



**República Federativa do Brasil**  
Ministério da Indústria, Comércio Exterior  
e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0214680-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 05/12/2002**

**(45) Data de Concessão: 18/09/2018**

**(54) Título:** INSTRUMENTO PARA USO EM MONITORAR UM PRODUTO, UM INGREDIENTE, UM AMBIENTE OU PROCESSO, INSTRUMENTO PARA DETECTAR EMISSÃO DE LUZ DE UMA AMOSTRA E MÉTODO DE MONITORAR UMA AMOSTRA DE UM PRODUTO, UM INGREDIENTE, UM PROCESSO OU AMBIENTE

**(51) Int.Cl.:** G01N 21/76; G01N 33/53

**(30) Prioridade Unionista:** 06/12/2001 US 60/338.844

**(73) Titular(es):** BIOCONTROL SYSTEMS, INC.

**(72) Inventor(es):** PHILIP T. FELDSINE; TIM A. KELLY; JIM CHRISTENSEN; JOSEPH B. DI CARLO; MARK ANDERSEN; ANITA KRESSNER

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 03/06/2004

“INSTRUMENTO PARA USO EM MONITORAR UM PRODUTO, UM  
INGREDIENTE, UM AMBIENTE OU PROCESSO, INSTRUMENTO PARA  
DETECTAR EMISSÃO DE LUZ DE UMA AMOSTRA e MÉTODO DE MONITORAR  
UMA AMOSTRA DE UM PRODUTO, UM INGREDIENTE, UM PROCESSO OU  
5 AMBIENTE”

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

CAMPO DA INVENÇÃO

A descrição está relacionada ao campo de teste am-  
biental, por exemplo, o teste de alimento, e de materiais e  
10 superfícies com os quais o alimento entra em contato.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA RELACIONADA

A segurança nas indústrias de referência alimentí-  
cia, farmacêutica e cosmética, em termos de controle de con-  
taminação e higiene, utilizando princípios de HACCP (Análise  
15 de Risco e Ponto de Controle Crítico), é de interesse cres-  
cente, não somente para controlar a ocorrência de micro or-  
ganismos patogênicos, mas também em evitar riscos antes que  
se tornam problemas comuns e dispendiosos. HACCP é o sistema  
com base científica aceito internacionalmente para assegurar  
20 a segurança do alimento. HACCP foi adotada pelo FDA e USDA  
bem como por outros países. Foi endossado pela Academia Na-  
cional de Ciências, a Comissão Alimentar de Códice (uma or-  
ganização de determinação de padrão de alimento internacio-  
nal), e o Comitê Consultivo Nacional em Critérios Microbio-  
25 lógicos para Alimentos. Desenvolvido quase 30 anos atrás pa-  
ra o programa espacial, HACCP provou ser eficaz para assegu-  
rar que os riscos de segurança de alimento são controlados

para evitar que o alimento não seguro chegue às mãos do consumidor.

Só nos Estados Unidos, desde 1995, sistemas à base de HACCP foram administrados nas seguintes indústrias pelo 5 Governo Federal:

- Frutos do mar - (21 C.F.R. Partes 123 e 1240, Procedimentos para a Segurança e Processamento Sanitário e Importação de Peixe e Produtos de Peixaria; Regra Final) em dezembro de 1995;

10 - Carne e Aves - (9 C.F.R. Parte 304, e outros, Redução Patogênica: Sistemas de Análise de Risco e Ponto de Controle Rígido (HACCP); Regra Final) em julho de 1996

- Suco de Frutas e Vegetais - (21 C.F.R. Parte 120: Análise de Risco e Ponto de Controle Crítico (HACCP); 15 Procedimentos para a Segurança e Processamento Sanitário e Importação de Suco; Regra Final) e, janeiro de 2001.

A adoção de HACCP continuará a aumentar para o futuro previsível. O FDA publicou uma Nota de Antecipação de Regulamentação Proposta (ANPRM) para HACCP a ser aplicada no 20 resto da indústria alimentícia incluindo produtos alimentícios domésticos e importados. Também, em janeiro 2000, a Conferência Nacional em Distribuição de Leite Interestadual (NCIMS) recomendou o uso de um Programa Piloto de HACCP voluntário como uma alternativa ao sistema de inspeção tradicional para produtos de Laticínios Grau A.

A fim de um fabricante de alimento efetivamente agir de acordo com as exigências ou padrões com base de HACCP, é vital que ele tenha um sistema eficaz para coletar,

monitorar e analisar dados de HACCP relevantes. A necessidade disto pode ser vista examinando sete (7) princípios de HACCP que um fabricante de alimento tem que seguir:

1. conduzir uma análise de risco.

5 2. determinar os pontos de controle críticos (CCP). Um CCP é um ponto, etapa ou procedimento em um processo de alimento onde um número de controles de medição possíveis pode ser aplicado e, como um resultado, um risco de segurança de alimento pode ser evitado, eliminado ou reduzido a níveis aceitáveis.

10 3. estabelecer parâmetros de medição e limites críticos para cada CCP e identificar métodos para medir o CCP. Por exemplo, a concordância com um CCP de cozimento pode ser avaliada pela combinação de dois indicadores: tempo e 15 temperatura.

4. monitorar o CCP para assegurar concordância contínua com limites críticos estabelecidos. Um sistema de monitoramento não deve detectar somente desvios individuais, mas também analisar dados para identificar padrões de desvio 20 que poderiam indicar uma necessidade de reavaliação do plano de HACCP.

5. estabelecer ações corretivas a serem tomadas quando o monitoramento de parâmetros importantes mostra que um limite crítico não foi alcançado.

25 6. manter registros precisos. Manter registro efetivo é uma exigência. Os registros de HACCP devem ser criados no momento em que os eventos ocorrem e incluem a medição

de parâmetro, data, hora e o empregado da fábrica que faz a entrada.

7. verificar que o sistema está funcionando inicialmente de modo apropriado bem como contínuo. Estas atividades incluem a calibração do equipamento de monitoramento, observações diretas das atividades de monitoramento e uma revisão dos registros.

Uma característica essencial do sistema de HAPC que o diferencia do sistema(s) de inspeção prévio é que ele coloca a responsabilidade diretamente no fabricante de alimentos para assegurar a segurança do alimento. Cada processador deve ser capaz de identificar CCPs, medir uma variedade de indicadores paramétricos para cada CCP (por exemplo, medições de tempo e temperatura para verificar um processo de cozimento). Identificar desvios, realizar análises de orientação de desvios, e documentar os dados para mostrar concordância com as exigências de HACCP. Atualmente, não existe um único instrumento ou procedimento de análise disponível que possa realizar estas funções críticas e essenciais. Por exemplo, é provável que um processador de alimento use muitos monitores de função única para fazer medições isoladas (por exemplo, uma sonda de temperatura e fotômetro, ambos os instrumentos sendo capazes de medir parâmetros relacionados com segurança de alimento, como discutido posteriormente abaixo) e então entrar as leituras manualmente em folhas de coleta de dados diferentes. Tais procedimentos de coleta são tediosos e altamente sujeitos a erro humano. Em adição, o exame da relação de múltiplos parâmetros para a

5       qualidade do ambiente de produção é difícil se não quase impossível. Existe uma necessidade de uma maneira simples e eficiente de coletar, armazenar, integrar e analisar o CCP selecionado em um formato que pode ser diretamente usado para agir de acordo com as exigências e padrões baseados em HACCP.

10     Não é surpreendente que o alcance crescente de programas de monitoramento baseado em HACCP está progredindo atualmente com uma orientação para métodos de teste que são aperfeiçoados por serem mais rápidos, mais sensíveis e mais fáceis de realizar. Espera-se que padrões mais rigorosos, tais como aqueles associados com programas baseados em HACCP, motivem tais aperfeiçoamentos em métodos de teste. O inverso é também verdade pelo fato de que como os métodos de teste acima, provavelmente os padrões se tornam mais rigorosos desde que a concordância possa ser mais acurada, precisa e eficientemente mantida e verificada.

15     Esta orientação para teste aperfeiçoados do ambiente de fabricação está ocorrente em uma ampla variedade de indústrias, incluindo, mas não limitada a, aquelas indústrias relacionadas a áreas de alimento, de produtos farmacêuticos, de cosméticos e área médica. Em tais indústrias, muitas técnicas são usadas para monitorar níveis de qualidade ambiental incluindo técnicas que usam culturas microbiológicas. Culturas microbiológicas são um método de teste mais amplamente conduzido, mas devido a sua capacidade de desempenho de teste baixo e longos períodos de tempo de incubação, são de uso limitado. Não podem medir a qualidade do

ambiente imediatamente antes do começo de uma operação. Foi desenvolvida uma variedade de testes que detectam e em alguns casos quantificam agentes patogênicos específicos. Eles podem variar de sistemas automatizados de alto rendimento a dispositivos de teste de amostra única. Estes métodos exigem o crescimento de microorganismos para detecção, o que consome tempo considerável. Algumas técnicas tais como parâmetros de medida de trifosfato de adenosina (ATP) e fosfatase alcalina (AP) que indiretamente correlacionam ao nível de contaminação ambiental. Ainda outros fatores de monitoramento relacionados ao risco da presença e propagação de microorganismos, isto é, temperatura, pH, condutividade, potencial de redução, gases dissolvidos, sólidos totais e resíduos de proteína. Os últimos tipos de métodos se aproximam a tempo real em suas determinações, oferecendo uma vantagem distinta para o usuário em obter informação de qualidade ambiental crítica em uma base imediata.

Tipicamente, ATP e AP e alvos de detecção similares usam técnicas de bioluminescentes. O protocolo envolve usar um dispositivo para coletar uma amostra de uma superfície de interesse, e ativação do dispositivo para misturar reagentes junto com a amostra para produzir luz proporcional à quantidade de ATP/AP amostrado. A reação é então lida inserindo o dispositivo em um instrumento de medição de fóton.

Um sistema de monitoramento de ATP bioluminescente é o sistema LIGHTNING desenvolvido por IDEXX LABORATORIES. O dispositivo contém uma mecha pré-umedecida, um compensador em uma ampola em uma extremidade e reagente liofilizado em

um compartimento vedado por lâmina na extremidade de leitura. A mecha é removida do dispositivo, usada para coletar uma amostra de uma superfície de teste, e retornado ao tubo do dispositivo. A ampola é então curvada para abrir rompendo 5 uma válvula de pressão, que libera o compensador na câmara de leitura quando a ampola é apertada. A mecha contendo a amostra é então empurrada através de uma barreira de lâmina, o dispositivo é sacudido e a reação prossegue entre ATP na mecha e o reagente (no compensador) dissolvido. O dispositivo 10 é inserido na câmara de leitura do instrumento de medição de fóton e uma leitura é tomada sobre um período de integração de dez segundos. A intensidade do sinal bioluminescente é proporcional a ATP na mecha.

Outro sistema presentemente em uso é chamado o 15 CHARM SCIENCES POCKETSWAB PLUS. É um dispositivo integrado usado com um LUMINATOR T ou um luminômetro portátil Firefly. O dispositivo contém uma mecha pré-umedecida. É removido da base de dispositivo, usada para esfregar uma superfície, retornada para a base, então ativada aparafulando a parte de 20 topo com relação à base. Esta ação faz a ponta da mecha perfurar barreiras de separação permitindo reagentes separados para migrar para a câmara de fundo da base, misturando e reagindo com a amostra coletada na mecha. A sacudida é exigida para facilitar a transferência de reagente para o fundo e 25 misturação na câmara de fundo.

O dispositivo ativado é então inserido em um furo no topo do luminômetro e empurrado de baixo até que encontra um batente. Este processo desloca uma porta. O movimento su-

perior do dispositivo permanece exterior ao instrumento, mas forma uma vedação com o orifício de câmara de leitura. Um botão de leitura no instrumento é então pressionado para iniciar um período de integração de sinal antes que uma leitura é exibida em unidades de luz relativas (RLU).

Outro tal sistema é o dispositivo auto-contido BIOTRACE CLEAN-TRACE RAPID CLEANLINESS TEST para uso com o luminômetro portátil UNI-LITE XCEL. Também possui uma mecha pré-umedecida, que é removida, uma amostra é coletada, e a mecha retornada. A ativação envolve forçar a parte de topo do dispositivo, que contém a amostra, de baixo na base, através de barreiras de membrana. A mecha engata uma ponta de perfuração, que rompe as membranas e permite que os reagentes misturem em uma maneira similar àquela do dispositivo CHARM. A agitação é exigida para transferir toda a solução para o fundo.

O luminômetro BIOTRACE possui uma tampa, que levanta e gira para fora para expor a câmara de leitura. O dispositivo contendo amostra é abaixado na câmara e a tampa é fechada. O fechamento completo da tampa abre um elemento de bloqueio leve para permitir a medição de sinal. Como a unidade CHARM, um botão começa o ciclo de leitura, que termina com o mostrador de leitura de luz em RLUs.

MERCK também oferece um sistema de monitoramento de higiene para ATP que utiliza o Monitor HY-LITE com mechas de teste HY-LITE, tubos de enxágüe e canetas de amostragem. A mecha é umedecida no tubo de enxágüe. Uma superfície é esfregada. A mecha é retornada para o tubo e girada por vários

segundos para liberar qualquer ATP coletado. A mecha é espremida e removida. Então a caneta é inserida por um segundo para pegar a amostra. A ponta da caneta é batida em uma almofada dura para engatar o cubeta. Um botão é empurrado para liberar os reagentes e iniciar a reação na cubeta. A cubeta é então removida e agitada, é inserida na câmara de leitura do monitor, e um botão é pressionado para iniciar um período de integração de luz de dez segundos. RLUs são então exibidos na tela do monitor.

Um sistema similar foi desenvolvido por CELSIS também conhecido como Hygenia chamado o sistema de monitoramento de higiene portátil SYSTEMSURE. A seqüência de teste é similar àquela do sistema MERCK onde a mecha é umedecida e a superfície é esfregada. O reagente é então pipetado na cubeta. A mecha é inserida na cubeta e girado por vários segundos então removida. A cubeta é tapada e inserida no luminômetro, onde a leitura é iniciada.

Existe uma necessidade de um método aperfeiçoado e aparelho que é desenhado para facilitar o uso, e aperfeiçoar a acuidade e precisão de medição. Os sistemas atuais incorporam ações desnecessárias pelos operadores que são incômodas com respeito a certas etapas tais como pré-umedecimento, pipetagem, rotação, apertamento de duas mãos, pressão de duas mãos, pancada, agitação, e cronometragem precisa, que não controlam adequadamente a ativação do dispositivo e contribuem para variâncias de leitura crescentes.

A presente invenção fornece múltiplas modalidades de métodos e aparelho para superar várias limitações acima mencionadas de sistemas existentes.

#### BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

5 Esta invenção está direcionada a várias modalidades de um conjunto de monitoramento. O conjunto compreende um conjunto de instrumento e sonda, ou dispositivo de testar amostra, que pode ser usado junto para medir de modo eficiente, correto e preciso um número de parâmetros diferentes  
10 de uma amostra para monitorar um processo ou ambiente, incluindo parâmetros de luminescência. Em uma modalidade, o instrumento compreende um conjunto de detecção de fóton e o conjunto de sonda é um dispositivo de teste, auto-contido, integrado, para a coleta de amostra e leitura de luminescência com o conjunto de detecção de fóton. Várias modalidades  
15 de métodos para empregar as modalidades do conjunto de instrumento e sonda são também um assunto da presente invenção.

O instrumento pode operar como um luminômetro para tomar leituras de luz de amostras contidas em dispositivos  
20 de teste de amostra, ou sondas, incluindo o conjunto de sonda da presente invenção. Em uma modalidade, o instrumento possui uma câmara de leitura escura com uma cobertura articulada, ou tampa articulada, conectada a um mecanismo elevador. A configuração da conexão impede o detector de fóton do  
25 instrumento de ser exposto à luz externa, mesmo quando a cobertura articulada é aberta e um dispositivo de teste está

sendo carregado na câmara. Isto é muito importante para sinalizar estabilidade e reduzir as contagens de fóton de fundo aumentadas, que é uma fonte primária de sensibilidade de sistema diminuída. A cobertura articulada, um elemento obturador no instrumento e os vários componentes do mecanismo elevador, cooperam para bloquear o detector de fóton da exposição à luz externa quando o mecanismo elevador é pressionado para abaixar o dispositivo contendo amostra, ou sonda, em uma posição de leitura. Também, o mecanismo elevador e o obturador impedem o detector de fóton ser exposto à luz mesmo quando a cobertura articulada está aberta e um dispositivo de teste está sendo carregado no instrumento. Quando a cobertura articulada é fechada e o dispositivo de teste é baixado, uma haste gira para abrir o obturador de modo que uma leitura pode ser obtida em um ambiente escuro previamente estabilizado fotometricamente.

