



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

(21) **PI0806221-8 A2**

(22) Data de Depósito: 08/02/2008  
(43) Data da Publicação: 06/09/2011  
(RPI 2122)



(51) *Int.Cl.:*  
A61M 1/00

**(54) Título:** APARELHO PARA GERENCIAR A PRESSÃO REDUZIDA EM UM SÍTIO DE TECIDO E MÉTODO PARA GERENCIAR A PRESSÃO REDUZIDA EM UM SÍTIO DO TECIDO

**(30) Prioridade Unionista:** 09/02/2007 US 60/900,556

**(73) Titular(es):** KCI LICENSING INC.

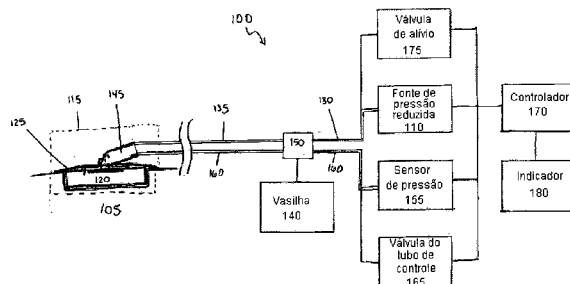
**(72) Inventor(es):** CHRISTOFHER BRIAN LOCKE

**(74) Procurador(es):** David do Nascimento Advogados Associados

**(86) Pedido Internacional:** PCT US08001730 de 08/02/2008

**(87) Publicação Internacional:** WO 2008/100440de  
21/08/2008

**(57) Resumo:** DEPÓSITO DE MANCAL PARA UMA JUNTA UNIVERSAL. A invenção se refere a um depósito de mancal protegido para no mínimo um pino 4 giratório em torno de um eixo de rotação 40 de uma junta universal, instalada em uma caixa 2. Esse depósito de mancal apresenta pelo menos um caixa para junta universal 2 de uma junta universal com no mínimo um orifício 20, que transcorre em sentido de um eixo 25, com uma superfície interna 26 como superfície do mancal. No orifício está instalada uma bucha do mancal 3 com um eixo de mancal 30 sobre a superfície interna 26, na qual o pino 4 pode ser instalado de forma giratória em torno de seu eixo de rotação 40. Com um elemento de proteção 1, a bucha do mancal 3 é protegida dentro do orifício 20 no sentido axial voltado para o pino 4 do eixo do mancal 30. O elemento de proteção 1 está disposto, em sentido radial do eixo do mancal 30, entre a bucha do mancal 3 montada e a caixa da junta universal 2 e simultaneamente ligado à caixa da junta universal 2.





PI0806221-8

APARELHO PARA GERENCIAR A PRESSÃO REDUZIDA EM UM  
SÍTIO DE TECIDO E MÉTODO PARA GERENCIAR A PRESSÃO REDUZIDA EM  
UM SÍTIO DO TECIDO

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

5

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se de maneira geral ao campo do tratamento de tecidos e, mais especificamente, a um sistema e a um método para aplicar pressão reduzida a um sítio de tecido.

10

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA CORRELATA

Os estudos clínicos e a prática mostraram que a provisão de uma pressão reduzida em proximidade a um sítio de tecido aumenta e acelera o crescimento de novo tecido no sítio de tecido. As aplicações deste fenômeno são numerosas, mas a aplicação com pressão reduzida tem sido particularmente bem-sucedida no tratamento de feridas. O tratamento de feridas ao utilizar pressão reduzida é denominado algumas vezes na comunidade médica como "tratamento de tecido com pressão negativa", "terapia com pressão reduzida" ou "terapia a vácuo". Este tipo de tratamento propicia uma série de benefícios, os quais incluem a cicatrização mais rápida e a formulação aumentada do tecido sob cicatrização.

15

A pressão reduzida em um sítio do tecido causada por um sistema de tratamento com pressão reduzida pode ter que ser gerenciada corretamente para manter ou aumentar a eficácia do tratamento com pressão reduzida. Além disso, vazamentos e bloqueios nos componentes do sistema de tratamento com pressão reduzida podem ter que ser detectados e corrigidos para manter o tratamento eficaz. Por exemplo, um vazamento ou um bloqueio no tubo que conecta uma fonte de pressão reduzida, tal como uma bomba de vácuo, ao sítio do tecido pode interromper o tratamento com pressão reduzida que está sendo administrado ao sítio do tecido. O gerenciamento

25

30

ou o controle de sistemas de tratamento com pressão reduzida podem ser de maneira geral indicados como "controle de pressão da bomba" ou "controle de pressão diferencial".

Em um sistema de controle de pressão de bomba atualmente utilizado da pressão da bomba, a pressão é medida na saída da bomba e alimentada em um sistema de controle que aciona uma bomba para atingir uma pressão alvo na saída da bomba. No entanto, o sistema não leva em consideração qualquer diferencial entre a pressão medida na saída da bomba e a pressão na proximidade do sítio do tecido porque a pressão não é medida no sítio do tecido ou na proximidade do mesmo. Desse modo, este sistema de controle de pressão de bomba atualmente utilizado não fornece informações sobre os vazamentos ou os bloqueios que ocorrem entre o sítio do tecido e a bomba.

Os sistemas de controle de pressão diferencial atualmente utilizados empregam dois sensores para medir a pressão na saída da bomba e no sítio do tecido. As pressões medidas pelos dois sensores são comparadas de modo que a ocorrência dos vazamentos ou dos bloqueios no sistema de tratamento com pressão reduzida possa ser identificada. No entanto, os dois sensores utilizados por sistemas de controle de pressão diferencial atuais aumentam o tamanho, o peso, o custo e a complexidade dos sistemas. Por exemplo, o uso de dois sensores aumenta a quantidade de circuitos eletrônicos e de energia utilizados pelo sistema de tratamento com pressão reduzida. Além disso, a comparação das medidas de dois sensores diferentes requer que o sistema de tratamento com pressão reduzida inclua circuitos e software para fazer a comparação. Os componentes adicionais requeridos por sistemas de controle de pressão diferencial atuais reduzem a capacidade desses sistemas de serem utilizados no tratamento de feridas de pouca gravidade e feridas em pacientes

ambulatoriais. Além disso, os componentes adicionais aumentam o caráter de obstrução e o peso do sistema de tratamento com pressão reduzida, desse modo aumentando o desconforto e limitando a mobilidade do paciente.

#### 5                    DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

Para minimizar os problemas existentes com os sistemas de tratamento reduzidos da pressão, as realizações ilustrativas aqui descritas referem-se a um aparelho e a um método para gerenciar a pressão reduzida em um sítio do tecido. O aparelho inclui uma fonte de pressão reduzida que gera pressão reduzida. A pressão reduzida é aplicada ao sítio do tecido através de um tubo de aplicação. O aparelho inclui um sensor de pressão simples. O sensor de pressão simples detecta uma pressão reduzida real no sítio do tecido. O aparelho também inclui um controlador. O controlador determina uma responsividade da pressão reduzida real medida pelo sensor de pressão simples a um aumento na pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida. O aparelho inclui um indicador. O indicador emite um sinal quando o controlador determina que a pressão reduzida real medida pelo sensor de pressão simples não é responsiva ao aumento na pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida.

As realizações ilustrativas também apresentam um método para gerenciar a pressão reduzida em um sítio do tecido. O processo determina uma pressão reduzida alvo. O processo detecta uma pressão reduzida real no sítio do tecido utilizando um sensor de pressão simples. O processo compara a pressão reduzida real com a pressão reduzida alvo para formar uma comparação. O processo executa uma função de gerenciamento de pressão reduzida baseada na comparação.

Em uma outra realização, o processo aumenta uma pressão reduzida gerada utilizando uma fonte de pressão reduzida. O processo determina uma pressão reduzida real no

sítio do tecido utilizando um sensor de pressão simples. O processo emite um sinal utilizando um indicador em resposta à pressão reduzida real no sítio do tecido que não é responsiva ao aumento da pressão reduzida gerada.

5

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é um diagrama de blocos de um aparelho para gerenciar a pressão reduzida em um sítio do tecido de acordo com uma realização ilustrativa da presente invenção;

10 a Figura 2 é uma vista em perspectiva de um tubo de múltiplos lúmens de acordo com uma realização ilustrativa da presente invenção;

a Figura 3 é uma vista em perspectiva de um tubo de múltiplos lúmens de acordo com uma realização ilustrativa da presente invenção;

15

a Figura 4 é um fluxograma que ilustra um processo para gerenciar a pressão reduzida em um sítio do tecido de acordo com uma realização ilustrativa da presente invenção;

20 a Figura 5 é um fluxograma que ilustra um processo para gerenciar a pressão reduzida em um sítio do tecido de acordo com uma realização ilustrativa da presente invenção;

a Figura 6 é um fluxograma que ilustra um processo para gerenciar a pressão reduzida em um sítio do tecido de acordo com uma realização ilustrativa da presente invenção; e

25 a Figura 7 é um fluxograma que ilustra um processo para gerenciar a pressão reduzida em um sítio do tecido de acordo com uma realização ilustrativa da presente invenção.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DA REALIZAÇÃO PREFERIDA

Na descrição detalhada das realizações preferidas a seguir, é feita referência aos desenhos em anexo que formam  
30 parte da mesma e que são mostrados pelas realizações preferidas específicas da ilustração em que a invenção pode ser praticada. Estas realizações são descritas em detalhes suficientes para permitir que os elementos versados na

técnica pratiquem a invenção e deve ser compreendido que outras realizações podem ser utilizadas e que as mudanças lógicas estruturais, mecânicas, elétricas e químicas podem ser feitas sem que se desvie do caráter ou do âmbito da invenção. Para evitar detalhes desnecessários e permitir que os elementos versados na técnica pratiquem a invenção, a descrição pode omitir determinadas informações conhecidas pelos elementos versados na técnica. A seguinte descrição detalhada não deve, portanto, ser considerada em um sentido limitador, e o âmbito da presente invenção é definido somente pelas reivindicações em anexo.

