



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

(11) PI 0815072-9 B1



(22) Data do Depósito: 05/08/2008

(45) Data de Concessão: 04/02/2020

(54) Título: MULTIPLEXAÇÃO E TRANSMISSÃO DE TRÁFEGO DE DADOS E INFORMAÇÃO DE CONTROLE EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO

(51) Int.Cl.: H04L 1/16; H04L 5/00; H04L 27/26.

(52) CPC: H04L 1/0004; H04L 1/0005; H04L 1/0068; H04L 1/0072; H04L 1/1664; (...).

(30) Prioridade Unionista: 04/08/2008 US 12/185,597; 06/08/2007 US 60/954,299.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): DURGA PRASAD MALLADI; JUAN MONTOJO.

(86) Pedido PCT: PCT US2008072254 de 05/08/2008

(87) Publicação PCT: WO 2009/020983 de 12/02/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 01/02/2010

(57) Resumo: MULTIPLEXAÇÃO E TRANSMISSÃO DE TRÁFEGO DE DADOS E INFORMAÇÃO DE CONTROLE EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO Técnicas para transmitir dados de tráfego e informações de controle em um sistema de comunicação sem fio são descritas. Sob um aspecto, dados de tráfego e informações de controle podem ser multiplexados a um nível de dados codificados. Um equipamento de usuário (UE) pode codificar dados de tráfego para obter dados de tráfego codificados, codificar informações de controle para obter dados de controle codificados, multiplexar os dados de tráfego codificados e os dados de controle codificados, modular os dados multiplexados, e gerar símbolos SC-FDMA. Sob outro aspecto, dados de tráfego e informações de controle podem ser multiplexados a um nível de símbolos de modulação. O UE pode codificar e modular dados de tráfego de modo a obter símbolos de modulação de dados, codificar e modular informações de controle para obter símbolos de modulação de controle, multiplexar os símbolos de modulação de dados e de controle, e gerar símbolos SC-FDMA. O UE pode efetuar igualmente de taxas para dados de tráfego de modo a dar conta das informações de controle. O UE pode também efetuar multiplexação e puncionamento para diferentes tipos (...).

"MULTIPLEXAÇÃO E TRANSMISSÃO DE TRÁFEGO DE DADOS E INFORMAÇÃO DE CONTROLE EM UM SISTEMA DE COMUNICAÇÃO SEM FIO".

Campo da Invenção

[0001] A presente invenção refere-se de maneira geral a comunicação e, mais especificamente, a técnicas para transmitir dados de tráfego e informações de controle em um sistema de comunicação sem fio.

Descrição da Técnica Anterior

[0002] Sistemas de comunicação sem fio são amplamente utilizados para prover diversos conteúdos de comunicação, tais como voz, vídeo, dados em pacote, troca de mensagens, difusão, etc. Estes sistemas sem fio podem ser sistemas de acesso múltiplo capazes de suportar múltiplos usuários ao compartilhar os recursos disponíveis do sistema. Exemplos de tais sistemas de acesso múltiplo incluem 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, e sistemas FDMA de Portadora Única (SC-FDMA).

[0003] Em um sistema de comunicação sem fio, um Nó B pode transmitir dados de tráfego no enlace descendente para um equipamento de usuário (UE). O UE pode transmitir dados de tráfego e/ou informações de controle no enlace ascendente para o Nó B. As informações de controle enviadas pelo UE podem suportar transmissão de dados pelo Nó B e/ou podem ser utilizadas para outros fins. Pode ser desejável transmitir dados de tráfego e informações de controle de maneira tão eficaz quanto possível de modo a aperfeiçoar o desempenho do sistema.

Sumário da Invenção

[0004] Técnicas para transmitir dados de tráfego e informações de controle em um sistema de comunicação sem fio são descritas aqui. Sob um aspecto, os dados de tráfego e as informações de controle podem ser multiplexados a um nível de dados codificados. Em um projeto, um UE pode codificar dados de tráfego (por exemplo, com base em um primeiro esquema de codificação) para obter dados de tráfego codificados, que são dados codificados para dados de tráfego. O UE pode também codificar informações de controle (por exemplo, com base em um segundo esquema de codificação) para obter dados de controle codificados, que são dados codificados para informações de controle. O primeiro e segundo esquemas de codificação podem ser selecionados para obter os níveis de proteção desejados para os dados de tráfego e as informações de controle, respectivamente. O UE pode multiplexar os dados de tráfego e as informações de controle após a codificação e antes da modulação para obter dados multiplexados. O UE pode modular os dados multiplexados com base em um esquema de modulação comum para obter símbolos de modulação. O UE pode em seguida gerar múltiplos símbolos SC-FDMA com base nos símbolos de modulação.

[0005] Sob outro aspecto, os dados de tráfego e as informações de controle podem ser multiplexados a um nível de símbolos de modulação. Em um projeto, um UE pode codificar e modular dados de tráfego (por exemplo, com base em um esquema de modulação e codificação variável) para obter símbolos de modulação de dados, que são símbolos de modulação para dados de tráfego. O UE pode codificar e modular informações de controle (por exemplo, com base em um esquema de modulação e codificação fixo), para obter símbolos de modulação de controle, que são símbolos de modulação para informações de controle. O UE pode escalonar

os símbolos de modulação de dados e os símbolos de modulação de controle com base em um primeiro e um segundo ganhos, respectivamente, que podem ser selecionados para obter os níveis de proteção desejados para os dados de tráfego e as informações de controle. O UE pode multiplexar os símbolos de modulação de dados e os símbolos de modulação de controle para obter símbolos de modulação multiplexados. O UE pode em seguida gerar múltiplos símbolos SC-FDMA com base nos símbolos de modulação multiplexados.

[0006] Sob ainda outro aspecto, um UE pode efetuar casamento de taxas para dados de tráfego de modo a dar conta das informações de controle. O UE pode codificar dados de tráfego para obter dados de tráfego codificados e pode codificar informações de controle para obter dados de controle codificados. O UE pode efetuar casamento de taxas nos dados de tráfego codificados com base nos dados de controle codificados e possivelmente em outros dados (um sinal de referência sonoro, por exemplo) para obter dados de tráfego com taxas casadas. O UE pode então multiplexar os dados de tráfego de taxas casadas e os dados de controle codificados para obter dados multiplexados. Alternativamente, o UE pode multiplexar símbolos de modulação de dados obtidos dos dados de tráfego de taxas casadas e símbolos de modulação de controle obtidos dos dados de controle codificados.

[0007] Sob ainda outro aspecto, um UE pode efetuar multiplexação e punção para tipos diferentes de informações de controle. O UE pode multiplexar dados de tráfego e a primeira informação de controle para obter dados multiplexados. O UE pode então punção os dados multiplexados com a segunda informação de controle. Como

utilizado aqui, funcionamento é um processo no qual alguns dados são substituídos por alguns outros dados.

[0008] Diversos aspectos e características da invenção são descritos mais detalhadamente a seguir.

Breve Descrição dos Desenhos

[0009] Figura 1 - mostra um sistema de comunicação sem fio.

[0010] Figura 2 - mostra transmissões exemplares no enlace descendente e no enlace ascendente.

[0011] Figura 3 - mostra uma estrutura de transmissão exemplar para o enlace ascendente.

[0012] Figura 4 - mostra uma transmissão exemplar no enlace ascendente por um UE.

[0013] Figuras 5A e 5B - mostram um processador de transmissão e uma cadeia de transmissão, respectivamente, para multiplexação a nível de dados codificados.

[0014] Figuras 6A e 6B - mostram um processador de transmissão e uma cadeia de transmissão, respectivamente, para multiplexação a nível de símbolos de modulação.

[0015] Figuras 7 e 8 - mostram um processo e um aparelho, respectivamente, para multiplexar dados de tráfego e informações de controle a nível de dados codificados.

[0016] Figuras 9 e 10 - mostram um processo e um aparelho, respectivamente, para multiplexar dados de tráfego e informações de controle a nível de símbolos de modulação.

[0017] Figuras 11 e 12 - mostram um processo e um aparelho, respectivamente, para efetuar casamento de taxas para dados de tráfego com base em informações de controle.

[0018] Figuras 13 e 14 - mostram processos e um aparelho para multiplexar e punccionar dados de tráfego com informações de controle.

[0019] Figuras 15 e 16 - mostram processos para multiplexar e puncionar a nível dos dados codificados e a nível dos símbolos de modulação, respectivamente.

[0020] Figura 17 - mostra um diagrama em blocos de um Nó B e um UE.

Descrição Detalhada da Invenção

[0021] As técnicas aqui descritas podem ser utilizadas para vários sistemas de comunicação sem fio, tais como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA e outros sistemas. Os termos "sistema" e "rede" são frequentemente utilizados de maneira intercambiável. Um sistema CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como Acesso de Rádio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. O UTRA inclui CDMA de Banda Larga (W-CDMA) e outras variantes do CDMA. O cdma2000 cobre os padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. Um sistema TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Um sistema OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como UTRA Evoluído (E-UTRA), Banda Larga Ultra-Móvel (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, o Flash-OFDM®, etc. UTRA e E-UTRA são parte do Sistema de Telecomunicação Móvel Universal (UMTS). A Evolução de Longo Prazo (LTE) 3GPP é uma versão futura do UMTS que utiliza E-UTRA, que utiliza OFDMA no enlace descendente e SC-FDMA no enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE e GSM são descritos nos documentos de uma organização chamada "Projeto de Parceiros de 3ª Geração" (3GPP). cdma2000 e UMB são descritos nos documentos de uma organização chamada "2º Projeto de Parceiros de 3ª Geração" (3GPP2). Para maior clareza, determinados aspectos das técnicas são descritos a seguir para LTE, e a terminologia LTE é utilizada em muito da descrição que a seguir.

[0022] A Figura 1 mostra um sistema de comunicação sem fio 100, que pode ser um sistema LTE. O sistema 100 pode incluir vários Nós B 110 e outras entidades de rede. Um Nó B pode ser uma estação fixa que comunica com os UEs e pode ser também referido como Nó B evoluído (eNB), estação base, ponto de acesso, etc. Os UEs 120 podem ser dispersos por todo o sistema, e cada UE pode ser estacionário ou móvel. Um UE pode ser também referido como estação móvel, terminal, terminal de acesso, unidade de assinante, estação, etc. Um UE pode ser um telefone celular, um assistente digital pessoal (PDA), um modem sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo portátil, um computador laptop, um telefone sem fio convencional, etc. Um UE pode comunicar com um Nó B por meio do enlace descendente e do enlace ascendente. O enlace descendente (ou enlace direto) refere-se ao enlace de comunicação do Nó B para o UE, e o enlace ascendente (ou enlace reverso) refere-se ao enlace de comunicação do UE para o Nó B.

[0023] O sistema pode suportar retransmissão automática híbrida (HARQ). Para HARQ no enlace descendente, um Nó B pode enviar uma transmissão para dados de tráfego e pode enviar uma ou mais retransmissões até que os dados de tráfego sejam decodificados corretamente por um UE de destino, ou que o número máximo de retransmissões tenha sido enviado, ou que alguma outra condição de término seja encontrada. HARQ pode aperfeiçoar a segurança da transmissão de dados.

[0024] A Figura 2 mostra uma transmissão no enlace descendente (DL) por um Nó B e uma transmissão no enlace ascendente (UL) por um UE. O UE pode estimar periodicamente a qualidade de canal de enlace descendente para o Nó B e pode enviar informação de indicador de qualidade de canal

(CQI) ao Nó B. O Nó B pode utilizar a informação CQI e/ou outras informações para selecionar o UE para transmissão no enlace descendente e para selecionar um esquema de modulação e codificação (MCS) adequado para transmissão de dados para o UE. O Nó B pode processar e transmitir dados de tráfego para o UE quando houver dados de tráfego para enviar e os recursos do sistema estiverem disponíveis. O UE pode processar uma transmissão de dados no enlace descendente do Nó B e pode enviar uma confirmação (ACK) se os dados de tráfego forem decodificados corretamente ou uma confirmação negativa (NAK) se os dados de tráfego forem decodificados incorretamente. O Nó B pode retransmitir os dados de tráfego se uma NAK for recebida e pode transmitir novos dados de tráfego se uma ACK for recebida. O UE pode transmitir também dados de tráfego no enlace ascendente para o Nó B quando houver dados de tráfego para enviar e ao UE forem atribuídos recursos no enlace ascendente.

[0025] Como mostrado na Figura 2, o UE pode transmitir dados de tráfego e/ou informações de controle, ou nenhum deles, em qualquer dado sub-quadro. A informação de controle pode compreender CQI, ACK e/ou outras informações. O UE pode ser configurado pelo Nó B para enviar informações CQI periodicamente a um intervalo de relatório regular. O UE pode ser também configurado para enviar informações CQI em um formato específico. Formatos de relatório CQI diferentes podem ser suportados, e cada formato de relatório CQI pode transmitir informações CQI diferentes. Seja como for, o Nó B pode saber quando esperar informações CQI do UE com base na configuração de relatório CQI para o UE.

[0026] O Nó B pode enviar uma atribuição de enlace descendente em um Canal de Controle de Enlace Descendente Físico (PDCCH - Physical Downlink Control Channel) ao UE e

pode enviar dados de tráfego em um canal Compartilhado de Enlace Descendente Físico (PDSCH - Physical Downlink Shared Channel) ao UE. O UE pode processar o PDCCH para detectar uma atribuição de enlace descendente para o UE e pode processar o PDSCH para dados de tráfego se uma atribuição de enlace descendente for recebida. O UE pode não enviar informações ACK, isto é, transmissão descontínua (DTX), se uma atribuição de enlace descendente não for detectada, por exemplo, não enviada pelo Nó B, ou enviada pelo Nó B, mas perdida pelo UE. Se uma atribuição de enlace descendente for detectada, então o UE pode enviar uma ACK ou uma NAK com base nos resultados da decodificação para o PDSCH. Alternativamente, o UE pode ter uma atribuição persistente para funcionamento sem o PDCCH. Neste caso, o UE pode saltar o monitoramento do PDCCH e pode simplesmente processar o PDSCH para dados de tráfego de acordo com a atribuição persistente.

[0027] O UE pode enviar também outras informações de controle além das informações CQI e ACK. Em geral, as informações de controle específicas a serem enviadas pelo UE podem depender de diversos fatores, tais como se o UE é configurado para enviar informações CQI, se uma atribuição de enlace descendente e dados de tráfego são enviadas no enlace descendente, se dados de tráfego são enviados no enlace descendente com múltiplas-entradas e múltiplas-saídas (MIMO), etc. Como exemplo, para MIMO, as informações de controle enviadas pelo UE podem incluir um indicador de classificação (RI) que transmite o número de camadas ou fluxos espaciais a serem enviados no enlace descendente, informação de indicador de matriz de pré-codificação (PMI) que transmitem uma matriz de pré-codificação a ser utilizada para pré-codificação para transmissão de dados no enlace descendente, etc.

[0028] LTE utiliza multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM) no enlace descendente e multiplexação por divisão de frequência de portadora-única (SC-FDM) no enlace ascendente. OFDM e SC-FDM particionam a largura de banda do sistema em múltiplas (K) sub-portadoras ortogonais, que são também comumente referidas como tons, faixas, etc. Cada sub-portadora pode ser modulada com dados. Em geral, símbolos de modulação são enviados no domínio da frequência com OFDM e no domínio do tempo com SC-FDM. O espaçamento entre sub-portadoras adjacentes pode ser fixo, e o número total de sub-portadoras (K) pode depender da largura de banda do sistema. Por exemplo, K pode ser igual a 128, 256, 512, 1024 ou 2048 para largura de banda do sistema de 1.25, 2.5, 5, 10 ou 20 MHz, respectivamente.

[0029] A Figura 3 mostra um projeto de uma estrutura de transmissão 300 que pode ser utilizada para o enlace ascendente. A linha de tempo de transmissão pode ser particionada em unidades de sub-quadros. Um sub-quadro pode ter uma duração predeterminada, como, por exemplo, um milissegundo (mseg), e pode ser particionado em duas partições. Cada partição pode incluir um número fixo ou configurável de períodos de símbolos, como, por exemplo, seis períodos de símbolos para um prefixo cíclico estendido ou períodos de sete símbolos para um prefixo cíclico normal.

