



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

(11) PI 0906676-4 B1

(22) Data do Depósito: 28/01/2009

(45) Data de Concessão: 13/10/2020



* B R P I 0 9 0 6 6 7 6 B 1 *

(54) Título: MÉTODO E APARELHO PARA FACILITAR CÓDIGOS CONCATENADOS POR CANAIS DE ORIENTAÇÃO

(51) Int.Cl.: H04L 1/00; H04L 5/00.

(52) CPC: H04L 1/0065; H04L 5/0053.

(30) Prioridade Unionista: 01/02/2008 US 61/025,666; 27/01/2009 US 12/360,556.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): RAVI PALANKI; NAGA BHUSHAN; DEXU LIN; AAMOD D. KHANDEKAR.

(86) Pedido PCT: PCT US2009032284 de 28/01/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/099841 de 13/08/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 30/07/2010

(57) Resumo: MÉTODO E APARELHO PARA FACILITAR CÓDIGOS CONCATENADOS POR CANAIS DE ORIENTAÇÃO São descritos métodos, equipamentos e produtos de programas para computadores para codificar / decodificar um sinal de controle wireless. Para a codificação, bits de controle são recebidos e codificados com um primeiro código de controle de erros de forma a criar um primeiro conjunto de bits codificados. Os bits codificados são a seguir codificados com um segundo código de controle de erros de forma a criar um segundo conjunto de bits codificados, que são modulados na forma de tons de beacon e subsequentemente transmitidos. Para a decodificação, os tons de beacon correspondentes a um conjunto de bits de controle são recebidos e subsequentemente demodulados de forma a apurar um conjunto de bits demodulados. Os bits demodulados são a seguir decodificados com um decodificador para apurar um conjunto bits decodificados. Os bits decodificados são então decodificados com um segundo decodificador de modo a apurar um segundo conjunto de bits decodificados, o qual inclui o conjunto de bits de controle.

**"MÉTODO E APARELHO PARA FACILITAR CÓDIGOS CONCATENADOS POR
CANAIS DE ORIENTAÇÃO"**

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] A presente invenção está de um modo geral relacionada às comunicações wireless / sem fio e mais especificamente a métodos e equipamentos para a codificação de informações de controle.

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA ANTERIOR

[0002] Os sistemas de comunicação wireless estão amplamente implementados para prover vários serviços de comunicação. Como exemplo, voz e/ou dados podem ser providos através de tais sistemas de comunicação wireless. Um típico sistema ou rede de comunicação wireless pode prover a múltiplos usuários o acesso a um ou mais recursos compartilhados (por exemplo, amplitude de banda, potência de transmissão e assim por diante). Como exemplo, um sistema pode utilizar uma diversidade de técnicas de múltiplo acesso, tais como multiplexação por divisão de frequência (FDM), multiplexação por divisão de tempo (TDM), multiplexação por divisão de código (CDM), multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM), sistemas de pacotes de alta velocidade (HSPA, HSPA+) e outras. Ademais, os sistemas de comunicação wireless podem ser projetados para implementar uma ou mais normas, tais como a IS-95, CDMA 2000, IS-856, W-CDMA, TD-SCDMA e similares.

[0003] Para ser projetado um sistema de comunicação wireless confiável, deve ser dada especial atenção a parâmetros específicos de transmissão de dados. Como exemplo, uma rede com implementação densa, em que o espectro é reutilizado por diferentes setores e as áreas de cobertura de tais setores se superpõem, os sinais podem entrar em conflito ou "colidir" freqüentemente devido a que diferentes transmissores acessam simultaneamente o mesmo

espectro, o que causa interferência significativa. Como exemplo, considere-se um sistema wireless com um transmissor TX_A e um receptor RX_A. O transmissor TXA pode ser um setor ou uma estação base. O receptor RXA pode ser uma estação móvel ou uma estação repetidora ou de relay (alternativamente, o transmissor TXA pode ser uma estação móvel e o receptor RXA pode ser uma estação base). O transmissor TXA transmite tipicamente uma combinação de canais de dados e canais de controle para o RXA e outros receptores. Os canais de controle podem incluir, porém não ficam limitados a, canais de confirmação / ACK, canais de controle de potência, canais de designação de recursos e assim por diante.

[0004] Em alguns casos, a interferência causada pelo TXB pode ser muito elevada, degradando desse modo a razão de sinal para ruído em RXA a um ponto em que ele fica incapaz de receber seus canais de controle a partir de TXA. Tais níveis elevados de interferência são comuns nas tecnologias wireless em que as implantações não são planejadas. Os exemplos poderiam incluir implementações de células FEMTO, implementações WiFi e assim por diante. O problema se torna especialmente agudo em sistemas com a chamada "associação restrita", em que a um receptor não é permitido se conectar ao link de RF mais forte. Como exemplo, um usuário WiFi pode não ser capaz de se conectar ao ponto de acesso WiFi de seu vizinho, mesmo que a força do sinal proveniente do ponto de acesso do vizinho seja significativamente mais elevada do que aquela de seu próprio ponto de acesso.

[0005] Uma estratégia comum para se lidar com tais níveis elevados de interferência é a de anulação, desvio, ou fuga da interferência. Em tal caso, o TXA e o TXB recebem instruções para transmitir em diferentes partições de tempo ou frequência de forma a que o TXB não mais

interfira com o TXA. No entanto, caso o TXA ou o TXB esteja em uma área tal que a razão de sinal para ruído seja baixa, pode ser difícil inclusive a recepção de dados de controle que incluem tais informações de anulação de interferência. Assim sendo, seria desejável a existência de um método e um equipamento para codificar / decodificar confiavelmente os dados de controle transmitidos dentro de um ambiente wireless ruidoso.

[0006] As deficiências acima descritas dos sistemas de comunicação wireless atuais tencionam meramente prover uma visão geral de alguns dos problemas de sistemas convencionais, não exaurindo o assunto. Outros problemas com os sistemas convencionais e os correspondentes benefícios das diversas modalidades não limitantes aqui descritas podem ficar mais claros através da leitura da descrição que se segue.

RESUMO DA INVENÇÃO

[0007] O que se segue apresenta um resumo simplificado de uma ou mais modalidades, de modo a proporcionar uma compreensão básica de tais modalidades. O presente resumo não constitui uma completa visão geral de todas as modalidades contempladas, não se destinando a identificar elementos chave ou críticos de todas as modalidades, nem a delinear o escopo de quaisquer ou de todas as modalidades. Seu único propósito é o de apresentar alguns conceitos de uma ou mais modalidades, de uma forma simplificada, como um prelúdio para a descrição mais detalhada que será apresentada mais adiante.

[0008] De acordo com uma ou mais modalidades e sua correspondente descrição, vários aspectos serão descritos em conexão com a facilitação de códigos concatenados para canais de sinalização / beacon. Em uma modalidade, a sinalização baseada em beacons é descrita como possuindo

características particularmente desejáveis para a transmissão de dados dentro de um ambiente wireless ruidoso, em que a concatenação de códigos de controle de erros facilita a transmissão de tais sinais baseados em beacons de forma mais acurada e eficiente.

[0009] De acordo com um aspecto, são descritos um método, um equipamento e um produto de programa de computador para codificação de um sinal de controle wireless. Em tal modalidade, um conjunto de bits de informações é recebido e codificado com um primeiro código de controle de erros de forma a criar um primeiro conjunto de bits codificados. O primeiro conjunto de bits codificados é a seguir codificado com um segundo código de controle de erros de forma a criar um segundo conjunto de bits codificados. O segundo conjunto de bits codificados é a seguir modulado na forma de tons de beacon e subsequente transmitido para uma unidade receptora ou de recepção.

[0010] De acordo com outro aspecto, são descritos um método, um equipamento e um produto de programa de computador para decodificação de um sinal de controle wireless. Em tal modalidade, tons de beacon correspondentes a um conjunto de bits de controle são recebidos e subsequente demodulados de forma a apurar um conjunto de bits demodulados. Os bits demodulados são a seguir decodificados com um primeiro decodificador de controle de erros de forma a apurar um primeiro conjunto de bits decodificados. O primeiro conjunto de bits decodificados é a seguir decodificado com um segundo decodificador de controle de erros de forma a apurar um segundo conjunto de bits decodificados, o qual inclui o conjunto de bits de controle.

[0011] Para atingir as metas e acima e outras correlacionadas, as uma ou mais modalidades compreendem as características que são a seguir completamente descritas e particularmente apontadas nas reivindicações. A descrição que se segue e os desenhos anexos apresentam em detalhes certos aspectos ilustrativos das uma ou mais modalidades. No entanto, tais aspectos são indicativos de apenas algumas das várias formas pelas quais os princípios de várias modalidades podem ser empregados, as modalidades descritas se destinando a incluir todos estes aspectos e seus equivalentes.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[0012] A Figura 1 ilustra um sistema de comunicação wireless de acordo com várias modalidades aqui descritas.

[0013] A Figura 2 ilustra um exemplo de ambiente de rede wireless que pode ser empregado em conjunto com os diversos sistemas e métodos acima descritos.

[0014] A Figura 3 ilustra um sinal de beacon de acordo com algumas modalidades.

[0015] A Figura 4 ilustra um outro sinal de beacon que pode ser utilizado com um ou mais dos exemplos descritos.

[0016] A Figura 5 ilustra mais outro sinal de beacon que pode ser utilizado com um ou mais dos exemplos descritos.

[0017] A Figura 6 ilustra um fluxograma de um método exemplar para codificação e decodificação de sinais de controle baseados em beacon de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0018] A Figura 7 ilustra um diagrama de blocos de um sistema exemplar que facilita a codificação e decodificação de sinais de controle baseados em beacon de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0019] A Figura 8 ilustra um fluxograma de um método exemplar para codificação de sinais de controle como

beacons com códigos concatenados de forma a facilitar uma probabilidade mais baixa de alarme falso.

[0020] A Figura 9 ilustra um fluxograma de um método exemplar para decodificação de sinais de controle como beacons com códigos concatenados de forma a facilitar uma probabilidade mais baixa de alarme falso.

[0021] A Figura 10 ilustra um processo exemplar de codificação e decodificação para facilitar uma probabilidade mais baixa de alarme falso no processamento de dois conjuntos exemplares de bits de controle de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0022] A Figura 11 ilustra um fluxograma de um método exemplar para codificação de sinais de controle como beacons com códigos concatenados de forma a facilitar o aumento do número de bits de controle por palavra código.

[0023] A Figura 12 ilustra um fluxograma de um método exemplar para decodificação de sinais de controle como beacons com códigos concatenados de forma a facilitar o aumento do número de bits de controle por palavra código.

[0024] A Figura 13 ilustra um processo exemplar de codificação e decodificação que utiliza um único codificador / decodificador para processar uma grande palavra código de controle.

[0025] A Figura 14 ilustra um processo exemplar de codificação e decodificação que utiliza códigos concatenados para processar uma grande palavra código de controle de acordo com uma modalidade da presente invenção.

[0026] A Figura 15 ilustra um sistema de comunicação exemplar implementado de acordo com várias modalidades e incluindo múltiplas células.

[0027] A Figura 16 ilustra uma estação base exemplar de acordo com várias modalidades aqui descritas.

[0028] A Figura 17 ilustra um terminal wireless exemplar implementado de acordo com várias modalidades aqui descritas.

[0029] A Figura 18 ilustra um acoplamento exemplar de componentes elétricos que efetuam a codificação de um sinal de controle na forma de um beacon em um ambiente de comunicação wireless usando códigos concatenados.

[0030] A Figura 19 ilustra um acoplamento exemplar de componentes elétricos que efetuam a decodificação de um sinal de controle baseado em beacon em um ambiente de comunicação wireless.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0031] Serão agora descritas várias modalidades com referência aos desenhos, por todos os quais referências numéricas semelhantes são usadas para se referir a elementos similares. Na descrição que se segue, com o propósito de explanação, vários detalhes específicos são apresentados de modo a propiciar uma completa compreensão de uma ou mais modalidades. No entanto, ficará claro que tais modalidades podem ser praticadas sem tais detalhes específicos. Em outros casos, estruturas e dispositivos bem conhecidos são apresentados na forma de diagramas de blocos de modo a facilitar a descrição de uma ou mais modalidades.

[0032] As técnicas aqui descritas podem ser usadas para vários sistemas de comunicação wireless, tais como sistemas de múltiplo acesso por divisão de código (CDMA), múltiplo acesso por divisão de tempo (TDMA), múltiplo acesso por divisão de frequência (FDMA), múltiplo acesso por divisão de frequência ortogonal (OFDMA), múltiplo acesso por divisão de frequência de portadora única (SC-FDMA) e outros. Os termos "sistema" e "rede" são freqüentemente usados de forma intercambiável. Um sistema CDMA pode implementar uma rádio tecnologia tal como a UTRA (rádio

acesso terrestre universal), CDMA 2000, etc. A UTRA inclui o CDMA de banda larga (W-CDMA) e outras variantes do CDMA. O CDMA 2000 inclui as normas 2000, IS-95 e IS-856. um sistema TDMA pode implementar uma rádio tecnologia tal como a de rede de rádio acesso terrestre universal ampliada (e-UTRA), UMB (banda ultra larga móvel), IEEE 802.11 (WiFi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, flash-OFDM e assim por diante. O UTRA e o e-UTRA fazem parte do sistema de telecomunicação móvel universal (UMTS). O 3GPP LTE (evolução de longo prazo) é uma versão sendo lançada do UMTS que usa o e-UTRA, que emprega OFDMA no downlink e SC-FDMA no uplink.

[0033] O múltiplo acesso por divisão de frequência de portadora única (SC-FDMA) utiliza modulação de portadora única e equalização no domínio das frequências. O SC-FDMA possui desempenho similar e essencialmente a mesma complexidade geral que aqueles de um sistema OFDMA. Um sinal SC-FDMA apresenta razão de potência pico para média (PAPR) mais baixa devido à sua estrutura inerente de portadora única. O SC-FDMA pode ser usado, por exemplo, na comunicação do uplink, em que a PAPR mais baixa beneficia em muito os terminais de acesso em termos de eficiência de potência de transmissão. Assim sendo, o SC-FDMA pode ser implementado como um esquema de múltiplo acesso de uplink no 3GPP LTE (evolução de longo prazo) ou na rede de rádio acesso terrestre universal ampliada (e-UTRA).

[0034] O acesso de pacotes de alta velocidade (HSPA) pode incluir tecnologia de acesso de pacotes em downlink de alta velocidade (HSDPA) e acesso de pacotes em uplink de alta velocidade (HSUPA) ou tecnologia de uplink ampliado (EUL), podendo incluir também tecnologia HSPA+. O HSDPA, HSUPA e HSPA+ fazem parte das especificações do 3rd

Generation Partnership Project (3GPP) versão 5, versão 6 e versão 7, respectivamente.

[0035] O acesso de pacotes em downlink de alta velocidade (HSDPA) otimiza a transmissão de dados da rede para o equipamento de usuário (UE). Tal como é aqui utilizada, a expressão transmissão da rede para o equipamento de usuário pode ser designada como o "downlink" (DL). Os métodos de transmissão podem permitir taxas de dados de vários Mbps. O acesso de pacotes em downlink de alta velocidade (HSDPA) pode aumentar a capacidade das redes de rádio telefonia celular. O acesso de pacotes em uplink de alta velocidade (HSUPA) pode otimizar a transmissão de dados do terminal para a rede. Tal como é aqui utilizada, a expressão transmissão do terminal para a rede pode ser designada como o "uplink" (UL). Os métodos de transmissão de dados de uplink podem permitir taxas de dados de vários Mbps. O HSPA+ propicia maiores melhorias tanto no uplink como no downlink, tal como especificado na versão 7 da especificação 3GPP. Os métodos de acesso de pacotes de alta velocidade (HSPA) permitem tipicamente interações mais rápidas entre o downlink e o uplink em serviços de dados transmitindo grandes volumes de dados, por exemplo voz através de protocolo Internet (VoIP), vídeo conferência e em aplicações de empresas com atividade por celulares do tipo "mobile office".

[0036] Os protocolos de transmissão rápida de dados, tais como o de retransmissão automática híbrida (HARQ) podem ser usados no uplink e no downlink. Tais protocolos, tal como o de HARQ, permitem a um receptor requisitar automaticamente a retransmissão de um pacote que poderia ter sido recebido com erro.

[0037] Várias modalidades serão aqui descritas em conexão com um terminal de acesso. Um terminal de acesso

pode também ser designado como um sistema, uma unidade de assinante, uma estação de assinante, estação móvel, celular, telemóvel, estação remota, terminal remoto, dispositivo móvel, terminal de usuário, terminal, dispositivo de comunicação wireless, agente de usuário, dispositivo de usuário, ou equipamento de usuário (UE). Um terminal de acesso pode ser um telefone celular, um telefone sem fio, um telefone de protocolo de inicialização de sessão (SIP), uma estação de WLL (sistema wireless de circuito local), um assistente de dados pessoal (PDA), um dispositivo de mão ou portátil possuindo capacidade de conexão wireless, um dispositivo de computação, ou outro dispositivo de processamento conectado a um modem wireless. Além disso, várias modalidades são descritas em conexão com uma estação base. Uma estação base pode ser utilizada para a comunicação com terminais de acesso e pode também ser designada como um ponto de acesso, um Nodo B, nodo B ampliado (e-Nodo B) ou alguma outra terminologia.

[0038] A Figura 1 ilustra um sistema de comunicação wireless 100 de acordo com várias modalidades aqui descritas. O sistema 100 inclui uma estação base 102 que pode incluir múltiplos grupos de antenas. Como exemplo, um grupo de antenas pode incluir as antenas 104 e 106, outro grupo pode compreender as antenas 108 e 110 e outro grupo pode incluir as antenas 112 e 114. São ilustradas duas antenas para cada grupo de antenas; todavia podem ser utilizadas mais ou menos antenas para cada grupo. A estação base 102 pode compreender também uma cadeia de transmissão e uma cadeia de recepção, cada uma das quais pode, por sua vez, incluir uma pluralidade de componentes associados à transmissão e recepção de sinais (por exemplo, processadores, moduladores, multiplexadores, demoduladores,

demultiplexadores, antenas e assim por diante), como saberão os técnicos na área.

[0039] A estação base 102 pode se comunicar com um ou mais terminais de acesso ou dispositivos móveis, tais como o terminal de acesso 116 e o terminal de acesso 122. No entanto, deve ficar claro que a estação base 102 pode se comunicar substancialmente com qualquer número de dispositivos móveis similares aos terminais de acesso 116 e 122. Os terminais de acesso 116 e 122 podem ser, por exemplo, telefones celulares, "smart phones", laptops, dispositivos móveis portáteis / de mão, dispositivos de computação portáteis / de mão, rádios por satélite, sistemas de posicionamento global, PDAs e/ou qualquer outro dispositivo adequado para a comunicação através do sistema de comunicação wireless 100. Tal como mostrado, o terminal de acesso 116 está em comunicação com as antenas 112 e 114, em que as antenas 112 e 114 transmitem informações para o dispositivo móvel 116 através de um link de emissão 118 e recebem informações provenientes do dispositivo móvel 116 através de um link reverso 120. Além disso, o terminal de acesso / dispositivo móvel 122 está em comunicação com as antenas 104 e 106, em que as antenas 104 e 106 transmitem informações para o dispositivo móvel 122 através de um link de emissão 124 e recebem informações provenientes do dispositivo móvel 122 através de um link reverso 126. Em um sistema de duplexação por divisão de frequência (FDD), o link de emissão 118 pode utilizar uma banda de frequências daquela usada pelo link reverso 120 e o link de emissão 124 pode empregar uma banda de frequências daquela usada pelo link reverso 126, por exemplo. Além disso, em um sistema de duplexação por divisão de tempo (TDD), o link de emissão 118 e o link reverso 120 podem utilizar uma banda de frequências em comum e o link de emissão 124 e o link

reverso 126 podem utilizar uma banda de frequências em comum.

