



**República Federativa do Brasil**

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,  
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



**(11) BR 112017019761-8 B1**

**(22) Data do Depósito:** 04/03/2016

**(45) Data de Concessão:** 27/02/2024

---

**(54) Título:** MÉTODOS E APARELHOS PARA COMUNICAÇÃO SEM FIO E MEMÓRIA LEGÍVEL POR COMPUTADOR

**(51) Int.Cl.:** H04W 72/12; H04L 5/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 15/03/2015 US 62/133,391; 25/11/2015 US 14/952,685.

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

**(72) Inventor(es):** KRISHNA KIRAN MUKKAVILLI; JING JIANG; TINGFANG JI; JAMIE MENJAY LIN; JOSEPH BINAMIRA SORIAGA; JOHN EDWARD SMEE.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2016021014 de 04/03/2016

**(87) Publicação PCT:** WO 2016/148947 de 22/09/2016

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 15/09/2017

**(57) Resumo:** Um aparelho pode utilizar uma interface aérea para transmitir e/ou receber um subquadro possuindo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido dentro da parte de dados. O canal de controle pode incluir um ou mais tons piloto. O canal de controle pode incluir um indicador de eliminação. O indicador de eliminação pode indicar que os dados previamente programados para transmissão no subquadro são eliminados por outros dados possuindo uma prioridade mais alta. O indicador de eliminação pode indicar uma perfuração dos elementos de recurso na parte de dados do subquadro para incluir outros dados possuindo uma prioridade mais alta do que os dados previamente programados para transmissão no subquadro. O canal de controle pode incluir um indicador de modulação quando o subquadro for incluído em uma transmissão de múltiplas entradas e múltiplas saídas de múltiplos usuários (MU-MIMO). O indicador de modulação pode indicar informação correspondente a uma modulação de outro aparelho que é incluído na transmissão MU-MIMO.

**"MÉTODOS E APARELHOS PARA COMUNICAÇÃO SEM FIO E MEMÓRIA  
LEGÍVEL POR COMPUTADOR"**

[001] Esse pedido reivindica a prioridade de e os benefícios do pedido de provisório U.S. No. 62/133.391, depositado junto ao Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos da América em 15 de março de 2015, e pedido não provisório No. 14/952.685, depositado junto ao Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos da América em 25 de novembro de 2015, a totalidade do conteúdo dos quais é incorporada aqui por referência.

Campo Técnico

[002] Aspectos da presente descrição se referem, geralmente, à comunicação sem fio e, mais particularmente, a uma estrutura de subquadro com sinalização de controle embutida.

Fundamentos

[003] As redes de comunicação sem fio são amplamente desenvolvidas para fornecer vários serviços de comunicação tal como telefonia, vídeo, dados, envio de mensagens, difusões e assim por diante. Tais redes, que são normalmente redes de acesso múltiplo, suportam as comunicações para múltiplos usuários pelo compartilhamento de recursos disponíveis da rede. Dentro de tais redes sem fio, uma variedade de serviços de dados pode ser fornecida, incluindo voz, vídeo e e-mails. Mais recentemente, as redes de comunicação sem fio estão sendo utilizadas para uma faixa ainda maior de serviços, incluindo aplicativos críticos para missão e aplicativos de controle remoto tal como telecirurgia. Em tais aplicativos, a latência relativamente baixa pode permitir uma qualidade adequadamente alta de serviço. Isso é, o tempo para a informação ser transmitida a partir de um dispositivo de comunicação, e uma resposta recebida no dispositivo de comunicação, pode precisar ser

relativamente rápido. À medida que a demanda por acesso à banda larga móvel continua a aumentar, a pesquisa e o desenvolvimento continuam a avançar as tecnologias de comunicação sem fio para corresponder à demanda crescente por acesso à banda larga móvel e para melhorar a experiência do usuário como um todo.

#### Breve Sumário de Alguns Exemplos

[004] A seguir é apresentado um sumário simplificado de um ou mais aspectos da presente descrição, a fim de fornecer uma compreensão básica de tais aspectos. Esse sumário não é uma visão geral extensa de todas as características contempladas da descrição, e não deve identificar elementos chave ou críticos de todos os aspectos da descrição, nem delinear o escopo de todo ou qualquer aspecto da descrição. Sua única finalidade é apresentar alguns conceitos de um ou mais aspectos da descrição de uma forma simplificada como uma introdução para a descrição mais detalhada que será apresentada posteriormente.

[005] Em um aspecto, a presente descrição fornece um método de comunicação sem fio. O método pode ser realizado por uma entidade de programação. O método pode incluir a utilização de uma interface aérea para transmitir um subquadro incluindo uma parte de dados e um canal de controle que seja pelo menos parcialmente embutido dentro da parte de dados. Em outros aspectos, a presente descrição fornece um aparelho configurado para a comunicação sem fio. O aparelho inclui uma memória, um transceptor, e pelo menos um processador acoplado de forma comunicativa à memória e ao transceptor. O pelo menos um processador e a memória podem ser configurados para utilizar uma interface aérea para transmitir um subquadro incluindo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido dentro da parte de dados. Em outro aspecto adicional, a

presente descrição fornece outro aparelho configurado para a comunicação sem fio. O aparelho pode incluir meios para utilizar uma interface aérea para transmitir um subquadro incluindo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido dentro da parte de dados. Em um aspecto adicionalmente, a presente descrição fornece um meio legível por computador armazenando o código executável por computador. O código executável por computador pode incluir instruções configuradas para utilizar uma interface de ar para receber um subquadro incluindo uma parte de dados e um canal de controle que é embutido, pelo menos parcialmente, dentro da parte de dados.

[006] Em um aspecto adicional, a presente descrição fornece um método de comunicação sem fio. O método pode ser realizado por uma entidade subordinada. O método pode incluir a utilização de uma interface aérea para receber um subquadro incluindo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido dentro da parte de dados. Em outro aspecto, a presente descrição fornece um aparelho configurado para a comunicação sem fio. O aparelho inclui uma memória, um transceptor, e pelo menos um processador acoplado de forma comunicativa à memória e ao transceptor. O pelo menos um processador e a memória podem ser configurados para utilizar uma interface aérea para receber um subquadro incluindo uma parte de dados e um canal de controle que é, pelo menos parcialmente embutido na parte de dados. Em outro aspecto, a presente descrição fornece outro aparelho configurado para a comunicação sem fio. O aparelho pode incluir meios para utilizar uma interface aérea para receber um subquadro incluindo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido dentro da parte de dados. Em um aspecto adicional, a presente descrição fornece um meio legível por computador armazenando

código executável por computador. O código executável por computador pode incluir instruções configuradas para utilizar uma interface aérea para receber um subquadro incluindo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido na parte de dados.

[007] Esses e outros aspectos da presente descrição se tornarão mais completamente compreendidos mediante uma revisão da descrição detalhada, que segue. Outros aspectos, as características e modalidades da presente descrição se tornarão aparentes aos versados na técnica, mediante revisão da descrição a seguir das modalidades ilustrativas específicas da presente descrição em conjunto com as figuras em anexo. Enquanto as características da presente descrição podem ser discutidas com relação a determinadas modalidades e figuras abaixo, todas as modalidades da presente descrição podem incluir uma ou mais das características vantajosas discutidas aqui. Em outras palavras, enquanto uma ou mais modalidades podem ser discutidas como possuindo determinadas características vantajosas, uma ou mais de tais características também podem ser utilizadas de acordo com as várias modalidades da descrição discutidas aqui. De forma similar, enquanto as modalidades ilustrativas podem ser discutidas abaixo como modalidades de dispositivo, sistema ou método, deve-se compreender que tais modalidades ilustrativas podem ser implementadas em vários dispositivos, sistemas e métodos.

#### Breve Descrição dos Desenhos

[008] A figura 1 é um diagrama ilustrando um exemplo de várias comunicações entre uma entidade de programação e uma ou mais entidades subordinadas de acordo com aspectos da presente descrição.

[009] A figura 2 é um diagrama ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware de uma entidade de programação de acordo com os aspectos da presente descrição.

[010] A figura 3 é um diagrama ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware da entidade subordinada de acordo com aspectos da presente descrição.

[011] A figura 4 é um diagrama de uma entidade de programação em comunicação com uma entidade subordinada em uma rede de acesso de acordo com os aspectos da presente descrição.

[012] A figura 5 é um diagrama ilustrando um exemplo de vários intervalos de tempo de transmissão (TTIs) de acordo com os aspectos da presente descrição.

[013] A figura 6 é um diagrama ilustrando um exemplo de uma estrutura de subquadro de acordo com os aspectos da presente descrição.

[014] A figura 7 é um exemplo de um diagrama de uma transmissão de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MU-MIMO) de acordo com os aspectos da presente descrição.

[015] A figura 8 é um diagrama ilustrando um exemplo de vários métodos e/ou processos que podem ser realizados por uma entidade de programação de acordo com os aspectos da presente descrição.

[016] A figura 9 é um diagrama ilustrando um exemplo de vários métodos e/ou processos que podem ser realizados por uma entidade subordinada de acordo com os aspectos da presente descrição.

#### Descrição de Alguns Exemplos

[017] A descrição detalhada apresentada abaixo com relação aos desenhos em anexo deve servir como uma descrição das várias configurações e não deve representar as únicas configurações nas quais os conceitos descritos aqui podem ser praticados. A descrição detalhada inclui detalhes

específicos para fins de fornecimento de uma compreensão profunda dos vários conceitos. No entanto, será aparente aos versados na técnica que esses conceitos podem ser praticados sem esses detalhes específicos. Em alguns casos, estruturas e componentes bem conhecidos são ilustrados na forma de diagrama em bloco a fim de evitar obscurecer tais conceitos.

[018] Os conceitos apresentados por toda essa descrição podem ser implementados através de uma ampla variedade de sistemas de telecomunicação, arquiteturas de rede e padrões de comunicação. O Projeto de Parceria de 3a. Geração (3GPP) é um corpo de padrões que define vários padrões de comunicação sem fio para as redes envolvendo um sistema de pacote evoluído (EPS), que pode, algumas vezes, ser referido como rede de evolução de longo termo (LTE). Em uma rede LTE, os pacotes podem utilizar alvos de latência iguais ou similares. Como tal, uma rede LTE pode fornecer uma configuração de latência de um tamanho único. As versões evoluídas de uma rede LTE, tal como a rede de quinta geração (5G), pode fornecer muitos tipos diferentes de serviços e/ou aplicativos (por exemplo, navegação na rede, sequenciamento de vídeo, VoIP, aplicativos críticos para missão, redes de múltiplos pulos, operações remotas com retorno em tempo real, tele cirurgia e outros). Tais serviços e/ou aplicativos podem se beneficiar de alvos de latência que podem diferir consideravelmente um do outro. No entanto, a configuração de latência de tamanho único de uma rede LTE pode tornar a multiplexação do tráfego com diferentes alvos de latência um desafio. A compatibilidade de espectro de um sistema que suporta tais alvos de latência diversos também pode ser desafiadora. Por exemplo, a multiplexação temporal do tráfego regular e o tráfego de baixa latência (por exemplo, dados críticos à missão (MiCr) podem violar determinadas exigências do tráfego de baixa latência (por exemplo, dados

MiCr). Adicionalmente, os recursos de domínio de frequência reservados para tráfego de baixa latência (por exemplo, dados MiCr) podem limitar a taxa de pico e a eficiência do entroncamento. De acordo, o suporte para multiplexação de vários tipos, classes e categorias de tráfego e serviços apresentando características de latência consideravelmente diferentes pode melhorar tais redes de próxima geração (por exemplo, redes 5G) e a experiência do usuário como um todo.

[019] A figura 1 é um diagrama 100 ilustrando um exemplo de várias comunicações entre uma entidade de programação 102 e uma ou mais entidades subordinadas 104 de acordo com os aspectos da presente descrição. De acordo com os aspectos da presente descrição, o termo "downlink" (DL) pode se referir a uma transmissão de ponto para múltiplos pontos originada na entidade de programação 102, e o termo "uplink" (UL) pode se referir a uma transmissão de ponto a ponto originada na entidade subordinada 104. De forma ampla, a entidade de programação 102 é um nó ou dispositivo responsável pela programação de tráfego em uma rede de comunicação sem fio, incluindo várias transmissões DL e UL. A entidade de programação 102 pode, algumas vezes, ser referida como um programador, e/ou qualquer outro termo adequado sem se desviar do escopo da presente descrição. A entidade de programação 102 pode ser, ou pode residir dentro de uma estação base, uma estação transceptora de base, uma estação base de rádio, um transceptor de rádio, uma função transceptora, um conjunto de serviço básico, um conjunto de serviço estendido, um ponto de acesso, um Nó B, um equipamento de usuário (UE), um nó de entrelaçamento, uma retransmissora, um igual, e/ou qualquer outro dispositivo adequado.

[020] De forma ampla, a entidade subordinada 104 é um nó ou dispositivo que recebe a programação e/ou informação

de controle, incluindo, mas não limitada a concessões de programação, informação de sincronização ou temporização, ou outra informação de controle de outra entidade na rede de comunicação sem fio, tal como a entidade de programação 102. A entidade subordinada 104 pode ser uma referida como uma programada, e/ou qualquer outro termo adequado sem desviar do escopo da presente descrição. A entidade subordinada 104 pode ser, ou pode residir dentro de um UE, um telefone celular, um smartphone, uma estação móvel, uma estação de assinante, uma unidade móvel, uma unidade de assinante, uma unidade sem fio, uma unidade remota, um dispositivo móvel, um dispositivo sem fio, um dispositivo de comunicações sem fio, um dispositivo remoto, uma estação de assinante móvel, um terminal de acesso, um terminal móvel, um terminal sem fio, um terminal remoto, um aparelho, um terminal, um agente de usuário, um cliente móvel, um cliente, um nó de entrelaçamento, um igual, um telefone de protocolo de iniciação de sessão, um laptop, um notebook, um netbook, um smartbook um assistente digital pessoa, um rádio via satélite, um dispositivo de sistema de posicionamento global, um dispositivo de multimídia, um dispositivo de vídeo, um aparelho de áudio digital, uma câmera, um console de jogos, um dispositivo de entretenimento, um componente de veículo, um dispositivo de computação usável (por exemplo, um relógio inteligente, óculos, um rastreador de saúde e condicionamento físico, etc.), um aparelho, um sensor, uma máquina de vendas, e/ou qualquer outro dispositivo adequado.