Em modalidades adicionais, o instrumento inclui um orifício de comunicação que permite o instrumento receber um sinal de um dispositivo de medição em adição ao detector de fóton. O dispositivo de medição pode ser um dispositivo externo ou sonda de sensibilidade externa, capaz de medir ou sentir um parâmetro diferente daquele fornecido pelo detector de fóton, tal como, mas não limitado a, temperatura, pH, gases dissolvidos, condutividade, potencial de redução, e íons específicos. A sonda externa pode também ser uma sonda multi-paramétrica capaz de medir ou sentir mais que um tipo de parâmetro. Em algumas modalidades, o dispositivo de medição é interno a um alojamento do instrumento, pelo menos em

parte, em que o orifício de comunicação para comunicar com o dispositivo de medição pode também ser interno ao alojamento do instrumento.

Quanto ao conjunto de sonda, em uma modalidade, 5 comprehende um êmbolo que pode ser pressionado de baixo para ativar o conjunto de sonda com uma só mão. Isto força as câmaras de contenção vedadas na sonda em uma ponta de perfuração, desse modo perfurando as vedações. Uma das câmaras contém um reagente seco e outra contém uma solução compensadora. Quando as vedações das câmaras são perfuradas, os conteúdos das câmaras se misturam para formar uma solução reagente. A solução reagente flui através de um canal e através de uma ponta de mecha contendo amostra, fazendo a amostra ser liberada no reagente. O reagente então reage com a amostra e emite luz proporcional ao nível de contaminação ambiental, por, mas não limitado a, tais materiais como ATP, ADP ou fosfatase alcalina na amostra, e o reagente escolhido para a aplicação particular. O conjunto de sonda pode ser diretamente inserido no instrumento para medir luz emitida da 10 15 20 amostra.

#### BREVE DESCRIÇÃO DAS VÁRIAS VISTAS DOS DESENHOS

A Figura 1A é uma vista em perspectiva explodida de um conjunto de sonda de acordo com uma modalidade particular da invenção, também mostrando o tubo de conexão no interior do alojamento de sonda, em linha pontilhada. 25

A Figura 1B é uma vista em perspectiva do conjunto de sonda da Figura 1.

A Figura 1C é uma vista em perspectiva do conjunto de sonda da Figura 1 com o tubo de teste removido.

A Figura 2 é uma vista em seção transversal diamétrica de uma parte do conjunto de sonda da Figura 1 com o 5 êmbolo em uma posição "de cima".

A Figura 3 é uma vista em seção transversal diamétrica de uma parte do conjunto de sonda da Figura 1 com o êmbolo em uma posição "de baixo".

A Figura 4 é uma vista em perspectiva de um conjunto de detecção de acordo com uma modalidade particular da 10 invenção com a haste deslizável em uma posição "de cima" e a cobertura articulada aberta.

A Figura 5 é uma vista em seção transversal do conjunto de detecção da Figura 4 como visto do lado oposto 15 ao alojamento de detector.

A Figura 6A é uma vista em seção transversal do conjunto de detecção da Figura 7 com a haste deslizável em uma posição "de cima" com a cobertura articulada fechada, e com o conjunto de sonda ativado e inserido no conjunto de 20 detecção.

A Figura 6B é uma vista em seção transversal diamétrica de uma parte de uma modalidade do conjunto de detecção mostrando um pino de posicionamento formado em uma cobertura articulada do conjunto de detecção.

A Figura 7 é uma vista em perspectiva do conjunto 25 de detecção da Figura 4 com a haste deslizável em uma posição "de cima" e a cobertura articulada fechada.

A Figura 8 é uma vista em perspectiva do conjunto de detecção da Figura 4 com a haste deslizável na posição “de baixo” e a cobertura articulada fechada.

A Figura 9 é uma vista em seção transversal do 5 conjunto de detecção da Figura 8 com a haste deslizável na posição “de baixo” e a cobertura articulada fechada, e com o conjunto de sonda ativado e inserido no conjunto de detecção.

A Figura 10 é uma vista em perspectiva traseira do 10 conjunto de detecção da Figura 4, com a haste deslizável na posição “de baixo” e a cobertura articulada fechada.

A Figura 11 é uma vista em perspectiva de um instrumento de medição de acordo com uma modalidade particular da presente invenção, com a haste deslizável do conjunto de detecção na posição “de baixo”.

A Figura 12 é um diagrama de bloco simplificado 15 ilustrando esquematicamente uma modalidade do instrumento de medição, sem o dispositivo de testar amostra ou conjunto de detecção de fóton sendo mostrados.

A Figura 13 é um diagrama de bloco simplificado de 20 um computador de propósito geral para uso com várias modalidades da presente invenção.

A Figura 14 é um diagrama de bloco simplificado de 25 um dispositivo de transferência de dados ou registrador de dados de propósito geral para uso com algumas modalidades da presente invenção.

#### DESCRÍÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a várias modalidades do aparelho e métodos para monitorar ou medir parâmetros de

uma amostra de um produto, ingrediente, processo, ou ambiente que podem ser usados para fornecer informação crítica que facilita a qualidade de processo e ambiental em áreas tais como sistemas de tratamento, retenção, contenção e descarte de água. Estas aplicações incluem, mas não são limitados a, teste em indústrias alimentícias, farmacêuticas, cosméticas e médicas. Estas aplicações podem ainda incluir equipamento de controle e condicionamento ambiental para uso geral tais como, mas não limitados a, equipamento de ar condicionado comercial e torres de resfriamento. Aplicações adicionais incluem ambientes sensíveis potencialmente suscetíveis a contaminação inadvertida ou maligna com materiais biológicos, tais como instalações militares, hospitais ou edifícios de alta ocupação fechados.

15 Desenhos representando certas modalidades da invenção são fornecidos para propósitos de ilustração. Também, a invenção é descrita em um contexto que inclui o monitoramento de contaminação patogênica medindo a emissão de luz de uma reação. No entanto, como alguém versado na técnica apre-  
20 ciará, vários aspectos da invenção podem também ser aplicáveis em uma variedade de outras aplicações. Também, como se-rá apreciado, modificações equivalentes podem ser feitas na invenção sem se desviar do escopo ou espírito da invenção. Nem todas as modificações possíveis foram ilustradas ou des-  
25 critas a fim de impedir o detalhe desnecessário que obscureceria a descrição da invenção.

As Figuras 1A, 1B e 2 mostram uma modalidade de um conjunto de sonda 10 (dispositivo de testar amostra) da in-

venção. A Figura 1A é uma vista explodida e a Figura 2 é uma vista em seção transversal parcial do conjunto de sonda 10. O conjunto de sonda 10 é usado para coletar amostra e também serve como uma câmara de reação na qual a amostra é liberada 5 em uma solução reagente. O conjunto de sonda 10 pode servir como um dispositivo para reter a amostra enquanto um parâmetro da mesma está sendo medido por um instrumento, tal como o instrumento 100 da presente invenção. As Figuras 5-11 mostram uma modalidade do instrumento 100 e um conjunto de detecção de fóton 70 contido no mesmo, que pode ser usado para medir um parâmetro (por exemplo contagem de fótons) de uma amostra contida no conjunto de sonda 10.

O conjunto de sonda 10 inclui um elemento de coleta de amostra, ou vareta de mecha 12, com uma haste oca 16, 15 como mostrado na Figura 2. A vareta de mecha 12 possui uma superfície de coleta de amostra, ou uma ponta de mecha 14. Na modalidade ilustrada, a haste de mecha 16, da vareta de mecha 12, é tubular. Também, a extremidade descendente ("ascendente" e "descendente" sendo em referência à orientação 20 dos dispositivos nas Figuras) da haste 16 é de extremidade aberta expondo o interior oco da haste tubular 16. A ponta de mecha 14 cobre a extremidade aberta descendente. Na maioria das modalidades, a ponta de mecha 14 é feita de material permeável a líquido, tal como algodão, Dacron, superfícies 25 de amostragem de plástico permeável a líquido poroso ou poli-espuma para permitir que uma solução reagente usada com o conjunto de sonda 10 flua para fora do interior oco da haste 16 e através do material da ponta de mecha 14, para reagir

com a amostra coletada na ponta de mecha 14. Uma extremidade ascendente 18 da vareta de mecha 12 é presa no resto do conjunto de sonda 10 sendo inserida em um tubo de conexão 22 como melhor visto na Figura 2 e descrita abaixo. Em algumas 5 modalidades, a ponta de mecha 14 é pré-umedecida para ajudar na coleta de amostra. Em outras modalidades, uma ponta de mecha seca 14 é suficiente.

As Figuras 1A e 2 mostram que o conjunto de sonda 10 possui um alojamento de sonda 20 e um tubo de conexão 22 10 formados dentro do alojamento de sonda 20. O tubo de conexão 22 possui uma parte terminal ascendente 30 dentro do alojamento de sonda 20 e uma parte terminal descendente 34 unida a uma parte terminal descendente do alojamento de sonda 20, tal como sendo integralmente formada com o mesmo. Isto é me- 15 lhore visto na Figura 2.

A parte terminal descendente 34 do tubo de conexão 22 pode também ser integralmente formado com uma ponta tubular 36, a ponta tubular e o tubo de conexão 22 sendo coaxialmente alinhado. A ponta tubular 36 se estende de baixo 20 longe da extremidade descendente 34 do tubo de conexão 22 e do alojamento de sonda 20. Também, anéis de aperto de tubo de teste 39 podem ser formados na superfície exterior da ponta tubular 36, como melhor visto na Figura 1A.

O tubo de conexão 22 funciona, em parte, como um 25 elemento de união para juntar a vareta de mecha 12 no alojamento de sonda. Como ilustrado na Figura 2, uma parte da câmara interior 26 do tubo de conexão 22 é fornecida com elementos de aperto 24. A extremidade ascendente 18 da haste de

mecha 16 é configurada e dimensionada de modo que pode ser coaxialmente inserida na câmara interior do tubo de conexão 22, através da extremidade descendente 34 do mesmo, e empurrada na parte da câmara que possui os elementos de aperto 24 para prender a vareta de mecha 12 no alojamento de sonda 20. 5 Também, a câmara interior 26 do tubo de conexão 22 tem um diâmetro reduzido acima dos elementos de aperto 24 para fornecer uma vedação entre a haste de mecha 16 e o tubo de conexão 22.

10 Na modalidade mostrada, a parte terminal ascendente 30 do tubo de conexão 22 é formada com um orifício 32. Em algumas modalidades, o orifício possui um diâmetro menor que o diâmetro médio da câmara interior 26 do tubo de conexão. O orifício 32 fornece uma abertura entre a câmara interior 26 15 do tubo de conexão 22 e o exterior do tubo de conexão. O orifício 32 é centralizado no topo da parte terminal ascendente 30 do tubo de conexão 22 com uma abertura voltada de cima. Como pode ser visto na Figura 2, uma ponta de perfuração 28 é também conectada à parte terminal ascendente 30 do 20 tubo de conexão 22. Em algumas modalidades, a ponta de perfuração 28 está disposta diretamente acima do orifício 32 sendo formado nos elementos de projeção que são unidos em uma extremidade com o tubo de conexão 22, com as outras extremidades do mesmo se estendendo sobre o orifício sobre o 25 qual a ponta de perfuração 28 é formada.

O conjunto de sonda 10 possui um êmbolo 44, ou elemento de deslocamento, que é deslizantemente conectado ao alojamento de sonda 20 e pode ser atuado, ou empurrado, para

ativar o conjunto de sonda 10. Ver Figuras 1A e 2. O êmbolo 44 possui uma câmara líquida 46. Em uma modalidade, a câmara líquida 46 contém um compensador líquido e detergente, e o líquido é vedado na câmara líquida 46 por uma vedação de lâmina 48 na extremidade descendente do êmbolo 44. Em outras modalidades, a câmara líquida pode conter reagentes diferentes. O êmbolo 44 também possui uma cavidade de retenção oca 47 que se abre de cima e pode ser usada para reter o conjunto de sonda em posição por um instrumento com um pino que é 10 inserido na cavidade.

Como melhor visto nas Figuras 2 e 3, o êmbolo 44 pode estar em uma posição “de cima”, antes da ativação do conjunto de sonda, em que nenhuma reação ocorreu ainda no conjunto de sonda 10, ou empurrado de baixo para uma posição 15 “de baixo”. Quando o êmbolo é empurrado para baixo, ou atuado, para a posição “de baixo”, a ponta de perfuração 28 perfura a vedação de lâmina 48 da câmara líquida 46 bem como as vedações de lâmina 42 de uma câmara seca 38, contendo reagente, disposta abaixo do êmbolo 44. É também notado que o 20 êmbolo 44 possui anéis de vedação 45 que combinam com a superfície interior do alojamento de sonda 20 para impedir o líquido, liberado da câmara líquida, de vaziar além do êmbolo 44 para o exterior do conjunto de sonda 10.

A câmara de reagente seco 38, que pode conter um 25 ou mais reagentes e dessecativo, está disposta dentro do alojamento de sonda 20, sob o êmbolo 44. A câmara seca 38 possui vedações de lâmina 42 para vedar o topo e o fundo da câmara 38, com reagente vedado dentro da mesma. Podem exis-

tir um ou mais posicionadores 40 formados longitudinalmente na superfície exterior da câmara seca 38. Os posicionadores 40 podem, por exemplo, tomar a forma de nervuras. Ver Figura 1A. Os posicionadores 40 são configurados para engatar a superfície interior do alojamento de sonda 20 e reter a câmara seca 38 em posição, mas permitir que a câmara seca 38 deslize para baixo além da ponta de perfuração 28 quando o êmbolo 44 está sendo deslocado para a posição "de baixo", rompendo assim as vedações de lâmina 42.

10 Em algumas modalidades, a câmara seca 38 e a câmara líquida 46 podem ser invertidas em posição. Isto é, a câmara 46 pode reter o reagente seco, ou um componente de um reagente, e a câmara 38 pode reter um reagente líquido, ou componente líquido de um reagente. Em outras modalidades, 15 ambas as câmaras podem conter líquidos. Além do mais, os componentes de uma solução reagente que é selecionada para uma aplicação particular pode ser distribuída por todas as câmaras 38, 46 em várias maneiras. Por exemplo, uma câmara pode conter um meio ou solução compensadora enquanto a outra 20 contém um reagente reagindo para facilitar a emissão de energia da amostra. Também, algumas modalidades da invenção podem compreender uma câmara ou mais que duas câmaras. Em uma modalidade adicional, uma câmara pode conter um meio de promoção de crescimento e outra pode conter um meio de estabilização ou transporte. Estas podem ser usadas juntas ou 25 separadamente.

Uma tampa anular 50 é encaixada sobre o alojamento de sonda 20 e o êmbolo 44. Como melhor visto na Figura 2,

uma parte inferior 52 da tampa é configurada para combinar com a superfície exterior do alojamento de sonda 20 na extremidade superior do alojamento e uma parte superior 54 da tampa 50 combina com a superfície exterior do êmbolo 44. O êmbolo 44 é deslizável em relação à tampa 50 enquanto o alojamento de sonda 20 é firmemente combinado com a tampa 50. Também, existem dispositivos de restrição pequenos 56 associados com a superfície do êmbolo 44 e engatam a extremidade superior da tampa 50 para prender o êmbolo 44 na posição "de cima" até que um usuário ative a sonda pressionando o êmbolo 44.

Um tubo de teste translúcido 58 é fornecido para o conjunto de sonda 10. O tubo de teste 58 serve para proteger o dispositivo de amostragem não utilizado para conter um dispositivo de contenção de amostra ou para acumular amostra ativada e reagente, e como uma câmara de medição. Ver Figuras 1A, 1B e 2. Quando o conjunto de sonda 10 é completamente montado e pronto para ativar, o tubo de teste é encaixado sobre a vareta de mecha 12 de modo que a ponta de mecha 14 está contida dentro do tubo de teste 58. Ver Figura 1B. O diâmetro de uma parte superior do tubo de teste 58 é dimensionado para encaixar de modo justo sobre os anéis de aperto do tubo de teste 39 na ponta tubular 36, tal que quando o tubo de teste 58 é empurrado sobre a ponta tubular, um encaixe suficientemente justo é realizado para acoplar com segurança o tubo de teste 58 na ponta tubular 36.

