

\*PI 02123681\*  
\*PI 02123681\*



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

## CARTA PATENTE N° PI 0212368-1

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0212368-1

(22) Data do Depósito: 28/06/2002

(43) Data da Publicação do Pedido: 20/03/2003

(51) Classificação Internacional: G11C 7/00

(30) Prioridade Unionista: 06/09/2001 US 60/317.573

(54) Título: MÉTODO PARA A MONITORAÇÃO DURANTE O PROCESSAMENTO DE UM ARQUIVO DE DADOS DE ÁUDIO TENDO PORÇÕES DE DADOS COM RAZÕES DE COMPACTAÇÃO DIFERENTES E TOCADOR DE DADOS DE ÁUDIO QUE IMPLEMENTA O MESMO

(73) Titular: THOMSON LICENSING S.A., Sociedade Francesa. Endereço: 46, Quai Alphonse Le Gallo, F-92648 Boulogne Cedex, França (FR).

(72) Inventor: ROBERT JAMES DICK

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 30/06/2015, observadas as condições legais.

Expedida em: 30 de Junho de 2015.

Assinado digitalmente por:

**Júlio César Castelo Branco Reis Moreira**  
Diretor de Patentes

“MÉTODO PARA A MONITORAÇÃO DURANTE O PROCESSAMENTO DE UM ARQUIVO DE DADOS DE ÁUDIO TENDO PORÇÕES DE DADOS COM RAZÕES DE COMPACTAÇÃO DIFERENTES E TOCADOR DE DADOS DE ÁUDIO QUE IMPLEMENTA O MESMO”

5                   FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um aparelho e método para o processamento de dados de áudio digitalmente codificados e a recursos de software de gerenciamento de música relacionado.

10                  O uso de tocadores de dados de áudio portáteis capazes de tocar dados de áudio digitalmente codificados tem se tornado lugar comum. Em particular, dispositivos manuais relativamente pequenos que podem processar dados de áudio digitalmente codificados armazenados em dispositivos de memória de estado sólido têm se tornado populares. Além disso, uma vez que tem aumentado a demanda de uma capacidade de armazenagem de dados maior em tocadores de dados de áudio portáteis, uma outra geração de tocadores tem se desenvolvido e ganhando popularidade. Estes tocadores de dados de áudio portáteis incluem unidades rígidas de alta capacidade que não são suscetíveis a saltos ou a outros problemas similares, típicos nas unidades rígidas utilizadas em computadores pessoais (“PC”) e em outras aplicações.

25                  Em um tocador de dados de áudio, os dados de áudio digitais são carregados para um dispositivo de armazenagem de dados primeiramente transferindo os dados para um PC a partir de um CD de áudio, da Internet, ou outro dispositivo de áudio digital. Os dados são em seguida geralmente compactados de acordo com um formato de codificação

selecionado e carregado para o dispositivo de armazenagem de dados associado ao tocador de dados de áudio.

Os dados de áudio são descompactados / decodificados pelo tocador de dados de áudio durante o play-back de acordo com o formato de codificação selecionado. Uma variedade de formatos de codificação para compactar e descompactar dados de áudio encontra-se disponível. Conforme usado a seguir, o termo formato de codificação refere-se a qualquer esquema de codificação / decodificação que especifique a sintaxe e a semântica de um fluxo de bits compactado e como o fluxo de bits deve ser descompactado para reprodução. Tais formatos de codificação incluem, porém não estão limitados ao, MP3 e MP3 Pro.

A estrutura de dados usada para arquivos de MP3 incluem uma seqüência de quadros de cabeçalho intercalados e quadros de dados. Cada quadro de cabeçalho inclui vários campos de informações que pertencem ao quadro de dados que segue, por exemplo, a taxa de bits usada para compactar os quadros de dados que segue. Embora a razão de compactação usada para a codificação do arquivo de dados de áudio possa ser fixada (taxa de bits constante ou "CBR") ou possa variar de quadro a quadro dependendo da complexidade do áudio (taxa de bits variável ou "VBR"), a quantidade de tempo de play-back representada em cada quadro permanece a mesma para arquivos formatados de MP3. Sendo assim, em um arquivo de taxa VBR, a quantidade de dados contidos dentro de cada quadro de dados variará, apresentando, assim, dificuldades na exibição do tempo de execução transcorrido durante o

play-back, especialmente quando salta para frente ou para trás durante o play-back de um arquivo de dados de áudio. Para solucionar este problema, os tocadores de dados de áudio de modo geral desenvolvem um mapa de cronometragem que 5 deve ser pré-compilado antes de tocar o play-back por meio da leitura de todos os quadros de cabeçalho de um arquivo de dados de áudio. Infelizmente, a pré-compilação de um mapa de cronometragem atrasa o início do play-back quando um arquivo de dados de áudio é selecionado.

10                   Para arquivos de dados de áudio codificados em MP3, o arquivo de dados é pré-acrescentado ou acrescentado com um conjunto especial de quadros chamado etiqueta ID3. A etiqueta ID3 contém um texto descritivo e outros dados relevantes ao arquivo de dados de áudio. Por exemplo, a 15 etiqueta pode incluir título, artista, álbum, ano, comentários, e gênero. A etiqueta ID3 é útil para pesquisar, classificar, e selecionar arquivos de áudio específicos com base nas informações contidas na etiqueta ID3. Uma vez que as informações da etiqueta ID3 são com freqüência 20 armazenadas como caracteres textuais, as informações podem ser exibidas na tela de vídeo de um tocador de dados de áudio. Embora tal interface de usuário seja útil para procurar, selecionar, e tocar um arquivo de dados de áudio individual, ter de ler o vídeo pode ser uma perturbação para 25 uma pessoa que usa um tocador de dados de áudio enquanto envolvida em uma atividade, como, por exemplo, correndo ou dirigindo.

A maioria dos tocadores de dados de áudio utiliza um processador de sinal digital ("DSP") para realizar uma decodificação de áudio, uma descompactação, ou outras transformações do arquivo de dados de áudio. Por exemplo, o 5 processador DSP pode prover vários modos de equalização preestabelecidos ou outras configurações de aperfeiçoamento de áudio úteis para a seleção rápida de uma preferência de play-back específica. Por exemplo, um modo de processador DSP preestabelecido pode ser especificado para gêneros de 10 áudio específicos, tais como, rock, jazz, e pop. A seleção de tais modos de processador DSP preestabelecidos de modo geral requer que o usuário mude o modo de processador DSP durante o play-back pressionando um botão designado ou selecionando o modo DSP a partir de um menu de exibição.

15 A maioria dos programas de gerenciamento de arquivo de dados de áudio de base PC permite que o usuário crie e edite listas de execução que podem ser transferidas para um tocador de dados de áudio portátil e usadas para tocar uma seqüência selecionada de arquivos de dados de áudio. Uma forma de lista de execução tipicamente associada 20 aos arquivos de dados de áudio MP3 é conhecida como uma lista M3U. Uma lista de execução M3U consiste simplesmente de um arquivo de texto contendo uma lista seqüencial numerada de caminhos ou locais de arquivos de dados de áudio 25 incluídos na lista de execução. Sendo assim, uma lista de execução criada em um PC e transferida para um tocador de dados de áudio pode ser usada para seletivamente tocar uma seqüência de arquivos de dados de áudio que estão contidos

na armazenagem de dados do tocador de dados de áudio. No entanto, os tocadores de dados de áudio de modo geral não permitem que uma lista de execução seja criada ou editada no próprio tocador de áudio. Além disso, o formato de arquivo 5 M3U inclui somente as informações de local ou caminho e um campo de comentário. Sendo assim, o formato de arquivo M3U não contém outras informações de arquivos de dados de áudio, como, por exemplo, as informações contidas em uma etiqueta ID3 de um arquivo de dados de áudio MP3.

10 BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção trata de algumas limitações acima notadas nos tocadores de dados de áudio, particularmente nos tocadores de áudio manuais, por meio da provisão de um tocador de dados de áudio tendo um 15 microcontrolador acoplado à armazenagem de dados e um decodificador de áudio para o processamento de arquivos de dados de áudio codificados e exibição do tempo transcorrido sem o pré-processamento dos dados de ausência. Em particular, a presente invenção provê um método para 20 calcular e exibir o tempo de play-back transcorrido de um arquivo de dados de áudio com taxas de bits variáveis. A presente invenção provê ainda um método para gerar um mapa de cronometragem de play-back transcorrido durante o play-back e modos de varredura rápida para frente de arquivos de 25 dados de áudio. De maneira alternativa, o play-back transcorrido pode ser determinado por meio do cálculo da taxa média de bits para frente em combinação com as

quantidades de bits processados durante a operação de play-back.

O tocador de dados de áudio de modo geral inclui um microcontrolador acoplado a uma interface de usuário, 5 uma armazenagem de dados, a uma memória de buffer, e a um decodificador de áudio. A interface de usuário inclui um LCD (vídeo de cristal líquido) e um teclado tendo várias chaves de múltiplos modos e de múltiplas funções. O tocador de dados de áudio provê ainda uma porta de barramento serial 10 universal ("USB") para conexão a um PC ou outro dispositivo equipado com o barramento USB. Ao se conectar o tocador de dados de áudio a um PC via a porta de barramento USB, os arquivos de dados de áudio e as listas de execução de áudio 15 podem ser transferidos para o tocador de dados de áudio e armazenados na armazenagem de dados. Em uma modalidade, a armazenagem de dados compreende uma unidade rígida de 10 GB; no entanto, outros meios de armazenagem de dados móveis ou 20 dispositivos de memória de estado sólido, como, por exemplo, cartões de memória flash, podem também ser usados. Nesta modalidade, a interface de usuário provê uma seleção acionada por menu, uma classificação, e um play-back de arquivos de dados de áudio. Além disso, durante o play-back de um arquivo de dados de áudio, o LCD exibe informações de 25 etiqueta ID3, tais como título, artista, álbum, e gênero. A tela de LCD pode ainda exibir outras informações, como, por exemplo, o tempo de play-back transcorrido, o nível de volume, e o modo DSP preestabelecido.

A modalidade apresentada do tocador de dados de áudio é uma unidade manual portátil tendo uma bateria recarregável, uma entrada de corrente DC de 5 volts, uma porta de saída para fones de ouvido, e uma porta de saída de 5 linha. Sendo assim, o tocador de dados de áudio pode ser usado para aplicações portáteis usando fones de ouvido, ou para aplicações fixas que utilizam força de corrente AC e fones de ouvido ou outro dispositivo de áudio.