[021] Como utilizado aqui, "canais de controle" podem, algumas vezes, ser utilizados para comunicar a informação de concessão. A entidade de programação 102 pode transmitir canais de dados DL 106 e canais de controle DL 108. A entidade subordinada 104 pode transmitir canais de dados UL 110 e canais de controle UL 112. Os canais

ilustrados na figura 1 não são necessariamente todos os canais que podem ser utilizados pela entidade de programação 102 e/ou a entidade subordinada 104. Os versados na técnica reconhecerão que outros canais podem ser utilizados em adição aos ilustrados, tal como outros canais de dados, controle e retorno.

[022] Como descrito acima, alguns dados podem ser caracterizados como dados MiCr. Em algumas configurações, os dados MiCr se referem a dados que possuem uma exigência de latência relativamente baixa ou ultra baixa. Por exemplo, a exigência de latência dos dados MiCr pode ser inferior à exigência de latência de outros dados incluídos nesse subquadro. Geralmente, a latência se refere ao retardo associado com o recebimento de dados em seu destino pretendido. Em algumas configurações, os dados MiCr se referem a dados que possuem uma exigência de prioridade relativamente alta. Por exemplo, a exigência de prioridade dos dados MiCr podem ser maiores do que a exigência de prioridade de outros dados incluídos no subquadro. Geralmente, a prioridade se refere à importância ou sensibilidade ao tempo dos dados. Os dados possuindo uma importância relativamente maior e/ou uma sensibilidade ao tempo relativamente maior devem ser recebidos antes de outros dados possuindo uma importância relativamente menor e/ou uma sensibilidade a tempo relativamente menor. Em algumas configurações, dados MiCr se referem a dados que possuem uma exigência de latência relativamente baixa ou ultra baixa. Por exemplo, a exigência de latência de dados MiCr pode ser menor do que a exigência de latência de outros dados incluídos nesse subquadro. Geralmente, a latência se refere ao retardo associado com o recebimento de dados em seu destino pretendido. Em algumas configurações, os dados MiCr se referem a dados que possuem uma exigência de prioridade

relativamente alta. Por exemplo, a exigência de prioridade de dados MiCr pode ser maior do que a exigência de prioridade de outros dados incluídos no subquadro. Geralmente, a prioridade se refere à importância ou sensibilidade de tempo dos dados. Os dados possuindo uma importância relativamente maior e/ou a sensibilidade de tempo relativamente maior devem ser recebidos antes de outros dados possuindo importância e/ou sensibilidade a tempo relativamente menores. Em algumas configurações, os dados MiCr se referem a dados que possuem uma exigência de confiabilidade relativamente alta. Por exemplo, a exigência de confiabilidade dos dados MiCr pode ser maior do que a exigência de confiabilidade de outros dados incluídos nesse subquadro. Geralmente, a confiabilidade se refere a com que consistência os dados são recebidos de forma bem-sucedida pelo destino pretendido sem erros. Quando os dados MiCr e os dados nominais coexistem na mesma banda, é possível que os dados MiCr possuam um TTI menor (subquadro) que o TTI dos dados nominais (subquadro). Dessa forma, a partir do ponto de vista de TTI curto (MiCr), os dados nominais em cada TTI curto podem ter a programação seguindo o TTI anterior (subquadro), que corresponde ao início de um TTI longo. Quando a programação precisa ser alterada devido à presença de dados MiCr, a informação de mudança de programação precisa ser distribuída para os dados nominais através de um canal de controle/indicador TTI curto. Tal informação de canal de controle/indicador pode ser embutida em um recurso de dados alocado.

[023] A figura 2 é um diagrama 200 ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware da entidade de programação 102 de acordo com os aspectos da presente descrição. A entidade de programação 102 pode incluir uma interface de usuário 212. A interface de usuário 212 pode ser configurada para receber um ou mais registros de um

usuário da entidade de programação 102. A interface de usuário 212 também pode ser configurada para exigir a informação para o usuário da entidade de programação 102. A interface de usuário 212 pode permutar dados através da interface de barramento 208. A entidade de programação 102 também pode incluir um transceptor 210. O transceptor 210 pode ser configurado para receber dados e/ou transmitir dados em comunicação com outro aparelho. O transceptor 210 fornece um meio de comunicação com outro aparelho através de um meio de transmissão com ou sem fio. O transceptor 210 também pode fornecer os meios para utilizar uma interface aérea para transmitir um subquadro compreendendo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos embutido dentro da parte de dados. Por exemplo, sem o desvio do escopo do escopo da presente descrição, o canal de controle pode ser parcialmente embutido dentro da parte de dados ou o canal de controle pode ser completamente embutido dentro da parte de dados. A frase "pelo menos parcialmente", também pode incluir frases similares (por exemplo, pelo menos parcialmente, pelo menos em parte, e/ou pelo menos em parte) sem desviar do escopo da presente descrição. De acordo com os aspectos da presente descrição, os termos "comunicar" e/ou "comunicação" se referem a pelo menos um dentre uma transmissão ou uma recepção. Os versados na técnica compreenderão que muitos tipos de tecnologias podem realizar tal comunicação sem desviar do escopo da presente descrição.

[024] A entidade de programação 102 pode incluir também uma memória 214, um ou mais processadores 204, um meio legível por computador 206, e uma interface de barramento 208. A interface de barramento 208 pode fornecer uma interface entre um barramento 216 e o transceptor 210. A memória 214, um ou mais processadores 204, o meio legível por computador 206, e a interface de barramento 208 podem

ser conectados juntos através do barramento 216. O processador 204 pode ser acoplado de forma comunicativa ao transceptor 210 e/ou memória 214.

[025] O processador 204 pode incluir um circuito de transmissão 220. O circuito de transmissão 220 pode incluir vários componentes de hardware e/ou pode realizar vários algoritmos que forneçam os meios para utilizar uma interface aérea para transmitir um subquadro compreendendo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido dentro da parte de dados. O canal de controle pode incluir um ou mais tons piloto embutidos pelo menos parcialmente na parte de dados. O canal de controle pode incluir um ou mais tons piloto pelo menos parcialmente embutidos na parte de dados do subquadro. O canal de controle pode ser diferente da informação de programação transmitida antes da transmissão do subquadro.

[026] O processador 204 também pode incluir um circuito de substituição 221. O circuito de substituição 221 pode incluir vários componentes de hardware e/ou pode realizar vários algoritmos que fornecem os meios para determinar uma prioridade de dados previamente programados para transmissão no subquadro. O circuito de substituição 221 também podem incluir vários componentes de hardware e/ou podem realizar vários algoritmos que fornecem os meios para determinar se outros dados prontos para transmissão possuem uma prioridade maior do que a prioridade de dados previamente programada para transmissão no subquadro. Quando os outros dados prontos para transmissão possuem uma prioridade maior do que uma prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro, o canal de controle pode incluir um indicador de substituição. Em alguns exemplos, o indicador de substituição é configurado para indicar que os dados previamente programados para transmissão no subquadro são

substituídos por outros dados possuindo uma prioridade maior do que a prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro. Em alguns outros exemplos, o indicador de substituição é configurado para indicar uma perfuração dos elementos de recurso na parte de dados do subquadro para incluir outros dados possuindo uma prioridade superior à prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro.

[027] O processador 204 também pode incluir um circuito de múltiplas entradas e múltiplas saídas de múltiplos usuários (MU-MIMO) 222. O circuito MU-MIMO 222 pode incluir vários componentes de hardware e/ou pode realizar vários algoritmos que fornecem os meios para determinar se o subquadro está incluído em uma transmissão MU-MIMO. Quando o subquadro é incluído na transmissão MU-MIMO, o canal de controle pode incluir um indicador de modulação. O indicador de modulação pode ser configurado para indicar a informação correspondente a uma modulação de outro aparelho (por exemplo, outros UEs) que é incluída na transmissão MU-MIMO.

[028] A descrição acima fornece um exemplo não limitador do processador 204 da entidade de programação 102. Apesar de vários circuitos 220, 221, 222 serem descritos acima, os versados na técnica compreenderão que o processador 204 também pode incluir vários outros circuitos 223, adicionais ou alternativos aos circuitos mencionados acima 220, 221, 222. Tais outros circuitos 223 podem fornecer os meios de realização de qualquer um ou mais dentre funções, métodos, processos, características e/ou aspectos descritos aqui.

[029] O meio legível por computador 206 pode armazenar o código executável por computador. O código executável por computador pode incluir instruções de acordo

com vários aspectos da presente descrição. O código executável por computador pode incluir instruções configuradas para realizar várias funções e/ou permitir vários aspectos descritos aqui. As instruções executáveis por computador podem ser executadas por vários componentes de hardware (por exemplo, o processador 204 e/ou qualquer um de seus circuitos 220, 221, 222, 223) da entidade de programação 102. As instruções executáveis por computador podem ser uma parte de vários programas de software e/ou módulos de software. O código executável por computador pode incluir instruções de transmissão 240 configuradas para utilizar uma interface aérea para transmitir um subquadro compreendendo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido na parte de dados. O canal de controle pode incluir um ou mais tons piloto pelo menos parcialmente embutidos na parte de dados do subquadro. O canal de controle pode ser diferente da informação de programação transmitida antes da transmissão do subquadro.

[030] O código executável por computador pode incluir instruções de substituição 241. As instruções de substituição 241 podem ser configuradas para determinar uma prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro. As instruções de substituição

[031] O código executável por computador pode incluir instruções MU-MIMO 242. As instruções MU-MIMO 242 podem ser configuradas para determinar se o subquadro está incluído em uma transmissão MU-MIMO. Quando o subquadro é incluído na transmissão MU-MIMO, o canal de controle pode incluir um indicador de modulação. O indicador de modulação pode ser configurado para indicar a informação correspondente a uma modulação de outro aparelho (por exemplo, outro UE) que está incluído na transmissão MU-MIMO).

[032] A descrição acima fornece um exemplo não limitador do meio legível por computador 206 da entidade de programação 102. Apesar de várias instruções executáveis por computador 240, 241, 242 serem descritas acima, os versados na técnica compreenderão que o meio legível por computador 206 também pode incluir várias outras instruções executáveis por computador 243 que ocorrem além de e/ou de forma alternativa às instruções executáveis por computador mencionadas acima 240, 241, 242. Tais outras instruções executáveis por computador 243 podem ser configuradas para qualquer um ou mais dentre funções, métodos, processos, características e/ou aspectos descritos aqui.

[033] A memória 214 pode incluir vários módulos de memória. Os módulos de memória podem ser configurados para armazenar, e terem lidos a partir da mesma, vários valores e/ou informação pelo processador 204, ou quaisquer dos circuitos 220, 221, 222, 223. Os módulos de memória também podem ser configurados para armazenar, e ter lidos a partir dos mesmos, vários valores e/ou informação mediante execução do código executável por computador incluído no meio legível por computador 206, ou qualquer uma de suas instruções 240, 241, 242, 243. A memória 214 pode incluir dados de prioridade 230. Os dados de prioridade 230 podem incluir informação pertencente à prioridade de dados para transmissão. Como descrito em maiores detalhes acima, a duração de TTI pode variar com base na prioridade de dados para transmissão. Por exemplo, TTI pode ser inversamente proporcional à prioridade de dados para transmissão. Em alguns exemplos, a prioridade de dados pode estar relacionada com o serviço de qualidade (QoS) dos dados. Por exemplo, os dados possuindo uma QoS relativamente alta podem ter uma prioridade relativamente alta. Algumas redes de comunicação (por exemplo, redes 5G) podem fornecer vários níveis de QoS para diferentes

aplicativos. De acordo, o projeto de TTI variável pode ser implementado em determinados exemplos, como descrito em maiores detalhes aqui.

[034] A memória 214 pode incluir também dados de modulação 231. Os dados de modulação podem incluir informação pertencente à ordem de modulação, esquema e/ou configuração de um ou mais subquadros incluídos em uma transmissão MU-MIMO. Por exemplo, uma corrente da transmissão MU-MIMO pode incluir um subquadro que inclui um canal de controle que possui um indicador de modulação, onde o indicador de modulação fornece informação sobre a ordem de modulação da outra sequência de transmissão MU-MIMO no mesmo elemento de recurso. A entidade de programação 102 pode utilizar os dados de modulação 231 para codificar a modulação de tais subquadros antes da transmissão da transmissão MU-MIMO para a entidade/entidades subordinadas 104. Apesar de vários tipos de dados da memória 214 serem descritos acima os versados na técnica compreenderão que a memória 214 também pode incluir vários outros dados que ocorrem em adição a e/ou de forma alternativa aos dados mencionados acima 230, 231. Tais outros dados podem ser associados com qualquer um ou mais dentre funções, métodos, processos, características e/ou aspectos descritos aqui.

[035] Os versados na técnica compreenderão também que a entidade de programação 102 pode incluir características alternativas e/ou adicionais sem se desviar do escopo da presente descrição. De acordo com vários aspectos da presente descrição, um elemento, ou qualquer parte de um elemento, ou qualquer combinação de elementos pode ser implementado com um sistema de processamento que inclui um ou mais processadores 204. Os exemplos de um ou mais processadores 204 incluem microprocessadores, micro controladores, processadores de sinal digital (DSPs), os

conjuntos de porta programável em campo (FPGAs), dispositivos lógicos programáveis (PLDs), máquinas de estado, lógica com abertura, circuitos de hardware discretos, e outro hardware adequado configurado para realizar as várias funcionalidades descritas por toda essa descrição. O sistema de processamento pode ser implementado com uma arquitetura de barramento, representada geralmente pelo barramento 216 e a interface de barramento 208. O barramento 216 pode incluir qualquer número de barramentos e pontes de interconexão dependendo do aplicativo específico do sistema de processamento e das restrições de desenho como um todo. O barramento 216 pode conectar vários circuitos incluindo um ou mais processadores 204, a memória 214, e o meio legível por computador 206. O barramento 216 também pode conectar vários outros circuitos tal como fontes de temporização, periféricos, reguladores de voltagem, e circuitos de gerenciamento de energia, que são bem conhecidos da técnica.

[036] O um ou mais processadores 204 podem ser responsáveis pelo gerenciamento do barramento 216 e o processamento em geral, incluindo a execução de software armazenado no meio legível por computador 206. O software, quando executado por um ou mais processadores 204, faz com que o sistema de processamento realize as várias funções descritas abaixo para qualquer um ou mais aparelhos. O meio legível por computador 206 também pode ser utilizado para o armazenamento de dados que são manipulados pelos um ou mais processadores 204 quando da execução do software. O software deve ser considerado de forma ampla para significar instruções, conjuntos de instruções, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicativos, aplicativos de software, pacotes de software, rotinas, sub-rotinas, objetos, elementos

executáveis, sequências de execução, procedimentos, funções, etc., sejam referidos como software, firmware, middleware, microcódigo, linguagem de descrição de hardware, ou de outra forma. O software pode residir no meio legível por computador 206.

