



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

(11) PI 0910102-0 B1

(22) Data do Depósito: 30/03/2009

(45) Data de Concessão: 06/10/2020



* B R P I 0 9 1 0 1 0 2 B 1 *

(54) Título: MÉTODOS E APARELHO PARA BALANCEAMENTO DINÂMICO DE CARGA COM E-AICH

(51) Int.Cl.: H04W 36/06; H04W 74/08.

(52) CPC: H04W 36/06; H04W 74/0866.

(30) Prioridade Unionista: 16/03/2009 US 12/404,615; 31/03/2008 US 61/041,059.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): SHARAD D. SAMBHWANI; AZIZ GHOLMIEH; BIBHU P. MOHANTY; DANLU ZHANG; MEHMET YAVUZ.

(86) Pedido PCT: PCT US2009038765 de 30/03/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/123963 de 08/10/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 30/09/2010

(57) Resumo: MÉTODOS E APARELHO PARA BALANCEAMENTO DINÂMICO DE CARGA COM E-AICH São descritos sistemas e metodologias que facilitam o balanceamento de carga dinâmico em uma rede de comunicações. Em particular, um ou mais dispositivos móveis podem enviar os preâmbulos de acesso aleatório sobre uma frequência uplink combinada com uma frequência downlink empregada para conectar o um ou mais dispositivos móveis a uma estação base. A estação base pode determinar se existe um desbalanceamento de carga de frequência uplink baseado nos preâmbulos de acesso aleatório. A estação base pode transmitir um indicador em um canal de indicador de aquisição para pelo menos um dispositivo móvel sendo que o indicador inclui um comando para transição para uma nova frequência uplink. O dispositivo móvel pode comutar frequências uplink em resposta ao comando.

**"MÉTODOS E APARELHO PARA BALANCEAMENTO DINÂMICO DE CARGA
COM E-AICH"**

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

[0001] Este pedido reivindica o benefício do Pedido de Patente provisório US nº de Série 61/041.059 intitulado "BALANCEAMENTO DE CARGA COM *UPLINK* DINÂMICO USANDO E-AICH" que foi depositado em 31 de março de 2008. A totalidade do pedido acima mencionado é incorporada ao presente por referência.

ANTECEDENTES

Campo

[0002] A seguinte descrição refere-se geralmente a comunicações sem fio, e mais particularmente ao balanceamento de carga dinâmico utilizando indicadores de aquisição.

II. Antecedentes

[0003] Os sistemas de comunicação sem fio são amplamente implantados para fornecer vários tipos de conteúdo de comunicações tais como, por exemplo, voz, dados, e assim em diante. Sistemas típicos de comunicação sem fio podem ser sistemas de múltiplos acessos capaz de suportar comunicação com múltiplos usuários compartilhando os recursos de sistemas disponíveis (por exemplo, banda larga, energia de transmissão, ...). Exemplos de tais sistemas de acesso múltiplo podem incluir sistemas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência ortogonal (OFDMA), e semelhantes. Adicionalmente, os sistemas podem estar em conformidade com

especificações tais como projeto de parceria de terceira geração (3GPP), 3GPP2, evolução em longo prazo de 3GPP (LTE), etc.

[0004] Geralmente, os sistemas de comunicações de múltiplos acesso sem fio podem suportar simultaneamente comunicação para múltiplos dispositivos móveis. Cada dispositivo móvel pode se comunicar com uma ou mais estações bases através de transmissões em *links diretos* e reversos. O *link direto* (ou *downlink*) refere-se ao *link* de comunicações de estações bases para dispositivos móveis, e o *link reverso* (ou *uplink*) refere-se ao *link* de comunicações de dispositivo móveis para estações bases. Além disso, as comunicações entre os dispositivos e estações bases podem ser estabelecidas através de sistemas de entrada única saída única (SISO), sistemas de múltiplas entradas saída única (MISO), sistema de múltiplas entradas múltiplas saídas (MIMO), e assim em diante. Além disso, os dispositivos móveis podem se comunicar com outros dispositivos móveis (e/ou estações bases com outras estações bases) em configurações de rede sem fio peer-to-peer (ponto a ponto).

[0005] Os sistemas de comunicação sem fio frequentemente empregam uma ou mais estações bases que fornecem uma área de cobertura. Uma estação base típica pode transmitir múltiplos fluxos de dados para serviços de difusão, multicast (comunicação entre único emissor e vários receptores) e/ou unicast (comunicação entre único emissor e único receptor), sendo que um fluxo de dados pode ser um fluxo de dados que pode ser de interesse de recepção independente para um terminal de acesso. Um terminal de acesso dentro da área de cobertura de tal estação base pode

ser empregado para receber um, ou mais do que um, ou todos os fluxos de dados transportados pelo fluxo compósito. Do mesmo modo, um terminal de acesso pode transmitir dados à estação base ou outro terminal de acesso.

[0006] Os sistemas MIMO empregam comumente múltiplas antenas de transmissão (N_T) e múltiplas antes de recepção (N_R) para transmissão de dados. Um canal de MIMO formado pelas antenas de transmissão N_T e antes de recepção N_R pode ser decomposto em canais independentes N_S . que podem ser referidos como canais espaciais, onde $N_S \leq \{N_T, N_R\}$. Cada um dos canais independentes N_S corresponde a uma dimensão. Além do mais, os sistemas MIMO podem fornecer desempenho melhorado (por exemplo, eficácia espectral aumentada, maior produtividade e/ou maior confiabilidade) se as dimensionalidades adicionais criadas pelas múltiplas antes de transmissão e de recepção são utilizadas.

[0007] Nas comunicações sem fio, os equipamentos do usuário podem selecionar as frequências ou portadoras para utilizar com base em um mecanismo de seleção de células. O mecanismo de seleção pode resultar em múltiplos equipamentos do usuário empregando uma única frequência. Consequentemente, os equipamentos do usuário podem sobrecarregar uma frequência particular enquanto outra frequência permanece relativamente subutilizada.

SUMÁRIO

[0008] O que se segue apresenta um sumário simplificado de uma ou mais concretizações a fim de fornecer uma compreensão básica de tais concretizações. Este sumário não é uma visão geral extensiva de todas as concretizações contempladas, e não pretende nem identificar os elementos

chave ou críticos de todas as concretizações nem delinear o escopo de qualquer ou de todas as concretizações. Sua única finalidade é apresentar alguns conceitos de uma ou mais concretizações em uma forma simplificada como um preâmbulo para a descrição mais detalhada que é apresentada posteriormente.

[0009] De acordo com uma ou mais concretizações e a divulgação correspondente da mesma, vários aspectos são descritos em conexão com o balanceamento de carga dinâmico em redes sem fio. Em particular, uma estação base (por exemplo, eNodeB, NodeB, ponto de acesso, etc.) pode detectar um desbalanceamento de carga em frequências de enlace ascendente baseado em parte em preâmbulos de acesso aleatório assinalados por dispositivos móveis. A estação base pode transmitir indicadores para pelo menos um subconjunto dos dispositivos móveis sendo que os indicadores incluem comandos para comutar as frequências de enlace ascendente. Os dispositivos móveis podem transicionar as frequências em resposta aos comandos.

[0010] De acordo com os aspectos relacionados, é proporcionado um método que facilita o balanceamento de carga dinâmico em um sistema de comunicações. O método pode compreender a determinação de se existe um desbalanceamento de carga baseado pelo menos em parte em preâmbulos de acesso aleatórios transmitidos por um ou mais dispositivos móveis. Além disso, o método também pode incluir a sinalização de um indicador ou um canal de indicador de aquisição para pelo menos um subconjunto de um ou mais dispositivos móveis, o indicador inclui um comando que ordena uma transição para uma nova frequência diferente da frequência empregada pelo

subconjunto para transmitir os preâmbulos aleatórios.

[0011] Outro aspecto refere-se a um aparelho que facilita o balanceamento de carga dinâmico em frequências de enlace ascendente em um sistema de comunicações. O aparelho pode incluir um avaliador de carga que determina a frequência de enlace ascendente baseado pelo menos em parte na sinalização de um ou mais dispositivos móveis. O aparelho pode incluir um módulo de balanceamento que verifica uma solução em um desbalanceamento de carga se indicado pelo avaliador de carga. Além disso, o aparelho pode compreender um módulo AICH que sinaliza um indicador para pelo menos um dispositivo móvel, o indicador inclui um comando que ordena o pelo menos um dispositivo móvel para transição para uma nova frequência de enlace ascendente.

[0012] Outro aspecto refere-se ainda a um aparelho que facilita o balanceamento de carga dinâmico. O aparelho pode compreender um módulo de acesso aleatório que transmite os preâmbulos de acesso aleatório sobre uma primeira frequência de enlace ascendente. O aparelho também pode incluir um avaliador de AICH que determina se um indicador recebido em um canal de indicador de aquisição inclui um comando para transição de frequências. Além disso, o aparelho pode compreender um seletor de frequências que comuta as frequências de enlace ascendente em uma segunda frequência em resposta ao comando.

[0013] Outro aspecto refere-se ainda a um método que facilita resolver dinamicamente os desbalanceamentos de carga em um sistema de comunicações. O método pode compreender enviar um preâmbulo de acesso aleatório sobre uma primeira frequência de enlace ascendente. O método também

pode incluir a recepção de um indicador em um canal de indicador de aquisição, o indicador inclui um comando para transição para uma frequência de enlace ascendente diferente. Além disso, o método pode compreender comutar uma segunda frequência de enlace ascendente em resposta ao indicador.

[0014] Para a realização do descrito acima e dos fins relacionados, a uma ou mais concretizações compreendem as características doravante descritas completamente e particularmente salientadas nas reivindicações. A seguinte descrição e os desenhos anexos descrevem em detalhe certos aspectos ilustrativos da uma ou mais concretizações. Estes aspectos são indicativos, no entanto, de apenas alguns dos vários modos em que os princípios de várias concretizações podem ser empregados e as concretizações descritas são pretendidas para incluir todos estes aspectos e seus equivalentes.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0015] A figura 1 é uma ilustração de um sistema de comunicação sem fio de acordo com vários aspectos descritos no presente.

[0016] A figura 2 é uma ilustração de um exemplo de sistemas de comunicação sem fio que inclui um exemplo de setor com uma pluralidade de dispositivos móveis.

[0017] A figura 3 é uma ilustração de um sistema de comunicação sem fio exemplar que facilita o balanceamento de carga dinâmico que utiliza um E-AICH.

[0018] A figura 4 é uma ilustração de uma metodologia exemplar que facilita balancear a carga de frequência de dispositivos móveis.

[0019] A figura 5 é uma ilustração de uma metodologia exemplar que facilita a comutação das frequências em um cenário carregado.

[0020] A figura 6 é uma ilustração de um sistema exemplar que facilita a comutação de frequências de enlace ascendente em uma situação de frequência carregada.

[0021] A figura 7 é uma ilustração de um sistema exemplar que facilita balancear dinamicamente a carga de frequência de enlace ascendente.

[0022] A figura 8 é uma ilustração de um ambiente de rede sem fio exemplar que pode ser empregada em conjunto com os vários sistemas e métodos descritos no presente.

[0023] A figura 9 é uma ilustração de um sistema exemplar que facilita o balanceamento de carga dinâmico em redes de comunicação sem fio.

[0024] A figura 10 é uma ilustração de um sistema exemplar que facilita o balanceamento de carga dinâmico através de transições de frequência em resposta a comandos.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0025] Várias concretizações são agora descritas com referência aos desenhos, sendo que números de referência semelhantes são usados para se referir a elementos totalmente semelhantes. Na seguinte descrição, para fins de explicação, os detalhes de números específicos são descritos a fim de proporcionar uma compreensão completa de uma ou mais concretizações. Pode ser evidente, no entanto, que tal(is) concretização(s) podem ser praticadas sem estes detalhes específicos. Em outros casos, estruturas e dispositivos bem conhecidos são mostrados na forma de diagrama de bloco a fim de facilitar a descrição de uma ou mais concretizações.

[0026] Como usado neste pedido, os termos "componente", "módulo", "sistema" e semelhantes são pretendidos para se referir a uma entidade relacionada a computador, tanto hardware, firmware, uma combinação de hardware e software, software, ou software em execução. Por exemplo, um componente pode ser, mas não está limitado para ser, um processo funcionando em um processador, um objeto, um executável, um segmento de execução, um programa e/ou um computador. A título de ilustração, tanto um aplicativo funcionando em um dispositivo de computação e o dispositivo de computação podem ser um componente. Um ou mais componentes pode residir dentro de um processo e/ou segmento de execução e um componente pode ser localizado em um computador e/ou distribuído entre dois ou mais computadores. Além disso, estes componentes podem executar a partir de vários meios legíveis em computador tendo várias estruturas de dados armazenadas nos mesmos. Os componentes podem se comunicar por meio de processos locais e/ou remotos tal como de acordo com um sinal tendo um ou mais pacotes de dados (por exemplo, dados de um componente interagindo com outro componente em um sistema local, sistema distribuído e/ou através de uma rede tal como a Internet com outros sistemas por meio do sinal).

[0027] Além disso, várias concretizações são descritas no presente em conexão com um dispositivo móvel. Um dispositivo móvel também pode ser chamado de um sistema, unidade de assinantes, estação de assinantes, estação móvel, móvel, estação remota, terminal remoto, terminal de acesso, terminal do usuário, terminal, dispositivo de comunicação sem fio, dispositivo do usuário, ou equipamento do usuário

(UE). Um dispositivo móvel pode ser um telefone celular, um telefone sem fio, um telefone de Protocolo de Iniciação de Sessão (SIP), uma estação de loop local sem fio (WLL), um assistente digital pessoal (PDA), um dispositivo portátil tendo capacidade de conexão sem fio, dispositivo de computação, ou outro dispositivo de processamento conectado a um modem sem fio. Além do mais, várias concretizações são descritas no presente em conexão com uma estação base. Uma estação base pode ser utilizada para comunicação com dispositivo(s) móvel(eis) e também pode ser referida como um ponto de acesso, Node B, Node B desenvolvido (eNode B ou eNB), estação base transceptora (BTS) ou alguma outra terminologia.