Como mostrado na Figura 1A, existe uma ventilação atmosférica 60 compreendida de uns espaços nas protuberâncias de aperto 39 da ponta tubular 36 e borda superior do

tubo de teste 58. Isto fornece uma ventilação para a atmosfera a partir do interior do conjunto de sonda 10, para liberar o acúmulo de pressão do conjunto de sonda quando o êmbolo 44 é pressionado. Quando o êmbolo 44 é pressionado durante a ativação da sonda, um gradiente de pressão é assim criado entre um ponto de alta pressão perto do êmbolo 44, e um ponto de baixa pressão na ventilação atmosférica 60. Isto assegura que o fluido flui de um ponto perto do êmbolo 44 no tubo de teste 58.

Em operação, o tubo de teste 58 é removido da sonda, para expor a ponta de mecha 14 para coleta de amostra sem a remoção do tubo de conexão 22, como mostrado na Figura 1. Um usuário então usa a ponta de mecha 14 para contatar uma superfície de amostra. O tubo de teste 58 é então recolocado sobre a ponta de mecha 12 e uma parte terminal superior do tubo 58 é empurrada sobre a ponta tubular 36 para prender o tubo de teste no lugar. Para ativar a sonda, uma força descendente, suficientemente fornecida pela mão ou devido de um usuário, é aplicada no êmbolo 44 para acioná-lo na direção da ponta de perfuração 28 rompendo assim as vedações de lâmina 42, 48 da câmara seca 38 e da câmara líquida 46. O êmbolo 44 é deslocado da posição "de cima" para a posição "de baixo", como mostrado nas Figuras 2 e 3. A solução compensadora líquida da câmara líquida 46 e o reagente da câmara seca 38 são liberadas e misturadas. A solução reagente é forçada através do orifício 32 na parte terminal ascendente 30 do tubo de conexão, na haste oca 16 da vareta de mecha 12 pelo impulso do êmbolo 44. As setas rotuladas ("A") na Figura

ra 3 indicam uma parte da trajetória de fluxo de fluido através do canal definido pela haste oca 16. O acúmulo de pressão criado pelo impulso descendente do êmbolo é liberado através da ventilação atmosférica 60, mantendo um gradiente de pressão que aciona ou impele a solução reagente para baixo através da trajetória de fluxo indicada pela seta ("B") na haste 16 da vareta de mecha 12. O fluido deixa a haste de mecha 16 através da ponta de mecha 14 contatando assim a amostra coletada e liberando alguma, ou toda, da amostra na solução reagente. A solução reagente contendo a amostra liberada então se acumula na extremidade distal do tubo de teste 58.

A extremidade distal do tubo de teste serve como uma parte de medição do conjunto de sonda 10 que, em algumas modalidades da invenção, está exposta a um dispositivo de detecção de fôtons. O reagente e a amostra reagem para produzir luz proporcional à quantidade de ATP, ADP, fosfatase alcalina ou outro analisado adequado na amostra. O instrumento 100, que inclui um dispositivo de detecção de fôtons, tal como o conjunto de detecção 70 descrito abaixo e ilustrado nas Figuras 4-10, é usado para medir a luz emitida da solução reagente para fornecer uma indicação do nível de contaminação no ambiente amostrado. A configuração do conjunto de sonda 10, com o êmbolo 44, o orifício 32, e canais fluidos formados em parte pela haste de mecha 16, asseguram que o deslocamento do êmbolo aciona substancialmente todos, ou uma quantidade suficiente da solução reagente e amostra na parte de medição da sonda (extremidade distal do tubo de

teste 58) sem a necessidade de ação adicional, tal como agitação.

O seguinte fornece um resumo de alguns dos aspectos do conjunto de sonda 10 que contribuem para a precisão, 5 acuidade, segurança e facilidade de uso de várias modalidades da presente invenção. Por exemplo, as vedações 42, 48 na câmara seca 38 e na câmara líquida 46, não são contatadas pela ponta de mecha 14 durante a ativação do conjunto de sonda 10. Isto contrasta com certos dispositivos atualmente 10 disponíveis que exigem que a mecha seja usada para perfurar membranas de câmaras de reagentes. Esta presente invenção assim impede a amostra de ser removida da ponta de mecha 14 devido ao contato com as vedações das câmaras de reagente. 15 Também, o conjunto de sonda 10 da invenção é fácil de ativar com somente uma mão, pressionando o êmbolo 44. Também não exige agitação para misturar o reagente com a solução compensadora líquida como é suficientemente misturada pela geometria do conjunto de sonda 10. Por exemplo, a solução reagente é adequadamente misturada pela liberação do líquido e 20 reagente, combinados com o fluxo turbulento da mistura através do orifício 32, e para dentro e através da haste de mecha 16, ou canal, e através da ponta de mecha 14. A quantidade de reagente é fornecida de modo automático, preciso e com acuidade e distribuída usando somente uma mão para ativar 25 a sonda. Também, em uma modalidade, o conjunto de sonda 10 é configurado de modo que a ponta de mecha 14 está acima da parte de fundo do tubo de teste 58 que é colocado na área de leitura de um dispositivo de detecção de fótons, ou a

trajetória de percepção de fótons. Isto pode ser visto na Figura 9, em que a abertura circular 96 (uma abertura de obturador 82) se aproxima da trajetória de percepção de fótons do dispositivo de detecção de fótons. Note que a ponta de 5 mecha 14 está logo acima desta área de leitura. Ao mesmo tempo, o conjunto de sonda 10 é configurado para distribuir uma quantidade suficiente de líquido de modo que o nível de líquido 98 no tubo de teste 58 é contudo alto bastante para manter contato líquido, ou comunicação. Com a ponta da mecha 10 14. Isto pode também ser visto na Figura 9. Esta configuração permite que um dispositivo de detecção de fóton meça a luz emitida da solução com interferência mínima da ponta de mecha 14, enquanto o líquido é ainda capaz de liberar a amostra da ponta de mecha 14. O conjunto de sonda 10 é também desenhado para eliminar vazamento de reagente, o que diminui a precisão de medição e pode contaminar a superfície 15 amostrada, devido às várias vedações descritas acima.

O método pelo qual o conjunto de sonda 10 é operado, integra completamente as operações de perfurar barreiras 20 entre os compartimentos de reagente, misturar os ditos reagentes, e distribuir com precisão, quantidades conhecidas de reagentes misturados, e finalmente, liberar o material contendo amostra para detecção. O mecanismo integrado de perfuração, transferência e canalização, que realiza seqüencialmente as etapas de ativação, misturação e distribuição de 25 todos os reagentes através do dispositivo de amostragem, impede a perfuração de barreiras de separação de reagentes com a superfície contendo a amostra, e a perda resultante de

amostra em resíduos de barreira, a perda de materiais reagentes em espaços vazios ou cavidades abertas do dispositivo, e exigindo que o operador agite, apafuse e manipule repetitivamente o dispositivo para assegurar a operação 5 apropriada. É também notado que o tubo de teste 58, ou a câmara de medição, forma uma câmara de coleta e leitura contínua que é oticamente uniforme e condutora para medição foto-métrica eficiente. Isto melhora a transmissão de fótons para leituras mais precisas, com mais acuidade e mais sensíveis.

10 Certas modalidades do instrumento 100 da presente invenção compreendem um alojamento de instrumento 101, dentro do qual o conjunto de detecção de fótons 70 está contido. Ver Figuras 11 e 12. A Figura 11 é uma vista isométrica do exterior de uma modalidade do instrumento 100 com o alojamento de instrumento 101 mostrado e a Figura 12 é um diagrama de bloco de uma modalidade do instrumento 100, mostrando um dispositivo de medição externo 107 (uma sonda externa multi-paramétrica é representada pela modalidade ilustrada na Figura 12), mas sem o conjunto de detecção de fótons 70 ou conjunto de sonda 10 (dispositivo de testar amostra) sendo mostrados. O dito dispositivo de medição externo pode ser fixado ou destacado do instrumento 100 sem impactar sua funcionalidade. Na Figura 11, uma parte de topo do conjunto de detecção de fótons 70 pode ser vista, com o resto do 15 conjunto de detecção contido no alojamento do instrumento 101. 20 25

O instrumento 100 pode incluir um teclado numérico 102, ou painel de controle, uma tela de vídeo 104, um processador 106, e um ou mais portas de comunicação 108. As

portas de comunicação 108 podem compreender qualquer variedade de dispositivos de entrada e/ou saída, tanto internos ao instrumento quanto externos, para uso tanto com dispositivos de medição 107, quanto com outros dispositivos externos. Em outras modalidades, o instrumento também compreende um dispositivo de recepção 113 para receber e ler dispositivos de memória externos 112, tais como, mas não limitados a, cartões de memória e discos de CD-ROM. Em adição, outras formas de memória externa podem ser usadas com o instrumento 100 transferindo dados para e da memória externa através das portas de comunicação 108. Estas outras formas de memória externa podem compreender discos rígidos em sistema de computador de utilidade geral 120 (descritos abaixo), registrador de dados 140, ou outros tipos de bases de dados remotos 136.

O instrumento 100 pode ser configurado para receber sinais de um dispositivo de detecção de fótons do conjunto de detecção de fótons 70, que inclui um tubo fotomultiplicador, fotodiodo ou outro detector de percepção de fótons, e outros dispositivos de medição 107 que podem ser comunicar com o instrumento 100 através da porta de comunicação 108 da mesma. Ver Figura 12. Como descrito, o dispositivo de medição 107 podem ser externos ao instrumento 100 ou ser uma parte integral do mesmo. Tais dispositivos de medição 107, incluem, mas não são limitados a, sondas únicas externas ou multi-paramétricas para monitorar outros parâmetros essenciais para princípios de segurança ambiental ou HACCP (Análise de Risco e Ponto de Controle Crítico), tais como, mas não limitados a, pH, temperatura, gases dissolvidos

dos, condutividade, potencial de redução, e íons específicos. Um exemplo de sonda multi-paramétrica é uma sonda de temperatura e pH combinados, capaz de fornecer medições para ambos os parâmetros simultaneamente, ou separadamente. Uma 5 variedade de sondas multi-paramétricas (bem como de um parâmetro só) são atualmente disponíveis e amplamente usadas e podem incluir a capacidade de medir um número dos parâmetros listados. Por exemplo, as sondas de temperatura/pH combinados são amplamente usadas, bem como sondas capazes de medir 10 mais que dois parâmetros. Um exemplo é sondas multi-paramétricas atualmente disponíveis e capazes de medir pH, condutividade, temperatura, pressão, e gases dissolvidos. Embora o dispositivo de medição 107 representado na Figura 12 seja uma sonda, uma grande quantidade de outros dispositivos de medição podem ser substituídos. 15

As modalidades do instrumento 100 descritas acima combinam a habilidade de medir com acuidade, precisão e eficiência parâmetros de luminescência (que são freqüentemente selecionados como indicadores de CCP em planos de HACCP) com 20 o conjunto de detecção de fótons 70, com a capacidade de medir, compilar e analisar outros parâmetros em conjunto com os parâmetros de luminescência medidos, usando o mesmo instrumento 100. Estes outros parâmetros, não necessariamente relacionados à emissão de luz, são freqüentemente selecionados como indicadores para os mesmos CCPs ou diferentes para 25 os quais os parâmetros de luminescência servem como indicadores, com todos os parâmetros sendo críticos para um plano HACCP. Esta funcionalidade combinada do instrumento 100 é

única e fornece muitas vantagens significantes. As vantagens são altamente evidentes para aplicações de controle de alimento e ambiental onde padrões baseados em HACCP são prevalentes e a luminescência é bastante relevante, mas as mesmas 5 modificações ou equivalentes do instrumento 100 podem também ser usadas em uma variedade de outras aplicações para fornecer benefícios significantes.

Como para a indústria de alimentos, a necessidade significante para as capacidades da presente invenção surge, 10 em parte, da necessidade de agir de acordo com padrões ou regulamentos baseados em HACCP. A fim de fazer isto, o processador de alimentos, ou fabricante de alimentos, deve ser capaz de identificar CCPs (pontos de controle críticos). Os CCPs são pontos, etapas, ou procedimentos onde alguma forma 15 de controle pode ser aplicada e um risco de segurança de alimento pode ser evitado eliminado ou reduzido. O processador pode precisar medir uma variedade de indicadores paramétricos para cada CCP (por exemplo, medições de tempo e temperatura para verificar um processo de cozimento), identificar desvios, realizar análise de orientação de desvios, e 20 documentar os dados para mostrar concordância com as exigências de HACCP. Ao realizar um plano de HACCP, um processador de alimentos provavelmente usa muitos monitores de função única para tomar medições isoladas (por exemplo, uma sonda de temperatura, um medidor de pH, e um contador de fóton separado para medir bioluminescência de uma amostra ativada) e 25 então entrar as leituras manualmente em folhas de coleta de dados diferentes. Tais procedimentos de coleta são tediosos,

ineficientes, e altamente sujeitos a erro humano. Um sério risco de perda de integridade de dados por ação negligente ou intencional por aqueles envolvidos na coleta de dados existe com o estado da técnica atual. Em adição, o exame da 5 relação de múltiplos parâmetros com a qualidade do ambiente de produção é difícil. A presente invenção soluciona estes problemas, como é ainda ilustrado por uma modalidade exemplar descrita abaixo.

É uma modalidade exemplar da invenção, o instrumento 100 comprehende um conjunto de detecção de fótons com um tubo foto multiplicador (PMT) ou fotodiodo e é capaz de comunicar com uma sonda multi-paramétrica (isto é, um dispositivo de medição externo 107) para medir temperatura e pH de um ambiente a partir do qual a amostra é tirada. Cada 15 um dos parâmetros diferentes a ser medido, contagem de fótons, pH, e temperatura, é um indicador crítico para o mesmo CCP (ou CCPs diferentes) em um plano HACCP.

Nesta modalidade exemplar, um usuário pode usar o instrumento para medir a contagem de fótons de uma amostra, 20 armazenar a medição de contagem de fótons temporária ou permanentemente no instrumento 100, e então usar o instrumento 100 e a sonda multi-paramétrica 107 para ler e armazenar tanto temperatura quanto pH, ou ambos, do ambiente relevante. As medições dos vários parâmetros podem ser tomadas si- 25 multânea ou seqüencialmente. Os dados que representam todos os parâmetros diferentes medidos podem ser vistos simultaneamente e comparados na tela de vídeo 104 do instrumento 100,

sem ter que comutar entre as folhas de coleta de dados, ou qualquer formato de dados separados diferente.

Em uma modalidade preferida, os dados coletados são aleatoriamente alocados na instalação de armazenamento de dados em uma maneira que otimiza a quantidade de dados retidos mas com flexibilidade total pelo operador para ceder qualquer quantidade de armazenamento de dados independente de qualquer parâmetro de interesse. Em uma modalidade mais preferida, todos os tais dados são retidos em sua localização designada da maneira intencional ou negligente que é prevista dos dados primários.

Previamente, um usuário teria que tomar separadamente e gravar a contagem de fóton de uma amostra, e então o pH ou temperatura do ambiente. Estes dados foram gravados manualmente ou registrados em instrumentos não relacionados independentes. A fim de visualizar ou analisar os dados de contagem de fótons juntos com os dados de temperatura e pH, o usuário teria que importá-los em um formato único, possivelmente copiando ou entrando manualmente em uma base de dados comuns se foram registrados em folhas de coleta de dados. Por contraste, com o instrumento 100, todos os dados que representam os parâmetros diferentes, incluindo contagem de fótons, são integrados sendo coletados, registrados e mostrados por um dispositivo.

Na modalidade exemplar, é fornecido *software* no instrumento 100 para analisar os dados integrados (contagem de fóton, temperatura, e pH) para determinar se foram alcançados os limites críticos para um CCP que exigem ação corre-

tiva para agir de acordo com o plano HACCP. O software é armazenado na memória 110 e aciona o processador 106 do instrumento 100. Se o limite(s) crítico é sensível a uma interação combinada dos três parâmetros separados, os dados medidos 5 podem ser analisados em conexão com uma orientação prévia armazenada na memória 110 do instrumento 100. O software pode também gerar um formato de exibição na tela de vídeo 104 proveitoso para avaliação rápida do CCP relevante ou outro fator (por exemplo orientando os dados e mostrando-10 os em um gráfico ou tabela). Nenhuma destas capacidades está atualmente disponível com um instrumento que também tem a capacidade de medir parâmetros bioluminescentes.

