



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

(21) **PI 0713435-5 A2**

(22) Data de Depósito: 29/06/2007
(43) Data da Publicação: 13/03/2012
(RPI 2149)



(51) *Int.Cl.:*
H04L 1/00
H04L 27/26

(54) **Título:** MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA MECANISMO DE SELEÇÃO ENTRE OFDM-MIMO E LFDM-SIMO

(30) **Prioridade Unionista:** 29/06/2006 US 60/818,223

(73) **Titular(es):** Qualcomm Incorporated

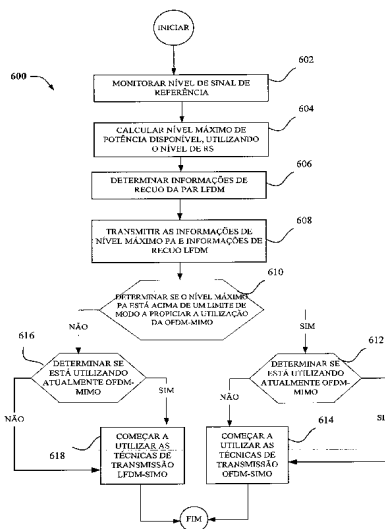
(72) **Inventor(es):** Byoung-Hoon Kim, Durga Malladi, Hao Xu

(74) **Procurador(es):** Montauray Pimenta, Machado & Lioce S/C Ltda

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007072538 de 29/06/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/003087 de 03/01/2008

(57) **Resumo:** MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA MECANISMO DE SELEÇÃO ENTRE OFDM-MIMO E LFDM-SIMO. Sistemas e metodologias que facilitam a comutação entre diversas combinações de MIMO, SIMO, SISO e OFDM, LFDM e IFDM são descritos. De acordo com vários aspectos, um método para uma rede de comunicação sem fio é provido, o qual inclui: receber um primeiro conjunto de informações de dados, em que o primeiro conjunto de informações compreende um primeiro valor, determinar se o primeiro valor está acima de um limite e transmitir uma indicação para comutar usando a primeira técnica de transmissão se determinado que o primeiro valor está acima do limite.



"MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA MECANISMO DE SELEÇÃO ENTRE OFDM-MIMO E LFDM-SIMO".

Campo da Invenção

A descrição a seguir refere-se de maneira geral às comunicações sem fio e, mais especificamente, à apresentação de um mecanismo para comutar entre as técnicas OFDM-MIMO e LFDM-SIMO.

Descrição da Técnica Anterior

Os sistemas de comunicação sem fio são amplamente desenvolvidos para prover vários tipos de conteúdo de comunicação, como, por exemplo, voz, dados e assim por diante. Sistemas de comunicação sem fio típicos podem ser sistemas de acesso múltiplo capazes de suportar comunicação com múltiplos usuários ao compartilhar recursos de sistema disponíveis (como, por exemplo, largura de banda, potência 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), multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM), multiplexação por divisão de frequência localizada (LFDM), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência ortogonal (OFDMA), e semelhantes.

Geralmente, os sistemas de comunicação de acesso múltiplo sem fio podem suportar simultaneamente comunicação para múltiplos dispositivos móveis. Cada dispositivo móvel pode comunicar com uma ou mais estações base por meio de transmissões nos enlaces direto e reverso. O enlace direto (ou enlace descendente) refere-se a um enlace de comunicação das estações base para dispositivos móveis, e o enlace reverso (ou enlace ascendente) refere-se a um enlace de comunicação dos dispositivos móveis para estações base. Além disso, as comunicações entre dispositivos móveis e

estações base podem ser estabelecidas por meio de sistemas de entrada única e saída única (SISO), sistemas de múltiplas entradas e saída única (MISO), sistemas de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO), entrada única e múltiplas saídas (SIMO) e assim por diante.

Os sistemas MIMO empregam comumente múltiplas (N_T) antenas de transmissão e múltiplas (N_R) antenas de recepção para transmissão de dados. Um canal MIMO formado pelas N_T antenas de transmissão e as N_R antenas de recepção pode ser decomposto em N_S canais independentes, que podem ser referenciados como canais espaciais, onde $N_S \leq \{N_T, N_R\}$. Cada um dos N_S canais independentes corresponde a uma dimensão. Além do mais, os sistemas MIMO podem apresentar desempenho aperfeiçoado (como, por exemplo, maior eficiência espectral, capacidade de transmissão mais elevada e/ou maior segurança) se as dimensionalidades adicionais criadas pelas múltiplas antenas de transmissão e recepção forem utilizadas.

Os sistemas MIMO podem suportar várias técnicas de duplexação para dividir comunicações em enlace direto e enlace reverso através de um meio físico comum. Por exemplo, os sistemas duplex por divisão de frequência (FDD) podem utilizar regiões de frequência distintas para comunicações em enlace direto e enlace reverso. Além disso, nos sistemas duplex por divisão de tempo (TDD), as comunicações em enlace direto e reverso podem empregar uma região de frequência comum.

Os sistemas SIMO empregam comumente uma única antena de transmissão e uma pluralidade de antenas de recepção. Os sistemas MIMO podem ser utilizados para efetuar formação de feixes ao combinar sinais de antenas para apontar em uma direção específica. Além disto, uma diversidade de combinação de recepção, em que os sinais de

antena são combinados para adaptarem otimamente condições de canal locais, pode ser obtida utilizando sistemas SIMO. Uma técnica notoriamente conhecida é a Combinação de Relação Máxima (MRC), na qual os sinais de antena são ponderados, alinhados em fase, e adicionados de maneira a
5 aumentar ao máximo a relação sinal-ruído (SNR).

O sistema OFDM tem uma relação pico-média (PAR) mais elevada que formas de onda de portadora única. Isto é verdadeiro em todas as faixas de SNR, contudo, a eficiência de enlace total entre as técnicas OFDM e LFDM depende da
10 SNR operacional assim como da capacidade MIMO dos usuários. A PAR tem um impacto mais dominante sobre os usuários com potência limitada (como, por exemplo, os usuários com SNR operacional baixa nas bordas das células). Para usuários com potência limitada, a taxa de transmissão de dados é limitada pelo nível máximo (headroom) do amplificador de potência (PA). De modo a operar na região linear do PA, tem-se que recuar mais no caso OFDM devido à PAR aumentada. A eficiência de enlace da OFDM é pequena comparada com a
20 OFDM para o caso de SNR baixa. No total, a perda de enlace devida ao recuo da PAR é mais importante que a eficiência de enlace obtida pela técnica OFDM, sendo, portanto, mais vantajoso utilizar LFDM. De fato, algum outro sistema de PAR baixa, tal como o sistema de multiplexação no domínio da frequência intercalada (IFDM), terá também a mesma compensação da LFDM versus OFDM. Para usuários com SNR elevada, por outro lado, a vantagem do desempenho da OFDM comparado com o da LFDM é significativa. Isto é especialmente verdade para os usuários MIMO de extremidade
25 elevada próximos da estação base.
30

Resumo da Invenção

A seguir é apresentado um sumário simplificado de uma ou mais modalidades para prover um entendimento básico

de tais modalidades. Este sumário não é uma visão geral extensiva de todas as modalidades contempladas e não se destina nem a identificar elementos-chaves ou críticos de todas as modalidades nem delinear o escopo de qualquer uma ou de todas as modalidades. Sua única finalidade é a de apresentar alguns conceitos de uma ou mais modalidades sob uma forma simplificada como uma introdução à descrição mais detalhada que é apresentada mais adiante.

De acordo com um aspecto, um método para uma rede de comunicação sem fio é apresentado, o qual compreende receber um primeiro conjunto de informações de dados, em que o primeiro conjunto de informações compreende um primeiro valor, determinar se o primeiro valor está acima de um limite e transmitir uma indicação para comutar para a utilização de uma primeira técnica de transmissão se determinado que o primeiro valor está acima do limite.

De acordo com um aspecto, um método para uma rede de comunicação de multidifusão (multicast) ou difusão (broadcast) sem fio é apresentado, o qual compreende monitorar o nível de sinal de referência, calcular o valor do nível máximo (headroom) de potência (PHR) disponível utilizando o nível de sinal de referência, transmitir o valor do PHR, receber uma indicação para comutar para a utilização de uma técnica de transmissão OFDM-MIMO, e comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO se determinado que o valor do PHR está acima de um limite.

De acordo com um aspecto, um método para uma rede de comunicação sem fio é apresentado, o qual compreende transmitir uma solicitação de valor da taxa de dados, receber uma indicação para comutar para a utilização da técnica OFDM-MIMO e comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO.

De acordo com um aspecto, um método para uma rede sem fio é apresentado, o qual compreende calcular o valor da relação sinal-ruído (SNR), transmitir o valor da SNR, receber uma indicação para comutar para a utilização da técnica de transmissão OFDM-MIMO, e comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO.

Para a consecução das finalidades precedentes e afins, uma ou mais modalidades compreendem os aspectos completamente descritos a seguir e especificamente apontados nas reivindicações. A descrição a seguir e os desenhos anexos apresentam em detalhes certos aspectos ilustrativos de uma ou mais modalidades. Estes aspectos indicam, contudo, apenas algumas das várias maneiras pelas quais os princípios de várias modalidades podem ser empregados, e as modalidades descritas são pretendidas para incluir todos os aspectos e seus equivalentes.

Breve Descrição das Figuras

Figura 1 - ilustra um sistema de comunicação sem fio de acordo com vários aspectos aqui apresentados.

Figura 2 - mostra um equipamento de comunicação exemplar para utilização com um ambiente de comunicação sem fio.

Figura 3 - ilustra uma metodologia de amostra para proporcionar um mecanismo de comutação com base na taxa de dados solicitada.

Figura 4 - ilustra uma metodologia de amostra para proporcionar um mecanismo de comutação com base na relação sinal-ruído.

Figura 5 - ilustra uma metodologia de amostra para proporcionar um mecanismo de comutação com base na informação sobre o nível máximo de potência.

Figura 6 - ilustra uma metodologia de amostra para proporcionar um mecanismo de comutação pelo terminal com base nos cálculos do nível máximo de potência.

Figura 7 - ilustra uma metodologia de amostra
5 para proporcionar um mecanismo de comutação pelo terminal com base na taxa de dados solicitada.

Figura 8 - ilustra uma metodologia de amostra para proporcionar um mecanismo de comutação pelo terminal com base na relação sinal-ruído.

10 Figuras 9 e 10 - ilustram uma respectiva comparação entre MIMO OFDM e MIMO LFDM com estimação de canal ideal e estimação de canal realística.

Figura 11 - descreve um terminal de acesso exemplar que pode fornecer realimentação a redes de
15 comunicação.

Figura 12 - ilustra uma estação base exemplar que pode ser empregada em conjunto com um ambiente de funcionamento em rede sem fio aqui apresentado.

Figura 13 - ilustra um diagrama em blocos de uma
20 modalidade de um sistema transmissor e um sistema receptor em um acesso múltiplo de múltiplas-entradas e múltiplas-saídas sem fio.

Figura 14 - ilustra um sistema exemplar que tem um mecanismo de comutação de técnicas de transmissão de
25 acordo com um ou mais aspectos.

Figura 15 - ilustra um sistema exemplar que tem um mecanismo de comutação de técnicas de transmissão de acordo com aspectos adicionais.

Figura 16 - ilustra um sistema exemplar com um
30 mecanismo de comutação de técnicas de transmissão de acordo com aspectos adicionais.

Figura 17 - ilustra um sistema exemplar que tem um mecanismo de comutação de técnicas de transmissão de acordo com aspectos adicionais.

Descrição Detalhada da Invenção

5 Vários aspectos são agora descritos com referência aos desenhos, nos quais os mesmos números de referência são utilizados para referenciar os mesmos elementos em todo o relatório. Na descrição a seguir, para fins de explanação, inúmeros detalhes específicos são
10 apresentados de modo a prover um entendimento completo de um ou mais aspectos. É evidente, contudo, que tal(ais) aspecto(s) podem ser postos em prática sem estes detalhes específicos. Em outros casos, estruturas e dispositivos notoriamente conhecidos são mostrados na forma de diagrama
15 em blocos de modo a facilitar a descrição de um ou mais aspectos.

 Além disso, vários aspectos da invenção são descritos a seguir. Deve ficar evidente que o presente ensinamento pode ser compreendido de uma ampla variedade de
20 formas e que qualquer estrutura e/ou função específica aqui descrita é meramente representativa. Com base nos presentes ensinamentos, os versados na técnica devem entender que um aspecto aqui descrito pode ser implementado independentemente de quaisquer outros aspectos e que dois
25 ou mais destes aspectos podem ser combinados de diversas maneiras. Por exemplo, um equipamento pode ser implementado e/ou um método posto em prática com a utilização de qualquer número dos aspectos aqui apresentados. Em adição, um equipamento pode ser implementado e/ou um método posto
30 em prática usando outra estrutura e/ou funcionalidade em adição ou outros de um ou mais dos aspectos aqui apresentados. Como exemplo, muitos dos métodos, dispositivos, sistemas e equipamentos aqui descritos são

descritos no contexto de um ambiente de comunicação sem fio utilizado *ad hoc* ou não planejado/semi-planejado, que proporciona transmissão e retransmissão sincronizadas de dados SFN. Os versados na técnica devem entender que técnicas semelhantes podem ser aplicadas a outros ambientes de comunicação.

Como utilizado neste pedido, os termos "componente", "sistema" e semelhantes pretendem referir-se a uma entidade relacionada com computador, seja hardware, software, software em execução, firmware, middleware, micro-código, e/ou qualquer combinação destes. Por exemplo, um componente pode ser, mas não está 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. Um ou mais componentes podem residir dentro de um processo e/ou cadeia de execução e um componente pode ser localizado em um computador e/ou distribuído entre dois ou mais computadores. Além disto, estes componentes podem ser executados de diversos meios legíveis por computador possuindo várias estruturas de dados armazenadas nestes. Os componentes podem comunicar-se por meio de processos locais e/ou remotos, como, por exemplo, de acordo com um sinal possuindo um ou mais pacotes de dados (como, por exemplo, dados de um componente que interage 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). Além disto, os componentes dos sistemas aqui descritos podem ser re-dispostos e/ou complementados por componentes adicionais de modo a facilitar a obtenção dos diversos aspectos, objetivos, vantagens, etc., descritos com relação a eles, e não estão limitados as configurações precisas apresentadas

em uma dada figura, conforme será entendido pelos versados na técnica.

Além disso, diversos aspectos são aqui descritos em conexão com uma estação de assinante. Uma estação de
5 assinante pode ser também chamada de sistema, unidade de assinante, estação móvel, móvel, estação remota, terminal remoto, terminal de acesso, terminal de usuário, agente de usuário, dispositivo de usuário, ou equipamento de usuário. Uma estação de assinante pode ser um telefone celular, um
10 telefone sem fio convencional, um telefone de Protocolo de Iniciação de Sessão (SIP), uma estação de circuito local sem fio (WLL), um assistente digital pessoal (PDA), um dispositivo portátil com capacidade de conexão sem fio, ou outro dispositivo de processamento conectado a um modem sem
15 fio ou mecanismo semelhante que facilita a comunicação sem fio com um dispositivo de processamento.

Além do mais, diversos aspectos ou recursos aqui descritos podem ser implementados como um método, equipamento, ou artigo de manufatura utilizando técnicas de
20 programação e/ou engenharia padrão. O termo "artigo de manufatura" como utilizado aqui pretende abranger um programa de computador acessível de qualquer dispositivo, portadora ou meio legível por computador. Por exemplo, o meio legível por computador pode incluir, mas não está
25 limitado a, dispositivos de armazenamento magnético (como, por exemplo, disco rígido, disco flexível, fitas magnéticas,...), discos ópticos (como, por exemplo, disco compacto (CD), disco versátil digital (DVD)...), cartões inteligentes e dispositivos de memória flash (como, por
30 exemplo, cartão, stick, key drive...). Além disto, diversos meios de armazenamento aqui descritos podem representar um ou mais dispositivos e/ou meios legíveis por máquina para armazenamento de informações. O termo "meio legível por

máquina" pode incluir, sem estar limitado a, canais sem fio e diversos outros meios capazes de armazenar, conter e/ou portar instrução(ões) e/ou dados.