[0028] Além do mais, vários aspectos das características descritas no presente podem ser implementados como um método, aparelho, ou artigo de fabricação usando técnicas de programação e/ou de engenharia padrão. O termo "artigo de fabricação", como usado no presente, pretende englobar um programa de computador acessível a partir de qualquer dispositivo legível em computador, portadora ou meio. Por exemplo, o meio legível em computador pode incluir, mas não estão limitados a dispositivos de armazenamento magnéticos (por exemplo, disco rígido, disquete, fitas magnéticas, etc.), discos óticos (por exemplo, disco compacto (CD), disco versátil digital (DVD), etc.), cartões inteligentes e dispositivos de memória flash (por exemplo, EPROM, cartão, cartucho, unidade chave, etc.). Adicionalmente, vários meios de armazenamento descritos no presente podem representar um ou mais dispositivos e/ou outros meios legíveis em máquina para

informação de armazenamento. O termo "meio legível em máquina" pode incluir, sem estar limitado a canais sem fio e vários outros meios capazes de armazenamento, contendo, e/ou transportando instrução(ões) e/ou dados.

[0029] As técnicas descritas no presente podem ser usadas para vários sistemas de comunicação sem fio tal como os sistemas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), de acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), de acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA), de acesso múltiplo por divisão de frequência ortogonal (OFDMA), de acesso múltiplo por divisão de frequência de portadora única (SC-FDMA) e outros. Os termos "sistema" e "rede" são muitas vezes usados intercambiavelmente. Um sistema de CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como Acesso de Rádio Terrestre Universal (UTRA), CDMA2000, etc. UTRA inclui Banda larga-CDMA (W-CDMA) e outras variantes de CDMA. CDMA2000 cobre os padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. O sistema TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Um sistema OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como UTRA Desenvolvido (E-UTRA), Banda Larga Ultra Móvel (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA e E-UTRA são parte do Sistema de Telecomunicações Móveis Universal (UMTS), Evolução em Longo Prazo 3GPP (LTE) é uma liberação de UMTS que usa E-UTRA, que emprega OFDMA *downlink* e SC-FDMA *uplink*. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE e GSM são descritos em documentos de uma organização denominada "3rd Generation Partnership Project" (3GPP). CDMA2000 e UMB são descritos em documentos de uma organização denominada "3rd Generation Partnership Project 2" (3GPP2).

[0030] Com referência à figura 1, um sistema de comunicação sem fio 100 é ilustrado de acordo com várias concretizações apresentadas no presente. O sistema 100 compreende uma estação base 102 que pode incluir múltiplos grupos de antenas. Por exemplo, um grupo de antenas pode incluir as antenas 104 e 106, outro grupo pode compreender as antenas 108 e 110, e um grupo adicional pode incluir as antenas 112 e 114. Duas antenas são ilustradas para cada grupo de antena, no entanto, mais ou menos antenas podem ser utilizadas para cada grupo. A estação base 102 pode incluir adicionalmente uma cadeia transmissora e uma cadeia receptora, cada uma das quais pode, por sua vez, compreender uma pluralidade de componentes associados com transmissão e recepção de sinais (por exemplo, processadores, moduladores, multiplexadores, demoduladores, demultiplexadores, antenas, etc.), como será apreciado pelos peritos na técnica.

[0031] A estação base 102 pode se comunicar com um ou mais dispositivos móveis tais como dispositivo móvel 116 e dispositivo móvel 122; no entanto, deve ser apreciado que a estação base 102 pode se comunicar substancialmente com qualquer número de dispositivos móveis similares aos dispositivos móveis 116 e 122. Os dispositivos móveis 116 e 122 podem, por exemplo, ser telefones celulares, telefones inteligentes, laptops, dispositivos de comunicações portáteis, dispositivos de computação portáteis, sistemas de posicionamento global, PDAs, e/ou qualquer outro dispositivo apropriado para comunicação através do sistema de comunicação sem fio 100. Como descrito, o dispositivo móvel 116 está em comunicação com as antenas 112 e 114, onde as antenas 112 e 114 transmitem informação ao dispositivo móvel

116 através de um *link direto* 118 e recebe informação do dispositivo móvel 116 através do *link reverso* 120. Além do mais, o dispositivo móvel 122 está em comunicação com as antenas 104 e 106, onde as antenas 104 e 106 transmitem informação para o dispositivo móvel 122 através de um *link direto* 124 e recebe informação do dispositivo móvel 122 através do *link reverso* 126. Em um sistema duplex de divisão de frequência (FDD), o *link direto* 118 pode utilizar uma banda de frequência diferente da usada pelo *link reverso* 120, e o *link direto* 124 pode empregar uma banda de frequência diferente da empregada pelo *link reverso* 126, por exemplo. Além disso, em um sistema duplex de divisão de tempo (TDD), o *link direto* 118 e o *link reverso* 120 podem utilizar uma banda de frequência comum e o *link direto* 124 e o *link reverso* 126 podem utilizar uma banda de frequência comum.

[0032] Cada grupo de antenas e/ou a área em que elas são projetadas para comunicação pode ser referido como um setor da estação base 102. Por exemplo, os grupos de antenas podem ser projetados para comunicação com os dispositivos móveis em um setor das áreas cobertas pela estação base 102. Na comunicação através dos *links* 118 e 124, as antenas de transmissão da estação base 102 podem utilizar conformação de feixes para melhorar a relação sinal-ruído dos *links diretos* 118 e 124 para os dispositivos móveis 116 e 122. Isto pode ser proporcionado usando um pré-codificador para dirigir os sinais nas direções desejadas, por exemplo. Também, enquanto a estação base 102 utiliza a conformação de feixes para transmitir os dispositivos móveis 116 e 122 aleatoriamente difundidos através de uma cobertura associada, os dispositivos móveis nas células vizinhas podem

ser submetidos a menos interferência quando comparados a uma estação base transmitindo através de uma antena única para todos os seus dispositivos móveis. Além do mais, os dispositivos móveis 116 e 122 podem se comunicar diretamente com outros usando uma tecnologia peer-to-peer (ponto a ponto) ou *ad hoc* (específicas), em um exemplo. De acordo com um exemplo, o sistema 100 pode ser um sistema de comunicações de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO). Além disso, o sistema 100 pode utilizar substancialmente qualquer tipo de técnica de duplexação para dividir os canais de comunicações (por exemplo, *link direto*, *link reverso*, ...), tal como FDD, TDD e semelhantes.

[0033] Voltando à figura 2, um exemplo de sistemas de comunicação sem fio 200 é ilustrado de acordo com um ou mais aspectos da divulgação objeto. O sistema 200 pode compreender um ponto de acesso ou estação base 202 que recebe, transmite, repete, etc., sinais de comunicação sem fio a outras estações bases (não mostradas) ou a um ou mais terminais tal como os terminais 206. A estação base 202 pode compreender múltiplas cadeias transmissoras e cadeias receptoras, por exemplo, uma para cada antena de transmissão e de recepção, cada uma das quais pode, por sua vez, compreender uma pluralidade de componentes associados com transmissão e recepção de sinais (por exemplo, processadores, moduladores, multiplexadores, demoduladores, demultiplexadores, antenas, etc.). Os dispositivos móveis 206 pode ser, por exemplo, telefones celulares, telefones inteligentes, laptops, dispositivos de comunicações portáteis, dispositivos de computação portáteis, rádios satélites, sistemas de posicionamento global, PDAs e/ou

qualquer outro dispositivo apropriado para comunicação através do sistema sem fio 200. Além disso, os dispositivos móveis 200 podem compreender uma ou mais cadeias transmissoras e cadeias receptoras, tal como as usadas para um sistema de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO). Cada cadeia transmissora e receptora pode compreender uma pluralidade de componentes associados com a transmissão e recepção de sinais (por exemplo, processadores, moduladores, multiplexadores, demoduladores, demultiplexadores, antenas, etc.), como será apreciado pelos peritos na técnica.

[0034] Como ilustrado na figura 2, a estação base 202 fornece cobertura de comunicação para uma área geográfica particular ou célula 204. O termo "célula" refere-se a uma estação base e/ou sua área de cobertura, dependendo do contexto. Para melhorar a capacidade do sistema, uma área de cobertura de ponto de acesso pode ser dividida em múltiplas áreas menores. Cada área menor é servida por um subsistema base transceptor respectivo (BTS). O termo "setor" pode se referir a um BST e/ou sua área de cobertura, dependendo do contexto. Para uma célula setorizada, o subsistema de transceptor de base para todos os setores da célula está tipicamente co-localizado dentro do ponto de acesso para a célula.

[0035] De acordo com um exemplo, um dispositivo móvel, tal como os dispositivos móveis 206, pode detectar a célula ou setor que cobre a área geográfica 204 servida pela estação base 202. O dispositivo móvel adquire temporização e sincronização da estação base 202 através de um canal de sincronização (SCH), o dispositivo móvel pode acessar e demodular um canal de difusão (BCH) para adquirir a

informação de sistema. De acordo com uma ilustração, a informação de sistema pode incluir um conjunto de parâmetros que definem como os dispositivos móveis acessariam e interagiriam com o sistema 200. O dispositivo móvel pode transmitir uma sonda de acesso ou um canal de acesso aleatório (RACH). De acordo com uma ilustração, a sonda de acesso pode incluir um preâmbulo de acesso aleatório. A estação base 202 pode transmitir uma mensagem de concessão de acesso para o dispositivo móvel sobre um canal de downlink ou *link direto* após detectar com sucesso a sonda de acesso. Por exemplo, a estação base 202 pode transmitir um indicador de aquisição ou um canal de indicador de aquisição (AICH) que informa aos dispositivos móveis 206 que o acesso está concedido. Além disso, a estação base 202 pode empregar as sondas de acesso e/ou os preâmbulos de acesso aleatório para determinar uma distribuição de carga de dispositivos móveis 206. Por exemplo, o dispositivo móvel 206 pode estar utilizando fortemente uma frequência particular enquanto outra frequência é relativamente subutilizada. A estação base 202 pode sinalizar um valor de AICH específico e subsequentemente empregar um valor reservado em um AICH (E-AICH) aprimorado para comandar um ou mais dispositivos móveis 206 para comutar em outra frequência.

[0036] As técnicas descritas no presente podem ser usadas para um sistema 200 com células setorizadas bem como um sistema com células não setorizadas. Para clareza, a seguinte descrição é para um sistema com células setorizadas. Os termos "ponto de acesso" e "estação base" são usados genericamente para uma estação fixa que serve como setor bem como uma estação fixa que serve uma célula. Os termos

"terminal", "usuário" e "equipamento do usuário" são usados intercambiavelmente, e os termos "setor", "ponto de acesso" e "estação base" também são usados intercambiavelmente. Um ponto de acesso/setor de serviço é um ponto de acesso/setor com o qual um terminal de comunica. Um ponto de acesso/setor vizinho é um ponto de acesso/setor com o qual um terminal não está em comunicação.

[0037] Com referência agora à figura 3, é ilustrado um sistemas de comunicação sem fio 300 que pode facilitar o balanceamento de carga dinâmico que utiliza a sinalização sobre um canal de indicador de aquisição (E-AICH). O sistema 300 inclui uma estação base 302 que pode se comunicar com um dispositivo móvel 304 (e/ou qualquer número de dispositivos disparados (não mostrados). A estação base 302 pode transmitir a informação ao dispositivo móvel 304 através de um *link direto* ou canal de downlink; outra estação base 302 pode receber informação do dispositivo móvel 304 através de um *link reverso* ou canal de enlace ascendente. Além do mais, o sistema 300 pode ser um sistema MIMO ou um sistema de múltiplos portadores onde o dispositivo móvel 304 serve a múltiplos portadores de rádio (por exemplo, canais lógicos). Adicionalmente, o sistema 300 pode trabalhar em uma rede sem fio OFDMA (tal como 3GPP, 3GPP2, 3GPP LTE, etc., por exemplo). Também, os componentes e funcionalidades mostradas e descritas abaixo na estação 302 podem estar presentes nos dispositivos móveis 304 e *vice-versa*, em um exemplo.

[0038] A estação base 302 pode incluir um avaliador de carga 306 que determina a carga da frequência de enlace ascendente com base pelo menos em parte na sinalização dos dispositivos móveis. A estação base 302 também pode incluir

um módulo de balanceamento 308 que determina uma solução para um desbalanceamento de carga. Além disso, a estação base 302 inclui um módulo de AICH 310 que implementa a solução desenvolvida pelo módulo 308. O dispositivo móvel 304 pode incluir um módulo de acesso aleatório 312 que sinaliza os preâmbulos de acesso aleatório e/ou sondas de acesso utilizando uma frequência de enlace ascendente particular. Além do mais, o dispositivo móvel 304 também pode incluir um avaliador de AICH 314 que analisa um sinal de AICH a partir da estação base 302 para determinar se um comando de transição é indicado. Além disso, o dispositivo móvel 304 pode incluir um seletor de frequência 316 que pode transicionar a frequência de enlace ascendente empregada pelo dispositivo móvel 304.