[0030] Para o enlace ascendente, K sub-portadoras totais podem estar disponíveis e podem ser agrupadas em blocos de recursos. Cada bloco de recursos pode incluir N sub-portadoras (por exemplo, $N = 12$ sub-portadoras) em uma partição. Os blocos de recursos disponíveis podem ser particionados em uma região de Canal Compartilhado de Enlace Ascendente Físico (PUSCH - Physical Uplink Shared

Channel) e uma região de Canal de Controle de Enlace Ascendente Físico (PUCCH - Physical Uplink Control Channel). A região PUCCH pode incluir blocos de recursos perto das duas bordas da largura de banda do sistema, como mostrado na Figura 3. A região PUSCH pode incluir todos os blocos de recursos não atribuídos à região PUCCH. A um dado UE podem ser atribuídos blocos de recursos da região PUCCH para transmitir informações de controle para um Nó B. Ao UE podem ser também atribuídos blocos de recursos da região PUSCH para transmitir dados de tráfego para o Nó B. Os blocos de recursos podem ser dispostos em pares, e uma transmissão no enlace ascendente pode abarcar ambas as partições em um sub-quadro. Para uma dada transmissão PUCCH, um bloco de recursos próximo de uma borda da banda pode ser utilizado na primeira partição de um sub-quadro, e outro bloco de recursos próximo da borda oposta da banda pode ser utilizado na segunda partição do sub-quadro, como mostrado na Figura 3.

[0031] A Figura 4 mostra uma transmissão exemplar no PUSCH. Para prefixo cíclico normal, cada sub-quadro inclui duas partições, a partição esquerda inclui sete períodos de símbolos de 0 a 6, e a partição direita inclui sete períodos de símbolos de 7 a 13, como mostrado na Figura 4. Neste exemplo, ao UE são atribuídos dois blocos de recursos para o PUSCH. Os dois blocos de recursos podem ocupar diferentes conjuntos de sub-portadoras quando o salto de frequência é habilitado, como mostrado na Figura 4. Cada bloco de recursos inclui $12 \times 7 = 84$ elementos de recurso. Cada elemento de recurso cobre uma sub-portadora em um período de símbolos e pode ser utilizado para enviar um símbolo de modulação.

[0032] O UE pode transmitir um sinal de referência de demodulação (DRS) no período de símbolos intermediário de

cada partição, como mostrado na Figura 4. O UE pode transmitir também um sinal sonoro de referência (SRS) no último período de símbolos de um sub-quadro, como mostrado na Figura 4. O sinal sonoro de referência pode ser enviado a uma taxa predeterminada e pode ou não estar presente em um dado sub-quadro. O UE pode transmitir símbolos de modulação para dados de tráfego e/ou informações de controle nos elementos de recurso não utilizados para os sinais de referência de demodulação e sonoro. O sinal de referência de demodulação pode ser utilizado pelo Nó B para detecção coerente dos símbolos de modulação. O sinal sonoro de referência pode ser utilizado pelo Nó B para estimar a qualidade de sinal recebida do enlace ascendente para o UE.

[0033] Pode ser desejável que um UE transmita utilizando multiplexação por divisão de frequência localizada (LFDM) independentemente de estar o UE transmitindo não apenas dados de tráfego, ou apenas informações de controle ou tanto dados de tráfego quanto informações de controle em um dado sub-quadro. LFDM é um caso especial de SC-FDM no qual uma transmissão é enviada em sub-portadoras contíguas. LFDM pode resultar em uma relação potência de pico-para-média (PAPR), que pode permitir que um amplificador de potência funcione a uma potência de saída mais elevada e pode assim aperfeiçoar a taxa de transferência e/ou a margem de enlace para o UE. Para transmitir utilizando LFDM, o UE pode enviar informações de controle nos blocos de recursos atribuídos da região PUCCH (por exemplo, os blocos de recursos 310a e 310b na Figura 3) quando não houver dados de tráfego para enviar. O UE pode enviar apenas dados de tráfego ou tanto dados de tráfego quanto informações de controle em blocos de recursos atribuídos da região PUSCH (por exemplo, os blocos de recursos 320a e 320b na Figura 3) quando houver dados de tráfego para enviar. A região

PUCCH pode superpor-se à região PUSCH, e os blocos de recursos na região PUCCH podem ser utilizados para transmissão PUSCH se um programador souber que estes blocos de recursos não serão utilizados para transmissão PUCCH. Seja como for, a propriedade SC-FDMA de uma forma de onda pode ser sempre mantida para o UE.

[0034] O UE pode multiplexar e transmitir dados de tráfego e informações de controle de diversas maneiras. Sob um aspecto, dois esquemas de multiplexação podem ser utilizados para transmitir dados de tráfego e informações de controle e podem ser sumariados como a seguir.

[0035] O esquema de multiplexação 1 pode ter as seguintes características:

- Multiplexar dados de tráfego e informações de controle ao nível dos dados codificados,
- Codificar as informações de controle depende do MCS dos dados de tráfego,
- Os dados de tráfego e as informações de controle multiplexados são embaralhados e modulados, e
- A modulação e o nível de potência comuns tanto para dados de tráfego quanto para informações de controle.

O esquema de multiplexação 2 pode ter as seguintes características:

- Multiplexar dados de tráfego e informações de controle ao nível dos símbolos de modulação,
- Esquema de codificação e modulação fixo para informações de controle,
- O nível de potência das informações de controle pode variar independentemente do nível de potência dos dados de tráfego para obter os níveis de proteção desejados para ambos.

[0036] A Figura 5A mostra um diagrama em blocos de um projeto de um processador de transmissão 500 que implementa o esquema de multiplexação 1. Neste projeto, o processador de transmissão 500 inclui um primeiro percurso 510 para dados de tráfego, um segundo percurso 530 para informações CQI, e um terceiro percurso 550 para informações ACK.

[0037] No primeiro percurso 510, uma unidade de segmentação 512 pode particionar os dados de tráfego entrantes em blocos de códigos. Cada bloco de códigos pode incluir um número específico de bits de dados e pode ser anexado com uma verificação de redundância cíclica (CRC). Um codificador de canal 514 pode codificar cada bloco de códigos de acordo com um código Turbo e prover um bloco codificado Turbo correspondente. Cada bloco codificado Turbo pode incluir bits codificados compreendendo (i) bits sistemáticos que correspondem aos bits de dados no bloco de códigos e (ii) bits de paridade gerados pela passagem dos bits de dados através de um ou mais codificadores constituintes. Uma unidade de casamento de taxas 516 pode repetir ou apagar um número suficiente de bits codificados em cada bloco codificado Turbo e prover um número desejado de bits codificados para este bloco codificado Turbo. O funcionamento refere-se à supressão de bits, ao passo que o casamento de taxas refere-se à supressão ou repetição de bits. Para um dado esquema de alocação e modulação de recursos, pode ser calculado o número de bits codificados "disponíveis para transmissão" que podem ser enviados. O casamento de taxas liga o número de bits codificados da codificação com o número de bits codificados disponíveis para transmissão da alocação de recursos. Se o número de bits codificados for menor que o número de bits codificados disponíveis para transmissão, então o casamento de taxas pode repetir alguns bits codificados até que todos os

recursos disponíveis para transmissão sejam preenchidos. Inversamente, se o número de bits codificados for maior que o número de bits codificados disponíveis para transmissão, então o casamento de taxas pode suprimir alguns bits codificados até que o número de bits codificados disponíveis para transmissão seja obtido. O número de bits codificados a serem repetidos ou suprimidos para cada bloco codificado Turbo pode depender de diversos fatores, tais como a quantidade de recursos disponíveis para transmissão no PUSCH, a quantidade de dados de controle codificados a serem multiplexados com os dados de tráfego codificados, se um sinal sonoro de referência está sendo enviado, etc. Uma unidade de concatenação 518 pode concatenar todos os blocos codificados Turbo. Um intercalador de canal 520 pode intercalar ou reordenar os bits da unidade de concatenação 518 e prover bits intercalados para cada símbolo SC-FDMA. A concatenação e a intercalação podem ser também efetuadas em uma única etapa com um mapeador de tempo.

[0038] No segundo percurso 530, um codificador de canal 532 pode codificar as informações CQI com base em um código de bloco e prover dados CQI codificados. O número de bits codificados para os dados CQI codificados pode depender de diversos fatores, tais como o formato de relatório CQI utilizado pelo UE, o tamanho de uma concessão de enlace ascendente para o PUSCH, o MSC para os dados de tráfego, etc. Conteúdos CQI diferentes e, portanto, números diferentes de bits CQI podem ser enviados para formatos de relatório CQI diferentes. Mais bits codificados podem ser gerados para um relatório CQI maior, e vice-versa. O número de bits codificados pode depender também do tamanho da concessão de enlace ascendente. Por exemplo, mais bits codificados podem ser alocados para informações CQI para uma concessão de enlace ascendente maior, e vice-versa. O

número de bits codificados pode depender também do MCS para dados de tráfego. Uma condição de canal mais benigna pode ser inferida da utilização de um MCS mais elevado para dados de tráfego, ao passo que uma condição de canal mais desafiada pode ser inferida da utilização de um MCS mais baixo para dados de tráfego. Seja como for, um mapeador de símbolos SC-FDMA 534 pode mapear os dados CQI codificados do codificador de canal 532 em símbolos SC-FDMA e pode prover bits codificados para cada símbolo SC-FDMA.

[0039] No terceiro percurso 550, um codificador de canal 552 pode codificar as informações ACK com base em um código de bloco e prover dados ACK codificados. O número de bits codificados para os dados ACK codificados pode depender de diversos fatores, tais como se dados de tráfegos foram recebidos do Nó B, o número de camadas utilizadas para enviar os dados de tráfego, o MCS para dados de tráfego, etc. Um mapeador de símbolos SC-FDMA 554 pode mapear os dados ACK codificados do codificador de canal 552 para símbolos SC-FDMA e pode prover bits codificados para cada símbolo SC-FDMA. Os mapeadores de símbolos SC-FDMA 534 e 554 podem efetuar mapeamento de modo que os dados CQI codificados e os dados ACK codificados, se presentes, sejam enviados em cada símbolo SC-FDMA em um sub-quadro no qual são enviadas informações de controle.

[0040] Um multiplexador 568 pode receber dados de tráfego codificados do primeiro percurso 510, dados CQI codificados do segundo percurso 530, e dados ACK codificados do terceiro percurso 550. O multiplexador 568 pode multiplexar os dados de tráfego codificados e os dados CQI codificados. Em um projeto, o multiplexador 568 pode multiplexar também os dados ACK codificados com os dados de tráfego codificados e os dados CQI codificados. Em outro projeto, o multiplexador 568 pode punccionar os dados de

tráfego codificados e multiplexados e os dados CQI codificados com os dados ACK codificados. Seja como for, o multiplexador 568 pode prover dados multiplexados compreendendo os dados de tráfego codificados, os dados CQI codificados, e os dados ACK codificados.

[0041] A Figura 5B mostra um diagrama em blocos de um projeto de uma cadeia de transmissão 570 que pode ser utilizada com o processador de transmissão da Figura 5A. Dentro da cadeia de transmissão 570, um embaralhador 572 pode receber os dados multiplexados para cada símbolo SC-FDMA do multiplexador 568, embaralhar os dados multiplexados, e prover bits embaralhados. Um modulador/mapeador de símbolos 574 pode mapear os bits embaralhados em símbolos de modulação com base em um esquema de modulação, tal como o chaveamento por deslocamento de fase M-ário (PSK) ou a modulação de amplitude em quadratura M-ária (QAM).

[0042] Um gerador de símbolos SC-FDMA 580 pode receber os símbolos de modulação do modulador 574 e gerar símbolos SC-FDMA. Dentro do gerador 580, uma unidade de transformada discreta de Fourier (DFT) 582 pode receber M símbolos de modulação para um símbolo SC-FDMA, efetuar uma DFT de M-pontos nos M símbolos de modulação, e prover M valores no domínio da frequência. Um mapeador de frequência 584 pode mapear os M valores no domínio da frequência em M sub-portadoras em um ou mais blocos de recursos atribuídos ao UE e pode mapear valores zero nas sub-portadoras restantes. Uma unidade de transformada rápida inversa de Fourier (IFFT) 586 pode efetuar uma IFFT de K pontos em K valores mapeados para as K sub-portadoras totais e prover K amostras no domínio do tempo para uma parte útil. Um gerador de prefixo cíclico 588 pode copiar as últimas C amostras da parte útil e anexar estas C amostras à frente

da parte útil para formar um símbolo SC-FDMA que contém $K + C$ amostras. O símbolo SC-FDMA pode ser enviado em um período de símbolos, que pode incluir $K + C$ períodos de amostras. Uma unidade de ganho 590 pode escalonar as amostras para obter a potência de transmissão desejada para a transmissão de enlace ascendente no PUSCH.

[0043] Os vários blocos de processamento das Figuras 5A e 5B podem ser implementados conforme descrito no documento 3GPP TS 36.211, intitulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation", e no documento 3GPP TS 36.212, intitulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and Channel Coding". Estes documentos estão disponíveis para o público.

[0044] As Figuras 5A e 5B mostram projetos exemplares do processador de transmissão 500 e da cadeia de transmissão 570, respectivamente. O processamento pode ser também executado em uma ordem diferente da ordem mostrada nas Figuras 5A e 5B. Por exemplo, a multiplexação de dados de tráfego e informações de controle pode ser efetuada antes da intercalação de canais. O processador de transmissão 500 e/ou a cadeia de transmissão 570 podem incluir também blocos de processamento diferentes e/ou adicionais. Por exemplo, o processador de transmissão 500 pode incluir outro percurso para indicador de classificação.

[0045] O UE pode receber uma concessão de enlace ascendente para transmissão no PUSCH. A concessão de enlace ascendente pode incluir um esquema de modulação e codificação (MCS) a ser utilizado para os dados de tráfego enviados no PUSCH. O MCS pode indicar um esquema de codificação ou taxa de código específica e um esquema de modulação específico. O MCS pode ser selecionado pelo Nó B com base na qualidade de canal de enlace ascendente para obter um nível de proteção ou segurança desejada para dados

de tráfego, como, por exemplo, uma taxa de erros de pacote alvo (PER) para dados de tráfego. Para o esquema de multiplexação 1, os dados de tráfego e as informações de controle utilizam o mesmo esquema de modulação, que pode ser transmitido pelo MCS selecionado para dados de tráfego. Um esquema de codificação adequado pode ser selecionado para informações de controle, para obter um nível de proteção desejado para informações de controle, como, por exemplo, uma taxa de erros de bloco alvo (BLER) para informações de controle.

[0046] Em um projeto, a codificação para informações de controle pode ser variável e pode ser selecionada para obter o nível de proteção desejado para informações de controle. Devido à multiplexação a nível dos dados codificados, o mesmo esquema de modulação e nível de potência pode ser utilizado tanto para dados de tráfego quanto para informações de controle. Diferentes níveis de proteção podem ser obtidos para dados de tráfego e informações de controle ao utilizar diferentes esquemas de codificação. O esquema de codificação para dados de tráfego pode ser determinado pelo MCS selecionado para dados de tráfego. O esquema de codificação para informações de controle pode ser selecionado com base em diversos fatores, tais como o MCS selecionado para dados de tráfego, o tamanho da concessão de enlace ascendente (que pode afetar a quantidade de recursos disponíveis para informações de controle), a quantidade de potência de transmissão disponível no UE, etc. Em um projeto, uma tabela de consulta pode ser utilizada para determinar o esquema de codificação para informações de controle com base no MCS para dados de tráfego. A tabela de consulta pode incluir uma entrada para cada MCS possível que pode ser utilizado para dados de tráfego. Cada entrada pode indicar um esquema

de codificação específico a ser utilizado para informações de controle para obter a BLER alvo. A tabela de consulta pode ser gerada com base em simulação computadorizada, teste empírico, etc.