Em uma forma, o método é apresentado para 10 monitorar em um tocador de dados de áudio o tempo de play-back transcorrido para um arquivo de dados de áudio tendo porções de dados capazes de ter diferentes razões de compactação diferentes, caracterizado pelo fato de, concorrentemente ao play-back, à varredura para frente, e à 15 varredura para trás do arquivo de dados de áudio, determinar a razão de compactação para cada porção de dado percorrida, e calcular um tempo de play-back para cada porção de dado percorrida.

Em uma outra forma, em um tocador de dados de áudio 20 compreendendo um microcontrolador acoplado à armazenagem de dados e um decodificador de áudio, é apresentado um método para exibir o tempo de play-back transcorrido de um arquivo de dados de áudio, caracterizado pelo fato de gerar um mapa de cronometragem concorrente ao 25 play-back e à varredura para frente do arquivo de dados de áudio, e calcular e exibir um tempo de play-back transcorrido concorrente ao play-back, à varredura para frente, e à varredura para trás.

Em uma outra forma ainda, um tocador de dados de áudio compreendendo um microcontrolador acoplado à armazenagem de dados e a um decodificador de áudio é apresentado, caracterizado pela armazenagem de dados que 5 armazena os arquivos de dados de áudio, por um buffer circular acoplado à armazenagem de dados e ao fluxo de buffer dos dados de áudio, um cronômetro que calcula um tempo de play-back transcorrido para cada porção de dados de áudio que sai do buffer circular ( $T_1$ ), e um buffer linear 10 que recebe dados do buffer circular, o buffer linear contendo um comprimento de tempo de dados de áudio ( $\Delta T$ ), um decodificador de áudio que recebe dados do buffer linear, e um cronômetro que calcula um tempo de play-back transcorrido 15 ( $T_2$ ) compreendendo o tempo de play-back transcorrido para um dado de áudio que sai do buffer circular ( $T_1$ ) menos o comprimento de tempo dos dados de áudio contidos no buffer linear ( $\Delta T$ ).

Com vantagem, o tocador de dados de áudio apresentado não requer que todos os arquivos de dados de áudio 20 sejam varridos para gerar um mapa de cronometragem antes de iniciar o play-back do arquivo de dados de áudio. Sendo assim, o tocador de dados de áudio apresentado não apresenta atraso após a seleção de um arquivo de dados de áudio para um play-back associado à pré-compilação de um 25 mapa de cronometragem. Além disso, a geração do mapa de cronometragem não requer que os dados de áudio em questão sejam processados.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os aspectos e objetos acima mencionados e outros da presente invenção, e a maneira de se chegar aos mesmos, tornar-se-ão mais aparentes e a presente invenção em si será 5 melhor entendida por meio da referência à descrição a seguir de uma modalidade da presente invenção tomada em conjunto com os desenhos em anexo, nos quais:

A Figura 1 é um diagrama esquemático em bloco de um tocador de dados de áudio portátil de acordo com a 10 presente invenção;

A Figura 2 é uma vista de topo de um tocador de dados de áudio portátil de acordo com a presente invenção;

A Figura 3 é uma vista traseira do tocador de dados de áudio portátil da Figura 2;

15 A Figura 4 é uma vista lateral direita do tocador de dados de áudio da Figura 2;

A Figura 5 é uma vista em planta do menu principal exibido no tocador de dados de áudio da Figura 2;

20 A Figura 6 é um diagrama de fluxograma ilustrando as etapas para a execução do play-back de uma trilha de áudio usando um tocador de dados de áudio portátil de acordo com a presente invenção;

A Figura 7 é um diagrama de bloco de um fluxo de dados através de uma porção do tocador de dados de áudio da 25 Figura 2;

A Figura 8 é um diagrama de fluxograma ilustrando as etapas para gerar um mapa de cronometragem e calcular e exibir um tempo de play-back transcorrido nos modos diretos;

A Figura 9 é um diagrama de fluxograma ilustrando as etapas para gerar um mapa de cronometragem e calcular e exibir um tempo de play-back transcorrido nos modos invertidos; e

5 A Figura 10 é um diagrama de fluxograma ilustrando um tempo de play-back transcorrido sem gerar um mapa de cronometragem.

10 Os caracteres de referência correspondentes indicam partes correspondentes em todas as diversas vistas. Embora os desenhos representem modalidades da presente invenção, os desenhos não estão necessariamente em escala e certos aspectos podem ser exagerados a fim de melhor ilustrar e explicar a presente invenção. A exemplificação apresentada na mesma ilustra uma modalidade da presente 15 invenção, em uma forma, e tais exemplificações não devem ser construídas como limitantes do âmbito da presente invenção de nenhuma maneira.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A modalidade apresentada abaixo não pretende ser 20 exaustiva ou limitar a presente invenção à força precisa apresentada na descrição detalhada a seguir. Em contrapartida, a modalidade é escolhida e descrita de modo que outras pessoas versadas na técnica possam utilizar seus ensinamentos.

25 A Figura 1 mostra um diagrama de bloco de um tocador de dados de áudio portátil 10 de acordo com a presente invenção. A disposição geral e a operação dos vários elementos são descritas abaixo. No entanto, os

detalhes dos vários elementos do tocador de dados de áudio  
10 são bem conhecidos àqueles versados na técnica e não  
serão apresentados neste documento. O tocador de dados de  
áudio 10 compreende um microcontrolador 22 que controla os  
5 vários elementos e a operação geral do tocador de dados de  
áudio 10, incluindo a transferência de dados da armazenagem  
de dados 32, através da memória de buffer 25, e para o  
decodificador de áudio DSP 12. O microcontrolador 22 inclui  
uma quantidade adequada de memória 23, para a armazenagem de  
10 vários conjuntos de instrução e programas para o controle da  
operação do tocador de dados de áudio 10.

O processador DSP 12 pode ser programado para  
realizar uma variedade de funções de processamento de sinal  
durante o play-back de um arquivo de dados de áudio  
15 selecionado. Neste caso, as funções que o processador DSP 12  
realiza durante um play-back incluem, porém não estão  
limitadas à, decodificação de arquivos de dados de áudio,  
controle de volume, equalização de som digital, e conversão  
de amostra. A este respeito, o processador DSP 12 inclui uma  
20 memória onboard 11, na qual os arquivos decodificadores, os  
arquivos de dados de áudio, a seleção de modo de equalizador  
, e vários outros dados requeridos são transferidos durante  
o play-back.

Os arquivos de decodificador compreendem programas  
25 que controlam as operações de decodificação do processador  
DSP 12 e os arquivos de dados de áudio incluem dados  
associados com o conteúdo de áudio. Tanto os arquivos de  
dados de áudio como os arquivos decodificadores podem ser

armazenados na armazenagem de dados 32. O arquivo de decodificador que inclui os programas que são transferidos para a memória do processador DSP 11 a partir da armazenagem de dados 32. De maneira alternativa, os arquivos decodificadores podem ser armazenados na memória ROM 23, na memória RAM 11 ou outro dispositivo adequado do tocador 10. Além disso, os arquivos decodificadores e outros arquivos de sistema e programas podem também ser armazenados na memória SDRAM 25, na memória EEPROM 21 ou em outros dispositivos de armazenagem adequados acoplados ao processador DSP 12.

Os dados de áudio e os programas de decodificador armazenados na armazenagem de dados 32 podem ser criptografados, requerendo que a decodificação dos arquivos de programa e dos arquivos de dados de áudio seja decritografada pelo processador DSP 12 usando uma ou mais teclas de decriptografia. As teclas de decriptografia podem também ser armazenadas na armazenagem de dados 32 e podem ser enlaçadas com segurança ao dispositivo de armazenagem em particular ou a algum outro componente codificado do tocador de dados de áudio 10 de modo que os arquivos de dados de áudio criptografados para uso em um tocador de dados de áudio em particular só possam ser decriptografados e exibidos por aquele tocador de dados de áudio em particular.

Quando um arquivo de dados de áudio selecionado é decodificado, o processador DSP 12 provê o fluxo de dados decodificado para o conversor digital para analógico 14. O conversor D/A 14 converte a saída digital do processador DSP 12 em um sinal analógico e provê o sinal analógico para o

amplificador de fones de ouvido 16 e para o pré-amplificador de saída de linha 40. Os sinais analógicos são amplificados e providos para a tomada de saída de linha 41 e para a tomada de fones de ouvido 17, ambas dispostas no alojamento 5 13 do tocador de áudio 10.

O processador DSP 12 pode incluir uma pluralidade de modos de equalização preestabelecidos selecionáveis, por exemplo, baixo, jazz, pop, rock, e simples. Cada um destes modos de equalização selecionáveis é especificamente configurado de modo a melhorar a reprodução de áudio do tipo de informações de áudio, como, por exemplo, o gênero de música ou o tipo de fala que é codificado nos dados de áudio. Além disso, a modalidade exemplar inclui uma seleção automática do modo de equalização de processador DSP e 15 permite ainda que o usuário ajuste manualmente a equalização de som via uma interface gráfica de usuário equalizador exibida no vídeo 21 por meio do módulo de vídeo LCD 20. De maneira alternativa, o tocador 10 pode com vantagem incluir um único circuito integrado IC que incorpora as funções do 20 microcontrolador 22 e processador 12 em uma unidade. Um IC adequado para tal fim inclui, porém não se limitando ao, TMS320DA250 fabricado pela Texas Instruments, Inc. Tal IC pode ser configurado de modo a decodificar e processar os arquivos MP3 da maneira conhecida, e também programado de 25 modo a prover o recurso de seleção de processador DSP automático descrito abaixo.

O tocador de áudio 10 é adaptado de modo a operar com a armazenagem de dados 32. Nesta modalidade, a

armazenagem de dados 32 é um dispositivo de armazenagem de dados móveis, especificamente uma unidade rígida, que pode ser usada para armazenar vários arquivos de dados, incluindo arquivos de dados de áudio codificados, arquivos 5 decodificadores para o controle da operação de decodificação do processador DSP 12, dos arquivos de lista de execução, e dos arquivos de dados de computador, como, por exemplo, arquivos de processamento de palavras, apresentações, e planilhas. Uma grande quantidade de dados pode ser 10 prontamente transferida entre a armazenagem de dados 32 e o microcontrolador 22 através do barramento de dados 33. A memória de buffer 25 opera como um buffer de dados circular de modo a impedir a interrupção do play-back de áudio provocada por um salto ou outros atrasos de transferência de 15 dados de dispositivo de armazenagem de dados móveis similares. Ao se usar a presente invenção, os arquivos de decodificador, as listas de execução, e quantidades relativamente grandes de dados de áudio podem ser armazenados na armazenagem de dados 32.

