



(21) BR 112019016660-2 A2



* B R 1 1 2 0 1 9 0 1 6 6 6 6 0 A 2 *

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

(22) Data do Depósito: 09/02/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 07/04/2020

(54) Título: ESTRUTURA DE QUADRO COM DUPLEXAÇÃO POR DIVISÃO DE TEMPO DE BANDA ESTREITA PARA COMUNICAÇÕES DE BANDA ESTREITA

(51) Int. Cl.: H04L 5/00; H04L 5/14.

(30) Prioridade Unionista: 14/02/2017 IN 201741005220; 15/02/2017 IN 201741005360; 18/09/2017 US 15/707,003.

(71) Depositante(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): ARVIND SRIDHARAN; KAPIL BHATTAD; MANIKANDAN CHANDRASEKAR; GOWRISANKAR SOMICHETTY; ALBERTO RICO ALVARINO; XIAO FENG WANG.

(86) Pedido PCT: PCT US2018017627 de 09/02/2018

(87) Publicação PCT: WO 2018/152026 de 23/08/2018

(85) Data da Fase Nacional: 12/08/2019

(57) Resumo: Existe a necessidade de suportar estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita. A presente invenção fornece uma solução pelo suporte de uma ou mais estruturas de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita. Em um aspecto da invenção, um método, um meio legível por computador e um aparelho são providos. O aparelho pode determinar uma estrutura de quadro de comunicação de banda estreita compreendendo um modo FDD ou um modo TDD e uma estrutura de quadro TDD particular para comunicações de banda estreita a partir de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. O aparelho pode determinar uma periodicidade, número de subquadro e sequência de transmissão associados com um SSS com base, pelo menos em parte, na estrutura de quadro TDD de banda estreita. O aparelho pode transmitir o SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, o SSS pode ser transmitido em um mesmo subquadro dentro de um quadro e em uma periodicidade de 2 ou mais quadros.

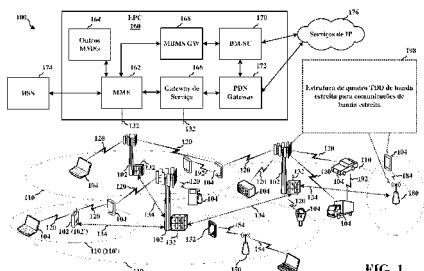


FIG. 1

"ESTRUTURA DE QUADRO COM DUPLEXAÇÃO POR DIVISÃO DE TEMPO DE BANDA ESTREITA PARA COMUNICAÇÕES DE BANDA ESTREITA"

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

[0001] O presente pedido reivindica o benefício do Pedido Indiano N°. de série 201741005220, intitulado "NARROWBAND TIME-DIVISION DUPLEX quadro STRUCTURE FOR NARROWBAND COMMUNICATIONS" e depositado em 14 de fevereiro de 2017, Pedido Indiano N°. de série 201741005360, intitulado "NARROWBAND TIME-DIVISION DUPLEX quadro STRUCTURE FOR NARROWBAND COMMUNICATIONS" e depositado em 15 de fevereiro de 2017, e Pedido de Patente dos EUA N°. 15/707,003, intitulado "NARROWBAND TIME-DIVISION DUPLEX quadro STRUCTURE FOR NARROWBAND COMMUNICATIONS" e depositado em 18 de setembro de 2017, que são expressamente incorporados por referência neste documento em sua totalidade.

FUNDAMENTO

Campo

[0002] A presente invenção refere-se, de forma geral, a sistemas de comunicação e, mais particularmente, a uma estrutura de quadro com duplexação por divisão de tempo (TDD) de banda estreita para comunicações de banda estreita.

Fundamento

[0003] Sistemas de comunicação sem fio são amplamente empregados para prover vários serviços de telecomunicação, tais como telefonia, vídeo, dados, mensagens e transmissões. Sistemas de comunicação sem fio típicos podem empregar tecnologias de acesso múltiplo capazes de suportar comunicação com múltiplos usuários por

compartilhamento dos recursos de sistema. Exemplos de tais tecnologias de acesso múltiplo incluem sistemas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência ortogonal (OFDMA) sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência de portadora única (SC-FDMA) e sistemas de acesso múltiplo por divisão de código síncrono com divisão de tempo (TD-SCDMA).

[0004] Essas tecnologias de acesso múltiplo foram adotadas em vários padrões de telecomunicação para fornecer um protocolo comum que permite que diferentes dispositivos sem fio se comuniquem em um nível municipal, nacional, regional e até global. Um exemplo de padrão de telecomunicação é 5G New Radio (NR). 5G NR é parte de uma evolução de banda larga móvel contínua promulgada pelo Projeto de Parceria de Terceira Geração (3GPP) para atender a novos requisitos associados à latência, confiabilidade, segurança, escalabilidade (por exemplo, com Internet das Coisas (IoT)) e outros requisitos. Alguns aspectos da 5G NR podem ter como base o padrão de Evolução de Longo Prazo 4G (LTE). Existe a necessidade de melhorias na tecnologia 5G NR. Essas melhorias podem também ser aplicáveis a outras tecnologias multiacessos e a padrões de telecomunicação que empregam essas tecnologias.

[0005] Comunicações de banda estreita envolvem a comunicação com uma largura de banda de frequência limitada em comparação com a largura de banda de frequência usada para comunicações LTE. Um exemplo de comunicação de banda estreita é comunicação NB-IoT, que é limitada a um único RB

de largura de banda do sistema, por exemplo, 180 kHz. Outro exemplo de comunicação de banda estreita é eMTC, que é limitado a seis RBs da largura de banda do sistema, por exemplo, 1,08 MHz.

[0006] A comunicação NB-IoT e a eMTC podem reduzir a complexidade do dispositivo, permitir vida útil da bateria de vários anos e fornecer uma cobertura mais profunda para alcançar locais desafiadores, tais como o interior de edifícios. No entanto, porque a cobertura provida por comunicações de banda estreita pode incluir alcançar locais desafiadores (por exemplo, um medidor de gás inteligente localizado no porão de um edifício), existe elevada chance de que uma ou mais transmissões não sejam adequadamente decodificadas pelo dispositivo de recepção. Consequentemente, a comunicação de banda estreita pode incluir um número predeterminado de transmissões repetidas para aumentar a chance de ter a transmissão adequadamente decodificadas pelo dispositivo de recepção. Uma estrutura de quadro TDD pode ser usada por um sistema de comunicação de banda estreita uma vez que determinadas configurações de quadro TDD podem incluir um maior número de subquadros de downlink e/ou uplink contíguos que podem ser usados para as repetidas transmissões, em comparação com uma estrutura de quadro FDD. Existe a necessidade de suportar o uso de estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicação de banda estreita.

SUMÁRIO

[0007] A seguir, apresenta-se um resumo simplificado de um ou mais aspectos para fornecer uma compreensão básica de tais aspectos. Este resumo não é uma

visão ampla de todos os aspectos contemplados, e não pretende identificar elementos chave ou críticos de todos os aspectos nem delinear o escopo de qualquer um dos aspectos. Seu único propósito é apresentar alguns conceitos de um ou mais aspectos de forma simplificada como um prelúdio para a descrição mais detalhada que é apresentada posteriormente.

[0008] Comunicações de banda estreita envolvem a comunicação com uma largura de banda de frequência limitada em comparação com a largura de banda de frequência usada para comunicações LTE. Um exemplo de comunicação de banda estreita é comunicação NB-IoT, que é limitada a um único RB de largura de banda do sistema, por exemplo, 180 kHz. Outro exemplo de comunicação de banda estreita é eMTC, que é limitado a seis RBs da largura de banda do sistema, por exemplo, 1,08 MHz.

[0009] A comunicação NB-IoT e a eMTC podem reduzir a complexidade do dispositivo, permitir vida útil da bateria de vários anos e fornecer uma cobertura mais profunda para alcançar locais desafiadores, tais como o interior de edifícios. No entanto, porque a cobertura provida por comunicações de banda estreita pode incluir alcançar locais desafiadores (por exemplo, um medidor de gás inteligente localizado no porão de um edifício), existe elevada chance de que uma ou mais transmissões não sejam adequadamente decodificadas pelo dispositivo de recepção. Consequentemente, a comunicação de banda estreita pode incluir um número predeterminado de transmissões repetidas para aumentar a chance de ter a transmissão adequadamente decodificadas pelo dispositivo de recepção. Uma estrutura

de quadro TDD pode ser usada por um sistema de comunicação de banda estreita uma vez que determinadas configurações de quadro TDD podem incluir um maior número de subquadros de downlink e/ou uplink contíguos que podem ser usados para as repetidas transmissões, em comparação com uma estrutura de quadro FDD. Existe a necessidade de suportar o uso de estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicação de banda estreita.

[0010] A presente invenção provê um mecanismo para suportar uma ou mais estruturas de quadro TDD de banda estreita para comunicação de banda estreita.

[0011] Em um aspecto da invenção, um método, um meio legível por computador e um aparelho são providos. O aparelho pode determinar uma largura de banda para comunicações de banda estreita. O aparelho pode determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode incluir pelo menos um de dois ou mais subquadros de downlink contíguos ou um ou mais subquadros flexíveis que podem ser configurados como um subquadro de downlink ou um subquadro de uplink. O aparelho pode se comunicar com um UE usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita.

[0012] Em determinados aspectos, o aparelho pode determinar um modo TDD para comunicações de banda estreita. O aparelho pode também determinar uma estrutura de quadro TDD para as comunicações de banda estreita de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. Em um aspecto, pelo menos um subquadro comum em cada estrutura de quadro

TDD de banda estreita no grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita pode ser configurado como um subquadro de downlink. O aparelho pode também transmitir um sinal de sincronização primária (PSS) usando o pelo menos um subquadro comum na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita.

[0013] Em determinados outros aspectos, o aparelho pode determinar um modo TDD para comunicações de banda estreita. O aparelho pode também determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. O aparelho pode também transmitir um PSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, um conjunto de sequências de PSS pode ser associado com pelo menos um do modo TDD ou a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita.

[0014] Em determinados outros aspectos, o aparelho pode determinar uma estrutura de quadro de comunicação de banda estreita compreendendo um modo FDD ou um modo TDD e uma estrutura de quadro TDD particular para comunicações de banda estreita a partir de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. O aparelho pode determinar uma periodicidade, número de subquadro e sequência de transmissão associados com um SSS com base, pelo menos em parte, na estrutura de quadro TDD de banda estreita. O aparelho pode transmitir o SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para

as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, o SSS pode ser transmitido em um mesmo subquadro dentro de um quadro e em uma periodicidade de 2 ou mais quadros.

[0015] Em determinados outros aspectos, o aparelho pode determinar uma estrutura de quadro de comunicação de banda estreita compreendendo uma estrutura de quadro FDD ou uma estrutura de quadro TDD e uma configuração de estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita de um grupo de configurações de estruturas de quadro TDD de banda estreita. O aparelho pode determinar uma ou mais portadoras de banda estreita e subquadros dentro das uma ou mais portadoras de banda estreita para transmitir pelo menos um de um BCH ou um SIB1 com base na estrutura de quadro de comunicação de banda estreita ou na configuração de estrutura de quadro TDD. O aparelho pode transmitir um PSS, um SSS e pelo menos um de um BCH ou um SIB1 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, uma portadora usada para transmitir o BCH e/ou o SIB pode ser diferente da portadora usada para transmitir um ou mais do PSS ou SSS. Em outro aspecto, uma portadora de banda estreita usada para transmitir o BCH pode ser diferente de uma portadora de banda estreita usada para transmitir um ou mais do PSS ou SSS.

[0016] Em determinados outros aspectos, o aparelho pode determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita. Em um aspecto, a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode incluir um ou mais de um conjunto de subquadros de

downlink, um conjunto de subquadros de uplink, um conjunto de subquadros especiais ou um conjunto de subquadros flexíveis. Em determinados outros aspectos, o aparelho pode transmitir um bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita a um UE. Em um aspecto, o bitmap pode indicar o um ou mais do conjunto de subquadros de downlink, o conjunto de subquadros de uplink, o conjunto de subquadros especiais ou o conjunto de subquadros flexíveis.

[0017] O aparelho pode determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. Em um aspecto, a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode incluir um conjunto de subquadros de downlink e subquadros especiais. O aparelho pode determinar um conjunto de portadoras de banda estreita e um conjunto mínimo de subquadros no conjunto de portadoras de banda estreita com base, pelo menos em parte, no conjunto de subquadros de downlink e subquadros especiais nos quais um NRS deve ser transmitido. O aparelho pode transmitir o NRS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita.

[0018] Para a realização dos propósitos acima e relacionados, os um ou mais aspectos compreendem as características descritas a seguir totalmente descritas e particularmente apontadas nas reivindicações. A descrição a seguir e os desenhos anexos apresentam em detalhes determinados aspectos ilustrativos dos um ou mais aspectos. Essas características são indicativas, contudo, de algumas das várias maneiras em que os princípios de vários aspectos podem ser empregados, e esta descrição pretende incluir

todos esses aspectos e seus equivalentes.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0019] A Figura 1 é um diagrama ilustrando um exemplo de um sistema de comunicação sem fio e uma rede de acesso.

[0020] As Figuras 2A, 2B, 2C e 2D são diagramas ilustrando exemplos LTE de uma estrutura de quadro de DL, canais de DL dentro da estrutura de quadro de DL, uma estrutura de quadro de UL e canais de UL dentro da estrutura de quadro de UL, respectivamente.

[0021] A Figura 3 é um diagrama ilustrando um exemplo de Nô B evoluído (eNB) e equipamento de usuário (UE) em uma rede de acesso.

[0022] A Figura 4 é um diagrama ilustrando estruturas de quadro TDD de banda estreita exemplificativas de acordo com determinados aspectos da invenção.

[0023] A Figura 5A é um diagrama de um fluxo de dados para comunicações de banda estreita usando estruturas de quadro TDD de banda estreita de acordo com determinados aspectos da invenção.

[0024] As Figuras 5B-5D são um diagrama de um fluxo de dados para comunicações de banda estreita usando estruturas de quadro TDD de banda estreita de acordo com determinados aspectos da invenção.

[0025] A Figura 6 é um fluxograma de um método de comunicação sem fio.

[0026] A Figura 7 é um fluxograma de um método de comunicação sem fio.

[0027] A Figura 8 é um fluxograma de um método de comunicação sem fio.

[0028] A Figura 9 é um fluxograma de um método de comunicação sem fio.

[0029] A Figura 10 é um fluxograma de um método de comunicação sem fio.

[0030] A Figura 11 é um diagrama de fluxo de dados conceitual ilustrando o fluxo de dados entre diferentes meios/componentes em um aparelho exemplificativo.

[0031] A Figura 12 é um diagrama ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho empregando um sistema de processamento.

[0032] A Figura 13 é um diagrama de fluxo de dados conceitual ilustrando o fluxo de dados entre diferentes meios/componentes em um aparelho exemplificativo.

[0033] A Figura 14 é um diagrama ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho empregando um sistema de processamento.

[0034] A Figura 15 é um diagrama de fluxo de dados conceitual ilustrando o fluxo de dados entre diferentes meios/componentes em um aparelho exemplificativo.

[0035] A Figura 16 é um diagrama ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho empregando um sistema de processamento.

[0036] A Figura 17 é um diagrama de fluxo de dados conceitual ilustrando o fluxo de dados entre diferentes meios/componentes em um aparelho exemplificativo.

[0037] A Figura 18 é um diagrama ilustrando um

exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho empregando um sistema de processamento.

[0038] A Figura 19 é um diagrama de fluxo de dados conceitual ilustrando o fluxo de dados entre diferentes meios/componentes em um aparelho exemplificativo.

[0039] A Figura 20 é um diagrama ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho empregando um sistema de processamento.

[0040] A Figura 21 é um diagrama de um fluxo de dados para comunicações de banda estreita usando estruturas de quadro TDD de banda estreita de acordo com determinados aspectos da invenção.

[0041] A Figura 22 é um fluxograma de um método de comunicação sem fio.

[0042] A Figura 23 é um diagrama de fluxo de dados conceitual ilustrando o fluxo de dados entre diferentes meios/componentes em um aparelho exemplificativo.

[0043] A Figura 24 é um diagrama ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho empregando um sistema de processamento.

[0044] A Figura 25 é um fluxograma de um método de comunicação sem fio.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0045] A descrição detalhada apresentada abaixo em conexão com os desenhos anexos destina-se a descrever as várias configurações e não pretende representar apenas as configurações em que os conceitos aqui descritos podem ser praticados. A descrição detalhada inclui detalhes

específicos para o propósito de fornecer uma total compreensão de vários conceitos. No entanto, será evidente para os versados na técnica que esses conceitos podem ser praticados sem esses detalhes específicos. Em alguns casos, estruturas e componentes bem conhecidos são mostrados em forma de diagrama de blocos para evitar obscurecer tais conceitos.

[0046] Vários aspectos dos sistemas de telecomunicação serão agora apresentados com referência a vários aparelhos e métodos. Esses aparelhos e métodos serão descritos na descrição detalhada a seguir e ilustrados nos desenhos anexos por vários blocos, componentes, circuitos, processos, algoritmos etc. (coletivamente referidos como "elementos"). Esses elementos podem ser implementados utilizando hardware eletrônico, software de computador ou qualquer combinação dos mesmos. A implementação desses elementos como hardware ou software depende da aplicação específica e das restrições de projeto impostas ao sistema como um todo.

[0047] A título de exemplo, um elemento, ou qualquer parte de um elemento, ou qualquer combinação de elementos pode ser implementado como um "sistema de processamento" que inclui um ou mais processadores. Exemplos de processadores incluem microprocessadores, microcontroladores, unidades de processamento gráfico (GPUs), unidades de processamento central (CPUs), processadores de aplicativos, processadores de sinais digitais (DSPs), processadores de computação de conjunto reduzido de instruções (RISC), sistemas em um chip (SoC), processadores de banda de base, matrizes de portas

programáveis em campo (FPGAs), dispositivos lógicos programáveis (PLDs), máquinas de estado, portas lógicas, circuitos de hardware discretos e outros hardwares adequados, configurados para executar as várias funcionalidades descritas ao longo deste relatório. Um ou mais processadores no sistema de processamento podem executar o software. Software deve ser interpretado de forma ampla para significar instruções, conjuntos de instruções, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, componentes de software, aplicativos, aplicativos de software, pacotes de software, rotinas, sub-rotinas, objetos, executáveis, cadeias (threads) de execução, procedimentos, funções etc., sejam referidos como software, firmware, middleware, microcódigo, linguagem de descrição de hardware, ou de outra forma.

[0048] Por conseguinte, em uma ou mais modalidades exemplificativas, as funções descritas podem ser implementadas em hardware, software ou qualquer combinação dos mesmos. Se implementadas em software, as funções podem ser armazenadas ou codificadas como uma ou mais instruções ou código em um meio legível por computador. O meio legível por computador inclui meio de armazenamento de computador. O meio de armazenamento pode ser qualquer meio disponível que possa ser acessado por um computador. A título de exemplo, e não de limitação, tal meio legível por computador pode compreender uma memória de acesso aleatório (RAM), uma memória somente de leitura (ROM), uma ROM programável eletricamente apagável (EEPROM), armazenamento em disco óptico, armazenamento em disco magnético, outros dispositivos de armazenamento magnético,

combinações dos tipos acima mencionados de meio legível por computador ou qualquer outro meio que possa ser usado para armazenar código executável por computador na forma de instruções ou estruturas de dados que podem ser acessados por um computador.

[0049] A Figura 1 é um diagrama ilustrando um exemplo de um sistema de comunicação sem fio e uma rede de acesso 100. O sistema de comunicação sem fio (também referido como uma rede de área ampla sem fio (WWAN)) inclui estações de base 102, UEs 104 e um Núcleo de Pacote Evoluído (EPC) 160. As estações de base 102 podem incluir macrocélulas (estação de base celular de alta potência) e/ou células pequenas (estação de base celular de baixa potência). As macrocélulas incluem estações de base. As células pequenas incluem femto-células, pico-células e microcélulas.

[0050] As estações de base 102 (coletivamente referidas como Rede de Acesso Rádio Terrestre do Sistema de Telecomunicação Móveis Universais Evoluídos (UMTS) (E-UTRAN)) fazem interface com o EPC 160 através de links de backhaul 132 (por exemplo, interface S1). Além de outras funções, as estações de base 102 podem executar uma ou mais das seguintes funções: transferência de dados de usuário, cifragem e decifragem de canais de rádio, proteção de integridade, compressão de cabeçalho, funções de controle de mobilidade (por exemplo, handover, conectividade dupla), coordenação de interferência intercelular, configuração e liberação de conexão, balanceamento de carga, distribuição para mensagens de estrato de não acesso (NAS), seleção de nó NAS, sincronização, compartilhamento de rede de acesso

rádio (RAN), serviço multicast de transmissão multimídia (MBMS), rastreamento de assinante e equipamentos, gerenciamento de informações de RAN (RIM), paging, posicionamento e entrega de mensagens de aviso. As estações de base 102 podem se comunicar direta ou indiretamente (por exemplo, através do EPC 160) com cada um dos outros links de backhaul 134 (por exemplo, interface X2). Os links de backhaul 134 podem ser a cabo ou sem fio.

[0051] As estações de base 102 podem se comunicar sem fio com os UEs 104. Cada uma das estações de base 102 pode prover cobertura de comunicação para uma respectiva área de cobertura geográfica 110. Pode haver sobreposição de áreas de cobertura geográfica 110. Por exemplo, a célula pequena 102' pode ter uma área de cobertura 110' que se sobrepõe à área de cobertura 110 de uma ou mais macro estações de base 102. Uma rede que inclui macrocélulas e células pequenas pode ser conhecida como uma rede heterogênea. Uma rede heterogênea pode também incluir Nós B Evoluídos Domésticos (eNBs) (HeNBs), que podem fornecer serviço a um grupo restrito conhecido como grupo de assinantes fechado (CSG). Os links de comunicação 120 entre as estações de base 102 e os UEs 104 podem incluir transmissões de uplink (UL) (também referidas como link reverso) de um UE 104 para uma estação de base 102 e/ou transmissões de downlink (DL) (também referidas como link direto) de uma estação de base 102 para um UE 104. Os links de comunicação 120 podem usar tecnologia de antena de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO), incluindo multiplexação espacial, filtragem espacial (beamforming) e/ou diversidade de transmissão. Os links de comunicação

podem ser através de uma ou mais portadoras. As estações de base 102/UEs 104 podem usar espectro com largura de banda de até Y MHz (por exemplo, 5, 10, 15, 20, 100 MHz) por portadora alocada em uma agregação de portadora de até um total de Yx MHz (x portadoras componentes) para transmissão em cada direção. As portadoras podem ou não ser adjacentes entre si. A alocação de portadoras pode ser assimétrica em relação a downlink e uplink (por exemplo, mais ou menos portadoras podem ser alocadas para downlink do que para uplink). As portadoras componentes podem incluir uma portadora componente principal e uma ou mais portadoras componentes secundárias. Uma portadora componente principal pode ser referida como uma célula primária (PCell) e uma portadora componente secundária pode ser referida como uma célula secundária (SCell).

[0052] Determinados UEs 104 podem se comunicar entre si usando o link de comunicação dispositivo-a-dispositivo (D2D) 192. O link de comunicação D2D 192 pode utilizar o espectro WWAN de DL/UL. O link de comunicação D2D 192 pode utilizar um ou mais canais de sidelink, tais como canal físico de broadcast de sidelink (PSBCH), um canal físico de descoberta de sidelink (PSDCH), um canal físico compartilhado de sidelink (PSSCH) e um canal físico de controle de sidelink (PSCCH). A comunicação D2D pode ser através de uma variedade de sistemas de comunicação D2D sem fio, tais como, por exemplo, FlashLinQ, WiMedia, Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi com base no padrão IEEE 802.11, LTE ou NR.

[0053] O sistema de comunicação sem fio pode ainda incluir um ponto de acesso Wi-Fi (AP) 150 em comunicação com estações Wi-Fi (STAs) 152 através de links

de comunicação 154 em um espectro de frequência não licenciado de 5 GHz. Ao se comunicar em um espectro de frequência não licenciado, os STAs 152/AP 150 podem executar uma avaliação de canal livre (CCA) antes da comunicação para determinar se o canal está disponível.