[0047] Os recursos alocados para o UE por uma concessão de enlace ascendente podem ser utilizados para enviar dados de tráfego, informações de controle, um sinal de referência de modulação e um sinal sonoro de referência, como mostrado na Figura 4. Alguns dos recursos alocados podem ser utilizados para enviar os sinais de referência, e os recursos restantes podem ser utilizados para enviar dados de tráfego e informações de controle. Se um sinal sonoro de referência for enviado, então menos recursos estarão disponíveis para enviar dados de tráfego e informações de controle. A quantidade total de dados codificados que pode ser enviada pode ser limitada pela quantidade de recursos disponíveis para enviar dados de tráfego e informações de controle. A soma dos dados de tráfego codificados e dos dados de controle codificados pode exceder a quantidade total de dados codificados que podem ser enviados nos recursos disponíveis. O casamento de taxas pode ser então efetuado para apagar uma quantidade suficiente de dados de tráfego codificados de modo que os dados de tráfego codificados não apagados mais os dados de controle codificados possam ser enviados nos recursos disponíveis. O casamento de taxas pode tentar assim igualar a quantidade de dados de tráfego codificados com a quantidade de recursos disponíveis para transmissão.

[0048] O casamento de taxas e a multiplexação podem ser efetuados de várias maneiras para o esquema de multiplexação 1. Em um projeto, os dados de tráfego codificados podem ser multiplexados com todos os dados de controle codificados, como, por exemplo, dados CQI

codificados e dados ACK codificados. Neste projeto, o casamento de taxas pode ser efetuado em torno de todos os tipos de informação de controle que são enviados com dados de tráfego. Por exemplo, os recursos disponíveis podem ser utilizados para enviar N_A bits codificados. N_1 bits codificados podem ser gerados para dados de tráfego, N_2 bits codificados podem ser gerados para informações CQI, e N_3 bits codificados podem ser gerados para informações ACK, onde $N_1 + N_2 + N_3 = N_T > N_A$. O casamento de taxas pode então apagar $N_T - N_A$ bits codificados para dados de tráfego, de modo que o número total de bits codificados para dados de tráfego (após o casamento de taxas) e informações CQI e ACK sejam iguais a N_A .

[0049] Em outro projeto, os dados de tráfego codificados podem ser multiplexados com dados codificados para determinadas informações de controle e podem ser puncionados por dados codificados para outras informações de controle. Pode-se saber que determinadas informações de controle estão presentes quando dados de tráfego são enviados. Por exemplo, o UE pode enviar informações CQI a um intervalo de relatório regular. Se informações CQI serão enviadas em um dado sub-quadro pode ser conhecido então *a priori* com base no intervalo de relatório. Se for sabido que informações CQI estarão presentes, então os dados de tráfego codificados podem ser igualados nas taxas de modo a se dar conta dos dados CQI codificados. Os dados de tráfego codificados (após o igualamento de taxas) e os dados CQI codificados podem ser então multiplexados para obter o número desejado de bits codificados. Uma vez que o Nó B tem também conhecimento do relatório CQI pelo UE, o Nó B pode determinar que dados CQI codificados são multiplexados com dados de tráfego codificados sempre que informações CQI forem enviadas no PUSCH.

[0050] Em contraste, determinadas informações de controle podem ou não estar presentes quando dados de tráfego são enviados. Por exemplo, o UE pode ou não enviar informações ACK em um dado sub-quadro dependendo dos resultados da decodificação para PDCCH e PDSCH. Se não for sabido se informações ACK estarão presentes, então os dados de tráfego codificados podem ter suas taxas igualadas com base na suposição de que as informações ACK não estarão presentes. As informações ACK não teriam então efeito sobre o igualamento de taxas para os dados de tráfego. Se esta suposição vier a ser incorreta, então os dados ACK codificados podem puncionar os demais dados codificados e podem ser enviados. Em um projeto, os dados ACK codificados podem puncionar apenas os dados de tráfego codificados. Em outro projeto, os dados ACK codificados podem puncionar os dados multiplexados, que podem incluir os dados de tráfego codificados e os dados CQI codificados. Neste projeto, alguns dados CQI codificados podem ser puncionados pelos dados ACK codificados.

[0051] Em ainda outro projeto, os dados de tráfego codificados podem ser puncionados por todos os dados de controle codificados, como, por exemplo, dados CQI codificados e dados ACK codificados. Em geral, se utilizar multiplexação ou puncionamento para um tipo específico de informações de controle depender de diversos fatores, tais como se for conhecido que as informações de controle estarão presentes, a quantidade de informações de controle a serem enviadas, etc. Por exemplo, o igualamento de taxas pode ser utilizado para uma quantidade maior de informações de controle, ao passo que o puncionamento pode ser utilizado para uma quantidade menor de informações de controle.

[0052] Para uma partição de enlace ascendente/enlace descendente altamente assimétrica em um sistema TDD, pode haver muitos sub-quadros de enlace descendente e poucos sub-quadros de enlace ascendente, como, por exemplo, nove sub-quadros de enlace descendente e um sub-quadro de enlace ascendente. Nesse caso, o UE pode enviar uma ou mais ACKs em um sub-quadro de enlace ascendente. A menos que um programador forneça uma alocação de recursos suficientemente grande para o PUSCH, a transmissão de informações ACK sozinhas pode ocupar uma grande parte da alocação de recursos. Um funcionamento pesado/extremo pode ser usado para acomodar uma grande quantidade de informação ACK mas pode resultar em muitos bits sistemáticos para dados de tráfego sendo apagados. Pode ser desejável igualar as taxas dos dados de tráfego em torno das informações ACK, como, por exemplo, a transmissão ACK pode ser alocada com um conjunto de recursos. Seja como for, o igualamento de taxas pode evitar o funcionamento de bits em demasia para dados de tráfego.

[0053] Em um projeto, a multiplexação e o funcionamento podem ser efetuados de modo que a informação de controle é mapeada para todos os símbolos SC-FDMA enviados no PUSCH. Este projeto pode prover diversidade temporal, que pode aperfeiçoar o desempenho. Ao UE pode ser atribuído um bloco de recursos em um conjunto de sub-portadoras na partição esquerda de um sub-quadro e pode ser atribuído outro bloco de recursos em um conjunto diferente de sub-portadoras na partição direita do sub-quadro com salto de frequência, como mostrado na Figura 4. A informação de controle pode ser mapeada em símbolos SC-FDMA tanto na partição esquerda quanto na partição direita do sub-quadro. Isto pode prover diversidade de frequência, que pode aperfeiçoar o desempenho. Em outro projeto, determinadas informações de

controle (por exemplo, informações ACK) podem ser mapeadas em símbolos SC-FDMA próximos do sinal de referência de demodulação em cada partição. Este projeto pode aperfeiçoar a segurança para as informações de controle se o sinal de referência de demodulação for utilizado para detecção coerente.

[0054] Para os projetos mostrados nas Figuras 5A e 5B, os dados multiplexados do multiplexador 568 podem ser processados por uma única cadeia de transmissão 570 composta pelo embaralhador 572 e pela unidade de ganho 590 da Figura 5B. Os dados multiplexados podem passar por embaralhamento comum, modulação comum, pré-codificação comum (se aplicável), geração de símbolos SC-FDMA comum, e um único estágio de ganho para a transmissão PUSCH. Esta cadeia de transmissão pode ser também utilizada para dados de tráfego codificados quando apenas dados de tráfego são enviados no PUSCH. Assim, para os projetos mostrados nas Figuras 5A e 5B, o processamento para os dados de tráfego e as informações de controle multiplexados pode ser completamente compatível com o processamento para dados de tráfego apenas.

[0055] A Figura 6A mostra um diagrama em blocos de um projeto de um processador de transmissão 600 que implementa o esquema de multiplexação 2. Neste projeto, o processador de transmissão 600 inclui um primeiro percurso 610 para dados de tráfego, um segundo percurso 630 para informações CQI, e um terceiro percurso 650 para informações ACK.

[0056] No primeiro percurso 610, uma unidade de segmentação 612 pode particionar os dados de tráfego entrantes em blocos de códigos. Um codificador de canal 614 pode codificar cada bloco de códigos e prover um bloco codificado Turbo correspondente. Uma unidade de casamento de taxas 616 pode repetir ou apagar um número suficiente de

bits codificados em cada bloco codificado Turbo e prover um número desejado de bits codificados para este bloco codificado Turbo. Uma unidade de concatenação 618 pode concatenar todos os blocos codificados Turbo. Um intercalador de canal 620 pode intercalar os bits da unidade de concatenação 618 e prover dados intercalados. Um embaralhador 624 pode embaralhar os dados intercalados e prover bits embaralhados. Um modulador/mapeador em símbolos 626 pode mapear os bits embaralhados em símbolos de modulação com base em um esquema de modulação para dados de tráfego. Uma unidade de ganho 628 pode escalonar os símbolos de modulação do modulador 626 para obter a potência de transmissão desejada para dados de tráfego.

[0057] No segundo percurso 630, um codificador de canal 632 pode codificar as informações CQI e prover dados CQI codificados. Um embaralhador 634 pode embaralhar os dados CQI codificados e prover bits embaralhados. Um modulador/mapeador em símbolos 636 pode mapear os bits embaralhados em símbolos de modulação com base em um esquema de modulação para as informações CQI. Uma unidade de ganho 638 pode escalonar os símbolos de modulação do modulador 636 para obter a potência de transmissão desejada para as informações CQI. Um mapeador de símbolos SC-FDMA 640 pode mapear os símbolos de modulação escalonados da unidade de ganho 636 em símbolos SC-FDMA e pode prover símbolos de modulação para cada símbolo SC-FDMA.

[0058] No terceiro percurso 650, um codificador de canal 652 pode codificar as informações ACK e prover dados ACK codificados. Um embaralhador 654 pode embaralhar os dados ACK codificados e prover bits embaralhados. Um modulador/mapeador de símbolos 656 pode mapear os bits embaralhados em símbolos de modulação com base em um esquema de modulação para as informações ACK. Uma unidade

de ganho 658 pode escalar os símbolos de modulação do modulador 656 para obter a potência de transmissão desejada para as informações ACK. Um mapeador de símbolos SC-FDMA 660 pode mapear os símbolos de modulação escalonados da unidade de ganho 658 em símbolos SC-FDMA e pode prover símbolos de modulação para cada símbolo SC-FDMA. Os mapeadores de símbolos SC-FDMA 640 e 660 podem efetuar mapeamento de modo que os dados CQI codificados e os dados ACK codificados, se presentes, sejam enviados em cada símbolo SC-FDMA em um sub-quadro no qual a informação de controle é enviada.

[0059] No projeto mostrado na Figura 6A, os dados de tráfego e as informações de controle são multiplexados a nível dos símbolos de modulação. Um multiplexador 668 pode receber símbolos de modulação para dados de tráfego (ou símbolos de modulação de dados) do primeiro percurso 610, símbolos de modulação para informações CQI (ou símbolos de modulação CQI) do segundo percurso 630, e símbolos de modulação para informações ACK (ou símbolos de modulação ACK) do terceiro percurso 650. O multiplexador 668 pode multiplexar os símbolos de modulação de dados e os símbolos de modulação CQI. Em um projeto, o multiplexador 668 pode multiplexar também os símbolos de modulação ACK com os dados e os símbolos de modulação CQI. Em outro projeto, o multiplexador 668 pode punccionar os dados e os símbolos de modulação CQI multiplexados com os símbolos de modulação ACK. Seja como for, o multiplexador 668 pode prover símbolos de modulação multiplexados que compreendem os símbolos de modulação de dados, os símbolos de modulação CQI, e os símbolos de modulação ACK.

[0060] A Figura 6B mostra um diagrama em blocos de um projeto de uma cadeia de transmissão 670 que pode ser utilizada com o processador de transmissão 600 da Figura

6A. Dentro da cadeia de transmissão 670, um gerador de símbolos SC-FDMA 680 pode receber os símbolos de modulação multiplexados para cada período de símbolos do multiplexador 668 da Figura 6A e pode gerar um símbolo SC-FDMA com base nos símbolos de modulação multiplexados. O gerador de símbolos SC-FDMA 680 inclui uma unidade DFT 682, um mapeador de frequência 684, uma unidade IFFT 686, e um gerador de prefixo cíclico 688, que podem funcionar como descrito acima para as unidades 582 a 588, respectivamente, da Figura 5B. Uma unidade de ganho 690 pode escalonar as amostras dos símbolos SC-FDMA para obter a potência de transmissão desejada para a transmissão de enlace ascendente no PUSCH.

[0061] As Figuras 6A e 6B mostram projetos exemplares do processador de transmissão 600 e da cadeia de transmissão 670, respectivamente. O processamento pode ser também executado em uma ordem diferente da ordem mostrada nas Figuras 6A e 6B. Por exemplo, a intercalação de canal pode ser efetuada nos símbolos de modulação multiplexados. O processador de transmissão 600 e/ou a cadeia de transmissão 670 podem incluir também blocos de processamento diferentes e/ou adicionais. Por exemplo, o processador de transmissão 600 pode incluir outro percurso para indicador de classificação.

[0062] Em um projeto, um MCS fixo compreendendo um esquema de codificação fixo e um esquema de modulação fixo pode ser utilizado para informações de controle. O mesmo MCS fixo pode ser utilizado para informações CQI e ACK. Alternativamente, um MCS fixo pode ser utilizado para informações CQI, e outro MCS fixo pode ser utilizado para informações ACK. O(s) MCS(s) para informações de controle pode(m) ser independente(s) do MCS para dados de tráfego. Esquemas de modulação diferentes podem ser utilizados para

dados de tráfego e informações de controle, e os símbolos de modulação de dados podem ser gerados com base em uma constelação de sinal que é diferente da utilizada para símbolos de modulação de controle. Em outro projeto, o(s) MCS(s) para informações de controle pode(m) ser dependente(s) do MCS para dados de tráfego.

[0063] No projeto mostrado na Figura 6A, o embaralhamento pode ser efetuado nos dados codificados antes da modulação. O embaralhamento pode ser efetuado de maneira independente para dados de tráfego e informações de controle. O embaralhamento pode ser também efetuado para dados de tráfego e omitido para informações de controle. Em outro projeto, o embaralhamento pode ser efetuado nos símbolos de modulação multiplexados do multiplexador 668.

[0064] O igualamento de taxas e a multiplexação podem ser efetuados de diversas maneiras para o esquema de multiplexação 2. Em um projeto, os símbolos de modulação de dados podem ser multiplexados com todos os símbolos de modulação de controle, como, por exemplo, os símbolos de modulação CQI e ACK. Neste projeto, o igualamento de taxas pode ser efetuado em torno de todos os tipos de informação de controle que são enviados com dados de tráfego. Em outro projeto, os símbolos de modulação de dados podem ser multiplexados com determinados símbolos de modulação de controle (por exemplo, símbolos de modulação CQI) e podem ser puncionados por outros símbolos de modulação de controle (por exemplo, símbolos de modulação ACK). Por exemplo, os símbolos de modulação ACK podem puncionar apenas os símbolos de modulação de dados ou podem puncionar os dados multiplexados e os símbolos de modulação CQI. Em ainda outro projeto, os símbolos de modulação de dados podem ser puncionados por todos os símbolos de modulação de controle, como, por exemplo, os símbolos de modulação CQI e

ACK. Em geral, se utilizar a multiplexação ou o funcionamento para um tipo específico de informações de controle pode depender dos diversos fatores descritos acima. O igualamento de taxas pode ser também efetuado em torno do sinal sonoro de referência e outras transmissões que são enviadas com dados de tráfego no PUSCH.

[0065] Em um projeto, a multiplexação e o funcionamento podem ser efetuados de modo que os símbolos de modulação de controle sejam mapeados em todos os símbolos SC-FDMA enviados no PUSCH. Este projeto pode prover diversidade temporal, que pode aperfeiçoar o desempenho. Os símbolos de modulação de controle podem ser mapeados em símbolos SC-FDMA em ambas as partições de um sub-quadro, que pode prover diversidade de frequência quando o salto de frequência é utilizado. Em outro projeto, determinados símbolos de modulação de controle (por exemplo, símbolos de modulação ACK) podem ser mapeados em símbolos SC-FDMA próximos do sinal de referência de demodulação em cada partição. Este projeto pode aperfeiçoar a segurança para as informações de controle se o sinal de referência de demodulação for utilizado para detecção coerente.