[0040] Cada grupo de antenas e/ou a área em que eles estão designados para se comunicar pode ser referido como um setor da estação base 102. Como exemplo, os grupos de antenas podem ser designados para se comunicar com os dispositivos móveis / terminais de acesso em um setor das áreas cobertas pela estação base 102. Na comunicação através dos links de emissão 118 e 124, as antenas de transmissão da estação base 102 podem utilizar conformação de facho para melhorar a razão de sinal para ruído dos links de emissão 118 e 124 para os terminais de acesso 116 e 122. Além disso, quando a estação base 102 utiliza conformação de facho para transmitir para os dispositivos móveis 116 e 122 aleatoriamente dispersos por uma área de cobertura associada, os dispositivos móveis em células vizinhas podem ser submetidos a uma menor interferência em comparação com uma estação base que transmite através de uma única antena para todos os seus terminais de acesso.

[0041] A Figura 2 ilustra um sistema de comunicação wireless 200 exemplar. O sistema de comunicação wireless 200 apresenta uma estação base 210 e um terminal de acesso 250 para maior brevidade. No entanto, deve ficar claro que o sistema 200 pode incluir mais de uma estação base e/ou mais de um terminal de acesso, em que as estações base e/ou terminais de acesso adicionais podem ser substancialmente similares ou diferentes da estação base 210 e do terminal de acesso 250 exemplares descritos mais adiante. Além disso, deve ser notado que a estação base 210 e/ou o terminal de acesso 250 podem empregar sistemas e/ou métodos aqui descritos para facilitar a comunicação wireless entre eles.

[0042] Na estação base ou sistema transmissor 210 dados de tráfego para várias correntes de dados são providos a partir de uma fonte ou origem de dados 212 para um processador de dados de transmissão (TX) 214. De acordo com um exemplo, cada corrente de dados pode ser transmitida através de uma respectiva antena. O processador de dados TX 214 formata, codifica e intercala os dados de tráfego para cada corrente de dados com base em um esquema de codificação específico para tal corrente de dados para prover dados codificados.

[0043] Os dados codificados para cada corrente de dados podem ser multiplexados com dados de piloto usando-se técnicas multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM). Adicional ou alternativamente, os símbolos de piloto podem ser processados por multiplexação por divisão de frequência (FDM), multiplexação por divisão de tempo (TDM), ou multiplexação por divisão de código (CDM). Os dados de piloto são tipicamente um padrão de dados conhecido que é processado de maneira conhecida e podem ser usados no sistema receptor / terminal de acesso 250 para estimar a resposta de canal. Os dados codificados e de piloto multiplexados para cada corrente de dados são a seguir modulados (isto é, mapeados para símbolos) com base em um esquema de modulação específico (por exemplo, BPSK, QPSK, M-PSK, ou M-QAM) selecionado para tal corrente de dados para prover símbolos de modulação. A taxa de dados, a codificação e a modulação para cada corrente de dados podem ser determinadas por instruções efetuadas pelo processador 230.

[0044] Os símbolos de modulação para todas as correntes de dados são a seguir providos para um processador MIMO TX 220 que pode processar adicionalmente os símbolos de modulação (por exemplo, para OFDM). O processador MIMO TX

220 a seguir provê N_T correntes de símbolos de modulação para N_T transmissores (TMTR) 222a a 222t. Em certas modalidades, o processador MIMO TX 220 aplica pesos conformadores de feixe aos símbolos das correntes de dados e à antena a partir da qual os símbolos estão sendo transmitidos.

[0045] Cada transmissor 222 recebe e processa uma respectiva corrente de símbolos para prover um ou mais sinais analógicos e condiciona adicionalmente (por exemplo, amplifica, filtra e converte para transmissão) os sinais analógicos para prover um sinal modulado adequado para transmissão através do canal MIMO. Os N_T sinais modulados provenientes dos transmissores 222a a 222t são a seguir transmitidos a partir de N_T antenas 224a a 224t, respectivamente.

[0046] No sistema receptor ou terminal de acesso 250 os sinais modulados transmitidos são recebidos por N_R antenas 252a a 252r e o sinal recebido proveniente de cada antena 252 é provido a um respectivo receptor (RCVR) 254a a 254r. Cada receptor 254 condiciona (por exemplo, filtra, amplifica e converte para recepção) um respectivo sinal recebido, digitaliza o sinal condicionado para prover amostras e processa adicionalmente as amostras para prover uma respectiva corrente de símbolos "recebida".

[0047] Um processador de dados RX 260 a seguir recebe e processa as N_R correntes de símbolos recebidas a partir dos N_R receptores 254 com base em uma técnica de processamento de receptor específica para prover N_T correntes de símbolos "detectadas". O processador de dados RX 260 a seguir demodula, deintercala e decodifica cada corrente de símbolos detectada para recuperar os dados de tráfego para a corrente de dados. O processamento pelo processador de dados RX 260 é complementar àquele efetuado pelo

processador MIMO TX 220 e pelo processador de dados TX 214 no sistema transmissor / estação base 210.

[0048] Um processador 270 determina periodicamente qual matriz de pré-codificação ou tecnologia disponível utilizar tal como foi acima descrito. Além disso, o processador 270 formula uma mensagem de link reverso compreendendo uma parte de índice de matriz e uma parte de valor hierárquico.

[0049] A mensagem de link reverso pode incluir vários tipos de informações com referência ao link de comunicação e/ou à corrente de dados recebida. A mensagem de link reverso é a seguir processada por um processador de dados TX 238, que também recebe dados de tráfego para várias correntes de dados provenientes de uma fonte / origem de dados 236, moduladas por um modulador 280, condicionadas pelos transmissores 254a a 254r e transmitidas de volta ao sistema transmissor / estação base 210.

[0050] Na estação base 210 os sinais modulados provenientes do sistema receptor 250 são recebidos pelas antenas 224, condicionados pelos receptores 222, demodulados por um demodulador 240 e processados por um processador de dados RX 242 para extração da mensagem de link reverso transmitida pelo sistema receptor 250. O processador 230 a seguir determina qual matriz de pré-codificação utilizar para determinar os pesos de conformação de feixe e a seguir processa a mensagem extraída.

[0051] Os processadores 230 e 270 podem dirigir (por exemplo, controlar, coordenar, gerenciar e assim por diante) a operação na estação base 910 e no terminal de acesso 250, respectivamente. Os respectivos processadores 230 e 270 podem estar associados às memórias 232 e 272 que armazenam dados e códigos de programas. Os processadores 230 e 270 podem também efetuar computações para derivar

estimativas de resposta de impulso e frequência para o uplink e o downlink, respectivamente.

[0052] Em algumas modalidades da presente invenção, são usados beacons para a transmissão de canais de controle (incluindo, porém não limitados a, mensagens para evitar interferência). Em um sistema OFDMA convencional, um símbolo OFDM de beacon (ou simplesmente um beacon) pode consistir de um símbolo OFDM em que uma grande parte (possivelmente a totalidade) da potência é transmitida através de uma sub-portadora, designada como a sub-portadora de beacon. Dado que uma grande quantidade de energia é transmitida em tal sub-portadora, ela é fácil de detectar, mesmo em baixas razões de sinal para ruído (SNRs). Portanto, os beacons propiciam um mecanismo muito útil para sinalização de um pequeno número de bits para receptores com SNRs muito baixas. Como exemplo, uma sequência de beacons pode ser usada para sinalizar a ID ou SectorID de um dado setor. As sub-portadoras moduladas na sequência acima mencionada podem variar de um símbolo de beacon para outro.

[0053] Um resultado do uso de beacons em situações com interferentes dominantes é o de que a força de sinal do interferente dominante não importa mais, dado que os beacons do interferente dominante ocupam diferentes sub-portadoras com elevada probabilidade. Portanto, os beacons constituem um método desejável para a transmissão de canais de controle, incluindo mensagens para evitar interferência.

[0054] Em uma modalidade da presente invenção, nem toda a potência em um símbolo OFDM necessita ser utilizada. Como exemplo, um segmento de beacon, que consiste de um subconjunto de todas as sub-portadoras disponíveis, pode ser alocado para a transmissão de beacon. Em tal sub-segmento, um receptor RXA pode transmitir uma sequência de

beacon requisitando que a interferência seja apagada ou retirada. Ao decodificar a sequência de beacon, os transmissores vizinhos podem decidir se devem ou não permanecer em silêncio por um período de tempo para reduzir a interferência para o RXA. O segmento de beacon pode ser comum a todos os setores na implementação.

[0055] Em algumas modalidades, um segmento de beacon pode coexistir com a transmissão de dados existente de certos transmissores, ou pode estar em um segmento livre dedicado à sinalização de beacon. Como exemplo, um segmento de beacon pode ser usado por macro células para transmissão de dados, enquanto FEMTO células o utilizam para a transmissão de mensagens para evitar interferência. O tamanho do segmento pode variar entre diferentes classes de setor.

[0056] A presença de um beacon dentro do segmento de beacon é identificada com base em sua força de sinal mais alta em relação a outras sub-portadoras. As informações codificadas podem ser portadas na posição dos beacons. A estimativa de interferência pode ser efetuada para estimar o nível de interferência de fundo, de tal forma que um limite possa ser determinado para identificar a presença de um símbolo de beacon. Como exemplo, caso a potência em uma sub-portadora seja P e o nível de interferência estimado seja I , então uma sub-portadora é considerada como contendo um beacon caso $P/I \geq T$ e não contendo um beacon em caso contrário, em que T é o valor do limite.

[0057] A Figura 3 ilustra um sinal de beacon 300 em um sistema de multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM) exemplar de acordo com algumas modalidades aqui descritas. O primeiro e o segundo (ou mais) subconjuntos de informações de broadcast podem ser

transportados usando-se um sinal ou um esquema de sinalização especiais, designados como um sinal de beacon.

[0058] O eixo horizontal 302 representa o tempo e o eixo vertical 304 representa a frequência. Uma coluna vertical representa um símbolo OFDM (ou um segmento de sub-portadoras dentro de um símbolo OFDM), em que cada símbolo OFDM contém múltiplos tons separados em frequência. Cada uma das pequenas "caixas", tal como a caixa 308, representa um símbolo de tom, o qual representa um grau de liberdade em um símbolo de OFDM.

[0059] O sinal de beacon 300 inclui uma sequência de rajadas de sinais de beacon, que são transmitidas sequencialmente ao longo do tempo. Uma rajada de sinal de beacon inclui um ou mais (por exemplo, um pequeno número) de símbolos de beacon. Cada símbolo de beacon pode ser um sinal transmitido em um grau de liberdade com potência de transmissão muito mais elevada do que a média de potência de transmissão por grau de liberdade durante um intervalo de tempo relativamente grande.

[0060] Estão ilustradas quatro pequenas caixas pretas 310, cada uma das quais representa um símbolo de sinal de beacon. A potência de transmissão de cada símbolo de sinal de beacon é muito mais alta (por exemplo, pelo menos cerca de 10 ou 15 dB mais elevada) do que a potência de transmissão média por símbolo de tom ao longo do intervalo de tempo 312. Cada símbolo OFDM 314, 316, 318, 320, inclui uma rajada de sinal de beacon. Nesta ilustração, cada rajada de sinal de beacon inclui um símbolo de beacon 310 através de um período de símbolo de transmissão 306, em que o intervalo de tempo 312 inclui quatro períodos de símbolos de transmissão 306.

[0061] A Figura 4 ilustra um outro sinal de beacon 400 que pode ser utilizado com um ou mais dos exemplos

descritos. O sinal de beacon 400 é similar ao sinal de beacon 300 da Figura acima. A diferença entre estes dois sinais de beacon 300, 400, é a de que o sinal de beacon 400 inclui dois símbolos de beacon 410 do mesmo tom único sobre dois símbolos OFDM consecutivos. Especificamente, uma rajada de sinal de beacon inclui dois símbolos OFDM consecutivos 412, 414, 416, 418. De um modo geral, em uma rede assíncrona, a recepção de seqüências de beacon pode ser melhorada através de várias repetições de cada símbolo OFDM no transmissor.

[0062] A Figura 5 ilustra mais outro sinal de beacon 500 que pode ser utilizado com um ou mais dos exemplos descritos. Tal sinal de beacon 500 é similar aos sinais de beacon 300, 400 acima. A diferença reside no fato de que em tal sinal de beacon 500 múltiplos símbolos de beacon são incluídos em um único símbolo OFDM. Especificamente, para a presente ilustração, pares de símbolos de beacon 510 são incluídos em cada um dos símbolos de beacon 514, 516, 518 e 520.

[0063] Para suplantar o efeito de beacons erroneamente identificados, pode ser usada codificação de controle de erros para proteger os beacons, de tal forma que os bits de informações portados pelos beacons possam ser decodificados na presença de interferência e ruído. Uma forma de codificar as seqüências de beacon é através do uso de códigos Reed-Solomon. Em uma modalidade, os códigos Reed-Solomon convertem a seqüência de beacon original de comprimento K , que porta um certo número de bits de informações de controle, para uma nova seqüência de comprimento N ($N > K$). Em tal modalidade, a redundância introduzida pode servir a dois propósitos: em primeiro lugar, ela ajuda à proteção contra ruído e interferência, de tal forma que, mesmo quando alguns dos beacons recebidos

sejam errôneo, as informações corretas possam ser recebidas; em segundo lugar, ela ajuda a separar múltiplas seqüências de beacon transmitidas concomitantemente (ou operação designada como "eliminação de ambigüidade" ou "desambiguação"), em que a redundância auxilia o decodificador a determinar quais combinações dos beacons recebidos forma palavras código / codewords válidas (e portanto portam informações codificadas).

[0064] Em algumas modalidades da presente invenção, o mesmo código Reed-Solomon pode ser usado por todos os setores (ou unidades móveis). Em tal caso, o SectorID, ou um hash variável com o tempo do SectorID, pode ser incluído na mensagem codificada para ajudar às unidades móveis a distinguir os diferentes setores. Alternativamente, diferentes setores podem usar diferentes códigos. Uma opção consiste em utilizar um código RS embaralhado em que uma dada palavra código Reed-Solomon é multiplicada por uma seqüência específica do setor através do alfabeto de interesse. A palavra código embaralhada é a seguir usada para identificar as posições dos beacons no segmento de beacon. Neste caso, apesar de a presente descrição ser com referência ao link de emissão, deve ficar claro que códigos similares podem ser aplicados também ao link reverso.

[0065] Para melhorar o desempenho da decodificação e eliminação de ambigüidade de seqüências de beacon, podem ser utilizadas informações soft dos beacons detectados. Isto inclui os valores da potência e fase dos tons de beacon, bem como a hierarquia de força dos sinais de todas as sub-portadoras.

[0066] No entanto, para aplicações específicas, pode ser desejável um esquema de codificação mais sofisticado. Como exemplo, em algumas aplicações, pode ser desejável aumentar o número de bits de controle que uma palavra código de

beacon pode portar. De um modo geral, o tamanho do alfabeto (Q) e o número de símbolos de informações (K) determinam o número de bits de controle que cada palavra código de beacon porta. No entanto, o aumento excessivo dos valores de Q e K pode demandar um esquema de decodificação proibitivamente complexo, o que por sua vez significa que o número de bits de controle que cada palavra código de beacon pode carregar está limitado.

[0067] Para outras aplicações, também pode ser desejado um esquema de codificação mais sofisticado, de forma a reduzir a probabilidade de um alarme falso. Ademais, apesar de um algoritmo de decodificação de beacons poder ser projetado para uma dada probabilidade de alarme falso, é possível que algumas seqüências de beacon exijam uma probabilidade de alarme falso significativamente menor que outras. Como exemplo, pode ser necessária a transmissão de uma mensagem de controle "pegajosa", em que a mensagem tenta evitar interlaces ou bloquear o segmento de controle por um período de tempo relativamente longo. Dado que um alarme falso de tal tipo de mensagem poderia ser muito custoso, seria desejável codificar mensagens particularmente sensíveis de modo a apresentar uma probabilidade de alarme falso muito mais baixa em relação às outras mensagens de controle menos sensíveis.

[0068] Em uma modalidade, são providos códigos concatenados apropriadamente projetados para aumentar de forma significativa o número de bits de controle e reduzir a probabilidade de alarme falso para mensagens de beacon. Além disso, em lugar de uma única camada de codificação (por exemplo, os códigos Reed-Solomon), o esquema de código concatenado codifica os bits de controle com um código externo seguido por um código interno antes que os símbolos codificados sejam modulados como beacons. O código interno

e o código externo podem ser códigos diferentes ou o mesmo código, escolhidos a partir do conjunto de códigos de controle de erros disponíveis. Uma das opções consiste em manter o código interno idêntico ao esquema de camada única acima mencionado (tal como pelo uso do código Reed-Solomon) e se centralizar sobre o esquema do código externo (isto é, a segunda camada de codificação). Tal esquema pode ser vantajoso pelo fato de que o algoritmo de desambiguação de beacon permanece sem modificação.

[0069] A Figura 6 ilustra um fluxograma de um método exemplar para codificação e decodificação de sinais de controle baseados em beacon com códigos concatenados. Tal como ilustrado, o processo 600 inclui uma série de etapas efetuadas por um transmissor 605 seguidas por uma série de etapas efetuadas por um receptor 610.

[0070] Em uma modalidade, o processo 600 se inicia na etapa 615 com um conjunto de bits de controle sendo recebido. Aqui, deve ser notado que os bits de controle poderiam ter origem no próprio transmissor (por exemplo, através de uma interface de usuário), ou os bits de controle poderiam ter se originado externamente, pelo que o transmissor pode estar repassando ou repetindo as informações de controle. A seguir, na etapa 625, os bits de controle são codificados por um codificador externo, em que tal código pode incluir qualquer um dentre uma pluralidade de esquemas de codificação conhecidos pelos técnicos na área. Uma vez que os bits de controle tenham sido codificados na etapa 625, o processo 600 continua na etapa 635, em que os bits de controle codificados são codificados com uma segunda camada de código por um codificador interno. Os bits de controle multicodificados são a seguir modulados e transmitidos na forma de beacons na etapa 645, tal como mostrado. Os beacons enviados na etapa 645 são

subseqüentemente recebidos por um receptor na etapa 620. Ao receber os beacons, o processo 600 prossegue com o receptor os beacons na etapa 630. A corrente de dados demodulados é a seguir decodificada pelo decodificador interno na etapa 640 e subseqüentemente decodificada pelo decodificador externo na etapa 650, de forma a recuperar o conjunto original de bits de controle.

[0071] Neste ponto deve ser notado que, apesar de as etapas do transmissor 605 estarem ilustradas como tendo os bits de controle codificados pelo codificador externo 625 antes do codificador interno 635, outras modalidades podem apresentar a codificação interna ocorrendo antes da codificação externa. Como exemplo, caso o codificador externo utilize o código de controle de erros X e o codificador interno utilize o código de controle de erros Y, as etapas de transmissor 605 podem incluir uma ordem de codificação XY ou YX, contanto que as etapas de receptor 610 incluam um esquema de decodificação consistente.

[0072] A Figura 7 ilustra um diagrama de blocos de um sistema exemplar que facilita a codificação e decodificação de sinais de controle baseados em beacon com códigos concatenados. Em uma modalidade, o sistema 700 pode ser utilizado em uma rede de comunicação wireless para permitir que os dispositivos móveis se comuniquem entre si e/ou com as estações base. Tal como ilustrado, o sistema 700 inclui uma ou mais unidades de transmissão ou transmissoras 705 transmitindo dados de controle baseados em beacon codificados para uma ou mais unidades de recepção 710. A unidade de transmissão 705 e/ou a unidade de recepção 710 podem ser estações base, dispositivos móveis, ou outros componentes do sistema que comunicam informações.

[0073] Em uma modalidade, a unidade de transmissão 705 pode incluir o componente processador 715, o componente de

memória 725, o componente receptor 735, o primeiro componente codificador 745, o segundo componente codificador 755, o componente intercalador 765, o componente modulador 775 e o componente de transmissão 785.

[0074] Em uma modalidade, o componente processador 715 está configurado para executar instruções para leitura por computador relacionadas à efetivação de qualquer uma dentre uma pluralidade de funções. O componente processador 715 pode ser um único processador ou uma pluralidade de processadores dedicados a analisar informações a serem comunicadas a partir da unidade de transmissão 705 e/ou gerar informações que podem ser utilizadas pelo componente de memória 725, componente de recepção 735, primeiro componente codificador 745, segundo componente codificador 755, componente intercalador 765, componente modulador 775 e/ou componente de transmissão 785. Adicional ou alternativamente, o componente processador 715 pode ser configurado para controlar um ou mais componentes da unidade de transmissão 705.