[0054] A célula pequena 102' pode operar em um espectro de frequência licenciado e/ou não licenciado. Ao operar em um espectro de frequência não licenciado, a célula pequena 102' pode empregar NR e usar o mesmo espectro de frequência não licenciado de 5 GHz que o usado pelo AP Wi-Fi 150. A célula pequena 102', empregando NR em um espectro de frequência não licenciado, pode aumentar a cobertura e/ou aumentar a capacidade da rede de acesso.

[0055] O gNó B (gNB) 180 pode operar em frequências de onda milimétrica (mmW) e/ou próximo de frequências mmW em comunicação com o UE 104. Quando o gNB 180 opera em mmW ou frequências mmW próximas, o gNB 180 pode ser referido como uma estação de base de mmW. Frequência extremamente alta (EHF) é parte do RF no espectro eletromagnético. EHF tem um alcance de 30 GHz a 300 GHz e um comprimento de onda entre 1 milímetro e 10 milímetros. Ondas de rádio na banda podem ser referidas como uma onda milimétrica. mmW próximas podem se estender para uma frequência de 3 GHz com um comprimento de onda de 100 milímetros. A banda de super alta frequência (SHF) se estende entre 3 GHz e 30 GHz, também conhecida como onda centimétrica. Comunicações usando a banda de radiofrequência de mmW/mmW próxima têm uma perda de trajetória extremamente alta e um curto alcance. A estação de base de mmW 180 pode utilizar filtragem espacial 184 com

o UE 104 para compensar a perda de trajetória extremamente alta e curto alcance.

[0056] O EPC 160 pode incluir uma Entidade de Gerenciamento de Mobilidade (MME) 162, outras MMEs 164, um Gateway de Serviço 166, um Gateway de Serviços Multicast de Difusão Multimídia (MMS) 168, um Centro de Serviços de Difusão Multicast (BM-SC) 170 e um Gateway de Rede de Dados em Pacote (PDN) 172. A MME 162 pode estar em comunicação com um Servidor de Assinante Doméstico (HSS) 174. A MME 162 é o nó de controle que processa a sinalização entre os UEs 104 e o EPC 160. Geralmente, a MME 162 fornece gerenciamento de conexão e portadora. Todos os pacotes de protocolo de Internet (IP) de usuário são transferidos através do Gateway de Serviço 166, que é conectado ao Gateway PDN 172. O Gateway PDN 172 provê alocação de endereço de IP do UE, bem como outras funções. O Gateway PDN 172 e o BM-SC 170 são conectados aos Serviços de IP 176. Os Serviços de IP 176 podem incluir a Internet, uma intranet, um Subsistema Multimídia de IP (IMS), um Serviço de Streaming PS e/ou outros serviços de IP. O BM-SC 170 pode fornecer funções para o fornecimento e entrega de serviços do usuário MBMS. O BM-SC 170 pode servir como ponto de entrada para a transmissão de MBMS do provedor de conteúdo, pode ser usado para autorizar e iniciar Serviço de Portadora de MBMS dentro de uma rede móvel pública terrestre (PLMN), e pode ser usado para programar transmissões de MBMS. O Gateway MBMS 168 pode ser usado para distribuir o tráfego de MBMS às estações de base 102 pertencentes a uma área de Rede de Frequência Única de Difusão Multicast (MBSFN) transmitindo um serviço em

particular, e pode ser responsável pelo gerenciamento de sessão (início/parada) e para coleta de informações de cobrança relacionadas a eMBMS.

[0057] A estação de base também pode ser referida como um gNB, NÓ B, NÓ B evoluido (eNB), um ponto de acesso, uma estação transceptora de base, uma estação de base de rádio, um transceptor de rádio, uma função de transceptor, um conjunto de serviços básicos (BSS), um conjunto de serviços estendidos (ESS), ou alguma outra terminologia adequada. A estação de base 102 fornece um ponto de acesso ao EPC 160 para um UE 104. Exemplos de UEs 104 incluem um telefone celular, um smartphone, um telefone de protocolo de inicialização de sessão (SIP), um laptop, um assistente digital pessoal (PDA), um rádio via satélite, um sistema de posicionamento global, um dispositivo multimídia, um dispositivo de vídeo, um reproduutor de áudio digital (por exemplo, MP3 player), uma câmera, um console de jogos, um tablet, um dispositivo inteligente, um dispositivo de vestir, um medidor elétrico, uma bomba de gás, uma torradeira ou qualquer outro dispositivo de funcionamento similar. Alguns dos UEs 104 podem ser referidos como dispositivos IoT (por exemplo, parquímetro, bomba de gás, torradeira, veículos etc.). O UE 104 pode também ser referido como uma estação, uma estação móvel, uma estação de assinante, uma unidade móvel, uma unidade de assinante, uma unidade sem fio, uma unidade remota, um dispositivo móvel, um dispositivo sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo remoto, uma estação de assinante móvel, um terminal de acesso, um terminal móvel, um terminal sem fio, um terminal remoto, um telefone

portátil, um agente de usuário, um cliente móvel, um cliente ou alguma outra terminologia adequada.

[0058] Com referência novamente à Figura 1, em determinados aspectos, a estação de base 102, 180 e/ou o UE 104 pode ser configurado para suportar uma ou mais estruturas de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita (198), por exemplo, como descrito abaixo em conexão com qualquer uma das Figuras 4-25.

[0059] A Figura 2A é um diagrama 200 ilustrando um exemplo de uma estrutura de quadro de DL em LTE. A Figura 2B é um diagrama 230 ilustrando um exemplo de canais dentro da estrutura de quadro de DL em LTE. A Figura 2C é um diagrama 250 ilustrando um exemplo de uma estrutura de quadro de UL em LTE. A Figura 2D é um diagrama 280 ilustrando um exemplo de canais dentro da estrutura de quadro de UL em LTE. Outras tecnologias de comunicação sem fio podem ter uma estrutura de quadro diferente e/ou canais diferentes. Em LTE, um quadro (10 ms) pode ser dividido em 10 subquadros do mesmo tamanho. Cada subquadro pode incluir duas partições de tempo consecutivas. Uma grade de recursos pode ser usada para representar as duas partições de tempo, cada partição de tempo incluindo um ou mais blocos de recurso simultâneos de tempo (RBs) (também referidos como RBs físicos (PRBs)). A grade de recursos é dividida em vários elementos de recurso (REs). Em LTE, para um prefixo cíclico normal, um RB contém 12 subportadoras consecutivas no domínio de frequência e 7 símbolos consecutivos (para DL, símbolos OFDM; para UL, símbolos SC-FDMA) no domínio de tempo, para um total de 84 REs. Para um prefixo cíclico

estendido, um RB contém 12 subportadoras consecutivas no domínio de frequência e 6 símbolos consecutivos no domínio de tempo, para um total de 72 REs. O número de bits transportados por cada RE depende do esquema de modulação.

[0060] Como ilustrado na Figura 2A, alguns dos REs transportam sinais de referência de DL (piloto) (DL-RS) para estimativa de canal no UE. Os DL-RS podem incluir sinais de referência específicos de célula (CRS) (também às vezes chamados de RS comuns), sinais de referência específicos de UE (UE-RS) e sinais de referência de informações de estado de canal (CSI-RS). A Figura 2A ilustra CRS para as portas de antena 0, 1, 2 e 3 (indicadas como R_0 , R_1 , R_2 e R_3 , respectivamente), UE-RS para a porta de antena 5 (indicada como R_5) e CSI-RS para a porta de antena 15 (indicada como R). A Figura 2B ilustra um exemplo de vários canais dentro de um subquadro DL de um quadro. O canal indicador de formato de controle físico (PCFICH) está dentro do símbolo 0 da partição 0, e transporta um indicador de formato de controle (CFI) que indica se o canal físico de controle de downlink (PDCCH) ocupa 1, 2 ou 3 símbolos (a Figura 2B ilustra um PDCCH que ocupa 3 símbolos). O PDCCH transporta informações de controle de downlink (DCI) dentro de um ou mais elementos de canal de controle (CCEs), cada CCE incluindo nove grupos de RE (REGs), cada REG incluindo quatro REs consecutivos em um símbolo OFDM. Um UE pode ser configurado com um PDCCH aprimorado específico de UE (ePDCCH) que também transporta DCI. O ePDCCH pode ter 2, 4 ou 8 pares de RB (a Figura 2B mostra dois pares de RB, cada subconjunto incluindo um par de RB). O canal físico indicador de requisição de repetição

automática (ARQ) híbrida (HARQ) (PHICH) está também dentro do símbolo 0 da partição 0 e carrega o indicador de HARQ (HI) que indica retorno de confirmação (ACK) de HARQ / ACK negativa (NACK) com base no canal físico compartilhado de uplink (PUSCH). O canal de sincronização primário (PSCH) está dentro do símbolo 6 da partição 0 dentro dos subquadros 0 e 5 de um quadro, e transporta um sinal de sincronização primário (PSS) que é usado por um UE para determinar a temporização de subquadro e uma identidade de camada física. O canal de sincronização secundário (SSCH) está dentro do símbolo 5 da partição 0 dentro dos subquadros 0 e 5 de um quadro, e transporta um SSS que é usado por um UE para determinar um número de grupo de identidade de célula de camada física. Com base na identidade de camada física e no número de grupo de identidade de célula de camada física, o UE pode determinar um identificador de célula física (PCI). Com base no PCI, o UE pode determinar as localizações do DL-RS acima mencionado. O canal físico de transmissão (PBCH) está dentro dos símbolos 0, 1, 2, 3 da partição 1 do subquadro 0 de um quadro, e transporta um bloco principal de informações (MIB). O MIB fornece um número de RBs na largura de banda do sistema de DL, uma configuração de PHICH e um número de quadro do sistema (SFN). O canal físico compartilhado de downlink (PDSCH) transporta dados de usuário, informações do sistema de transmissão não transmitidas através do PBCH, tais como os blocos de informação do sistema (SIBs), e mensagens de paging.

[0061] Como ilustrado na Figura 2C, alguns dos REs transportam sinais de referência de demodulação (DM-RS)

para estimativa de canal no eNB. O UE pode adicionalmente transmitir sinais de referência sonora (SRS) no último símbolo de um subquadro. Os SRS podem ter uma estrutura em pente, e um UE pode transmitir SRS em um dos pentes. Os SRS podem ser usado por um eNB para estimativa de qualidade de canal para permitir programação dependente de frequência no UL. A Figura 2D ilustra um exemplo de vários canais dentro de um subquadro de UL de um quadro. Um canal físico de acesso aleatório (PRACH) pode estar dentro de um ou mais subquadros dentro de um quadro com base na configuração de PRACH. O PRACH pode incluir seis pares de RB consecutivos dentro de um subquadro. O PRACH permite ao UE realizar um acesso inicial ao sistema e alcançar a sincronização de UL. Um canal físico de controle de uplink (PUCCH) pode ser localizado nas bordas da largura de banda do sistema de UL. O PUCCH transporta informações de controle de uplink (UCI), tais como solicitações de programação, um indicador de qualidade de canal (CQI), um indicador de matriz de pré-codificação (PMI), um indicador de classificação (RI) e retorno ACK/NACK de HARQ. O PUSCH transporta dados e pode ser usado adicionalmente para transportar um relatório de status de buffer (BSR), um relatório de headroom de potência (PHR) e/ou UCI.

[0062] A Figura 3 é um diagrama de blocos de um eNB 310 em comunicação com um UE 350 em uma rede de acesso. No DL, os pacotes IP do EPC 160 podem ser fornecidos a um controlador/processador 375. O controlador/processador 375 implementa a funcionalidade de camada 2 e camada 3. A camada 3 inclui uma camada de controle de recursos de rádio (RRC) e a camada 2 inclui uma camada de protocolo de

convergência de dados de pacote (PDCP), uma camada de controle de link de rádio (RLC) e uma camada de controle de acesso de meio (MAC). O controlador/processador 375 provê funcionalidade de camada RRC associada à transmissão de informações do sistema (por exemplo, MIB, SIBs), controle de conexão RRC (por exemplo, paging de conexão RRC, estabelecimento de conexão RRC, modificação de conexão RRC e liberação de conexão RRC), mobilidade de tecnologia de acesso inter-rádio (RAT), e configuração de medição para relatório de medição de UE; funcionalidade de camada PDCP associada com compactação/descompactação de cabeçalho, segurança (cifragem, decifragem, proteção de integridade, verificação de integridade), e funções de suporte de handover; funcionalidade de camada RLC associada com a transferência de unidades de dados de pacote de camada superior (PDUs), correção de erro através de ARQ, concatenação, segmentação e remontagem de unidades de dados de serviço RLC (SDUs), ressegmentação de PDUs de dados RLC, e reordenação de PDU de dados RLC; funcionalidades de camada MAC associada a mapeamento entre canais lógicos e canais de transporte, multiplexação de SDUs MAC em bloco de transportes (TBs), desmultiplexação de SDUs MAC de TBs, programação de relatórios de informação, correção de erros através de HARQ, tratamento prioritário e priorização de canais lógicos.

[0063] O processador de transmissão (TX) 316 e o processador de recepção (RX) 370 implementam funcionalidade da camada 1 associada a várias funções de processamento de sinal. A camada 1, que inclui uma camada física (PHY), pode incluir detecção de erro nos canais de transporte,

codificação/decodificação de correção direta de erros (FEC) dos canais de transporte, intercalação, ajuste de taxa, mapeamento em canais físicos, modulação/demodulação de canais físicos e processamento de antenas MIMO. O processador TX 316 gerencia o mapeamento para sinalizar constelações com base em vários esquemas de modulação (por exemplo, chaveamento binário de fase (BPSK), chaveamento em quadratura de fase (QPSK), chaveamento de fase M (M-PSK), modulação de amplitude de quadratura M (M-QAM)). Os símbolos modulados e codificados podem, então, ser divididos em fluxos paralelos. Cada fluxo pode, então, ser mapeado para uma subportadora OFDM, multiplexado com um sinal de referência (por exemplo, piloto) no domínio de tempo e/ou frequência, e, então, combinado usando uma Transformada Rápida de Fourier Inversa (IFFT) para produzir um canal físico transportando um fluxo de símbolo OFDM de domínio de tempo. O fluxo OFDM é espacialmente pré-codificado para produzir múltiplos fluxos espaciais. Estimativas de canal de um estimador de canal 374 podem ser usadas para determinar o esquema de codificação e modulação, bem como para processamento espacial. A estimativa de canal pode ser derivada de um sinal de referência e/ou retorno da condição de canal transmitido pelo UE 350. Cada fluxo espacial pode, então, ser fornecido a uma antena diferente 320 através de um transmissor separado 318TX. Cada transmissor 318TX pode modular uma portadora de RF com um respectivo fluxo espacial para transmissão.

[0064] No UE 350, cada receptor 354RX recebe um sinal através de sua respectiva antena 352. Cada receptor

354RX recupera informações moduladas em uma portadora de RF e fornece informações ao processador de recepção (RX) 356. O processador TX 368 e o processador RX 356 implementam a funcionalidade de camada 1 associada com várias funções de processamento de sinal. O processador RX 356 pode executar processamento espacial nas informações para recuperar qualquer fluxo espacial destinado ao UE 350. Se múltiplos fluxos espaciais são destinados ao UE 350, eles podem ser combinados pelo processador RX 356 em um único fluxo de símbolos OFDM. O processador RX 356, então, converte o fluxo de símbolo OFDM do domínio de tempo para o domínio de frequência usando uma Transformada Rápida de Fourier (FFT). O sinal de domínio de frequência compreende um fluxo de símbolos OFDM separado para cada subportadora do sinal OFDM. Os símbolos em cada subportadora, e o sinal de referência, são recuperados e demodulados determinando os pontos de constelação de sinal mais prováveis transmitidos pelo eNB 310. Essas decisões suaves podem ser baseadas em estimativas de canal calculadas pelo estimador de canal 358. As decisões suaves são, então, decodificadas e desintercaladas para recuperar os sinais de dados e controle que foram originalmente transmitidos pelo eNB 310 no canal físico. Os sinais de dados e controle são, então, fornecidos ao controlador/processador 359, que implementa a funcionalidade de camada 3 e camada 2.

[0065] O controlador/processador 359 pode ser associado com uma memória 360 que armazena códigos e dados de programa. A memória 360 pode ser referida como um meio legível por computador. No UL, o controlador/processador 359 provê a demultiplexação entre canais de transporte e

lógicos, recompilação de pacotes, decifragem, descompactação de cabeçalho e processamento de sinais de controle para recuperar pacotes IP do EPC 160. O controlador/processador 359 é também responsável por detecção de erros usando um protocolo ACK e/ou NACK para suportar operações de HARQ.

[0066] Semelhante à funcionalidade descrita em conexão com a transmissão de DL pelo eNB 310, o controlador/processador 359 fornece a funcionalidade de camada RRC associada com aquisição de informações do sistema (por exemplo, MIB, SIBs), conexões RRC e relatórios de medição; funcionalidade de camada PDCP associada com compactação/descompactação de cabeçalho, e segurança (cifragem, decifragem, proteção de integridade, verificação de integridade); funcionalidade de camada RLC associada com a transferência de PDUs de camada superior, correção de erros através de ARQ, concatenação, segmentação e remontagem de SDRs de RLC, ressegmentação de PDUs de dados RLC, e reordenamento de PDUs de dados RLC; e funcionalidade de camada MAC associada a mapeamento entre canais lógicos e canais de transporte, multiplexação de SDUs de MAC em TBs, demultiplexação de SDUs de MAC de TBs, programação de relatórios de informação, correção de erros através de HARQ, tratamento prioritário e priorização de canais lógicos.

[0067] Estimativas de canal derivadas por um estimador de canal 358 de um sinal de referência ou retorno transmitido pelo eNB 310 podem ser usadas pelo processador TX 368 para selecionar os esquemas de modulação e codificação apropriados, e para facilitar o processamento

espacial. Os fluxos espaciais gerados pelo processador TX 368 podem ser fornecidos para diferentes antenas 352 através de transmissores separados 354TX. Cada transmissor 354TX pode modular uma portadora de RF com um respectivo fluxo espacial para transmissão.

[0068] A transmissão UL é processada no eNB 310 de maneira similar à descrita em conexão com a função de receptor no UE 350. Cada receptor 318RX recebe um sinal através de sua respectiva antena 320. Cada receptor 318RX recupera informações moduladas em uma portadora de RF e fornece as informações a um processador RX 370.

[0069] O controlador/processador 375 pode ser associado com uma memória 376 que armazena códigos e dados de programa. A memória 376 pode ser referida como um meio legível por computador. No UL, o controlador/processador 375 permite a demultiplexação entre canais de transporte e lógicos, remontagem de pacotes, decifragem, descompactação de cabeçalhos, processamento de sinais de controle para recuperação de pacotes IP do UE 350. Pacotes IP do controlador/processador 375 podem ser fornecidos ao EPC 160. O controlador/processador também é responsável pela detecção de erros utilizando um protocolo ACK e/ou NACK para suportar as operações de HARQ.

[0070] Comunicações de banda estreita envolvem a comunicação com uma largura de banda de frequência limitada em comparação com a largura de banda de frequência usada para comunicações LTE. Um exemplo de comunicação de banda estreita é comunicação NB-IoT, que é limitada a um único RB de largura de banda do sistema, por exemplo, 180 kHz. Outro exemplo de comunicação de banda estreita é eMTC, que é

limitado a seis RBs da largura de banda do sistema, por exemplo, 1,08 MHz.

[0071] A comunicação NB-IoT e a eMTC podem reduzir a complexidade do dispositivo, permitir vida útil da bateria de vários anos e fornecer uma cobertura mais profunda para alcançar locais desafiadores, tais como o interior de edifícios. No entanto, porque a cobertura provida por comunicações de banda estreita pode incluir alcançar locais desafiadores (por exemplo, um medidor de gás inteligente localizado no porão de um edifício), existe elevada chance de que uma ou mais transmissões não sejam adequadamente decodificadas pelo dispositivo de recepção. Consequentemente, a comunicação de banda estreita pode incluir um número predeterminado de transmissões repetidas para aumentar a chance de ter a transmissão adequadamente decodificadas pelo dispositivo de recepção. Uma estrutura de quadro TDD pode ser usada por um sistema de comunicação de banda estreita uma vez que determinadas configurações de quadro TDD podem incluir um maior número de subquadros de downlink e/ou uplink contíguos que podem ser usados para as repetidas transmissões, em comparação com uma estrutura de quadro FDD. Existe a necessidade de suportar o uso de estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicação de banda estreita.

[0072] A presente invenção provê um mecanismo para suportar uma ou mais estruturas de quadro TDD de banda estreita para comunicação de banda estreita, conforme descrito abaixo com referência às Figuras SA-5D.

[0073] A Figura 4 é um diagrama ilustrando uma estrutura de quadro TDD de banda estreita 400 que pode ser

usada para comunicação de banda estreita de acordo com determinados aspectos da invenção. Em um aspecto, a estrutura de quadro TDD de banda estreita 400 usada para comunicação de banda estreita pode ser determinada do grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita (por exemplo, configuração 0 – configuração n) listadas na tabela 410. Em determinados aspectos, uma estação de base pode determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita com base em sinalização de camada superior (por exemplo, mensagem RRC) recebida da rede. Em determinados outros aspectos, a estação de base pode determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita com base em condições de canal.

[0074] Em um aspecto, a estrutura de quadro TDD de banda estreita 400 pode incluir uma divisão de quadro de rádio de 10 ms em dois meios-quadros, cada um com 5 ms de comprimento. Os meios-quadros podem ser ainda divididos em cinco subquadros, cada um com 1 ms de comprimento. A estrutura de quadro TDD de banda estreita 400 pode ser qualquer uma das configurações de banda estreita listadas na tabela 410.

[0075] Periodicidade de comutação refere-se ao tempo que um UE utiliza para alternar entre o monitoramento de um subquadro de downlink (por exemplo, para uma transmissão de downlink de uma estação de base) e envio de uma transmissão usando um subquadro de uplink, ou vice-versa. Dependendo da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada 400, a periodicidade de comutação pode ser de 5 ms, 10 ms ou mais de 10 ms (por exemplo, 20 ms). Para estruturas de quadro TDD de banda estreita 412 com uma periodicidade de comutação de 5 ms, um subquadro especial

(SSF) pode estar localizado em ambos os meios-quadros da estrutura de quadro TDD de banda estreita 400. Para estruturas de quadro TDD de banda estreita 414 com uma periodicidade de comutação de 10 ms, um subquadro especial pode estar localizado no primeiro meio-quadro, mas não no segundo meio-quadro. Para estruturas de quadro TDD de banda estreita 416 com periodicidade de comutação de mais de 10 ms, nenhum subquadro especial pode ser necessário, uma vez que mais do que um quadro inteiro pode ser usado para executar a comutação. Nas estruturas de quadro TDD de banda estreita 412, 414 que incluem um subquadro especial (por exemplo, configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6), os subquadros 0 e 5, bem como a Partição de Tempo Piloto de Downlink (DwPTS) no subquadro especial pode ser reservada para transmissões de downlinks. Adicionalmente e/ou alternativamente, nas estruturas de quadro TDD de banda estreita 412, 414 que incluem um subquadro especial, a Partição de Tempo Piloto de Uplink (UpPTS) no subquadro especial e no subquadro imediatamente seguinte ao subquadro especial pode ser reservada para uma transmissão de uplink.

[0076] Ao operar em modo in-band e/ou modo de banda de guarda, a estrutura de quadro TDD de banda estreita 400 pode reutilizar determinadas estruturas de quadro TDD LTE (por exemplo, configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6). Ao operar em modo standalone, alguns subquadros na estrutura de quadro TDD de banda estreita 400 podem ser marcados como subquadros flexíveis (por exemplo, configurações m e n) e podem ser usados como um subquadro de downlink ou um subquadro de uplink por um UE dependendo da concessão atual recebida da estação de base.

[0077] Em determinados aspectos, um subconjunto das configurações TDD de banda estreita listadas na tabela 410 na Figura 4 pode ser usado para suportar comunicações de banda estreita. Por exemplo, a configuração 0 pode não ser adequada para comunicações de banda estreita, porque a configuração 0 tem apenas dois subquadros de downlink e, portanto, pode não suportar repetidas transmissões ao UE. Em determinados aspectos, comunicações de banda estreita que usam uma estrutura de quadro TDD de banda estreita podem apenas ser suportadas em modo in-band e/ou modo de banda de guarda (por exemplo, mas não em modo standalone). Em determinados outros aspectos, as comunicações de banda estreita que usam uma estrutura de quadro TDD de banda estreita podem suportar o modo in-band, modo de banda de guarda e modo standalone.

