



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

(21) BR 112019023388-1 A2



(22) Data do Depósito: 08/05/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 16/06/2020

(54) **Título:** MAPEAMENTO DE BITS CODIFICADOS DE CANAL EM SÍMBOLO PARA RETRANSMISSÃO

(51) **Int. Cl.:** H04L 1/00; H04L 1/18.

(30) **Prioridade Unionista:** 07/05/2018 US 15/973,365; 12/05/2017 US 62/505,437.

(71) **Depositante(es):** QUALCOMM INCORPORATED.

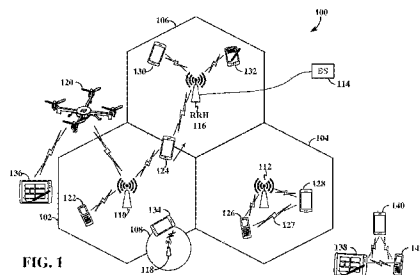
(72) **Inventor(es):** HOBIN KIM; HARI SANKAR; ALEXEI YURIEVITCH GOROKHOV; MICHAEL MCCLLOUD; JOSEPH BINAMIRA SORIAGA.

(86) **Pedido PCT:** PCT US2018031680 de 08/05/2018

(87) **Publicação PCT:** WO 2018/208841 de 15/11/2018

(85) **Data da Fase Nacional:** 07/11/2019

(57) **Resumo:** Aspectos da presente descrição se referem a retransmissões de dados dentro das redes de comunicação sem fio. Para uma retransmissão, pelo menos uma parte dos bits codificados de uma transmissão original pode ser mapeada em diferentes localizações de bit em um ou mais símbolos modulados com base em uma regra de mapeamento não randômico. Em alguns exemplos, os bits codificados de um símbolo podem ser invertidos dentro do símbolo para uma retransmissão. Em outros exemplos, os primeiro e último bits codificados dentro de um símbolo podem ser comutados para uma retransmissão. Outras regras de mapeamento não randômico, tal como um desvio de localização de bit, também podem ser utilizadas para mapear os bits codificados em diferentes localizações de bit no símbolo modulado dentro de uma retransmissão.



**"MAPEAMENTO DE BITS CODIFICADOS DE CANAL EM SÍMBOLO PARA  
RETRANSMISSÃO"**

**REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS**

[001]       Esse pedido reivindica prioridade a e os benefícios do pedido de patente provisório No. 62/505,437, depositado no Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos em 12 de maio de 2017, e do pedido de patente não provisório No. 15/973,365, depositado no Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos em 7 de maio de 2018, a totalidade do conteúdo dos quais é incorporada aqui por referência como se totalmente apresentada abaixo em sua totalidade e para todas as finalidades aplicáveis.

**CAMPO TÉCNICO**

[002]       A tecnologia discutida abaixo se refere geralmente aos sistemas de comunicação sem fio, e mais particularmente, à retransmissão de bits codificados dentro de uma rede de comunicação sem fio.

**FUNDAMENTOS**

[003]       Códigos em bloco, ou outros códigos de correção de erro, são frequentemente utilizados para fornecer a transmissão confiável de mensagens digitais através de canais ruidosos. Em uma transmissão de código em bloco típica, uma mensagem ou sequência de informação é dividida em blocos, e um codificador no dispositivo transmissor, então, adiciona, matematicamente, redundâncias à mensagem de informação. A exploração dessa redundância na mensagem de informação codificada é a chave para a confiabilidade da mensagem, permitindo a correção de

quaisquer erros de bit que possam ocorrer em decorrência do ruído. Isso é, um decodificador no dispositivo receptor pode levar vantagem da redundância para recuperar de forma confiável a mensagem de informação apesar de os erros de bit poderem ocorrer, em parte, devido à adição de ruído ao canal.

[004] Muitos exemplos de tais códigos de correção de erro são conhecidos dos versados na técnica, incluindo códigos Hamming, códigos Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (BCH), códigos turbo, códigos de verificação de paridade de baixa densidade (LDPC) e códigos de convolução, entre outros. Muitas redes de comunicação sem fio existentes utilizam tais códigos de correção de erro, tal como as redes 3GPP LTE, que utilizam códigos turbo; e redes Wi-Fi IEEE 802.11n, que utilizam códigos LDPC.

[005] No entanto, mesmo com um código de correção de erro robusto, as condições de canal podem variar de modo que, de tempos em tempos, uma taxa de erro de bit possa exceder as mesmas, o que pode ser corrigido. Em tal caso, a retransmissão de todo ou parte de um pacote pode garantir adicionalmente a comunicação livre de erro. A solicitação de repetição automática híbrida (HARQ) é um esquema de retransmissão como esse utilizado em muitas redes de comunicação existentes. HARQ pode agir como um mecanismo de fall-back, fornecendo as retransmissões quando os esquemas de correção de erro falham em corrigir os erros de bit.

[006] Enquanto os códigos de correção de erro e os algoritmos HARQ continuam a avançar rapidamente as

capacidades e o potencial de sistemas de comunicação, aperfeiçoamentos adicionais são desejáveis, particularmente para o desenvolvimento em potencial de redes de comunicação sem fio futuras além da LTE.

#### **BREVE SUMÁRIO DE ALGUNS EXEMPLOS**

[007] 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 pretende identificar elementos chave ou críticos de todos os aspectos da descrição nem delinear o escopo de qualquer um ou todos os aspectos da descrição. Sua única finalidade é apresentar alguns conceitos de um ou mais aspectos da descrição de uma forma simplificada como uma introdução à descrição mais detalhada que será apresentada posteriormente.

[008] Vários aspectos da descrição referem-se a mecanismos de retransmissão dentro das redes de comunicação sem fio. Para uma retransmissão, pelo menos uma parte dos bits codificados de uma transmissão original pode ser mapeada em diferentes localizações de bit em um ou mais símbolos modulados com base em uma regra de mapeamento não aleatória. Em alguns exemplos, os bits codificados de um símbolo podem ser invertidos dentro do símbolo para uma retransmissão. Em outros exemplos, os primeiro e último bits codificados dentro de um símbolo podem ser comutados para uma retransmissão. Outras regras de mapeamento não randômico, tal como um desvio de localização de bit, também

pode ser utilizado para mapear os bits codificados em diferentes localizações de bit no símbolo modulado para uma retransmissão.

[009] Em um aspecto da descrição, um método de retransmissão dentro de uma rede de comunicação sem fio é fornecido. O método inclui gerar um primeiro bloco de código incluindo os primeiros bits codificados e mapeando os primeiros bits codificados do primeiro bloco de código para os primeiros símbolos para produzir uma primeira transmissão, onde cada um dos primeiros bits codificados é mapeado para um local de bit respectivo de um dos primeiros símbolos. O método inclui adicionalmente transmitir a primeira transmissão incluindo os primeiros símbolos através de uma interface aérea sem fio para um dispositivo receptor, recebendo um aviso de recebimento negativo (NACK) ou nenhuma resposta, em resposta à primeira transmissão, e gerando um segundo bloco de código que inclui os segundos bits codificados, onde pelo menos uma parte dos segundos bits codificados inclui os bits codificados correspondentes que correspondem aos bits respectivos dos primeiros bits codificados. O método inclui adicionalmente mapear os segundos bits codificados do segundo bloco de código em segundos símbolos para produzir uma segunda transmissão, onde pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes é mapeada em diferentes locais de bit dentro dos segundos símbolos em comparação com os primeiros símbolos, com base em uma regra de mapeamento não randômico, e transmitir a segunda transmissão incluindo os segundos símbolos através da interface aérea sem fio para o

dispositivo receptor.

[0010] Outro aspecto da descrição fornece um aparelho configurado para a comunicação sem fio. O aparelho inclui um transceptor, uma memória, e um processador acoplados de forma comunicativa ao transceptor e à memória. O processador é configurado para gerar um primeiro bloco de código incluindo os primeiros bits codificados e mapear os primeiros bits codificados do primeiro bloco de código em primeiros símbolos para produzir uma primeira transmissão, onde cada um dos primeiros bits codificados é mapeado em uma localização de bit respectiva de um dos primeiros símbolos. O processador é adicionalmente configurado para transmitir a primeira transmissão incluindo os primeiros símbolos através de uma interface aérea sem fio através do transceptor para um dispositivo receptor, receber um aviso de recebimento negativo (NACK) ou nenhuma resposta, em resposta à primeira transmissão através do transceptor, e gerar um segundo bloco de código incluindo os segundos bits codificados, onde pelo menos uma parte dos segundos bits codificados inclui bits codificados correspondentes que correspondem aos bits respectivos dentre os primeiros bits codificados. O processador é adicionalmente configurado para mapear os segundos bits codificados do segundo bloco de código em segundos símbolos para produzir uma segunda transmissão, onde pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes é mapeada em locais de bit diferentes dentro dos segundos símbolos, em comparação com os primeiros símbolos, com base em uma regra de mapeamento não randômico e transmitir a segunda transmissão incluindo os

segundos símbolos através da interface aérea sem fio através do transceptor para o dispositivo receptor.

[0011] Outro aspecto da descrição fornece um dispositivo de comunicação sem fio dentro de uma rede de comunicação sem fio. O dispositivo de comunicação sem fio inclui meios para gerar um primeiro bloco de código incluindo os primeiros bits codificados e meios para mapear os primeiros bits codificados do primeiro bloco de código em primeiros símbolos para produzir uma primeira transmissão, onde cada um dos primeiros bits codificados é mapeado para uma localização de bit respectiva de um dos primeiros símbolos. O dispositivo de comunicação sem fio inclui adicionalmente meios para transmitir a primeira transmissão incluindo os primeiros símbolos através de uma interface aérea sem fio para um dispositivo receptor, meios para receber um aviso de recebimento negativo (NACK) ou nenhuma resposta, em resposta à primeira transmissão, e meios para gerar um segundo bloco de código incluindo os segundos bits codificados, onde pelo menos uma parte dos segundos bits codificados inclui bits codificados correspondentes que correspondem aos bits respectivos dentre os primeiros bits codificados. O dispositivo de comunicação sem fio inclui adicionalmente meios para mapear os segundos bits codificados do segundo bloco de código em segundos símbolos para produzir uma segunda transmissão, onde pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes é mapeada em diferentes locais de bit dentro dos segundos símbolos, com relação aos primeiros símbolos com base em uma regra de mapeamento não randômico,

e meios para transmitir a segunda transmissão incluindo os segundos símbolos através da interface aérea sem fio para o dispositivo receptor.

[0012] Outro aspecto da descrição fornece um método de decodificação de uma rede de comunicação sem fio. O método inclui receber uma primeira transmissão incluindo os primeiros bits codificados mapeados em primeiros símbolos através de uma interface aérea sem fio a partir de um dispositivo transmissor, onde cada um dos primeiros bits codificados é mapeado em um local de bit respectivo de um dos primeiros símbolos. O método inclui adicionalmente desmapear a primeira transmissão para produzir um primeiro bloco de código incluindo os primeiros bits codificados, realizar a decodificação do primeiro bloco de códigos e se a decodificação do primeiro bloco de código falhar, transmitir um aviso de recebimento negativo (NACK) para o dispositivo transmissor. O método inclui adicionalmente receber uma segunda transmissão incluindo os segundos bits codificados mapeados em segundos símbolos através da interface aérea sem fio a partir do dispositivo transmissor, onde pelo menos uma parte dos segundos bits codificados inclui bits codificados correspondentes que correspondem aos bits respectivos dentre os primeiros bits codificados e pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes é mapeada em locais de bit diferentes dentro dos segundos símbolos, em comparação com os primeiros símbolos com base em uma regra de mapeamento não randômico. O método inclui adicionalmente desmapear a segunda transmissão para produzir um segundo bloco de

código incluindo os segundos bits codificados e realizar a decodificação do primeiro bloco de código e do segundo bloco de código pela combinação suave dos bits codificados correspondentes.

[0013] Outro aspecto da descrição fornece um aparelho configurado para a comunicação sem fio. O aparelho inclui um transceptor, uma memória, e um processador acoplados de forma comunicativa o transceptor e à memória. O processador é configurado para receber uma primeira transmissão incluindo os primeiros bits codificados mapeados nos primeiros símbolos através de uma interface aérea sem fio através do transceptor de um dispositivo transmissor, onde cada um dos primeiros bits codificados é mapeado em uma localização de bit respectiva de um dos primeiros símbolos. O processador é adicionalmente configurado para desmapear a primeira transmissão para produzir um primeiro bloco de código incluindo os primeiros bits codificados, realizar a decodificação do primeiro bloco de código, e se a decodificação do primeiro bloco de código falhar, transmitir um aviso de recebimento negativo (NACK) para o dispositivo transmissor através do transceptor. O processador é adicionalmente configurado para receber uma segunda transmissão incluindo os segundos bits codificados mapeados em segundos símbolos através da interface aérea sem fio através do transceptor do dispositivo transmissor, onde pelo menos uma parte dos segundos bits codificados inclui os bits codificados correspondentes que correspondem aos bits respectivos dos primeiros bits codificados e pelo menos uma parte dos bits

codificados correspondentes é mapeada em diferentes locais de bit dentro dos segundos símbolos, em comparação com os primeiros símbolos, com base em uma regra de mapeamento não randômico. O processador é adicionalmente configurado para desmapear a segunda transmissão para produzir um segundo bloco de código incluindo os segundos bits codificados e realizar a decodificação do primeiro bloco de código e do segundo bloco de código pela combinação suave dos bits codificados correspondentes.

[0014] Outro aspecto da descrição fornece um dispositivo de comunicação sem fio dentro de uma rede de comunicação sem fio. O dispositivo de comunicação sem fio inclui meios para receber uma primeira transmissão incluindo os primeiros bits codificados mapeados em primeiros símbolos através de uma interface aérea sem fio a partir de um dispositivo transmissor, onde cada um dos primeiros bits codificados é mapeado em um local de bit respectivo de um dos primeiros símbolos. O dispositivo de comunicação sem fio inclui adicionalmente meios para desmapear a primeira transmissão para produzir um primeiro bloco de código incluindo os primeiros bits codificados, meios para realizar a decodificação do primeiro bloco de código, e se a decodificação do primeiro bloco de código falhar, meios para transmitir um aviso de recebimento negativo (NACK) para o dispositivo transmissor. O dispositivo de comunicação sem fio inclui adicionalmente meios para receber uma segunda transmissão incluindo os segundos bits codificados mapeados em segundos símbolos através da interface aérea sem fio a partir do dispositivo

transmissor, onde pelo menos uma parte dos segundos bits codificados inclui os bits codificados correspondentes que correspondem aos bits respectivos dentre os primeiros bits codificados e pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes é mapeada em diferentes locais de bit dentro dos segundos símbolos, em comparação com os primeiros símbolos, com base em uma regra de mapeamento não randômico. O dispositivo de comunicação sem fio inclui adicionalmente meios para desmapear a segunda transmissão para produzir um segundo bloco de códigos incluindo os segundos bits codificados e meios para realizar a decodificação do primeiro bloco de código e do segundo bloco de código pela combinação suave dos bits codificados correspondentes.

[0015] Esses e outros aspectos da invenção se tornarão mais completamente compreendidos mediante a revisão da descrição detalhada, que segue. Outros aspectos, características e modalidades da presente invenção serão aparentes aos versados na técnica, depois de revisarem a descrição a seguir das modalidades ilustrativas específicas da presente invenção em conjunto com as figuras em anexo. Enquanto as características da presente invenção podem ser discutidas com relação a determinadas modalidades e figuras abaixo, todas as modalidades da presente invenção podem incluir uma ou mais das características vantajosas discutidas aqui. Em outras palavras, enquanto uma ou mais modalidades podem ser discutidas como apresentando determinadas características vantajosas, uma ou mais de tais características também podem ser utilizadas de acordo

com as várias modalidades da invenção discutidas aqui. De forma similar, enquanto as modalidades ilustrativas podem ser discutidas abaixo como modalidades de sistema ou método, deve-se compreender que tais modalidades ilustrativas podem ser implementadas em vários dispositivos, sistemas e métodos.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

[0016] A figura 1 é um diagrama ilustrando um exemplo de uma rede de acesso a rádio;

[0017] A figura 2 é uma ilustração esquemática da comunicação sem fio utilizando um esquema de codificação;

[0018] A figura 3 é um diagrama em bloco ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware para um dispositivo de comunicação sem fio empregando um sistema de processamento, de acordo com alguns aspectos da presente descrição;

[0019] A figura 4 é uma ilustração esquemática de um sistema de comunicação sem fio como pode se implementado entre um dispositivo transmissor e um dispositivo receptor dentro de uma rede de acesso a rádio, de acordo com alguns aspectos da presente descrição;

[0020] A figura 5 é um diagrama conceitual ilustrando um dispositivo de comunicação sem fio transmissor configurado para gerar e transmitir um bloco de código utilizando um codificador de bloco, de acordo com alguns aspectos da presente descrição;

[0021] A figura 6 é um diagrama conceitual ilustrando um mapeamento ilustrativo dos bits codificados

em um símbolo modulado em uma primeira transmissão e uma segunda transmissão, de acordo com alguns aspectos da presente descrição;

[0022] A figura 7 é um diagrama conceitual ilustrando outro mapeamento ilustrativo de bits codificados em um símbolo modulado em uma primeira transmissão e uma segunda transmissão, de acordo com alguns aspectos da presente descrição;

[0023] A figura 8 é um diagrama conceitual ilustrando outro mapeamento ilustrativo dos bits codificados em um símbolo modulado em uma primeira transmissão e uma segunda transmissão, de acordo com alguns aspectos da presente descrição;

[0024] A figura 9 é um fluxograma ilustrando um processo ilustrativo para retransmissão em uma rede de comunicação sem fio, de acordo com alguns aspectos da presente descrição;

[0025] A figura 10 é um fluxograma ilustrando um processo ilustrativo para decodificar em uma rede de comunicação sem fio, de acordo com alguns aspectos da presente descrição;

[0026] A figura 11 é um fluxograma ilustrando outro processo ilustrativo para decodificar em uma rede de comunicação sem fio, de acordo com alguns aspectos da presente descrição.

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA**

[0027] 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.

[0028] Enquanto aspectos e modalidades são descritos nesse pedido pela ilustração em alguns exemplos, os versados na técnica compreenderão que implementações adicionais e casos de utilização podem surgir em muitas disposições e situações diferentes. Inovações descritas aqui podem ser implementadas através de muitos tipos diferentes de plataforma, dispositivos, sistemas, formatos, tamanhos, disposições de empacotamento. Por exemplo, as modalidades e/ou usos podem surgir através de modalidades de chip integradas e outros dispositivos com base em componente de não módulo (por exemplo, dispositivos de usuário final, veículos, dispositivos de comunicação, dispositivos de computação, equipamento industrial, dispositivos de varejo/compra, dispositivos médicos, dispositivos ativados por inteligência artificial, etc.). Enquanto alguns exemplos podem ou não ser direcionados especificamente para casos de utilização ou aplicativos, uma ampla variedade de aplicabilidade das inovações descritas pode ocorrer. As implementações podem variar de um espectro de nível de chip ou componentes moduladores

para implementações de nível de não chip não modulares e agregar adicionalmente os dispositivos ou sistemas distribuídos ou OEM que incorporam um ou mais aspectos das inovações descritas. Em algumas configurações práticas, os dispositivos que incorporam os aspectos e características descritos também podem incluir, necessariamente, componentes e características adicionais para implementação e prática das modalidades reivindicadas e descritas. Por exemplo, a transmissão e recepção dos sinais sem fio incluem necessariamente vários componentes para fins analógicos e digitais (por exemplo, componentes de hardware incluindo antena, sequências de RF, amplificadores de energia, moduladores, armazenador, processadores, intercalador, somadores, etc.). Pretende-se que as inovações descritas aqui possam ser praticadas em uma ampla variedade de dispositivos, componentes de nível de chip, sistemas, disposições distribuídas, dispositivos de usuário final, etc. de tamanhos, formatos e constituição variados.

[0029] Os vários 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. Com referência agora à figura 1, como um exemplo ilustrativo sem limitação, uma ilustração esquemática de uma rede de acesso a rádio (RAN) 100 é fornecida. Como um exemplo, a RAN 100 pode operar de acordo com as especificações de Novo Rádio (NR) do projeto de Parceira de 3a. Geração (3GPP), frequentemente referidas como 5G. Como outro exemplo, a RAN 100 pode operar sob um híbrido dos padrões NR 5G e Rede de

Acesso a Rádio Terrestre Universal Evoluída (eUTRAN), frequentemente referidos como LTE. 3GPP se refere a essa RAN híbrida como uma RAN de próxima geração, ou NG-RAN. Obviamente, muitos outros exemplos podem ser utilizados dentro do escopo da presente descrição.