As realizações ilustrativas descritas na presente invenção apresentam um aparelho e um método para o gerenciamento de pressão reduzida a um sítio de tecido. A pressão reduzida refere-se de maneira geral a uma pressão menor do que a pressão ambiente em um sítio de tecido que está sendo submetido ao tratamento. Na maioria dos casos, esta pressão reduzida será menor do que a pressão atmosférica do local em que o paciente está localizado. Embora os termos "vácuo" e "pressão negativa" possam ser utilizados para descrever a pressão aplicada ao sítio de tecido, a pressão real aplicada ao sítio de tecido pode ser significativamente menor do que a pressão associada normalmente com um vácuo total. Consistentemente com esta nomenclatura, um aumento na pressão reduzida ou na pressão do vácuo refere-se a uma redução relativa da pressão absoluta, sendo que uma diminuição na pressão reduzida ou na pressão do vácuo refere-se a um aumento relativo da pressão absoluta.

O aparelho inclui uma fonte de pressão reduzida que gera pressão reduzida. Uma fonte de pressão reduzida é qualquer dispositivo com capacidade de gerar pressão reduzida. A pressão reduzida é aplicada ao sítio do tecido através de um tubo de aplicação. O aparelho inclui um sensor

de pressão simples. Um sensor da pressão é qualquer dispositivo com capacidade de medir ou detectar uma pressão. O sensor de pressão simples detecta uma pressão reduzida real no sítio do tecido. Em uma realização, o sensor de pressão  
5 simples é o único sensor de pressão incluído no aparelho.

O aparelho também inclui um controlador. Um controlador é qualquer dispositivo com capacidade de processar dados, tais como dados do sensor de pressão simples. Um controlador também pode controlar a operação de  
10 um ou mais componentes do aparelho. O controlador determina uma responsividade da pressão reduzida real medida pelo sensor de pressão simples a um aumento na pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida.

Em uma realização, a fonte de pressão reduzida gera  
15 uma pressão reduzida diminuída quando a pressão reduzida real no sítio do tecido detectado pelo sensor de pressão simples excede uma pressão reduzida alvo. Em uma outra realização, a fonte de pressão reduzida gera uma pressão reduzida aumentada quando um alvo pressão reduzida excede a pressão reduzida  
20 real no sítio do tecido detectado pelo sensor de pressão simples.

O aparelho também pode incluir uma válvula de alívio acoplada ao tubo de aplicação. Uma válvula de alívio é qualquer válvula com capacidade de diminuir a pressão  
25 reduzida. Nesta realização, a válvula de alívio pode abrir para diminuir a pressão reduzida real no sítio do tecido quando a pressão reduzida real no sítio do tecido detectado pelo sensor de pressão simples excede uma pressão reduzida alvo por um limite predeterminado.

30 Conforme aqui utilizado, o termo "acoplado" inclui o acoplamento através de um objeto separado. Por exemplo, a válvula de alívio pode ser acoplada ao tubo de aplicação se a válvula de alívio e o tubo de alívio forem acoplados a um

terceiro objeto. O termo "acoplado" também inclui "acoplado diretamente," em cujo caso os dois objetos se tocam de alguma maneira. O termo "acoplado" também engloba dois ou mais componentes que são contínuos um com o outro em virtude do  
5 fato que cada um dos componentes é formado a partir do mesmo pedaço de material.

O aparelho inclui um indicador. Um indicador é qualquer dispositivo com capacidade de emitir um sinal. Por exemplo, o indicador pode emitir um sinal para um usuário do  
10 aparelho. O indicador emite um sinal quando o controlador determina que a pressão reduzida real medida pelo sensor de pressão simples não é responsiva ao aumento na pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida. "Não responsiva" pode se referir à ausência de um efeito na  
15 pressão reduzida real, tal como medido pelo sensor de pressão simples, de um aumento na pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida. Mais detalhes a respeito da responsividade da pressão reduzida real medida pelo sensor de pressão simples são fornecidos nas realizações ilustrativas  
20 descritas abaixo.

As realizações ilustrativas também apresentam um método para gerenciar a pressão reduzida em um sítio do tecido. O processo determina uma pressão reduzida alvo. A pressão reduzida alvo pode ser qualquer pressão reduzida que  
25 é ajustada por um usuário ou por um aparelho, tal como o controlador. O processo detecta uma pressão reduzida real no sítio do tecido utilizando um sensor de pressão simples. O processo compara a pressão reduzida real com a pressão reduzida alvo para formar uma comparação. O processo executa  
30 uma função de gerenciamento da pressão reduzida baseada na comparação. Uma função de gerenciamento da pressão reduzida é qualquer operação, função ou atividade de alguns ou de todos os componentes do aparelho. Por exemplo, uma função de



gerenciamento da pressão reduzida pode ser executada por um ou mais componentes do aparelho. Uma função de gerenciamento da pressão reduzida também pode ser executada por um usuário.

Em uma realização, a execução da função de gerenciamento da pressão reduzida baseada na comparação inclui a diminuição de uma pressão reduzida gerada por uma fonte de pressão reduzida em resposta ao fato que a pressão reduzida real excede a pressão reduzida alvo. Em uma outra realização, o processo abre uma válvula de alívio que diminui a pressão reduzida real no sítio do tecido em resposta ao fato que a pressão reduzida real excede a pressão reduzida alvo por um limite predeterminado. Em uma outra realização, o processo elimina a pressão reduzida gerada girando fora da fonte de pressão reduzida em resposta ao fato que a pressão reduzida real excede a pressão reduzida alvo por um limite predeterminado.

Em uma outra realização, a execução da função de gerenciamento da pressão reduzida baseada na comparação inclui o aumento de uma pressão reduzida gerada por uma fonte de pressão reduzida em resposta ao fato que a pressão reduzida alvo excede a pressão reduzida real. Nesta realização, o processo pode emitir um sinal utilizando um indicador em resposta à pressão reduzida real no sítio do tecido que não é responsiva ao aumento da pressão reduzida gerada.

Em um exemplo, a pressão reduzida real no sítio do tecido não é responsiva ao aumento da pressão reduzida gerada quando a pressão reduzida real no sítio do tecido não aumenta dentro de um período de tempo predefinido em resposta ao aumento da pressão reduzida gerada. Em um outro exemplo, a pressão reduzida real no sítio do tecido não é responsiva ao aumento da pressão reduzida gerada quando a pressão reduzida real no sítio do tecido não se combina com uma pressão

reduzida alvo dentro de um período de tempo predefinido em resposta ao aumento da pressão reduzida gerada. Em um exemplo não limitador específico, o período de tempo predefinido pode estar em uma faixa de quatro a seis segundos.

5 Com referência agora à Figura 1, um diagrama de blocos de um aparelho para gerenciar a pressão reduzida em um sítio do tecido é ilustrado de acordo com uma realização ilustrativa da presente invenção. Especificamente, a figura 1 mostra o sistema de tratamento com pressão reduzida 100 para gerenciar a pressão reduzida para o sítio de tecido 105.

O sistema de tratamento com pressão reduzida 100 pode ser utilizado para aplicar o tratamento com pressão reduzida ao sítio de tecido 105. O sítio de tecido 105 pode ser o tecido corpóreo de qualquer humano, animal ou um outro organismo, que inclui tecido ósseo, tecido adiposo, tecido de 15 músculo, tecido dermal, tecido vascular, tecido conexivo, cartilagem, tendões, ligamentos, ou qualquer outro tecido. Embora o sítio de tecido 105 possa incluir uma ferida, um tecido doente ou um tecido defeituoso, o sítio de tecido também pode ser um tecido saudável que não é ferido, doente 20 ou defeituoso. A aplicação com pressão reduzida ao sítio de tecido 105 pode ser utilizada para promover a drenagem do exsudato e de outros líquidos do sítio de tecido 105, bem como para promover o crescimento de tecido adicional. No caso em que o sítio de tecido 105 é um sítio da ferida, o 25 crescimento do tecido sob cicatrização e a remoção dos exsudatos e das bactérias promovem a cicatrização da ferida. A aplicação com pressão reduzida a um tecido não-ferido ou não-defeituoso, que inclui um tecido saudável, pode ser 30 utilizada para promover o crescimento do tecido que pode ser coletado e transplantado a um outro local do tecido.

A pressão reduzida que é aplicada ao sítio de tecido 105 é gerada pela fonte de pressão reduzida 110. A

fonte de pressão reduzida 110 pode ser qualquer tipo de bomba operada manual, mecânica ou eletricamente. Os exemplos não-limitadores da fonte de pressão reduzida 110 incluem os dispositivos que são acionados por energia armazenada, e que  
5 têm capacidade de produzir uma pressão reduzida. Os exemplos de tais fontes de pressão reduzida com energia armazenada incluem, sem limitação, as bombas movidas pela energia piezelétrica, energia de molas, energia solar, energia cinética, energia armazenada nos capacitores, combustão e  
10 pela energia desenvolvida por Sterling ou ciclos similares. Outros exemplos da fonte de pressão reduzida 110 incluem os dispositivos que são ativados manualmente, tais como as bombas de fole, bombas peristálticas, bombas de diafragma, bombas de aletas giratórias, bombas de pistão lineares,  
15 bombas pneumáticas, bombas hidráulicas, bombas de mão, bombas de pé e bombas manuais tais como aquelas utilizadas com os frascos de spray ativados manualmente. Ainda outros dispositivos e processos que podem ser utilizados ou incluídos na fonte de pressão reduzida 110 incluem seringas,  
20 parafusos acionadores, catracas, dispositivos movidos por mecanismo de relógio, dispositivos movidos por pêndulo, geradores manuais, processos osmóticos, processos de aquecimento térmico e processos em que as pressões de vácuo são geradas por condensação.

25           Em outra realização, a fonte de pressão reduzida 110 pode incluir uma bomba que é movida por uma reação química. Um comprimido, uma solução, um spray ou um outro mecanismo de aplicação pode ser aplicado à bomba e ser utilizado para iniciar a reação química. O calor gerado pela  
30 reação química pode ser utilizado para acionar a bomba para produzir a pressão reduzida. Em outra realização, um cilindro de gás pressurizado tal como um cilindro de CO<sub>2</sub> é utilizado para acionar uma bomba para produzir a pressão reduzida.

Contudo, em uma outra realização, a fonte de pressão reduzida 110 pode ser uma bomba movida à bateria. Preferivelmente, a bomba utiliza quantidades baixas de energia e pode ser operada por um período de tempo prolongado em uma única carga de bateria.

