

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

(21) BR 112013021133-4 A2



(22) Data do Depósito: 21/02/2012

(43) Data da Publicação Nacional: 30/08/2012

(54) Título: SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO

(51) Int. Cl.: A61B 5/083; A61M 16/00.

(30) Prioridade Unionista: 16/12/2011 US 61/576,872; 22/02/2011 US 61/445,192.

(71) Depositante(es): KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V..

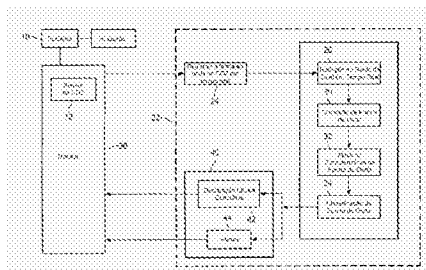
(72) Inventor(es): SAEED BABAEIZADEH; ERIC HELFENBEIN; SOPHIA HUAI ZHOU.

(86) Pedido PCT: PCT IB2012050774 de 21/02/2012

(87) Publicação PCT: WO 2012/114262 de 30/08/2012

(85) Data da Fase Nacional: 19/08/2013

(57) **Resumo:** INDICADOR DAS CONDIÇÕES DA VERIFICAÇÃO DAS VIAS AÉREAS EM TEMPO REAL Imediatamente após a colocação na via aérea e/ou após qualquer transferência de paciente, pode ser ativado um programa automatizado em um dispositivo para o monitoramento de O2 para fazer a verificação da colocação de um dispositivo nas vias aéreas. O programa automatizado precisa de tempo para determinar se a colocação nas vias aéreas teve sucesso ou não. Durante a análise dos dados de respiração de CO2 pelo programa, é mostrado o feedback em tempo real ao usuário, logo que o programa de verificação das vias aéreas tiver sido ativado, até o momento em que seja tomada uma decisão final sobre o sucesso da colocação nas vias aéreas. O feedback em tempo real mostra um ou mais indicadores do progresso do programa para a determinação de uma colocação com sucesso ou sem sucesso.



SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO

A presente invenção se refere a sistemas para o monitoramento de dióxido de carbono (CO_2) medicinal e, em particular, a um sistema de monitoramento de CO_2 que fornece
5 uma indicação em tempo real do sucesso ou do insucesso da intubação de um paciente.

Sistemas de monitoramento de CO_2 são normalmente encontrados nas dependências cirúrgicas hospitalares e em unidades para cuidados intensivos para monitorar a respiração
10 de um paciente. Em geral, esses sistemas são sistemas de ventilação sofisticados e dimensionáveis que monitoram a captação de oxigênio e o CO_2 da respiração de um paciente. Entretanto, existem outros cenários onde o monitoramento de CO_2 é desejável. Um deles é durante a intubação, quando o ar
15 está sendo fornecido para um paciente por meio de um dispositivo de respiração operado manualmente. Outro é durante a aplicação de RCP a um paciente que tenha sofrido um ataque cardíaco. Nessas situações, é desejável uma unidade portátil, como o monitor desfibrilador MRx, produzido pela
20 Philips Healthcare (Andover, MA), que pode ser usado em um hospital, mas é portátil, podendo ser levado ao local de um acidente ou ao local onde estiver o paciente atingido pelo ataque cardíaco.

Quando um paciente é intubado, o paciente
25 geralmente acabou de sofrer um ataque cardíaco ou outro problema grave, e pode estar respirando somente curtos haustos ou passou por um considerável período de tempo sem nenhuma respiração, seja natural ou assistida. Com a intubação de um dispositivo para respiração, a respiração
30 assistida pode ser instituída imediatamente. É importante que o dispositivo para as vias aéreas seja colocado adequadamente na traqueia e não colocado de forma inadequada no esôfago. A má colocação dos dispositivos para as vias aéreas, inseridos

pelo pessoal de serviços médicos de emergência durante o ataque cardíaco fora do hospital pode ser um problema com risco de vida. Apesar de o uso manual de detectores de dióxido de carbono (etCO_2) colorimétricos end-tidal ou capnografia em tempo real ter reduzido a incidência da má colocação em vias aéreas, o processo de validação da intubação com sucesso permanece complicado e altamente consumidor de tempo.

Nos cenários em que os dispositivos para o monitoramento de CO_2 estiverem sendo usados, é desejável prover automaticamente uma verificação para a colocação na via aérea que possa ser iniciada imediatamente após a colocação na via aérea e após qualquer transferência do paciente. Isso pode ser feito usando um programa de análise de CO_2 integrado ao dispositivo de monitoramento de CO_2 . O monitor desfibrilador MRx supramencionado contém esse programa de análise de CO_2 , que pode ser usado em um hospital ou no local de um acidente ou local onde esteja uma pessoa atingida por um ataque cardíaco. A pessoa médica de emergência que atende o paciente pode ativar o programa de análise de CO_2 acionando um botão a qualquer momento. Após a ativação, o programa de análise analisa a forma de onda de CO_2 por alguns segundos antes de tomar uma decisão sobre o sucesso da colocação na via aérea. Esse retardo é necessário porque o programa de análise de CO_2 precisará perceber várias respirações válidas antes de decidir se a colocação na via aérea teve sucesso. De forma alternativa, o sistema aguardará por um período de tempo se perceber respirações válidas para determinar se a colocação na via aérea não teve sucesso. Esse retardo, que pode ter a duração de vinte segundos, pode parecer ainda mais longo em situações estressantes de emergência, como de atender uma paciente que não esteja respirando e tiver sido atingido por um ataque cardíaco no

campo.

Assim, é desejável rapidamente poder proporcionar feedback em tempo real ao usuário, logo que o programa de verificação das vias aéreas estiver ativado e durante seu progresso, até que seja tomada uma decisão final sobre o sucesso da colocação nas vias aéreas. Esse feedback em tempo real deve indicar as condições da verificação das vias aéreas em progresso e deve ser visível distinta e indubitavelmente para a pessoa do resgate médico.

De acordo com os princípios da presente invenção, é descrito um sistema automatizado de monitoramento de CO_2 , que proporciona a análise do feedback visual em tempo real como o status da colocação de um dispositivo para as vias aéreas. O feedback visual compreende um ou mais indicadores do progresso ou a condição da decisão do status da colocação, incluindo um display gráfico das respirações do paciente, um indicador de progresso atualizado continuamente para a determinação do sucesso ou do insucesso da intubação, indicadores visuais definidos pelo tempo da determinação de uma respiração verdadeira, e um indicador colorido ou iluminado da determinação instantânea e final do sucesso ou do insucesso da colocação de um dispositivo para as vias aéreas. Este feedback visual é preferencialmente exibido em cores vividamente distintas em um monitor a cores, como o do desfibrilador monitor MRx.

Nos desenhos:

A FIGURA 1 ilustra em forma de diagrama de blocos um sistema de monitoramento de CO_2 da presente invenção sendo usado com um paciente que esteja passando por intubação.

A FIGURA 2 ilustra parâmetros padronizados da forma de onda de CO_2 .

A FIGURA 3 ilustra uma sequência típica de forma de onda de CO_2 .