20 De acordo com a presente invenção, os arquivos de dados de áudio são carregados para a armazenagem de dados 32 via a porta de barramento USB 42 a partir de um PC, ou outro dispositivo similar, usando o software de gerenciamento de música que codifica os arquivos de dados de áudio de acordo 25 com um formato de codificação selecionado, como, por exemplo, MP3 ou MP3 Pro, e em seguida armazena os arquivos de dados codificados. Tal software de gerenciamento de música é implementado usando métodos de programação

conhecidos na técnica. O software de gerenciamento de música transmite os arquivos de dados de áudio e os arquivos de decodificador apropriados para o tocador de dados de áudio 10 através dos barramentos de dados 43 e 33 e para dentro da 5 armazenagem de dados 32. O software de gerenciamento de música também gera, e modifica, conforme necessário, um arquivo de configuração de sistema e um tabela de atributos de arquivo a fim de prover informações relativas aos vários arquivos de dados e arquivos de decodificador armazenados na 10 armazenagem de dados 32. Ao se usar o arquivo de configuração e a tabela de atributos de arquivos, o tocador de dados de áudio 10 torna-se capaz de exibir arquivos de 15 dados de áudio classificados por meio de vários grupamentos no vídeo 21, de determinar o formato de codificação correto para cada arquivo de dados de áudio, e de transferir o arquivo de decodificador apropriado para cada arquivo de conteúdo em resposta a uma seleção de usuário.

As Figuras 2 a 4 ilustram uma modalidade exemplar dos vídeos, botões, chaves, indicadores, e portas que podem 20 ser dispostos no alojamento 13 do tocador de dados de áudio 10. Com referência à Figura 2, a entrada de usuário 26 compreende uma pluralidade de botões 44 (Figura 3), 46 (Figura 4), e 60-77 dispostos no alojamento 13 do tocador de dados de áudio 10 de modo a permitir que um usuário 25 classifique e selecione arquivos de dados de áudio particulares para play-back, e controlar as configurações de play-back. A entrada de usuário 26 pode também compreender outros dispositivos de entrada conhecidos na técnica, por

exemplo, um teclado, uma mesa sensível ao toque, e dispositivos de entrada de tela de toque. Duas chaves de múltiplos modos compreendem os botões 62-66 e 68-72. As teclas de programa 74-77 são botões de múltiplas funções cuja função se modifica para vários vídeos de menu de interface de usuário. O tocador de dados de áudio 10 inclui ainda um vídeo 21 disposto no alojamento 13. O vídeo 21 exibe os arquivos de dados de áudio e listas de execução armazenadas na armazenagem de dados 32, a função das teclas de programa 74-77, e várias informações de condição associadas ao tocador de dados de áudio 10, como, por exemplo, a condição de play-back mostrada na Figura 2 e o menu de nível mais alto mostrado na Figura 5.

Com referência novamente à Figura 2, o botão STOP/POWER 60 permite que o usuário pare o play-back e ligue e desligue o tocador de dados de áudio 10. O botão PLAY/PAUSE 62 permite que o usuário comece o play-back e pause o play-back. O botão de seta esquerda 63 permite que o usuário movimente um destaque à esquerda ao usar o menu, e salte de volta para o arquivo de dados de áudio anterior ou varra para trás o presente arquivo de dados de áudio ao tocar música. O botão de seta à direita 65 permite que o usuário movimente um destaque à direita ao usar o menu, salte para frente para o arquivo de dados de áudio seguinte, e varra para frente no arquivo de dados de áudio corrente ao tocar música. O botão de seta para cima 64 permite que o usuário movimente o destaque para cima ao usar o menu. O

botão de seta para baixo 66 permite que o usuário movimente o destaque para baixo ao se usar o menu.

Com referência ainda à Figura 2, o botão SELECT 68 permite que o usuário selecione um item destacado. O botão 5 de aumentar volume 69 aumenta o nível de volume de play-back para os fones de ouvido 18 e o botão de diminuir volume 71 diminui o nível de volume. O botão MODE 70 permite que o usuário selecione um modo de play-back em particular, incluindo NORMAL, REPEAT, REPEAT ONE, REPEAT ALL, SHUFFLE, e 10 REPEAT ALL SHUFFLE. O botão SAVE 72 permite que um usuário crie uma nova lista de execução ou acrescente arquivos de dados de áudio a uma lista de execução existente. As teclas de programa, 74-77 selecionam o item do menu que aparece exatamente acima de cada botão no fundo do vídeo 21.

15 Com referência à Figura 3, o indicador POWER 78 se acende quando o tocador de dados de áudio 10 está ligado. O indicador CHARGE 79 se acende quando a fonte de força 47 está carregando. Na modalidade exemplar, a fonte de força 47 é um pacote de bateria recarregável. A tomada DC IN 48 provê 20 uma corrente DC de 5 volts de um adaptador de corrente AC para energizar o tocador de dados de áudio 10 e recarregar a fonte de força 47. O botão RESET 44 permite que o usuário reconfigure todas as configurações do tocador de dados de áudio aos padrões de fábrica.

25 Com referência agora à Figura 4, a chave OFF/LOCK 46 permite que o usuário torne os botões 60-77 inativos quando a chave 46 se desloca para a posição travada. A tomada LINE OUT 41 permite que o usuário conecte o tocador

de dados de áudio a um sistema de áudio separado. As tomadas de fones de ouvido 17 permite que o usuário toque o áudio decodificado nos fones de ouvido 18. A porta de barramento USB 42 provê uma conexão do tocador de dados de áudio 10 a 5 um PC ou outro dispositivo similar usando um cabo de barramento USB.

Quando o usuário seleciona um arquivo de dados de áudio em particular para play-back via a entrada de usuário, o microcontrolador 22 carrega o arquivo de decodificador 10 apropriado associado ao arquivo de dados de áudio selecionado da armazenagem de dados 32 para a memória de processador DSP 11. Com referência novamente à Figura 1, o microcontrolador 22 em seguida transfere em fluxo o arquivo de dados de áudio selecionado ao longo dos barramentos 33 e 15 29 para o processador DSP 12, usando a memória de buffer 25 como um buffer de proteção contra salto.

Depois que a transferência em fluxo do arquivo de dados de áudio selecionado começa, o processador DSP 12 decodifica o arquivo de dados de áudio usando o arquivo de 20 decodificador associado. Os arquivos de decodificador armazenados na armazenagem de dados 32 permitem que o tocador de áudio 10 se adapte de modo a processar os vários formatos de codificação associados aos arquivos de dados de áudio na armazenagem de dados 32. Com efeito, o tocador de 25 áudio portátil 10 é atualizado por software, conforme necessário, por meio dos arquivos de decodificador armazenados na armazenagem de dados 32 quando o usuário seleciona um arquivo de dados de áudio em particular

5 armazenado na armazenagem de dados 32. As etapas associadas ao processamento de um arquivo de dados de áudio selecionado a partir da armazenagem de dados 32 usando o tocador de dados de áudio 10 são mostradas no fluxograma da Figura 6, e

5 descritas abaixo.

A Figura 6 mostra um fluxograma ilustrando as etapas para o processamento de um arquivo de dados de áudio selecionado de acordo com a presente invenção. Depois de se energizar na etapa 100, o microcontrolador 22 do tocador de dados de áudio 10 carrega o arquivo de configuração de sistema a partir da armazenagem de dados 32, na etapa 110. Ainda na etapa 110, o microcontrolador 22 identifica os vários formatos de arquivos que precisam ser suportados para os arquivos de dados armazenados na armazenagem de dados 32. O arquivo de configuração inclui ainda informações que igualam a extensão de arquivo dos arquivos de dados de áudio aos arquivos de decodificadores em particular armazenados na armazenagem de dados 32. Na etapa 120, se um arquivo de configuração não é válido, o microcontrolador 22 faz com que uma indicação de erro seja exibido, etapa 122, no vídeo 21. Na etapa 124, se o arquivo de configuração for válido, o microcontrolador 22 lê a tabela de atributos de arquivo armazenada na armazenagem de dados 32 e faz com que o vídeo 21 exiba uma lista acionada por menu do arquivo / pasta armazenada na armazenagem de dados 32.

Com referência à Figura 5, o menu principal exibido no vídeo 21 permite que o usuário navegue e exiba arquivos de dados de áudio de acordo com grupamentos ou

identifique características, como, por exemplo, artista, álbum, título, gênero, lista de execução, e todos os arquivos de dados de áudio. A partir do menu principal, o usuário poderá operar a entrada de usuário 26, conforme descrito acima, a fim de navegar em listas classificadas e selecionar uma desejada dentre os arquivos de dados de áudio exibidos ou listas de execução para play-back.

Quando um arquivo de dados de áudio ou lista de execução é selecionado para play-back na etapa 126, o microcontrolador 22 e o processador DSP 12 realizam várias etapas, inclusive diversas etapas correntes, a fim de prover um play-back de áudio. Primeiramente, o microcontrolador 22 identifica e transfere o arquivo de decodificador correspondente da armazenagem de dados 32 para a memória de processador DSP 11 na etapa 130. Por exemplo, se o usuário seleciona um arquivo de MP3, o microcontrolador 22 transfere o arquivo de decodificador de MP3 a partir da armazenagem de dados 32 para a memória de processador DSP 11. O arquivo de decodificador de MP3 é usado para controlar a operação de decodificação do processador DSP 12.

Na etapa 132, o microcontrolador 22 começa a transferência em fluxo do arquivo de dados de áudio selecionado da armazenagem de dados 32 através da memória de buffer 25 para o processador DSP 12. Na etapa 134, o processador DSP 12 usa o arquivo de decodificador para decodificar e decriptografar, se aplicável, o arquivo de dados de áudio de acordo com o formato de codificação apropriado. Os dados de áudio decodificados são providos

para o conversor D/A 14 e para o amplificador de fone de ouvido 16 e para o pré-amplificador de saída de linha 40 para reprodução.