A fonte de pressão reduzida 110 provê a pressão reduzida para o sítio de tecido 105 através do curativo 115. O curativo 115 inclui um distribuidor 120, o qual pode ser colocado adjacente ou em contato com o sítio de tecido 105. O distribuidor 120 pode ser um material biocompatível e poroso que possa ser colocado em contato com o sítio de tecido 105 e que distribua a pressão reduzida ao sítio de tecido 105. O distribuidor 120 pode ser feito de espuma, gaze, esteira de feltro ou qualquer outro material adequado a uma aplicação biológica particular. O distribuidor 120 pode incluir uma pluralidade de canais ou passagens de fluxo para facilitar a distribuição da pressão reduzida ou dos fluidos de ou para o sítio de tecido 105.

Em uma realização, o distribuidor 120 é uma espuma porosa e inclui uma pluralidade de células ou poros interconectados que agem como canais de fluxo. A espuma porosa pode ser uma espuma de poliuretano, de células abertas, de espuma reticulada tal como GranuFoam manufaturada pela Kinetic Concepts, Inc. de San Antonio, Texas. Se uma espuma de células abertas for utilizada, a porosidade pode variar, mas é preferivelmente de aproximadamente 400 a 600 micra. Os canais de fluxo permitem uma comunicação fluida em toda a porção do distribuidor 120 que tem células abertas. As células e os canais de fluxo podem ser uniformes no formato e no tamanho, ou podem incluir variações modeladas ou aleatórias no formato e no tamanho. As variações no formato e no tamanho das células do distribuidor resultam em variações nos canais de fluxo e tais características podem ser

utilizadas para alterar as características de fluxo de fluido através do distribuidor 120.

Em uma realização, o distribuidor 120 também pode incluir porções que incluem "células fechadas". Essas porções  
5 de células fechadas do distribuidor 120 contêm uma pluralidade de células, a maioria das quais não é conectada de maneira fluida a células adjacentes. As porções de células fechadas podem ser dispostas seletivamente no distribuidor 210 para impedir a transmissão de fluidos através das  
10 superfícies do perímetro do distribuidor 120.

O distribuidor 120 também pode ser construído a partir de materiais biorreabsorvíveis que não têm que ser removidos do corpo de um paciente após a utilização do sistema de tratamento com pressão reduzida 100. Os materiais  
15 biorreabsorvíveis apropriados podem incluir, sem limitação, uma mistura polimérica de ácido poliláctico (PLA) e de ácido poliglicólico (PGA). A mistura polimérica também pode incluir, sem limitação, policarbonatos, polifumaratos e caprolactonas. O distribuidor 120 pode servir adicionalmente  
20 como uma estrutura de suporte para o crescimento de novas células, ou um material da estrutura de suporte pode ser utilizado conjuntamente com o distribuidor 120 para promover o crescimento das células. Uma estrutura de suporte é uma substância ou uma estrutura utilizada para intensificar ou  
25 promover o crescimento de células ou a formação de tecido, tal como uma estrutura porosa tridimensional que provê um molde para o crescimento das células. Os exemplos ilustrativos de materiais da estrutura de suporte incluem fosfato de cálcio, colágeno, PLA/PGA, hidróxi apatitas de  
30 coral, carbonatos ou materiais de aloenxerto processados. Em um exemplo, o material da estrutura de suporte tem uma fração de espaços vazios elevada (isto é, um elevado teor de ar).

Em outras realizações, o distribuidor 120 pode ser

formado a partir de hidrogéis porosos ou materiais formadores de hidrogel, têxteis, tais como tecidos, cerâmicas, laminados, componentes biológicos, biopolímeros, cortiças, e curativos hemostáticos. Alternativamente, grânulos podem ser colocados em contato com o sítio de tecido 105 e utilizados para distribuir a pressão reduzida.

O curativo 115 também inclui um elemento de vedação 125. O distribuidor 120 pode ser fixado ao sítio de tecido 105 ao utilizar um elemento de vedação 125. O elemento de vedação 125 pode ser uma tampa que é utilizada para fixar o distribuidor 120 no sítio de tecido 105. Embora o elemento de vedação 125 possa ser impermeável ou semipermeável, em um exemplo, o elemento de vedação 125 é capaz de manter uma pressão reduzida no sítio de tecido 105 após a instalação do elemento de vedação 125 sobre o distribuidor 120. O elemento de vedação 125 pode ser uma colgadura ou uma película flexível feita de um composto à base de silicone, acrílico, hidrogel ou material de formação de hidrogel, ou qualquer outro material biocompatível que inclui as características de impermeabilidade ou permeabilidade desejadas para o sítio de tecido 105. O elemento de vedação 125 pode ser formado a partir de um material hidrofóbico para evitar a absorção da umidade pelo elemento de vedação 125.

Em vez de ser provido na forma de "folha" tal como aquela de uma colgadura, o elemento de vedação 125 pode ser provido em uma forma para que possa ser despejado ou aspergido, para ser aplicado sobre o distribuidor 120 após a colocação do distribuidor 120 em contato com o sítio de tecido 105. Similarmente, o elemento de vedação 125 pode incluir um dispositivo que é colocado sobre o distribuidor 120 e o sítio de tecido 105 para prover a funcionalidade de vedação, que inclui, mas sem ficar a eles limitado, um copo de sucção, um molde vazado e uma redoma de vidro.

Em uma realização, o elemento de vedação 125 é configurado para prover uma conexão vedada com o distribuidor circunvizinho ao tecido 120 e o sítio de tecido 105. A conexão vedada pode ser provida por um adesivo posicionado ao longo de um perímetro do elemento de vedação 125 ou em qualquer porção do elemento de vedação 125 para fixar o elemento de vedação 125 ao distribuidor 120 ou ao tecido circunvizinho ao sítio de tecido 105. O adesivo pode ser previamente posicionado no elemento de vedação 125 ou pode ser aspergido ou aplicado de alguma outra maneira ao elemento de vedação 125 imediatamente antes de instalar o elemento de vedação 125.

Como uma alternativa a um vedante de adesivo, uma conexão vedada pode ser provida ao enrolar circunferencialmente a área adjacente ao sítio de tecido 105 com o membro de vedação 125. Por exemplo, se o sítio de tecido 105 estiver localizado em uma extremidade de um paciente, uma colgadura alongada ou "fita de colgadura" pode ser enrolada múltiplas vezes em torno do distribuidor 120 e da área que circunda o sítio de tecido 105 para prover a conexão vedada. Alternativamente, a conexão vedada entre o membro de vedação 125 e o tecido que circunda o sítio de tecido 105 pode ser provida pela pressão reduzida aplicada pelo sistema de tratamento com pressão reduzida 100. Nesta realização, o perímetro do membro de vedação 125 pode ser vedado "a vácuo" na pele de um paciente. Em uma outra realização ainda, o membro de vedação 125 pode ser suturado ao tecido que circunda o sítio de tecido 105 para prover uma conexão vedada.

Em alguns casos, o elemento de vedação 125 pode não ser requerido para vedar o sítio de tecido 105. Por exemplo, o sítio de tecido 105 pode ser "autovedado" para manter a pressão reduzida. No caso de feridas profundas e subcutâneas

no tecido, cavidades e fístulas, a manutenção da pressão reduzida no sítio de tecido 105 pode ser possível sem o uso do elemento de vedação 125. Uma vez que o tecido freqüentemente envolve ou circunda estes tipos de sítios de tecido, o tecido que circunda o sítio de tecido age eficazmente como um elemento de vedação.

A pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida 110 pode ser aplicada ao sítio de tecido 105 ao utilizar o tubo de alimentação 130 e o tubo de aplicação 135. O tubo de alimentação 130 e o tubo de aplicação 135 podem ser qualquer tubo através do qual um gás, líquido, gel ou outro fluido pode fluir. Por exemplo, o exsudato do sítio de tecido 105 pode fluir através do tubo de aplicação 135. Na figura 1, a linha de alimentação 130 acopla a fonte de pressão reduzida 110 à vasilha 140 e o tubo de aplicação 135 acopla a vasilha 140 ao curativo 115. No entanto, em uma outra realização, a fonte de pressão reduzida 135 pode ser diretamente ser acoplada ao curativo 115 utilizando o tubo de aplicação 135.

O tubo de alimentação 130 e o tubo de aplicação 135 podem ser feitos de qualquer material. O tubo de alimentação 130 e o tubo de aplicação 135 podem ser flexíveis ou inflexíveis. Além disso, o tubo de alimentação 130 e o tubo de aplicação 135 podem incluir uma ou mais passagens ou lúmens através dos quais o fluido pode fluir. Por exemplo, o tubo de aplicação 135 pode incluir dois lúmens. Neste exemplo, um lúmen pode ser utilizado para a passagem do exsudato do sítio de tecido 105 para a vasilha 140. O outro lúmen pode ser utilizado para aplicar fluidos, tal como o ar, agentes anti-bacterianos, agentes antivirais, agentes promotores do crescimento de células, fluidos de irrigação, ou outros agentes quimicamente ativos, ao sítio de tecido 105. A fonte de fluido da qual estes líquidos se originam não é mostrada na figura 1. Detalhes adicionais a respeito da



inclusão de tubos de múltiplos lúmens no sistema de tratamento com pressão reduzida 100 são fornecidos abaixo.

Em uma realização, o tubo de aplicação 135 é acoplado ao distribuidor 120 através de um elemento de conexão 145. O elemento de conexão 145 permite a passagem de fluido do distribuidor 120 ao tubo de aplicação 135, e vice-versa. Por exemplo, os exsudatos coletados do sítio de tecido 105 ao utilizar o distribuidor 120 podem entrar no tubo de aplicação 135 através do elemento de conexão 145. Em outra realização, o sistema de tratamento com pressão reduzida 100 não inclui o elemento de conexão 145. Nesta realização, o tubo de aplicação 135 pode ser introduzido diretamente no elemento de vedação 125 ou no distribuidor 120 de uma maneira tal que uma extremidade do tubo de aplicação 135 fique adjacente ou em contato com o distribuidor 120.