[0030] A área geográfica coberta pela RAN 100 pode ser dividida em várias regiões celulares (células) que podem ser identificadas de forma singular por um equipamento de usuário (UE) com base em uma identificação difundida a partir de um ponto de acesso ou estação base. A figura 1 ilustra macro células 102, 104 e 106, e uma célula pequena 108, cada uma das quais pode incluir um ou mais setores (não ilustrados). Um setor é uma subárea de uma célula. Todos os setores dentro de uma célula são servidos pela mesma estação base. Um link de rádio dentro de um setor pode ser identificado por uma identificação lógica singular pertencendo a esse setor. Em uma célula que é dividida em setores, os múltiplos setores dentro de uma célula podem ser formados por grupos de antenas com cada antena sendo responsável pela comunicação com os UEs em uma parte da célula.

[0031] Em geral, uma estação base (BS) respectiva serve cada célula. De forma ampla, uma estação base é um elemento de rede em uma rede de acesso a rádio responsável pela transmissão e recepção de rádio em uma ou mais células para ou de um UE. Em diferentes tecnologias, padrões, ou contextos, uma estação base pode ser referida de forma variável pelos versados na técnica como uma estação transceptora de base (BTS), uma estação base de

rádio, um transceptor de rádio, uma função transceptora, um conjunto de serviços básicos (BSS), um conjunto de serviços estendidos (ESS), um ponto de acesso (AP), um Nó B (NB), um eNode B (eNB), um gNode B(gNB), ou alguma outra terminologia adequada.

[0032] Na figura 1, duas estações base 110 e 112 são ilustradas em células 102 e 104, e uma terceira estação base 114 é ilustrada controlando um radio head remoto (RRH) 116 na célula 106. Isso é, uma estação base pode ter uma antena integrada ou pode ser conectada a uma antena ou RRH por cabos de alimentação. No exemplo ilustrado as células 102, 104 e 106 podem ser referidas como macro células, visto que as estações base 110, 112 e 114 suportam as células possuindo um tamanho grande. Adicionalmente, uma estação base 118 é ilustrada na célula pequena 108 (por exemplo, uma micro célula, pico célula, femto célula, estação base doméstica, Nó B doméstico, eNode B doméstico, etc.), que pode se sobrepor a uma ou mais macro células. Nesse exemplo, a célula 108 pode ser referida como uma célula pequena, visto que a estação base 118 suporta uma célula possuindo um tamanho relativamente reduzido.

[0033] Deve-se compreender que a rede de acesso a rádio 100 pode incluir qualquer número de estações base sem fio e células. Adicionalmente, um nó de retransmissão pode ser desenvolvido para estender o tamanho ou área de cobertura de uma célula determinada. As estações base 110, 112, 114, 118 fornecem os pontos de acesso sem fio a uma rede núcleo para qualquer número de aparelhos

móveis.

[0034] Em geral, as estações base podem incluir uma interface de canal de acesso de retorno para comunicação com uma parte de canal de acesso de retorno (não ilustrada) da rede. O canal de acesso de retorno pode fornecer um link entre uma estação base e uma rede núcleo (não ilustrada). A rede núcleo pode ser uma parte de um sistema de comunicação sem fio e pode ser independente da tecnologia de acesso a rádio utilizada na rede de acesso a rádio. Em alguns exemplos, a rede núcleo pode ser configurada de acordo com os padrões 5G (por exemplo, 5GC). Em outros exemplos, a rede núcleo pode ser configurada de acordo com um núcleo de pacote evoluído 4G (EPC), ou qualquer outro padrão ou configuração adequado. Adicionalmente, em alguns exemplos, uma rede de canal de acesso de retorno pode fornecer a interconexão entre as estações base respectivas. Vários tipos de interface de canal de acesso de retorno podem ser empregados, tal como uma conexão física direta, uma rede virtual, ou similares utilizando qualquer rede de transporte adequada.

[0035] A RAN 100 é ilustrada suportando a comunicação sem fio para múltiplos aparelhos móveis. Um aparelho móvel é comumente referido como um equipamento de usuário (UE) nos padrões e especificações promulgados pelo Projeto de Parceira de 3a. Geração (3GPP), mas também pode ser referido pelos versados na técnica como uma estação móvel (MS), 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 (AT), um terminal móvel, um terminal sem fio, um terminal remoto, um aparelho, um terminal, um agente de usuário, um cliente móvel, um cliente, ou alguma outra terminologia adequada. Um UE pode ser um aparelho que fornece a um usuário acesso aos serviços de rede.

[0036] Dentro do presente documento, um aparelho "móvel" não precisa, necessariamente, possuir uma capacidade de mover e pode ser estacionário. O termo aparelho móvel ou dispositivo móvel se refere de forma ampla a um conjunto de dispositivos e tecnologias diversos. O UE pode incluir vários componentes estruturais de hardware, dimensionados, formatados e dispostos para ajudar na comunicação; tais componentes podem incluir antenas, conjuntos de antenas, sequências de RF, amplificadores, um ou mais processadores, etc. eletricamente acoplados um ao outro. Por exemplo, alguns exemplos não limitadores de um aparelho móvel incluem um móvel, um telefone celular (célula), um smartphone, um telefone do protocolo de iniciação de sessão (SIP), um laptop, um computador pessoal (PC), um notebook, um netbook, um smartbook, um tablet, um assistente digital pessoal (PDA), e um conjunto amplo de sistemas embutidos, por exemplo, correspondendo a uma "Internet das Coisas" (IoT). Um aparelho móvel pode ser, adicionalmente, um veículo automotor ou outro veículo de transporte, um sensor remoto ou acionador, um robô ou dispositivo robótico, um rádio via satélite, um dispositivo do sistema de posicionamento global (GPS), um dispositivo

de rastreamento de objeto, um drone, um multi-copter, um quad-copter, um dispositivo de controle remoto, um dispositivo de consumidor e/ou usável, tal como óculos, uma câmera usável, um dispositivo de realidade virtual, um smartwatch, um rastreador de aptidão física, um aparelho de áudio digital (por exemplo, aparelho MP3), uma câmera, um console de jogos, etc. Um aparelho móvel pode, adicionalmente, ser um dispositivo doméstico digital ou dispositivo doméstico inteligente, tal como um dispositivo de áudio, vídeo e/ou multimídia doméstico, um eletrodoméstico, uma máquina de vendas, iluminação inteligente, um sistema de segurança doméstica, um medidor inteligente, etc. Um aparelho móvel pode, adicionalmente, ser um dispositivo de energia inteligente, um dispositivo de segurança, um painel solar ou conjunto solar, um dispositivo de infraestrutura municipal controlando a energia elétrica (por exemplo, uma instalação inteligente), iluminação, água, etc.; um dispositivo de automação e empreendimento industrial; um controlador de logística; um equipamento agrícola; equipamento de defesa militar, veículos, aeronaves navios e armamentos, etc. Adicionalmente ainda, um aparelho móvel pode fornecer suporte de medicina conectada ou telemedicina, isso é, cuidados com a saúde à distância. Os dispositivos de Telehealth podem incluir dispositivos de monitoramento de saúde à distância e dispositivos de administração de saúde à distância, cuja comunicação pode receber tratamento preferencial ou acesso priorizado através de outros tipos de informação, por exemplo, em termos de acesso priorizado

para transporte de dados de serviço críticos, e/ou QoS relevante para o transporte de dados críticos ao serviço.

[0037] Dentro da RAN 100, as células podem incluir UEs que podem estar em comunicação com um ou mais setores de cada célula. Por exemplo, os UEs 122 e 124 podem estar em comunicação com a estação base 110; os UEs 126 e 128 podem estar em comunicação com a estação base 112; os UEs 130 e 132 podem estar em comunicação com a estação base 114 por meio de RRH 116; o UE 134 pode estar em comunicação com a estação base 118; e o UE 136 pode estar em comunicação com a estação base móvel 120. Aqui, cada estação base 110, 112, 114, 118 e 120 pode ser configurada para fornecer um ponto de acesso a uma rede núcleo (não ilustrada) para todos os UEs nas células respectivas. Os UEs podem compreender vários componentes estruturais de hardware dimensionados, formatados e dispostos para ajudar na comunicação; tais componentes podem incluir antenas, conjuntos de antenas, sequências de RF, amplificadores, um ou mais processadores, etc. eletricamente acoplados um ao outro.

[0038] Em outro exemplo, um veículo aéreo não tripulado (UAV) 120, que pode ser um drone ou quadcopter, pode ser um nó de rede móvel e pode ser configurado para funcionar como um UE. Por exemplo, o UAV 120 pode operar dentro da célula 102 pela comunicação com a estação base 110.

[0039] A comunicação sem fio entre a RAN 100 e um UE (por exemplo, UE 122) pode ser descrita como utilizando uma interface aérea. As transmissões através da

interface aérea de uma estação base (por exemplo, a estação base 110) para um ou mais UEs (por exemplo, UE 122) podem ser referidas como transmissões em downlink (DL). De acordo com determinados aspectos da presente descrição, o termo downlink pode se referir a uma transmissão de ponto para múltiplos pontos originando em uma entidade de programação (descrita adicionalmente abaixo; por exemplo, a estação base 110). Outra forma de se descrever esse esquema pode ser se utilizar o termo multiplexação de canal de difusão. As transmissões a partir de um UE (por exemplo, o UE 122) para uma estação base (por exemplo, a estação base 110) podem ser referidas como transmissões em uplink (UL). De acordo com aspectos adicionais da presente descrição, o termo uplink pode se referir a uma transmissão de ponto para ponto originária em uma entidade programada (descrita adicionalmente abaixo; por exemplo, UE 122).

[0040] Adicionalmente, as transmissões em uplink e/ou downlink podem ser divididas em tempo em quadros, subquadros, partições e/ou símbolos. Como utilizado aqui, um símbolo pode se referir a uma unidade de tempo que, em uma forma de onda multiplexada por divisão de frequência ortogonal (OFDM), porta um elemento de recursos (RE) por subportador. Uma partição pode portar 7 ou 14 símbolos OFDM. Um subquadro pode se referir a uma duração de 1 ms. Os múltiplos subquadros ou partições podem ser agrupados juntos para formar um quadro singular ou quadro de rádio. Obviamente, essas definições não são exigidas e qualquer esquema adequado para organizar as formas de onda pode ser utilizado, e várias divisões de tempo da forma de

onda podem ter qualquer duração adequada.

[0041] A interface aérea na RAN 100 pode utilizar um ou mais dentre multiplexação e algoritmos de acesso múltiplo para permitir a comunicação simultânea dos vários dispositivos. Por exemplo, especificações NR 5G fornecem o acesso múltiplo para transmissões UE a partir dos UEs 122 e 124 para a estação base 110, e para multiplexar as transmissões DL a partir da estação base 110 para um ou mais UEs 122 e 124, utilizando a multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM) com um prefixo cíclico (CP). Adicionalmente, para transmissões em UL, especificações NR 5G fornecem suporte para OFDM espalhado por transformação Fourier discreta (DFT-s-OFDM) com um CP (também referido como um FDMA de portador único (SC-FDMA)). No entanto, dentro do escopo da presente descrição, a multiplexação e acesso múltiplo não são limitados aos esquemas acima, e podem ser fornecidos utilizando o acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA), acesso múltiplo por código esparsos (SCMA), acesso múltiplo por espalhamento de recursos (RSMA), ou outros esquemas de acesso múltiplo adequados. Adicionalmente, a multiplexação das transmissões DL a partir da estação base 110 para os UEs 122 e 124 pode ser fornecida utilizando a multiplexação por divisão de tempo (TDM), a multiplexação por divisão de código (CDM), multiplexação por divisão de frequência (FDM), a multiplexação por divisão de frequência ortogonal (OFDM), a multiplexação por código esparsos (SCM), ou outros esquemas

de multiplexação adequados.

[0042] A interface aérea na RAN 100 pode utilizar adicionalmente um ou mais algoritmos de duplexação. A duplexação se refere a um link de comunicação de ponto a ponto, onde ambos os pontos finais podem se comunicar um com o outro em ambas as direções. Duplexação total significa que ambos os pontos finais podem comunicar de forma simultânea um com o outro. Meia duplexação significa que apenas um ponto final pode enviar informação para outro em um momento. Em um link sem fio, um canal de duplexação total geralmente se baseia no isolamento físico de um transmissor e receptor, e tecnologias de cancelamento de interferência adequadas. A emulação de duplexação total é frequentemente implementada para os links sem fio pela utilização da duplexação por divisão de frequência (FDD) ou duplexação por divisão de tempo (TDD). Em FDD, as transmissões em diferentes direções operam em diferentes frequências de portador. Em TDD, as transmissões em direções diferentes em um determinado canal são separadas uma da outra utilizando multiplexação por divisão de tempo. Isso é, em alguns momentos, o canal é dedicado a transmissões em uma direção, enquanto que em outros momentos o canal é dedicado a transmissões em outra direção, onde a direção pode mudar muito rapidamente, por exemplo, várias vezes por subquadro.

[0043] Na rede de acesso a rádio 100, a capacidade de um UE em comunicar enquanto se move, independentemente da localização, é referida como mobilidade. Os vários canais físicos entre o UE e a rede de

acesso a rádio são geralmente configurados, mantidos e liberados sob o controle de uma função de gerenciamento de acesso e mobilidade (AMF), que pode incluir uma função de gerenciamento de contexto de segurança (SCMF) que gerencia o contexto de segurança para ambas a funcionalidade de plano de controle e de plano de usuário e uma função de âncora de segurança (SEAF) que realiza a autenticação.

[0044] Uma rede de acesso a rádio 100 pode utilizar a mobilidade com base em DL, ou mobilidade com base em UL para permitir a mobilidade e transferências (isto é, a transferência de uma conexão de UE a partir de um canal de rádio para outro). Em uma rede configurada para mobilidade com base em DL, durante uma chamada com uma entidade de programação, ou em qualquer outro momento, um UE pode monitorar os vários parâmetros do sinal a partir de sua célula servidora além de vários parâmetros de células vizinhas. Dependendo da qualidade desses parâmetros, o UE pode manter a comunicação com uma ou mais das células vizinhas. Durante esse tempo, se o UE mover de uma célula para outra, ou se a qualidade de sinal de uma célula vizinha exceder a da célula servidora por uma quantidade de tempo determinada, o UE pode realizar uma transferência da célula servidora para a célula vizinha (alvo). Por exemplo, o UE 124 pode mover da área geográfica correspondente à sua célula servidora 102 para a área geográfica correspondendo a uma célula vizinha 106. Quando a intensidade de sinal ou qualidade de sinal da célula vizinha 106 exceder a de sua célula servidora 102 por uma quantidade de tempo determinada, o UE 124 pode transmitir uma mensagem de

relatório para sua estação base servidora 110 indicando essa condição. Em resposta, o UE 124 pode receber um comando de transferência, e o UE pode sofrer uma transferência para a célula 106.

[0045] Em uma rede configurada para a mobilidade com base em UL, sinais de referência UL de cada UE podem ser utilizados pela rede para selecionar uma célula servidora para cada UE. Em alguns exemplos, as estações base 110, 112 e 114/116 podem difundir os sinais de sincronização unificados (por exemplo, Sinais de Sincronização Primários unificados (PSSs), Sinais de Sincronização Secundários unificados (SSSs) e Canais de Difusão Física unificados (PBCH)). Os UEs 122, 124, 126, 128, 130 e 132 podem receber os sinais de sincronização unificados, derivar a frequência portadora e a temporização de subquadro/partição dos sinais de sincronização, e em resposta à derivação de temporização, transmitir um sinal piloto ou de referência em uplink. O sinal piloto em uplink transmitido por um UE (por exemplo, o UE 124) pode ser recebido simultaneamente por duas ou mais células (por exemplo, estações base 110 e 114/116) dentro da rede de acesso a rádio 100. Cada uma das células pode medir uma intensidade do sinal piloto, e a rede de acesso a rádio (por exemplo, uma ou mais das estações base 110 e 114/116 e/ou um nó central dentro da rede núcleo) pode determinar uma célula servidora para o UE 124. À medida que o UE 124 move através da rede de acesso a rádio 100, a rede pode continuar a monitorar o sinal piloto em uplink transmitido pelo UE 124. Quando a intensidade de sinal ou a qualidade

do sinal piloto medido por uma célula vizinha excede a intensidade de sinal ou qualidade de sinal medida pela célula servidora, a rede de acesso a rádio 100 pode transferir o UE 124 da célula servidora para a célula vizinha, informando ou não o UE 124.

[0046] Apesar de o sinal de sincronização transmitido pelas estações base 110, 112 e 114/116 poder ser unificado, o sinal de sincronização pode não identificar uma célula em particular, mas, em vez disso, pode identificar uma zona de múltiplas células operando na mesma frequência e/ou com a mesma temporização. O uso das zonas nas redes 5G ou outras redes de comunicação de próxima geração permite a estrutura de trabalho de mobilidade com base em uplink e aperfeiçoa a eficiência de ambos o UE e da rede, visto que o número de mensagens de mobilidade que precisam ser permutadas entre o UE e a rede pode ser reduzido.

[0047] Em várias implementações, a interface aérea na rede de acesso a rádio 100 pode utilizar o espectro licenciado, o espectro não licenciado ou o espectro compartilhado. O espectro licenciado fornece o uso exclusivo de uma parte do espectro, geralmente em virtude de um operador de rede móvel comprar uma licença de um corpo de regulamentação governamental. O espectro não licenciado fornece o uso compartilhado de uma parte do espectro sem precisar de uma licença concedida pelo governo. Enquanto a conformidade com algumas regras técnicas é geralmente ainda necessária para se acessar o espectro não licenciado, geralmente, qualquer operador ou

dispositivo pode obter acesso. O espectro compartilhado pode se encontrar entre o espectro licenciado e o não licenciado, onde as regras técnicas ou limitações podem ser necessárias para se acessar o espectro, mas o espectro ainda pode ser compartilhado por múltiplos operadores e/ou múltiplas RATs. Por exemplo, o detentor de uma licença para uma parte do espectro licenciado pode fornecer acesso compartilhado licenciado (LSA) para compartilhar esse espectro com outras partes, por exemplo, com as condições adequadas determinadas pelo licenciado para obter acesso.

[0048] Em alguns exemplos, o acesso à interface aérea pode ser programado, onde uma entidade de programação (por exemplo, uma estação base) aloca recursos (por exemplo, recursos de tempo e frequência) para comunicação entre alguns ou todos os dispositivos e equipamentos dentro de sua área de serviço ou célula. Dentro da presente descrição, como discutido adicionalmente abaixo, a entidade de programação pode ser responsável pela programação, designação, reconfiguração e liberação de recursos para uma ou mais entidades programadas. Isso é, para a comunicação programada, os UEs que podem ser entidades programadas, pode utilizar recursos alocados pela entidade de programação. As estações base não são as únicas entidades que podem funcionar como uma entidade de programação. Isso é, em alguns exemplos, um UE pode funcionar como uma entidade de programação, programando os recursos para uma ou mais entidades programadas (por exemplo, um ou mais outros UEs).

[0049] Uma entidade de programação pode

difundir o tráfego em downlink para uma ou mais entidades programadas. De forma ampla, a entidade de programação é um nó ou dispositivo responsável pela programação do tráfego em uma rede de comunicação sem fio, incluindo o tráfego em downlink e, em alguns exemplos o tráfego em uplink de uma ou mais entidades programadas para a entidade de programação. Por outro lado, a entidade programada é um nó ou dispositivo que recebe a informação de controle em downlink, incluindo, mas não limitado a informação de programação (por exemplo, uma concessão), informação de sincronização ou temporização, ou outra informação de controle a partir de outra entidade na rede de comunicação sem fio, tal como a entidade de programação.

[0050] Em um aspecto adicional da RAN 100, os sinais de link lateral podem ser utilizados entre os UEs sem se basear, necessariamente na programação ou informação de controle a partir de uma estação base. Por exemplo, dois ou mais UEs (por exemplo, UEs 126 e 128) podem se comunicar um com o outro utilizando sinais não hierarquizados (P2P) ou de link lateral 127 sem retransmitir essa comunicação através de uma estação base (por exemplo, a estação base 112). Em um exemplo adicional, o UE 138 é ilustrado se comunicando com os UEs 140 e 142. Aqui, o UE 138 pode funcionar como uma entidade de programação ou um dispositivo de link lateral primário, e os UEs 140 e 142 podem funcionar como uma entidade programada ou um dispositivo de link lateral não primário (por exemplo, secundário). Em outro exemplo, um UE pode funcionar com uma entidade de programação em uma rede de dispositivo para

dispositivo (D2D), não hierarquizada (P2P) ou de veículo para veículo (V2V), e/ou em uma rede entrelaçada. Em um exemplo de rede entrelaçada, os UEs 140 e 142 podem, opcionalmente, se comunicar diretamente um com o outro em adição à comunicação com a entidade de programação 138. Dessa forma, em um sistema de comunicação sem fio com acesso programado a recursos de tempo e frequência e possuindo uma configuração celular, uma configuração P2P, ou uma configuração de entrelaçamento, uma entidade de programação e uma ou mais entidades programadas podem se comunicar utilizando os recursos programados. Em alguns exemplos, os sinais de link lateral 127 incluem tráfego de link lateral e controle de link lateral. A informação de controle de link lateral pode, em alguns exemplos, incluir um sinal de solicitação, tal como uma solicitação de envio (RTS), um sinal de transmissão de fonte (STS), e/ou um sinal de seleção de direção (DSS). O sinal de solicitação pode fornecer, para uma entidade programada, a solicitação de uma duração de tempo para manter um canal de link lateral disponível para um sinal de link lateral. A informação de controle de link lateral pode incluir adicionalmente um sinal de resposta, tal como um sinal de liberado para envio (CTS) e/ou um sinal de recepção de destino (DRS). O sinal de resposta pode fornecer à entidade programada a indicação da disponibilidade do canal de link lateral, por exemplo, para uma duração de tempo solicitada. Uma permuta de sinais de solicitação e resposta (por exemplo, transferência) pode permitir que entidades programadas diferentes realizem as comunicações de link

lateral para negociar a disponibilidade do canal de link lateral antes da comunicação da informação de tráfego de link lateral.