Na etapa 136, é determinado se todos os dados do arquivo de dados de áudio selecionado foram transferidos para a memória de buffer 25. Caso negativo, na etapa 138, o microcontrolador 22 continua a transferir dados em fluxo da armazenagem de dados 32 para a memória de buffer 25. Se a transferência de dados estiver completa conforme determinado na etapa 136, o microcontrolador 22 determina, na etapa 140, se o arquivo de dados de áudio seguinte está codificado usando o mesmo formato do arquivo de dados de áudio anterior. Se o formato de codificação do arquivo de dados de áudio seguinte for igual ao formato de codificação anterior, o microcontrolador 22 retorna para a etapa 132 e começa a transferir os dados em fluxo a partir do arquivo de dados de áudio seguinte, cujos dados são em seguida decodificados na etapa 134, como antes.

Se o formato de codificação do arquivo de dados de áudio seguinte é diferente do formato de codificação do arquivo de dados de áudio anterior, o microcontrolador 22 retorna para a etapa 130. Neste caso, um novo arquivo de decodificador associado ao arquivo de dados de áudio seguinte é transferido para a memória de processador DSP 11, e as etapas de transferência em fluxo do arquivo de dados de áudio e de decodificação do arquivo de dados usando o arquivo de decodificador recém carregado se repetem. Desta maneira, o tocador de dados de áudio 10 é capaz de executar

arquivos de dados de áudio de play-back codificados usando qualquer um dentre uma pluralidade de formatos de codificação, contanto que o arquivo de decodificador tendo o formato de codificação selecionado esteja disponível e possa 5 ser transferido para a memória de processador DSP 11. Na presente modalidade, os arquivos de decodificador necessários ficam armazenados na armazenagem de dados 32 juntamente com os arquivos de dados de áudio. Assim sendo, o tocador de áudio 10 pode ser atualizado para executar 10 diferentes formatos de codificação por meio da atualização do software do processador DSP via os arquivos de decodificador armazenados juntamente com os arquivos de dados de áudio na armazenagem de dados 32. Conseqüentemente, o tocador de dados de áudio 10 é capaz de fazer o play-back 15 de arquivos de dados codificados usando uma variedade de formatos de codificação, inclusive os formatos de codificação que se tornarão disponíveis no futuro.

Durante a exibição do play-back, mostrado na Figura 2, várias informações sobre o arquivo de dados de áudio e as configurações de tocador de dados de áudio são 20 exibidas. Por exemplo, o vídeo 21 na Figura 2 mostra o nome do arquivo, o nome do artista, o título do álbum, o gênero, a trilha corrente que é tocada dentre os arquivos totais que são tocados, a indicação do nível de volume, o tempo de 25 execução transcorrido do arquivo de dados de áudio, a indicação do modo de play-back, a taxa de bits, e a seleção do modo de processador DSP selecionado.

Com referência à Figura 7, a modalidade exemplar do tocador de dados de áudio 10 gera um mapa de cronometragem de play-back concorrente ao play-back e à varredura rápida para frente de um arquivo de dados de áudio. Além disso, o tocador de dados de áudio 10 calcula e exibe um tempo de play-back transcorrido concorrente ao play-back, à varredura para frente, e à varredura para trás de um arquivo de dados de áudio. Quando um arquivo de dados de áudio é transferido em fluxo da armazenagem de dados 32 através do da memória de buffer ou do buffer circular 25, o microcontrolador ou cronômetro 22 calcula um tempo de play-back transcorrido,  $T_1$ , para cada segmento de dados de áudio. Quando a memória de processador DSP ou buffer linear 11 recebe o fluxo de dados de áudio do buffer circular 25, o buffer linear 11 contém um comprimento de tempo,  $\Delta T$ , de dados de áudio. A fim de calcular e exibir o tempo de play-back transcorrido,  $T_2$ , para os dados que saem do buffer linear 11 e entram no decodificador de processador DSP 12 para decodificação, o cronômetro 11 subtrai o comprimento de tempo  $\Delta T$  dos dados de áudio contidos no buffer linear 11 a partir do tempo de play-back transcorrido do buffer circular de saída de dados de áudio 25,  $T_1$ . Sendo assim,  $T_2$  representa o tempo de play-back transcorrido do arquivo de dados de áudio para os dados de áudio que são sendo decodificados no momento pelo processador DSP 12.

Na modalidade exemplar, embora os dados de áudio sejam armazenados em quadros de dados que variam em comprimento dependendo da razão de compactação, a

cronometragem é feita para cada segmento de dado, especificamente para cada setor de 512 bytes. Portanto, o tempo de play-back para cada setor ou segmento de dados é calculado. Se um limite de setor recai dentro de um quadro de dados, os tempos nos fins do quadro podem ser interpolados conforme desejado.

O mapa de cronometragem ou estrutura de dados na modalidade exemplar armazena o tempo de play-back em milésimos de segundos para cada bloco de 64 setores de dados ao invés de para cada setor de dados. Sendo assim, uma estimativa do tempo de play-back de todo um bloco é calculada e armazenada conforme cada setor de dados é processado. Sendo assim, o mapa de cronometragem inclui uma referência de tempo de pelo menos para cada setor que foi processado, mesmo que todo o bloco não tenha sido processado. Com vantagem, o mapa de cronometragem pode ser gerado sem o processamento dos dados de áudio em questão. Além disso, os tempos de bloco podem ser armazenados em um buffer circular de 4.096 palavras (16 bits por palavra) que representa cerca de uma hora de um tempo de play-back de arquivo MP3 típico.

Nos processos de acordo com a presente invenção, a razão de compactação ou taxa de bits para cada quadro de dados que segue o quadro de cabeçalho é lida primeiro. Uma vez que a cronometragem é feita em unidades de setores na modalidade exemplar, o tempo de play-back é calculado por setor,  $T_s$ . Um quadro de dados de MP3 único pode ser menor ou maior que um setor de 512 bytes, deste modo a interpolação é

completada conforme desejada de modo a calcular o tempo de execução por setor,  $T_s$ . Além disso, uma vez que os tempos de play-back são armazenados no mapa de cronômetro por meio de blocos de dados de 64 setores cada, a presente invenção 5 calcula o tempo de play-back por bloco,  $T_B$ . O tempo de play-back  $T_B$  é calculado para o bloco corrente para cada setor de dados processado, de modo que um tempo de play-back esteja disponível para cada setor quando o mesmo é processado ao invés de depois de cada bloco ser completado. O tempo de 10 play-back  $T_B$  para o bloco corrente é armazenado no mapa de cronômetro do buffer circular 25. O processo em seguida se repete para o segmento de dados seguinte.

Para cada setor de dados percorrido para frente ou para trás, o processo calcula e exibe o tempo de play-back 15 transcorrido do arquivo de dados de áudio. Em termos específicos, a presente invenção recupera o tempo de play-back  $T_B$  para o bloco de dados que contém o setor de dados corrente. O tempo de play-back transcorrido  $T_1$  é incrementalmente adicionado ou subtraído do tempo de play-back do setor de dados corrente que é percorrido. Sendo assim, o tempo de play-back para o bloco de dados corrente é 20 multiplicado pelo número de blocos, que é de 1/64, uma vez que na modalidade exemplar existem 64 setores por bloco. O tempo de play-back de setor é em seguida adicionado ao tempo de play-back transcorrido  $T_1$  para play-back ou para um modo 25 de varredura para frente, ou subtraído de  $T_1$  para um modo de varredura para trás ( $T_2 = T_1 \pm T_B * (\# \text{ de blocos})$ ). O tempo de play-back  $T_1$  é ajustado ao comprimento de tempo dos dados

que ficam no buffer linear 11,  $\Delta T$ , que é igual ao tamanho do buffer linear 11 dos blocos multiplicados por  $T_B$  ( $T_2 = T_1 - \Delta T$ ;  $\Delta T$  = tamanho do buffer linear nos blocos \*  $T_B$ ). Sendo assim,  $T_2$  representa o tempo de play-back transcorrido dos dados de áudio que correntemente transitam e estão presentes no processador DSP 12. O tempo de play-back transcorrido  $T_2$  é em seguida exibido em um dispositivo de imagem do tocador de dados de áudio 10.

Na modalidade exemplar do tocador de dados de áudio 10, pedaços pequenos de execução à frente se alternam com pedaços grandes de saltos para trás durante o modo de varredura para trás. Sendo assim, durante ambas as travessias de dados durante uma execução para frente e saltos para trás, o tocador de dados de áudio 10 adiciona e subtrai as estimativas de tempo de play-back que se percorrem de acordo com os fluxogramas mostrados nas Figuras 8 e 9. Além disso, o presente método de cronometragem pode também ser usado com um recurso A/B de repetição. Conforme o play-back de um arquivo de dados de áudio se processa, o usuário pode selecionar um ponto A, onde um intervalor de repetição começa, e um ponto B, onde o intervalo de repetição termina. Quando o usuário seleciona o ponto A, a posição do arquivo de dados de áudio em setores é armazenada e o tempo de play-back transcorrido estimado em milésimos de segundo é armazenado. Sempre que o play-back do arquivo de dados de áudio salta do ponto B para o ponto A, o tempo de play-back transcorrido é reinicializado ao valor armazenado

e o play-back prossegue adiante a partir do ponto A, a cronometragem de acordo com a maneira descrita abaixo.

Os processos de acordo com a presente invenção são agora descritos em termos mais específicos abaixo. Com referência à Figura 8, um fluxograma do processo para a geração de um mapa de cronometragem concorrente com o play-back e os modos de varredura para frente é mostrado. Na etapa 804, uma amostra / segmento seguinte dos dados, neste caso um byte de dado, é carregada para um buffer. Na etapa 806, é determinado se um fim do arquivo de dados foi atingido carregando o byte de dados para o buffer. Se este for o caso, o processo termina na etapa 808. De outra forma, o processo determina se um cabeçalho de quadro foi carregado para o buffer por meio do carregamento mais recente do segmento de dados na etapa 810. É determinado se um quadro foi carregado por meio da comparação da seqüência de bits com a seqüência associada à do cabeçalho de quadro. Se o buffer não tiver um cabeçalho de quadro, o processo continua para a etapa 812 de modo a avançar uma amostra / segmento de dados e em seguida para a etapa 824 a fim de determinar se houve qualquer mudança no modo operacional, por exemplo, mudando para um modo invertido. Se um modo invertido foi selecionado, o processo entra para um procedimento para a determinação do tempo transcorrido no modo invertido, conforme mostrado na Figura 9.