O sistema de tratamento com pressão reduzida 100 inclui a vasilha 140. Um líquido, tal como o exsudato, do sítio de tecido 105, pode fluir através do tubo de aplicação 135 para a vasilha 140. A vasilha 140 pode ser qualquer dispositivo ou cavidade com capacidade de conter um fluido, tal como gases e líquidos, bem como os fluidos que contêm sólidos. Por exemplo, a vasilha 115 pode conter exsudatos do sítio de tecido 105. O tubo de alimentação 130 e o tubo de aplicação 135 podem ser diretamente conectados à vasilha 140 ou podem ser acoplados à vasilha 140 através de um conector, tal como o conector 150.

A vasilha 140 pode ser uma vasilha flexível ou rígida, um saco ou uma bolsa conectada de maneira fluida ao distribuidor 120 pelo tubo de aplicação 135. A vasilha 140 pode ser um recipiente separado ou pode ser combinado de maneira operável com a fonte de pressão reduzida 110 para coletar o exsudato e os líquidos. Em uma realização ilustrativa em que uma bomba manual, tal como uma bomba de

fole, é utilizada como fonte de pressão reduzida 110, a câmara de volume variável que gera a pressão reduzida também pode servir como vasilha 140, coletando fluido à medida que a câmara se expande. A vasilha 140 pode incluir uma única  
5 câmara para coletar fluidos ou pode incluir alternativamente múltiplas câmaras. Um material dessecante ou absorvente pode ser disposto dentro da vasilha 140 para capturar ou controlar o fluido, uma vez coletado. Na ausência da vasilha 140, pode ser empregado um método para controlar o exsudato e outros  
10 fluidos em que os fluidos, especialmente aqueles que são solúveis em água, podem evaporar do distribuidor 120.

O sistema de tratamento com pressão reduzida 100 inclui o sensor de pressão 155. O sensor de pressão 155 detecta uma pressão reduzida real no sítio de tecido 105. Em  
15 um exemplo não limitador, o sensor de pressão 155 é um sensor de pressão padrão piezoresistivo de silício. Em uma realização, o sensor de pressão 155 é o sensor de pressão simples incluído no sistema de tratamento com pressão reduzida 100. Nesta realização, o sistema de tratamento com  
20 pressão reduzida 100 não inclui nenhum outro sensor de pressão além do sensor de pressão 155.

O sensor de pressão 155 detecta a pressão reduzida no sítio de tecido 105 através do tubo de controle 160. O tubo de controle 160 é qualquer tubo através do qual um gás  
25 pode fluir. O tubo de controle 160 pode ser feito a partir de qualquer material. O tubo de controle 160 pode ser flexível ou inflexível. Além disso, o tubo de controle 160 pode incluir uma ou mais passagens ou lúmens através dos quais o fluido pode fluir.

30 Na figura 1, o tubo de controle 160 é mostrado como passando através do conector 150. No entanto, a colocação do tubo de controle 160 pode ser variada de modo a acomodar necessidades e aplicações particulares. Por exemplo, o tubo

de controle 160 pode ser distribuído através da vasilha 140, ao longo de uma superfície exterior da vasilha 140, ou pode contornar a vasilha 140. A extremidade do tubo de controle 160 que é oposta ao sensor de pressão 155 pode ser acoplada ao distribuidor 120 através do conector 145. Em um outro exemplo, o tubo de controle 160 pode ser introduzido diretamente no membro de vedação 125 ou no distribuidor 120 de maneira tal que uma extremidade do tubo de controle 160 fique adjacente ou em contato com o distribuidor 120.

Em uma outra realização, o tubo de aplicação 135 e o tubo de controle 160 constituem cada um dos lúmens em um tubo de múltiplos lumens simples. O tubo de alimentação 130 e o tubo de controle 160 também podem constituir cada um dos lúmens em um tubo de múltiplos lumens simples. No exemplo em que a fonte de pressão reduzida 110 é acoplada ao distribuidor 120 utilizando somente o tubo de aplicação 135, um tubo de múltiplos lúmens simples pode ser utilizado para acoplar a fonte de pressão reduzida 110 e o sensor de pressão 155 ao distribuidor 120. Mais detalhes a respeito das realizações de múltiplos lúmens serão fornecidos abaixo nas figuras 2 e 3.

O sensor de pressão 155 pode ficar localizado em qualquer lugar no sistema de tratamento com pressão reduzida 100. Na figura 1, o sensor de pressão 155 é mostrado como estando afastado do sítio de tecido 105. Neste exemplo, a pressão reduzida no sítio de tecido 105 pode ser detectada do sensor de pressão 155 remotamente posicionado através do tubo de controle 160, que permite o fluxo de gás. Também neste exemplo, o sensor de pressão pode ser acoplado direta ou indiretamente a outros componentes remotamente posicionados do sistema de tratamento com pressão reduzida 100, tais como a fonte de pressão reduzida 110, a vasilha 140, ou qualquer componente ilustrado do sistema de tratamento com pressão

reduzida 100. Em um outro exemplo, o sensor de pressão 155 pode ser colocado adjacente ao sítio de tecido 105. Neste exemplo, o sensor de pressão 155 pode não requerer o uso do tubo de controle 160 para detectar a pressão no sítio de tecido 105. Em um exemplo não limitador, o sensor de pressão 155 é acoplado diretamente ao distribuidor 120 ou colocado entre o membro de vedação 125 e o distribuidor 120.

O sistema de tratamento com pressão reduzida 100 inclui a válvula 165 do tubo de controle. A válvula 165 do tubo de controle pode ser acoplada para controlar o tubo 160. A válvula 165 do tubo de controle pode ser qualquer válvula capaz de aliviar a pressão reduzida no tubo de controle 160. Os exemplos não limitadores da válvula 165 do tubo de controle incluem uma válvula de solenóide pneumática, uma válvula proporcional, ou uma válvula mecânica.

Em um exemplo, a válvula 165 do tubo de controle pode ser manualmente controlada por um ser humano. Em um outro exemplo, a válvula 165 do tubo de controle pode ser controlada pelo controlador 170. Em uma realização, a válvula 165 do tubo de controle pode ser aberta para aliviar a pressão reduzida no tubo de controle 160 quando um bloqueio é detectado no tubo de controle 160. Tal bloqueio pode ocorrer, por exemplo, quando o exudato ou outro fluido do sítio de tecido 105 bloqueia o tubo de controle 160. Com o alívio da pressão reduzida no tubo de controle 160 através da válvula 165 do tubo de controle, o bloqueio pode ser eliminado do tubo de controle 160.

O sistema de tratamento com pressão reduzida 100 também inclui a válvula de alívio 175. A válvula de alívio 175 pode ser uma válvula que é acoplada a qualquer um ou a qualquer combinação de tubos de alimentação 130, vasilha 140, conector 150, tubo de aplicação 135, conector 145, fonte de pressão reduzida 110, ou curativo 115. A válvula de alívio

175 pode qualquer tipo de válvula com capacidade de aliviar a pressão reduzida no sítio de tecido 105. Os exemplos não limitadores da válvula de alívio 175 incluem uma válvula de solenóide pneumática, uma válvula proporcional, ou uma  
5 válvula mecânica. Em um exemplo, a válvula de alívio 175 pode ser aberta para aliviar a pressão reduzida no sítio de tecido 105. A válvula de alívio 175 também pode ser utilizada controlar a pressão reduzida no sítio de tecido 105. Mais detalhes a respeito do uso da válvula de alívio 175 e outros  
10 componentes do sistema de tratamento com pressão reduzida 100 para gerenciar a pressão reduzida no sítio de tecido 105 são fornecidos abaixo.

O sistema de tratamento com pressão reduzida inclui o controlador 170. O controlador 170 é qualquer dispositivo  
15 com capacidade de processar dados, tais como os dados do sensor de pressão 155. O controlador 170 também pode controlar a operação de um ou mais componentes do sistema de tratamento com pressão reduzida 100, tais como a fonte de pressão reduzida 110, a válvula de alívio 175, a válvula 165  
20 do tubo de controle, o sensor de pressão 155, ou o indicador 180. Em uma realização, o controlador 170 recebe e processa os dados, tais como dados do sensor de pressão 155, e controla a operação de um ou mais componentes do sistema de tratamento com pressão reduzida 100 para gerenciar a pressão  
25 reduzida no sítio de tecido 105.

Em uma realização, o controlador 170 determina uma pressão reduzida alvo para o sítio de tecido 105. A pressão reduzida alvo pode ser uma pressão reduzida definível pelo usuário para o sítio de tecido 105. A pressão reduzida alvo  
30 também pode ser determinada pelo controlador 170. Em um exemplo, a pressão reduzida alvo é uma pressão reduzida que propicia um tratamento eficaz do sítio de tecido 105 e leva em consideração as questões de segurança associadas com a

aplicação de pressão reduzida ao sítio de tecido 105.

Em um exemplo, o sensor de pressão 155 detecta a pressão reduzida no sítio de tecido 105. A medição da pressão reduzida pode ser recebida do sensor de pressão 155 pelo controlador 170. O controlador 170 pode comparar a pressão reduzida recebida do sensor de pressão 155 com a pressão reduzida alvo para formar uma comparação. O controlador 170 pode então executar ou dirigir um componente do sistema de tratamento com pressão reduzida 100 para executar uma função de gerenciamento da pressão reduzida baseada na comparação.

Em uma realização, o controlador 170, na execução a função de gerenciamento da pressão reduzida baseada na comparação, diminui uma pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida 110 em resposta ao fato que a pressão reduzida real excede a pressão reduzida alvo. Por exemplo, se a fonte de pressão reduzida 110 for uma fonte de pressão reduzida motorizada ou então eletricamente operada, o motor ou o processo elétrico pode ser desacelerado de maneira tal que a fonte de pressão reduzida 110 gera uma quantidade diminuída de pressão reduzida. Em um outro exemplo não limitador, se a fonte de pressão reduzida 110 for uma fonte de pressão reduzida quimicamente dirigida, o processo químico que dirige a fonte de pressão reduzida 110 pode ser desacelerado ou alterado para diminuir a quantidade de pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida 110.