A FIGURA 4 ilustra um display do indicador de condição das vias aéreas em tempo real da presente invenção quando inicializado.

5 A FIGURA 5 ilustra o display da FIGURA 4 sete segundos após a colocação com sucesso nas vias aéreas.

A FIGURA 6 ilustra o display da FIGURA 5 após ter sido validada uma primeira respiração verdadeira.

A FIGURA 7 ilustra o display da FIGURA 6 após vinte segundos da análise da respiração.

10 A FIGURA 8 ilustra o display da FIGURA 7 após a determinação da colocação com sucesso nas vias aéreas.

A FIGURA 9 ilustra um display do indicador de condição das vias aéreas em tempo real da presente invenção após vinte segundos da análise de uma colocação sem sucesso nas vias aéreas.

A FIGURA 10 ilustra o display da FIGURA 9 após a determinação de uma colocação sem sucesso nas vias aéreas.

A FIGURA 11 ilustra um display do indicador de condição das vias aéreas em tempo real da presente invenção após onze segundos da análise com somente uma respiração validada.

A FIGURA 12 ilustra o display da FIGURA 11 após a determinação de uma colocação sem sucesso nas vias aéreas.

Primeiro com referência à FIGURA 1, é mostrado um sistema de monitoramento de CO₂; sistema 20 da presente invenção sob forma de diagrama de blocos que está sendo usado para monitorar um paciente 10 que esteja passando por intubação. Em uma realização construída, o sistema de monitoramento 20 está integrado no desfibrilador monitor MRx.

25 Os gases da respiração do paciente são conduzidos a um sensor 12 de CO₂ do monitor, que sente o conteúdo de CO₂ dos gases da expiração do paciente. Os sinais de medição de CO₂ do sensor 12 são digitalizados em amostras digitais que são

30

registradas como mostrado em 24 da seção de processamento 22 do monitor 20. As amostras do sinal de CO_2 são analisadas em relação ao conteúdo de ruídos em 26 e também podem passar por redução de ruídos. Uma técnica para a análise do conteúdo de ruídos é analisar o conteúdo de alta frequência das amostras do sinal. Um sinal limpo de CO_2 demonstra um conteúdo de alta frequência relativamente pequeno. O nível de ruídos dos sinais pode ser reduzido por seu processamento com um filtro digital passa-baixa em 26 da seção de monitoramento 22. Os sinais aceitáveis de CO_2 passam então por uma detecção de forma de onda em 30. Uma técnica para a detecção da forma de onda de CO_2 é fazer a diferença das sucessivas amostras, o que efetivamente detecta a subida da forma de onda. Uma forma de onda normal de CO_2 demonstra um aumento acentuado quando o paciente começa a exalar, uma plataforma relativamente plana durante a exalação, e uma acentuada queda no final da exalação e quando o paciente toma uma nova inspiração, como discutido mais completamente abaixo. Certas características da forma de onda detectada são então medidas em 32. Essas características podem incluir a linha base da forma de onda, a altura ou a amplitude da forma de onda, a frequência da forma de onda, o ritmo da forma de onda, os cantos da forma de onda, as inclinações da forma de onda, e as características do formato da forma de onda. As características medidas são então classificadas em 34 para avaliar se a forma de onda demonstra as características da respiração normal para o tratamento que estiver sendo aplicado, intubação, ou são características da dificuldade em particular que possa ser encontrada durante um determinado regime de tratamento. Os dados da respiração são acoplados a um processador 40 para a respiração verdadeira e análise de colocação nas vias aéreas. Caso seja detectado um problema ou uma dificuldade, pode soar um alarme 44 ou ser mostrado para

o médico, ou uma declaração clínica consultiva 42 ser expedida para alertar o médico que um determinado problema ou dificuldade deva ser investigado. Na realização construída, a declaração clínica consultiva compreende o indicador de
5 condição das vias aéreas em tempo real descrito abaixo, que é mostrado em um display colorido do monitor.

Quando o sistema de monitoramento de CO_2 estiver acoplado ao paciente, deve ser ajustado para identificar o tratamento que estiver sendo aplicado ao paciente, como
10 intubação, CPR, ou ventilação. Isto pode ser feito por meio de um comutador manual ou uma entrada para o sistema de monitoramento que seja ajustado pelo médico. O ajuste também pode ser feito automaticamente pelo dispositivo de tratamento que estiver sendo usado. Por exemplo, quando o conduto de ar
15 do dispositivo de intubação estiver conectado ao monitor 20, o monitor pode perceber a conexão do conduto de ar e assim ser informado que uma intubação está sendo monitorada. A identificação do regime de tratamento condicionará o monitor 20 para ser particularmente sensível às condições
20 respiratórias que possam ser esperadas durante o regime de tratamento que estiver sendo aplicado.

A FIGURA 2 ilustra os parâmetros padrão da forma de onda normal de CO_2 . Quando o paciente exala e a fase de respiração é iniciada, se levantará de uma linha de base I com uma inclinação acentuada II, até ser atingido um nível
25 sustentável III do conteúdo de CO_2 do ar exalado. A forma de onda exibirá um canto alfa (α) quando o nível sustentável for alcançado. Quando o paciente acabar de exalar, a forma de onda cairá de um canto beta (β) no início da fase de
30 inspiração 0. A forma de onda se repetirá dessa maneira na frequência e na periodicidade da respiração do paciente. Um traço da forma de onda real da respiração é mostrado na FIGURA 3, juntamente a uma escala horizontal de tempo. A

forma de onda é vista como tendo pontos alfa $\alpha 1$ e $\alpha 2$ nos pontos de inflexão durante a elevação inicial da forma de onda, e pontos beta agudamente definidos $\beta 1$ e $\beta 2$ no início da inspiração e na queda da forma de onda. Outras características, como a amplitude máxima, altura média, duração da forma de onda e frequência da forma de onda são também aparentes nesta ilustração.

De acordo com os princípios da presente invenção, um programa automatizado no processador 40 analisa a forma de onda da respiração CO_2 para verificar o status da colocação nas vias aéreas. A forma de onda compreende um fluxo de amostras digitalizadas de CO_2 alimentadas no programa a partir do sensor 12 de CO_2 . O programa analisa todas as amostras dentro de um intervalo de tempo para tomar uma decisão sobre o sucesso da colocação nas vias aéreas. Para tomar essa decisão, o programa pode precisar encontrar respirações (verdadeiras) válidas na forma de onda de CO_2 e verificá-las com relação aos critérios de classificação para decidir se a colocação nas vias aéreas teve sucesso. Uma realização construída da invenção pode acessar e usar essas etapas provisórias na análise, interna ao programa automatizado, para proporcionar feedback visual em tempo real sobre qual direção (para o sucesso ou o insucesso da colocação nas vias aéreas) a análise está em progresso. Por exemplo, se o programa não estiver encontrando uma respiração, apesar de as amostras de CO_2 estarem chegando, a decisão final da verificação das vias aéreas tem maior probabilidade de ter sido um insucesso que ser um sucesso.