Se um cabeçalho de quadro é carregado para o buffer conforme determinado na etapa 810, na etapa 816 é calcula o tempo transcorrido para cada bloco de dados na

etapa 818. Lembra-se que o processo de tempo lê a taxa de bits de quadro na etapa 814, calcula o tempo transcorrido para cada setor na etapa transcorrida por quadro, sendo uma constante para um dado arquivo. Sendo assim, o tempo para um 5 setor pode ser considerado o número de cabeçalhos de quadro no setor multiplicado pelo tempo constante por quadro. Uma vez que o processo percorre os setores em um dado bloco, o processo mantém uma contagem corrente do tempo até o bloco, e o número de setores no bloco. Em seguida, para estimar o 10 tempo de bloco, o processo multiplica a soma de vezes de quadro por 64, e divide pelo número de setores no bloco. Observa-se que para o setor final do bloco, esta estimativa de tempo de bloco é exata, e esta é a estimativa final 15 entrada no mapa. Na etapa 820, o processo gera um mapa de cronometragem a partir dos valores calculados e armazena os dados. Na etapa 822, o sistema avança uma quantidade predeterminada de dados até um ponto que é quase o início de 20 cabeçalho de quadro seguinte. Cada tamanho de quadro é conhecido a partir de parâmetros dados em seu cabeçalho. É vantajoso se avançar quase até o cabeçalho seguinte a fim de 25 evitar códigos de cabeçalho falsos potenciais nos dados, e salvar o tempo de computação na verificação dos códigos de cabeçalho onde a possibilidade da presença de um código de cabeçalho é muito pequena.

25 Novamente, na etapa 824, a etapa determina se o modo operacional mudou dispositivo modo operacional direto. Se este for o caso, o processo vai para a etapa 826 e executa as etapas para a determinação e exibição do tempo

transcorrido de acordo com a Figura 9. Se o modo operacional não mudou, o sistema prossegue até o início do processo na etapa 804 a fim de repetir as etapas acima descritas. Uma outra ajuda para se evitar códigos de cabeçalho falsos pode 5 ser gerar uma medida de confiança indicativa da confiança de que uma série de cabeçalhos verdadeiros foi obtida. Quando a medida de confiança é muito pequena, o processo pode ser configurado no sentido de substituir a etapa 822 pela etapa de avançar somente um segmento / amostra, como na etapa 812. 10 O processo deve ainda verificar os parâmetros dados nos cabeçalhos que podem variar entre arquivos, mas que devem ser constantes para qualquer arquivo dado. Estes esforços maximizam as chances de rapidamente se obter as séries de cabeçalhos verdadeiros.

15 A Figura 9 ilustra as etapas para a determinação e exibição do tempo transcorrido quando o tocador está operando no modo invertido. No modo invertido, o tocador opera voltando em reverso uma quantidade predeterminada e em seguida indo para frente por um certo fragmento a fim de 20 obter os dados necessários para determinar o tempo transcorrido. O processo, na etapa 904, avança ou recua um setor. Na etapa 906, o processo recupera o tempo por bloco de dados e na etapa 908 determina o tempo por setor dividindo o tempo por blocos de dados por 64. Na etapa 912, 25 o processo determina se os dados foram acessados na direção direta ou invertida. Se na direção invertida, o tempo por setor é subtraído do tempo transcorrido em questão, e na direção direta, o tempo por setor é adicionado ao tempo

transcorrido em questão. Na etapa 916, o processo determina se um início de dados foi alcançado. Se o início de dados foi alcançado, o processo abandona o modo invertido na etapa 920 e sai para um processamento direto na etapa 922. Se o 5 início dos dados não foi atingido, o tocador determina se uma mudança do modo operacional foi solicitada, por exemplo, mudando para o modo direto. Se o modo direto foi determinado na etapa 918, o processo sai para o modo de processamento direto na etapa 922. Se o modo direto não foi determinado na 10 etapa 918, o processo retorna para o início do procedimento voltando para a etapa 904. Desta maneira, o tempo transcorrido é determinado durante o modo invertido de operação. Observa-se que o tempo estimado para cada setor é apenas uma aproximação, mas isto sempre que um bloco 15 completo de tempo transcorrido calculado para o bloco for exato.

A Figura 10 ilustra as etapas para a determinação do tempo transcorrido, sem a criação de um mapa de cronometragem quando o tocador 10 está operando nos modos direto ou invertido. Na etapa 1004, o processo determina se 20 o tocador está no modo direto ou invertido. Se no modo direto, ou no modo de execução normal, o processo continua para a etapa 1006, no qual o tempo transcorrido é determinado usando um relógio incluso no tocador 10. Na 25 etapa 1010, o processo atualiza o tempo direto total. Na etapa 1016, o processo lê a quantidade de dados processados, e na etapa 1022 o processo atualiza a quantidade total de dados processados na direção direta. Na etapa 1024, a taxa

de bits direta média ("AFB") é computada. O processo computa a taxa AFB de modo a ser a soma total para todos os bits percorridos na execução normal dividida pela soma total de todos os tempos que levou para percorrer estes bits. De 5 maneira alternativa, o processo pode calcular a taxa AFB usando uma abordagem ponderada, na qual um número predeterminado de bits imediatamente antes do cálculo e a soma total do tempo associado ao número de bits pode ser mais fortemente ponderada no cálculo no qual os bits estão 10 mais distantes no tempo. Se uma execução normal ainda não ocorreu, e ~~cum~~ um movimento rápido para frente foi iniciado desde o começo do arquivo, o processo pode começar com uma estimativa predeterminada da taxa de bits média. Para arquivos de MP3, esta é tipicamente de 128 kilobits por 15 segundo. Na etapa 1026, o processo determina se o play-back do arquivo selecionado está completo. Se este for o caso, o processo termina na etapa 1028, e, caso contrário, o processo se repete a partir da etapa 1004.

Se na etapa 1004 é determinado que o tocador não 20 está operando no modo invertido, o processo continua até a etapa 1008 a fim de determinar se o tocador está correntemente processando os dados na direção direta ou invertida. Se os dados não estão sendo processados na direção invertida, o processo lê a quantidade de dados 25 avançados na etapa 1012 e determina a mudança no tempo dividindo a quantidade de dados avançados pela taxa de bits direta média determinada na etapa 1024. Se os dados estão sendo processados na direção invertida, conforme determinado

na etapa 1008, o processo lê a quantidade de dados retratados na etapa 1014 e determina a mudança no tempo transcorrido dividindo a quantidade de dados retratados pela taxa de bits direta média. Mais uma vez, é determinado na 5 etapa 1026 se o processamento dos dados do arquivo selecionado está completo. Caso positivo, o processo termina na etapa 1028, e caso contrário, o processo se repete a partir da etapa 1004.

Embora o método de cronometragem acima descrito 10 não requeira que um mapa de cronometragem seja pré-compilado antes de um play-back, e, portanto, não requer uma passagem extra através do arquivo de dados de áudio, uma modalidade da presente invenção pode incluir ainda um método de compilação de um mapa de cronometragem que seja compilado 15 antes de um play-back. Um mapa de cronometragem pré-compilado permite que o play-back dos dados de áudio comece bem no arquivo de dados de áudio. Além disso, o mesmo permite uma varredura para frente mais rápida do arquivo de dados de áudio no caso de o processador DSP 12 ficar 20 limitado pela taxa na qual ele pode ler o arquivo de dados de áudio.

Cálculos e experimentos mostram que tendo uma razão de mapeamento média de 10 segundos por palavra de mapa de 16 bits mantém a cronometragem próxima a uma precisão de 25 tempo de um segundo típica de uma cronometragem. Uma vez que esta razão de mapeamento é de cerca de dois bits por segundo, o arquivo de dados de áudio típico requer um mapa de cronometragem ou estrutura de dados de apenas pelo menos

cerca de quatro ordens de magnitude menor que o arquivo de dados de áudio que é mapeado.

Na modalidade exemplar, microcontroladores adequados 22 incluem, mas não se limitam a, um µPC78A4036 5 fabricado pela NEC Corporation. Associada ao microcontrolador 22 está a memória 23, neste caso, de 48 KB de memória ROM, e uma memória de buffer 25 compreendendo 8 MB de memória RAM, provendo 7 minutos de tempo de execução em buffer a 128 kbps e 14 minutos de tempo de execução em 10 buffer a 64 kbps. As unidades de processador DSP 12 adequadas incluem, mas não se limitam a, uma unidade TMS320NC5410<sup>1</sup> fabricada pela Texas Instruments, Inc., de Dallas, Texas. O processador DSP 12 inclui ainda uma memória associada 11, neste caso uma de 64 KB de memória RAM. As 15 unidades rígidas adequadas para a armazenagem de dados 32 incluem, mas não se limitam à, unidade Microdrive™ fabricada pela IBM Corporation, de Armonk, Nova York. Uma unidade rígida de 10 GB, por exemplo, provê aproximadamente 150 horas de áudio em uma taxa de bits em MP3 de 128 kbps, ou 20 300 horas a uma taxa de bits de 64 kbps.

Ficará aparente aos versados na técnica que, embora a presente invenção tenha sido descrita em termos de uma modalidade exemplar, modificações e mudanças podem ser feitas à modalidade apresentada sem se afastar da essência 25 da presente invenção. Por exemplo, embora a presente invenção tenha sido descrita com referência à armazenagem de dados 32 que fica disposta fixamente dentro do tocador de áudio 10, a presente invenção pode ser implementada usando

uma memória flash, um outro dispositivo de armazenagem fixo, um outro dispositivo ótico, ou um cartão de memória que é adaptado de modo a ser acoplado, de maneira destacável ou fixa, ao tocador de áudio 10, no qual o programa de decodificador e os arquivos de dados de áudio são carregados para o cartão de memória pelo software de gerenciamento de música. Ainda, é reconhecido aqui que o presente recurso de se carregar os programas de decodificador apropriados e os arquivos de dados de áudio pode ser implementado no software de gerenciamento de música usando um dentre os diversos métodos de programação convencionalmente conhecidos, ou uma combinação de métodos de programação. Ainda, embora o acima seja descrito com referência a um tocador de dados de áudio, a presente invenção pode se estender a qualquer dispositivo de processamento de dados portátil, por exemplo, aos dispositivos de imagem de vídeo, nos quais os dados podem ser codificados usando um dentre uma pluralidade de formatos de codificação de dados. Sendo assim, deve-se entender que a presente invenção pretende cobrir todas as modificações conforme definidas nas reivindicações em apenso.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para a monitoração, em um tocador de dados de áudio (10), durante o processamento de um arquivo de dados de áudio tendo porções de dados capazes de ter razões de compactação diferentes, de um *play-back* transcorrido para um arquivo de dados de áudio, o método sendo **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender as etapas de:

determinar (810, 814) a razão de compactação e o tamanho de cada porção de dado percorrida;

10 calcular (816, 818, 820, 822) o tempo de *play-back* para cada porção de dados percorrida com base na razão de compactação e tamanho de cada porção de dados percorrida; e

exibir (21) o tempo de *play-back* em um vídeo do tocador de dados de áudio em resposta ao cálculo.