[0066] Para os projetos mostrados nas Figuras 6A e 6B, os dados e símbolos de modulação de controle multiplexados do multiplexador 668 podem ser processados por uma única cadeia de transmissão 670. A unidade de ganho 690 pode ser utilizada para obter a potência de transmissão desejada para os símbolos SC-FDMA.

[0067] Nos projetos mostrados nas Figuras 6A e 6B, diferentes ganhos podem ser aplicados aos símbolos de modulação de dados, aos símbolos de modulação CQI, e aos símbolos de modulação ACK. Os ganhos podem ser selecionados para obter os níveis de proteção desejados para dados de tráfego, informações CQI, e informações ACK. Em um projeto,

as unidades de ganho 628, 638 e 658 podem estar presentes, e a unidade de ganho 690 pode ser omitida. Neste projeto, a unidade de ganho 628 pode aplicar um ganho para obter a potência de transmissão desejada para dados de tráfego. As unidades de ganho 638 e 658 podem aplicar ganhos para obter os níveis de proteção desejados para as informações CQI e ACK, respectivamente. Em outro projeto, as unidades de ganho 638, 658 e 690 podem estar presentes, e a unidade de ganho 628 pode ser omitida. Neste projeto, a unidade de ganho 690 pode aplicar um ganho para obter a potência de transmissão desejada para dados de tráfego. As unidades de ganho 638 e 658 podem prover ganhos para obter os deslocamentos de potência desejados entre dados de tráfego e informações CQI e ACK. Os ganhos podem ser também aplicados de outras maneiras. Para todos os projetos, os ganhos para as informações CQI e ACK podem depender de vários fatores, tais como o MCS para dados de tráfego, o tamanho da concessão de enlace descendente, da potência de transmissão disponível no UE, etc. Os níveis de proteção desejados para as informações CQI e ACK podem ser obtidos pelo deslocamento da potência dos símbolos de modulação CQI e ACK com relação aos símbolos de modulação de dados, por exemplo, por meio das unidades de ganho 638 e 658.

[0068] As Figuras 5A e 6A mostram projetos exemplares dos processadores de transmissão 500 e 600 para os esquemas de multiplexação 1 e 2, respectivamente. O esquema de multiplexação 1 multiplexa os dados de tráfego e as informações de controle a nível dos dados codificados e obtém os níveis de proteção desejados para as informações de controle com codificação variável e um nível de potência fixado. O esquema de multiplexação 2 multiplexa os dados de tráfego e as informações de controle a nível dos símbolos de modulação e obtém os níveis de proteção desejados para

as informações de controle com codificação fixa e um nível de potência variável. O esquema de multiplexação 1 pode prover uma boa PAPR uma vez que o mesmo esquema de modulação e o mesmo ajuste de potência são utilizados para dados de tráfego e informações de controle. O esquema de multiplexação 2 pode simplificar o processamento no UE e no Nó B uma vez que um MCS fixo pode ser utilizado para as informações de controle.

[0069] A Figura 7 mostra um projeto de um processo 700 para processar dados de tráfego e informações de controle de acordo com o esquema de multiplexação 1. O processo 700 pode ser executado por um UE (como descrito a seguir) ou alguma outra entidade.

[0070] O UE pode determinar um primeiro esquema de codificação para dados de tráfego com base em um esquema de modulação e codificação selecionado para os dados de tráfego (bloco 712). O UE pode determinar um segundo esquema de codificação para informações de controle com base no esquema de modulação e codificação para os dados de tráfego (bloco 714). As informações de controle podem compreender informações CQI, informações ACK, informações PMI, informações de classificação, outras informações, ou qualquer combinação destas. O UE pode codificar os dados de tráfego com base no primeiro esquema de codificação para obter dados de tráfego codificados (bloco 716). O UE pode codificar as informações de controle com base no segundo esquema de codificação para obter dados de controle codificados (bloco 718). O UE pode efetuar casamento de taxas nos dados de tráfego codificados com base nos dados de controle codificados e possivelmente em outros dados (por exemplo, um sinal sonoro de referência) que são enviados com os dados de tráfego e as informações de controle.

[0071] O UE pode multiplexar os dados de tráfego e as informações de controle após a codificação e antes da modulação para obter dados multiplexados (bloco 720). O UE pode efetuar multiplexação de modo que (i) as informações de controle sejam enviadas em cada símbolo SC-FDMA gerado para os dados de tráfego e as informações de controle, (ii) as informações de controle são enviadas em símbolos SC-FDMA adjacentes para pelo menos um símbolo SC-FDMA para um sinal de referência de demodulação, e/ou (iii) outros objetivos de transmissão podem ser alcançados. O UE pode modular os dados multiplexados com base em um esquema de modulação comum aplicável aos dados de tráfego e as informações de controle para obter símbolos de modulação (bloco 722). O UE pode gerar múltiplos símbolos SC-FDMA com base nos símbolos de modulação obtidos dos dados multiplexados (bloco 724). O UE pode escalonar os dados de tráfego e as informações de controle com base em um ganho comum aplicável aos dados de tráfego e as informações de controle.

[0072] A Figura 8 mostra um projeto de um aparelho 800 para processar dados de tráfego e informações de controle. O aparelho 800 inclui um módulo 812 para determinar um primeiro esquema de codificação para dados de tráfego com base em um esquema de modulação e codificação selecionado para os dados de tráfego, um módulo 814 para determinar um segundo esquema de codificação para informações de controle com base no esquema de modulação e codificação para os dados de tráfego, um módulo 816 para codificar os dados de tráfego com base no primeiro esquema de codificação para obter dados de tráfego codificados, um módulo 818 para codificar a informação de controle com base no segundo esquema de codificação para obter dados de controle codificados, um módulo 820 para multiplexar os dados de tráfego e as informações de controle após a codificação e

antes da modulação para obter dados multiplexados, um módulo 822 para modular os dados multiplexados com base em um esquema de modulação comum para obter símbolos de modulação, e um módulo 824 para gerar múltiplos símbolos SC-FDMA com base nos símbolos de modulação.

[0073] A Figura 9 mostra um projeto de um processo 900 para processar dados de tráfego e informações de controle de acordo com o esquema de multiplexação 2. O processo 900 pode ser executado por um UE (como descrito a seguir) ou alguma outra entidade.

[0074] O UE pode codificar e modular dados de tráfego (por exemplo, com base em um esquema de modulação e codificação variável) para obter símbolos de modulação de dados (bloco 912). O UE pode codificar e modular informações de controle (por exemplo, com base em um esquema de modulação e codificação fixo), para obter símbolos de modulação de controle (bloco 914). As informações de controle podem compreender informações CQI, informações ACK, informações PMI, informações de classificação, outras informações, ou qualquer combinação destas.

[0075] O UE pode escalonar os símbolos de modulação de dados com base em um primeiro ganho (bloco 916) e pode escalonar os símbolos de modulação de controle com base em um segundo ganho, que é potencialmente diferente do primeiro ganho (bloco 918). O primeiro e segundo ganhos podem ser selecionados para obter os níveis de proteção desejados para os dados de tráfego e as informações de controle, respectivamente. O UE pode multiplexar os símbolos de modulação de dados e os símbolos de modulação de controle para obter símbolos de modulação multiplexados (bloco 920). O UE pode efetuar multiplexação para alcançar qualquer um dos objetivos descritos acima para a Figura 7.

O UE pode gerar múltiplos símbolos SC-FDMA com base nos símbolos de modulação multiplexados (bloco 922).

[0076] A Figura 10 mostra um projeto de um aparelho 1000 para processar dados de tráfego e informações de controle. O aparelho 1000 inclui um módulo 1012 para codificar e modular dados de tráfego para obter símbolos de modulação de dados, um módulo 1014 para codificar e modular informações de controle para obter símbolos de modulação de controle, um módulo 1016 para escalonar os símbolos de modulação de dados com base em um primeiro ganho, um módulo 1018 para escalonar os símbolos de modulação de controle com base em um segundo ganho potencialmente diferente do primeiro ganho, um módulo 1020 para multiplexar os símbolos de modulação de dados e os símbolos de modulação de controle para obter símbolos de modulação multiplexados, e um módulo 1022 para gerar múltiplos símbolos SC-FDMA com base nos símbolos de modulação multiplexados.

[0077] A Figura 11 mostra um projeto de um processo 1100 para processar dados de tráfego e informações de controle. O processo 1100 pode ser executado por um UE (como descrito a seguir) ou alguma outra entidade. O UE pode codificar dados de tráfego para obter dados de tráfego codificados (bloco 1112). O UE pode codificar informações de controle para obter dados de controle codificados (bloco 1114). O UE pode efetuar casamento de taxas nos dados de tráfego codificados com base nos dados de controle codificados para obter dados de tráfego com taxas casadas (bloco 1116). O UE pode efetuar casamento de taxas nos dados de tráfego codificados com base também em um sinal sonoro de referência enviado com os dados de tráfego e as informações de controle. O UE pode multiplexar os dados de tráfego com taxas casadas e os dados de controle codificados para obter dados multiplexados (bloco 1118).

[0078] Em um projeto, que é mostrado na Figura 5A, os dados de tráfego e as informações de controle podem ser codificados com base em esquemas de codificação diferentes. Em outro projeto, que é mostrado na Figura 6A, o UE pode modular os dados de tráfego codificados para obter símbolos de modulação de dados e pode modular os dados de controle codificados para obter símbolos de modulação de controle. O UE pode então multiplexar os símbolos de modulação de dados e os símbolos de modulação de controle para obter símbolos de modulação multiplexados. Os dados de tráfego podem ser codificados e modulados com base em um esquema de modulação e codificação variável. As informações de controle podem ser codificadas e moduladas com base em um esquema de modulação e codificação fixo.

[0079] O UE pode codificar segundas informações de controle para obter segundos dados de controle codificados. Em um projeto, o UE pode efetuar igualamento de taxas nos dados de tráfego codificados com base também nos segundos dados de controle codificados e pode multiplexar os dados de tráfego com taxas igualadas, os dados de controle codificados, e os segundos dados de controle codificados para obter os dados multiplexados. Em outro projeto, o UE pode puncionar os dados multiplexados com os segundos dados de controle codificados.

[0080] A Figura 12 mostra um projeto de um aparelho 1200 para processar dados de tráfego e informações de controle. O aparelho 1200 inclui um módulo 1212 para codificar dados de tráfego para obter dados de tráfego codificados, um módulo 1214 para codificar informações de controle para obter dados de controle codificados, um módulo 1216 para efetuar igualamento de taxas nos dados de tráfego codificados com base nos dados de controle codificados para obter dados de tráfego com taxas igualadas, e um módulo

1218 para multiplexar os dados de tráfego com taxas igualadas e os dados de controle codificados para obter dados multiplexados.

[0081] A Figura 13 mostra um projeto de um processo 1300 para processar dados de tráfego e informações de controle. O processo 1300 pode ser executado por um UE (como descrito a seguir) ou alguma outra entidade. O UE pode multiplexar dados de tráfego e primeiras informações de controle para obter dados multiplexados (bloco 1312). O UE pode então puncionar os dados multiplexados com segundas informações de controle (bloco 1314).

[0082] As primeiras informações de controle podem compreender informações CQI ou outras informações de controle configuradas por camadas mais elevadas, e as segundas informações de controle podem compreender informações ACK, como mostrado nas Figuras 5A e 6A. As primeiras e segundas informações de controle podem compreender também outros tipos de informação de controle. As primeiras informações de controle podem ser enviadas periodicamente a uma taxa predeterminada, que pode ser configurada para o UE. As segundas informações de controle podem ser enviadas seletivamente, com base, por exemplo, nas transmissões recebidas pelo UE.

[0083] A Figura 14 mostra um projeto de um aparelho 1400 para processar dados de tráfego e informações de controle. O aparelho 1400 inclui um módulo 1412 para multiplexar dados de tráfego e primeiras informações de controle para obter dados multiplexados, e um módulo 1414 para puncionar os dados multiplexados com segundas informações de controle.

[0084] Os módulos nas Figuras 8, 10, 12 e 14 podem compreender processadores, dispositivos eletrônicos, dispositivos de hardware, componentes eletrônicos,

circuitos lógicos, memórias, etc. ou qualquer combinação destes.

[0085] A Figura 15 mostra um projeto de um processo 1500 para multiplexar e puncionar a nível dos dados codificados. O processo 1500 pode ser um projeto do processo 1300 da Figura 13. Um UE pode codificar dados de tráfego para obter dados de tráfego codificados (bloco 1512) e pode codificar primeiras informações de controle para obter primeiros dados de controle codificados (bloco 1514). Os dados de tráfego e as primeiras informações de controle podem ser codificados com base em esquemas de codificação diferentes. O UE pode codificar segundas informações de controle para obter segundos dados de controle codificados (bloco 1516). O UE pode multiplexar os dados de tráfego codificados e os primeiros dados de controle codificados para obter dados multiplexados (bloco 1518). O UE pode então puncionar os dados multiplexados com os segundos dados de controle codificados para obter dados de saída (bloco 1520). O UE pode modular os dados de saída com base em um esquema de modulação para obter símbolos de modulação. Os blocos 1518 e 1520 da Figura 15 podem corresponder aos blocos 1312 e 1314, respectivamente, da Figura 13. Os blocos 1512, 1514 e 1516 podem ocorrer antes do bloco 1518.

[0086] A Figura 16 mostra um projeto de um processo 1600 para multiplexar e puncionar a nível dos símbolos de modulação. O processo 1600 pode ser outro projeto do processo 1300 da Figura 13. Um UE pode codificar e modular dados de tráfego (por exemplo, com base em um esquema de modulação e codificação variável) para obter símbolos de modulação de dados (bloco 1612). O UE pode codificar e modular primeiras informações de controle (por exemplo, com base em um esquema de modulação e codificação fixo), para obter primeiros símbolos de modulação de controle (bloco

1614). O UE pode codificar e modular segundas informações de controle para obter segundos símbolos de modulação de controle (bloco 1616). O UE pode multiplexar os símbolos de modulação de dados e os primeiros símbolos de modulação de controle para obter símbolos de modulação multiplexados (bloco 1618). O UE pode então puncionar os símbolos de modulação multiplexados com os segundos símbolos de modulação de controle (bloco 1620). O UE pode aplicar ganhos diferentes para os dados de tráfego e as primeiras e segundas informações de controle para obter os níveis de proteção desejados para os dados de tráfego e as informações de controle. Os blocos 1618 e 1620 da Figura 16 podem corresponder aos blocos 1312 e 1314, respectivamente, da Figura 13. Os blocos 1612, 1614 e 1616 podem ocorrer antes do bloco 1618.

[0087] Para os projetos nas Figuras 15 e 16, o UE pode efetuar igualamento de taxas para os dados de tráfego com base nas primeiras informações de controle, sem considerar as segundas informações de controle.

[0088] A Figura 17 mostra um diagrama em blocos de um projeto de um Nó B 110 e um UE 120, que podem ser um dos Nós B e um dos UEs da Figura 1. Neste projeto, o UE 120 é equipado com T antenas 1732a a 1732t, e o Nó B 1110 é equipado com R antenas 1752a a 1752r, onde em geral $T \geq 1$ e $R \geq 1$.