[037] O meio legível por computador 206 pode ser um meio legível por computador não transitório. Um meio legível por computador não transitório inclui, por meio de exemplo, um dispositivo de armazenamento magnético (por exemplo, disco rígido, disquete, tira magnética), um disco ótico (por exemplo, um disco compacto (CD) ou um disco versátil digital (DVD)), um cartão inteligente, um dispositivo de memória flash (por exemplo, um cartão, um stick ou key drive), uma memória de acesso randômico (RAM), uma memória de leitura apenas (ROM), uma ROM programável (PROM), uma PROM substituível (EPROM), uma ROM eletricamente substituível (EEPROM), um registro, um disco removível, e qualquer outro meio adequado para o armazenamento de software e/ou instruções que podem ser acessadas e lidas por um computador. O meio legível por computador 206 também pode incluir, por meio de exemplo, uma onda portadora, uma linha de transmissão, e qualquer outro meio adequado para a transmissão de software e/ou instruções que possam ser acessadas e lidas por um computador. O meio legível por computador 206 pode residir no sistema de processamento, fora do sistema de processamento, ou distribuído através de múltiplas entidades incluindo o sistema de processamento. O meio legível por computador 206 pode ser consubstanciado em um produto de programa de computador. Por meio de exemplo e não de limitação, um produto de programa de computador pode incluir um meio legível por computador em materiais de empacotamento. Os versados na técnica reconhecerão como melhor implementar a funcionalidade descrita apresentada por

toda essa descrição dependendo da aplicação em particular e das restrições de desenho como um todo impostas ao sistema como um todo.

[038] A figura 3 é um diagrama 300 ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware da entidade subordinada 104 de acordo com os aspectos da presente descrição. A entidade subordinada 104 pode incluir uma interface de usuário 312. A interface de usuário 312 pode ser configurada para receber um ou mais registros de um usuário da entidade subordinada 104. A interface de usuário 312 também pode ser configurada para exibir informação para o usuário da entidade subordinada 104. A interface de usuário 312 pode permutar dados através da interface de barramento 308. A entidade subordinada 104 também pode incluir um transceptor 310. O transceptor 310 pode ser configurado para receber dados e/ou transmitir dados em comunicação com outro aparelho. O transceptor 310 fornece um meio de comunicação com outro aparelho através de um meio de transmissão com ou sem fio. O transceptor 310 também pode fornecer meios para utilizar uma interface aérea para receber um subquadro compreendendo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido dentro da parte de dados. De acordo com os aspectos da presente descrição, os termos "comunicar" e/ou "comunicando" se referem a pelo menos uma dentre uma transmissão ou recepção. Os versados na técnica compreenderão que muitos tipos de tecnologias podem realizar tal comunicação sem se desviar do escopo da presente descrição.

[039] A entidade subordinada 104 também pode incluir uma memória 314, um ou mais processadores 304, um meio legível por computador 306, e uma interface de barramento 308. A interface de barramento 308 pode fornecer uma interface entre um barramento 316 e o transceptor 310.

A memória 314, os um ou mais processadores 304, o meio legível por computador 306, e a interface de barramento 308 podem ser conectados juntos através do barramento 316. O processador 304 pode ser acoplado de forma comunicativa ao transceptor 310 e/ou memória 314.

[040] O processador 304 pode incluir um circuito de recepção 320. O circuito de recepção 320 pode incluir vários componentes de hardware e/ou pode realizar vários algoritmos que fornecem os meios para utilização de uma interface aérea para receber um subquadro compreendendo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido dentro da parte de dados. O canal de controle pode incluir um ou mais tons piloto pelo menos parcialmente embutidos na parte de dados do subquadro. O canal de controle pode ser diferente da informação de programação transmitida antes da transmissão do subquadro.

[041] O processador 304 pode incluir também um circuito de substituição 321. Quando outros dados prontos para transmissão possuírem uma prioridade maior do que uma prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro, o canal de controle pode incluir um indicador de substituição. Em alguns exemplos, o indicador de substituição é configurado para indicar que os dados previamente programados para transmissão no subquadro sejam substituídos por outros dados possuindo uma prioridade maior do que a prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro. Em alguns outros exemplos, o indicador de substituição é configurado para indicar uma perfuração dos elementos de recurso na parte de dados do subquadro para incluir outros dados possuindo uma prioridade maior do que a prioridade de dados previamente programada para a transmissão no subquadro. O circuito de substituição 321 pode incluir vários componentes de hardware e/ou pode

realizar vários algoritmos que fornecem meios para o recebimento de outros dados possuindo a prioridade maior em vez dos dados programados previamente.

[042] O processador 304 também pode incluir um circuito de demodulação 322. Quando o subquadro é incluído na transmissão MU-MIMO, o canal de controle pode incluir um indicador de modulação. O indicador de modulação pode ser configurado para indicar a informação correspondente a uma modalidade de outro aparelho (por exemplo, outros UEs) que é incluída na transmissão MU-MIMO. O circuito de demodulação 322 pode incluir vários componentes de hardware e/ou pode realizar vários algoritmos que forneçam meios para a demodulação conjunta do subquadro de dados destinado ao aparelho com outros aparelhos programados em um mesmo subquadro utilizando o indicador de modulação.

[043] A descrição acima fornece um exemplo não limitador do processador 304 da entidade subordinada 104. Apesar de vários circuitos 320, 321, 322 serem descritos acima, os versados na técnica compreenderão que o processador 304 também pode incluir vários outros circuitos 323 que são fornecidos em adição a e/ou como uma alternativa aos circuitos mencionados acima 320, 321, 322. Tais outros circuitos 323 podem fornecer os meios para a realização de qualquer um ou mais dentre funções, métodos, processos, características e/ou aspectos descritos aqui.

[044] O meio legível por computador 306 pode armazenar um código executável por computador. O código executável por computador pode incluir instruções de acordo com vários aspectos da presente descrição. O código executável por computador pode incluir instruções configuradas para realizar as várias funções e/ou permitir os vários aspectos descritos aqui. As instruções executáveis por computador podem ser executadas por vários componentes

de hardware (por exemplo, o processador 304 e/ou qualquer um de seus circuitos 320, 321, 322, 323) da entidade subordinada 104. As instruções executáveis por computador podem ser uma parte dos vários programas de software e/ou módulos de software. O código executável por computador pode incluir instruções de recepção 340 configuradas para utilizar uma interface aérea para receber um subquadro compreendendo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido na parte de dados. O canal de controle pode incluir um ou mais tons de piloto pelo menos parcialmente embutidos na parte de dados do subquadro. O canal de controle pode ser diferente da informação de programação transmitida antes da transmissão do subquadro.

[045] O código executável por computador pode incluir instruções de substituição 341. Quando os outros dados prontos para transmissão possuírem uma prioridade maior do que uma prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro, o canal de controle pode incluir um indicador de substituição. Em alguns exemplos, o indicador de substituição é configurado para indicar que os dados previamente programados para transmissão no subquadro foram substituídos por outros dados possuindo uma prioridade maior do que a prioridade de dados previamente programados para transmissão no subquadro. As instruções de substituição 341 podem ser configuradas para receber os outros dados possuindo a prioridade maior em vez dos dados previamente programados.

[046] O código executável por computador pode incluir instruções de demodulação 342. Quando o subquadro é incluído na transmissão MU-MIMO, o canal de controle inclui um indicador de modulação. O indicador de modulação pode ser configurado para indicar a informação correspondente a uma modulação de outro aparelho (por exemplo, outros UEs) que

são incluídos na transmissão MU-MIMO. As instruções de demodulação 342 podem ser configuradas para demodular em conjunto os dados destinados ao aparelho com outros aparelhos programados em um mesmo subquadro utilizando o indicador de modulação.

[047] A descrição acima fornece um exemplo não limitador do meio legível por computador 306 da entidade subordinada 104. Apesar de várias instruções executáveis por computador 340, 341, 342 serem descritas acima, os versados na técnica compreenderão que o meio legível por computador 306 também pode incluir várias outras instruções executáveis por computador 343 que se encontram em adição a e/ou como alternativa às instruções executáveis por computador mencionadas acima 340, 341, 342. Tais outras instruções executáveis por computador 343 podem ser configuradas para qualquer um ou mais dentre funções, métodos, processos, características e/ou aspectos descritos aqui.

[048] A memória 314 pode incluir vários módulos de memória. Os módulos de memória podem ser configurados para armazenar, e terem lidos a partir dos mesmos, vários valores e/ou informações pelo processador 304, ou qualquer um de seus circuitos 320, 321, 322, 323. Os módulos de memória também podem ser configurados para armazenar e terem lidos a partir dos mesmos, vários valores e/ou informações sobre a execução do código executável por computador incluído no meio legível por computador 306, ou qualquer uma de suas instruções 340, 341, 342, 343. A memória 314 pode incluir dados de prioridade 330. Os dados de prioridade 330 podem incluir informação pertencente à prioridade dos dados para transmissão. Como descrito em maiores detalhes acima, a duração do TTI pode variar com base na prioridade dos dados para transmissão. Por exemplo, TTI pode ser inversamente proporcional à prioridade de dados para transmissão. Em

alguns exemplos, a prioridade de dados pode ser relacionada com a QoS dos dados. Por exemplo, dados possuindo uma QoS relativamente alta podem ter uma prioridade relativamente alta.

[049] A memória 314 também pode incluir dados de modulação 331. Os dados de modulação podem incluir informação pertencente à ordem de modulação, esquema e/ou configuração de um ou mais subquadros incluídos em uma transmissão MU-MIMO. Por exemplo, uma sequência de transmissão MU-MIMO pode incluir um subquadro que inclui um canal de controle que possui um indicador de modulação, onde esse indicador de modulação fornece informação sobre a ordem de modulação de um subquadro incluído em outra sequência da transmissão MU-MIMO. A entidade subordinada 104 pode utilizar os dados de modulação 331 para demodular tais subquadros depois do recebimento da transmissão MU-MIMO da entidade/entidades subordinadas 104. Apesar de vários tipos de dados da memória 314 terem sido descritos acima, os versados na técnica compreenderão que a memória 314 também pode incluir vários outros dados que se encontram em adição a e/ou de forma alternativa aos dados mencionados acima 330, 331. Tais outros dados podem ser associados com qualquer um ou mais dentre funções, métodos, processos, características e/ou aspectos descritos aqui.

[050] Os versados na técnica compreenderão que a entidade subordinada 104 pode incluir características alternativas e/ou adicionais sem se desviar do escopo da presente descrição. De acordo com vários aspectos da presente descrição, um elemento, ou qualquer parte de um elemento, ou qualquer combinação dos elementos podem ser implementados com um sistema de processamento que inclui um ou mais processadores 304. Exemplos de um ou mais processadores 304 incluem microprocessadores, micro controladores, DSPs,

FPGAs, PLDs, máquina de estado, lógica com abertura, circuitos de hardware discretos, e outro hardware adequado configurado para realizar as várias funcionalidades descritas por toda essa descrição. O sistema de processamento pode ser implementado com uma arquitetura de barramento, representada geralmente pelo barramento 316 e interface de barramento 308. O barramento 316 pode incluir qualquer número de barramentos e pontes de interconexão dependendo da aplicação específica do sistema de processamento e das restrições de desenho como um todo. O barramento 316 pode conectar vários circuitos juntos incluindo um ou mais processadores 304, a memória 314, e o meio legível por computador 306. O barramento 316 também pode conectar vários outros circuitos tal como fontes de temporização, periféricos, reguladores de voltagem e circuitos de gerenciamento de energia que são bem conhecidos na técnica.

[051] Os um ou mais processadores 304 podem ser responsáveis pelo gerenciamento do barramento 316 e o processamento geral, incluindo a execução de software armazenado no meio legível por computador 306. O software, quando executado por um ou mais processadores 304, faz com que o sistema de processamento realize as várias funções descritas abaixo para qualquer um ou mais aparelhos. O meio legível por computador 306 também pode ser utilizado para o armazenamento de dados que são manipulados pelo um ou mais processadores 304 quando da execução de software. O software deve ser considerado de forma ampla para significar instruções, conjuntos de instruções, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicativos, aplicativos de software, pacotes de software, rotinas, sub-rotinas, objetos, elementos executáveis, sequências de execução, procedimentos, funções, etc., sejam referidos como software, firmware, middleware,

microcódigo, linguagem de descrição de hardware, ou de outra forma. O software pode residir no meio legível por computador 306.

[052] O meio legível por computador 306 pode ser um meio legível por computador não transitório. Um meio legível por computador não transitório inclui, por meio de exemplo, um dispositivo de armazenamento magnético (por exemplo, disco rígido, disquete, tira magnética), um disco ótico (por exemplo, um CD ou DVD), um cartão inteligente, um dispositivo de memória flash (por exemplo, um cartão, um stick ou um key drive), uma RAM, uma ROM, uma PROM, uma EPROM, uma EEPROM, um registro, um disco removível, e qualquer outro meio adequado para armazenamento de software e/ou instruções que possam ser acessadas e lidas por um computador. O meio legível por computador 306 também pode incluir, por meio de exemplo, uma onda portadora, uma linha de transmissão, e qualquer outro meio adequado para transmissão de software e/ou instruções que possam ser acessadas e lidas por um computador. O meio legível por computador 306 pode residir no sistema de processamento, fora do sistema de processamento, ou distribuído através de múltiplas entidades incluindo o sistema de processamento. O meio legível por computador 306 pode ser consubstanciado em um produto de programa de computador. Por meio de exemplo e não de limitação, um produto de programa de computador pode incluir um meio legível por computador em materiais de empacotamento. Os versados na técnica reconhecerão como melhor implementar a funcionalidade descrita apresentada através dessa descrição dependendo da aplicação em particular e das restrições de desenho como um todo impostas ao sistema como um todo.

[053] A figura 4 é um diagrama 400 da entidade de programação 102 em comunicação com a entidade subordinada

104 em uma rede de acesso de acordo com os aspectos da presente descrição. Em DL, os pacotes de camada superior a partir da rede núcleo são fornecidos para um controlador/processador 475. O controlador/processador 475 implementa a funcionalidade da camada L2. Em DL, o controlador/processador 475 fornece compressão de cabeçalho, criptografia, segmentação e reordenação de pacote, multiplexação entre canais lógicos e de transporte, e alocações de recurso de rádio para a entidade subordinada 104 com base nas várias métricas de prioridade. O controlador/processador 475 também é responsável pelas operações HARQ, retransmissão de pacotes perdidos, e sinalização para a entidade subordinada 104.