Como pode ser visto a partir do exemplo acima, certas modalidades do instrumento 100 combinam eficientemente 15 informação de vários parâmetros distintos mas relacionados, que pode incluir medição de fóton, para fornecer uma avaliação mais compreensiva, integrada e eficiente de um CCP ou grupos de CCPs relacionados, ou qualquer outra condição ambiental ou de processo. Um benefício adicional do instrumento 20 é que a medição de múltiplos parâmetros utilizando um instrumento elimina o alto custo de procurar vários instrumentos de medição. Um benefício adicional é a eliminação do potencial para descrição de integridade de dados durante a amostragem, transporte, transcrição ou análise de CCP em 25 concordância com o plano de HACCP.

Como será apreciado, por alguém versado na técnica relevante, várias modificações equivalentes podem ser feitas na modalidade exemplar acima do instrumento 100 sem se des-

viar do escopo da invenção. Partes do *software* ou *hardware*, ou etapas de método associadas usando as mesmas, podem ser excluídas ou combinadas diferentemente, ou várias modificações equivalentes das mesmas podem ser adicionadas. Por 5 exemplo, uma grande quantidade de dispositivos de medição externos diferentes 107 podem ser usados no lugar da sonda de temperatura/pH, tais dispositivos compreendendo aqueles sendo capazes de medir tais parâmetros como gases dissolvidos, condutividade, potencial de redução e íons específicos. 10 O dispositivo de medição externo 107 será selecionado dependendo da aplicação. Também, os dados integrados poderiam ser exportados para um computador de utilidade geral (descrito abaixo), por meio de porta(s) de comunicação 108, para análise com *software*, em lugar de, ou em adição a, análise dentro 15 do instrumento 100.

A porta de comunicação 108 do instrumento 100 pode fornecer conexão direta com um computador, um dispositivo de transferência de dados, ou outro dispositivo de análise de dados para compilação e saída de dados comprehensiva. A Figura 13 é um diagrama de bloco de um computador de utilidade geral para uso com algumas modalidades da presente invenção. 20 O sistema de computador 120 inclui uma unidade de processamento central (CPU) 122, uma tela de vídeo 124, uma memória interna de sistema 126, e dispositivos de entrada e saída 128. Em adição, o computador 120 inclui um dispositivo de recepção 130 para receber e ler meios legíveis por computador 132, tal como um disquete. Embora o meio legível por 25 computador 132 seja representado na Figura 13 como um disco

de CD-ROM, o sistema de computador 120 pode empregar outro meio legível por computador, incluindo mas não limitado a disco flexível, fita, memória flash, memória de sistema 126, DVD-ROM, e unidade de disco rígido. A entrada/saída 128 pode 5 ser conectada a uma variedade de dispositivos, incluindo um teclado 134, ou base de dados externa ou remota 136, ou mouse (não mostrado). Em adição, os dispositivos remotos que enviam e recebem sinais podem também se comunicar com o sistema de computador 120 através destas entradas/saídas 128, 10 tais como, mas não limitado a, outros dispositivos dentro de uma rede, modems, registradores de dados 140, dispositivos de dados pessoais, ou palm pilots. O *software* usado com o computador 120 para analisar dados coletados pelo instrumento 100 pode incluir as capacidades do *software* descrito acima para o instrumento 100. Em adição, tal *software*, como o *software* para o instrumento 100, pode também fornecer uma 15 grande quantidade de outras funções, tal como, por exemplo, sendo capaz de avaliar e monitorar de acordo com o plano de HACCP total, ou outro programa de controle de qualidade ou 20 segurança, tal como um programa de controle de processo estatístico. Tal *software* pode ser interno ao instrumento 100, externo ao instrumento 100 ou uma combinação de interno e externo.

A Figura 14 é um diagrama de bloco simplificado de 25 um registrador de dados de utilidade geral referido acima, que pode ser usado para fornecer dados ou gravar dados de uma variedade de fontes, tais como o instrumento 100, o dispositivo de medição 107, ou o sistema de computador de uti-

lidade geral 120. A modalidade ilustrada na Figura 14 compreende dispositivos de entrada e/ou saída 142, um conversor analógico para digital 144, uma unidade de processamento 146, um vídeo 148, um teclado 150 e uma memória interna 152.

5 As Figuras 4 e 5 ilustram uma modalidade do instrumento 100 compreendendo o conjunto de detecção de fótons 70. O conjunto de detecção de fótons 70 inclui uma haste deslizável 72, um elemento rotativo, ou haste rotativa 80, um elemento de retenção, ou câmara de retenção 76, com uma cobertura articulada 74, um obturador 82, e um alojamento de detector 86 contendo, em uma modalidade, um tubo foto-multiplicador (PMT) ou foto dispositivo para detecção de fótons (o PMT não é mostrado).

A haste deslizável 72 possui uma câmara interior 15 84 configurada para receber o conjunto de sonda 10, ou um dispositivo similar. Quando é desejado medir a luz emitida do conjunto de sonda ativado 10, é inserido no conjunto de detecção 70 através da câmara de retenção 76, com uma parte da sonda se estendendo dentro da câmara interior 84 da haste 20 deslizável 72.

A câmara de retenção 76 é unida na parte de topo da haste deslizável 72. A cobertura articulada 74 é conectada na câmara de retenção 76 e é pivotável entre a posição “aberta” e “fechada”. A cobertura articulada 74 é configurada para impedir a luz de entrar na câmara interior 84 da haste deslizável 72 quando é ajustada a uma posição “fechada” sobre a câmara interior 84. A Figura 4 mostra a cobertu-

ra articulada aberta e a Figura 7 mostra a cobertura articulada fechada.

As Figuras 6A e 6B mostram o conjunto de sonda 10 inserido na haste deslizável 72 com a cobertura articulada 74 fechada. Como pode ser visto, a câmara de retenção 76 do conjunto 70 é configurada para reter o êmbolo 44, alojamento de sonda 20 e tampa 50 do conjunto de sonda 10. Perto do fundo da câmara de retenção 76, uma superfície de retenção substancialmente horizontal 78 se estende para dentro da rede interior da câmara para combinar com a superfície de fundo do alojamento de sonda 20 circundando aponta tubular 36. Esta retém o conjunto de sonda 10 de modo que o tubo de teste 58, e qualquer amostra contida no mesmo, permanece acima do fundo do conjunto de detecção 70. Em algumas modalidades o elemento de retenção, (ou câmara de retenção 76) ilustrado nas Figuras 6A e 6B é substituído com uma câmara de retenção que pode conter diretamente a amostra em vez de uma parte de um dispositivo de teste contendo a amostra. Por exemplo, a câmara contendo amostra pode estar dentro da câmara de retenção, ou integral com o mesmo.

Como melhor visto nas Figuras 7 e 8, a haste deslizável 72 é verticalmente deslizável em relação a um alojamento de haste 90. O alojamento de haste 90 e uma mola espiral 88 compreendem um mecanismo elevador para a haste 72. A haste deslizável 72 e o alojamento de haste 90 são verticalmente e coaxialmente alinhados. A extremidade de fundo da mola espiral 88 é colocada contra a extremidade de topo do alojamento de haste 90 de modo que a mola espiral 88 se es-

tende para cima a partir do topo do alojamento de haste 90. A haste deslizável 72 está contida concentricamente dentro da mola espiral 88, com a extremidade superior 72 está contida concentricamente dentro da mola espiral 88, com a extremidade superior da mola espiral combinada com o fundo da superfície exterior da câmara de retenção 76. A haste deslizável 72, e a câmara de retenção 70 fixada na mesma, podem ser pressionadas de uma posição "de cima" para uma "de baixo", como mostrado nas Figuras 7 e 8. Quando na posição "de baixo", mostrada na Figura 8, a haste deslizável 72 pode ser travada em posição usando um mecanismo de travamento liberável (não mostrado). Quando o mecanismo de travamento é liberado, a mola espiral 88 retorna, ou impele, a haste deslizável para a posição "de cima".

Como mostrado nas Figuras 6 e 7, a haste rotativa 80 é concentricamente disposta dentro de um posicionador cilíndrico 94 formado na parte de fundo da haste deslizável 72. A superfície exterior da haste rotativa 80 é alinhada com ranhuras 92 que formam um padrão helicoidal ou de sacarolhas descendente no eixo rotativo. A superfície interior do posicionador 94 possui elementos de guia configurados para encaixar dentro das ranhuras. A haste rotativa 80 está livre para girar e está conectada ao obturador 82, que gira com a haste rotativa. Quando a haste deslizante 72 é verticalmente deslocada, o posicionador 94 é também verticalmente deslocado, fazendo os elementos guia do posicionador para se deslocar ao longo das ranhuras. No entanto, o posicionador 94 é configurado para se deslocar verticalmente somente, e

não gira, e como tal, faz a haste rotativa 80 gira. Por sua vez, o obturador 82 também gira quando é acoplado à haste rotativa e livre para girar com a haste.

Na modalidade ilustrada nas Figuras 4 e 9, o obturador 82 é um elemento cilindricamente formatado, adjacente ao alojamento de detector 86 contendo o PMT. Quando a haste deslizável 72 está na posição "de cima" e a cobertura articulada 74 está aberta, como mostrado na Figura 4, o obturador 82 está em uma posição "fechada", com uma abertura 96 do obturador voltada para longe do alojamento de detector 86. Como tal, o PMT não é exposto a luz externa que entra da câmara de retenção aberta 76, que poderia interferir com a precisão e acuidade das leituras tomadas. A posição "de cima" é uma posição de carregamento de dispositivo contendo amostra. Quando a haste deslizável 72 é deslocada para baixo, o obturador gira de modo que a abertura 96 se volta para o alojamento de detector 86 para permitir que uma fonte de fôtons no conjunto de detecção 70, tal como uma amostra reagindo no conjunto de sonda 10, a ser detectada pelo dispositivo de detecção de fôtons. Ver Figura 9. A posição "de baixo" é uma posição de medição de amostra. O conjunto de detecção 70 assim fornece uma câmara escura 91 formada parcialmente pelo alojamento de detector 86 e o obturador 82, que é fotometricamente estabilizado antes de uma leitura (contagem), ou medição sendo tomada, e também impede que luz externa seja detectada pelo dispositivo de detecção de fôtons durante a leitura. Ver Figura 10.

É também notado que em algumas modalidades, a cobertura articulada 74 deve ser fechada antes que a haste deslizável 72 seja deslocada para baixo na medida em que o obturador 82 é aberto. Isto assegura que o dispositivo de detecção de fótons não seja exposto a luz externa. Em uma modalidade, como melhor visto na Figura 11, a cobertura 74 é impedida de ser aberta pelo alojamento de instrumento 101, quando a haste deslizável 72 está na posição "de baixo".

Durante o uso, o mecanismo de travamento para a haste deslizável 72 é liberada para permitir que a haste deslizável seja encaixada na posição "de cima" pela mola espiral 88, e a cobertura articulada 74 é aberta, como mostrado na Figura 4. Um dispositivo de amostra ativado, tal como o conjunto de sonda 10, é colocado no conjunto de detecção e a cobertura articulada é fechada. Ver Figuras 6A e 6B. A haste deslizável 72 é então pressionada para mover a extremidade distal do tubo de teste 58, em que a amostra reagindo está contida na detecção, ou trajetória de medição do dispositivo de detecção de amostra. Ao mesmo tempo, o obturador 82 é girado aberto para expor a amostra reagindo ao dispositivo de detecção de fótons, como previamente descrito. A Figura 9 mostra o conjunto de detecção na posição "de baixo" com luz da amostra reagindo exposta ao dispositivo de detecção de fótons. Como pode ser visto, somente a extremidade distal do tubo de teste 58 contendo a amostra reagindo está exposta através da abertura 96 do obturador 82. A ponta de mecha 14 é mantida acima da abertura 96, mas está ainda em contato com o líquido, tendo um nível de líquido 98. Nova-

mente, como descrito anteriormente, isto minimiza interfe-  
rências de leitura da ponta de mecha 14, enquanto mantém a  
ponta de mecha 14 em contato com o líquido para sangrar  
amostra da ponta de mecha 14.

5                   Em outra modalidade do conjunto de detecção 70, um  
pino de posicionamento 73, ou elemento de posicionamento, na  
cobertura articulada 74 combina com a cavidade de retenção  
47 no êmbolo 44 para alinhar o conjunto de sonda 10 na câma-  
ra escura 91. Ver Figura 6B. Isto ajuda a posicionar de modo  
10 reprodutível a sonda em proximidade muito estreita e exata  
com o detector, mas sem a ponta de mecha 14 estar na traje-  
tória de medição de luz direta e permite leituras mais sen-  
síveis e acuradas comparadas a outros sistemas disponíveis.  
Várias modalidades da cobertura articulada 74 podem ser  
15 construídas para permitir o pino engatar o êmbolo 44 desta  
maneira. Por exemplo, a cobertura articulada 74 poderia ser  
independentemente deslizável em relação à câmara de retenção  
76, em uma direção vertical para elevar o pino acima da ca-  
vidade de retenção 47 antes de deslizar a tampa para baixo  
20 para engatar o pino na cavidade 47.

                  Como discutido previamente, em algumas modalida-  
des, o conjunto de detecção de fôtons 70 está contido dentro  
de um alojamento de instrumento 101 do instrumento 100. A  
Figura 11 mostra uma modalidade do alojamento de instrumento  
25 101 contendo o conjunto de detecção de fôtons 70, com a has-  
te deslizável 72 na posição "de baixo" para tomar uma leitu-  
ra da amostra. Nesta posição, somente o topo do conjunto de  
detecção de fôtons 70, compreendendo a cobertura articulada

74, é visível, com o resto do conjunto de detecção contido dentro do alojamento de instrumento.

Vários reagentes podem ser usados com as modalidades da invenção. Algumas modalidades empregam um reagente em 5 forma seca tendo uma composição que melhora a dissolução de uma pelota na ativação do dispositivo. Também, vários líquidos/soluções podem ser selecionados para uso com as modalidades da invenção dependendo da aplicação particular e reagente usado. A composição dos reagentes e líquidos está além 10 do escopo desta invenção.

As várias modalidades descritas acima podem ser combinadas para fornecer modalidades adicionais. Todas as patentes U.S acima, publicações de pedido de patente U.S., pedidos de patente U.S., patentes estrangeiras, pedidos de 15 patente estrangeira e publicações de não patente referidas neste relatório e/ou listados na Application Data Sheet, incluindo mas não limitado a pedido de patente U.S. Nº. de série 60/338.844, depositado em 6 de dezembro de 2001, e intitulado "SAMPLE COLLECTION AND TESTING SYSTEM" (Documento Jurídico Nº. 150026.456P1), são incorporados aqui por referência em sua totalidade. Aspectos da invenção podem ser modificados, se necessário, para empregar sistemas, circuitos e conceitos das várias patentes, pedidos e publicações para fornecer ainda modalidades adicionais da invenção.

25 Embora modalidades específicas, e exemplos para a invenção são descritos aqui para propósitos ilustrativos, várias modificações equivalentes podem ser feitas sem se afastar do espírito e escopo da invenção como será reconhe-

cido por aqueles versados na técnica relevante. Os ensinamentos fornecidos aqui da invenção podem ser aplicados na ampla variedade de aplicações como indicado. As várias modalidades descritas podem ser combinadas para fornecer modalidades adicionais. Os dispositivos e métodos descritos podem omitir alguns elementos ou atos, podem adicionar outros elementos ou atos, ou podem combinar os elementos ou executar os atos em uma ordem diferente daquela descrita, para obter várias vantagens da invenção.

Estas e outras mudanças podem ser feitas na invenção à luz da descrição detalhada acima. Em geral, nas reivindicações seguintes, os termos usados não devem ser construídos para limitar a invenção às modalidades específicas descritas na especificação. Conseqüentemente, a invenção não é limitada pela descrição, mas em vez disto seu escopo é determinado inteiramente pelas reivindicações seguintes.