[0051] A figura 2 é uma ilustração esquemática da comunicação sem fio entre um primeiro dispositivo de comunicação sem fio 202 e um segundo dispositivo de comunicação sem fio 204. Cada dispositivo de comunicação sem fio 202 e 204 pode ser um equipamento de usuário (UE), uma estação base ou qualquer outro aparelho ou meio adequado para comunicação sem fio. No exemplo ilustrado, uma fonte 222 dentro do primeiro dispositivo de comunicação sem fio 202 transmite uma mensagem digital através de um canal de comunicação 206 (por exemplo, um canal sem fio através de uma interface aérea) para um depósito 244 no segundo dispositivo de comunicação sem fio 204. Uma questão em tal esquema que deve ser solucionada para fornecer uma comunicação confiável da mensagem digital, é se levar em consideração o ruído 208 que afeta o canal de comunicação 206.

[0052] Os códigos de correção de erro são frequentemente utilizados para fornecer uma transmissão confiável das mensagens digitais através de tais canais ruidosos. Exemplos dos códigos de correção de erro incluem códigos de bloco e códigos de convolução. Os códigos de convolução convertem toda a mensagem ou sequência de informação em uma única palavra código ou bloco de código, onde os bits codificados dependem não apenas da informação atual sobre a mensagem de informação, mas também sobre os bits de informação passada na mensagem de informação,

fornecendo assim, redundância.

[0053] Por exemplo, um codificador 224 no primeiro dispositivo de comunicação sem fio (transmissor) 202 pode utilizar uma janela deslizante para calcular os bits de paridade pela combinação de vários subconjuntos de bits de informação na janela. Os bits de paridade calculados podem, então, ser transmitidos através do canal. A exploração da redundância fornecida pelos bits de paridade é a chave para a confiabilidade da mensagem, permitindo a correção de quaisquer erros de bit que possam ocorrer devido ao ruído 208. Como um exemplo, se um código de convolução produzir  $r$  bits de paridade por janela e deslizar a janela para a frente por um bit de cada vez, sua taxa será de  $1/r$ . Visto que os bits de paridade são os únicos bits transmitidos, quanto maior o valor de  $r$ , maior a resiliência aos erros de bit. Isso é, um decodificador 242 no segundo dispositivo de comunicação sem fio (receptor) 204 pode levar vantagem da redundância fornecida pelos bits de paridade para recuperar de forma confiável a mensagem de informação apesar de os erros de bit poderem ocorrer, em parte, devido à adição de ruído 208 ao canal.

[0054] Os códigos de bloco dividem a mensagem de informação em blocos, cada bloco possuindo um comprimento de  $K$  bits de informação. O codificador 224 no primeiro dispositivo de comunicação sem fio 202, então, adiciona matematicamente a redundância (por exemplo, bits de paridade) para a mensagem de informação, resultando em palavras código ou blocos de código possuindo um comprimento de  $N$ , onde  $N > K$ . Aqui, a taxa de código  $R$  é a

razão entre o comprimento da mensagem e o comprimento do bloco: isso é,  $R = \text{mensagem} / N$ . Dessa forma, com os códigos de bloco, os bits de informação são transmitidos juntamente com os bits de paridade. Isso é, o decodificador 242 no segundo dispositivo de comunicação sem fio (receptor) 204 pode levar vantagem da redundância fornecida pelos bits de paridade para recuperar de forma confiável a mensagem de informação apesar de os erros de bit poderem ocorrer, em parte, devido à adição de ruído 208 ao canal.

[0055] Muitos exemplos de tais códigos de bloco de correção de erro são conhecidos dos versados na técnica, incluindo códigos Hamming, códigos Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (BCH), códigos turbo, e códigos de verificação de paridade de baixa densidade (LDPC), entre outros. Muitas redes de comunicação sem fio existentes utilizam tais códigos de bloco, tal como redes LTE 3GPP, que utilizam os códigos turbo; e as redes Wi-Fi IEEE 802.11n, que utilizam os códigos LDPC. Adicionalmente, para as redes NR 5G, uma nova categoria de códigos de bloco, chamados códigos polares, apresenta uma oportunidade em potencial para transferência confiável e eficiente da informação com um desempenho aperfeiçoado relativo a outros códigos.

[0056] Nas primeiras especificações 5G, o tráfego de dados de usuário é codificado utilizando codificação LDPC quase cíclica com dois gráficos de base diferentes: um gráfico de base é utilizado para blocos de código grandes e/ou altas taxas de código, enquanto o outro gráfico de base é utilizado de outra forma. A informação de controle e o canal de difusão físico (PBCH) são codificados

utilizando-se a codificação polar, com base em sequências aninhadas. Para esses canais, a perfuração, encurtamento e repetição são utilizados para combinação de taxa.

[0057] No entanto, mesmo com os melhores códigos de correção de erro, se o canal de comunicação 206 sofrer uma quantidade muito grande de ruído 208, ou experimentar um desvanecimento profundo ou outra questão, a taxa de erro de bit pode exceder o que pode ser compensado. De acordo, muitas redes de comunicação sem fio utilizam um esquema de solicitação de repetição automática híbrida (HARQ) para aperfeiçoar ainda mais a confiabilidade dos dados. Em um algoritmo HARQ, o dispositivo transmissor 202 pode retransmitir os blocos de informação codificados (por exemplo, codificados utilizando-se os códigos de convolução ou bloco) se a primeira transmissão não for decodificada corretamente no recebimento do dispositivo de comunicação sem fio 204. Para facilitar esse processo, um bloco de código transmitido pode incluir uma parte de verificação de redundância cíclica (CRC), uma soma de verificação, ou qualquer outro mecanismo adequado conhecido dos versados na técnica para determinar se o bloco de código foi decodificado adequadamente no dispositivo receptor 204. Se o bloco de código recebido for decodificado adequadamente, então, o dispositivo de recebimento 204 pode transmitir um aviso de recebimento (ACK) informando ao dispositivo transmissor 202 que uma retransmissão não é necessária. No entanto, se o bloco de código recebido não for decodificado adequadamente, então, o dispositivo de recebimento 204 pode transmitir um aviso de recebimento negativo (NACK)

solicitando uma retransmissão. Em geral, um número limitado de retransmissões será criado antes de a tentativa de transmissão se encerrar. Muitas redes existentes limitam seus algoritmos HARQ a quatro retransmissões. No entanto, qualquer limite de retransmissões adequado pode ser utilizado em uma rede dentro do escopo da presente descrição.

[0058] Existem dois tipos ou categorias principais de algoritmos HARQ: HARQ chase-combining (HARQ-CC) e HARQ de redundância incrementada (HARQ-IR). Em HARQ-CC, um bloco de código retransmitido é idêntico à transmissão original do bloco de código. Isso é, se um bloco de código não for decodificado adequadamente no dispositivo receptor 204, resultando em um NACK, então, o dispositivo transmissor 202 pode retransmitir o bloco de código total incluindo a informação idêntica à transmissão original. A informação pode, então ser idealmente obtida livre de erros em virtude de um processo chamado de combinação suave, onde os bits redundantes da retransmissão podem ser combinados com os bits originais transmitidos antes da decodificação para aumentar a probabilidade de se obter uma recepção correta de cada bit.

[0059] Por outro lado, em HARQ-IR, o bloco de código retransmitido pode ser diferente do bloco de código transmitido originalmente, e, adicionalmente, se múltiplas retransmissões puderem incluir diferentes conjuntos de bits codificados: por exemplo, correspondendo a diferentes taxas de código ou algoritmos; correspondendo a diferentes partes do bloco de informação original, alguns dos quais podem não

ter sido transmitidos na transmissão original; correspondendo aos bits de correção de erro de avanço (FEC) que não foram transmitidos na transmissão original; ou outros esquemas adequados. Como com HARQ-CC aqui, a informação pode ser obtida livre de erros pela utilização da combinação suave para combinar os bits retransmitidos com os bits transmitidos originalmente.

[0060] Independentemente do tipo de HARQ utilizada, cada transmissão (incluindo a primeira transmissão) inclui um ou mais símbolos modulados, cada um representando vários (N) bits codificados, onde  $N = \log_2 M$  bits/símbolo e M indica a ordem de modulação (por exemplo, o número de estados finitos do símbolo). Por exemplo, cada símbolo pode ser modulado utilizando-se o chaveamento por mudança de fase binária (BPSK), que possui uma ordem de modulação igual a dois, o chaveamento de mudança de fase por quadratura (QPSK), que possui uma ordem de modulação igual a quatro, ou uma modulação de ordem superior (por exemplo, a modulação de amplitude por quadratura M (QAM)), que possui uma ordem de modulação de M. Em alguns exemplos, cada símbolo pode ser um símbolo OFDM, que pode, então, ser mapeado a um elemento de recurso em uma partição. Dessa forma, as modulações de ordem superior podem, então, ser utilizadas para aumentar o rendimento pelo aumento do número de bits transmitidos dentro de um símbolo.

[0061] No entanto, para modulações de ordem superior, dentro de um símbolo em particular, os bits codificados podem ser mapeados em locais de bit possuindo métricas de confiabilidade diferentes. Por exemplo, o

primeiro bit codificado dentro de um símbolo pode ser considerado o bit mais significativo (MSB) possuindo a maior confiabilidade, ao passo que o último bit codificado dentro do símbolo pode ser considerado o bit menos significativo possuindo a menor confiabilidade. Um exemplo de uma métrica de confiabilidade é a razão de probabilidade de log (LLR). Mesmo com a intercalação de bit randômico das retransmissões HARQ, é possível que alguns dos bits codificados sejam transmitidos através de LSBs consecutivos de símbolos, que podem evitar que o receptor decodifique o bloco de código. Por exemplo, quando da realização da combinação suave de múltiplas transmissões (ou LLRs), bit por bit, se os LSBs em múltiplos símbolos contiverem os mesmos bits codificados, o bloco de códigos pode não ser adequadamente decodificado.

[0062] Portanto, de acordo com vários aspectos da presente descrição, para aperfeiçoar o desempenho de decodificação no receptor, pelo menos uma parte dos bits codificados de uma transmissão original pode ser mapeada em locais diferentes no símbolo modulado de uma retransmissão com base em uma regra de mapeamento não randômico. Em alguns exemplos, os bits codificados de um símbolo podem ser invertidos dentro do símbolo para uma retransmissão. Em outros exemplos, os primeiro e último bits codificados dentro de um símbolo podem ser comutados. Outras regras de mapeamento não randômico, tal como um desvio de localização de bit, também podem ser utilizadas para mapear os bits codificados para diferentes localizações de bit em um símbolo modulado para uma retransmissão.

[0063] A figura 3 é um diagrama em bloco ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware para um dispositivo de comunicação sem fio 300 empregando um sistema de processamento 314, que pode ser configurado para portar qualquer um ou mais dos processos e algoritmos descritos aqui. Isso é, de acordo com vários aspectos da descrição, um elemento, ou qualquer parte de um elemento, ou qualquer combinação dos elementos podem ser implementados com um sistema de processamento 314 que inclui um ou mais processadores 304. Por exemplo, o dispositivo de comunicação sem fio 300 pode ser um equipamento de usuário (UE), uma estação base, ou qualquer outro aparelho ou meio adequado para a comunicação sem fio. O dispositivo de comunicação sem fio 300 pode corresponder ao dispositivo de comunicação sem fio 202 ou ao dispositivo de comunicação sem fio 204 ilustrados na figura 2.

[0064] Exemplos de processadores 304 incluem microprocessadores, microcontroladores, processadores de sinal digital (DSPs), conjuntos de porta programáveis em campo (FPGAs), dispositivos lógicos programáveis (PLDs), máquinas de estado, lógica com porta, circuitos de hardware discretos, e outro hardware adequado configurado para realizar as várias funcionalidades descritas por toda essa descrição. Isso é, o processador 304, como utilizado em um dispositivo de comunicação sem fio 300, pode ser utilizado para implementar qualquer um ou mais dos processos descritos aqui. O processador 304 pode, em alguns casos, ser implementado através de uma banda base ou chip de modem em outras implementações, o processador 304 pode,

propriamente dito, compreender um número de dispositivos distintos e diferentes de uma banda base ou chip de modem (por exemplo, em tais situações pode funcionar em conjunto para alcançar as modalidades discutidas aqui). E, como mencionado acima, várias disposições de hardware e componentes fora de um processador de modem de banda base podem ser utilizados nas implementações, incluindo sequências de RF, amplificadores de energia, moduladores, armazenadores, intercaladores, somadores, etc.

[0065] Nesse exemplo, o sistema de processamento 314 pode ser implementado com uma arquitetura de barramento, representada geralmente pelo barramento 302. O barramento 302 pode incluir qualquer número de barramentos e pontes de interconexão dependendo da aplicação específica do sistema de processamento 314 e das restrições de projeto como um todo. O barramento 302 conecta os vários circuitos incluindo um ou mais processadores (representados geralmente pelo processador 304), uma memória 305, e meio legível por computador (representado geralmente pelo meio de armazenamento legível por computador 306). O barramento 302 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, e portanto, não serão descritos adicionalmente aqui. Uma interface de barramento 308 fornece uma interface entre o barramento 302 e um transceptor 310. O transceptor 310 fornece um meio de comunicação com vários outros aparelhos através de um meio de transmissão. Dependendo da

natureza do aparelho, uma interface de usuário opcional 312 (por exemplo, teclado, monitor, alto falante, microfone, joystick) também pode ser fornecida.

[0066] O processador 304 é responsável pelo gerenciamento do barramento 302 e pelo processamento em geral, incluindo a execução de software armazenado no meio de armazenamento legível por computador 306. O software deve ser considerado de forma ampla como significando instruções, conjuntos de instrução, 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, quando executado pelo processador 304, faz com que o sistema de processamento 314 realize as várias funções descritas abaixo para qualquer aparelho em particular. O meio de armazenamento legível por computador 306 também pode ser utilizado para armazenar dados que são manipulados pelo processador 304 quando da execução do software.

[0067] 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 disco compacto (CD) ou um disco versátil digital (DVD)), um cartão inteligente, um

dispositivo de memória flash (por exemplo, um cartão, um stick, um key drive), uma memória de acesso randômico (RAM), uma memória de leitura apenas (ROM), uma ROM programável (PROM), uma PROM eliminável (EPROM), uma PROM eletricamente eliminável (EEPROM), um registro, um disco removível, e qualquer outro meio adequado para armazenar software e/ou instruções que podem ser acessados e lidos por um computador. O meio legível por computador também pode incluir, por meio de exemplo, uma onda portadora, uma linha de transmissão e qualquer outro meio adequado para transmitir software e/ou instruções que podem ser acessados e lidos por um computador. O meio legível por computador 306 pode residir no sistema de processamento 314, fora do sistema de processamento 314, ou distribuído através de múltiplas entidades incluindo o sistema de processamento 314. O meio legível por computador 306 pode ser consubstanciado em um produto de programa de computador. Por meio de exemplo, 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 projeto como um todo impostas a todo o sistema.

[0068] Em alguns aspectos da descrição, o processador 304 pode incluir um conjunto de circuitos configurado para várias funções. Por exemplo, o processador 304 pode incluir um codificador 342, que pode, em alguns exemplos, operar de forma coordenada com o software de

codificação 352 armazenado no meio de armazenamento legível por computador 306. O codificador 342 pode ser configurado para codificar um formato de informação original (por exemplo, uma sequência de bits de informação) para produzir um bloco de código incluindo uma pluralidade de bits codificados. O codificador 342 pode utilizar qualquer método de codificação adequado, incluindo, mas não limitado à codificação de convolução, codificação turbo, codificação tipo treliça, codificação polar, codificação Hamming, codificação Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (BCH), e codificação de verificação de paridade de baixa densidade (LDPC). Dessa forma, os bits codificados podem incluir uma combinação de bits sistemáticos e bits de paridade ou apenas bits de paridade, dependendo do método de codificação utilizado. O codificador 342 pode corresponder, em alguns exemplos, ao codificador 224 ilustrado na figura 2.

[0069] O processador 304 pode incluir adicionalmente um mapeador de símbolo 344, que pode, em alguns exemplos, operar em coordenação com software de mapeamento de símbolo 354 armazenado no meio de armazenamento legível por computador 306. O mapeador de símbolo 344 pode ser configurado para modular digitalmente o bloco de código pelo mapeamento de bits codificados em símbolos para produzir uma transmissão. O mapeador de símbolo 344 pode utilizar qualquer tipo adequado de modulação, incluindo, mas não limitado a BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM ou qualquer outro M-QAM. Por exemplo, quando da utilização de 64-QAM, o mapeador de símbolo 344 pode mapear seis bits codificados para cada símbolo. Como

outro exemplo, quando da utilização de 256-QAM, o mapeador de símbolo 344 pode mapear oito bits para cada símbolo. O número de bits mapeados para cada símbolo pode ser igual a  $\log_2 M$ , onde M indica a ordem de modulação (por exemplo, o número de estados finitos do símbolo). O mapeador de símbolo 344 pode mapear adicionalmente os bits codificados a locais de bits específicos dentro do símbolo. Por exemplo, para um símbolo M-QAM, o mapeador de símbolo 344 pode mapear os bits codificados em símbolo na ordem de bit a seguir  $[0, 1, 2, \dots, \log_2(M-2), \log_2(M-1)]$ .

[0070] Deve-se compreender que o mapeador de símbolo 344 pode operar adicionalmente como um desmapeador de símbolo para desmapear os símbolos em uma transmissão recebida para produzir um bloco de código. Por exemplo, o desmapeador de símbolo pode demodular os símbolos modulados recebidos e recuperar os bits codificados (por exemplo, o bloco de código).

[0071] O processo 304 pode incluir adicionalmente um mapeador de tom 346, que pode, em alguns exemplos, operar em coordenação com o software de mapeamento de tom 356 armazenado no meio de armazenamento legível por computador 306. O mapeador de tom 346 pode ser configurado para mapear cada um dos símbolos dentro do bloco de códigos para um tom ou subportador diferente a ser portado em um elemento de recurso diferente (por exemplo, recurso de tempo e frequência) de uma partição. O bloco de código pode, então, ser enviado para um dispositivo receptor através do transceptor 310. Deve-se compreender que o mapeador de tom 346 pode operar adicionalmente como

um desmapeador de tom para realizar o desmapeamento do subportador de uma transmissão recebida para produzir os símbolos modulados contendo os bits codificados.

[0072] Adicionalmente, o processador pode incluir um conjunto de circuitos de retransmissão 348, que pode, em alguns exemplos, operar em coordenação com o software de retransmissão 358, armazenado no meio de armazenamento legível por computador. O conjunto de circuitos de retransmissão 348 pode ser configurado para determinar se a decodificação do bloco de código pelo dispositivo receptor falhou (por exemplo, pelo recebimento de um NACK do dispositivo receptor através do transceptor 310) ou que nenhuma resposta foi recebida do dispositivo receptor. Se a decodificação tiver falhado ou nenhuma resposta for recebida, o conjunto de circuitos de retransmissão 348 pode ser configurado para executar um algoritmo de retransmissão para retransmitir o bloco de código (doravante referido como o bloco de código original). Em alguns exemplos, o algoritmo de retransmissão é um algoritmo de HARQ chase combining (HARQ-CC). Em outros exemplos, o algoritmo de retransmissão é um algoritmo HARQ de redundância aumentada (HARQ-IR).