Em uma outra realização, o controlador 170 abre a válvula de alívio 175 para diminuir a pressão reduzida no sítio de tecido 105 em resposta ao fato que a pressão reduzida real, tal como medida pelo sensor de pressão 155, excede a pressão reduzida alvo por um limite predeterminado. O limite predeterminado pode ser determinado por um usuário ou por um componente do sistema de tratamento com pressão reduzida 100, tal como o controlador 170. Em um exemplo, o

limite predeterminado é um limite que ajuda a garantir a segurança do tecido no sítio de tecido 105. Por exemplo, o limite predeterminado pode ser determinado de maneira tal que uma pressão reduzida real no sítio de tecido 105 que excede a  
5 pressão reduzida alvo pelo limite predeterminado pode afetar a segurança do tecido no sítio de tecido 105. Desse modo, esta realização pode ser implementada como um mecanismo de segurança utilizando o sensor de pressão simples 155.

Em uma outra realização, o controlador 170 desliga  
10 ou desativa a fonte de pressão reduzida 110 em resposta ao fato que a pressão reduzida real, tal como medida pelo sensor de pressão 155, excede a pressão reduzida alvo por um limite predeterminado. O ato de desligar ou desativar a fonte de pressão reduzida 110 diminui a pressão reduzida no sítio de  
15 tecido 105. Em um exemplo, o limite predeterminado além do qual reduziu a fonte de pressão reduzida 110 é desligada é maior ou menor do que o limite predeterminado além do qual a válvula de alívio 175 é aberta tal como descrito na realização precedente. Desse modo, neste exemplo, um  
20 mecanismo de segurança de dois tirantes é empregado para garantir a segurança do tecido no sítio de tecido 105. Em um outro exemplo, o limite predeterminado além do qual a fonte de pressão reduzida 110 é desligada é o mesmo que o limite predeterminado além do qual a válvula de alívio 175 é aberta.

25 Em um outro exemplo, o controlador 170, na execução da função de gerenciamento da pressão reduzida baseada na comparação, aumenta uma pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida 110. Por exemplo, se a fonte de pressão reduzida 110 for uma fonte de pressão reduzida motorizada ou  
30 então eletricamente operada, o ritmo do motor ou o processo elétrico pode ser aumentado de maneira tal que a fonte de pressão reduzida 110 gera uma quantidade aumentada de pressão reduzida. Em um outro exemplo não limitador, se a fonte de

pressão reduzida 110 for uma fonte de pressão reduzida quimicamente dirigida, o processo químico que dirige a fonte de pressão reduzida 110 pode ser acelerado ou alterado para aumentar a quantidade de pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida 110.

Em uma outra realização, o controlador 170 determina uma responsividade da pressão reduzida real no sítio de tecido 105, tal como medida pelo sensor de pressão 155, a um aumento na pressão reduzida gerada da fonte de pressão reduzida 110. Em um exemplo, o controlador 170 pode detectar quando a pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida é aumentada ou diminuída. Por exemplo, o controlador 170 pode ser capaz de detectar quando a velocidade do motor, a velocidade da reação química, ou a velocidade da compressão da fonte de pressão reduzida 110 aumentou ou diminuiu. Outros parâmetros que podem ser detectados pelo controlador 170 para determinar tal aumento ou diminuição incluem a tração atual de um motor, que pode indicar o trabalho da bomba. A modulação do nível de potência ou da largura de pulso requerida para ser aplicada ao motor para aplicar a pressão reduzida requerida ao sítio de tecido 105 também pode ser detectada. O controlador 170 também pode ser capaz de inferir que a pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida é aumentada ou diminuída com base na comparação entre a pressão reduzida real medida pelo sensor de pressão 155 e a pressão reduzida alvo.

Em uma realização, o controlador 170 dirige o indicador 180 para emitir um sinal em resposta ao fato que a pressão reduzida real no sítio de tecido 105, tal como medida pelo sensor de pressão 155, não é responsiva ao aumento da pressão reduzida gerada. Em uma realização, o indicador 180 é um diodo emissor de luz, ou "LED". Nesta realização, o indicador 180 se ilumina em resposta ao fato que a pressão



reduzida real no sítio de tecido 105 que não é responsiva ao aumento da pressão reduzida gerada.

Em uma outra realização, o indicador 180 é um dispositivo emissor de som, tal como um alto-falante. Nesta  
5 realização, o indicador 180 emite um som em resposta ao fato que a pressão reduzida real no sítio de tecido 105 não é responsiva ao aumento da pressão reduzida gerada.

Em uma outra realização, a pressão reduzida real no sítio de tecido 105 não é responsiva ao aumento da pressão  
10 reduzida gerada quando a pressão reduzida real no sítio de tecido 105 não aumenta dentro de um período de tempo predefinido em resposta ao aumento da pressão reduzida gerada. Tal não responsividade pode indicar que um ou mais componentes do sistema de tratamento com pressão reduzida  
15 100, tal como o tubo de aplicação 135 ou o tubo de alimentação 130, está bloqueado ou tem um vazamento. Por exemplo, o líquido, tal como o exudato, do sítio de tecido 105 pode ter entupido o tubo de aplicação 135 ou o tubo de alimentação 130. Em um outro exemplo, uma ruptura pode ter  
20 ocorrido em um local ao longo do tubo de aplicação 135 ou do tubo de alimentação 130.

O período de tempo predefinido pode ser qualquer período de tempo, e pode ser configurado por um usuário do sistema de tratamento com pressão reduzida 100, ou por um  
25 componente do sistema de tratamento com pressão reduzida 100, tal como o controlador 170. Em um exemplo, o período de tempo é predefinido em uma faixa de um segundo a dez segundos ou de quatro segundos a seis segundos. Em um exemplo não limitador específico, o período de tempo predefinido é de cinco  
30 segundos.

Em uma outra realização, a pressão reduzida real no sítio de tecido 105 não é responsiva ao aumento da pressão reduzida gerada quando a pressão reduzida real no sítio de

tecido 105 não combina com uma pressão reduzida alvo dentro de um período de tempo predefinido em resposta ao aumento da pressão reduzida gerada. Similarmente à realização previamente descrita, tal não responsividade pode indicar que um ou mais componentes do sistema de tratamento com pressão reduzida 100, tais como o tubo de aplicação 135 ou o tubo de alimentação 130, está bloqueado ou tem um vazamento.

Em uma outra realização da presente invenção, se a fonte de pressão reduzida 110 for uma bomba a vácuo e um motor, um sensor pode ser acoplado à bomba a vácuo ou ao motor para medir a velocidade da bomba ou do motor. As medições adquiridas pelo sensor podem ser utilizadas para inferir a pressão aplicada pela bomba, provendo desse modo um mecanismo para determinar se vazamentos ou bloqueios estão presentes e fazer a distinção entre os mesmos. Por exemplo, a detecção de vazamentos pode ser efetuada pelo monitoramento da velocidade de qualquer um ou de ambos a bomba ou o motor. Se ocorrer um vazamento enquanto o tratamento com pressão reduzida estiver sendo administrado, qualquer uma ou ambas a velocidade da bomba ou a velocidade do motor irão provavelmente indicar que a bomba está gerando mais pressão reduzida. Se ocorrer um bloqueio, a velocidade de qualquer um ou de ambos a bomba ou o motor irá provavelmente diminuir. A saída do sensor de velocidade da bomba ou do motor pode ser utilizada pelo controlador 170 para emitir um sinal utilizando o indicador 180 durante uma condição de vazamento ou de bloqueio.

Em um exemplo ilustrativo específico, a fonte de pressão reduzida 110 inclui um motor que tem uma velocidade. Neste exemplo, um sensor pode detectar a velocidade do motor. O indicador 180 pode emitir um sinal quando a velocidade do motor muda por uma proporção limite. A proporção limite pode ser qualquer proporção, e pode ser ajustada por um usuário do

sistema de tratamento com pressão reduzida 100, ou por um componente do sistema de tratamento com pressão reduzida 100, tal como o controlador 170. A proporção limite pode ser expressa em termos de uma proporção finita, uma porcentagem, ou qualquer combinação destas.

Com referência agora à Figura 2, uma vista em perspectiva de um tubo de múltiplos lúmens é mostrada de acordo com uma realização ilustrativa da presente invenção. Especificamente, a figura 2 ilustra o tubo de múltiplos lumens 200, que pode ser implementado em um sistema de tratamento com pressão reduzida, tal como o sistema de tratamento com pressão reduzida 100 na figura 1.

O tubo de múltiplos lúmens 200 inclui dois lúmens. Especificamente, o tubo de múltiplos lumens 200 inclui os lúmens 235 e 260. Embora o tubo de múltiplos lumens 200 inclua dois lúmens 235 e 160, o tubo de múltiplos lúmens pode ter qualquer número de lúmens, tais como três, quatro, ou dez.

Em uma realização, um dos lúmens 235 e 260, tal como o lúmen 235, é um tubo de aplicação ou um tubo de alimentação, tais como o tubo de aplicação 135 e o tubo de alimentação 130 da figura 1. Em outra realização, um dos lúmens 235 e 260, tal como o lúmen 260, é um tubo de controle, tal como o tubo de controle 160 da figura 1. Ao incorporar uma combinação de um tubo de aplicação, um tubo de alimentação, e um tubo de controle como lúmens em um tubo de múltiplos lumens simples, o número de tubos separados incluídos no sistema de tratamento com pressão reduzida pode ser reduzido. O número reduzido dos tubos simplifica o sistema de tratamento com pressão reduzida para o uso por um usuário, e diminui a carga de carregar o sistema de tratamento com pressão reduzida.

Com referência agora à Figura 3, uma vista em

perspectiva de um tubo de múltiplos lúmens é mostrada de acordo com uma realização ilustrativa da presente invenção. Especificamente, a figura 3 ilustra o tubo de múltiplos lumens 300, o qual pode ser implementado em um sistema de tratamento com pressão reduzida, tal como o sistema de tratamento com pressão reduzida 100 na figura 1. O tubo de múltiplos lumens 300 pode ser um exemplo não limitador do tubo de múltiplos lúmens 200 na figura 2.

O tubo de múltiplos lúmens 300 inclui nove lúmens. Especificamente, o tubo de múltiplos lúmens 300 inclui o lúmen 335 e os lúmens periféricos 360. Embora o tubo de múltiplos lúmens 300 mostre os lúmens periféricos 360 circundando o lúmen 335, os lúmens no tubo de múltiplos lúmens 300 podem ter qualquer configuração espacial de uns em relação aos outros.