Além do mais, a palavra "exemplar" é utilizada aqui para significar servindo como exemplo, ocorrência ou ilustração. Qualquer aspecto ou projeto aqui descrito como "exemplar" não deve ser necessariamente interpretado como preferido ou vantajoso comparado com outros aspectos ou projetos. Em vez disso, a utilização da palavra exemplar visa a apresentar conceitos de maneira concreta. Como utilizado neste pedido, o termo "ou" pretende significar um "ou" inclusivo em vez de um "ou" exclusivo. Ou seja, a menos que especificado de outro modo, ou claro a partir do contexto, "X utiliza A ou B" pretende significar qualquer uma das permutas inclusivas naturais. Ou seja, se X utiliza A; X utiliza B; ou X utiliza tanto A quanto B, então "X utiliza A ou B" é satisfeito em qualquer uma das ocorrências precedentes. Além disto, o artigo "um" como utilizado neste pedido e nas reivindicações apenas deve ser geralmente interpretado como significando "um ou mais", a menos que especificado de outro modo ou evidente a partir do contexto a ser referenciado em uma forma de singular.

Como utilizado aqui, os termos "inferir" ou "inferência" referem-se de maneira geral ao processo de raciocinar sobre ou inferir estados do sistema, ambiente, e/ou usuário a partir de um conjunto de observações capturadas por meio de eventos e/ou dados. Uma inferência pode ser utilizada para identificar um contexto ou ação específica, ou pode gerar uma distribuição de probabilidade através de estados, por exemplo. A inferência pode ser probabilística - isto é, a computação de uma distribuição de probabilidade através de estados de interesse com base na consideração de dados e eventos. Uma inferência pode

referir-se também a técnicas utilizadas para compor eventos de nível mais elevado 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 evento armazenados, se ou não os eventos estão correlacionados em proximidade temporal íntima, e se os eventos e dados oriundos de uma ou várias fontes de eventos e dados.

As técnicas aqui descritas podem ser utilizadas em diversas redes de comunicação sem fio, tais como redes de Acesso Múltiplo por Divisão de Código (CDMA), redes de Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo (TDMA), redes de Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência (FDMA), redes FDMA Ortogonal (OFDMA), redes FDMA de Portadora Única (SC-FDMA), etc. Os termos "redes" e "sistemas" são freqüentemente utilizados de maneira intercambiável. Uma rede CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como o Acesso de Rádio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. O UTRA inclui CDMA de Banda Larga (W-CDMA) e Baixa Taxa de Chips (LCR). O cdma2000 cobre os padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. Uma rede TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como o Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Uma rede OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como o UTRA Evoluído (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. O UTRA, E-UTRA e o GSM são parte do Sistema Universal de Telecomunicações Móveis (UMTS). O sistema Evolução de Longo Prazo (LTE) é uma versão futura do UMTS que utiliza o E-UTRA. O UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS e o LTE são descritos nos documentos de uma organização chamada "Projeto de Parceiros de 3ª Geração" (3GPP). O cdma2000 é descrito nos documentos de uma organização chamada "2 Projeto de Parceiros de 3ª Geração" (3GPP2). Estas várias tecnologias de rádio e

padrões são conhecidas na técnica. Para maior clareza, determinados aspectos das técnicas são descritos a seguir para LTE, e a terminologia LTE é utilizada em muito na descrição seguinte.

5 O acesso múltiplo por divisão de frequência de portadora única (SC-FDMA), que utiliza modulação de portadora única e equalização no domínio da frequência é uma técnica. O SC-FDMA tem desempenho semelhante e essencialmente a mesma complexidade total do sistema OFDMA.

10 O sinal SC-FDMA tem uma relação de potência pico-para-média (PAPR) mais baixa por causa da sua estrutura de portadora única intrínseca. O SC-FDMA tem chamado grande atenção, sobretudo nas comunicações de enlace ascendente nas quais uma PAPR mais baixa beneficia consideravelmente o terminal

15 móvel em termos de eficiência de potência de transmissão. Esta é atualmente uma suposição operacional para o esquema de acesso múltiplo de enlace ascendente no sistema de Evolução de Longo Prazo (LTE) 3GPP ou no UTRA Evoluído.

 A Figura 1 ilustra um sistema de comunicação sem

20 fio 100 com múltiplas estações base 110 e múltiplos terminais 120, tal como podem ser utilizados em conjunto com um ou mais aspectos. Uma estação base é geralmente uma estação fixa que comunica com terminais e pode ser também chamada de ponto de acesso, Nó B, ou alguma outra

25 terminologia. Cada estação base 110 proporciona cobertura de comunicação para uma área geográfica específica, ilustrada como áreas geográficas exemplares, rotuladas como 102a, 102b e 102c. O termo "célula" pode referir-se a uma estação base e/o à sua área de cobertura, dependendo do

30 contexto no qual o termo é utilizado. Para aperfeiçoar a capacidade do sistema, uma área de cobertura de estação base pode ser particionada em múltiplas áreas menores (como, por exemplo, três áreas menores, de acordo com a

célula 102a da Figura 1), 104a, 104b e 104c. Cada área menor pode ser servida por um respectivo subsistema transceptor base (BTS). O termo "setor" pode referir-se a um BTS e/ou à sua área de cobertura dependendo do contexto no qual o termo é utilizado. Para uma célula setorizada, os BTSS para todos os setores dessa célula são tipicamente co-localizados dentro da estação base para a célula. As técnicas de transmissão aqui descritas podem ser utilizadas em um sistema com células setorizadas assim como em um sistema com células não-setorizadas. Para simplificar, na descrição seguinte o termo "estação base" é utilizado genericamente para uma estação fixa que serve um setor assim como para uma estação fixa que serve uma célula.

Os terminais 120 são tipicamente dispersos por todo o sistema, e cada terminal pode ser fixo ou móvel. Um terminal pode ser também chamado de estação móvel, equipamento de usuário, dispositivo de usuário, ou alguma outra terminologia. Um terminal pode ser um dispositivo sem fio, um telefone celular, um assistente digital pessoal (PDA), cartão de modem sem fio, e assim por diante. Cada terminal 120 pode comunicar com zero, uma, ou múltiplas estações base no enlace descendente e no enlace ascendente a qualquer dado momento. O enlace descendente (ou enlace ascendente) refere-se ao enlace de comunicação das estações base com os terminais, e o enlace ascendente (ou enlace reverso) refere-se ao enlace de comunicação dos terminais com as estações base.

Para uma arquitetura centralizada, um controlador de sistema 130 é acoplado às estações base 110 e proporciona coordenação e controle para a estação base 110. Para uma arquitetura distribuída, as estações base 110 podem comunicar umas com as outras quando necessário. A transmissão de dados no enlace direto ocorre de um ponto de

acesso para um terminal de acesso à ou próximo da taxa de dados máxima que pode ser suportada pelo enlace direto e/ou pelo sistema de comunicação. Canais adicionais do enlace direto (por exemplo, canal de controle) podem ser transmitidos de múltiplos pontos de acesso para um terminal de acesso. A comunicação de dados de enlace reverso pode ocorrer de um terminal de acesso para um ou mais pontos de acesso.

A Figura 2 ilustra um ambiente de comunicação sem fio *ad hoc* ou não planejado/semi-planejado 200, de acordo com diversos aspectos. O sistema 200 pode compreender uma ou mais estações base 202 em um ou mais setores que recebem, transmitem, repetem, etc., sinais de comunicação sem fio entre si e/ou para um ou mais dispositivos móveis 204. Como ilustrado, cada estação base 202 pode proporcionar cobertura de comunicação para uma área geográfica específica, mostrada como três áreas geográficas, rotuladas como 206a, 206b, 206c e 206d. Cada estação base 202 pode compreender uma cadeia de transmissores e uma cadeia de receptores, cada qual pode por sua vez compreender uma pluralidade de componentes associados à transmissão e recepção de sinais (como, por exemplo, processadores, moduladores, multiplexadores, demoduladores, demultiplexadores, antenas, e assim por diante), como será entendido pelos versados na técnica. Os dispositivos móveis 204 podem ser, por exemplo, telefones celulares, telefones inteligentes, laptops, dispositivos de comunicação portáteis, dispositivos de computação portáteis, rádio-satélites, sistemas globais de posicionamento, PDAs, e/ou qualquer outro dispositivo adequado para comunicação através da rede sem fio 200. O sistema 200 pode ser utilizado em conjunto com diversos

aspectos aqui descritos de modo a comutar entre técnicas de transmissão MIMO e SIMO.

A diferença principal entre OFDM-MIMO e LFDM-SIMO no transmissor é a operação de Transformada Discreta de Fourier (DFT) e o número de fluxos transmitidos. Para o funcionamento OFDM-MIMO, fluxos independentes são gerados para cada antena, e os dados de cada antena podem desviar-se da operação DFT. Para LFDM-SIMO, apenas um fluxo é gerado e a DFT é executada antes do bloco de operação de Transformada Rápida de Fourier.

Para LFDM-SIMO, o receptor utiliza um equalizador no domínio da frequência possivelmente com uma combinação de razão máxima (MRC) ou combinador de Erro Quadrático Médio Mínimo (MMSE) através de diversas antenas de recepção. Para OFDM MIMO, um receptor MMSE espacial pode ser utilizado para processamento MIMO a partir de diferentes antenas. Um receptor de Cancelamento de Interferência Sucessivo (SIC) é também uma opção para fluxos MIMO decodificados.

A análise teórica e simulações de enlace mostraram um ganho significativo de OFDM *versus* FDM localizada (LFDM) para usuários com SNR elevada. Para usuários com SNR elevada, a utilização de SIMO-LFDM em lugar de MIMO-OFDM levará a uma redução na taxa de pico para canais seletivos em frequência. Além disto, da perspectiva da implementação, a complexidade é muito menor para OFDM-MIMO do que para LFDM-MIMO.

Por outro lado, para usuários com SNR baixa, a LFDM é o modo preferido de funcionamento devido à vantagem da relação pico-para-média (PAR) sobre a OFDM. De fato, há um ganho de PAR de 2,3-2,6 dB com QPSK e um ganho de 1,5-1,9 dB com 16 QAM quando se utiliza LFDM *versus* OFDM. Para usuários com limitação de potência nas bordas das células,

a utilização de transmissões OFDM levará à perda de cobertura.

O programador pode comutar entre SIMO LFDM e MIMO OFDM com base na densidade do espectro de potência, na taxa
 5 de dados, na SNR, na diferença de PAR entre OFDM e LFDM, e na pluralidade de tabelas de modulação e codificação. A estimação de canal MIMO pode ser obtida de um piloto de banda larga ou de um canal de solicitação especialmente projetado. Ao comutar entre SIMO OFDM e MIMO LFDM, pode-se
 10 aperfeiçoar de maneira significativa tanto a capacidade de transmissão total do sistema quanto a taxa de dados de pico de uso única.

Sob outro aspecto, o programador pode comutar entre as diversas combinações das técnicas SIMO, SISO e
 15 MIMO e OFDM, LFDM e IFDM (como, por exemplo, comutar entre 1) SIMO-LFDM e SIMO-OFDM, SIMO-IFDM, MIMO-OFDM, MIMO-LFDM, MIMO-IFDM, SISO-OFDM, SIMO-IFDM ou SISO-IFDM; 2) MIMO-OFDM para MIMO-IFDM, MIMO-IFDM, MIMO-LFDM, SIMO-LFDM, SIMO-IFDM, SISO-OFDM, SISO-LFDM, SISO-OFDM, ou SISO-IFDM; 3) SISO-OFDM
 20 para SISO-LFDM, SISO-IFDM, MIMO-OFDM, MIMO-LFDM, MIMO-IFDM, SIMO-OFDM, SIMO-LFDM ou SIMO-IFDM; etc.).

Com referência às Figuras 3-8, metodologias referentes a um mecanismo para comutar entre as técnicas de transmissão OFDM-MIMO e LFDM-SIMO são ilustradas. Embora,
 25 para simplificar a explanação, as metodologias são mostradas e descritas como uma série de atos, deve ficar entendido e apreciado que as metodologias não estão limitadas pela ordem dos atos, uma vez que alguns atos podem ocorrer, de acordo com o objeto reivindicado, em
 30 ordens diferentes e/ou concomitantemente com outros atos que não os aqui mostrados e descritos. Por exemplo, os versados na técnica entenderão e apreciarão que uma metodologia pode ser alternativamente representada como uma

série de estados ou eventos inter-relacionados, tal como em um diagrama de estados. Além do mais, nem todos os atos mostrados podem ser necessários para implementar uma metodologia de acordo com o objeto reivindicado.

5 Com referência especificamente à Figura 3, uma metodologia 300 que facilita um mecanismo de comutação com base na taxa de dados solicitada em um sistema de comunicação sem fio é ilustrado. O método 300 pode facilitar a transmissão de uma solicitação da estação base
10 (como, por exemplo, uma estação base de Nó aperfeiçoado, um eNó B, um ponto de acesso (AP) ou mecanismo semelhante) para um ou mais dispositivos de terminal (como, por exemplo, equipamento de usuário, UE, AT ou mecanismo semelhante), uma rede de comunicação sem fio. O método
15 começa em 302, quando o AP recebe uma solicitação de taxa de dados de um terminal.

Sob um aspecto, após receber a solicitação de taxa de dados do UE, o método move para 304, onde uma determinação é feita para se a taxa de dados solicitada
20 está acima de um limite SIMO. O limite SIMO para taxa de dados pode ser predeterminado e pode ser alterado com base na operadora da infra-estrutura. Sob um aspecto, o limite SIMO é determinado após a execução de uma simulação de modo a derivar o valor ótimo da taxa de dados para comutar o
25 usuário de LFDM-MIMO para OFDM-MIMO. O limite MIMO é conhecido tanto do UE quanto do AP. Sob um aspecto, o limite SIMO pode ser fornecido a cada UE, quando o UE é registrado junto a um AP. O limite SIMO pode ser diferente de um AP para outro AP. Se a taxa de dados solicitada
30 estiver acima de um limite SIMO, então o método move para 306; caso contrário, o método move para o final e termina. Em 306, se o UE estiver utilizando o modo de transmissão OFDM-MIMO, então o método move para o final e termina. Caso

contrário, o método se move até 308 para transmitir uma indicação ao terminal de modo a comutar para a utilização da transmissão OFDM-MIMO. A indicação pode ser transmitida utilizando um enlace de comunicação existente entre o UE e o AP ou estabelecer um enlace de comunicação específico de modo a fornecer a indicação. Uma mensagem compreendendo uma série de bits é sinalizada para o terminal, em que uma parte dessa mensagem compreende um ou mais bits como a indicação para comutar.

Com referência à Figura 4, uma metodologia 400 exemplar que facilita um mecanismo de comutação é ilustrada. De acordo com outro aspecto, a solicitação de comunicação é baseada na SNR medida pelos UEs que são servidos pelo AP em um sistema de comunicação sem fio. O método começa em 402, o AP recebe medições de SNR de um terminal. Em sistemas de comunicação sem fio de acordo com um aspecto, o AP solicita periodicamente as SNR de terminais. Ao receber a medição de SNR, o método move para 404. Em 404, o AP determina se a SNR recebida do terminal está acima de um limite de SNR. O limite de SNR é conhecido tanto do UE quanto do AP. O limite de SNR pode ser predeterminado e pode ser alterado com base na operadora da infra-estrutura. Sob um aspecto, o limite de SNR é determinado após efetuado uma simulação. Sob um aspecto, o limite de SNR representa um valor máximo de medições de SNR aceitáveis antes que a eficiência do sistema comece a diminuir. Sob outro aspecto, o valor limite pode ser dinamicamente alterado pelo sistema. Sob outro aspecto, o limite de SNR pode ser diferente de um AP para outro AP. O limite pode ser provido para cada UE, quando o UE registra com um AP. Novamente com referência a 404, se determinado que a medição de SNR de um terminal está acima do limite de SNR, então o método move para 406, onde o AP transmite uma

indicação ao UE que reporta a SNR elevada para comutar para a técnica de transmissão LFDM-SIMO. O AP pode transmitir uma indicação como uma mensagem de difusão para cobrir todos os UES com SNR elevada para comutar ou utilizar um
5 enlace de comunicação existente com o UE que reporta SNR elevada. Uma mensagem compreendendo uma série de bits é sinalizada para o terminal, em que uma parte dessa mensagem compreende um ou mais bits como a indicação para comutar.