[0039] De acordo com um exemplo, as frequências de enlace descendente e enlace ascendente podem ser combinadas juntas nos sistemas de duplexação por divisão de frequência (FDD). Uma frequência de downlink, f_1 , é combinada com uma frequência de enlace ascendente particular, f_1' , por exemplo. Em certos estados de controle de recursos de rádio (RRC) (por exemplo, CELL_PCH, CELL_FACH, etc.), o equipamento do usuário ou dispositivos móveis podem selecionar uma portadora particular de acordo com um mecanismo de reseleção de células, configurado por uma rede (por exemplo, Rede de Acesso de Rádio Terrestre UMTS (UTRAN)). Consequentemente, situações podem surgir onde se acomodam múltiplos dispositivos móveis ou UEs (por exemplo, permanecem conectados) em uma frequência f_1 particular com relação à outra frequência f_2 . Os múltiplos dispositivos móveis conectados sobre a frequência f_1 podem resultar na

frequência de enlace ascendente $f1'$ (por exemplo, combinada com a frequência de downlink $f1$) tornar-se mais carregada do que as outras frequências de enlace ascendente. Além disso, em certos estados de modo de conexão RRC (por exemplo, CELL_DCH), o tráfego de dados é imprevisível e podem surgir situações onde há alta demanda para o uso de canal dedicado aprimorado (E-DCH) que leva a alta retenção sobre uma portadora particular. Consequentemente, o desbalanceamento de carga de *uplink* pode resultar na demanda súbita no tráfego de E-DCH sobre o *uplink* e/ou devido a uma falta de recursos de E-DCH comuns disponíveis em uma estação base (por exemplo, desbalanceamento no número de usuários acomodados em um par de portadoras nos estados CELL_PCH e/ou CELL_FACH). Além disso, o desbalanceamento de carga também pode resultar devido à carga de processamento bem como sobre a carga de ar. Por exemplo, a estação base 302 pode ter capacidade de processamento insuficiente para servir ao dispositivo móvel 304 em uma frequência particular. Consequentemente, a estação base 302 pode requisitar o dispositivo móvel 304 para transmitir sobre uma frequência de enlace ascendente diferente quando o dispositivo móvel 304 inicia o acesso aleatório.

[0040] O sistema 300 pode resolver dinamicamente o desbalanceamento de carga capacitando a estação base 302 a comandar os dispositivos móveis para transição para outras frequências. De acordo com uma concretização ilustrada, o dispositivo móvel 304 pode ser conectado à estação base 302 em uma frequência de downlink particular (por exemplo, frequência de downlink $f1$). O módulo de acesso aleatório 312 do dispositivo móvel 304 pode transmitir um preâmbulo de

acesso aleatório e/ou sonda de acesso a estação base 302 sobre uma frequência de enlace ascendente $f1'$ (por exemplo, frequência de enlace ascendente combinada com a frequência de downlink $f1$). Deve ser apreciado que a estação base 302 pode receber os preâmbulos de acesso aleatório a partir de outros dispositivos móveis conectados à mesma (não mostrados). O avaliador de carga 306 pode determinar a carga em uma frequência particular com base pelo menos em parte nos preâmbulos de acesso aleatório recebidos sobre essa frequência. Por exemplo, a estação base 302 pode receber os preâmbulos a partir de uma dúzia de dispositivos móveis sobre a frequência $f1'$ e receber os preâmbulos para um ou dois dispositivos móveis sobre outra frequência. A partir disto, o avaliador 306 pode verificar qual frequência $f1'$ é fortemente carregada com relação à outra frequência. Consequentemente, o avaliador de carga 306, em um aspecto, pode determinar a carga sobre uma frequência através de uma análise do número de usuários em uma frequência particular com relação a outra frequência. Além disso, o avaliador de carga 306 pode avaliar uma carga sobre uma frequência em relação a um número total de usuários conectados à estação base 302.

[0041] Em resposta a um desbalanceamento de carga, o módulo de balanceamento 308 pode desenvolver uma solução de balanceamento. Por exemplo, o módulo de balanceamento 308 pode determinar quais dispositivos móveis de uma pluralidade de dispositivos móveis carregando uma frequência poderiam transicionar. Além do mais, o módulo de balanceamento 308 pode instruir a estação base 302 para negar novas solicitações de conexão e comanda os usuários para outra

frequência. Deve ser apreciado que qualquer esquema de balanceamento pode ser desenvolvido pelo módulo de balanceamento 308 contanto que implementados com sinalização de combinação de AICH/E-AICH. O módulo de AICH 310, em resposta a um preâmbulo de acesso aleatório, pode instruir um dispositivo móvel (por exemplo, o dispositivo móvel 304) para comutar as frequências para aliviar o desbalanceamento. De acordo com um exemplo, o módulo de AICH 310 pode sinalizar um valor de AICH de -1, que indica um reconhecimento da sonda de acesso ou preâmbulo de acesso aleatório. Além disso, o módulo de AICH 310 pode transmitir um valor de E-AICH que é reservado para indicar ao dispositivo móvel 304 para transicionar para outra frequência de enlace ascendente. O avaliador de AICH 314 do dispositivo móvel 304 pode analisar a sinalização de AICH/E-AICH para determinar se uma frequência comuta o comando emitido. Por exemplo, o avaliador de AICH 314 pode verificar o valor de AICH de reconhecimento negativo e o valor de E-AICH reservado. De acordo com um aspecto, o seletor de frequências 316 pode transicionar o dispositivo móvel 304 para outra frequência de enlace ascendente $f2'$. De acordo com um aspecto, a frequência de enlace ascendente $f2'$ pode ser pré-configurada no dispositivo móvel 304. Deve ser apreciado que as frequências $f1$, $f1'$, $f2$ e $f2'$ são descritas para fins ilustrativos e que frequências adicionais podem ser empregadas e/ou pré-configuradas. Por exemplo, o dispositivo móvel 304 pode ter mais do que duas frequências para as quais a transição atenua o desbalanceamento. O módulo de AICH 310 pode incluir um valor reservado na sinalização de E-AICH que indica a frequência a ser empregada pelo dispositivo móvel 304.

[0042] Em um aspecto, o dispositivo móvel 304 pode permanecer conectado a uma frequência de downlink (por exemplo, frequência f_1) e não comutar as frequências de downlink quando comutando a frequência de enlace ascendente. Não comutando a frequência de downlink bem como a frequência de enlace ascendente, as operações pelo controlador de rede de rádio (RNC) podem ser evitadas. No entanto, deve ser apreciado que as frequências de enlace descendente e enlace ascendente podem, ambas, comutar a fim de manter a união das frequências entre o enlace descendente e enlace ascendente. Após a comutação das frequências, o dispositivo móvel 304 pode iniciar os procedimentos de acesso aleatório sobre a nova frequência de enlace ascendente (por exemplo, frequência de enlace ascendente f_2').

[0043] Se o dispositivo móvel 304 é capaz de permanecer sobre uma frequência de downlink quando transicionando para frequências de enlace ascendente, a estação base 302 pode ter dificuldade em distinguir entre um caso em que o dispositivo móvel 304 escuta em uma frequência (por exemplo, frequência f_1), mas transmite sobre uma frequência de enlace ascendente diferente, não combinada (por exemplo, frequência f_2') e um caso onde o dispositivo móvel 302 transiciona ambas as frequências de enlace ascendente e enlace descendente (por exemplo, escuta e transmite sobre as frequências combinadas f_2 e f_2'). A estação base 302 precisa distinguir tais casos a fim de comunicar a sinalização de AICH/E-AICH ao dispositivo móvel 304 sobre a frequência apropriada quando o dispositivo móvel 304 inicia os procedimentos de acesso aleatório sobre a nova frequência de enlace ascendente.

[0044] Em um aspecto, o dispositivo móvel 304 também pode re-sintonizar as frequências de downlink sempre que a frequência de enlace ascendente é trocada devido a desbalanceamento. O seletor de frequências 316 pode trocar as frequências de downlink para uma frequência combinada com a frequência de enlace ascendente transicionada em resposta a um comando de comutação de frequência a partir da estação base 302. A reconfiguração pode demorar cerca de um milissegundo. O dispositivo móvel 304 pode realizar um procedimento de atualização de células para notificar a rede de acesso de rádio terrestre UMTS (UTRAN) que as frequências foram comutadas.

[0045] De acordo com outro aspecto, o dispositivo móvel 304 pode continuar a ouvir a frequência de downlink utilizada antes para qualquer transição de frequência de enlace ascendente. Um preâmbulo de acesso aleatório transmitido pelo dispositivo móvel 304 durante os procedimentos de acesso aleatório pode ser subdividido para incluir um campo que indica à estação base 302 a frequência de downlink monitorada pelo dispositivo móvel 304. Para evitar a probabilidade de colisão aumentada, o preâmbulo pode requerer divisão significativa para acomodar todas as combinações de frequências de downlink/*uplink* disponíveis (por exemplo, combinações N onde N é qualquer número inteiro maior do que ou igual a 2). Deve ser apreciado que o dispositivo móvel 304 pode ser capaz de acesso a pacotes *downlink* de célula dupla em alta velocidade (DC-HSDPA) ou algum outro dispositivo móvel que pode ouvir pelo menos duas frequências de downlink. A estação base 302 não precisa se preocupar sobre os dispositivos móveis capazes de DC-HSDPA

ou de múltiplas portadoras.

[0046] Além do mais, embora não mostrado, deve ser apreciado que a estação base 302 pode incluir memória que retém as instruções com respeito a avaliar a carga, desenvolver soluções de balanceamento, sinalizar os comandos de transição, e semelhantes. Além disso, o dispositivo móvel 304 também pode incluir uma memória que retém as instruções relacionadas à implementação de procedimentos de acesso aleatório (por exemplo, enviar preâmbulos de acesso aleatório), identificar os comandos de transição de frequências, transicionar frequências, etc. Além disso, a estação base 302 e dispositivo móvel 304 podem incluir processadores que podem ser utilizados em conexão com as instruções de execução (por exemplo, as instruções retidas dentro da memória, instruções obtidas de uma fonte disparada, ...).

[0047] Com referência às figuras 4-5, as metodologias referentes a balanceamento de carga dinâmico utilizando a sinalização de AICH/E-AICH são descritas. Embora, para fins de simplicidade de explicação, as metodologias sejam mostradas e descritas como uma série de ações, deve ser compreendido e apreciado que as metodologias não estão limitadas pela ordem das ações, uma vez que algumas ações podem, de acordo com uma ou mais concretizações, ocorrer em ordens diferentes e/ou simultaneamente com outras ações a partir das mostradas e descritas no presente. Por exemplo, os peritos na técnica compreenderão e apreciarão que uma metodologia poderia alternativamente ser representada como uma série de estados ou eventos inter-relacionados, tal como um diagrama de estado. Além do mais,

nem todas as ações ilustrações podem ser requeridas para implementar uma metodologia de acordo com uma ou mais concretizações.

[0048] Voltando à figura 4, é ilustrada uma metodologia 400 que facilita balancear dinamicamente a carga de frequência devido aos dispositivos móveis conectados em um sistema de comunicação sem fio. O método 400 pode ser implementado por uma estação base (por exemplo, NodeB, NodeB desenvolvido, ponto de acesso, etc.), por exemplo. Um número de referência 402, os preâmbulos de acesso aleatório de um ou mais terminais (por exemplo, equipamento do usuário (UE), dispositivos móveis, portáteis, ...). Os preâmbulos de acesso aleatório podem ser recebidos em uma frequência de enlace ascendente correspondendo a uma frequência de downlink à qual o um ou mais terminais são conectados. No número de referência 404, o carregamento da frequência do um ou mais terminais é determinado. Por exemplo, um ou mais terminais podem ser acomodados em uma frequência de downlink particular e, conseqüentemente, podem resultar na alta demanda de frequência de enlace ascendente correspondente. Assim, o carregamento relativo do um ou mais terminais é verificado. De acordo com uma ilustração, as cargas de frequência podem ser determinadas de acordo com as frequências empregadas para enviar os preâmbulos de acesso aleatório recebidos. Por exemplo, o número de preâmbulos recebidos em uma frequência particular corresponde à carga daquela frequência. No número de referência 406, uma carga útil de AICH/E-AICH é gerada. De acordo com um aspecto, a carga útil pode ser gerada com base em um esquema de balanceamento. De acordo com uma ilustração, a carga útil

pode ser gerada para comandar um subconjunto de terminais para transição sob uma frequência carregada para corrigir um desbalanceamento de carga em uma frequência fortemente utilizada. A carga útil de AICH/E-AICH pode incluir um valor de ACHI que indica um reconhecimento negativo (por exemplo, -1) e um valor de E-AICH reservado que indica um comando para frequências de transição. No número de referência 408, a carga útil é sinalizada para pelo menos um subconjunto de um ou mais terminais que transmitiram os preâmbulos de acesso aleatório. O subconjunto de terminais pode então transicionar as frequências para fornecer a carga de frequência balanceada em um sistema de comunicação sem fio.

[0049] Voltando à figura 5, é ilustrada uma metodologia 500 que facilita a comutação das frequências em um cenário carregado em sistemas de comunicação sem fio. De acordo com outro aspecto, o método 500 pode ser empregado por um dispositivo móvel. No número de referência 502, um preâmbulo de acesso aleatório pode ser assinalado em uma primeira frequência. Por exemplo, a primeira frequência pode ser uma frequência de enlace ascendente que corresponde a uma frequência de downlink empregada em uma conexão. No número de referência 504, uma transmissão de AICH/E-AICH é avaliada. Por exemplo, um valor de AICH pode indicar um reconhecimento negativo do preâmbulo de acesso aleatório e/ou indicar que o comando está incluído em um sinal de E-AICH. Um valor de E-AICH reservado pode acompanhar o valor de AICH para indicar um comando para as frequências de transição de *uplink*. No número de referência 506, uma transição para uma segunda frequência ocorre, a segunda frequência pode ser pré-configurada. Além do mais, a

frequência de downlink pode permanecer não trocada para evitar operações por um controlador de rede. No número de referência 508, os procedimentos de acesso aleatório começam na segunda frequência.

[0050] Será apreciado que, de acordo com um ou mais aspectos descritos no presente, inferências podem ser feitas com relação a determinar os balanceamentos da carga de frequência, desenvolver soluções de balanceamento, transação de frequências, e semelhantes. Como usado no presente, o termo "inferir" ou "inferência" refere-se geralmente ao processo de raciocínio sobre ou estados de inferência do sistema, ambiente, e/ou usuário de um conjunto de observações como capturadas através de eventos e/ou dados. A inferência pode ser empregada para identificar um contexto ou ação específica, ou pode gerar uma distribuição de probabilidades sobre os estados, por exemplo. A inferência pode ser probabilística - isto é, a computação de uma distribuição de probabilidades sobre os estados de interesse em uma consideração de dados e eventos. A inferência também pode se referir a técnicas para compor eventos de nível mais alto de um conjunto de eventos e/ou dados. Tal inferência resulta na construção de novos eventos ou ações de um conjunto de eventos e/ou dados de eventos armazenados observados, se ou não os eventos estão correlacionados em íntima proximidade temporal, e se os eventos e dados vêm de uma ou várias fontes de eventos e de dados.

