



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

(21) BR 112021007178-4 A2



(22) Data do Depósito: 18/10/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 20/07/2021

(54) **Título:** SISTEMAS E MÉTODOS PARA GERAR ÁGUA LÍQUIDA USANDO TÉCNICAS ALTAMENTE EFICIENTES QUE OTIMIZAM A PRODUÇÃO

(51) **Int. Cl.:** B01D 53/04; B01D 5/00; B01D 53/26; E03B 3/28.

(30) **Prioridade Unionista:** 19/10/2018 US 62/748,285; 28/11/2018 US 62/772,393.

(71) **Depositante(es):** SOURCE GLOBAL, PBC.

(72) **Inventor(es):** CODY FRIESEN; KAMIL SALLOUM; GRANT FRIESEN; HEATH LORZEL; KIMBERLY MCGUINNESS.

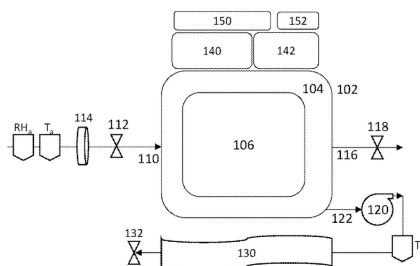
(86) **Pedido PCT:** PCT US2019057081 de 18/10/2019

(87) **Publicação PCT:** WO 2020/082038 de 23/04/2020

(85) **Data da Fase Nacional:** 15/04/2021

(57) **Resumo:** SISTEMAS E MÉTODOS PARA GERAR ÁGUA LÍQUIDA USANDO TÉCNICAS ALTAMENTE EFICIENTES QUE OTIMIZAM A PRODUÇÃO. A presente invenção refere-se a sistemas e métodos para produzir água a partir de gás de processo. Os sistemas incluem um sistema de geração de água que ajusta as condições de pressão e temperatura circundando um material higroscópico a fim de liberar vapor d'água gerado pela exposição do material higroscópico ao gás de processo.

100



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMAS E MÉTODOS PARA GERAR ÁGUA LÍQUIDA USANDO TÉCNICAS ALTAMENTE EFICIENTES QUE OTIMIZAM A PRODUÇÃO**".  
REFERÊNCIA CRUZADA COM PEDIDO RELACIONADO

[0001] Este pedido reivindica o benefício de prioridade para Pedido de Patente Provisório U.S. No. 62/748.285, intitulado "SYSTEMS AND METHODS FOR GENERATING LIQUID WATER", depositado em 19 de outubro de 2018, e Pedido de Patente Provisório U.S. 62/772.393, intitulado "SYSTEMS AND METHODS FOR GENERATING LIQUID WATER USING HIGHLY EFFICIENT TECHNIQUES THAT OPTIMIZE PRODUCTION", depositado em 28 de novembro de 2018, cada um dos quais é incorporado aqui por referência em sua totalidade.

ANTECEDENTES

[0002] Produzir água líquida extraíndo vapor de água de ar ambiente ou ar atmosférico pode apresentar vários desafios. Certos desafios incluem aqueles associados com a maximização de uma taxa de produção de água e/ou eficiência em um custo baixo e alta confiabilidade. Existe uma necessidade de sistemas e métodos aperfeiçoados para produzir água líquida a partir do ar ambiente ou ar atmosférico usando uma abordagem barata e confiável que maximize a taxa de produção de água e/ou eficiência.

SUMÁRIO

[0003] Como descrito aqui, um sistema para produzir água líquida a partir de um gás de processo pode compreender um alojamento que vedável definindo um volume interior, o alojamento vedável compreendendo uma entrada de gás de processo configurada para introduzir o gás de processo no volume interior durante um tempo de carregamento, um material higroscópico retido no volume interior, em que o material higroscópico é configurado para capturar vapor d'água do gás de

processo durante o tempo de carregamento, e em que o material higroscópico é configurado para absorver energia térmica durante o tempo de liberação, e um meio para produzir uma condição de pressão reduzida no volume interior durante o tempo de liberação, em que a condição de pressão reduzida é caracterizada por uma redução da pressão parcial de vapor d'água no volume interior para abaixo de uma pressão de vapor de água capturada pelo material higroscópico durante o tempo de carregamento.

[0004] Em várias modalidades, o sistema ainda compreende uma unidade de condensador acoplada operativamente com o volume interior e configurada para condensar o vapor d'água do volume interior para água líquida durante o tempo de liberação. Em várias modalidades, o gás de transporte compreende ar ambiente. Em várias modalidades, o sistema ainda compreende um aquecedor disposto no volume interior, em que o aquecedor é configurado para fornecer energia térmica para o material higroscópico durante o tempo de liberação, e em que a produção da condição de pressão reduzida compreende atuar o aquecedor. Em várias modalidades, uma superfície do alojamento vedável ainda compreende uma absorção solar de pelo menos 90%. Em várias modalidades, o sistema ainda compreende um dispositivo de geração de energia configurado para gerar energia a partir de energia solar, e um dispositivo de armazenamento de energia configurado para armazenar energia gerada pelo dispositivo de geração de energia. Em várias modalidades, o meio para produzir a condição de pressão reduzida compreende um ou mais de: uma entrada de gás de transporte para introduzir gás de transporte no volume interior, e uma bomba configurada para evacuar o volume interior. Em várias modalidades, a entrada de gás de processo e a entrada de gás de transporte são a mesma entrada.

[0005] Em várias modalidades, o sistema ainda compreende um

ou mais sensores, e um controlador acoplado aos um ou mais sensores, a bomba, e a entrada de gás de transporte, em que o controlador é configurado para maximizar a taxa de produção de água líquida no condensador ajustando a condição de pressão reduzida durante o tempo de liberação. Em várias modalidades, ajustar a condição de pressão reduzida compreende ajustar uma ou mais de: uma taxa de bomba na qual a bomba evacua o volume interior, e uma taxa de fluxo na qual o gás de transporte é introduzido no volume interior. Em várias modalidades, os um ou mais sensores geram um sinal relacionado com uma ou mais de: temperatura ambiente, pressão ambiente, umidade relativa do ambiente, fluxo solar, previsão do tempo, hora do dia, temperatura do volume interior, pressão do volume interior, umidade relativa do volume interior, pressão parcial de vapor d'água do volume interior, temperatura de descarga de bomba, pressão de descarga de bomba, temperatura de descarga de condensador, taxa de produção de água líquida, volume de produção de água líquida, e qualidade de água líquida. Em várias modalidades, o sistema ainda compreende uma válvula de entrada de gás de processo e uma válvula de entrada de gás de transporte para vedar o alojamento vedável e, em que maximizar a taxa de produção de água líquida ainda compreende abrir a válvula de entrada de gás de processo e fechar a válvula de entrada de gás de transporte durante o tempo de carregamento, e fechar a válvula de entrada de gás de processo e abrir a entrada de gás de transporte durante o tempo de liberação. Em várias modalidades, maximizar a taxa de produção de água líquida ainda compreende abrir a válvula de entrada de gás de processo e fechar a válvula de entrada de gás de transporte durante a noite, e fechar a válvula de entrada de gás de processo e abrir a entrada de gás de transporte durante o dia, de acordo com um ciclo diurno.

[0006] Como descrito aqui, um método para produzir água líquida

a partir de um gás de processo pode compreender introduzir o gás de processo em um volume interior definido por um alojamento vedável durante um tempo de carregamento, em que um material higroscópico retido no volume interior é configurado para capturar vapor d'água do gás de processo durante o tempo de carregamento, formar uma condição de pressão reduzida no volume interior durante o tempo de liberação aumentando uma relação de pressão de vapor de água capturada pelo material higroscópico com pressão parcial de vapor d'água no volume interior, expor o material higroscópico a uma fonte de energia térmica durante o tempo de liberação, em que o material higroscópico é configurado para absorver a energia térmica durante o tempo de liberação, e comunicar uma saída de vapor d'água do volume interior durante o tempo de liberação.

[0007] Em várias modalidades, o método ainda compreende condensar, por uma unidade de condensador, a saída de vapor d'água do volume interior em água líquida durante o tempo de liberação, e repetir pelo menos uma da entrada, formação, exposição, saída, e condensação até que um volume de líquido desejado de água líquida é alcançado. Em várias modalidades, a fonte de energia térmica compreende radiação solar, e em que a radiação solar é transmitida através do alojamento vedável. Em várias modalidades, o tempo de carregamento é uma primeira duração de tempo correspondendo com uma condição ambiental noturna, em que o tempo de liberação é uma segunda duração de tempo que corresponde com uma condição ambiental diurna, e em que o tempo de carregamento e o tempo de liberação ocorrem em uma maneira alternada de acordo com um ciclo diurno. Em várias modalidades, o tempo de carregamento é uma primeira duração de tempo correspondendo com uma primeira condição ambiental, medida ou prevista, tendo uma umidade relativa maior que 30% e uma insolação solar menor que  $250 \text{ W/m}^2$ , e em que o tempo de liberação é uma se-

gunda duração de tempo correspondendo com uma segunda condição ambiental, medida ou prevista, tendo uma insolação solar maior que  $250 \text{ W/m}^2$ .

[0008] Em várias modalidades, a fonte de energia térmica compreende desperdício de calor gerado a partir do desperdício de calor industrial ou residencial. Em várias modalidades, a formação da condição de pressão reduzida ainda compreende uma relação de pressão de vapor de água capturada pelo material higroscópico para uma pressão total de gases no volume interior. Em várias modalidades, a formação da condição de pressão reduzida ainda compreende reter uma pressão no volume interior abaixo da pressão atmosférica circundando o alojamento vedável de modo que o vapor d'água capturado pelo material higroscópico durante o tempo de carregamento se aproxima da saturação de pressão de vapor. Em várias modalidades, uma bomba é acoplada de modo operativo com o volume interior, e em que a formação da condição de pressão reduzida compreende um ou mais de: introduzir um gás de transporte para o volume interior durante o tempo de liberação, e ativar a bomba para evacuar o volume interior durante o tempo de liberação. Em várias modalidades, o gás de transporte compreende ar ambiente.

[0009] Em várias modalidades, o método ainda compreende aquecer o gás de transporte com uma fonte de energia térmica. Em várias modalidades, o aquecimento do gás de transporte compreende transferir calor da saída de vapor de água para o gás de transporte por meio de um permutador de calor durante o tempo de liberação, desse modo promovendo o resfriamento e condensação da saída de vapor de água e inversamente o aquecimento e secagem do gás de transporte. Em várias modalidades, um controlador é configurado para controlar um ou mais de: uma taxa de fluxo do gás de transporte no volume interior, e uma taxa de bomba da bomba.

[0010] Em várias modalidades, o controlador se comunica com um ou mais sensores, em que os um ou mais sensores são configurados para detectar uma ou mais de: a pressão de gases no volume interior, a temperatura dentro do volume interior, a temperatura do gás de transporte, a temperatura ambiente, a hora do dia, previsão de tempo, fluxo solar, umidade relativa do gás de transporte, a umidade relativa do ar ambiente durante o tempo de carregamento, a temperatura da saída de vapor de água, a taxa de fluxo da saída de vapor de água, uma pressão parcial do vapor de água dentro do volume interior, uma saída de pressão parcial de vapor de água do volume interior, uma taxa de produção de água, e um volume de produção de água. Em várias modalidades, o controlador emprega um algoritmo para determinar condições de controle ótimas para uma ou mais de: a taxa de fluxo do gás de transporte para o volume interior, e a taxa de bomba da bomba, como uma função de uma ou mais de: a pressão de gases no volume interior, a temperatura dentro do volume interior, a temperatura do gás de transporte, a temperatura ambiente, a hora do dia, previsão do tempo, fluxo solar, umidade relativa do gás de transporte, a umidade relativa do ar ambiente durante o tempo de carregamento, a temperatura da saída de vapor de água, a taxa de fluxo da saída de vapor de água, uma pressão parcial de vapor de água dentro do volume interior, uma saída de pressão parcial de vapor de água, uma pressão parcial de vapor de água dentro do volume interior, uma saída de pressão parcial de vapor de água, uma taxa de produção de água, e um volume de produção de água. Em várias modalidades, a condição de pressão reduzida é uma pressão abaixo de 0,5 atm.