[0078] Múltiplas portadoras de downlink de banda estreita e múltiplas portadoras de uplink de banda estreita podem ser usadas para aprimorar a comunicação de banda estreita entre uma estação de base e um UE. Dentre as portadoras, uma portadora âncora de banda estreita pode ser usada para prover sincronização, informações de sistema, paging, dados, e controle para UEs habilitados por multiportadoras. As informações gerais do sistema de banda estreita podem ser reduzidas quando uma portadora âncora de banda estreita é usada. Por exemplo, sincronização e paging para uma determinada célula podem não ser provados em todas as portadoras de banda estreita. As portadoras de banda estreita que não proveem sincronização e/ou paging podem ser referidas como portadoras não âncora de banda estreita. A coordenação entre estações de base para selecionar

portadoras âncora que mitiguem a interferência e a coordenação entre estações de base para portadora não âncora para transmitir controle de energia podem prover vantagens de desempenho de rede adicionais.

[0079] Informações indicando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada 400 podem ser transmitidas da estação de base ao UE usando PSS de banda estreita (NPSS), SSS de banda estreita (NSSS), PBCH de banda estreita (NPBCH) e/ou SIB (por exemplo, usando a portadora âncora de banda estreita).

[0080] Para modo in-band e modo de banda de guarda, a portadora âncora de banda estreita usada para comunicação de banda estreita (por exemplo, usando uma estrutura de quadro TDD de banda estreita) pode estar localizada em pares de RB para transmissões de downlink da estação de base ao UE. Em determinados aspectos, o UE pode monitorar um RB em qualquer dado momento. Em um exemplo, o SIB e/ou NPBCH podem chegar no UE em um primeiro RB do par de RB, e o NPSS e/ou NSSS podem chegar no UE em um segundo RB no par. Em outro exemplo, o SIB pode chegar no UE em um primeiro RB do par de RB e o NPSS, NSSS e/ou NPBCH podem chegar no UE em um segundo RB no par. A localização de um RB pode ser determinada (por exemplo, implicitamente derivada) pelo UE com base na localização do outro RB no par, ou com base em uma localização de um RB diferente em um par de RB diferente.

[0081] Além disso, o UE pode enviar transmissões de uplink usando pares de RB. Em determinados aspectos, o UE pode determinar quais dos pares de RB usar para transmissões de uplink com base em sinalização (por

exemplo, sinalização de camada superior) recebida da estação de base. Em determinados outros aspectos, o UE pode determinar quais pares de RB usar para transmissões de uplink com base no tipo de canais de uplink sendo transmitido (por exemplo, PRACH e ACK/NACK utilizam um RB e PUSCH utiliza o outro RB). Em determinados outros aspectos, o UE pode determinar quais pares de RB usar para transmissão de uplink com base no nível de cobertura e/ou condições de canal.

[0082] A Figura 5A é um diagrama ilustrando um fluxo de dados 500 que pode ser usado para comunicações de banda estreita de acordo com determinados aspectos da invenção. Por exemplo, o fluxo de dados 500 pode ser executado por uma estação de base 504 e/ou UE 506. A estação de base 504 pode corresponder, por exemplo, à estação de base 102, 180, eNB 310, aparelho 1102/1102', 1302/1302', 1502/1502', 1702/1702', 1902/1902', 2302/2302'. O UE 506 pode corresponder, por exemplo, ao UE 104, 350, 1150, 1350, 1550, 1750, 1950, 2350. Além disso, a estação de base 504 e o UE 506 podem ser configurados para se comunicar usando comunicações de banda estreita 509 (por exemplo, NB-IoT e/ou eMTC). Por exemplo, o UE 506 pode ser um dispositivo NB-IoT e/ou um dispositivo eMTC. Na Figura 5A, operações opcionais são indicadas com linhas pontilhadas.

[0083] Referindo-se à Figura 5A, a estação de base 504 pode operar 501 em modo standalone, e a estação de base pode usar uma largura de banda de modo standalone (por exemplo, 1,08 MHz ou 180 kHz) para as comunicações de banda estreita 509, a qual é diferente de uma largura de banda

disponível para comunicações LTE (por exemplo, 1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz, 100 MHz etc.).

[0084] Em determinados aspectos, a estação de base 504 pode determinar 503 a estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita 509. Em um aspecto, a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser uma estrutura de quadro TDD que é diferente de uma estrutura de quadro TDD LTE disponível para comunicações LTE. Por exemplo, a estação de base 504 pode determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para ser a configuração m ou n da tabela 410 na Figura 4. A configuração m ou n da tabela 410 pode não estar disponível para comunicações LTE.

[0085] Em determinados outros aspectos, a estação de base 504 pode determinar 503 a estrutura de quadro TDD de banda estreita a partir de um subconjunto das configurações da tabela 410 na Figura 4. Por exemplo, a estação de base 504 pode determinar 503 a estrutura de quadro TDD de banda estreita a partir das configurações 1, 2, 3, 4, 5, m e/ou n . Em determinados aspectos, as configurações 0 e 6 podem não ser usadas para a estrutura de quadro TDD de banda estreita uma vez que as configurações 0 e 6 têm um pequeno número de subquadros de downlink em comparação com as outras configurações e, portanto, pode não suportar repetidas transmissões.

[0086] Quando a estação de base 504 repete uma transmissão de downlink, a estação de base 504 pode escolher a estrutura de quadro TDD de banda estreita com pelo menos um número mínimo de subquadros de downlink (por exemplo, pelo menos três subquadros de downlink), de modo

que a transmissão de downlink possa ser repetida em cada um dos subquadros de downlink.

[0087] Em determinados outros aspectos, a estação de base 504 pode determinar 503 uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita 509 com base em uma periodicidade de comutação usada pela estação de base 504 e/ou UE 506 para alternar da transmissão em subquadros de downlink para o monitoramento de subquadros de uplink, ou vice-versa. Por exemplo, quando a periodicidade de comutação usada pela estação de base 504 e/ou UE 506 é maior do que uma periodicidade de comutação em estruturas de quadro TDD LTE (por exemplo, configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6), a estação de base 504 pode selecionar qualquer configuração m ou n , porque a periodicidade de comutação das configurações m e n são ambas maiores do que 10 ms (por exemplo, 20 ms).

[0088] Em um primeiro exemplo, a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada pela estação de base 504 pode ser a configuração n (por exemplo, ver Figura 4). A configuração n pode incluir uma pluralidade de subquadros flexíveis que podem ser, cada um, dinamicamente configurados como um subquadro de downlink, subquadro de uplink ou subquadro especial pela estação de base 504. A configuração n pode prover à estação de base 504 a flexibilidade para ter uma transmissão de downlink ou uma transmissão de uplink (por exemplo, com base em condições de canal) a fim de aumentar a chance de o UE 506 adequadamente decodificar uma transmissão.

[0089] Em um segundo exemplo, a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada pela estação de

base 504 pode ser uma das configurações 3, 4, 5, m ou n (por exemplo, vistas na Figura 4). A estrutura de quadro TDD de banda estreita associada com as configurações 3, 4, 5, m e n incluem, cada uma, pelo menos três subquadros de downlink (por exemplo, os subquadros flexíveis na configuração n podem ser dinamicamente configuradas pela estação de base 504, tal que a estrutura de quadro TDD tem três ou mais subquadros de downlink). Usar a estrutura de quadro TDD de banda estreita com pelo menos três subquadros de downlink pode permitir que a estação de base 504 envie o NPSS, o NSSS e o NPBCH em diferentes subquadros do mesmo quadro de rádio, conforme descrito abaixo com referência às Figuras 5B-5D. Em determinados aspectos, a repetição do NPSS, NSSS e NPBCH pode ser implementada repetindo o NPSS, NSSS e NPBCH através de múltiplos símbolos no mesmo subquadro. Se a configuração 4, 5, m ou n (por exemplo, configurações com quatro subquadros de downlink ou que são configuráveis com quatro subquadros de downlink) for determinada para uso como a estrutura de quadro TDD de banda estreita, um SIB 507 pode também ser transmitido em um subquadro diferente do subquadro usado para transmitir o NSSS 505. Por exemplo, assumindo que a estação de base 504 determina que a estrutura de quadro TDD de banda estreita é a configuração 5, a estação de base 504 pode transmitir o NSSS 505 no subquadro 5 e transmitir o SIB 507 no subquadro 7.

[0090] Em determinados aspectos, a estação de base 504 pode usar pelo menos três subquadros de downlink consecutivos para repetir uma transmissão de downlink. Se uma estrutura de quadro TDD de banda estreita for usada

para a transmissão de downlink repetida que tem menos do que três subquadros de downlink contíguos (por exemplo, configurações 0, 1 e 2 na Figura 4), a duração em que a transmissão repetida é enviada pode ser elevada em comparação com a duração do mesmo número de repetições transmitidas usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita com pelo menos três subquadros de downlink contíguos. Por exemplo, a duração pode ser elevada devido à presença de subquadros de uplink e/ou subquadros flexíveis não utilizados localizados entre subquadros de downlink usados para repetir a transmissão. A probabilidade de que as condições de canal possam ser alteradas através da transmissão repetida usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita com menos do que três subquadros de downlink contíguos pode, portanto, ser elevada em comparação com uma transmissão repetida usando uma estrutura de quadro TDD de banda estreita com pelo menos três subquadros de downlink contíguos. Portanto, o UE 506 pode ter menos probabilidade de combinar a transmissão repetida recebida em uma estrutura de quadro TDD de banda estreita com menos de três subquadros de downlink contíguos.

[0091] As Figuras 5B-5D ilustram um fluxo de dados 510 que pode ser usado para comunicações de banda estreita de acordo com determinados aspectos da invenção. Por exemplo, o fluxo de dados 500 pode ser executado por uma estação de base 504 e/ou UE 506 (por exemplo, a estação de base 504 e o UE 506 na Figura 5A). A estação de base 504 pode corresponder à estação de base 102, 180, eNB 310, aparelho 1102/1102', 1302/1302', 1502/1502', 1702/1702', 1902/1902', 2302/2302'. O UE 506 pode corresponder ao UE

104, 350, 1150, 1350, 1550, 1750, 1950, 2350. Além disso, a estação de base 504 e o UE 506 podem ser configurados para se comunicar usando comunicações de banda estreita 509 (por exemplo, NB-IoT e/ou eMTC). Por exemplo, o UE 506 pode ser um dispositivo NB-IoT e/ou um dispositivo eMTC. Nas Figuras 5B-5D, operações opcionais são indicadas com linhas pontilhadas.

[0092] Referindo-se à Figura 5B, a estação de base 504 pode operar 513 em modo in-band, modo de banda de guarda ou modo standalone. Em determinados aspectos, a estação de base 504 pode determinar 515 a estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita 509 (ver Figura 5D) de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita (por exemplo, as configurações listadas na tabela 410 na Figura 4). Em um aspecto, cada estrutura de quadro TDD de banda estreita no grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita pode incluir pelo menos um subquadro de downlink comum, conforme descrito abaixo.

NPSS

[0093] Em determinados aspectos, a estação de base 504 pode determinar 517 um subquadro comum a partir de uma pluralidade de subquadros comuns para uso na transmissão de um NPSS 521. Por exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada é uma das configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou m , o NPSS 521 pode ser enviado em um do subquadro 0 ou subquadro 5, porque os subquadros 0 e 5 são os subquadros de downlink comuns em cada uma das configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e m . Em outro exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda

estreita determinada é determinada a partir de um subconjunto das configurações listadas na tabela 410 (por exemplo, uma das configurações 1, 2, 3, 4, 5 ou 6), o NPSS 521 pode ser enviado em um do subquadro 0, subquadro 5 ou subquadro 9, porque os subquadros 0, 5 e 9 são subquadros de downlink comuns em cada uma das configurações 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Adicionalmente e/ou alternativamente, o subquadro usado para transmitir o NPSS 521 pode ser uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em um exemplo, a função pode ser que o primeiro subquadro de downlink na estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser usado para transmitir o NPSS 521. Em determinados aspectos, uma periodicidade (por exemplo, uma vez a cada 20 ms) associada com um NPSS transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser mais curta ou mais longa em comparação com um NPSS transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita (por exemplo, uma vez a cada 10 ms). A periodicidade reduzida de transmissões de NPSS (por exemplo, transmissão mais frequente de NPSS) pode ser útil se a portadora de NPSS e a portadora de NPBCH forem diferentes, e a portadora de NPSS não puder ser impulsionada tanto quanto em FDD, por exemplo. Neste cenário, o UE 506 pode usar mais médias de NPSS para obter aumento de cobertura. Maior periodicidade de transmissões de NPSS (por exemplo, transmissão menos frequente de NPSS) pode ser útil de modo que transmissões de NPBCH, NPSS, NSSS, SIB etc. podem ser acomodadas na mesma portadora.

[0094] Em determinados outros aspectos, a estação de base 504 pode determinar 519 uma sequência (por exemplo, uma sequência Zadoff-Chu) associada com o NPSS 521. Em

determinados outros aspectos, as sequências de NPSS 521 podem ser associadas com pelo menos um do modo TDD ou a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em determinados outros aspectos, o NPSS 521 pode ter o mesmo conjunto de sequências que um NPSS transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Uma sequência de NPSS FDD pode compreender uma sequência Zadoff-Chu de comprimento 11 com índice de raiz 5, e a mesma sequência pode ser convertida em alguns símbolos para prover melhores propriedades de temporização. Em determinados outros aspectos, o NPSS 521 pode ter um conjunto de sequências diferente de um NPSS transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o NPSS 521 pode ter uma sequência Zadoff-Chu para inicialização diferente de um NPSS transmitido em uma estrutura de quadro FDD. Em determinados outros aspectos, o NPSS 521 transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada pode ter um código de cobertura diferente de um NPSS transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Embora o uso de diferentes sequências de NPSS para TDD de banda estreita possa adicionar complexidade ao processamento no UE, se um UE tiver ciência de que determinadas bandas suportam apenas TDD ou FDD, o UE 506 pode limitar a pesquisa de NPSS a apenas uma sequência correspondente a fim de reduzir tal complexidade.

NSSS

[0095] Referindo-se à Figura 5C, a estação de base 504 pode transmitir um NSSS 529 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em um aspecto, a

periodicidade do NSSS 529 transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser a mesma em comparação com a periodicidade de um NSSS transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita, que é transmitido no subquadro 9 de quadros de rádio alternados.

[0096] Alternativamente, a periodicidade do NSSS 529 transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser elevada em comparação com a periodicidade de um NSSS transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita, que é transmitido no subquadro 9 de quadros de rádio alternados. Portanto, a periodicidade do NSSS 529 transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser maior do que dois quadros de rádio. Aumentar a periodicidade de transmissão do NSSS 529 pode ser benéfico se separar portadoras para NPSS 521/NSSS 529 e NPBCH/SIB, porque o subquadro NSSS não pode ser de outra forma utilizado. Também, uma vez que NRS pode não estar presente na portadora de NSSS, medições de NSSS adicionais podem ser necessárias.

[0097] Em determinados aspectos, o NSSS 529 pode ser transmitido usando um RB diferente (por exemplo, portadora) do RB usado para transmitir o NPSS 521. Em cenários em que a periodicidade do NPSS 521 é reduzida (por exemplo, o NPSS 521 não é transmitido em cada quadro de rádio) ou elevada (por exemplo, o NPSS 521 é transmitido em cada radio quadro ou mais do que uma vez a cada quadro de rádio), o NSSS 529 pode ser transmitido em quadros de rádio que não incluem o NPSS 521. Aumentar a periodicidade associada pode fazer sentido se houver portadoras separadas para PSS/SSS e PBCH/SIB uma vez que o subquadro de SSS não

pode não ser de outra forma utilizado. Também, uma vez que NRS não estão mais presentes naquela portadora, podem ser necessários mais SSS para medições.

[0098] Adicionalmente e/ou alternativamente, o NSSS 529 e o NPSS 521 podem ser multiplexados, de forma que um do NSSS 529 ou NPSS 521 seja transmitido em um subquadro de número par e o outro um do NSSS 529 ou NPSS 521 seja transmitido em um subquadro de número ímpar.

[0099] Em determinados aspectos, a estação de base 504 pode determinar 517 um subquadro comum a partir de uma pluralidade de subquadros comuns descritos acima para transmitir NSSS 529. Por exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e m , o NSSS 529 pode ser enviado em um do subquadro 0 ou subquadro 5, porque os subquadros 0 e 5 são os subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Em outro exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, o NSSS 529 pode ser enviado em um do subquadro 0, subquadro 5 ou subquadro 9, porque os subquadros 0, 5 e 9 são os subquadros de downlink comuns em cada uma das configurações 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Em um exemplo, o NSSS pode ser enviado em um subquadro especial, que pode levar um comprimento do NSSS a ser diferente para uma configuração TDD de banda estreita de um para uma configuração FDD de banda estreita.

[0100] Em um aspecto, a estação de base 504 pode determinar 523 pelo menos uma dentre a periodicidade do NSSS 529, uma localização no tempo do NSSS 529 ou uma localização em frequência do NSSS 529 como uma função da

estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada.

[0101] Em determinados aspectos, UE 506 pode ser capaz de diferenciar entre uma estrutura de quadro FDD de banda estreita e uma estrutura de quadro TDD de banda estreita enquanto realiza uma pesquisa de NSSS 527. Por exemplo, quando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita é usada, a estação de base 504 pode transmitir o NPSS 521 no subquadro 5 em quadros de rádio de número ímpar e o NSSS 529 no subquadro 9 em quadros de rádio de número par. Em determinados outros aspectos, a estação de base 504 pode transmitir o NPSS 521 no subquadro 0 em quadros de rádio de número ímpar e o NSSS 529 no subquadro 5 em quadros de rádio de número par. Em determinados outros aspectos, a estação de base 504 pode transmitir o NPSS 521 no subquadro 5 em quadros de rádio de número par e o NSSS 529 no subquadro 0 em quadros de rádio de número ímpar. Com base no número de subquadros e quadros de rádio par/ímpar usados para transmitir o NPSS 521 e o NSSS 529, o UE 506 pode ser capaz de determinar (por exemplo, implicitamente sem sinalização da estação de base 504) se uma estrutura de quadro FDD de banda estreita ou uma estrutura de quadro TDD de banda estreita for usada pela estação de base 504. Adicionalmente e/ou alternativamente, o UE 506 pode ser capaz de determinar 531 uma identificação de célula (ID) e informações de temporização com base no NSSS 529. Por exemplo, o UE 506 pode usar o NSSS para determinar um ID de célula e um limite de quadro de rádio (por exemplo, limite de quadro de 20 ms).

[0102] Referindo-se à Figura 5C, a estação de base 504 pode determinar 525 uma distância predeterminada

(por exemplo, distância de subquadro e/ou limite de quadro de rádio) entre o NPSS 521 e o NSSS 529, e usar a distância predeterminada para transmitir informações ao UE 506. Por exemplo, a distância predeterminada pode ser configurada para transmitir informações associadas com pelo menos um do modo TDD (por exemplo, modo in-band, modo de banda de guarda e/ou modo standalone) usado pela estação de base 504, um modo FDD, a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada, uma largura de banda associada com o modo TDD, ou um mapeamento θ_f associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita e usado para indicar a sequência de NSSS 529. Para comunicações de banda estreita usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita, o mapeamento θ_f pode ser usado para indicar a sequência de NSSS. Por exemplo, θ_f pode ser definido como $\theta_f - \frac{33}{132}(nf/2) \text{mod } 4$. Em comunicações de banda estreita usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita, o mapeamento θ_f pode ser o mesmo que o usado para uma previsão de estrutura de quadro FDD de banda estreita que o valor de nf é diferente. A distância entre o NPSS 521 e o NSSS 529 pode ser usada para transmitir o valor de nf que o UE 506 pode usar para determinar a sequência de NSSS usando mapeamento θ_f .

NPBCH

[0103] Referindo-se à Figura 5D, quando a estação de base 504 opera em modo in-band, a estação de base 504 pode determinar 533 em qual dos subquadros comuns descritos acima transmitir o NPBCH 535. Em um aspecto, a estação de base 504 pode transmitir o NPBCH 535 na portadora de banda estreita diferente da portadora de banda estreita usada

para transmitir o NPSS 521 e/ou o NSSS 529.

[0104] Por exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e m , o NPBCH 535 pode ser enviado em um do subquadro 0 ou subquadro 5, porque os subquadros 0 e 5 são subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Em outro exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, o NPBCH 535 pode ser enviado em um do subquadro 0, subquadro 5 ou subquadro 9, porque os subquadros 0, 5 e 9 são subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Alternativamente, a estação de base 504 pode transmitir o NPBCH 535 em quadros de rádio que não incluem o NSSS 529 (por exemplo, a fim de acomodar o NSSS 529).

[0105] Em determinados aspectos, a periodicidade de transmissões de NPBCH usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser reduzida em comparação com a periodicidade de transmissões de NPBCH usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita.

[0106] Em determinados cenários, o UE 506 pode não ter conhecimento antes do processo de decodificação de NPBCH se a estação de base 504 está usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita ou uma estrutura de quadro TDD de banda estreita. Nesses cenários, o UE 506 pode supor que a estação de base 504 está usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita ou uma estrutura de quadro TDD de banda estreita durante o processo de decodificação de NPBCH. Para evitar cenários em que o UE 506 supõe o tipo de estrutura de quadro, a estação de base 504 pode incluir

informações no NPBCH 535 para indicar ao UE 506 que a estrutura de quadro TDD de banda estreita está sendo usada. Por exemplo, a estação de base 504 pode incluir mascaramento de verificação de redundância cíclica (CRC) no NPBCH 535 para indicar que a estrutura de quadro TDD de banda estreita está sendo usada. Adicionalmente e/ou alternativamente, o mascaramento de CRC no NPBCH 535 pode indicar ao UE 506 qual configuração (por exemplo, ver tabela 410 na Figura 4) a estrutura de quadro TDD de banda estreita utiliza. Além disso, incluir o mascaramento de CRC pode evitar que UEs herdados (por exemplo, UEs não configurados para comunicações de banda estreita usando uma estrutura de quadro TDD) tentem decodificar o NPBCH 535.

[0107] Em determinados outros aspectos, a periodicidade do NPBCH 535, a localização no tempo do NPBCH 535 ou uma localização em frequência do NPBCH 535 transmitido pela estação de base 504 pode estar relacionada à estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada.

[0108] Adicionalmente, o NPBCH 535 pode incluir um primeiro bit que pode indicar ao UE 506 se a estrutura de quadro TDD de banda estreita está sendo usada, um segundo bit que pode indicar ao UE 506 se uma estrutura de quadro FDD de banda estreita está sendo usada, informações indicando uma localização de RB ou localização de subquadro associada com um SIB 537 transmitido pela estação de base 504, ou informações usadas para decodificação do SIB 537. Em outro aspecto, o NPBCH 535 pode incluir um único bit que pode indicar ao UE 506 se a estrutura de quadro TDD de banda estreita ou a estrutura de quadro FDD de banda estreita está sendo usada.

SIB

[0109] Em determinados aspectos, a estação de base 504 pode transmitir um SIB 537 (por exemplo, SIB-1) usando o mesmo RB e/ou um RB diferente do RB usado para transmitir um ou mais do NPSS 521, NSSS 529 e/ou NPBCH 535. A largura de banda usada para as comunicações de banda estreita 509, tipo de implementação (por exemplo, modo in-band, modo de banda de guarda, modo standalone) e/ou localização de frequência associada com o NPBCH 535 pode ser usada pelo UE 506 para inferir qual RB é usado para transportar o SIB 537.

[0110] Em determinados aspectos, a estação de base 504 pode transmitir o SIB 537 usando um dos subquadros comuns descritos acima. Por exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é uma das configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e m , o SIB 537 pode ser enviado em um do subquadro 0 ou subquadro 5, porque os subquadros 0 e 5 são subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Em outro exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, o SIB 537 pode ser enviado em um do subquadro 0, subquadro 5 ou subquadro 9, porque os subquadros 0, 5 e 9 são subquadros de downlink comuns em cada configuração 1, 2, 3, 4, 5, e 6. Alternativamente, a estação de base 504 pode transmitir o SIB 537 em um subquadro de downlink que é uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada (por exemplo, transmitir um SIB 537 no primeiro subquadro de downlink).