REIVINDICAÇÕES

1. Instrumento (100) para uso em monitorar um produto, um ingrediente, um ambiente ou processo, o instrumento compreendendo:

5                   um conjunto de detecção de fótons (70) com um detector de fótons e uma câmara escura (91);

**CARACTERIZADO** por ainda compreender:

uma porta de comunicação (108) capaz de receber um sinal de qualquer um de uma pluralidade de dispositivos de 10 medição adicionais (107) diferentes do detector de fótons do conjunto de detecção de fótons (70) que se comunicam com o instrumento (100) através da porta de comunicação (108) quando comunicativamente conectada à mesma, o sinal correspondendo a um parâmetro medido pelo dispositivo de medição 15 adicional (107), o parâmetro sendo pelo menos um de nível ATP, nível ADP, nível AMP, nível de fosfatase alcalina, pH, temperatura, gases dissolvidos, condutividade, contagem microbiológica, e íons específicos; e

20                   um processador (106) operável para integrar o parâmetro com informação recebido do detector de fótons em dados integrados.

25                   2. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o detector de fótons é um contador de fótons compreendendo um tubo foto-multiplicador ou fotodiodo.

3. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a câmara escura (91) possui um elemento obturador (82) posicionável de forma rotati-

va para ser aberto ou fechado, um elemento de retenção cilíndrico (84) com um eixo deslizável (72) para posicionar a amostra e o obturador (82) em estreita proximidade com o detector quando aberto, e uma cobertura (74) que abre para admitir a amostra, mas deve ser fechada para medir a amostra.

4. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de medição adicional (107) é uma sonda externa, que pode ser fixada ou removível do instrumento (100).

10 5. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a sonda externa (107) é intercambiável com outras sondas externas.

6. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a sonda externa (107) é 15 capaz de medir parâmetros diferentes.

7. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a sonda externa (107) é capaz de medir um parâmetro único diferente do detector de fôtons.

20 8. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a sonda externa (107) é capaz de medir parâmetros diferentes simultaneamente.

9. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os parâmetros diferentes 25 incluem pelo menos um de temperatura, pH, gases dissolvidos, condutividade e íons específicos.

10. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de medi-

ção adicional (107) compreende uma sonda externa que é capaz de medir pelo menos um de temperatura, pH, gases dissolvidos, condutividade, potencial de redução, e íons específicos.

5 11. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a pluralidade de dispositivos de medição adicionais (107) compreende uma pluralidade de dispositivos de medição intercambiáveis.

10 12. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a pluralidade de dispositivos de medição intercambiáveis (107) compreende dispositivos para medir parâmetros diferentes.

15 13. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o Instrumento (100) de acordo compreende uma pluralidade de portas de comunicação (108), cada uma capaz de receber um sinal de um dispositivo de medição (107) separado.

20 14. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma das portas de comunicação (108) é capaz de comunicar com um computador de utilidade geral (120).

25 15. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma das portas de comunicação (108) é capaz de comunicar-se com um registrador de dados (140).

16. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma das

portas de comunicação (108) é capaz de se comunicar com um sistema de memória externa (112).

17. Instrumento (100) para detectar emissão de luz de uma amostra, o instrumento compreendendo:

5 um detector de fótons (70);

**CARACTERIZADO** por ainda compreender:

uma câmara (84) para receber uma amostra a ser analisada usando o detector de fôtons (70), a câmara (84) sendo adjacente ao detector de fôtons e tendo um elemento 10 obturador (82) rotativamente fixado no mesmo, o elemento obturador (82) sendo seletivamente posicionável para ser aberto ou fechado, em que quando o elemento obturador (82) está aberto, o detector de fôtons pode ser exposto à luz de uma amostra na câmara (84), e quando o elemento obturador (82) está fechado, o detector de fôtons é bloqueado da luz na câ- 15 mara (84) ou luz externa que entra na câmara (84);

um elemento de retenção (76) para posicionar a amostra, o elemento de retenção (76) sendo configurado de modo que o movimento do mesmo pode girar o elemento obturador (82);

uma porta de comunicação (108) para conectar qualquer um de uma pluralidade de dispositivos de medição (107) ao instrumento (100), o dispositivo de medição (107) sendo capaz de medir um parâmetro em adição aquele fornecido pelo detector de fótons, o parâmetro sendo pelo menos um de nível ATP, nível ADP, nível AMP, nível de fosfatase alcalina, pH, temperatura, gases dissolvidos, condutividade, contagem microbiológica, e íons específicos; e

um processador (106) operável para integrar ao parâmetro medido um valor representativo da luz detectada pelo detector de fótons.

18. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende uma cobertura (74) para a câmara (84), o instrumento (100) sendo configurado tal que a cobertura (74) deve estar em uma posição fechada a fim do elemento obturador (82) ser aberto, e a cobertura (74) pode ser seletivamente posicionável entre uma posição aberta ou posição fechada quando o elemento obturador (82) é fechado.

19. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 18, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende uma haste móvel (72), a haste móvel (72) sendo acoplada ao elemento obturador (82) tal que quando a cobertura (74) é fechada, o deslocamento da haste móvel (72) pode abrir ou fechar o elemento obturador (82).

20. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 18, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende uma haste deslizável (72) que pode ser deslocada entre uma posição para cima e uma posição para baixo para posicionar o instrumento (10) entre uma posição de carregamento de amostra e posição de medição de amostra, a haste deslizável (72) sendo acoplada no elemento obturador (82) tal que quando a cobertura (74) é fechada, o deslocamento da haste deslizável (72) da posição de cima para a posição de baixo abre o elemento obturador (82).

21. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 18, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende um mecanismo elevador (90, 88) capaz de impulsionar a haste deslizável (72) da posição de baixo para a posição 5 de cima.

22. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento obturador (82) é cilindricamente formatado.

23. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 10 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento obturador (82) possui uma abertura (96) que pode ser girada para se voltar para o detector de fótons para abrir o elemento obturador (82).

24. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 15 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento de retenção (76) é capaz de reter um dispositivo de testar amostra e o instrumento (100) é capaz de analisar a amostra de dentro do dispositivo de testar amostra.

25. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 20 24, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende um elemento de posicionamento (73) para posicionar o dispositivo de testar amostra em proximidade estreita e reprodutível ao detector de fótons.

26. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 25 24, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o instrumento (100) é configurado para posicionar uma superfície de coleta de amostra dentro do dispositivo de testar amostra em proximidade estreita a uma trajetória de percepção de fótons do de-

tector de fótons mas não dentro da trajetória de percepção de fótons.

27. Instrumento (100) de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende:

um mecanismo elevador (90, 88) capaz de posicionar a câmara (84) em uma primeira posição para carregar o dispositivo de amostra e em uma segunda posição tal que uma parte contendo amostra do dispositivo de amostra está em uma trajetória de medição do detector de fóton.

28. Método de monitorar uma amostra de um produto, um ingrediente, um processo ou ambiente, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

fornecer um instrumento (100) tendo um detector de fótons e uma porta de comunicação (108) para comunicar com qualquer um de uma pluralidade de dispositivos de medição (107), o dispositivo de medição (107) sendo capaz de medir um parâmetro em adição a um parâmetro medido pelo detector de fótons;

20 fornecer o dispositivo de medição (107) a ser acoplado ao instrumento (100) através da porta de comunicação (108);

25 coletar uma amostra do ambiente, processo, produto ou ingrediente, e colocar a amostra em uma câmara (84) para análise usando o detector de fótons;

analisar a mostra usando o detector de fótons;

medir um parâmetro do produto, ingrediente, ambiente ou processo usando o dispositivo de medição (107),

sendo que medir um parâmetro do processo ou ambiente usando o instrumento (100) compreende fornecer uma medição proporcional a pelo menos um de nível de ATP, nível de ADP, nível de fosfatase alcalina, temperatura, condutividade, pH, gases dissolvidos, íons específicos, e contagem microbiológica; e

transmitir um sinal representativo do parâmetro medido a partir do dispositivo de medição (107) para o instrumento (100) através da porta de comunicação (108).

10 29. Método de acordo com a reivindicação 28, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os dados recebidos do detector de fótons e do dispositivo de medição (107) representam indicadores de CCP selecionados.

30. Método de acordo com a reivindicação 29, 15 **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende analisar os dados usando um processador (106) do instrumento (100) para correlacionar com um limite de CCP.

31. Método de acordo com a reivindicação 28, 20 **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende exibir dados do detector de fótons e do dispositivo de medição (107) em um dispositivo de exibição (104) do instrumento (100).

32. Método de acordo com a reivindicação 31, 25 **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende exibir dados do instrumento (100) em forma de gráfico ou tabela para facilitar a análise de dados, a exibição daqueles dados e a análise dos mesmos sendo realizadas por um processador (106) do instrumento (100) ou um processador externo.

33. Método de acordo com a reivindicação 28,

**CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende gravar dados do detector de fótons e do dispositivo de medição (107) em uma memória (110) do instrumento (100).

5 34. Método de acordo com a reivindicação 28,

**CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende gravar dados do instrumento (100) em uma configuração de acesso aleatório tal que o usuário possa alocar qualquer quantidade de memória para cada parâmetro sendo medido.

10 35. Método de acordo com a reivindicação 28,

**CARACTERIZADO** pelo fato de que o Instrumento (100) de acordo compreende uma pluralidade de portas de comunicação (108) e pelo menos uma das portas de comunicação (108) é usada para transferir dados recebidos do detector de fótons e do dispositivo de medição (107) para um dispositivo externo.

15 36. Método de acordo com a reivindicação 34,

**CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo externo compreende um processador usado para analisar os dados gravados.

37. Método de acordo com a reivindicação 58,

20 **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo externo é um computador de utilidade geral (120).

38. Método de acordo com a reivindicação 35,

**CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo externo compreende um dispositivo de armazenamento de dados.

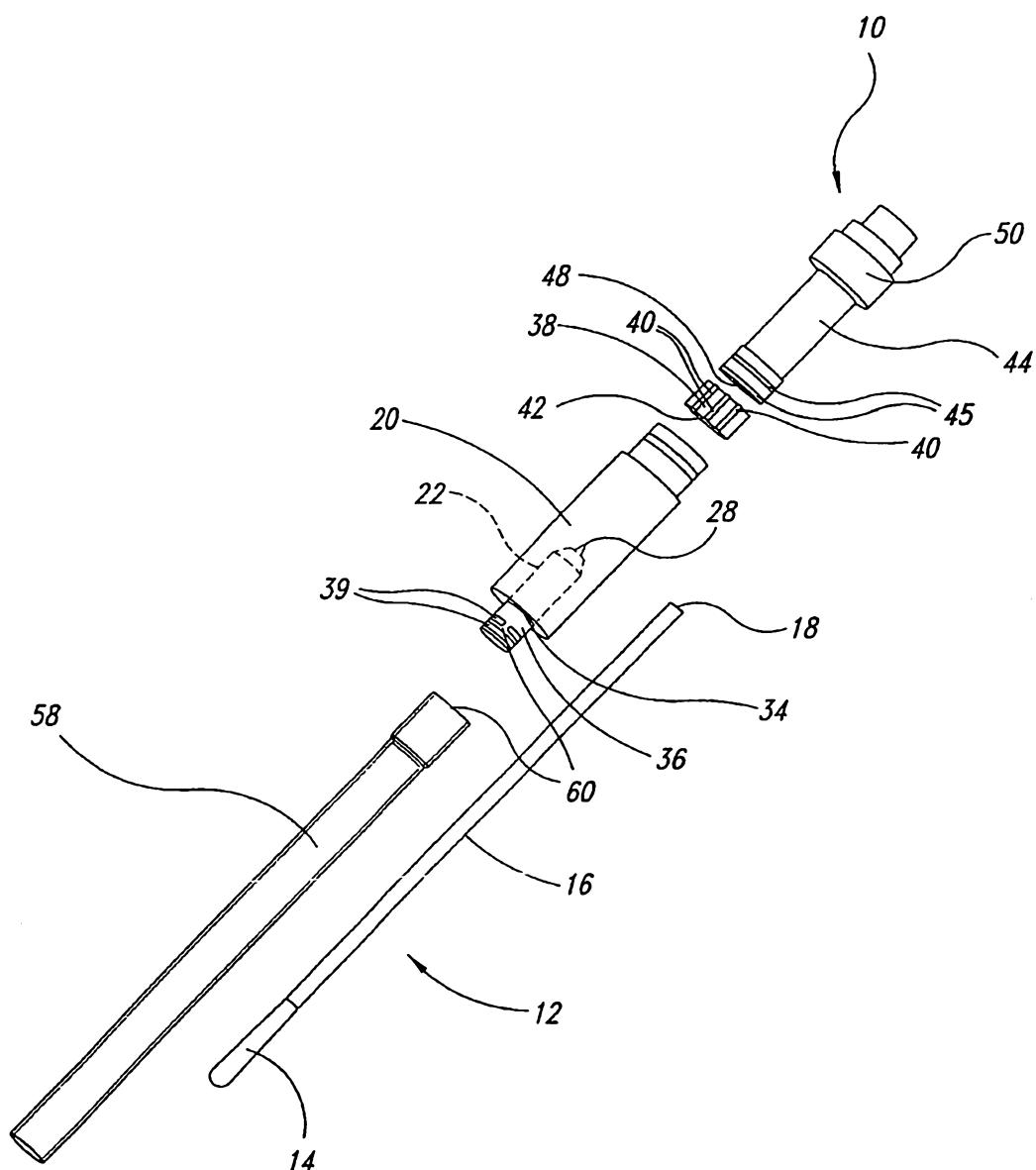
25 39. Método de acordo com a reivindicação 38,

**CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo externo é um computador de utilidade geral (120) e o dispositivo de arma-

zenamento de dados é um disco rígido acoplado ao computador de utilidade geral (120).

40. Método de acordo com a reivindicação 28, **CARACTERIZADO** adicionalmente pelo fato de que compreende 5 usar um processador do instrumento (100) para analisar os dados recebidos do detector de fótons e do dispositivo de medição (107).

41. Método de acordo com a reivindicação 40, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o processador (106) usado pa-10 ra analisar os dados pode ser interno ao instrumento (100), externo ao instrumento (100), ou qualquer combinação dos mesmos.