[0011] Como descrito aqui, um sistema pode compreender um alojamento vedável definindo um volume interior, o alojamento vedável compreendendo uma entrada de gás de processo configurada para introduzir o gás de processo no volume interior durante o tempo de

carregamento, e um material higroscópico retido no volume interior, em que o material higroscópico é configurado para capturar vapor d'água do gás de processo durante o tempo de carregamento, e em que o material higroscópico é configurado para absorver energia térmica durante um tempo de liberação, em que o alojamento vedável é configurado para permitir uma condição de pressão reduzida dentro do volume interior durante o tempo de liberação, e em que a condição de pressão reduzida é caracterizada por uma redução da pressão parcial de vapor d'água dentro do volume interior para abaixo de uma pressão de vapor de água capturada pelo material higroscópico durante o tempo de carregamento.

[0012] Em várias modalidades, o sistema ainda compreende uma bomba configurada para evacuar o volume interior. Em várias modalidades, o sistema ainda compreende uma entrada de gás de transporte configurada para introduzir um gás de transporte no volume interior. Em várias modalidades, a entrada de gás de transporte e a entrada de gás de processo compreendem a mesma entrada.

[0013] Estes e outros aspectos da presente invenção se tornarão evidentes mediante referência à descrição detalhada seguinte e desenhos anexos. Todas as referências descritas aqui são incorporadas por referência em suas totalidades como se cada uma fosse incorporada individualmente.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0014] O assunto da presente invenção é particularmente apontado e distintamente reivindicado na parte conclusiva do relatório. Um entendimento mais completo da presente invenção, no entanto, pode ser obtido referindo-se à descrição detalhada e reivindicações quando consideradas em conexão com os desenhos seguintes, que ilustram por meio de exemplo e não limitação. Em benefício de brevidade e clareza, cada recurso de uma dada estrutura não é sempre rotulado em



cada figura em que esta estrutura aparece. Números de referência idênticos não necessariamente indicam um recurso similar ou um recurso com funcionalidade similar, como podem números de referência não idênticos. Vistas nas figuras são desenhadas em escala (a menos que indicado de outro modo), significando tamanhos dos elementos representados são precisos com relação um ao outro para pelo menos a modalidade na vista.

[0015] A figura 1 ilustra um diagrama representativo de um sistema para gerenciar produção e distribuição de água líquida extraída de ar ambiente, de acordo com uma modalidade;

[0016] A figura 2 ilustra operação de um sistema durante um tempo de carregamento, de acordo com uma modalidade;

[0017] A figura 3 ilustra a operação de um sistema durante um tempo de liberação, de acordo com uma modalidade;

[0018] A figura 4(a) ilustra um diagrama representando a operação do sistema, de acordo com uma modalidade;

[0019] A figura 4(b) ilustra um diagrama representando a operação do sistema, de acordo com uma modalidade;

[0020] A figura 5(a) ilustra um exemplo de operação do sistema, de acordo com uma modalidade;

[0021] A figura 5(b) ilustra um exemplo de operação do sistema, de acordo com uma modalidade;

[0022] A figura 6 ilustra um exemplo operacional da operação do sistema, de acordo com uma modalidade; e

[0023] A figura 7 ilustra um fluxograma de um método exemplar, de acordo com uma modalidade.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

[0024] A descrição detalhada de várias modalidades aqui faz referência aos desenhos anexos, que mostram várias modalidades por meio de ilustração. Enquanto várias modalidades são descritas em de-

talhe suficiente para permitir que aqueles versados na técnica pratiquem a invenção, deve ser entendido que outras modalidades podem se realizadas e que mudanças lógicas, químicas, e mecânicas podem ser feitas sem se afastar do espírito e escopo da invenção.

[0025] Assim, a descrição detalhada aqui é apresentada para propósitos de ilustração somente e não limitação. Por exemplo, as etapas enumeradas em qualquer uma das descrições de método ou processo, podem ser executadas em qualquer ordem e não são necessariamente limitadas à ordem apresentada. Além do mais, qualquer referência ao singular inclui modalidades plurais, e qualquer referência a mais que um componente ou etapa pode incluir uma modalidade singular ou etapa. Também qualquer referência anexada, fixada, conectada ou similar pode incluir opção de fixação permanente, removível, temporária, parcial, completa e/ou qualquer outra opção de fixação possível. Linhas sombreadas de superfície podem ser usadas por todas as figuras para indicar partes diferentes, mas não necessariamente indicam os mesmos materiais ou diferentes.

[0026] Os termos "primeiro", "segundo", "terceiro", "quarto" e similares na descrição e nas reivindicações, se algum, são usados para distinguir entre elementos similares e não necessariamente para descrever qualquer ordem sequencial ou cronológica particular. Deve ser entendido que os termos assim usados são intercambiáveis sob circunstâncias apropriadas de modo que as modalidades descritas aqui são, por exemplo, capazes de operação em sequências diferentes daquelas ilustradas ou de outro modo descritas aqui. Além do mais, os termos "incluir", e "ter" e quaisquer variações dos mesmos, são destinados a cobrir uma inclusão não exclusiva, de modo que um processo, método, sistema, artigo, dispositivo ou aparelho que compreende uma lista de elementos não é limitado necessariamente àqueles elementos, mas podem incluir outros elementos não expressamente listados ou

inerentes a tal processo, método, sistema, artigo, dispositivo ou aparelho.

[0027] Os termos "esquerdo", "direito", "dianteiro", "traseiro", "superior", "inferior", "sobre", "sob", e similares na descrição e nas reivindicações, se algum, são usados para propósitos descritivos e não necessariamente para descrever posições relativas permanentes. Deve ser entendido que os termos assim usados são intercambiáveis sob circunstâncias apropriadas de modo que as modalidades da invenção descrita aqui são, por exemplo, capaz de operação em outras orientações que aquelas ilustradas ou de outro modo descritas aqui.

[0028] Os termos "acoplar", "acoplado", "acopla"m "acoplando", e similares devem ser amplamente entendidos e se referem a conectar dois ou mais elementos ou sinais, eletricamente, mecanicamente e/ou de outro modo. Dois ou mais elementos elétricos podem ser eletricamente acoplados juntos, mas não ser mecanicamente ou de outro modo acoplados juntos; dois ou mais elementos mecânicos podem ser mecanicamente acoplados juntos, mas não ser eletricamente ou de outro modo acoplados juntos; dois ou mais elementos elétricos podem ser mecanicamente acoplados juntos, mas não ser eletricamente ou de outro modo acoplados juntos. O acoplamento pode ser por qualquer período de tempo (por exemplo, permanente ou semi-permanente ou somente por um instante).

[0029] "Acoplamento elétrico" e similar deve ser amplamente entendido e incluir acoplamento envolvendo qualquer sinal elétrico, se um sinal de energia, um sinal de dados, e/ou outros tipos ou combinações de sinais elétricos. "Acoplamento mecânico" e similar deve ser amplamente entendido e incluir acoplamento mecânico de todos os tipos.

[0030] A ausência da palavra "removivelmente", "removível", e similares perto da palavra "acoplado" e similar não significa que o aco-

plamento, etc. em questão é ou não é removível.

[0031] Como usado aqui, "aproximadamente" pode, em algumas modalidades, significar dentro de mais ou menos dez por cento do valor estabelecido. Em outras modalidades, "aproximadamente" pode significar dentro de mais ou menos três por cento do valor estabelecido. Em ainda outras modalidades, "aproximadamente" pode significar dentro de mais ou menos um por cento do valor estabelecido.

[0032] Como usado aqui, um "tempo de carregamento" ou "ciclo de carregamento" significa um período de tempo durante o qual um material higroscópico retido em um alojamento vedável é exposto a um gás de processo sob condições adequadas para facilitar a captura de vapor de água do mesmo. Como usado aqui, "tempo de liberação" ou "ciclo de liberação" significa um período de tempo durante o qual as condições aplicadas em um material higroscópico retido dentro de um alojamento vedável facilitam a liberação de vapor d'água do material higroscópico.

[0033] São descritos aqui sistemas e métodos para gerar água líquida de umidade ambiente que incluem um material higroscópico que é operado sob condições de processo que facilitam a captura de vapor de água atmosférica e liberar água líquida.

[0034] Um sistema termodinâmico de alta eficiência com o objetivo de gerar água líquida a partir da umidade do ambiente é descrito. Vapor de água atmosférica ambiente pode ser capturado em um material higroscópico ou conjunto de materiais. Esta captura higroscópica pode separar o vapor de água do gás de processo (por exemplo, a atmosfera e/ou fonte de gás introduzido no material higroscópico) e pode concentrar o vapor d'água em uma forma condensada, adsorvida e/ou absorvida com o mesmo. O material higroscópico agora carregado de umidade pode então ser colocado sob uma condição de pressão reduzida, substancialmente removendo a atmosfera circundando o material

higroscópico carregado de umidade. Alternativa ou individualmente, o material higroscópico pode então ser colocado sob uma condição de pressão parcial reduzida por introdução de outro gás. Como usado aqui, as frases condição de pressão reduzida e condição de pressão parcial reduzida são usadas de modo intercambiável. Energia direcionada, na forma de fótons, radiação eletromagnética, condução, energia acústica ou outro esquema, pode então ser empregada para introduzir energia térmica para os materiais higroscópicos carregados de umidade sob pressão reduzida, desse modo causando formação de vapor d'água e/ou elevando a pressão parcial de equilíbrio de vapor d'água sobre a água ali descartada.

[0035] Um mecanismo para reter a pressão abaixo da pressão na qual o material higroscópico foi exposto ao vapor d'água atmosférico pode ser empregado, como um mecanismo para alterar as condições termodinâmicas dentro do recipiente no qual os materiais higroscópicos estão dispostos, gases adicionais (a partir da atmosfera ou de outro lugar) podem ser introduzidos. O vapor d'água respirado pelo material e a mistura de gás introduzido podem então ser elevados em pressão para virar uma condição termodinâmica que resulta na mudança de fase do vapor d'água em água líquida.

[0036] Como descrito aqui, qualquer um ou mais dos seguintes podem ser otimizados: as propriedades dos materiais higroscópicos, a capacidade daqueles materiais em absorver radiação e/ou conduzir energia térmica, a condição de pressão reduzida e/ou mecanismos para criá-la, a dinâmica temporal da condição de pressão reduzida, a natureza e/ou extensão de introdução de gás adicional, estrangulamento de radiação e/ou outros mecanismos de transferência de energia térmica, a qualidade e/ou composição da água líquida e/ou seu conteúdo. Sempre que possível, qualquer um ou mais dos seguintes pode ser dinamicamente controlado por um sistema de controle a fim

de maximizar a produção de água líquida do sistema termodinâmico. O sistema de controle pode usar um conjunto de sensores, um algoritmo determinístico e/ou aprendizado de máquina, informação com relação à termodinâmica de vapor d'água, informação com relação à termodinâmica de vapor d'água, informação com relação às propriedades dos materiais higroscópicos, informação com relação à quantidade de água líquida produzida, e/ou outros fatores que são sintetizados no controlador a fim de otimizar a produção de água.

[0037] Referindo-se aos desenhos, e mais particularmente à figura 1, é mostrado um sistema de geração de água 100 para gerar água líquida a partir de um gás de processo, por exemplo, ar ambiente. Em várias modalidades, o gás de processo pode compreender qualquer fonte adequada de gás capaz de carregar vapor d'água. Em várias modalidades, o sistema de geração de água 100 compreende um alojamento vedável 10 definindo um volume interior 104. Um material higroscópico 106 é retido dentro do volume interior 104.

[0038] Em várias modalidades, o material higroscópico 106 é um dissecante. Em várias modalidades, o material higroscópico 106 é retido no volume interior 104 e é configurado para capturar vapor d'água do gás de processo, por exemplo, durante um tempo ou ciclo de carregamento. O material higroscópico 106 pode capturar vapor d'água por meio de um ou mais de processos de absorção, processos de adsorção, processos de condensação, ou uma combinação de qualquer um dos precedentes. O alojamento vedável 102 pode compreender uma entrada 110 para introduzir o gás de processo no volume interior 104. Em várias modalidades, o gás de processo é fornecido a uma pressão substancialmente ambiente. No entanto, o gás de processo pode ser fornecido com pressão adequada para usar em sistema de geração de água 100. O termo "substancialmente", como usado aqui, é destinado a abranger desvios menores em vez de definir um valor

exato.