[0075] Em outra modalidade, o componente de memória 725 está acoplado ao componente processador 715 e configurado para armazenar instruções para leitura por computador executadas pelo componente processador 715. O componente de memória 725 pode também estar configurado para armazenar quaisquer dentre uma pluralidade de outros tipos de dados, incluindo dados de controle recebidos através do componente de recepção 735, bem como dados gerados por qualquer um dentre o primeiro componente codificador 745, segundo componente codificador 755, componente intercalador 765, componente modulador 775 e/ou componente de transmissão 785. O componente de memória 725 pode ser configurado em várias configurações diferentes, incluindo na forma de uma memória de acesso aleatório, memória sustentada por

bateria, disco rígido, fita magnética, etc. Vários recursos também podem ser implementados através do componente de memória 725, tais como compressão e backup automático (por exemplo, o uso de uma configuração RAID - Redundant Array of Independent Drives).

[0076] Em mais outra modalidade, o componente de recepção 735 e o componente de transmissão 785 estão também acoplados ao componente processador 715 e configurados para interligar a unidade de transmissão 705 com entidades externas. Como exemplo, o componente de recepção 735 pode estar configurado para receber dados de controle baseados em beacon codificados transmitidos a partir de outros dispositivos (por exemplo, a partir de outras unidades de transmissão 705, de forma a repetir / repassar tais dados para a unidade de recepção 710), enquanto o componente de transmissão 785 pode estar configurado para transmitir dados de controle baseados em beacon codificados para a unidade de recepção 710. Deve também ser notado que, uma vez que os dados de controle a serem transmitidos podem se originar a partir da unidade de transmissão 705, o componente de recepção 735 pode estar configurado para receber alimentações provenientes de outros componentes dentro da unidade de transmissão 705.

[0077] De acordo com uma modalidade específica, dados de controle a serem transmitidos são passados através de cada um dentre o primeiro componente codificador 745 e o segundo componente codificador 755 de forma a codificar os dados de controle com duas camadas de código. Aqui deve ser notado que qualquer um dentre uma pluralidade de códigos de controle de erros pode ser utilizado de forma a se obter qualquer uma dentre uma pluralidade de metas de projeto. Ademais, apesar de os exemplos aqui providos utilizarem codificadores Reed-Solomon, os técnicos na área notarão que

outros esquemas de codificação também podem ser implementados.

[0078] Em algumas modalidades, a unidade de transmissão 705 pode também incluir o componente intercalador 765, o qual pode estar configurado para efetuar uma função de intercalação de tempo e/ou frequência sobre os dados de controle antes, após e/ou entre as duas etapas de codificação. O componente modulador 775 pode também estar incluído e configurado para modular os dados codificados / intercalados na forma de tons de beacon, em que os tons de beacon são subsequentelemente transmitidos para a unidade de recepção 710 através do componente de transmissão 785.

[0079] Tal como ilustrado, a unidade de recepção 710 pode incluir qualquer um dentre uma pluralidade de componentes, incluindo o componente processador 720, o componente de memória 730, o componente de recepção 740, o primeiro componente decodificador 760, o segundo componente decodificador 770, o componente deintercalador 780 e o componente demodulador 750.

[0080] Em uma modalidade, o componente de recepção 740 está configurado para receber os tons de beacon transmitidos a partir da unidade de transmissão 705, e o componente processador 720 e o componente de memória 730 estão configurados para prover funções de um modo geral análogas àquelas de seus componentes correspondentes 715 e 725 na unidade de transmissão 705. Com referência aos componentes restantes da unidade de recepção 710, deve ser notado que tais componentes são de um modo geral configurados para efetuar funções que complementam seus componentes correspondentes na unidade de transmissão 705. Como exemplo, o primeiro componente decodificador 760 está configurado para decodificar a codificação do primeiro componente codificador 745, o segundo componente

decodificador 770 está configurado para decodificar a codificação do segundo componente codificador 755, o componente deintercalador 780 está configurado para deintercalar a intercalação do componente intercalador 765, e o componente demodulador 750 está configurado para demodular a modulação do componente modulador 775.

[0081] Na descrição que se segue, são providos exemplos específicos do método / sistema acima descrito. Especificamente, são providas modalidades de codificação / decodificação para ilustrar como os códigos concatenados podem ser utilizados para ajustar a probabilidade de alarme falso e para elevar o número de bits de controle que uma palavra código de beacon pode portar. Aqui deve ser notado que tais modalidade são providas com o propósito de ilustração, não devendo ser consideradas como uma lista completa de aplicações potenciais.

[0082] A Figura 8 ilustra um fluxograma de um método exemplar para codificação de sinais de controle como beacons com códigos concatenados de forma a facilitar uma probabilidade mais baixa de alarme falso. Tal como ilustrado, o PR 800 se inicia na etapa 805 em que são recebidos dados de controle. Uma vez recebidos os dados de controle, eles são acumulados em um buffer / acumulador, para um codificador externo na etapa 810, em que o código externo poderia ser um código de repetição e/ou uma função hash.

[0083] A seguir, na etapa 815, é efetuada uma determinação quanto à sensibilidade dos dados de controle. Especificamente, é efetuada uma determinação sobre se os dados de controle devem ser codificados com um esquema padrão de probabilidade de alarme falso na etapa 825, ou um esquema de probabilidade específico ou "customizado" na etapa 820. Neste ponto, deve ser notado que a determinação

de "sensibilidade" na etapa 815 poderia incluir a avaliação de se a probabilidade de alarme falso dos dados de controle deve ser mais baixa ou mais alta que a probabilidade padrão de alarme falso. Deveras, dado que o esquema padrão de probabilidade de alarme falso pode já ser particularmente seguro, algumas modalidades podem incluir a determinação de quais conjuntos de dados de controle são menos sensíveis, com relação a outras mensagens de controle, podendo ser codificados com um esquema que utilize menos recursos de computação do que o esquema padrão.

[0084] Para este exemplo específico, deve ser notado que caso K bits de informações devam ser transmitidos com uma probabilidade de alarme falso significativamente mais baixa do que as mensagens de beacon regulares (como no caso da mensagem de controle "pegajosa" acima descrita), o codificador externo poderia anexar os K bits com outros K bits, que constituem a versão hash dos primeiros K bits. Podem ser feitas mais cópias hash, resultando em $n.K$ bits codificados. Assim sendo, o processo 800 codifica os dados de controle na forma de n correntes de K bits na etapa 830, em que o valor n é determinado na etapa 820 ou na 825, dependendo da sensibilidade dos dados de controle.

[0085] Na etapa 835, o processo 800 continua com as n correntes / fluxos de bits de controle externamente codificados sendo acumulados para um codificador interno. Em uma modalidade, o código interno poderia ser um código Reed-Solomon, em que o codificador interno codifica as n correntes de K bits na forma de n correntes de N bits, na etapa 840. Cada uma das n correntes de dados codificados são a seguir moduladas na forma de beacons, na etapa 845, e subsequenteiramente transmitidas na etapa 850. Neste ponto, além da codificação interna / externa dos dados de controle, deve ser notado que pode ser também incluída uma

etapa de intercalação (não é mostrada), em que tal etapa de intercalação pode ser incluída antes, após e/ou entre as etapas de codificação externa e interna.

[0086] A Figura 9 ilustra um fluxograma de um método exemplar para decodificação dos beacons gerados pelo processo 800. tal como ilustrado, o processo 900 se inicia com os beacons sendo recebidos por um receptor na etapa 905. Os beacons são a seguir demodulados na etapa 910, na forma de n correntes de N bits codificados, sendo subsequenteemente acumulados em buffer para um codificador interno na etapa 915. A seguir, na etapa 920, o decodificador interno decodifica cada uma das n correntes de N bits codificados na forma de n correntes de K bits codificados externamente, os quais são subsequenteemente acumulados para um decodificador externos, na etapa 925.

[0087] Na etapa 930, cada uma das n correntes de K bits codificados externamente são a seguir decodificados de acordo com o esquema de codificação externa utilizado no processo 800. Para este exemplo específico, é presumido que os dados de controle foram codificados com um código de repetição e/ou um esquema de codificação externa de função hash. Além disso, para minimizar a probabilidade de um alarme falso, um conjunto específico de dados de controle pode ter sido codificado de modo a incluir múltiplas versões hash dos dados de controle (por exemplo, n versões hash). Assim sendo, na etapa 935, é efetuada uma determinação sobre se foi recebido um número correto de versões hash. Caso positivo, presume-se que os dados de controle não são um alarme falso, sendo os dados de controle subsequenteemente emitidos na etapa 940. Caso contrário, não são emitidos quaisquer dados, tal como ilustrado na etapa 945.

[0088] A Figura 10 ilustra um processo exemplar de codificação e decodificação para facilitar uma probabilidade mais baixa de alarme falso. Tal como ilustrado, o processo 1000 inclui o processamento de dois conjuntos de dados de controle, M e D, em que os dados de controle M são transmitidos a partir da unidade de transmissão / transmissora 1010 para a unidade de recepção / receptora 1020 e os dados de controle D são transmitidos a partir da unidade de transmissão / transmissora 1030 para a unidade de recepção / receptora 1040. Para tal ilustração, um tamanho de bit exemplar para cada um dos dados de controle M e D é provido em etapas específicas do processo 1000.

[0089] Em uma modalidade, os dados de controle M podem incluir dez bits, que são alimentados ao codificador externo 1012, tal como mostrado. Para este exemplo específico, o codificador externo 1012 codifica os dados de controle M na forma de n correntes de K dados (por exemplo, uma primeira corrente de 10 bits K_m e uma segunda corrente de 10 bits $K(m)\text{hash}$). Cada uma dentre K_m e $K(m)\text{hash}$ é a seguir alimentada ao codificador interno 1014, onde elas são codificadas na forma de n correntes de N dados (por exemplo, uma primeira corrente de 40 bits N_m e uma segunda corrente de 40 bits $N(m)\text{hash}$). A unidade de transmissão 1010 a seguir modula N_m e $N_m\text{hash}$ na forma de beacons que são enviados para a unidade de recepção 1020 e recebidas pelo componente de recepção 1022.

[0090] Após demodular os beacons recebidos como N_m e $N(m)\text{hash}$, o decodificador interno 1024 decodifica N_m e $N(m)\text{hash}$ na forma de K_m e $K(m)\text{hash}$. Cada um dentre K_m e $K(m)\text{hash}$ é a seguir alimentado ao codificador externo 1026, tal como ilustrado. Neste ponto, caso seja presumido que o decodificador externo 1026 está configurado para

decodificar K_m somente se $K(m)\text{hash}$ também for recebido, K_m é decodificado como os dados de controle M , dado que tanto K_m como $K(m)\text{hash}$ foram realmente recebidos.

[0091] Para este exemplo específico, os dados de controle D podem igualmente incluir dez bits e ser alimentados ao codificador externo 1032, tal como ilustrado. O codificador externo 1032 pode a seguir codificar os dados de controle D na forma de n correntes de K dados (por exemplo, uma primeira corrente de 10 bits K_d e uma segunda corrente de 10 bits $K(d)\text{hash}$). Cada uma dentre K_d e $K(d)\text{hash}$ é a seguir alimentada ao codificador interno 1034, em que elas são codificadas como n correntes de N dados (por exemplo, uma primeira corrente de 40 bits N_d e uma segunda corrente de 40 bits $N(d)\text{hash}$). A unidade de transmissão 1030 a seguir modula N_d e $N(d)\text{hash}$ na forma de beacons, que são enviados para a unidade de recepção 1040.

[0092] Neste ponto, com o propósito de ilustração, será presumido que ocorreu um erro tal que os beacons recebidos pelo componente de recepção 1042 são erroneamente demodulados como N_m e $N(d)\text{hash}$, que são alimentados ao decodificador interno 1044. Tal como ilustrado, o decodificador interno 1044 a seguir decodifica N_m e $N(d)\text{hash}$ como K_m e $K(d)\text{hash}$, que são alimentados ao decodificador externo 1046. neste caso, se o decodificador externo 1046 estiver configurado para decodificar K_m somente se $K(m)\text{hash}$ for também recebido, K_m não será decodificado como os dados de controle M , dado que $K(m)\text{hash}$ não foi recebido. De fato, para o presente exemplo específico, a unidade de recepção 1040 não emite nenhum dos dados de controle M ou dados de controle D . Assim sendo, o esquema de codificação concatenada aqui descrito impede uma emissão de alarme falso dos dados de controle M .

[0093] A Figura 11 ilustra um fluxograma de um método exemplar para codificação de sinais de controle como beacons com códigos concatenados de forma a facilitar o aumento do número de bits de controle por palavra código. Tal como ilustrado, o processo 1100 se inicia na etapa 1105, quando são recebidos dados de controle. Uma vez recebidos os dados de controle, os dados de controle são acumulados em buffer para um codificador externo na etapa 1110, em que o código externo poderia ser um código Reed-Solomon.

[0094] A seguir, na etapa 1115, é efetuada uma determinação quanto ao tamanho relativo de bit dos dados de controle recebidos. Especificamente, é efetuada uma determinação sobre se os dados de controle superam um limite de tamanho, de forma a determinar em quantas partições n , caso necessário, os dados de controle devem ser divididos / particionados. Caso os dados de controle não superem o limite de tamanho, é a seguir efetuada uma determinação, na etapa 1120, sobre se os dados de controle requerem enchimento ou "padding", na etapa 1125 (por exemplo, caso o tamanho dos dados de controle seja pequeno demais, bits de enchimento / padding podem ser anexados aos dados de controle). Em uma modalidade, após ser determinado que o padding não é necessário na etapa 1120, ou preencher os dados de controle na etapa 1125, o processo 1100 passa à etapa 1130 em que o número de partições n é ajustada para 1.

[0095] No entanto, caso na etapa 1115 seja determinado que os dados de controle realmente superam o limite de tamanho, o processo 1100 passa à etapa 1130 em que é apurado um número apropriado de n partições. Em uma modalidade, para superar possíveis problemas de ambigüidade, a divisão em partições dos dados de controle

inclui uma quantidade adequada de redundância de forma a determinar como reconstruir as n partições quando da decodificação. Neste ponto deve ser notado que o valor apropriado para n depende da quantidade desejada de redundância de bits, em que um valor mais alto para n resulta de um modo geral em maior confiabilidade na decodificação.

[0096] Uma vez determinado o valor apropriado para n , na etapa 1130, o processo passa à codificação dos dados de controle na forma de n correntes de K bits na etapa 1135. Na etapa 1140, as n correntes de bits de controle codificados externamente são a seguir acumuladas em buffer para um codificador interno. Em uma modalidade, o código interno poderia ser um código Reed-Solomon, em que o codificador interno codifica as n correntes de K bits na forma de n correntes de N bits na etapa 1145. Cada uma das n correntes de dados codificados são a seguir moduladas na forma de beacons na etapa 1150 e subsequente transmitidas na etapa 1155. aqui, além da codificação externa / interna dos dados de controle, deve ser notado que pode ser também incluída uma etapa de intercalação (não é mostrada), em que tal etapa de intercalação pode ser incluída antes, após e/ou entre as etapas de codificação externa e interna.

[0097] A Figura 12 ilustra um fluxograma de um método exemplar para decodificação dos beacons gerados pelo processo 1100. tal como ilustrado, o processo 1200 se inicia com o recebimento dos beacons por um receptor na etapa 1205. Os beacons são a seguir demodulados na etapa 1210 na forma de n correntes de N bits codificados e subsequente acumulados em buffer para um decodificador interno na etapa 1215. A seguir, na etapa 1220, o decodificador interno decodifica cada uma das n correntes

de N bits codificados na forma de n correntes de K bits codificados externamente, que são subsequenteemente acumuladas em buffer para um decodificador externo na etapa 1225.

[0098] Na etapa 1230, cada uma das n correntes de K bits codificados externamente são a seguir decodificadas de acordo com o esquema de codificação externa utilizado no processo 1100. Como exemplo, poderia ser efetuada, na etapa 1235, uma determinação sobre se uma corrente específica de K bits corresponde a uma palavra código de beacon completa. Caso positivo, é a seguir efetuada uma determinação na etapa 1255 sobre se os K bits incluem bits de enchimento, os quais seriam subsequenteemente retirados na etapa 1260. Em uma modalidade, após determinar que não existem quaisquer bits de enchimento na etapa 1255, ou após remover os bits de enchimento na etapa 1260, o processo 1200 termina na etapa 1265 em que a palavra código é decodificada e emitida na forma de dados de controle.

[0099] No entanto, caso na etapa 1235 seja determinado que uma corrente específica de K bits corresponde a apenas parte de uma palavra código de beacon, o processo 1200 determina então, na etapa 1240, se a palavra código parcial poderia ser comparada a uma palavra código parcial previamente armazenada recebida a partir da etapa 1245. Caso a palavra código parcial não esteja de acordo com qualquer uma das palavras código parciais previamente armazenadas, a palavra código parcial é armazenada na memória na etapa 1245. No entanto, caso na etapa 1240 seja determinado que a palavra código parcial realmente está de acordo com uma palavra código parcial armazenada, é então efetuada uma determinação, na etapa 1250, sobre se a combinação das palavras código parciais resulta em uma palavra código "completa". Caso as palavras código parciais

combinadas realmente representam uma palavra código completa, o processo 1200 termina na etapa 1265, em que a palavra código é decodificada e emitida na forma de dados de controle. Caso contrário, se as palavras código parciais não representam uma palavra código completa, as palavras código parciais são armazenadas na memória na etapa 1245.

[00100] Para melhor ilustrar a utilidade da implementação de um esquema de codificação concatenada com relação ao aumento do número de bits de controle que uma palavra código pode portar, é provido, na Figura 13, um processo exemplar de codificação e decodificação que utiliza um único codificador / decodificador para processar uma "grande" palavra código de controle. Para tal exemplo específico, será presumido que as restrições de decodificação de um decodificador interno determinam que somente 40 bits de dados de controle codificados (N) possam ser decodificados de cada vez. Será também presumido que o tamanho de alfabeto (Q) é de 32 e que um codificador interno codifica 10 bits de controle (K) na forma de 40 bits de controle (N). Assim sendo, as restrições de decodificação de tal sistema único de codificador / decodificador impedem a codificação de dados de controle K que sejam maiores que dois símbolos de informações de comprimento (isto é, dois símbolos de informações de 5 bits) dado que o decodificador não pode decodificar palavras código N maiores que oito símbolos codificados de comprimento (isto é, oito símbolos de informações de 5 bits).

[00101] Tal como ilustrado, o processo 1300 inclui cada uma das unidades de transmissão 1310 e 1320 tentando transmitir respectivamente os dados de controle A e B para a unidade de recepção 1330. No entanto, dado que cada um dos dados de controle A e B possuem comprimento de 20 bits,

os codificadores internos 1312 e 1322 tentam respectivamente dividir A e B em duas correntes de 10 bits de dados (isto é, A é particionado em A1 e A2, enquanto B é particionado em B1 e B2). O componente de recepção 1332 então recebe versões de 40 bits codificadas de A1, A2, B1 e B2, tal como ilustrado, em que A1, A2, B1 e B2 podem ter sido recebidos de forma assíncrona. No entanto, aqui o decodificador interno 1334 não pode eliminar a ambigüidade de A1, A2, B1 e B2 de forma a reconstruir apropriadamente cada um dos dados de controle A e B. Ademais, dado tal problema de ambigüidade, o processo 1300 pode reconstruir erroneamente os dados de controle A e B como A1B2 e B1A2, tal como ilustrado.

[00102] A Figura 14 ilustra um processo exemplar de codificação e decodificação que utiliza códigos concatenados para processar os dados de controle A e B do processo 1300. Aqui deve ser novamente presumido que restrições de decodificação de um decodificador interno determinam que somente 40 bits de dados de controle codificados N podem ser decodificados de cada vez e que o tamanho de alfabeto Q é novamente 32.

[00103] Tal como ilustrado, de forma similar ao processo 1300, o processo 1400 inclui cada uma das unidades de transmissão 1410 e 1420 tentando transmitir respectivamente os dados de controle A e B para a unidade de recepção 1430. No entanto, aqui os dados de controle A e B são respectivamente alimentados aos decodificadores externos 1412 e 1422, onde eles são particionados em três correntes de 10 bits de dados (isto é, A é particionado em A1, A2 e A3, enquanto B é particionado em B1, B2 e B3). Além disso, os dados de controle A e B, cada um dos quais possui 20 bits de comprimento, são respectivamente codificados como 30 bits (isto é, três correntes de dados de 10 bits para

cada um dos dados de controle A e B), o que inclui um conjunto de bits de redundância. Como foi acima mencionado, apesar de o número de partições n ser aqui ilustrado como sendo de três, partições adicionais poderiam ser incluídas de forma a aumentar a redundância.