NRS

[0111] Em determinados aspectos, a estação de

base 504 pode transmitir um sinal de referência de banda estreita (NRS) 541 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita 509. Por exemplo, a estação de base 504 pode transmitir o NRS usando um subquadro que é também usado para transmitir o SIB 537 e/ou NPBCH 535. Adicionalmente, o NRS 541 pode ser transmitido usando a portadora de banda estreita diferente da portadora de banda estreita usada para transmitir o NPSS 521 e/ou o NSSS 529.

[0112] Em determinados outros aspectos, a estação de base 504 pode transmitir o NRS 541 usando um dos subquadros comuns descritos acima. Por exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e m , o NRS 541 pode ser enviado em um do subquadro 0 ou subquadro 5, porque os subquadros 0 e 5 são subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Além disso, o NRS 541 pode ser enviado no subquadro 1 ou subquadro 6, porque os subquadros 1 e 6 são subquadros especiais (por exemplo, que incluem recursos de downlink) ou subquadros de downlink em cada configuração 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e m . Em outro exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, o NRS 541 pode ser enviado em um do subquadro 0, subquadro 5 ou subquadro 9, porque os subquadros 0, 5 e 9 são subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Alternativamente, a estação de base 504 pode transmitir o NRS 541 em um subquadro de downlink que não é uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Por exemplo, um NPBCH 535 transmitido (por

exemplo, sinalização de broadcast) pela estação de base 504 pode ser usado para indicar os subquadros de downlink que incluem o NRS 541 ao UE 506 quando o subquadro de downlink usado para transmitir o NRS 541 não é uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em determinados aspectos, um bitmap 539 pode ser incluído no NPBCH 535.

[0113] Em um aspecto, o NRS 541 pode ser transmitido na porção DwPTS (por exemplo, ver Figura 4) de um subquadro especial e em subquadros de downlink na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em um aspecto, os mesmos símbolos na porção DwPTS do subquadro especial e dos subquadros de downlink podem ser usados para transmitir o NRS 541. Quando o NRS 541 é transmitido na DwPTS do subquadro especial, a porção UpPTS do subquadro especial pode ser punctionada.

[0114] Em determinados aspectos, uma densidade do NRS 541 transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser maior do que uma densidade de NRS transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em outras palavras, a ocupação do NRS 541 (por exemplo, densidade) na grade tempo-frequência pode ser maior em uma estrutura de quadro TDD de banda estreita do que em uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Portanto, uma densidade piloto mais alta na estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser usada porque, diferente da estrutura de quadro FDD de banda estreita, a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ter um número reduzido de subquadros de downlink com quais calcular a média das variações de canal e/ou variações de

ruído. Em determinados outros aspectos, o NRS 541 pode ser transmitido em um mesmo subquadro que a estação de base 504 usa para transmitir um CRS.

[0115] A Figura 6 é um fluxograma 600 de um método de comunicação sem fio. O método pode ser executado por uma estação de base (por exemplo, a estação de base 102, 180, 504, eNB 310, o aparelho 1102/1102', 1302/1302', 1502/1502', 1702/1702', 1902/1902', 2302/2302'). Na Figura 6, operações opcionais são indicadas com linhas pontilhadas.

[0116] Em 602, a estação de base pode determinar uma largura de banda para comunicações de banda estreita. Em um aspecto, a largura de banda para as comunicações de banda estreita pode estar incluída em pelo menos um subquadro flexível que pode ser configurado como um subquadro de uplink, um subquadro de downlink ou um subquadro especial dependendo do que está sendo transmitido pela estação de base e/ou pelo UE. Por exemplo, referindo-se à Figura 5A, a estação de base 504 pode operar 501 em modo standalone, e a largura de banda associada com o modo standalone (por exemplo, a largura de banda que a estação de base 504 determina usar para as comunicações de banda estreita 509) pode ser diferente de uma largura de banda disponível para comunicações LTE.

[0117] Em 604, a estação de base pode determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita. Em determinadas configurações, a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode incluir dois ou mais subquadros de downlink contíguos, ou um ou mais subquadros flexíveis que podem ser

configurados como um subquadro de downlink ou um subquadro de uplink. Em determinadas outras configurações, quando uma primeira duração é usada pelo UE para alternar entre monitoramento de um subquadro de downlink a envio de uma transmissão usando um subquadro de uplink, um subquadro especial pode estar localizado em ambos os meios-quadros da estrutura de quadro TDD de banda estreita. Em determinadas outras configurações, quando uma segunda duração, que é maior do que a primeira duração, é usada pelo UE para alternar entre monitoramento do subquadro de downlink a envio da transmissão usando o subquadro de uplink, um subquadro especial pode estar localizado em um primeiro meio-quadro da estrutura de quadro TDD de banda estreita, mas não no segundo meio-quadro da estrutura de quadro TDD de banda estreita. Em determinadas outras configurações, quando uma terceira duração, que é maior do que a segunda duração, é usada pelo UE para alternar entre monitoramento do subquadro de downlink a envio da transmissão usando o subquadro de uplink, nenhum subquadro especial está presente na estrutura de quadro TDD de banda estreita. Em determinadas outras configurações, a estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita pode ser diferente de outra estrutura de quadro TDD sendoativamente usada em uma região de frequência sobreposta por uma RAT diferente. Por exemplo, referindo-se à Figura 5A, a estação de base 504 pode determinar 503 a estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita 509. Em um aspecto, a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada pela estação de base 504 pode incluir uma estrutura de quadro TDD que é diferente de

uma estrutura de quadro TDD LTE disponível para comunicações LTE. Por exemplo, a estação de base 504 pode determinar que uma estrutura de quadro TDD de banda estreita tem configuração m ou n da tabela 410 na Figura 4. Quando a estação de base 504 repete uma transmissão de downlink, a estação de base 504 pode escolher uma estrutura de quadro TDD de banda estreita com pelo menos um número mínimo de subquadros de downlink (por exemplo, pelo menos três subquadros de downlink) de modo que a transmissão de downlink pode ser repetida em cada um dos subquadros de downlink. Usar a estrutura de quadro TDD de banda estreita com pelo menos três subquadros de downlink pode permitir que a estação de base 504 envie o NPSS, o NSSS e o NPBCH em diferentes subquadros do mesmo quadro de rádio, conforme descrito acima com referência às Figuras 5B-5D. Em determinados aspectos, repetição do NPSS, NSSS e NPBCH pode ser implementada repetindo o NPSS, NSSS e NPBCH através de múltiplos símbolos no mesmo subquadro. Adicionalmente e/ou alternativamente, a estação de base 504 pode determinar 503 uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita 509 com base em uma periodicidade de comutação usada pela estação de base 504 e/ou pelo UE 506 para alternar da transmissão em subquadros de downlink para o monitoramento de subquadros de uplink, ou vice-versa. Por exemplo, quando a periodicidade de comutação usada pela estação de base 504 e/ou UE 506 é maior do que uma periodicidade de comutação em estruturas de quadro TDD LTE (por exemplo, configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6), a estação de base 504 pode selecionar a configuração m ou n , porque a periodicidade de comutação da

configuração m e n são ambas maiores do que 10 ms (por exemplo, 20 ms). Em determinadas configurações, a estrutura de quadro TDD de banda estreita (por exemplo, configuração m ou n ilustrada na Figura 4) pode incluir dois ou mais subquadros de downlink contíguos, ou um ou mais subquadros flexíveis que podem ser configurados como um subquadro de downlink ou um subquadro de uplink. Por exemplo, a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode incluir pelo menos três subquadros de downlink contíguos (por exemplo, configurações 3, 4, 5 e m ilustradas na Figura 4). Em determinadas outras configurações, quando uma primeira duração é usada pelo UE 506 para alternar entre monitoramento de um subquadro de downlink a envio de uma transmissão usando um subquadro de uplink, um subquadro especial pode estar localizado em ambos os meios-quadros da estrutura de quadro TDD de banda estreita (por exemplo, configurações 0, 1, 2 e 6 ilustradas na Figura 4). Em determinadas outras configurações, quando uma segunda duração, que é maior do que a primeira duração, é usada pelo UE 506 para alternar entre monitoramento do subquadro de downlink a envio da transmissão usando o subquadro de uplink, um subquadro especial pode estar localizado em um primeiro meio-quadro da estrutura de quadro TDD de banda estreita, mas não no segundo meio-quadro da estrutura de quadro TDD de banda estreita (por exemplo, configurações 3, 4 e 5 ilustradas na Figura 4). Em determinadas outras configurações, quando uma terceira duração, que é maior do que a segunda duração, é usada pelo UE 506 para alternar entre monitoramento do subquadro de downlink a envio da transmissão usando o subquadro de uplink, nenhum subquadro

especial está presente na estrutura de quadro TDD de banda estreita (por exemplo, configuração m ilustrada na Figura 4). Em determinadas outras configurações, a estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita (por exemplo, configurações m ou n ilustradas na Figura 4) pode ser diferente de outra estrutura de quadro TDD (por exemplo, configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6 ilustradas na Figura 4) sendoativamente usadas em uma região de frequência sobreposta por uma RAT diferente.

[0118] Em 606, a estação de base pode transmitir um SIB em um primeiro subquadro da estrutura de quadro TDD de banda estreita. Por exemplo, referindo-se à Figura 5A, se uma das configuração 4, 5, m ou n (por exemplo, configurações com quatro subquadros de downlink ou configurações que são configuráveis com quatro subquadros de downlink) for determinada para uso como a estrutura de quadro TDD de banda estreita, um SIB 507 pode também ser transmitido em um subquadro diferente do subquadro usado para transmitir o NSSS 505, conforme discutido acima com relação às Figuras 5B-5D. Por exemplo, assumindo que a estação de base 504 determina que a estrutura de quadro TDD de banda estreita inclui a configuração 5, a estação de base 504 pode transmitir o NSSS 505 no subquadro 5 e transmitir o SIB 507 no subquadro 7, ou vice-versa.

[0119] Em 608, a estação de base pode transmitir um SSS em um segundo subquadro da estrutura de quadro TDD de banda estreita. Em um aspecto, o segundo subquadro pode ser diferente do primeiro subquadro. Por exemplo, referindo-se à Figura 5A, se uma das configurações 4, 5, m ou n (por exemplo, configurações com quatro subquadros de

downlink ou configurações que são configuráveis com quatro subquadros de downlink) for determinada para uso como a estrutura de quadro TDD de banda estreita, um SIB 507 pode também ser transmitido em um subquadro diferente do subquadro usado para transmitir o NSSS 505, conforme discutido acima com referência às Figuras 5B-5D. Por exemplo, assumindo que a estação de base 504 determina que a estrutura de quadro TDD de banda estreita inclui a configuração 5, a estação de base 504 pode transmitir o NSSS 505 no subquadro 5 e transmitir o SIB 507 no subquadro 7, ou vice-versa.

[0120] Em 610, a estação de base pode se comunicar com um UE usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Por exemplo, referindo-se à Figura 5A, a estação de base 504 e o UE 506 podem ser configurados para se comunicar usando comunicações de banda estreita 509 (por exemplo, NB-IoT e/ou eMTC).

[0121] A Figura 7 é um fluxograma 700 de um método de comunicação sem fio. O método pode ser executado por uma estação de base (por exemplo, a estação de base 102, 180, 504, eNB 310, o aparelho 1102/1102', 1302/1302', 1502/1502', 1702/1702', 1902/1902', 2302/2302'). Na Figura 7, operações opcionais são indicadas com linhas pontilhadas.

[0122] Em 702, a estação de base pode determinar um modo TDD para comunicações de banda estreita. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode operar 513 em modo in-band, modo de banda de guarda ou modo standalone.

[0123] Em 704, a estação de base pode determinar uma estrutura de quadro TDD para as comunicações de banda estreita de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. Em um aspecto, pelo menos um subquadro comum em cada estrutura de quadro TDD de banda estreita no grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita pode ser configurado como um subquadro de downlink. Em outro aspecto, uma primeira periodicidade associada com o PSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser elevada em comparação com uma segunda periodicidade associada com uma transmissão de um segundo PSS usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode determinar 515 a estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita 509 de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita (por exemplo, as configurações listadas na tabela 410 na Figura 4). Em um aspecto, cada estrutura de quadro TDD de banda estreita no grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita pode incluir pelo menos um subquadro de downlink comum. A estação de base 504 pode determinar 515 qual dos subquadros comuns usar na transmissão de um NPSS 521. Por exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e m , o NPSS 521 pode ser enviado em um do subquadro 0 ou subquadro 5, porque os subquadros 0 e 5 são os subquadros de downlink comuns em cada uma das configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e m . Em outro exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, o NPSS

521 pode ser enviado em um do subquadro 0, subquadro 5 ou subquadro 9, porque os subquadros 0, 5 e 9 são subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Adicionalmente e/ou alternativamente, o subquadro usado para transmitir o NPSS 521 pode ser uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em um exemplo, a função pode ser que o primeiro subquadro de downlink na estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser usado para transmitir o NPSS 521. Em determinados aspectos, uma periodicidade (por exemplo, uma vez a cada 20 ms) associada com transmissões de NPSS na estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser reduzida em comparação com a transmissão de NPSS em uma estrutura de quadro FDD de banda estreita.

[0124] Em 706, a estação de base pode determinar um da pluralidade de subquadros comuns para uso na transmissão do PSS. Em um aspecto, o um da pluralidade de subquadros comuns pode ser determinado como uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita selecionada para as comunicações de banda estreita. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode determinar 515 qual dos subquadros comuns usar na transmissão de um NPSS 521. Em determinados aspectos, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e m , o NPSS 521 pode ser enviado em um do subquadro 0 ou subquadro 5, porque os subquadros 0 e 5 são os subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Em determinados outros aspectos, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 1,

2, 3, 4, 5 e 6, o NPSS 521 pode ser enviado em um do subquadro 0, subquadro 5 ou subquadro 9 porque os subquadros 0, 5 e 9 são subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Adicionalmente e/ou alternativamente, o subquadro usado para transmitir o NPSS 521 pode ser uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em um exemplo, a função pode ser que o primeiro subquadro de downlink na estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser usado para transmitir o NPSS 521. Em determinados outros aspectos, uma periodicidade (por exemplo, uma vez a cada 20 ms) associada com transmissões de NPSS na estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser reduzida em comparação com a transmissão de NPSS em uma estrutura de quadro FDD de banda estreita.

[0125] Em 708, a estação de base pode transmitir um PSS usando o pelo menos um subquadro comum na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, uma primeira periodicidade associada com a transmissão do PSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser reduzida ou elevada em comparação com uma segunda periodicidade associada com a transmissão de um segundo PSS usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode determinar 515 qual dos subquadros comuns usar na transmissão de um NPSS 521. Por exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e m, o NPSS 521 pode ser enviado em um do subquadro 0 ou subquadro 5, porque os subquadros 0 e 5 são os subquadros de downlink

comuns em cada configuração no grupo. Em outro exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, o NPSS 521 pode ser enviado em um do subquadro 0, subquadro 5 ou subquadro 9, porque os subquadros 0, 5 e 9 são subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Adicionalmente e/ou alternativamente, o subquadro usado para transmitir o NPSS 521 pode ser uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em um exemplo, a função pode ser que o primeiro subquadro de downlink na estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser usado para transmitir o NPSS 521. Em determinados aspectos, uma periodicidade (por exemplo, uma vez a cada 20 ms) associada com transmissões de NPSS na estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser reduzida em comparação com a transmissão de NPSS em uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em determinados aspectos, uma periodicidade (por exemplo, uma vez a cada 20 ms) associada com transmissões de NPSS na estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser reduzida em comparação com a transmissão de NPSS em uma estrutura de quadro FDD de banda estreita.

[0126] A Figura 8 é um fluxograma 800 de um método de comunicação sem fio. O método pode ser executado por uma estação de base (por exemplo, a estação de base 102, 180, 504, eNB 310, o aparelho 1102/1102', 1302/1302', 1502/1502', 1702/1702', 1902/1902', 2302/2302').

[0127] Em 802, a estação de base pode determinar um modo TDD para comunicações de banda estreita. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base

504 pode operar 513 em modo in-band, modo de banda de guarda ou modo standalone.

[0128] Em 804, a estação de base pode determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode determinar 515 a estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita 509 de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita (por exemplo, as configurações listadas na tabela 410 na Figura 4). Em um aspecto, cada estrutura de quadro TDD de banda estreita no grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita pode incluir pelo menos um subquadro de downlink comum. A estação de base 504 pode determinar 515 qual dos subquadros comuns usar na transmissão de um NPSS 521. Por exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e m, o NPSS 521 pode ser enviado em um do subquadro 0 ou subquadro 5 porque os subquadros 0 e 5 são os subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Em outro exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, o NPSS 521 pode ser enviado em um do subquadro 0, subquadro 5 ou subquadro 9, porque os subquadros 0, 5 e 9 são subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Adicionalmente e/ou alternativamente, o subquadro usado para transmitir o NPSS 521 pode ser uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em um exemplo, a função pode ser que

o primeiro subquadro de downlink na estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser usado para transmitir o NPSS 521.

[0129] Em 806, a estação de base pode transmitir um PSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita selecionada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, um conjunto de sequências de PSS pode ser associado com pelo menos um do modo TDD ou a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em outro aspecto, o conjunto de sequências de PSS transmitidas usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser o mesmo que um segundo conjunto de sequências de PSS transmitidas usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em um aspecto adicional, o conjunto de sequências de PSS transmitidas usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser diferente de um segundo conjunto de sequências de PSS transmitidas usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o conjunto de sequências de PSS transmitidas usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ter uma sequência Zadoff-Chu para inicialização diferente daquela do segundo conjunto de sequências de PSS transmitidas usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o conjunto de sequências de PSS transmitidas usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ter um código de cobertura diferente daquele do segundo conjunto de sequências de PSS transmitidas usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode determinar 519 uma sequência

associada com o NPSS 521. Em um aspecto, a sequência do NPSS 521 pode ser associada com pelo menos um do modo TDD ou a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em determinados aspectos, o NPSS 521 transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada pode ter a mesma sequência que um NPSS transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o NPSS 521 transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada pode ter uma sequência diferente de um NPSS transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o NPSS 521 transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada pode ter uma sequência Zadoff-Chu para inicialização diferente do que um NPSS transmitido em uma estrutura de quadro FDD. Em determinados outros aspectos, o NPSS 521 transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada pode ter um código de cobertura diferente de um NPSS transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita.

[0130] A Figura 9 é um fluxograma 900 de um método de comunicação sem fio. O método pode ser executado por uma estação de base (por exemplo, a estação de base 102, 180, 504, eNB 310, o aparelho 1102/1102', 1302/1302', 1502/1502', 1702/1702', 1902/1902', 2302/2302'). Na Figura 9, operações opcionais são com apresentadas linhas tracejadas.

[0131] Em 902, a estação de base pode determinar uma estrutura de quadro de comunicação de banda estreita compreendendo um modo FDD ou um modo TDD e uma estrutura de

quadro TDD particular para comunicações de banda estreita de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. Em um aspecto, pelo menos um subquadro comum em cada estrutura de quadro TDD de banda estreita no grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita pode ser configurado como um subquadro de downlink. Em outro aspecto, o SSS pode ser transmitido usando o pelo menos um subquadro comum na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto adicional, o grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita pode incluir um subconjunto de todas as estruturas de quadro TDD de banda estreita disponíveis para comunicações de banda estreita. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode determinar 515 a estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita 509 de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita (por exemplo, as configurações listadas na tabela 410 na Figura 4). Quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e m , o NSSS 529 pode ser enviado em um do subquadro 0 ou subquadro 5 porque os subquadros 0 e 5 são os subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Em outro exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, o NSSS 529 pode ser enviado em um do subquadro 0, subquadro 5 ou subquadro 9 porque os subquadros 0, 5 e 9 são os subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo.

[0132] Em 904, a estação de base pode determinar

uma sequência de SSS e uma distância predeterminada entre a transmissão do PSS e SSS. Em um aspecto, pelo menos uma da sequência de SSS ou a distância predeterminada pode ser configurada para transmitir informações associadas com as comunicações de banda estreita a um UE. Em outro aspecto, as informações podem incluir pelo menos um do modo TDD, o modo FDD, a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita, uma largura de banda associada com o modo TDD ou um desvio de frequência de uma primeira portadora usada para transmitir canal físico de broadcast (PBCH) ou bloco de informações de sistema (SIB) em relação a uma segunda portadora usada para transmitir um ou mais do SSS ou PSS. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode determinar uma distância predeterminada (por exemplo, distância de subquadro) entre o NPSS 521 e o NSSS 529, e usar a distância predeterminada para transmitir informações ao UE 506. Por exemplo, a distância predeterminada pode ser configurada para transmitir informações associadas com pelo menos um do modo TDD (por exemplo, modo in-band, modo de banda de guarda e/ou modo standalone) usado pela estação de base 504, um modo FDD, a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada, uma largura de banda associada com o modo TDD ou um mapeamento θ_f associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita e usado para indicar a sequência de NSSS 529. Para comunicações de banda estreita usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita, o mapeamento θ_f usado para indicar a sequência de NSSS pode ser definido como $\theta_f = \frac{33}{132}(nf/2) \bmod 4$. Em comunicações de banda estreita usando uma estrutura de quadro TDD de banda

estreita, o mapeamento θ_f pode ser o mesmo que o usado para uma previsão de estrutura de quadro FDD de banda estreita que o valor de n_f é diferente. A distância entre o NPSS 521 e o NSSS 529 pode ser usada para transmitir o valor de n_f que o UE 506 pode usar para determinar a sequência de NSSS usando mapeamento θ_f .

[0133] Em 906, a estação de base pode determinar uma periodicidade, número de subquadros e sequência de transmissão associada com um SSS com base, pelo menos em parte, na estrutura de quadro TDD de banda estreita. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, o NSSS 529 pode ser transmitido usando um RB diferente (por exemplo, portadora) do o RB usado para transmitir o NPSS 521. Em configurações quando a periodicidade do NPSS 521 é reduzida (por exemplo, NPSS 521 não é transmitido em cada quadro de rádio), o NSSS 529 pode ser transmitido em quadros de rádio que não incluem o NPSS 521. Em um aspecto, o NSSS 529 pode ser transmitido no mesmo número de subquadro que é usado para transmitir o NPSS 521, mas em quadros de rádio que não incluem o NPSS 521. Por exemplo, assumindo que o NPSS 521 é transmitido no subquadro 5 em quadros de rádio de número par, o NSSS 529 pode ser transmitido no subquadro 5 em quadros de rádio de número ímpar. Alternativamente, a estação de base 504 pode transmitir o NPSS 521 no subquadro 0 em quadros de rádio de número ímpar e o NSSS 529 no subquadro 5 em quadros de rádio de número par. Em outra configuração, a estação de base 504 pode transmitir o NPSS 521 no subquadro 5 em quadros de rádio de número par e o NSSS 529 no subquadro 0 em quadros de rádio de número ímpar.

[0134] Em 908, a estação de base pode transmitir um PSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, o PSS pode ser transmitido em uma portadora de banda estreita diferente do SSS. Em outro aspecto, o PSS pode ser transmitido usando um subquadro particular. Em um aspecto adicional, o PSS pode não ser transmitido em cada quadro. Em um aspecto adicional, o SSS pode ser transmitido usando o subquadro particular em pelo menos um quadro em que o PSS não é transmitido. Ainda em outro aspecto, o PSS pode ser transmitido usando um subquadro particular. Ainda em outro aspecto, o SSS pode ser transmitido usando um subquadro que não o subquadro particular. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, o NSSS 529 pode ser transmitido usando um RB diferente (por exemplo, portadora) do RB usado para transmitir o NPSS 521. Em configurações em que a periodicidade do NPSS 521 é reduzida (por exemplo, NPSS 521 não é transmitido em cada quadro de rádio), o NSSS 529 pode ser transmitido em quadros de rádio que não incluem o NPSS 521. Em um aspecto, o NSSS 529 pode ser transmitido no mesmo número de subquadro que é usado para transmitir o NPSS 521, mas em quadros de rádio que não incluem o NPSS 521. Por exemplo, assumindo que o NPSS 521 é transmitido no subquadro 5 em quadros de rádio de número par, o NSSS 529 pode ser transmitido no subquadro 5 em quadros de rádio de número ímpar. Alternativamente, a estação de base 504 pode transmitir o NPSS 521 no subquadro 0 em quadros de rádio de número ímpar e o NSSS 529 no subquadro 5 em quadros de rádio de número par. Em outra configuração, a estação de base 504 pode transmitir o NPSS

521 no subquadro 5 em quadros de rádio de número par e o NSSS 529 no subquadro 0 em quadros de rádio de número ímpar.