Novamente com referência a 404, se determinado
10 que a medição de SNR de um terminal não está acima do limite de SNR, então o método move para 408, onde o AP transmite uma indicação ao UE reportando uma SNR baixa para comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO. O AP pode transmitir a indicação como uma mensagem de difusão para
15 cobrir todos os UEs com SNR baixa para comutar ou utilizar um enlace de comunicação existente com o UE que reporta SNR elevada. Ao comutar entre LFDM-SIMO e OFDM-MIMO, o sistema é capaz de funcionar com eficiência ótima.

Com referência à Figura 5, uma metodologia
20 exemplar que facilita um mecanismo de comutação é ilustrada. De acordo com outro aspecto, a solicitação de comutação é baseada em dados de nível máximo de potência (PHR) recebidos dos UEs que são servidos pelo AP em um sistema de comunicação sem fio. O método começa em 502, o
25 AP recebe dados de nível máximo de potência do UE. Ao receber dados de nível máximo de potência, o método move para 504. Em 504, o AP determina se os dados PHR recebidos de um UE está acima de um limite de PHR. O limite de PHR é conhecido tanto do UE quanto do AP. O limite de PHR pode
30 ser predeterminado ou pode ser alterado com base na operadora da infra-estrutura. Sob um aspecto, o limite de PHR é determinado depois de efetuada uma simulação. Sob um aspecto, o limite de PHR representa um valor máximo do

valor de PHR aceitável antes que a eficiência do sistema comece a diminuir. Sob outro aspecto, o valor de limite pode ser dinamicamente alterado pelo sistema. O limite de PHR pode ser fornecido a cada UE, quando o UE registra com
5 um AP.

Novamente com referência a 504, se determinado que a medição de PHR de um terminal está acima do limite de PHR, então o método move para 506. Caso contrário, o método move para o final e termina. Se a medição de PHR de um
10 terminal estiver acima do limite de PHR, então, em 506, a potência de transmissão é ajustada pelo número de antenas utilizadas, como, por exemplo, dividindo-se a potência de transmissão entre uma ou mais antenas de transmissão. Em 508, a potência de transmissão pode ser também ajustada ao
15 aplicar informações adicionais baseadas no recuo da PAR recebidas do terminal. Em 510, o AP calcula a taxa de cada fluxo. Em 512, o AP transmite uma indicação ao UE com PHR elevada para comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO. O AP pode transmitir a indicação como uma mensagem de
20 difusão para cobrir todos os UEs com PHR elevada para comutar ou utilizar um enlace de comunicação existente com o UE que reporta PHR elevada. Por exemplo, a mensagem compreendendo uma série de bits é sinalizada para o terminal, em que uma parte dessa mensagem compreende um ou
25 mais bits como a indicação para comutar. Ao comutar para OFDM-MIMO quando as medições de PHR forem elevadas, o sistema é capaz de funcionar com eficiência ótima.

Com referência à Figura 6, uma metodologia 600 exemplar que facilita um mecanismo de comutação para um
30 terminal é ilustrada. O método começa em 602, onde o método monitora o sinal de referência (RS) em um sistema de comunicação. Em 604, os dados do nível máximo de potência (PHR) são calculados utilizando o nível de RS. Em 606, a

informação sobre recuo da LFDM PAR é determinada. Em 608, transmitir os dados de PHR e as informações sobre recuo da LFDM PAR para o AP. Uma vez que o valor de limite de PHR é conhecido de ambos, o AP e o UE, o UE pode solicitar ao AP para comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO ou comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO se tiver recebido uma indicação do AP. De acordo com um aspecto, em 610, o método determina se o valor de PHR está acima de um limite de PHR. A determinação é feita ao verificar o valor de PHR calculado em comparação com o limite de PHR ou verificando-se a indicação recebida do AP compreendendo uma indicação de que o valor de PHR está acima do limite e uma solicitação para comutar a técnica de transmissão. Se determinado que o valor PHR está acima do limite PHR, o método move para 612. Em 612, se determinado que a técnica de transmissão atual é OFDM-MIMO, então o método move para o final e termina. Caso contrário, em 614, o método começa utilizando a técnica de transmissão OFDM-MIMO (isto é, técnicas comutadas).

Novamente com referência a 610, se determinado que o valor de PHR não está acima do limite de PHR, então o método move para 616. Em 616, se determinado que a técnica de transmissão atual é OFDM-MIMO, então o método começa utilizando a técnica de transmissão LFDM-SIMO (isto é, técnicas comutadas). Uma vez que, a FDM intercalada é também um sistema de PAR baixa, que está próximo da LFDM, sob um aspecto, em 618, o método pode começar utilizando a técnica de transmissão SIMO-LFDM. Caso contrário, o método move para o final e termina...

Com referência à Figura 7, uma metodologia 700 exemplar que facilita a solicitação da taxa de dados é ilustrada. De acordo com um aspecto, no bloco 702, o método solicita uma taxa de dados ao AP. Após solicitar a taxa de

dados, o método aguarda uma resposta. Se os dados solicitados estiverem acima de um limite, o AP pode solicitar ao UE para comutar para o modo de transmissão OFDM-MIMO. No bloco 704, o método recebe uma indicação do AP para comutar para a utilização da técnica de transmissão OFDM-MIMO. Dependendo das normas estabelecidas no UE ou de outras condições, o UE pode fazer outra solicitação ou comutar para a utilização do OFDM-MIMO.

Com referência à Figura 8, uma metodologia 800 exemplar que facilita o cálculo e a transmissão de um mecanismo de informação de SNR é ilustrada. De acordo com um aspecto, no bloco 802, o método periodicamente ou quando solicitar do AP, calcula as informações de SNR. No bloco 804, o método transmite as informações de SNR ao AP e aguarda uma resposta. Dependendo do valor das informações de SNR, no bloco 806, o método recebe uma indicação do AP para comutar para a utilização da técnica de transmissão OFDM-MIMO. Dependendo das normas estabelecidas no UE e de outras condições, o UE pode fazer outra solicitação ou comutar para a utilização da OFDM-MIMO.

As Figuras 10 e 11 apresentam, respectivamente, uma comparação entre MIMO OFDM e MIMO LFDM com estimação de canal ideal e estimação realística de canal, respectivamente. Há um ganho significativo comparando-se OFDM e LFDM a uma SNR elevada. Estes resultados evidenciam que o desempenho da LFDM é superior limitado pelo desempenho da OFDM e um intervalo significativo pode ser observado para canais seletivos em frequência a uma SNR elevada.

A Figura 11 mostra um terminal de acesso 1100 exemplar que pode proporcionar realimentação para redes de comunicação, de acordo com um ou mais aspectos. O terminal de acesso 1100 compreende um receptor 1102 (por exemplo,

uma antena) que recebe um sinal e executa ações típicas (como, por exemplo, filtra, amplifica, efetua conversão descendente, etc.) no sinal recebido. Especificamente, o receptor 1102 pode receber também um programa de serviço
5 que define serviços distribuídos proporcionalmente para um ou mais blocos de um período de alocação de transmissão, um programa que correlaciona um bloco de recursos de enlace descendente com um bloco de recursos de enlace ascendente para fornecer informações de realimentação como descrito
10 acima, ou semelhante. O receptor 1102 pode compreender um demodulador 1104, capaz de demodular símbolos recebidos e enviá-los a um processador 1106 para avaliação. O processador 1106 pode ser um processador dedicado à análise de informações recebidas pelo receptor 1102 e/ou à geração
15 de informações para transmissão por um transmissor 1116. Além disto, o processador 1106 pode ser um processador que controla um ou mais componentes do terminal de acesso 1100, e/ou um processador que analisa as informações recebidas pelo receptor 1102, gera informações para transmissão pelo
20 transmissor 1116, e controla um ou mais componentes do terminal de acesso 1100. Além disto, o processador 1106 pode executar instruções para interpretar uma correlação de recursos de enlace ascendente e enlace descendente recebidos pelo receptor 1102, identificar um bloco de
25 enlace descendente não recebido, ou gerar uma mensagem de realimentação, tal como um mapa de bits, apropriada para sinalizar tal bloco ou blocos não recebidos, ou para analisar uma função de hash para determinar um recurso de enlace ascendente apropriado de uma pluralidade de recursos.
30 de enlace ascendente, como descrito aqui.

O terminal de acesso 1100 pode compreender adicionalmente uma memória 1108, que é acoplada operacionalmente ao processador 1106 e que pode armazenar

dados a serem transmitidos, recebidos e semelhante. A memória 1108 pode armazenar informações relacionadas com a programação de recursos de enlace descendente, protocolos para avaliar os antecedentes, protocolos para identificar partes não recebidas de uma transmissão, para determinar uma transmissão indecifrável, para transmitir uma mensagem de realimentação para um ponto de acesso, e semelhantes.

Deve ficar entendido que o armazenamento de dados (por exemplo, a memória 1108) aqui descrito pode ser uma memória volátil ou uma memória não-volátil, ou pode incluir uma memória volátil e não-volátil. A título de ilustração, e não de limitação, a memória não-volátil pode incluir uma memória de leitura (ROM), uma ROM programável (PROM), uma ROM eletricamente programável (EPROM), uma PROM eletricamente apagável (EEPROM) ou uma memória flash. A memória volátil pode incluir uma memória de acesso aleatório (RAM), que atua como uma memória cache externa. A título de ilustração e não de limitação, a RAM é disponível de muitas formas, tais como RAM síncrona (SRAM), RAM dinâmica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de taxa de dados dupla (DDR SDRAM), SDRAM aperfeiçoada (ESDRAM), DRAM com Enlace de Sincronização (SLDRAM) e RAM Rambus Direto (RRAM). A memória 1108 dos presentes sistemas e métodos pretende compreender, sem se limitar a, estes e outros tipos adequados de memória.

O receptor 1102 é também operacionalmente acoplado a uma antena multiplex 1110, que pode receber uma correlação programada entre um ou mais blocos adicionais de recursos de transmissão de enlace descendente e um bloco de recursos de transmissão de enlace ascendente (como, por exemplo, para facilitar prover múltiplas mensagens NACK ou ACK em uma resposta com mapa de bits). Um processador multiplex 1106 pode incluir um mapa de bits de múltiplos

dígitos dentro de uma mensagem de realimentação que provê uma mensagem ACK ou NACK que indica se um primeiro bloco de enlace descendente e cada um de um ou mais blocos de enlace descendente adicionais são recebidos ou não-recebidos, 5 através de um único recurso de enlace ascendente. Além disto, um processador de cálculo 1112 pode receber uma função de probabilidade de realimentação, em que a função limita a probabilidade de que uma mensagem de realimentação é provida pelo terminal de acesso 1100, como descrito aqui, 10 se o bloco de recursos de transmissão de enlace descendente, ou os dados associados a este, não forem recebidos. Especificamente, tal função de probabilidade pode ser utilizada para reduzir a interferência se múltiplos dispositivos estiverem relatando dados perdidos 15 simultaneamente.

O terminal de acesso 1100 compreende ainda um modulador 1114 e um transmissor 1116, que transmite o sinal para, por exemplo, uma estação base, um ponto de acesso, outro terminal de acesso, um agente remoto, etc. Embora 20 mostrados como estando separados do processador 1106, deve ficar entendido que o gerador de sinais 1110 e o avaliador de indicações 1112 podem ser parte do processador 1106 ou de vários processadores (não mostrados).

A Figura 12 mostra um sistema 1200 que facilita o 25 fornecimento de realimentação relacionada com dados de transmissão perdidos para uma rede LTE. O sistema 1200 compreende uma estação base 1202 (como, por exemplo, ponto de acesso, ...) com um receptor 1210 que recebe um sinal(s) de um ou mais dispositivos móveis 1204 através de uma 30 pluralidade de antenas de recepção 1206, e um transmissor 1224 que transmite para um ou mais dispositivos móveis 1204 através de uma antena de transmissão 1208. O receptor 1210 pode receber informação das antenas de recepção 1206 e pode

também compreender um recipiente de sinal (não apresentado) que recebe os dados de realimentação relacionados a um pacote de dados não recebido ou indecifrável. Além disto, o receptor 1210 é operacionalmente associado a um demodulador 5 1212, que demodula as informações recebidas. Os símbolos demodulados são analisados por um processador 1214, que é acoplado a uma memória 1216, que armazena informações relacionadas com a correlação de recursos de enlace ascendente e enlace descendente, provendo correlações 10 dinâmicas e/ou estáticas de uma rede, assim como dados a serem transmitidos para ou recebidos do(s) dispositivo(s) móvel(eis) 1204 (ou uma estação base distinta (não mostrada)) e/ou quaisquer outras informações adequadas relacionadas com a execução das diversas ações ou funções 15 aqui apresentadas.

O processador 1214 é também acoplado a um processador de associação 1218, que pode programar uma correlação durante um período de alocação entre um bloco de recursos de transmissão de enlace descendente e um bloco de 20 recursos de transmissão de enlace ascendente para um serviço de multidifusão ou difusão. Além disto, o processador de associação 1218 pode programar também uma correlação entre um ou mais blocos adicionais de recursos de transmissão de enlace ascendente e o bloco de recursos 25 de transmissão de enlace descendente, para permitir o recebimento de uma pluralidade de mensagens de realimentação para o recurso de enlace descendente. Conseqüentemente, um número relativo de mensagens de realimentação relacionadas com o recurso de enlace 30 descendente pode ser determinado. Além do mais, o processador de associação 1218 pode programar uma correlação entre uma pluralidade de blocos de recursos de transmissão de enlace descendente e um recurso de

transmissão de enlace ascendente para um serviço de multidifusão ou difusão, de modo que um único mapa de bits incluído dentro de uma mensagem de realimentação pode indicar informações ACK ou NACK para a pluralidade de blocos de recursos de transmissão de enlace descendente.

O processador de associação 1218 pode ser acoplado a um processador de cálculos 1220, que gera um fator de probabilidade, que pode limitar a probabilidade de um dispositivo terminal enviar a mensagem de realimentação.

O fator de probabilidade pode ser utilizado pela estação base 1202 para reduzir a interferência de realimentação de múltiplos dispositivos terminais. Além disto, o processador de cálculos 1220 pode gerar uma função de hash transmitida pela estação base 1202, que pode indicar a cada um de uma pluralidade de dispositivos terminais um recurso de transmissão de enlace ascendente particular a ser utilizado ao se submeter uma mensagem de realimentação. A indicação da função hash pode ser baseada, pelo menos em parte, na classe de acesso de cada dispositivo terminal, no hash de cada identidade de terminal, na identidade do serviço utilizado por cada dispositivo terminal, ou nas informações específicas de bloco(s), ou em uma combinação destes.

Além disto, o processador de cálculos 1220 pode ser acoplado a um processador de ordenações 1221, que pode determinar o número de mensagens de realimentação recebidas relacionadas com o bloco de recursos de transmissão de enlace descendente. Por exemplo, se um bloco de recursos de transmissão de enlace descendente for acoplado a múltiplos recursos de transmissão de enlace ascendente (por exemplo, pelo processador de associações 1218, como descrito acima), duas ou mais mensagens de realimentação podem ser recebidas pela estação base 1202 para o recurso de enlace descendente. O processador de ordenações 1221 pode,

portanto, identificar as mensagens de realimentação que correspondem ao bloco de enlace descendente, que podem indicar uma prioridade de transmissão para esse bloco de enlace descendente. Além disto, o processador de ordenações
 5 1221 pode escolher entre retransmitir múltiplos blocos de recursos de transmissão de enlace descendente com base, pelo menos em parte, no número de mensagens de realimentação recebidas relacionadas com cada bloco de recursos de transmissão de enlace descendente.