[0073] De acordo com vários aspectos da presente descrição, o conjunto de circuitos de retransmissão 348 é adicionalmente configurado para operar em coordenação com o codificador 342 e o mapeador de símbolo 344 para gerar um bloco de código retransmitido e para mapear os bits codificados do bloco de código retransmitido para diferentes locais de bit dentro dos

símbolos, com relação à transmissão original. Em alguns exemplos, o codificador 342 pode recodificar a mensagem de informação para produzir o bloco de código retransmitido. Em outros exemplos, o codificador 342 pode armazenar o bloco de código original dentro, por exemplo, da memória 305, e o conjunto de circuitos de retransmissão 348 pode recuperar o bloco de código original da memória 305 para remapear pelo mapeador de símbolo 344. Nos exemplos nos quais HARQ-CC é utilizada, o bloco de código retransmitido inclui os mesmos bits codificados (por exemplo, os mesmos bits sistemáticos e bits de paridade ou os mesmos bits de paridade). Nos exemplos nos quais HARQ-IR é utilizada, o bloco de código retransmitido pode incluir diferentes bits codificados (por exemplo, bits sistemáticos e/ou de paridade diferentes). Em alguns exemplos, o bloco de código retransmitido pode incluir adicionalmente novos bits de informação (por exemplo, bits de informação não transmitidos previamente).

[0074] Independentemente de se HARQ-CC ou HARQ-IR é utilizada, pelo menos uma parte dos bits codificados do bloco de código retransmitido corresponde a (é igual) aos bits codificados do bloco de código original. Em vários aspectos da descrição, o mapeador de símbolo 344 é adicionalmente configurado para mapear pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes (por exemplo, bits codificados em ambos os blocos de código original e retransmitido) para diferentes locais de bit dentro dos símbolos com base em uma regra de mapeamento de símbolo 315, que pode ser mantida, por exemplo, na memória 305. Em

alguns exemplos, o conjunto de circuitos de retransmissão 348 ou o mapeador de símbolo 344 pode identificar os bits codificados correspondentes e determinar as localizações de bit designadas para os bits codificados correspondentes na transmissão original. Com base nessa informação de mapeamento, o mapeador de símbolo 344 pode, então, utilizar a regra de mapeamento de símbolo 315 para mapear pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes para locais de bit diferentes nos símbolos modulados na retransmissão.

[0075] A regra de mapeamento de símbolo 315 fornece um mapeamento não randômico dos bits codificados para locais de bit em um símbolo modulado para uma transmissão original e cada retransmissão. Em alguns exemplos, a primeira transmissão pode incluir primeiros símbolos, cada um incluindo um primeiro conjunto respectivo de bits codificados dispostos em uma primeira ordem de bit a partir de uma localização de bit mais significativo (MSB) para uma localização de bit menos significativo (LSB). Então, a retransmissão pode incluir segundos símbolos, cada um correspondendo a um dentre os primeiros símbolos transmitidos previamente e cada um incluindo um segundo conjunto respectivo de bits codificados dispostos em uma segunda ordem de bit a partir da localização MSB para a localização LSB. Para símbolos correspondentes (por exemplo, primeiro e segundo símbolos que correspondem entre as primeira e segunda transmissões), a regra de mapeamento de símbolo 315 pode especificar como as primeira e segunda ordens de bit diferem ou como o primeiro conjunto de bits codificados é mapeado no segundo conjunto de bits

codificados.

[0076] Em alguns exemplos, a regra de mapeamento de símbolo 315 pode fornecer que o primeiro e o último bits codificados dentro de um símbolo em particular sejam comutados. Por exemplo, o bit codificado na localização MSB do símbolo na primeira transmissão (transmissão original) pode ser referido aqui como um bit codificado inicial, ao passo que o bit codificado na localização LSB do símbolo na transmissão original pode ser referido aqui como um último bit codificado. Com base na regra de mapeamento de símbolo 315, o mapeador de símbolo 344 pode mapear o bit codificado inicial para a localização LSB e o último bit codificado para a localização MSB do símbolo na retransmissão

[0077] Em outros exemplos, a regra de mapeamento de símbolo 315 pode fornecer que a primeira ordem de bit seja invertida para produzir a segunda ordem de bit. Por exemplo, assumindo-se uma primeira ordem de bits de  $[b_0, b_1, b_2, \dots, b_{\log_2(M-2)}, b_{\log_2(M-1)}]$ , a segunda ordem de bit pode ser representada como  $[b_{\log_2(M-1)}, b_{\log_2(M-2)}, \dots, b_2, b_1, b_0]$ .

[0078] Em outros exemplos adicionais, a regra de mapeamento de símbolo 315 pode fornecer um desvio de localização de bit entre a primeira ordem de bit e a segunda ordem de bit. Por exemplo, a regra de mapeamento de símbolo 315 pode especificar que os bits codificados sejam movidos para cima por duas localizações de bit dentro de um símbolo na retransmissão. Nesse exemplo, os bits codificados nas primeiras duas localizações de bit (por

exemplo, a localização MSB e a localização de bit imediatamente adjacente) podem ser movidos para pelo menos duas localizações de bit (por exemplo, a localização de bit LSB e a localização de bit imediatamente adjacente).

[0079] Deve-se compreender que qualquer regra de mapeamento de símbolo adequada 315 pode ser utilizada. Adicionalmente, diferentes regras de mapeamento de símbolo 315 podem ser utilizadas para diferentes símbolos, diferentes tipos de modulação, diferentes números de retransmissões, e/ou diferentes tipos de HARQ. Por exemplo, a regra de mapeamento de símbolo 315 pode especificar que os bits codificados transmitidos dentro da localização LSB, a metade inferior das localizações de bit (por exemplo, a metade das localizações de bit possuindo a menor confiabilidade) ou qualquer localização de bit além da localização MSB na transmissão original sejam mapeados para uma localização de bit de maior confiabilidade na retransmissão.

[0080] Adicionalmente, o processador 304 pode incluir um decodificador 350, que pode, em alguns exemplos, operar em coordenação com o software de decodificação 360 armazenado no meio de armazenamento legível por computador 306. O decodificador 350 pode ser configurado para receber um bloco de código original (primeiro bloco de código) a partir de um dispositivo transmissor através do transceptor 310 e decodificar o primeiro bloco de código para produzir a mensagem de informação original. Se a decodificação do primeiro bloco de código falhar, o decodificador 350 pode informar ao conjunto de circuitos de retransmissão 348, e o

conjunto de circuitos de retransmissão 348 pode, por sua vez, gerar e transmitir um NACK para o dispositivo transmissor. Em resposta ao NACK, o decodificador 350 pode receber um bloco de código retransmitido (segundo bloco de código) a partir do dispositivo transmissor através do transceptor 310.

[0081] De acordo com vários aspectos da descrição, o decodificador 350 pode, então, tentar decodificar o bloco de código pela combinação suave de bits codificados correspondentes das primeira e segunda transmissões, com base na regra de mapeamento de símbolo 315 utilizada para a segunda transmissão e utilizando quaisquer bits de paridade adicionais transmitidos dentro da segunda transmissão. Em alguns exemplos, o conjunto de circuitos de retransmissão 348 pode combinar suavemente os bits codificados correspondentes com base na regra de mapeamento de símbolo 315 antes da decodificação pelo decodificador 350. Se o primeiro bloco de código ainda não tiver sido decodificado com sucesso, o conjunto de circuitos de retransmissão 348 pode gerar e transmitir outro NACK para o dispositivo transmissor para fazer com que uma terceira transmissão possa utilizar uma regra de mapeamento de símbolo diferente da segunda transmissão. Esse processo pode ser repetido até que o bloco de código seja decodificado corretamente ou seja considerado perdido (por exemplo, nenhuma retransmissão adicional está disponível). O decodificador 350 pode corresponder, em alguns exemplos, ao decodificador 242 ilustrado na figura 2.

[0082] O processador 304 pode incluir adicionalmente o conjunto de circuitos de comunicação 362, que pode, em alguns exemplos, operar em coordenação com o software de comunicação 372 armazenado no meio de armazenamento legível por computador 306. O conjunto de circuitos de comunicação 362 pode incluir um ou mais componentes de hardware que fornecem a estrutura física que realiza os vários processos relacionados com a comunicação sem fio (por exemplo, recepção de sinal e/ou transmissão de sinal) através do transceptor 310 como descrito aqui. Por exemplo, o conjunto de circuitos de comunicação 362 pode ser configurado para transmitir e/ou receber uma transmissão incluindo bits codificados, como descrito acima.

[0083] Como outro exemplo, o conjunto de circuitos de comunicação 362 pode ser configurado para transmitir e/ou receber as regras de mapeamento de símbolo 315. Por exemplo, a regra de mapeamento de símbolo 315 pode ser transmitida a partir de uma estação base para um equipamento de usuário através de uma mensagem de controle de recursos de rádio (RRC), bloco de informação principal (MIB), bloco de informação de sistema (SIB), ou informação de controle de downlink (DCI). Nesse exemplo, a regra de mapeamento de símbolo 315 pode incluir duas ou mais regras de mapeamento de símbolo e o UE (ou estação base) pode selecionar adicionalmente uma dentre as regras de mapeamento de símbolo 315 e transmite a regra de mapeamento de símbolo selecionada 315 para a estação base (ou UE). Em outros exemplos, a regra de mapeamento de símbolo 315 pode

ser predeterminada e armazenada em ambos os dispositivos transmissor e receptor. Nesse exemplo, a regra de mapeamento de símbolo 315 pode incluir duas ou mais regras de mapeamento de símbolo e uma regra de mapeamento de símbolo (por exemplo, selecionada pela estação base ou UE) pode ser transmitida ou indicada para outro dispositivo.

[0084] O conjunto de circuitos incluído no processador 304 é fornecido como um exemplo não limitador. Outros meios para realizar as funções descritas existem e são incluídos em vários aspectos da presente descrição. Em alguns aspectos da descrição, o meio legível por computador 306 pode armazenar o código executável por computador com instruções configuradas para realizar os vários processos descritos aqui. As instruções incluídas no meio legível por computador 306 são fornecidas como exemplos não limitadores. Outras instruções configuradas para realizar as funções descritas existem e são incluídas nos vários aspectos da presente descrição.

[0085] A figura 4 é uma ilustração esquemática de um sistema de comunicação sem fio 400 como pode ser implementado entre um transmissor 450 e um receptor 452 dentro de uma rede de acesso a rádio, tal como RAN 100 ilustrada na figura 1. Em alguns exemplos, o transmissor 450 pode corresponder ao dispositivo de comunicação sem fio 202 ilustrado na figura 2, e o receptor 452 pode corresponder ao dispositivo de comunicação sem fio 204 ilustrado na figura 2. Adicionalmente, um ou ambos o transmissor 450 e o receptor 452 podem ser configurados como o dispositivo de comunicação sem fio 300 ilustrado na

figura 3.

[0086] O transmissor 450 pode receber uma mensagem de informação incluindo uma pluralidade de bits de informação para transmissão para o receptor 452. Um codificador 402 pode ser configurado para codificar a mensagem de informação utilizando qualquer esquema de codificação adequado para produzir um bloco de código 404 incluindo uma pluralidade de bits codificados. Como descrito acima, os bits codificados podem incluir ambos os bits sistemáticos (por exemplo, bits de informação originais) e bits de paridade (por exemplo, bits de redundância) ou apenas bits de paridade, dependendo do esquema de codificação utilizado. O codificador 402 pode corresponder em alguns exemplos ao codificador 224 ilustrado na figura 2 ou ao codificador 342 ilustrado na figura 3.

[0087] O bloco de código 404 pode ser registrado em um mapeador de símbolo 406 para mapear os bits codificados para modular os símbolos utilizando um esquema de modulação em particular (por exemplo, QPSK, 16 QAM, 64 QAM, etc.). O mapeador de símbolo 406 pode, em alguns exemplos, corresponder ao mapeador de símbolo 344 ilustrado na figura 3. Os símbolos modulados são, então, mapeados nos subportadores designados ou tons por um mapeador de tom 410 para produzir subportadores modulados. Em alguns exemplos, os subportadores designados formam um conjunto de tons contíguos. O mapeador de tom 410 pode, em alguns exemplos, corresponder ao mapeador de tom 346 ilustrado na figura 3.

[0088] Os subportadores modulados podem, então, ser convertidos em domínio de tempo (não ilustrado) para produzir símbolos de saída (por exemplo, símbolos OFDM) que podem, então, ser registrados em um bloco de conversor de digital para analógico (DAC)/de frequência de rádio (RF) 412 para converter de forma analógica e converter ascendentemente os sinais analógicos respectivos para RF. Os sinais de RF podem, então, ser transmitidos através de uma antena 414 (ou conjunto de antenas).

[0089] O sinal de RF atravessa um canal sem fio 416 para o receptor 452, onde o sinal de RF é recebido por uma antena 418, convertido descendentemente para a banda de base, e então, convertido em um sinal digital por um bloco de RF/conversor de analógico para digital (ADC) 420. O sinal digital é, então, transformado em um sinal de domínio de frequência (não ilustrado) e o desmapeamento de subportador pode, então, ser realizado por um desmapeador de tom 422 para produzir símbolos modulados. Os símbolos modulados podem, então, ser registrados em um desmapeador de símbolo 424 para demodular os símbolos modulados e recuperar os bits codificados (bloco de código). Um decodificador 430 pode, então, decodificar os bits codificados para produzir a sequência de bits original. O decodificador 430 pode, em alguns exemplos, corresponder ao decodificador 242 ilustrado na figura 2 ou o decodificador 350 ilustrado na figura 3.

[0090] Se o decodificador 430 for incapaz de decodificar os bits codificados, um segundo bloco de código (retransmitido) 404 pode ser gerado pelo transmissor 450.

De acordo com vários aspectos da descrição, o mapeador de símbolo 406 é adicionalmente configurado para mapear pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes (por exemplo, os bits codificados em ambos os blocos de código original e retransmitidos) para diferentes locais de bit dentro dos símbolos com base em uma regra de mapeamento de símbolo 408. A regra de mapeamento de símbolo 408 pode corresponder em alguns exemplos à regra de mapeamento de símbolo 315 ilustrada na figura 3.

[0091] No receptor 452, o desmapeador de símbolo 424 pode utilizar uma regra de mapeamento de símbolo 426, que pode corresponder à regra de mapeamento de símbolo 408 utilizada no transmissor 450, para identificar os bits codificados correspondentes/redundantes nos símbolos modulados dos blocos de código originais e retransmitidos e registrar os bits correspondentes/redundantes em um combinador suave 428, onde os bits correspondentes/redundantes da retransmissão podem ser combinados com a transmissão original antes de decodificar, pelo decodificador 430, para aumentar a probabilidade de recepção correta de cada bit. Em alguns exemplos, o desmapeador de símbolo 424 pode corresponder ao conjunto de circuitos de retransmissão 348 ilustrado na figura 3.

[0092] A figura 5 é um diagrama conceitual ilustrando um dispositivo de comunicação sem fio transmissor 500 configurado para gerar e transmitir um bloco de código utilizando um codificador de bloco 506. O codificador de bloco 506 pode, em alguns exemplos,

corresponder ao codificador 224 ilustrado na figura 2, o codificador 342 ilustrado na figura 3 e/ou o codificador 402 ilustrado na figura 4. O codificador de bloco 506 implementa um esquema de codificação de bloco, como descrito acima. O dispositivo de comunicação sem fio transmissor 500 pode corresponder a, por exemplo, o dispositivo de comunicação sem fio 202 ilustrado na figura 2, o dispositivo de comunicação sem fio 300 ilustrado na figura 3 e/ou o transmissor 450 ilustrado na figura 4.

[0093] O dispositivo de comunicação sem fio transmissor 500 pode segmentar um bloco de transporte 502 em M blocos de informação 504 (por exemplo, IB1, IB2, ... IBM), cada um incluindo uma pluralidade de bits de informação (bits sistemáticos). Cada um dos blocos de informação 504 pode, então, ser codificado por um codificador de bloco 506 para produzir M blocos de código 508 (por exemplo, Bloco de Código 1, Bloco de Código 2, ..., Bloco de Código M), cada um correspondendo a um bloco respectivo dentre os blocos de informação 504. Cada bloco de código 508 inclui bits sistemáticos 510 e bits de paridade 512. Em alguns exemplos, os bits de paridade 512 incluem bits de paridade 0/1 para os bits sistemáticos e bits de paridade  $\frac{1}{2}$  para uma permuta conhecida de bits sistemáticos.

[0094] Os bits sistemáticos 510 e os bits de paridade 512 de um bloco de código 508 podem, então, ser mapeados em locais de bit de símbolo por um mapeador de símbolo 514. O mapeador de símbolo 514 pode, em alguns exemplos, corresponder ao mapeador de símbolo 344 ilustrado

na figura 3 e/ou o mapeador de símbolo 406 ilustrado na figura 4. Nos exemplos nos quais o bloco de código 508 é uma retransmissão HARQ, o mapeador de símbolo 514 pode utilizar uma regra de mapeamento de símbolo HARQ 515 para mapear pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes na retransmissão para diferentes locais de bit de símbolo com relação à transmissão original. A regra de mapeamento de símbolo HARQ 515 pode, em alguns exemplos, corresponder à regra de mapeamento de símbolo 315 ilustrada na figura 3 e/ou as regras de mapeamento de símbolo 408/426 ilustradas na figura 4.

[0095] Os símbolos modulados podem, então ser mapeados em subportadores respectivos pelo mapeador de tom 516, que pode corresponder ao mapeador de tom 346 ilustrado na figura 3 e/ou ao mapeador de tom 410 ilustrado na figura 4. Os subportadores modulados podem, então, ser convertidos em domínio de tempo (não ilustrado) para produzir símbolos de saída (por exemplo, símbolos OFDM) que podem, então, ser registrados em um bloco de conversor de digital para analógico (DAC)/de frequência de rádio (RF) 518 para a conversão analógica e conversão ascendente dos sinais analógicos respectivos para RF. Os sinais de RF podem, então, ser transmitidos através de uma antena 520 (ou conjunto de antena). Em alguns exemplos, o bloco DAC/RF 518 e a antena 520 podem corresponder ao bloco DAC/RF 412 e à antena 414 ilustrada na figura 4.

[0096] A figura 6 é um diagrama conceitual ilustrando um mapeamento ilustrativo dos bits codificados em locais de bit em um símbolo modulado na primeira

transmissão (original) e a segunda transmissão (retransmitida). Um primeiro símbolo 602 (símbolo 1) é ilustrado na figura 6 possuindo bits de localização 604, denotados BL-1, BL-2, BL-3, ..., BL-N-2, BL-N-1 e BL-N. No entanto, deve-se compreender que cada símbolo pode incluir qualquer número adequado de locais de bit com base no tipo de modulação. Em uma primeira transmissão (original) 606, os bits codificados 608, denotados EB-1, EB-2, EB-3, ..., EB-N-2, EB-N-1 e EB-N podem ser mapeados em locais de bit 604 do símbolo 1 602 em uma ordem de bit particular. No exemplo ilustrado na figura 6, o bit codificado EB-1 é mapeado em BL-1, EB-2 é mapeado em BL-2, EB-3 é mapeado em BL-3, EB-N-2 é mapeado em BL-N-2, EB-N-1 é mapeado em BL-N-1 e EB-N é mapeado em BL-N.

[0097] Com base na regra de mapeamento de símbolo em uma retransmissão 610 (segunda transmissão), pelo menos uma parte dos bits codificados 608 pode ser mapeada em diferentes localizações de bit 604 no símbolo 1 602. No exemplo ilustrado na figura 6, o bit codificado EB-1 na primeira localização de bit BL-1 e o bit codificado EB-N na última localização de bit BL-N são comutados. Dessa forma, no símbolo 1 da segunda transmissão, EB-N é mapeado em BL-1, EB-2 é mapeado em BL-2, EB-3 é mapeado em BL-3, EB-N-2 é mapeado em BL-N-2, EB-N-1 é mapeado em BL-N-1, e EB-1 é mapeado em BL-N. Visto que BL-1 corresponde ao local MSB e BL-N corresponde ao local LSB, pela movimentação de EB-N do local LSB para o local MSB do símbolo 1 na segunda transmissão, a probabilidade de decodificação EB-N pode ser aperfeiçoada.

[0098] A figura 7 é um diagrama conceitual ilustrando outro mapeamento ilustrativo dos bits codificados em locais de bit de símbolo em uma primeira transmissão (original) 606 e uma segunda transmissão (retransmitida) 610. Como na figura 6, um primeiro símbolo (símbolo 1) 602 é ilustrado na figura 7 possuindo locais de bit 604, denotados BL-1, BL-2, BL-3, ..., BL-N-2, BL-N-1 e BL-N. Em uma primeira transmissão (original) 606, bits codificados 608, denotados EB-1, EB-2, EB-3, ..., EB-N-2, EB-N-1 e EB-N podem ser mapeados em locais de bit 605 do símbolo 1 602 em uma ordem de bit particular. No exemplo ilustrado na figura 7, EB-1 é mapeado em BL-1, EB-2 é mapeado em BL-2, EB-3 é mapeado em BL-3, EB-N-2 é mapeado em BL-N-2, EB-N-1 é mapeado em BL-N-1 e EB-N é mapeado em BL-N.