[0089] No UE 120, um processador de transmissão 1720 pode receber dados de tráfego de uma fonte de dados 1712, processar (por exemplo, codificar e modular) os dados de tráfego, e prover símbolos de modulação de dados. O processador de transmissão 1720 pode também receber informações de controle (como, por exemplo, para CQI, ACK, etc.) de um controlador/processador 1740, processar as informações de controle como descrito acima, e prover

símbolos de modulação de controle. O processador de transmissão 1720 pode também gerar símbolos de referência para um sinal de referência de demodulação, um sinal sonoro de referência e/ou outros sinais. O processador de transmissão 1720 pode multiplexar e/ou puncionar os dados de tráfego com as informações de controle a nível dos dados codificados ou a nível dos símbolos de modulação. O processador de transmissão 1720 pode também multiplexar os símbolos de referência com os dados de tráfego e as informações de controle. O processador de transmissão 1720 pode implementar o processador 500 da Figura 5A, o processador de transmissão 600 da Figura 6A, ou algum outro projeto. O processador de transmissão 1720 pode executar todo ou parte do processo 700 da Figura 7, o processo 900 da Figura 9, o processo 1100 da Figura 11, o processo 1300 da Figura 13, o processo 1500 da Figura 15, o processo 1600 da Figura 16, e/ou outros processos para as técnicas descritas aqui.

[0090] Um processador MIMO 1722 pode processar (por exemplo, pré-codificar) os símbolos do processador de transmissão 1720 e prover T fluxos de símbolos de saída a T transmissores (TMTRs) 1730a a 1730t. O processador MIMO 1722 pode ser omitido se o UE 120 estiver equipado com uma única antena. Cada transmissor 1730 pode incluir toda ou parte da cadeia de transmissão 570 da Figura 5B ou da cadeia de transmissão 670 da Figura 6B. Cada transmissor 1730 pode processar seu fluxo de símbolos de saída para gerar símbolos SC-FDMA. Cada transmissor 1730 pode também condicionar (por exemplo, converter em analógico, filtrar, amplificar e converter ascendente) seus símbolos SC-FDMA para gerar um sinal de enlace ascendente. T sinais de enlace ascendente dos transmissores 1730a a 1730t podem ser

transmitidos por meio de T antenas 1732a a 1732t, respectivamente.

[0091] No Nó B 110, as antenas 1752a a 1752r podem receber os sinais de enlace ascendente do UE 120 e/ou de outros UEs. Cada antena 1752 pode enviar um sinal recebido a um respectivo receptor (RCVR) 1754. Cada receptor 1754 pode condicionar (por exemplo, filtrar, amplificar, converter descendentemente e digitalizar) seu sinal recebido para obter amostras e pode também processar (por exemplo, para SC-FDMA) para obter símbolos recebidos. Um detector MIMO 1756 pode efetuar detecção MIMO nos símbolos recebidos de todos os R demoduladores 1754a a 1754r e prover símbolos detectados. Um processador de recepção 1760 pode processar (por exemplo, demodular e decodificar) os símbolos detectados, prover dados de tráfego decodificados a um depósito de dados 1762, e prover informações de controle decodificadas a um controlador/processador 1770. Em geral, o processamento pelo detector MIMO 1756 e pelo processador de recepção 1760 é complementar ao processamento pelo processador MIMO 1722 e pelo processador de transmissão 1720, respectivamente, no UE 120.

[0092] O Nó B 110 pode transmitir dados de tráfego e/ou informações de controle no enlace descendente para o UE 120. Dados de tráfego de uma fonte de dados 1778 e/ou informações de controle do controlador/processador 1770 podem ser processados por um processador de transmissão 1780 e também pré-codificados por um processador MIMO 1782 para obter R fluxos de símbolos de saída. R transmissores 1754a a 1754r podem processar os R fluxos de símbolos de saída para obter R fluxos de símbolos OFDMA e podem também condicionar os fluxos de símbolos OFDMA para obter R sinais de enlace descendente, que podem ser transmitidos por meio de R antenas 1752a a 1752r. No UE 120, os sinais de enlace

descendente do Nó B 110 podem ser recebidos pelas antenas 1732a a 1732t, condicionados e processados pelos receptores 1730a a 1730t, e também processados por um detector MIMO 1736 (se aplicável) e um processador de recepção 1738 para recuperar os dados de tráfego e as informações de controle enviados ao UE 120. O processador de recepção 1738 pode enviar dados de tráfego decodificados a um depósito de dados 1739 e prover informações de controle decodificadas a um controlador/processador 1740.

[0093] Os controladores/processadores 1740 e 1770 podem orientar o funcionamento no UE 120 e no Nó B 110, respectivamente. O controlador/processador 1740 pode executar ou orientar o processo 700 da Figura 7, o processo 900 da Figura 9, o processo 1100 da Figura 11, o processo 1300 da Figura 13, o processo 1500 da Figura 15, o processo 1600 da Figura 16, e/ou outros processos para as técnicas descritas aqui. As memórias 1742 e 1772 podem armazenar dados e códigos de programa para o UE 120 e o Nó B 110, respectivamente. Um programador 1774 pode programar UEs para transmissão de dados no enlace descendente e/ou enlace ascendente e pode atribuir recursos aos UEs programados.

[0094] Os versados na técnica entenderiam que as informações e os sinais podem ser representados utilizando qualquer uma de uma variedade de tecnologias e técnicas diferentes. Por exemplo, dados, instruções, comandos, informações, sinais, bits, símbolos, e chips que podem ser referidos ao longo da descrição acima podem ser representados por tensões, correntes, ondas eletromagnéticas, campos ou partículas magnéticas, campos ou partículas ópticas, ou qualquer combinação destes.

[0095] Os versados na técnica também entenderão que os vários blocos, módulos, circuitos lógicos e etapas de algoritmo descritos em conexão com a presente invenção

podem ser implementados como hardware eletrônico, software de computador ou combinações de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambialidade de hardware e software, vários componentes, blocos, módulos, circuitos e etapas ilustrativos foram descritos acima geralmente em termos de sua funcionalidade. Se tal funcionalidade é implementada como hardware ou software depende da aplicação específica e das restrições de projeto impostas ao sistema como um todo. Os versados na técnica podem implementar a funcionalidade descrita de várias maneiras para cada aplicação específica, mas tais decisões de implementação não devem ser interpretadas como provocando um afastamento do alcance da presente invenção.

[0096] Os vários blocos, módulos e circuitos lógicos ilustrativos descritos em conexão com a presente invenção podem ser implementados ou executados com um processador de propósito geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado de aplicação específica (ASIC), um arranjo de portas programável em campo (FPGA) ou outro dispositivo lógico programável, porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos, ou qualquer combinação destes projetada para executar as funções aqui descritas. Um processador de propósito geral pode ser um microprocessador, mas, alternativamente, o processador pode ser qualquer processador, controlador, microcontrolador ou máquina de estado convencional. Um processador pode ser também implementado como uma combinação de dispositivos de computação, como, por exemplo, uma combinação de DSP e microprocessador, uma série de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo DSP, ou qualquer outra configuração.

[0097] As etapas de método ou algoritmo descritas em conexão com a presente invenção podem ser incorporadas

diretamente em hardware, em um módulo de software executado por um processador, ou em uma combinação dos dois. Um módulo de software pode residir em uma memória RAM, uma memória flash, uma memória ROM, uma memória EPROM, uma memória EEPROM, registradores, disco rígido, disco removível, CD-ROM, ou em qualquer outra forma de meio de armazenamento conhecida na técnica. Um meio de armazenamento exemplar é acoplado ao processador de modo que o processador possa ler informações do, e gravar informações no, meio de armazenamento. Alternativamente, o meio de armazenamento pode ser integrado com o processador. O processador e o meio de armazenamento podem residir em um ASIC. O ASIC pode residir em um terminal de usuário. Alternativamente, o processador e o meio de armazenamento podem residir como componentes discretos em um terminal de usuário.

[0098] Em um ou mais projetos exemplares, as funções descritas podem ser implementadas em hardware, software, firmware ou qualquer combinação destes. Se implementadas em software, as funções podem ser armazenadas em ou transmitidas através de uma ou mais instruções ou código em um meio legível por computador. Os meios legíveis por computador incluem meios de armazenamento em computador e meios de comunicação que incluam qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador de um lugar para outro. Um meio de armazenamento pode ser qualquer meio disponível que possa ser acessado por um computador de propósito geral ou de propósito especial. A título de exemplo, e não de limitação, tal meio legível por computador pode compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou qualquer outro dispositivo de armazenamento em disco óptico, armazenamento em disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnético, ou qualquer outro meio que possa ser utilizado para portar ou armazenar dispositivos de código de programa

desejados sob a forma de instruções ou estruturas de dados e que possam ser acessados por um computador de propósito geral ou de propósito especial ou por um processador de propósito geral ou de propósito especial. Além disto, qualquer conexão é apropriadamente denominada de meio legível por computador. Por exemplo, se o software for transmitido de um Website, servidor, ou de outra fonte remota utilizando cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, linha de assinante digital (DSL), ou tecnologias sem fio tais como infravermelho, rádio e microondas, então cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, DSL, ou tecnologias sem fio tais como infravermelho, rádio, e microondas são incluídas na definição de meio. Disco (disk e disc), como aqui utilizado, inclui disco compacto (CD), disco laser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexível e blu-ray, em que discos (*disks*) usualmente reproduzem dados magneticamente, enquanto discos (*discs*) reproduzem dados opticamente com lasers. Combinações dos elementos acima devem ser também incluídas dentro do alcance dos meios legíveis por computador.

[0099] A descrição anterior da invenção é apresentada para permitir que qualquer pessoa versada na técnica fabrique ou utilize a presente invenção. Várias modificações na invenção serão prontamente evidentes aos versados na técnica, e os princípios genéricos aqui definidos podem ser aplicados a outras variações sem que se abandone o alcance da invenção. Assim, a invenção não pretende estar limitada aos exemplos e projetos aqui descritos, mas deve receber o escopo mais amplo compatível com os princípios e novos aspectos aqui revelados.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para comunicação sem fio, **caracterizado** por compreender:

codificar (716) os dados de tráfego com base em um primeiro esquema de codificação para obter dados de tráfego codificados; e

codificar (718) a informação de controle com base em um segundo esquema de codificação para obter dados de controle codificados; e

multiplexar (720) dados de tráfego codificados e dados de controle codificados após codificação e antes da modulação para obter dados multiplexados; e

gerar múltiplos símbolos de acesso múltiplo por divisão de frequência de portadora única, SC-FDMA, (722, 724), com base nos dados multiplexados.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender também:

determinar (712) o primeiro esquema de codificação com base em um esquema de modulação e codificação selecionados para os dados de tráfego; e

determinar (714) o segundo esquema de codificação para a informação de controle com base no esquema de modulação e codificação para os dados de tráfego.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender também:

executar (1116) o casamento de taxas nos dados de tráfego codificados com base nos dados de controle codificados, e um sinal sonoro de referência enviado com os dados de tráfego e a informação de controle.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela multiplexação compreender multiplexar os dados de tráfego e a informação de controle para enviar a

informação de controle em cada um dos múltiplos símbolos SC-FDMA.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender também:

gerar pelo menos um símbolo SC-FDMA para um sinal de referência de demodulação; e

em que a multiplexação compreende multiplexar a informação de controle para os símbolos SC-FDMA adjacentes para pelo menos um símbolo SC-FDMA para o sinal de referência de demodulação.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender também:

modular (722) os dados multiplexados para obter símbolos de modulação, a modulação sendo baseada em um esquema de modulação comum aplicável para ambos os dados de tráfego e a informação de controle.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender também:

escalonar os dados de tráfego e a informação de controle com base em um ganho comum aplicável para ambos os dados de tráfego e a informação de controle.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela informação de controle compreender pelo menos uma entre a informação de indicador de qualidade de canal, CQI, informação de confirmação, ACK, informação de indicador de matriz de pré-codificação, PMI, e informação de classificação.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender também:

executar (1116) o casamento de taxas nos dados de tráfego codificados com base nos dados de controle codificados para obter taxa de dados de tráfego casados; e

multiplexar (1118) a taxa de dados de tráfego casados e os dados de controle codificados para obter dados multiplexados.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender também:

puncionar (1314) os dados multiplexados com segunda informação de controle.

11. Aparelho para comunicação sem fio, **caracterizado** por compreender:

mecanismos para codificar (716) os dados de tráfego com base em um primeiro esquema de codificação para obter dados de tráfego codificados; e

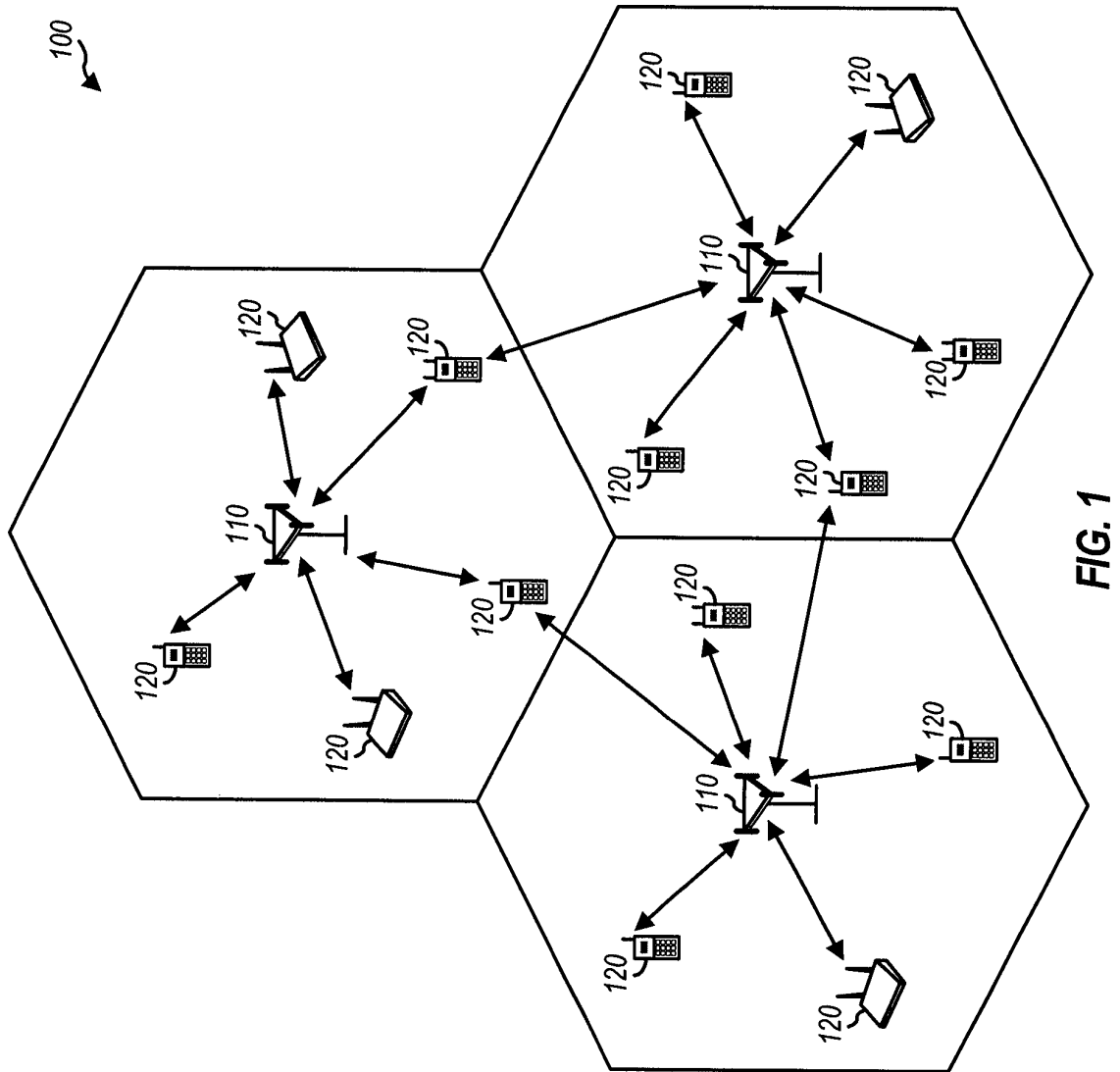
mecanismos para codificar (718) a informação de controle com base em um segundo esquema de codificação para obter dados de controle codificados; e

mecanismos para multiplexar (720) dados de tráfego codificados e dados de controle codificados após codificação e antes da modulação para obter dados multiplexados; e

mecanismos para gerar múltiplos símbolos de acesso múltiplo por divisão de frequência de portadora única, SC-FDMA, com base nos dados multiplexados.