[054] O processador de transmissão (TX) 416 implementa várias funções de processamento de sinal para a camada L1 (isso é, a camada física). As funções de processamento de sinal incluem a codificação de intercalação para facilitar a correção de erro de avanço (FEC) na entidade subordinada 104 e o mapeamento em constelações de sinal com base em vários esquemas de modulação (por exemplo, chaveamento de mudança de fase binária (BPSK), chaveamento de mudança de fase de quadratura (QPSK), chaveamento de mudança de fase M (M-PSK), modulação de amplitude de quadratura M (M-QAM)). Os símbolos codificados e modulados são então divididos em sequências paralelas. Cada sequência é então mapeada em um subportador de multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM), multiplexados com um sinal de referência (por exemplo, piloto) no domínio de tempo e/ou frequência, e então combinados utilizando uma Transformação Fourier Rápida Inversa (IFFT) para produzir um canal físico portando uma sequência de símbolo OFDM de domínio de tempo. A sequência OFDM é espacialmente pré-codificada para produzir múltiplas sequências espaciais. As

estimativas de canal de um estimador de canal 474 podem ser utilizadas para determinar o esquema de codificação e modulação, além de para processamento espacial. A estimativa de canal pode ser derivada de um sinal de referência e/ou retorno de condição de canal transmitido pela entidade subordinada 104. Cada sequência espacial pode então ser fornecida para uma antena diferente 420 através de um transmissor separado 418TX. Cada transmissor 418TX pode modular um portador de RF com uma sequência espacial respectiva para transmissão.

[055] Na entidade subordinada 104, cada receptor 454RX recebe um sinal através de sua antena respectiva 452. Cada receptor 454RX recupera informação modulada em um portador de RF e fornece a informação para o processador de recepção (RX) 456. O processador de RX 456 implementa várias funções de processamento de sinal da camada L1. O processador de RX 456 pode realizar o processamento espacial na informação para recuperar quaisquer sequências espaciais destinadas à entidade subordinada 104. Se múltiplas sequências espaciais forem destinadas à entidade subordinada 104, podem ser combinadas pelo processador de RX 456 em uma única sequência de símbolos OFDM. O processador de RX 456 então converte a sequência de símbolo OFDM a partir do domínio de tempo para o domínio de frequência utilizando uma Transformação Fourier Rápida (FFT). O sinal de domínio de frequência compreende uma sequência de símbolo OFDM separada para cada subportador do sinal OFDM. Os símbolos em cada subportador, e o sinal de referência, são recuperados e demodulados pela determinação dos pontos de constelação de sinal mais provavelmente transmitidos pela entidade de programação 102. Essas soft decisions podem ser baseadas em estimativas de canal computadas pelo estimador de canal 458. As soft decisions são então decodificadas e desintercaladas

para recuperar os dados e sinais de controle que foram originalmente transmitidos pela entidade de programação 102 no canal físico. Os dados e sinais de controle são então fornecidos para o controlador/processador 459.

[056] O controlador/processador 459 implementa a camada L2. O controlador/processador pode ser associado com uma memória 460 que armazena códigos de programa e dados. A memória 460 pode ser referida como meio legível por computador. Em UL, o controlador/processador 459 fornece a desmultiplexação entre os canais de transporte e lógicos, remontagem de pacote, descritografia, descompressão de cabeçalho, processamento de sinal de controle para recuperação de pacotes de camada superior a partir da rede núcleo. Os pacotes de camada superior são então fornecidos para um depósito de dados 462, que representa todas as camadas de protocolo acima da camada L2. Vários sinais de controle também podem ser fornecidos para o depósito de dados 462 para processamento L3. O controlador/processador 459 também é responsável pela detecção de erro utilizando um protocolo de aviso de recebimento (ACK) e/ou aviso de recebimento negativo (NACK) para suportar as operações HARQ

[057] Em UL, uma fonte de dados 467 é utilizada para fornecer pacotes de camada superior para o controlador/processador 459. A fonte de dados 467 representa todas as camadas de protocolo acima da camada L2. De forma similar à funcionalidade descrita com relação à transmissão DL pela entidade de programação 102, o controlador/processador 459 implementa a camada L2 para o plano de usuário e o plano de controle pelo fornecimento da compressão de cabeçalho, criptografia, segmentação e reordenação de pacote, e multiplexação entre os canais lógicos e de transporte com base nas alocações de recurso de rádio pela entidade de programação 102. O

controlador/processador 459 também é responsável pelas operações HARQ, retransmissão dos pacotes perdidos, e sinalização para a entidade de programação 102.

[058] As estimativas de canal derivadas por um estimador de canal 458 a partir de um sinal de referência ou retorno transmitido pela entidade de programação 102 podem ser utilizadas pelo processador TX 468 para selecionar os esquemas de codificação e modulação adequados, e para facilitar o processamento espacial. As sequências espaciais geradas pelo processador TX 468 podem ser fornecidas para diferentes antenas 452 através de transmissores separados 454TX. Cada transmissor 454TX pode modular um portador de RF com uma corrente espacial respectiva para transmissão.

[059] A transmissão UL é processada na entidade de programação 102 de uma forma similar à descrita com relação à função de receptor na entidade subordinada 104. Cada receptor 418RX recebe um sinal através de sua antena respectiva 420. Cada receptor 418RX recebe um sinal através de sua antena respectiva 420. Cada receptor 418RX recupera a informação modulada em um portador de RF e fornece informação para um processador RX 470. O processador RX 470 pode implementar a camada L1.

[060] O controlador/processador 475 implementa a camada L2. O controlador/processador 475 pode ser associado com uma memória 476 que armazena códigos de programa e dados. A memória 476 pode ser referida como um meio legível por computador. Em UL, o controlador/processador 475 fornece a desmultiplexação entre os canais de transporte e lógicos, remontagem de pacote, descryptografia, descompressão de cabeçalho, processamento de sinal de controle para recuperar os pacotes de camada superior a partir da entidade subordinada 104. Os pacotes de camada superior do controlador/processador 475 podem ser fornecidos para a rede

núcleo. O controlador/processador 475 também é responsável pela detecção de erro utilizando um protocolo ACK e/ou NACK para suportar as operações HARQ.

[061] Como utilizado aqui, uma "interferência aérea" pode ser referir à interferência aérea de um aparelho (por exemplo, entidade de programação 102 e/ou entidade subordinada 104) para comunicação sem fio utilizando um método de codificação de dados digitais em múltiplas frequências portadores. Em alguns exemplos, tal interface aérea pode ser uma interferência aérea OFDM. Geralmente, OFDM é um esquema de multiplexação por divisão de frequência (FDM) que pode ser utilizado como um método de modulação de múltiplos portadores digitais. Geralmente, FDM é uma técnica pela qual a largura de banda total disponível em um meio de comunicação é dividida em uma série de sub-bandas de frequência não sobrepostas, cada uma das quais pode ser utilizada para portar um sinal separado. Em OFDM, um grande número de sinais de subportador ortogonais pouco espaçados são utilizados para portar dados em várias sequências ou canais de dados paralelos. Cada subportador pode ser modulado com uma ordem, esquema e/ou configuração de modulação particular, tal como a modulação de amplitude de quadratura (QAM) ou chaveamento de mudança de fase (PSK). Uma interface aérea OFDM pode ser desenvolvida em muitos sistemas de comunicação, tal como comunicação digital de banda larga, redes sem fio, comunicações moveis, linha de assinante digital (DSL), acesso a Internet, e muitos outros. Apesar de vários exemplos de uma interface aérea OFDM serem fornecidos aqui, os versados na técnica compreenderão que qualquer interface aérea, descrita aqui pode ser implementada ou desenvolvida em várias outras tecnologias sem se desviar do escopo da presente descrição. Em alguns exemplos, a interface aérea pode ser uma interface aérea de acesso múltiplos por

divisão de frequência e portador único (SC-FDMA). Em alguns exemplos, a interface aérea pode ser uma interface aérea de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA).

[062] A figura 5 é um diagrama 500 ilustrando um exemplo de vários intervalos de tempo de transmissão (TTIs) de acordo com os aspectos da presente descrição. Geralmente um TTI se refere a um parâmetro relacionado com o encapsulamento de dados a partir da camada superior em quadros para transmissão na camada de link de rádio. Um TTI pode se referir a uma duração de uma transmissão no link de rádio. O TTI pode se referir ao tamanho de blocos de dados passados a partir de camadas de rede superiores à camada de link de rádio. Por exemplo, os dados podem ser divididos no transmissor em blocos, e a duração de tempo necessária para transmitir um (ou mais) blocos como esse pode determinar o TTI.

[063] A duração do TTI pode variar com base em um ou mais fatores. Em alguns exemplos, a duração do TTI pode variar com base na prioridade de dados para transmissão. Por exemplo, o TTI pode ser inversamente proporcional à prioridade de dados para transmissão. Se os dados para transmissão forem relativamente altos em prioridade, então, o TTI pode ser relativamente mais curto em duração. Inversamente, se os dados para transmissão forem relativamente inferiores em prioridade, então o TTI pode ser relativamente maior em duração. De acordo, como ilustrado na figura 5, o TTI de dados MiCr transmitidos durante TTIs que são mais curtos do que os TTIs nos quais outros dados são transmitidos. Em alguns exemplos, a prioridade de dados pode ser relacionada com a qualidade de serviço (QoS) de dados. Por exemplo, dados possuindo uma QoS relativamente alta pode ter uma prioridade relativamente alta. Geralmente, QoS se refere a uma medição de qualidade da qualidade de serviço,

que pode levar em consideração muitos fatores, tal como taxas de erro, taxa de bit, rendimento, retardo de transmissão, oscilações e vários outros fatores.

[064] Como descrito em maiores detalhes acima, os dados MiCr se referem a dados que possuem uma exigência de latência ultrabaixa ou relativamente baixa. Por exemplo, a exigência de latência de dados MiCr podem ser inferiores à exigência de latência de outros dados incluídos nesses subquadro. Geralmente, a latência se refere ao retardo associado com o recebimento de dados em seu destino pretendido. Em algumas configurações, os dados MiCr se referem aos dados que possuem uma exigência de prioridade relativamente alta. Por exemplo, a exigência de prioridade de dados MiCr podem ser maiores do que a exigência de prioridade de outros dados incluídos no subquadro. Geralmente, a prioridade se refere à importância ou sensibilidade de tempo dos dados. Os dados possuindo importância relativamente maior e/ou sensibilidade a tempo relativamente maior devem ser recebidos antes de outros dados possuindo uma importância relativamente menor e/ou sensibilidade a tempo relativamente menor. Em algumas configurações, os dados MiCr se referem a dados que possuem uma exigência de confiabilidade relativamente alta. Por exemplo, a exigência de confiabilidade dos dados MiCr pode ser maior do que a exigência de confiabilidade de outros dados incluídos nesses subquadro. Geralmente, a confiabilidade se refere a quão consistentemente os dados são recebidos com sucesso pelo destino pretendido sem erros.

[065] Na figura 5, vários marcadores de tempo são notados (para fins de referência) no momento  $T_0$  até o momento  $T_{16}$ . Um TTI longo é ilustrado como possuindo uma duração de 1 milissegundos (ms). Um TTI médio é ilustrado como possuindo uma duração de 500 microssegundos ( $\mu$ s). Um TTI curto é

ilustrado como possuindo uma duração de 250  $\mu$ s. Um TTI MiCr é ilustrado como possuindo uma duração de 125  $\mu$ s. As durações de TTI ilustradas na figura 5 representam um dentre muitos exemplos. Uma pessoa versada na técnica compreendera que qualquer ruma ou mais dentre as ditas durações podem ser alteradas com base nas implementações específicas e restrições de desenho sem se desviar do escopo da presente descrição. Em muitos sistemas, a informação de programação é transmitida antes da transmissão da parte de dados do subquadro, e que a informação de programação pode ser configurada para programar os dados para os elementos de recurso na parte de dados desse subquadro. Por exemplo, um dos TTIs longos ilustrados na figura 5 termina no momento  $T_8$ . Para esse TTI longo, a informação de programação pode ser transmitida no (ou em torno de) começo do TTI (por exemplo, em/em torno do momento  $T_0$  para o TTI longo abrangendo do momento  $T_0$  ao momento  $T_8$ ).

[066] Em algumas circunstancias, uma camada superior (por exemplo, uma camada de controle de acesso a meio (MAC)) da entidade de programação 102 pode fornecer a uma camada inferior (por exemplo, uma camada física (PHY)) alguns dados possuindo uma prioridade que é maior do que a prioridade de outros dados previamente programados para transmissão. Por exemplo, a entidade de programação 102 já pode ter programado dados para transmissão durante a abrangência TTI longo a partir do momento  $T_0$  ao momento  $T_8$ . No entanto, em algum momento antes do final do TTI longo (por exemplo, momento  $T_8$ ), a entidade de programação 102 pode determinar que alguns dados prontos para transmissão possuem uma prioridade maior do que os dados previamente programados para transmissão durante esse TTI longo. Por exemplo, no momento  $T_4$ , a entidade de programação 102 pode receber dados possuindo uma prioridade superior à prioridade dos dados

previamente programados para transmissão durante esse TTI longo. Visto que tais dados possuem uma prioridade relativamente maior, a duração do TTI para esses dados de prioridade relativamente maior será mais curta do que a duração do TTI longo (por exemplo, 1 ms). Se tais dados de prioridade relativamente maior forem dados MiCr, então a duração do TTI para tais dados pode ser de 125  $\mu$ s. Visto que tais dados (por exemplo, dados MiCr) foram designados como possuindo uma prioridade relativamente maior do que alguns outros dados (por exemplos, os dados previamente programados para transmissão durante a abrangência do TTI longo a partir do momento  $T_0$  ao momento  $T_8$ ), pode ser preferível que tais dados de prioridade relativamente maior substituam a transmissão de dados de prioridade relativamente mais baixa.

[067] No entanto, sistemas existentes não incluem um canal de controle embutido na parte de dados do subquadro para comunicar tal informação de substituição para a entidade subordinada 104. Por exemplo, se dados para um TTI curto se tornarem prontos para a transmissão no meio de um TTI longo programado, os dados para o TTI curto terá prioridade e substituirá o TTI longo. De acordo, o TTI longo programado se tornará temporariamente bloqueado até que os dados para os dados TTI curtos terminem a transmissão. De acordo, em tais sistemas existentes, qualquer informação indicando tal substituição seria transmitida em (ou em torno do início) de um TTI longo a seguir (por exemplo, em/em torno do momento  $T_8$  da abrangência de TTI longo do momento  $T_8$  ao momento  $T_{16}$ ).