Os seguintes desenhos ilustram o projeto e a operação de um exemplo do display do status das vias aéreas em tempo real da presente invenção. A realização construída é mostrada em um display colorido com cores que indicam vividamente o progresso da análise da colocação nas vias

aéreas. Verde é uma indicação que a colocação nas vias aéreas teve sucesso ou que a análise tende para a determinação de uma colocação com sucesso. Vermelho é uma indicação que a colocação nas vias aéreas não teve sucesso. Todas as demais
5 cores são indeterminadas e podem ser coloridas ou sombreadas para indicar a tendência abaixo ilustrada.

A realização construída opera de acordo com o seguinte protocolo. O display mostra um período de vinte segundos da análise das vias aéreas, que se baseia na
10 suposição que a completa determinação da colocação nas vias aéreas pode levar até vinte segundos. Inicialmente os indicadores de cores são amarelos, indicando um estado indeterminado, e que permanecem amarelos por 5 segundos. Na ausência de informações favoráveis, a tendência da cor é para
15 o vermelho. Os indicadores de cor são atualizados com a recepção ou a análise de cada nova amostra de CO_2 . Caso não seja encontrada nenhuma respiração verdadeira nos primeiros dez segundos da análise, a cor muda para o vermelho. O indicador de cores muda ou tende para o verde caso seja
20 validada uma respiração verdadeira, isto é, estiver de acordo com critérios predeterminados de uma respiração verdadeira. Caso o indicador ficar verde, permanecerá verde por um período predeterminado de tempo, 2 segundos nos exemplos a seguir, e permanecerá verde por períodos cada vez maiores de
25 tempo caso sucessivas respirações verdadeiras sejam validadas. São mostrados quatro tipos de indicadores visuais nos seguintes exemplos mostrados: um display gráfico atualizado continuamente das respirações de um paciente, uma barra de progresso dinâmica atualizada continuamente sobre o
30 sucesso ou o insucesso analisado da intubação, barras indicadoras determinadas por tempo da validação de uma respiração verdadeira, e um indicador colorido sobre a determinação instantânea e final do sucesso ou do insucesso

da intubação. Uma implementação da presente invenção deve conter um ou mais desses indicadores visuais.

A FIGURA 4 ilustra um display exemplar indicador do status de vias aéreas com três áreas de informações no display. As formas de ondas gráficas de CO_2 serão mostradas na área 50. Uma barra de progresso dinâmica 60 será mostrada na área 52. Uma caixa de status de vias aéreas 54 é colorida para indicar a determinação instantânea ou final da análise das vias aéreas. A FIGURA 4 mostra o display após a inicialização. Nenhuma informação é mostrada e a caixa de status de vias aéreas 54 é preenchida com uma cor amarela neutra.

A FIGURA 5 ilustra o display da FIGURA 4 após terem sido recebidas amostras de CO_2 por 7,2 segundos, como indicado pelo timer na parte superior do display gráfico 50. A cor do status tanto da barra de progresso 60 como da caixa de status das vias aéreas iniciam na cor amarela. Durante os primeiros 5 segundos de dados de respiração, a barra de progresso permanece amarela como indicado em 62. Apesar de serem vistas duas respirações 70 e 71 na caixa de formas de onda 50, nenhuma foi ainda validada como uma respiração verdadeira pelo programa automatizado. Assim, a caixa de status 54 permanece amarela e a cor da barra de progresso começa a se tornar laranja quando estiver tendendo para o vermelho na ausência de uma respiração válida como indicado em 64. Os dados de forma de onda mostrados são de um paciente intubado que foi ressuscitado de uma parada cardíaca, estando o teor de CO_2 das expirações na faixa de 12-25mm Hg, indicando uma perfusão muito baixa e expressão de CO_2 no corpo. Os monitores de CO_2 como o monitor desfibrilador MRx são capazes de mostrar vazão de CO_2 tanto em % de concentração no ar exalado como em mm Hg, onde 5%-6% das concentrações de CO_2 são iguais a 35-40mm Hg.

No instante de 8,7 segundos a primeira respiração 70 é validada, como uma respiração verdadeira pelo programa automatizado como mostrado na FIGURA 6. Uma respiração é validada como uma respiração verdadeira com base nas 5 conhecidas características mensuráveis da forma de onda de CO_2 . Por exemplo, pode ser considerada a altura da forma de onda de CO_2 70. As formas de ondas acima de uma amplitude predeterminada como 3 mm Hg podem ser consideradas como válidas. Outras características de formas de onda também 10 podem ser levadas em consideração na duração da forma de onda. Uma respiração válida deve demonstrar uma duração de pelo menos 200msec, por exemplo, e não maior que vários segundos para ser considerada válida. Outras características do formato de pulso também podem ser levadas em consideração, 15 como o erguimento, queda e inclinação da forma de onda. Outros detalhes do processamento da análise da forma de onda de CO_2 podem ser encontrados no pedido de patente depositado de forma concorrente no. _____, denominada "SISTEMA E MÉTODO DE CAPNOGRAFIA PARA O DIAGNÓSTICO AUTOMÁTICO DAS 20 CONDIÇÕES DO PACIENTE," da qual os presentes inventores são coinventores. Este pedido segue incorporado à presente por referência.

No exemplo da FIGURA 6, uma barra verde 80 é colocada no display da forma de onda de CO_2 em um marcador de 25 tempo 8,7 no display, para indicar que uma respiração verdadeira foi validada. A forma de onda 70 que foi validada neste exemplo está também marcada com um ponto verde 80'. Como foi identificada uma respiração verdadeira, a barra de progresso 60, que estava tendendo para o vermelho, agora 30 iniciará a ser colorida de verde, iniciando no marcador de tempo 8,7, e permanecerá verde por pelo menos dois segundos. A caixa de status 54 é também agora mostrada em verde.

A FIGURA 7 mostra o display após 20 segundos da

análise. Neste exemplo, as primeiras quatro respirações 70-73 foram validadas como respirações verdadeiras como indicado pelos pontos verdes 80'. Os tempos de validação das primeiras três dessas respirações são marcados pelas barras coloridas 80, 82 e 84 nos tempos indicados na escala de tempo. Neste exemplo, a barra de progresso 60 permaneceu verde por dois segundos após a primeira validação de respiração, de 8,7 para 10,7 segundos como indicado por 66. Como não foi encontrada outra respiração verdadeira pela segunda marca 10,7, a barra de progresso ficou novamente amarela naquele instante e permaneceu amarela como indicado em 67, até que uma segunda respiração verdadeira tiver sido validada no tempo de 13,8 segundos, tempo em que a barra de progresso ficou novamente verde. Após a validação da segunda respiração verdadeira, a barra de progresso permanece verde por pelo menos 4 segundos neste exemplo, como indicado em 68. No instante 17,8 segundos, a barra de progresso ficou novamente amarela, mas somente por um pequeno intervalo indicado em 69, porque foi validada uma terceira respiração verdadeira no instante de 18,2 segundos, fazendo com que a barra de progresso ficasse novamente verde. No final do período de análise de 20 segundos, a barra de progresso 60 e a caixa de status 54 estão ambas verdes neste exemplo.