10 Com referência agora à Figura 13, em um enlace descendente, no ponto de acesso 1305, um processador de dados de transmissão (TX) 1310 recebe, formata, codifica, intercala e modula (ou mapeia em símbolos) dados de tráfego e gera símbolos de modulação ("símbolos de dados"). Um
 15 modulador de símbolos 1315 recebe e processa os símbolos de dados e os símbolos piloto e gera um fluxo de símbolos. Um modulador de símbolos 1320 multiplexa os dados e os símbolos piloto e os envia a uma unidade transmissora (TMTR) 1320. Cada símbolo de transmissão pode ser um
 20 símbolo de dados, um símbolo piloto, ou um valor de sinal de zero. Os símbolos piloto podem ser enviados continuamente em cada período de símbolos. Os símbolos piloto podem ser multiplexados por divisão de frequência (FDM), multiplexados por divisão de frequência ortogonal
 25 (OFDM), multiplexados por divisão de tempo (TDMA), multiplexados por divisão de frequência (FDM), ou multiplexados por divisão de código (CDM).

O TMTR 1320 recebe e converte o fluxo de símbolos em um ou mais sinais analógicos e também condiciona (por
 30 exemplo, amplifica, filtra e converte ascendentemente em frequência) os sinais analógicos de modo a gerar um sinal de enlace descendente adequado para transmissão através do canal sem fio. O sinal de enlace descendente é então

transmitido através de uma antena 1325 para os terminais. No terminal 1330, uma antena 1335 recebe o sinal de enlace descendente e provê um sinal recebido para uma unidade de receptor (RCVR) 1340. A unidade de receptor 1340 condiciona
5 (por exemplo, filtra, amplifica, e converte descendentemente em frequência) o sinal recebido e digitaliza o sinal condicionado para obter amostras. Um demodulador de símbolos 1345 demodula e fornece os símbolos piloto recebidos para um processador 1359 para estimação de
10 canal. O demodulador de símbolos 1345 também recebe uma estimativa de resposta de frequência para o enlace descendente do processador 1350, efetua demodulação de dados nos símbolos de dados recebidos de modo a obter estimativas de símbolos de dados (que são estimativas dos
15 símbolos de dados transmitidos) e provê as estimativas de símbolos de dados a um processador de dados RX 1355, que demodula (isto é, demapeia em símbolos), desintercala, e decodifica as estimativas de símbolos de dados de modo a recuperar os dados de tráfego transmitidos. O processamento
20 pelo demodulador de símbolos 1345 e pelo processador de dados RX 1355 é complementar ao processamento pelo modulador de símbolos 1315 e pelo processador de dados TX 1310, respectivamente, no ponto de acesso 1305.

No enlace ascendente, um processador de dados TX
25 1360 processa dados de tráfego e gera símbolos de dados. Um modulador de símbolos 1365 recebe e multiplexa os símbolos de dados com símbolos piloto, efetua modulação, e gera um fluxo de símbolos. Uma unidade transmissora 1370 então recebe e processa o fluxo de símbolos de modo a gerar um
30 sinal de enlace ascendente, que é transmitido pela antena 1335 para o ponto de acesso 1305.

No ponto de acesso 1305, o sinal de enlace ascendente do terminal 1330 é recebido pela antena 1325 e

processado por uma unidade receptora 1375 para obter amostras. Um demodulador de símbolos 1380 processa então as amostras e gera símbolos piloto recebidos e estimativas de símbolos de dados para o enlace ascendente. Um processador
5 de dados RX 1385 processa as estimativas de símbolos de dados para recuperar os dados de tráfego transmitidos pelo terminal 1330. Um processador 1390 efetua estimação de canal para cada terminal ativo que transmite no enlace ascendente. Múltiplos terminais podem transmitir piloto
10 concomitantemente no enlace ascendente em seus respectivos conjuntos de sub-bandas piloto atribuídos, em que os conjuntos de sub-bandas piloto podem ser entrelaçados.

Os processadores 1390 e 1350 orientam (isto é, controlam, coordenam, gerenciam, etc.) o funcionamento no
15 ponto de acesso 1305 e no terminal 1330, respectivamente. Os respectivos processadores 1390 e 1350 podem ser associados a unidades de memória (não mostradas) que armazenam códigos de programa e dados. Os processadores 1390 e 1350 podem também executar computações de modo a
20 derivarem estimativas de resposta à frequência e ao impulso para o enlace ascendente e o enlace descendente, respectivamente.

Para um sistema de acesso múltiplo (FDMA, OFDMA, CDMA, TDMA, etc.), múltiplos terminais podem transmitir
25 concomitantemente no enlace ascendente. Para tal sistema, as sub-bandas piloto podem ser compartilhadas entre diferentes terminais. As técnicas de estimação de canal podem ser utilizadas nos casos em que as sub-bandas piloto para cada terminal se estendem por toda a banda operacional
30 (com a possível exceção das bordas da banda). Tal estrutura de sub-bandas piloto seria desejável para obter diversidade de frequência para cada terminal. As técnicas aqui descritas podem ser implementadas por diversos

dispositivos. Por exemplo, estas técnicas podem ser implementadas em hardware, software, ou em uma combinação destes. Para uma implementação em hardware, que pode ser digital, analógica, ou digital e analógica, as unidades de processamento utilizadas na estimação de canal podem ser implementadas dentro de um ou mais circuitos integrados de aplicação específica (ASICs), processadores de sinal digital (DSPs), dispositivos de processamento de sinal digital (DSPDs), dispositivos lógicos programáveis (PLDs), arranjos de portas programáveis em campo (FPGAs), processadores, controladores, micro-controladores, micro-processadores, outras unidades eletrônicas projetadas para executar as funções aqui descritas ou uma combinação destes. Com software, a implementação pode ser através de módulos (como, por exemplo, procedimentos, funções, e assim por diante) que desempenham as funções aqui descritas. Os códigos de software podem ser armazenados em uma unidade de memória e executados pelos processadores 1390 e 1350.

Deve ficar entendido que as modalidades aqui descritas podem ser implementadas em hardware, software, middleware, microcódigo ou qualquer combinação destes. Para uma implementação em hardware, as unidades de processamento podem ser implementadas dentro de um ou mais circuitos integrados de aplicação específica (ASICs), processadores de sinal digital (DSPs), dispositivos de processamento de sinal digital (DSPDs), dispositivos lógicos programáveis (PLDs), arranjos de portas programáveis em campo (FPGAs), processadores, controladores, micro-controladores, micro-processadores, outras unidades eletrônicas projetadas para executar as funções aqui descritas ou uma combinação destes.

Quando as modalidades são implementadas em software, firmware, middleware ou microcódigo, código de

programa ou segmentos de código, elas podem ser armazenadas em um meio legível por máquina, tal como um componente de armazenamento. Um segmento de código pode representar um procedimento, uma função, um sub-programa, um programa, uma
5 rotina, uma sub-rotina, um módulo, um pacote de softwares, uma classe, ou qualquer combinação de instruções, estruturas de dados ou instruções de programa. Um segmento de código pode ser acoplado a outro segmento de código ou a um circuito de hardware ao desviar e/ou receber
10 informações, dados, argumentos, parâmetros, ou conteúdos de memória. Informações, argumentos, parâmetros, dados, etc. podem ser passados, emitidos ou transmitidos utilizando qualquer dispositivo adequado que inclua compartilhamento de memória, passagem de mensagem, passagem de token,
15 transmissão em rede, etc.

Para uma implementação em software, as técnicas aqui descritas podem ser implementadas com módulos (como, por exemplo, procedimentos, funções, e assim por diante) que desempenham as funções aqui descritas. Os códigos de
20 software podem ser armazenados em unidades de memória e executados por processadores. A unidade de memória pode ser implementada dentro do processador ou fora do processador, e neste caso esta pode ser comunicativamente acoplada ao processador por meio de diversos dispositivos como é
25 conhecido na técnica.

Com referência agora à Figura 14, um sistema 1400 que facilita um mecanismo de comutação em uma comunicação sem fio é ilustrado. O sistema 1400 pode incluir um módulo 1402 para receber um primeiro conjunto de informações de
30 dados, em que o primeiro conjunto de informações compreende um primeiro valor. Um módulo 1404 para determinar se o primeiro valor está acima de um limite e um módulo 1406 para transmitir uma indicação para comutar para a

utilização de uma primeira técnica de transmissão se determinado que o primeiro valor está acima do limite. Os módulos 1402-1406 podem ser um processador ou qualquer dispositivo eletrônico e podem ser acoplados ao módulo de memória 1408.

Com referência agora à Figura 15, um sistema 1500 que facilita um mecanismo de comutação em uma comunicação sem fio é ilustrado. O sistema 1500 pode incluir um módulo 1502 para calcular o valor de nível máximo de potência (PHR) disponível utilizando o nível do sinal de referência. Um módulo 1504 para transmitir o valor de PHR. Um módulo 1506 para receber uma indicação para comutar para a utilização de uma técnica de transmissão OFDM-MIMO e um módulo 1508 para comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO se determinado que o valor de PHR está acima de um limite. Os módulos 1502-1508 podem ser um processador ou qualquer dispositivo eletrônico e pode ser acoplado ao módulo de memória 1510.

Com referência agora à Figura 16, um sistema 1600 que facilita um mecanismo de comutação em uma comunicação sem fio é ilustrado. O sistema 1600 pode incluir um módulo 1602 para transmitir uma solicitação de valor de taxa de dados. Um módulo 1604 para receber uma indicação para comutar para a utilização da técnica de transmissão OFDM-MIMO e um módulo 1606 para comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO. Os módulos 1602-1606 podem ser um processador ou qualquer dispositivo eletrônico e podem ser acoplados ao módulo de memória 1608.

Com referência agora à Figura 17, um sistema 1700 que facilita um mecanismo de comutação em uma comunicação sem fio é ilustrado. O sistema 1700 pode incluir um módulo 1702 para calcular o valor da relação sinal-ruído (SNR). Um módulo 1704 para transmitir o valor da SNR. Um módulo 1706

para receber uma indicação para comutar para a utilização da técnica de transmissão OFDM-MIMO e um módulo 1708 para comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO. Os módulos 1702-1708 podem ser um processador ou qualquer dispositivo eletrônico e podem ser acoplados ao módulo de memória 1710.

O que foi descrito acima inclui exemplos de um ou mais aspectos. Evidentemente, não é possível descrever toda combinação concebível de componentes ou metodologias para fins de descrição dos aspectos antes mencionados, mas os versados na técnica podem reconhecer que muitas outras combinações e permutações de diversos aspectos são possíveis. Por conseguinte, os aspectos descritos pretendem abranger todas as alterações, modificações e variações que se incluam dentro do escopo das reivindicações apenas.

Além disto, na medida em que o termo "inclui" é utilizado seja na descrição detalhada, seja nas reivindicações, tal termo pretende ser inclusivo de maneira semelhante ao termo "compreendendo", uma vez que "compreendendo" é interpretado quando utilizado como uma palavra de transição em uma reivindicação.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para uma rede de comunicação sem fio, compreendendo:

5 - receber um primeiro conjunto de informações de dados, em que o primeiro conjunto de informações compreende um primeiro valor;

 - determinar se o primeiro valor está acima de um limite; e

10 - transmitir uma indicação para comutar para a utilização de uma primeira técnica de transmissão se determinado que o primeiro valor está acima do limite.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que usar a primeira técnica de transmissão compreende usar uma técnica de transmissão OFDM-MIMO se determinado que o
15 primeiro valor está acima do limite.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, compreendendo também comutar para OFDM-MIMO ao desviar de uma operação de Transformada Discreta de Fourier (DFT).

20 4. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo também transmitir uma indicação para comutar para a utilização de uma segunda técnica de transmissão se determinado que o primeiro valor não está acima do primeiro limite.

25 5. Método, de acordo com a reivindicação 4, em que usar a segunda técnica de transmissão compreende usar uma técnica de transmissão LFDM-SIMO se determinado que o primeiro valor não está acima do primeiro limite.

30 6. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que determinar se o primeiro valor está acima do limite compreende determinar se o valor da relação sinal-ruído (SNR) está acima do limite.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, compreendendo também medir o valor de SNR de um terminal.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que determinar se o primeiro valor está acima do limite compreende determinar se o valor da taxa de dados está acima do limite.

5 9. Método, de acordo com a reivindicação 8, compreendendo também receber o primeiro valor de um terminal, em que o primeiro valor é a taxa de dados solicitada pelo terminal.

10 10. Método, de acordo com a reivindicação 8, compreendendo também determinar se o terminal que solicita a taxa de dados está utilizando a técnica de transmissão OFDM-MIMO antes de transmitir a indicação.

15 11. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que determinar se o primeiro valor está acima do primeiro limite compreende determinar se o valor do nível máximo de potência (PHR) está acima do limite.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, compreendendo também:

20 - dividir a potência entre antenas de transmissão se determinado que o valor de PHR está acima do limite; e
 - calcular a taxa de dados de cada fluxo antes de transmitir a indicação.

25 13. Método, de acordo com a reivindicação 11, compreendendo também receber um valor de PHR de um terminal.

14. Equipamento operável em uma rede de comunicação sem fio, compreendendo:

30 - mecanismos para receber um primeiro conjunto de informações de dados, em que o primeiro conjunto de informações compreende um primeiro valor;

 - mecanismos para determinar se o primeiro valor está acima de um limite; e

- mecanismos para transmitir uma indicação para comutar usando uma primeira técnica de transmissão se determinado que o primeiro valor está acima do limite.

5 15. Equipamento, de acordo com a reivindicação 14, em que os mecanismos para usar a primeira técnica de transmissão compreendem mecanismos para usar uma técnica de transmissão OFDM-MIMO se determinado que o primeiro valor não está acima do primeiro limite.

10 16. Equipamento, de acordo com a reivindicação 15, compreendendo também mecanismos para comutar para OFDM-MIMO ao desviar de uma operação de Transformada Discreta de Fourier (DFT).

15 17. Equipamento, de acordo com a reivindicação 14, compreendendo também transmitir uma indicação para comutar para a utilização de uma segunda técnica de transmissão se determinado que o primeiro valor não está acima do primeiro limite.

20 18. Equipamento, de acordo com a reivindicação 17, em que os mecanismos para utilizar a segunda técnica de transmissão compreendem mecanismos para utilizar uma técnica de transmissão LFDM-SIMO se determinado que o primeiro valor não está acima do primeiro limite.

25 19. Equipamento, de acordo com a reivindicação 14, em que os mecanismos para determinar se o primeiro valor está acima do limite compreendem mecanismos para determinar se o valor da relação sinal-ruído (SNR) está acima do limite.

30 20. Equipamento, de acordo com a reivindicação 19, compreendendo também mecanismos para medir o valor de SNR de um terminal.

21. Equipamento, de acordo com a reivindicação 14, em que os mecanismos para determinar se o primeiro valor está acima do limite compreendem mecanismos para

determinar se o valor da taxa de dados está acima do limite.

22. Equipamento, de acordo com a reivindicação 21, compreendendo também mecanismos para receber o primeiro
5 valor de um terminal, em que o primeiro valor é a taxa de dados solicitada pelo terminal.

23. Equipamento, de acordo com a reivindicação 21, compreendendo também mecanismos para determinar se o terminal que solicita a taxa de dados está utilizando a
10 técnica de transmissão OFDM-MIMO antes de transmitir a indicação.

24. Equipamento, de acordo com a reivindicação 21, em que os mecanismos para determinar se o primeiro valor está acima do primeiro limite compreendem mecanismos
15 para determinar se o valor do nível máximo de potência (PHR) está acima do limite.

25. Equipamento, de acordo com a reivindicação 24, compreendendo também:

- mecanismos para dividir a potência entre
20 antenas de transmissão se determinado que o valor de PHR está acima do limite; e

- mecanismos para calcular a taxa de dados de cada fluxo antes de transmitir a indicação.

26. Equipamento, de acordo com a reivindicação 24, compreendendo também mecanismos para receber um valor
25 de PHR de um terminal.

