



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

**(11) PI 0808918-3 B1**



**(22) Data do Depósito:** 14/03/2008

**(45) Data de Concessão:** 29/09/2020

**(54) Título:** EQUIPAMENTO DE RETRANSMISSÃO E MÉTODO PARA SUPORTAR RETRANSMISSÃO DE MÚLTIPLOS SALTOS EM UMA COMUNICAÇÃO SEM FIO E EQUIPAMENTO DE ESTAÇÃO DE ASSINANTE E MÉTODO PARA COMUNICAÇÃO SEM FIO

**(51) Int.Cl.:** H04L 1/00; H04L 1/18; H04L 25/02; H04L 5/00; H04W 48/12.

**(52) CPC:** H04L 1/0026; H04L 1/1867; H04L 25/0226; H04L 5/0048; H04L 5/0094; (...).

**(30) Prioridade Unionista:** 05/03/2008 US 12/042,864; 16/03/2007 US 60/895,390.

**(73) Titular(es):** QUALCOMM INCORPORATED.

**(72) Inventor(es):** PRANAV DAYAL; TINGFANG JI.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2008057125 de 14/03/2008

**(87) Publicação PCT:** WO 2008/115827 de 25/09/2008

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 15/09/2009

**(57) Resumo:** TRANSMISSÃO PILOTO POR ESTAÇÕES RETRANSMISSORAS EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE RETRANSMISSÃO DE MÚLTIPLOS SALTOS Técnicas para suportar a retransmissão de múltiplos saltos em um sistema de comunicação sem fio são descritas. Em um aspecto, uma estação retransmissora recebe dados e um primeiro piloto de uma estação ascendente, por exemplo, uma estação base ou outra estação retransmissora. A estação retransmissora deriva uma estimativa de canal com base no primeiro piloto e realiza a detecção de dados com base na estimativa de canal. A estação retransmissora reenvia os dados e envia um segundo piloto para uma estação descendente, por exemplo, uma estação assinante ou outra estação retransmissora. Cada piloto pode ser enviado de acordo com um formato piloto selecionado para esse piloto. Os primeiros e segundo pilotos podem ser enviados utilizando-se formatos de piloto iguais ou diferentes. A estação retransmissora pode receber informação de canal da segunda estação e pode enviar a informação de canal para a primeira estação e/ou selecionar uma taxa para a transmissão de dados para a segunda estação com base na informação de canal.

" EQUIPAMENTO DE RETRANSMISSÃO E MÉTODO PARA SUPORTAR  
RETRANSMISSÃO DE MÚLTIPLOS SALTOS EM UMA COMUNICAÇÃO SEM  
FIO E EQUIPAMENTO DE ESTAÇÃO DE ASSINANTE E MÉTODO PARA  
COMUNICAÇÃO SEM FIO "

[0001] O presente pedido reivindica prioridade do pedido U.S. Provisório No. 60/895,390, intitulado "PILOT TRANSMISSION BY RELAYS IN A MULTIHOP RELAY SYSTEM," depositado em 16 de março de 2007, cedido para o cessionário do presente pedido e incorporado aqui por referência em sua totalidade.

Descrição da Técnica Anterior

Campo da Invenção

[0002] A presente descrição se refere geralmente à comunicação, e mais especificamente a técnicas para suportar a retransmissão de múltiplos saltos em um sistema de comunicação sem fio.

Descrição da Técnica Anterior

[0003] Os sistemas de comunicação sem fio são amplamente desenvolvidos para fornecer vários serviços de comunicação tal como voz, vídeo, dados em pacote, envio de mensagem, broadcast, etc. Esses sistemas sem fio podem ser sistemas de acesso múltiplo capazes de suportar múltiplos usuários pelo compartilhamento de recursos de sistema disponíveis. Exemplos de tais sistemas de acesso múltiplo incluem os 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 FDMA Ortogonais (OFDMA), e sistemas FDMA de Portadora Única (SC-FDMA). Os sistemas sem fio se estabeleceram como uma área crescente no campo das

telecomunicações. As tendências e demandas atuais são a distribuição de serviços de multimídia tal como voz, vídeo, jogos interativos, etc. com a Qualidade de Serviço (QoS) garantida. A alta capacidade de transmissão de dados é desejável a fim de se suportar serviços de multimídia de alta qualidade.

[0004] Um sistema de comunicação sem fio pode suportar a retransmissão de múltiplos saltos a fim de aperfeiçoar a cobertura e/ou o desempenho. Com a retransmissão de múltiplos saltos, uma estação base pode transmitir dados para uma estação de assinante através de uma ou mais estações retransmissoras. Cada estação retransmissora pode receber os dados de uma estação ascendente (por exemplo, a estação base ou outra estação retransmissora) e pode retransmitir os dados para uma estação descendente (por exemplo, estação de assinante ou outra estação retransmissora). Uma transmissão de uma estação para outra estação é considerada um salto. Pode ser desejável que cada estação retransmissora retransmita os dados o mais eficientemente possível e de uma forma que seja transparente para a estação de assinante.

#### Resumo da Invenção

[0005] Técnicas para se suportar a retransmissão de múltiplos saltos em um sistema de comunicação sem fio são descritas aqui. Em um aspecto, uma estação retransmissora recebe dados e um primeiro piloto de uma estação ascendente, por exemplo, uma estação base ou outra estação retransmissora. A estação retransmissora reenvia os dados e envia um segundo piloto para uma estação descendente, por exemplo, uma estação de assinante ou outra

estação retransmissora. O piloto é uma transmissão que é conhecida de antemão por ambas a estação transmissora e a estação receptora. O primeiro piloto permite que a estação retransmissora recupere os dados enviados pela estação ascendente. O segundo piloto permite que a estação descendente recupere os dados reenviados pela estação retransmissora. Cada piloto pode ser enviado de acordo com um formato de piloto selecionado para esse piloto. Os primeiro e segundo pilotos podem ser enviados com o mesmo ou diferentes formatos piloto.

[0006] Em um projeto, uma estação de retransmissão pode receber dados e um primeiro piloto de uma primeira estação (por exemplo, uma estação base). A estação retransmissora pode derivar uma estimativa de canal com base no primeiro piloto e então realizar a detecção de dados com base na estimativa de canal. A estação retransmissora pode reenviar os dados e enviar um segundo piloto para uma segunda estação (por exemplo, uma estação de assinante). A estação retransmissora pode receber informação de canal da segunda estação e pode enviar informação de canal para a primeira estação. Alternativamente ou adicionalmente, a estação retransmissora pode selecionar uma taxa para a transmissão de dados para a segunda estação com base na informação de canal.

[0007] Em um desenho, uma estação de assinante pode receber dados e piloto de uma estação retransmissora. A estação de assinante pode derivar uma estimativa de canal com base no piloto e então realizar a detecção para os dados com base na estimativa de canal. A estação de

assinante pode determinar a informação de canal com base no piloto e enviar a informação de canal para a estação retransmissora.

[0008] Vários aspectos e características da descrição são descritos em maiores detalhes abaixo.

#### Breve Descrição das Figuras

[0009] A figura 1 ilustra um sistema de comunicação sem fio suportando a retransmissão de múltiplos saltos;

[0010] A figura 2 ilustra uma estrutura sem a retransmissão de múltiplos saltos;

[0011] A figura 3 ilustra uma estrutura de subportadora para utilização total das subportadoras (FUSC);

[0012] A figura 4 ilustra uma estrutura de subportadora para a utilização parcial dos subportadoras (PUSC);

[0013] A figura 5 ilustra uma estrutura de subportadora para modulação e codificação adaptativas de banda (AMC);

[0014] A figura 6 ilustra uma estrutura para a retransmissão de múltiplos saltos em um modo transparente;

[0015] A figura 7 ilustra uma estrutura para retransmissão de múltiplos saltos em um modo não transparente;

[0016] As figuras 8 e 9 ilustram duas estruturas para três saltos no modo não transparente;

[0017] A figura 10 ilustra um esquema para a transmissão de dados e piloto na retransmissão de 2 saltos;

[0018] A figura 11 ilustra um esquema para a transmissão de dados e piloto na retransmissão de 3 saltos;

[0019] A figura 12 ilustra um processo para suportar a retransmissão de múltiplos saltos por uma estação retransmissora;

[0020] A figura 13 ilustra um equipamento para suportar a retransmissão de múltiplos saltos;

[0021] A figura 14 ilustra um processo para o recebimento de dados com retransmissão de múltiplos saltos;

[0022] A figura 15 ilustra um equipamento para o recebimento de dados com retransmissão de múltiplos saltos;

[0023] A figura 16 ilustra um diagrama em bloco de uma estação base, uma estação retransmissora, e uma estação de assinante.

#### Descrição Detalhada da Invenção

[0024] As técnicas descritas aqui podem ser utilizadas para vários sistemas de comunicação sem fio tal como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA e SC-FDMA. Os termos "sistema" e "rede" são frequentemente utilizados de forma intercambiável. Um sistema CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como CDMA 2000, Acesso por Rádio Terrestre Universal (UTRA), etc. Um sistema OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como Banda Larga Móvel Ultra (UMB), UTRA Evoluída (E-UTRA), IEEE 802.11 (que também é referido como Wi-Fi), IEEE 802.16 (que também é referido como WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. Essas várias tecnologias de rádio e padrões são conhecidos da técnica. Os termos "tecnologia de rádio", "tecnologia de

acesso de rádio" e "interface aérea" são frequentemente utilizados de forma intercambiável.

[0025] Por motivos de clareza, determinados aspectos das técnicas são descritos abaixo para WiMAX, que é coberto por IEEE 802.16, intitulado "Parte 16: Interface Aérea para Sistemas de Banda Larga Móvel e Fixa," 1 de outubro de 2004, IEEE 802.16e, intitulado "Parte 16: Interface Aérea para Sistemas de Acesso Sem Fio Móvel e Fixo, Emenda 2: Camadas de Controle de Acesso Física e Média para Operação Móvel e Fixa Combinadas em Bandas Licenciadas," 28 de fevereiro de 2006, e IEEE 802.16j, intitulado "Parte 16: Interface Aérea para Sistemas de Acesso Sem Fio de Banda Larga Móvel e Fixa de Especificação de Retransmissão de Múltiplos Saltos," 24 de dezembro de 2007. Esses documentos estão publicamente disponíveis. As técnicas também podem ser utilizadas para IEEE 802.16m, que é uma nova interface aérea sendo desenvolvida para WiMAX. IEEE 802.16j cobre a retransmissão de múltiplos saltos e deve melhorar o desempenho dos padrões IEEE 802.16 pela introdução de estações retransmissoras. Alguns objetivos de IEEE 802.16j incluem a extensão da área de cobertura, a melhoria do rendimento e da capacidade do sistema, a economia da vida útil da bateria das estações assinantes, e a minimização da complexidade das estações retransmissoras.

[0026] A figura 1 ilustra um sistema de comunicação sem fio 100 que suporta a retransmissão de múltiplos saltos. Por motivos de simplicidade, a figura 1 ilustra apenas uma estação base (BS) 110, três estações retransmissoras (RS) 120, 122 e 124, e duas estações de assinante (SS) 130 e 132. Em geral, um sistema pode incluir

qualquer número de estações base e qualquer número de estações retransmissoras que suportam a comunicação para qualquer número de estações de assinante. Uma estação base é uma estação que suporta a comunicação para estações de assinante. Uma estação base pode realizar funções tal como conectividade, gerenciamento, e controle das estações retransmissoras e estações de assinante. Uma estação base também pode ser referida como um Nó B, um Nó B evoluído, um ponto de acesso, etc. Uma estação retransmissora é uma estação que fornece conectividade a outras estações retransmissoras e/ou estações de assinante. Uma estação retransmissora também pode fornecer o gerenciamento e o controle de estações retransmissoras subordinadas e/ou estações de assinante. A interface aérea entre uma estação retransmissora e uma estação de assinante pode ser idêntica à interface aérea entre uma estação base e uma estação de assinante. Uma estação base pode ser acoplada a uma rede núcleo através de um canal de transporte de retorno (não ilustrado na figura 1) a fim de suportar vários serviços. Uma estação retransmissora pode ou não ser diretamente acoplada ao canal de transporte de retorno e pode ter funcionalidade limitada para suportar a comunicação de múltiplos saltos através dessa estação retransmissora.

[0027] As estações de assinante podem ser distribuídas por todo o sistema, e cada estação de assinante pode ser estacionária ou móvel. Uma estação de assinante também pode ser referida como uma estação móvel, um terminal, um terminal móvel, um equipamento de usuário, uma unidade de assinante, uma estação, etc. Uma estação de assinante pode ser um telefone celular, um assistente



digital pessoal (PDA), um dispositivo sem fio, um modem sem fio, um dispositivo portátil, um computador laptop, um telefone sem fio, etc. Uma estação de assinante pode se comunicar com uma estação base e/ou uma estação retransmissão através de downlink (DL) e uplink (UL). Downlink (ou link direto) se refere ao link de comunicação a partir da estação base ou da estação retransmissora para a estação de assinante. Uplink (ou link reverso) se refere ao link de comunicação da estação de assinante para a estação base ou estação retransmissora.

[0028] No exemplo ilustrado na figura 1, a estação base 110 pode se comunicar com a estação de assinante 130 através da estação retransmissora 120. A estação base 110 pode transmitir dados para a estação de assinante 130 no downlink. A estação retransmissora 120 pode receber os dados da estação base 110 e pode retransmitir os dados em downlink para a estação de assinante 130. A estação base 110 e a estação de assinante 130 também podem comunicar diretamente uma com a outra.

[0029] A estação base 110 pode se comunicar também com a estação de assinante 132 através das estações retransmissoras 122 e 124. A estação base 110 pode transmitir dados para a estação de assinante 132 no downlink. A estação retransmissora 122 pode receber os dados da estação base 110 e pode retransmitir os dados para a estação retransmissora 124. A estação retransmissora 124 pode receber dados da estação retransmissora 122 e pode retransmitir os dados em downlink para a estação de assinante 132. A estação base 110 pode não ser capaz de se comunicar diretamente com a estação de assinante 132 e pode

se basear em uma ou mais estações retransmissoras para comunicação com a estação de assinante 132.