[068] Em comparação com tais sistemas existentes, vários aspectos da presente descrição fornecem uma estrutura de subquadro que inclui um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido na parte de dados. Os versados na técnica compreenderão que o termo "canal de controle" (como utilizado aqui) engloba vários termos alternativos sem se

desviar do escopo da presente descrição. Tais termos alternativos incluem, mas não estão limitados a: canal indicador, canal indicador de controle, canal indicador de substituição, canal indicador de otimização, canal indicador de perfuração, canal indicador de perfuração MiCr, e/ou vários outros termos adequados. O canal de controle pode ser distribuído através da difusão ou unidifusão (que pode exigir a canalização adicional do canal de controle) sem se desviar do escopo da presente descrição.

[069] Esse canal de controle é diferente da informação de programação que é transmitida antes da transmissão do subquadro. Como descrito acima, tal informação de programação é configurada para programar os dados para elementos de recurso na parte de dados do subquadro. Em alguns exemplos, o canal de controle inclui um indicador de substituição quando os outros dados prontos para transmissão possuem uma prioridade maior do que a prioridade de dados previamente programados para transmissão no subquadro. O indicador de substituição é configurado para indicar que os dados previamente programados para transmissão no subquadro sejam substituídos por outros dados possuindo uma prioridade maior do que a prioridade de dados previamente programada para transmissão no subquadro.

[070] De acordo, a entidade de programação 102 pode comunicar a informação de substituição mencionada acima durante (por exemplo, em vez de depois) a transmissão da parte de dados do TTI longo. Por exemplo, com referência à figura 5, a entidade de programação 102 pode comunicar tal informação de substituição no momento  $T_4$  (por exemplo, antes do final da transmissão da parte de dados do subquadro na abrangência de TTI longo a partir do momento  $T_0$  até o momento  $T_8$ ) em vez de no momento ( $T_8$ ) (por exemplo, em/em torno do começo do próximo TTI). Em outras palavras, o indicador de

substituição pode se fornecido depois de uma duração de tempo que é inferior à toda a duração do TTI. Por exemplo, com referência à figura 5, a entidade de programação 102 pode fornecer o indicador de substituição depois de 500  $\mu$ s, que é inferior à duração de toda a duração de 1 ms do TTI longo.

[071] A entidade subordinada 104 pode monitorar concessões nos limites dos TTI longos e também pode monitorar o canal de controle mencionado acima nos limites de TTIs mais curtos. Por exemplo, com referência ao exemplo ilustrado na figura 5, a entidade subordinada 104 pode monitorar concessões no momento  $T_8$  (por exemplo, limite do TTI longo) além de nos momentos  $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7$  (por exemplo, limite dos TTIs MiCr). Uma pessoa versada na técnica compreendera que o TTI mais curto nem sempre precisa ser o TTI MiCr. Por exemplo, o TTI mais curto pode ser o TTI intermediário e/ou o TTI curto. Como ilustrado na figura 5, o TTI médio possui limites em  $T_4, T_8$ , e o TTI curto possui limites em  $T_2, T_4, T_6, T_8$ .

[072] De outra forma, o indicador de substituição pode ser configurado para indicar uma perfuração dos elementos de recurso na parte de dados do subquadro para incluir outros dados possuindo uma prioridade maior do que a prioridade de dados previamente programados para transmissão no subquadro. Em outras palavras, o indicador de substituição pode facilitar a detecção de perfuração. O indicador de substituição pode ser embutido em cada sub-bloco de recurso (por exemplo, sub-banda). Pelo fornecimento de tal indicação para a entidade subordinada 104, a entidade subordinada 104 é informada de que os elementos de recurso previamente programados para os dados de prioridade relativamente inferior foram "retirados" ou substituídos pelos dados de prioridade relativamente maior agora incluídos no TTI relativamente mais curto.

[073] Em alguns exemplos, os elementos de recurso perfurados podem ser configurados de modo a indicar o nível de QoS e/ou duração de TTI dos dados de prioridade relativamente maior. Em alguns exemplos, a perfuração pode até mesmo ser realizada através de muitos blocos de recurso a fim de aumentar o número de elementos de recurso utilizados para o indicador de substituição, aperfeiçoando, assim, a confiabilidade de esse indicador de substituição ser recebido e processado com sucesso pela entidade subordinada 104. Em alguns exemplos, os elementos de recurso podem ser transformados em tons piloto depois da detecção de carga útil de bit de nível de QoS para melhorias na estimativa de canal.

[074] A figura 6 é um diagrama 600 ilustrando um exemplo de uma estrutura de subquadro de acordo com os aspectos da presente descrição. Os versados na técnica compreenderão que esse é um exemplo não limitador e várias outras estruturas de subquadro podem estar dentro do escopo da presente descrição. Em alguns exemplos, a estrutura de subquadro ilustrada na figura 6 é uma estrutura de subquadro DL. Uma grade de recursos pode ser utilizada para representar duas partições de tempo, cada partição de tempo incluindo um bloco de recurso. A grade de recursos é dividida em múltiplos elementos de recurso. Em um prefixo cíclico normal, um bloco de recurso pode conter doze (12) subportadores consecutivos no domínio de frequência e sete (7) símbolos OFDM consecutivos no domínio de tempo, para um total de oitenta e quatro (84) elementos de recurso. Em um prefixo cíclico estendido, um bloco de recurso pode conter doze (12) subportadores consecutivos no domínio de frequência e seis (6) símbolos OFDM consecutivos no domínio de tempo, para um total de setenta e dois (72) elementos de recurso. Alguns dos elementos de recurso incluem sinais de referência DL. O

número de bits portados por cada elemento de recurso pode variar de acordo com o esquema de modulação, ordem e/ou configuração implementados pelo sistema.

[075] Em alguns exemplos, o canal de controle (por exemplo, como descrito acima com referência à figura 5) pode ser incluído em um ou mais tons piloto que são pelo menos parcialmente embutidos na parte de dados do subquadro. Por motivos de ilustração, vários tons piloto são ilustrados na figura 6, e esses tons piloto soa embutidos na parte de dados do subquadro. Como descrito em maiores detalhes acima, esses tons piloto podem incluir um indicador de substituição quando os outros dados prontos para transmissão pela entidade de programação 102 possuírem uma prioridade superior à prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro. O indicador de substituição pode ser configurado para indicar que os dados previamente programados para transmissão no subquadro foram substituídos por outros dados possuindo uma prioridade maior do que a prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro. O indicador de substituição também pode ser configurado para indicar uma perfuração dos elementos de recurso na parte de dados do subquadro para incluir outros dados possuindo uma prioridade superior à prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro. Por exemplo, um dos tons piloto pode indicar uma perfuração de pelo menos um dentre o elemento de recurso de parte de dados do subquadro ilustrados na figura 6 a fim de incluir outros dados (por exemplo, dados MiCr) possuindo uma prioridade maior do que a prioridade dos dados (por exemplo, dados não MiCr) programados para transmissão no subquadro. Pelo fornecimento de tal indicação para a entidade subordinada 104, a entidade subordinada 104 é informada de que os elementos de recurso previamente

programados para os dados de prioridade relativamente mais baixa foram "retirados" ou substituídos pelos dados de prioridade relativamente maior agora incluídos no TTI relativamente mais curto.

[076] Em alguns exemplos, os elementos de recurso perfurados podem ser configurados para indicar o nível de QoS e/ou duração de TTI dos dados de prioridade relativamente maior. Em alguns exemplos, a perfuração pode até mesmo ser realizada através de muitos blocos de recursos a fim de aumentar o número de elementos de recurso utilizados para o indicador de substituição, aperfeiçoando, assim, a confiabilidade desse indicador de recurso sendo recebido e processado com sucesso pela entidade subordinada 104. Em alguns exemplos, os elementos de recurso portando a informação de indicador podem ser transformados em tons piloto depois da detecção de carga útil de bit de nível de QoS para as melhorias de estimativa de canal.

[077] A figura 7 é um diagrama 700 ilustrando um exemplo de uma transmissão MU-MIMO de acordo com os aspectos da presente descrição. Por exemplo, a entidade de programação 102 pode transmitir tal transmissão MU-MIMO para duas (ou mais) das entidades subordinadas 104. Geralmente, uma transmissão MU-MIMO se refere à transmissão simultânea de duas sequências (ou mais) de informação, onde cada sequência é destinada a (por exemplo, pretendida para) diferentes receptores (por exemplo, usuários). (Diferentemente de MU-MIMO, uma transmissão de múltiplas entradas e múltiplas saídas de usuário único (SU-MIMO) se refere à transmissão de um número de sequências para um único receptor em um único momento). Por exemplo, com referência à figura 7, a Stream<sub>1</sub> pode ser uma sequência de informações que é destinada a (por exemplo, pretendida para) uma primeira entidade subordinada 104 (por exemplo, SUB<sub>1</sub>), e Stream<sub>2</sub> pode ser uma sequência de

informação que é destinada a (por exemplo, pretendida para) uma segunda entidade subordinada 104 (por exemplo, SUB<sub>2</sub>). Apesar de o exemplo ilustrado na figura 7 ilustrar quatro sequências destinadas a (por exemplo pretendidas para) quatro receptores diferentes, um dos versados na técnica compreenderá que várias outras permutas e/ou números de sequências e/ou entidades subordinadas podem ser implementadas sem desviar do escopo da presente descrição.

[078] Cada uma das sequências (por exemplo, Stream<sub>1</sub>, a Stream<sub>4</sub>) podem incluir um ou mais subquadros, tal como os subquadros descritos em maiores detalhes acima com referência às figuras 5 e 6. Cada uma das entidades subordinadas (por exemplo, SUB<sub>1</sub> a SUB<sub>4</sub>) pode receber todas as sequências (por exemplo, Stream<sub>1</sub> a Stream<sub>4</sub>), mas cada uma dessas entidades subordinadas (por exemplo, SUB<sub>1</sub> a SUB<sub>4</sub>) pode utilizar determinadas informações (por exemplo, informação específica no cabeçalho (não ilustrado)) para determinar qual das sequências está destinada a (por exemplo, pretendida para) essa entidade subordinada em particular 104. Por exemplo, SUB<sub>1</sub> pode utilizar tal informação de cabeçalho (não ilustrada) para determinar que Stream<sub>1</sub> é destinada para (por exemplo, pretendida para) o mesmo. Depois de realizar tal determinação, cada entidade subordinada respectiva 104 (por exemplo, SUB<sub>1</sub> a SUB<sub>4</sub>) pode demodular as sequências destinadas para (por exemplo, pretendidas para) o mesmo.

[079] Em algumas circunstâncias, a entidade subordinada 104 (por exemplo, SUB<sub>1</sub>) pode desejar conhecer a informação de modulação pertencente a uma sequência (por exemplo, Stream<sub>2</sub> a Stream<sub>4</sub>) que não é destinada a (pretendida para) essa entidade subordinada 104 (por exemplo, SUB<sub>1</sub>). Conhecendo a informação de modulação pertencente a uma sequência (por exemplo, Stream<sub>2</sub> a Stream<sub>4</sub>) que não é destinada a (pretendida para) essa entidade subordinada 104 (por

exemplo, SUB<sub>1</sub>) pode, de fato, ajudar a essa entidade subordinada 104 (por exemplo, SUB<sub>1</sub>) a realizar de uma forma melhor a demodulação MU-MIMO. Alguns dispositivos existentes podem determinar tal informação de modulação de forma "cega", significando que tal determinação pode ser realizada utilizando-se tentativa e erro, por exemplo, visto que tal informação pode não ser explicitamente conhecida desse dispositivo. Em comparação com tais sistemas existentes, aspectos da presente descrição fornecem um canal de controle (por exemplo, como descrito em maiores detalhes acima com referência às figuras 5 e 6) que podem incluir um indicador de modulação quando o subquadro é incluído em uma transmissão MU-MIMO. Um dos versados na técnica compreenderá que o termo "indicador de modulação" (como utilizado aqui) engloba vários termos alternativos sem se desviar do escopo da presente descrição. Tais termos alternativos incluem assistência à classificação de modulação, classificação de modulação, assistência à modulação, informação de modulação, e/ou vários outros termos adequados.

[080] O indicador de modulação pode ser configurado para indicar a informação correspondente a uma modulação de outros aparelhos (por exemplo, outros UEs) que são incluídos na transmissão MU-MIMO. Por exemplo, com referência à figura 7, Stream<sub>1</sub> pode incluir um subquadro que inclui um canal de controle que possui um indicador de modulação, onde esse indicador de modulação fornece informação sobre a ordem de modulação de um subquadro incluído em Stream<sub>2</sub>. Apesar de o indicador de modulação poder fornecer informação sobre a ordem de modulação de um subquadro incluído em Stream<sub>2</sub> (por exemplo, uma sequência não destinada a/pretendida para SUB<sub>1</sub>), SUB<sub>1</sub> ainda pode utilizar tal indicador de modulação para demodular um subquadro incluído em Stream<sub>1</sub> (por exemplo, uma sequência

que é destinada a/pretendida para SUB<sub>1</sub>). Em alguns exemplos, esse indicador de modulação pode ser indicado em (por exemplo, embutido em) um ou mais tons piloto descritos acima com referência à figura 6. Em tais exemplos, os tons piloto podem ser criptografados utilizando-se a informação de modulação conhecida. Visto que os tons piloto podem ser criptografados utilizando-se a informação de modulação conhecida, uma entidade subordinada 104 (por exemplo, SUB<sub>1</sub> a SUB<sub>4</sub>) pode ser capaz de determinar a informação de modulação com base na criptografia dos tons piloto. Depois da detecção de ordem de modulação, os tons piloto podem ser criptografados para a estimativa de canal piloto.

[081] A figura 8 é um diagrama 800 ilustrando um exemplo de vários métodos e/ou processos que podem ser realizados por uma entidade de programação 102 de acordo com os aspectos da presente descrição. Em alguns exemplos, no bloco 802, a entidade de programação 102 pode determinar uma prioridade de dados previamente programada para transmissão no subquadro. Por exemplo, com referência à figura 5, a entidade de programação 102 pode determinar a prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro. Por exemplo, com referência à figura 5, a entidade de programação 102 pode determinar a prioridade dos dados previamente programados para transmissão durante a abrangência do TTI longo a partir do momento T<sub>0</sub> até o momento T<sub>8</sub>. No bloco 804, a entidade de programação 102 pode determinar se outros dados prontos para transmissão possuem uma prioridade maior do que a prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro. Por exemplo, com referência à figura 5, a entidade de programação 102 pode determinar se quaisquer outros dados (por exemplo, dados MiCr) correspondentes a um TTI relativamente mais curto (e, portanto, possuindo uma prioridade relativamente maior)

está pronto para transmissão. Se for esse o caso, no bloco 806, a entidade de programação 102 pode utilizar uma interface aérea OFDM para transmitir um subquadro compreendendo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido dentro da parte de dados. Quando os outros dados prontos para transmissão possuem a prioridade maior do que a prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro, o canal de controle pode incluir um indicador de substituição. Em algumas configurações, o indicador de substituição pode ser configurado para indicar que os dados previamente programados para transmissão no subquadro são substituídos por outros dados possuindo uma prioridade maior do que a prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro. Em algumas configurações, o indicador de substituição pode ser configurado para indicar uma perfuração dos elementos de recurso na parte de dados do subquadro para incluir outros dados possuindo uma prioridade maior do que a prioridade de dados previamente programados para transmissão no subquadro.