[0135] Em 910, a estação de base pode transmitir o SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, o SSS pode ser transmitido em um mesmo subquadro dentro de um quadro e em uma periodicidade de 2 ou mais quadros. Em um aspecto, o SSS pode ser transmitido usando um mesmo subquadro em, no máximo, quadros alternados. Em outro aspecto, uma periodicidade associada com a transmissão do SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser elevada ou reduzida em comparação com uma periodicidade associada com a transmissão de um segundo SSS usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em um aspecto adicional, pelo menos uma da periodicidade associada com a transmissão do SSS, uma localização no tempo associada com a transmissão do SSS ou uma localização em frequência associada com a transmissão do SSS é relacionada à estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode transmitir um NSSS 529 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em um aspecto, o NSSS 529 pode ser transmitido no mesmo subquadro em quadros de rádio alternados. Em outras palavras, a periodicidade do NSSS 529 transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser reduzida em comparação com a periodicidade de um NSSS transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. A estação de base 504 pode

determinar 523 pelo menos uma da periodicidade do NSSS 529, uma localização no tempo do NSSS 529 ou uma localização em frequência do NSSS 529 como uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada.

[0136] A Figura 10 é um fluxograma 1000 de um método de comunicação sem fio. O método pode ser executado por uma estação de base (por exemplo, a estação de base 102, 180, 504, eNB 310, o aparelho 1102/1102', 1302/1302', 1502/1502', 1702/1702', 1902/1902', 2302/2302').

[0137] Em 1002, a estação de base pode determinar uma estrutura de quadro de comunicação de banda estreita compreendendo uma estrutura de quadro FDD ou uma estrutura de quadro TDD e uma configuração de estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita de um grupo de configurações de estruturas de quadro TDD de banda estreita. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode determinar 515 usar uma estrutura de quadro FDD ou uma estrutura de quadro TDD que inclui uma configuração de estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita 509 de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita (por exemplo, as configurações listadas na tabela 410 na Figura 4).

[0138] Em 1004, a estação de base pode determinar um ou mais subquadros e portadoras de banda estreita dentro das uma ou mais portadoras de banda estreita para transmitir pelo menos um de um BCH ou um SIB1 com base na estrutura de quadro de comunicação de banda estreita ou na configuração de estrutura de quadro TDD. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode determinar uma ou mais portadoras de banda estreita e

subquadros dentro das uma ou mais portadoras de banda estreita para transmitir o SIB (por exemplo, SIB1) e/ou o BCH. A estação de base 504 pode transmitir um SIB 537 usando o mesmo RB (por exemplo, portadora) ou um RB diferente do RB usado para transmitir um ou mais do NPSS 521, NSSS 529 e/ou NPBCH 535. A largura de banda usada para as comunicações de banda estreita 509, tipo de implementação (por exemplo, modo in-band, modo de banda de guarda, modo standalone), e/ou localização de frequência associada com o NPBCH 535 pode ser usada pelo UE 506 para inferir que o RB é usado para transmitir o SIB 537 ao UE 506.

[0139] Em 1006, a estação de base pode transmitir um PSS, um SSS e pelo menos um de um BCH ou um SIB1 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, uma portadora usada para transmitir o BCH e/ou o SIB pode ser diferente da portadora usada para transmitir um ou mais do PSS ou SSS. Em outro aspecto, uma portadora de banda estreita usada para transmitir o BCH pode ser diferente de uma portadora de banda estreita usada para transmitir um ou mais do PSS ou SSS. Em outro aspecto, o BCH pode ser transmitido usando um ou mais subquadros em cada quadro de rádio. Em determinados outros aspectos, o SSS pode ser transmitido usando um subquadro particular em quadros alternados. Em determinados outros aspectos, o BCH pode ser transmitido usando o subquadro particular em cada quadro em que o SSS não é transmitido. Em determinados outros aspectos, uma periodicidade associada com a transmissão do BCH pode ser usada para indicar qual da estrutura de quadro

FDD ou estrutura de quadro TDD está sendo usada para as comunicações de banda estreita. Em determinados outros aspectos, pelo menos uma de uma periodicidade associada com a transmissão do BCH, uma localização no tempo associada com a transmissão do BCH ou uma localização em frequência associada com a transmissão do BCH pode estar relacionada a uma ou mais da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita, a segunda portadora contendo o PSS ou o SSS, ou informações enviadas no PSS ou SSS. Em determinados outros aspectos, a primeira portadora usada para transmitir o BCH pode estar localizada em um desvio de frequência fixo com relação à segunda portadora usada para transmitir o um ou mais do PSS ou SSS. Em determinados outros aspectos, o BCH inclui informações que indicam pelo menos uma da configuração de estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita, se as comunicações de banda estreita utilizam a estrutura de quadro FDD ou a estrutura de quadro TDD, ou uma localização de portadora ou localização de subquadro associada com o SIB1. Em determinados outros aspectos, as informações podem ser incluídas no BCH por pelo menos um de inclusão de bits adicionais em uma carga útil, uso de diferentes máscaras de CRC com base nos bits adicionais, ou uso de diferentes códigos de cifragem com base nos bits adicionais. Em determinados outros aspectos, a primeira portadora pode ser usada para transmitir ambos o BCH e o SIB1 quando a primeira portadora é diferente da segunda portadora usada para transmitir o PSS e o SSS. Em determinados outros aspectos, o SIB1 pode ser transmitido usando uma portadora

diferente da primeira portadora usada para transmitir o BCH. Em determinados outros aspectos, pelo menos uma de uma localização de portadora de banda estreita relativa à localização de portadora de PSS ou um subquadro usado para transmitir o SIB1 pode ser associada com a estrutura de quadro de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode transmitir um NPBCH 535 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em um aspecto, a estação de base 504 pode transmitir o NPBCH 535 em um RB diferente do RB usado para transmitir o NPSS 521 e/ou o NSSS 529. O UE 506 pode não saber antes do processo de decodificação de NPBCH se a estação de base 504 está usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita ou uma estrutura de quadro TDD de banda estreita. Nesses cenários, o UE 506 pode supor que estação de base 504 está usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita ou uma estrutura de quadro TDD de banda estreita durante o processo de decodificação de NPBCH. Para evitar cenários em que o UE 506 presume um tipo de estrutura de quadro, a estação de base 504 pode incluir informações no NPBCH 535 para indicar ao UE 506 que a estrutura de quadro TDD de banda estreita está sendo usada. Por exemplo, a estação de base 504 pode incluir mascaramento de CRC no NPBCH 535 para indicar que a estrutura de quadro TDD de banda estreita está sendo usada. Além disso, incluir o mascaramento de CRC pode evitar que UEs herdados (por exemplo, UEs não configurados para comunicações de banda estreita usando uma estrutura de quadro TDD) tentem decodificar o NPBCH 535. Em determinados

aspectos, a periodicidade do NPBCH 535, a localização no tempo do NPBCH 535, ou uma localização em frequência do NPBCH 535 transmitido pela estação de base 504 pode estar relacionada à estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Adicionalmente, o NPBCH 535 pode incluir um primeiro bit que pode indicar ao UE 506 se a estrutura de quadro TDD de banda estreita está sendo usada, um segundo bit que pode indicar ao UE 506 se uma estrutura de quadro FDD de banda estreita está sendo usada, informações indicando uma localização de RB ou localização de subquadro associada com um SIB 537 transmitido pela estação de base 504, ou informações usadas para decodificação do SIB 537.

[0140] A Figura 11 é um diagrama de fluxo de dados conceitual 1100 ilustrando o fluxo de dados entre diferentes meios/componentes em um aparelho exemplificativo 1102. O aparelho pode ser uma estação de base (por exemplo, a estação de base 102, 180, 310, 504, o aparelho 1102', 1302/1302', 1502/1502', 1702/1702', 1902/1902', 2302/2302') em comunicação de banda estreita (por exemplo, comunicação NB-IoT ou eMTC) com o UE 1150 (por exemplo, UE 104, 350, 506, 1350, 1550, 1750, 1950, 2350). O aparelho pode incluir um componente de recepção 1104, um componente de determinação 1106 e um componente de transmissão 1108.

[0141] O componente de determinação 1106 pode ser configurado para determinar uma largura de banda para comunicações de banda estreita. Em um aspecto, a largura de banda para as comunicações de banda estreita pode ser diferente de uma largura de banda disponível para comunicações LTE. O componente de determinação 1106 pode ser configurado para determinar uma estrutura de quadro TDD

de banda estreita para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser diferente de uma estrutura de quadro TDD LTE disponível para comunicações LTE. Em outro aspecto, uma periodicidade de comutação de subquadros de downlink para subquadros de uplink na estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser maior do que uma periodicidade de comutação na estrutura de LTE de quadro TDDs. Em um aspecto adicional, a estrutura de quadro TDD de banda estreita tem pelo menos três subquadros de downlink contíguos. O componente de determinação 1106 pode ser configurado para enviar um sinal 1101 incluindo informações associadas com a largura de banda para comunicações de banda estreita e/ou a estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita ao componente de transmissão 1108.

[0142] O componente de transmissão 1108 pode ser configurado para transmitir um SIB 1103 em um primeiro subquadro da estrutura de quadro TDD de banda estreita ao UE 1150. O componente de transmissão 1108 pode ser configurado para transmitir um SSS 1103 em um segundo subquadro da estrutura de quadro TDD de banda estreita. Em um aspecto, o segundo subquadro pode ser diferente do primeiro subquadro. O componente de transmissão 1108 pode ser configurado para transmitir informações associadas com uma ou mais das informações 1103 associadas com a largura de banda para comunicações de banda estreita e/ou informações 1103 da estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita ao UE 1150.

[0143] O componente de recepção 1104 e/ou o

componente de transmissão 1108 pode ser configurado para se comunicar 1103, 1105 com o UE 1150 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita. Por exemplo, o componente de recepção 1104 pode ser configurado para receber transmissões de uplink de banda estreita 1105 do UE 1150. O componente de transmissão 1108 pode ser configurado para transmitir uma ou mais transmissões de downlink de banda estreita 1103 ao UE 1150.

[0144] O aparelho pode incluir componentes adicionais que executam cada um dos blocos do algoritmo no fluxograma acima mencionado da Figura 6. Dessa forma, cada bloco no fluxograma acima mencionado da Figura 6 pode ser executado por um componente, e o aparelho pode incluir um ou mais desses componentes. Os componentes podem ser um ou mais componentes de hardware especificamente configurados para realizar os processos de estado/algoritmo, implementados por um processador configurado para executar os processos de estado/algoritmo, armazenados dentro de um meio legível por computador para implementação por um processador, ou alguma combinação dos mesmos.

[0145] A Figura 12 é um diagrama 1200 ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho 1102' empregando um sistema de processamento 1214. O sistema de processamento 1214 pode ser implementado com uma arquitetura de barramento, representada de forma geral pelo barramento 1224. O barramento 1224 pode incluir qualquer número de pontes e barramentos de interconexão dependendo da aplicação específica do sistema de processamento 1214 e das restrições gerais de projeto. O

barramento 1224 conecta vários circuitos incluindo um ou mais processadores e/ou componentes de hardware, representados pelo processador 1204, os componentes 1104, 1106, 1108, e o meio legível por computador/memória 1206. O barramento 1224 pode também conectar vários outros circuitos, tais como fontes de temporização, periféricos, reguladores de tensão, e circuitos de gerenciamento de energia, que são bem conhecidos na técnica e, portanto, não serão descritos.

[0146] O sistema de processamento 1214 pode ser acoplado a um transceptor 1210. O transceptor 1210 é acoplado a uma ou mais antenas 1220. O transceptor 1210 provê um meio para comunicação com vários outros aparelhos através de um meio de transmissão. O transceptor 1210 recebe um sinal das uma ou mais antenas 1220, extrai informações do sinal recebido, e provê as informações extraídas ao sistema de processamento 1214, especificamente ao componente de recepção 1104. Além disso, o transceptor 1210 recebe informações do sistema de processamento 1214, especificamente do componente de transmissão 1108, e com base nas informações recebidas, gera um sinal a ser aplicado às ditas uma ou mais antenas 1220. O sistema de processamento 1214 inclui um processador 1204 acoplado a um meio legível por computador/memória 1206. O processador 1204 é responsável pelo processamento geral, incluindo a execução de software armazenado no meio legível por computador/memória 1206. O software, quando executado pelo processador 1204, faz com que o sistema de processamento 1214 execute as várias funções descritas acima para qualquer aparelho particular. O meio legível por

computador/memória 1206 pode também ser usado para armazenar dados que são manipulados pelo processador 1204 ao executar o software. O sistema de processamento 1214 ainda inclui pelo menos um dos componentes 1104, 1106, 1108. Os componentes podem ser componentes de software rodando no processador 1204, residentes/armazenados no meio legível por computador/memória 1206, um ou mais componentes de hardware acoplados ao processador 1204, ou alguma combinação dos mesmos. O sistema de processamento 1214 pode ser um componente do eNB 310 e pode incluir a memória 376 e/ou pelo menos um do processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375.

[0147] Em determinados aspectos, o aparelho 1102/1102' para comunicação sem fio pode incluir meios para determinar uma largura de banda para comunicações de banda estreita. Em um aspecto, a largura de banda para as comunicações de banda estreita pode ser diferente de uma largura de banda disponível para comunicações LTE. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1102/1102' para comunicação sem fio pode incluir meios para determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser diferente de uma estrutura de quadro TDD LTE disponível para comunicações LTE. Em outro aspecto, uma periodicidade de comutação de subquadros de downlink para subquadros de uplink na estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser maior do que uma periodicidade de comutação em estruturas de quadro TDD LTE. Em um aspecto adicional, a estrutura de quadro TDD de banda estreita tem pelo menos três subquadros de

downlink contíguos. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1102/1102' para comunicação sem fio pode incluir meios para transmitir um SIB em um primeiro subquadro da estrutura de quadro TDD de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1102/1102' para comunicação sem fio pode incluir meios para transmitir um SSS em um segundo subquadro da estrutura de quadro TDD de banda estreita. Em um aspecto, o segundo subquadro pode ser diferente do primeiro subquadro. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1102/1102' para comunicação sem fio pode incluir meios para comunicação com um UE usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Os meios mencionados acima podem ser um ou mais dos componentes mencionados acima do aparelho 1102 e/ou do sistema de processamento 1214 do aparelho 1102' configurados para executar as funções citadas pelos meios mencionados acima. Conforme descrito acima, o sistema de processamento 1214 pode incluir o processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375. Dessa forma, em uma configuração, os meios acima mencionados podem ser o processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375 configurados para executar as funções citadas pelos meios mencionados acima.

[0148] A Figura 13 é um diagrama de fluxo de dados conceitual 1300 ilustrando o fluxo de dados entre diferentes meios/componentes em um aparelho exemplificativo 1302. O aparelho pode ser uma estação de base (por exemplo, a estação de base 102, 180, 310, 504, o aparelho 1102/1102', 1302', 1502/1502', 1702/1702', 1902/1902',

2302/2302') em comunicação de banda estreita (por exemplo, comunicação NB-IoT ou eMTC) com o UE 1350 (por exemplo, UE 104, 350, 506, 1150, 1550, 1750, 1950, 2350). O aparelho pode incluir um componente de recepção 1304, um componente de determinação 1306 e um componente de transmissão 1308.

[0149] O componente de determinação 1306 pode ser configurado para determinar um modo TDD para comunicações de banda estreita. O componente de determinação 1306 pode ser configurado para determinar uma estrutura de quadro TDD para as comunicações de banda estreita de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. Em um aspecto, pelo menos um subquadro comum em cada estrutura de quadro TDD de banda estreita no grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita pode ser configurado como um subquadro de downlink. Em outro aspecto, uma primeira periodicidade associada com o PSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser elevada em comparação com uma segunda periodicidade associada com a transmissão de um segundo PSS usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. O componente de determinação 1306 pode ser configurado para determinar um de uma pluralidade de subquadros comuns para uso na transmissão do PSS. Em um aspecto, o um da pluralidade de subquadros comuns pode ser determinado como uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita selecionada para as comunicações de banda estreita. O componente de determinação 1306 pode ser configurado para enviar um sinal 1301 que inclui informações associadas com um ou mais do modo TDD para comunicações de banda estreita, estrutura de quadro TDD para comunicações de banda estreita e/ou o um da

pluralidade de subquadros comuns ao componente de transmissão 1308.

[0150] O componente de transmissão 1308 pode ser configurado para transmitir informações 1303 associadas com um ou mais do modo TDD para comunicações de banda estreita, estrutura de quadro TDD para comunicações de banda estreita, e/ou o um da pluralidade de subquadros comuns ao UE 1350. O componente de transmissão 1308 pode ser configurado para transmitir um PSS 1303 (por exemplo, NPSS) usando o pelo menos um subquadro comum na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, uma primeira periodicidade associada com a transmissão do PSS 1303 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser elevada em comparação com uma segunda periodicidade associada com a transmissão de um segundo PSS 1303 usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita.

[0151] O componente de recepção 1304 e/ou o componente de transmissão 1308 pode ser configurado para se comunicar 1303, 1305 com o UE 1350 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita. Por exemplo, o componente de recepção 1304 pode ser configurado para receber transmissões de uplink de banda estreita 1305 do UE 1350. O componente de transmissão 1308 pode ser configurado para transmitir uma ou mais transmissões de downlink de banda estreita 1303 ao UE 1350.

[0152] O aparelho pode incluir componentes adicionais que executam cada um dos blocos do algoritmo no fluxograma acima mencionado da Figura 7. Dessa forma, cada

bloco no fluxograma acima mencionado da Figura 7 pode ser executado por um componente e o aparelho pode incluir um ou mais desses componentes. Os componentes podem ser um ou mais componentes de hardware especificamente configurados para realizar os processos de estado/algoritmo, implementados por um processador configurado para executar os processos de estado/algoritmo, armazenados dentro de um meio legível por computador para implementação por um processador, ou alguma combinação dos mesmos.

[0153] A Figura 14 é um diagrama 1400 ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho 1302' empregando um sistema de processamento 1414. O sistema de processamento 1414 pode ser implementado com uma arquitetura de barramento, representada de forma geral pelo barramento 1424. O barramento 1424 pode incluir qualquer número de pontes e barramentos de interconexão dependendo da aplicação específica do sistema de processamento 1414 e das restrições gerais de projeto. O barramento 1424 conecta vários circuitos incluindo um ou mais processadores e/ou componentes de hardware, representados pelo processador 1404, os componentes 1304, 1306, 1308, e o meio legível por computador/memória 1406. O barramento 1424 pode também conectar vários outros circuitos, tais como fontes de temporização, periféricos, reguladores de tensão e circuitos de gerenciamento de energia, que são bem conhecidos na técnica e, portanto, não serão descritos.

[0154] O sistema de processamento 1414 pode ser acoplado a um transceptor 1410. O transceptor 1410 é acoplado a uma ou mais antenas 1420. O transceptor 1410

provê um meio para comunicação com vários outros aparelhos através de um meio de transmissão. O transceptor 1410 recebe um sinal das uma ou mais antenas 1420, extrai informações do sinal recebido, e provê as informações extraidas ao sistema de processamento 1414, especificamente ao componente de recepção 1304. Além disso, o transceptor 1410 recebe informações do sistema de processamento 1414, especificamente do componente de transmissão 1308, e com base nas informações recebidas, gera um sinal a ser aplicado às ditas uma ou mais antenas 1420. O sistema de processamento 1414 inclui um processador 1404 acoplado a um meio legível por computador/memória 1406. O processador 1404 é responsável pelo processamento geral, incluindo a execução de software armazenado no meio legível por computador/memória 1406. O software, quando executado pelo processador 1404, faz com que o sistema de processamento 1414 execute as várias funções descritas acima para qualquer aparelho particular. O meio legível por computador/memória 1406 pode também ser usado para armazenar dados que são manipulados pelo processador 1404 ao executar o software. O sistema de processamento 1414 ainda inclui pelo menos um dos componentes 1304, 1306, 1308. Os componentes podem ser componentes de software rodando no processador 1404, residentes/armazenados no meio legível por computador/memória 1406, um ou mais componentes de hardware acoplados ao processador 1404, ou alguma combinação dos mesmos. O sistema de processamento 1414 pode ser um componente da estação de base 310 e pode incluir a memória 376 e/ou pelo menos um do processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375.

[0155] Em determinados aspectos, o aparelho 1302/1302' para comunicação sem fio pode incluir meios para determinar um modo TDD para comunicações de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1302/1302' para comunicação sem fio pode incluir meios para determinar uma estrutura de quadro TDD para as comunicações de banda estreita de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. Em um aspecto, pelo menos um subquadro comum em cada estrutura de quadro TDD de banda estreita no grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita pode ser configurado como um subquadro de downlink. Em outro aspecto, uma primeira periodicidade associada com o PSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser elevada em comparação com uma segunda periodicidade associada com a transmissão de um segundo PSS usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1302/1302' para comunicação sem fio pode incluir meios para determinar um da pluralidade de subquadros comuns para uso na transmissão do PSS. Em uma configuração, o um da pluralidade de subquadros comuns pode ser determinado como uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita selecionada para as comunicações de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1302/1302' para comunicação sem fio pode incluir meios para transmitir um PSS usando o pelo menos um subquadro comum na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, uma primeira periodicidade associada com a transmissão do PSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser elevada em comparação com uma segunda periodicidade

associada com a transmissão de um segundo PSS usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Os meios acima mencionados podem ser um ou mais dos componentes mencionados acima do aparelho 1302 e/ou do sistema de processamento 1414 do aparelho 1302' configurados para executar as funções citadas pelos meios mencionados acima. Conforme descrito acima, o sistema de processamento 1414 pode incluir o processador TX 316, o processador RX 370, e o controlador/processador 375. Dessa forma, em uma configuração, os meios acima mencionados podem ser o processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375 configurados para executar as funções citadas pelos meios mencionados acima.

[0156] A Figura 15 é um diagrama de fluxo de dados conceitual 1500 ilustrando o fluxo de dados entre diferentes meios/componentes em um aparelho exemplificativo 1502. O aparelho pode ser uma estação de base (por exemplo, a estação de base 102, 180, 310, 504, o aparelho 1102/1102', 1302/1302', 1502', 1702/1702', 1902/1902', 2302/2302') em comunicação de banda estreita (por exemplo, comunicação NB-IoT ou eMTC) com o UE 1550 (por exemplo, UE 104, 350, 506, 1150, 1350, 1750, 1950, 2350). O aparelho pode incluir um componente de recepção 1504, um componente de determinação 1506 e um componente de transmissão 1508.

[0157] O componente de determinação 1506 pode ser configurado para determinar um modo TDD para comunicações de banda estreita. O componente de determinação 1506 pode ser configurado para determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. O

componente de determinação 1506 pode ser configurado para enviar um sinal 1501 incluindo informações associadas com um ou mais do modo TDD para comunicações de banda estreita ou a estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita.

[0158] O componente de transmissão 1508 pode ser configurado para transmitir um PSS 1503 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita selecionada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, uma sequência do PSS 1503 pode ser associada com pelo menos um do modo TDD ou a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em outro aspecto, a sequência PSS transmitida usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser a mesma que uma segunda sequência PSS transmitida usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em um aspecto adicional, a sequência de PSS transmitida usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser diferente de uma segunda sequência PSS transmitida usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em determinados outros aspectos, a sequência PSS transmitida usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ter uma sequência Zadoff-Chu para inicialização diferente da segunda sequência PSS transmitida usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em determinados outros aspectos, a sequência PSS transmitida usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ter um código de cobertura diferente da segunda sequência PSS transmitida usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. O componente de transmissão 1508 pode ser configurado para transmitir informações 1503 associadas com um ou mais do

modo TDD para comunicações de banda estreita ou a estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita.

[0159] O componente de recepção 1504 e/ou o componente de transmissão 1508 pode ser configurado para se comunicar 1503, 1505 com o UE 1550 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita. Por exemplo, o componente de recepção 1504 pode ser configurado para receber transmissões de uplink de banda estreita 1505 do UE 1550. O componente de transmissão 1508 pode ser configurado para transmitir uma ou mais transmissões de downlink de banda estreita 1503 ao UE 1550.