No final do período de vinte segundos, o programa automatizado encontrou suficientes respirações verdadeiras e fez suficientes análises para determinar que a colocação do dispositivo para as vias aéreas está correto, e faz com que seja exibido um aviso de Vias Aéreas OK. Neste exemplo, o aviso de Vias Aéreas OK é exibido tanto na barra de progresso 60 como na caixa de status de vias aéreas verde 54. O médico ou o técnico em medicina agora sabe que a intubação foi localizada com sucesso na traqueia e não no esôfago ou em qualquer outro lugar na garganta.

A FIGURA 9 é um exemplo do display de status das vias aéreas da presente invenção, em que o dispositivo para as vias aéreas está localizado de forma inadequada no esôfago. O display de forma de onda de CO₂ 90 é visto não mostrando formas de ondas discerníveis de respirações. A barra de progresso 60 iniciou com uma cor amarela e após 5 segundos a cor começou a mudar para vermelho. A barra de progresso progressivamente ficou laranja na metade do intervalo de tempo e progrediu para uma cor vermelha distinta no final do período de análise de vinte segundos. Na marca de tempo ilustrada de vinte segundos, a caixa de status das vias aéreas 54 recebeu também uma cor vermelha distinta. Nesse momento, o programa automatizado realizou a determinação de que a colocação nas vias aéreas está incorreta e exibe um alerta de Verificação de Vias Aéreas. Neste exemplo, o alerta de Verificação de Vias Aéreas é mostrado tanto na barra de progresso 60 como na caixa de status vermelha das vias aéreas 54 como mostrado na FIGURA 10.

A FIGURA 11 ilustra outro exemplo de um display de status das vias aéreas da presente invenção, em que uma respiração válida, indicada pelo ponto verde 80', foi identificada no tempo de 11,3 segundos como indicado pela barra verde 80. Isso faz com que os próximos dois segundos, após o tempo de 11,3 segundos, a barra de progresso 60 ser mostrada em uma cor verde. Antes do tempo de 11,3 segundos a barra de progresso estava amarela e tendendo para o vermelho. Com a identificação de uma respiração válida, a barra de progresso 60 muda então para verde nos próximos dois segundos, como a caixa de status das vias aéreas 54. O intervalo verde de dois segundos 66 da barra de progresso 60 é indicado na FIGURA 12. Mas como não foi identificada outra respiração verdadeira, a barra de progresso muda então para amarelo como indicado em 67 e tende para vermelho no final do

intervalo de vinte segundos, como indicado em 68, assim como a caixa de status das vias aéreas 54. A decisão final sobre a colocação nas vias aéreas pelo programa automatizado é de intubação sem sucesso, porque não foi encontrada nenhuma
5 segunda respiração válida, e o alerta de Verificação de Vias Aéreas é mostrado ao usuário como indicado na FIGURA 12. A forma de onda de CO₂ deste exemplo é a de um paciente que passou por uma intubação escfagiana e não por uma intubação traqueal com sucesso.

10 Os exemplos acima mostram diferentes formas de exibir o progresso em tempo real da verificação das vias aéreas e a colocação com sucesso ou sem sucesso ao usuário. Em uma realização construída diferente, podem ser empregados diferentes formatos de display, individualmente ou em
15 combinação como decidido pelo projetista do sistema. No monitor desfibrilador MRx, por exemplo, somente são mostradas as formas de ondas de CO₂ no display gráfico, sem as barras de validação 80 ou pontos 80', já que as cores da barra de progresso 60 transportam essencialmente as mesmas
20 informações. Outras implementações podem escolher mostrar seja a barra de progresso atualizada dinamicamente 60 ou o indicador de status de vias aéreas de cores variáveis 54, de acordo com a opção do projetista.

REIVINDICAÇÕES

1. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, que avalia o sucesso ou o insucesso da colocação de um dispositivo para as vias aéreas, caracterizado por
5 compreender:

um sensor que sente a respiração por meio de um dispositivo para as vias aéreas e que produz sinais de respiração;

um processador adaptado para analisar os sinais de
10 respiração e identificar uma respiração válida; e

um display responsivo ao processador que proporciona feedback visual em tempo real do sucesso ou do insucesso da colocação de um dispositivo para as vias aéreas que compreende:

15 um indicador dinâmico continuamente atualizado do progresso da análise da colocação de um dispositivo para as vias aéreas, responsivo e atualizado por meio de cada identificação de uma respiração válida pelo processador, que apresenta uma indicação codificada por cores em tempo real
20 sobre o progresso para a colocação com sucesso de um dispositivo para as vias aéreas.

2. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado em que o display compreende adicionalmente um display gráfico atualizado
25 continuamente do instante da respiração.

3. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado em que o display gráfico compreende adicionalmente uma forma de onda da exalação de CO₂ com indicadores delineados por tempo da
30 validação de uma respiração verdadeira, e em que os indicadores delineados por tempo da validação de uma respiração verdadeira são exibidos no display gráfico.

4. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, de

acordo com a reivindicação 3, caracterizado em que uma forma de onda gráfica que foi identificada como uma respiração válida está visualmente distinta no display.

5 5. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado em que o indicador dinâmico continuamente atualizado compreende adicionalmente uma barra de progresso.

6. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado em que a barra de
10 progresso é incrementada em correspondência à produção ou ao processamento dos sinais de respiração.

7. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado em que a barra de progresso é colorida em correspondência à identificação das
15 respirações válidas.

8. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado em que a barra de progresso é colorida de verde em correspondência à identificação de uma respiração válida, e é colorida com uma
20 cor amarelo vermelha em correspondência à ausência da identificação de uma respiração válida.

9. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado em que, na ausência da identificação de uma respiração válida, a barra
25 de progresso muda progressivamente de amarelo para vermelho com o tempo.

10. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado em que o display compreende adicionalmente um indicador com várias cores sobre
30 a determinação instantânea e final do sucesso ou do insucesso da colocação de um dispositivo para as vias aéreas,

em que o indicador com várias cores é colorido de verde em correspondência à identificação de uma respiração

válida, vermelho em correspondência à determinação da colocação sem sucesso de um dispositivo para as vias aéreas, e amarelo em períodos indeterminados.

5 11. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado em que o processador está adicionalmente adaptado para fazer com que o display exiba uma mensagem sobre o sucesso ou o insucesso da colocação de um dispositivo para as vias aéreas.

10 12. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado em que o processador está adicionalmente adaptado para analisar os sinais de respiração de maneira a fazer uma determinação do sucesso ou do insucesso da colocação de um dispositivo para as vias aéreas,

15 em que a mensagem é exibida após a realização de uma determinação final.

20 13. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado em que o indicador com várias cores é colorido de verde após a determinação final da colocação com sucesso de um dispositivo para as vias aéreas, e de vermelho após a determinação final da colocação sem sucesso de um dispositivo para as vias aéreas.

25 14. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado em que o indicador dinâmico continuamente atualizado compreende adicionalmente uma barra de progresso que adquire uma cor verde após o tempo de identificação de uma primeira respiração válida, e permanece com a cor verde por intervalos progressivamente maiores após a identificação de uma segunda
30 e de uma subsequente respiração válida.

15. SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado em que o display

gráfico compreender adicionalmente uma forma de onda da exalação de CO_2 , e

em que um segmento de forma de onda de respiração é identificado como uma respiração válida com base na amplitude, duração e forma do segmento de forma de onda.

5

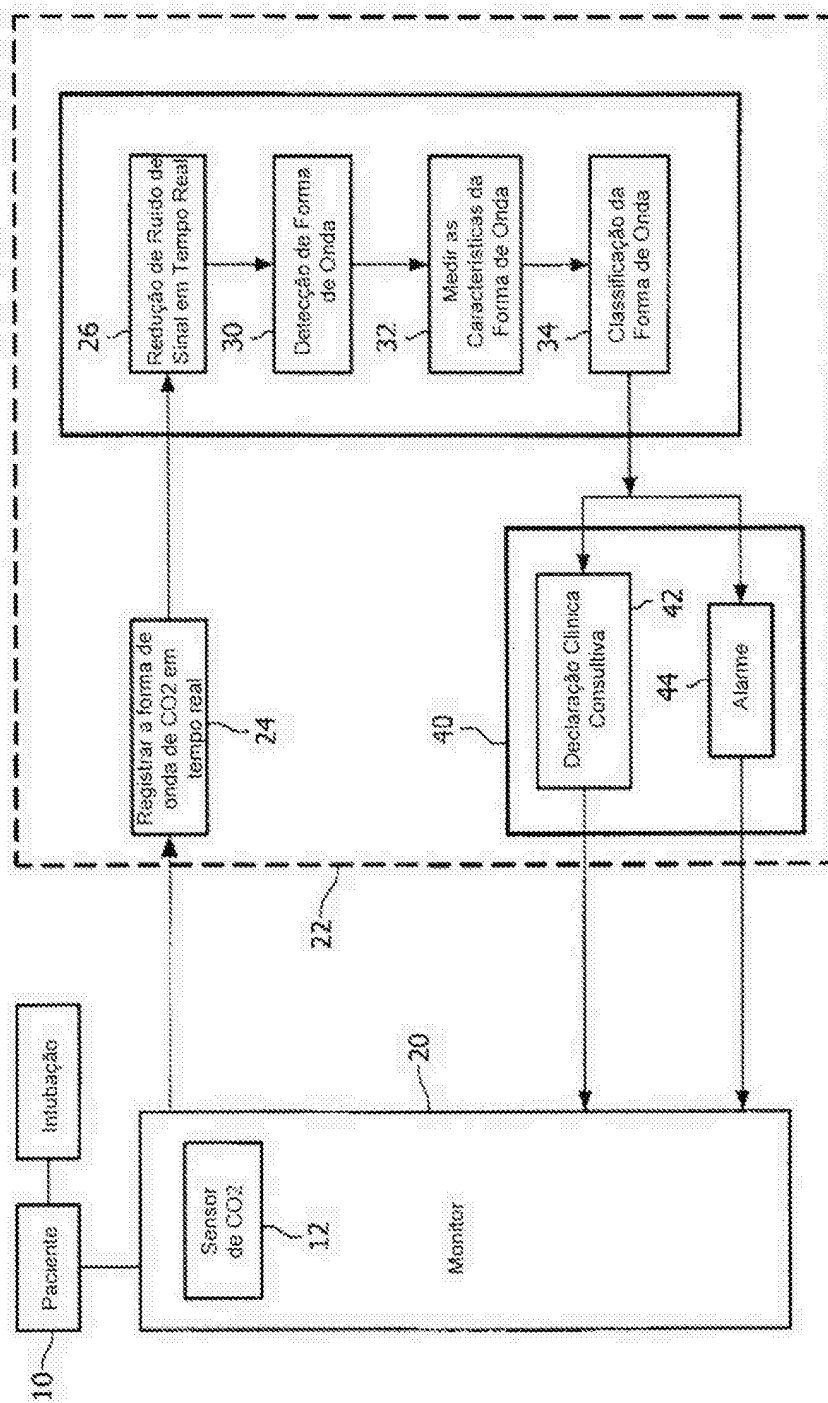


FIG. 1

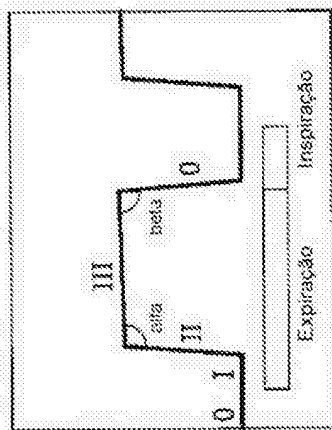


FIG. 2