[00104] Uma vez codificados os dados de controle A e B pelos codificadores externos 1412 e 1422, A1, A2 e A3 são alimentados em série ao codificador interno 1414, e B1, B2, e B3 são alimentados em série ao codificador interno 1424. o processo 1400 prossegue com o componente de recepção 1432 recebendo as versões codificadas de 40 bits de A1, A2, A3, B1, B2 e B3, tal como ilustrado, em que A1, A2, A3, B1, B2 e B3 podem ter sido recebidos de forma assíncrona. O decodificador interno 1434 a seguir decodifica em série tais versões de 40 bits (não necessariamente nessa ordem) de modo a produzir versões de 10 bits de A1, A2, A3, B1, B2 e B3, que são subsequenteemente alimentadas ao decodificador externo 1436. O decodificador externo 1436 a seguir utiliza a redundância codificada externamente de A1, A2, A3, B1, B2 e B3 para eliminar adequadamente a ambigüidade dos dados de controle A e B (isto é, os dados de controle A são reconstruídos através da combinação de A1, A2 e A3, enquanto os dados de controle B são reconstruídos através da combinação de B1, B2 e B3) Assim sendo, o número de bits de controle que uma palavra código de beacon pode portar foi elevado de dez para vinte através do esquema descrito de codificação / decodificação concatenadas

[00105] A Figura 15 ilustra um sistema de comunicação 1500 exemplar implementado de acordo com várias modalidades e incluindo múltiplas células: a célula I 1502 e a célula M 1504. Aqui deve ser notado que as células vizinhas 1502 e 1504 se sobrepõem levemente, tal como indicado pela região de fronteira de células 1568, criando desse modo um

potencial de interferência de sinais entre os sinais transmitidos pelas estações base em células vizinhas. Cada célula 1502, 1504, do sistema 1500 inclui três setores. São também possíveis células que não foram subdivididas em múltiplos setores ($N = 1$), células com dois setores ($N = 2$) e células com mais de três setores ($N > 3$) de acordo com várias modalidades. A célula 1502 inclui um primeiro setor I 1510, um segundo setor II 1512 e um terceiro setor III 1514. Cada setor 1510, 1512 e 1514, possui duas regiões de fronteira de setor, cada uma delas compartilhada por dois setores adjacentes.

[00106] As regiões fronteiriças de setor implicam em potencial de interferência de sinais entre sinais que são transmitidos por estações base em setores vizinhos. A linha 1516 representa uma região de fronteira de setores entre o setor I 1510 e o setor II 1512; a linha 1518 representa uma região de fronteira de setores entre o setor II 1512 e o setor III 1514; a linha 1520 representa uma região de fronteira de setores entre o setor III 1514 e o setor I 1510. De forma similar, a célula M 1504 inclui um primeiro setor I 1522, um segundo setor II 1524 e um terceiro setor III 1526. A linha 1528 representa uma região de fronteira de setores entre o setor I 1522 e o setor II 1524; a linha 1530 representa uma região de fronteira de setores entre o setor II 1524 e o setor III 1526; a linha 1532 representa uma região de fronteira de setores entre o setor III 1526 e o setor I 1522. A célula I 1502 inclui uma estação base (BS) I 1506 e uma pluralidade de nodos terminais (ENs) em cada setor 1510, 1512, 1514. O setor I 1510 inclui o EN1 1536 e o ENX 1538 acoplados à estação base 1506 através dos links wireless 1540, 1542, respectivamente. O setor II 1512 inclui o EN1' 1544 e o ENX' 1546 acoplados à estação base 1506 através dos links wireless 1548, 1550,

respectivamente. O setor III 1514 inclui o EN1" 1552 e o ENX" 1554 acoplados à estação base 1506 através dos links wireless 1556, 1558, respectivamente. De forma similar, a célula M 1504 inclui a estação base M 1508 e uma pluralidade de nodos terminais (ENs) em cada setor 1522, 1524, 1526. O setor I 1522 inclui o EN1 1536' e o ENX 1538' acoplados à estação base 1508 através dos links wireless 1540', 1542', respectivamente. O setor II 1524 inclui o EN1' 1544' e o ENX' 1546' acoplados à estação base 1508 através dos links wireless 1548', 1550', respectivamente. O setor III 1526 inclui o EN1" 1552' e o ENX" 1554' acoplados à estação base 1508 através dos links wireless 1556', 1558', respectivamente.

[00107] O sistema 1500 compreende também um nodo de rede 1560 que está acoplado à estação base I 1506 e à estação base M 1508 através de links de rede 1562 e 1564 respectivamente. O nodo de rede 1560 está também acoplado a outros nodos de rede, por exemplo outras estações base, nodos servidores AAA, nodos intermediários, roteadores, etc., e à Internet através do link de rede 1566. Os links de rede 1562, 1564, 1566 podem ser, por exemplo, cabos de fibras ópticas. Cada nodo terminal, por exemplo o EN1 1536 pode ser um terminal wireless incluindo um transmissor e um receptor. Os terminais wireless, por exemplo o EN1 1536 podem se movimentar pelo do sistema 1500 e podem se comunicar através de links wireless com a estação base na célula em que o EN estiver localizado no momento. Os terminais wireless (WTs), por exemplo o EN1 1536, podem se comunicar com seus nodos pares, por exemplo outros terminais wireless no sistema 1500 ou fora do sistema 1550 através de uma estação base, por exemplo a estação base 1506 e/ou o nodo de rede 1560. Os terminais wireless, por exemplo o EN1 1536, podem ser dispositivos de comunicação

móvel tais como telefones celulares, assistentes de dados pessoais com modems wireless e assim por diante. As respectivas estações base efetuam a alocação de subconjunto de tons usando um método para os períodos de extrair - símbolos diferente daquele empregado para alocação de tons e determinação de alternância / hopping de tons nos períodos de símbolos de repouso, por exemplo os períodos que não de extrair - símbolos. Os terminais wireless usam o método de alocação de subconjunto de tons juntamente com informações recebidas a partir da estação base, por exemplo ID de inclinação de estação base, informações de ID de setor, para determinar os tons que elas empregam para receber dados e informações em períodos específicos de extrair - símbolo. A seqüência de alocação de subconjunto de tons é montada de acordo com várias modalidades de modo a espalhar a interferência entre setores e entre células através dos respectivos tons. Apesar do presente sistema ter sido descrito principalmente dentro do contexto do modo celular, deve ficar claro que uma pluralidade de modos podem estar disponíveis e podem ser empregados de acordo com as modalidades aqui descritas.

[00108] A Figura 16 ilustra uma estação base 1600 exemplar de acordo com várias modalidades. A estação base 1600 implementa seqüências de alocação de subconjunto de tons, com diferentes seqüências de alocação de subconjunto de tons geradas para os respectivos tipos de setores da célula. A estação base 1600 pode ser usada como qualquer uma das estações base 1506, 1508, do sistema 1500 da Figura 15. a estação base 1600 inclui um receptor 1602, um transmissor 1604, um processador 1606, por exemplo uma CPU, uma interface de alimentação ou entrada / emissão ou saída (I/O) 1608 e uma memória, acoplados por meio de um barramento ou bus 1609 através do qual os diversos

elementos 1602, 1604, 1606, 1608 e 1610 podem trocar dados e informações.

[00109] A antena setorizada 1603 acoplada ao receptor 1602 é usada para recepção de dados e outros sinais, por exemplo relatórios de canal, a partir de transmissões de terminais wireless provenientes de cada setor dentro da célula da estação base. A antena setorizada 1605 acoplada ao transmissor 1604 é usada para a transmissão de dados e outros sinais, por exemplo sinais de controle, sinal de piloto, sinais de beacon e assim por diante, para os terminais wireless 1700 (ver Figura 17) dentro de cada setor da célula da estação base. Em várias modalidades, a estação base 1600 pode empregar múltiplos receptores 1602 e múltiplos transmissores 1604, por exemplo receptores individuais 1602 para cada setor e um transmissor individual 1604 para cada setor. O processador 1606 pode ser, por exemplo, uma unidade central de processamento (CPU) de uso geral. O processador 1606 controla a operação da estação base 1600 sob a direção de uma ou mais rotinas 1618 armazenadas na memória 1610, e implementa os métodos. A interface I/O 1608 provê uma conexão para outros nodos de rede, acoplando a estação base 1600 a outras estações base, roteadores de acesso, nodos servidores AAA, etc., outras rede e à Internet. A memória 1610 inclui rotinas 1618 e dados / informações 1620.

[00110] Os dados / informações 1620 incluem dados 1636, informações de seqüências de alocação de subconjunto de tons 1638, incluindo informações de tempo de extrair - símbolos de downlink 1640 e informações de tons de downlink 1642, e dados / informações de terminais wireless (WT) 1644 incluindo uma pluralidade de conjuntos de informações de terminais wireless: informações do terminal wireless 1 1646 e informações do terminal wireless N 1660. Cada conjunto de

informações de terminais wireless, por exemplo as informações do terminal wireless 1 1646, inclui dados 1648, ID de terminal 1650, ID de setor 1652, informações de canal de uplink 1654, informações de canal de downlink 1656 e informações de modo.

[00111] As rotinas 1618 incluem rotinas de comunicações 1622 e rotinas de controle de estação base 1624. As rotinas de controle de estação base 1624 incluem um módulo programador 1626 e rotinas de sinalização 1628, incluindo uma rotina de alocação de subconjunto de tons 1630 para períodos de extrair - símbolos, outra rotina de alocação de tons de downlink 1632 para o restante dos períodos de símbolos, por exemplo períodos que não de extrair - símbolos, e uma rotina de beacons 1634.

[00112] Os dados 1636 incluem dados a serem transmitidos, que serão enviados para o codificador 1614 do transmissor 1604 para codificação antes da transmissão para os terminais wireless, e dados recebidos a partir de terminais wireless que foram processados através do decodificador 1612 do receptor 1602 após a recepção. As informações de tempo de extrair - símbolos de downlink 1640 incluem as informações de estrutura de sincronização de quadros, tais como informações de estrutura de super partição, partição de beacon e ultra partição e informações que especificam se um dados período de símbolos é um período de extrair - símbolo e, caso o seja, o índice do período extrair-símbolo e se o extrair-símbolo constitui um ponto de resetagem para truncar a seqüência de alocação de subconjunto de tons usada pela estação base. As informações de tons de downlink 1642 incluem informações contendo uma frequência portadora designada para a estação base 1600, o número e frequência de tons e o conjunto de subconjuntos de tons a ser alocado para os períodos de extrair-símbolo, bem como outros

valores específicos por célula e setor, tais como inclinação, índice de inclinação e tipo de setor.

[00113] Os dados 1648 podem incluir dados que o terminal wireless 1 1700 recebeu a partir de um de seus nodos pares, dados que o terminal wireless 1 1700 deseja transmitir para um nodo par e informações de feedback relatando a qualidade do canal de downlink. A ID de terminal 1650 é uma ID designada pela estação base 1600 que identifica o terminal wireless 1 1700. A ID de setor 1652 inclui informações que identificam o setor em que o terminal wireless 1 1700 está operando. A ID de setor 1652 pode ser usada, por exemplo, para determinar o tipo de setor. As informações de canal de uplink 1654 incluem informações que identificam segmentos de canal que foram alocados pelo programador 1626 para uso pelo terminal wireless 1 1700, por exemplo segmentos de canal de tráfego de uplink para dados, canais de controle de uplink dedicados para requisições, controle de potência, controle de timing, etc. Cada canal de uplink designado para o terminal wireless 1 1700 inclui um ou mais tons lógicos, cada tom lógico seguindo uma seqüência de alternância de uplink. As informações de canal de downlink 1656 incluem informações que identificam segmentos de canal que foram alocados pelo programador 1626 para portar dados e/ou informações para o terminal wireless 1700, por exemplo, segmentos de canal de tráfego de downlink para dados de usuário. Cada canal de downlink designado para o terminal wireless 1 1700 inclui um ou mais tons lógicos, cada um seguindo uma seqüência de alternância de downlink. As informações de modo 1658 incluem informações que identificam o estado de operação do terminal wireless 1 1700, por exemplo, em repouso, em espera, ligado e assim por diante.

[00114] As rotinas de comunicação 1622 controlam a estação base 1600 para efetuar várias operações de comunicação e implementar vários protocolos de comunicação. As rotinas de controle de estação base 1624 são usadas para controlar a estação base 1600 para efetuar tarefas funcionais básicas de estação base, por exemplo geração e recepção de sinais, programação, e para implementar as etapas do método de algumas modalidades, incluindo a transmissão de sinais para terminais wireless usando as seqüências de alocação de subconjunto de tons durante os períodos de extrair-símbolo.

[00115] A rotina de sinalização 1628 controla a operação do receptor 1602 com seu decodificador 1612 e do transmissor 1604 com seu codificador 1614. A rotina de sinalização 1628 é responsável pelo controle da geração de dados transmitidos 1636 e informações de controle, a rotina de alocação de subconjuntos de tons 1630 monta o subconjunto de tons a ser usado em um período de extrair-símbolo usando o método da modalidade e usando os dados / informações 1620 que incluem informações de tempo de extrair-símbolo de downlink 1640 e ID de setor 1652. As seqüências de alocação de subconjunto de tons de downlink serão diferentes para cada tipo de setor em uma célula e diferentes para células adjacentes. Os terminais wireless 1700 recebem os sinais nos períodos de extrair-símbolo de acordo com as seqüências de alocação de subconjunto de tons de downlink. A estação base 1600 usa as mesmas seqüências de alocação de subconjunto de tons de downlink de modo a gerar os sinais transmitidos. Outra rotina de alocação de tons de downlink 1632 monta as seqüências de alocação de downlink usando informações que incluem informações de tons de downlink 1642 e informações de canal de downlink 1656 para os períodos de símbolos que não os períodos de extrair

- símbolos. As seqüências de alternância de tons de dados de downlink estão sincronizadas através dos setores de uma célula. A rotina de beacons 1634 controla a transmissão de um sinal de beacon, por exemplo um sinal de potência relativamente alta concentrada em um ou alguns poucos tons, que podem ser usados para propósitos de sincronização, por exemplo para sincronizar a estrutura de timing de quadros do sinal de downlink e, portanto, a seqüência de alocação de subconjunto de tons com relação a um limite entre ultra partições.

[00116] A Figura 17 ilustra um terminal wireless (nodo terminal) 1700 exemplar que pode ser usado como qualquer um dos terminais wireless (nodos terminais), por exemplo o EN1 1536, do sistema 1500 da Figura 15. O terminal wireless 1700 implementa as seqüências de alocação de subconjunto de tons. O terminal wireless 1700 inclui um receptor 1702 incluindo um decodificador 1712, um transmissor 1704 incluindo um codificador 1714, um processador 1706 e uma memória 1708, que estão acoplados por um barramento 1710 através do qual os vários elementos 1702, 1704, 1706 e 1708 podem trocar dados e informações. Uma antena 1703 usada para recepção de sinais provenientes de uma estação base (e/ou um terminal wireless diferente) está acoplada ao receptor 1702. Uma antena 1705 usada para a transmissão de sinais, por exemplo para uma estação base (e/ou um terminal wireless diferente) está acoplada ao transmissor 1704.

[00117] O processador 1706, por exemplo uma CPU, controla a operação do terminal wireless 1700 e implementa os métodos por execução das rotinas 1720 e usando informações e dados 1722 na memória 1708.

[00118] Os dados e informações 1722 incluem dados de usuário 1734, informações de usuário 1736 e informações de seqüência de alocação de subconjunto de tons 1750. Os dados

de usuário 1734 podem incluir dados, destinados para um nodo par, que serão roteados para o codificador 1714 para codificação antes da transmissão pelo transmissor 1704 para uma estação base, e dados recebidos a partir da estação base, que foram processados pelo decodificador 1712 no receptor 1702. as informações de usuário 1736 incluem informações de canal de uplink 1738, informações de canal de downlink 1740, informações de ID de terminal 1742, informações de ID de estação base 1744, informações de ID de setor 1746 e informações de modo 1748. as informações de canal de uplink 1738 incluem informações que identificam segmentos de canais de uplink que foram designados por uma estação base para o terminal wireless 1700 usar ao transmitir para a estação base. Os canais de uplink podem incluir canais de tráfego de uplink, canais de controle de uplink dedicados / exclusivos, por exemplo canais de requisição, canais de controle de potência e canais de controle de timing. Cada canal de uplink inclui um ou mais tons lógicos, cada tom lógico seguindo uma sequência de alternância de tons de uplink. As sequências de alternância de uplink são diferentes entre cada tipo de setor de uma célula e entre células adjacentes. As informações de canal de downlink 1740 incluem informações que identificam segmentos de canal de downlink que foram designados por uma estação base para o terminal wireless 1700 para uso quando a estação base está transmitindo dados / informações para o terminal wireless 1700. os canais de downlink podem incluir canais de tráfego de downlink e canais de designação, cada canal de downlink incluindo um ou mais tons lógicos, cada tom lógico seguindo uma sequência de alternância de downlink, a qual está sincronizada entre cada um dos setores da célula.

[00119] As informações de usuário 1736 incluem também informações de ID de terminal 1742, que é uma identificação designada pela estação base, informações de ID de estação base 1744 que identifica a estação base específica com a qual o terminal wireless estabeleceu comunicações, e informações de ID de setor 1746 que identificam o setor específico da célula em que o terminal wireless 1700 está localizado no momento. A ID de estação base 1744 provê um valor de inclinação de célula e informações de ID de setor 1746 provêm um tipo de índice de setor. O valor de inclinação / slope de célula e o tipo de índice de setor podem ser usados para derivar as seqüências de alternância de tons. As informações de modo 1748, também incluídas nas informações de usuário 1736 identificam se o terminal wireless 1700 está no modo de repouso, modo de espera, ou modo ligado.

[00120] As informações de seqüência de alocação de subconjunto de tons 1750 incluem informações de tempo de extrair - símbolos de downlink 1752 e informações de tons de downlink 1754. As informações de tempo de extrair - símbolos de downlink 1752 incluem as informações de estrutura de sincronização de quadros, tais como informações de super partição, partição de beacon e ultra partição, e informações que especificam se um dado período de símbolos é um período de extração de símbolos e, se o for, o índice do período de extrair - símbolos e se a extração de símbolos é um ponto de reset para truncar a seqüência de alocação de subconjuntos de tons usados pela estação base. As informações de tons de downlink 1754 incluem informações contendo uma freqüência portadora designada para a estação base, o número e freqüência de tons, e o conjunto de subconjuntos de tons a serem alocados para os períodos de extrair - símbolos, bem como outros

valores específicos de célula e setor, tais como inclinação, índice de inclinação e tipo de setor.

[00121] As rotinas 1720 incluem rotinas de comunicação e rotinas de controle de terminal 1726. As rotinas de comunicação 1724 controlam os vários protocolos de comunicação usados pelo terminal wireless 1700. As rotinas de controle de terminal wireless 1726 controlam a funcionalidade básica do terminal wireless 1700, incluindo o controle do receptor 1702 e do transmissor 1704. As rotinas de controle de terminal wireless 1726 incluem a rotina de sinalização 1728. A rotina de sinalização 1728 inclui uma rotina de alocação de subconjunto de tons 1730 para os períodos de extrair - símbolos e uma outra rotina de alocação de tons de downlink 1732 para o restante dos períodos de símbolos, por exemplo períodos que não de extração de símbolos. A rotina de alocação de subconjunto de tons 1730 usa as informações / dados de usuário 1722, incluindo informações de canal de downlink 1740, informações de ID de estação base 1744, por exemplo índice de setor e tipo de setor, e informações de tons de downlink 1754 de modo a gerar as seqüências de alocação de subconjunto de tons de downlink de acordo com algumas modalidades e dados recebidos de processo transmitidos a partir da estação base. A outra rotina de alocação de tons de downlink 1732 monta a seqüência de alternância de tons de downlink, usando informações contendo informações de tons de downlink 1754 e informações de canal de downlink 1740, para os períodos de símbolos que não os períodos de extrair - símbolos. A rotina de alocação de subconjuntos de tons 1730, quando executada pelo processador 1706 é usada para determinar quando e em que tons o terminal wireless 1700 deve receber um ou mais sinais de extrair - símbolos a partir da estação base 1600. A rotina de alternância de

alocação de tons de uplink 1730 usa uma função de alocação de subconjunto de tons, juntamente com informações recebidas a partir da estação base, para determinar os tons em que ele deve transmitir.