[0030] A figura 1 ilustra um exemplo de comunicação de 2 saltos entre a estação base 110 e a estação de assinante 130. A figura 1 também ilustra um exemplo de comunicação de 3 saltos entre a estação base 110 e a estação de assinante 132. Em geral, uma estação base e uma estação de assinante podem se comunicar através de qualquer número de saltos.

[0031] IEEE 802.16 utiliza multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM) para o downlink e uplink. OFDM divide a largura de banda do sistema em múltiplos subportadoras ortogonais ( $N_{FFT}$ ), que também podem ser referidos como tons, compartimentos, etc. Cada subportadora pode ser modulada com dados ou piloto. O número de subportadoras pode depender da largura de banda do sistema além do espaçamento entre as subportadoras adjacentes. Por exemplo,  $N_{FFT}$  pode ser igual a 128, 256, 512, 1024 ou 2048. Apenas um subconjunto das subportadoras  $N_{FFT}$  totais pode ser utilizável para transmissão de dados e piloto, e as subportadoras restantes podem servir como subportadoras de proteção para permitir que o sistema corresponda às exigências de máscara espectral. Uma subportadora de dados é uma subportadora utilizada para dados e uma subportadora piloto é uma subportadora utilizada para piloto. Um símbolo OFDM pode ser transmitido em cada período de símbolo OFDM (ou simplesmente, um período de símbolo) e pode incluir subportadoras de dados utilizadas para enviar dados, subportadoras piloto

utilizadas para enviar piloto, e subportadoras de proteção não utilizadas para dados ou piloto.

[0032] A figura 2 ilustra uma estrutura ilustrativa 200 sem retransmissão de múltiplos saltos para um modo de duplexação por divisão de tempo (TDD) em IEEE 806.12. A linha de tempo de transmissão pode ser dividida em unidades de quadros. Cada quadro pode abranger uma duração de tempo predeterminada, por exemplo, 5 milissegundos (ms), e pode ser dividido em um subquadro de downlink e um subquadro de uplink. Os subquadros de downlink e uplink podem ser separados por um espaço de transmissão de transmissão (TTG) e um espaço de transmissão de recepção (RTG).

[0033] Um número de subcanais físicos pode ser definido. Cada subcanal físico pode incluir um conjunto de subportadoras que pode ser contíguo ou distribuído através da largura de banda do sistema. Um número de subcanais lógicos também pode ser definido e pode ser mapeado em subcanais lógicos com base em um mapeamento conhecido. Os subcanais lógicos podem simplificar a alocação de recursos.

[0034] Como ilustrado na figura 2, um subquadro de downlink pode incluir um preâmbulo, um cabeçalho de controle de quadro (FCH), um mapa de downlink (DL-MAP), um mapa de uplink (UL-MAP), e rajadas de downlink (DL). O preâmbulo pode portar uma transmissão conhecida que pode ser utilizada pelas estações de assinante para detecção e sincronização de quadro. O FCH pode portar parâmetros utilizados para receber DL-MAP, UL-MAP, e as rajadas em downlink. DL-MAP pode portar uma mensagem DL-MAP, que pode incluir elementos de informação (IEs) para

vários tipos de informação de controle (por exemplo, alocação de recursos) para acesso em downlink. O UL-MAP pode portar uma mensagem UL-MAP, que pode incluir IEs para vários tipos de informação de controle para o acesso em uplink. As rajadas de downlink podem portar dados para estações de assinante sendo servidas. Um subquadro de uplink pode incluir rajadas de uplink, que podem portar dados das estações de assinante programadas para a transmissão em uplink.

[0035] Em geral, os subquadros de downlink e uplink podem cobrir qualquer fração de um quadro. No exemplo ilustrado na figura 2, um quadro inclui 43 símbolos OFDM, o subquadro de downlink inclui 27 símbolos OFDM, e o subquadro de uplink inclui 16 símbolos OFDM. O quadro, o subquadro de downlink, e o subquadro de uplink também podem ter outras durações, que podem ser fixas ou configuráveis.

[0036] IEEE 802.16 suporta FUSC, PUSC e AMC de banda para transmissão de dados no downlink. Para FUSC, cada subcanal inclui um conjunto de subportadoras através da largura de banda do sistema. Para PUSC, as subportadoras são dispostas em grupos, e cada subcanal inclui um conjunto de subportadoras através de um único grupo. Para AMC de banda, cada subcanal inclui um conjunto de subportadoras contíguas. Um subquadro de downlink pode incluir zero ou mais zonas FUSC, zero ou mais zonas PUSC, e zero ou mais zonas AMC de banda. Cada zona inclui todas as subportadoras  $N_{FFT}$  em um ou mais símbolos OFDM consecutivos.

[0037] A figura 3 ilustra uma estrutura de subportadora para FUSC. Em cada símbolo OFDM, as subportadoras piloto são localizadas uniformemente através

das subportadoras disponíveis e são espaçados por 12 subportadoras. As subportadoras piloto nos símbolos OFDM de número par são escalonados por seis subportadoras a partir das subportadoras piloto nos símbolos OFDM ímpares. Cada símbolo OFDM também inclui um conjunto de subportadoras piloto fixas (por exemplo, subportadoras 39, 261,..., 1701). Das subportadoras restantes, a maior parte é utilizada para dados e algumas são utilizadas como subportadoras de proteção. Para FUSC, um subcanal inclui 48 subportadoras de dados distribuídas através da largura de banda do sistema.

[0038] A figura 4 ilustra uma estrutura de subportadora para PUSC. As subportadoras disponíveis são dispostas em agrupamentos com cada agrupamento incluindo 14 subportadoras consecutivas. Em cada símbolo OFDM par, as quinta e nona subportadoras em cada agrupamento são subportadoras piloto e as 12 subportadoras restantes são subportadoras de dados. Em cada símbolo OFDM ímpar, a primeira e a décima primeira subportadoras em cada agrupamento são subportadoras piloto, e as 12 subportadoras restantes são subportadoras de dados. Os agrupamentos são dispostos em grupos, com cada grupo incluindo 24 agrupamentos. Para PUSC, um subcanal inclui 24 subportadoras de dados distribuídos através de um grupo.

[0039] A figura 5 ilustra uma estrutura de subportadora para AMC de banda. As subportadoras disponíveis são dispostas em compartimentos, com cada compartimento incluindo 9 subportadoras consecutivas. A subportadora central em cada compartimento é um subportadora piloto, e as 8 subportadoras restantes são

subportadoras de dados. Para AMC de banda, um subcanal pode incluir um compartimento em 6 símbolos OFDM consecutivos, dois compartimentos em três símbolos OFDM consecutivos, ou três compartimentos em dois símbolos OFDM consecutivos.

[0040] Uma estação de assinante pode receber uma ou mais partições para a transmissão de dados no downlink. Uma partição é uma unidade de alocação de dados mínima. Para FUSC em downlink, uma partição é um subcanal (com 48 subportadoras de dados) em um símbolo OFDM. Para PUSC em downlink, uma partição é um subcanal (com 24 subportadoras de dados) em dois símbolos OFDM. Para AMC de banda, uma partição tem 8, 16 ou 24 subportadoras de dados em 6, 3 ou 2 símbolos OFDM, respectivamente.

[0041] As figuras 3, 4 e 5 ilustram três formatos piloto que podem ser utilizados para o envio do piloto. Outros formatos de piloto também podem ser definidos. Como um exemplo, para AMC de banda, as subportadoras piloto podem ser escalonadas através dos símbolos OFDM ao invés de estarem no mesmo local como ilustrado na figura 5. Se múltiplas antenas transmissoras forem utilizadas para transmissão, então, os mesmos formatos ou formatos piloto diferentes podem ser utilizados para essas múltiplas antenas de transmissão. As partições, os subcanais, e os pilotos para FUSC, PUSC e AMC de banda são descritos nos documentos IEEE 802.16 mencionados acima.

[0042] Uma estação base pode transmitir dados diretamente para uma estação de assinante utilizando estrutura de quadro 200 na figura 2. A estação de assinante pode realizar a detecção e sincronização de quadro com base no preâmbulo e obter parâmetros do FCH. A estação de

assinante pode então processar o DL-MAP para obter uma mensagem DL-MAP que pode indicar uma rajada de downlink nas partições designadas para a estação de assinante. A estação de assinante pode então processar a rajada de downlink para recuperar os dados enviados para a estação de assinante. Para recuperar os dados, a estação de assinante pode primeiro obter uma estimativa de canal para os subportadoras de dados na rajada de downlink com base no piloto enviado nos subportadoras de piloto. A localização das subportadoras de dados e piloto pode depender de se os dados foram enviados utilizando-se FUSC, PUSC ou AMC de banda. A estação de assinante pode então realizar a detecção das subportadoras de dados com base na estimativa de canal. As subportadoras piloto, dessa forma, portam informação importante utilizada pela estação de assinante para recuperar os dados.

[0043] Como ilustrado na figura 1, uma estação base pode transmitir dados para uma estação de assinante através de uma ou mais estações retransmissoras. O sistema pode suportar um modo transparente e um modo não transparente. A tabela 1 lista algumas características do modo transparente e do modo não transparente, que são descritas em detalhes no documento IEEE 802.16j mencionado acima.

Tabela 1

MODO	DESCRIÇÃO
Modo transparente	* Estação base programa transmissão em downlink, gera mensagens de designação, e coordena retransmissão por estações retransmissoras.

	<p>* Estação retransmissora retransmite dados recebidos da estação base, mas não transmite preâmbulo, FCH ou MAP.</p> <p>* Estação de assinante recebe mensagens de designação da estação base e recebe dados da estação retransmissora.</p>
Modo não transparente	<p>* Estação base programa transmissões para primeiro salto.</p> <p>* Estação retransmissora pode programar retransmissão para salto subsequente e gerar mensagens de designação. Estação retransmissora retransmite dados recebidos da estação base e também transmite preâmbulo, FCH e MAP.</p> <p>* Estação de assinante recebe mensagens de designação e dados da estação retransmissora.</p>

[0044] A figura 6 ilustra uma estrutura de quadro para retransmissão de múltiplos saltos no modo transparente. A metade superior da figura 6 ilustra um quadro 610 para uma estação base e a metade inferior da figura 6 ilustra um quadro 620 para uma estação retransmissora. Apenas os subquadros em downlink dos quadros 610 e 620 são descritos abaixo.

[0045] Para o quadro 610, o subquadro em downlink pode ser dividido em uma zona de acesso em downlink 612 e uma zona transparente opcional 614. Cada zona pode incluir qualquer número de símbolos OFDM, que pode ser configurável e determinado pela estação base. No exemplo ilustrado na figura 6, a zona de acesso de downlink



612 inclui símbolos OFDM  $k$  a  $k+10$ , e a zona transparente opcional 614 inclui símbolos OFDM  $k+11$  a  $k+17$ . A estação base pode transmitir um preâmbulo, um FCH, um DL-MAP, um UL-MAP, um MAP de retransmissão (R-MAP), e rajadas de downlink na zona de acesso de downlink 612, por exemplo, de forma similar à descrita acima para a figura 2. O R-MAP pode portar uma mensagem R-MAP que pode portar a alocação detalhada para a estação retransmissora na zona transparente opcional 614. A estação base pode ou não transmitir durante a zona transparente opcional 614.

[0046] Para o quadro 620, o subquadro em downlink também pode ser dividido em uma zona de acesso em downlink 622 e uma zona transparente opcional 624 que são alinhadas em tempo com a zona de acesso em downlink 612 e a zona transparente opcional 614 do quadro 610. A zona de acesso em downlink 622 e a zona transparente opcional 624 são separadas por um espaço de transição de recepção/transmissão de retransmissão (R-RTG), que é fornecido em um número inteiro de símbolos OFDM. A estação retransmissora pode receber o preâmbulo, FCH, DL-MAP, UL-MAP, R-MAP e rajadas em downlink da estação base durante a zona de acesso em downlink 622. A estação retransmissora pode ignorar a rajada em downlink No. 6, que se sobrepõe ao R-RTG e pode ser destinada a uma estação de assinante. A estação retransmissora pode retransmitir parte ou todos os dados recebidos da estação base na zona transparente opcional 624 como indicado pela mensagem R-MAP.

[0047] No modo transparente, a estação base pode enviar uma mensagem DL-MAP que porta a rajada em downlink designada para cada estação de assinante sendo

servida. Cada estação de assinante pode receber a mensagem DL-MAP da estação base e pode processar a rajada em downlink designada, que pode ser transmitida pela estação base ou a estação retransmissora. Uma estação de assinante pode, dessa forma, receber a mensagem de preâmbulo, FCH, e DL-MAP da estação base, mas pode receber dados da estação retransmissora. A estação retransmissora pode receber os dados da estação base e retransmitir os dados como indicado pela estação base.

[0048] A figura 7 ilustra uma estrutura de quadro para retransmissão de múltiplos saltos no modo não transparente. A metade superior da figura 7 ilustra um quadro 710 para uma estação base, e a metade inferior da figura 7 ilustra um quadro 720 para uma estação retransmissora. Apenas os subquadros em downlink dos quadros 710 e 720 são descritos abaixo.

[0049] Para o quadro 710, o subquadro em downlink pode ser dividido em uma zona de acesso em downlink 712 e uma zona de retransmissão em downlink 714. Cada zona pode incluir qualquer número de símbolos OFDM, que podem ser configuráveis e determinados pela estação base. A estação base pode transmitir um preâmbulo, um FCH, um DL-MAP, um UL-MAP e rajadas em downlink na zona de acesso de downlink 712 diretamente para as estações de assinante. A estação base pode transmitir um FCH de retransmissão (R-FCH), um R-MAP, e rajadas em downlink na zona de retransmissão em downlink 714 para a estação retransmissora.