Em uma realização, um dos lúmens 335 e 360, tal como o lúmen 335, é um tubo de aplicação ou um tubo de alimentação, tais como o tubo de aplicação 135 e o tubo de alimentação 130 da figura 1. Em outra realização, um dos lúmens 335 e 360, tal como qualquer um ou todos os lúmens 360, é um tubo de controle, tal como o tubo de controle 160 da figura 1. Similarmente ao tubo de múltiplos lúmens 300 na figura 3, ao incorporar qualquer combinação de um tubo de aplicação, um tubo de alimentação, e um tubo de controle como lúmens no tubo de múltiplos lumens 300, o número de tubos separados incluídos no sistema de tratamento com pressão reduzida pode ser reduzido para aumentar a capacidade de uso do sistema de tratamento com pressão reduzida em que o tubo de múltiplos lúmens é incluído.

Com referência agora à Figura 4, um fluxograma que ilustra um processo para gerenciar a pressão reduzida em um sítio do tecido é ilustrado de acordo com uma realização ilustrativa da presente invenção. O processo ilustrado na

figura 4 pode ser executado por um controlador, tal como o controlador 170 na figura 1, conjuntamente com outros componentes de um sistema de tratamento com pressão reduzida, tais como os componentes do sistema de tratamento com pressão  
5 reduzida 100 na figura 1.

O processo começa através da determinação de uma pressão reduzida alvo (etapa 405). O processo detecta uma pressão reduzida real em um sítio do tecido utilizando um sensor de pressão simples (etapa 410). O processo compara a  
10 pressão reduzida real com a pressão reduzida alvo para formar uma comparação (etapa 415). O processo executa uma função de gerenciamento da pressão reduzida baseada na comparação (etapa 420).

Com referência agora à Figura 5, um fluxograma que  
15 ilustra um processo para gerenciar a pressão reduzida em um sítio do tecido é ilustrado de acordo com uma realização ilustrativa da presente invenção. O processo ilustrado na figura 5 pode ser executado por um controlador, tal como o controlador 170 na figura 1, conjuntamente com outros  
20 componentes de um sistema de tratamento com pressão reduzida, tais como os componentes do sistema de tratamento com pressão reduzida 100 na figura 1. O processo ilustrado na figura 5 fornece realizações ilustrativas e detalhes adicionais com respeito às etapas 415 e 420 na figura 4.

25 O processo começa com a determinação se a pressão reduzida real excede a pressão reduzida alvo (etapa 505). Se o processo determinar que a pressão reduzida real não excede a pressão reduzida alvo, o processo é terminado. Retornando à etapa 505, se o processo determinar que a pressão reduzida  
30 real excede a pressão reduzida alvo, o processo diminui a pressão reduzida gerada que é gerada pela fonte de pressão reduzida (etapa 510).

O processo determina se a pressão reduzida real

excede a pressão reduzida alvo por um limite predeterminado (etapa 515). Se o processo determinar que a pressão reduzida real não excede a pressão reduzida alvo pelo limite predeterminado, o processo é terminado. Retornando à etapa 515, se o processo determinar que a pressão reduzida real excede a pressão reduzida alvo por um limite predeterminado, o processo determina a diminuição da pressão reduzida pela abertura de uma válvula de alívio (etapa 520). Se o processo determinar a diminuição da pressão reduzida pela abertura de uma válvula de alívio, o processo abre a válvula de alívio para diminuir a pressão reduzida real no sítio do tecido (etapa 525).

Retornando à etapa 520, se o processo determinar a não diminuição da pressão reduzida pela abertura de uma válvula de alívio, o processo determina se é diminuída a pressão reduzida ao desligar a fonte de pressão reduzida (etapa 530). Se o processo determinar a diminuição da pressão reduzida pelo desligamento da fonte de pressão reduzida, o processo desliga a fonte de pressão reduzida (etapa 535). O processo é então terminado. Retornando à etapa 530, se o processo determinar a não diminuição da pressão reduzida pelo desligamento da fonte de pressão reduzida, o processo é terminado.

Com referência agora à Figura 6, um fluxograma que ilustra um processo para gerenciar a pressão reduzida em um sítio do tecido é ilustrado de acordo com uma realização ilustrativa da presente invenção. O processo ilustrado na figura 6 pode ser executado por um controlador, tal como o controlador 170 na figura 1, conjuntamente com outros componentes de um sistema de tratamento com pressão reduzida, tais como os componentes do sistema de tratamento com pressão reduzida 100 na figura 1. O processo ilustrado na figura 5 fornece realização ilustrativas e detalhes adicionais com

respeito às etapas 415 e 420 na figura 4.

O processo começa com a determinação se a pressão reduzida alvo excede a pressão reduzida real (etapa 605). Se o processo determinar que a pressão reduzida alvo não excede a pressão reduzida real, o processo é terminado. Retornando à etapa 605, se o processo determinar que a pressão reduzida alvo excede a pressão reduzida real, o processo aumenta a pressão reduzida gerada que é gerada pela fonte de pressão reduzida (etapa 610).

O processo determina se a pressão reduzida real medida pelo sensor de pressão simples é responsiva à pressão reduzida gerada aumentada (etapa 615). Se o processo determinar que a pressão reduzida real medida pelo sensor de pressão simples é responsiva à pressão reduzida gerada aumentada, o processo é terminado. Retornando à etapa 615, se o processo determinar que a pressão reduzida real medida pelo sensor de pressão simples não é responsiva à pressão reduzida gerada aumentada, o processo emite um sinal utilizando um indicador (etapa 620). O processo é então terminado.

Com referência agora à Figura 7, um fluxograma que ilustra um processo para gerenciar a pressão reduzida em um sítio do tecido é ilustrado de acordo com uma realização ilustrativa da presente invenção. O processo ilustrado na figura 7 pode ser executado por um controlador, tal como o controlador 170 na figura 1, conjuntamente com outros componentes de um sistema de tratamento com pressão reduzida, tais como os componentes do sistema de tratamento com pressão reduzida 100 na figura 1. O processo ilustrado na figura 7 fornece realizações ilustrativas e detalhes adicionais com respeito às etapas 615 e 620 na figura 6.

O processo começa com a determinação se a pressão reduzida real no sítio do tecido aumenta dentro de um período de tempo predefinido (etapa 705). Se o processo determinar

que a pressão reduzida real no sítio do tecido não aumenta dentro de um período de tempo predefinido, o processo emite um sinal utilizando um indicador (etapa 710). O processo é então terminado.

5               Retornando a etapa 705, se o processo determinar que a pressão reduzida real no sítio do tecido aumenta dentro de um período de tempo predefinido, o processo determina se a pressão reduzida real no sítio do tecido combina com a pressão reduzida alvo dentro de um período de tempo  
10 predefinido (etapa 715). Se o processo determinar que a pressão reduzida real no sítio do tecido não combina com a pressão reduzida alvo dentro de um período de tempo predefinido, o processo emite um sinal utilizando o indicador (etapa 710). O processo é então terminado. Retornando à etapa  
15 715, se o processo determinar que a pressão reduzida real no sítio do tecido combina com a pressão reduzida alvo dentro de um período de tempo predefinido, o processo é então terminado.

Os fluxogramas e os diagramas de blocos nas  
20 realizações descritas diferentes ilustram a arquitetura, a funcionalidade e a operação de algumas implementações possíveis do aparelho e dos métodos. Em algumas implementações alternativas, a função ou as funções observadas nos blocos podem ocorrer fora da ordem observada  
25 nas figuras. Por exemplo, em alguns casos, dois blocos mostrados em sucessão podem ser executados substancialmente simultaneamente, ou os blocos podem algumas vezes ser executados na ordem inversa, dependendo da funcionalidade envolvida.

30               As realizações ilustrativas podem ser configuradas para que seja um sistema leve e de baixo que consuma menos energia do que os sistemas de tratamento com pressão reduzida atualmente utilizados. As reduções no tamanho e no peso são



particularmente importantes quando o sistema deve ser utilizado no tratamento de feridas de pouca gravidade e feridas em pacientes ambulatoriais. Estas feridas e os pacientes requerem um sistema que não seja obtrusivo e de pouco peso de modo que o desconforto ao paciente e o impedimento dos movimentos sejam minimizados.

Uma forma na qual o custo, o peso e o consumo de energia são minimizados é através do uso de somente um sensor para medir a pressão. Tal como previamente mencionado, os sistemas tradicionais utilizam tipicamente dois sensores de pressão, um para medir a pressão no sítio do tecido e um para medir a pressão na fonte de pressão reduzida. No entanto, a eliminação da pressão de medição do sensor de pressão na fonte de pressão reduzida permite reduções significativas na quantidade de circuitos eletrônicos requerida e também na quantidade de energia consumida pelo sistema. Adicionalmente, quaisquer circuitos e softwares utilizados para comparar as duas leituras do sensor são eliminados. Além disso, as realizações ilustrativas permitem a aplicação de uma pressão reduzida predefinida ao tecido, enquanto provê a detecção e a notificação de determinadas condições anômalas do sistema com menos componentes do que os sistemas anteriores.

As realizações ilustrativas também eliminam a necessidade de aproximar a pressão do sítio do tecido utilizando um valor medido na fonte de pressão reduzida. Além disso, a determinação da pressão diretamente no sítio do tecido, quando incluída com as outras características das realizações ilustrativas, permite que o sistema de tratamento com pressão reduzida para detectar vazamentos e bloqueios através da observação de mudanças na pressão no sítio do tecido em resposta a mudanças operacionais feitas na fonte de pressão reduzida.

REIVINDICAÇÕES

1. APARELHO PARA GERENCIAR A PRESSÃO REDUZIDA EM UM SÍTIO DE TECIDO, em que o aparelho é caracterizado pelo fato de compreender:

5           uma fonte de pressão reduzida que gera pressão reduzida, sendo que a pressão reduzida é aplicada ao sítio do tecido através de um tubo de aplicação;

          um sensor de pressão simples, em que o sensor de pressão simples detecta uma pressão reduzida real no sítio do  
10   tecido;

          um controlador, em que o controlador determina uma responsividade da pressão reduzida real medida pelo sensor de pressão simples a um aumento na pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida; e

15           um indicador, em que o indicador emite um sinal quando o controlador determina que a pressão reduzida real medida pelo sensor de pressão simples é não responsiva ao aumento na pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida.