[00122] A Figura 18 ilustra um sistema 1800 que permite a codificação de um sinal de controle na forma de um beacon em um ambiente de comunicação wireless usando códigos concatenados. Como exemplo, o sistema 1800 é representado como incluindo blocos funcionais, os quais podem ser blocos funcionais que representam funções implementadas por um processador, software, ou combinação de tais (por exemplo, firmware). O sistema 1800 inclui um grupamento lógico 1802 de componentes elétricos que podem atuar em conjunto. Como exemplo, o grupamento lógico 1802 pode incluir um componente elétrico para receber um conjunto de bits de controle 1810. Além disso, o grupamento lógico 1802 pode incluir um componente elétrico para codificar os bits de controle com um primeiro código de controle de erros 1812 e outro componente elétrico para codificar os bits codificados com um segundo código de controle de erros 1814. Além disso, o grupamento lógico 1802 pode incluir um componente elétrico para modular os bits de controle multi-codificados na forma de tons de beacon 1816, bem como um componente elétrico para transmitir os tons de beacon 1818. Adicionalmente, o sistema 1800 pode incluir uma memória 1820 que retém instruções para a execução das funções associadas aos componentes elétricos 1810, 1812, 1814, 1816 e 1818. Apesar de apresentados como externos à memória 1820, deve ficar claro que um ou mais dos componentes elétricos 1810, 1812, 1814, 1816 e 1818 podem existir no interior da memória 1820.

[00123] A Figura 19 ilustra um sistema 1900 que permite a decodificação de um sinal de controle baseado em beacon em

um ambiente de comunicação wireless. De forma similar ao sistema 1800, o sistema 1900 pode residir em uma estação base ou terminal wireless, sendo representado como incluindo blocos funcionais, os quais podem ser blocos funcionais que representam funções implementadas por um processador, software, ou combinação de tais (por exemplo, firmware). Além disso, o sistema 1900 inclui um grupamento lógico 1902 de componentes elétricos que podem atuar em conjunto, similar ao grupamento lógico 1802 no sistema 1800. como ilustrado, o grupamento lógico 1902 pode incluir um componente elétrico para receber sinais de controle baseados em beacon 1910. Além disso, o grupamento lógico 1902 pode incluir um componente elétrico para demodular tons de beacon 1912. O grupamento lógico 1902 pode incluir também um componente elétrico para decodificar uma primeira camada de um código de controle de erros 1914, bem como um componente elétrico para decodificar uma segunda camada de um código de controle de erros 1916. Adicionalmente, o sistema 1900 pode incluir uma memória 1920 que retém instruções para a execução das funções associadas aos componentes elétricos 1910, 1912, 1914 e 1916. Apesar de apresentados como externos à memória 1920, deve ficar claro que um ou mais dos componentes elétricos 1910, 1912, 1914 e 1916 podem existir no interior da memória 1920.

[00124] Em uma ou mais modalidades exemplares, as funções aqui descritas podem ser implementadas em hardware, software, firmware, ou qualquer combinação de tais. Caso implementadas em software, as funções podem ser armazenadas ou transmitidas na forma de uma ou mais instruções ou códigos em um meio para leitura por computador. Os meios para leitura por computador incluem meios para armazenamento em computadores e meios de comunicação, incluindo qualquer meio que facilite a transferência de um

programa de computador de um local para outro. Um meio para armazenamento pode ser qualquer meio disponível que possa ser acessado por um computador de uso geral ou especial. Como exemplo, mas não limitação, tais meios para leitura por computador podem incluir RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM, ou outro armazenamento em disco óptico, armazenamento em disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnéticos, ou qualquer outro meio que possa ser usado para portar ou armazenar códigos de programa desejados na forma de instruções ou estruturas de dados que possam ser acessados por um computador de uso geral ou especial, ou um processador de uso geral ou especial. Além disso, qualquer conexão é apropriadamente designada como um meio para leitura por computador. Como exemplo, caso o software seja transmitido a partir de um website, servidor, ou outra fonte remota, usando-se um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par torcido, linha digital de assinante (DSL), ou tecnologias wireless, tais como infravermelho, rádio, ou microondas, então o cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par torcido, linha digital de assinante (DSL), ou tecnologias wireless, tais como infravermelho, rádio, ou microondas estão incluídos na definição de meio. O termo disco, tal como é aqui utilizado, inclui disco compacto (CD), disco laser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disquete, e disco blu-ray. As combinações dos acima mencionados devem também ser incluídas no escopo de meios para leitura por computador.

[00125] Quando as modalidades são implementadas em um código de programa ou segmentos de código, deve ser notado que um segmento de código pode representar um procedimento, uma função, um sub-programa, um programa, uma rotina, uma sub-rotina, um módulo, um pacote de software, uma classe, ou qualquer combinação de instruções, estruturas de dados,

ou declarações de programa. Um segmento de código pode ser acoplado a outro segmento de código ou a um circuito de hardware por passagem e/ou recepção de informações, dados, argumentos, parâmetros, ou conteúdos de memória. As informações, dados, argumentos, parâmetros, etc., podem ser passados, repassados, ou transmitidos pelo uso de quaisquer meios adequados, incluindo compartilhamento de memória, passagem de mensagens, passagem de tokens / fichas, transmissão em rede, etc. Adicionalmente, em algumas modalidades, as etapas e/ou ações de um método ou algoritmo podem residir na forma de um ou de qualquer combinação ou conjunto de códigos e/ou instruções em um meio para leitura por máquina e/ou meio para leitura por computadores, que podem ser incorporados a um produto de programa de computador.

[00126] Para uma implementação em software, as técnicas podem ser implementadas por meio de módulos (por exemplo, procedimentos, funções e assim por diante) que efetuam as funções aqui descritas. Os códigos de software podem ser armazenados em um meio para leitura por computador ou uma unidade de memória e executados por processadores. A unidade de memória pode ser implementada no interior do processador ou externamente ao processador, caso este em que ela pode estar acoplada em comunicação com o processador através de vários dispositivos como é do conhecimento dos técnicos na área.

[00127] Para uma implementação em hardware, as unidades de processamento podem ser implementadas dentro de um ou mais circuitos integrados específicos para aplicação (ASICs), processadores de sinais digitais (DSPs), dispositivos processadores de sinais digitais (DSPDs), dispositivos lógicos programáveis (PLDs), arranjos de porta programáveis no campo (FPGAs), processadores,

controladores, micro controladores, microprocessadores, outras unidades eletrônicas projetadas para efetuar as funções aqui descritas, ou uma combinação de tais.

[00128] O que foi acima descrito inclui modalidades exemplares. Naturalmente não é possível descrever cada combinação concebível de componentes ou metodologias com o propósito de descrever as modalidades, porém os técnicos na área notarão que várias outras combinações e permutações são possíveis. Assim sendo, tais modalidades tencionam englobar todas estas alterações, modificações e variações que se inserem no espírito e escopo das reivindicações anexas. Além disso, no grau em que o termo "inclui" é utilizado, seja na descrição detalhada ou nas reivindicações, tal termo tenciona ser includente, de forma similar ao termo "compreende", tal como "compreende" é interpretado quando empregado como uma palavra de transição em uma reivindicação.

[00129] Tal como é aqui utilizado, o termo "inferir" ou "inferência" se refere de um modo geral ao processo de deduzir a respeito ou inferir estados do sistema, ambiente e/ou usuário a partir de um conjunto de observações tal como captadas através de eventos e/ou dados. A inferência pode ser empregada para identificar um contexto ou ação específicos, ou pode gerar uma distribuição de probabilidades através de estados, por exemplo. A inferência pode ser probabilística, isto é, a computação de uma distribuição de probabilidades entre estados de interesse com base em uma consideração de dados e eventos. A inferência pode também se referir a técnicas empregadas para compor eventos de nível superior a partir de um conjunto de eventos e/ou dados. Tal inferência resulta na construção de novos eventos ou ações a partir de um conjunto de eventos observados e/ou dados de eventos

armazenados, estejam os eventos correlacionados ou não em proximidade temporal e se os eventos e dados provêm de uma ou várias fontes de eventos e dados.

[00130] Tal como usados no presente pedido, os termos "componente", "sistema" e similares se destinam a referenciar uma entidade relacionada a computadores, seja hardware, uma combinação de hardware e software, software, ou software em execução. Como exemplo, um componente pode ser, porém não fica limitado a ser, um processo rodando em um processador, um processador, um objeto, um executável, uma cadeia de execução, um programa e/ou um computador. Como exemplo, tanto um aplicativo "rodando" em um dispositivo de computação como o dispositivo de computação podem ser um componente. Um ou mais componentes podem residir dentro de um processo e/ou cadeia de execução, e um componente pode estar localizado em um computador e/ou distribuído entre dois ou mais computadores. Além disso, tais componentes podem ser executados a partir de vários meios para leitura por computador, possuindo várias estruturas de dados neles armazenadas. Os componentes podem se comunicar por meio de processos locais e/ou remotos, por exemplo de acordo com um sinal possuindo um ou mais pacotes de dados (por exemplo, dados provenientes de um componente interagindo com outro componente em um sistema local, um sistema distribuído, e/ou através de uma rede, tal como a Internet, com outros sistemas, por meio do sinal).

REIVINDICAÇÕES

1. Método para codificar um sinal de controle *wireless*, compreendendo:

receber (805, 1105) um conjunto de bits de informações;

codificar (830, 1135) o conjunto de bits de informações com um primeiro código de controle de erros de forma a criar um primeiro conjunto de bits codificados;

codificar (840, 1145) o primeiro conjunto de bits codificados com um segundo código de controle de erros de forma a criar um segundo conjunto de bits codificados;

caracterizado por:

modular (845, 1150) o segundo conjunto de bits codificados na forma de uma pluralidade de tons de *beacon*; e

transmitir (850, 1155) a pluralidade de tons de *beacons*, cada um dentre a pluralidade de tons de *beacons* sendo transmitido com uma correspondente força de sinal de *beacon*, cada uma dentre as correspondentes forças de sinal de *beacon* sendo mais elevada que cada uma dentre uma pluralidade de forças de sinal correspondentes a cada um dentre uma pluralidade de tons que não de *beacon*.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por pelo menos uma dentre as primeira ou segunda etapas de codificação compreender também determinar (1115) se devem ser particionados os bits de informações ou o primeiro conjunto de bits codificados em uma pluralidade de correntes de bits.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** por pelo menos uma dentre as primeira ou segunda etapas compreender também particionar (1130) tanto os bits de informações ou o primeiro conjunto de bits codificados na pluralidade de correntes de bits, a

pluralidade de correntes de bits incluindo pelo menos uma primeira corrente de bits e uma segunda corrente de bits, pelo menos um bit tanto no conjunto de bits de informações ou no primeiro conjunto de bits codificados sendo incluído tanto na primeira corrente de bits como na segunda corrente de bits.

4. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** por compreender também apurar uma probabilidade de alarme falso desejada para os bits de informações e particionar tanto os bits de informações ou o primeiro conjunto de bits codificados em função da probabilidade desejada de alarme falso.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** por pelo menos uma dentre as primeira ou segunda etapas de codificação compreender também a execução de um dentre um algoritmo de *hash* e um algoritmo de repetição.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelos bits de informações estarem relacionados a um canal de controle e serem preferivelmente bits de controle correspondentes a uma mensagem de redução de interferência.

7. Equipamento compreendendo:

dispositivos para receber (1810) um conjunto de bits de informações;

dispositivos para codificar (1812) o conjunto de bits de informações com um primeiro código de controle de erros de forma a criar um primeiro conjunto de bits codificados;

dispositivos para codificar (1814) o primeiro conjunto de bits codificados com um segundo código de controle de erros de forma a criar um segundo conjunto de bits codificados;

caracterizado por:

dispositivos para modular (1816) o segundo conjunto de bits codificados na forma de uma pluralidade de tons de *beacon*; e

dispositivos para transmitir (1818) a pluralidade de tons de *beacons*, cada um dentre a pluralidade de tons de *beacons* sendo transmitido com uma correspondente força de sinal de *beacon*, cada uma dentre as correspondentes forças de sinal de *beacon* sendo mais elevada que cada uma dentre uma pluralidade de forças de sinal correspondentes a cada um dentre uma pluralidade de tons que não de *beacon*.

8. Equipamento, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** por compreender também um componente intercalador, o componente intercalador estando configurado para intercalar pelo menos um dentre os bits de controle, o primeiro conjunto de bits codificados, ou o segundo conjunto de bits codificados, e preferivelmente configurado para prover pelo menos uma dentre uma função de intercalação de tempo ou frequência.

9. Método para decodificar um sinal de controle *wireless*, **caracterizado** por:

receber (905, 1205) uma pluralidade de tons de controle com base em *beacon* correspondendo a um conjunto de bits de controle, cada um da pluralidade de tons de *beacon* utilizando um código concatenado detectado como tendo uma correspondente força de sinal de *beacon*, cada uma dentre as correspondentes forças de sinal de *beacon* sendo mais elevada do que cada uma dentre uma pluralidade de forças de sinal correspondentes a cada um dentre uma pluralidade de tons que não de *beacon*; e

demodular (910-930, 1210-1230) a pluralidade de tons de *beacon* de forma a apurar um conjunto de bits demodulados;

decodificar o conjunto de bits demodulados com um primeiro decodificador de controle de erros de modo a apurar um primeiro conjunto de bits decodificados; e

decodificar o primeiro conjunto de bits decodificados com um segundo decodificador de controle de erros de modo a apurar um segundo conjunto de bits decodificados, o segundo conjunto de bits decodificados incluindo o conjunto de bits de controle.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pela etapa de demodulação compreender também:

demodular (910, 1210) a pluralidade de tons de beacon de forma a apurar um conjunto de bits demodulados;

decodificar (920, 1220) o conjunto de bits demodulados com um primeiro decodificador de controle de erros de forma a apurar um primeiro conjunto de bits decodificados; e

decodificar (930, 1230) o primeiro conjunto de bits decodificados com um segundo decodificador de controle de erros de forma a apurar um segundo conjunto de bits decodificados, o segundo conjunto de bits decodificados incluindo o conjunto de bits de controle.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** por pelo menos uma dentre as primeira ou segunda etapas de decodificação compreende também:

determinar (1240) se os bits demodulados ou o primeiro conjunto de bits decodificados representam uma palavra código parcial.

identificar a presença de pelo menos um bit de redundância e combinar a palavra código parcial com uma palavra código parcial armazenada, a etapa de combinação sendo uma função do pelo menos um bit de redundância; ou

decodificar os bits demodulados ou o primeiro conjunto de bits decodificados como uma função de se pelo

menos uma dentre uma versão repetida dos bits demodulados ou o primeiro conjunto de bits decodificados foi recebida.

12. Equipamento, **caracterizado** por:

dispositivos (1910) para receber uma pluralidade de tons de controle baseados em *beacon* correspondentes a um conjunto de bits de controle, cada um dentre a pluralidade de tons de *beacon* sendo detectados como tendo uma correspondente força de sinal de *beacon*, cada uma dentre as correspondentes forças de sinal de *beacon* sendo mais elevada que cada uma dentre uma pluralidade de forças de sinal correspondentes a cada um dentre uma pluralidade de tons que não de *beacon*;

dispositivos (1912) para demodular a pluralidade de tons de *beacon* de forma a apurar um conjunto de bits demodulados;

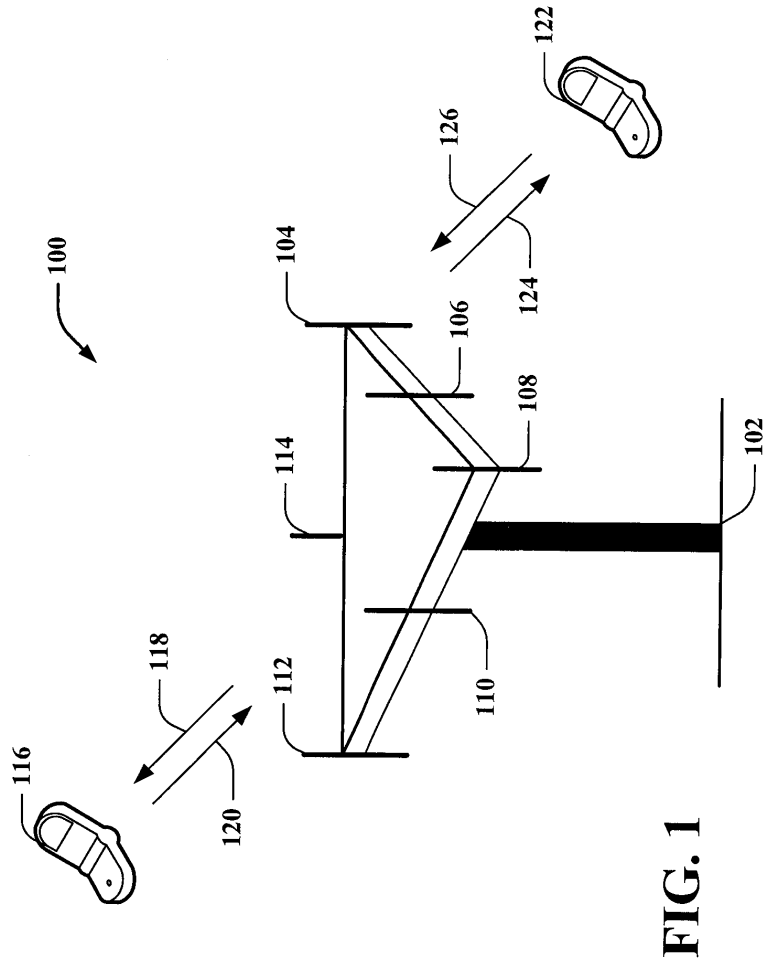
dispositivos (1914) para decodificar o conjunto de bits demodulados com um primeiro decodificador de controle de erros de forma a apurar um primeiro conjunto de bits decodificados; e

dispositivos (1916) para decodificar o primeiro conjunto de bits decodificados com um segundo decodificador de controle de erros de forma a apurar um segundo conjunto de bits decodificados, o segundo conjunto de bits decodificados incluindo o conjunto de bits de controle.

13. Equipamento, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** por compreender também um componente desintercalador, o componente desintercalador sendo configurado para desintercaladar pelo menos um dentre o conjunto de bits demodulados, o primeiro conjunto de bits decodificados, ou o segundo conjunto de bits decodificados.

14. Memória **caracterizada** por compreender instruções que, quando executadas por um computador,

realizam o método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 6 ou 9 a 11.