[0050] Para o quadro 720, o subquadro em downlink pode ser dividido também em uma zona de acesso em

downlink 722 e uma zona retransmissora em downlink 724 que são alinhadas com o tempo com a zona de acesso em downlink 712 e a zona retransmissora em downlink 714 do quadro 710. A estação retransmissora pode receber o R-FCH, R-MAP, e rajadas em downlink da estação base durante a zona de retransmissão em downlink 724. A estação retransmissora pode transmitir um preâmbulo, um FCH, um DL-MAP, um UL-MAP, e rajadas em downlink para alguns ou todos os dados recebidos a partir da estação base na zona de acesso em downlink 722 do próximo quadro. Existe, dessa forma, um retardo de um quadro para os dados retransmitidos pela estação retransmissora.

[0051] No modo não transparente, a estação base pode enviar uma mensagem R-MAP, que pode portar a rajada em downlink para cada estação retransmissora na zona de retransmissão em downlink 714. A estação retransmissora pode receber os dados da estação base como indicado pela mensagem R-MAP. A estação retransmissora pode transmitir um preâmbulo, um FCH, um DL-MAP, um UL-MAP, e rajadas em downlink contendo os dados recebidos da estação base na zona de acesso em downlink 722 para as estações de assinante. A mensagem DL-MAP pode portar a rajada em downlink designada pela estação retransmissora para cada estação de assinante. Cada estação de assinante pode receber o preâmbulo, o FCH, a mensagem DL-MAP, e os dados da estação retransmissora e pode não precisar receber qualquer coisa da estação base.

[0052] A figura 8 ilustra uma estrutura de quadro para três saltos no modo não transparente. O topo da figura 8 ilustra um quadro 810 para uma estação base, o

meio da figura 8 ilustra um quadro 820 para uma primeira estação retransmissora (RS1), e o fundo da figura 8 ilustra um quadro 830 para uma segunda estação retransmissora (RS2).

[0053] Para o quadro 810, o subquadro em downlink pode ser dividido em uma zona de acesso em downlink 812 e uma zona de retransmissão em downlink 816. Cada zona pode incluir qualquer número de símbolos OFDM. A estação base pode transmitir um preâmbulo, um FCH, um DL-MAP, um UL-MAP e rajadas em downlink na zona de acesso em downlink 812 diretamente para as estações de assinante. A estação base pode transmitir um R-FCH, um R-MAP, e rajadas em downlink na zona de retransmissão em downlink 816 para a primeira estação retransmissora.

[0054] Para o quadro 820, o subquadro em downlink pode ser dividido em uma zona de acesso em downlink 822 e zonas de retransmissão em downlink 824 e 826. A zona de acesso em downlink 822 e a zona de retransmissão em downlink 824 são alinhadas em tempo com a zona de acesso em downlink 812 do quadro 810. A zona de retransmissão em downlink 826 é alinhada em tempo com a zona de retransmissão em downlink 816 do quadro 810. A primeira estação retransmissora pode receber o R-FCH, o R-MAP, e as rajadas em downlink da estação base durante a zona de retransmissão em downlink 826. A primeira estação retransmissora pode transmitir um preâmbulo, um FCH, um DL-MAP, um UL-MAP e rajadas em downlink para alguns dos dados recebidos a partir da estação base para as estações de assinante na zona de acesso em downlink 822 do próximo quadro. Os dados enviados pela primeira estação

retransmissora na zona de acesso em downlink 822 pode ser para estações de assinante que não precisam da segunda estação retransmissora. A primeira estação retransmissora também pode retransmitir alguns dos dados recebidos a partir da estação base para a segunda estação retransmissora na zona de retransmissão em downlink 824 do próximo quadro.

[0055] Para o quadro 830, o subquadro em downlink pode ser dividido em uma zona de acesso em downlink 832 e uma zona de retransmissão em downlink 834. A zona de acesso em downlink 832 e a zona de retransmissão em downlink 834 são alinhadas em tempo com a zona de acesso em downlink 822 e a zona de retransmissão em downlink 824 do quadro 820. A segunda estação retransmissora pode receber dados da primeira estação retransmissora na zona de retransmissão em downlink 834. A segunda estação retransmissora pode transmitir um preâmbulo, um FCH, um DL-MAP, um UL-MAP, e rajadas em downlink para os dados recebidos da primeira estação retransmissora para as estações de assinante na zona de acesso em downlink 832 do próximo quadro.

[0056] A figura 9 ilustra outra estrutura de quadro para três saltos no modo não transparente. O topo da figura 9 ilustra um quadro 910 para uma estação base, o meio da figura 9 ilustra um quadro 920 para uma primeira estação retransmissora, e o fundo da figura 9 ilustra um quadro 930 para uma segunda estação retransmissora.

[0057] O subquadro em downlink do quadro 910 pode ser dividido em uma zona de acesso em downlink 912 e uma zona de retransmissão em downlink 916. A estação base

pode transmitir overhead e dados nas zonas 912 e 916, como descrito acima para as zonas 812 e 816 na figura 8. O subquadro em downlink do quadro 920 pode ser dividido em uma zona de acesso em downlink 922 e zonas de retransmissão em downlink 924 e 926. A primeira estação retransmissora pode receber dados na zona 926 e pode transmitir overhead e dados nas zonas 922 e 924, como descrito acima para as zonas 822, 824 e 826 da figura 8.

[0058] Para o quadro 930, o subquadro em downlink pode ser dividido em uma zona de acesso em downlink 932 e zonas de retransmissão em downlink 934 e 936. A segunda estação retransmissora pode receber dados da primeira estação retransmissora na zona de retransmissão em downlink 934. A segunda estação retransmissora pode transmitir um preâmbulo, um FCH, um DL-MAP, um UL-MAP e rajadas em downlink para os dados recebidos a partir da primeira estação retransmissora para as estações de assinante nas zonas 932 e 936 do próximo quadro.

[0059] As figuras 8 e 9 ilustram duas estruturas de quadro que suportam três saltos através de duas estações retransmissoras. Para essas estruturas de quadro existe um retardo de um quadro para os dados retransmitidos pela primeira estação retransmissora, e um retardo de um quadro para os dados retransmitidos pela segunda estação retransmissora. Mais de dois saltos podem ser suportados com outras estruturas de quadro. Mais de três saltos também podem ser suportados, por exemplo, com mais zonas de retransmissão em downlink. Em geral, pode haver zonas separadas para a comunicação entre estação base e estação de assinante (BS-SS), comunicação entre estação

retransmissora e a estação retransmissora (RS-RS), e comunicação entre estação retransmissora e estação de assinante (RS-SS).

[0060] Para a comunicação BS-SS, uma estação de assinante pode receber o piloto enviado por uma estação base e pode utilizar esse piloto para realizar a estimativa de canal e reportar as condições do canal. No entanto, quando uma estação retransmissora transmite para a estação de assinante, a estação base não está enviando o piloto. A estação retransmissora propriamente dita gera o piloto para a estação de assinante.

[0061] Em um aspecto, para a comunicação RS-RS ou RS-SS, uma estação retransmissora pode receber dados e um primeiro piloto de uma estação ascendente e pode retransmitir os dados e transmitir um segundo piloto para uma estação descendente. O primeiro piloto permite que a estação retransmissora recupere os dados da estação ascendente. O segundo piloto permite que a estação descendente recupere os dados retransmitidos da estação retransmissora. Os primeiro e segundo pilotos podem ser transmitidos de formas iguais ou diferentes, dependendo de vários fatores tal como o número de saltos entre uma estação base e uma estação de assinante, a ordem da estação retransmissora na retransmissão de múltiplos saltos, etc. Cada piloto pode ser transmitido de acordo com um formato de piloto que indica como o piloto deve ser transmitido. Um formato de piloto pode ser referido também como estrutura de piloto, esquema de piloto, etc.

[0062] A figura 10 ilustra um esquema para transmissão de dados e piloto na retransmissão de 2 saltos.

A estação base 110 pode transmitir dados e piloto para a estação retransmissora 120, por exemplo, na zona de acesso em downlink 612 da figura 6 ou zona de retransmissão em downlink 714 na figura 7. A estação base 110 pode transmitir piloto utilizando qualquer formato de piloto ilustrado nas figuras 3, 4 e 5 ou usando algum outro formato de piloto para as rajadas em downlink enviadas para a estação retransmissora 120. Visto que os dados e o piloto nessas rajadas em downlink são destinados à estação retransmissora 120 e não à estação de assinante 130, o piloto pode ser transmitido utilizando-se um formato de piloto que não é suportado pela estação de assinante 130.

[0063] A estação retransmissora 120 pode retransmitir os dados e pode transmitir o piloto para a estação de assinante 130, por exemplo, na zona transparente opcional 624 da figura 6 ou a zona de acesso em downlink 722 na figura 7. A estação retransmissora 120 pode transmitir o piloto utilizando um formato de piloto suportado pela estação de assinante 130, por exemplo, utilizando o formato de piloto ilustrado na figura 3, 4 ou 5 dependendo se os dados são retransmitidos utilizando FUSC, PUSC ou AMC de banda, respectivamente. Isso permite que a estação de assinante 130 receba os dados retransmitidos e o piloto da estação retransmissora 120 da mesma forma que se os dados e o piloto fossem transmitidos pela estação base 110. A estação de assinante 130 não precisa estar ciente de se os dados e o piloto estão vindo da estação base 110 ou da estação de retransmissão 120.

[0064] A figura 11 ilustra um esquema para a transmissão de dados e piloto em retransmissão de 3 saltos.



A estação base 110 pode transmitir dados e piloto para a estação retransmissora 122, por exemplo, na zona de retransmissão em downlink 816 da figura 8 ou zona de retransmissão em downlink 916 na figura 9. A estação base 110 pode transmitir o piloto utilizando qualquer formato de piloto. A estação retransmissora 122 pode retransmitir os dados e pode transmitir piloto para a estação retransmissora 124, por exemplo, na zona de retransmissão em downlink 824 da figura 8 ou zona de retransmissão em downlink 924 na figura 9. A estação retransmissora 122 também pode transmitir o piloto utilizando qualquer formato de piloto. A estação retransmissora 124 pode retransmitir os dados e pode transmitir o piloto para a estação de assinante 132, por exemplo, na zona de acesso em downlink 832 na figura 8 ou na zona de acesso em downlink 932 na figura 9. A estação retransmissora 124 pode transmitir o piloto utilizando um formato de piloto suportado pela estação de assinante 130.

[0065] Como ilustrado nas figuras 10 e 11, uma estação de assinante (por exemplo, uma estação base ou uma estação retransmissora) pode transmitir o piloto para uma estação retransmissora descendente utilizando qualquer formato de piloto. Uma estação retransmissora para o último salto pode transmitir o piloto utilizando um formato de piloto suportado por uma estação de assinante e da mesma forma que a estação base. A última estação retransmissora pode duplicar a forma na qual a estação base enviaria o piloto se a estação base estivesse transmitindo. O piloto no último salto pode depender do fato de se os dados são reenviados utilizando-se FUSC, PUSC, ou AMC de banda.

[0066] O piloto enviado por uma estação base para a comunicação BS-RS pode ser o mesmo que o piloto enviado pela estação base para comunicação BS-SS ou pode ser personalizado para a comunicação BS-RS e totalmente diferente do piloto para a comunicação BS-SS. O piloto enviado por uma estação retransmissora para a comunicação RS-RS pode ser o mesmo que o piloto enviado pela estação base para comunicação BS-SS ou pode ser personalizado para a comunicação RS-RS e totalmente diferente do piloto para a comunicação BS-SS. O piloto enviado por uma estação retransmissora para a comunicação RS-SS pode ser o mesmo que o piloto enviado pela estação base para a comunicação BS-SS.

[0067] O piloto enviado por uma estação ascendente (por exemplo, uma estação base ou uma estação retransmissora) para uma estação retransmissora descendente pode ser com base em um formato de piloto determinado pela negociação aérea entre duas estações. A estação ascendente ou a estação retransmissora descendente pode enviar um sinal, uma mensagem, ou alguma outra informação para portar um formato de piloto para uso para o piloto.

[0068] Vários formatos de piloto podem ser utilizados para o piloto enviado pela estação ascendente para a estação retransmissora descendente. O piloto pode ser global e enviado nas subportadoras piloto distribuídas através da largura de banda do sistema. O piloto também pode ser local e enviado nas subportadoras piloto distribuídas através de uma parte da largura de banda do sistema. O piloto local pode suportar a reutilização de frequência maior que um.

[0069] O número de subportadoras de piloto e a localização das subportadoras de piloto em cada símbolo OFDM pode ser selecionado para fornecer um bom desempenho. A estação ascendente e a estação retransmissora descendente podem observar boas condições de canal. Dessa forma, menos subportadoras piloto podem ser suficientes para se alcançar um bom desempenho. O número de subportadoras piloto e a localização das subportadoras piloto podem ser estáticos através de todos os símbolos OFDM ou podem mudar dinamicamente de símbolo OFDM para símbolo OFDM.

[0070] Em um projeto, a estação ascendente pode enviar informação indicativa de um formato de piloto sendo utilizado para o piloto enviado para a estação retransmissora descendente. A estação retransmissora descendente pode então receber o piloto de acordo com o formato de piloto indicado pela estação ascendente. Em outro projeto, a estação ascendente pode enviar dados e piloto de acordo com FUSC, PUSC, e AMC de banda. A estação retransmissora descendente pode determinar o formato de piloto com base no modo de transmissão utilizado para os dados.

[0071] Uma estação descendente (por exemplo, uma estação de assinante ou uma estação retransmissora descendente) pode utilizar o piloto recebido de uma estação ascendente (por exemplo, uma estação retransmissora ou uma estação base) para realizar a estimativa de canal e obter uma estimativa de canal. A estação descendente pode utilizar a estimativa de canal para realizar a detecção/decodificação de dados recebidos a partir da estação ascendente. A estação descendente também pode obter

informação de canal com base no piloto. A informação de canal pode compreender uma razão de portadora para interferência e ruído (CINR), um conjunto de codificação de modulação (MCS), um indicador de qualidade de canal (CQI), etc. A informação de canal pode ser utilizada pela estação ascendente ou a estação descendente para a seleção de taxa para selecionar uma taxa para a transmissão de dados a partir da estação ascendente para a estação descendente.