15 2. Método de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de determinar compreende a determinação (1012, 1018) do tempo transcorrido dentro da porção de dados corrente por interpolação.

20 3. Método de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de incluir ainda a etapa de armazenar (820) o tempo de *play-back* para cada porção de dados percorrida em um mapa de cronometragem.

25 4. Método de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de incluir ainda a etapa de ajustar um contador de tempo de *play-back* transcorrido com base no tempo de *play-back* para cada porção de dados percorrida.

5. Método de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de calcular

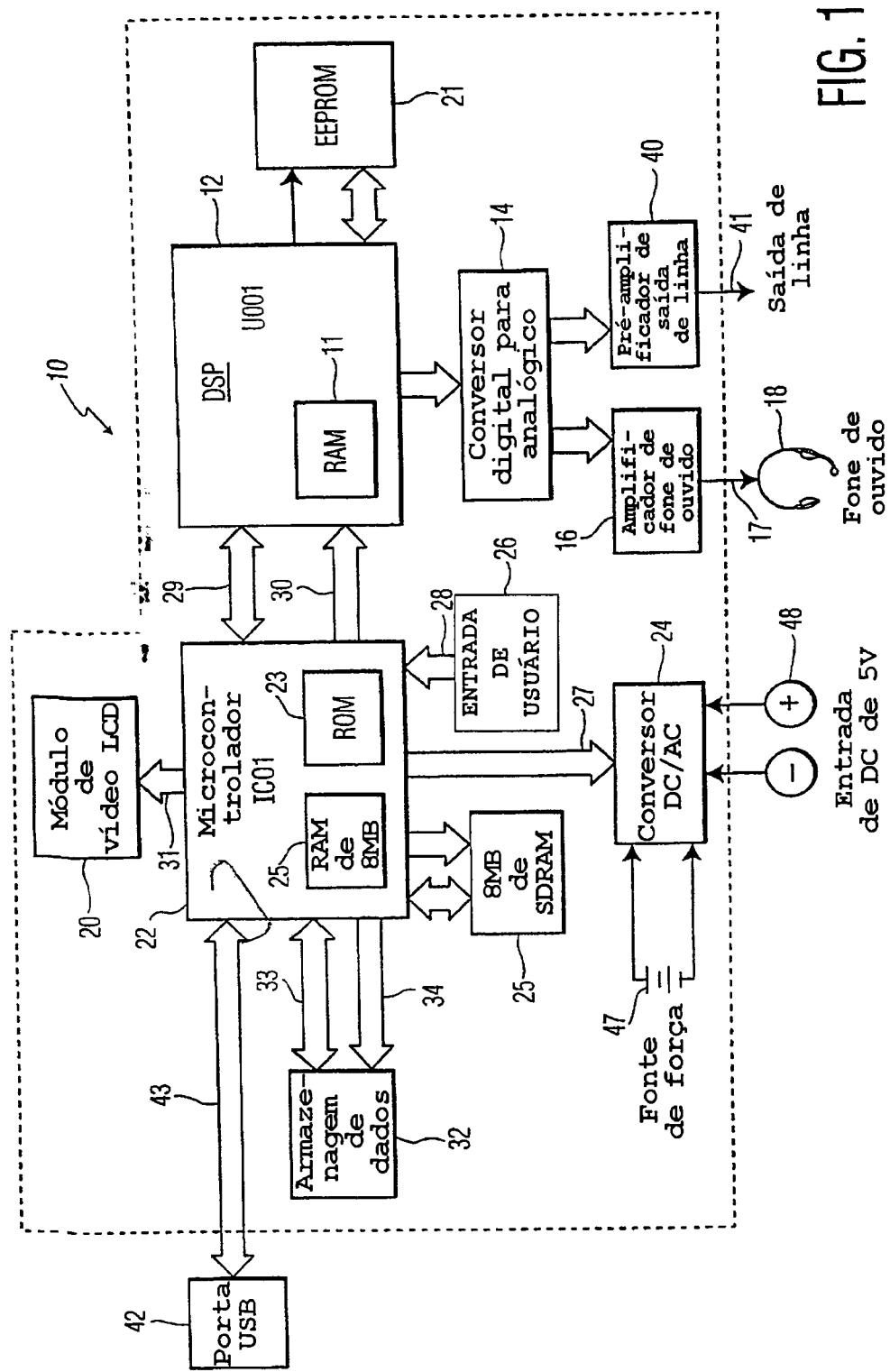
compreende o cálculo (816, 818, 820, 822) do tempo de *play-back* transcorrido em uma entrada para um buffer que alimenta um decodificador de dados de áudio; e o tempo de *play-back* transcorrido é ajustado por meio da subtração de um tempo de 5 *play-back* estimado dos dados contidos no buffer.

6. Método de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a razão de compactação é determinada com base na taxa de bits armazenada nos cabeçalhos de quadro de dados do arquivo de dados de áudio; 10 e um estimador de confiança localiza os cabeçalhos de quadro e deste modo localiza a taxa de bits.

7. Método de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a razão de compactação é determinada com base na taxa de bits armazenada nos 15 cabeçalhos de quadro de dados do arquivo de dados de áudio; e um saltador de intervalo localiza os cabeçalhos de quadro e deste modo localiza a taxa de bits.

8. Método de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada porção de dados inclui 20 um comprimento de tempo fixo de dados de áudio e um comprimento variável de dados, o comprimento de dados sendo determinado pela razão de compactação para cada porção de dados.

9. Tocador de dados de áudio, **CARACTERIZADO** por 25 implementar o método definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8.