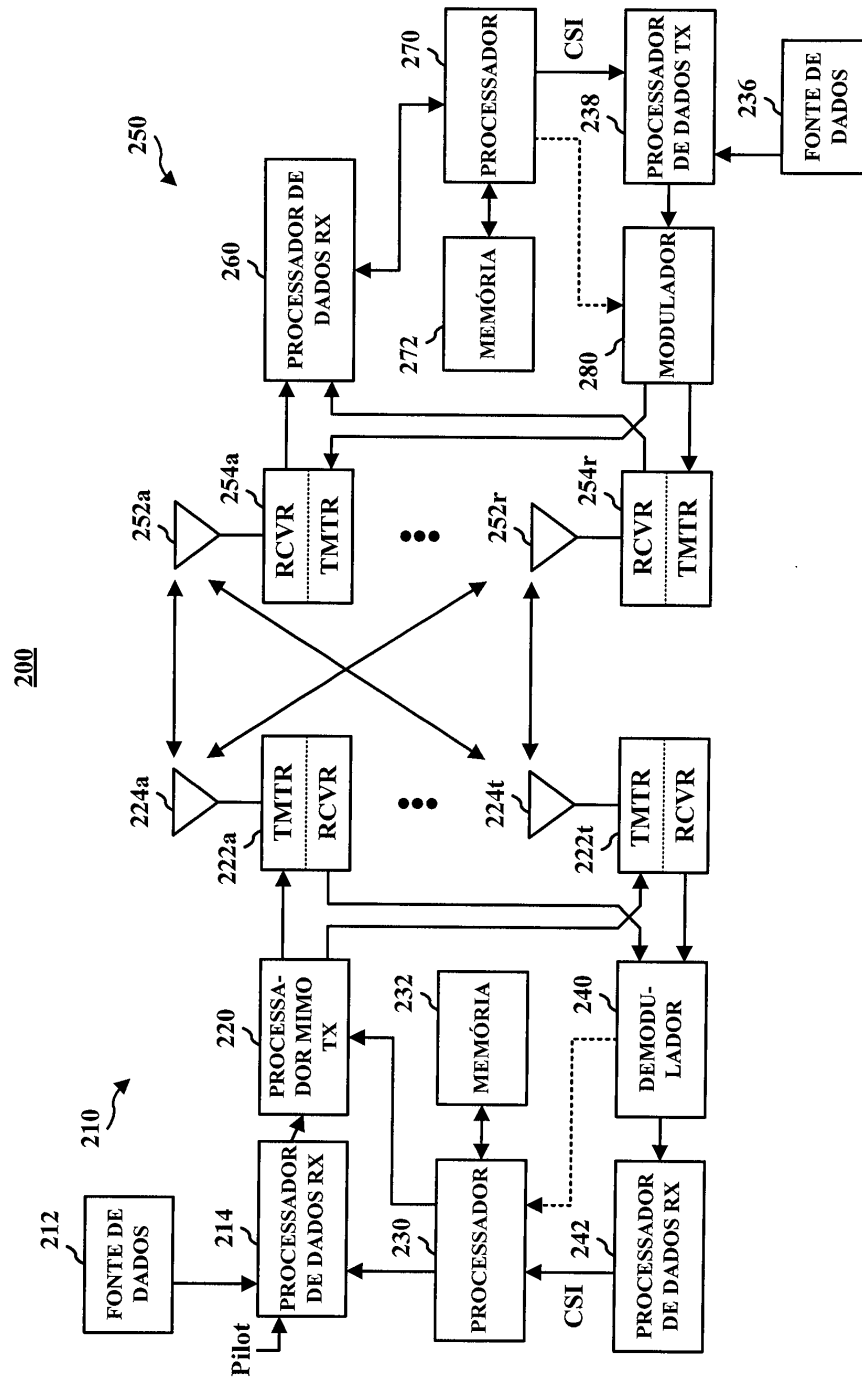
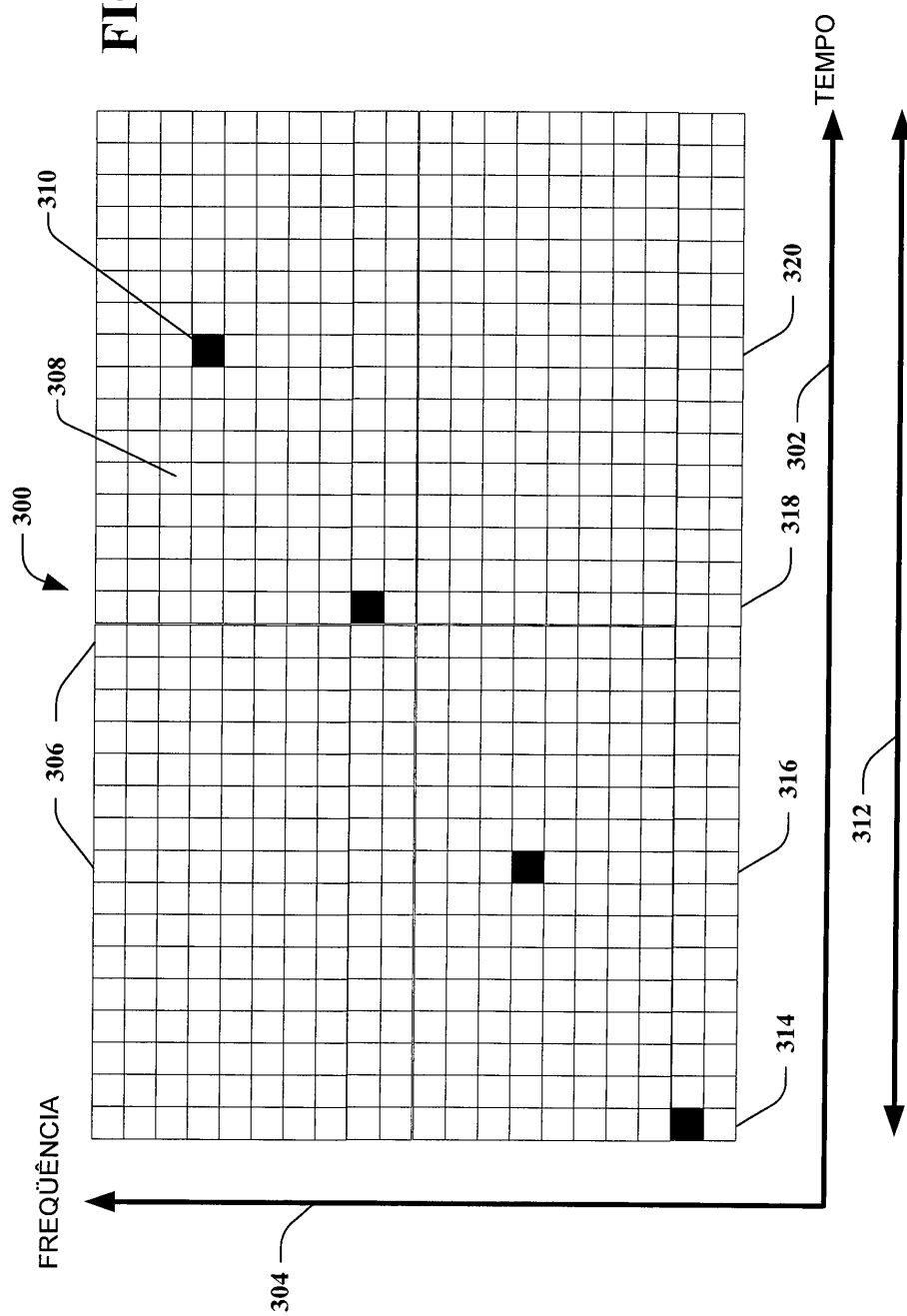
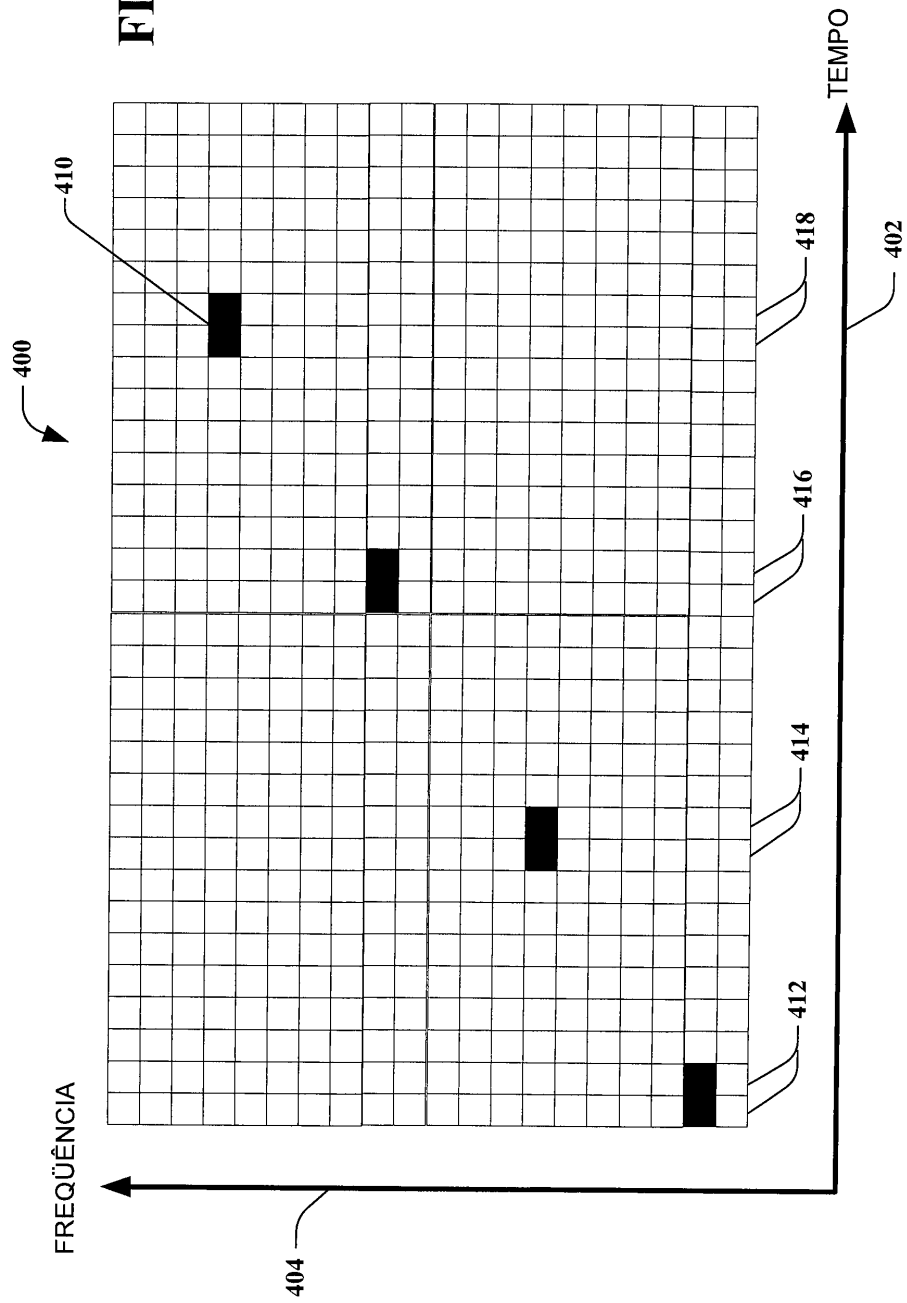