[0051] A figura 6 é uma ilustração de um dispositivo móvel 600 que facilita empregar solicitações de *uplink* de acordo com um aspecto da divulgação objeto. O dispositivo móvel 600 pode facilitar as comunicações associadas com um

dispositivo móvel em um sistema de comunicação sem fio de acordo com um aspecto da matéria objeto divulgada. Deve ser apreciado que o dispositivo móvel 600 pode ser o mesmo ou similar como, e/ou pode compreender a mesma funcionalidade ou similar como, dispositivos móveis 116, 122, 204 e/ou 304, como mais descrito, por exemplo, com respeito ao sistema 100, sistema 200, sistema 300, metodologia 400 e metodologia 500.

[0052] O dispositivo móvel 600 compreende um receptor 602 que recebe um sinal de, por exemplo, uma antena de recepção (não mostrada), realiza as ações típicas (por exemplo, filtra, amplia, converte para baixo, etc.) sobre o sinal recebido, e digitaliza o sinal condicionado para obter amostras. O receptor 602 pode ser, por exemplo, um receptor de MMSE, e pode compreender um demodulador 604 que pode demodular os símbolos recebidos e fornecer os mesmos a um processador 606 para estimativa de canal. O processo 600 pode ser um processador dedicado para analisar a informação recebida pelo receptor 602 e/ou gerar a informação para transmissão por um transmissor 616, um processador que controla um ou mais componentes do dispositivo móvel 600 e/ou um processador que tanto analisa a informação recebida pelo receptor 602, gera informação para transmissão pelo transmissor 616, e controla um ou mais componentes do dispositivo móvel 600. O dispositivo móvel 600 também pode compreender um modulador 614 que pode trabalhar em conjunto com o transmissor 616 para facilitar os sinais de transição (por exemplo, dados, para, por exemplo, uma estação base (por exemplo, 102, 202, 302), outro dispositivo móvel (por exemplo, 122), etc.

[0053] O dispositivo móvel 600 pode compreender, adicionalmente, a memória 608 que é copulada operativamente ao processador 606 e que pode armazenar os dados a serem transmitidos, dados recebidos, informação relacionada a canais disponíveis, dados associados com força de sinal e/ou de interferência analisado, informação relacionada a um canal atribuído, energia, taxa, ou semelhantes, e qualquer outra informação apropriada para estimativa do canal e comunicação através do canal. A memória 608 pode, adicionalmente, armazenar os protocolos e/ou algoritmos associados com a estimativa e/ou utilização de um canal (por exemplo, baseada no desempenho, baseada na capacidade, etc.). Além disso, a memória 608 pode reter as taxas de bits priorizadas, taxas de bits máximas, tamanhos da fila, etc., com relação a um ou mais portadores atendidos pelo dispositivo móvel 600.

[0054] Será apreciado que o armazenamento de dados (por exemplo, memória 608) descrito no presente pode ser tanto uma memória volátil ou memória não volátil, ou pode incluir tanto a memória volátil como a memória não volátil. A título de ilustração, e não de limitação, a memória não volátil pode incluir memória somente de leitura (ROM), ROM programável (PROM), ROM eletricamente programável (EPROM), PROM eletricamente apagável (EEPROM), PROM eletricamente apagável (EEPROM), ou memória flash. A memória volátil pode incluir memória de acesso aleatório (RAM), que age como a memória cache externa. A título de ilustração e não de limitação, RAM está disponível em muitas formas tal como RAM síncrona (SRAM), RAM dinâmica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de taxa de dados dupla (DDR SDRAM), SDRAM aprimorada

(ESDRAM), DRAM synchlink (SLDRAM), e RAM Rambus direta (DDRRAM). A memória 608 dos sistemas e métodos objetos é pretendida para compreender, sem ser limitada a estes e outros tipos de memória.

[0055] O processador 606 pode ser operativamente acoplado a um avaliador de AICH 610 que analisa um sinal de AICH/E-AICH a partir de uma estação base para determinar se um comando de transmissão é indicado. O sinal de AICH/E-AICH pode ser em resposta a um preâmbulo de acesso aleatório enviado pelo dispositivo móvel 600 sobre uma frequência de enlace ascendente particular. O sinal de AICH/E-AICH pode incluir um valor de AICH que indica um reconhecimento negativo e um valor de E-AICH reservado que indica um comando para comutar as frequências de enlace ascendente devido a um desbalanceamento de carga. O processador 606 pode ainda ser acoplado a um seletor de frequências 612 que transiciona a frequência de enlace ascendente em resposta a um sinal de AICH/E-AICH que inclui um comando para comutar as frequências. Em um exemplo, a frequência transicionada pode ser pré-configurada sobre o dispositivo móvel 600. O dispositivo móvel 600 pode iniciar os procedimentos de acesso aleatório sobre a nova frequência de enlace ascendente após a transição. O dispositivo móvel 600 ainda mais compreende um modulador 614 e um transmissor 616 que, respectivamente, modula e transmite os sinais para, por exemplo, uma estação base, outro dispositivo móvel, etc. Embora descritos como estando separado do processador 606, deve ser apreciado que o avaliador de AICH 610, o seletor de frequências 612, o demodulador 604 e/ou o modulador 614 podem ser parte do processador 606 ou múltiplos processadores (não mostrados).

[0056] A figura 7 é uma ilustração de um sistema 700 que pode facilitar as comunicações associadas com um dispositivo móvel em um sistema de comunicação sem fio de acordo com um aspecto da matéria objeto divulgada. O sistema 700 compreende uma estação base 702 (por exemplo, ponto de acesso, ...) com um receptor 710 que recebe sinal(is) de um ou mais dispositivos móveis 704 através de uma pluralidade de antenas de recepção 706, e um transmissor 724 que transmite o um ou mais dispositivos móveis 704 através de uma antena de transmissão 708. O receptor 710 pode receber informação das antenas de reserva 706 e está operativamente associado com um demodulador 712 que demodula a informação recebida. Os símbolos demodulados são analisados por um processador 714 que pode ser um processador dedicado a analisar a informação recebida pelo receptor 710, gerando informação para transmissão por um transmissor 724, um processador que controla um ou mais componentes da estação base 702, e/ou um processador que analisa simultaneamente a informação recebida pelo receptor 710, gera informação para transmissão pelo receptor 724, e controla um ou mais componentes da estação base 702. Além disso, o processador 714 pode ser similar ao processador descrito acima com respeito à figura 6, e que é acoplado a uma memória 716 que armazena a informação relacionada para estimar uma força de sinal (por exemplo, piloto) e/ou força de interferência, os dados a serem transmitidos para ou recebidos do(s) dispositivo(s) móvel(eis) 704 (ou uma estação base disparada (não mostrada), e/ou qualquer outra informação apropriada relacionada para realizar as várias ações e funções descritas no presente.

[0057] Além disso, a memória 716 pode armazenar os dados a serem transmitidos, os dados recebidos, a informação relacionada a canais disponíveis, dados associados com a força de sinal analisada e/ou de interferência relacionada a um canal atribuído, energia, taxa, ou semelhantes, e qualquer outra informação apropriada para estimar um canal e comunicar-se através do canal. A memória 716 pode, adicionalmente, armazenar os protocolos e/ou algoritmos associados com a estimativa e/ou utilização de um canal (por exemplo, baseada no desempenho, baseada na capacidade, etc.). A estação base 702 também pode compreender um modulador 722 que pode trabalhar em conjunto com o transmissor 724 para facilitar os sinais de transmissão (por exemplo, dados) para, por exemplo, os dispositivos móveis 704, outro dispositivo, etc.

[0058] Será apreciado que a memória 716 descrita no presente pode ser tanto uma memória volátil ou uma memória não volátil, ou pode incluir tanto a memória volátil e a memória não volátil. A título de ilustração, e não de limitação, a memória não volátil pode incluir a memória somente de leitura (ROM), ROM programável (PROM), ROM eletricamente programável (EPROM), PROM eletricamente apagável (EPROM), PROM eletricamente apagável (EEPROM), ou memória flash. A memória volátil pode incluir memória de acesso aleatório (RAM), que age como a memória cache externa. A título de ilustração e não de limitação, RAM está disponível em muitas formas tal como RAM síncrona (SRAM), RAM dinâmica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de taxa de dados dupla (DDR SDRAM), SDRAM aprimorada (ESDRAM), DRAM synchlink (SLDRAM), e RAM Rambus direta (DRRAM). A memória

708 dos sistemas e métodos objetos é pretendida para compreender, sem ser limitada a estes e outros tipos de memória.

[0059] O processador 714 é ainda acoplado a um avaliador de AICH 718. O avaliador de carga 718 pode determinar a carga de frequência baseado pelo menos em parte nos preâmbulos de acesso aleatório enviados pelos dispositivos móveis 704. Além do mais, o processador 714 pode ser acoplado a um módulo de balanceamento 720 que desenvolve uma solução de balanceamento para corrigir um desbalanceamento de frequência de enlace ascendente, se determinado pelo avaliador de carga 718. Além disso, embora descritos como estando separados do processador 714, deve ser apreciado que o avaliador de carga 718, o módulo de balanceamento 720, demodulador 712, e/ou o modulador 722 podem ser parte do processador 714 ou múltiplos processadores (não mostrados).

[0060] A figura 8 mostra um sistema de comunicação sem fio 800 exemplar. O sistema de comunicação sem fio 800 descreve uma estação base 810 e um dispositivo móvel 850 para fins de brevidade. No entanto, deve ser apreciado que o sistema 800 pode incluir mais do que uma estação base e/ou mais do que um dispositivo móvel, sendo que as estações bases adicionais e/ou dispositivos móveis podem ser substancialmente similares ou diferentes da estação base 810 exemplar e do dispositivo móvel 850 descritos abaixo. Além disso, deve ser apreciado que a estação base 810 e/ou o dispositivo móvel 850 pode empregar os sistemas (figuras 1-3 e 6-7) e/ou métodos (figuras 4-7) descritos no presente para facilitar a comunicação sem fio entre eles.

[0061] Na estação base 810, os dados de tráfego para um número de fluxos de dados são fornecidos a partir de uma fonte de dados 812 para um processador de dados de transmissão (TX) 814. De acordo com um exemplo, cada fluxo de dados pode ser transmitido através de uma respectiva antena. O processador de dados TX 814 formata, codifica e intercala o fluxo de dados de tráfego baseado em um esquema de código particular selecionado para aquele fluxo de dados para fornecer os dados codificados.

[0062] Os dados codificados para cada fluxo de dados podem ser multiplexados com dados pilotos usando as técnicas de multiplexação de divisão de frequência ortogonal (OFDM). Adicionalmente ou alternativamente, os símbolos pilotos podem ser multiplexados por divisão de frequência (FDM), multiplexados por divisão de tempo (TDM) ou multiplexados com divisão de código (CDM). Os dados pilotos são tipicamente um padrão de dados conhecidos que é processado de um modo conhecido e podem ser usados no dispositivo móvel 850 para estimar a resposta de canal. Os dados piloto e codificados multiplexados para cada fluxo de dados podem ser modulados (por exemplo, mapeado com símbolos) com base em um esquema de modulação particular (por exemplo, teclando com deslocamento de fase binária (BPSK), teclando com deslocamento de fase de quadratura (QPSK), teclando com deslocamento de fase M (M-PSK), modulação da amplitude de quadratura M (M-QAM), etc.) selecionado para esse fluxo de dados para fornecer os símbolos de modulação. A taxa de dados, codificação e modulação para cada fluxo de dados podem ser determinadas por instruções realizadas ou fornecidas pelo processador 830.

[0063] Os símbolos de modulação para os fluxos de dados podem ser fornecidos a um processador MIMO TX 820, que pode ainda processar os símbolos de modulação (por exemplo, para OFDM). O processador MIMO TX 820 então fornece os fluxos de símbolos de modulação N_T aos transmissores N_T (TMTR) 822a a 822t. Em várias concretizações, o processador MIMO TX 820 aplica os pesos de conformação de feixes aos símbolos dos fluxos de dados e à antena da qual o símbolo está sendo transmitido.

[0064] Cada transmissor 822 recebe e processa um respectivo fluxo de símbolos para fornecer um ou mais sinais análogos, e ainda condiciona (por exemplo, amplificadores, filtros, e conversores ascendentes) os sinais análogos para fornecer um sinal modulado apropriado para transmissão através do canal de MIMO. Além disso, os sinais modulados N_T dos transmissores 822a a 822t são transmitidos a partir das antenas N_T 824a a 824t, respectivamente.

[0065] No dispositivo móvel 850, os sinais modulados transmitidos são recebidos pelas antenas N_R 852a a 852r e o sinal recebido de cada antena 852 é fornecido a um respectivo receptor (RCVR) 854a a 854r. Cada receptor 854 condiciona (por exemplo, filtra, amplia e converte para baixo) um respectivo sinal, digitaliza o sinal condicionado para fornecer amostras, e ainda processa as amostras para fornecer um fluxo de símbolos "recebidos" correspondente.

[0066] Um processador de dados RX 860 pode receber e processar os fluxos de símbolos recebidos N_R dos receptores N_R 854 baseado em uma técnica de processamento de receptor particular para fornecer aos fluxos de símbolos "detectados" N_T . O processador de dados RX 860 pode demodular,

desintercalar e decodificar cada fluxo de símbolos detectados para recuperar os dados de tráfego para o fluxo de dados. O processamento pelo processador de dados RX 860 é complementar ao realizado pelo processador de MIMO TX 820 e processador de dados TX 814 na estação base 810.

[0067] Um processador 870 pode determinar periodicamente que matriz de pré-codificação utilizar, como discutido acima. Além disso, o processador 870 pode formular uma mensagem de *link* reverso compreendendo uma porção do índice de matriz e uma porção do valor de classificação.