12. Memória **caracterizada** por compreender instruções para realizar o método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 10.

13. Aparelho para comunicação sem fio, **caracterizado** por compreender pelo menos um processador configurado para realizar as etapas do método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 10.



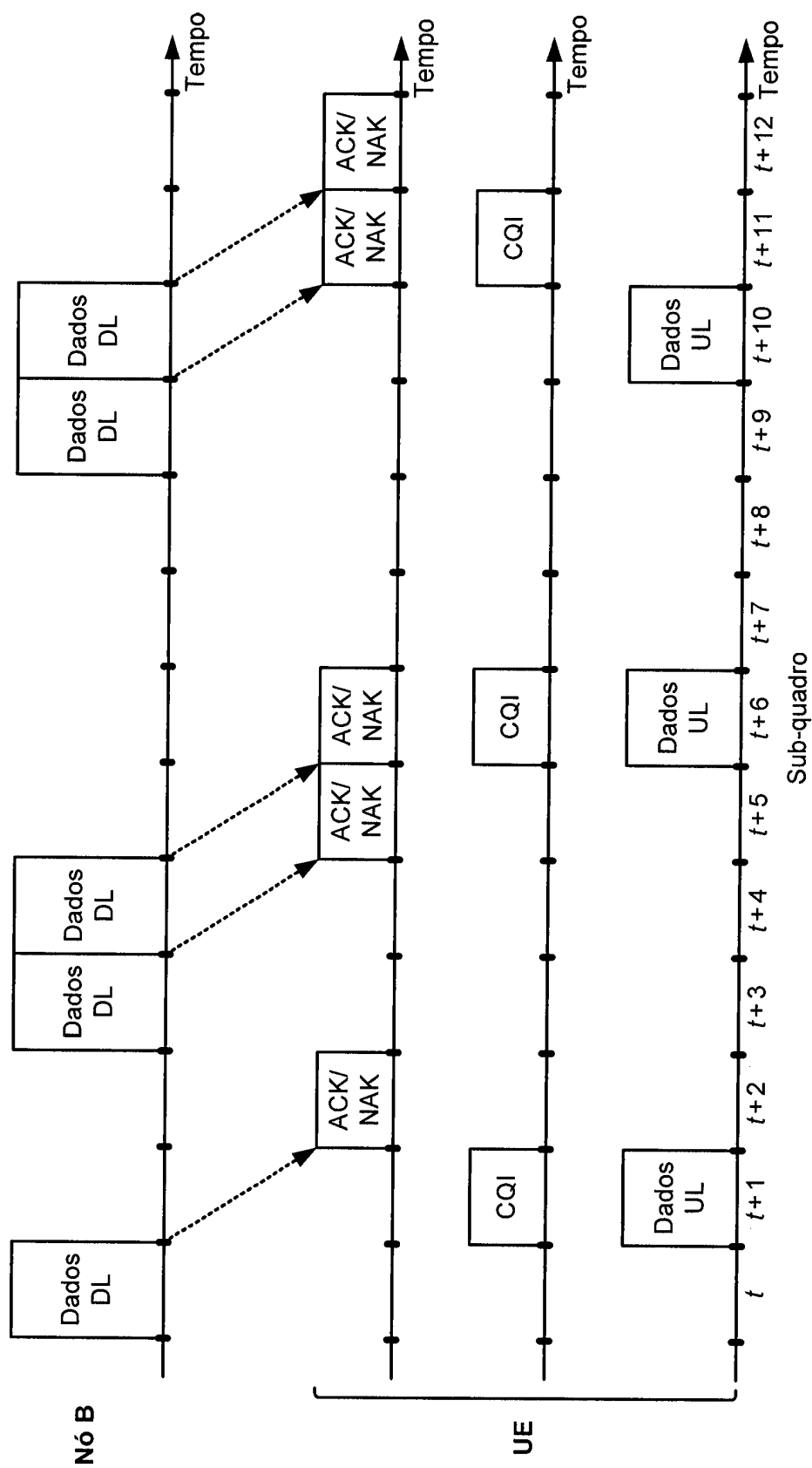


FIG. 2

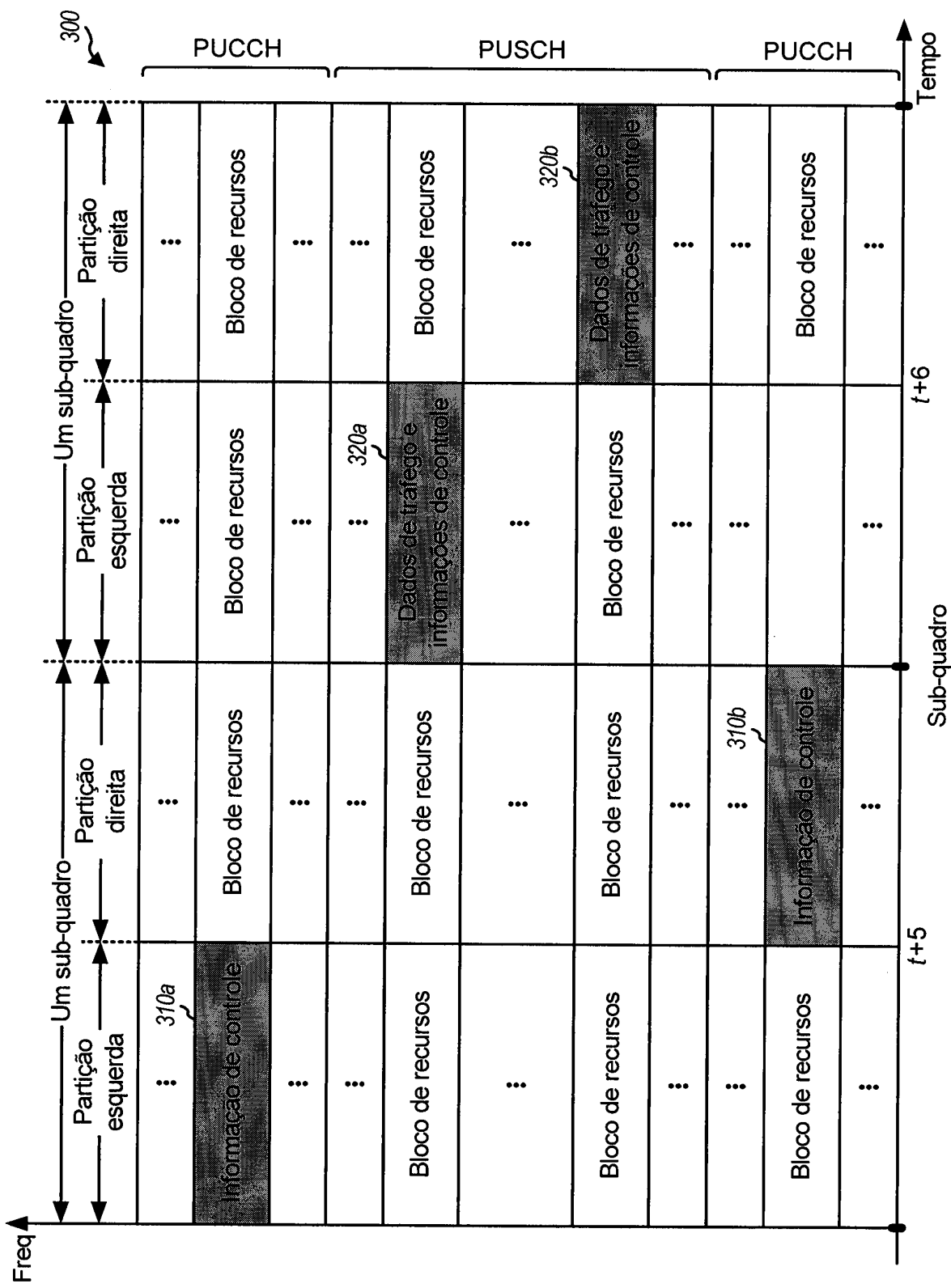