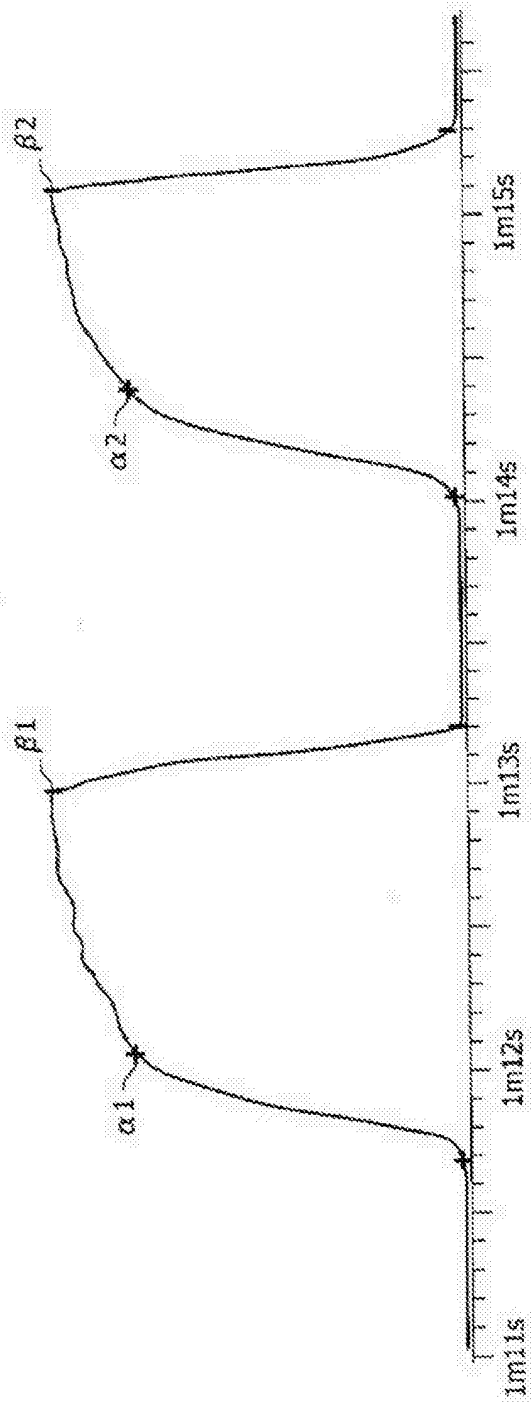


FIG. 3

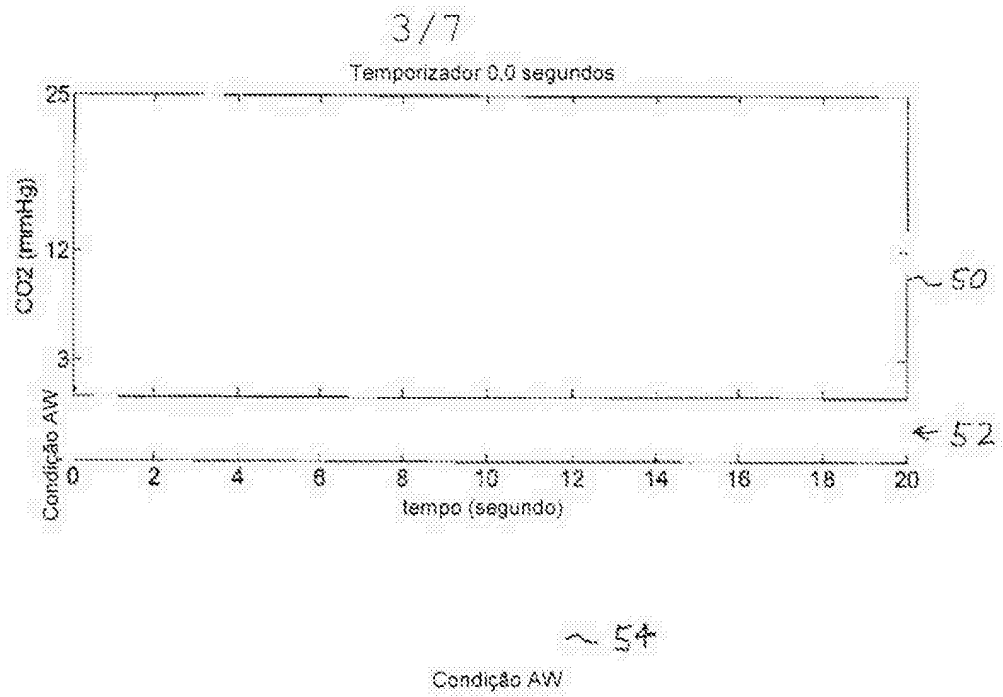


FIG. 4

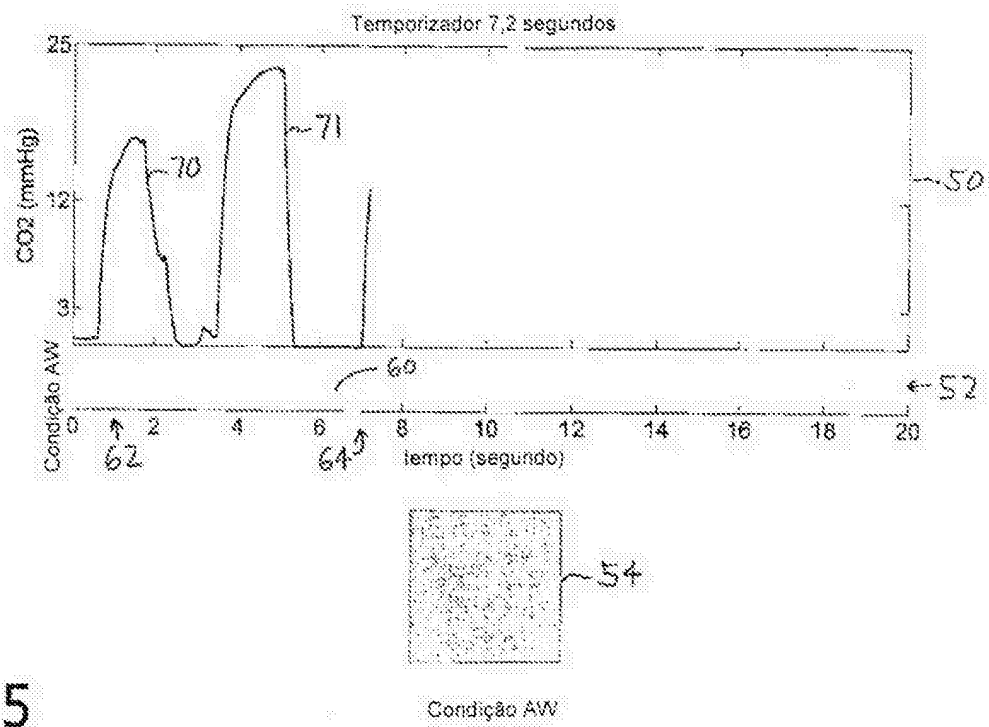


FIG. 5

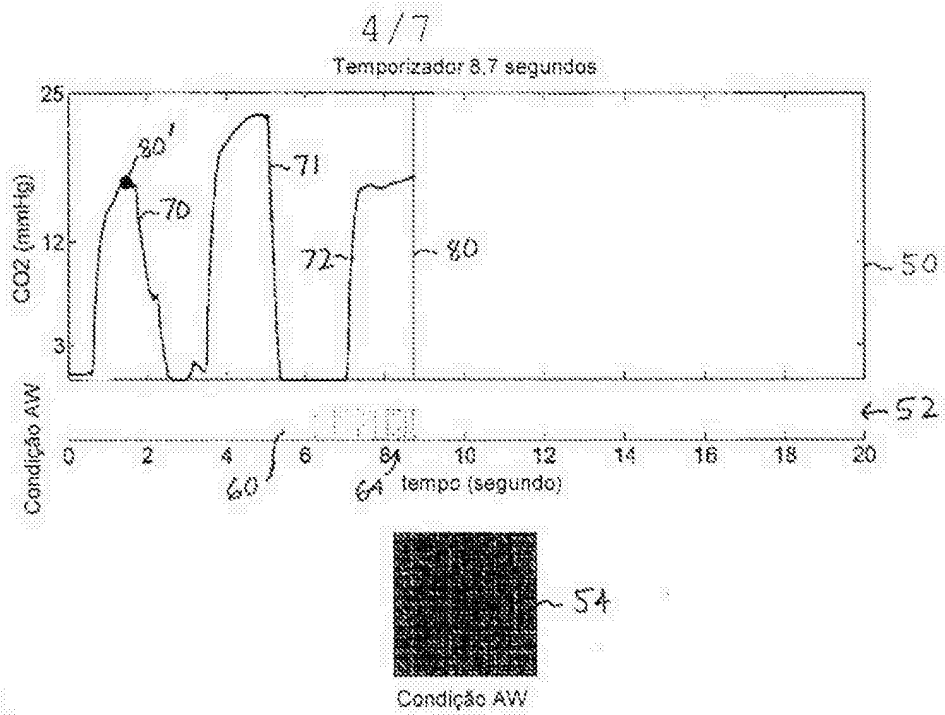


FIG. 6

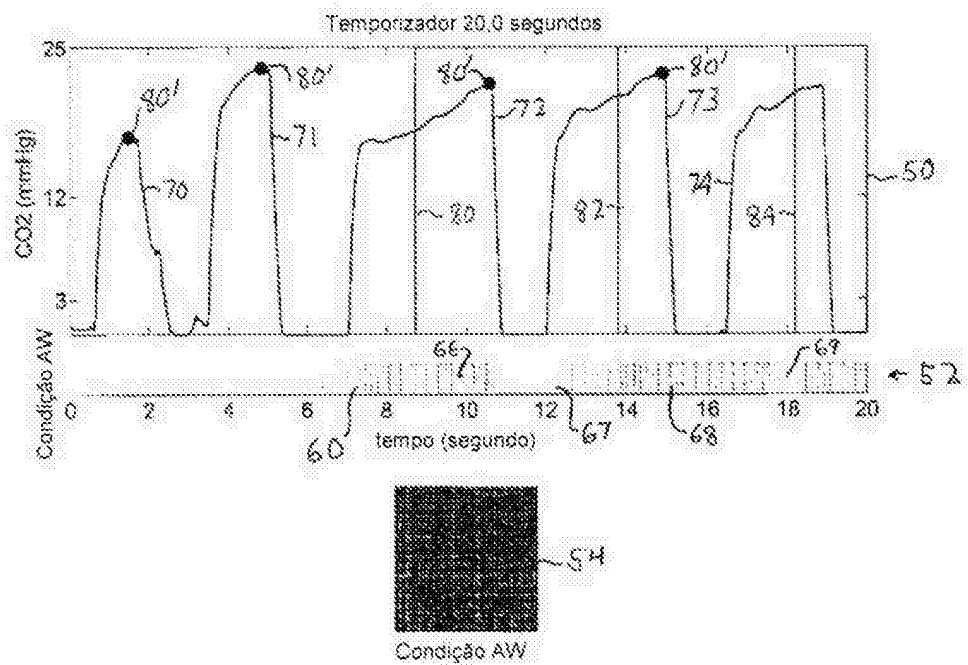


FIG. 7

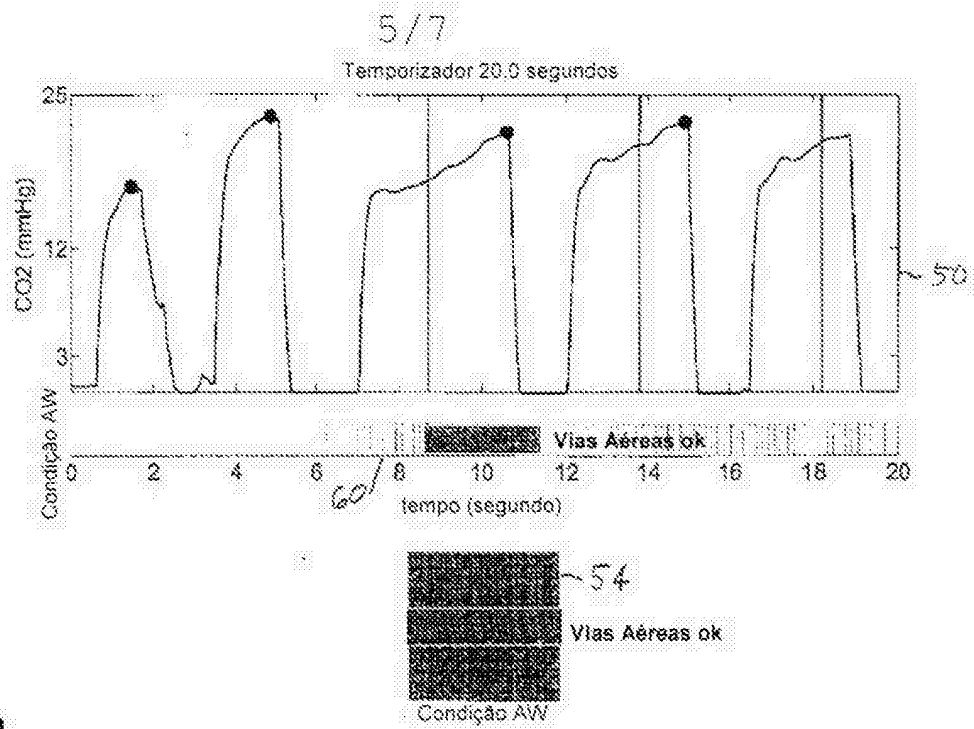


FIG. 8

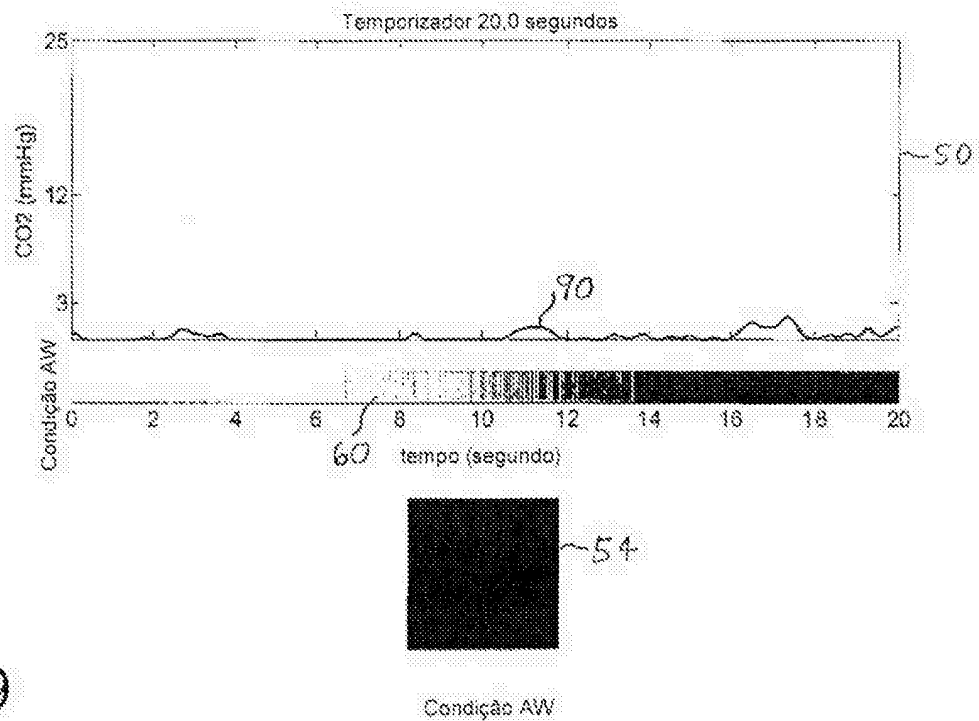


FIG. 9

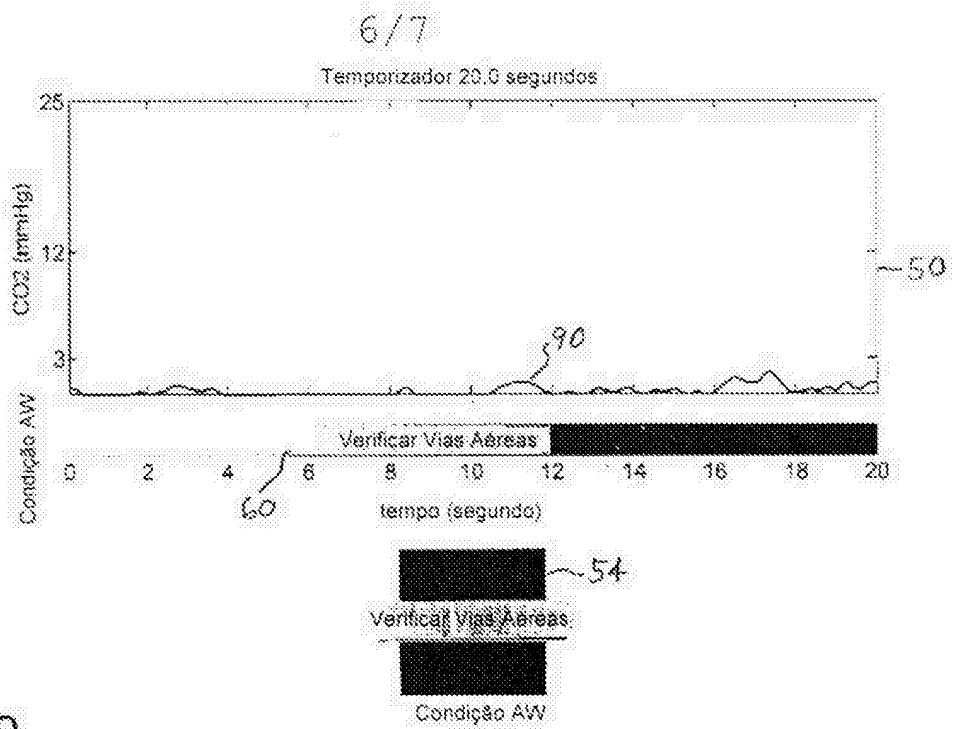


FIG. 10

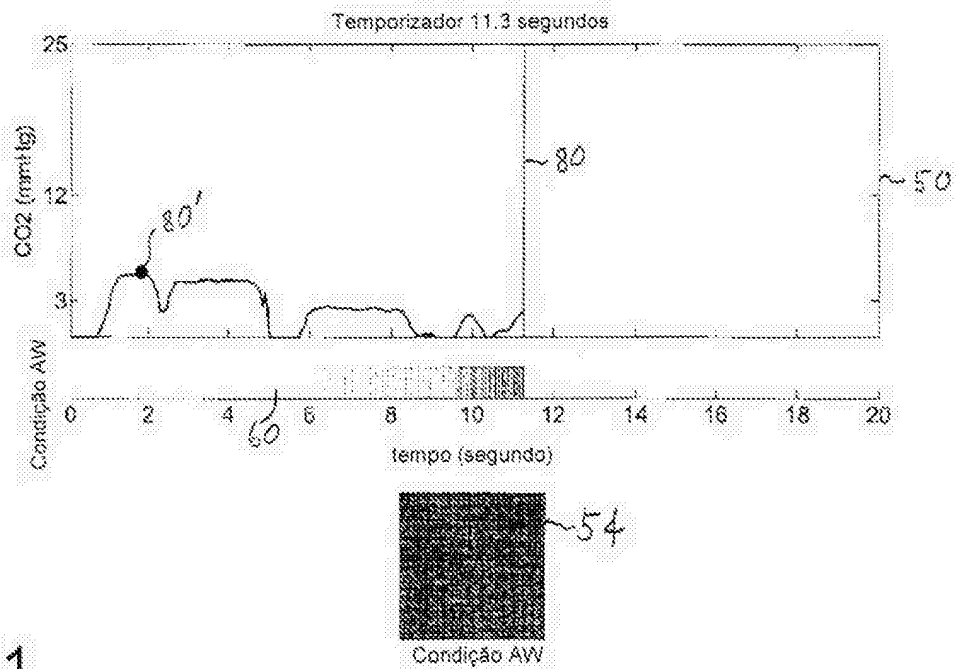


FIG. 11