FIG. 2





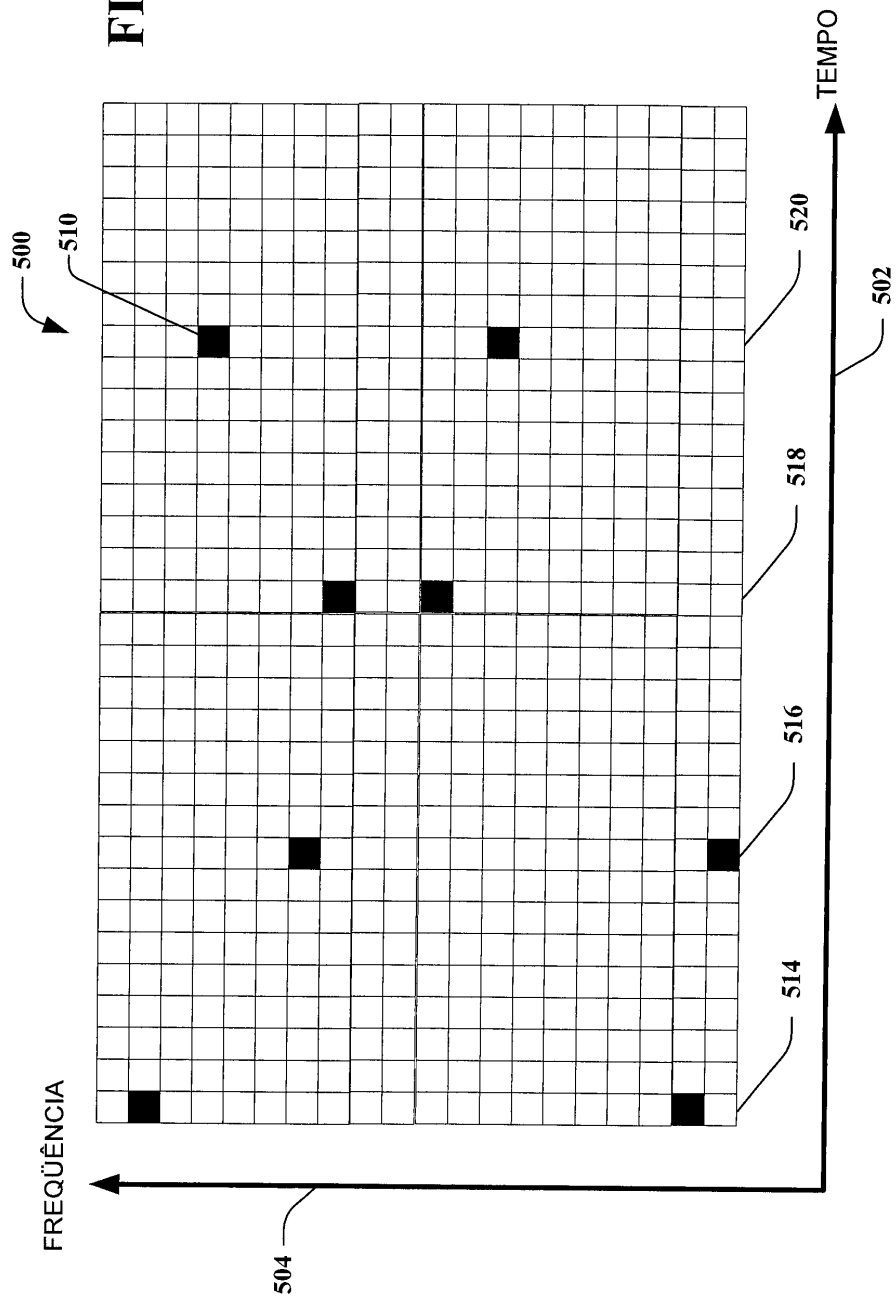


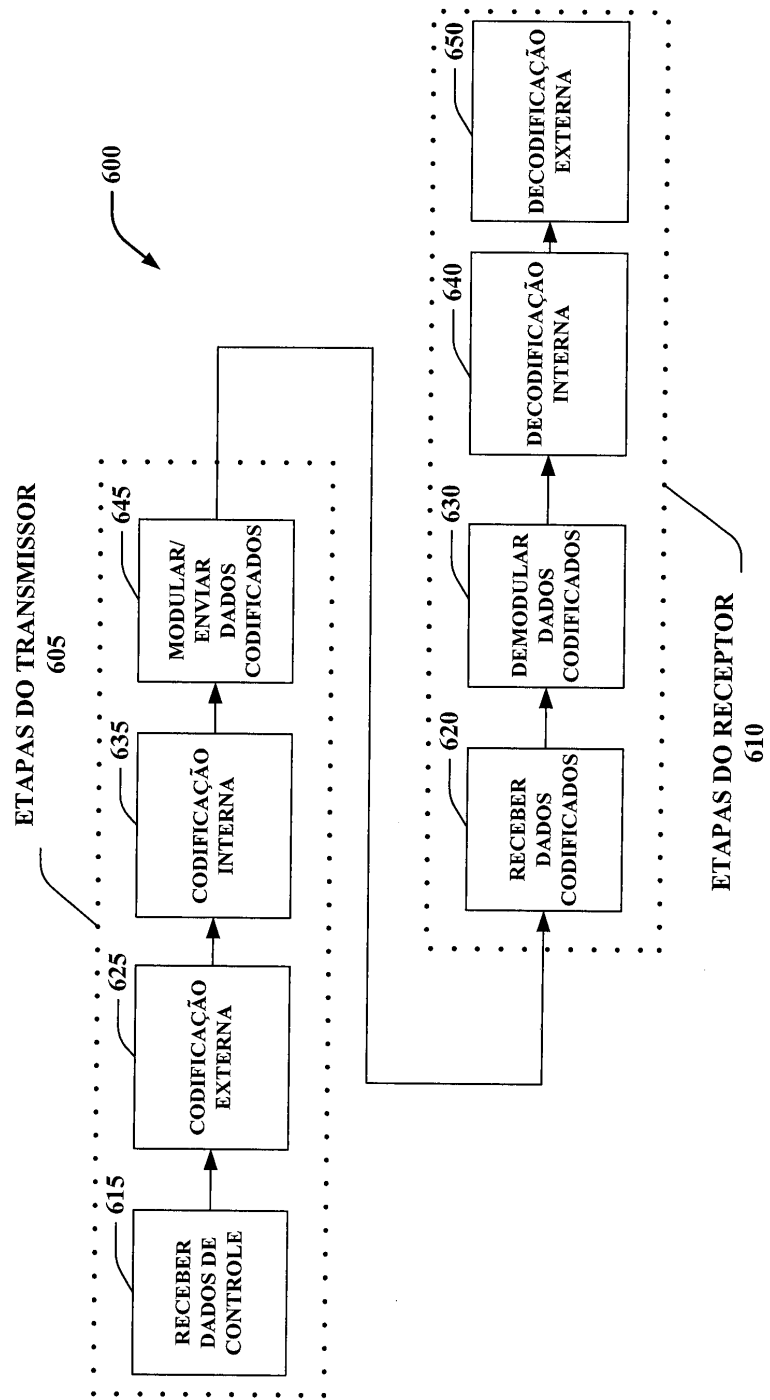
FIG. 6

FIG. 7

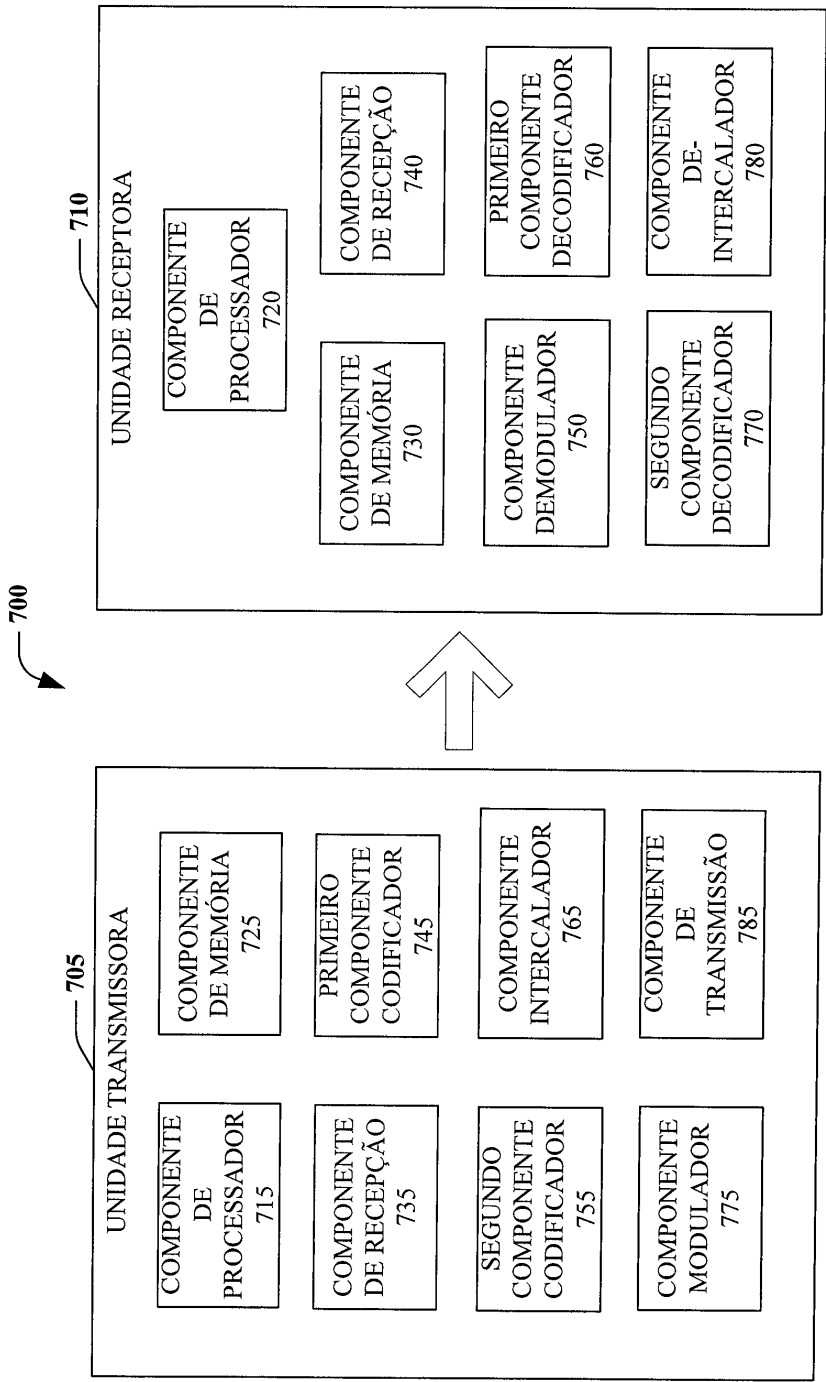


FIG. 8

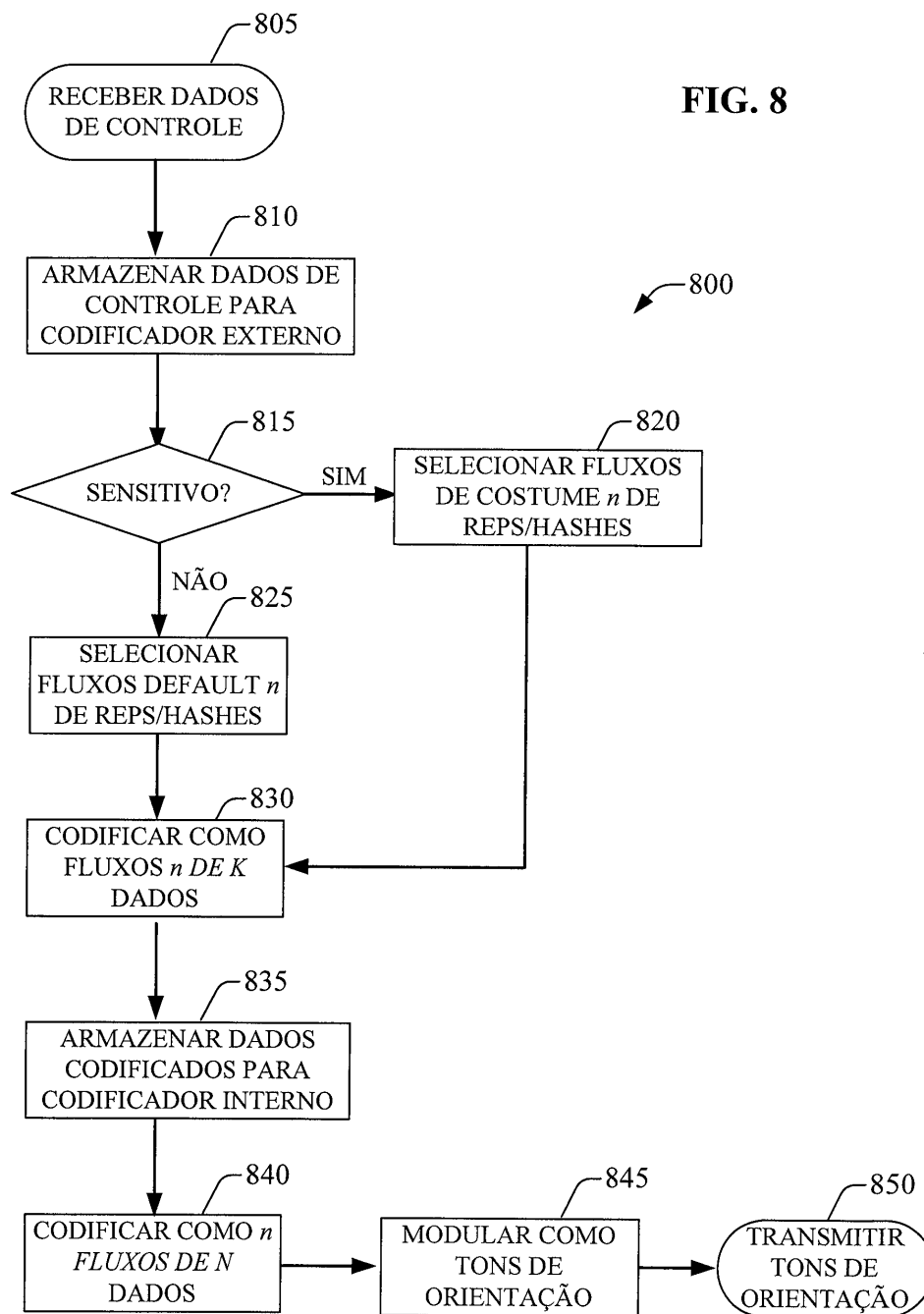
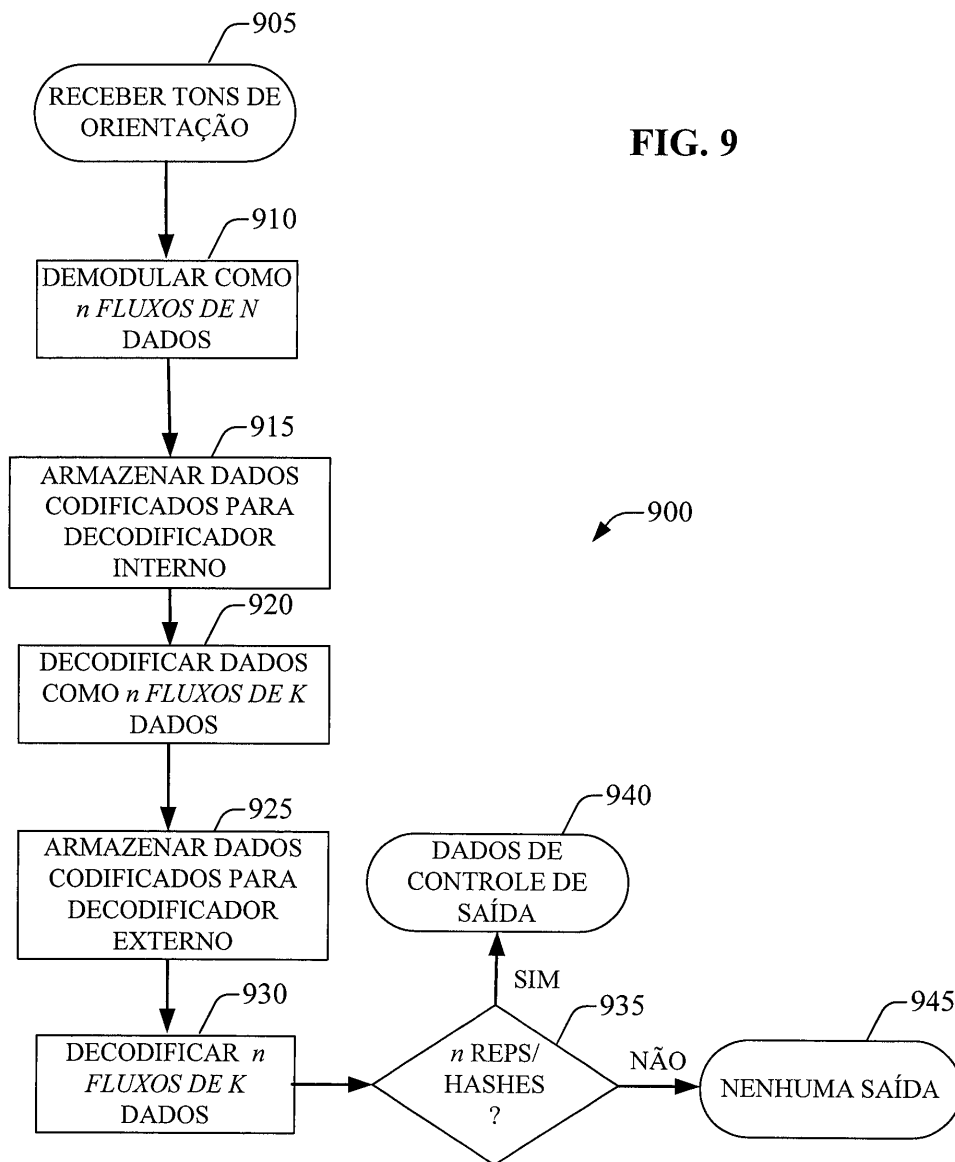


FIG. 9



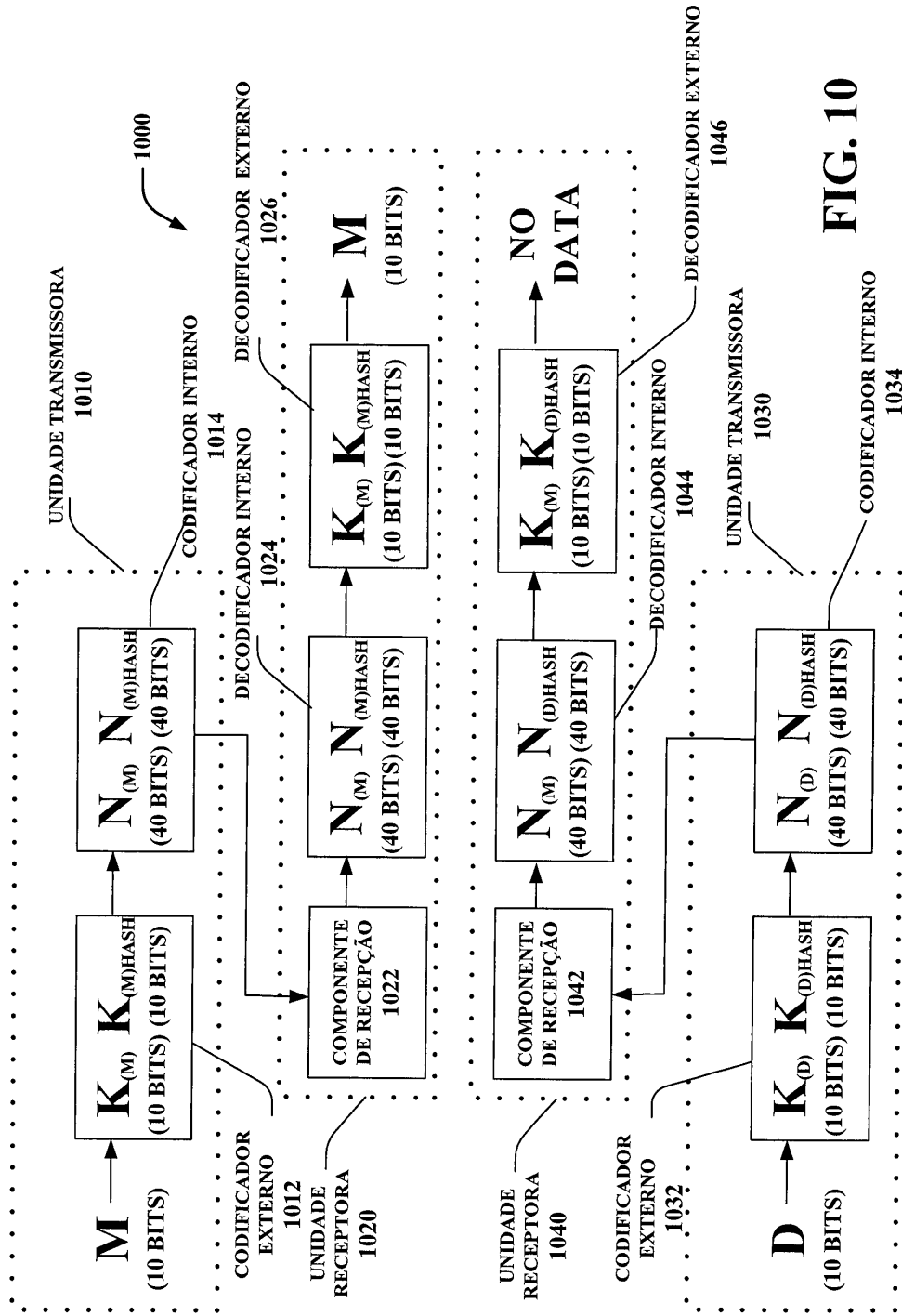


FIG. 10

FIG. 11

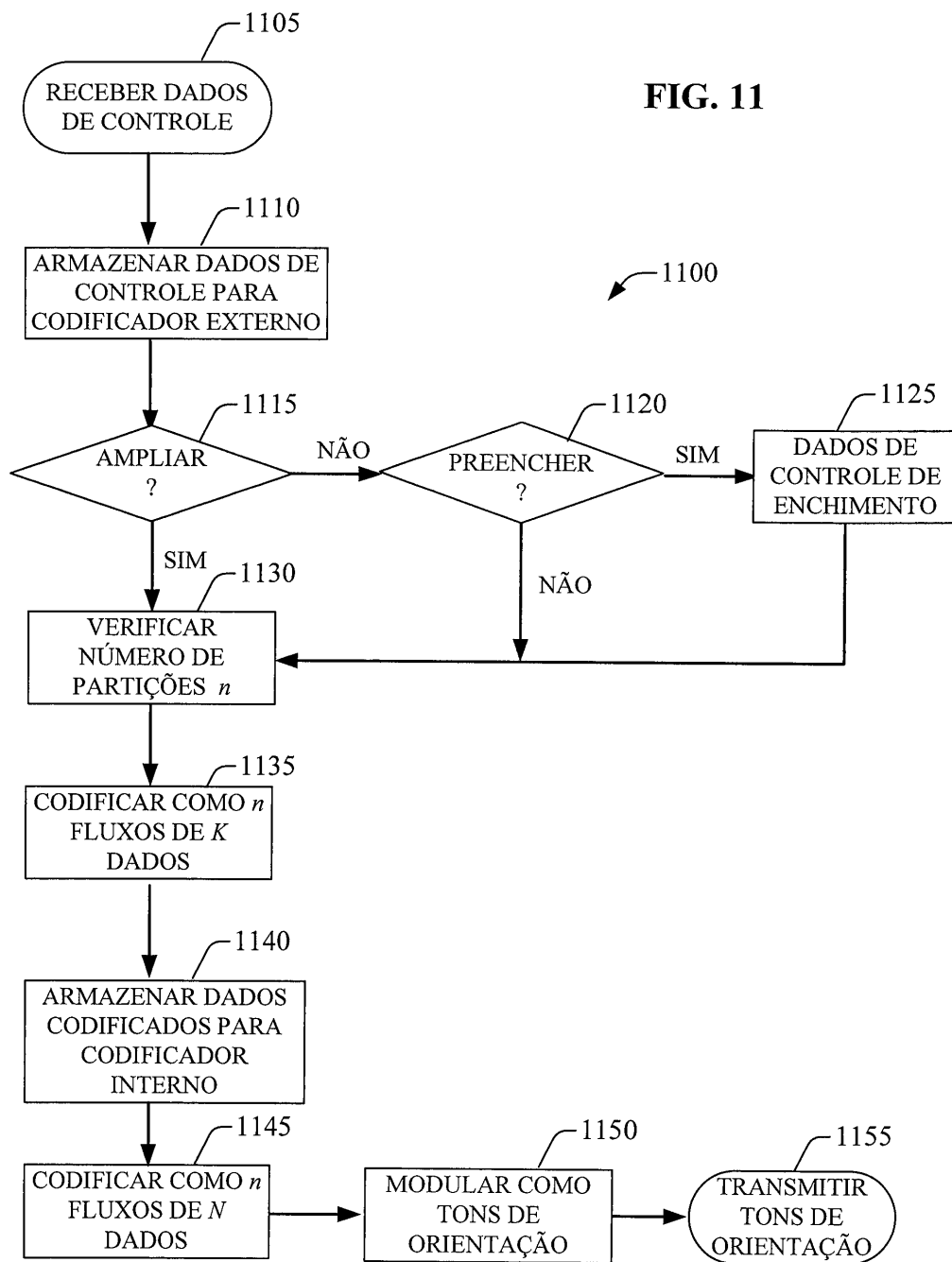
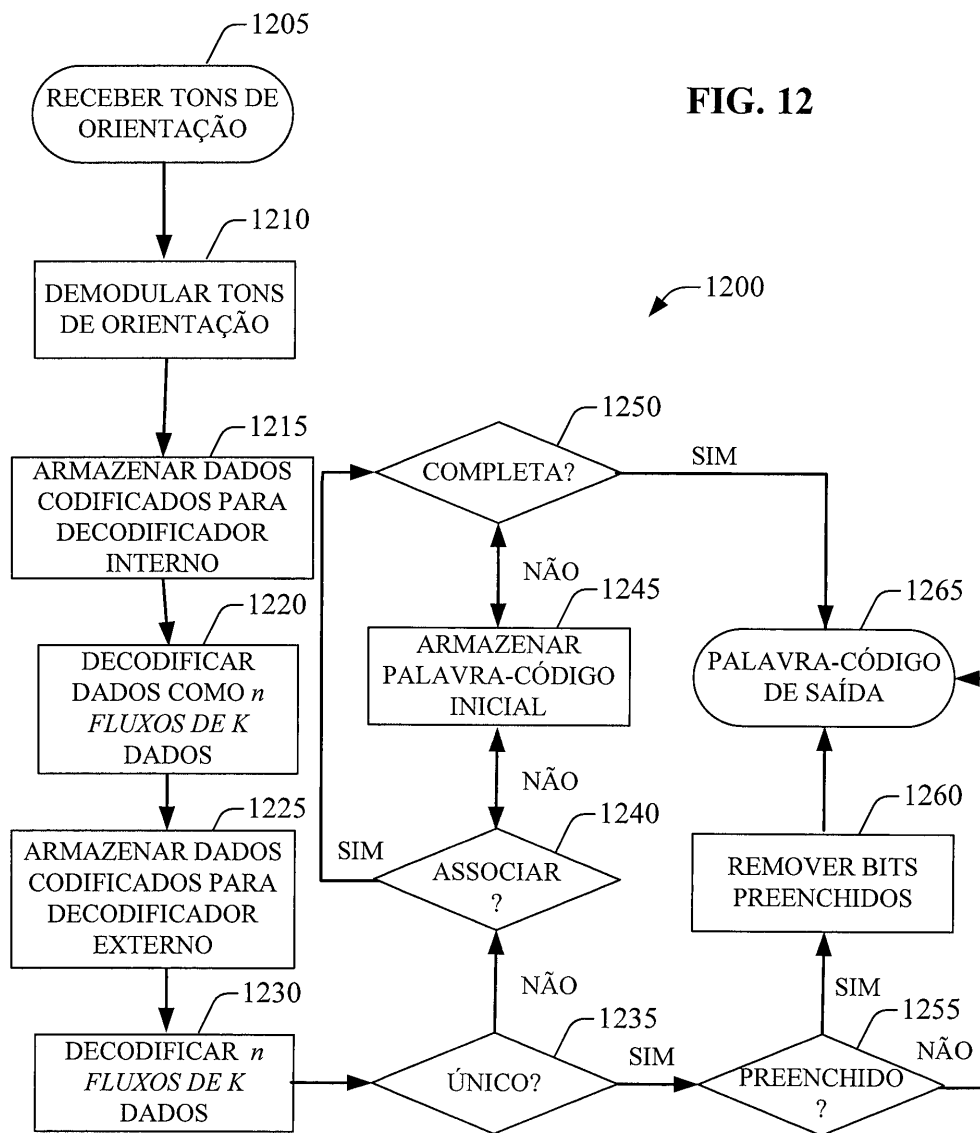