27. Meio legível por computador possuindo instruções executáveis por computador armazenadas neste para executar as instruções a seguir:

30 - receber um primeiro conjunto de informações de dados, em que o primeiro conjunto de informações compreende um primeiro valor;

- determinar se o primeiro valor está acima de um limite; e

- transmitir uma indicação para comutar para a utilização de uma primeira técnica de transmissão se determinado que o primeiro valor está acima do limite.

28. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 27, em que usar a primeira técnica de transmissão compreende usar uma técnica de transmissão OFDM-MIMO se determinado que o primeiro valor não está acima do primeiro limite.

29. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 28, compreendendo também comutar para OFDM-MIMO ao desviar de uma operação de Transformada Discreta de Fourier (DFT).

30. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 27, compreendendo também transmitir uma indicação para comutar para a utilização de uma segunda técnica de transmissão se determinado que o primeiro valor não está acima do primeiro limite.

31. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 30, em que usar a segunda técnica de transmissão compreende utilizar uma técnica de transmissão LFDM-MIMO se determinado que o primeiro valor não está acima do primeiro limite.

32. Método para uma rede de comunicação sem fio, compreendendo:

- monitorar o nível do sinal de referência;
- calcular o valor do nível máximo de potência (PHR) disponível utilizando o nível do sinal de referência;
- transmitir o valor de PHR;
- receber uma indicação para comutar para a utilização de uma técnica de transmissão OFDM-MIMO; e

- comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO se determinado que o valor de PHR está acima de um limite.

33. Equipamento operável em uma rede de comunicação sem fio, compreendendo:

5 - mecanismos para monitorar o nível do sinal de referência;

 - mecanismos para calcular o valor do nível máximo de potência (PHR) disponível utilizando o nível do sinal de referência;

10 - mecanismos para transmitir o valor de PHR;

 - mecanismos para receber uma indicação para comutar para a utilização de uma técnica de transmissão OFDM-MIMO; e

 - mecanismos para comutar para a técnica de
15 transmissão OFDM-MIMO se determinado que o valor de PHR está acima de um limite.

34. Meio legível por computador possuindo instruções executáveis por computador armazenadas neste para executar as instruções a seguir:

20 - monitorar o nível do sinal de referência;

 - calcular o valor do nível máximo de potência (PHR) disponível utilizando o nível do sinal de referência;

 - transmitir o valor de PHR;

 - receber uma indicação para comutar para a
25 utilização de uma técnica de transmissão OFDM-MIMO; e

 - comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO se determinado que o valor de PHR está acima de um limite.

35. Método para uma rede de comunicação sem fio, compreendendo:

30 - transmitir uma solicitação de valor de taxa de dados;

 - receber uma indicação para comutar para a utilização da técnica de transmissão OFDM-MIMO; e

- comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO.

36. Equipamento operável em uma rede de comunicação sem fio, compreendendo:

5 - mecanismos para transmitir uma solicitação de valor de taxa de dados;

 - mecanismos para receber uma indicação para comutar para a utilização da técnica de transmissão OFDM-MIMO; e

10 - mecanismos para comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO.

37. Meio legível por computador possuindo instruções executáveis por computador armazenadas neste para executar as instruções a seguir:

15 - transmitir uma solicitação de valor de taxa de dados;

 - receber uma indicação para comutar para a utilização da técnica de transmissão OFDM-MIMO; e

20 - comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO.

38. Método para uma rede sem fio, compreendendo:

- calcular o valor da relação sinal-ruído (SNR);

- transmitir o valor de SNR;

25 - receber uma indicação para comutar para a utilização da técnica de transmissão OFDM-MIMO; e

 - comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO.

39. Equipamento operável em uma rede de comunicação sem fio, compreendendo:

30 - mecanismos para calcular o valor da relação sinal-ruído (SNR);

 - mecanismos para transmitir o valor de SNR;

- mecanismos para receber uma indicação para comutar para a utilização da técnica de transmissão OFDM-MIMO; e

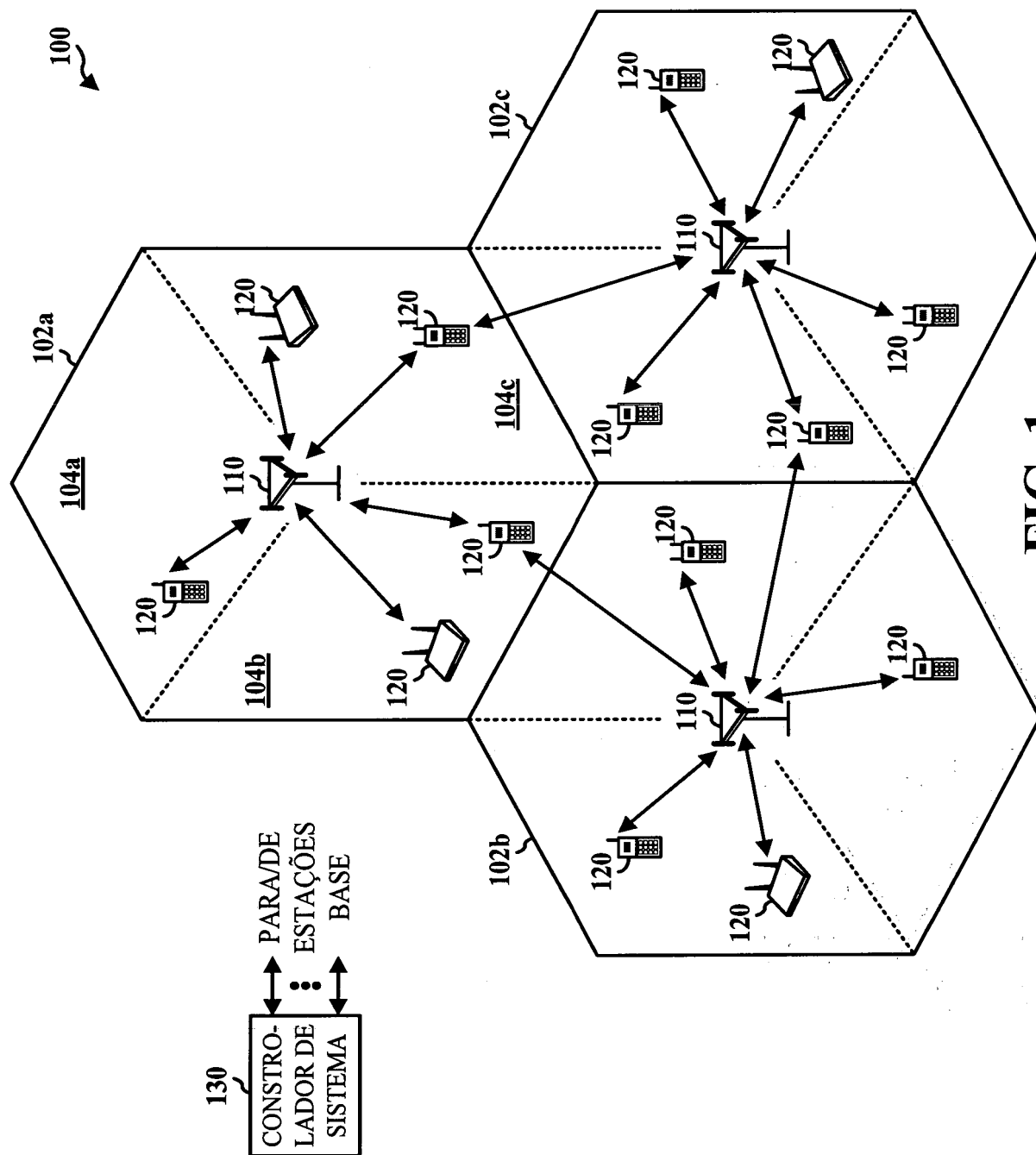
- mecanismos para comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO.

40. Meio legível por computador possuindo instruções executáveis por computador armazenadas neste para executar as instruções a seguir:

- calcular o valor da relação sinal-ruído (SNR);
- transmitir o valor de SNR;
- receber uma indicação para comutar para a utilização da técnica de transmissão OFDM-MIMO; e
- comutar para a técnica de transmissão OFDM-MIMO.

41. Circuito integrado, compreendendo:

- receber um primeiro conjunto de informações de dados, em que o primeiro conjunto de informações compreende um primeiro valor;
- determinar se o primeiro valor está acima de um limite; e
- transmitir uma indicação para comutar para a utilização de uma primeira técnica de transmissão se determinado que o primeiro valor está acima do limite.



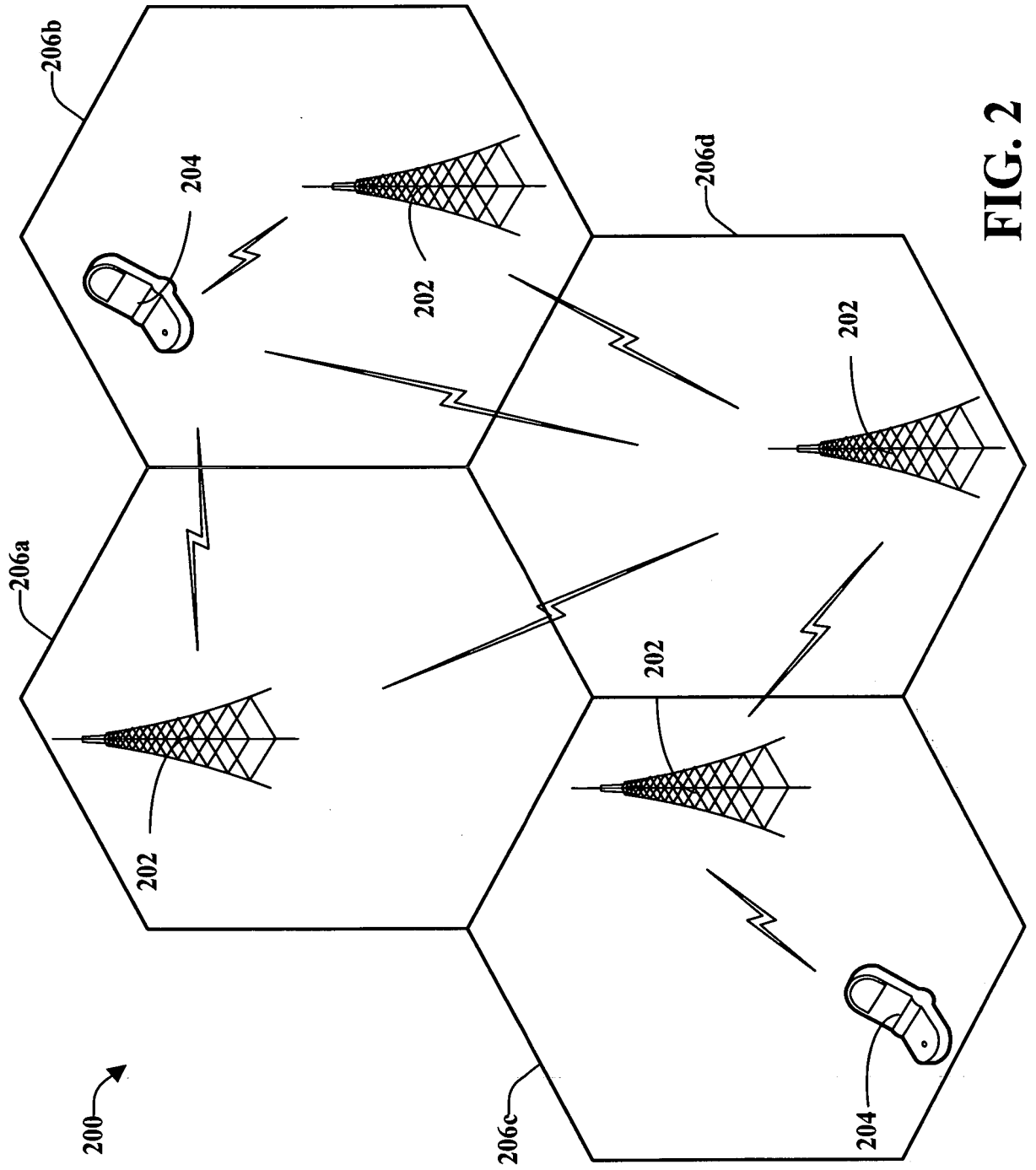
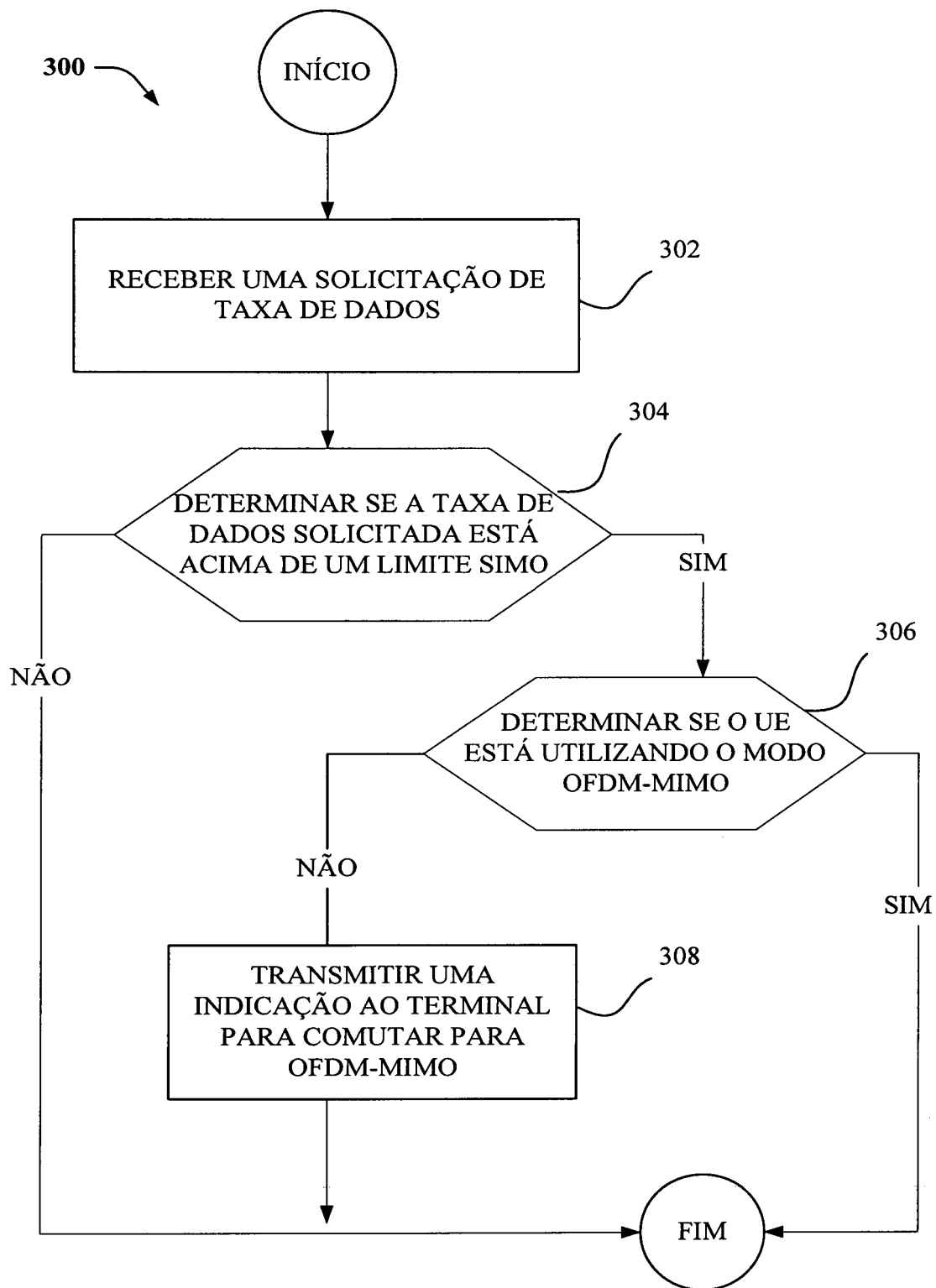
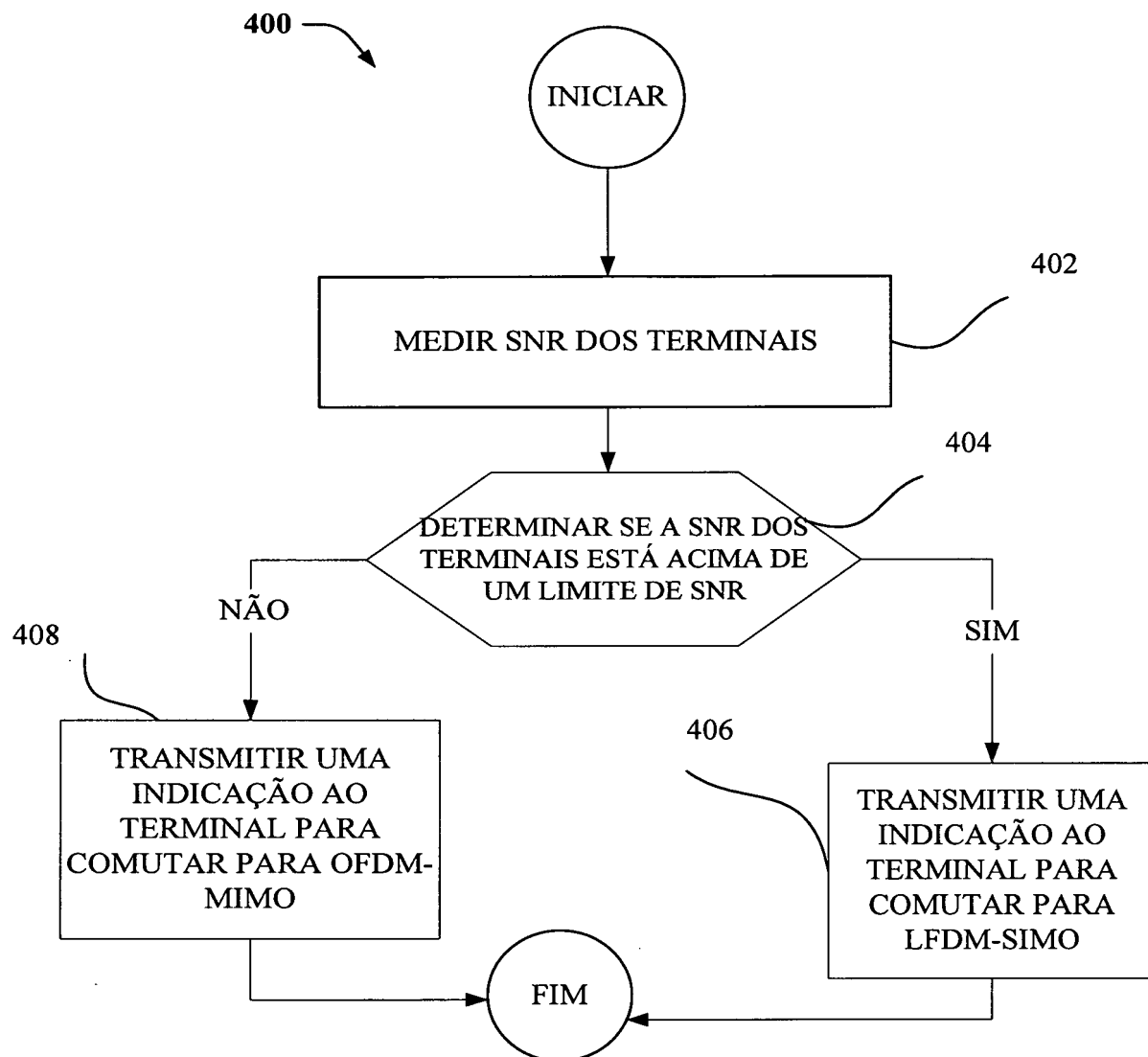
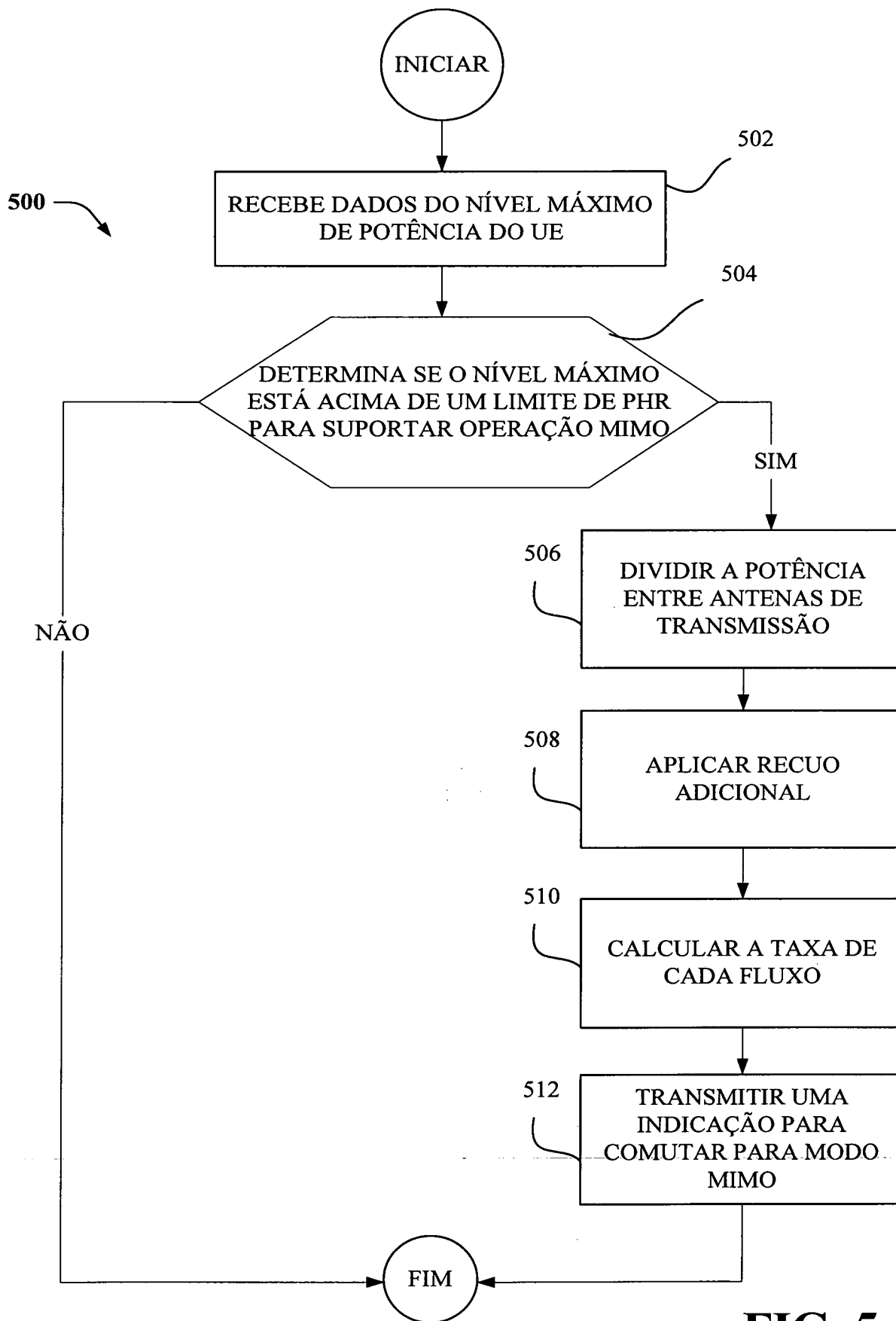