[0099] Com base na regra de mapeamento de símbolo, na retransmissão (segunda transmissão) 610, pelo menos uma parte dos bits codificados 608 pode ser novamente mapeada em diferentes locais de bit 604 no símbolo 1 602. No exemplo ilustrado na figura 7, a ordem de bit é invertida na segunda transmissão, de modo que EB-N seja mapeado em BL-1, EB-N-1 seja mapeado em BL-2, EB-N-2 seja mapeado em BL-3, EB-3 seja mapeado em BL-N-2, EB-2 seja mapeado em BL-N-1 e EB-1 seja mapeado em BL-N. Pela reversão da ordem de bit, a probabilidade de decodificação dos bits de menor confiabilidade (por exemplo, EB-N-2, EB-N-1 e EB-N) pode ser aperfeiçoada.

[00100] A figura 8 é um diagrama conceitual ilustrando outro mapeamento ilustrativo dos bits

codificados para locais de bit de símbolo em uma primeira transmissão (original) 606 e uma segunda transmissão (retransmitida) 610. Como nas figuras 6 e 7, um primeiro símbolo (símbolo 1) 602 é ilustrado na figura 8 possuindo locais de bit 604, denotados BL-1, BL-2, BL-3, BL-4, BL-5, ..., BL-N-2, BL-N-1, e BL-N. Em uma primeira transmissão (original) 606, os bits codificados 608, denotados EB-1, EB-2, EB-3, ..., EB-N-2, EB-N-1 e EB-N podem ser mapeados em locais de bit 604 do símbolo 1 602 em um ordem de bit particular. No exemplo ilustrado na figura 8, EB-1 é mapeado em BL-1, EB-2 é mapeado em BL-2, EB-3 é mapeado em BL-3, EB-N-2 é mapeado em BL-N-2, EB-N-1 é mapeado em BL-N-1 e EB-N é mapeado em BL-N.

[00101] Com base na regra de mapeamento de símbolo, na transmissão retransmitida (segunda) 610, pelo menos uma parte dos bits codificados 608 pode ser novamente mapeada em locais de bit diferentes 604 no símbolo 1 602. No exemplo ilustrado na figura 8, um desvio de localização de bit das duas localizações de bit é utilizado para mudar a ordem dos bits pelas duas localizações de bit no símbolo 1. Dessa forma, o símbolo 1 da segunda transmissão, EB-N-1 é mapeado em BL-1, EB-N é mapeado em BL-2, EB-1 é mapeado em BL-3, EB-2 é mapeado em BL-4, EB-3 é mapeado em BL-5, e EB-N-2 é mapeado em BL-N. Pela alteração da ordem de bits de forma decrescente em dois bits para mover os últimos dois bits (EB-N-1 e EB-N) para as localizações de bit de maior confiabilidade, a probabilidade da decodificação dos últimos dois bits (por exemplo, EB-N-1 e EB-N) pode ser aperfeiçoada.

[00102] A figura 9 é um fluxograma ilustrando um processo ilustrativo 900 para retransmissão em uma rede de comunicação sem fio, de acordo com alguns aspectos da presente descrição. Como descrito abaixo, algumas ou todas as características ilustradas podem ser omitidas em uma implementação particular dentro do escopo da presente descrição, e algumas características ilustradas podem não ser exigidas para a implementação de todas as modalidades. Em alguns exemplos, o processo 900 pode ser realizado por um dispositivo de comunicação sem fio transmissor ilustrado em qualquer uma das figuras de 1 a 5. Em alguns exemplos, o processo 900 pode ser realizado por qualquer aparelho ou meio adequado para realizar as funções ou algoritmo descritos abaixo.

[00103] No bloco 902, o dispositivo de comunicação sem fio transmissor pode gerar um primeiro bloco de código incluindo bits codificados. Em alguns exemplos, o dispositivo de comunicação sem fio pode codificar uma mensagem de informação utilizando qualquer esquema de codificação para produzir o primeiro bloco de código. Por exemplo, o codificador 342 ilustrado e descrito acima com referência à figura 3 pode gerar o primeiro bloco de código.

[00104] No bloco 904, o dispositivo de comunicação sem fio transmissor pode mapear os primeiros bits codificados em primeiros símbolos de modulação para produzir uma primeira transmissão, de modo que cada bit codificado seja mapeado em uma localização de bit respectiva de um dos primeiros símbolos. Por exemplo, o

mapeador de símbolo 344 ilustrado e descrito acima com referência à figura 3 pode mapear os primeiros bits codificados em localizações de bit dentro dos primeiros símbolos.

[00105] No bloco 906, o dispositivo de comunicação sem fio transmissor pode transmitir a primeira transmissão incluindo os primeiros símbolos através de uma interface aérea sem fio para um dispositivo receptor (por exemplo, um dispositivo de comunicação sem fio receptor). Por exemplo, o transceptor 310 e o conjunto de circuitos de comunicação 362 ilustrados e descritos acima com referência à figura 3, podem transmitir a primeira transmissão para o dispositivo de comunicação sem fio receptor. No bloco 908, o dispositivo de comunicação sem fio transmissor determina se um aviso de recebimento negativo (NACK) ou nenhuma resposta foi recebida do dispositivo receptor em resposta à primeira transmissão.

[00106] Se um NACK ou nenhuma resposta for recebida (ramificação Y do bloco 908), no bloco 910, o dispositivo de comunicação sem fio transmissor pode gerar um segundo bloco de código incluindo os segundos bits codificados, onde pelo menos uma parte dos segundos bits codificados inclui bits codificados correspondentes que correspondem aos bits respectivos dos primeiros bits codificados. Em alguns exemplos, a comunicação sem fio pode recodificar a mensagem de informação para produzir o segundo bloco de código. Em outros exemplos, o dispositivo de comunicação sem fio transmissor pode armazenar o primeiro bloco de código e utilizar o primeiro bloco de

código armazenado para produzir o segundo bloco de código, que pode incluir os mesmos bits codificados que o primeiro bloco de código, ou uma parte dos primeiros bits codificados do primeiro bloco de código opcionalmente em conjunto com novos bits codificados (por exemplo, novos bits de paridade ou novos bits sistemáticos). Por exemplo, o codificador 342 e/ou o conjunto de circuitos de retransmissão 348 ilustrados e descritos acima com referência à figura 3 podem gerar o segundo bloco de código.

[00107] No bloco 912, o dispositivo de comunicação sem fio transmissor pode mapear os segundos bits codificados do segundo bloco de código para os segundos símbolos de modulação para produzir uma segunda transmissão, onde pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes é mapeada em localizações de bit diferentes dentro dos segundos símbolos, com relação aos primeiros símbolos previamente transmitidos com base em uma regra de mapeamento não randômico. Em alguns exemplos, bits codificados correspondentes em um símbolo modulado de uma primeira transmissão podem ser invertidos dentro de um símbolo modulado correspondente na segunda transmissão. Em outros exemplos, os primeiro e último bits codificados dentro de um símbolo na primeira transmissão podem ser comutados dentro de um símbolo correspondente na segunda transmissão. Outras regras de mapeamento não randômico, tal como um desvio de localização de bit, também podem ser utilizadas para mapear os bits codificados correspondentes para diferentes localizações de bit de símbolo dentro dos

símbolos correspondentes nas primeira e segunda transmissões. Por exemplo, o mapeador de símbolo 344 e a regra de mapeamento de símbolo 315 ilustrados e descritos acima com referência à figura 3 podem mapear pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes para localizações de bit diferentes dentro dos segundos símbolos com relação aos primeiros símbolos.

[00108] No bloco 914, o dispositivo de comunicação sem fio transmissor pode transmitir a segunda transmissão incluindo os segundos símbolos através e uma interface aérea sem fio para o dispositivo receptor. Por exemplo, o transceptor 310 e o conjunto de circuitos de comunicação 362 ilustrados e descritos acima com referência à figura 3 podem transmitir a segunda transmissão para o dispositivo receptor.

[00109] A figura 10 é um fluxograma ilustrando um processo ilustrativo 1000 para decodificar em uma rede de comunicação sem fio, de acordo com alguns aspectos da presente descrição. Como descrito abaixo, algumas ou todas as características ilustradas podem ser omitidas em uma implementação particular dentro do escopo da presente descrição, e algumas características ilustradas podem não ser exigidas para a implementação de todas as modalidades. Em alguns exemplos, o processo 1000 pode ser realizado por um dispositivo de comunicação sem fio receptor ilustrado em qualquer uma das figuras de 1 a 4. Em alguns exemplos, o processo 1000 pode ser realizado por qualquer aparelho ou meio adequado para realizar as funções ou algoritmo descritos abaixo.

[00110] No bloco 1002, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode receber uma primeira transmissão incluindo os primeiros bits codificados que são mapeados em primeiros símbolos a partir de um dispositivo transmissor (por exemplo, dispositivo de comunicação sem fio transmissor) e desmapear a primeira transmissão para produzir um primeiro bloco de código. Em alguns exemplos, a primeira transmissão pode ser codificada utilizando-se qualquer esquema de codificação adequado e cada um dos primeiros bits codificados pode ser mapeado em uma localização de bit respectiva dentro de um primeiro símbolo respectivo com base no tipo de modulação utilizada. Por exemplo, o transceptor 310 e o conjunto de circuitos de comunicação 362 ilustrados e descritos acima com referência à figura 3 podem receber o primeiro bloco de código.

[00111] No bloco 1004, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode realizar a decodificação do primeiro bloco de código. Por exemplo, o decodificador 350 ilustrado e descrito acima com referência à figura 3 pode realizar a decodificação do primeiro bloco de código. No bloco 1006, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode determinar se a decodificação do primeiro bloco de código falhou.

[00112] Se a decodificação do primeiro bloco de código falhar (ramificação Y do bloco 1006), no bloco 1008, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode transmitir um aviso de recebimento negativo (NACK) para o dispositivo transmissor. Por exemplo, o conjunto de circuitos de retransmissão 348, o conjunto de circuitos de

comunicação 362, e o transceptor 310 ilustrados e descritos acima com referência à figura 3 podem transmitir o NACK para o dispositivo transmissor.

[00113] No bloco 1010, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode receber uma segunda transmissão incluindo os segundos bits codificados mapeados em segundos símbolos a partir do dispositivo transmissor e desmapear a segunda transmissão para produzir um segundo bloco de código. Nos aspectos da descrição, pelo menos uma parte dos segundos bits codificados corresponde aos bits codificados que correspondem aos bits respectivos dos primeiros bits codificados. Adicionalmente, pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes pode ser mapeada em localizações de bit diferentes dentro dos segundos símbolos com relação aos primeiros símbolos com base em uma regra de mapeamento não randômico. Em alguns exemplos, os bits codificados correspondentes de um primeiro símbolo podem ser invertidos dentro de um segundo símbolo correspondente. Em outros exemplos, os primeiro e último bits codificados dentro de um primeiro símbolo podem ser comutados dentro de um segundo símbolo correspondente. Outras regras de mapeamento não randômico, tal como um desvio de localização de bit, também podem ser utilizadas para mapear os bits codificados correspondentes em localizações de bit de símbolo diferentes dentro dos primeiro e segundo símbolos correspondentes. Por exemplo, o transceptor 310, o conjunto de circuitos de comunicação 362, e o conjunto de circuitos de retransmissão 348 ilustrados e descritos acima com relação à figura 3 podem

receber o segundo bloco de código a partir do dispositivo transmissor.

[00114] No bloco 1012, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode realizar a decodificação dos primeiro e segundo blocos de código pela combinação suave dos bits codificados correspondentes com base na regra de mapeamento não randômico. Por exemplo, o conjunto de circuitos de retransmissão 348 ilustrados e descritos acima com referência à figura 3 pode combinar suavemente os bits codificados correspondentes, como determinado a partir da regra de mapeamento de símbolo 315, e o decodificador 350 pode, então, decodificar o primeiro bloco de código utilizando os bits codificados combinados.

[00115] A figura 11 é um fluxograma ilustrando um processo ilustrativo 1100 para decodificar em uma rede de comunicação sem fio, de acordo com alguns aspectos da presente descrição. Como descrito abaixo, algumas ou todas as características ilustradas podem ser omitidas em uma implementação particular dentro do escopo da presente descrição e algumas características ilustradas podem não ser exigidas para implementação de todas as modalidades. Em alguns exemplos, o processo 1100 pode ser realizado por um dispositivo de comunicação sem fio receptor ilustrado em qualquer uma das figuras de 1 a 4. Em alguns exemplos, o processo 1100 pode ser realizado por qualquer aparelho ou meio adequado para realizar as funções ou algoritmo descritos abaixo.

[00116] No bloco 1102, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode receber uma regra de

mapeamento de símbolo não randômico. Em alguns exemplos, a regra de mapeamento de símbolo pode ser recebida através de uma mensagem de controle de recursos de rádio (RRC), bloco de informação principal (MIB), bloco de informação de sistema (SIB), ou informação de controle em downlink (DCI). Em alguns exemplos, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode receber e/ou manter duas ou mais regras de mapeamento de símbolo e selecionar uma das regras de mapeamento de símbolo para uma transmissão. Por exemplo, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode receber uma indicação de uma regra selecionada dentre as regras de mapeamento de símbolo para uma ou mais transmissões. Por exemplo, o conjunto de circuitos de comunicação 362 juntamente com o transceptor 310 pode receber a regra de mapeamento de símbolo não randômico

[00117] No bloco 110, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode receber uma primeira transmissão incluindo primeiros bits codificados que são mapeados em primeiros símbolos a partir de um dispositivo transmissor (por exemplo, dispositivo de comunicação sem fio transmissor). Em alguns exemplos, a primeira transmissão pode ser codificada utilizando qualquer esquema de codificação adequado e cada um dos primeiros bits codificados pode ser mapeado para uma localização de bit respectiva dentro de um primeiro símbolo respectivo, com base no tipo de modulação utilizada. Por exemplo, o transceptor 310 e o conjunto de circuitos de comunicação 362 ilustrados e descritos acima com referência à figura 3 podem receber o primeiro bloco de código.

[00118] No bloco 1106, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode desmapear a primeira transmissão para produzir um primeiro bloco de código. Por exemplo, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode demodular os símbolos modulados na primeira transmissão recebida para recuperar os bits codificados correspondentes ao primeiro bloco de código. Por exemplo, o mapeador de símbolo 344 (operando como um desmapeador de símbolo) ilustrado e descrito acima com referência à figura 3 e/ou desmapeador de símbolo 424 ilustrados e descritos acima com referência à figura 4 pode desmapear a primeira transmissão para produzir o primeiro bloco de código.

[00119] No bloco 1108, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode realizar a decodificação do primeiro bloco de código. Por exemplo, o decodificador 350 ilustrado e descrito acima com referência à figura 3 pode realizar a decodificação do primeiro bloco de código. No bloco 1110, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode determinar se a decodificação do primeiro bloco de código falhou.

[00120] Se a decodificação do primeiro bloco de código falhar (ramificação Y do bloco 1110), no bloco 1112, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode transmitir um aviso de recebimento negativo (NACK) para o dispositivo transmissor. Por exemplo, o conjunto de circuitos de retransmissão 348 e o transceptor 310 e o conjunto de circuitos de comunicação 362 ilustrados e descritos acima com referência à figura 3 podem transmitir NACK para o dispositivo transmissor.

[00121] No bloco 1114, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode receber uma segunda transmissão incluindo os segundos bits codificados mapeados para os segundos símbolos a partir do dispositivo transmissor. Nos aspectos da descrição, pelo menos uma parte dos segundos bits codificados corresponde aos bits codificados que correspondem aos bits respectivos dentre os primeiros bits codificados. Adicionalmente, pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes pode ser mapeada em diferentes localizações de bit dentro de segundos símbolos em comparação com os primeiros símbolos com base em uma regra de mapeamento não randômico. Em alguns exemplos, os bits codificados correspondentes de um primeiro símbolo podem ser invertidos dentro de um segundo símbolo correspondente. Em outros exemplos, os primeiro e último bits codificados dentro de um primeiro símbolo podem ser comutados em um segundo símbolo correspondente. Outras regras de mapeamento não randômico, tal como um desvio de localização de bit, também podem ser utilizadas para mapear os bits codificados correspondentes em localizações de bit de símbolo diferentes dentre os primeiro e segundo símbolos correspondentes. Por exemplo, o transceptor 310, o conjunto de circuitos de comunicação 362, e o conjunto de circuitos de retransmissão 348 ilustrados e descritos acima com referência à figura 3 podem receber o segundo bloco de código do dispositivo transmissor.

[00122] No bloco 1116, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode desmapear a segunda transmissão para produzir um segundo bloco de código com

base na regra de mapeamento de símbolo não randômico recebida no bloco 1102. Em alguns exemplos, para símbolos correspondentes (por exemplo, primeiro e segundo símbolos que correspondem entre as primeira e segunda transmissões), a regra de mapeamento de símbolo não randômico pode especificar como a primeira e segunda ordens de bit diferem e como o primeiro conjunto de bits codificados no primeiro bloco de código são mapeados no segundo conjunto de bits codificados no segundo bloco de código. Por exemplo, o mapeador de símbolo 344 (operando como um desmapeador de símbolo) ilustrado e descrito acima com referência à figura 3 e/ou desmapeador de símbolo 424 ilustrados e descrito acima com referência à figura 4 pode desmapear a segunda transmissão para produzir o segundo bloco de código.

[00123] No bloco 1118, o dispositivo de comunicação sem fio receptor pode realizar a decodificação do primeiro e segundo blocos de código pela combinação suave dos bits codificados correspondentes com base na regra de mapeamento não randômico. Por exemplo, o conjunto de circuitos de retransmissão 348 ilustrado e descrito acima com referência à figura 3 pode combinar suavemente os bits codificados correspondentes, como determinado a partir da regra de mapeamento de símbolo 315, e o decodificador 350 pode, então, decodificar o primeiro bloco de código utilizando os bits codificados combinados.

[00124] Em uma configuração, um dispositivo de comunicação sem fio dentro de uma rede de comunicação sem fio inclui meios para gerar um primeiro bloco de código incluindo primeiros bits e meios codificados para mapear os

primeiros bits codificados do primeiro bloco de código em primeiros símbolos para produzir uma primeira transmissão, onde cada um dos primeiros bits codificados é mapeado em uma localização de bit respectiva de um dos primeiros símbolos. O dispositivo de comunicação sem fio inclui adicionalmente meios para transmitir a primeira transmissão incluindo os primeiros símbolos através de uma interface aérea sem fio para um dispositivo receptor, meios para receber um aviso de recebimento negativo (NACK) ou nenhuma resposta, em resposta à primeira transmissão, e meios para gerar um segundo bloco de código incluindo os segundos bits codificados, onde pelo menos uma parte dos segundos bits codificados inclui bits codificados correspondentes que correspondem aos bits respectivos dentre os primeiros bits codificados. O dispositivo de comunicação sem fio inclui adicionalmente meios para mapear os segundos bits codificados do segundo bloco de código em segundos símbolos para produzir uma segunda transmissão, onde pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes é mapeada em localizações de bit diferentes dentro dos segundos símbolos em comparação com os primeiros símbolos com base em uma regra de mapeamento não randômico, e meios para transmitir a segunda transmissão incluindo os segundos símbolos através da interface aérea sem fio para o dispositivo receptor.

[00125] Em um aspecto, os meios mencionados acima para gerar o primeiro bloco de código, meios para mapear os primeiros bits codificados do primeiro bloco de código em primeiros símbolos de uma primeira transmissão,

os meios para gerar o segundo bloco de código, e os meios para mapear os segundos bits codificados do segundo bloco de código em segundos símbolos da segunda transmissão podem ser processadores 304 ilustrados na figura 3 configurados para realizar as funções mencionadas pelos meios mencionados acima. Por exemplo, os meios mencionados acima para gerar o primeiro código e para gerar o segundo bloco de código podem incluir o codificador 342 ilustrado na figura 3. Como outro exemplo, os meios mencionados acima para mapear os primeiros bits codificados em primeiros símbolos e os segundos bits codificados em segundos símbolos podem incluir o mapeador de símbolo 344 ilustrado na figura 3. Em outro aspecto, os meios mencionados acima para transmitir a primeira transmissão, meios para receber o NACK ou nenhuma resposta, e meios para transmitir a segunda transmissão podem ser processadores 304 ilustrados na figura 3 configurados para realizar as funções mencionadas pelos meios mencionados acima, juntamente com o transceptor 310 ilustrado na figura 3. Por exemplo, os meios mencionados acima para transmitir e/ou receber podem incluir o conjunto de circuitos de comunicação 362 ilustrado na figura 3, juntamente com o transceptor 310 ilustrado na figura 3. Em outro aspecto adicional, os meios mencionados acima podem ser um circuito ou qualquer aparelho configurado para realizar as funções mencionadas pelos meios mencionados acima.