[0068] A mensagem de *link* reverso pode compreender vários tipos de informação com respeito ao *link* de comunicação e/ou ao fluxo de dados recebidos. A mensagem de *link* reverso pode ser processada por um processador de dados TX 838, que também recebe os dados de tráfego para um número de fluxos de dados a partir de uma fonte de dados 836, modulada por um modulador 880, condicionada pelos transmissores 854a a 854r, e transmitidas de volta à estação base 810.

[0069] Na estação base 810, os sinais modulados a partir do dispositivo móvel 850 são recebidos pelas antenas 824, condicionados pelos receptores 822, demodulados por um demodulador 840 e processados por um processador de dados RX 842 para extrair a mensagem de *link* reverso transmitida para o dispositivo móvel 850. Além disso, o processador 830 pode processar a mensagem extraída para determinar qual matriz de pré-codificação usar para determinar os pesos de conformação de feixes.

[0070] Os processadores 830 e 870 podem dirigir (por exemplo, controlar, coordenar, gerenciar, etc.) a operação

na estação base 810 e no dispositivo móvel 850, respectivamente. Os respectivos processadores 830 e 870 podem ser associados com a memória 832 e 872 que armazenam os dados e códigos do programa. Os processadores 830 e 870 também podem realizar computações para derivar a frequência e impulsionar as estimativas de resposta para *uplink* e *downlink*, respectivamente.

[0071] Deve ser compreendido que as concretizações descritas no presente podem ser implementadas em hardware, software, firmware, middleware, microcódigo, ou qualquer combinação dos mesmos. Para uma implementação de hardware, as unidades de processamento podem ser implementadas dentro de um ou mais circuitos integrados de aplicação específica (ASICs), processadores de sinais digitais (DSPs), dispositivos de processamento de sinais digitais (DSPDs), dispositivos lógicos programáveis (PLDs), arranjos de portas programáveis em campo (FPGAs), processadores, controladores, micro-controladores, microprocessadores, outras unidades eletrônicas projetadas para realizar as funções descritas no presente, ou uma combinação dos mesmos.

[0072] Quando as concretizações são implementadas em software, firmware, middleware ou microcódigo, código de programa ou segmentos de código, podem ser armazenadas em um meio legível em máquina, tal como um componente de armazenamento. Um segmento de código pode representar um procedimento, uma função, um subprograma, um programa, uma rotina, uma sub-rotina, um módulo, um pacote de software, uma classe, ou qualquer combinação de instruções, estruturas de dados ou relatórios de programa. Um segmento de código pode ser acoplado a outro segmento de código ou um circuito

de hardware passando e/ou recebendo informação, dados, argumentos, parâmetros, ou conteúdos de memória. Informação, argumentos, parâmetros, dados, etc. podem ser passados, encaminhados ou transmitidos usando qualquer meio apropriado incluindo compartilhamento de memória, passagem de mensagem, passagem simbólica, transmissão de rede, etc.

[0073] Para uma implementação de software, as técnicas descritas no presente podem ser implementadas com módulos (por exemplo, procedimentos, funções, e assim em diante) que realizam as funções descritas no presente. Os códigos de software podem ser armazenados nas unidades de memória e executados pelos processadores. A unidade de memória pode ser implementada dentro do processador ou externa ao processador, caso em que ela pode ser acoplada em comunicação ao processador através de vários meios como é conhecido na técnica.

[0074] Com referência à figura 9, é ilustrado um sistema 900 que facilita o balanceamento de carga dinâmico em redes de comunicação sem fio. Por exemplo, o sistema 900 pode residir pelo menos parcialmente dentro de uma estação base, dispositivo móvel, etc. Deve ser apreciado que o sistema 900 é representado como incluindo blocos funcionais, que podem ser blocos funcionais que representam as funções implementadas por um processador, software, ou combinação dos mesmos (por exemplo, firmware). O sistema 900 inclui um grupamento lógico 902 de componentes elétricos que podem agir em conjunto. Por exemplo, o grupamento lógico 902 pode incluir um componente elétrico para estabelecer uma conexão com pelo menos um dispositivo móvel em uma frequência de downlink 904. Além disso, o grupamento lógico 902 pode

compreender um componente elétrico para determinar se existe um desbalanceamento de carga nas frequências de enlace ascendente 906. Além do mais, o grupamento lógico 902 pode compreender um componente elétrico sinalizando um indicador sobre um canal de indicador de aquisição 908. Adicionalmente, o sistema 900 pode incluir uma memória 910 que retém as instruções para executar as funções associadas com componentes elétricos 904, 906 e 908. Embora mostrado como estando externos à memória 910, deve ser compreendido que um ou mais dos componentes elétricos 904, 906 e 908 podem existir dentro da memória 910.

[0075] Voltando agora à figura 10, é ilustrado um sistema 1000 que facilita o balanceamento de carga dinâmico em redes de comunicação sem fio. Por exemplo, o sistema 1000 pode residir pelo menos parcialmente dentro de uma estação base, dispositivo móvel, etc. Deve ser apreciado que o sistema 1000 é representado como incluindo blocos funcionais, que podem ser blocos funcionais que representam as funções implementadas por um processador, software, ou combinações dos mesmos (por exemplo, firmware). O sistema 1000 inclui um grupamento lógico 1002 de componentes elétricos que podem atuar em conjunto. Por exemplo, o grupamento lógico 1002 pode incluir um componente elétrico para conectar a uma estação base em uma frequência de downlink combinada com uma frequência de enlace ascendente 1004. Além disso, o grupamento lógico 1002 pode compreender um componente elétrico para enviar um preâmbulo de acesso aleatório sobre a frequência de enlace ascendente 1006. Além do mais, o grupamento lógico 1002 pode compreender um componente elétrico recebendo um indicador que inclui um

comando para comutar as frequências de enlace ascendente 1008. Além disso, o grupamento lógico 1002 pode incluir um componente elétrico para transicionar para uma nova frequência de enlace ascendente 1010. Adicionalmente, o sistema 1000 pode incluir uma memória 1012 que retém as instruções para executar as funções associadas com os componentes elétricos 1004, 1006, 1008 e 1010. Embora mostrados como estando externos à memória 1012, deve ser compreendido que um ou mais componentes elétricos 1004, 1006, 1008 e 1010 podem existir dentro da memória 1012.

[0076] As várias lógicas, blocos lógicos, módulos e circuitos ilustrativos descritos em conexão com as concretizações descritas no presente podem ser implementados ou realizados com um processador para fins gerais, um processador de sinais digitais (DSP), um circuito integrado de aplicação específica (ASIC), um arranjo de portas programável em campo (FPGA) ou outros dispositivo lógico programável, porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos, ou qualquer combinação dos mesmos projetada para realizar as funções descritas no presente. Um processador para fins gerais pode ser um microprocessador, mas, alternativamente, o processador pode ser qualquer processador, controlador, microcontrolador ou máquina de estado convencional. Um processador também pode ser implementado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo de DSP, ou qualquer outra destas configurações. Adicionalmente, pelo menos um processador pode compreender um ou mais módulos,

operáveis para realizar uma ou mais das etapas e/ou ações descritas acima.

[0077] Além disso, as etapas e/ou ações de um método ou algoritmo descrito em conexão com os aspectos divulgados no presente podem ser incorporadas diretamente em hardware, em um módulo de software executado por um processador, ou em uma combinação dos dois. Um módulo de software pode residir na memória RAM, memória flash, memória ROM, memória EPROM, memória EEPROM, registradores, um disco rígido, um disco removível, um CD-ROM, ou qualquer outra forma de meio de armazenamento conhecida na técnica. Um meio de armazenamento exemplar pode ser acoplado ao processador, de modo que o processador pode ler a informação a partir de, e escrever a informação para, o meio de armazenamento. Alternativamente, o meio de armazenamento pode ser integral para o processador. Além disso, em alguns aspectos, o processador e o meio de armazenamento podem residir em um ASIC. Adicionalmente, o ASIC pode residir em um terminal do usuário. Alternativamente, o processador e o meio de armazenamento podem residir como componentes discretos em um terminal do usuário. Adicionalmente, em alguns aspectos, as etapas e/ou ações de um método ou algoritmo podem residir como uma ou mais combinações ou conjunto de códigos e/ou instruções em um meio legível em máquina e/ou meio legível em computador, que podem ser incorporadas dentro de um produto de programa de computador.

[0078] Em um ou mais aspectos, as funções descritas podem ser implementadas em hardware, software, firmware, ou qualquer combinação dos mesmos. Se implementadas em software, as funções podem ser armazenadas ou transmitidas

como uma ou mais instruções ou código em um meio legível em computador. O meio legível em computador inclui tanto o meio de armazenamento em computador e o meio de comunicação incluindo qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador de um lugar para outro. Um meio de armazenamento pode ser quaisquer meios disponíveis que podem ser acessados por um computador. A título de exemplo, e não de limitação, tais meios legíveis em computador podem compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro armazenamento em disco ótico, armazenamento em disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnéticos, ou qualquer meio que pode ser usado para transportar ou armazenar o código de programa desejado na forma de instruções ou estruturas de dados e que podem ser acessados por um computador. Também, qualquer conexão pode ser denominada um meio legível em computador. Por exemplo, se o software é transmitido a partir de um site da web, servidor ou outra fonte remota usando um cabo coaxial, cabo de fibra ótica, par trançado, linha de assinantes digital (DSL), ou tecnologias sem fio tal como infravermelho, rádio e microonda, então o cabo coaxial, cabo de fibra ótica, par trançado, DSL, ou tecnologias sem fio tal como infravermelho, rádio e microonda estão incluídos na definição de meio. Disk (disco magnético) e disco (disco ótico), como usado aqui, inclui disco compacto (CD), disco laser, disco ótico, disco versátil digital (DVD), disquete e disco blue-ray onde disk usualmente reproduzem os dados magneticamente, enquanto discos usualmente reproduzem os dados oticamente com lasers. Combinações dos acima também poderiam ser incluídas dentro do escopo de meio legível em computador.

[0079] Embora a divulgação acima discuta os aspectos e/ou concretizações ilustrativas, deveria ser notado que várias trocas e modificações poderiam ser feitas no presente sem sair do escopo dos aspectos e/ou concretizações descritas como definido pelas reivindicações anexas. Além disso, embora os elementos dos aspectos e/ou concretizações descritas possam ser descritos ou reivindicados no singular, o plural é contemplado a menos que uma limitação para o singular seja explicitamente declarada. Adicionalmente, toda ou uma parte de qualquer aspecto e/ou concretização pode ser utilizada com toda ou parte de qualquer outro aspecto e/ou concretização, a menos que declarado ao contrário.

[0080] O que foi descrito acima inclui exemplos de uma ou mais concretizações. Naturalmente, não é possível descrever cada combinação concebível de componentes e metodologias para o fim de descrever as concretizações acima mencionadas, mas um perito na técnica pode reconhecer que muitas outras combinações e permutas de várias concretizações são possíveis. Consequentemente, as concretizações descritas são pretendidas para abraçar todas estas alterações, modificações e variações que estão dentro do espírito e escopo das reivindicações anexas. Além do mais, à medida que o termo "inclui" é usado tanto na descrição detalhada ou nas reivindicações, tal termo é pretendido para ser inclusivo de um modo similar ao termo "compreendendo" como "compreendendo" é interpretado quando empregado como uma palavra transicional em uma reivindicação.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para facilitar balanceamento de carga dinâmico em um sistema de comunicação, compreendendo:

determinar se existe um desbalanceamento de carga entre uma primeira frequência e uma segunda frequência baseado pelo menos em parte em preâmbulos de acesso aleatório transmitidos por um ou mais dispositivos móveis; e

o método **caracterizado pelo** fato de:

sinalizar um indicador em um canal indicador de aquisição para pelo menos um subconjunto de um ou mais dispositivos móveis, o indicador incluindo um comando que ordena uma transição para uma nova frequência diferente da frequência empregada pelo subconjunto para transmitir os preâmbulos de acesso aleatório.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que estabelece uma conexão com um ou mais dispositivos móveis em uma frequência de enlace descendente (downlink).

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo** fato de que a frequência de enlace descendente é combinada com a frequência empregada para transmitir os preâmbulos de acesso aleatório ou a nova frequência não está combinada com a frequência de enlace descendente.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que determinar o desbalanceamento de carga compreende verificar se a primeira frequência está mais carregada em relação a uma segunda frequência.

5. Aparelho para facilitar balanceamento de carga dinâmico em frequências de enlace ascendente em um sistema de comunicação, compreendendo:

um avaliador de carga que determina a carga de frequência de enlace ascendente baseado pelo menos em parte na sinalização de um ou mais dispositivos móveis;

um módulo de balanceamento que verifica uma solução para um desbalanceamento de carga se indicado pelo avaliador de carga; e

o aparelho **caracterizado pelo** fato de que compreende:

um módulo AICH que sinaliza um indicador para pelo menos um dispositivo móvel, o indicador incluindo um comando que ordena pelo menos um dispositivo móvel a transicionar para uma nova frequência de enlace ascendente.

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo** fato de que a sinalização de um ou mais dispositivos móveis inclui um preâmbulo de acesso aleatório.

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo** fato de que a sinalização de um ou mais dispositivos móveis é recebida em uma frequência de enlace ascendente combinada com uma frequência de enlace descendente conectada a um ou mais dispositivos móveis ou a nova frequência de enlace ascendente não está combinada com a frequência de enlace descendente.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo** fato de que o módulo AICH sinaliza o indicador em pelo menos um de um canal indicador de aquisição ou um canal indicador de aquisição aprimorado.

9. Aparelho para facilitar balanceamento de carga

dinâmico, compreendendo:

um módulo de acesso aleatório que transmite preâmbulos de acesso aleatório em uma primeira frequência de enlace ascendente;

o aparelho **caracterizado pelo** fato de que compreende:

um avaliador AICH que determina se um indicador recebido em um canal indicador de aquisição inclui um comando para transacionar as frequências; e

um seletor de frequência que comuta frequências de enlace ascendente para uma segunda frequência em resposta ao comando.