*Fig. 1A*

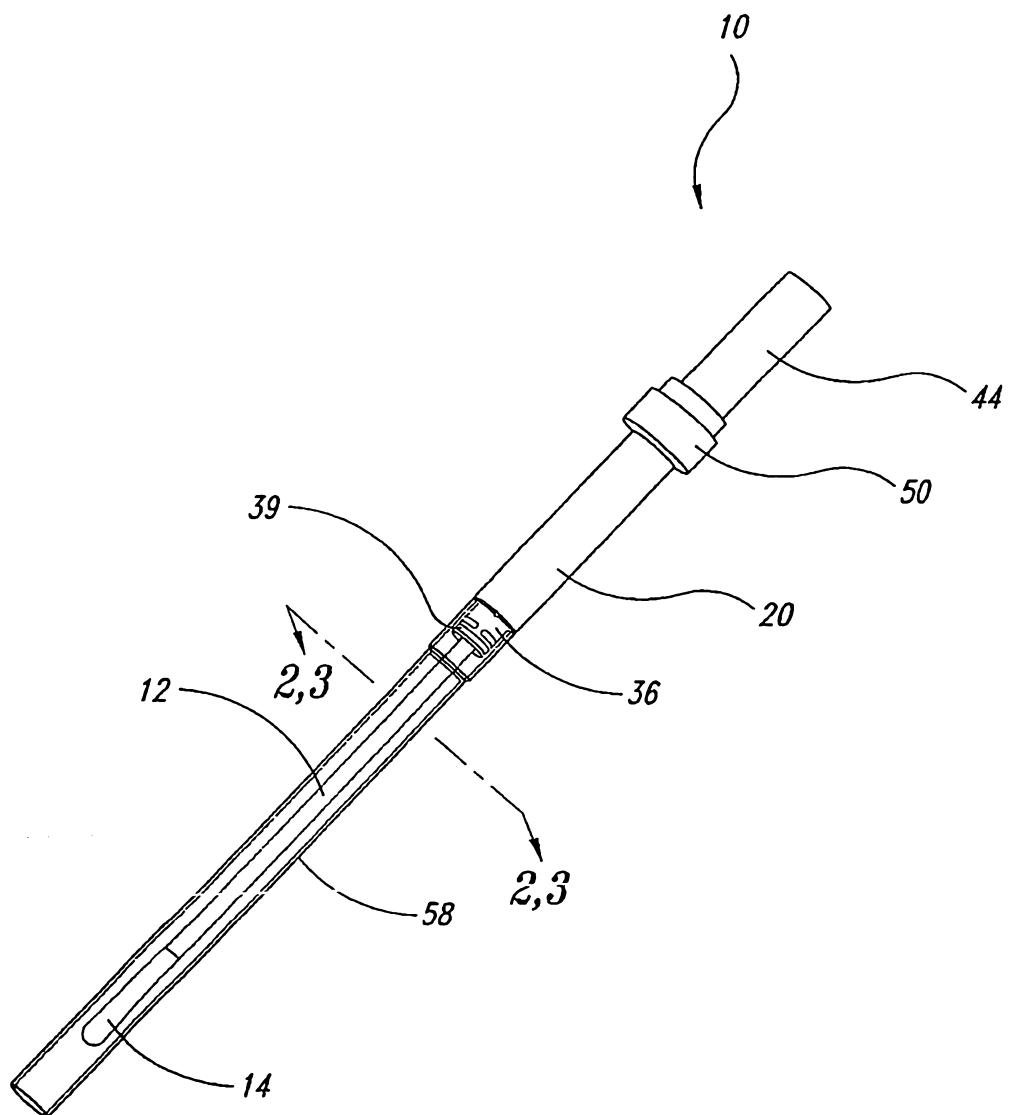


Fig. 1B

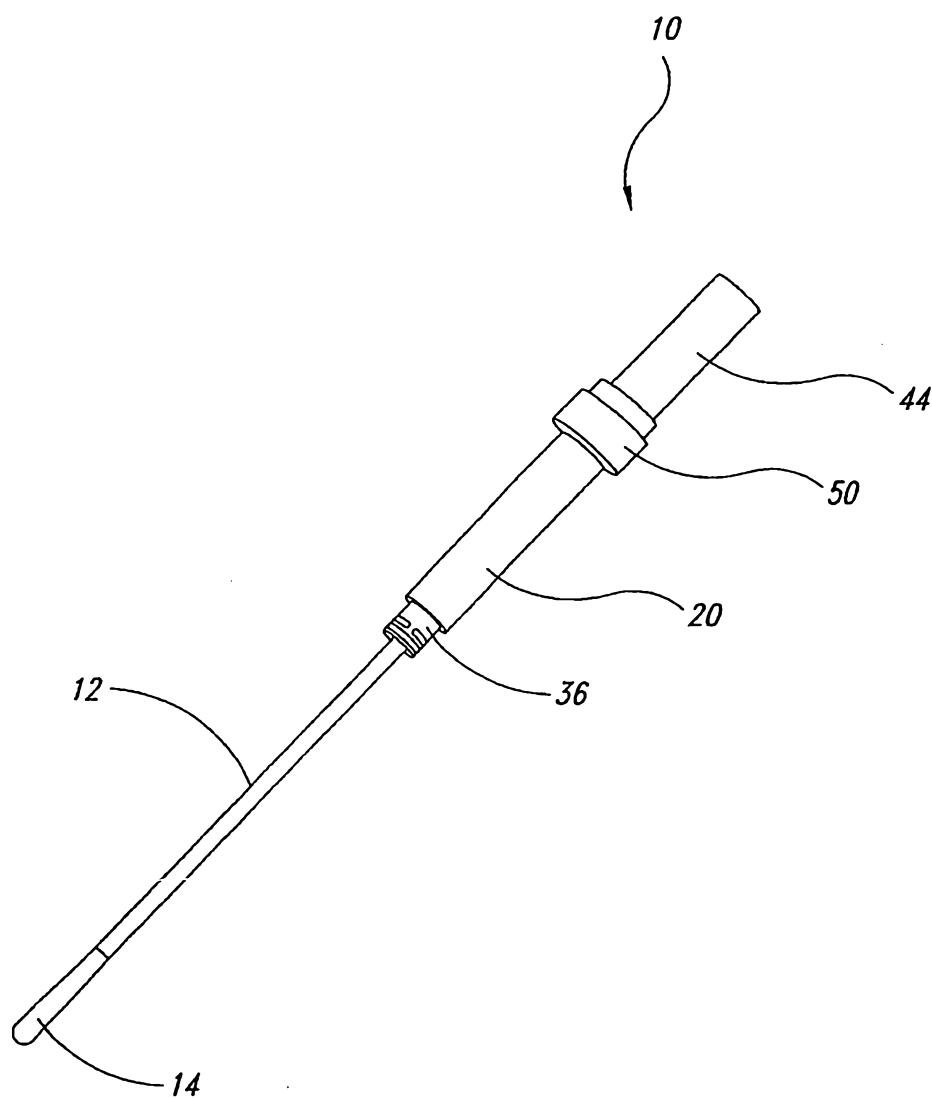


Fig. 1C

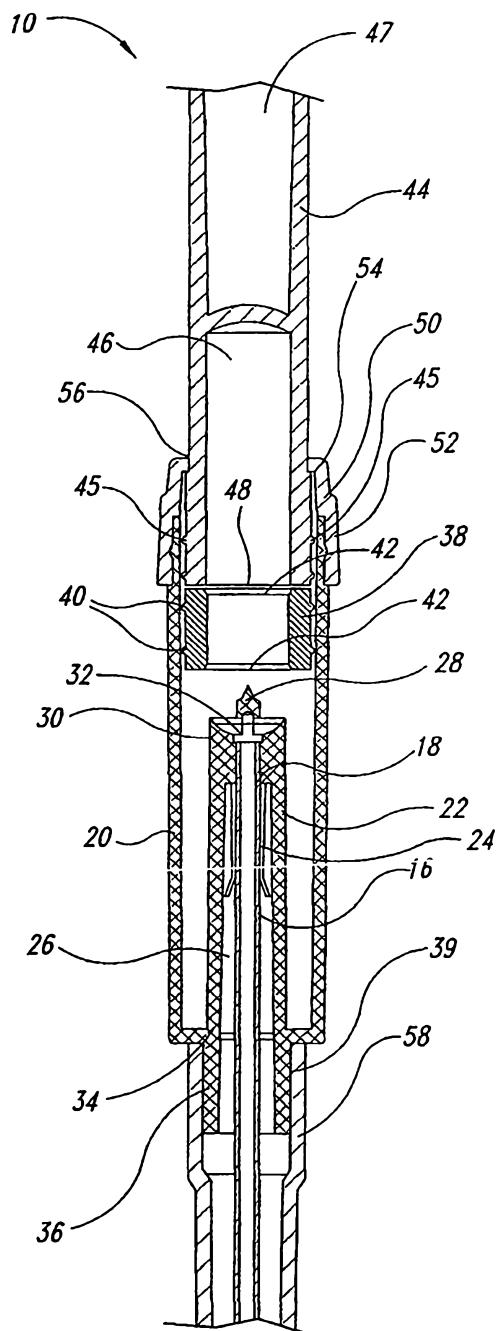


Fig. 2

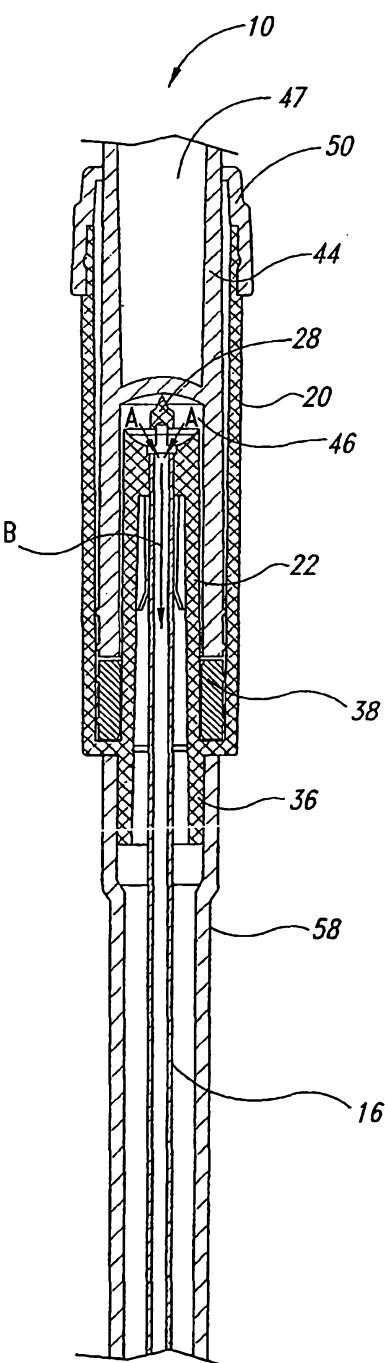


Fig. 3

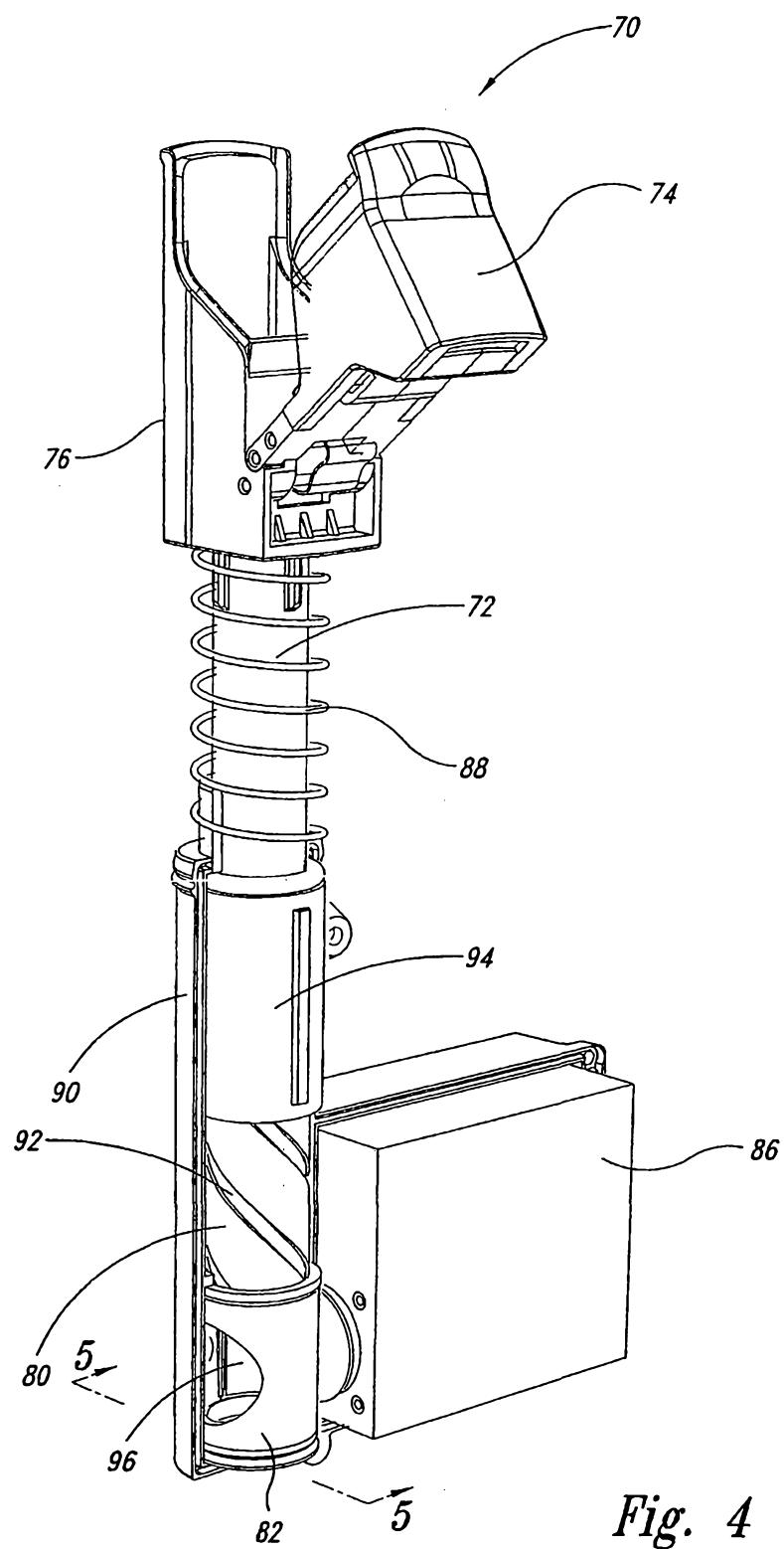


Fig. 4

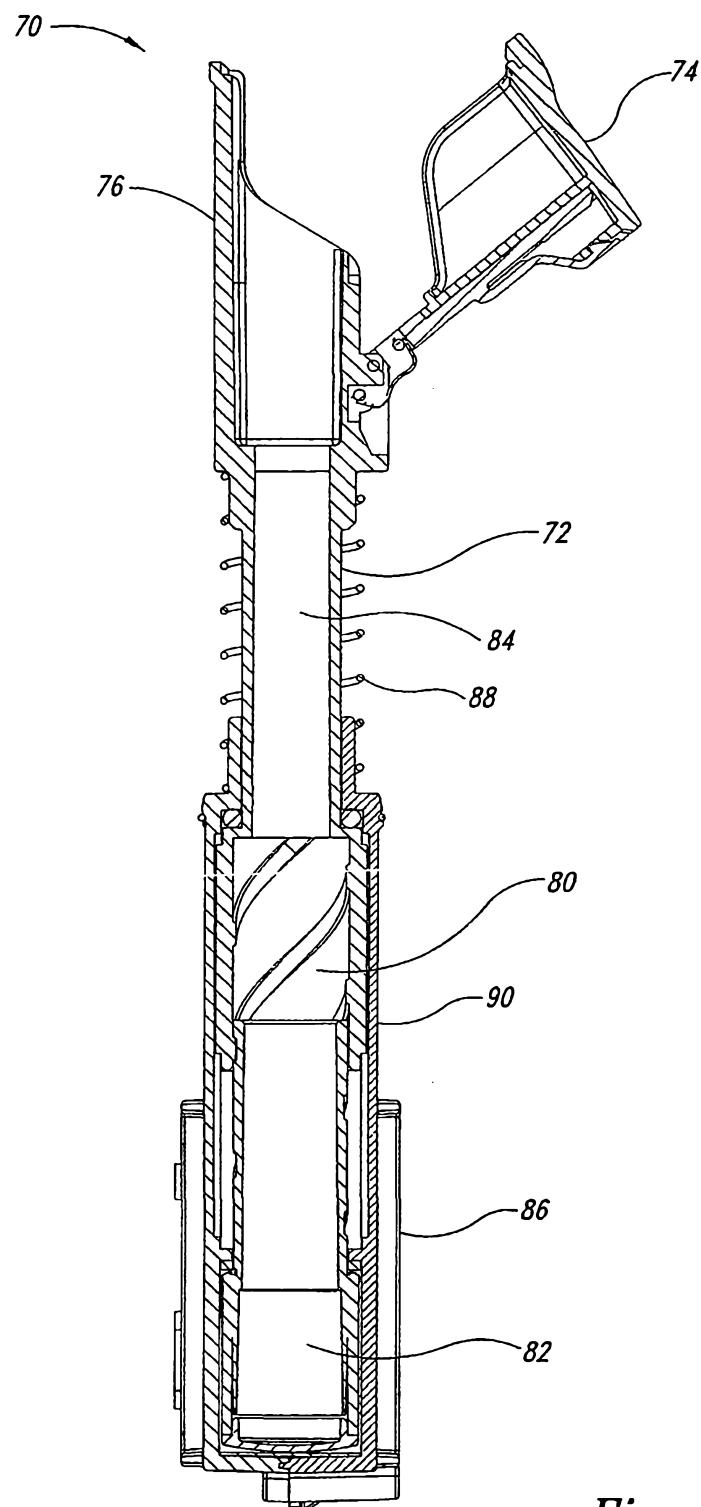
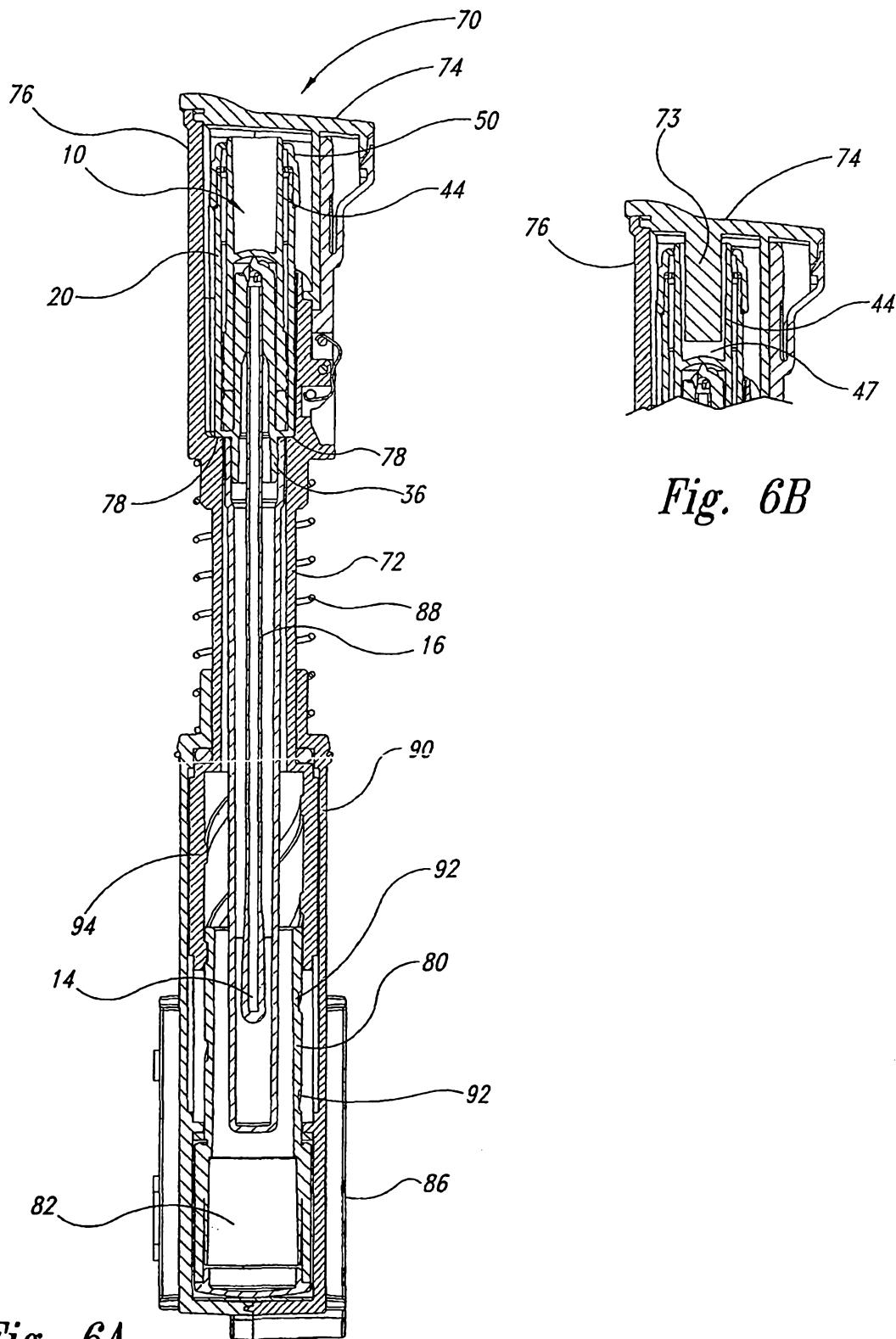