FIG. 3

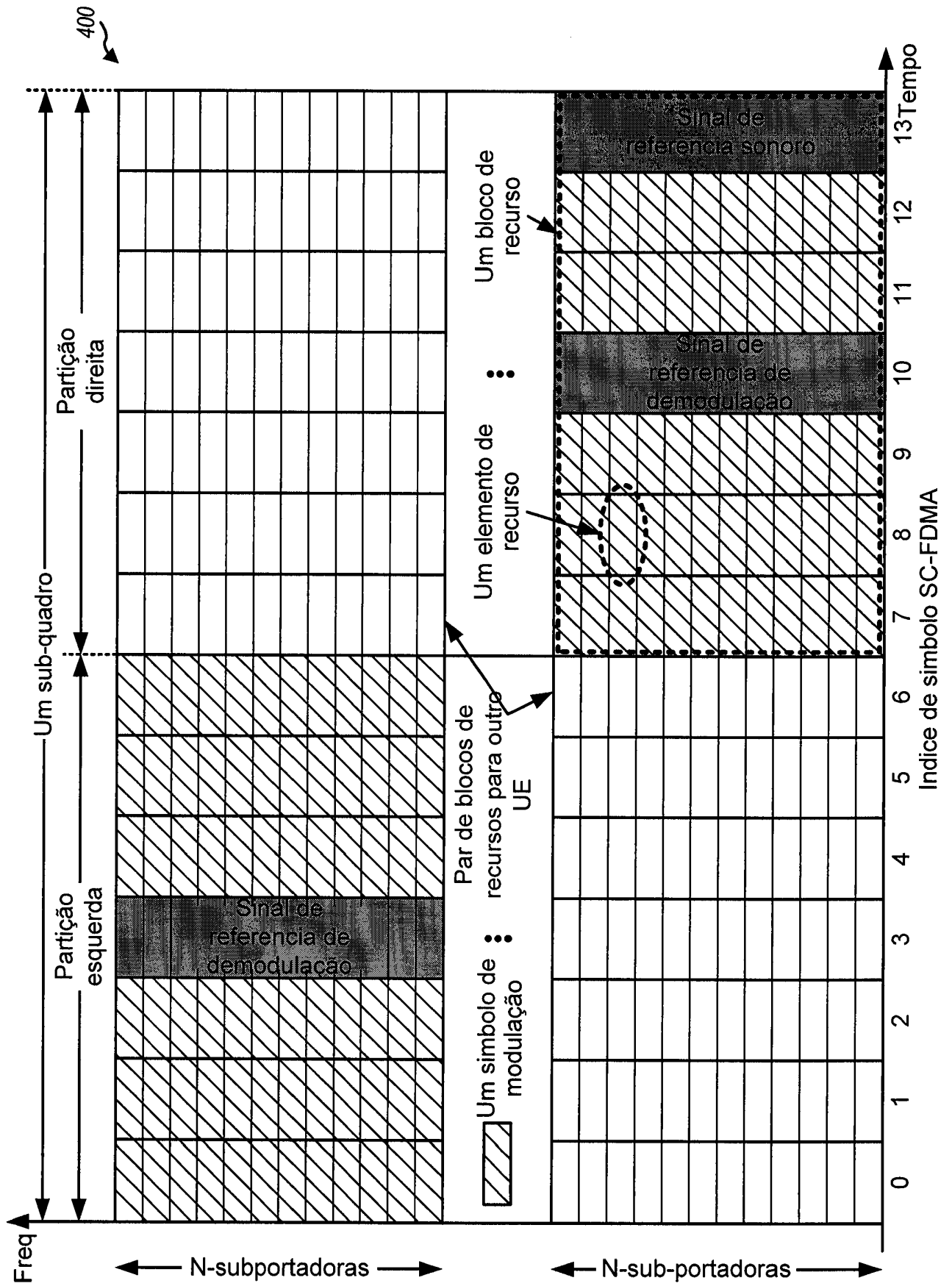


FIG. 4

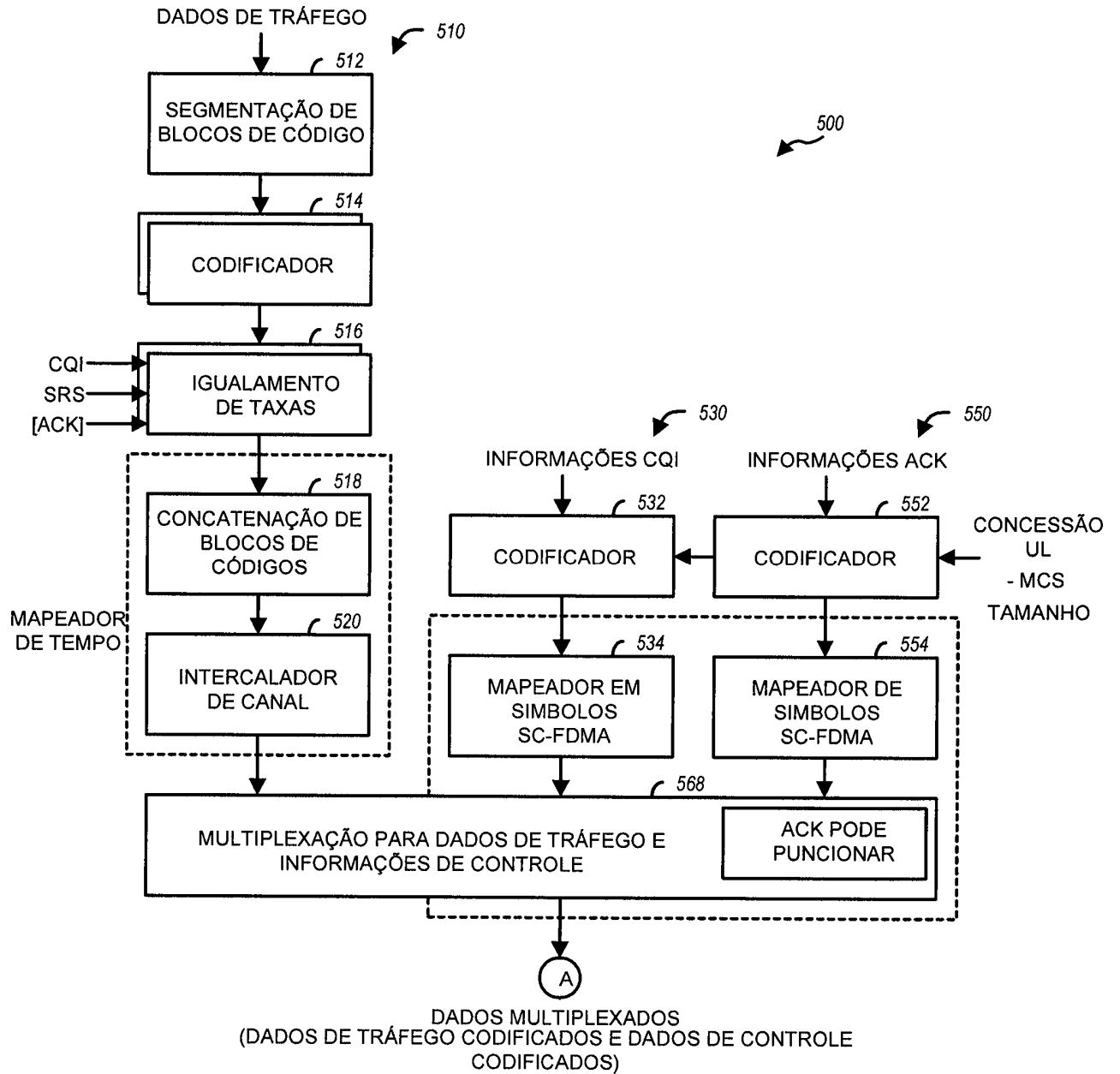


FIG. 5A

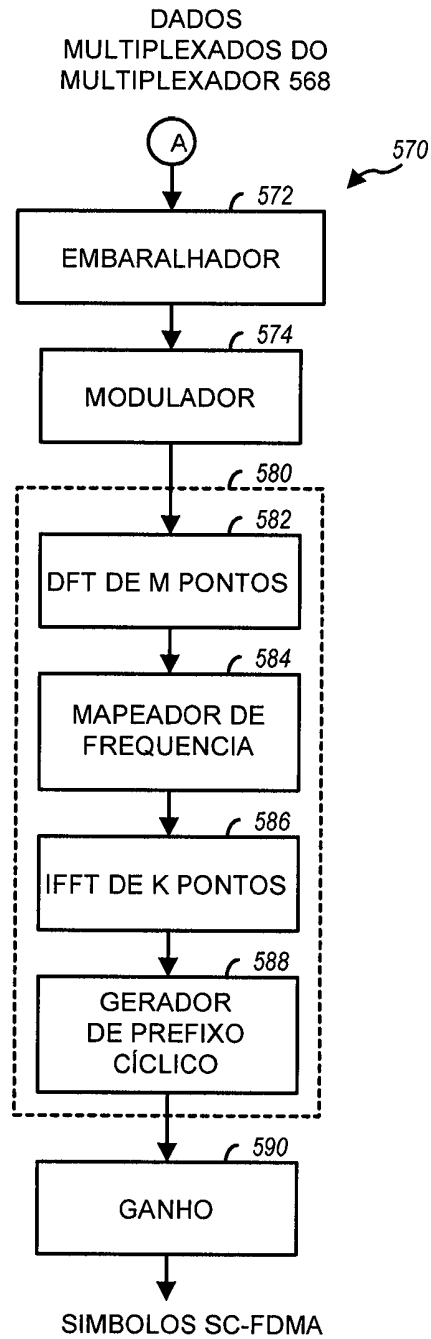


FIG. 5B

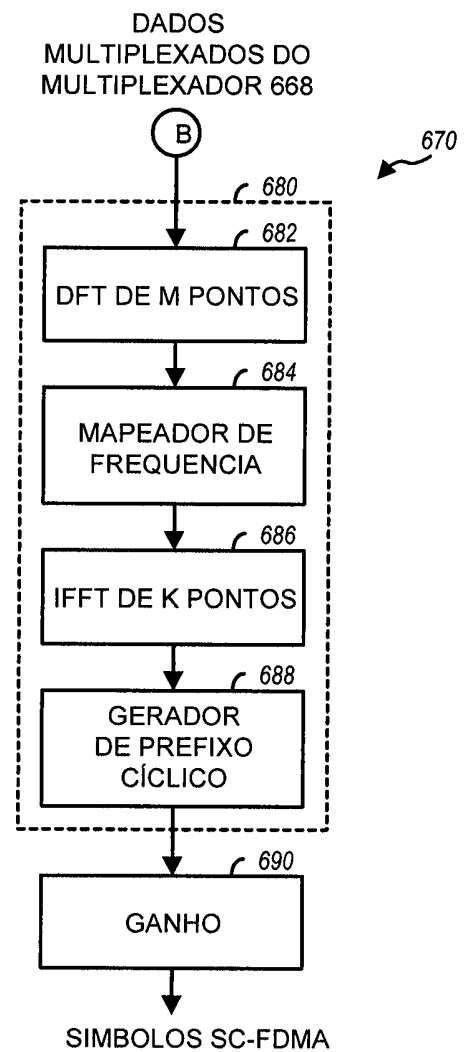


FIG. 6B

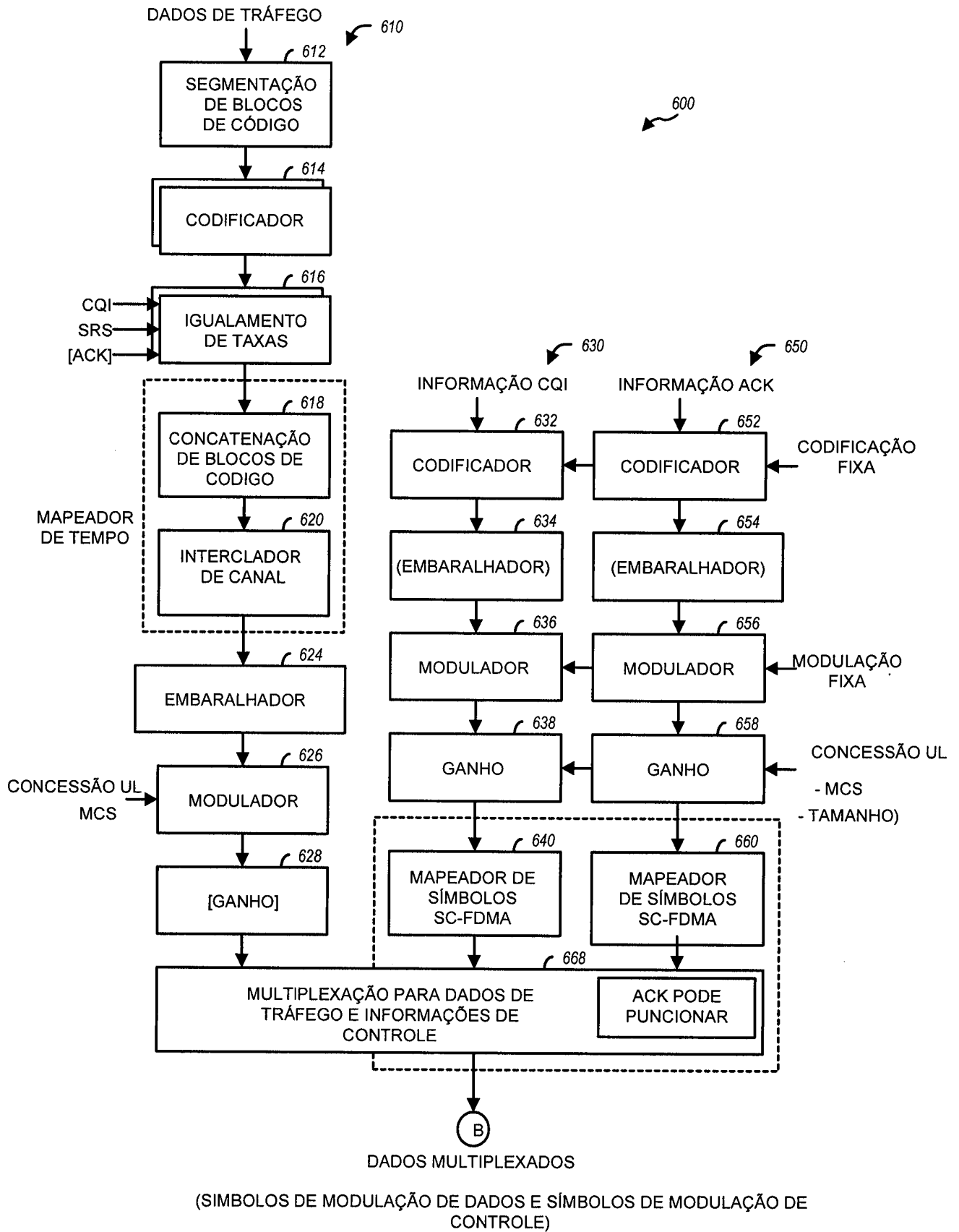
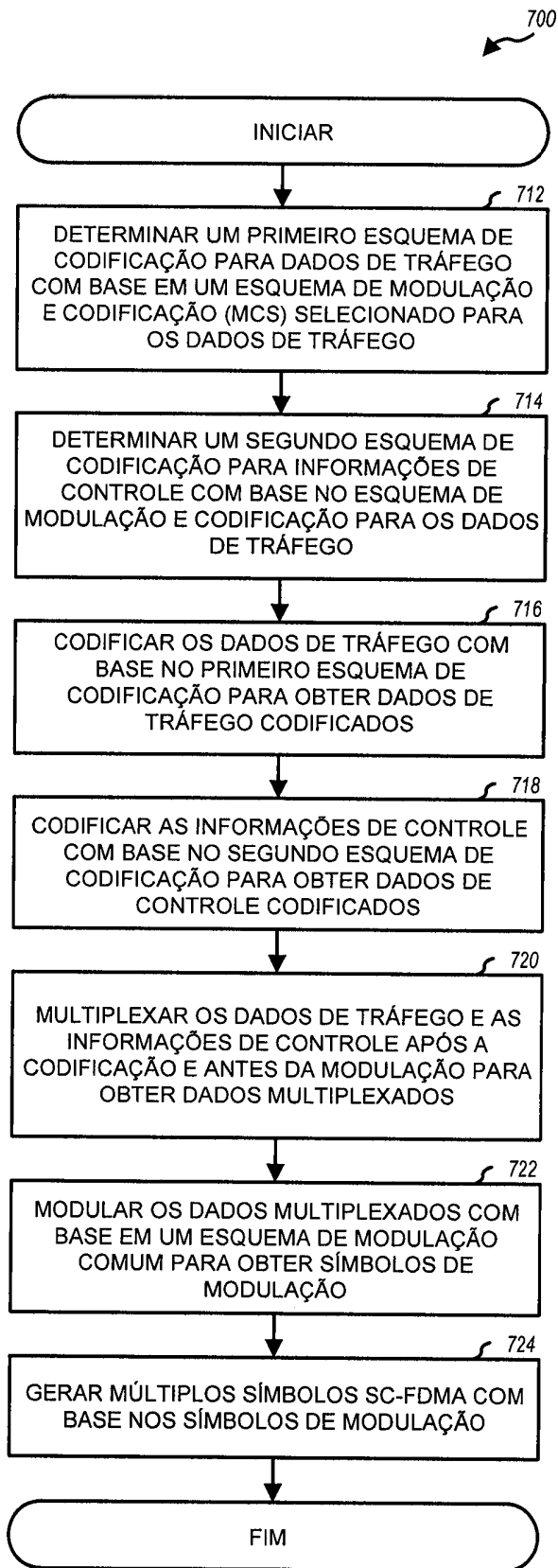
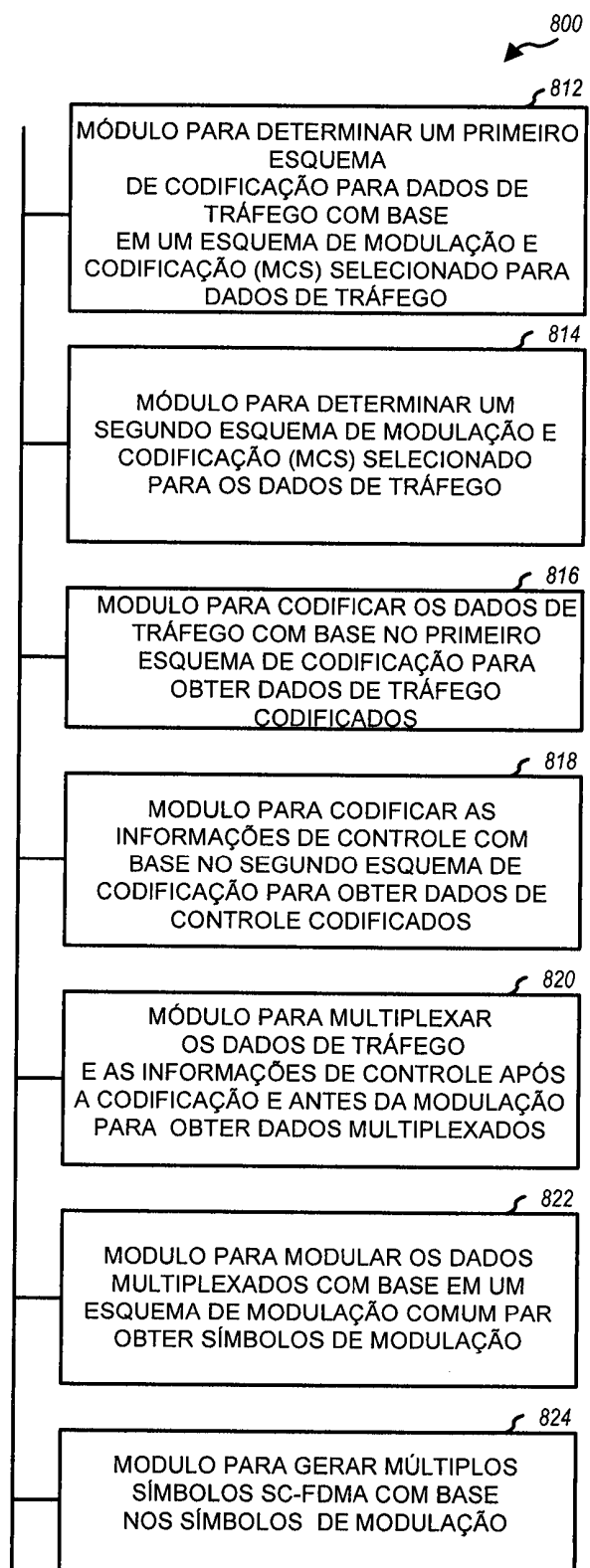
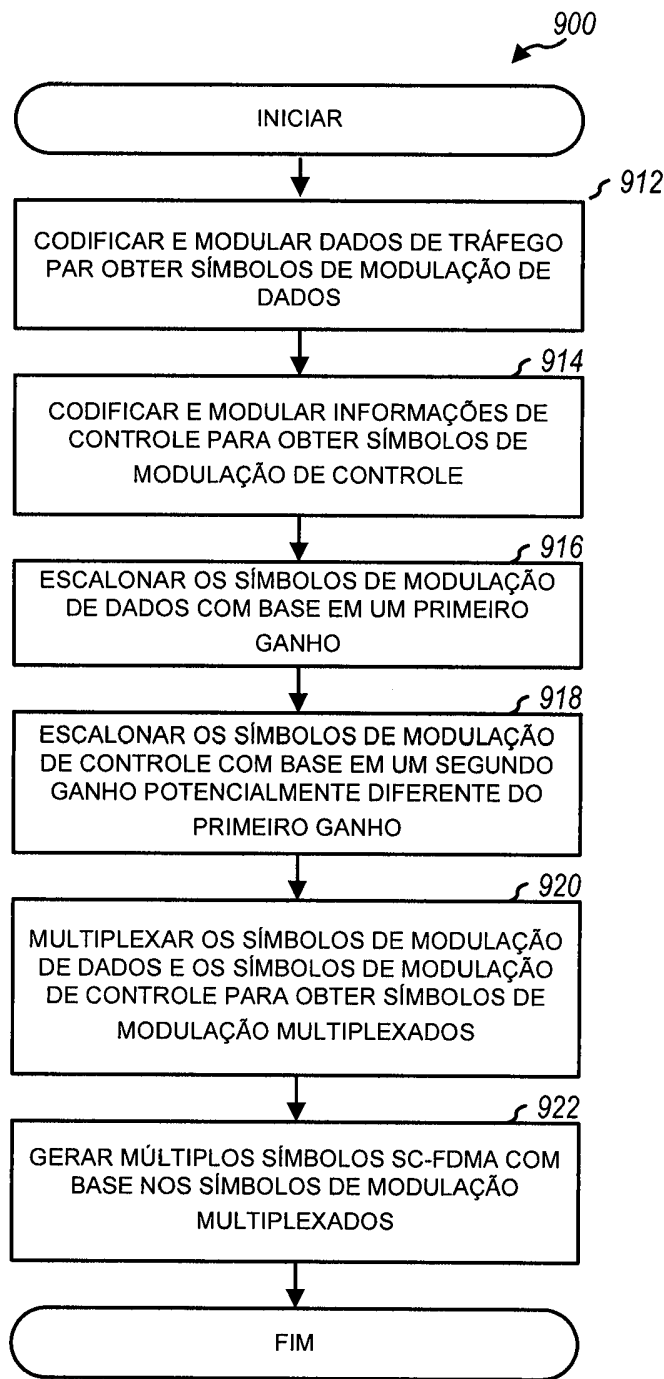
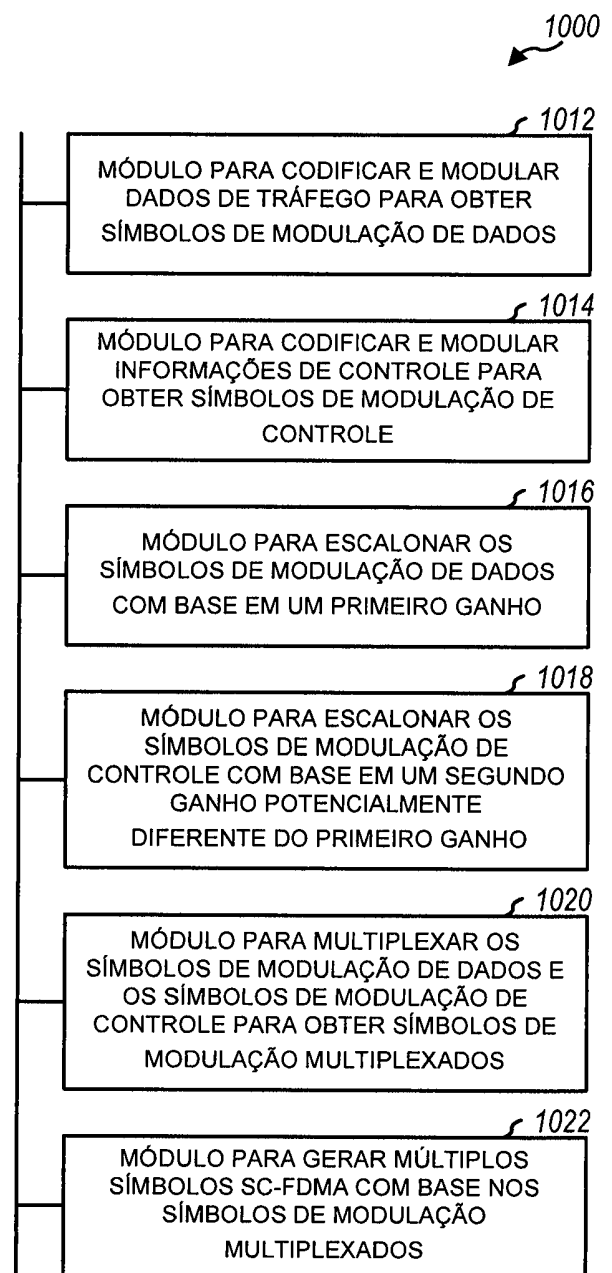