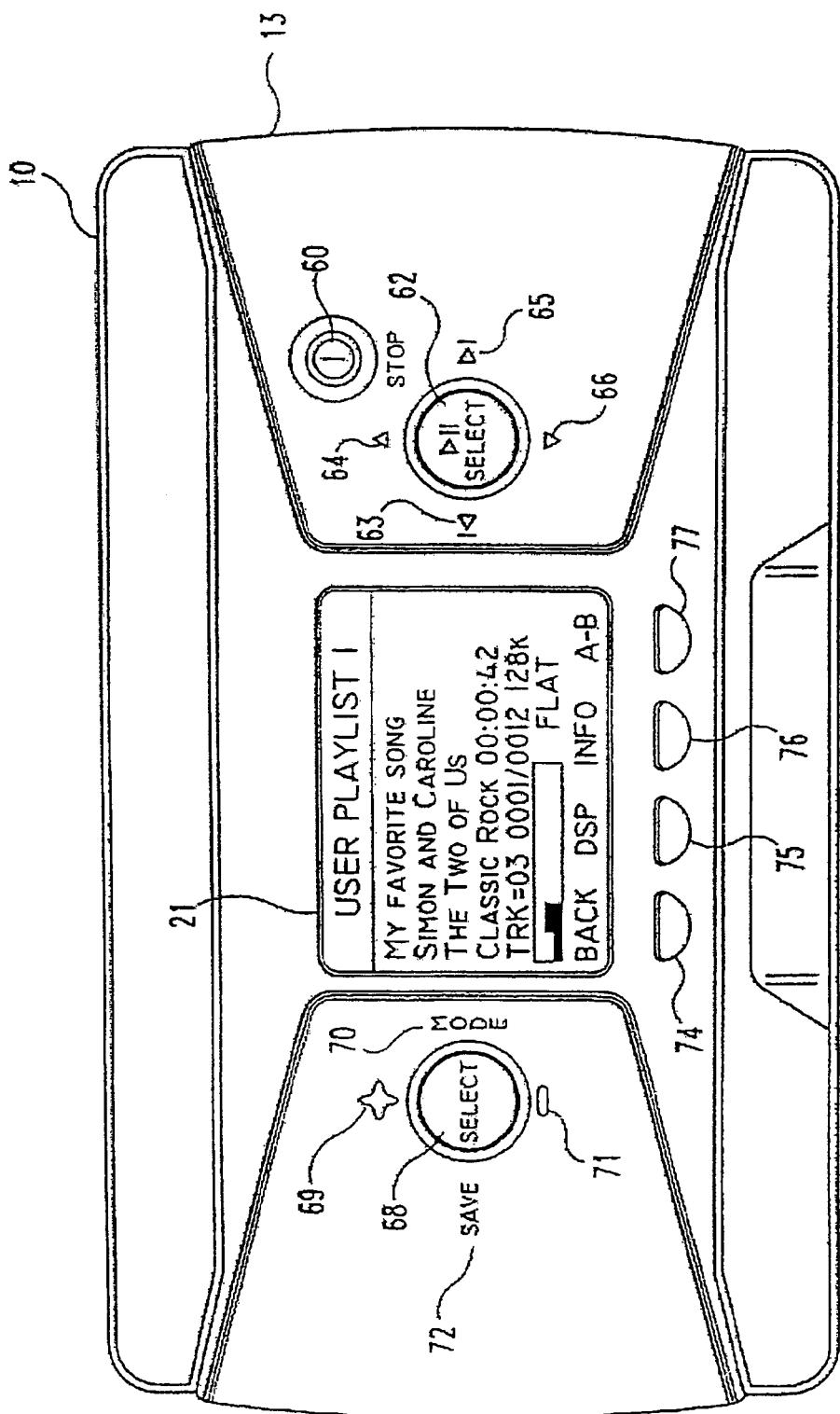


Fig. 2

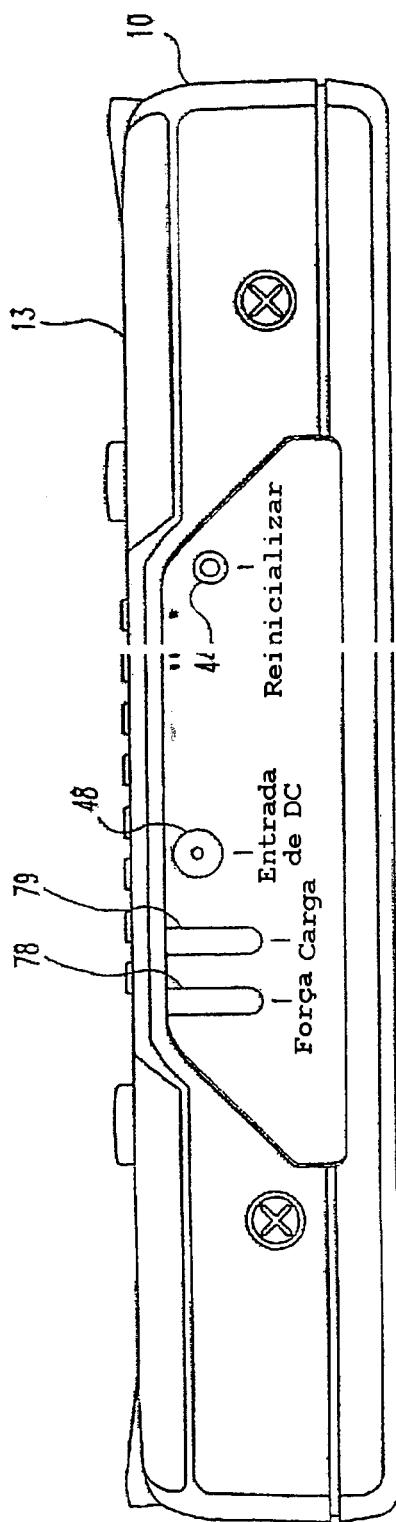
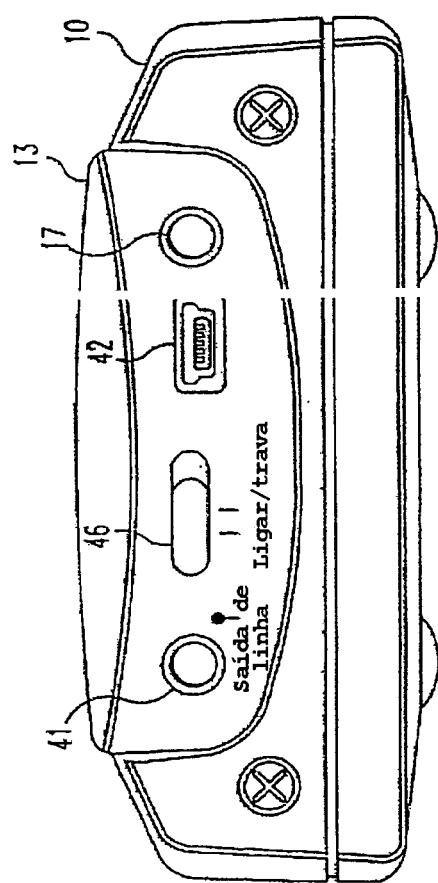