Fig. 5



96

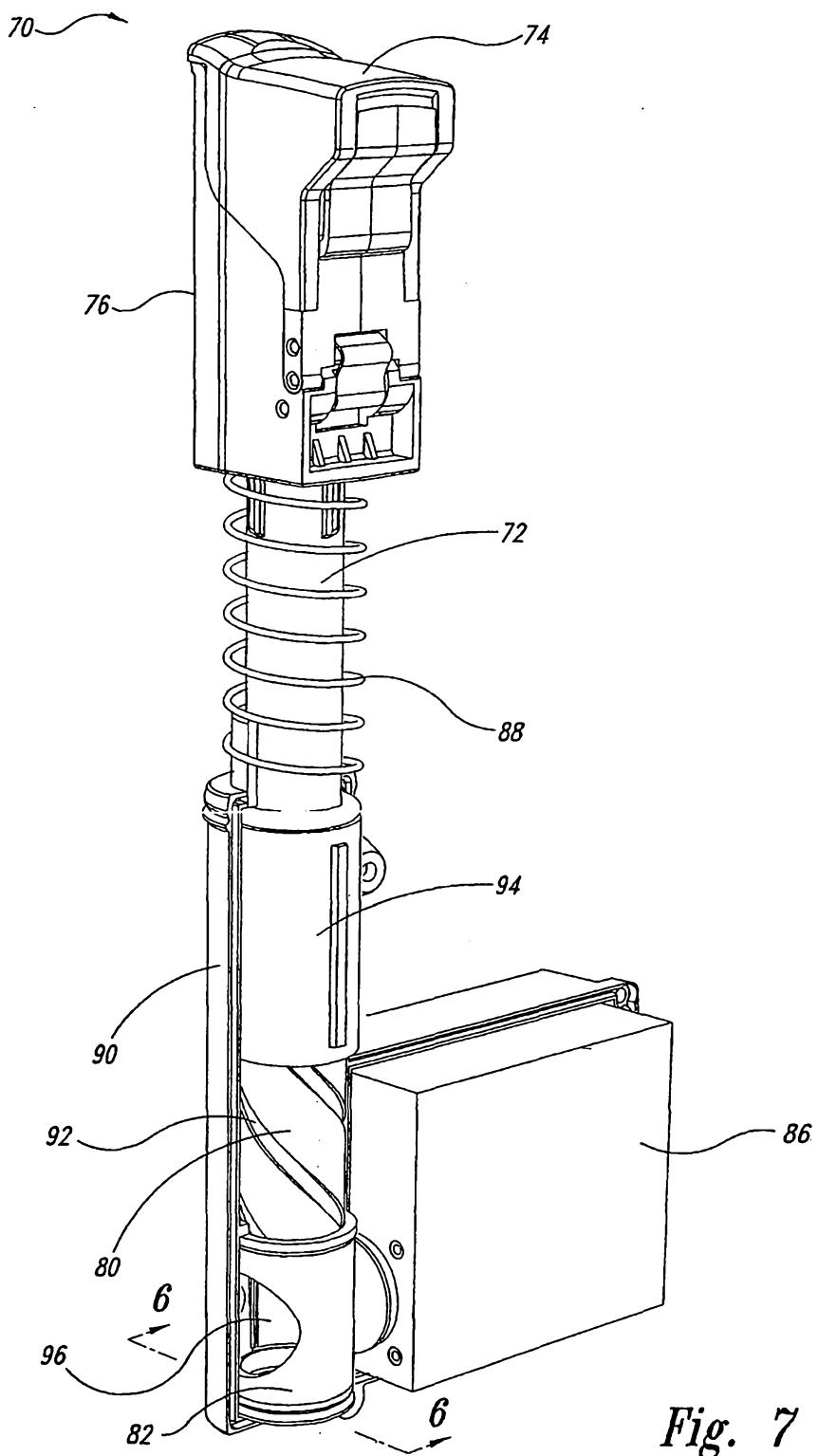


Fig. 7

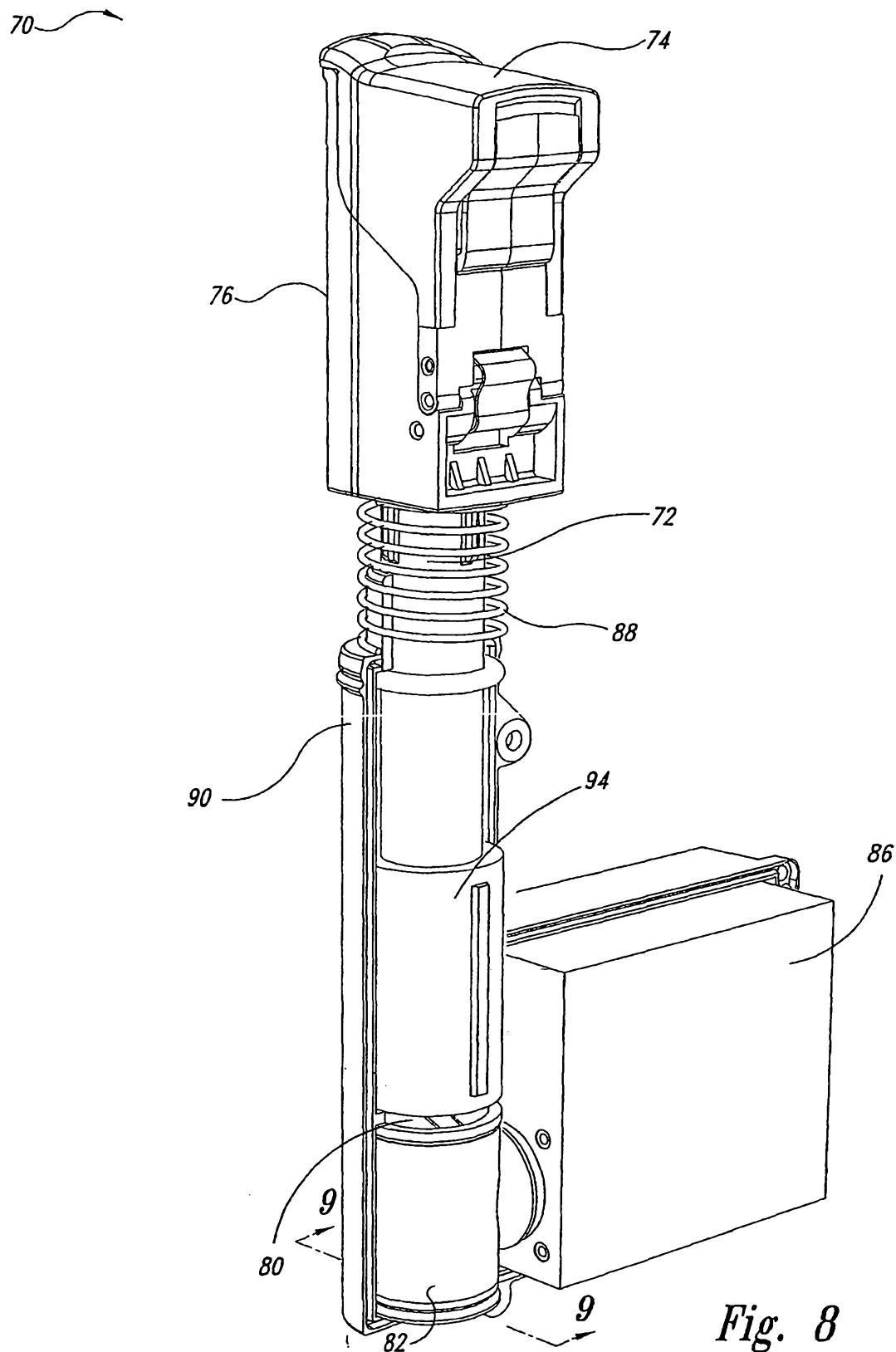


Fig. 8

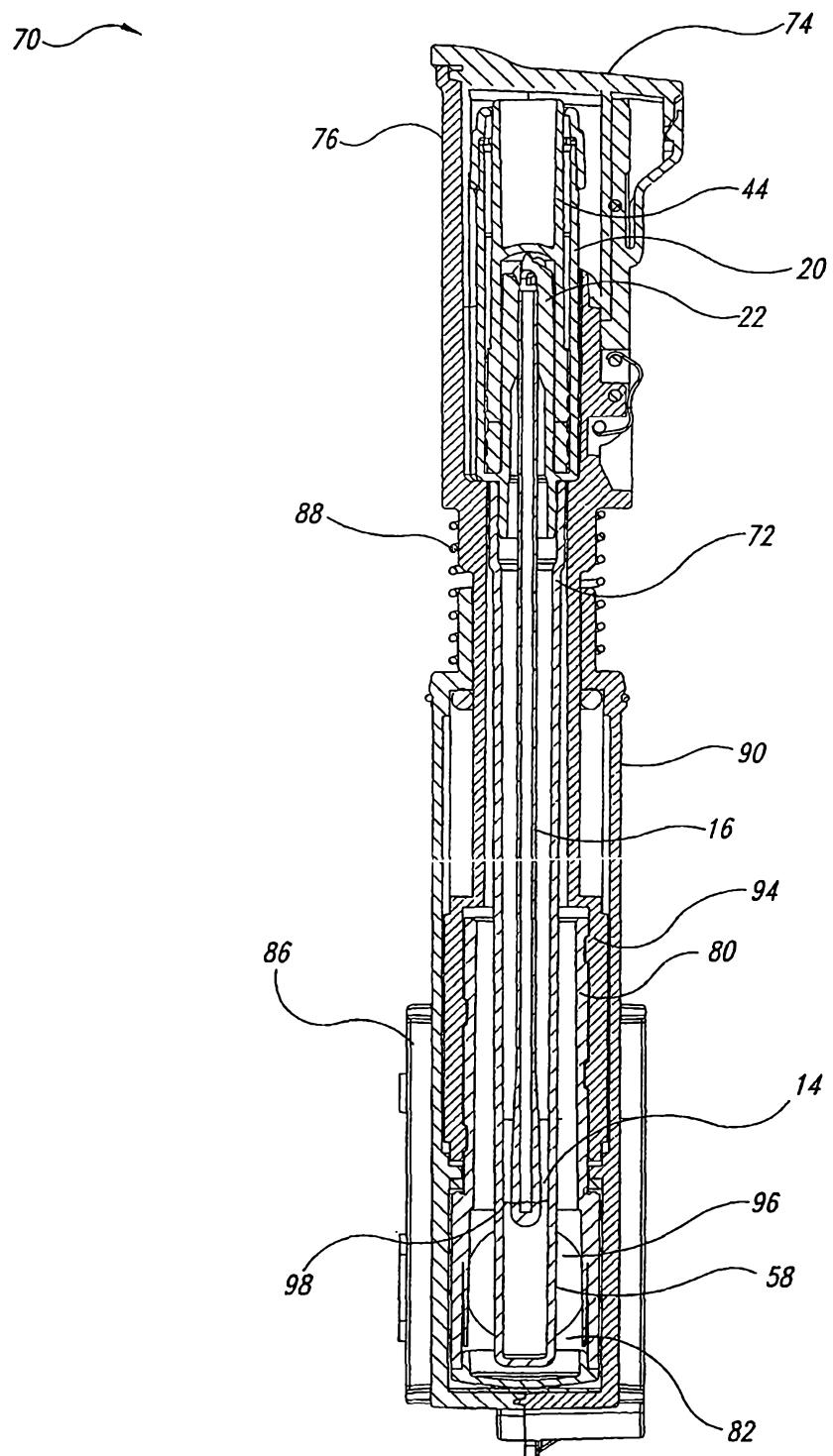


Fig. 9

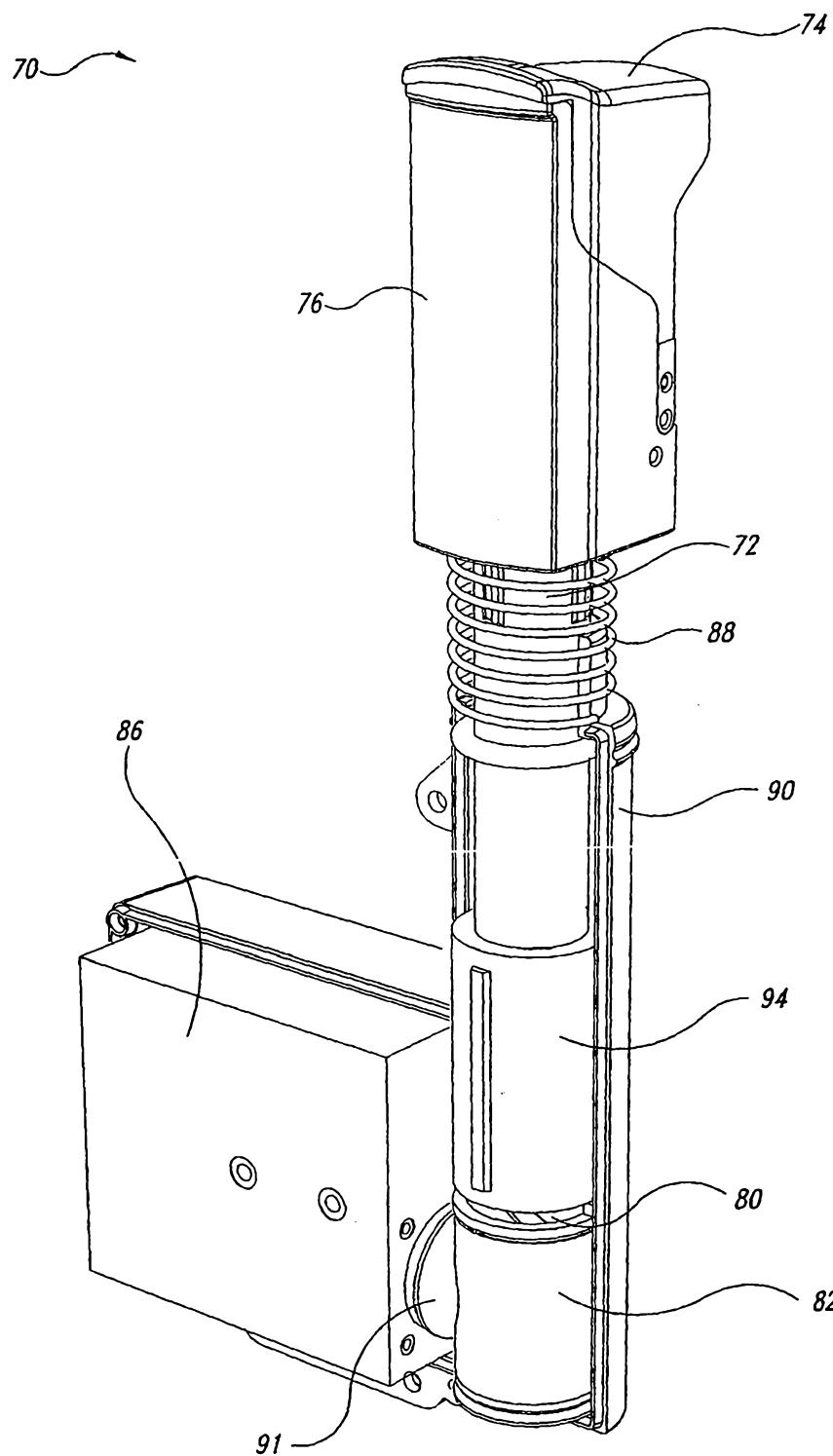