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo** fato de que o módulo de acesso aleatório inicia procedimentos de acesso aleatório na segunda frequência após uma comutação.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo** fato de que a primeira frequência de enlace ascendente é combinada com uma frequência de enlace descendente empregada pelo aparelho para receber transmissões ou a segunda frequência não é combinada com a frequência de enlace descendente empregada para receber transmissões.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo** fato de que a segunda frequência é pré-configurada.

13. Método para facilitar resolver dinamicamente os desbalanceamentos de carga em um sistema de comunicação, compreendendo:

enviar um preâmbulo de acesso aleatório em uma primeira frequência de enlace ascendente;

o método **caracterizado pelo** fato de que compreende:

receber um indicador em um canal indicador de aquisição, o indicador incluindo um comando para transição para uma frequência de enlace ascendente diferente; e

comutar para uma segunda frequência de enlace ascendente em resposta ao indicador.

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo** fato de que compreende adicionalmente conectar a uma estação base em uma frequência de enlace descendente que é combinada com a primeira frequência de enlace ascendente.

15. Método, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo** fato de que a segunda frequência de enlace ascendente não é combinada com a frequência de enlace descendente.

16. Método, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo** fato de que inicia procedimentos de acesso aleatório na segunda frequência.

17. Método, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo** fato de que a segunda frequência é pré-configurada.

18. Memória legível por computador **caracterizada pelo** fato de que compreende instruções armazenadas na mesma, as instruções sendo executáveis por um computador para realizar as etapas do método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 4 e 13 a 17.

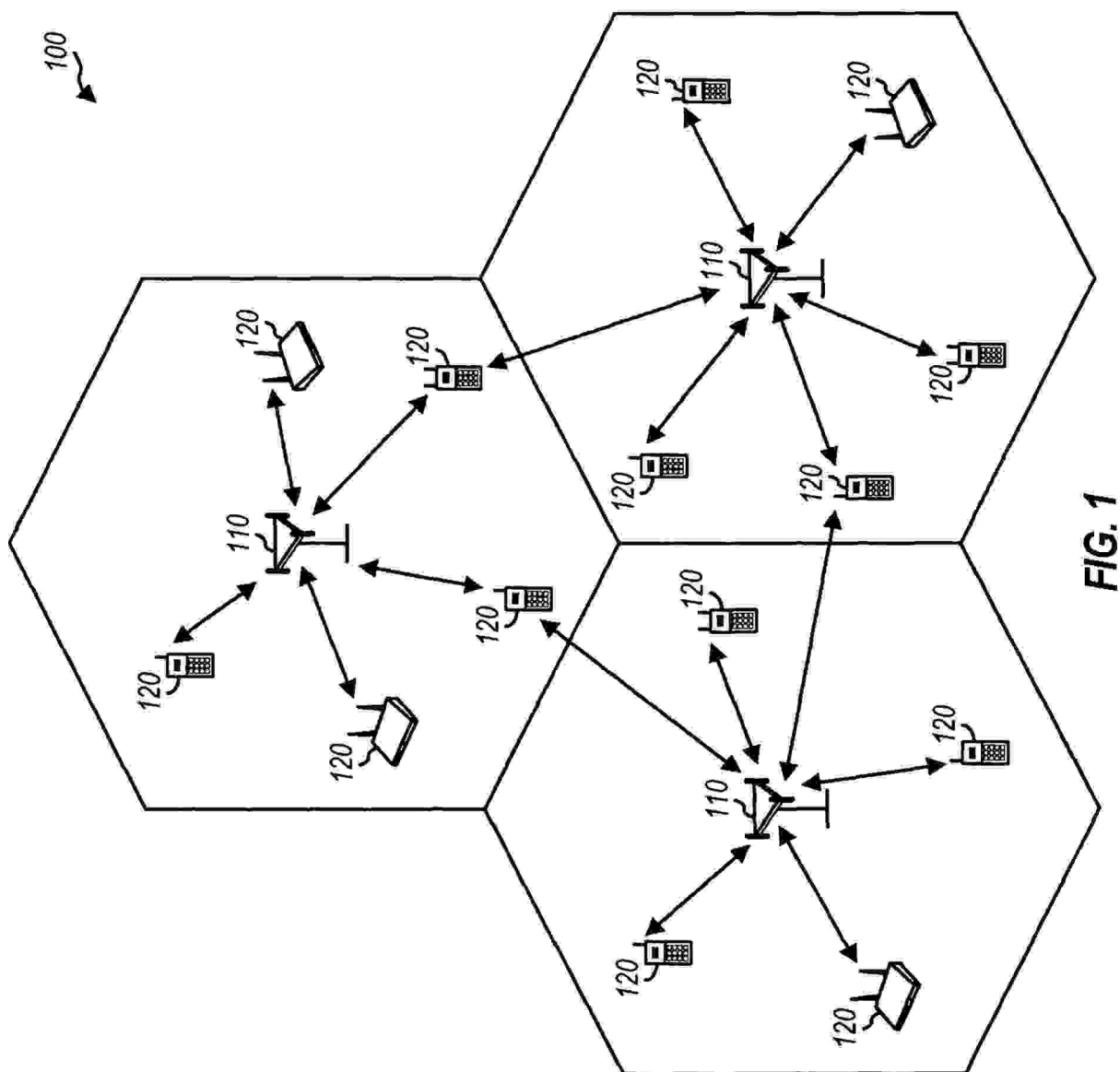


FIG. 1

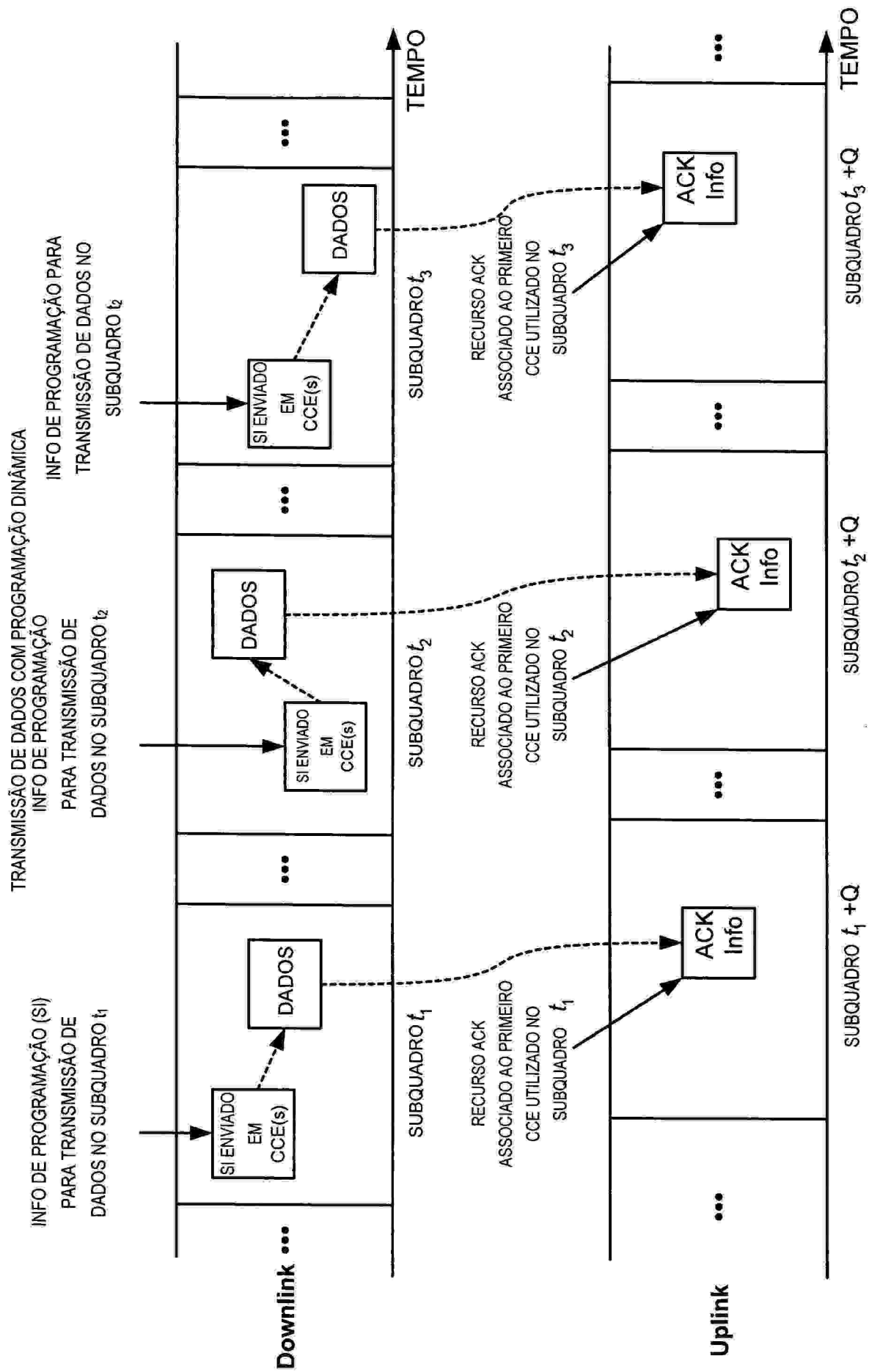
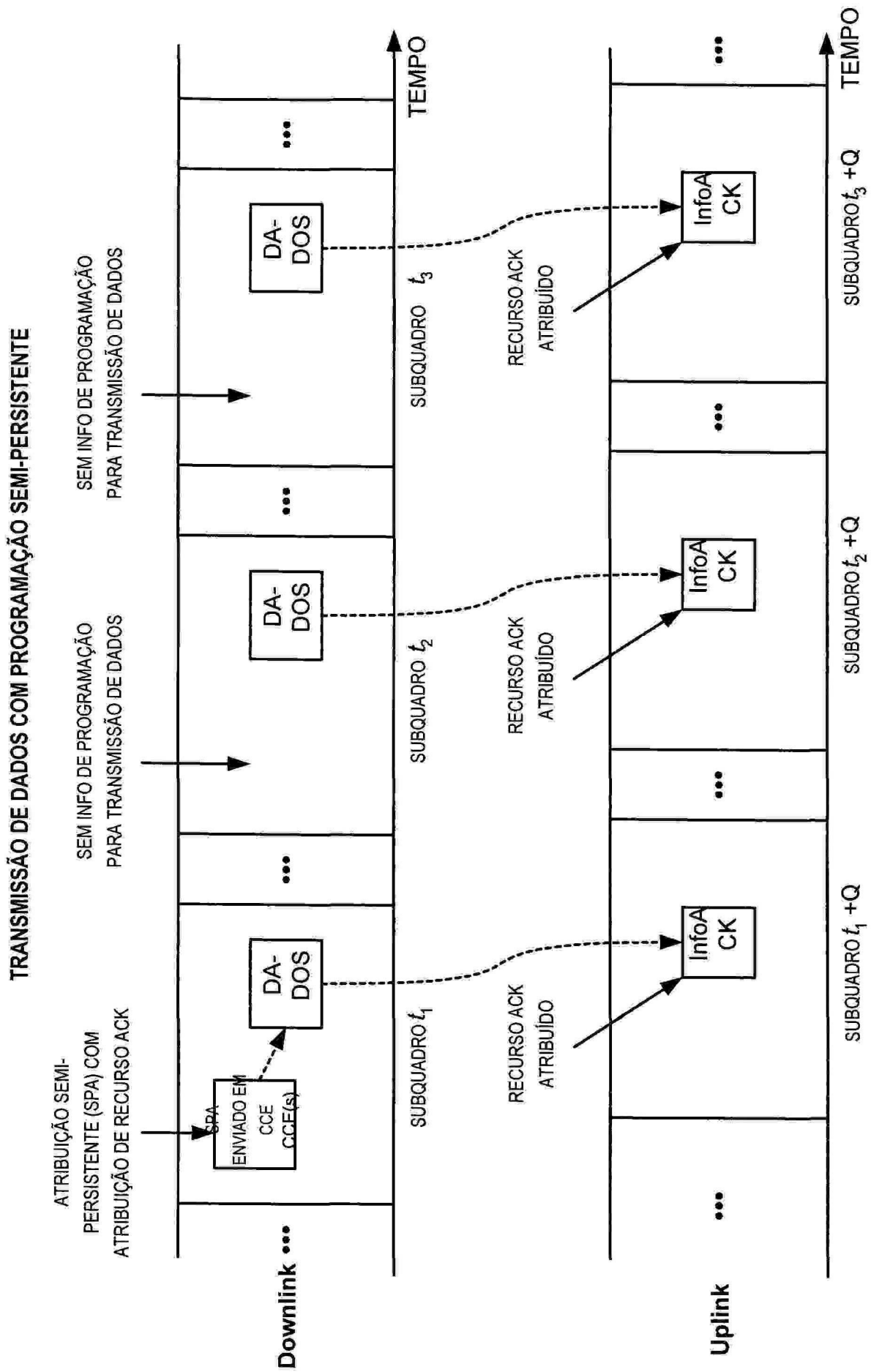
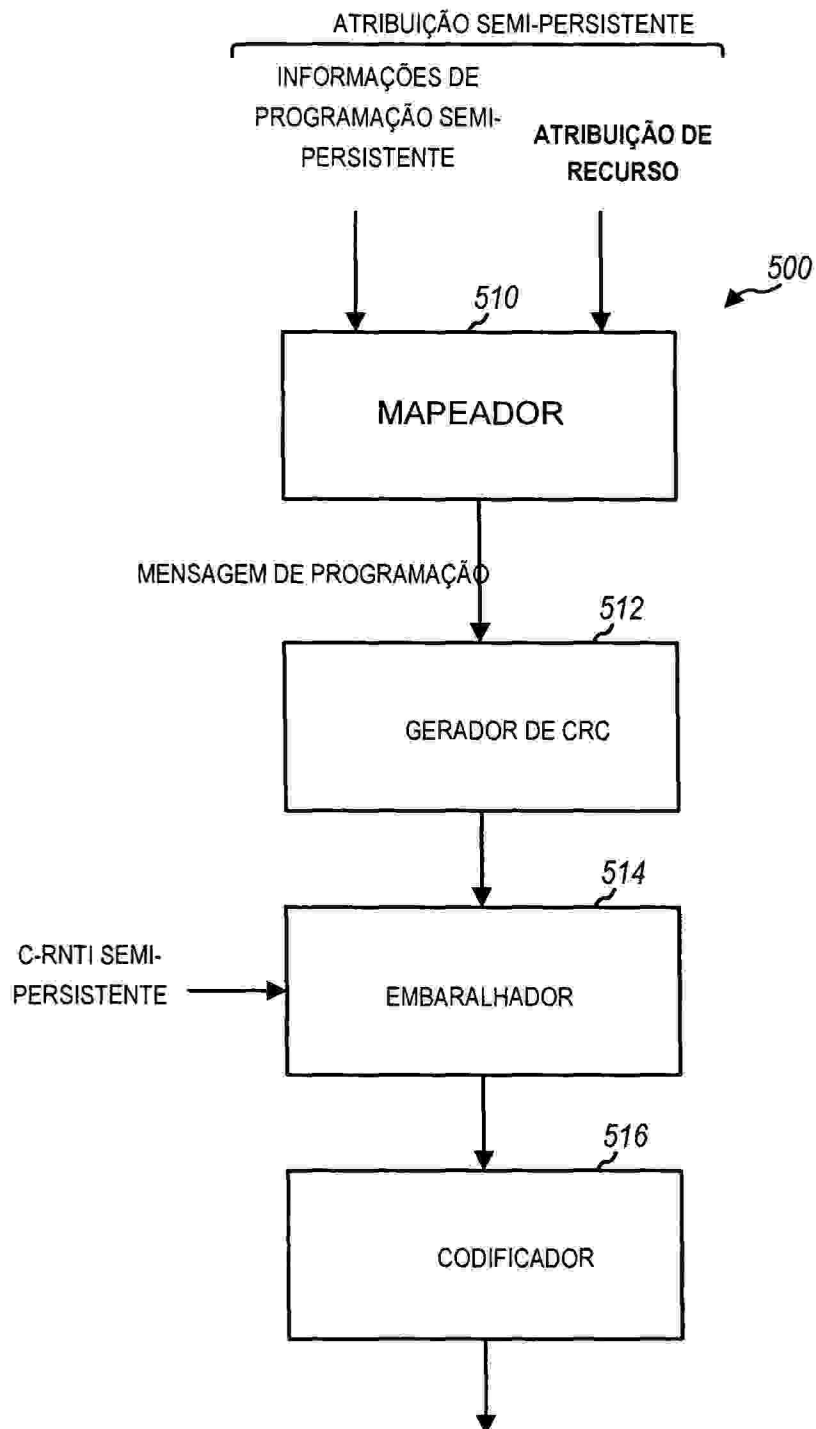