20           2. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fonte de pressão reduzida gera uma pressão reduzida diminuída quando a pressão reduzida real no sítio do tecido detectada pelo sensor de pressão simples excede uma pressão reduzida alvo.

25           3. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender adicional:

          uma válvula de alívio acoplada ao tubo de aplicação, em que a válvula de alívio é aberta para diminuir a pressão reduzida real no sítio do tecido quando a pressão  
30   reduzida real no sítio do tecido detectada pelo sensor de pressão simples excede uma pressão reduzida alvo.

          4. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fonte de pressão reduzida

gera uma pressão reduzida aumentada quando uma pressão reduzida alvo excede a pressão reduzida real no sítio do tecido detectada pelo sensor de pressão simples.

5 5. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente:

um tubo de controle, em que o sensor de pressão simples detecta a pressão reduzida real no sítio do tecido através do tubo de controle; e

10 uma válvula de alívio do tubo de controle acoplada ao tubo de controle que alivia a pressão reduzida no tubo de controle quando um bloqueio é detectado no tubo de controle.

6. APARELHO, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente:

15 um distribuidor, em que o sensor de pressão simples detecta a pressão reduzida real no sítio do tecido através do tubo de controle por meio do distribuidor.

20 7. APARELHO, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o tubo de controle é um primeiro lúmen, em que o tubo de aplicação é um segundo lúmen, e em que o primeiro lúmen e o segundo lúmen estão em um único tubo de múltiplos lúmens.

25 8. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o indicador é um diodo emissor de luz, e em que o sinal é uma iluminação do diodo emissor de luz.

9. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o aparelho não inclui nenhum outro sensor de pressão além do sensor de pressão simples.

30 10. APARELHO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fonte de pressão reduzida inclui um motor que tem uma velocidade.

11. APARELHO, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que um sensor detecta a velocidade

do motor, e em que o indicador emite o sinal quando a velocidade do motor muda por uma proporção limite.

12. MÉTODO PARA GERENCIAR A PRESSÃO REDUZIDA EM UM SÍTIO DO TECIDO, caracterizado pelo fato de que o método é  
5 caracterizado pelo fato de compreender:

a determinação de uma pressão reduzida alvo;

a detecção de uma pressão reduzida real no sítio do tecido utilizando um sensor de pressão simples;

a comparação da pressão reduzida real com a pressão  
10 reduzida alvo para formar uma comparação; e

a execução de uma função de gerenciamento de pressão reduzida baseada na comparação.

13. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a execução da função de  
15 gerenciamento de pressão reduzida baseada na comparação compreende adicionalmente:

em resposta ao fato que a pressão reduzida real excede a pressão reduzida alvo, a diminuição de uma pressão reduzida gerada por uma fonte de pressão reduzida.

20 14. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente:

em resposta ao fato que a pressão reduzida real excede a pressão reduzida alvo por um limite predeterminado, a abertura de uma válvula de alívio que diminui a pressão  
25 reduzida real no sítio do tecido.

15. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente:

em resposta ao fato que a pressão reduzida real excede a pressão reduzida alvo por um limite predeterminado,  
30 a eliminação da pressão reduzida gerada ao desligar a fonte de pressão reduzida.

16. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a execução da função reduzida

de gerenciamento da pressão baseada na comparação compreende adicionalmente:

em resposta ao fato que a pressão reduzida alvo excede a pressão reduzida real, o aumento de uma pressão  
5 reduzida gerada por uma fonte de pressão reduzida.

17. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente:

em resposta ao fato que a pressão reduzida real no sítio do tecido não é responsiva ao aumento da pressão  
10 reduzida gerada, a emissão de um sinal ao utilizar um indicador.

18. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a pressão reduzida real no sítio do tecido não é responsiva ao aumento da pressão  
15 reduzida gerada quando a pressão reduzida real no sítio do tecido não aumenta dentro de um período de tempo predefinido em resposta ao aumento da pressão reduzida gerada.

19. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a pressão reduzida real no  
20 sítio do tecido não é responsiva ao aumento da pressão reduzida gerada quando a pressão reduzida real no sítio do tecido não combina com uma pressão reduzida alvo dentro de um período de tempo predefinido em resposta ao aumento da pressão reduzida gerada.

25 20. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que o período de tempo predefinido fica em uma faixa de 4 a 6 segundos.

21. MÉTODO PARA GERENCIAR A PRESSÃO REDUZIDA EM UM SÍTIO DO TECIDO, em que o método é caracterizado pelo fato de  
30 compreender:

ao aumento de uma pressão reduzida gerada utilizando uma fonte de pressão reduzida;

a determinação de uma pressão reduzida real no

sítio do tecido utilizando um sensor de pressão simples; e

em resposta ao fato que a pressão reduzida real no sítio do tecido não é responsiva ao aumento da pressão reduzida gerada, a emissão de um sinal utilizando um indicador.

22. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que a pressão reduzida real no sítio do tecido não é responsiva ao aumento da pressão reduzida gerada quando a pressão reduzida real no sítio do tecido não aumenta dentro de um período de tempo predefinido em resposta ao aumento da pressão reduzida gerada.

23. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que a pressão reduzida real no sítio do tecido não é responsiva ao aumento da pressão reduzida gerada quando a pressão reduzida real no sítio do tecido não combina com uma pressão reduzida alvo dentro de um período de tempo predefinido em resposta ao aumento da pressão reduzida gerada.

24. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente:

a determinação de uma pressão reduzida alvo para o sítio do tecido; e

a comparação da pressão reduzida real detectada pelo sensor de pressão simples com a pressão reduzida alvo.

25. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente:

em resposta ao fato que a pressão reduzida real excede a pressão reduzida alvo, a diminuição da pressão reduzida gerada pela fonte de pressão reduzida.

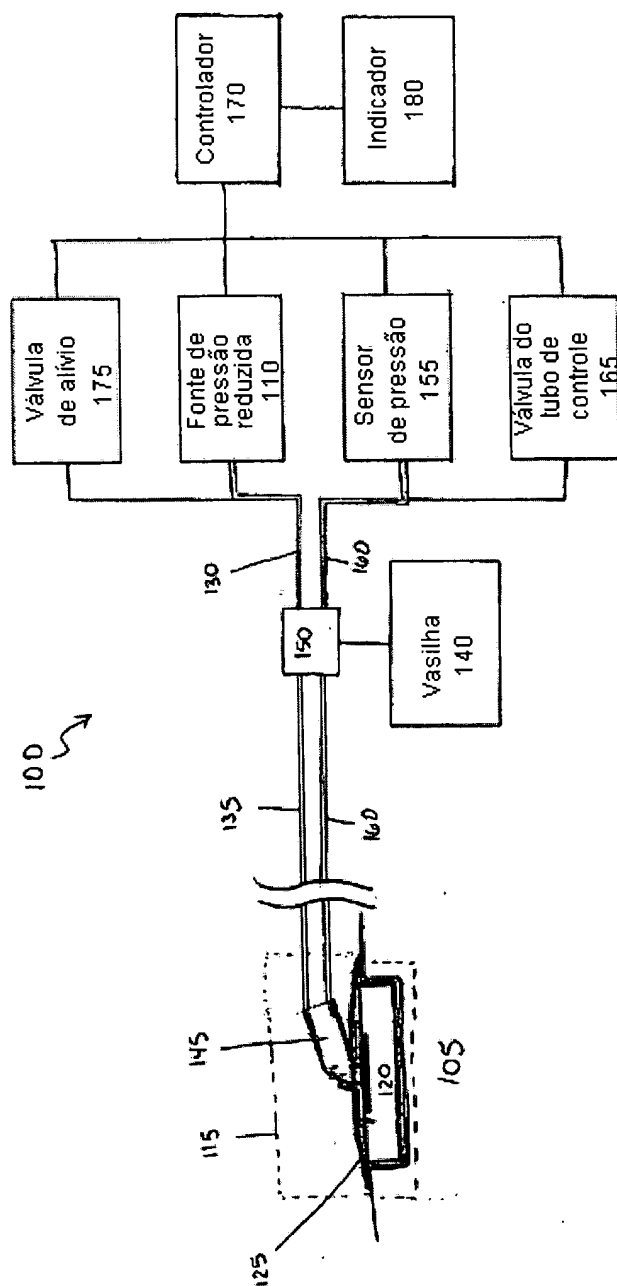


Fig. 1

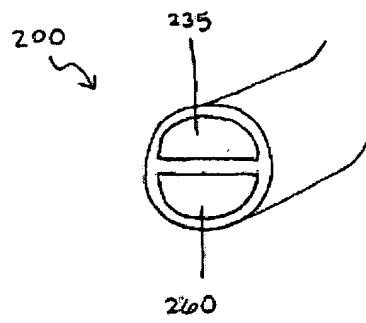


FIG. 2

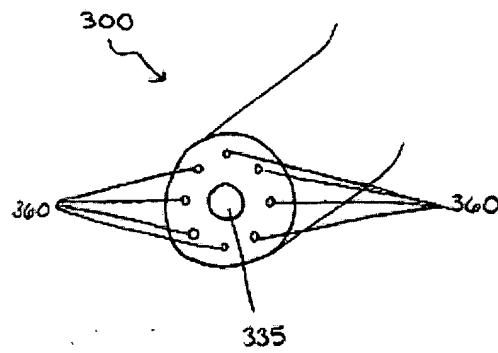
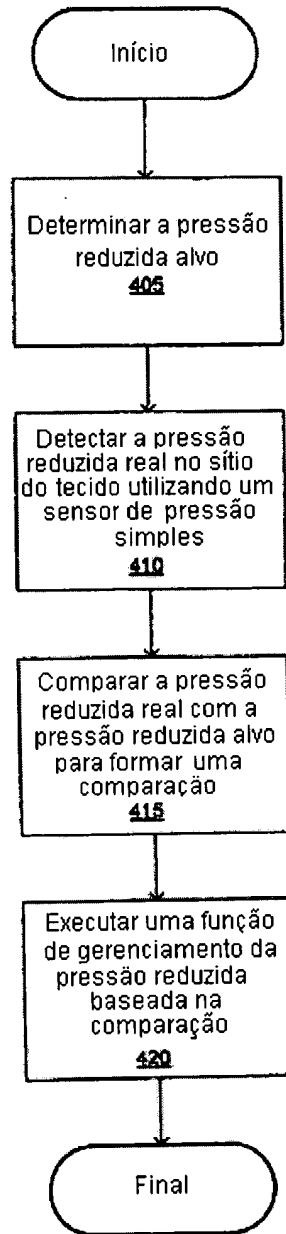