[0160] O aparelho pode incluir componentes adicionais que executam cada um dos blocos do algoritmo no fluxograma acima mencionado da Figura 8. Dessa forma, cada bloco no fluxograma acima mencionado da Figura 8 pode ser executado por um componente e o aparelho pode incluir um ou mais desses componentes. Os componentes podem ser um ou mais componentes de hardware especificamente configurados para realizar os processos de estado/algoritmo, implementados por um processador configurado para executar os processos de estado/algoritmo, armazenados dentro de um meio legível por computador para implementação por um processador, ou alguma combinação dos mesmos.

[0161] A Figura 16 é um diagrama 1600 ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho 1502' empregando um sistema de processamento 1614. O sistema de processamento 1614 pode ser implementado com uma arquitetura de barramento, representada de forma geral

pelo barramento 1624. O barramento 1624 pode incluir qualquer número de pontes e barramentos de interconexão dependendo da aplicação específica do sistema de processamento 1614 e das restrições gerais de projeto. O barramento 1624 conecta vários circuitos incluindo um ou mais processadores e/ou componentes de hardware, representados pelo processador 1604, os componentes 1504, 1506, 1508, e o meio legível por computador/memória 1606. O barramento 1624 pode também conectar vários outros circuitos, tais como fontes de temporização, periféricos, reguladores de tensão e circuitos de gerenciamento de energia, que são bem conhecidos na técnica e, portanto, não serão descritos.

[0162] O sistema de processamento 1614 pode ser acoplado a um transceptor 1610. O transceptor 1610 é acoplado a uma ou mais antenas 1620. O transceptor 1610 provê um meio para comunicação com vários outros aparelhos através de um meio de transmissão. O transceptor 1610 recebe um sinal das uma ou mais antenas 1620, extrai informações do sinal recebido, e provê as informações extraídas ao sistema de processamento 1614, especificamente ao componente de recepção 1504. Além disso, o transceptor 1610 recebe informações do sistema de processamento 1614, especificamente do componente de transmissão 1508, e com base nas informações recebidas, gera um sinal a ser aplicado às ditas uma ou mais antenas 1620. O sistema de processamento 1614 inclui um processador 1604 acoplado a um meio legível por computador/memória 1606. O processador 1604 é responsável pelo processamento geral, incluindo a execução de software armazenado no meio legível por

computador/memória 1606. O software, quando executado pelo processador 1604, faz com que o sistema de processamento 1614 execute as várias funções descritas acima para qualquer aparelho particular. O meio legível por computador/memória 1606 pode também ser usado para armazenar dados que são manipulados pelo processador 1604 ao executar o software. O sistema de processamento 1614 ainda inclui pelo menos um dos componentes 1504, 1506, 1508. Os componentes podem ser componentes de software rodando no processador 1604, residentes/armazenados no meio legível por computador/memória 1606, um ou mais componentes de hardware acoplados ao processador 1604, ou alguma combinação dos mesmos. O sistema de processamento 1614 pode ser um componente da estação de base 310 e pode incluir a memória 376 e/ou pelo menos um do processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375.

[0163] Em determinados aspectos, o aparelho 1502/1502' para comunicação sem fio pode incluir meios para determinar um modo TDD para comunicações de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1502/1502' para comunicação sem fio pode incluir meios para determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita a partir de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1502/1502' para comunicação sem fio pode incluir meios para transmitir um PSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita selecionada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, uma sequência do PSS pode ser associada com pelo menos um do modo TDD ou a estrutura de quadro TDD de banda estreita

determinada. Em outro aspecto, a sequência PSS transmitida usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser a mesma que uma segunda sequência PSS transmitida usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em um aspecto adicional, a sequência PSS transmitida usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser diferente de uma segunda sequência PSS transmitida usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em determinados outros aspectos, a sequência PSS transmitida usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ter uma sequência Zadoff-Chu para inicialização diferente da segunda sequência PSS transmitida usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em determinados outros aspectos, a sequência PSS transmitida usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ter um código de cobertura diferente da segunda sequência PSS transmitida usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Os meios acima mencionados podem ser um ou mais dos componentes acima mencionados do aparelho 1502 e/ou do sistema de processamento 1614 do aparelho 1502' configurados para executar as funções citadas pelos meios acima mencionados. Como descrito acima, o sistema de processamento 1614 pode incluir o processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375. Dessa forma, em uma configuração, os meios acima mencionados podem ser o processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375 configurados para executar as funções citadas pelos meios acima mencionados.

[0164] A Figura 17 é um diagrama de fluxo de dados conceitual 1700 ilustrando o fluxo de dados entre

diferentes meios/componentes em um aparelho exemplificativo 1702. O aparelho pode ser uma estação de base (por exemplo, a estação de base 102, 180, 310, 504, o aparelho 1102/1102', 1302/1302', 1502/1502', 1702', 1902/1902', 2302/2302') em comunicação de banda estreita (por exemplo, comunicação NB-IoT ou eMTC) com o UE 1750 (por exemplo, UE 104, 350, 506, 1150, 1350, 1550, 1950, 2350). O aparelho pode incluir um componente de recepção 1704, um componente de determinação 1706 e um componente de transmissão 1708.

[0165] O componente de determinação 1706 pode ser configurado para determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita a partir de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. Em um aspecto, pelo menos um subquadro comum em cada estrutura de quadro TDD de banda estreita no grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita pode ser configurado como um subquadro de downlink. Em outro aspecto, o SSS pode ser transmitido usando o pelo menos um subquadro comum na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto adicional, o grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita pode incluir um subconjunto de todas as estruturas de quadro TDD de banda estreita disponíveis para comunicações de banda estreita. O componente de determinação 1706 pode ser configurado para determinar uma sequência de SSS e uma distância predeterminada entre a transmissão do PSS e SSS. Em um aspecto, pelo menos uma da sequência de SSS ou a distância predeterminada pode ser usada para transmitir informações associadas com as comunicações de banda estreita a um

equipamento de usuário. Em outro aspecto, as informações podem incluir pelo menos um do modo TDD, o modo FDD, a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita, uma largura de banda associada com o modo TDD, ou um desvio de frequência de uma primeira portadora usada para transmitir um PBCH ou SIB em relação a uma segunda portadora usada para transmitir um ou mais do SSS ou PSS. O componente de determinação 1706 pode ser configurado para enviar um sinal 1701 incluindo informações associadas com pelo menos uma da estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita e/ou a distância predeterminada entre a transmissão do PSS e do SSS ao componente de transmissão 1708.

[0166] O componente de transmissão 1708 pode ser configurado para transmitir um PSS 1703 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, o PSS 1703 pode ser transmitido em uma portadora de banda estreita diferente do SSS. Em outro aspecto, o PSS 1703 pode ser transmitido usando um subquadro particular. Em um aspecto adicional, o PSS 1703 pode não ser transmitido em cada quadro. Em um aspecto adicional, o SSS 1703 pode ser transmitido usando o subquadro particular em pelo menos um quadro em que o PSS 1703 não é transmitido. Ainda em outro aspecto, o PSS 1703 pode ser transmitido usando um subquadro particular. Ainda em outro aspecto, o SSS 1703 pode ser transmitido usando um subquadro que não o subquadro particular. O componente de transmissão 1708 pode ser configurado para transmitir o SSS 1703 usando a

estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, o SSS pode ser transmitido em um mesmo subquadro dentro de um quadro e em uma periodicidade de 2 ou mais quadros. Em outro aspecto, a periodicidade associada com a transmissão do SSS 1703 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser reduzida em comparação com a periodicidade associada com a transmissão de um segundo SSS 1703 usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em um aspecto adicional, pelo menos uma da periodicidade associada com a transmissão do SSS 1703, uma localização no tempo associada com a transmissão do SSS 1703 ou uma localização em frequência associada com a transmissão do SSS 1703 é relacionada à estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita.

[0167] O componente de recepção 1704 e/ou o componente de transmissão 1708 pode ser configurado para se comunicar 1703, 1705 com o UE 1750 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita. Por exemplo, o componente de recepção 1704 pode ser configurado para receber transmissões de uplink de banda estreita 1705 do UE 1750. O componente de transmissão 1708 pode ser configurado para transmitir uma ou mais transmissões de downlink de banda estreita 1703 ao UE 1750.

[0168] O aparelho pode incluir componentes adicionais que executam cada um dos blocos do algoritmo no fluxograma acima mencionado da Figura 9. Dessa forma, cada bloco no fluxograma acima mencionado da Figura 9 pode ser executado por um componente e o aparelho pode incluir um ou

mais desses componentes. Os componentes podem ser um ou mais componentes de hardware especificamente configurados para realizar os processos de estado/algoritmo, implementados por um processador configurado para executar os processos de estado/algoritmo, armazenados dentro de um meio legível por computador para implementação por um processador, ou alguma combinação dos mesmos.

[0169] A Figura 18 é um diagrama 1800 ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho 1702' empregando um sistema de processamento 1814. O sistema de processamento 1814 pode ser implementado com uma arquitetura de barramento, representada de forma geral pelo barramento 1824. O barramento 1824 pode incluir qualquer número de pontes e barramentos de interconexão dependendo da aplicação específica do sistema de processamento 1814 e das restrições gerais de projeto. O barramento 1824 conecta vários circuitos incluindo um ou mais processadores e/ou componentes de hardware, representados pelo processador 1804, os componentes 1704, 1706, 1708, e o meio legível por computador/memória 1806. O barramento 1824 pode também conectar vários outros circuitos, tais como fontes de temporização, periféricos, reguladores de tensão e circuitos de gerenciamento de energia, que são bem conhecidos na técnica e, portanto, não serão descritos.

[0170] O sistema de processamento 1814 pode ser acoplado a um transceptor 1810. O transceptor 1810 é acoplado a uma ou mais antenas 1820. O transceptor 1810 provê um meio para comunicação com vários outros aparelhos através de um meio de transmissão. O transceptor 1810

recebe um sinal das uma ou mais antenas 1820, extrai informações do sinal recebido, e provê as informações extraídas ao sistema de processamento 1814, especificamente, ao componente de recepção 1704. Além disso, o transceptor 1810 recebe informações do sistema de processamento 1814, especificamente, do componente de transmissão 1708, e com base nas informações recebidas, gera um sinal a ser aplicado às ditas uma ou mais antenas 1820. O sistema de processamento 1814 inclui um processador 1804 acoplado a um meio legível por computador/memória 1806. O processador 1804 é responsável pelo processamento geral, incluindo a execução de software armazenado no meio legível por computador/memória 1806. O software, quando executado pelo processador 1804, faz com que o sistema de processamento 1814 execute as várias funções descritas acima para qualquer aparelho particular. O meio legível por computador/memória 1806 pode também ser usado para armazenar dados que são manipulados pelo processador 1804 ao executar o software. O sistema de processamento 1814 ainda inclui pelo menos um dos componentes 1704, 1706, 1708. Os componentes podem ser componentes de software rodando no processador 1804, residentes/armazenados no meio legível por computador/memória 1806, um ou mais componentes de hardware acoplados ao processador 1804, ou alguma combinação dos mesmos. O sistema de processamento 1814 pode ser um componente da estação de base 310 e pode incluir a memória 376 e/ou pelo menos um do processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375.

[0171] Em determinados aspectos, o aparelho 1702/1702' para comunicação sem fio pode incluir meios para

determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita a partir de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. Em um aspecto, pelo menos um subquadro comum em cada estrutura de quadro TDD de banda estreita no grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita pode ser configurado como um subquadro de downlink. Em outro aspecto, o SSS pode ser transmitido usando o pelo menos um subquadro comum na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto adicional, o grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita pode incluir um subconjunto de todas as estruturas de quadro TDD de banda estreita disponíveis para comunicações de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1702/1702' para comunicação sem fio pode incluir meios para determinar uma sequência de SSS e uma distância predeterminada entre a transmissão do PSS e SSS. Em um aspecto, pelo menos uma da sequência de SSS ou a distância predeterminada pode ser usada para transmitir informações associadas com as comunicações de banda estreita a um equipamento de usuário. Em outro aspecto, as informações podem incluir pelo menos um do modo TDD, o modo FDD, a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita, uma largura de banda associada com o modo TDD, ou um desvio de frequência de uma primeira portadora usada para transmitir um PBCH ou SIB em relação a uma segunda portadora usada para transmitir um ou mais do SSS ou PSS. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1702/1702' para comunicação sem fio pode incluir meios para transmitir um PSS usando a estrutura de quadro

TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, o PSS pode ser transmitido em uma portadora de banda estreita diferente do SSS. Em outro aspecto, o PSS pode ser transmitido usando um subquadro particular. Em um aspecto adicional, o PSS pode não ser transmitido em cada quadro. Em um aspecto adicional, o SSS pode ser transmitido usando o subquadro particular em pelo menos um quadro em que o PSS não é transmitido. Em um aspecto adicional, o SSS pode ser transmitido usando um subquadro particular. Ainda em outro aspecto, o BCH pode ser transmitido usando o subquadro particular. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1702/1702' para comunicação sem fio pode incluir meios para transmitir o SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, o SSS pode ser transmitido em um mesmo subquadro dentro de um quadro e em uma periodicidade de 2 ou mais quadros. Em outro aspecto, uma periodicidade associada com a transmissão do SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser reduzida em comparação com uma periodicidade associada com a transmissão de um segundo SSS usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em um aspecto adicional, pelo menos uma da periodicidade associada com a transmissão do SSS, uma localização no tempo associada com a transmissão do SSS ou uma localização em frequência associada com a transmissão do SSS é relacionada à estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita. Os meios mencionados acima podem ser um ou mais dos componentes acima mencionados do aparelho 1702 e/ou do

sistema de processamento 1814 do aparelho 1702' configurados para executar as funções citadas pelos meios acima mencionados. Como descrito acima, o sistema de processamento 1814 pode incluir o processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375. Dessa forma, em uma configuração, os meios acima mencionados podem ser o processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375 configurados para executar as funções citadas pelos meios acima mencionados.

[0172] A Figura 19 é um diagrama de fluxo de dados conceitual 1900 ilustrando o fluxo de dados entre diferentes meios/componentes em um aparelho exemplificativo 1902. O aparelho pode ser uma estação de base (por exemplo, a estação de base 102, 180, 310, 504, o aparelho 1102/1102', 1302/1302', 1502/1502', 1702/1702', 1902', 2302/2302') em comunicação de banda estreita (por exemplo, comunicação NB-IoT ou eMTC) com o UE 1950 (por exemplo, UE 104, 350, 506, 1150, 1350, 1550, 1750, 2350). O aparelho pode incluir um componente de recepção 1904, um componente de determinação 1906, e um componente de transmissão 1908.

[0173] O componente de determinação 1906 pode ser configurado para determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. O componente de determinação 1906 pode ser configurado para enviar um sinal 1901 incluindo informações associadas com a estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita ao componente de transmissão 1908.

[0174] O componente de transmissão 1908 pode ser configurado para transmitir um PSS 1903, um SSS 1903 e um

BCH 1903 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, um bloco de recursos usado para transmitir o BCH 1903 pode ser diferente de um bloco de recursos usado para transmitir um ou mais do PSS 1903 ou SSS 1903. Em outro aspecto, o BCH 1903 pode ser transmitido usando um ou mais subquadros em cada quadro de rádio. Em um aspecto adicional, o SSS 1903 pode ser transmitido usando um subquadro particular em quadros alternados. Ainda em outro aspecto, o BCH 1903 pode ser transmitido usando o subquadro particular em cada quadro em que o SSS não é transmitido. Ainda em outro aspecto, uma primeira periodicidade associada com a transmissão do BCH 1903 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser reduzida em comparação com uma segunda periodicidade associada com a transmissão do BCH 1903 usando uma estrutura de quadro FDD. Em outro aspecto, um mascaramento de CRC pode ser incluído no BCH 1903 para indicar a estrutura de quadro TDD de banda estreita. Em outro aspecto, pelo menos um de uma periodicidade associada com a transmissão do BCH 1903, uma localização no tempo associada com a transmissão do BCH ou uma localização em frequência associada com a transmissão do BCH 1903 pode estar relacionada à estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita. Em outro aspecto, o BCH 1903 pode incluir pelo menos um de um primeiro bit indicando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita, um segundo bit indicando uma estrutura de quadro FDD determinada para as comunicações de banda estreita, ou informações indicando

uma localização de bloco de recursos ou localização de subquadro associada com um SIB 1903. O componente de transmissão 1908 pode ser configurado para transmitir um SIB1903 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, o SIB 1903 pode ser transmitido usando um mesmo bloco de recursos que um bloco de recursos usado para transmitir um ou mais do PSS 1903, SSS 1903 ou BCH 1903. Em outro aspecto, o SIB 1903 pode ser transmitido usando um bloco de recursos diferente de um bloco de recursos usado para transmitir um ou mais do PSS 1903, SSS 1903 ou BCH 1903. Em um aspecto adicional, pelo menos um de um bloco de recursos ou um subquadro usado para transmitir o SIB 1903 pode ser associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. O componente de transmissão 1908 pode ser configurado para transmitir informações indicando um subquadro incluindo o NRS 1903. Em um aspecto, as informações podem incluir um bitmap. O componente de transmissão 1908 pode ser configurado para transmitir um NRS 1903 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, o NRS 1903 pode ser transmitido usando um subquadro que é também usado para transmitir o SIB 1903 e o BCH 1903. Em outro aspecto, o NRS 1903 pode ser transmitido usando um bloco de recursos que é diferente de um bloco de recursos usado para transmitir pelo menos um do PSS 1903 ou SSS 1903. Em outro aspecto, o mesmo subquadro usado para transmitir o NRS 1903, SIB 1903 e BCH 1903 pode não ser uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita.

determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto adicional, o mesmo subquadro usado para transmitir o NRS 1903, SIB 1903 e BCH 1903 pode ser uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em outro aspecto, uma densidade do NRS 1903 transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser elevada em comparação com uma densidade de um NRS 1903 transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Ainda em outro aspecto, o NRS 1903 pode ser transmitido em um mesmo subquadro usado para transmitir CRS. Ainda em outro aspecto, o NRS 1903 pode ser transmitido em uma porção de downlink de um subquadro especial na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita. Em um aspecto, símbolos usados para transmitir o NRS na porção de downlink do subquadro especial podem ser os mesmos que os símbolos usados para transmitir o NRS em subquadros de downlink na estrutura de quadro TDD de banda estreita. Em outro aspecto, a porção de uplink do subquadro especial pode ser punctionada. Em um aspecto adicional, símbolos usados para transmitir o NRS 1903 na porção de downlink do subquadro especial podem ser diferentes de símbolos usados para transmitir o NRS 1903 em subquadros de downlink na estrutura de quadro TDD de banda estreita.

[0175] O componente de recepção 1904 e/ou o componente de transmissão 1908 pode ser configurado para se comunicar 1903, 1905 com o UE 1950 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita. Por exemplo, o componente de recepção

1904 pode ser configurado para receber transmissões de uplink de banda estreita 1905 do UE 1950. O componente de transmissão 1908 pode ser configurado para transmitir uma ou mais transmissões de downlink de banda estreita 1903 ao UE 1950.

[0176] O aparelho pode incluir componentes adicionais que executam cada um dos blocos do algoritmo no fluxograma acima mencionado das Figuras 10 e 25. Dessa forma, cada bloco no fluxograma acima mencionado das Figuras 10 e 25 pode ser executado por um componente, e o aparelho pode incluir um ou mais desses componentes. Os componentes podem ser um ou mais componentes de hardware especificamente configurados para realizar os processos de estado/algoritmo, implementados por um processador configurado para executar os processos de estado/algoritmo, armazenados dentro de um meio legível por computador para implementação por um processador, ou alguma combinação dos mesmos.

[0177] A Figura 20 é um diagrama 2000 ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho 1902' empregando um sistema de processamento 2014. O sistema de processamento 2014 pode ser implementado com uma arquitetura de barramento, representada de forma geral pelo barramento 2024. O barramento 2024 pode incluir qualquer número de pontes e barramentos de interconexão dependendo da aplicação específica do sistema de processamento 2014 e das restrições gerais de projeto. O barramento 2024 conecta vários circuitos incluindo um ou mais processadores e/ou componentes de hardware, representados pelo processador 2004, componentes 1904,

1906, 1908, e meio legível por computador/memória 2006. O barramento 2024 pode também conectar vários outros circuitos, tais como fontes de temporização, periféricos, reguladores de tensão e circuitos de gerenciamento de energia, que são bem conhecidos na técnica e, portanto, não serão descritos.

[0178] O sistema de processamento 2014 pode ser acoplado a um transceptor 2010. O transceptor 2010 é acoplado a uma ou mais antenas 2020. O transceptor 2010 provê um meio para comunicação com vários outros aparelhos através de um meio de transmissão. O transceptor 2010 recebe um sinal das uma ou mais antenas 2020, extrai informações do sinal recebido, e provê as informações extraídas ao sistema de processamento 2014, especificamente o componente de recepção 1904. Além disso, o transceptor 2010 recebe informações do sistema de processamento 2014, especificamente o componente de transmissão 1908, e com base nas informações recebidas, gera um sinal a ser aplicado às ditas uma ou mais antenas 2020. O sistema de processamento 2014 inclui um processador 2004 acoplado a um meio legível por computador/memória 2006. O processador 2004 é responsável pelo processamento geral, incluindo a execução de software armazenado no meio legível por computador/memória 2006. O software, quando executado pelo processador 2004, faz com que o sistema de processamento 2014 execute as várias funções descritas acima para qualquer aparelho particular. O meio legível por computador/memória 2006 pode também ser usado para armazenar dados que são manipulados pelo processador 2004 ao executar o software. O sistema de processamento 2014

ainda inclui pelo menos um dos componentes 1904, 1906, 1908. Os componentes podem ser componentes de software rodando no processador 2004, residentes/armazenados no meio legivel por computador/memória 2006, um ou mais componentes de hardware acoplados ao processador 2004, ou alguma combinação dos mesmos. O sistema de processamento 2014 pode ser um componente da estação de base 310 e pode incluir a memória 376 e/ou pelo menos um do processador TX 316, processador RX 370 e controlador/processador 375.

[0179] Em determinados aspectos, o aparelho 1902/1902' para comunicação sem fio pode incluir meios para determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1902/1902' para comunicação sem fio pode incluir meios para transmitir um PSS, um SSS e um BCH usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, um bloco de recursos usado para transmitir o BCH pode ser diferente de um bloco de recursos usado para transmitir um ou mais do PSS ou SSS. Em outro aspecto, o BCH pode ser transmitido usando um ou mais subquadros em cada quadro de rádio. Em um aspecto adicional, o SSS pode ser transmitido usando um subquadro particular em quadros alternados. Ainda em outro aspecto, o BCH pode ser transmitido usando o subquadro particular em cada quadro em que o SSS não é transmitido. Ainda em outro aspecto, uma primeira periodicidade associada com a transmissão do BCH usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser reduzida em comparação com uma segunda periodicidade

associada com a transmissão do BCH usando uma estrutura de quadro FDD. Em outro aspecto, um mascaramento de CRC pode ser incluído no BCH para indicar a estrutura de quadro TDD de banda estreita. Em outro aspecto, pelo menos um de uma periodicidade associada com a transmissão do BCH, uma localização no tempo associada com a transmissão do BCH ou uma localização em frequência associada com a transmissão do BCH pode estar relacionada à estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita. Em outro aspecto, o BCH pode incluir pelo menos um de um primeiro bit indicando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita, um segundo bit indicando uma estrutura de quadro FDD determinada para as comunicações de banda estreita, ou informações indicando uma localização de bloco de recursos ou localização de subquadro associada com um SIB. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1902/1902' para comunicação sem fio pode incluir meios para transmitir um bloco de informações de sistema usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, o SIB pode ser transmitido usando um mesmo bloco de recursos que um bloco de recursos usado para transmitir um ou mais do PSS, SSS ou BCH. Em outro aspecto, o SIB pode ser transmitido usando um bloco de recursos diferente de um bloco de recursos usado para transmitir um ou mais do PSS, SSS ou BCH. Em um aspecto adicional, pelo menos um de um bloco de recursos ou um subquadro usado para transmitir o SIB pode ser associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda

estreita. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1902/1902' para comunicação sem fio pode incluir meios para transmitir informações indicando um subquadro incluindo o NRS. Em um aspecto, as informações podem incluir um bitmap. Em determinados outros aspectos, o aparelho 1902/1902' para comunicação sem fio pode incluir meios para transmitir um NRS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, o NRS pode ser transmitido usando um subquadro que é também usado para transmitir o SIB e o BCH. Em outro aspecto, o NRS pode ser transmitido usando um bloco de recursos que é diferente de um bloco de recursos usado para transmitir pelo menos um do PSS ou SSS. Em outro aspecto, o mesmo subquadro usado para transmitir o NRS, SIB e BCH pode não ser uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto adicional, o mesmo subquadro usado para transmitir o NRS, SIB e BCH pode ser uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em outro aspecto, uma densidade do NRS transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser elevada em comparação com uma densidade de um NRS transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Ainda em outro aspecto, o NRS é transmitido em um mesmo subquadro usado para transmitir CRS. Ainda em outro aspecto, o NRS pode ser transmitido em uma porção de downlink de um subquadro especial na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita. Em um aspecto, símbolos usados para transmitir o NRS na porção de downlink do

subquadro especial podem ser os mesmos que os símbolos usados para transmitir o NRS em subquadros de downlink na estrutura de quadro TDD de banda estreita. Em outro aspecto, a porção de uplink do subquadro especial pode ser punctionada. Em um aspecto adicional, símbolos usados para transmitir o NRS na porção de downlink do subquadro especial podem ser diferentes dos símbolos usados para transmitir o NRS em subquadros de downlink na estrutura de quadro TDD de banda estreita. Os meios acima mencionados podem ser um ou mais dos componentes mencionados acima do aparelho 1902 e/ou do sistema de processamento 2014 do aparelho 1902', configurados para executar as funções citadas pelos meios mencionados acima. Conforme descrito acima, o sistema de processamento 2014 pode incluir o processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375. Dessa forma, em uma configuração, os meios acima mencionados podem ser o processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375 configurados para executar as funções citadas pelos meios mencionados acima.