FIG. 2

**FIG. 3**



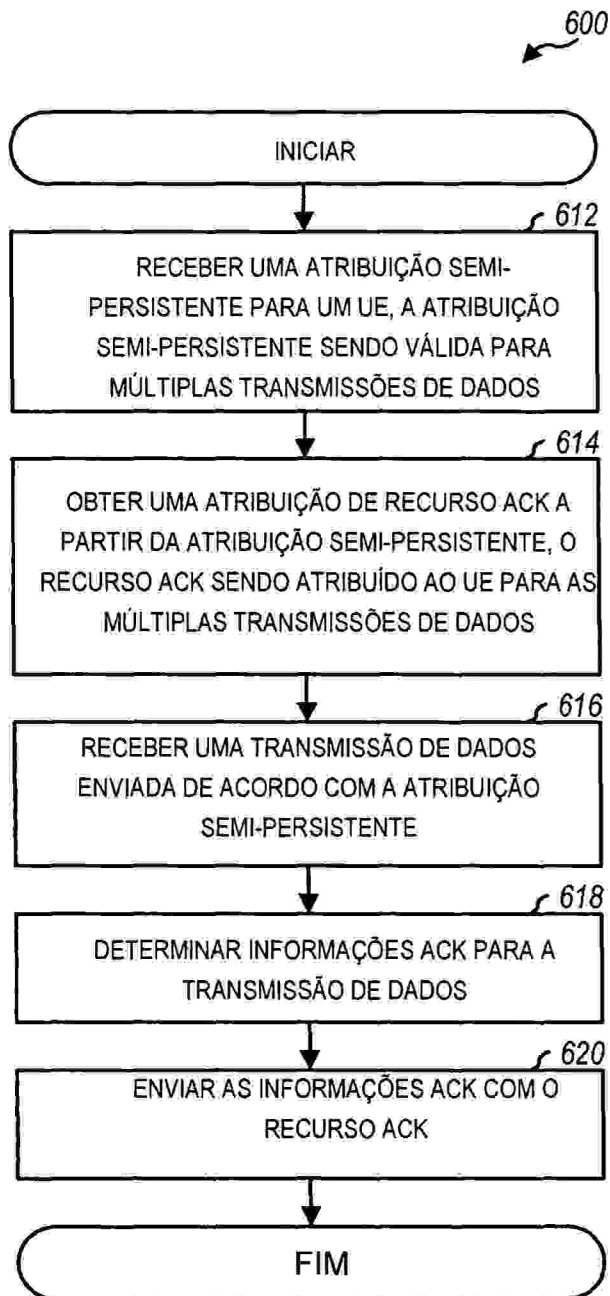


FIG. 6

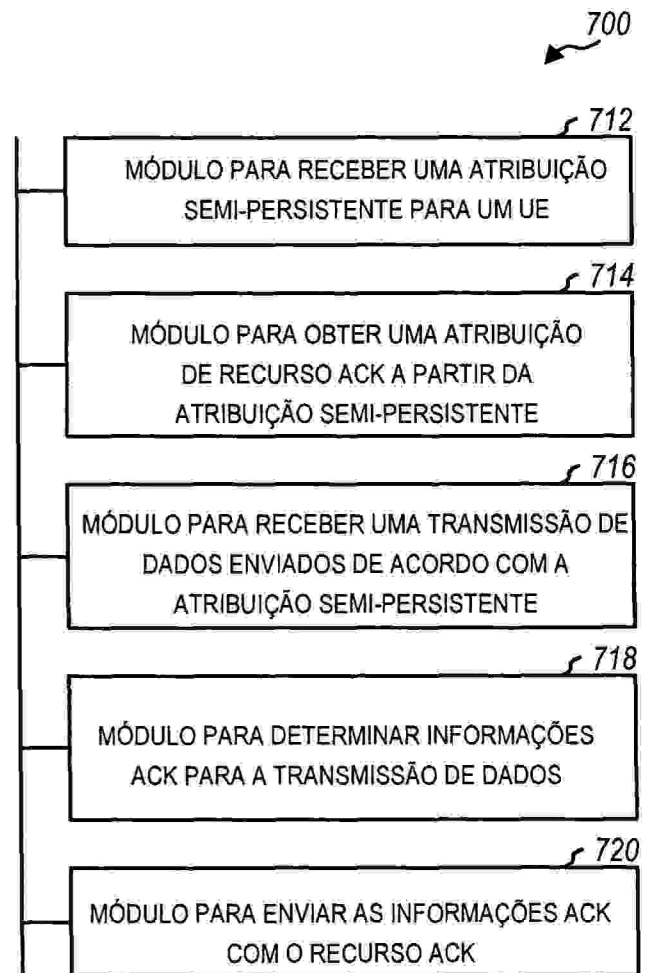


FIG. 7

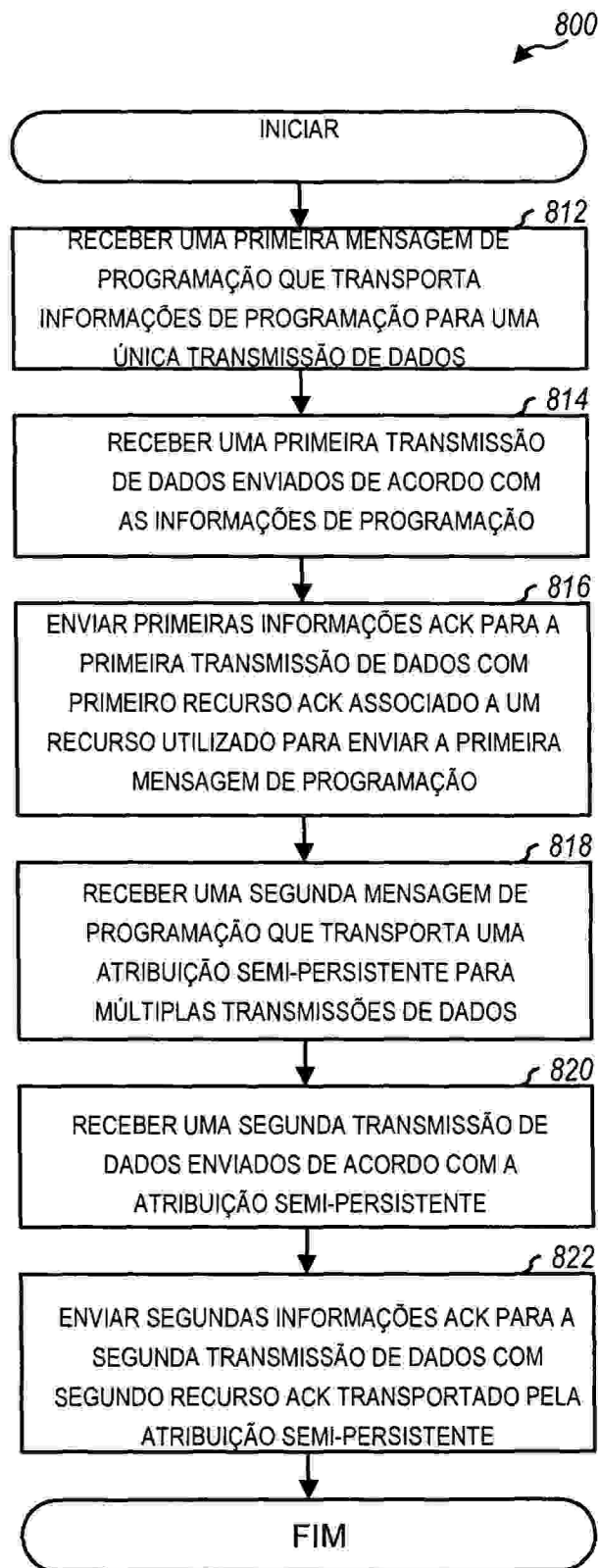


FIG. 8

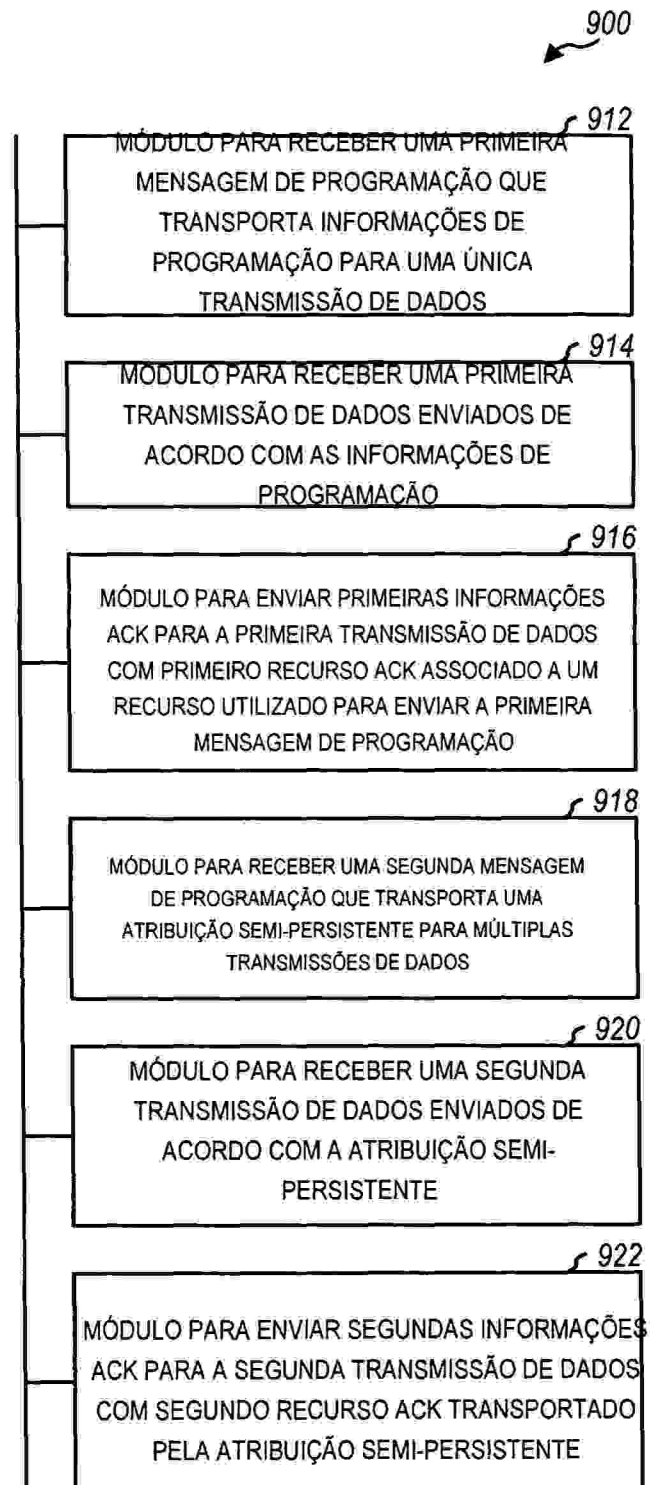
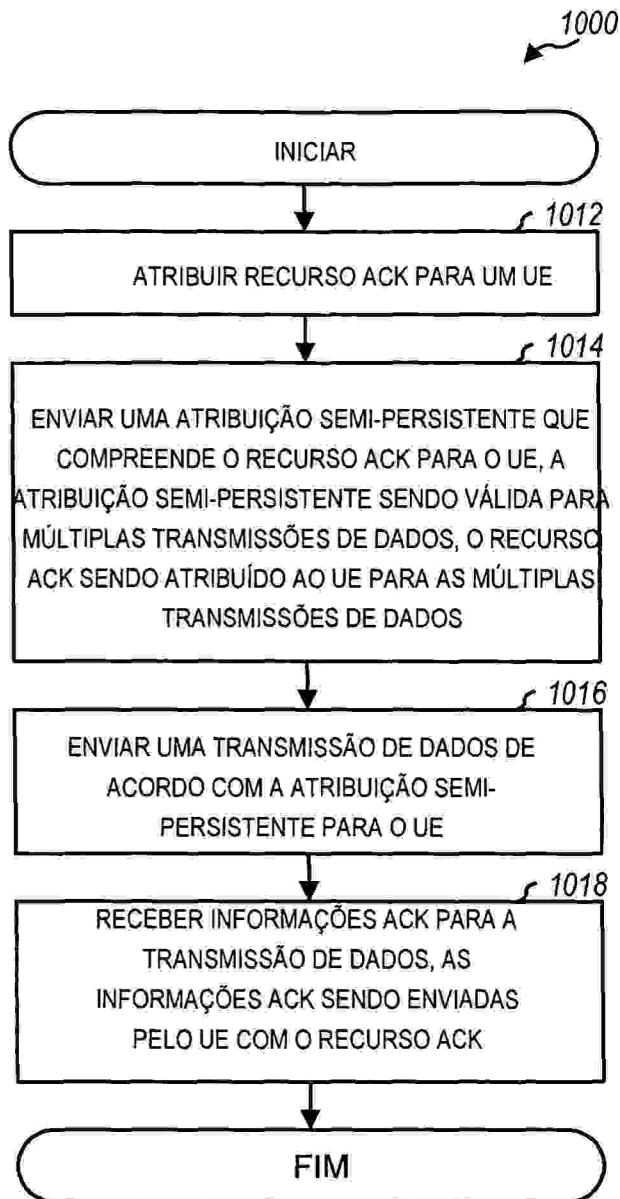