[082] Em alguns outros exemplos, no bloco 806, a entidade de programação 102 pode determinar se o subquadro está incluído em uma transmissão MU-MIMO. Por exemplo, a entidade de programação 102 pode determinar se o subquadro está incluído em qualquer uma das sequências (por exemplo, Stream<sub>1</sub> a Stream<sub>4</sub>) na transmissão MU-MIMO ilustrada na figura 7. No bloco 804, a entidade de programação 102 pode utilizar uma interface aérea OFDM para transmitir um subquadro compreendendo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido na parte de dados. Quando o subquadro é incluído na transmissão MU-MIMO, o canal de controle pode incluir um indicador de modulação. O indicador de modulação pode ser configurado para indicar a informação

correspondente a uma modulação de outro aparelho (por exemplo, outro UE) que é incluído na transmissão MU-MIMO. Por exemplo, com referência à figura 7, Stream<sub>1</sub> pode incluir um subquadro que inclui um canal de controle que possui um indicador de modulação, onde esse indicador de modulação fornece informação sobre a ordem de modulação de um subquadro incluído em Stream<sub>2</sub>. Em algumas configurações, esse indicador de modulação pode ser incluído em um ou mais dos tons piloto descritos acima com referência à figura 6.

[083] Os métodos e/ou processos descritos acima com referência à figura 8 são fornecidos para fins ilustrativos e não devem limitar o escopo da presente descrição. Os métodos e/ou processos descritos com referência à figura 8 podem ser realizados em sequências diferentes a partir das ilustradas aqui sem se desviar do escopo da presente descrição. Os blocos opcionais são ilustrados em linhas tracejadas. Adicionalmente, alguns ou todos os métodos e/ou processos descritos com referência à figura 8 podem ser realizados individualmente e/ou em conjunto com o desvio do escopo da presente descrição. Deve-se compreender que a ordem específica ou hierarquia de etapas nos métodos e/ou processos descritos como uma ilustração dos métodos e/ou processos ilustrativos. Com base nas preferências de desenho, é compreendido que a ordem ou hierarquia específica das etapas nos métodos e/ou processos pode ter nova disposição. As reivindicações em anexo podem apresentar elementos das várias etapas em uma ordem ilustrativa, e não devem ser limitadas à ordem específica ou hierarquia apresentada a menos que especificamente mencionado aqui.

[084] A figura 9 é um diagrama 900 ilustrando um exemplo de vários métodos e/ou processos que possam ser realizados por uma entidade subordinada 104 de acordo com

aspectos da presente descrição. No bloco 902, a entidade subordinada 104 pode utilizar uma interface aérea OFDM para receber um subquadro compreendendo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido dentro da parte de dados.

[085] Quando outros dados (por exemplo, dados MiCr) prontos para transmissão possuírem a prioridade maior do que a prioridade dos dados (por exemplo, dados não MiCr) previamente programados para transmissão no subquadro, o canal de controle pode incluir um indicador de substituição. Em algumas configurações, o indicador de substituição é configurado para indicar que os dados (por exemplo, dados não MiCr) previamente programados para transmissão no subquadro sejam substituídos por outros dados (por exemplo, dados MiCr) possuindo uma prioridade maior do que uma prioridade de dados previamente programados para transmissão no subquadro. Em algumas outras configurações, o indicador de substituição é configurado para indicar uma perfuração dos elementos de recurso na parte de dados do subquadro para incluir outros dados (por exemplo, dados MiCr) possuindo uma prioridade maior do que uma prioridade de dados (por exemplo, dados não MiCr) previamente programados para transmissão no subquadro. Nas configurações nas quais o canal de controle inclui o indicador de substituição, no bloco 904, a entidade subordinada 104 pode receber, em vez dos dados programados previamente (por exemplo, dados não MiCr), os outros dados (por exemplo, dados MiCr) possuindo a maior prioridade.

[086] Quando o subquadro é incluído em uma transmissão MU-MIMO, o canal de controle pode incluir um indicador de modulação. O indicador de modulação pode ser configurado para indicar a informação correspondente a uma modulação de outro aparelho (por exemplo, outro UE) que é incluído na transmissão MU-MIMO. Nas configurações nas quais

o canal de controle inclui o indicador de modulação, no bloco 906, a entidade subordinada 104 pode demodular em conjunto o subquadro de dados pretendido para o aparelho com outros aparelhos programados em um mesmo subquadro utilizando o indicador de modulação. Por exemplo, com referência à figura 7, SUB<sub>1</sub> pode utilizar um indicador de modulação incluído em um canal de controle de Stream<sub>2</sub> (por exemplo, uma sequência não destinada a/pretendida para SUB<sub>1</sub>) para demodular um subquadro incluído em Stream<sub>1</sub> (por exemplo, uma sequência destinada a/pretendida para SUB<sub>1</sub>).

[087] Os métodos e/ou processos descritos acima com referência à figura 9 são fornecidos para fins de ilustração e não devem limitar o escopo da presente descrição. Os métodos e/ou processos descritos com referência à figura 9 podem ser realizados em sequências diferentes dos ilustrados ali sem se desviar do escopo da presente descrição. Blocos Opcionais são ilustrados por linhas tracejadas. Adicionalmente, alguns ou todos os métodos e/ou processos descritos com referência à figura 9 podem ser realizados individualmente e/ou em conjunto sem se desviar do escopo da presente descrição. Deve-se compreender que a ordem específica ou hierarquia de etapas nos métodos e/ou processos descritos é uma ilustração dos métodos e/ou processos ilustrativos. Com base nas preferências de desenho, deve-se compreender que a ordem específica ou hierarquia de etapas nos métodos e/ou processos podem ter nova disposição.

[088] Qualquer um ou mais dos componentes, etapas, características e/ou funções descritos aqui e/ou ilustrados em qualquer um ou mais dos desenhos pode ter nova disposição e/ou pode ser combinado em um único componente, etapa, característica ou função ou consubstanciado em vários componentes, etapas ou funções. Elementos, componentes,

etapas e/ou funções adicionais também podem ser adicionados sem se distanciar das características de novidade descritas aqui. O aparelho, dispositivos, e/ou componentes descritos aqui e/ou ilustrados em qualquer um ou mais dos desenhos podem ser configurados para realizar um ou mais dos métodos, características ou etapas descritos aqui. Os algoritmos de novidade descritos aqui também podem ser implementados em software e/ou embutidos em hardware. Como os versados na técnica apreciarão prontamente, vários aspectos descritos por toda essa descrição podem ser estendidos a qualquer sistema de telecomunicação, arquitetura de rede, e padrão de comunicação adequado. O padrão de telecomunicação, arquitetura de rede e/ou padrão de comunicação real empregado dependerá da aplicação específica e das restrições de desenho como um todo impostos ao sistema.

[089] Dentro da presente descrição, o termo "ilustrativo" é utilizado para significar "servindo como um exemplo, caso ou ilustração". Qualquer implementação ou aspecto descrito aqui como "ilustrativo" não deve ser necessariamente considerado preferido ou vantajoso sobre outros aspectos da descrição. Da mesma forma, o termo "aspectos" não exige que todos os aspectos da descrição incluam uma característica, vantagem ou modo de operação discutido. O termo "acoplado" é utilizado aqui para fazer referência ao acoplamento direto ou indireto entre dois objetos. Por exemplo, se o objeto A tocar fisicamente o objeto B, e o objeto B tocar o objeto C, então os objetos A e C ainda podem ser considerados acoplados um ao outro - mesmo se não estiverem fisicamente e diretamente tocando um ao outro. Por exemplo, uma primeira matriz pode ser acoplada a uma segunda matriz em um pacote apesar de a primeira matriz nunca estar fisicamente diretamente em contato com a segunda matriz. Os termos "circuito" e "conjunto de circuitos" são

utilizados de forma ampla, e devem incluir ambas as implementações de hardware de dispositivos elétricos e condutores que, quando conectados e configurados, permitem o desempenho das funções descritas na presente descrição, sem limitação quanto ao tipo de circuitos eletrônicos, além de implementações de software de informação e instruções que, quando executadas por um processador, permitem o desempenho das funções descritas na presente descrição.

[090] A descrição aqui é fornecida para permitir que qualquer pessoa versada na técnica pratique os vários aspectos descritos aqui. Várias modificações a esses aspectos serão prontamente aparentes aos versados na técnica, e os princípios genéricos definidos aqui podem ser aplicados a outros aspectos. Dessa forma, as reivindicações não devem ser limitadas aos aspectos ilustrados aqui, mas deve ser acordado o escopo total consistente com a linguagem das reivindicações, onde referência a um elemento no singular não deve significar "um e apenas um" a menos que especificamente mencionado assim, mas, ao invés disso, "um ou mais". A menos que especificamente mencionado o contrário, o termo "alguns" se refere a um ou mais. Uma frase fazendo referência a "pelo menos um dentre" uma lista de itens se refere a qualquer combinação desses itens, incluindo elementos singulares. Como um exemplo, "pelo menos um dentre a, b, ou c" deve cobrir: a; b; c; a e b; a e c; b e c; e a, b, e c. Todas as equivalências estruturais e funcionais aos elementos dos vários aspectos descritos por toda essa descrição que são conhecidos ou se tornem conhecidos dos versados na técnica são expressamente incorporados aqui por referência e devem ser englobados pelas reivindicações. Ademais, nada descrito aqui deve ser dedicado ao público independentemente de se tal descrição é explicitamente mencionada nas reivindicações. Nenhum elemento de

reivindicação deve ser considerado sob as provisões de 35 U.S.C. § 112(f), a menos que o elemento seja expressamente mencionado utilizando a frase "meios para" ou, no caso de uma reivindicação de método, o elemento seja mencionado utilizando a frase "etapa para".

REIVINDICAÇÕES

1. Método de comunicação sem fio realizado por uma entidade de programação (102) configurada para transmitir informações de programação e controle para uma entidade subordinada (104), o método **caracterizado** por compreender:

determinar (802) uma prioridade de dados previamente programados para transmissão em um subquadro; e  
determinar (804) se outros dados prontos para transmissão possuem uma prioridade maior do que a prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro;

utilizar (808) uma interface aérea para transmitir, para a entidade subordinada (104), o subquadro compreendendo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido dentro da parte de dados;

em que o canal de controle compreende adicionalmente um indicador de substituição quando outros dados prontos para transmissão possuem uma prioridade maior do que a prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro;

em que o indicador de substituição é configurado para indicar que os dados previamente programados para transmissão no subquadro são substituídos por outros dados prontos para transmissão possuindo uma prioridade maior do que a prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro; e

em que o indicador de substituição é ainda configurado para indicar uma perfuração de elementos de recurso na parte de dados do subquadro para incluir os outros dados possuindo uma prioridade maior do que a prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo canal de controle compreender um ou mais

tons piloto pelo menos parcialmente embutidos na parte de dados do subquadro.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo canal de controle ser diferente das informações de programação transmitidas antes da transmissão do subquadro, em que as informações de programação são configuradas para programar dados para elementos de recurso na parte de dados do subquadro.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender adicionalmente:

determinar se o subquadro é incluído em uma transmissão de múltiplas entradas e múltiplas saídas de múltiplos usuários (MU-MIMO);

em que o canal de controle compreende adicionalmente um indicador de modulação quando o subquadro é incluído na transmissão de MU-MIMO.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo indicador de modulação ser configurado para indicar informações correspondentes a uma modulação de outro aparelho que é incluído na transmissão de MU-MIMO.

6. Aparelho para comunicação sem fio associado a uma entidade de programação (102) configurada para transmitir informações de programação e controle para uma entidade subordinada (104) **caracterizado** pelo fato de que o aparelho compreende meios configurados para realizar as etapas de um método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 5.

7. Método de comunicação sem fio realizado por uma entidade subordinada (104) configurada para receber informações de programação e controle a partir de uma entidade de programação (102), o método **caracterizado** por compreender:

utilizar (902) uma interface aérea para receber, a partir da entidade de programação (102), um subquadro compreendendo uma parte de dados e um canal de controle que é pelo menos parcialmente embutido dentro da parte de dados, em que o canal de controle compreende um indicador de substituição configurado para indicar que dados previamente programados para transmissão no subquadro são substituídos por outros dados possuindo uma prioridade maior do que uma prioridade de dados previamente programados para transmissão no subquadro; e

receber (904) os ditos outros dados ao invés dos dados programados previamente;

em que o indicador de substituição é ainda configurado para indicar uma perfuração de elementos de recurso na parte de dados do subquadro para incluir os outros dados possuindo uma prioridade maior do que uma prioridade dos dados previamente programados para transmissão no subquadro.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo canal de controle compreender um ou mais tons piloto pelo menos parcialmente embutidos na parte de dados do subquadro.

9. Método, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo canal de controle ser diferente de informações de programação transmitidas antes da transmissão do subquadro, em que as informações de programação são configuradas para programar dados para elementos de recurso na parte de dados do subquadro.