[0180] A Figura 21 é um diagrama ilustrando um fluxo de dados 2100 que pode ser usado para comunicações de banda estreita de acordo com determinados aspectos da invenção. Por exemplo, o fluxo de dados 2100 pode ser executado por uma estação de base 2104 e/ou UE 2106. A estação de base 2104 pode corresponder, por exemplo, à estação de base 102, 180, 504, eNB 310, aparelho 1102/1102', 1302/1302', 1502/1502', 1702/1702', 1902/1902', 2302/2302'. O UE 2106 pode corresponder, por exemplo, ao UE 104, 350, 506, 1150, 1350, 1550, 1750, 1950, 2350. Além

disso, a estação de base 2104 e o UE 2106 podem ser configurados para se comunicar usando comunicações de banda estreita 2109 (por exemplo, NB-IoT e/ou eMTC). Por exemplo, o UE 2106 pode ser um dispositivo NB-IoT e/ou um dispositivo eMTC.

[0181] Em um aspecto, a estação de base 2104 pode determinar 2101 uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita. A estrutura de quadro TDD de banda estreita pode incluir um ou mais de um conjunto de subquadros de downlink, um conjunto de subquadros de uplink, um conjunto de subquadros especiais e/ou um conjunto de subquadros flexíveis. Por exemplo, a estação de base 2104 pode determinar 2101 que a estrutura de quadro TDD de banda estreita seja uma de configuração 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 1 ou 0 da tabela 410 na Figura 4.

[0182] Em outro aspecto, a estação de base 2104 pode transmitir um bitmap 2103 associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita ao UE 2106. O bitmap 2103 pode indicar o conjunto de subquadros de downlink, o conjunto de subquadros de uplink, o conjunto de subquadros especiais e/ou o conjunto de subquadros flexíveis na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada.

[0183] Em um aspecto, quando a estação de base 2104 está operando em modo in-band, um único bitmap 2103 indicando o conjunto de subquadros de downlink, o conjunto de subquadros de uplink, o conjunto de subquadros especiais e/ou o conjunto de subquadros flexíveis pode ser transmitido ao UE 2106. Alternativamente, quando a estação de base 2104 está operando em modo standalone, um primeiro bitmap 2103 que indica o conjunto de subquadros de

downlink, um segundo bitmap 2103 que indica o conjunto de subquadros de uplink, um terceiro bitmap 2103 que indica o conjunto de subquadros especiais e/ou um quarto bitmap 2103 que indica o conjunto de subquadros flexíveis podem ser separadamente transmitidos ao UE 2106.

[0184] Em determinados aspectos, um primeiro comprimento do bitmap 2103 associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada pode ser maior do que um segundo comprimento de um bitmap diferente associado com uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Por exemplo, um único bitmap de comprimento n (por exemplo, n = 60) ser usado para indicar um ou mais de subquadros de downlink e/ou subquadros de uplink em uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em determinados aspectos, o comprimento n de bitmap 2103 usado para indicar os subquadros de downlink, subquadros de uplink, subquadros especiais e/ou subquadros flexíveis disponíveis na estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser maior (por exemplo, n = 80) do que o bitmap usado para indicar a estrutura de quadro FDD de banda estreita. O comprimento da estrutura de quadro TDD de banda estreita bitmap pode ser maior do que o bitmap da estrutura de quadro FDD de banda estreita porque pode haver mais tipos de subquadros (por exemplo, subquadros de uplink, subquadros de downlink, subquadros especiais e/ou subquadros flexíveis) disponíveis para alocação usando uma estrutura de quadro TDD de banda estreita em comparação com uma estrutura de quadro FDD de banda estreita (por exemplo, subquadros de uplink e/ou subquadros de downlink).

[0185] Quando a estação de base 2104 aloca um ou

mais subquadros flexíveis para o NPDCCH e/ou o NPDSCH, o UE 2106 pode decodificar o NRS e o NPDCCH e/ou NPDSCH transmitido no(s) subquadro(s) flexível(is) alocado(s). Quando a estação de base 2104 aloca um ou mais subquadros flexíveis para o NPUCCCH e/ou o NPUSCH, o UE 2106 pode usar os subquadros flexíveis alocados para transmitir o NPUCCCH e/ou o NPUSCH. Quando subquadros flexíveis não são alocados para o NPDCCH, NPDSCH, NPUCCCH ou NPUSCH, o UE 2106 pode ignorar os subquadros flexíveis. Por exemplo, o UE 2106 pode não executar detecção de NRS nos subquadros flexíveis quando os subquadros flexíveis não são alocados para o NPDCCH, NPDSCH, NPUCCCH ou NPUSCH.

[0186] A Figura 22 é um fluxograma 2200 de um método de comunicação sem fio. O método pode ser executado por uma estação de base (por exemplo, a estação de base 102, 180, 504, 2104, eNB 310, o aparelho 1102/1102', 1302/1302', 1502/1502', 1702/1702', 1902/1902', 2302/2302'). Na Figura 22, operações opcionais são indicadas com linhas pontilhadas.

[0187] Em 2202, a estação de base pode determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita. Em um aspecto, a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode incluir um ou mais de um conjunto de subquadros de downlink, um conjunto de subquadros de uplink, um conjunto de subquadros especiais ou um conjunto de subquadros flexíveis. Em um aspecto, um subquadro flexível pode ser configurável pela estação de base como um subquadro de downlink ou um subquadro de uplink. Por exemplo, referindo-se à Figura 21, a estação de base 2104 pode determinar 2101 a estrutura de quadro TDD de

banda estreita para comunicações de banda estreita que inclui um ou mais de um conjunto de subquadros de downlink, um conjunto de subquadros de uplink, um conjunto de subquadros especiais e/ou um conjunto de subquadros flexíveis. Por exemplo, a estação de base 2104 pode determinar 2101 que a estrutura de quadro TDD de banda estreita é uma de configuração 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 1 ou 0 da tabela 410 na Figura 4.

[0188] Em 2204, a estação de base pode transmitir um bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita a um UE. Em um aspecto, o bitmap pode indicar o um ou mais do conjunto de subquadros de downlink, o conjunto de subquadros de uplink, o conjunto de subquadros especiais ou o conjunto de subquadros flexíveis. Em outro aspecto, um primeiro comprimento do bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser maior do que um segundo comprimento de um bitmap diferente associado com uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Por exemplo, referindo-se à Figura 21, a estação de base 2104 pode transmitir um bitmap 2103 associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita ao UE 2106. O bitmap 2103 pode indicar o conjunto de subquadros de downlink, o conjunto de subquadros de uplink, o conjunto de subquadros especiais e/ou o conjunto de subquadros flexíveis na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada.

[0189] Em 2206, a estação de base pode transmitir o bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita ao UE transmitindo um único bitmap indicando o um ou mais do conjunto de subquadros de downlink, o conjunto de subquadros de uplink, o conjunto de subquadros especiais

ou o conjunto de subquadros flexíveis. Por exemplo, referindo-se à Figura 21, quando a estação de base 2104 está operando em modo in-band, um único bitmap 2103 indicando o conjunto de subquadros de downlink, o conjunto de subquadros de uplink, o conjunto de subquadros especiais e/ou o conjunto de subquadros flexíveis pode ser transmitido ao UE 2106.

[0190] Em 2208, a estação de base pode transmitir o bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita ao UE transmitindo primeiras informações indicando o conjunto de subquadros de downlink. Por exemplo, referindo-se à Figura 21, quando a estação de base 2104 está operando em modo standalone, um primeiro bitmap 2103 que indica o conjunto de subquadros de downlink pode ser separadamente transmitido ao UE 2106.

[0191] Em 2210, a estação de base pode transmitir o bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita ao UE transmitindo segundas informações indicando o conjunto de subquadros de uplink. Por exemplo, referindo-se à Figura 21, quando a estação de base 2104 está operando em modo standalone, um segundo bitmap 2103 que indica o conjunto de subquadros de uplink pode ser separadamente transmitido ao UE 2106.

[0192] Em 2212, a estação de base pode transmitir o bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita ao UE transmitindo terceiras informações indicando o conjunto de subquadros especiais. Por exemplo, referindo-se à Figura 21, quando a estação de base 2104 está operando em modo standalone, um terceiro bitmap 2103 que indica o conjunto de subquadros especiais pode ser separadamente

transmitido ao UE 2106.

[0193] Em 2214, a estação de base pode transmitir o bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita ao UE transmitindo quartas informações indicando o conjunto de subquadros flexíveis. Por exemplo, referindo-se à Figura 21, quando a estação de base 2104 está operando em modo standalone, um quarto bitmap 2103 que indica o conjunto de subquadros flexíveis pode ser separadamente transmitido ao UE 2106.

[0194] A Figura 23 é um diagrama de fluxo de dados conceitual 2300 ilustrando o fluxo de dados entre diferentes meios/componentes em um aparelho exemplificativo 2302. O aparelho pode ser uma estação de base (por exemplo, a estação de base 102, 180, 310, 504, 2104, o aparelho 1102/1102', 1302/1302', 1502/1502', 1702/1702', 1902/1902', 2302') em comunicação de banda estreita (por exemplo, comunicação NB-IoT ou eMTC) com o UE 2350 (por exemplo, UE 104, 350, 506, 1150, 1350, 1550, 1950, 2104). O aparelho pode incluir um componente de recepção 2304, um componente de determinação 2306 e um componente de transmissão 2308.

[0195] O componente de determinação 2306 pode ser configurado para determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita. Em um aspecto, a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode incluir um ou mais de um conjunto de subquadros de downlink, um conjunto de subquadros de uplink, um conjunto de subquadros especiais ou um conjunto de subquadros flexíveis. Em um aspecto, um subquadro flexível pode ser configurável pela estação de base como um subquadro de downlink ou um subquadro de uplink. O componente de

determinação 2306 pode enviar um sinal 2301 incluindo informações associadas com a estrutura de quadro TDD de banda estreita com um ou mais de um conjunto de subquadros de downlink, um conjunto de subquadros de uplink, um conjunto de subquadros especiais ou um conjunto de subquadros flexíveis ao componente de transmissão 2308.

[0196] O componente de transmissão 2308 pode transmitir um bitmap 2303 associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita ao UE 2350. Em um aspecto, o bitmap pode indicar o um ou mais do conjunto de subquadros de downlink, o conjunto de subquadros de uplink, o conjunto de subquadros especiais ou o conjunto de subquadros flexíveis. Em outro aspecto, um primeiro comprimento do bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser maior do que um segundo comprimento de um bitmap diferente associado com uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em determinados aspectos, o componente de transmissão 2308 pode ser configurado para transmitir o bitmap 2303 associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita ao UE 2350 transmitindo primeiras informações indicando o conjunto de subquadros de downlink. Em determinados outros aspectos, o componente de transmissão 2308 pode ser configurado para transmitir o bitmap 2303 associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita ao UE 2350 transmitindo segundas informações indicando o conjunto de subquadros de uplink. Em determinados outros aspectos, o componente de transmissão 2308 pode ser configurado para transmitir o bitmap 2303 associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita ao UE 2350 transmitindo terceiras informações indicando o

conjunto de subquadros especiais. Em determinados outros aspectos, o componente de transmissão 2308 pode ser configurado para transmitir o bitmap 2303 associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita ao UE 2350 transmitindo quartas informações indicando o conjunto de subquadros flexíveis.

[0197] O componente de recepção 2304 e/ou o componente de transmissão 2308 pode ser configurado para se comunicar 2303, 2305 com o UE 1750 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita. Por exemplo, o componente de recepção 2304 pode ser configurado para receber transmissões de uplink de banda estreita 2305 do UE 2350. O componente de transmissão 2308 pode ser configurado para transmitir uma ou mais transmissões de downlink de banda estreita 2303 ao UE 2350.

[0198] O aparelho pode incluir componentes adicionais que executam cada um dos blocos do algoritmo no fluxograma acima mencionado da Figura 22. Dessa forma, cada bloco no fluxograma acima mencionado da Figura 22 pode ser executado por um componente e o aparelho pode incluir um ou mais desses componentes. Os componentes podem ser um ou mais componentes de hardware especificamente configurados para realizar os processos de estado/algoritmo, implementados por um processador configurado para executar os processos de estado/algoritmo, armazenados dentro de um meio legível por computador para implementação por um processador, ou alguma combinação dos mesmos.

[0199] A Figura 24 é um diagrama 2400 ilustrando um exemplo de uma implementação de hardware para um

aparelho 2302' empregando um sistema de processamento 2414. O sistema de processamento 2414 pode ser implementado com uma arquitetura de barramento, representada de forma geral pelo barramento 2424. O barramento 2424 pode incluir qualquer número de pontes e barramentos de interconexão dependendo da aplicação específica do sistema de processamento 2414 e das restrições gerais de projeto. O barramento 2424 conecta vários circuitos incluindo um ou mais processadores e/ou componentes de hardware, representados pelo processador 2404, os componentes 2304, 2306, 2308, e o meio legível por computador/memória 2406. O barramento 2424 pode também conectar vários outros circuitos, tais como fontes de temporização, periféricos, reguladores de tensão, e circuitos de gerenciamento de energia, que são bem conhecidos na técnica e, portanto, não serão descritos.

[0200] O sistema de processamento 2414 pode ser acoplado a um transceptor 2410. O transceptor 2410 é acoplado a uma ou mais antenas 2420. O transceptor 2410 provê um meio para comunicação com vários outros aparelhos através de um meio de transmissão. O transceptor 2410 recebe um sinal das uma ou mais antenas 2420, extrai informações do sinal recebido, e provê as informações extraídas ao sistema de processamento 2414, especificamente ao componente de recepção 2304. Além disso, o transceptor 2410 recebe informações do sistema de processamento 2414, especificamente do componente de transmissão 2308, e com base nas informações recebidas, gera um sinal a ser aplicado às ditas uma ou mais antenas 2420. O sistema de processamento 2414 inclui um processador 2404 acoplado a um

meio legível por computador/memória 2406. O processador 2404 é responsável pelo processamento geral, incluindo a execução de software armazenado no meio legível por computador/memória 2406. O software, quando executado pelo processador 2404, faz com que o sistema de processamento 2414 execute as várias funções descritas supra para qualquer aparelho particular. O meio legível por computador/memória 2406 pode também ser usado para armazenar dados que são manipulados pelo processador 2404 ao executar o software. O sistema de processamento 2414 ainda inclui pelo menos um dos componentes 2304, 2306, 2308. Os componentes podem ser componentes de software rodando no processador 2404, residentes/armazenados no meio legível por computador/memória 2406, um ou mais componentes de hardware acoplados ao processador 2404, ou alguma combinação dos mesmos. O sistema de processamento 2414 pode ser um componente da estação de base 310 e pode incluir a memória 376 e/ou pelo menos um do processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375.

[0201] Em determinados aspectos, o aparelho 2302/2302' para comunicação sem fio pode incluir meios para determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita. Em um aspecto, a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode incluir um ou mais de um conjunto de subquadros de downlink, um conjunto de subquadros de uplink, um conjunto de subquadros especiais ou um conjunto de subquadros flexíveis. Em um aspecto, um subquadro flexível pode ser configurável pela estação de base como um subquadro de downlink ou um subquadro de uplink. Em determinados outros aspectos, o

aparelho 2302/2302' para comunicação sem fio pode incluir meios para transmitir um bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita a um UE. Em um aspecto, o bitmap pode indicar o um ou mais do conjunto de subquadros de downlink, conjunto de subquadros de uplink, conjunto de subquadros especiais ou conjunto de subquadros flexiveis. Em outro aspecto, um primeiro comprimento do bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser maior do que um segundo comprimento de um bitmap diferente associado com uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em determinados aspectos, os meios para transmitir o bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita a um UE podem ser configurados para transmitir um único bitmap indicando o um ou mais do conjunto de subquadros de downlink, conjunto de subquadros de uplink, conjunto de subquadros especiais ou conjunto de subquadros flexiveis. Em determinados aspectos, os meios para transmitir o bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita a um UE podem ser configurados para transmitir primeiras informações indicando o conjunto de subquadros de downlink. Em determinados aspectos, os meios para transmitir o bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita a um UE pode ser configurado para transmitir segundas informações indicando o conjunto de subquadros de uplink. Em determinados aspectos, os meios para transmitir o bitmap associado com a estrutura de quadro TDD de banda estreita a um UE podem ser configurados para transmitir terceiras informações indicando o conjunto de subquadros especiais. Em determinados aspectos, os meios para transmitir o bitmap associado com a estrutura de

quadro TDD de banda estreita a um UE podem ser configurados para transmitir quartas informações indicando o conjunto de subquadros flexíveis. Os meios mencionados acima podem ser um ou mais dos componentes mencionados acima do aparelho 2302 e/ou do sistema de processamento 2414 do aparelho 2302' configurados para executar as funções citadas pelos meios mencionados acima. Conforme descrito supra, o sistema de processamento 2414 pode incluir o processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375. Dessa forma, em uma configuração, os meios acima mencionados podem ser o processador TX 316, o processador RX 370 e o controlador/processador 375 configurados para executar as funções citadas pelos meios mencionados acima.

[0202] A Figura 25 é um fluxograma 2500 de um método de comunicação sem fio. O método pode ser executado por uma estação de base (por exemplo, a estação de base 102, 180, 504, eNB 310, o aparelho 1102/1102', 1302/1302', 1502/1502', 1702/1702', 1902/1902', 2302/2302'). Na Figura 25, operações opcionais são indicadas com linhas pontilhadas.

[0203] Em 2502, a estação de base pode determinar uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode determinar 515 uma estrutura de quadro TDD de banda estreita para as comunicações de banda estreita 509 de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita (por exemplo, as configurações listadas na tabela 410 na Figura 4).

[0204] Em 2504, a estação de base pode determinar

um conjunto de portadoras de banda estreita e um conjunto mínimo de subquadros no conjunto de portadoras de banda estreita com base, pelo menos em parte, no conjunto de subquadros de downlink e subquadros especiais nos quais um NRS deve ser transmitido. Em determinados aspectos, o conjunto mínimo de subquadros usados para transmitir o NRS pode não ser uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o conjunto mínimo de subquadros pode ser restrito um subquadros que são subquadros de downlink ou subquadros especiais em todas as estruturas de quadro TDD suportadas para as comunicações de banda estreita. Em determinados outros aspectos, o conjunto mínimo de subquadros usados para transmitir o NRS pode ser uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode determinar um conjunto de portadoras de banda estreita e um conjunto mínimo de subquadros (por exemplo, os subquadros comuns descritos acima) nos quais o NRS 541 deve ser transmitido. Por exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e m, o NRS 541 pode ser enviado em um do subquadro 0 ou subquadro 5 porque os subquadros 0 e 5 são subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Além disso, o NRS 541 pode ser enviado no subquadro 1 ou subquadro 6 porque os subquadros 1 e 6 são subquadros especiais (por exemplo, que incluem recursos de downlink) ou subquadros de downlink em cada configuração 0, 1, 2,

3, 4, 5, 6 e m. Em outro exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, o NRS 541 pode ser enviado em um do subquadro 0, subquadro 5 ou subquadro 9 porque os subquadros 0, 5 e 9 são subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Alternativamente, a estação de base 504 pode transmitir o NRS 541 em um subquadro de downlink que não é uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Por exemplo, um NPBCH 535 transmitido pela estação de base 504 pode ser usado para indicar os subquadros de downlink que incluem o NRS 541 ao UE 506 quando o subquadro de downlink usado para transmitir o NRS 541 não é uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em determinados aspectos, um bitmap 539 pode ser incluído no NPBCH 535.

[0205] Em 2506, a estação de base pode transmitir informações indicando subquadros adicionais usados para transmitir o NRS. Em um aspecto, as informações podem incluir sinalização de broadcast. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode transmitir o NRS 541 em um subquadro de downlink que não é uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Por exemplo, um NPBCH 535 (por exemplo, sinalização de broadcast) transmitido pela estação de base 504 pode ser usado para indicar os subquadros de downlink que incluem o NRS 541 ao UE 506 quando o subquadro de downlink usado para transmitir o NRS 541 não é uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada.

[0206] Em 2508, a estação de base pode transmitir um NRS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita

determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, o NRS pode ser transmitido usando um subquadro que é também usado para transmitir o SIB e BCH. Em outro aspecto, o NRS pode ser transmitido usando um bloco de recursos que é diferente de um bloco de recursos usado para transmitir pelo menos um do PSS ou SSS. Em outro aspecto, o mesmo subquadro usado para transmitir o NRS, SIB e BCH pode não ser uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto adicional, o mesmo subquadro usado para transmitir o NRS, SIB e BCH pode ser uma função da estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em outro aspecto, uma densidade do NRS transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser elevada em comparação com uma densidade de um NRS transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Ainda em outro aspecto, o NRS é transmitido em símbolos e elementos de recurso usados para transmitir CRS. Ainda em outro aspecto, o NRS pode ser transmitido em uma porção de downlink de um subquadro especial na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita. Em um aspecto, símbolos usados para transmitir o NRS na porção de downlink do subquadro especial podem ser os mesmos símbolos usados para transmitir o NRS em subquadros de downlink na estrutura de quadro TDD de banda estreita. Em outro aspecto, quaisquer símbolos NRS presentes em uma porção de uplink do subquadro especial podem ser punctionados. Em um aspecto adicional, os símbolos usados para transmitir o NRS na porção de downlink do subquadro especial podem ser

diferentes os símbolos usados para transmitir o NRS em subquadros de downlink na estrutura de quadro TDD de banda estreita. Em determinados aspectos, os símbolos usados para transmitir o NRS são determinados com base em um número de símbolos de downlink em uma configuração de subquadro especial. Por exemplo, referindo-se às Figuras 5B-5D, a estação de base 504 pode transmitir um NRS 541 usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita 509. Por exemplo, a estação de base 504 pode transmitir o NRS usando um subquadro que é também usado para transmitir o SIB 537 e/ou NPBCH 535. Adicionalmente, o NRS 541 pode ser transmitido usando um RB diferente do RB usado para transmitir o NPSS 521 e/ou o NSSS 529. Em determinados aspectos, a estação de base 504 pode transmitir o NRS 541 usando um dos subquadros comuns descritos acima. Por exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e m, o NRS 541 pode ser enviado em um do subquadro 0 ou subquadro 5 porque os subquadros 0 e 5 são subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. Além disso, o NRS 541 pode ser enviado no subquadro 1 ou subquadro 6 porque os subquadros 1 e 6 são subquadros especiais (por exemplo, que incluem recursos de downlink) ou subquadros de downlink em cada configuração no grupo. Em outro exemplo, quando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é determinada a partir de uma das configurações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, o NRS 541 pode ser enviado em um do subquadro 0, subquadro 5 ou subquadro 9, porque os subquadros 0, 5 e 9 são subquadros de downlink comuns em cada configuração no grupo. O NRS 541 pode ser

transmitido na porção DwPTS (por exemplo, ver Figura 4) de um subquadro especial e em subquadros de downlink na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada. Em um aspecto, os mesmos símbolos na porção DwPTS do subquadro especial e dos subquadros de downlink podem ser usados para transmitir o NRS 541. Quando o NRS 541 é transmitido na DwPTS do subquadro especial, a porção UpPTS do subquadro especial pode ser punctionada. Em determinados aspectos, uma densidade do NRS 541 transmitido usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita pode ser maior do que uma densidade de NRS transmitido usando uma estrutura de quadro FDD de banda estreita. Em outras configurações, o NRS 541 pode ser transmitido em símbolos e elementos de recurso que a estação de base 504 usa para transmitir um CRS.