[0072] A figura 12 ilustra um projeto de um processo 1200 realizado por uma estação retransmissora para suportar a retransmissão de múltiplos saltos. A estação retransmissora pode receber dados e um primeiro piloto de uma primeira estação (bloco 1212). A estação retransmissora pode derivar uma estimativa de canal com base no primeiro piloto (bloco 1214) e pode então realizar a detecção para os dados recebidos a partir da primeira estação com base na estimativa de canal (bloco 1216). A estação retransmissora pode reenviar os dados e enviar um segundo piloto para uma segunda estação (bloco 1218). A estação retransmissora pode receber informação de canal da segunda estação, com a informação de canal sendo derivada pela segunda estação com base no segundo piloto (bloco 1220). A estação retransmissora pode enviar a informação de canal para a primeira estação e/ou pode selecionar uma taxa para a transmissão de dados para a segunda estação com base na informação de canal (bloco 1222).

[0073] Para a estação retransmissora 120 na figura 1, a primeira estação pode ser uma estação base, e a segunda estação pode ser uma estação de assinante. Para a estação retransmissora 122, a primeira estação pode ser uma

estação base, e a segunda estação pode ser outra estação retransmissora. Para a estação retransmissora 124, a primeira estação pode ser outra estação retransmissora, e a segunda estação pode ser uma estação de assinante. A primeira e a segunda estações também podem ser estações retransmissoras ascendente e descendente, respectivamente.

[0074] Cada piloto pode ser enviado em pelo menos uma subportadora de piloto em pelo menos um símbolo OFDM. A localização do pelo menos uma subportadora piloto pode ser determinada com base em um formato de piloto para o piloto. Em um projeto, a estação retransmissora pode receber o primeiro piloto de acordo com um primeiro formato de piloto e pode enviar o segundo piloto de acordo com um segundo formato de piloto que é diferente do primeiro formato de piloto. Em outro projeto, a estação retransmissora pode receber o primeiro piloto de acordo com um formato de piloto e pode enviar o segundo piloto de acordo com o mesmo formato de piloto utilizado para o primeiro piloto. Em um projeto, a estação retransmissora pode receber da primeira estação informação indicativa de um formato de piloto para o primeiro piloto. A estação retransmissora pode então receber o primeiro piloto de acordo com o formato de piloto. Em um projeto, a estação retransmissora pode receber da primeira estação informação indicativa de um formato de piloto para o segundo piloto. A estação retransmissora pode então enviar o segundo piloto de acordo com o formato de piloto.

[0075] Em um projeto, a estação retransmissora pode reenviar os dados de acordo com o modo de transmissão selecionado dentre múltiplos modos de transmissão (por

exemplo, FUSC, PUSC, e AMC de banda). Cada modo de transmissão pode ser associado com um formato de piloto diferente. A estação retransmissora pode enviar o segundo piloto de acordo com o formato de piloto associado com o modo de transmissão selecionado.

[0076] A figura 13 ilustra um projeto de um equipamento 1300 para suportar a retransmissão de múltiplos saltos. O equipamento 1300 inclui mecanismos para o recebimento de dados e um primeiro piloto a partir de uma primeira estação (módulo 1312), mecanismos para a derivação de uma estimativa de canal com base no primeiro piloto (módulo 1314), mecanismos para a realização da detecção para os dados recebidos a partir da primeira estação com base na estimativa de canal (módulo 1316), mecanismos para o reenvio de dados e o envio de um segundo piloto para uma segunda estação (módulo 1318), mecanismos para o recebimento de informação de canal da segunda estação (módulo 1320), e mecanismos para o envio da informação de canal para a primeira estação e/ou seleção de uma taxa para a transmissão de dados para a segunda estação com base na informação de canal (módulo 1322).

[0077] A figura 14 ilustra um projeto de um processo 1400 realizado por uma estação de assinante para o recebimento de dados com retransmissão de múltiplos saltos. A estação de assinante pode receber dados e piloto de uma estação retransmissora, com os dados sendo enviados a partir de uma estação base para a estação de assinante e o reenvio pela estação retransmissora, e o piloto sendo enviado diretamente da estação retransmissora para a estação de assinante (bloco 1412). A estação de assinante

pode realizar a detecção de dados recebidos a partir da estação retransmissora com base no piloto (bloco 1414).

[0078] Em um projeto (por exemplo, para um modo transparente), a estação de assinante pode receber informação indicativa de um formato de piloto a partir da estação base. Em outro projeto (por exemplo, para um modo não transparente), a estação de assinante pode receber informação indicativa de um formato de piloto a partir da estação retransmissora. Em ambos os projetos, a estação de assinante pode receber o piloto da estação retransmissora de acordo com o formato de piloto. Em um projeto que é aplicável a ambos os modos transparente e não transparente, a estação de assinante pode receber informação indicativa de um modo de transmissão selecionado dentre múltiplos modos de transmissão, com cada modo de transmissão sendo associado com um formato de piloto diferente. A estação de assinante pode então receber o piloto da estação retransmissora de acordo com o formato de piloto associado com o modo de transmissão selecionado.

[0079] Para o bloco 1414, a estação de assinante pode derivar uma estimativa de canal com base no piloto recebido a partir da estação retransmissora. A estação de assinante pode então realizar a detecção para os dados recebidos a partir da estação retransmissora com base na estimativa de canal. A estação de assinante pode determinar também a informação de canal com base no piloto (bloco 1416) e pode enviar a informação de canal para a estação retransmissora (bloco 1418).

[0080] A figura 15 ilustra um projeto de um equipamento 1500 para recebimento de dados com

retransmissão de múltiplos saltos. O equipamento 1500 inclui mecanismos de recebimento de dados e piloto de uma estação retransmissora, com os dados sendo enviados a partir de uma estação base para uma estação de assinante e o reenvio pela estação retransmissora, e o piloto sendo enviado diretamente da estação retransmissora para a estação de assinante (módulo 1512), mecanismos para a realização de detecção de dados recebidos a partir da estação retransmissora com base no piloto (módulo 1514), mecanismos para a determinação da informação de canal com base no piloto (módulo 1516), e mecanismos para o envio de informação de canal para a estação retransmissora (módulo 1518).

[0081] Os módulos das figuras 13 e 15 podem compreender processadores, dispositivos eletrônicos, dispositivos de hardware, componentes eletrônicos, circuitos lógicos, memórias, etc. ou qualquer combinação dos mesmos.

[0082] Por motivos de clareza, muito da descrição acima é para a transmissão de dados em downlink a partir de uma estação base para uma estação de assinante através de uma ou mais estações retransmissoras. As técnicas descritas aqui também podem ser utilizadas para a transmissão de dados em uplink a partir de uma estação de assinante para uma estação base através de uma ou mais estações retransmissoras. A estação de assinante pode transmitir dados e um primeiro piloto utilizando um formato de piloto suportado pela estação de assinante. Uma estação retransmissora pode receber os dados e o primeiro piloto da estação de assinante e pode retransmitir os dados e



transmitir um segundo piloto para outra estação retransmissora ou uma estação base. O segundo piloto pode ser enviado em qualquer formato suportado pela estação retransmissora e a estação recipiente.

[0083] A figura 16 ilustra um diagrama em bloco de um projeto da estação base 110, estação retransmissora 120 e estação de assinante 130 na figura 1. Na estação base 110, um processador de transmissão 1610 recebe os dados para a estação de assinante 130 e outras estações de assinante, processa (por exemplo, codifica, intercala e modula) os dados, e gera símbolos de dados. O processador de transmissão 1610 também processa a informação de overhead (por exemplo, mensagens MAP) e o piloto para obter símbolos de overhead e símbolos piloto, respectivamente. O processador de transmissão 1610 processa adicionalmente os dados, overhead, e símbolos piloto (por exemplo, para OFDM) e fornece chips de saída. Um transmissor (TMTR) 1612 condiciona (por exemplo, converte em analógico, amplifica, filtra e converte ascendentemente em frequência) os chips de saída e gera um sinal de downlink, que é transmitido através de uma antena 1614.

[0084] Na estação retransmissora 120, uma antena 1634 recebe o sinal de downlink da estação base 110 e fornece um sinal recebido para um receptor (RCVR) 1636. O receptor 1636 condiciona (por exemplo, filtra, amplifica, converte descendentemente em frequência, e digitaliza) o sinal recebido e fornece amostras. Um processador de recepção 1638 processa as amostras (por exemplo, OFDM) para obter símbolos recebidos, processa os símbolos piloto recebidos para obter uma estimativa de canal, e realiza a

detecção nos dados recebidos e símbolos de overhead com a estimativa de canal para obter símbolos detectados. O processador de recepção 1638 processa adicionalmente (por exemplo, demodula, deintercala e decodifica) os símbolos detectados para recuperar os dados e informação de overhead enviados pela estação base 110. Um processador de transmissão 1630 processa os dados recebidos da estação base 110, informação de overhead e piloto para gerar dados, overhead e símbolos piloto, respectivamente. O processador de transmissão 1630 processa adicionalmente esses símbolos (por exemplo, para OFDM) para gerar chips de saída. Um transmissor 1632 condiciona os chips de saída e gera um sinal de retransmissão em downlink, que é transmitido através da antena 1634.

[0085] Na estação de assinante 130, o sinal de retransmissão em downlink da estação retransmissora 120 é recebido por uma antena 1650, condicionado por um receptor 1652, e processado por um processador de recepção 1654 para recuperar os dados reenviados pela estação retransmissora 120. O sinal de downlink da estação base 110 também é recebido pela antena 1650, condicionado pelo receptor 1652, e processado pelo processador de recepção 1654 para recuperar o overhead enviado pela estação base 110 no modo transparente. Os dados, sinalização (por exemplo, informação de canal), e piloto a serem enviados em uplink são processados por um processador de transmissão 1656 e condicionados por um transmissor 1658 para gerar um sinal de uplink, que é transmitido através da antena 1650.

[0086] A estação retransmissora 120 recebe e processa o sinal de uplink da estação de assinante 130 para

recuperar os dados e a sinalização enviados pela estação de assinante. A estação retransmissora 120 processa os dados, sinalização e piloto para gerar um sinal de retransmissão de uplink, que é transmitido para a estação base 110. Na estação base 110, o sinal de retransmissão de uplink da estação retransmissora 120 é recebido pela antena 1614, condicionado por um receptor 1616, e processado por um processador de recepção 1618 para recuperar os dados e a sinalização enviados pela estação retransmissora 120.

[0087] Controladores/processadores 1620, 1640 e 1660 direcionam a operação de várias unidades dentro da estação base 110, estação retransmissora 120, e estação de assinante 130, respectivamente. O controlador/processador 1640 pode realizar ou direcionar o processo 1200 na figura 12 e/ou outros processos para as técnicas descritas aqui. O controlador/processador 1660 pode realizar ou direcionar o processo 1400 na figura 14 e/ou os processo para as técnicas descritas aqui. As memórias 1622, 1642 e 1662 armazenam dados e códigos de programa para a estação base 110, estação retransmissora 120, e estação de assinante 130, respectivamente.

[0088] As técnicas descritas aqui podem ser implementadas por vários mecanismos. Por exemplo, essas técnicas podem ser implementadas em hardware, firmware, software ou uma combinação dos mesmos. Para uma implementação de hardware, as unidades de processamento utilizadas para realizar as técnicas podem ser implementadas dentro de um ou mais dos circuitos integrados específicos de aplicativo (ASIC), processadores de sinal digital (DSP), dispositivos de processamento de sinal

digital (DSPD), dispositivos lógicos programáveis (PLD), conjuntos de porta programável em campo (FPGA), processadores, controladores, microcontroladores, microprocessadores, dispositivos eletrônicos, outras unidades eletrônicas projetadas para realizar as funções descritas aqui, um computador, ou uma combinação dos mesmos.

[0089] Para uma implementação de firmware e/ou software, as técnicas podem ser implementadas com código (por exemplo, procedimentos, funções, módulos, instruções, etc.) que realizam as funções descritas aqui. Em geral, qualquer computador/meio legível por processador incorporando de forma tangível um código de firmware e/ou software pode ser utilizado na implementação das técnicas descritas aqui. Por exemplo, o código de firmware e/ou software pode ser armazenado em uma memória (por exemplo, memória 1622, 1642, ou 1662 na figura 16) e executado por um processador (por exemplo, o processador 1620, 1640 ou 1660). A memória pode ser implementada dentro do processador ou fora do processador. O código de firmware e/ou software também pode ser armazenado em um meio legível por processador/computador tal como a memória de acesso aleatório (RAM), memória de leitura apenas (ROM), memória de acesso aleatório não volátil (NVRAM), memória de leitura apenas programável (PROM), PROM eletricamente apagável (EEPROM), memória RÁPIDA, disquete, disco compacto (CD), disco versátil digital (DVD), dispositivo de armazenamento de dados magnético ou ótico, etc. O código pode ser executável por um ou mais computadores/processadores e pode

fazer com que o computador/processador realize determinados aspectos da funcionalidade descrita aqui.

[0090] A descrição anterior é fornecida para permitir que qualquer pessoa versada na técnica crie ou faça uso da descrição. Várias modificações à descrição serão prontamente aparentes aos versados na técnica, e os princípios genéricos definidos aqui podem ser aplicados a outras variações sem se distanciar do espírito ou escopo da descrição. Dessa forma, a descrição não deve ser limitada aos exemplos e projetos descritos aqui, mas deve ser acordado o escopo mais amplo consistente com os princípios e características de novidade descritos aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Equipamento de retransmissão para suportar retransmissão de múltiplos saltos em uma comunicação sem fio, compreendendo:

pelo menos um processador configurado para receber dados e um primeiro piloto de uma primeira estação (110), e para reenviar os dados e para enviar um segundo piloto para uma segunda estação (130); e

uma memória acoplada ao pelo menos um processador;

o equipamento caracterizado pelo fato de que o pelo menos um processador é configurado para receber a partir da primeira estação informação indicativa de um primeiro formato de piloto associado a um primeiro modo de transmissão para o primeiro piloto, e para receber o primeiro piloto de acordo com o primeiro formato de piloto e receber a partir da primeira estação informação indicativa de um segundo formato de piloto para o segundo piloto, e para enviar o segundo piloto de acordo com o segundo formato de piloto, em que o segundo formato de piloto é associado a um segundo modo de transmissão, em que o primeiro formato de piloto para o primeiro piloto é diferente do segundo formato de piloto para o segundo piloto em que os primeiro e segundo modos de transmissão são selecionados dentre múltiplos modos de transmissão e em que os múltiplos modos de transmissão compreendem a utilização total de subportadoras, FUSC, a utilização parcial de subportadoras, PUSC, e modulação e codificação adaptativa (AMC) de banda.