[0039] Em várias modalidades, a entrada 110 compreende uma válvula 112 ou outro dispositivo de gerenciamento de fluxo que é configurado para permitir a comunicação do gás de processo no volume interior 104, por exemplo, durante o tempo de carregamento, e/ou ser vedado ou de outro modo fechado em outros momentos de modo a impedir a comunicação do gás de processo no volume interior 104. Em várias modalidades, a válvula 112 é aberta durante todo ou substancialmente todo o tempo de carregamento. Em várias modalidades, a válvula 112 pode opcionalmente aberta e fechada durante o tempo de liberação, como descrita mais completamente abaixo. Em várias modalidades, o sistema de geração de água 100 ainda compreende um soprador ou ventilador 114 para aumentar, diminuir, controlar e/ou ajustar a taxa de fluxo do gás de processo no volume interior 104. Em várias modalidades, o gás de processo pode ser caracterizado por uma temperatura ambiente  $T_a$  e/ou uma umidade relativa do ambiente  $RH_a$ .

[0040] Em várias modalidades, o alojamento vedável 102 ainda compreende uma saída 116 e válvula associada 118. A saída 116 pode ser configurada para enviar o gás de processo do volume interior 104 (por exemplo, durante um tempo de carregamento ou ciclo de carregamento). A válvula 118 pode ser acoplada de modo operativo na saída 116 e configurada para permitir a comunicação do gás de processo para fora do volume interior 104 através da saída 116 e/ou ser vedada ou de outro modo fechada de modo a impedir a comunicação do gás de processo através da saída 116 e para fora do volume interior 104. A válvula 118 pode ser configurada para ser aberta durante o tempo de carregamento. Em várias modalidades, a válvula 118 é aberta durante todo ou substancialmente todo o tempo de carregamento e é fechada durante todo ou substancialmente todo o tempo de libera-

ção.

[0041] Em várias modalidades, o material higroscópico 106 é compreendido de partículas higroscópicas ou dissecantes dispostas no volume interior 104. O material higroscópico 106 pode ser embalado no volume interior 104 de modo a maximizar a área de superfície para interação com um gás de processo ou outro fluido carregado de água. Por exemplo, partículas higroscópicas podem ser aglomeradas por meio de um aglutinante e/ou dispersas em uma matriz de alta área de superfície ou meio de suporte. Em várias modalidades, o material higroscópico 106 e/ou um meio de suporte (se presente) são selecionados para minimizar a reflexão de radiação solar e/ou melhorar a absorção e/ou condução de energia térmica. Por exemplo, em várias modalidades, o material higroscópico 106 e/ou um meio de suporte (se presente) são escuros ou de cor preta. Em algumas modalidades, o material higroscópico 106 é misturado, combinado, ou usado em conjunto com materiais e/ou estruturas para aumentar a absorção e/ou transferência de calor. Em outras modalidades, o material higroscópico 106 é uma estrutura de auto-suporte essencialmente se torna e/ou substancialmente preenche o volume interior 104.

[0042] O material higroscópico 106 pode compreender um meio de sorção ou dissecante. O material higroscópico 106 pode compreender qualquer meio desejável em qualquer configuração desejável (por exemplo, de modo que o material higroscópico é capaz de adsorção e dessorção de água). A descrição seguinte de materiais higroscópicos e meios de sorção é fornecida somente por meio de exemplo. Em várias modalidades, o material higroscópico 106 é capaz de sorção em uma primeira temperatura e/ou pressão, e a dessorção em uma segunda temperatura e/ou pressão. O termo "sorção" como usado aqui, se refere a absorção, adsorção ou combinação das mesmas. O material higroscópico 106 pode ser fornecido como um líquido, sólido, ou



combinações dos mesmos. Em várias modalidades, o material higroscópico 106 é um sólido poroso impregnado com materiais higroscópicos. Por exemplo, o material higroscópico 106 pode compreender um ou mais materiais selecionados do grupo que consistem de: sílica, sílica gel, alumina, gel de alumina, argila montmorilonita, zeólitos, peneiras moleculares, estruturas orgânicas de metal, carbono ativado, óxidos metálicos, sais de lítio, sais de cálcio, sais de potássio, sais de sódio, sais de magnésio, sais fosfóricos, sais orgânicos, sais metálicos, glicerina, glicóis, polímeros hidrofílicos, polióis, fibras de polipropileno, fibras celulósicas, derivados, e combinações dos mesmos.

[0043] Em várias modalidades, o material higroscópico 106 exibe alto comportamento isotérmico através de uma umidade relativa na faixa de cerca de 10-100% (em que cerca significa +/- 5%). Em várias modalidades, o material higroscópico 106 exibe uma captação de massa de vapor d'água de pelo menos cerca de 8%, pelo menos cerca de 9%, ou pelo menos cerca de 10% de massa de material (em que cerca significa +/- 1%). Em várias modalidades, o material higroscópico 106 exibe uma alta absorção para radiação solar. Em várias modalidades, o material higroscópico 106 exibe uma alta condutividade térmica. Em várias modalidades, o material higroscópico 106 exibe uma alta emissividade.

[0044] Em várias modalidades, o material higroscópico 106 é selecionado e/ou configurado para evitar a sorção de certas moléculas (por exemplo, aquelas moléculas que podem ser venenosas ou prejudiciais quando consumidas por um humano ou outro organismo). Várias abordagens podem ser empregadas para controlar a qualidade da água, por exemplo, tais como aquelas descritas no Pedido de Patente Internacional No. PCT/US18/42098, depositado em 13 de julho de 2018 que é intitulada "SYSTEMS FOR CONTROLLED TREATMENT OF WATER WITH OZONE AND RELATED METHODS THEREFOR".

O conteúdo do pedido acima mencionado é incorporado aqui por referência em sua totalidade.

[0045] Em várias modalidades, o alojamento vedável 102 é configurado para facilitar a interação eficiente com o ambiente circundante. Por exemplo, em várias modalidades, o alojamento vedável 102 é um recipiente em geral planar com uma superfície superior tendo uma área de superfície configurada para facilitar a captura de calor e energia e transferir quando exposto ao ambiente. Em várias modalidades, o tamanho e/ou formato de alojamento vedável 102 é configurado para maximizar a transferência de calor para o material higroscópico 106. Em várias modalidades, o material higroscópico 106 retido no alojamento vedável 102 é configurado para transferir de modo eficiente calor para e/ou através do alojamento vedável 102 durante um tempo de carregamento. Em várias modalidades, o material higroscópico 106 é configurado para aceitar calor de e/ou através do alojamento vedável 102 durante um tempo de liberação. Em várias modalidades, o tamanho e localização de um ou mais da entrada 110, saída 116, e/ou outros elementos estruturais de sistema de geração de água 100 é configurado para otimizar as características (por exemplo, umidade, temperatura, etc.) de fluidos comunicados para dentro ou para fora do volume interior 104. Em várias modalidades, uma ou mais das válvulas 112, 118 e 132 e/ou outros elementos estruturas de sistema de geração de água 100 são protegidos da exposição solar, por exemplo, por uma cobertura de proteção. Em várias modalidades, uma ou mais das válvulas 112, 118 e 132 e/ou outros elementos estruturais de sistema de geração de água 100 estão localizados atrás dos elementos do sistema de geração de água 100 que são configurados para facilitar a captura de calor e energia (por exemplo, alojamento vedável 102 e/ou unidade de energia solar 140, descrita posteriormente aqui), e, portanto, são protegidos em algum grau da radiação solar.

[0046] Durante um tempo de carregamento ou ciclo de carregamento, tal como representado na figura 2, o material higroscópico 106 retido no volume interior 104 pode capturar vapor d'água de um gás de processo que é comunicado através da entrada 110 no volume interior 104. em várias modalidades, durante o tempo de carregamento, o alojamento vedável 102 é exposto a um ambiente que pode resfriar o material higroscópico 106 por meio de mecanismos de transferência de calor radiativo, convectivo e/ou condutivo para transferir calor 160 para longe do material higroscópico 106 (por exemplo, durante a noite ou condição ambiente de baixa pressão). Em várias modalidades, o tempo de carregamento corresponde com uma condição ambiental, se medida e/ou prevista, tendo uma umidade relativa de pelo menos cerca de 25%, pelo menos cerca de 26%, pelo menos cerca de 27%, pelo menos cerca de 28%, pelo menos cerca de 29%, ou pelo menos cerca de 30% (em que cerca significa +/- 5%). Em várias modalidades, o tempo de carregamento corresponde com uma condição ambiental, se medida ou prevista, tendo uma insolação solar de não mais que cerca de 350 W/m<sup>2</sup>, não mais que cerca de 325 W/m<sup>2</sup>, não mais que cerca de 300 W/m<sup>2</sup>, ou não mais que cerca de 275 W/m<sup>2</sup>, (em que cerca significa +/- 25 W/m<sup>2</sup>). Em várias modalidades, o tempo de carregamento corresponde com uma condição ambiental, se medido ou previsto, tendo uma umidade relativa maior que 30% e/ou uma insolação solar menor que 250 W/m<sup>2</sup>.

[0047] Sem desejar ser limitado por qualquer teoria particular, o alojamento vedável e o material higroscópico podem ser configurados para rejeitar o calor de adsorção e/ou absorção associado com a captura de vapor de água em ou pelo material higroscópico 106 por meio da exposição ao céu noturno, excesso de fluxo de ar, compressão de vapor com base no resfriamento, resfriamento Peltier e/ou derivados ou combinações dos mesmos.

[0048] Durante o tempo de liberação ou ciclo de liberação, como mostrado na figura 3, o material higroscópico 106 retido no volume interior 104 libera vapor d'água para o volume interior 104. Durante o tempo de liberação, o alojamento vedável 102 é exposto ao ambiente que pode aquecer o material higroscópico 106 por meio de mecanismos de transferência de calor radiativo, convectivo ou condutivo (por exemplo, durante o dia e/ou condição ambiente de alta temperatura). Em várias modalidades, o material higroscópico 106 recebe calor 162 de qualquer fonte de energia térmica desejável incluindo, mas não limitado a radiação eletromagnética (por exemplo, radiação solar), contato com um condutor térmico, energia acústica ou ultrassônica direcionada, e/ou combinações ou derivados das mesmas. Por exemplo, em várias modalidades, a superfície superior do alojamento vedável 102 absorve e/ou transmite radiação solar que colide com o alojamento vedável 102 de modo que a energia térmica é transferida para o material higroscópico 106. Em algumas modalidades, a superfície superior do alojamento vedável 102 é um elemento transparente (por exemplo, vidro ou policarbonato) configurado para permitir que a radiação solar colida com o material higroscópico 106. Em algumas modalidades, a superfície superior do alojamento vedável 102 recebe calor de uma fonte de exaustão ou resíduo de calor industrial ou residencial de modo que a energia térmica transfere para o material higroscópico 106. Em várias modalidades, o tempo de liberação corresponde em uma condição ambiental, se medido e/ou previsto, tendo uma insolação solar de pelo menos cerca de  $150 \text{ W/m}^2$ , pelo menos cerca de  $175 \text{ W/m}^2$ , pelo menos cerca de  $200 \text{ W/m}^2$ , pelo menos  $225 \text{ W/m}^2$ , (em que cerca significa +/-  $25 \text{ W/m}^2$ ).