FIG. 12



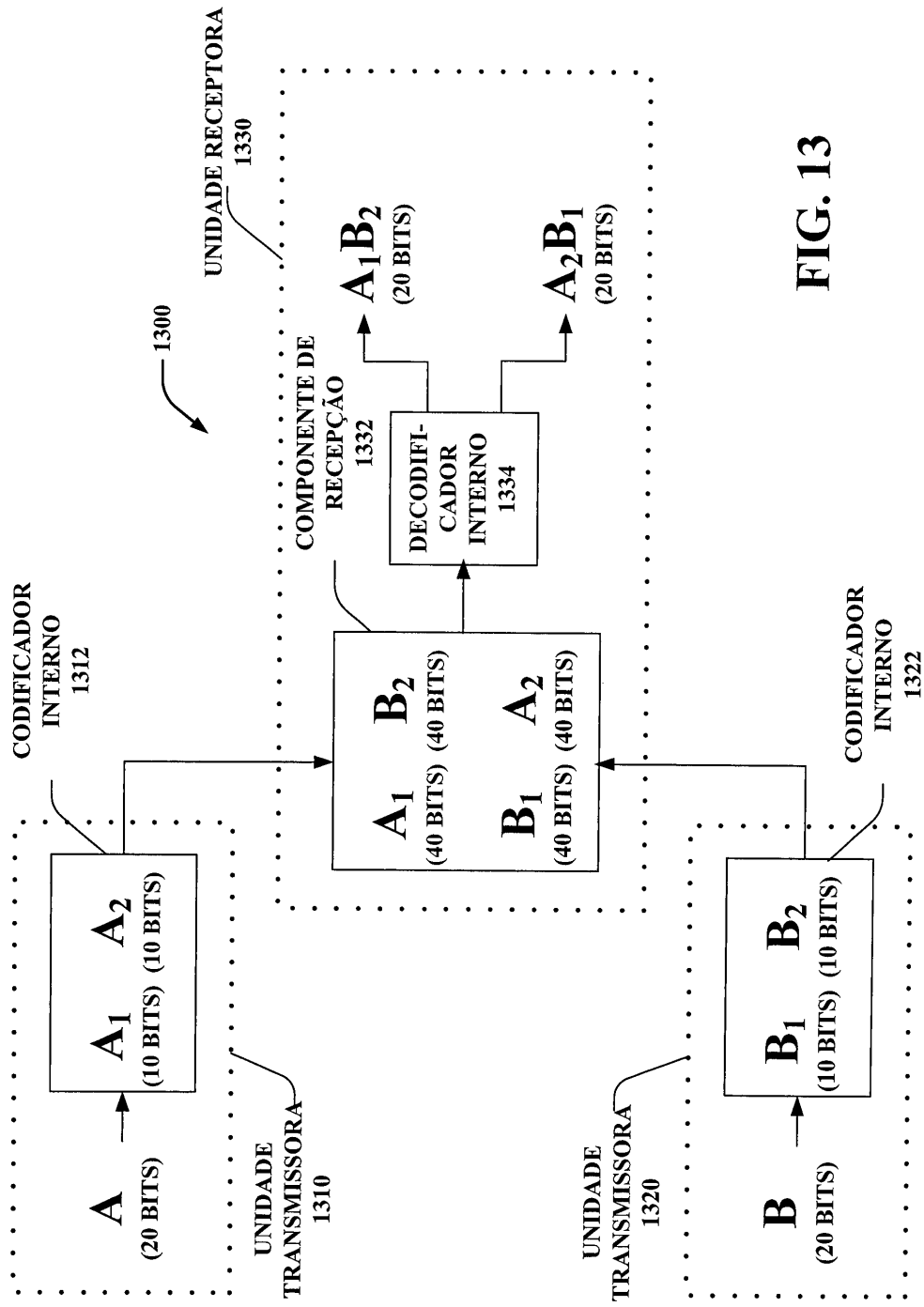


FIG. 13

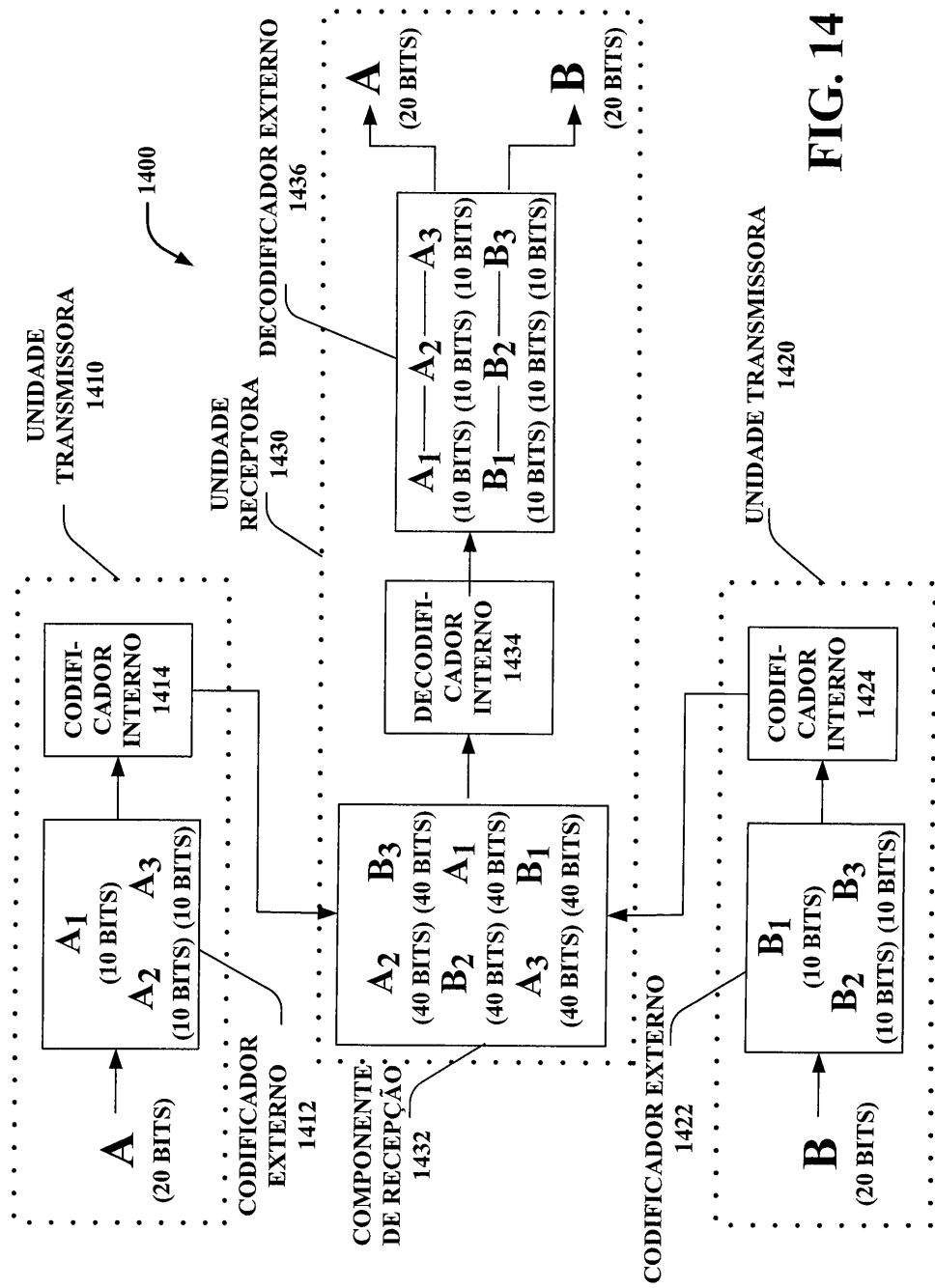
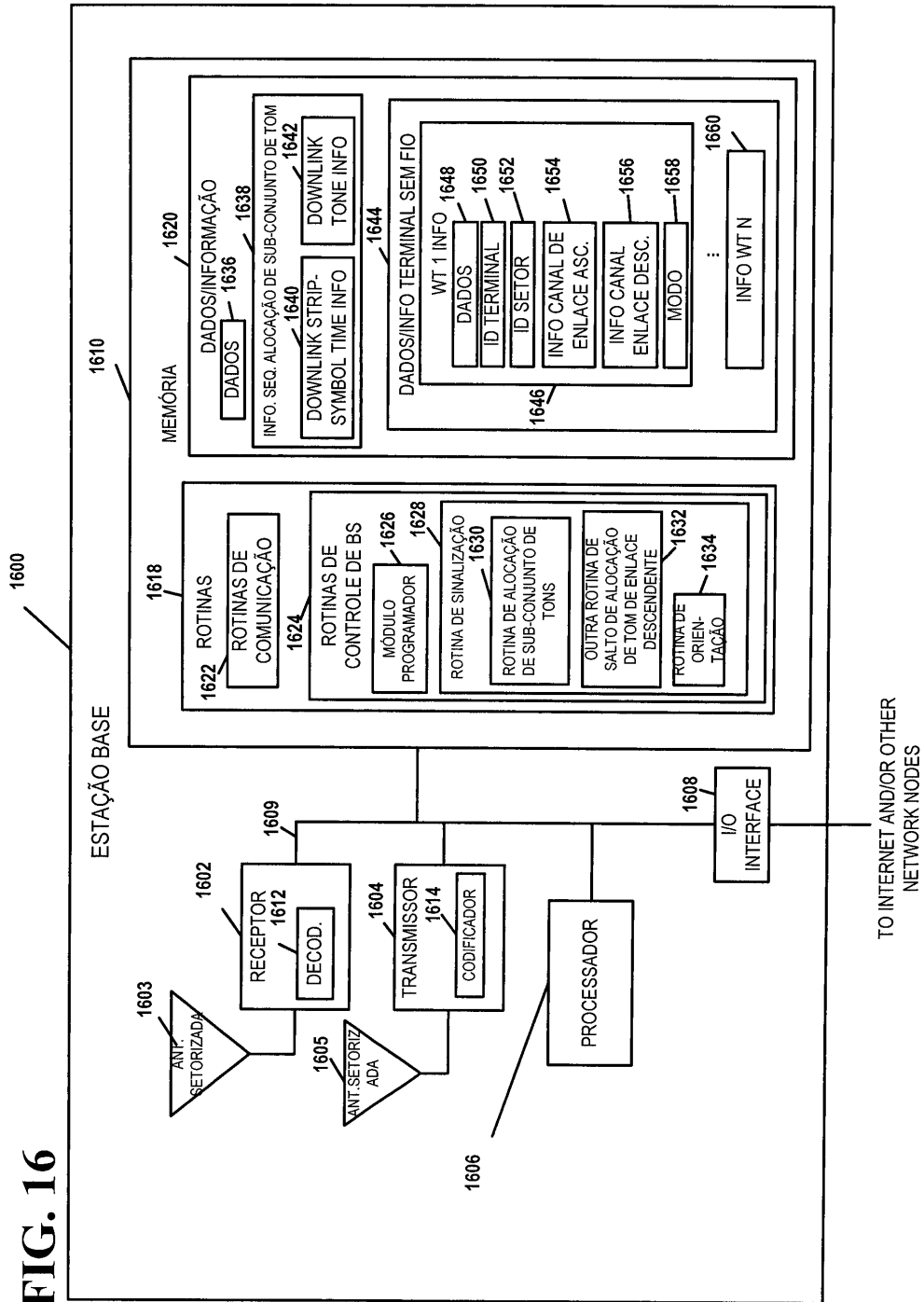


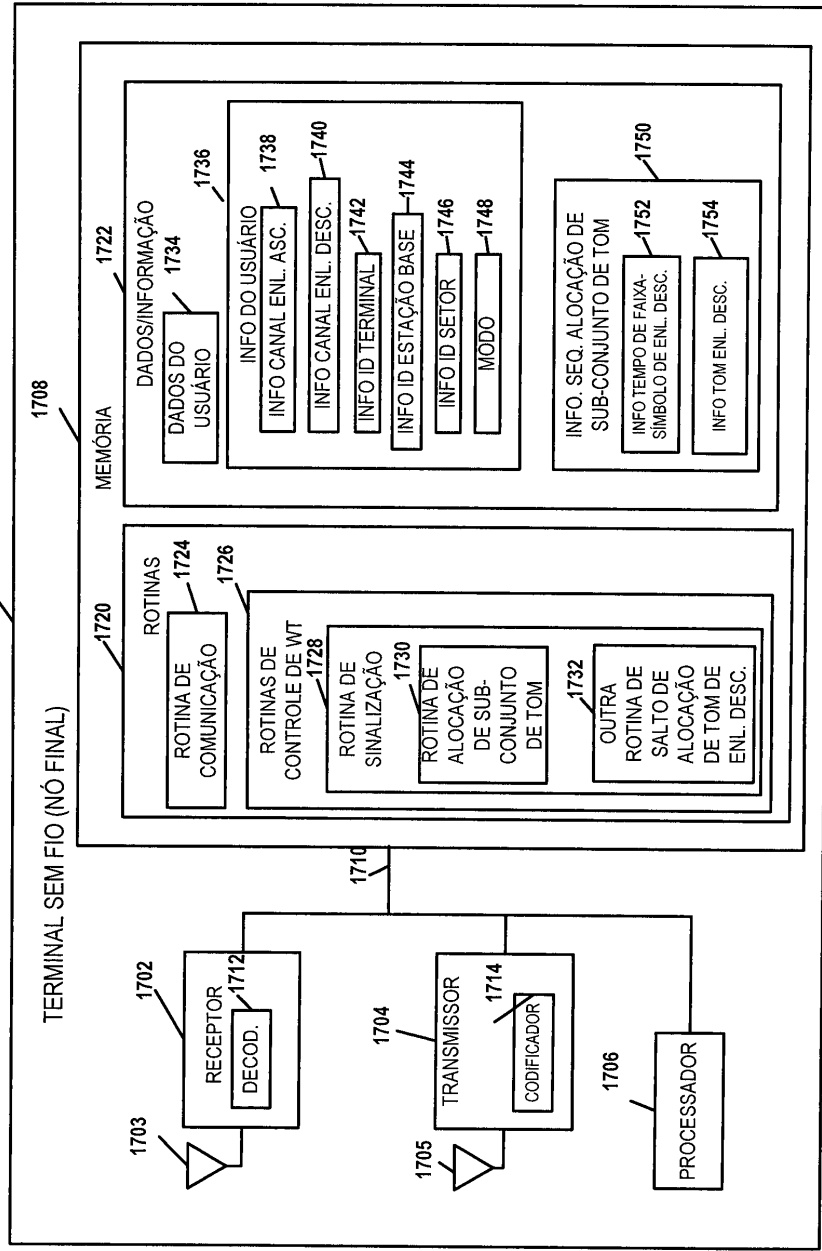
FIG. 14

FIG. 16



TO INTERNET AND/OR OTHER
NETWORK NODES

FIG. 17



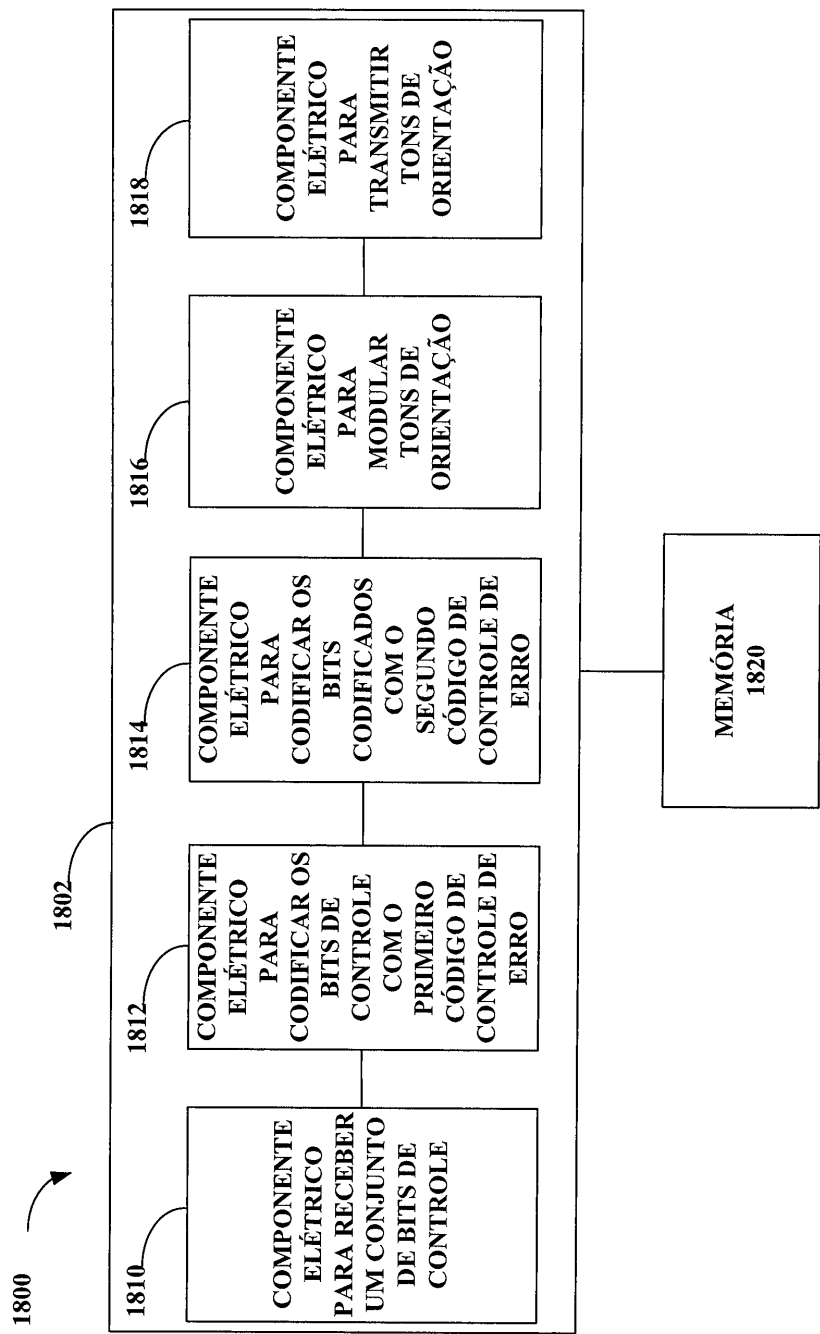


FIG. 18

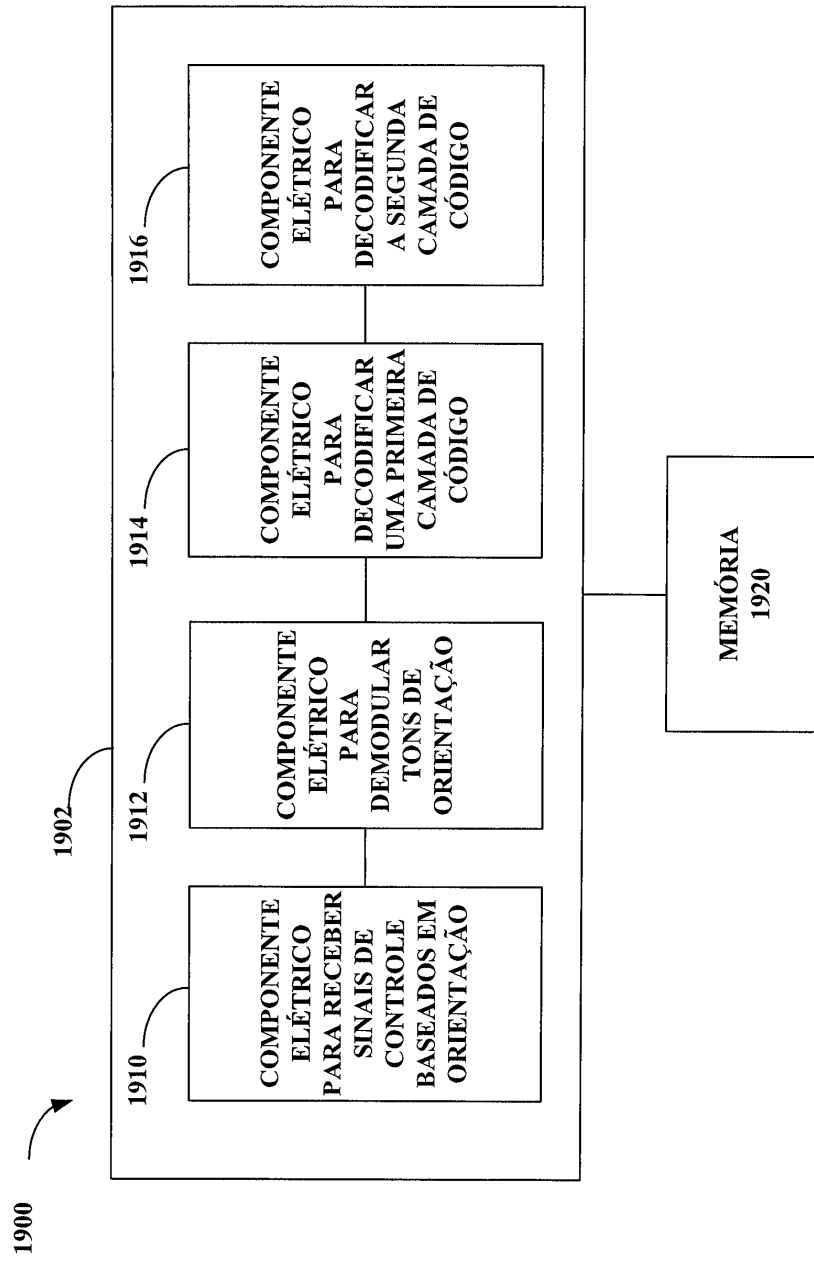


FIG. 19