[00126] Em outra configuração, um dispositivo de comunicação sem fio dentro de uma rede de comunicação sem fio inclui meios para receber uma primeira transmissão

incluindo os primeiros bits codificados mapeados em primeiros símbolos através de um interface aérea sem fio a partir de um dispositivo transmissor, onde cada um dos primeiros bits codificados é mapeado em uma localização de bit respectiva de um dos primeiros símbolos. O dispositivo de comunicação sem fio inclui adicionalmente meios para desmapear a primeira transmissão para produzir um primeiro bloco de código incluindo os primeiros bits codificados, meios para realizar a decodificação do primeiro bloco de código, e se a decodificação do primeiro bloco de código falhar meios para transmitir uma aviso de recebimento negativo (NACK) para o dispositivo transmissor. O dispositivo de comunicação sem fio inclui adicionalmente meios para receber uma segunda transmissão incluindo os segundos bits codificados mapeados em segundos símbolos através da interface aérea sem fio a partir do dispositivo transmissor, onde pelo menos uma parte dos segundos bits codificados inclui bits codificados correspondentes que correspondem aos bits respectivos dentre os primeiros bits codificados e pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes são mapeados em localizações de bit diferentes dentro dos segundos símbolos em comparação com os primeiros símbolos com base em uma regra de mapeamento não randômico. O dispositivo de comunicação sem fio inclui adicionalmente meios para desmapear a segunda transmissão para produzir um segundo bloco de código incluindo os segundos bits codificados e meios para realizar a decodificação do primeiro bloco de código e o segundo bloco de código pela combinação suave dos bits codificados

correspondentes.

[00127] Em um aspecto, os meios mencionados acima para receber a primeira transmissão, meios para transmitir o NACK, e meios para receber a segunda transmissão podem ser os processadores 304 ilustrados na figura 3 configurados para realizar as funções mencionadas pelos meios mencionados acima, juntamente com o transceptor 310 ilustrado na figura 3. Por exemplo, os meios mencionados acima para transmitir e/ou receber podem incluir o conjunto de circuitos de comunicação 362 ilustrado na figura 3, juntamente com o transceptor 310 ilustrado na figura 3. Em outro aspecto, os meios mencionados acima para desmapear a primeira transmissão para produzir o primeiro bloco de código, meios para realizar a decodificação do primeiro bloco de código, meios para desmapear a segunda transmissão para produzir o segundo bloco de código e meios para realizar a decodificação dos primeiro e segundo blocos de código podem ser os processadores 304 ilustrados na figura 3 configurados para realizar as funções mencionadas pelos meios mencionados acima. Por exemplo, os meios mencionados acima para realizar a decodificação podem incluir o decodificador 350 ilustrado na figura 3. Como outro exemplo, os meios mencionados acima para desmapear podem incluir o mapeador de símbolo 344 (operando como um desmapeador) ilustrado na figura 3 ou o desmapeador 424 ilustrado na figura 4. Em outro aspecto adicional, os meios mencionados acima podem ser um circuito ou qualquer aparelho configurado para realizar as funções mencionadas

pelos meios mencionados acima.

[00128] Vários aspectos de uma rede de comunicação sem fio foram apresentados com referência a uma implementação ilustrativa. Como os versados na técnica apreciarão prontamente, vários aspectos descritos por toda essa descrição podem ser estendidos a outros sistemas de telecomunicação, arquiteturas de rede e padrões de comunicação.

[00129] Por meio de exemplo, vários aspectos podem ser implementados dentro de outros sistemas definidos por 3GPP, tal como Evolução de Longo Termo (LTE), Sistema de Pacote Evoluído (EPS), Sistema de Telecomunicação Móvel Universal (UMTS), e/ou Sistema Global para Móvel (GSM). Vários aspectos também podem ser estendidos a sistemas definidos pelo Projeto de Parceira de 3a. Geração 2 (3GPP2), tal como CDMA2000 e/ou Dados de Evolução Otimizados (EV-DO). Outros exemplos podem ser implementados dentro dos sistemas que empregam sistemas IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Banda Ultra Larga (UWB). Bluetooth, e/ou outros sistemas adequados. O padrão de telecomunicação real, arquitetura de rede e/ou padrão de comunicação empregados dependerão da aplicação específica e das restrições de projeto como um todo impostas a todo o sistema.

[00130] 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 considerado necessariamente preferido ou vantajoso sobre

outros aspectos da descrição. Da mesma forma, o termo "aspectos" não exige que todos os aspectos da descrição incluam a característica, vantagem ou modo de operação discutidos. 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 tocarem fisicamente diretamente um ao outro. Por exemplo, um primeiro objeto pode ser acoplado a um segundo objeto apesar de o primeiro objeto nunca estar diretamente fisicamente em contato com o segundo objeto. Os termos "circuito" e "conjunto de circuitos" são utilizados de forma ampla, e devem incluir ambas as implementações de hardware dos dispositivos e condutores elétricos 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.

[00131] Um ou mais dos componentes, etapas, características e/ou funções ilustrados nas figuras de 1 a 11 podem ter nova disposição e/ou podem ser combinados em um único componente, etapa, característica ou função ou consubstanciados 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 ilustrados nas figuras 1, 2, 7 e/ou 9 podem ser configurados para realizar um ou mais dos métodos, características, ou etapas descritos aqui. Os novos algoritmos descritos aqui também podem ser implementados de forma eficiente em software e/ou embutidos em hardware.

[00132] Deve-se compreender que a ordem específica ou hierarquia das etapas nos métodos descritos é uma ilustração dos processos ilustrativos. Com base nas preferências de projeto, é compreendido que a ordem específica ou hierarquia de etapas nos métodos pode ter nova disposição. As reivindicações de método a seguir apresentam elementos das várias etapas em uma ordem de amostra, e não devem ser limitadas à ordem específica ou hierarquia apresentada a menos que especificamente mencionado aqui.

### REIVINDICAÇÕES

1. Método para retransmitir dentro de uma rede de comunicação sem fio, o método compreendendo:

gerar um primeiro bloco de código compreendendo os primeiros bits codificados;

mapear os primeiros bits codificados do primeiro bloco de código em primeiros símbolos para produzir uma primeira transmissão, onde cada um dos primeiros bits codificados é mapeado em uma localização de bit respectiva de um dos primeiros símbolos;

transmitir a primeira transmissão compreendendo os primeiros símbolos através de uma interface aérea sem fio para um dispositivo receptor;

receber um aviso de recebimento negativo (NACK) ou nenhuma resposta, em resposta à primeira transmissão;

gerar um segundo bloco de código compreendendo segundos bits codificados, pelo menos uma parte dos segundos bits codificados compreendendo os bits codificados correspondentes que correspondem aos bits respectivos dentre os primeiros bits codificados;

mapear os segundos bits codificados do segundo bloco de código em segundos símbolos para produzir uma segunda transmissão, onde pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes é mapeada em diferentes localizações de bit dentro dos segundos símbolos em comparação com os primeiros símbolos com base em uma regra de mapeamento não randômico; e

transmitir a segunda transmissão compreendendo os segundos símbolos através da interface aérea sem fio para o dispositivo receptor.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, no qual os primeiros bits codificados e os segundos bits codificados são iguais.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, no qual:

um determinado símbolo dos primeiro símbolos compreende um primeiro conjunto de primeiros bits codificados disposto em uma primeira ordem de bits de uma localização de bit mais significativo (MSB) para uma localização de bit menos significativo (LSB); e

um símbolo correspondente de segundos símbolos correspondendo ao símbolo determinado compreende um segundo conjunto de segundos bits codificados dispostos em uma segunda ordem de bit a partir da localização MSB para a localização LSB.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, no qual:

o primeiro conjunto de primeiros bits codificados e o segundo conjunto de segundos bits codificados são iguais; e

a primeira ordem de bit é diferente da segunda ordem de bit.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, no qual o mapeamento dos segundos bits codificados do segundo bloco de código em segundos símbolos compreende adicionalmente:

mapear um bit codificado inicial do primeiro conjunto de primeiros bits codificados na localização MSB no símbolo determinado na localização LSB no símbolo correspondente; e

mapear um último bit codificado do primeiro conjunto dos primeiros bits codificados na localização LSB no símbolo determinado na localização MSB no símbolo correspondente.

6. Método, de acordo com a reivindicação 4, no qual o mapeamento dos segundos bits codificados do segundo bloco de código em segundos símbolos compreende adicionalmente:

inverter a primeira ordem de bit para produzir a segunda ordem de bit.

7. Método, de acordo com a reivindicação 4, no qual o mapeamento dos segundos bits codificados do segundo bloco de código em segundos símbolos compreende adicionalmente:

mapear o segundo conjunto de segundos bits codificados no símbolo correspondente com base em um desvio de localização de bit entre a primeira ordem de bit e a segunda ordem de bit.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente:

transmitir a regra de mapeamento não randômico para o dispositivo receptor.

9. Aparelho configurado para comunicação sem fio, compreendendo:

um transceptor;

uma memória; e

um processador acoplado de forma comunicativa ao transceptor e à memória, o processador configurado para:

gerar um primeiro bloco de código compreendendo primeiros bits codificados;

mapear os primeiros bits codificados do primeiro bloco de código em primeiros símbolos para produzir uma primeira transmissão, onde cada um dos primeiros bits codificados são mapeados em uma localização de bit respectiva de um dos primeiros símbolos;

transmitir a primeira transmissão compreendendo os primeiros símbolos através de uma interface aérea sem fio através do transceptor para um dispositivo receptor;

receber um aviso de recebimento negativo (NACK) ou nenhuma resposta, em resposta à primeira transmissão através do transceptor;

gerar um segundo bloco de código compreendendo os segundos bits codificados, pelo menos uma parte dos segundos bits codificados compreendendo bits codificados correspondentes que correspondem aos bits respectivos dentre os primeiros bits codificados;

mapear os segundos bits codificados do segundo bloco de código em segundos símbolos para produzir uma segunda transmissão, onde pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes é mapeada em diferentes localizações de bit dentro dos segundos símbolos em comparação com os primeiros símbolos com base em uma regra de mapeamento não randômico; e

Transmitir a segunda transmissão compreendendo os segundos símbolos através da interface aérea sem fio através do transceptor para o dispositivo receptor.

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, no qual os primeiros bits codificados e os segundos bits codificados são iguais.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, no

qual:

Um símbolo determinado dos primeiros símbolos compreende um primeiro conjunto de primeiros bits codificados dispostos em uma primeira ordem de bit a partir de uma localização de bit mais significativo (MSB) para uma localização de bit menos significativo (LSB); e

Um símbolo correspondente dos segundos símbolos, correspondendo ao símbolo determinado, compreende um segundo conjunto de segundos bits codificados dispostos em uma segunda ordem de bit a partir da localização MSB para a localização LSB.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, no qual:

o primeiro conjunto de primeiros bits codificados e o segundo conjunto de segundos bits codificados são iguais; e

a primeira ordem de bit é diferente da segunda ordem de bit.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, no qual o processador é adicionalmente configurado para:

mapear um bit codificado inicial do primeiro conjunto de primeiros bits codificados na localização MSB no símbolo determinado para a localização LSB no símbolo correspondente; e mapear um último bit codificado do primeiro conjunto dos primeiros bits codificados na localização LSB no símbolo determinado para a localização MSB no símbolo correspondente.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, no qual o processador é adicionalmente configurado para:

inverter a primeira ordem de bit para produzir a

segunda ordem de bit.

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, no qual o processador é adicionalmente configurado para:

mapear o segundo conjunto dos segundos bits codificados no símbolo correspondente com base em um desvio de localização de bit entre a primeira ordem de bit e a segunda ordem de bit.

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, no qual o processador é adicionalmente configurado para:

transmitir a regra de mapeamento não randômico para o dispositivo receptor através do transceptor.

17. Dispositivo de comunicação sem fio dentro de uma rede de comunicação sem fio, compreendendo:

meios para gerar um primeiro bloco de código compreendendo primeiros bits codificados;

meios para mapeamento dos primeiros bits codificados do primeiro bloco de código em primeiros símbolos para produzir uma primeira transmissão, onde cada um dos primeiros bits codificados é mapeado em uma localização de bit respectiva de um dos primeiros símbolos;

meios para transmitir a primeira transmissão compreendendo os primeiros símbolos através de uma interface aérea sem fio para um dispositivo receptor;

meios para receber um aviso de recebimento negativo (NACK) ou nenhuma resposta, em resposta à primeira transmissão;

meios para gerar um segundo bloco de código compreendendo segundos bits codificados, pelo menos uma parte dos segundos bits codificados compreendendo bits codificados correspondentes que correspondem aos bits

respectivos dentre os primeiros bits codificados;

meios para mapear os segundos bits codificados do segundo bloco de código em segundos símbolos para produzir uma segunda transmissão, onde pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes é mapeada em localizações de bit diferentes dentro dos segundos símbolos em comparação com os primeiros símbolos com base em uma regra de mapeamento não randômico; e

meios para transmitir a segunda transmissão compreendendo os segundos símbolos através da interface aérea sem fio para o dispositivo receptor.

18. Dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 17, no qual os primeiros bits codificados e os segundos bits codificados são iguais.

19. Dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 17, no qual:

um determinado símbolo dentre os primeiros símbolos compreende um primeiro conjunto de primeiros bits codificado dispostos em uma primeira ordem de bit a partir de uma localização de bit mais significativo (MSB) para uma localização de bit menos significativo (LSB); e

um símbolo correspondente dos segundos símbolos correspondendo ao símbolo determinado compreende um segundo conjunto dos segundos bits codificados dispostos em uma segunda ordem de bit a partir da localização MSB para a localização LSB.

20. Dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 19, no qual:

o primeiro conjunto de primeiros bits codificados e o segundo conjunto de segundos bits codificados são

iguais; e

a primeira ordem de bit é diferente da segunda ordem de bit.

21. Dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 20, no qual os meios para mapear os segundos bits codificados do segundo bloco de código para os segundos símbolos compreendem adicionalmente:

meios para mapear um bit codificado inicial do primeiro conjunto de primeiros bits codificados na localização MSB no símbolo determinado para a localização LSB no símbolo correspondente; e

meios para mapear um último bit codificado do primeiro conjunto de primeiros bits codificados na localização LSB no símbolo determinado no símbolo determinado para a localização MSB no símbolo correspondente.

22. Dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 20, no qual os meios para mapear os segundos bits codificados do segundo bloco de código em segundos símbolos compreendem adicionalmente:

meios para inverter a primeira ordem de bit para produzir a segunda ordem de bit.

23. Dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 20, no qual os meios para mapear os segundos bits codificados do segundo bloco de código em segundos símbolos compreendem adicionalmente:

meios para mapear o segundo conjunto de segundos bits codificados no símbolo correspondente com base em um desvio de localização de bit entre a primeira ordem de bit e a segunda ordem de bit.

24. Dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 17, compreendendo adicionalmente:

meios para transmitir a regra de mapeamento não randômico para o dispositivo receptor.

25. Método para decodificar em uma rede de comunicação sem fio, o método compreendendo:

receber uma primeira transmissão compreendendo os primeiros bits codificados mapeados em primeiros símbolos através de uma interface aérea sem fio a partir de um dispositivo transmissor, onde cada um dos primeiros bits codificados é mapeado em uma localização de bit respectiva de um dos primeiros símbolos;

desmapear a primeira transmissão para produzir um primeiro bloco de código compreendendo os primeiros bits codificados;

realizar a decodificação do primeiro bloco de código;

se a codificação do primeiro bloco de código falhar, transmitir um aviso de recebimento negativo (NACK) para o dispositivo transmissor;

receber uma segunda transmissão compreendendo segundos bits codificados mapeados nos segundos símbolos através da interface aérea sem fio a partir do dispositivo transmissor, onde pelo menos uma parte dos segundos bits codificados compreende os bits codificados que correspondem aos bits respectivos dentre os primeiros bits codificados e pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes é mapeada em diferentes localizações de bit dentro dos segundos símbolos com relação aos primeiros símbolos com base em uma regra de mapeamento não randômico;

desmapear a segunda transmissão para produzir um segundo bloco de código compreendendo os segundos bits codificados; e

realizar a decodificação do primeiro bloco de código e o segundo bloco de código pela combinação suave dos bits codificados correspondentes.

26. Método, de acordo com a reivindicação 25, no qual os primeiros bits codificados e os segundos bits codificados são iguais.

27. Método, de acordo com a reivindicação 25, no qual:

um símbolo determinado dos primeiros símbolos compreende um primeiro conjunto de primeiros bits codificados dispostos em uma primeira ordem de bit a partir de uma localização de bit mais significativo (MSB) para uma localização de bit menos significativo (LSB); e

28. Método, de acordo com a reivindicação 27, no qual:

o primeiro conjunto de primeiros bits codificados e o segundo conjunto de segundos bits codificados são iguais; e

A primeira ordem de bit é diferente da segunda ordem de bit.

29. Método, de acordo com a reivindicação 28, no qual:

um bit codificado inicial do primeiro conjunto de primeiros bits codificados na localização MSB no símbolo determinado é localizado dentro da localização LSB no símbolo correspondente; e

um último bit codificado do primeiro conjunto de

primeiros bits codificados na localização LSB no símbolo determinado está localizado na localização MSB no símbolo correspondente.

30. Método, de acordo com a reivindicação 28, no qual a segunda ordem de bit compreende uma inversão da primeira ordem de bit.

31. Método, de acordo com a reivindicação 28, no qual o segundo conjunto de segundos bits codificados compreende um desvio de localização de bit entre a primeira ordem de bit e a segunda ordem de bit.

32. Método, de acordo com a reivindicação 25, compreendendo adicionalmente:

Receber a regra de mapeamento não randômico a partir do dispositivo transmissor.

33. Aparelho configurado para comunicação sem fio, compreendendo:

um transceptor;

uma memória; e

um processador acoplado de forma comunicativa ao transceptor e à memória; o processador sendo configurado para:

receber uma primeira transmissão compreendendo os primeiros bits codificados mapeados em primeiros símbolos através de uma interface aérea sem fio através do transceptor a partir de um dispositivo transmissor, onde cada um dos primeiros bits codificados é mapeado em uma localização de bit respectiva de um dos primeiros símbolos;

desmapear a primeira transmissão para produzir um primeiro bloco de código compreendendo os primeiros bits codificados;

realizar a decodificação do primeiro bloco de código;

se a decodificação do primeiro bloco de código falhar, transmitir um aviso de recebimento negativo (NACK) para o dispositivo transmissor através do transceptor;

receber uma segunda transmissão compreendendo os segundos bits codificados mapeados em segundos símbolos através da interface aérea sem fio através do transceptor a partir do dispositivo transmissor, onde pelo menos uma parte dos segundos bits codificados compreende bits codificados correspondentes que correspondem aos bits respectivos dentre os primeiros bits codificados e pelo menos uma parte dos bits codificados correspondentes é mapeada em diferentes localizações de bit dentro dos segundos símbolos em comparação com os primeiros símbolos com base em uma regra de mapeamento não randômico;

desmapear a segunda transmissão para produzir um segundo bloco de código compreendendo os segundos bits codificados; e

realizar a decodificação do primeiro bloco de código e o segundo bloco de código pela combinação suave dos bits codificados correspondentes.

34. Aparelho, de acordo com a reivindicação 33, no qual os primeiros bits codificados e os segundos bits codificados são iguais.

35. Aparelho, de acordo com a reivindicação 33, no qual:

um determinado símbolo dentre os primeiros símbolos compreende um primeiro conjunto de primeiros bits codificados disposto em uma primeira ordem de bit de uma

localização de bit mais significativo (MSB) para uma localização de bit menos significativo (LSB); e

um símbolo correspondente dos segundos símbolos correspondendo ao símbolo determinado compreende um segundo conjunto de segundos bits codificados dispostos em uma segunda ordem de bit da localização MSB para a localização LSB.

36. Aparelho, de acordo com a reivindicação 35, no qual:

o primeiro conjunto de primeiros bits codificados e o segundo conjunto de segundos bits codificados são iguais; e

a primeira ordem de bit é diferente da segunda ordem de bit.

37. Aparelho, de acordo com a reivindicação 36, no qual:

um bit codificado inicial do primeiro conjunto de primeiros bits codificados na localização MSB no símbolo determinado é localizado dentro da localização LSB no símbolo correspondente; e

um último bit codificado do primeiro conjunto de primeiros bits codificados na localização LSB no símbolo determinado é localizado na localização MSB no símbolo correspondente.

38. Aparelho, de acordo com a reivindicação 36, no qual a segunda ordem de bit compreende uma inversão da primeira ordem de bit.

39. Aparelho, de acordo com a reivindicação 36, no qual o segundo conjunto de segundos bits codificados compreende um desvio de localização de bit entre a primeira

ordem de bit e a segunda ordem de bit.

40. Aparelho, de acordo com a reivindicação 33, no qual o processador é adicionalmente configurado para:

Receber a regra de mapeamento não randômico a partir do dispositivo transmissor; e

armazenar a regra de mapeamento não randômico na memória.