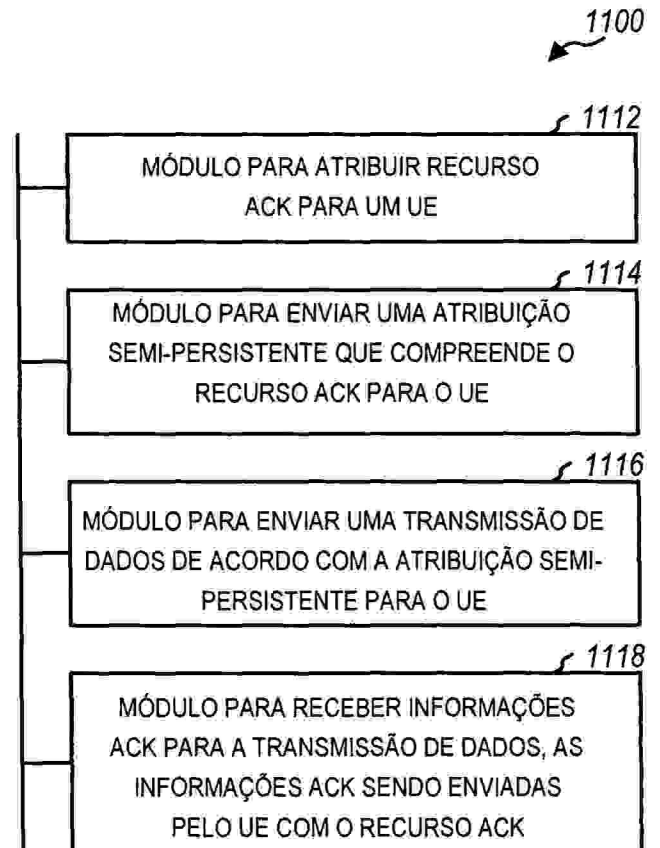


FIG. 9

**FIG. 10****FIG. 11**

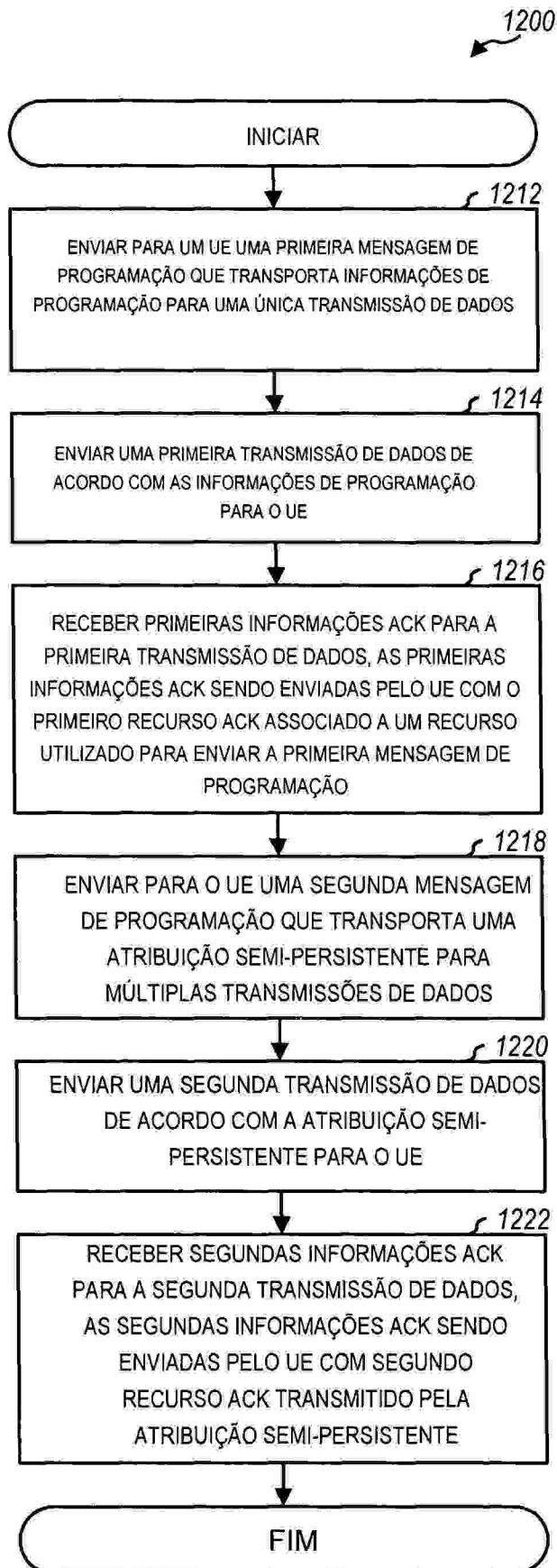


FIG. 12

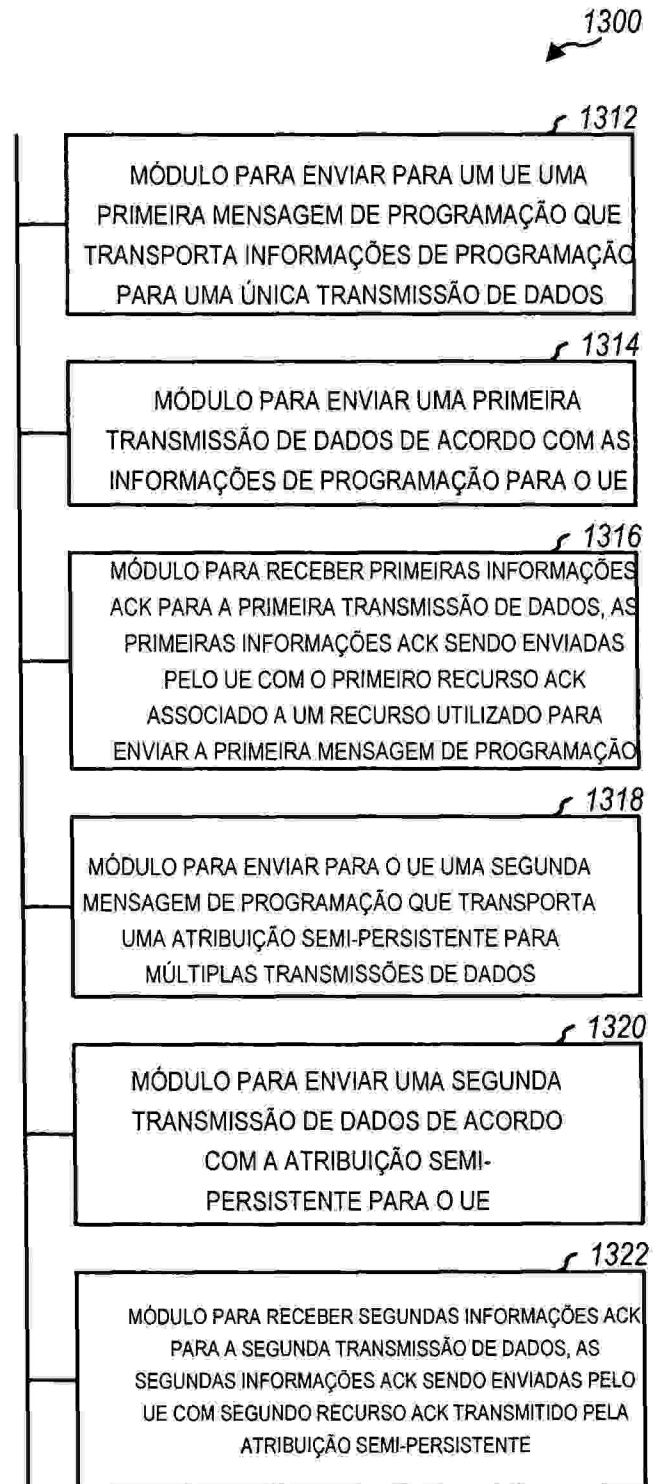


FIG. 13

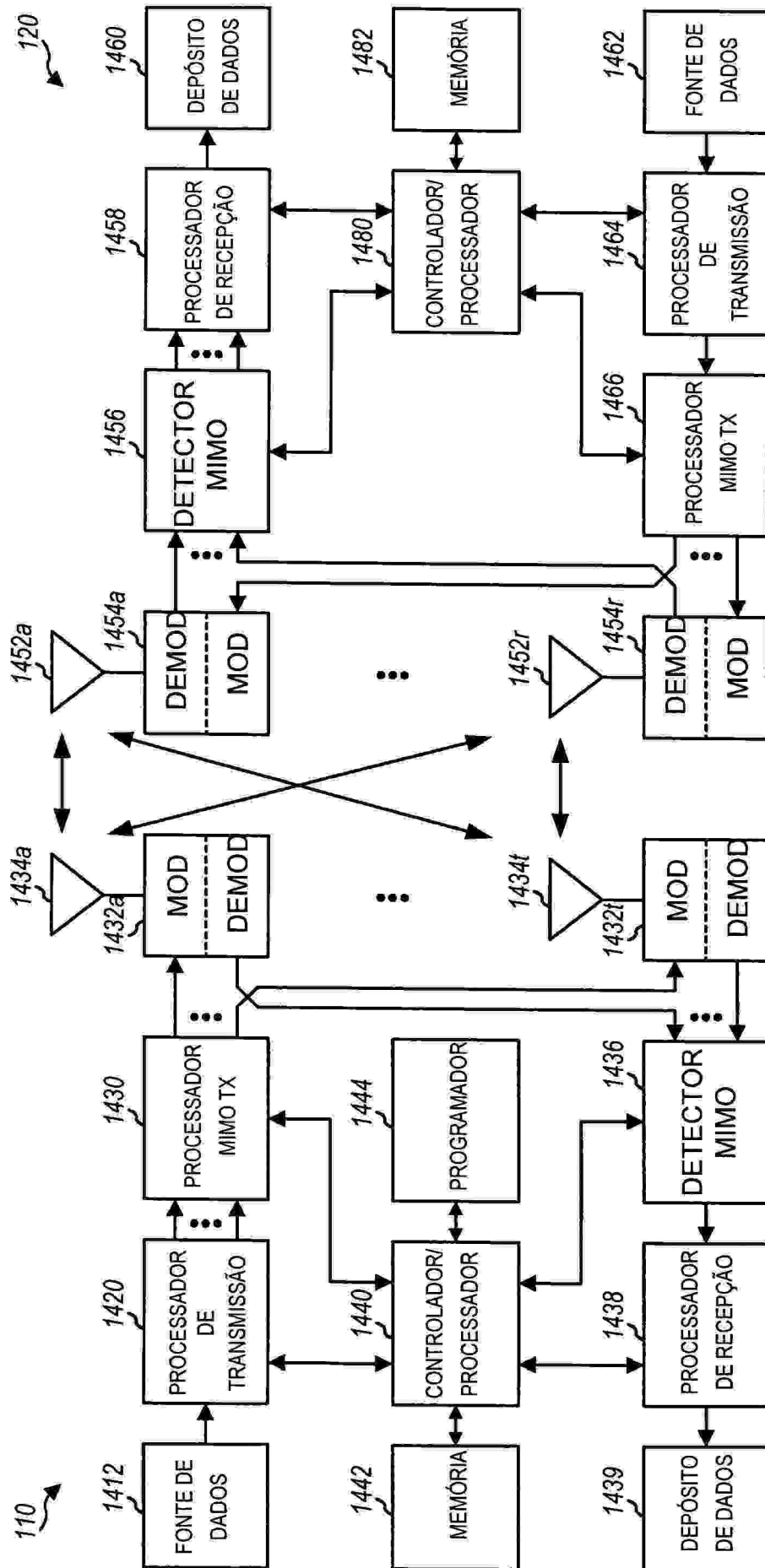


FIG. 14