[0049] Em várias modalidades, o tempo de liberação corresponde com uma condição ambiental, se medida ou prevista, tendo uma insolação solar maior que  $250 \text{ W/m}^2$ . Em várias modalidades, o tempo de

liberação corresponde com uma condição ambiental, se medida ou prevista, tendo uma umidade relativa de cerca de 50% a cerca 100% de umidade relativa (em que cerca significa +/- 5%) e uma insolação solar de cerca de 500 W/m<sup>2</sup> a cerca de 1100 W/m<sup>2</sup> (em que cerca significa +/- 25 W/m<sup>2</sup>). Em várias modalidades, o tempo de liberação corresponde com uma condição ambiental, se medido ou previsto, tendo uma umidade relativa de cerca de 80% a cerca de 100% de umidade relativa (em que cerca significa +/- 5%) e uma insolação solar de cerca de 500 W/m<sup>2</sup> a cerca de 1100 W/m<sup>2</sup>, (em que cerca significa +/- 25 W/m<sup>2</sup>). Em várias modalidades, o tempo de liberação corresponde com uma condição ambiental, se medido ou previsto, tendo uma umidade relativa de cerca de 80% a cerca de 100% de umidade relativa (em que cerca significa +/- 5%) e uma insolação solar de cerca de 800 W/m<sup>2</sup> a cerca de 1100 W/m<sup>2</sup> (em que cerca significa +/- 25 W/m<sup>2</sup>).

[0050] Outras abordagens para utilizar calor residual podem ser empregadas, tais como aquelas descritas no Pedido de Patente Internacional No. PCT/US18/54715 depositada em 5 de outubro de 2018 que é intitulada "SYSTEMS FOR GENERATING WATER WITH WASTE HEAT ENAD RELATED METHODS THEREFOR". O conteúdo do pedido acima mencionado é incorporado aqui por referência em sua totalidade. Em várias modalidades, o sistema de geração de água 100 compreende um aquecedor disposto no volume interior 104 para aquecer o material higroscópico 106 durante o tempo de liberação.

[0051] Durante um tempo de liberação, qualquer forma desejável de energia direcionada, na forma de fótons, radiação eletromagnética, condução, energia acústica e/ou similar podem ser empregados para introduzir energia térmica ou energia para material higroscópico carregado de umidade de modo a facilitar absorção de energia térmica suficiente e/ou de modo a manter uma taxa desejada de liberação de vapor d'água disposto no material higroscópico.

[0052] O alojamento vedável 102 pode ser fornecido em qualquer tamanho desejável, formato ou cor para absorção de energia suficiente. Por exemplo, em várias modalidades, o alojamento vedável 102 tem uma superfície superior configurada para transmissão solar de pelo menos cerca de 80%, pelo menos cerca de 85% ou pelo menos cerca de 90% (em que cerca significa +/- 5%). No entanto, o alojamento vedável 102 pode ser configurado para qualquer nível de transmissão solar adequado para otimizar o impacto de radiação solar em material higroscópico 106. Em várias modalidades, o material higroscópico 106 é configurado para ter uma absorção solar maior que 90% para maximizar a conversão de radiação solar em energia térmica. No entanto, o alojamento vedável 102 pode ser configurado para qualquer nível de absorção solar adequado para otimizar a conversão de radiação solar em energia térmica e/ou transmissão de energia térmica para o material higroscópico 106. Em algumas modalidades, o calor 162 fornecido é calor residual, e o material higroscópico 106 é suportado em um material que exibe condutividades térmicas pelo menos cerca de 150 W/mK, pelo menos cerca de 160 W/mK, pelo menos cerca de 170 W/mK, pelo menos cerca de 180 W/mK, pelo menos cerca de 190 W/mK, para maximizar a eficiência de transferência de calor em alojamento vedável 102 (em que cerca significa +/- 10 W/mK). Em algumas modalidades, o calor 162 fornecido é calor residual, e o material higroscópico 106 é suportado em um material exibindo condutividades térmicas maiores que 200 W/mK para maximizar a eficiência de transferência de calor em alojamento vedável 102. No entanto, o material higroscópico 106 pode ser suportado em um material que exibe qualquer nível adequado de condutividade térmica.

[0053] Em várias modalidades, o alojamento vedável 102 tem uma superfície superior de modo a concentrar radiação solar no material higroscópico 106. Por exemplo, em várias modalidades, o alojamento

vedável 102 tem uma superfície curvada. Em várias modalidades, o alojamento vedável compreende elementos de reflexão e refração de luz para focar a luz no material higroscópico 106. Em várias modalidades, o alojamento vedável 102 tem uma superfície traseira, disposta afastada da superfície superior, tendo uma ou mais superfícies reflexivas ou refratárias ou elementos de modo a dispersar a radiação solar para o material higroscópico 106. A superfície traseira pode estar disposta perpendicular à superfície superior. A superfície traseira pode estar disposta oposta e em geral paralela à superfície superior, com o material higroscópico 106 disposto entre elas. Quaisquer estruturas, formatos, elementos, superfícies e/ou revestimentos desejáveis podem ser fornecidos para focalizar ou direcionar a radiação solar para o material higroscópico. Em várias modalidades, o material higroscópico 106 e/ou o alojamento vedável 102 tem um acabamento preto.

[0054] Como será descrito em mais detalhe abaixo e com referência novamente à figura 3, em várias modalidades, o alojamento vedável 102 está sob vácuo ou pressão negativa durante o tempo de liberação e um gás de transporte 111 é vazado ou de outro modo introduzido no volume interior 104. Como usado aqui, "vazamento", "vazado" e "vazando" e referem de modo intercambiável à comunicação de um gás de transporte no alojamento vedável enquanto o alojamento vedável está sob vácuo ou pressão negativa. Em várias modalidades, o vazamento de gás de transporte pode compreender ar ambiente ou qualquer outro gás ou gases capazes de receber vapor d'água. Em outras modalidades, um vazamento de gás de transporte pode compreender Hélio. No entanto, um vazamento de gás de transporte pode compreender qualquer gás adequado. Em várias modalidades, a introdução do vazamento é opcional e/ou controlada. Em várias modalidades, o gás de transporte é vazado no alojamento vedável por meio da entrada 110. No entanto, o gás de transporte pode ser vazado para o

volume interior 104 por meio de qualquer estrutura adequada.

[0055] Em várias modalidades, o gás de transporte 111 é aquecido antes e durante a entrada para o volume interior 104 por qualquer mecanismo de aquecimento desejável ou fonte (por exemplo, aquecedor elétrico, solar, térmico e/ou similar). Em várias modalidades, o calor é transferido da saída de vapor de água expandida 122 do volume interior 104, em ou acima da pressão atmosférica, para o gás de transporte 111 entrando no volume interior 104 por meio de um permutador de calor durante um tempo de liberação. Desta maneira, o resfriamento e condensação eficientes da saída de vapor d'água 122 e inversamente aquecimento e secagem do gás de transporte 111 podem ser facilitados.

[0056] Voltando novamente para a figura 1, em várias modalidades, o sistema de geração de água 100 compreende uma bomba 120 (por exemplo, bomba de vácuo, bomba de deslocamento positivo, compressor, e/ou similar) acoplada ao volume interior 104 para evacuar gases e/ou fluidos contidos no mesmo e/ou estabelecer uma condição de pressão baixa ou reduzida no volume interior 104. Por exemplo, em várias modalidades, a bomba 120 produz uma condição de pressão reduzida dentro do volume interior 104 que aumenta a relação da pressão parcial de vapor d'água no material higroscópico 106 para a pressão total no volume interior 104 durante o tempo de liberação.

[0057] Em várias modalidades, o sistema de geração de água 100 ainda compreende uma unidade de condensador 130 em comunicação fluida com o volume interior 104. A unidade de condensador 130 pode ser configurada para condensar vapor d'água do volume interior 104 em água líquida. Em várias modalidades, a válvula 132 e/ou bomba 120 podem ser acopladas de modo operativo na unidade de condensador 130 e podem ser configurados para controlar e/ou direcionar a comunicação de gases e/ou fluidos do volume interior 104, para a uni-



dade de condensador 130, e/ou externamente do sistema de geração de água 100. Em várias modalidades, a unidade de condensador 130 é um recipiente fechado em comunicação fluida com o volume interior 104. A unidade de condensador 130 pode ser configurada para permitir a troca de calor entre a saída e vapor d'água produzida 122, quando a saída de vapor d'água produzida 122 está disposta na unidade de condensador 130, e o ar ambiente ou outro fluido adequado externo à unidade de condensador 130. A unidade de condensador 130 pode ser configurada para diminuir a temperatura da saída de vapor d'água 122. A unidade de condensador 130 pode ser configurada para acionar a saída de vapor d'água produzido 122 e/ou a saída de bomba 120 para o ponto de condensação. A unidade de condensador 130 pode ser configurada para abaixar a temperatura de saída de vapor d'água produzida 122 enquanto coleta água condensada. A unidade de condensador 130 pode compreender um tamanho, formato, e/ou outros recursos que são configurados para fazer a água condensada ter uma temperatura logo acima da temperatura ambiente quando sai da válvula 132.

[0058] Em várias modalidades, a saída de vapor d'água produzida 122 do volume interior 104 é enviada diretamente para a unidade de condensador 130 durante o tempo de liberação para pelo menos a pressão atmosférica. Em algumas modalidades, a saída da bomba 120 tem temperatura  $T_p$  e é monitorada para propósitos de controle, como discutido em mais detalhe abaixo. Em outras modalidades, sem uma bomba, qualquer mecanismo desejável ou elemento é empregado para formar uma condição de pressão reduzida dentro do volume interior incluindo técnicas de vácuo passivas ou ativas.

[0059] Em várias modalidades, métodos para operar o sistema de geração de água 100 para maximizar a taxa de produção de água líquida compreendem variar os tempos de carregamento e liberação em

uma maneira alternada. Por exemplo, em várias modalidades, os tempos de carregamento e liberação são durações de tempo correspondendo com condições ambientais noturnas e diurnas, respectivamente. Em várias modalidades, uma ou mais válvulas são atuadas para vedar ou abrir o alojamento vedável 102 entre ciclos alternados de tempos de carregamento e tempos de liberação. Em algumas modalidades, as válvulas 112, 118 e 132 são atuadas em uma maneira alternada de acordo com o ciclo diurno de modo que as válvulas 112, 118 e 132 são fechadas para vedar o volume interior 104 durante o tempo de liberação e abrir o volume interior 104 durante o tempo de carregamento.

[0060] Em várias modalidades, o sistema de geração de água 100 compreende componentes de geração de energia auxiliar e/ou de armazenamento de energia configurados para fornecer energia para pelo menos uma parte do sistema de geração de água 100 (por exemplo, ventilação 114, bomba 120, válvulas 112, 118, 132, e/ou similares). Por exemplo, em várias modalidades, o sistema de geração de água 100 compreende uma unidade de energia solar 140 configurada para converter insolação solar em energia elétrica (por exemplo, o módulo ou painel fotovoltaico) e uma bateria 142 para armazenar energia como energia eletromagnética e fornecer energia para o sistema de geração de água 100 na ausência de radiação solar.

[0061] Em várias modalidades, o sistema de geração de água 100 compreende vários dispositivos periféricos, tais como sensores (por exemplo, sensores de temperatura, sensores de umidade, sensor de isolamento solar, fluxo solar previsão do tempo, hora do dia, e/ou similares). Além do mais, em várias modalidades, sensores geram sinais relacionados com parâmetros operacionais do sistema como temperatura de volume interior, pressão de volume interior, umidade relativa de volume interior, pressão parcial de vapor d'água de volume interior, temperatura de descarga de bomba, pressão de descarga de bomba,

temperatura de descarga de unidade de condensador, taxa de produção de água líquida, volume de produção de água líquida, taxa de uso de água líquida, qualidade de água líquida, e/ou similar.

[0062] Sensores podem estar localizados dentro do sistema de geração de água 100, ou remotamente a partir do sistema de geração de água 100, ou ambos. Os sensores podem fornecer dados para componentes do sistema por meio de uma conexão com fio e/ou sem fio. Por exemplo, uma vila, aldeia, cidade, e/ou similar podem incluir vários sistema de geração de água presentes 100, e um dos vários sistemas de geração de água presentes 100 pode fornecer dados de condições ambientais (por exemplo, temperatura do ar, umidade relativa do ar, um nível de insolação solar, e/ou similares) para outro dos vários sistemas de geração de água presentes 100. Desta maneira, um sensor único pode ser compartilhado por múltiplos sistemas de geração de água 100.