Fig. 3





*Fig. 5*

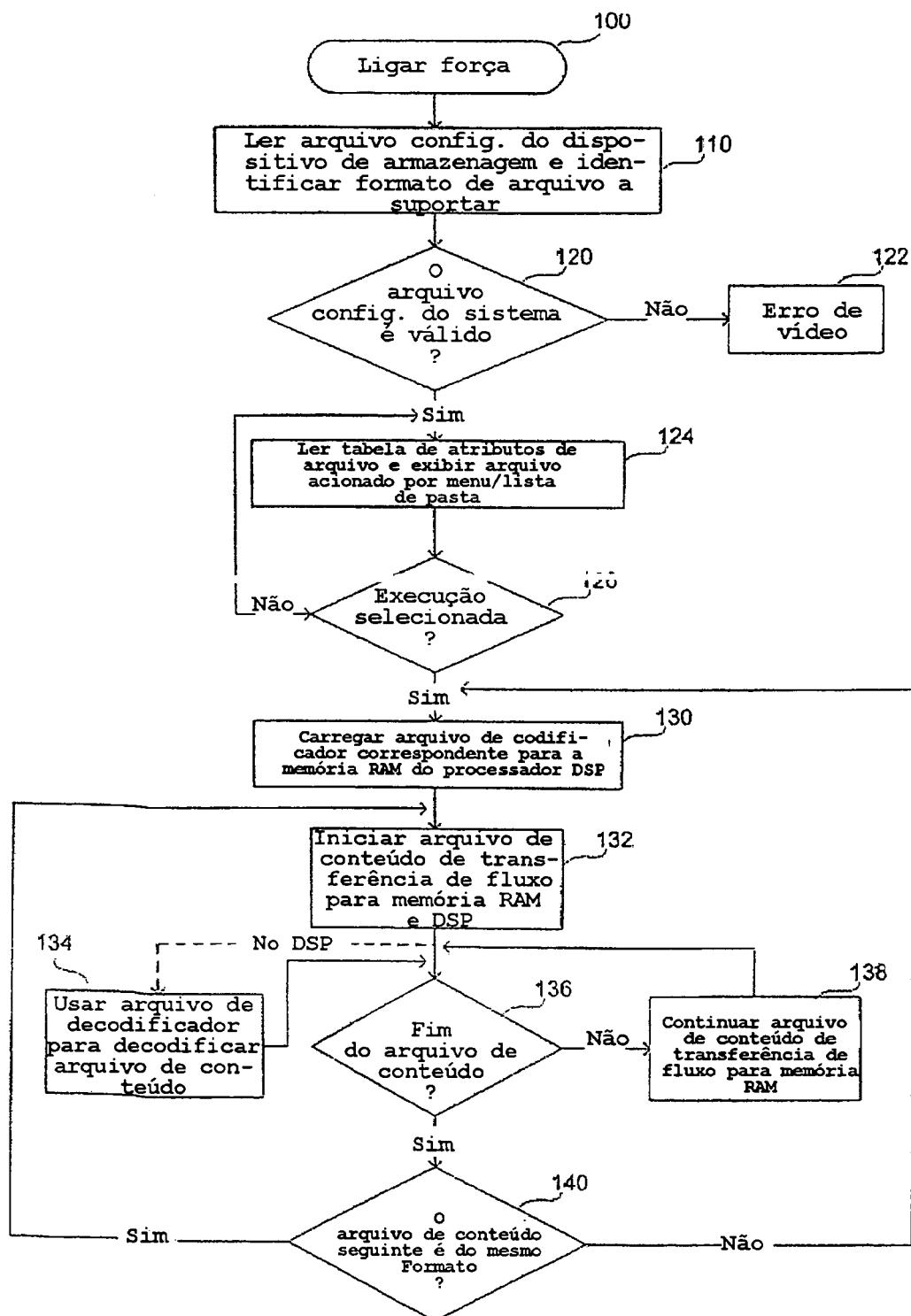


Fig. 6

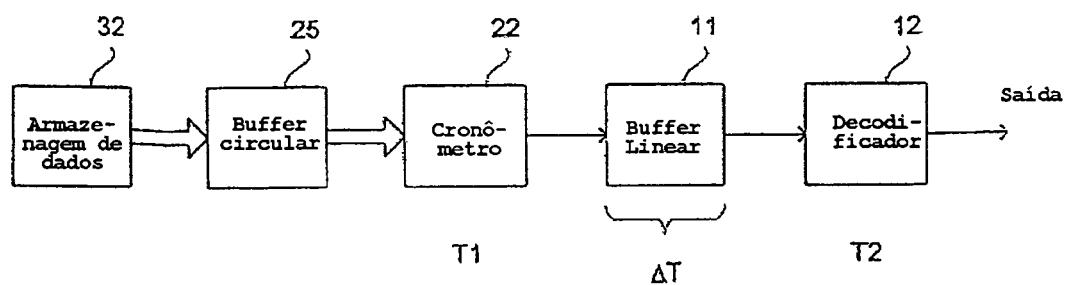


Fig. 7

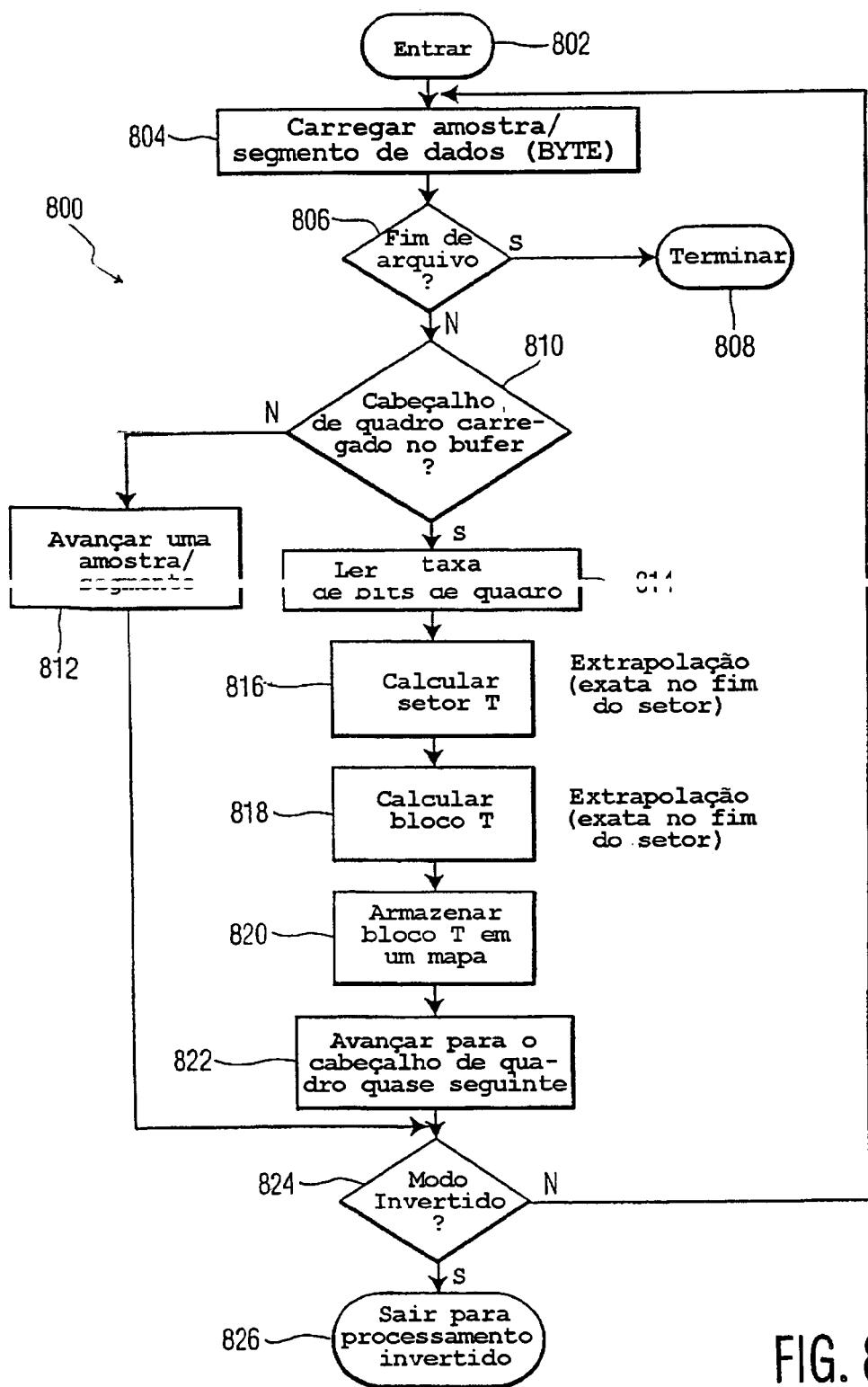


FIG. 8

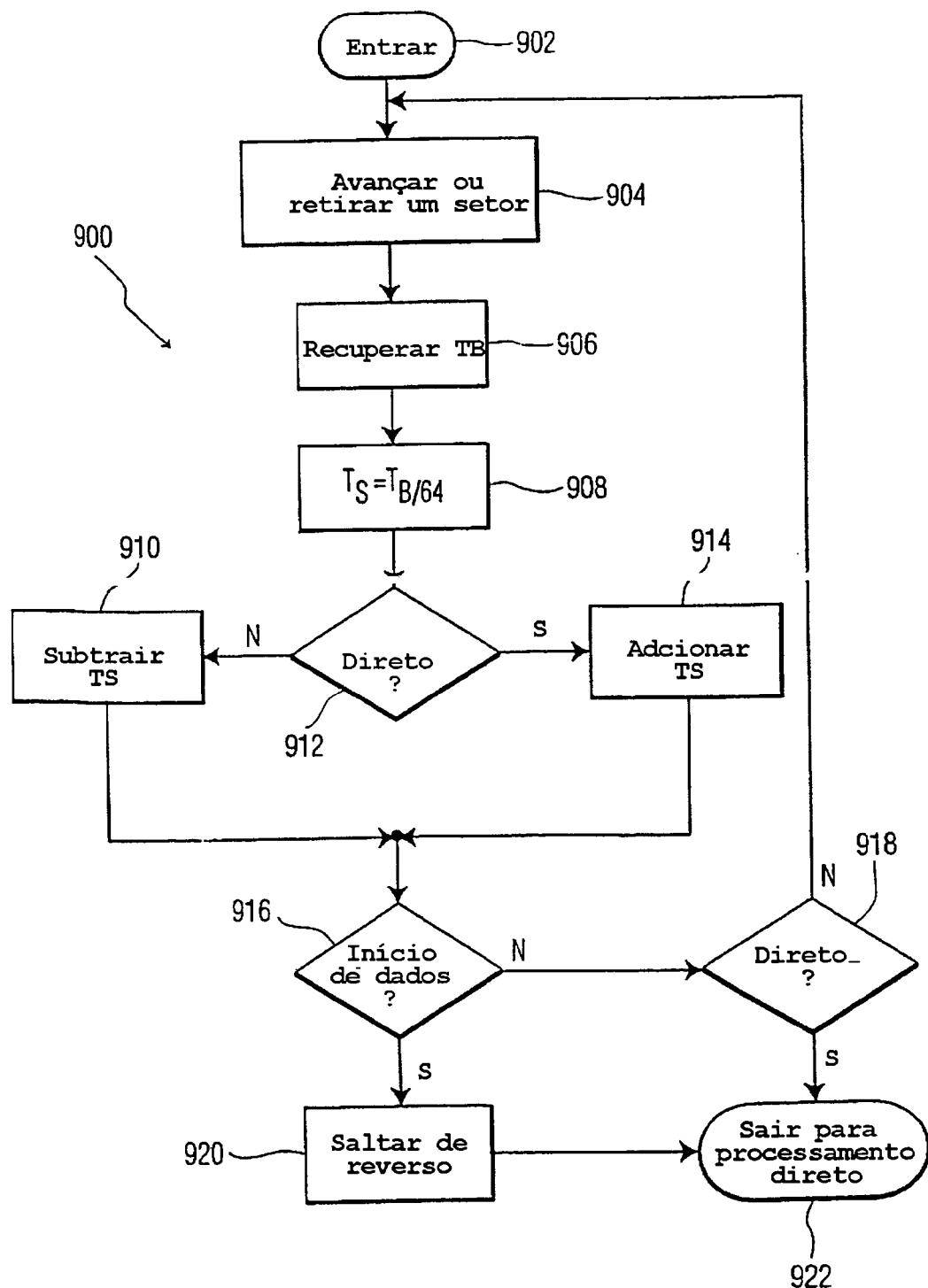


FIG. 9

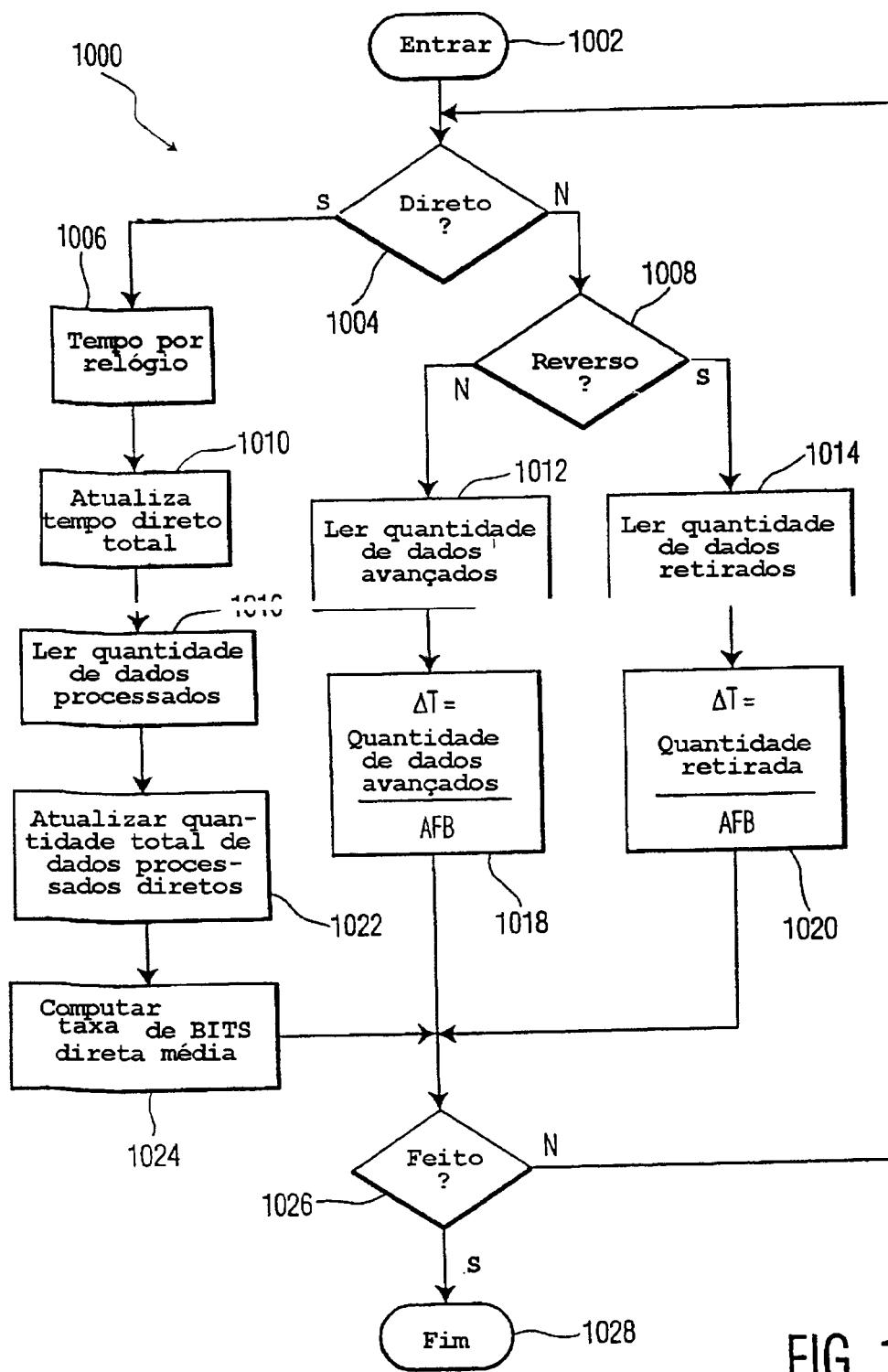


FIG. 10

RESUMO

“MÉTODO PARA A MONITORAÇÃO DURANTE O PROCESSAMENTO DE UM ARQUIVO DE DADOS DE ÁUDIO TENDO PORÇÕES DE DADOS COM RAZÕES DE COMPACTAÇÃO DIFERENTES e TOCADOR DE DADOS DE ÁUDIO 5 QUE IMPLEMENTA O MESMO”

A presente invenção refere-se a método para a monitoração, em um tocador de dados de áudio (10), durante o processamento de um arquivo de dados de áudio tendo porções de dados capazes de ter razões de compactação diferentes, de 10 um *play-back* transcorrido para um arquivo de dados de áudio, em que o dito método compreende as etapas de: determinar (810, 814) a razão de compactação e o tamanho de cada porção de dado percorrida; calcular (816, 818, 820, 822) o tempo de *play-back* para cada porção de dados percorrida com base na 15 razão de compactação e tamanho de cada porção de dados percorrida; e exibir (21) o tempo de *play-back* em um vídeo do tocador de dados de áudio em resposta ao cálculo. Refere-se ainda a um tocador de dados de áudio que implementa o dito método, proporcionando ao tocador, dentre outros, 20 determinar a razão de compactação para cada porção de dados percorrida do arquivo de dados de áudio, e calcular o tempo de *play-back* para cada porção de dados percorrida.