10. Método, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo canal de controle compreender um indicador de modulação quando o subquadro é incluído em uma transmissão de múltiplas entradas e múltiplas saídas de múltiplos usuários (MU-MIMO), e em que o indicador de

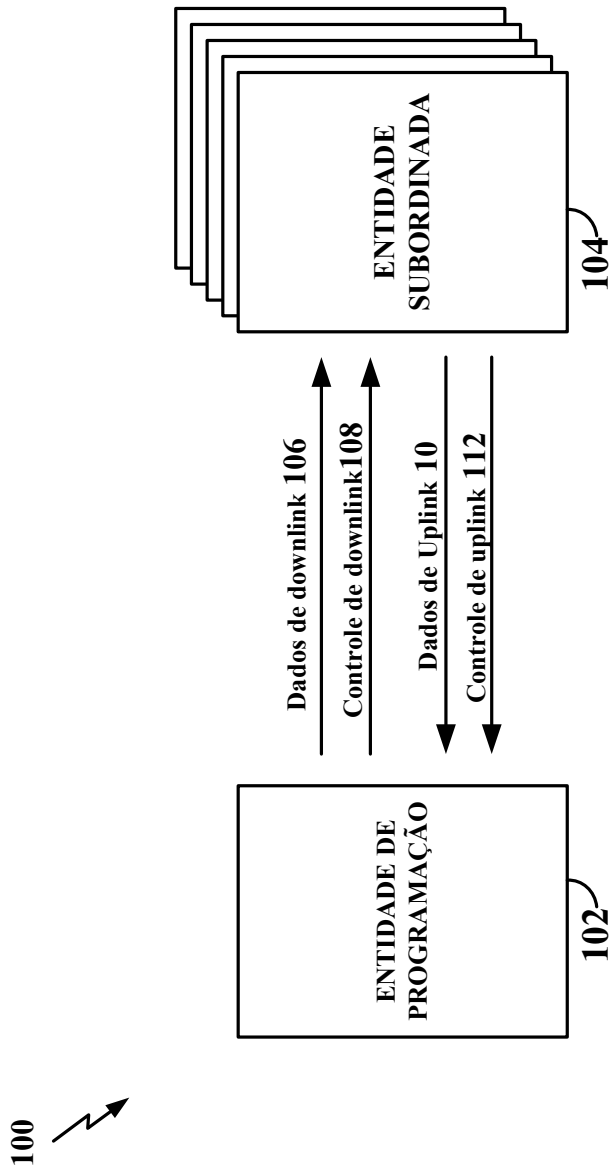
modulação é configurado para indicar informações correspondentes a uma modulação de outro aparelho que é incluído na transmissão de MU-MIMO;

em que o método compreendendo adicionalmente:

demodular conjuntamente o subquadro de dados destinados ao aparelho com outros aparelhos programados em um mesmo subquadro utilizando o indicador de modulação.

11. Aparelho para comunicação sem fio associado a uma entidade subordinada (104) configurada para receber informações de programação e controle a partir de uma entidade de programação (102) **caracterizado** pelo fato de que o aparelho compreende meios configurados para realizar as etapas de um método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 7 a 10.

12. Memória legível por computador **caracterizada** por compreender instruções nela armazenadas que, quando executadas, fazem com que o computador realize o método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 5 ou 7 a 10.



**FIG. 1**

200 ↗

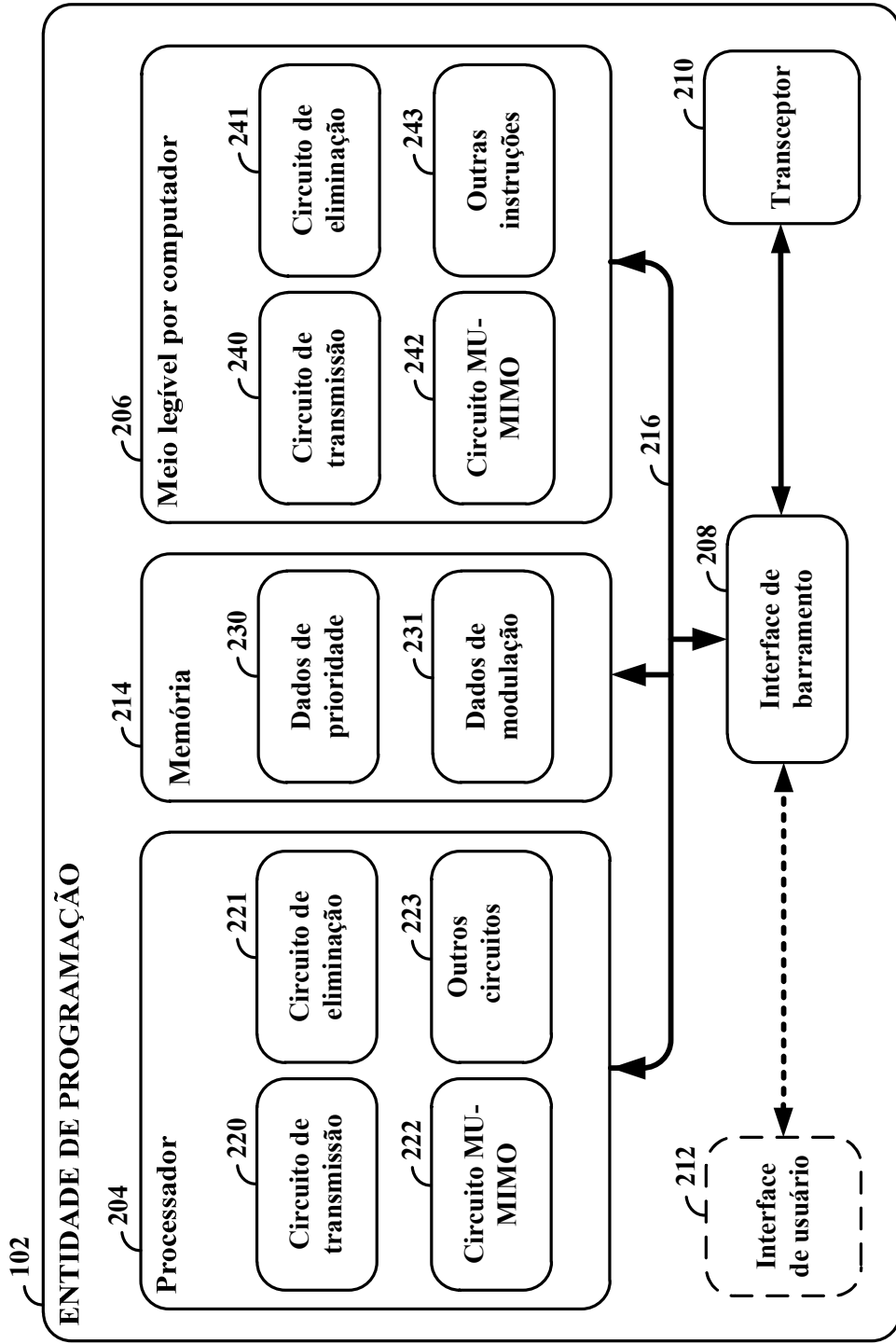


FIG. 2

300 ↗

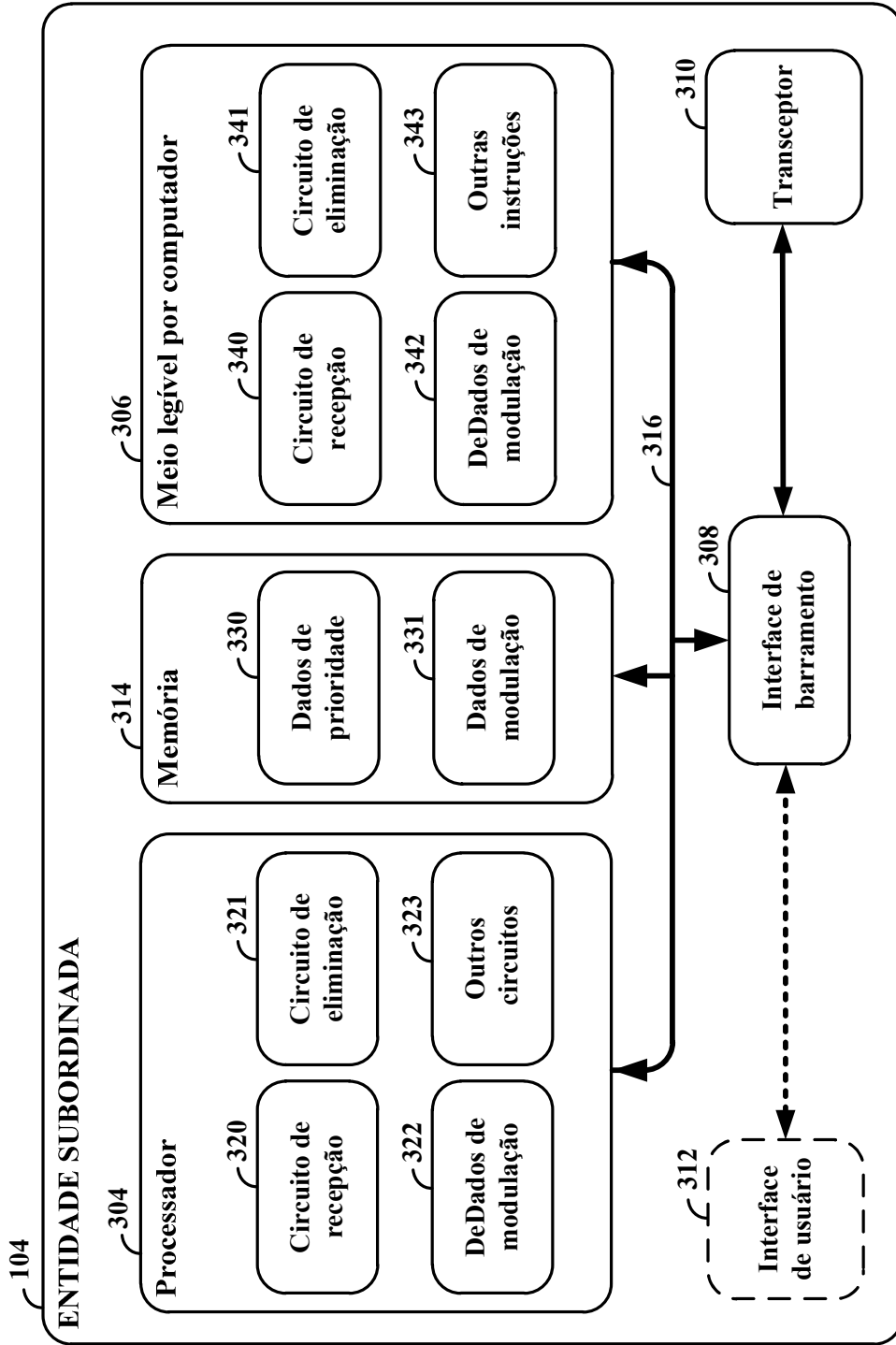


FIG. 3

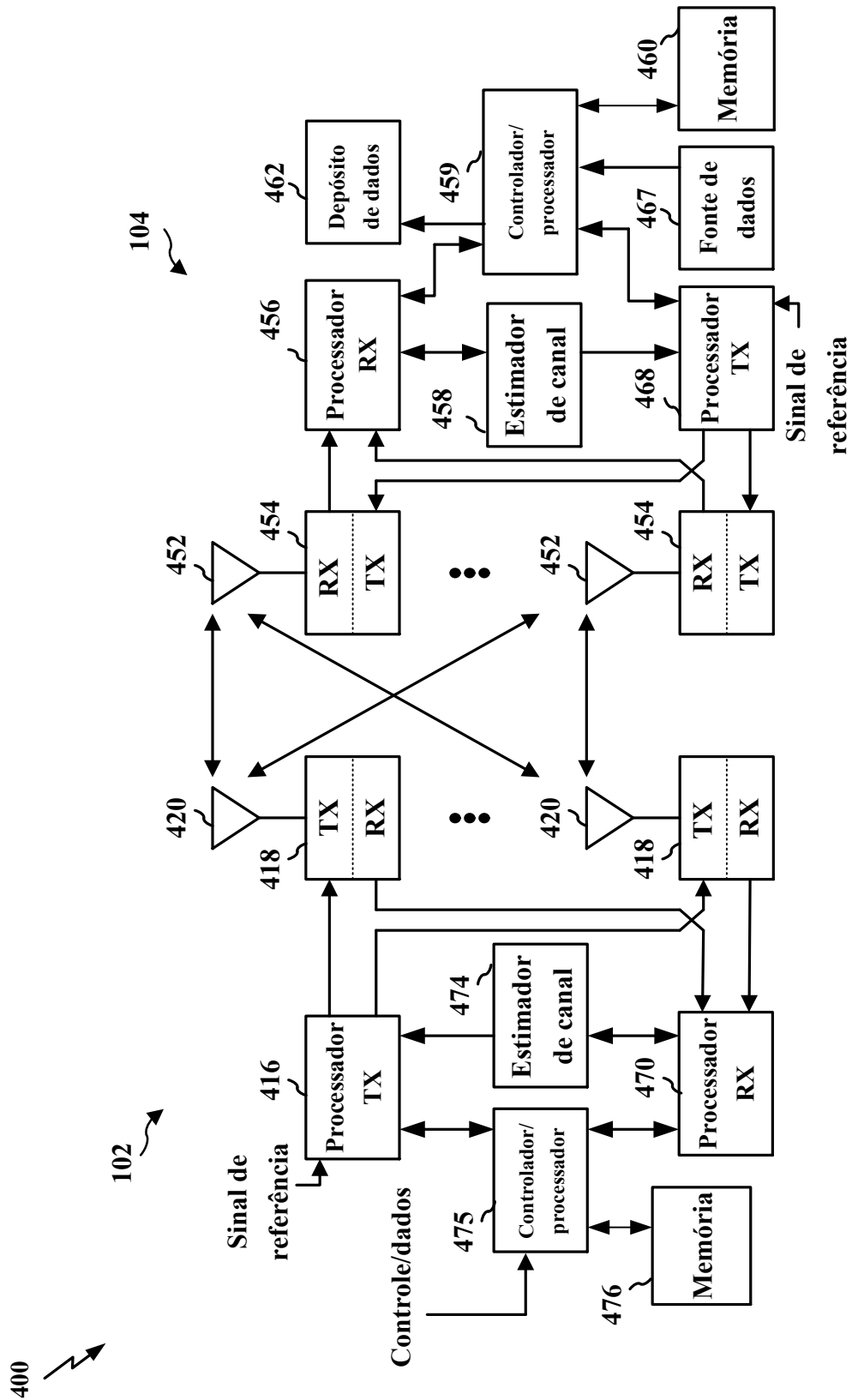
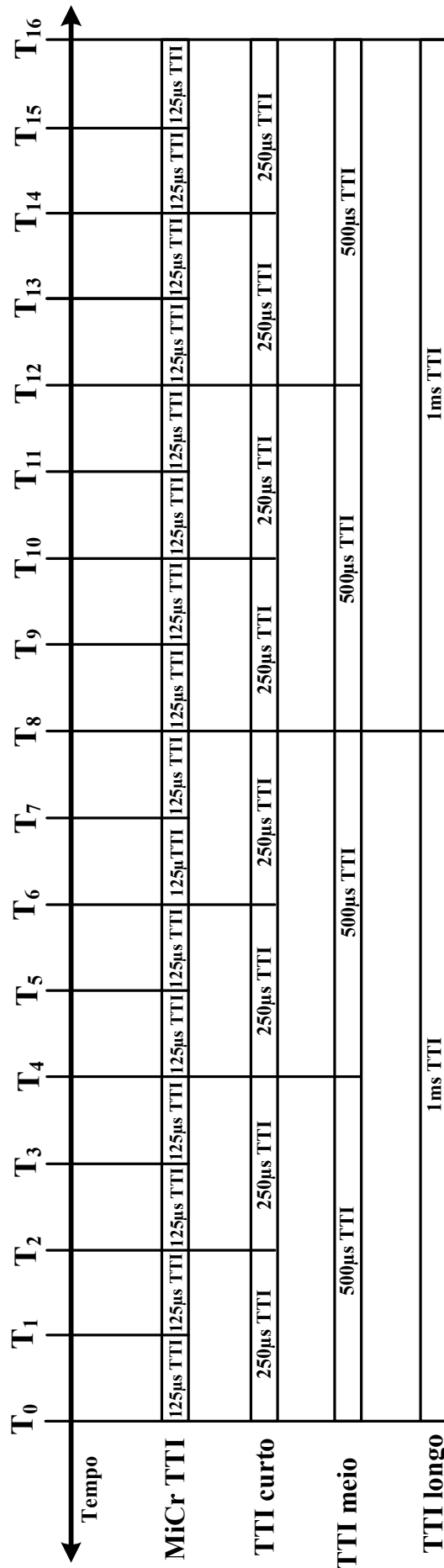