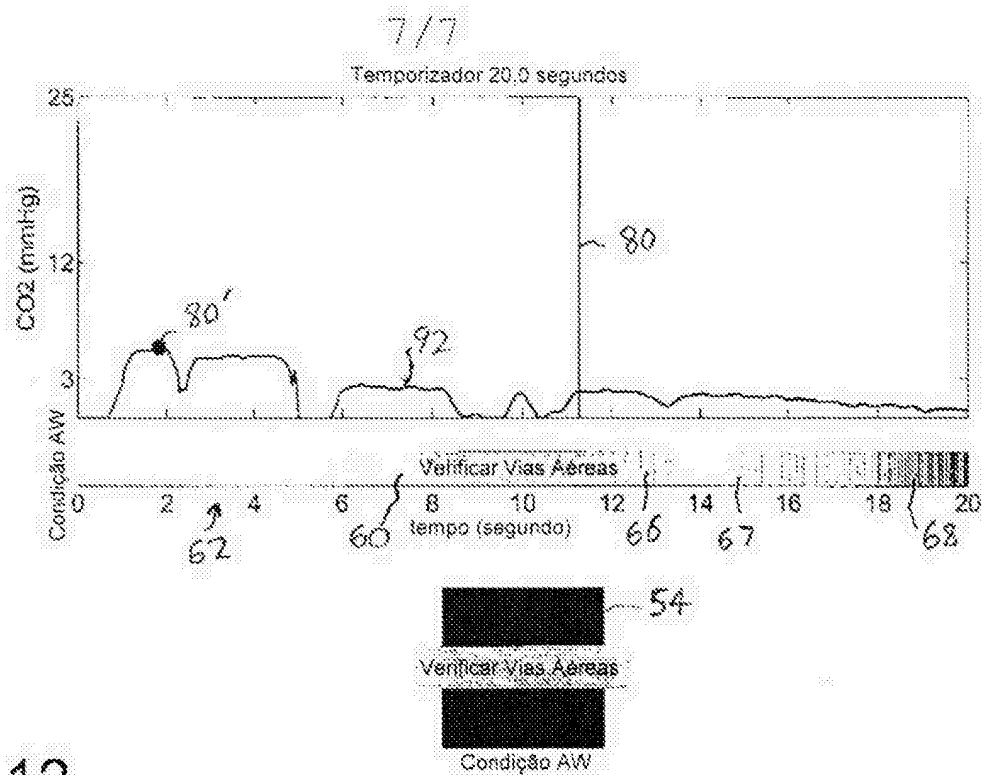


FIG. 12

RESUMO

SISTEMA PARA O MONITORAMENTO DA RESPIRAÇÃO

Imediatamente após a colocação na via aérea e/ou após qualquer transferência de paciente, pode ser ativado um
5 programa automatizado em um dispositivo para o monitoramento
de CO₂ para fazer a verificação da colocação de um
dispositivo nas vias aéreas. O programa automatizado precisa
de tempo para determinar se a colocação nas vias aéreas teve
sucesso ou não. Durante a análise dos dados de respiração de
10 CO₂ pelo programa, é mostrado o feedback em tempo real ao
usuário, logo que o programa de verificação das vias aéreas
tiver sido ativado, até o momento em que seja tomada uma
decisão final sobre o sucesso da colocação nas vias aéreas. O
feedback em tempo real mostra um ou mais indicadores de
15 progresso do programa para a determinação de uma colocação
com sucesso ou sem sucesso.