[0063] Em várias modalidades, o sistema de geração de água 100 inclui um controlador 150 configurado para controlar o sistema 100 para maximizar a produção de água líquida a partir da unidade de condensador 130. Em várias modalidades, o controlador 150 maximiza a produção de água líquida otimizando ou ajustando a pressão parcial de vapor d'água em ou acima do material higroscópico 106 dentro do volume interior 104 com respeito à condição de pressão reduzida.

[0064] Em várias modalidades, métodos para operar o sistema de geração de água 100 incluem formar a condição de pressão reduzida mantendo uma pressão em volume interior 104 abaixo da pressão atmosférica que circunda o volume interior de modo que o vapor d'água capturado pelo material higroscópico 106 durante o tempo de carregamento se aproxima da saturação de pressão de vapor. Em várias modalidades, uma condição de pressão reduzida é formada no volume interior 104 de modo que a condição de pressão reduzida aumenta

uma relação da pressão do vapor de água capturada por ou com relação ao material higroscópico 106 na pressão parcial de vapor d'água no volume interior. Em várias modalidades, uma condição de pressão reduzida é formada no volume interior 104 de modo que a condição de pressão reduzida aumenta uma relação da pressão de vapor de água capturada pelo material higroscópico 106 para a pressão total em volume interior 104. Em várias modalidades, a condição de pressão reduzida é uma pressão abaixo de cerca de 0,8 atm, cerca de 0,7 atm, ou cerca de 0,6 atm (em que cerca significa +/- 0,05 atm). Em várias modalidades, a condição de pressão reduzida é uma pressão abaixo de cerca de 0,5 atm (em que cerca significa +/- 0,05 atm).

[0065] Como entendido aqui, a pressão de vapor de água ou pressão de vapor de equilíbrio de água é a pressão exercida por vapor d'água em equilíbrio termodinâmico com sua fase condensada disposta no material higroscópico ou com relação ao material higroscópico em uma dada temperatura. Como entendido aqui, a pressão parcial de vapor d'água no volume interior é a pressão que seria exercida por vapor d'água em uma mistura de gases se sozinho ocupasse o volume interior. Como entendido aqui, a pressão total no volume interior é a soma das pressões parciais de todos os gases na mistura.

[0066] A figura 4(a) é um diagrama representando a operação do sistema de geração de água 100 em uma condição de pressão reduzida durante o tempo de liberação, em que a pressão de vapor d'água 202 capturada pelo material higroscópico é maior que ambas 1) pressão parcial de vapor d'água 204 no volume interior e 2) pressão total de gases 206 no volume interior, onde o vapor d'água que foi capturado pelo material higroscópico 106 durante o tempo de carregamento se aproxima da saturação de pressão de vapor. A condição de pressão reduzida pode ser otimizada, dinamicamente ou de outro modo, aumentando a relação de pressão de vapor d'água 202 capturada pelo

material higroscópico com a pressão total 206 de gases no volume interior, como representado na figura 4(a). Em várias modalidades, quando o sistema de geração de água 100 compreende uma condição de pressão reduzida como ilustrada na figura 4(a), o vapor d'água pode ser removido do volume interior 104 através da saída 116 pela ativação da bomba 120.

[0067] A figura 4(b) é um diagrama representando a operação do sistema em uma condição de pressão reduzida em que a pressão de vapor d'água 202 capturada pelo material higroscópico é maior que a pressão parcial 208 de vapor d'água no volume interior e menor que a pressão total 210 de gases no volume interior. Sob certas circunstâncias, a pressão total 210 pode ser maior que a pressão de vapor d'água 202, por exemplo, quando o vapor d'água foi removido do material higroscópico, quando existe insolação insuficiente, e/ou quando as condições de carregamento não são otimizadas (por exemplo, baixa umidade, alta temperatura, alta insolação solar, etc.). Sob tais circunstâncias, um vazamento de gás de transporte pode ser introduzido para ajustar a condição de pressão de água reduzida de modo que a pressão de vapor d'água 202 se torna maior que a pressão parcial de vapor d'água 208 e a pressão total 210 do volume interior 208, desse modo causando a liberação de vapor d'água do material higroscópico. Em várias modalidades, quando o sistema de geração de água 100 compreende uma condição de pressão reduzida como ilustrada na figura 4(b), o vapor d'água pode ser removido do volume interior 104 através da saída 116.

[0068] A condição de pressão reduzida pode ser otimizada, dinamicamente ou de outro modo, aumentando a relação de pressão de vapor d'água 202 capturada pelo material higroscópico com a pressão parcial de vapor d'água 204 e 208 no volume interior, como representado na figura 4(a) e figura 4(b). Em um esquema de controle, a condi-

ção de pressão reduzida é otimizada ou ajustada de modo que a pressão de vapor d'água 202 capturada pelo material higroscópico é mantida maior que a pressão parcial de vapor d'água 204 e 208 no volume interior, como representado na figura 4(a) e figura 4(b) durante o tempo de liberação.

[0069] A figura 7 ilustra um fluxograma de um método exemplar 700 de produzir água líquida de um gás de processo (por exemplo, ar ambiente) de acordo com certas modalidades. O método 700 é meramente exemplar e não é limitado às modalidades apresentadas aqui. O método 700 pode ser empregado em muitas modalidades diferentes ou exemplos não especificamente representadas ou descritas aqui. Em algumas modalidades, as atividades de método 700 são realizadas na ordem apresentada. Em outras modalidades, as atividades do método 700 podem ser realizadas em qualquer outra ordem adequada. Em ainda outras modalidades, uma ou mais das atividades no método 700 podem ser combinadas, ignoradas ou omitidas. Em muitas modalidades, o sistema é similar ou idêntico ao sistema de geração de água 100 da figura 1.

[0070] Em várias modalidades, o método 700 compreende atividade 710 de fornecer um sistema de geração de água compreendendo um alojamento vedável definindo um volume interior, um material higroscópico retido dentro do volume interior, e uma unidade de condensador operativamente acoplada no volume interior. Em algumas modalidades, o sistema é similar ou idêntico ao sistema de geração de água 100 da figura 1.

[0071] Em várias modalidades, o método 700 compreende a atividade 720 de introduzir um gás de processo no volume interior durante um tempo de carregamento. Em várias modalidades, o método 700 compreende a atividade 730 de formar uma condição de pressão reduzida dentro do volume interior durante um tempo de liberação. Em

várias modalidades, o método 700 compreende a atividade 740 de expor o material higroscópico a uma fonte de energia térmica durante o tempo de liberação. Em várias modalidades, o método 700 compreende a atividade 760 de repetir qualquer uma ou mais etapas de método 700 até que um volume desejado de água líquida é atingido.

[0072] Um método para operar o sistema de geração de água 100 durante a liberação de vapor d'água no volume interior 104 compreende reter a pressão no volume interior 104 abaixo da pressão de vapor d'água atmosférica na qual o material higroscópico 106 foi exposto durante um tempo de carregamento. Em várias modalidades, o método 700 compreende a atividade 725 ativando a bomba 120 para evacuar o volume interior 104 para a pressão em ou abaixo da pressão atmosférica. Em várias modalidades, o método 700 compreende a atividade 735 introduzindo um vazamento de gás de transporte (por exemplo, 111) no volume interior 104 durante um tempo de liberação. Por exemplo, em algumas modalidades, enquanto o volume interior 104 está sob pressão negativa (por exemplo, com relação à pressão atmosférica), um gás de transporte 111, da atmosfera (por exemplo, por meio da entrada 110) ou de outro lugar, é introduzido no volume interior 104 durante o tempo de liberação. Sem desejar ser limitado por qualquer teoria particular, a mistura de vapor d'água respirado com material higroscópico e gás de transporte vazado pode produzir uma pressão total elevada dentro do volume interior 104 e/ou dentro da unidade de condensador 130. A pressão total elevada pode resultar em uma mudança de fase do vapor d'água em água líquida uma vez que a mistura é movida para uma condição de pressão maior por meio da bomba 120, por exemplo, para a unidade de condensador 130.

[0073] Em várias modalidades, os métodos para operar o sistema de geração de água 100 compreendem ajustar a condição de pressão reduzida ajustando a taxa da bomba e/ou ajustando a taxa de fluxo de

gás de transporte 111 no volume interior 104 para acionar continuamente a liberação de vapor d'água eficiente e capturar do material higroscópico 106. Em várias modalidades, formar, otimizar e/ou ajustar a condição de pressão reduzida no volume interior 104 inclui controlar a taxa de bomba par aumentar a relação de pressão parcial de vapor d'água no gás no volume interior 104. uma relação aumentada pode aumentar a saída de vapor d'água e/ou fluxo de líquido 122 do volume interior 104 para a saída da bomba 120 durante o tempo de liberação.

[0074] Um exemplo ilustrativo da operação de sistema de geração de água 100 é mostrado nas figuras 5(a) e 5(b). Em várias modalidades, a bomba 120 produz uma pressão absoluta reduzida em geral constante 302 no volume interior 104, por exemplo, na faixa de 68,95 – 96,53 KPa abaixo da pressão atmosférica durante o tempo de liberação (Opor exemplo, durante o dia), como indicado na figura 5(a), onde o eixo-x em geral representa um dia começa as 12 horas e terminando as 23:59h. Em várias modalidades, o sistema de geração de água 100 é configurado para manter a pressão de vapor d'água de equilíbrio então presente 304 em ou acima do material higroscópico 106 em uma pressão ligeiramente acima da pressão absoluta reduzida 302 e/ou acima da pressão parcial de vapor d'água reduzida, por exemplo, entre 62,05 – 82,74 KPa abaixo da pressão atmosférica, introduzindo ou vazando um gás de transporte 111 no volume interior 104 a uma taxa que é dinamicamente ajustada durante o tempo de liberação (por exemplo, durante o dia) como indicado na figura 5(a).

[0075] Em várias modalidades, a taxa de gás de transporte vazado 111 introduzida no volume interior 104 é ajustada com condições que acionam variações em pressões parciais de vapor d'água no volume interior 104 (por exemplo, alto vazamento de umidade ambiente ou alta entrada de energia térmica). No exemplo representado na figura 5(b), onde o eixo x representa um dia começando as 12h, e terminan-



do as 2359 h, a taxa de vazamento 306 é aumentada durante a primeira parte do dia quando a insolação solar 308 está aumentando de modo a otimizar a pressão parcial de vapor d'água e/ou diminuir a umidade relativa 310 no volume interior. De modo similar, a taxa de vazamento de gás de transporte 111 introduzido no volume interior pode ser ajustada para diminuir com as condições que inibem a saturação de vapor d'água no volume interior 104 (por exemplo, baixo vazamento de umidade ambiente ou entrada de energia térmica baixa). Como mostrado na figura 5(b), a taxa de vazamento 306 é diminuída durante uma segunda parte do dia quando a insolação solar 308 está diminuindo e com a umidade relativa 310 continuando a diminuir dentro do volume interior 104.

[0076] Em várias modalidades, o sistema de gerar água 100 é configurado para otimizar a produção de água líquida otimizando a condição de pressão reduzida no volume interior 104, por exemplo, determinando uma taxa ótima de gás de transporte 111 vazado ou introduzido no volume interior 104. A figura 6 ilustra um exemplo operacional de otimizar a taxa de gás de transporte 111 introduzido no volume interior 104 para maximizar a produção de água. Para um conjunto de condições (por exemplo, fluxo solar, pressão ambiente, temperatura ambiente, umidade relativa ambiente, e quantidade de água capturada por material higroscópico durante um tempo de carregamento prévio), uma quantidade máxima de produção de água em uma taxa ótima de gás de transporte 111 vazado ou introduzido no volume interior 104 pode ser descoberta, como ilustrado no exemplo da figura 6. Sem desejar ser limitado por qualquer teoria particular, acredita-se que taxas de vazamento abaixo do limite de taxa ótima resultam em uma taxa de remoção insuficiente de vapor d'água do material higroscópico para maximizar a produção de água; acredita-se que as taxas de vazamento acima do limite de taxa ótimo diluem a mistura de ar-

água e, por extensão, diminuem a capacidade de condensar a água à jusante no condensador. Em várias modalidades, o controlador 150 pode impor um limite menor para a taxa de vazamento de modo a impedir ou minimizar a queda operacional brusca de produção de água em taxas de vazamento menores que a taxa de vazamento ótima. Em várias modalidades, o controlador 150 pode impor um limite superior para a taxa de vazamento de modo a impedir ou minimizar a queda operacional brusca de produção de água em taxas de vazamento maiores que a taxa de vazamento ótima.