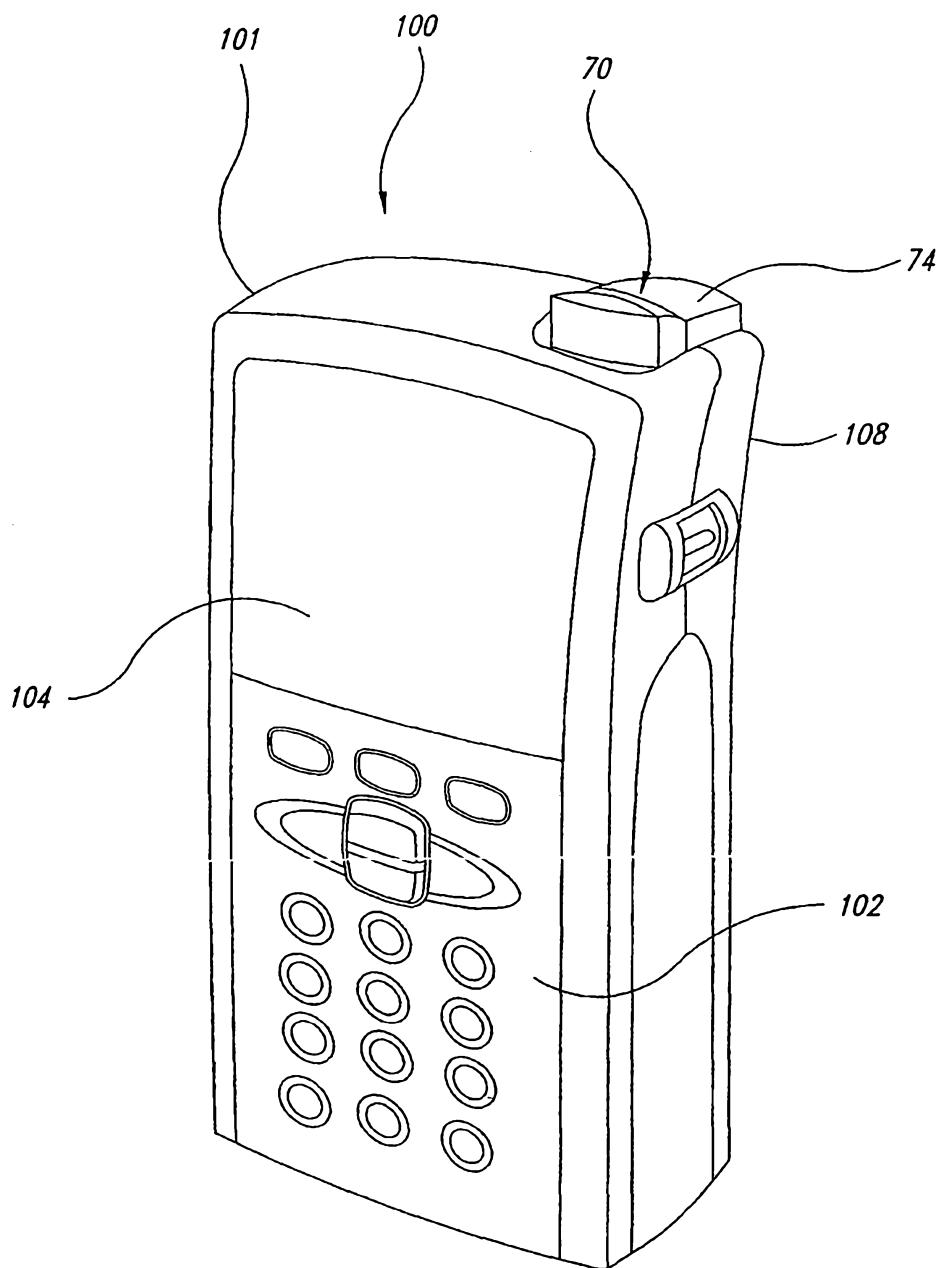


Fig. 10



*Fig. 11*

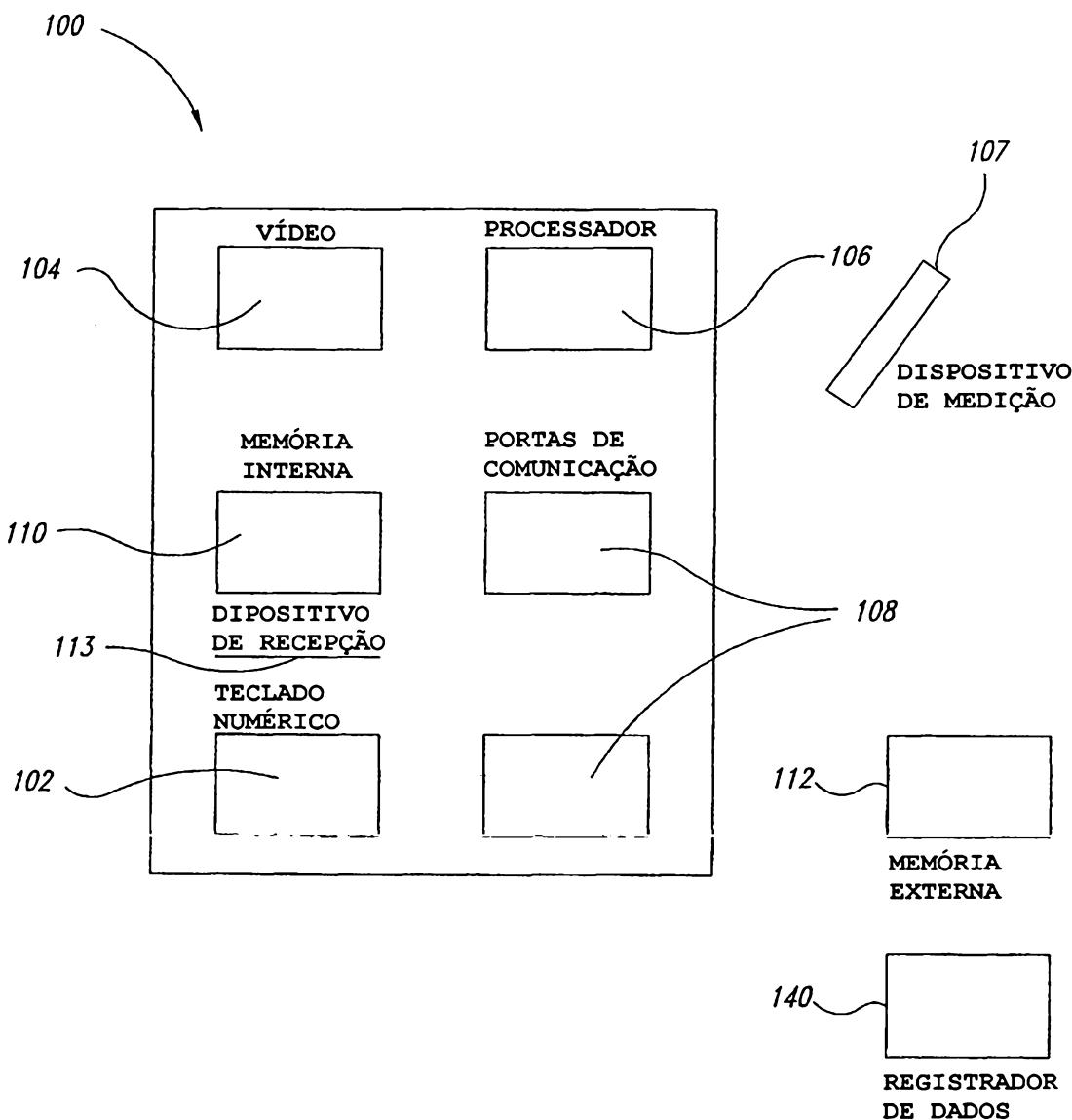


Fig. 12

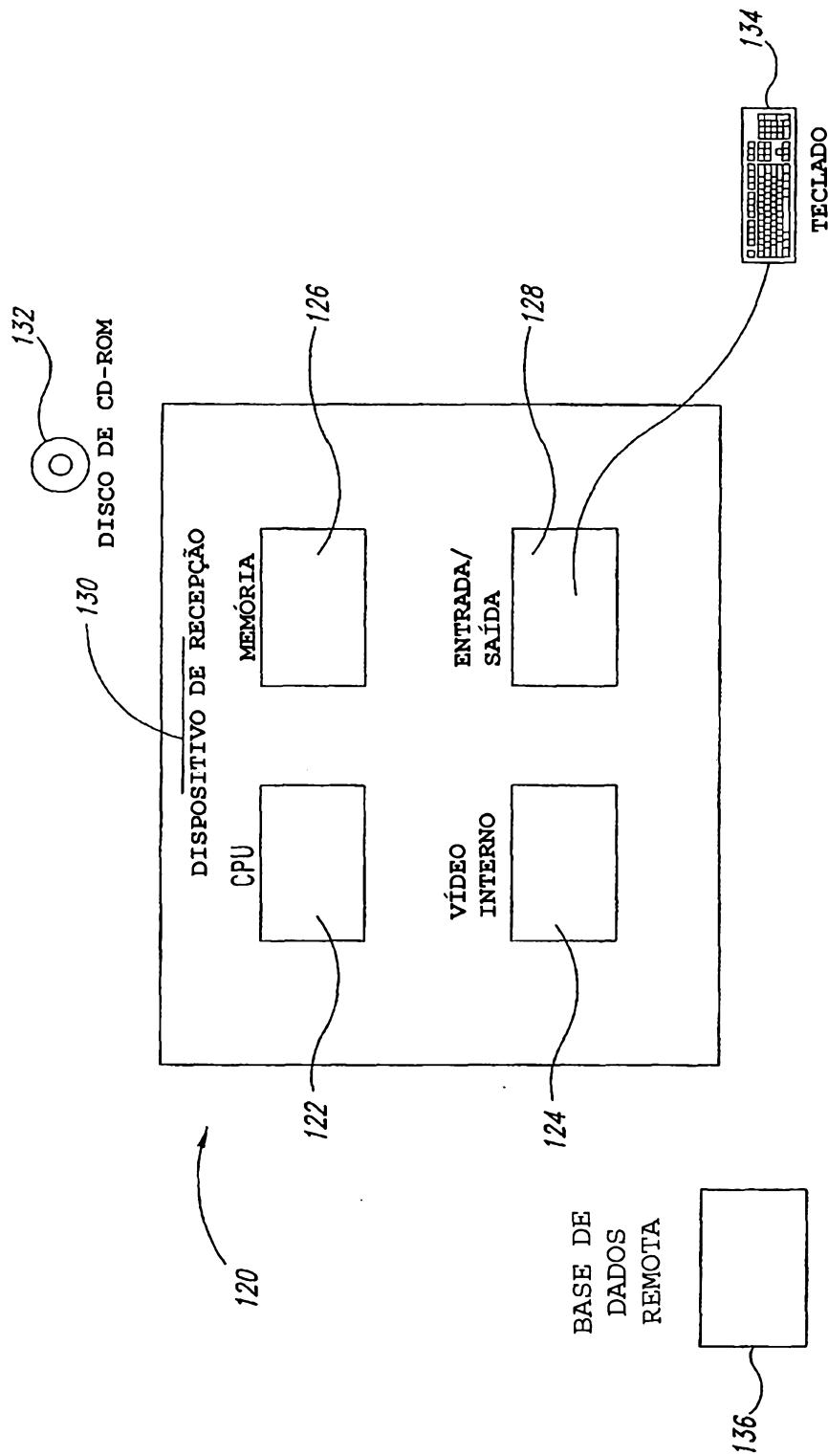


Fig. 13

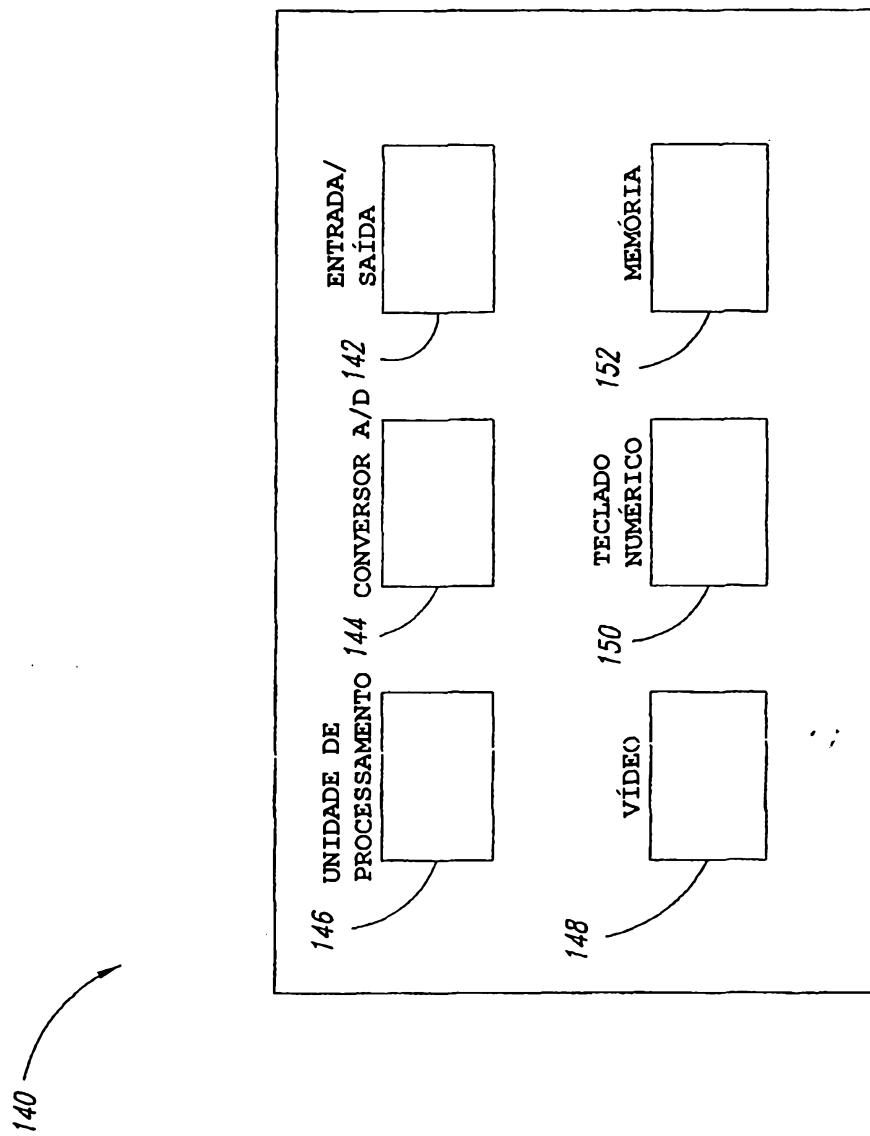


Fig. 14