41. Dispositivo de comunicação sem fio em uma rede de comunicação sem fio, compreendendo:

meios para receber uma primeira transmissão compreendendo primeiros bits codificados mapeados em primeiros símbolos através de uma interface aérea sem fio a partir de um dispositivo transmissor, onde cada um dos primeiros bits codificados é mapeado em um local de bit respectivo de um dos primeiros símbolos;

meios para desmapear a primeira transmissão para produzir um primeiro bloco de código compreendendo os primeiros bits codificados;

meios para realizar a decodificação do primeiro bloco de código;

se a decodificação do primeiro bloco de código falhar, meios para transmitir um aviso de recebimento negativo (NACK) para o dispositivo transmissor;

meios para receber uma segunda transmissão compreendendo segundos bits codificados mapeados em segundos símbolos através da interface aérea sem fio a partir do dispositivo transmissor, onde pelo menos uma parte dos segundos bits codificados compreende bits codificados correspondentes que correspondem aos bits respectivos dentre os primeiros bits codificados e pelo

menos uma parte dos bits codificados correspondentes é mapeada em diferentes localizações de bit dentro dos segundos símbolos, em comparação com os primeiros símbolos com base em uma regra de mapeamento não randômico;

meios para desmapear a segunda transmissão para produzir um segundo bloco de código compreendendo os segundos bits codificados; e

meios para realizar a decodificação do primeiro bloco de código e o segundo bloco de código pela combinação suave dos bits codificados correspondentes.

42. Dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 41, no qual os primeiros bits codificados e os segundos bits codificados são iguais.

43. Dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 41, no qual:

um determinado símbolo dos primeiros símbolos compreende um primeiro conjunto de primeiros bits codificados dispostos em uma primeira ordem de bit a partir de uma localização de bit mais significativo (MSB) para uma localização de bit menos significativo (LSB); e

um símbolo correspondente dos segundos símbolos correspondendo ao símbolo determinado compreende um segundo conjunto de segundos bits codificados dispostos em uma segunda ordem de bit a partir da localização MSB para a localização LSB.

44. Dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 43, no qual:

o primeiro conjunto de primeiros bits codificados e o segundo conjunto de segundos bits codificados são iguais; e

a primeira ordem de bit é diferente da segunda ordem de bit.

45. Dispositivo de comunicação sem fio de acordo com a reivindicação 44, no qual:

um bit codificado inicial do primeiro conjunto de primeiros bits codificados na localização MSB no símbolo determinado é localizado dentro da localização LSB no símbolo correspondente; e

um último bit codificado do primeiro conjunto dos primeiros bits codificados na localização LSB no símbolo determinado está localizado na localização MSB no símbolo correspondente.

46. Dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 44, no qual a segunda ordem de bit compreende uma inversão da primeira ordem de bit.

47. Dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 44, no qual o segundo conjunto de segundos bits codificados compreende um desvio de localização de bit entre a primeira ordem de bit e a segunda ordem de bit.

48. Dispositivo de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 41, compreendendo adicionalmente:

meios para receber a regra de mapeamento não randômico a partir do dispositivo transmissor.

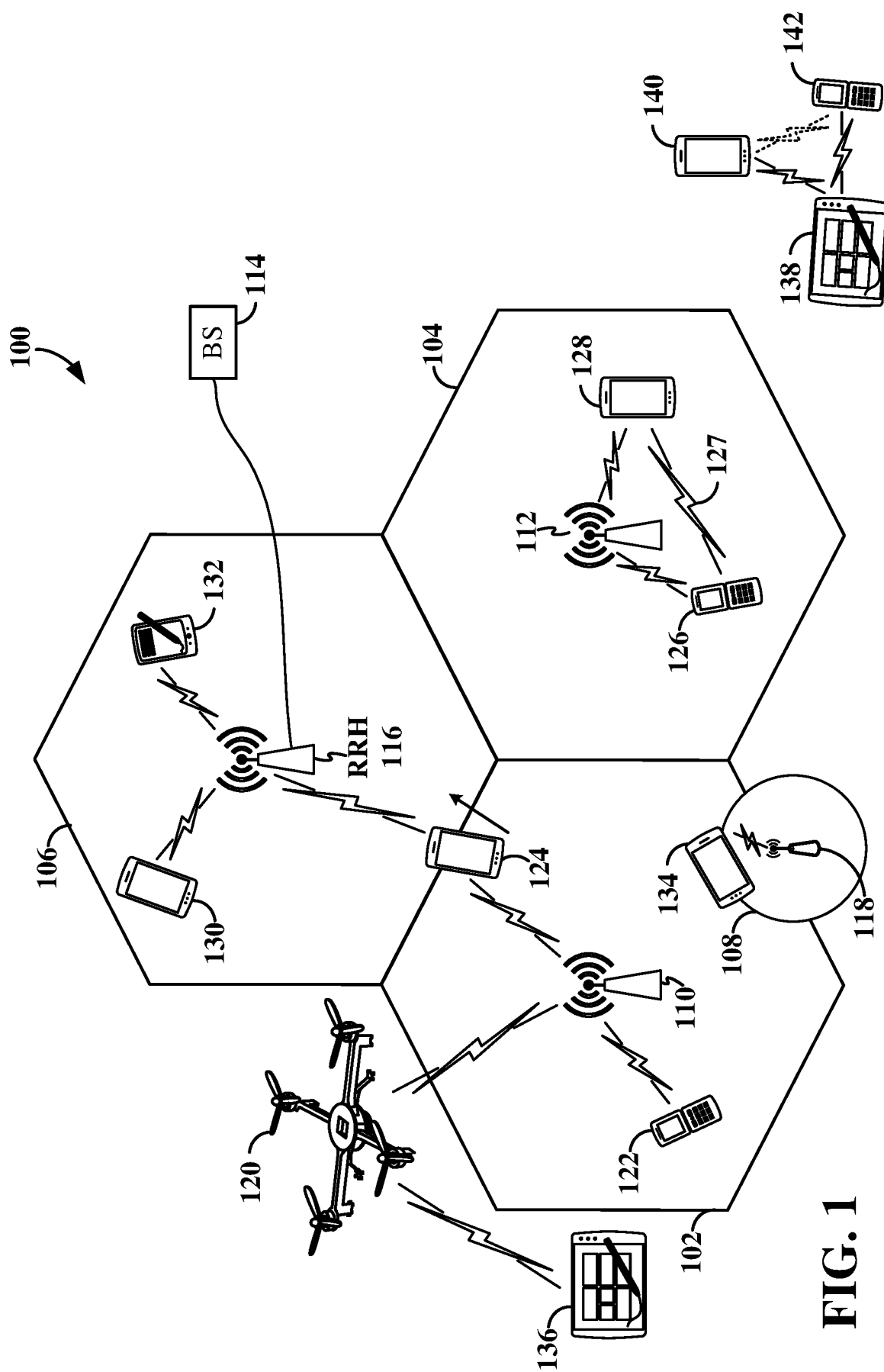
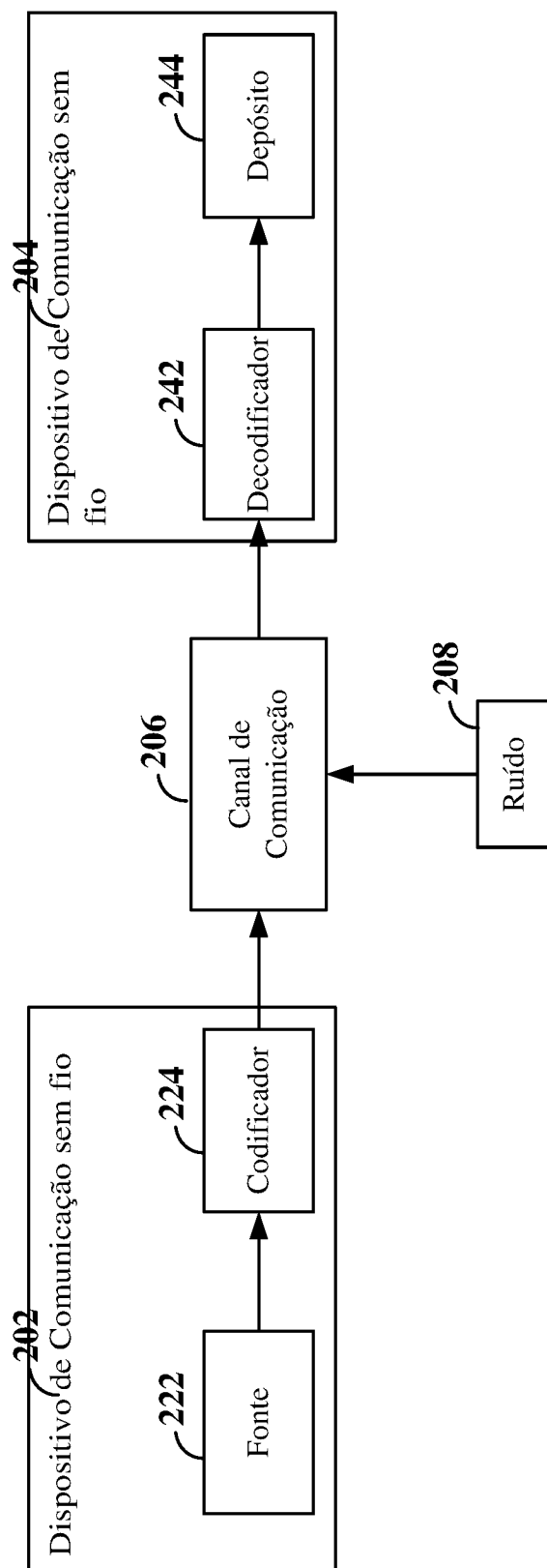


FIG. 1

**FIG. 2**

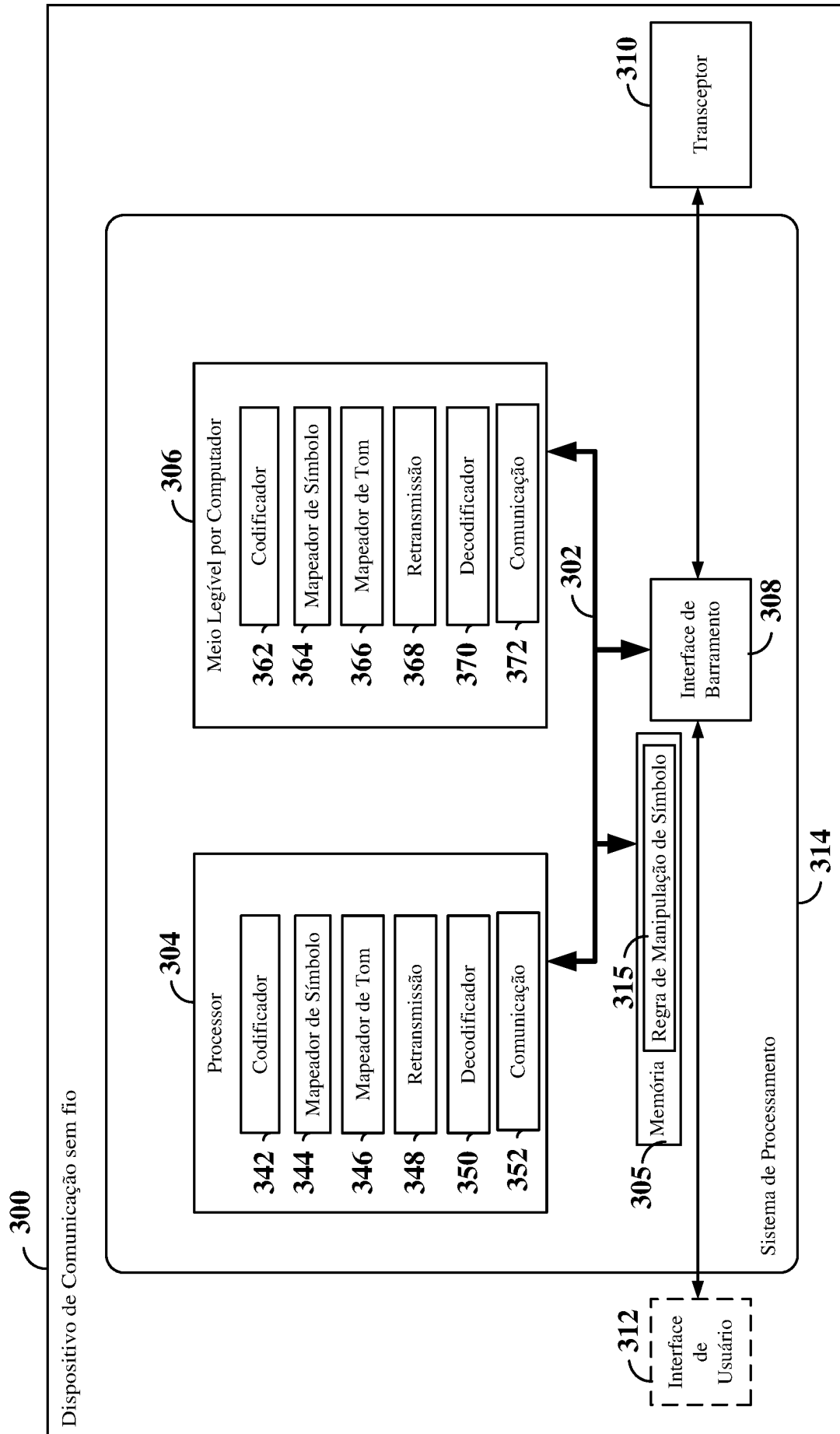


FIG. 3

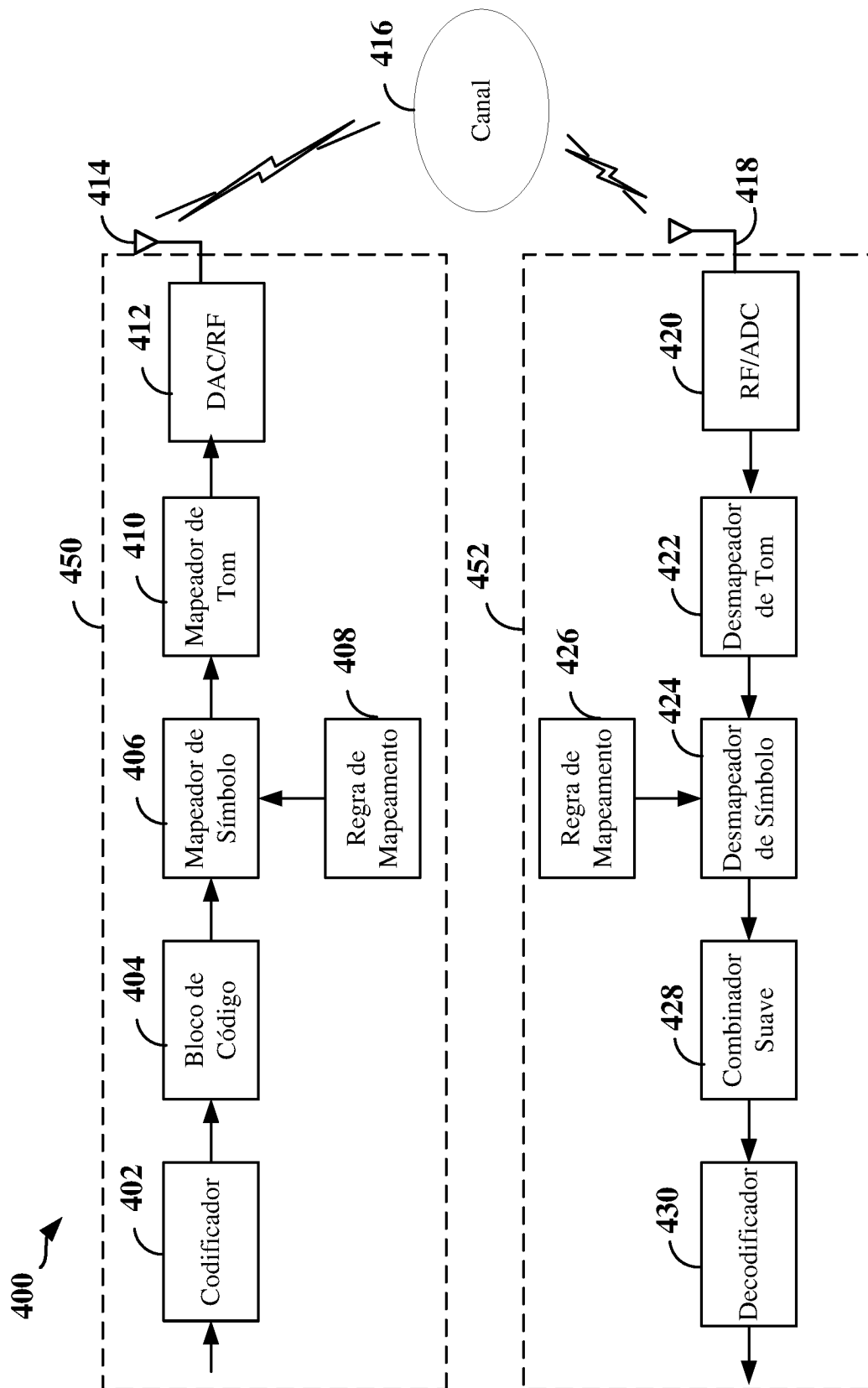


FIG. 4

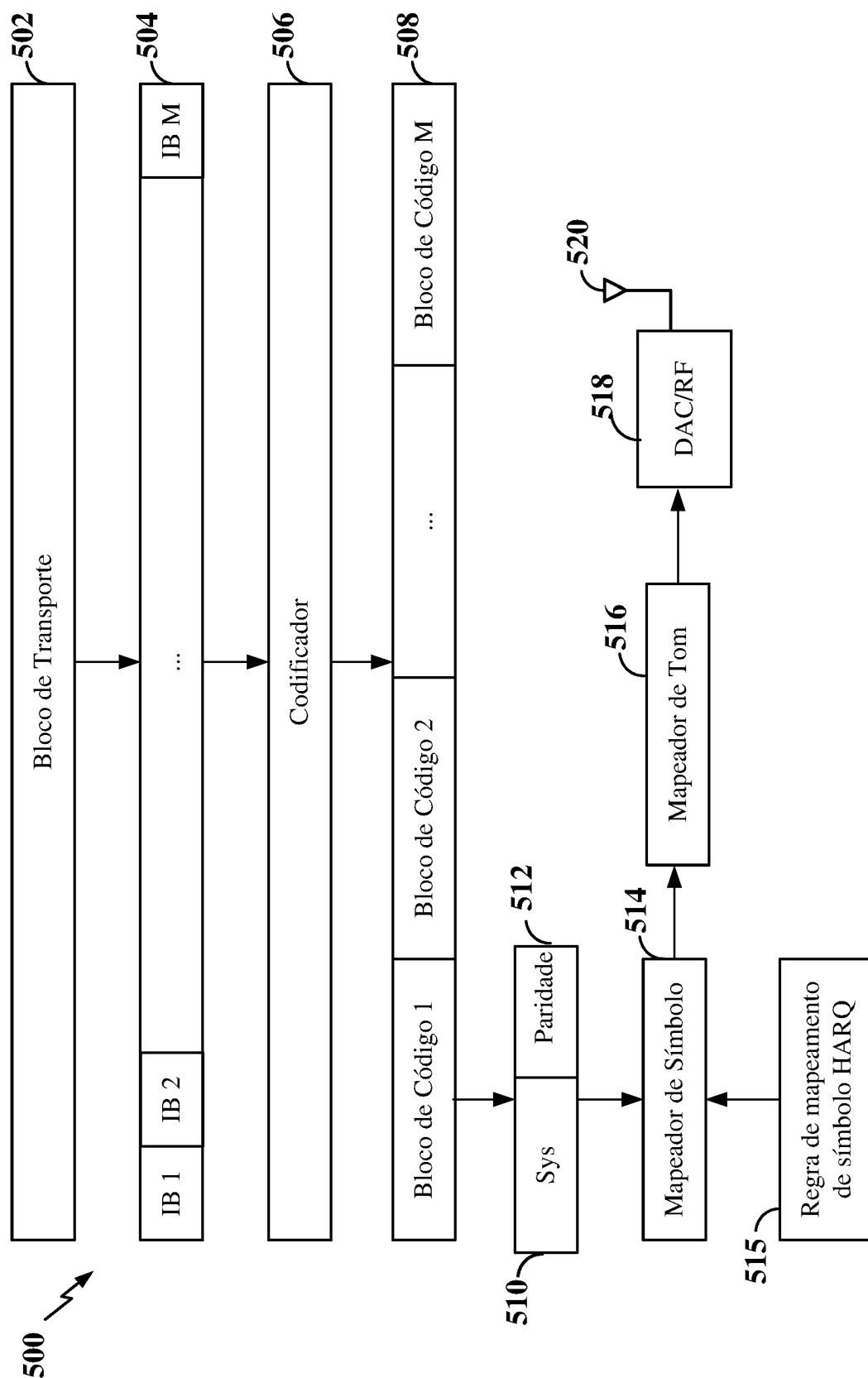
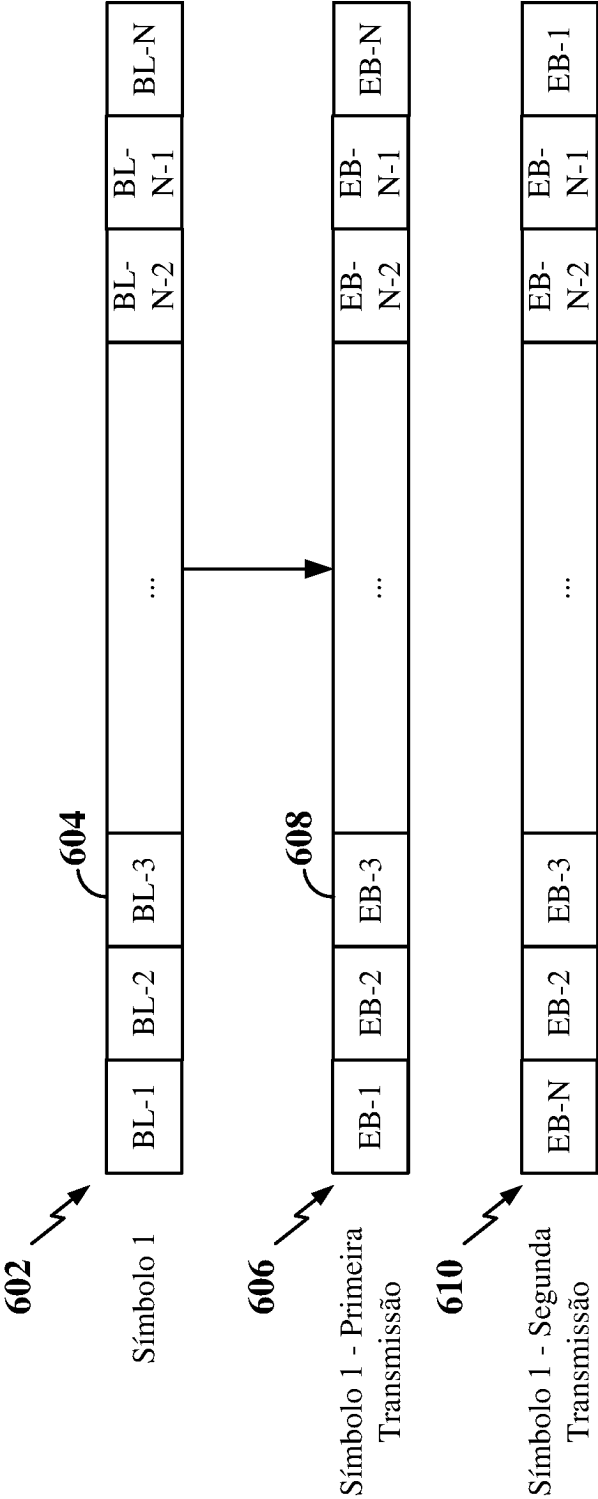