[0077] Em várias modalidades, a taxa de vazamento ótima tem uma correlação positiva com as seguintes condições:

- 1) energia térmica maior, por meio de mecanismo de aquecimento térmico ou outro mecanismo de aquecimento;
- 2) taxa de transferência de calor maior para material higroscópico;
- 3) carregamento de material maior (possivelmente devido a água disponível e menos energia de ligação); e
- 4) umidade relativa ambiente maior, (possivelmente devido a um fluxo maior exigido para evitar saturação de ar).

[0078] Deve ser apreciado que este exemplo é fornecido para facilidade de descrição somente, e as condições de ambiente particulares e comportamento operacional podem mudar diariamente, sazonalmente, geograficamente, e assim em diante, que por sua vez pode mudar os pontos de ajuste operacionais ótimos do sistema.

[0079] Em várias modalidades, um método de operar o sistema de geração de água 100 compreende determinar se uma pressão (por exemplo, uma pressão parcial de vapor d'água) no volume interior 104 está abaixo de um valor de pressão mínimo predeterminado; e em resposta determinar que a pressão dentro do volume interior 104 está abaixo de um valor de pressão mínimo predeterminado, introduzir ou

vazar um gás de transporte 111 no volume interior 104 até que a pressão dentro do volume interior 04 suba acima de uma pressão limite superior predeterminada. Em várias modalidades, a medição direta da pressão parcial de vapor d'água dentro do volume interior 104 é feita em tempo real com sensores. Em várias modalidades, o gás de transporte 111 é introduzido para assegurar que o valor da pressão parcial de vapor d'água medida permanece abaixo da pressão parcial de vapor d'água de equilíbrio acima dos materiais higroscópicos, desse modo assegurando que existe força de acionamento termodinâmica para a evolução de vapor d'água a partir dos materiais higroscópicos 106 para a fase gasosa do volume interior 104. em outras modalidades, uma taxa de bomba e taxa de fluxo de gás de transporte são selecionadas para variar por todo o tempo de liberação com base em condições ambientais ou outros dados detectados relacionados com o estado do sistema.

[0080] Várias abordagens podem ser empregadas para controlar ou otimizar a condição de pressão reduzida no volume interior 104 de modo a acionar o vapor d'água capturado pelo material higroscópico 106 durante o tempo de carregamento para a saturação de pressão de vapor durante o tempo de liberação. Em várias modalidades, o controlador 150 opera o sistema de geração de água 100 com base em um ou mais de: uma seleção de usuário, dados recebidos de um ou mais sensores, controle programático, e/ou por quaisquer outras bases desejáveis. Em várias modalidades, o controlador 150 está associado com dispositivos periféricos (incluindo sensores) para detectar informação de dados, componentes de coleta de dados para armazenar informação de dados, e/ou componentes de comunicação para comunicar informação de dados relacionados com a operação do sistema de geração de água 100. Em várias modalidades o controlador 150 usa um conjunto de sensores, um algoritmo determinístico e/ou d

aprendizado de máquina integrado, informação com relação à termodinâmica de vapor d'água, informação relacionada com propriedades dos materiais higroscópicos, e/ou outros fatores que são sintetizados no controlador 150 para otimizar a produção de água. Em várias modalidades, o controlador 150 determina taxas de bomba e taxas de vazamento com base em uma tabela de consulta de parâmetros armazenados no controlador 150. Em várias modalidades, o controlador 150 auto-ajusta as taxas de vazamento ou de bomba e monitora os sinais de produção de água em um esforço de auto-aprendizagem ou aprender pontos de ajuste ótimos.

[0081] Em várias modalidades, o controlador 150 é programado ou configurado para otimizar a produção de água líquida controlando a condição de pressão reduzida dentro do volume interior com base em medições de uma ou mais entradas (por exemplo, de modo que o controlador 150 possa otimizar a produção de água líquida com base em condições ambientais e do sistema atuais ou esperadas) incluindo mas não limitado a condições externas como temperatura do ar ambiente, pressão ambiente, umidade relativa de ar ambiente, insolação solar, fluxo solar, previsão do tempo, hora do dia, etc. Em várias modalidades, o controlador 150 é programado ou configurado para otimizar a produção de água líquida controlando a condição de pressão reduzida no volume interior 104 com base em entradas relacionadas com parâmetros operacionais do sistema como temperatura do volume interior, pressão do volume interior, umidade relativa do volume interior, pressão parcial de vapor d'água do volume interior, temperatura de descarga de bomba, pressão de descarga de bomba, temperatura de descarga de unidade de condensador, taxa de produção de água líquida, volume de produção de água líquida, taxa de uso de água líquida, qualidade da água líquida e assim em diante.

[0082] Em várias modalidades, o sistema de geração de água 100

compreende uma unidade telemática 152 (por exemplo, um transmissor, receptor, transponder, transverter, repetidor, transceptor, e/ou similares) para comunicar parâmetros operacionais e/ou dados para e/ou do sistema de geração de água 100 (por exemplo, através do controlador 150) por meio de uma interface com fio e/ou sem fio. Em várias modalidades, comunicações sem fio estão em conformidade com protocolos de comunicação padronizados, tais como, por exemplo, GSM, componentes de SMS operando em taxas relativamente baixas (por exemplo, operando a cada poucos minutos), e/ou protocolos que são geograficamente especificados.

[0083] Em várias modalidades, o sistema de geração de água 100 compreende indicadores (por exemplo, luzes, tais como LEDs) que são configurados para fornecer informação sobre a operação do sistema. Por exemplo, em algumas modalidades, luzes indicadoras são configuradas para fornecer informação (por exemplo, visualmente para um usuário) que o sistema está funcionando, que energia solar ou insolação está disponível, que a manutenção é recomendada, ou um componente falhou e/ou esta falhando, etc. Qualquer informação desejável (incluindo a informação descrita acima com referência a indicadores) pode ser transmitida sobre uma rede de comunicação (por exemplo, sozinha e/ou em adição à operação de quaisquer indicadores).

[0084] Todos os elementos reivindicados em qualquer reivindicação particular são essenciais para a modalidade reivindicada nesta reivindicação particular. Conseqüentemente, a substituição de um ou mais elementos reivindicados constitui reconstrução e não reparo. Adicionalmente, benefícios, outras vantagens, e soluções para problemas foram descritos com relação às modalidades específicas. Os benefícios, vantagens, soluções de problemas, e qualquer elemento e elementos que possam fazer com que qualquer benefício, vantagem e/ou solução ocorram ou se tornem mais pronunciados, no entanto, não de-

vem ser construídos como recursos ou elementos essenciais, críticos, exigidos, de qualquer uma ou todas as reivindicações, a menos que tais benefícios, vantagens, soluções, e/ou elementos seja declarados em tal reivindicação.

[0085] Além do mais, modalidades e limitações descritas aqui não são dedicadas ao público sob a doutrina de dedicação se as modalidades e/ou limitações: (1) não são expressamente reivindicadas nas reivindicações; e (2) são, ou são potencialmente, equivalentes de elementos expressos e/ou limitações nas reivindicações sob a doutrina de equivalentes.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema para produzir água líquida a partir de um gás de processo, caracterizado pelo fato de que compreende:

um alojamento vedável definindo um volume interior, o alojamento vedável compreendendo uma entrada de gás de processo configurada para introduzir o gás de processo no volume interior durante um tempo de carregamento;

um material higroscópico retido no volume interior, em que o material higroscópico é configurado para capturar vapor d'água do gás de processo durante o tempo de carregamento, e em que o material higroscópico é configurado para absorver energia térmica durante o tempo de liberação; e

um meio para produzir uma condição de pressão reduzida no volume interior durante o tempo de liberação, em que a condição de pressão reduzida é definida por uma redução da pressão parcial de vapor d'água no volume interior para abaixo de uma pressão de vapor de água capturada pelo material higroscópico durante o tempo de carregamento.

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende uma unidade de condensador acoplada operativamente com o volume interior e configurada para condensar o vapor d'água do volume interior para água líquida durante o tempo de liberação.

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o gás de processo compreende ar ambiente.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende um aquecedor disposto no volume interior, em que o aquecedor é configurado para fornecer energia térmica para o material higroscópico durante o tempo de liberação, e em que a produção da condição de pressão reduzida compreende atuar o

aquecedor.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma superfície do alojamento vedável ainda compreende uma absorção solar de pelo menos 90%.

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende um dispositivo de geração de energia configurado para gerar energia a partir de energia solar, e um dispositivo de armazenamento de energia configurado para armazenar energia gerada pelo dispositivo de geração de energia.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o meio para produzir a condição de pressão reduzida compreende uma ou mais de: uma entrada de gás de transporte para introduzir gás de transporte no volume interior, e uma bomba configurada para evacuar o volume interior.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a entrada de gás de processo e a entrada de gás de transporte são a mesma entrada.

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que ainda compreende:

um ou mais sensores; e

um controlador acoplado aos um ou mais sensores, a bomba, e a entrada de gás de transporte, em que o controlador é configurado para maximizar a taxa de produção de água líquida no condensador ajustando a condição de pressão reduzida durante o tempo de liberação.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que ajustar a condição de pressão reduzida compreende ajustar uma ou mais de: uma taxa de bomba na qual a bomba evacua o volume interior, e uma taxa de fluxo na qual o gás de transporte é introduzido no volume interior.



11. Sistema, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que os um ou mais sensores geram um sinal relacionado com uma ou mais de: temperatura ambiente, pressão ambiente, umidade relativa do ambiente, fluxo solar, previsão do tempo, hora do dia, temperatura do volume interior, pressão do volume interior, umidade relativa do volume interior, pressão parcial de vapor d'água do volume interior, temperatura de descarga de bomba, pressão de descarga de bomba, temperatura de descarga de condensador, taxa de produção de água líquida, volume de produção de água líquida, e qualidade de água líquida.

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que ainda compreende uma válvula de entrada de gás de processo e uma válvula de entrada de gás de transporte para vedar o alojamento vedável e, em que maximizar a taxa de produção de água líquida ainda compreende abrir a válvula de entrada de gás de processo e fechar a válvula de entrada de gás de transporte durante o tempo de carregamento, e fechar a válvula de entrada de gás de processo e abrir a entrada de gás de transporte durante o tempo de liberação.

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o sistema ainda compreende uma válvula de entrada de gás de processo e uma válvula de entrada de gás de transporte para vedar o alojamento vedável e, em que maximizar a taxa de produção de água líquida ainda compreende abrir a válvula de entrada de gás de processo e fechar a válvula de entrada de gás de transporte durante a noite, e fechar a válvula de entrada de gás de processo e abrir a entrada de gás de transporte durante o dia, de acordo com um ciclo diurno.

14. Método para produzir água líquida a partir de um gás de processo, caracterizado pelo fato de que compreende:

introduzir o gás de processo em um volume interior definido por um alojamento vedável durante um tempo de carregamento, em que um material higroscópico retido no volume interior é configurado para capturar vapor d'água do gás de processo durante o tempo de carregamento;

formar uma condição de pressão reduzida no volume interior durante o tempo de liberação aumentando uma relação de pressão de vapor de água capturada pelo material higroscópico com pressão parcial de vapor d'água no volume interior;

expor o material higroscópico a uma fonte de energia térmica durante o tempo de liberação, em que o material higroscópico é configurado para absorver a energia térmica durante o tempo de liberação; e

comunicar uma saída de vapor d'água do volume interior durante o tempo de liberação.

15. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que ainda compreende:

condensar, por uma unidade de condensador, a saída de vapor d'água do volume interior em água líquida durante o tempo de liberação; e

repetir pelo menos uma da entrada, formação, exposição, saída, e condensação até que um volume de líquido desejado de água líquida é alcançado.

16. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a fonte de energia térmica compreende radiação solar, e em que a radiação solar é transmitida através do alojamento vedável.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o tempo de carregamento é uma primeira duração de tempo correspondendo com uma condição ambiental noturna, em

que o tempo de liberação é uma segunda duração de tempo que corresponde com uma condição ambiental diurna, e em que o tempo de carregamento e o tempo de liberação ocorrem em uma maneira alternada de acordo com um ciclo diurno.

18. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o tempo de carregamento é uma primeira duração de tempo correspondendo com uma primeira condição ambiental, medida ou prevista, tendo uma umidade relativa maior que 30% e uma insolação solar menor que  $250 \text{ W/m}^2$ , e em que o tempo de liberação é uma segunda duração de tempo correspondendo com uma segunda condição ambiental, medida ou prevista, tendo uma insolação solar maior que  $250 \text{ W/m}^2$ .

19. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a fonte de energia térmica compreende desperdício de calor gerado a partir do desperdício de calor industrial ou residencial.

20. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a formação da condição de pressão reduzida ainda compreende uma relação de pressão de vapor de água capturada pelo material higroscópico para uma pressão total de gases no volume interior.

21. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a formação da condição de pressão reduzida ainda compreende reter uma pressão no volume interior abaixo da pressão atmosférica circundando o alojamento vedável de modo que o vapor d'água capturado pelo material higroscópico durante o tempo de carregamento se aproxima da saturação de pressão de vapor.

22. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que uma bomba é acoplada de modo operativo com o volume interior, e em que a formação da condição de pressão reduzida

compreende um ou mais de: introduzir um gás de transporte para o volume interior durante o tempo de liberação, e ativar a bomba para evacuar o volume interior durante o tempo de liberação.

23. Método, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o gás de transporte compreende ar ambiente.

24. Método, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que ainda compreende aquecer o gás de transporte com uma fonte de energia térmica.

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que o aquecimento do gás de transporte compreende transferir calor da saída de vapor de água para o gás de transporte por meio de um permutador de calor durante o tempo de liberação, desse modo promovendo o resfriamento e condensação da saída de vapor de água e inversamente o aquecimento e secagem do gás de transporte.

26. Método, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que um controlador é configurado para controlar um ou mais de: uma taxa de fluxo do gás de transporte no volume interior, e uma taxa de bomba da bomba.

27. Método, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que o controlador se comunica com um ou mais sensores, em que os um ou mais sensores são configurados para detectar uma ou mais de: a pressão de gases no volume interior, a temperatura dentro do volume interior, a temperatura do gás de transporte, a temperatura ambiente, a hora do dia, previsão de tempo, fluxo solar, umidade relativa do gás de transporte, a umidade relativa do ar ambiente durante o tempo de carregamento, a temperatura da saída de vapor de água, a taxa de fluxo da saída de vapor de água, uma pressão parcial do vapor de água dentro do volume interior, uma saída de pressão parcial de vapor de água do volume interior, uma taxa de produção de

água, e um volume de produção de água.

28. Método, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que o controlador emprega um algoritmo para determinar condições de controle ótimas para uma ou mais de: a taxa de fluxo do gás de transporte para o volume interior, e a taxa de bomba da bomba, como uma função de uma ou mais de: a pressão de gases no volume interior, a temperatura dentro do volume interior, a temperatura do gás de transporte, a temperatura ambiente, a hora do dia, previsão do tempo, fluxo solar, umidade relativa do gás de transporte, a umidade relativa do ar ambiente durante o tempo de carregamento, a temperatura da saída de vapor de água, a taxa de fluxo da saída de vapor de água, a pressão parcial de vapor de água dentro do volume interior, uma saída de pressão parcial de vapor de água do volume interior, uma taxa de produção de água, e um volume de produção de água.

29. Método, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que a condição de pressão reduzida é uma pressão abaixo de 0,5 atm.

30. Sistema, caracterizado pelo fato de que compreende:

um alojamento vedável definindo um volume interior, o alojamento vedável compreendendo uma entrada de gás de processo configurada para introduzir o gás de processo no volume interior durante o tempo de carregamento; e

um material higroscópico retido no volume interior, em que o material higroscópico é configurado para capturar vapor d'água do gás de processo durante o tempo de carregamento, e em que o material higroscópico é configurado para absorver energia térmica durante um tempo de liberação;

em que o alojamento vedável é configurado para permitir uma condição de pressão reduzida dentro do volume interior durante o tempo de liberação; e

em que a condição de pressão reduzida é definida por uma redução da pressão parcial de vapor d'água dentro do volume interior para abaixo de uma pressão de vapor de água capturada pelo material higroscópico durante o tempo de carregamento.

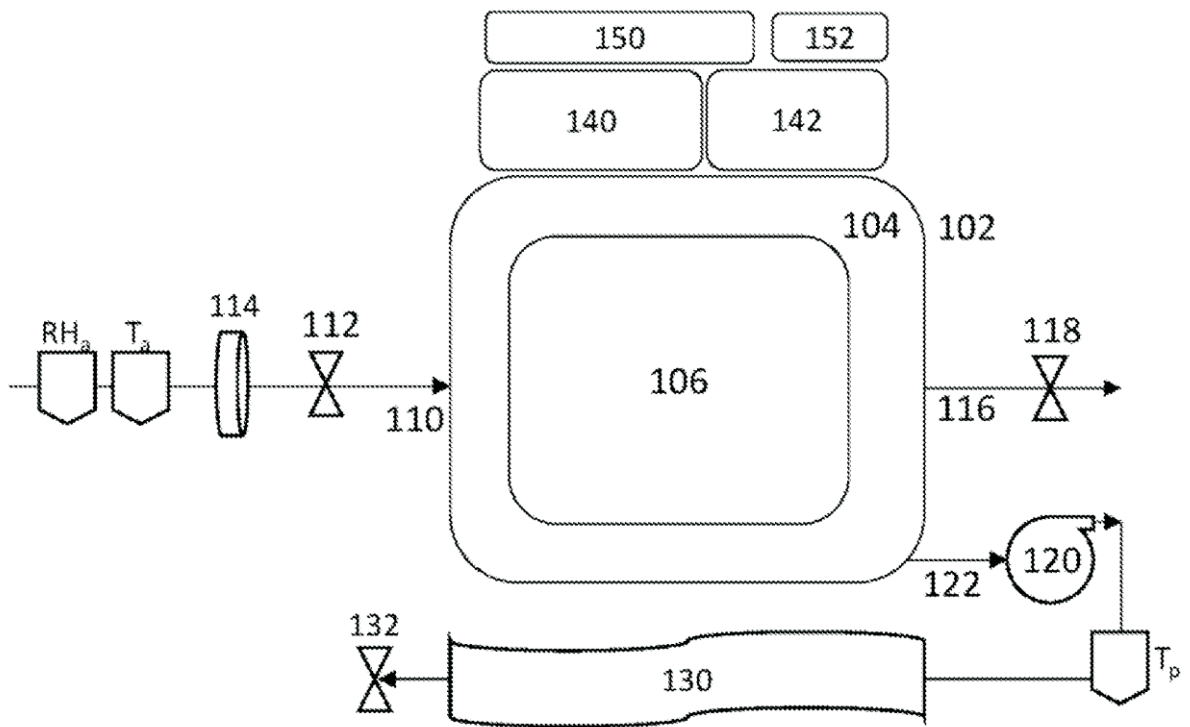
31. Sistema, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que ainda compreende:

uma bomba configurada para evacuar o volume interior.

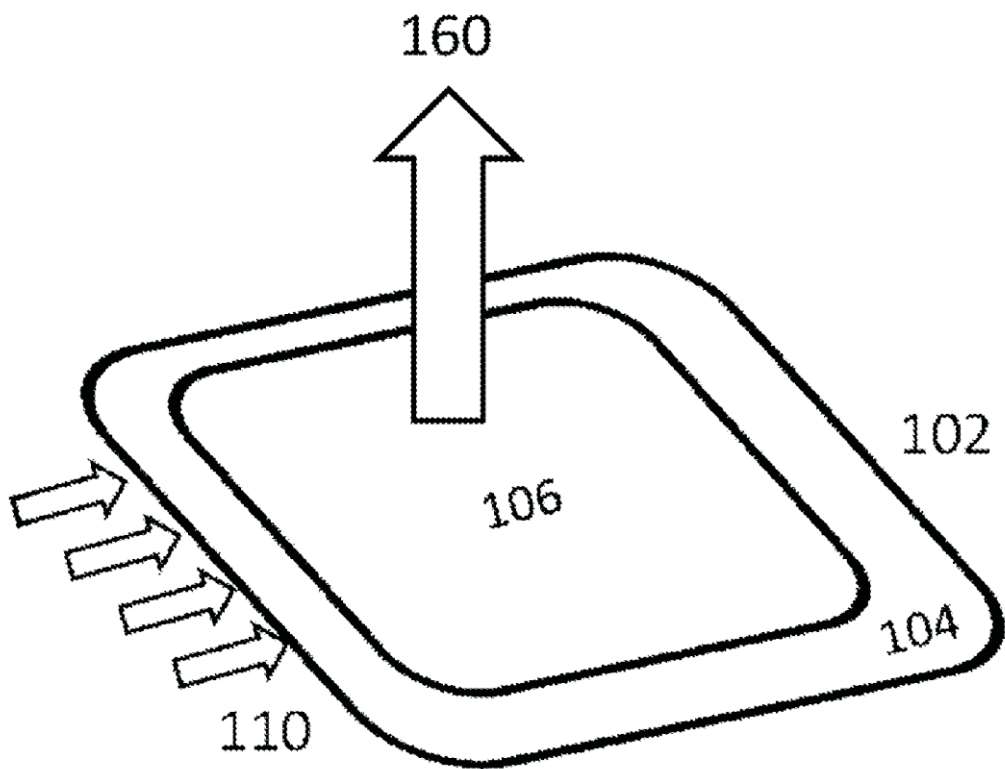
32. Sistema, de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que ainda compreende:

uma entrada de gás de transporte configurada para introduzir um gás de transporte no volume interior.

33. Sistema, de acordo com a reivindicação 32, caracterizado pelo fato de que a entrada de gás de transporte e a entrada de gás de processo compreendem a mesma entrada.