FIG. 2

**FIG. 3**

**FIG. 4**

**FIG. 5**

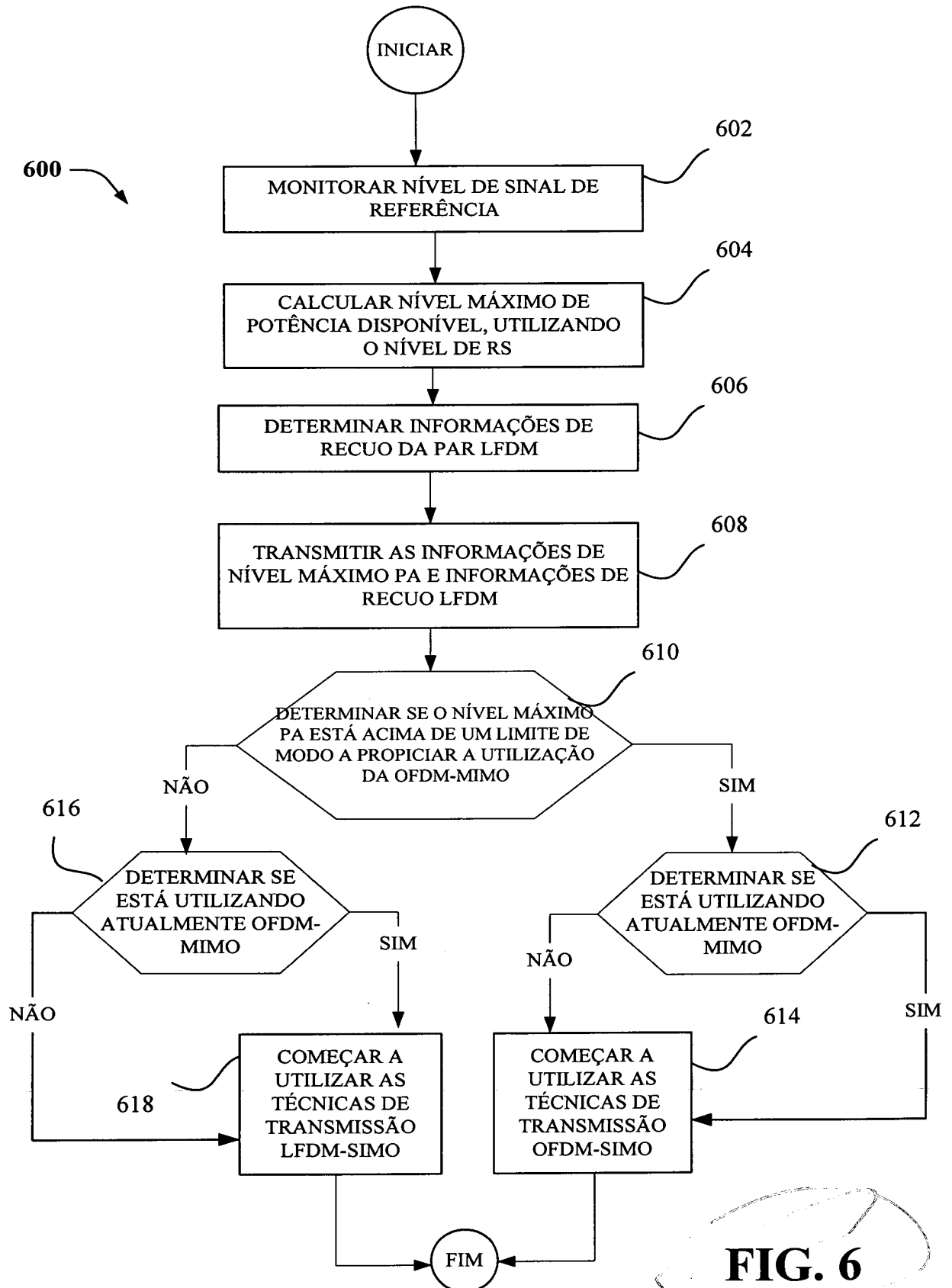
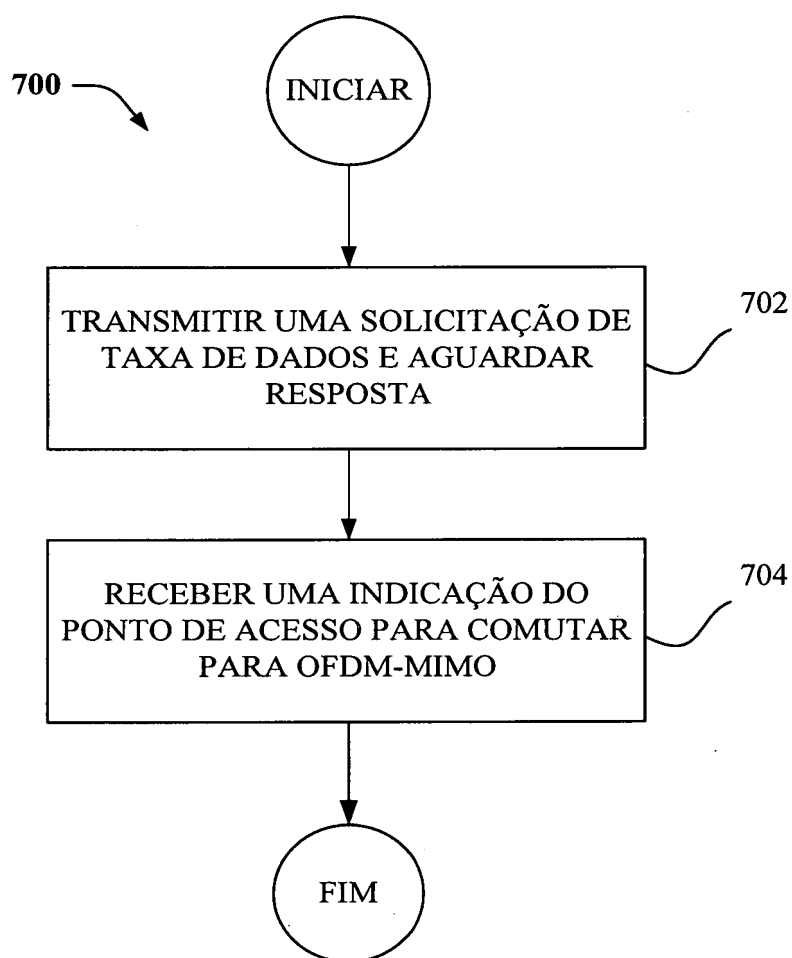
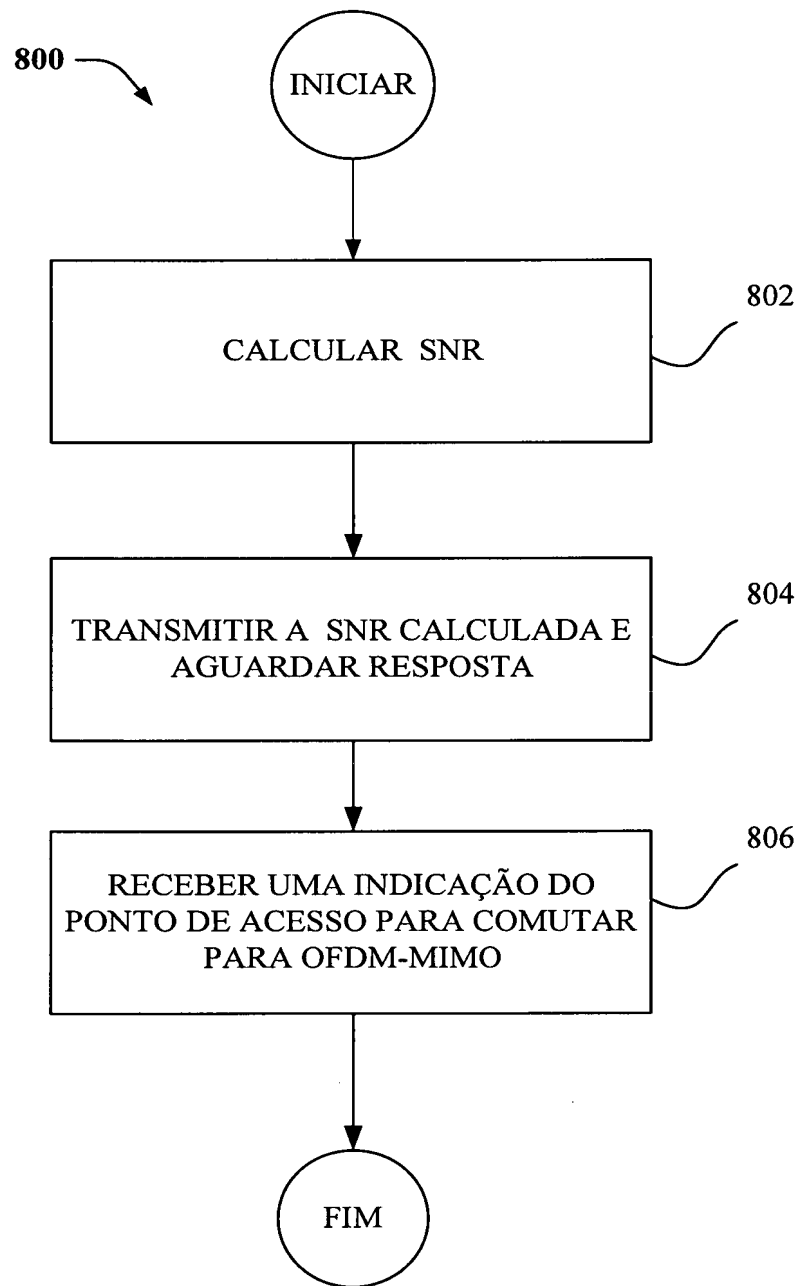
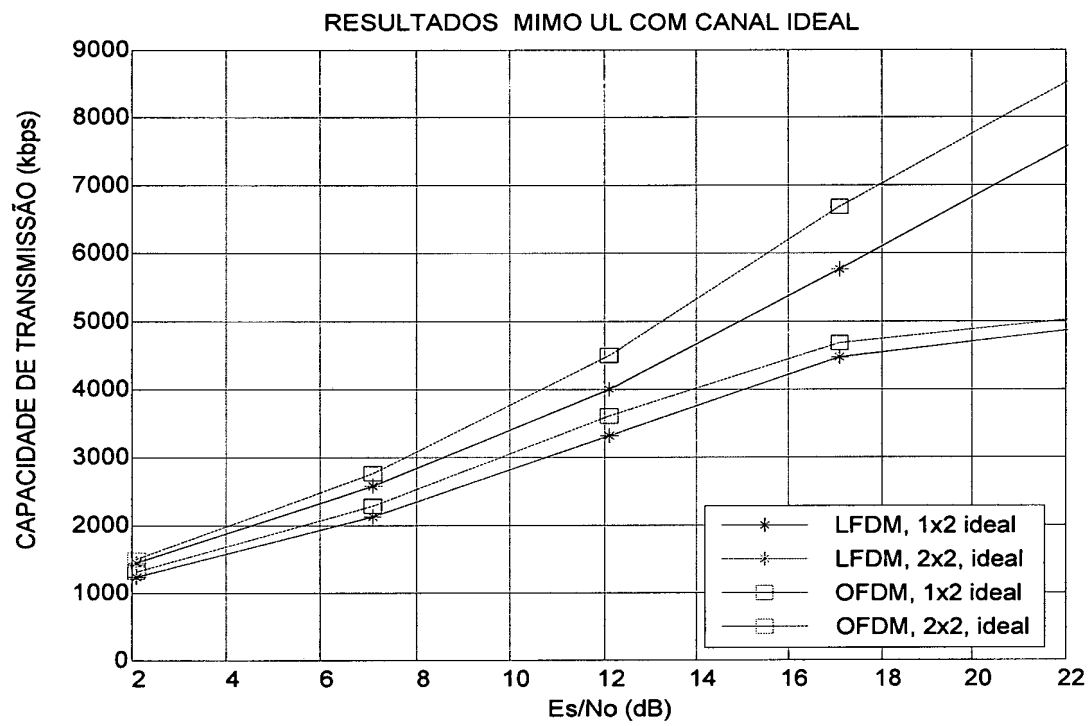
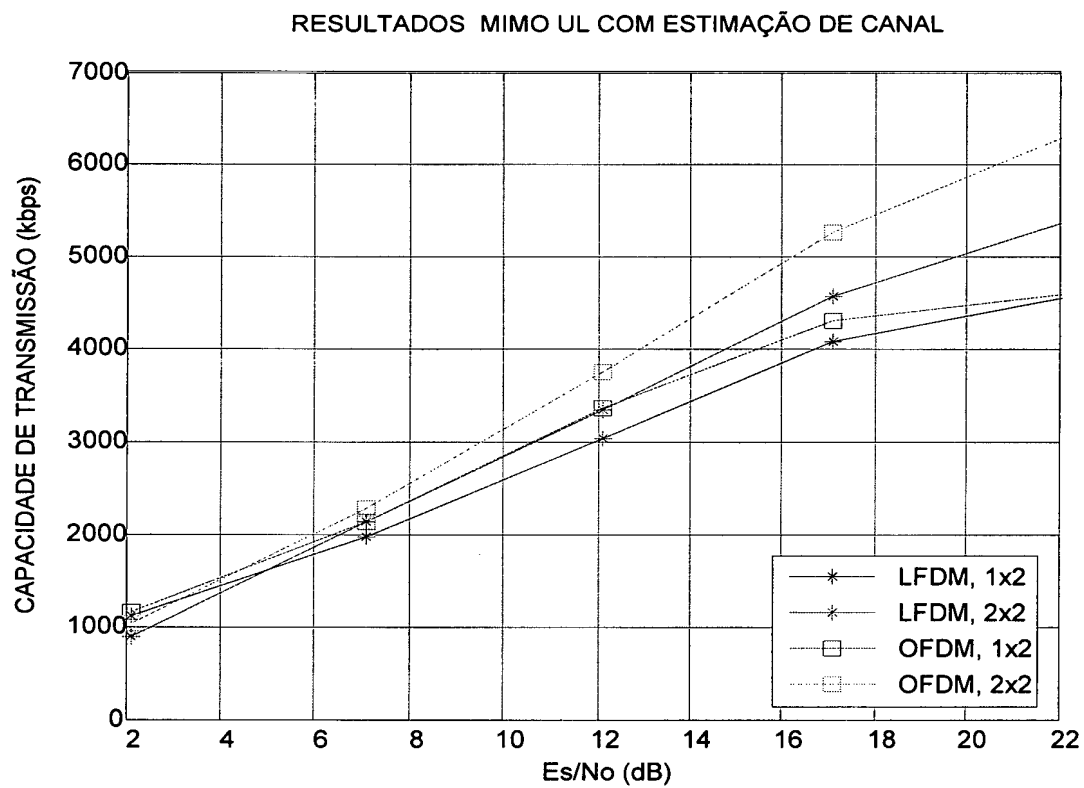