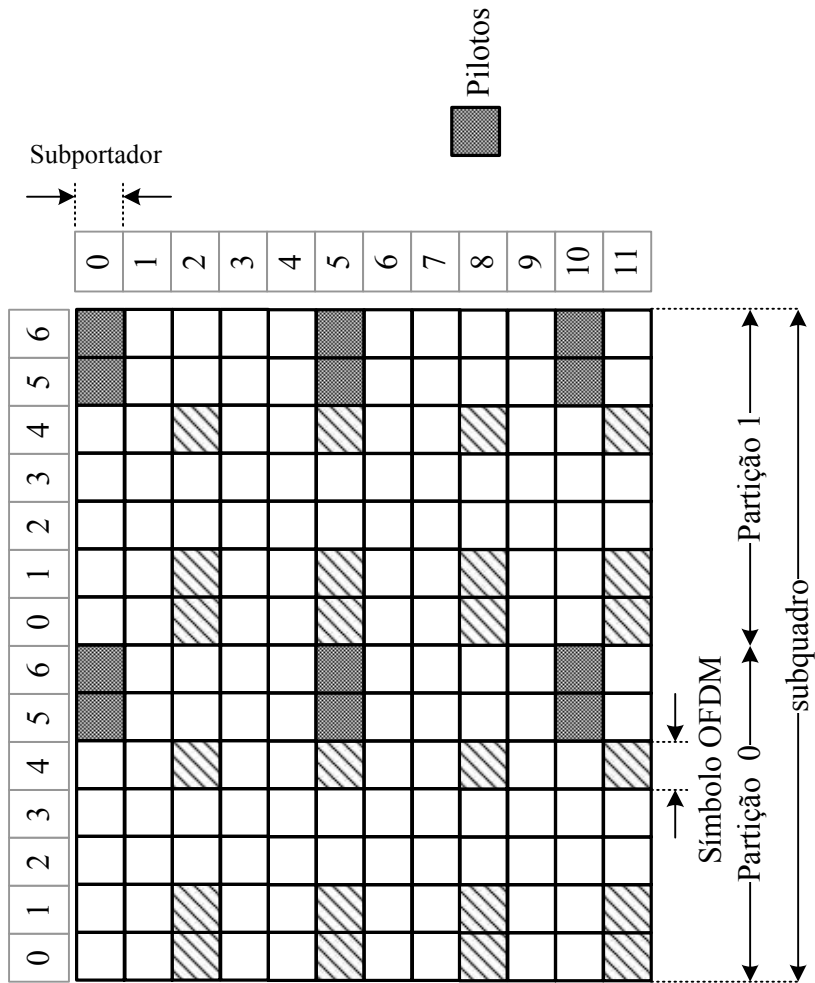
FIG. 4

500 

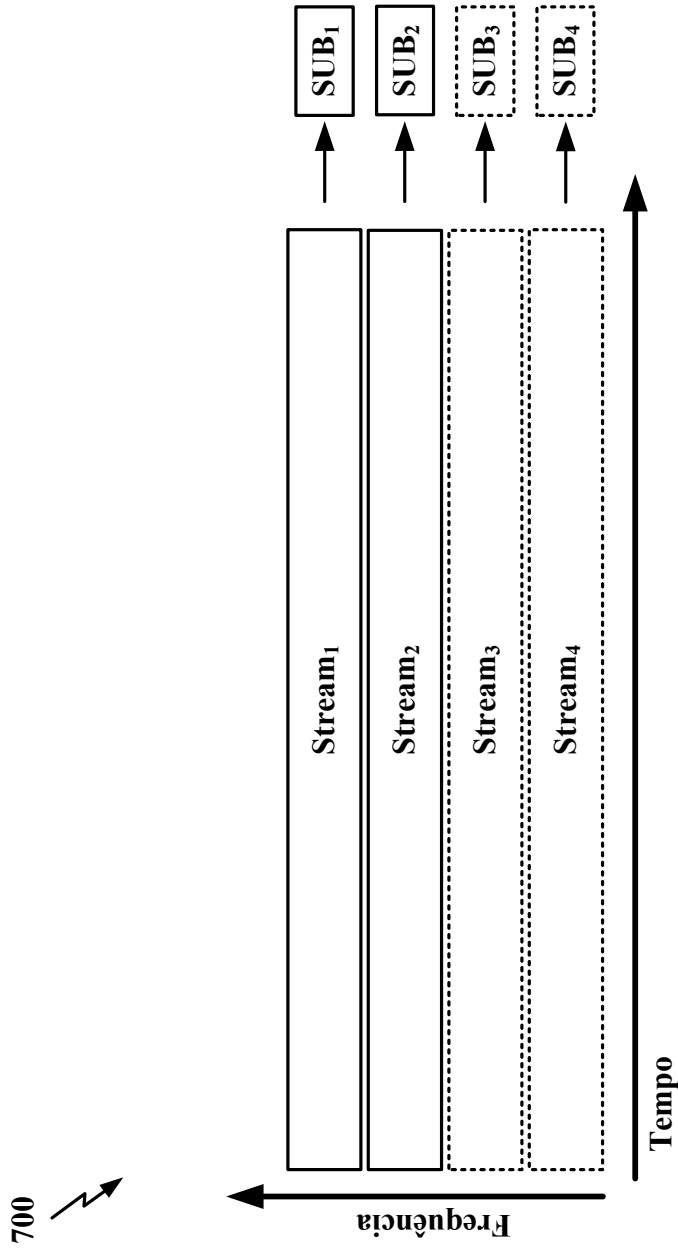


**FIG. 5**

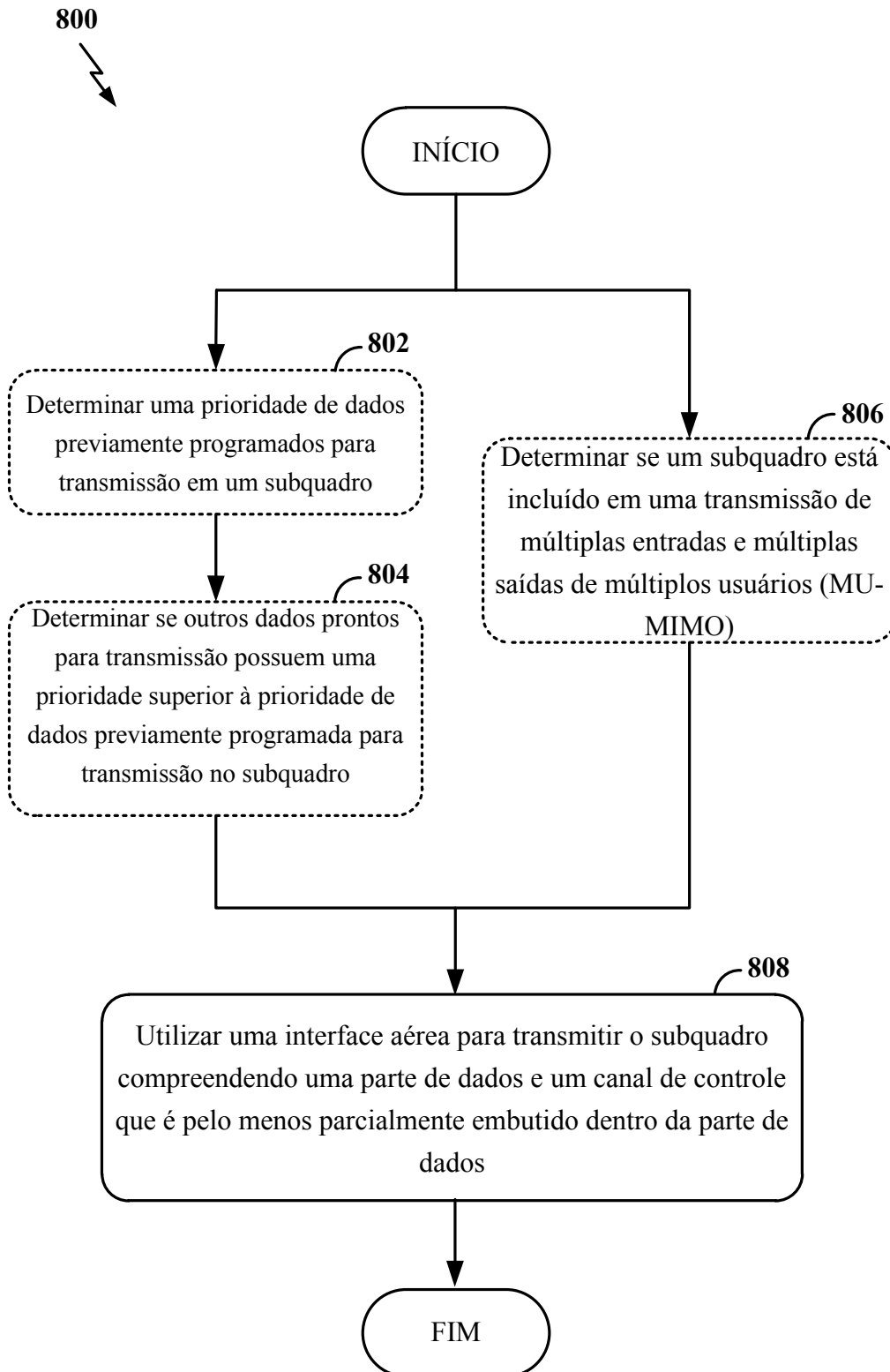
600 

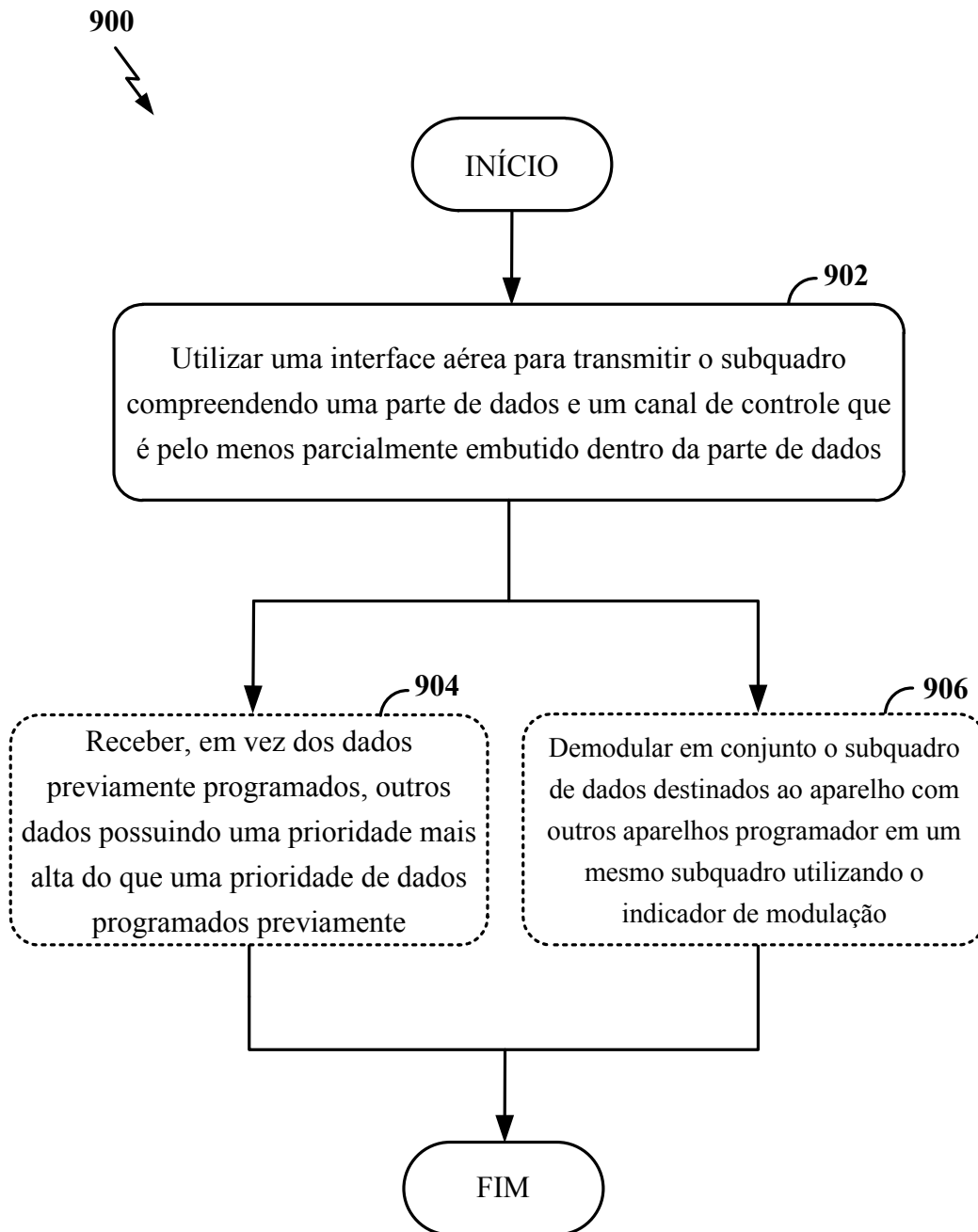


**FIG. 6**



**FIG. 7**

**FIG. 8**

**FIG. 9**