIG. 3B



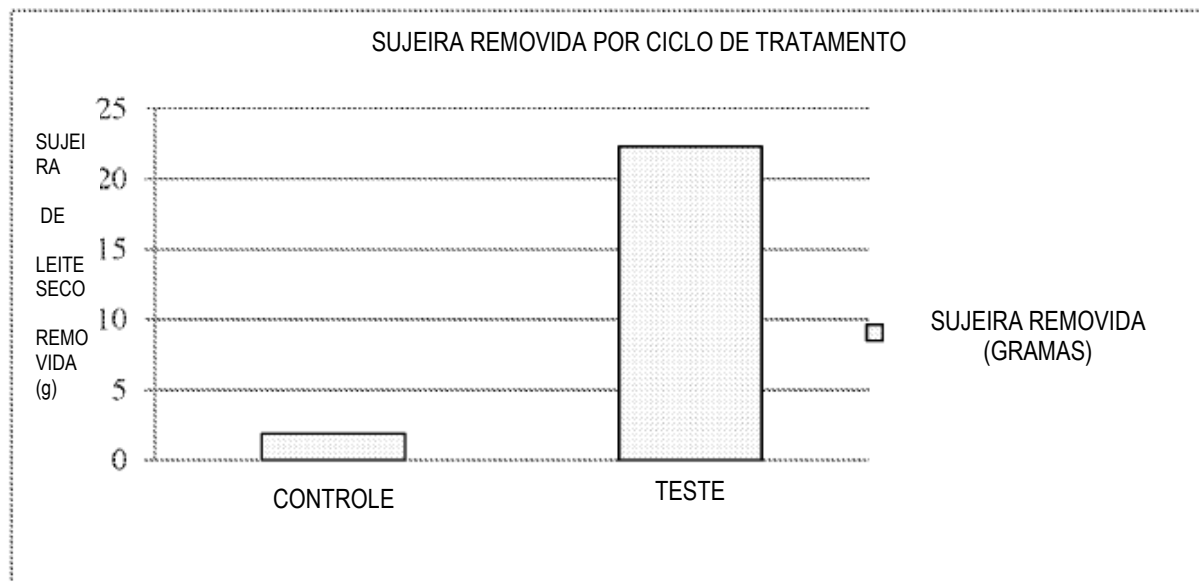


FIG. 4