2. Método para suportar retransmissão de múltiplos saltos em um sistema de comunicação sem fio, compreendendo:

receber dados e um primeiro piloto a partir de uma primeira estação; e

reenviar os dados e enviar um segundo piloto para uma segunda estação;

o método caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

receber a partir da primeira estação informação indicativa de um primeiro formato de piloto associado a um primeiro modo de transmissão para o primeiro piloto;

receber o primeiro piloto de acordo com o primeiro formato de piloto;

receber a partir da primeira estação informação indicativa de um segundo formato de piloto para o segundo piloto e enviar o segundo piloto de acordo com o segundo formato de piloto, em que o primeiro formato de piloto para o primeiro piloto é diferente do segundo formato de piloto para o segundo piloto, em que o segundo formato de piloto é associado a um segundo modo de transmissão, em que os primeiro e segundo modos de transmissão são selecionados dentre múltiplos modos de transmissão e em que múltiplos modos de transmissão compreendem utilização total de subportadoras, FUSC, a utilização parcial de subportadoras, PUSC, e modulação e codificação adaptativa (AMC) de banda.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o reenvio de dados e o envio do segundo piloto compreende:

reenviar os dados de acordo com um modo de transmissão selecionado dentre múltiplos modos de transmissão, cada modo de transmissão sendo associado com um formato de piloto diferente; e

enviar o segundo piloto de acordo com um segundo formato de piloto associado com o modo de transmissão selecionado.

4. Equipamento de estação de assinante para comunicação sem fio, compreendendo:

pelo menos um processador configurado para receber dados e piloto na estação de assinante a partir de um equipamento retransmissor (120) do tipo definido na reivindicação 1, os dados sendo enviados a partir de uma estação base (110) para o equipamento retransmissor e reenviados pelo equipamento retransmissor (120) para uma estação de assinante (130), o piloto sendo enviado diretamente a partir do equipamento retransmissor (120) para a estação de assinante (130), e realizar detecção dos dados recebidos a partir do equipamento retransmissor (120) com base no piloto; e

uma memória acoplada ao pelo menos um processador;

o equipamento caracterizado pelo fato de que o processador é configurado adicionalmente para receber informação indicativa de um formato de piloto a partir da estação base (110), em que receber o piloto a partir do equipamento retransmissor (120) compreende receber o piloto a partir do equipamento retransmissor (120) de acordo com o formato de piloto.



5. Equipamento de estação de assinante, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um processador é configurado para receber informação indicativa de um modo de transmissão selecionado dentre múltiplos modos de transmissão, cada modo de transmissão sendo associado com um diferente formato de piloto, e para receber o piloto a partir da estação retransmissora (120) de acordo com um formato de piloto associado com o modo de transmissão selecionado.

6. Método (1400) para a comunicação sem fio, compreendendo:

receber dados e piloto em uma estação de assinante a partir de um equipamento retransmissor (120) do tipo definido na reivindicação 1, os dados sendo enviados a partir de uma estação base (110) para o equipamento retransmissor (120) e reenviados pelo equipamento retransmissor (120) para a estação de assinante (130), o piloto sendo enviado diretamente a partir do equipamento retransmissor (120) para a estação de assinante (130); e

realizar (1414) detecção dos dados reenviados pelo equipamento retransmissor (120) com base no piloto recebido a partir do equipamento retransmissor;

o método caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

receber na estação de assinante informação indicativa de um formato de piloto a partir da estação base (110); e

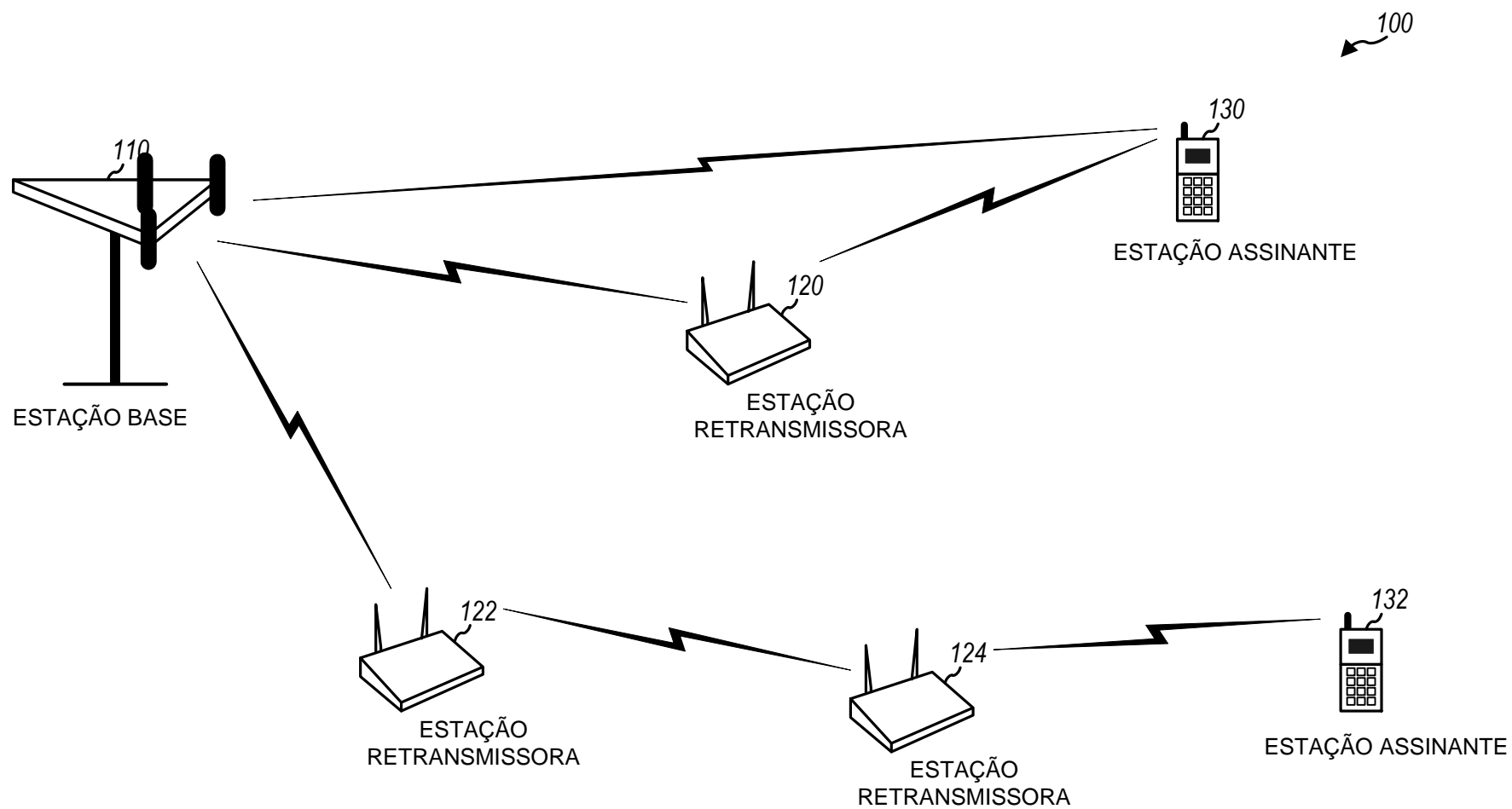
em que o recebimento do piloto a partir do equipamento retransmissor (120) compreende receber o piloto a partir do equipamento retransmissor (120) de acordo com o

formato de piloto recebido a partir da estação base ou do equipamento retransmissor.

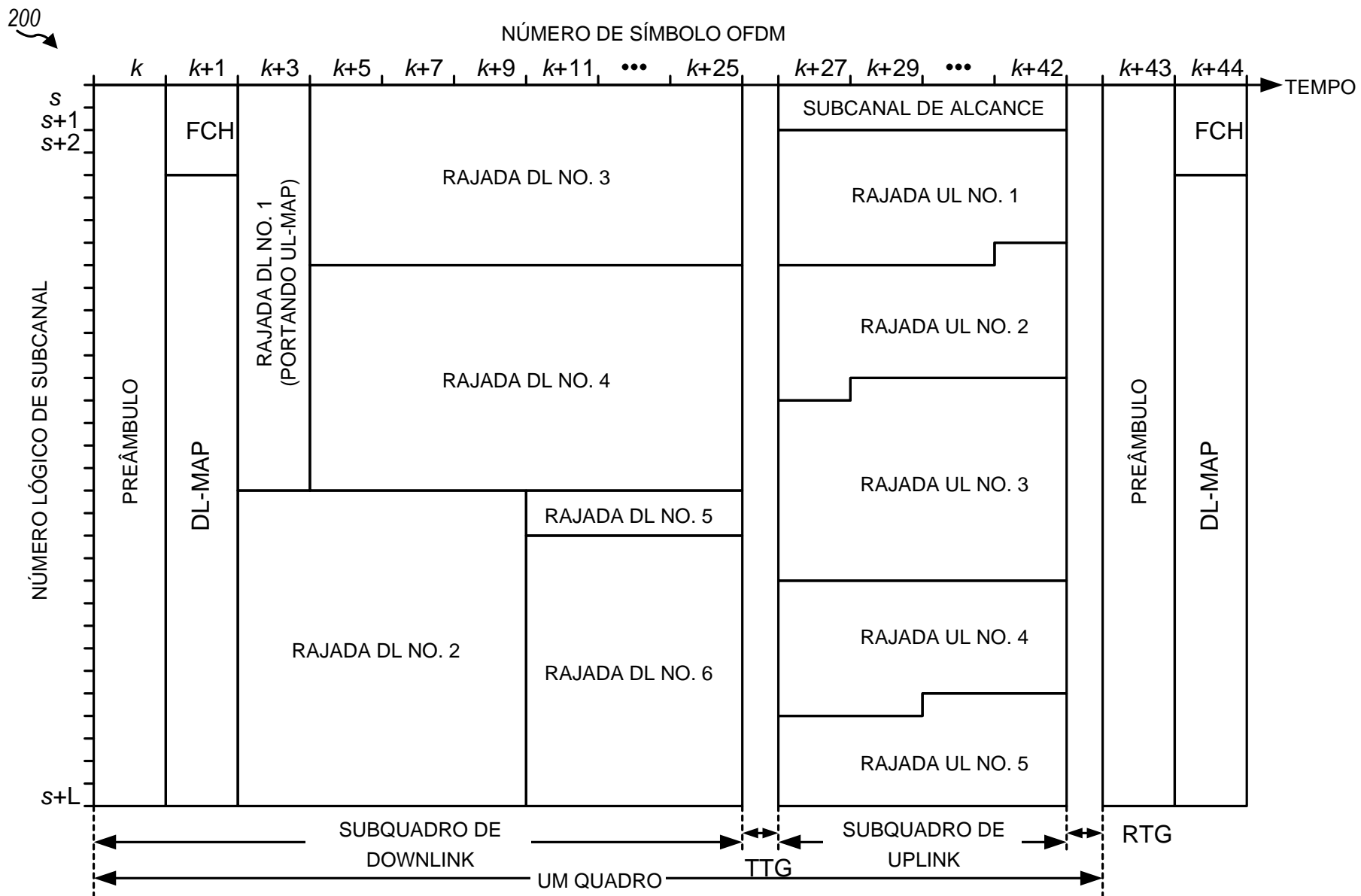
7. Método, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

receber informação indicativa de um modo de transmissão selecionado dentre múltiplos modos de transmissão, cada modo de transmissão sendo associado com um formato de piloto diferente; e

em que o recebimento do piloto a partir do equipamento retransmissor (120) compreende receber o piloto a partir do equipamento retransmissor (120) de acordo com um formato de piloto associado com o modo de transmissão selecionado.