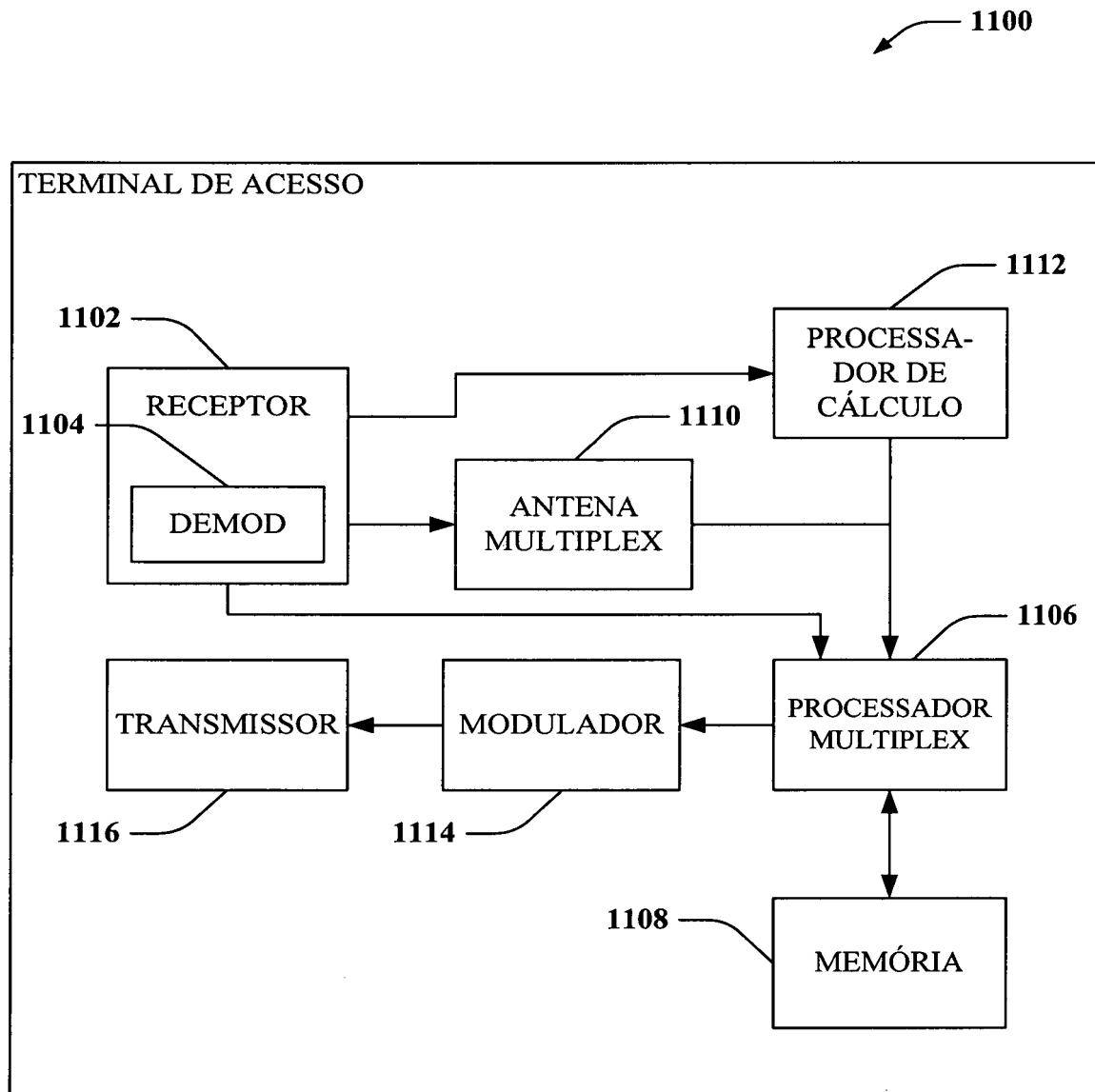
FIG. 6

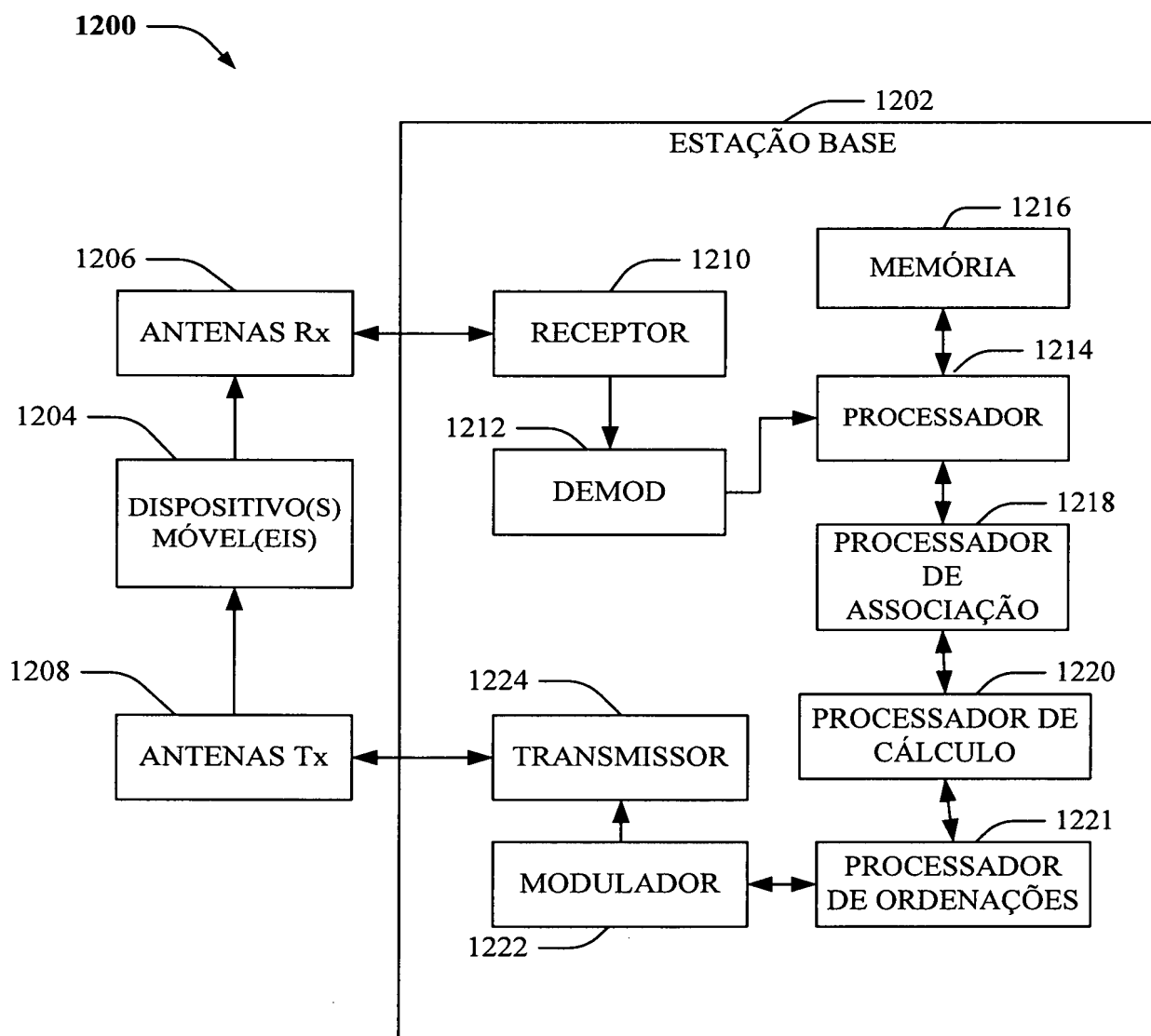
**FIG. 7**

**FIG. 8**

**FIG. 9**

**FIG. 10**

**FIG. 11**

**FIG. 12**

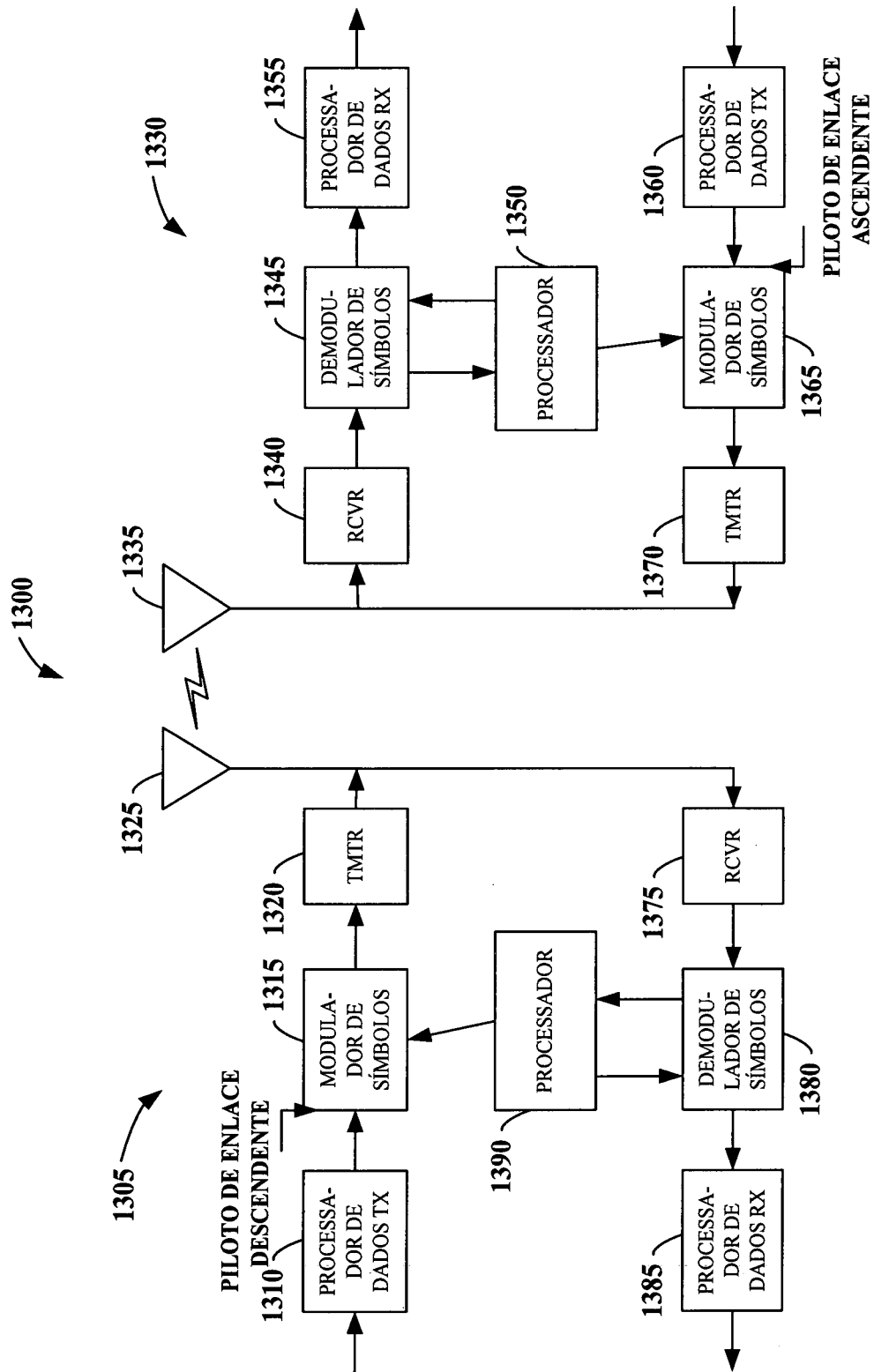
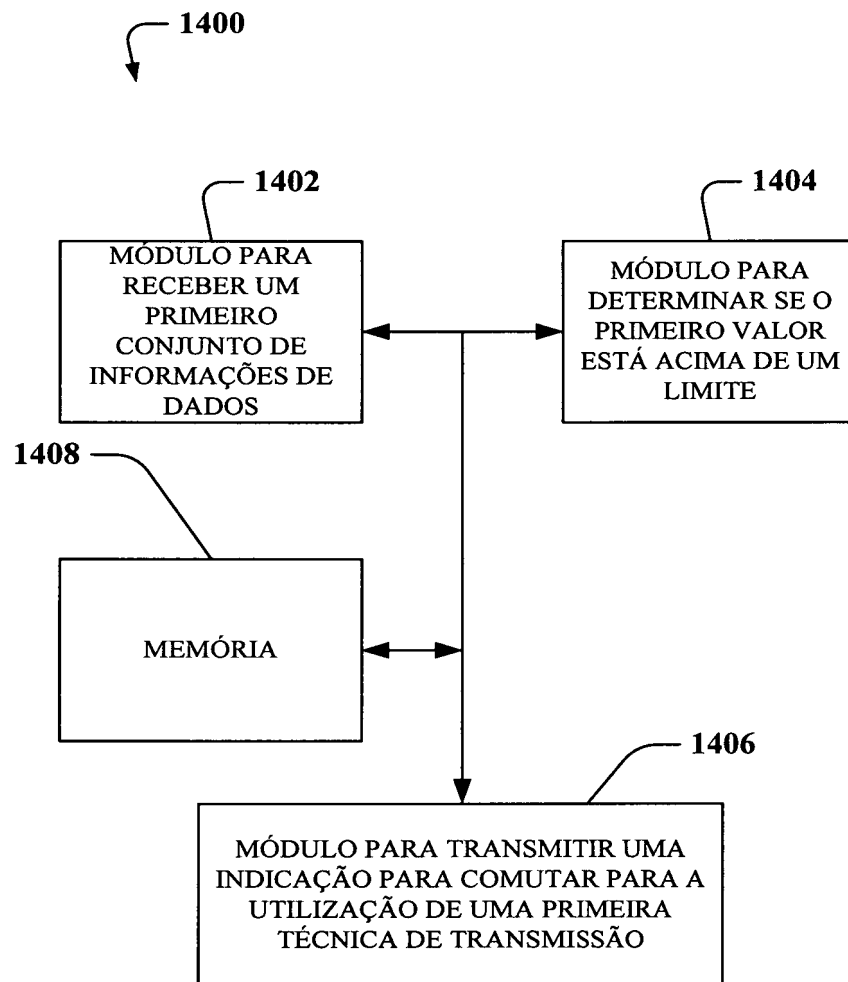
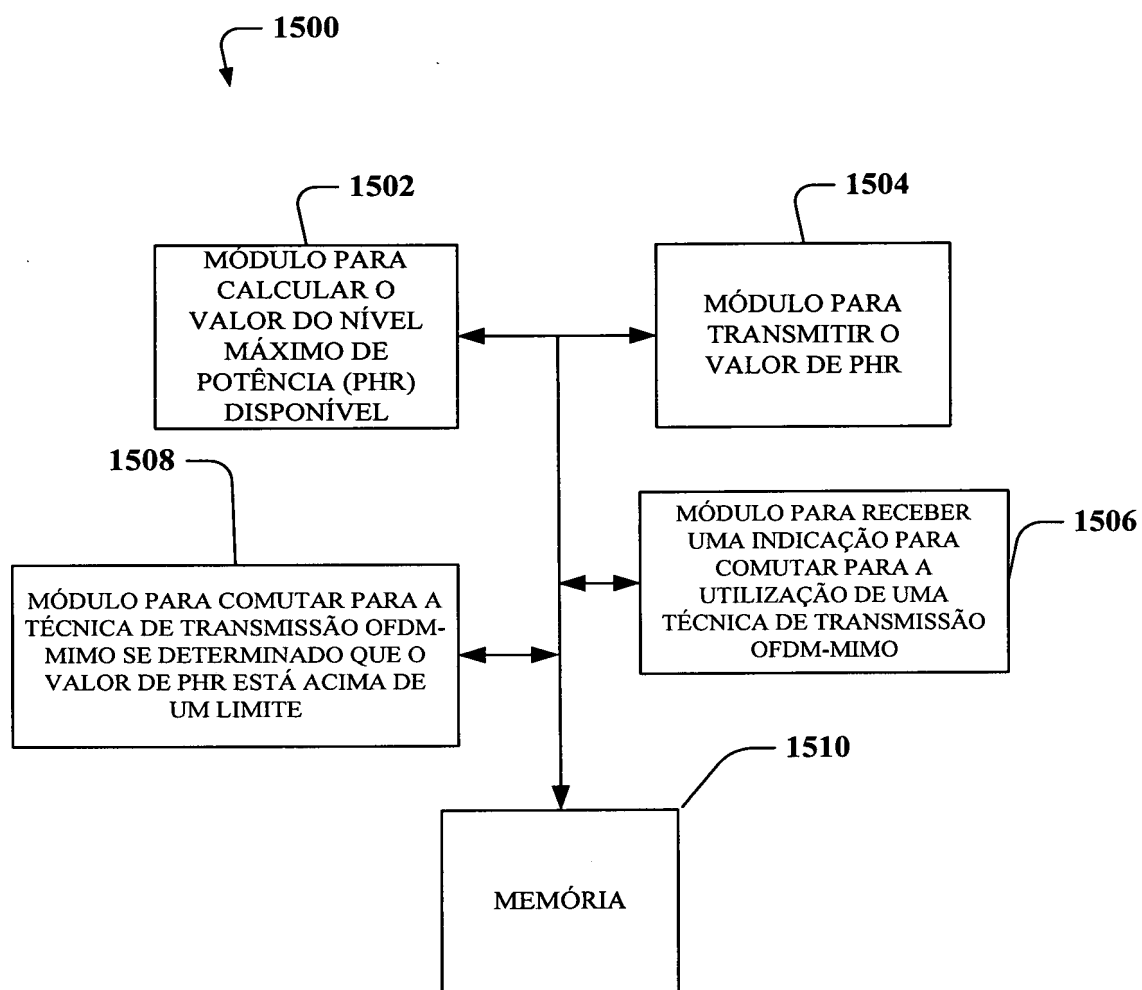
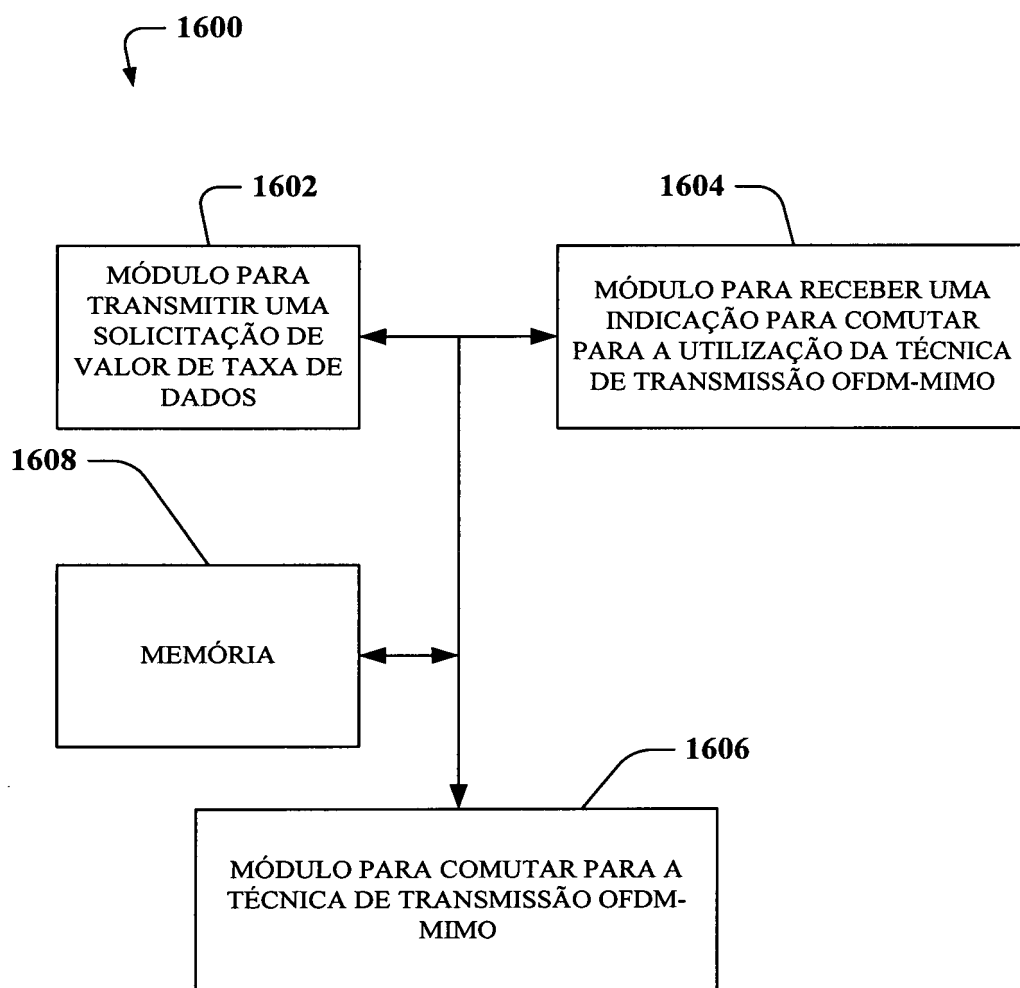
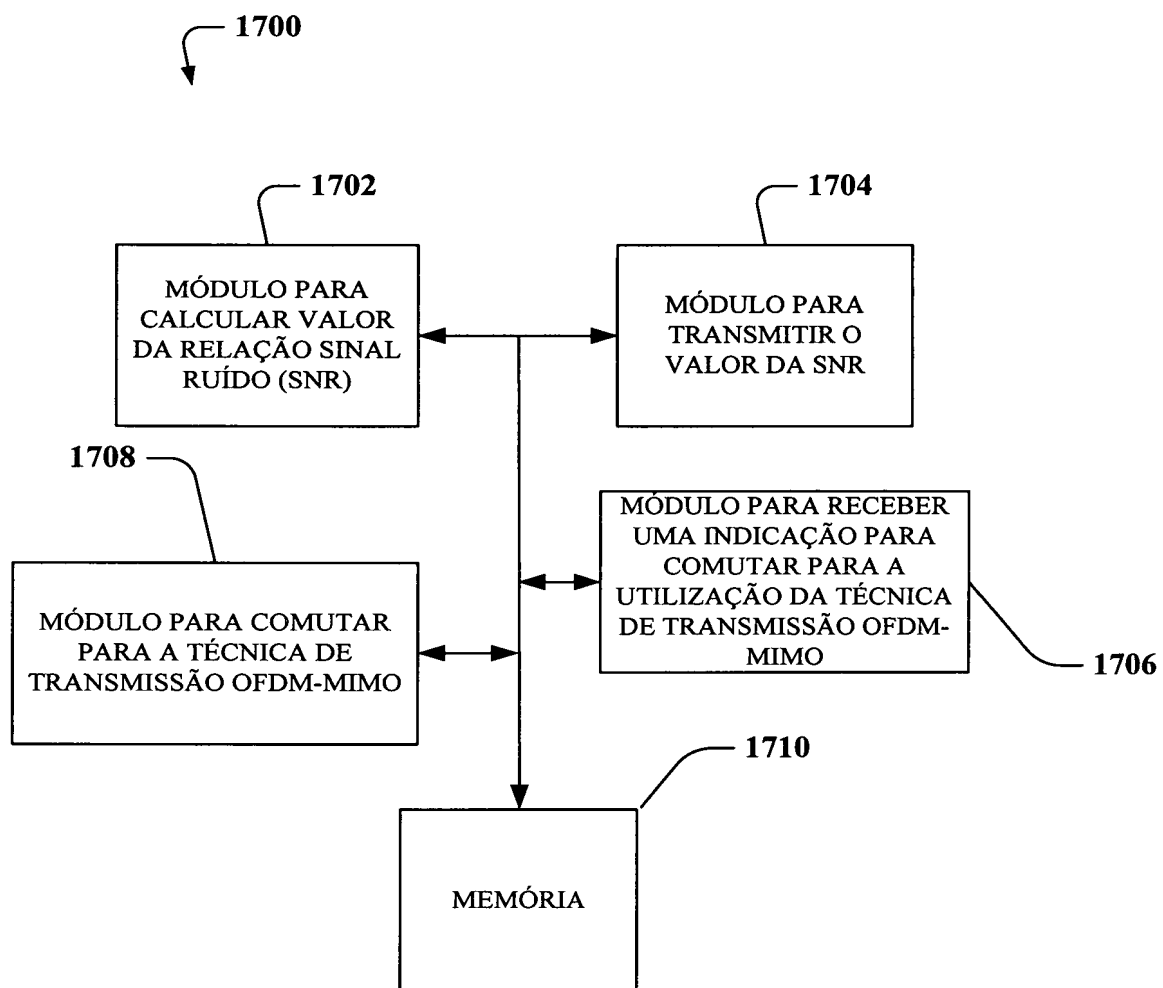


FIG. 13

**FIG. 14**

**FIG. 15**

**FIG. 16**

**FIG. 17**

RESUMO

"MÉTODO E EQUIPAMENTO PARA MECANISMO DE SELEÇÃO ENTRE OFDM-MIMO E LFDM-SIMO"

Sistemas e metodologias que facilitam a comutação
5 entre diversas combinações de MIMO, SIMO, SISO e OFDM, LFDM
e IFDM são descritos. De acordo com vários aspectos, um
método para uma rede de comunicação sem fio é provido, o
qual inclui: receber um primeiro conjunto de informações de
dados, em que o primeiro conjunto de informações compreende
10 um primeiro valor, determinar se o primeiro valor está
acima de um limite e transmitir uma indicação para comutar
usando a primeira técnica de transmissão se determinado que
o primeiro valor está acima do limite.