FIG. 3



FIG. 4



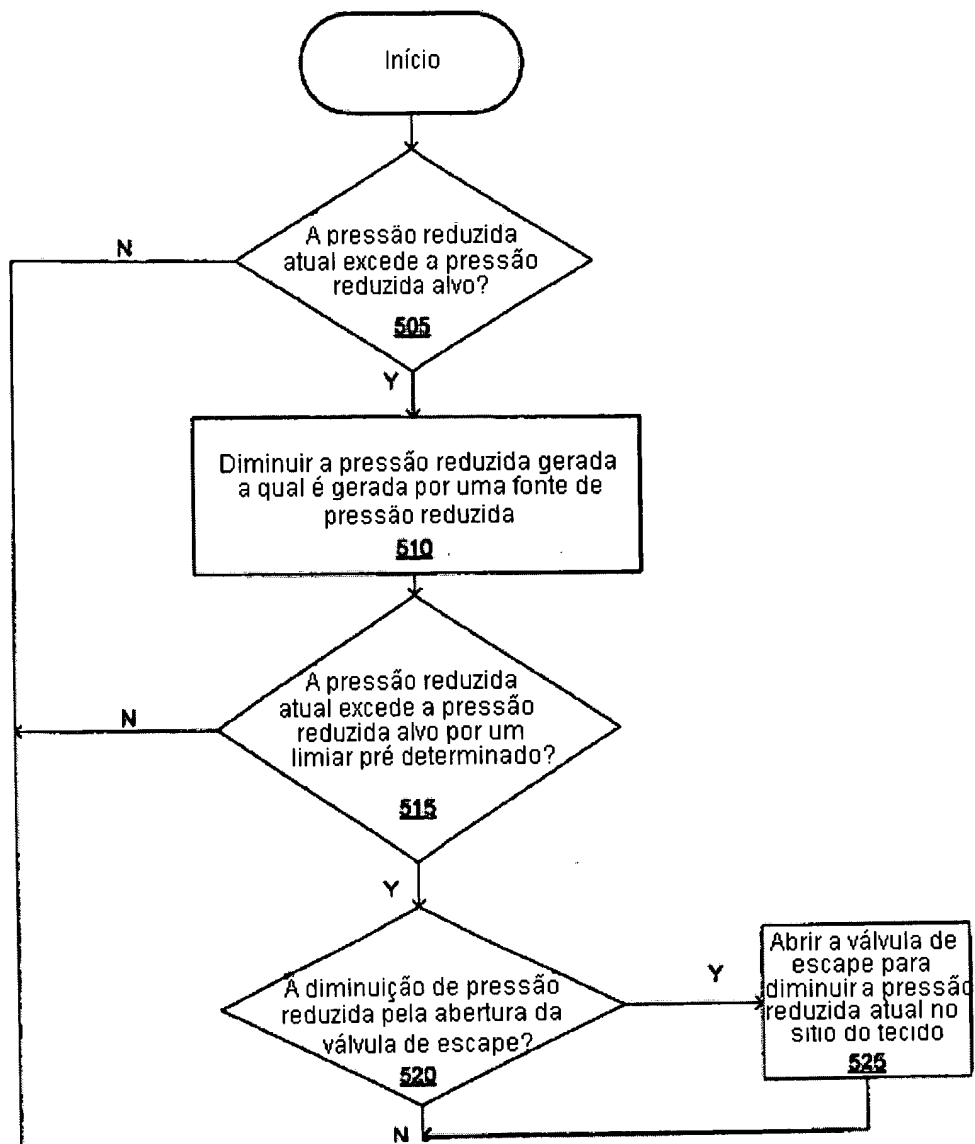
**FIG. 5**

FIG. 6

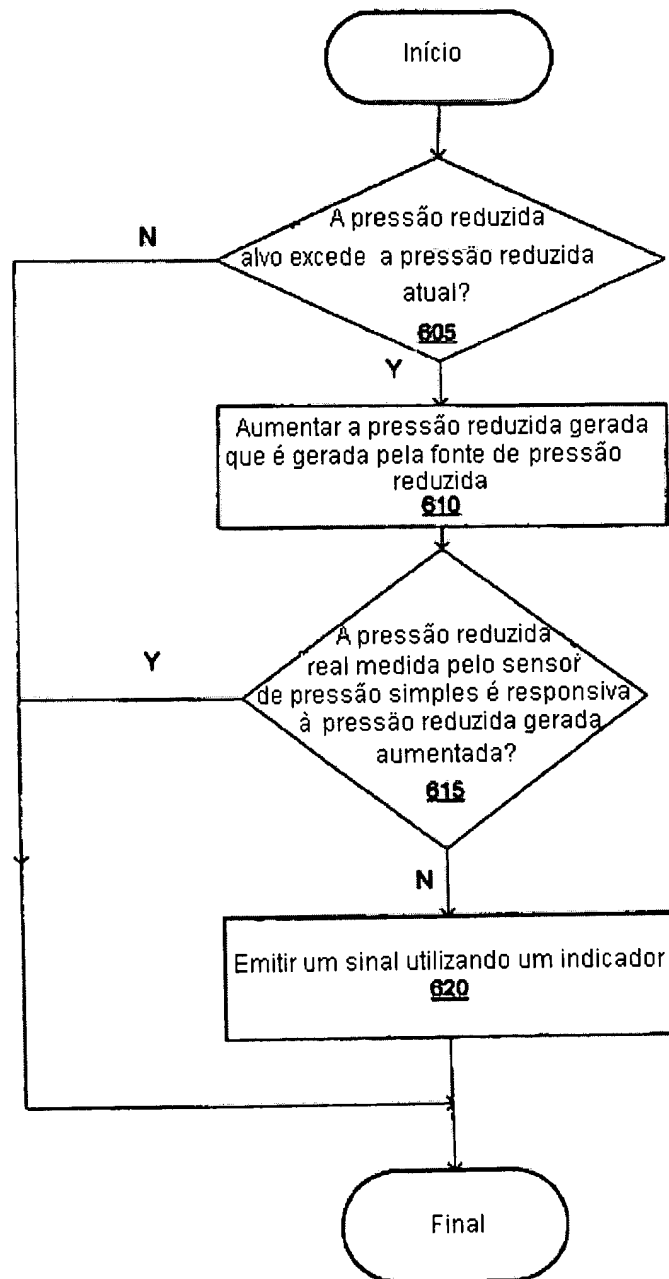
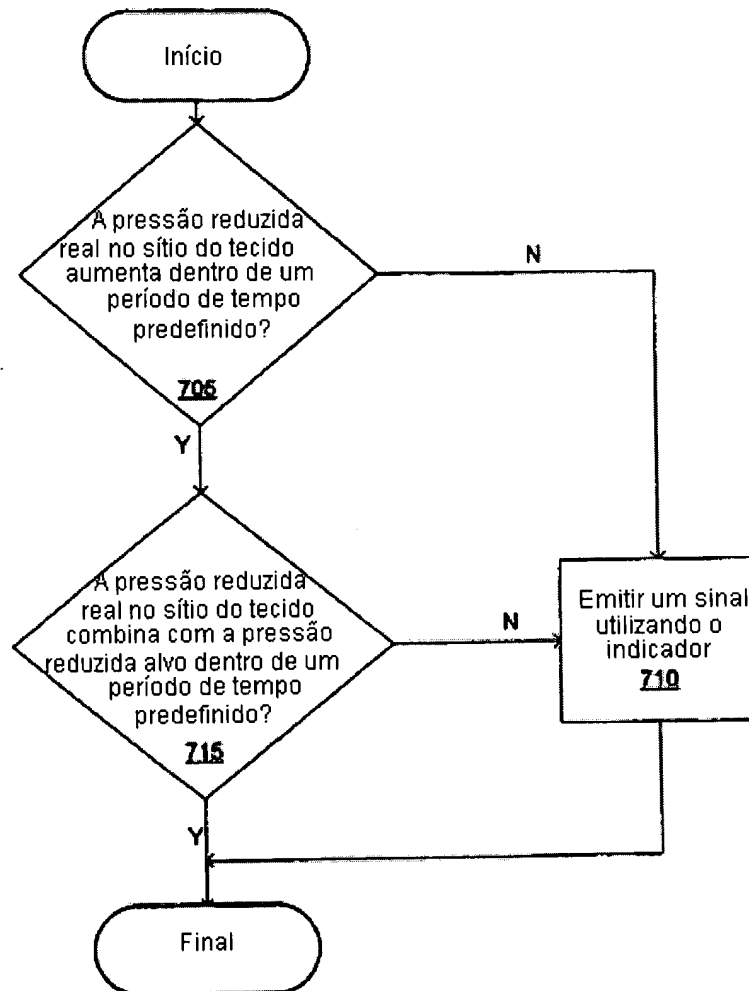


FIG. 7



RESUMO

APARELHO PARA GERENCIAR A PRESSÃO REDUZIDA EM UM  
SÍTIO DE TECIDO E MÉTODO PARA GERENCIAR A PRESSÃO REDUZIDA EM  
UM SÍTIO DO TECIDO

5           As realizações ilustrativas aqui descritas referem-  
se a um aparelho e a um método para gerenciar a pressão  
reduzida em um sítio do tecido. O aparelho inclui uma fonte  
de pressão reduzida que gera pressão reduzida. A pressão  
reduzida é aplicada ao sítio do tecido através de um tubo de  
10 aplicação. O aparelho inclui um sensor de pressão simples. O  
sensor de pressão simples detecta uma pressão reduzida real  
no sítio do tecido. O aparelho também inclui um controlador.  
O controlador determina uma responsividade da pressão  
reduzida real medida pelo sensor de pressão simples a um  
15 aumento na pressão reduzida gerada pela fonte de pressão  
reduzida. O aparelho inclui um indicador. O indicador emite  
um sinal quando o controlador determina que a pressão  
reduzida real medida pelo sensor de pressão simples não é  
responsivo ao aumento na pressão reduzida gerada pela fonte  
20 de pressão reduzida.