**FIG. 1**



**FIG. 2**

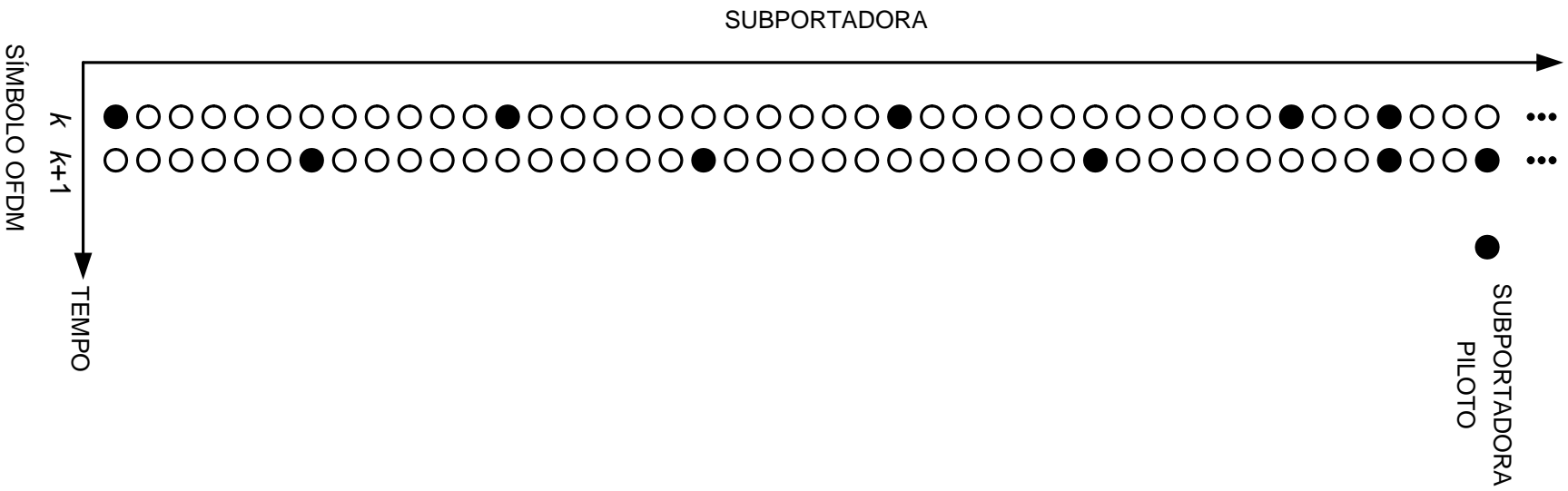


FIG. 3

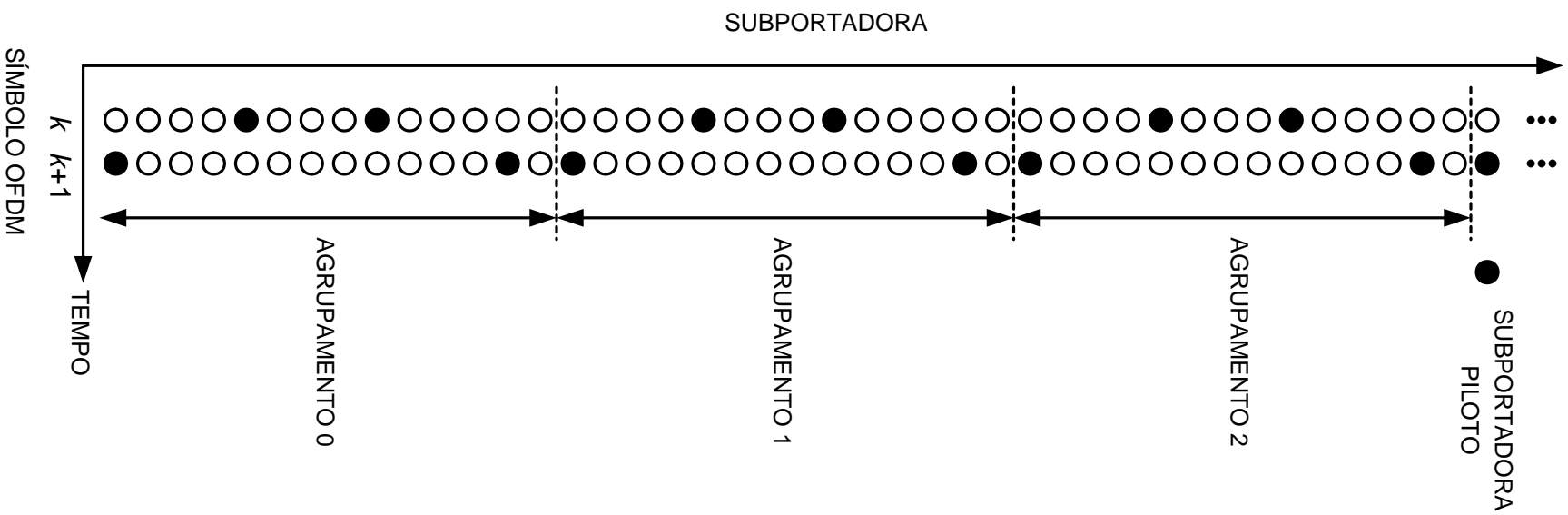


FIG. 4

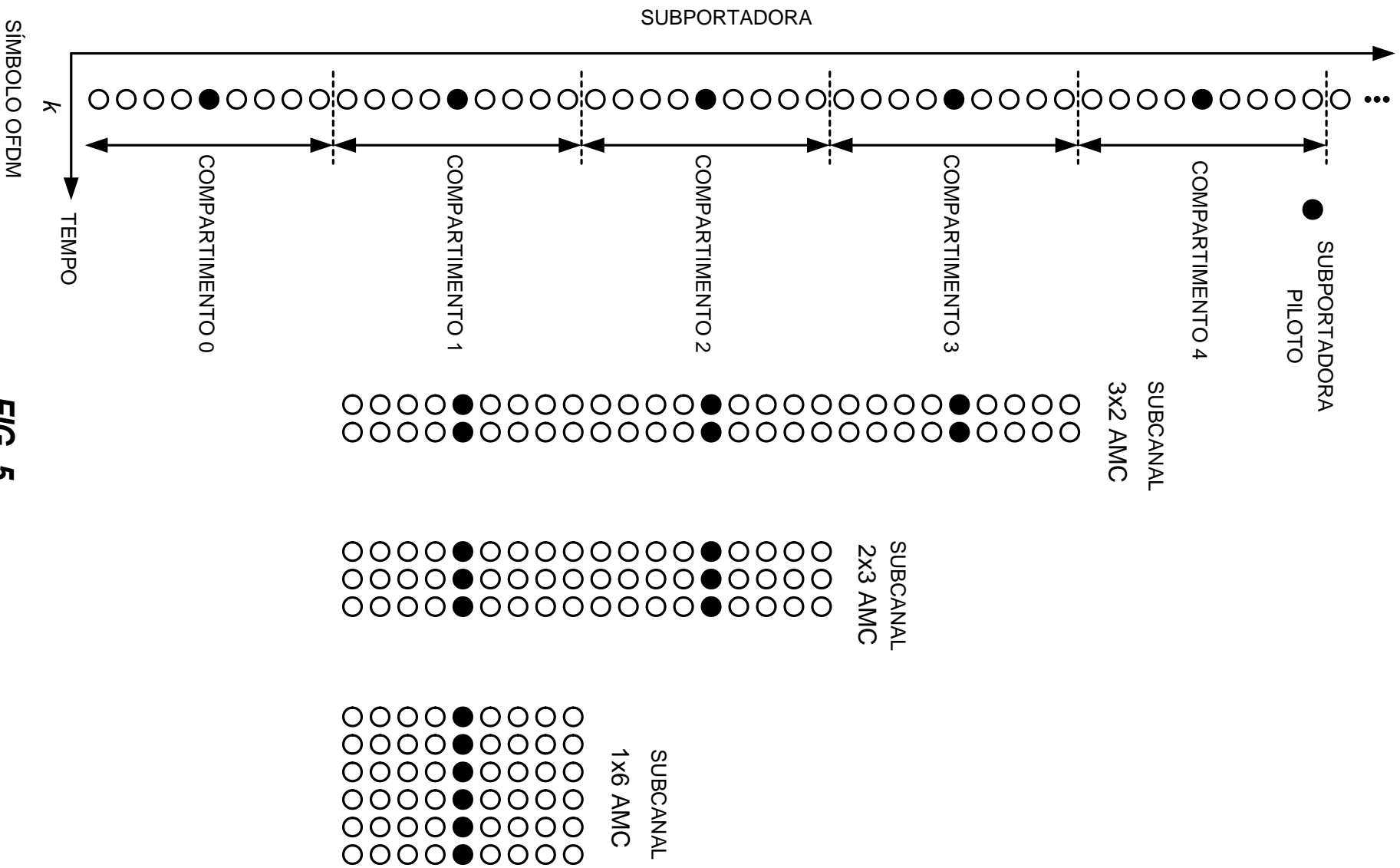


FIG. 5