FIG. 5



**FIG. 6**

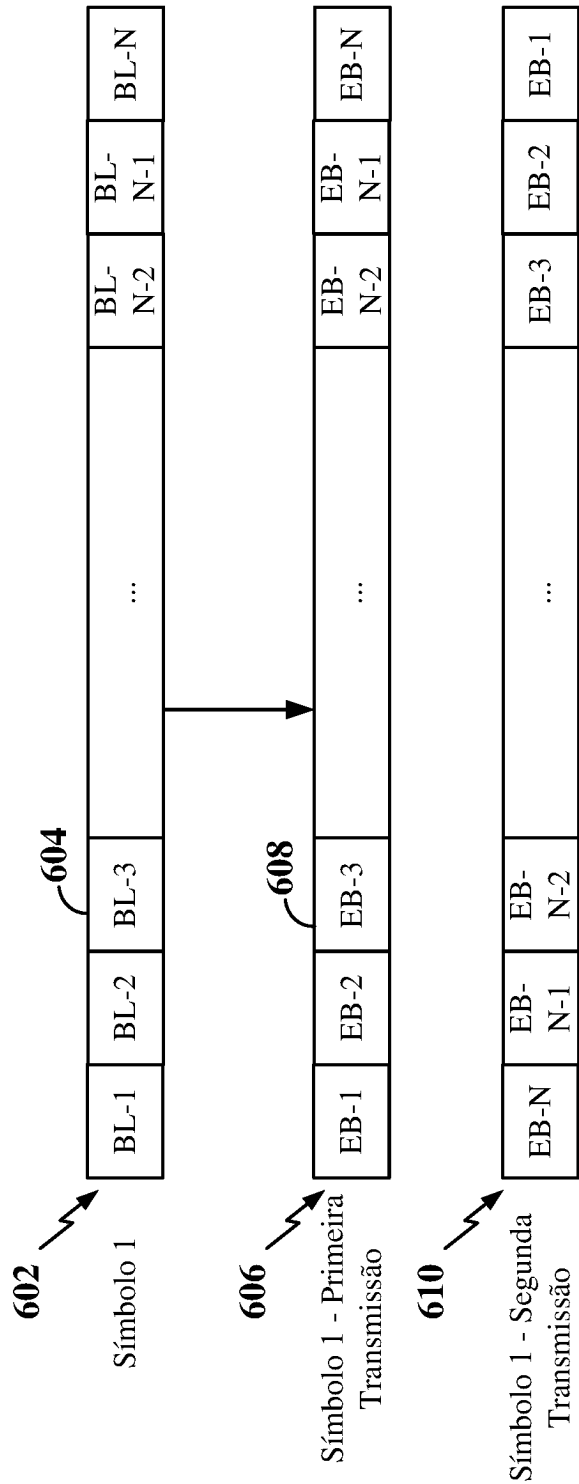
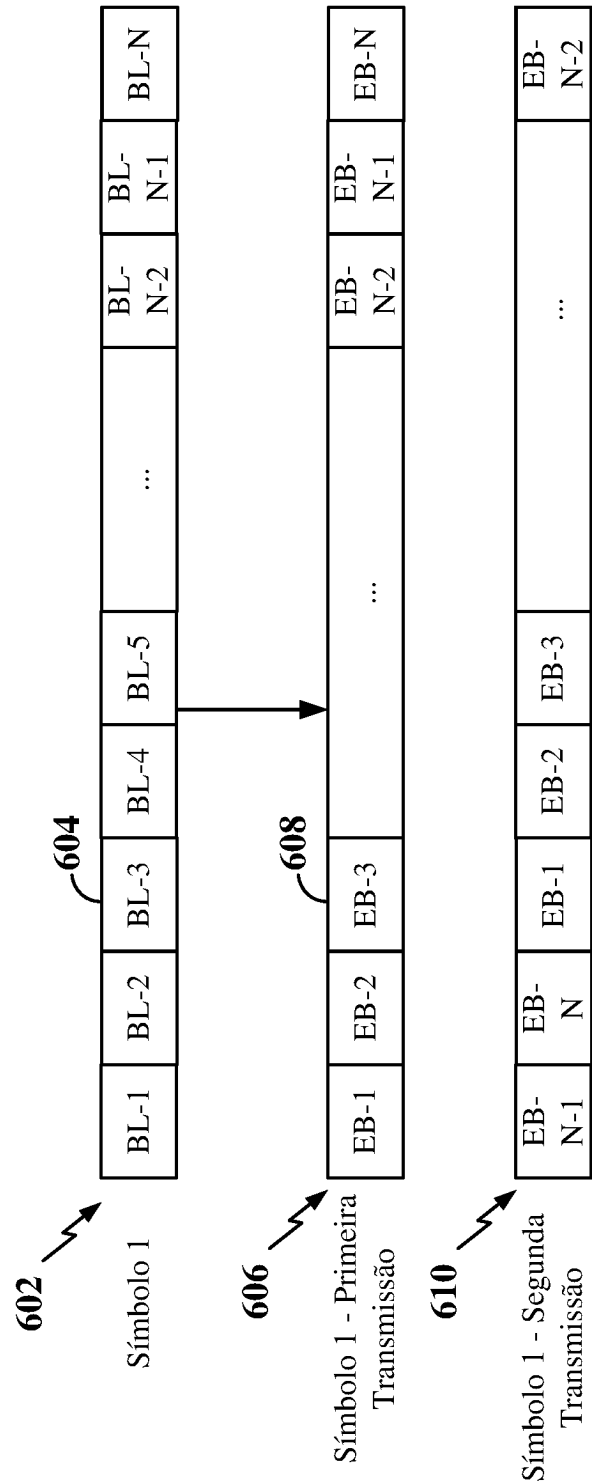
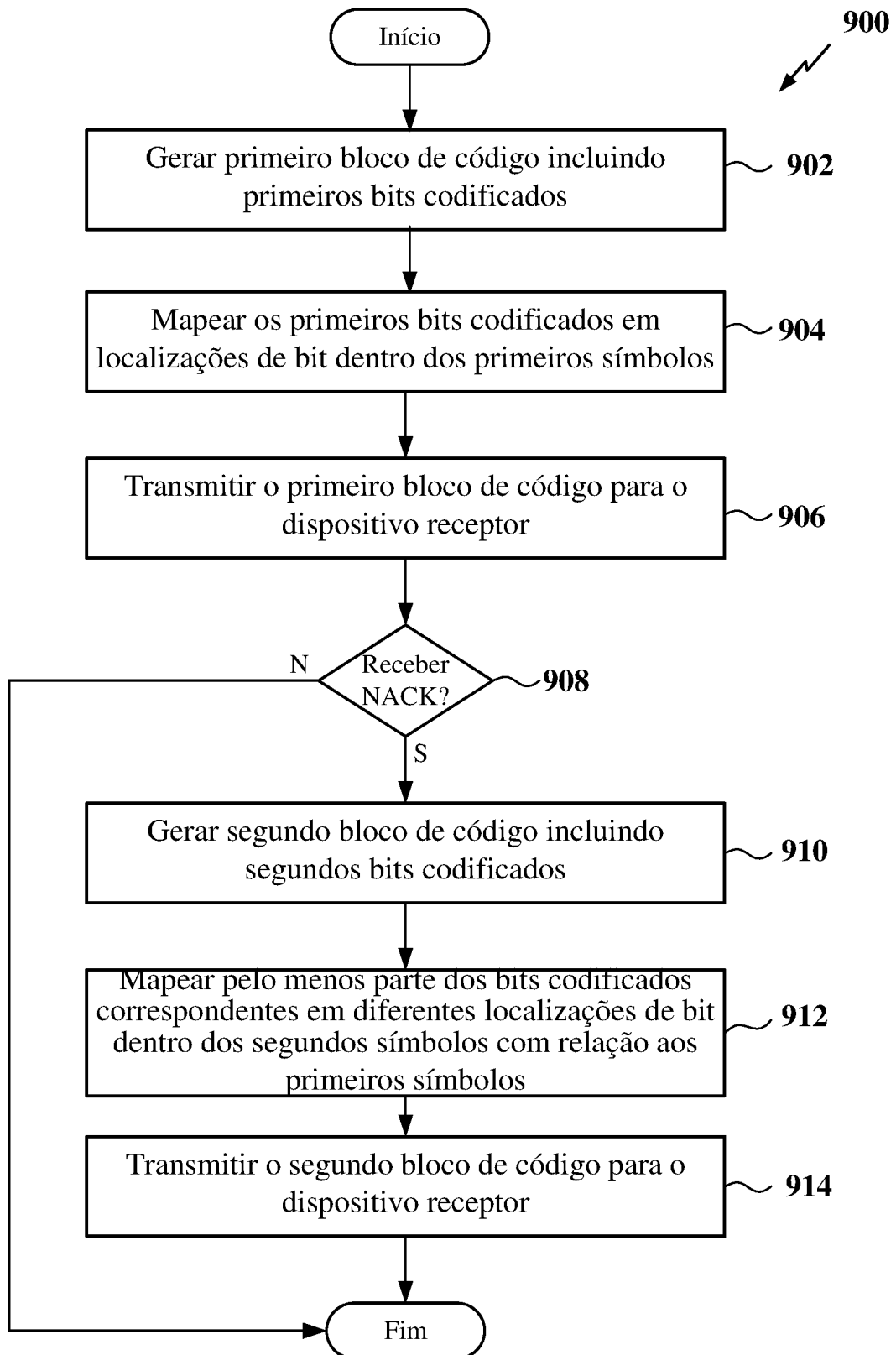
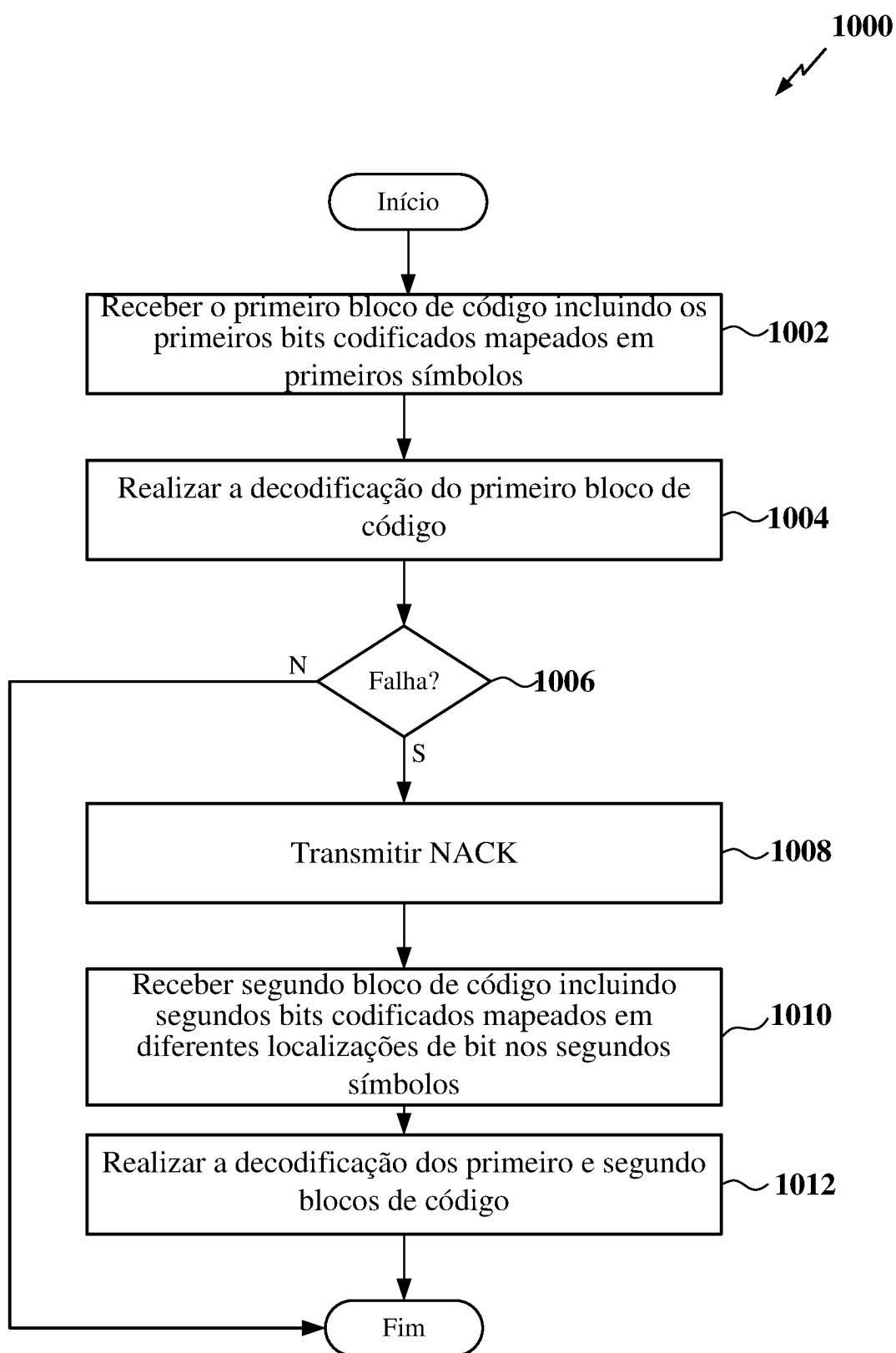


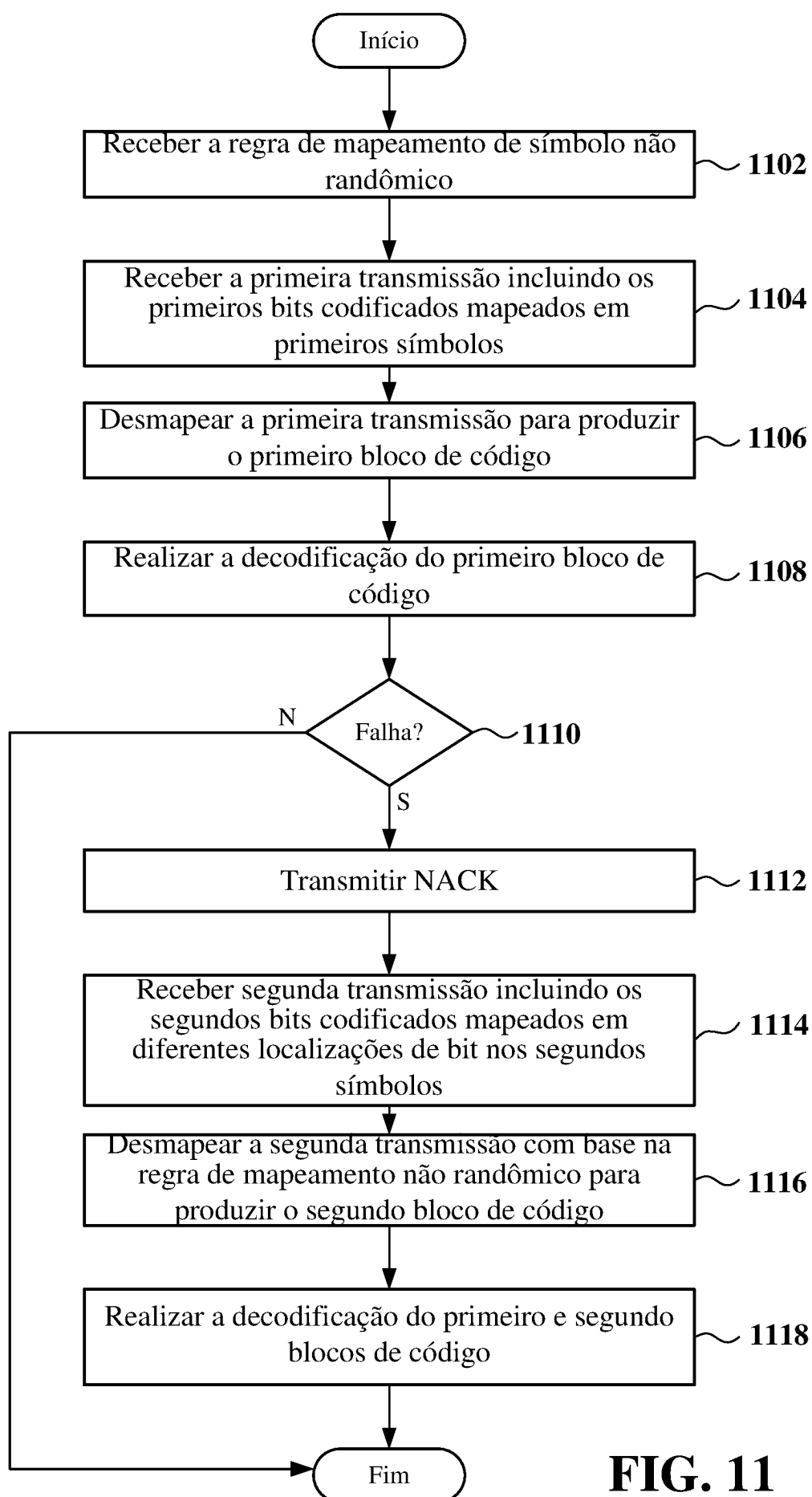
FIG. 7



**FIG. 8**

**FIG. 9**

**FIG. 10**



RESUMO**"MAPEAMENTO DE BITS CODIFICADOS DE CANAL EM SÍMBOLO PARA RETRANSMISSÃO"**

Aspectos da presente descrição se referem a retransmissões de dados dentro das redes de comunicação sem fio. Para uma retransmissão, pelo menos uma parte dos bits codificados de uma transmissão original pode ser mapeada em diferentes localizações de bit em um ou mais símbolos modulados com base em uma regra de mapeamento não randômico. Em alguns exemplos, os bits codificados de um símbolo podem ser invertidos dentro do símbolo para uma retransmissão. Em outros exemplos, os primeiro e último bits codificados dentro de um símbolo podem ser comutados para uma retransmissão. Outras regras de mapeamento não randômico, tal como um desvio de localização de bit, também podem ser utilizadas para mapear os bits codificados em diferentes localizações de bit no símbolo modulado dentro de uma retransmissão.