FIG. 6A





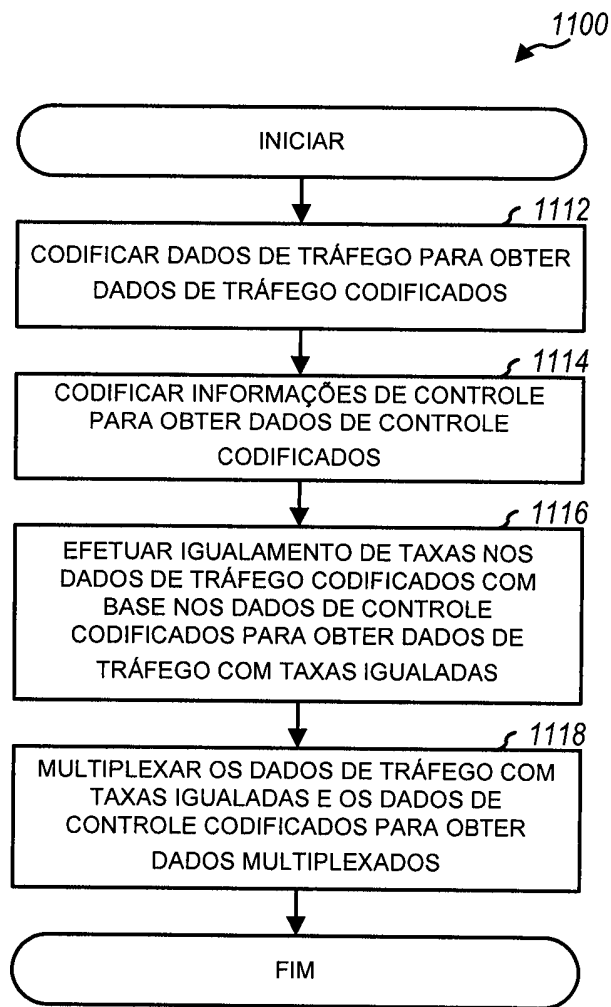


FIG. 11

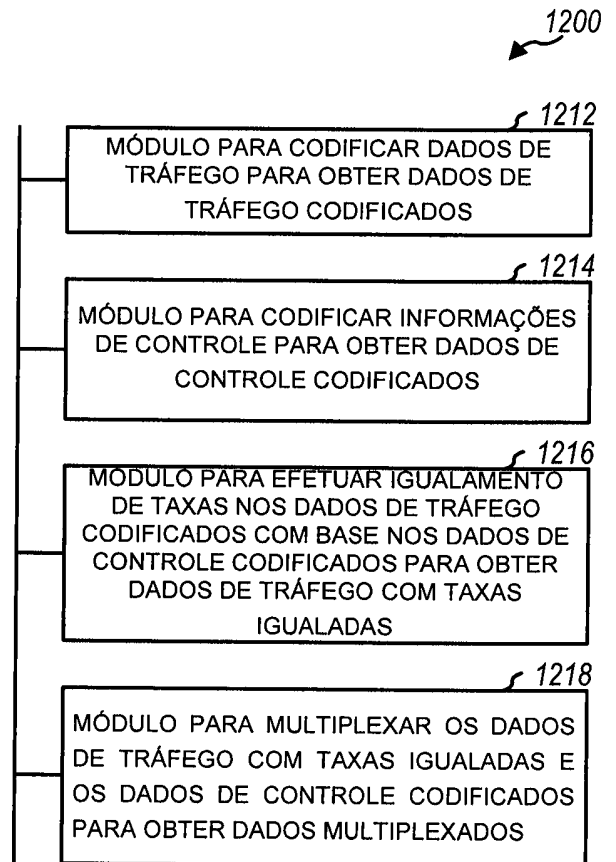


FIG. 12

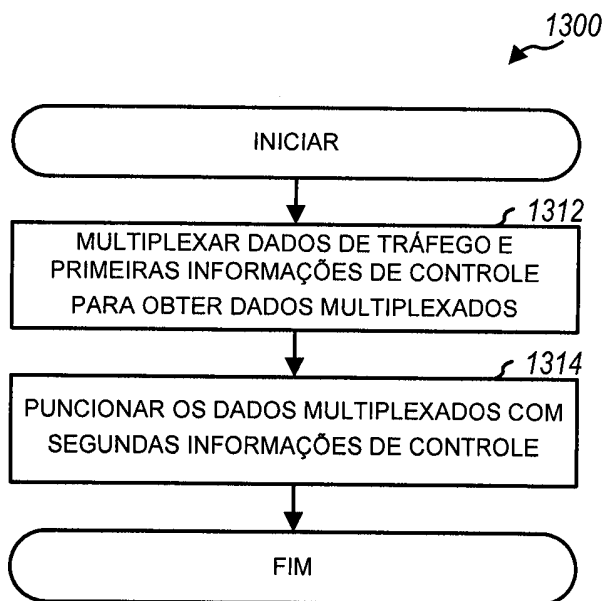


FIG. 13

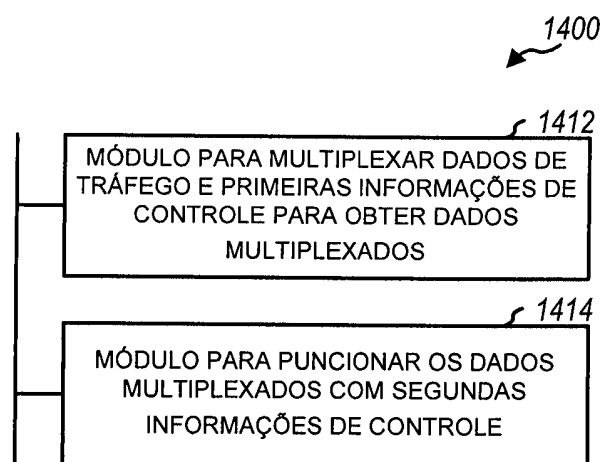
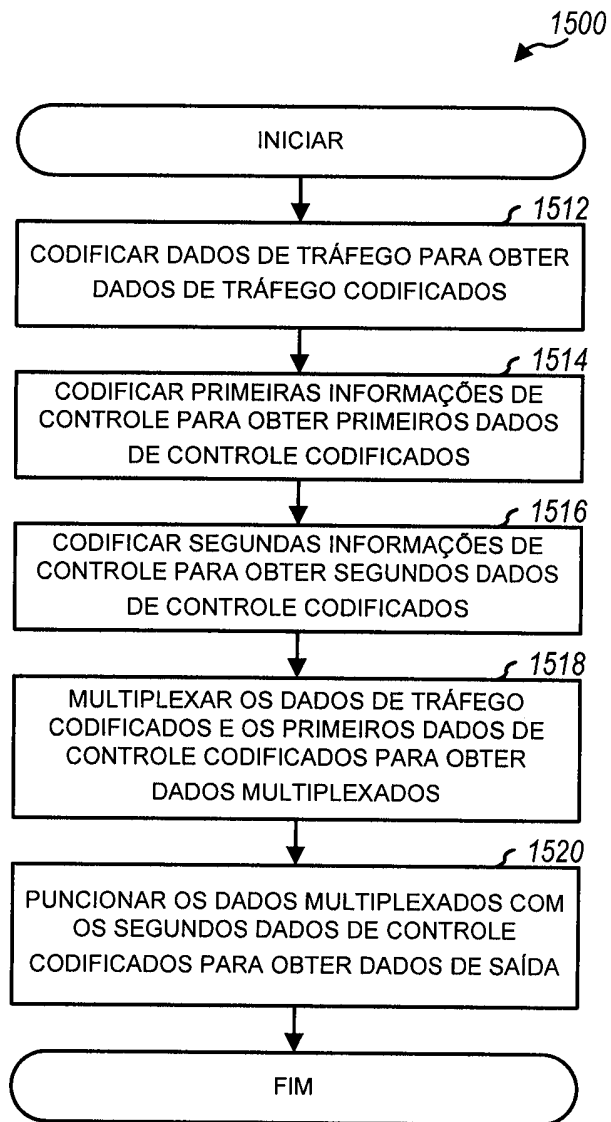
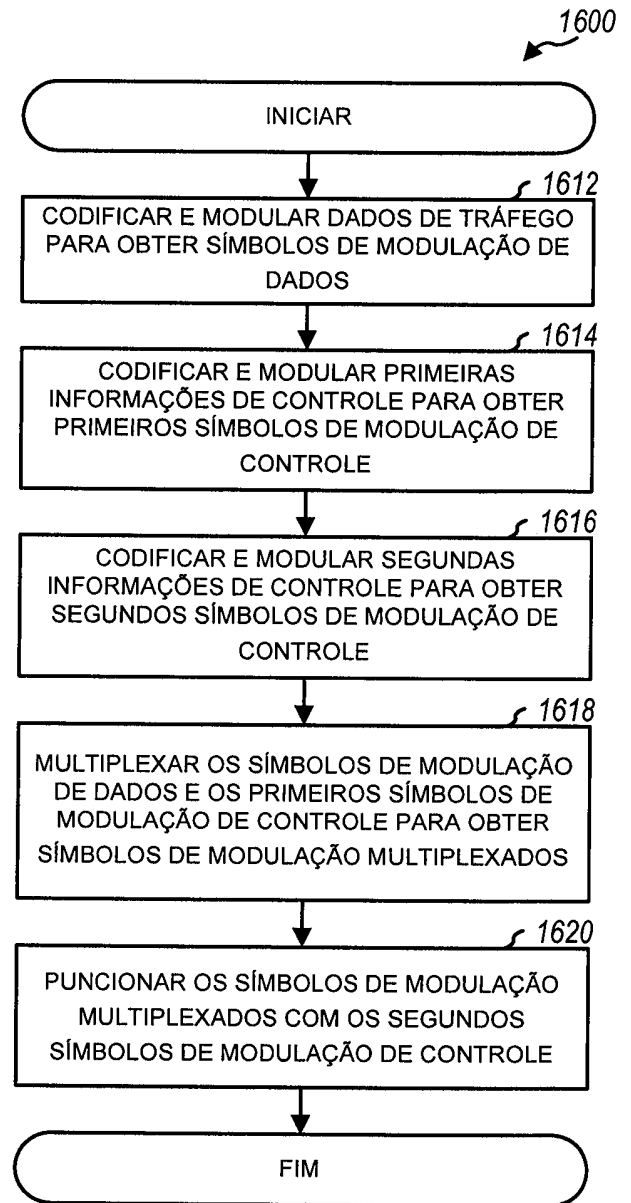


FIG. 14

**FIG. 15****FIG. 16**

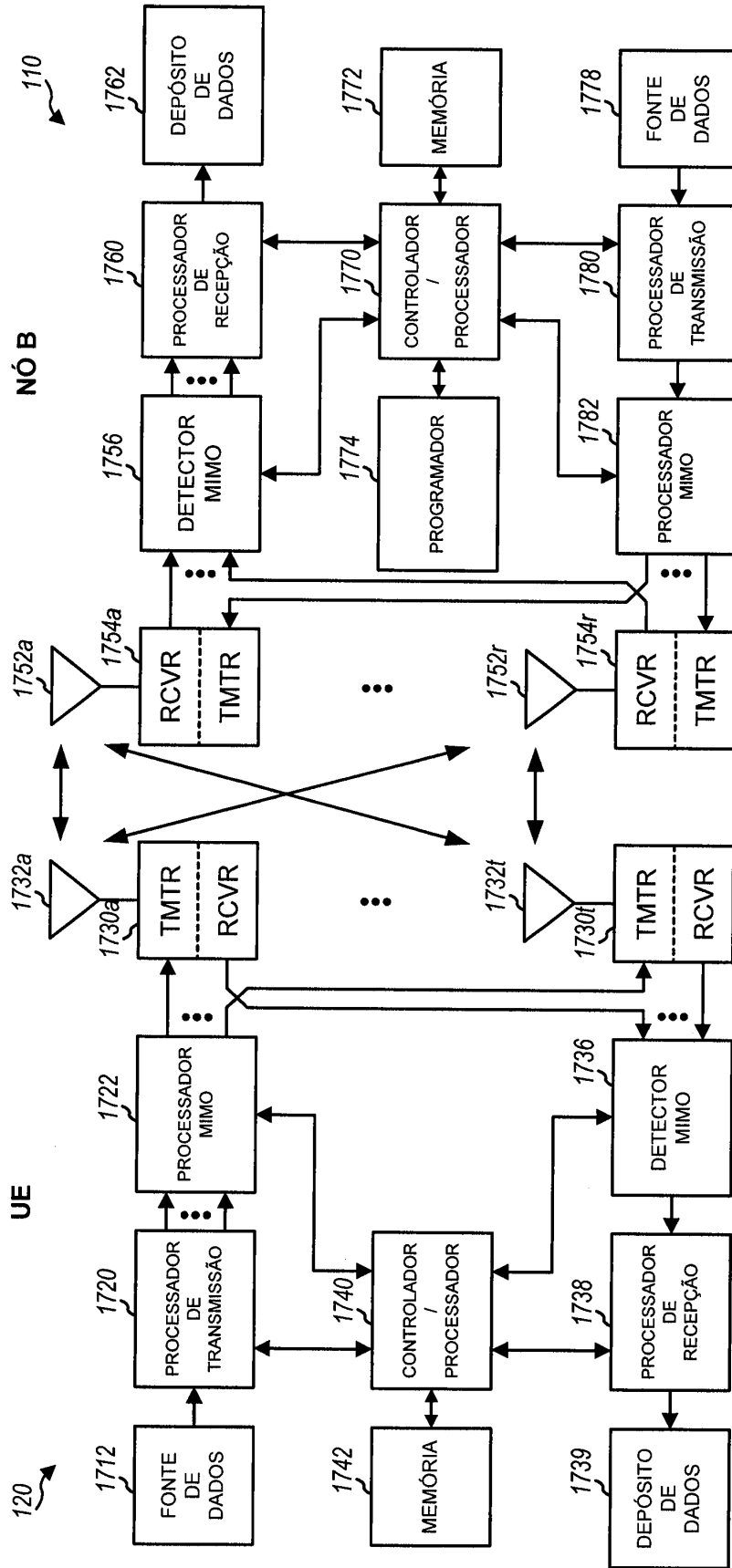


FIG. 17