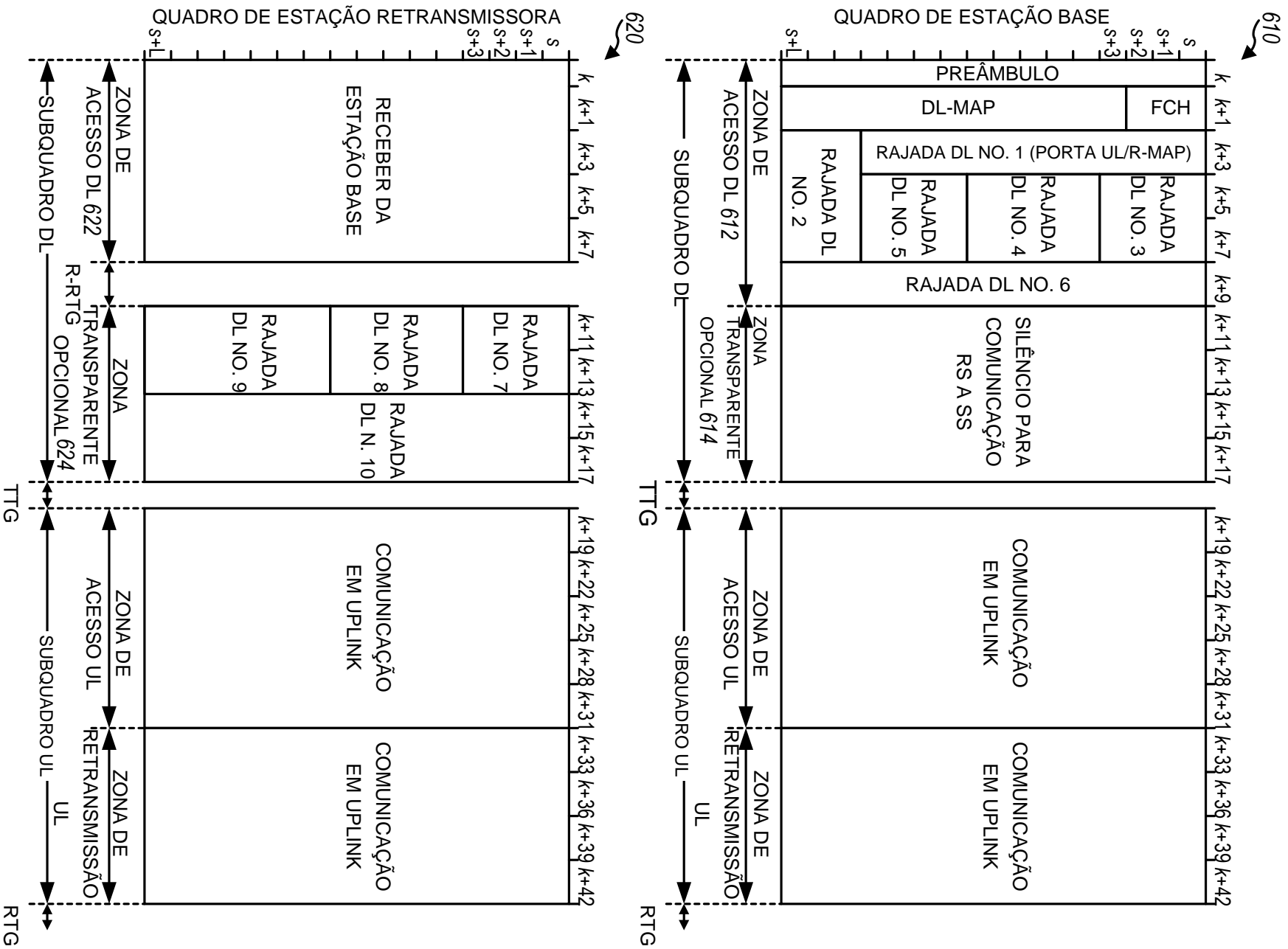


FIG. 6

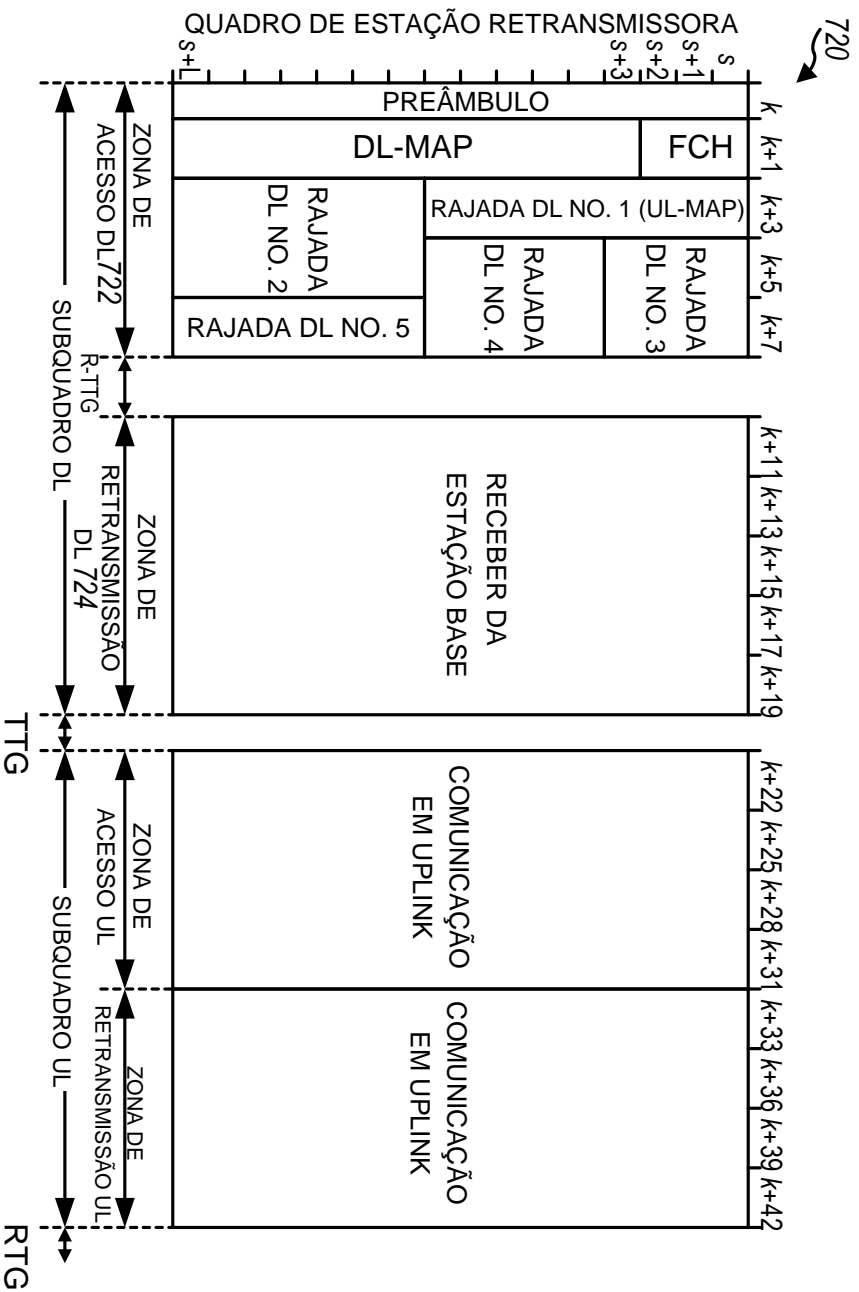
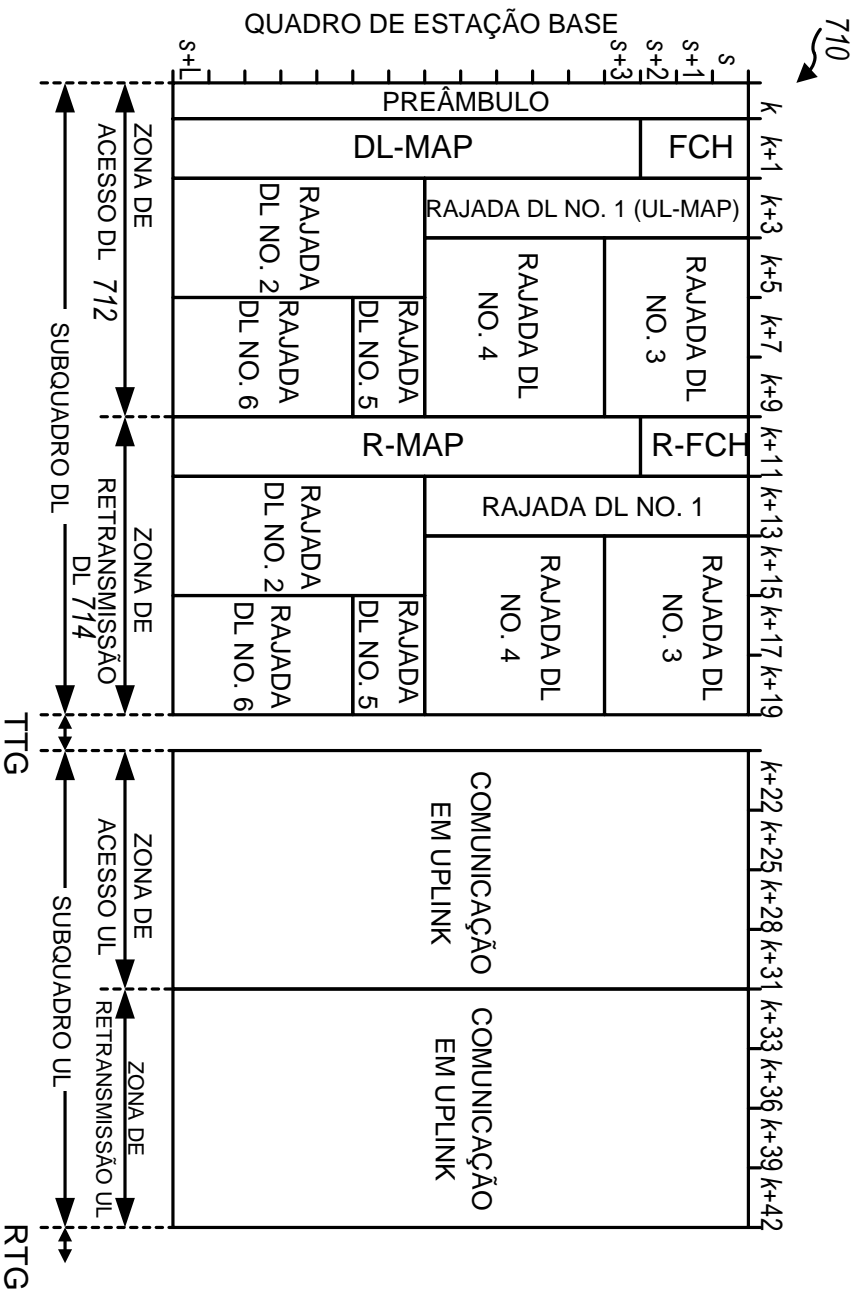
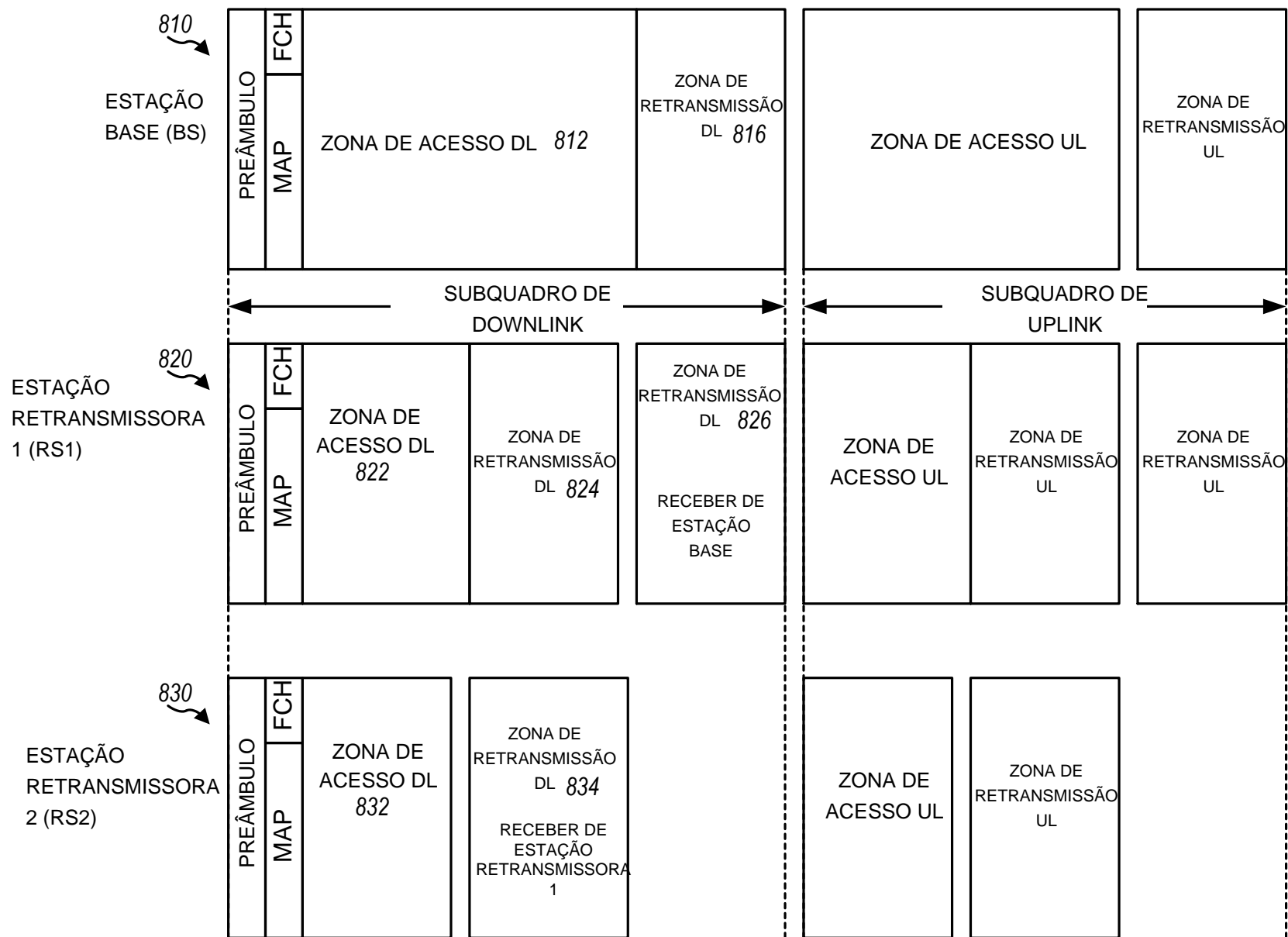
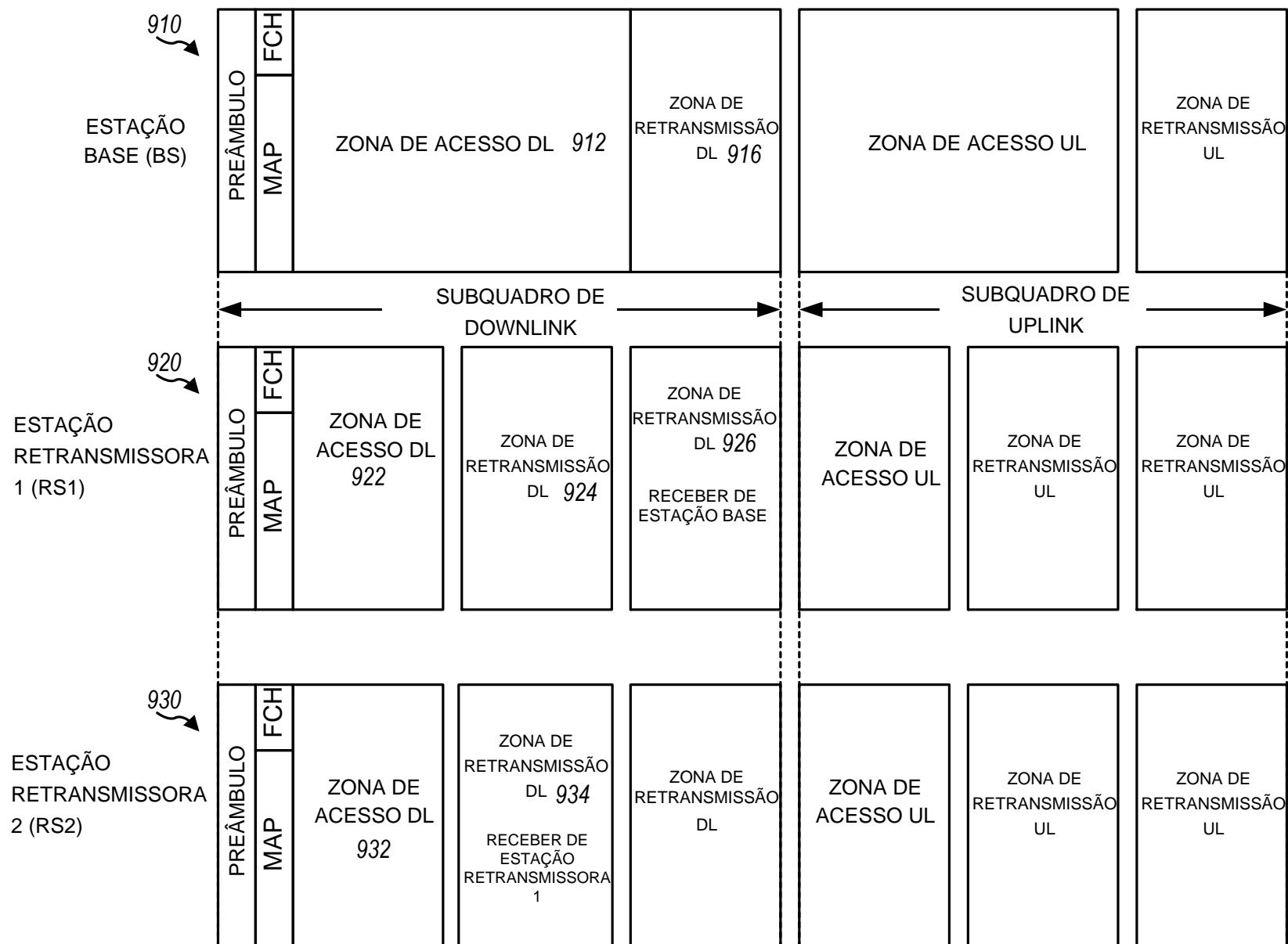