**100****FIG. 1**

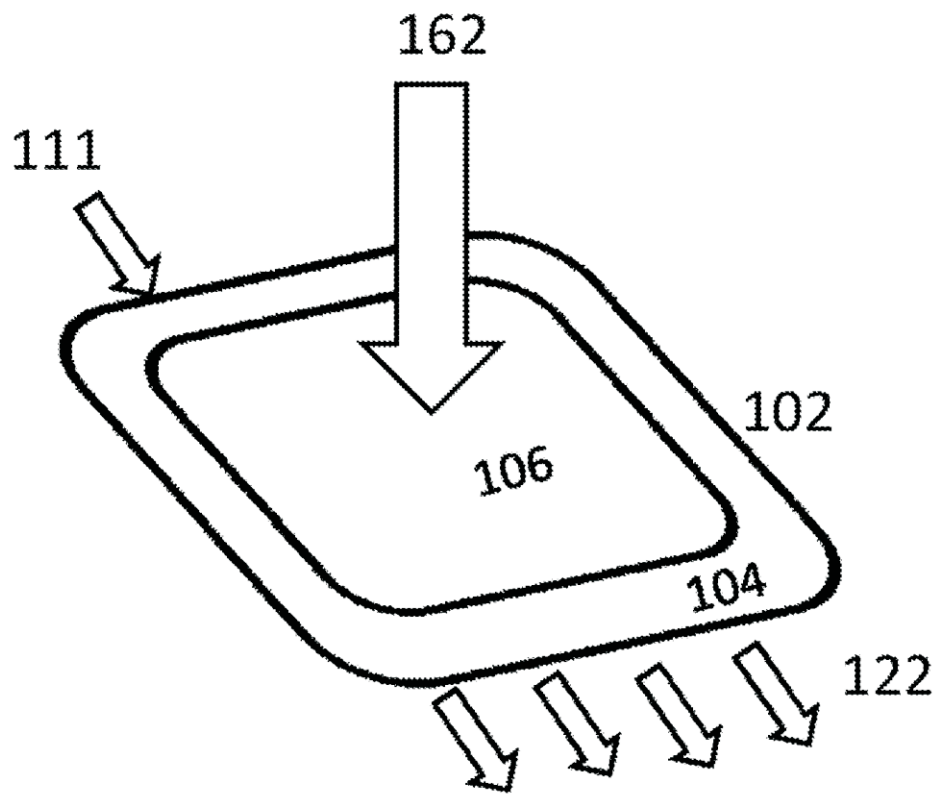
200



**FIG. 2**



300



**FIG. 3**

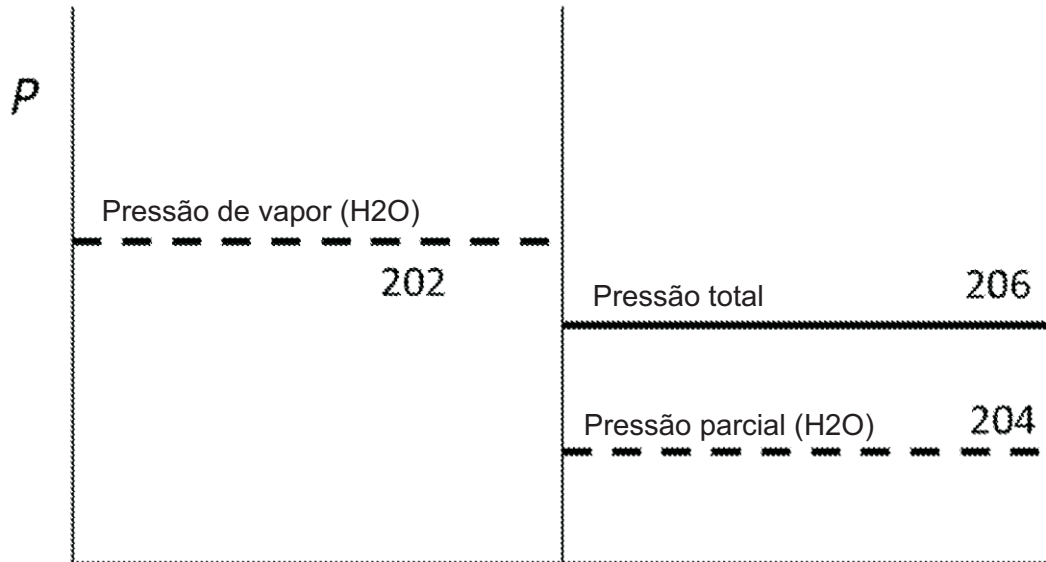


FIG. 4(a)

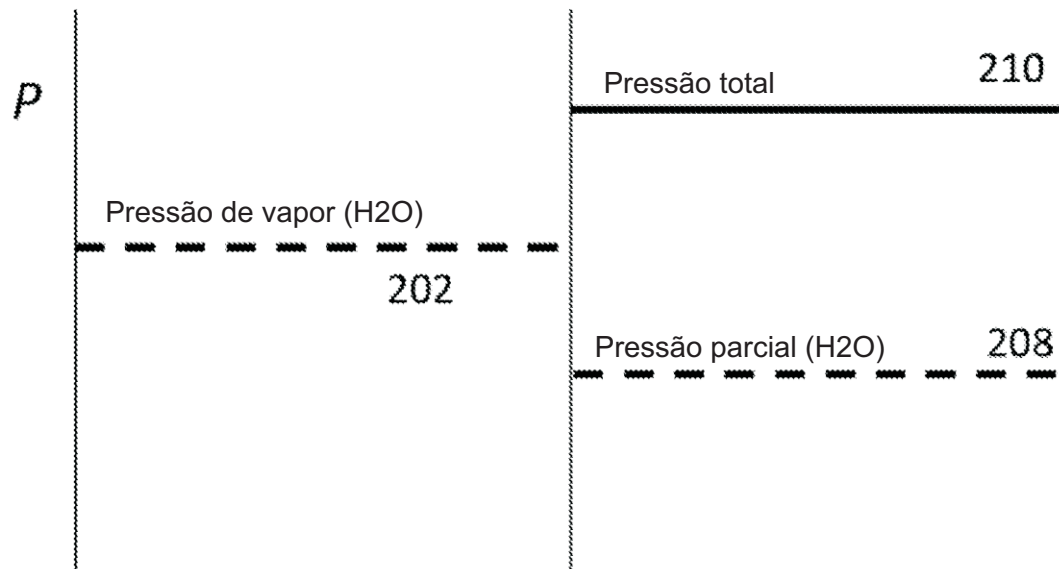


FIG. 4(b)

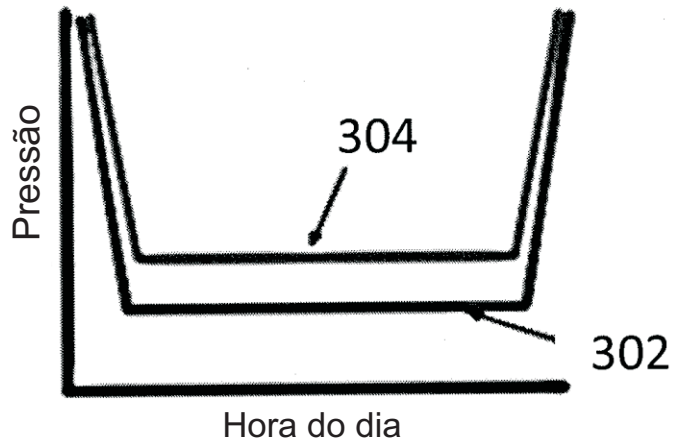
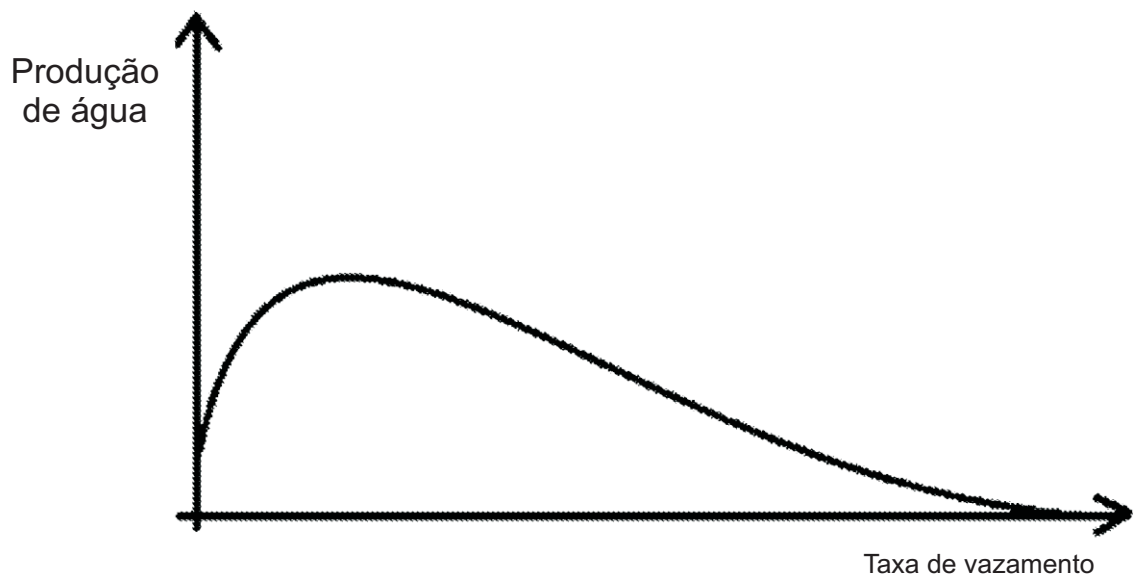


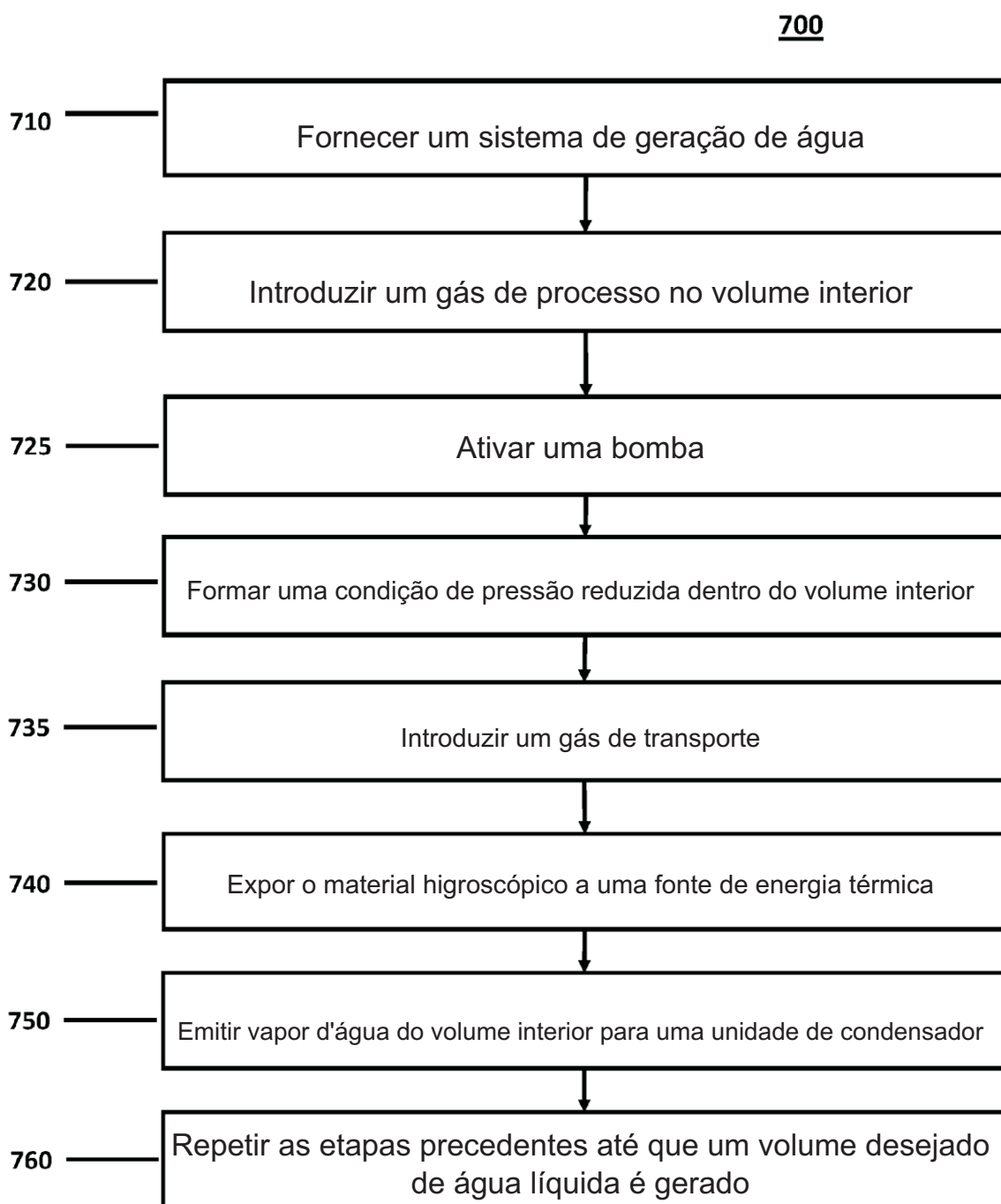
FIG. 5(a)



FIG. 5(b)



**FIG. 6**

**FIG. 7**

## RESUMO

Patente de Invenção: "**SISTEMAS E MÉTODOS PARA GERAR ÁGUA LÍQUIDA USANDO TÉCNICAS ALTAMENTE EFICIENTES QUE OTIMIZAM A PRODUÇÃO**".

A presente invenção refere-se a sistemas e métodos para produzir água a partir de gás de processo. Os sistemas incluem um sistema de geração de água que ajusta as condições de pressão e temperatura circundando um material higroscópico a fim de liberar vapor d'água gerado pela exposição do material higroscópico ao gás de processo.