FIG. 7

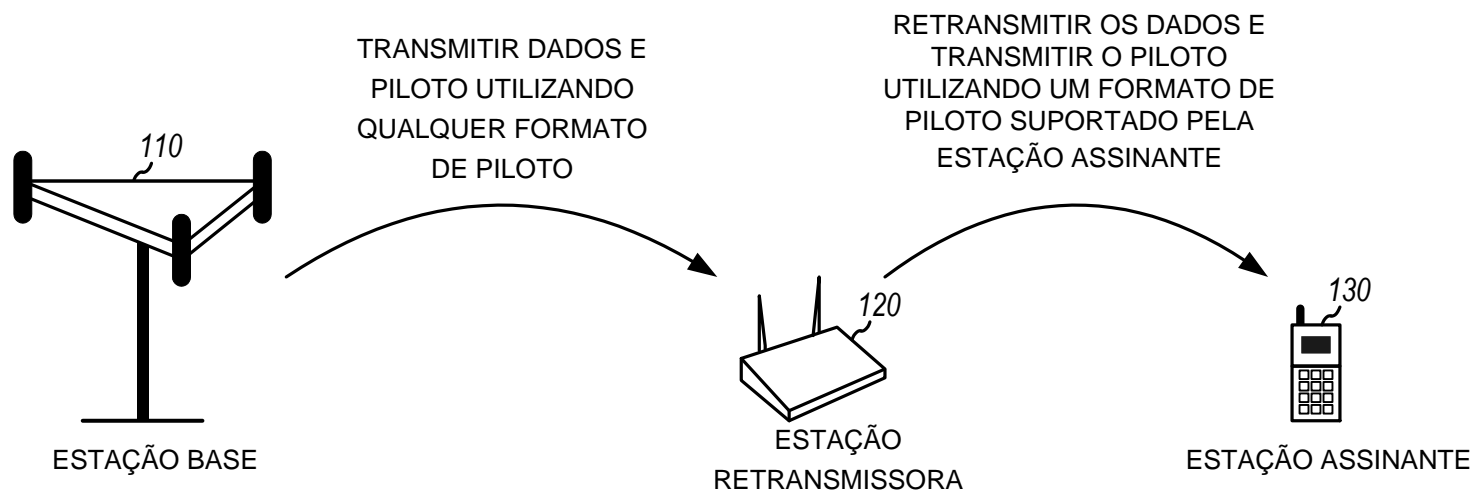




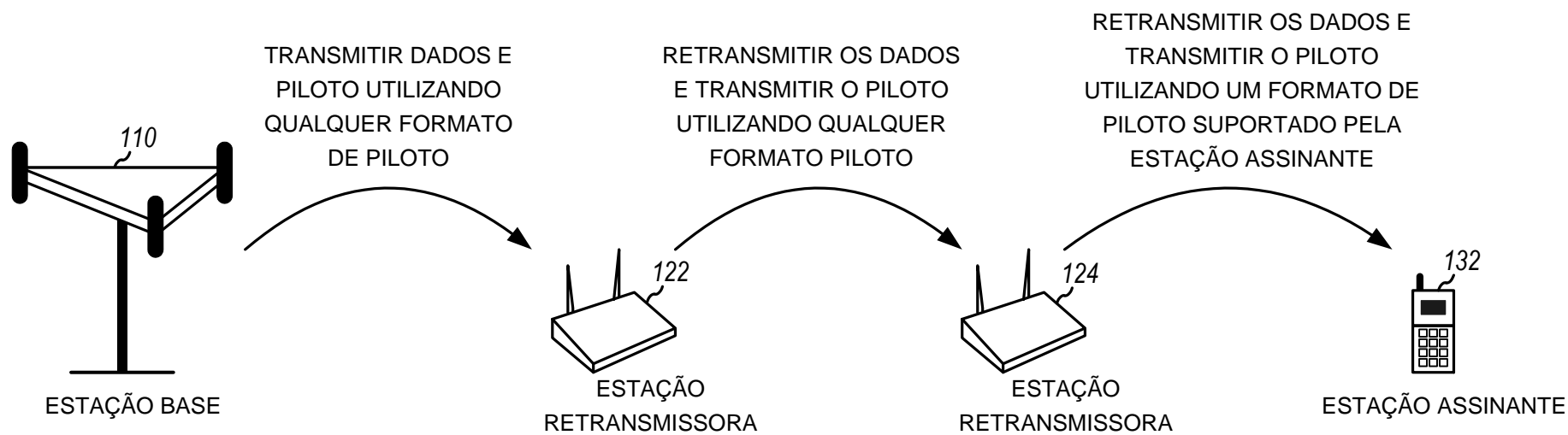
**FIG. 8**



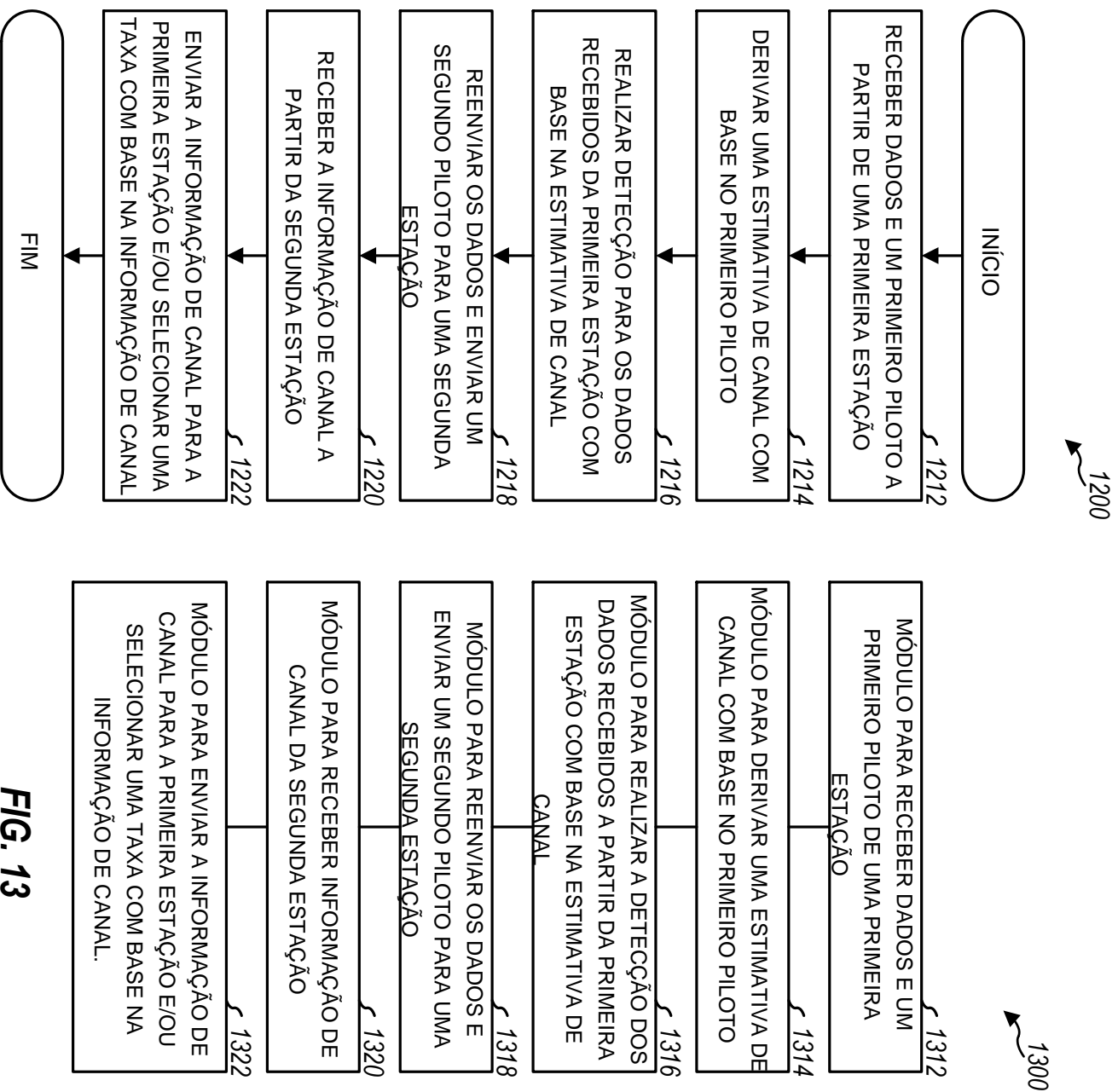
**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**



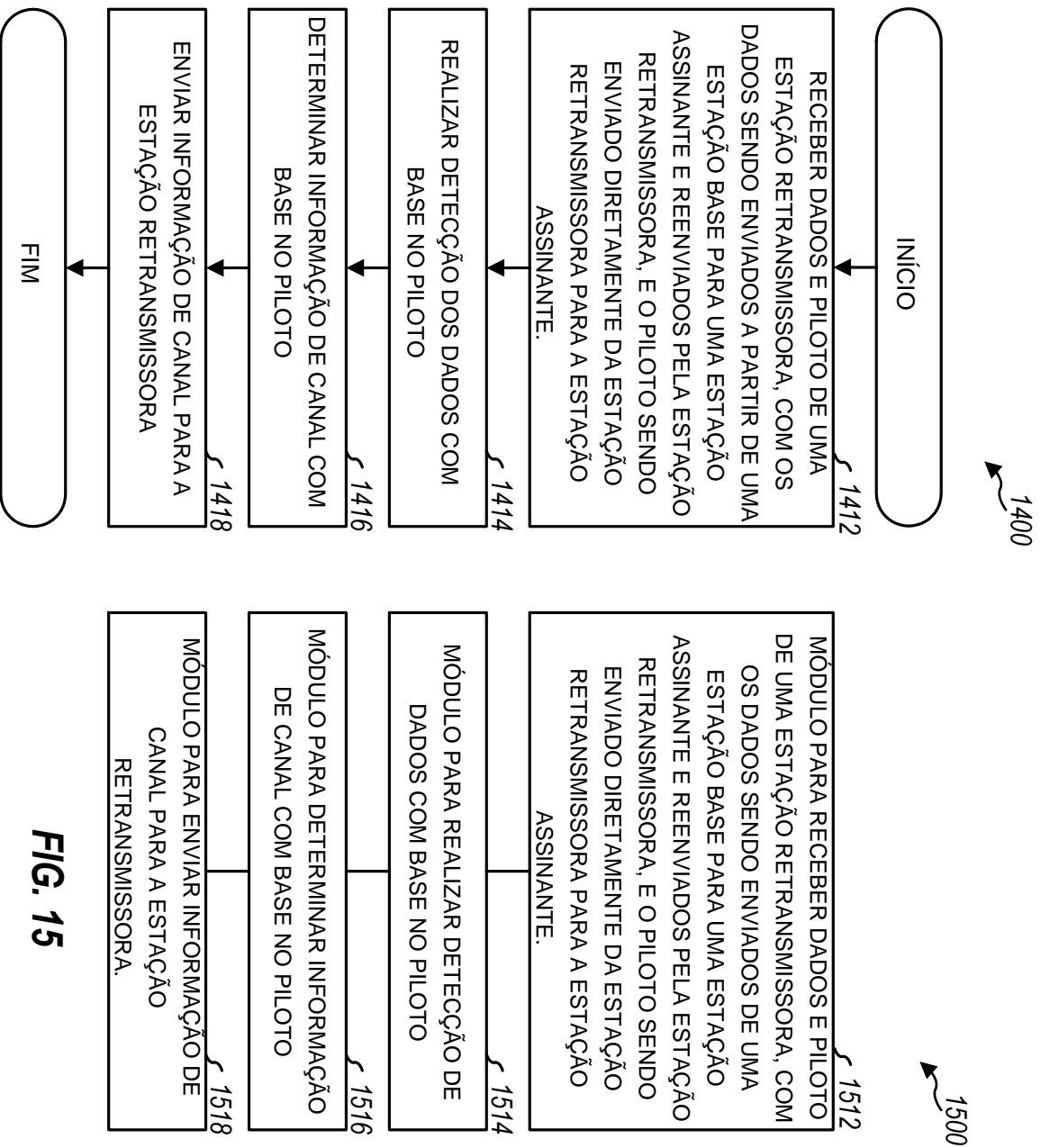
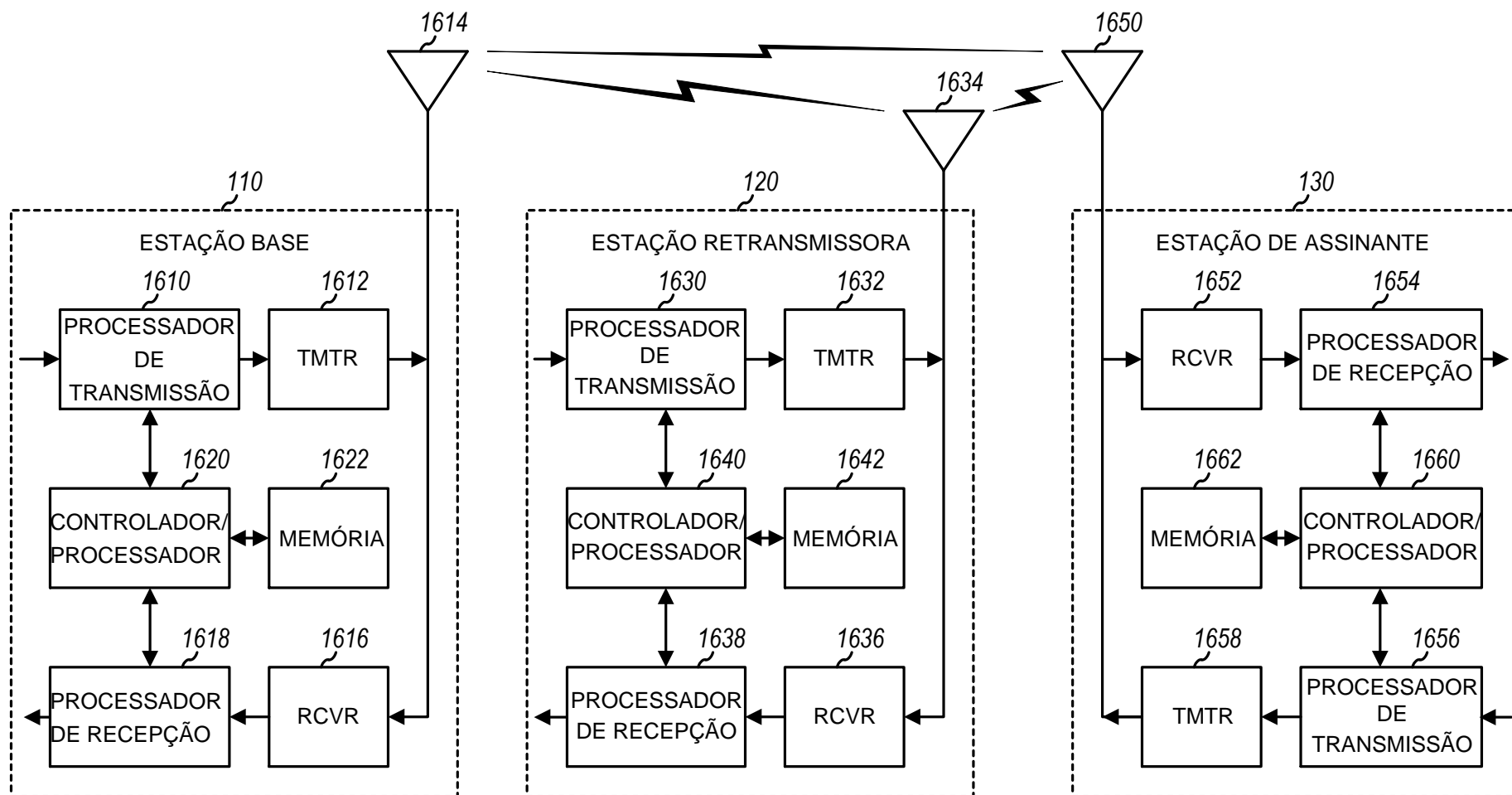


FIG. 14

FIG. 15



**FIG. 16**