[0207] Entende-se que a ordem ou hierarquia específica de blocos nos processos/fluxogramas divulgados é uma ilustração de abordagens exemplificativas. Com base nas preferências de projeto, entende-se que a ordem ou hierarquia específica de blocos nos processos/fluxogramas pode ser rearranjada. Além disso, alguns blocos podem ser combinados ou omitidos. As reivindicações do método apresentam elementos dos vários blocos em uma ordem de amostra, e não se destinam a ser limitadas à ordem ou hierarquia específica apresentada.

[0208] A descrição anterior é fornecida para permitir que qualquer pessoa versada na técnica pratique os vários aspectos aqui descritos. Várias modificações a esses aspectos serão prontamente evidentes para os versados na técnica, e os princípios genéricos aqui definidos podem ser aplicados a outros aspectos. Dessa forma, as reivindicações

não se destinam a serem limitadas aos aspectos aqui apresentados, mas é compatível com o escopo completo consistente com as reivindicações de linguagem, em que referência a um elemento no singular não pretende significar "um e apenas um", salvo especificamente declarado, mas "um ou mais". A palavra "exemplificativo" é aqui usada para significar "servindo como exemplo, instância ou ilustração". Qualquer aspecto aqui descrito como "exemplificativo" não deve necessariamente ser interpretado como preferido ou vantajoso em relação a outros aspectos. A menos que especificamente declarado o contrário, o termo "alguns" refere-se a um ou mais. Combinações como "A, B ou C", "um ou mais de A, B ou C", "pelo menos um de A, B e C", "um ou mais de A, B e C" e "A, B, C, ou qualquer combinação dos mesmos" incluem qualquer combinação de A, B e/ou C, e podem incluir múltiplos de A, múltiplos de B ou múltiplos de C. Especificamente, combinações como "pelo menos um de A, B ou C", "um ou mais de A, B ou C", "pelo menos um de A, B e C", "um ou mais de A, B, e C" e "A, B, C, ou qualquer combinação dos mesmos" podem ser somente A, somente B, somente C, A e B, A e C, B e C, ou A e B e C, em que tais combinações podem conter um ou mais membros de A, B ou C. Todos os equivalentes estruturais e funcionais aos elementos dos vários aspectos descritos ao longo deste relatório que são conhecidos ou que se tornem conhecidos posteriormente por aqueles versados na técnica são expressamente incorporados aqui por referência e devem ser considerados abrangidos pelas reivindicações. Além disso, nada divulgado neste documento é dedicado ao público independentemente de se tal

divulgação é explicitamente citada nas reivindicações. As palavras “módulo”, “mecanismo”, “elemento”, “dispositivo” e similares não podem ser um substituto para a palavra “meios”. Dessa forma, nenhum elemento deve ser considerado um meio mais função, a menos que o elemento seja expressamente citado usando a frase “meios para”.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de comunicações sem fio para uma estação de base, compreendendo:

determinar uma estrutura de quadro de comunicação de banda estreita compreendendo um modo de duplexação por divisão de frequência (FDD) ou um modo de duplexação por divisão de tempo (TDD) e uma estrutura de quadro TDD particular para comunicações de banda estreita a partir de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita;

determinar uma periodicidade, número de subquadro e sequência de transmissão associados com um sinal de sincronização secundária (SSS) com base, pelo menos em parte, na estrutura de quadro TDD de banda estreita; e

transmitir o SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita, o SSS sendo transmitido em um mesmo subquadro dentro de um quadro e em uma periodicidade de 2 ou mais quadros.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que uma periodicidade associada com a transmissão do SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é reduzida ou elevada em comparação com uma periodicidade associada com a transmissão de um segundo SSS para uma estrutura de quadro FDD de banda estreita.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo ainda:

transmitir um sinal de sincronização primária (PSS) usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita, o PSS sendo transmitido em uma portadora de banda estreita

diferente do SSS.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, em que:

- o PSS é transmitido usando um subquadro particular;
- o PSS não é transmitido em cada quadro; e
- o SSS é transmitido usando o subquadro particular em pelo menos um quadro em que o PSS não é transmitido.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que:

pelo menos um subquadro comum em cada estrutura de quadro TDD de banda estreita no grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita é configurado como um subquadro de downlink; e

o SSS é transmitido usando o pelo menos um subquadro comum na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, em que o grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita inclui um subconjunto de todas as estruturas de quadro TDD de banda estreita disponíveis para comunicações de banda estreita.

7. Método, de acordo com a reivindicação 2, em que pelo menos uma da periodicidade associada com a transmissão do SSS, uma localização no tempo associada com a transmissão do SSS ou uma localização em frequência associada com a transmissão do SSS é relacionada à estrutura de quadro TDD de banda estreita associada com comunicações de banda estreita.

8. Método, de acordo com a reivindicação 3, em que:

- o PSS é transmitido usando um subquadro particular; e

- o SSS é transmitido usando um subquadro que não o subquadro particular.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, compreendendo ainda:

determinar uma sequência de SSS e uma distância predeterminada entre a transmissão do PSS e do SSS, pelo menos uma da sequência de SSS ou a distância predeterminada configurada para transmitir informações associadas com as comunicações de banda estreita a um equipamento de usuário, as informações incluindo pelo menos um do modo TDD, o modo FDD, a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita, uma largura de banda associada com o modo TDD ou um desvio de frequência de uma primeira portadora usada para transmitir um canal físico de broadcast (PBCH) ou bloco de informações de sistema (SIB) em relação a uma segunda portadora usada para transmitir um ou mais do SSS ou PSS.

10. Aparelho para comunicações sem fio para uma estação de base, compreendendo:

meios para determinar uma estrutura de quadro de comunicação de banda estreita compreendendo um modo de duplexação por divisão de frequência (FDD) ou um modo de duplexação por divisão de tempo (TDD) e uma estrutura de quadro TDD particular para comunicações de banda estreita a partir de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita;

meios para determinar uma periodicidade, número de subquadro e sequência de transmissão associados com um sinal de sincronização secundária (SSS) com base, pelo menos em parte, na estrutura de quadro TDD de banda estreita; e

meios para transmitir o SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita, o SSS sendo transmitido em um mesmo subquadro dentro de um quadro e em uma periodicidade de 2 ou mais quadros.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, em que uma periodicidade associada com a transmissão do SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é reduzida ou elevada em comparação com uma periodicidade associada com transmissão de um segundo SSS para uma estrutura de quadro FDD de banda estreita.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, compreendendo ainda:

meios para transmitir um sinal de sincronização primária (PSS) usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita, o PSS sendo transmitido em uma portadora de banda estreita diferente do SSS.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, em que:

- o PSS é transmitido usando um subquadro particular;
- o PSS não é transmitido em cada quadro; e
- o SSS é transmitido usando o subquadro particular em pelo menos um quadro em que o PSS não é transmitido.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, em que:

pelo menos um subquadro comum em cada estrutura de quadro TDD de banda estreita no grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita é configurado como um subquadro de downlink; e

o SSS é transmitido usando o pelo menos um subquadro comum na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita.

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 14, em que o grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita inclui um subconjunto de todas as estruturas de quadro TDD de banda estreita disponíveis para comunicações de banda estreita.

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, em que pelo menos uma da periodicidade associada com a transmissão do SSS, uma localização no tempo associada com a transmissão do SSS ou uma localização em frequência associada com a transmissão do SSS é relacionada à estrutura de quadro TDD de banda estreita associada com comunicações de banda estreita.

17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, em que:

o PSS é transmitido usando um subquadro particular; e

o SSS é transmitido usando um subquadro que não o subquadro particular.

18. Aparelho, de acordo com a reivindicação 17, compreendendo ainda:

meios para determinar uma sequência de SSS e uma distância predeterminada entre a transmissão do PSS e do SSS, pelo menos uma da sequência de SSS ou da distância predeterminada configurada para transmitir informações associadas com as comunicações de banda estreita a um equipamento de usuário, as informações incluindo pelo menos um do modo TDD, o modo FDD, a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita, uma largura de banda associada com o modo TDD, ou um desvio de frequência de uma primeira portadora usada para transmitir um canal físico de broadcast (PBCH) ou bloco de informações de sistema (SIB) em relação a uma segunda portadora usada para transmitir um ou mais do SSS ou PSS.

19. Aparelho para comunicações sem fio para uma estação de base, compreendendo:

uma memória; e

pelo menos um processador acoplado à memória e configurado para:

determinar uma estrutura de quadro de comunicação de banda estreita compreendendo um modo de duplexação por divisão de frequência (FDD) ou um modo de duplexação por divisão de tempo (TDD) e uma estrutura de quadro TDD particular para comunicações de banda estreita a partir de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita;

determinar uma periodicidade, número de subquadro e sequência de transmissão associados com um sinal de sincronização secundária (SSS) com base, pelo menos em parte, na estrutura de quadro TDD de banda estreita;

estreita; e

transmitir o SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita, o SSS sendo transmitido em um mesmo subquadro dentro de um quadro e em uma periodicidade de 2 ou mais quadros.

20. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, em que uma periodicidade associada com a transmissão do SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é reduzida ou elevada em comparação com uma periodicidade associada com a transmissão de um segundo SSS para uma estrutura de quadro FDD de banda estreita.

21. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, em que o pelo menos um processador é ainda configurado para:

transmitir um sinal de sincronização primária (PSS) usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita, o PSS sendo transmitido em uma portadora de banda estreita diferente do SSS.

22. Aparelho, de acordo com a reivindicação 21, em que:

- o PSS é transmitido usando um subquadro particular;
- o PSS não é transmitido em cada quadro; e
- o SSS é transmitido usando o subquadro particular em pelo menos um quadro em que o PSS não é transmitido.

23. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, em que:

pelo menos um subquadro comum em cada estrutura

de quadro TDD de banda estreita no grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita é configurado como um subquadro de downlink; e

o SSS é transmitido usando o pelo menos um subquadro comum na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita.

24. Aparelho, de acordo com a reivindicação 23, em que o grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita inclui um subconjunto de todas as estruturas de quadro TDD de banda estreita disponíveis para comunicações de banda estreita.

25. Aparelho, de acordo com a reivindicação 20, em que pelo menos uma da periodicidade associada com a transmissão do SSS, uma localização no tempo associada com a transmissão do SSS ou uma localização em frequência associada com a transmissão do SSS é relacionada à estrutura de quadro TDD de banda estreita associada com comunicações de banda estreita.

26. Aparelho, de acordo com a reivindicação 21, em que:

o PSS é transmitido usando um subquadro particular; e

o SSS é transmitido usando um subquadro que não o subquadro particular.

27. Aparelho, de acordo com a reivindicação 26, em que o pelo menos um processador é ainda configurado para:

determinar uma sequência de SSS e uma distância predeterminada entre a transmissão do PSS e do SSS, pelo

menos uma da sequência de SSS ou a distância predeterminada configurada para transmitir informações associadas com as comunicações de banda estreita a um equipamento de usuário, as informações incluindo pelo menos um do modo TDD, o modo FDD, a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita, uma largura de banda associada com o modo TDD, ou um desvio de frequência de uma primeira portadora usada para transmitir um canal físico de broadcast (PBCH) ou bloco de informações de sistema (SIB) em relação a uma segunda portadora usada para transmitir um ou mais de o SSS ou o PSS.

28. Meio legível por computador armazenando código executável por computador para uma estação de base, compreendendo código para:

determinar uma estrutura de quadro de comunicação de banda estreita compreendendo um modo de duplexação por divisão de frequência (FDD) ou um modo de duplexação por divisão de tempo (TDD) e uma estrutura de quadro TDD particular para comunicações de banda estreita a partir de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita;

determinar uma periodicidade, número de subquadro e sequência de transmissão associados com um sinal de sincronização secundária (SSS) com base, pelo menos em parte, na estrutura de quadro TDD de banda estreita; e

transmitir o SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita, o SSS sendo transmitido em um mesmo subquadro dentro de um quadro e em uma periodicidade de 2 ou mais quadros.

29. Meio legível por computador, de acordo com a

reivindicação 28, em que uma periodicidade associada com a transmissão do SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita é reduzida ou elevada em comparação com uma periodicidade associada com a transmissão de um segundo SSS para uma estrutura de quadro FDD de banda estreita.

30. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 28, compreendendo ainda código para:

transmitir um sinal de sincronização primária (PSS) usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita, o PSS sendo transmitido em uma portadora de banda estreita diferente do SSS.

31. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 30, em que:

- o PSS é transmitido usando um subquadro particular;

- o PSS não é transmitido em cada quadro; e

- o SSS é transmitido usando o subquadro particular em pelo menos um quadro em que o PSS não é transmitido.

32. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 28, em que:

pelo menos um subquadro comum em cada estrutura de quadro TDD de banda estreita no grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita é configurado como um subquadro de downlink; e

- o SSS é transmitido usando o pelo menos um subquadro comum na estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita.

33. Meio legível por computador, de acordo com a

reivindicação 32, em que o grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita inclui um subconjunto de todas as estruturas de quadro TDD de banda estreita disponíveis para comunicações de banda estreita.

34. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 29, em que pelo menos uma da periodicidade associada com a transmissão do SSS, uma localização no tempo associada com a transmissão do SSS ou uma localização em frequência associada com a transmissão do SSS é relacionada à estrutura de quadro TDD de banda estreita associada com comunicações de banda estreita.

35. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 30, em que:

o PSS é transmitido usando um subquadro particular; e

o SSS é transmitido usando um subquadro que não o subquadro particular.

36. Meio legível por computador, de acordo com a reivindicação 35, compreendendo ainda código para:

determinar uma sequência de SSS e uma distância predeterminada entre a transmissão do PSS e do SSS, pelo menos uma da sequência de SSS ou a distância predeterminada configurada para transmitir informações associadas com as comunicações de banda estreita a um equipamento de usuário, as informações incluindo pelo menos um modo TDD, o modo FDD, a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para comunicações de banda estreita, uma largura de banda associada com o modo TDD, ou um desvio de frequência de uma primeira portadora usada para transmitir um canal físico de broadcast (PBCH) ou bloco de informações

de sistema (SIB) em relação a uma segunda portadora usada para transmitir um ou mais do SSS ou PSS.

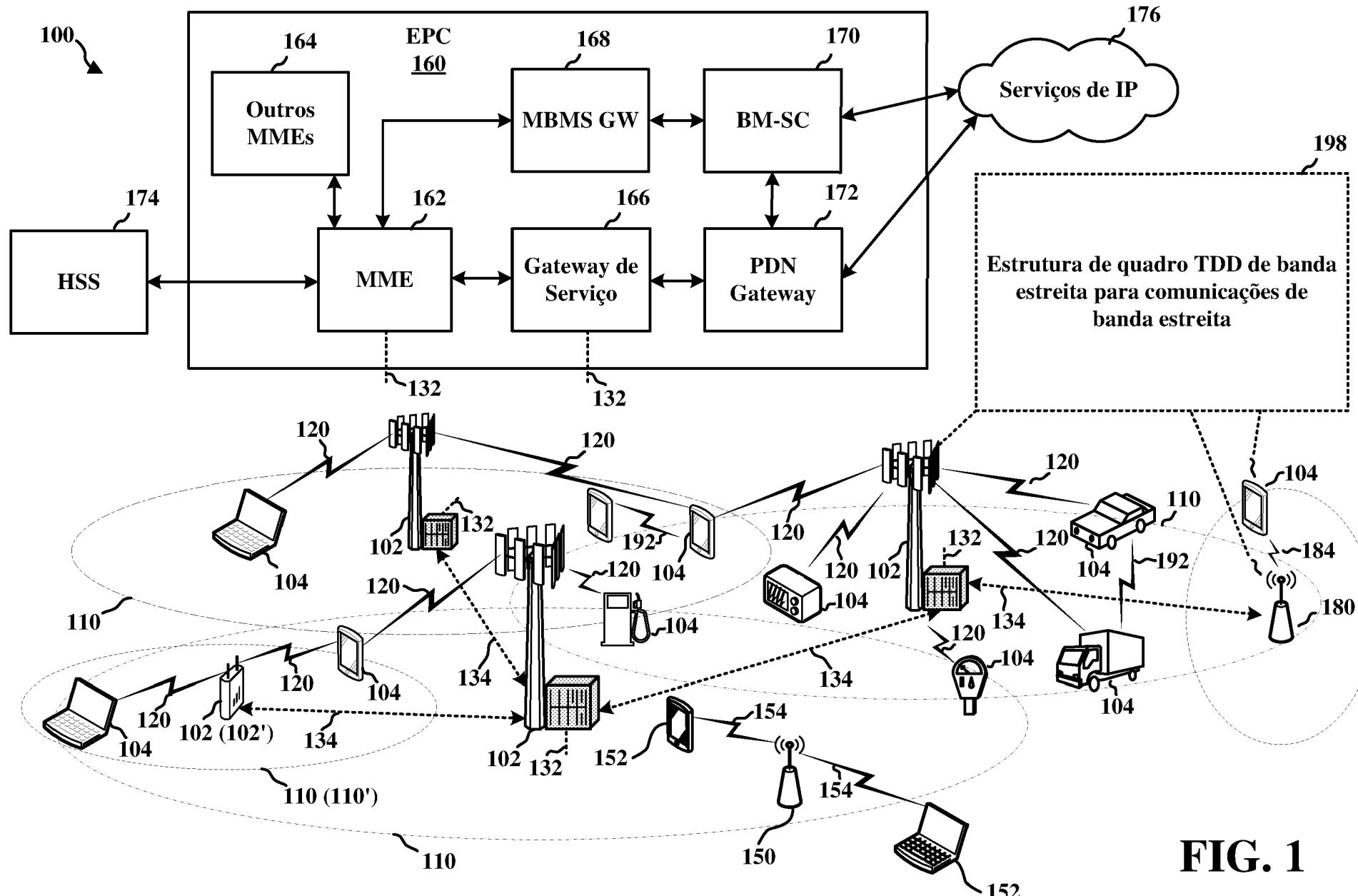
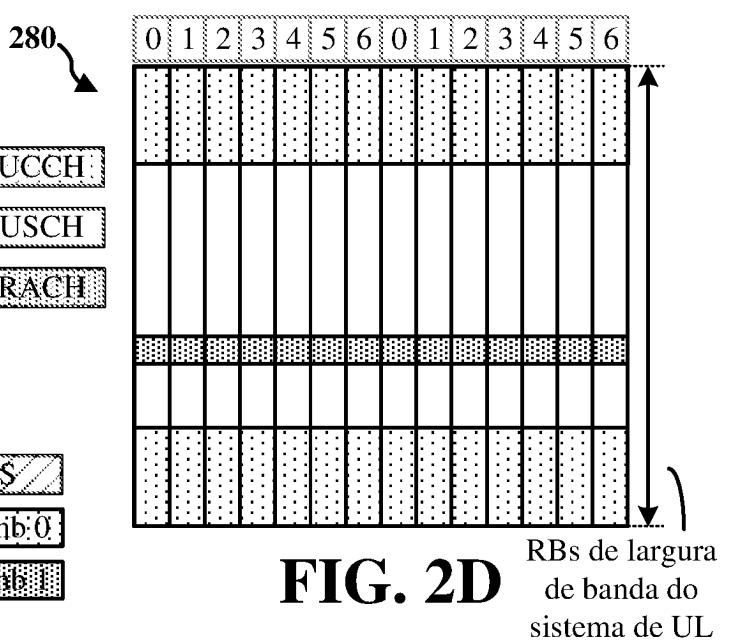
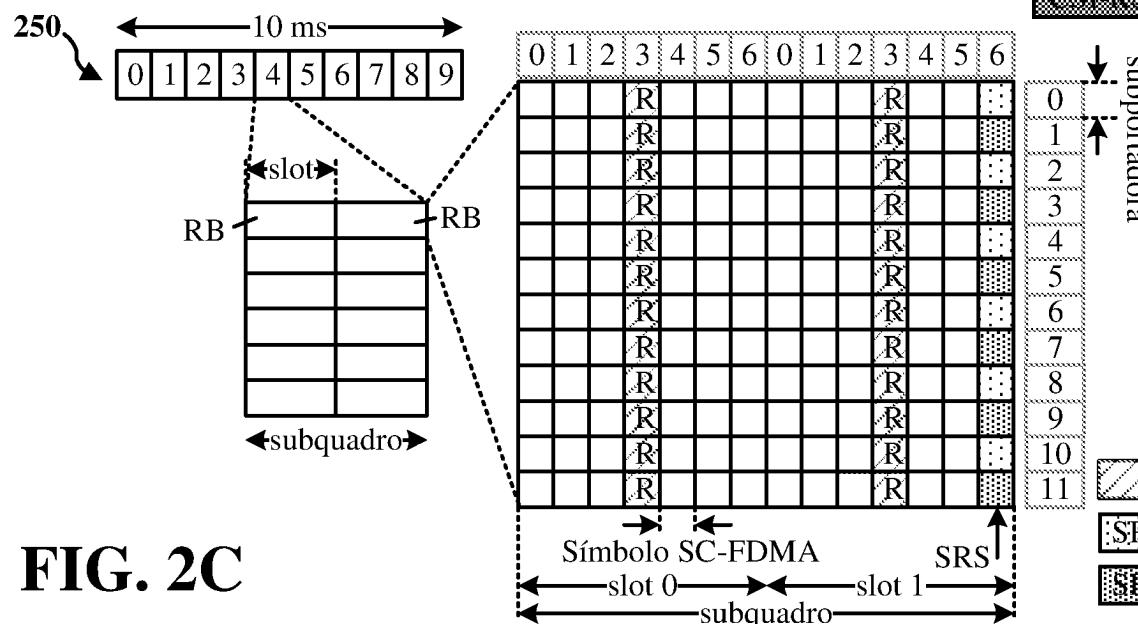
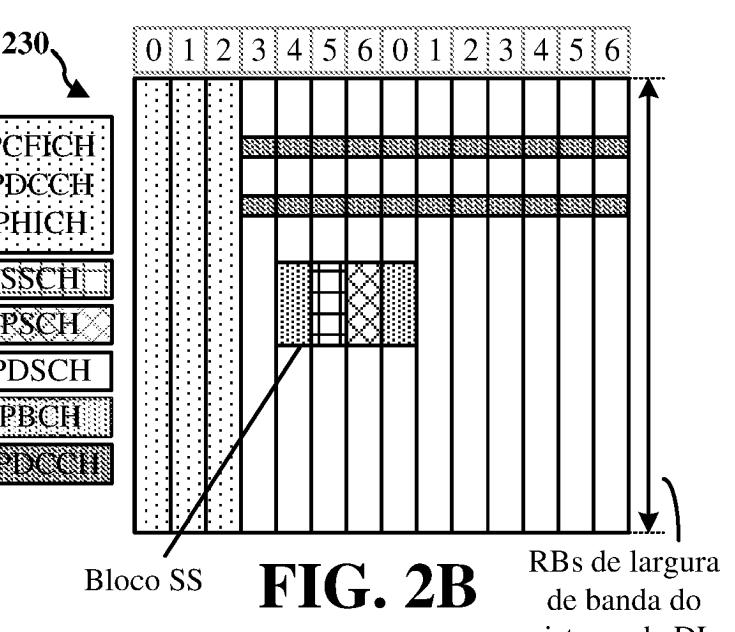
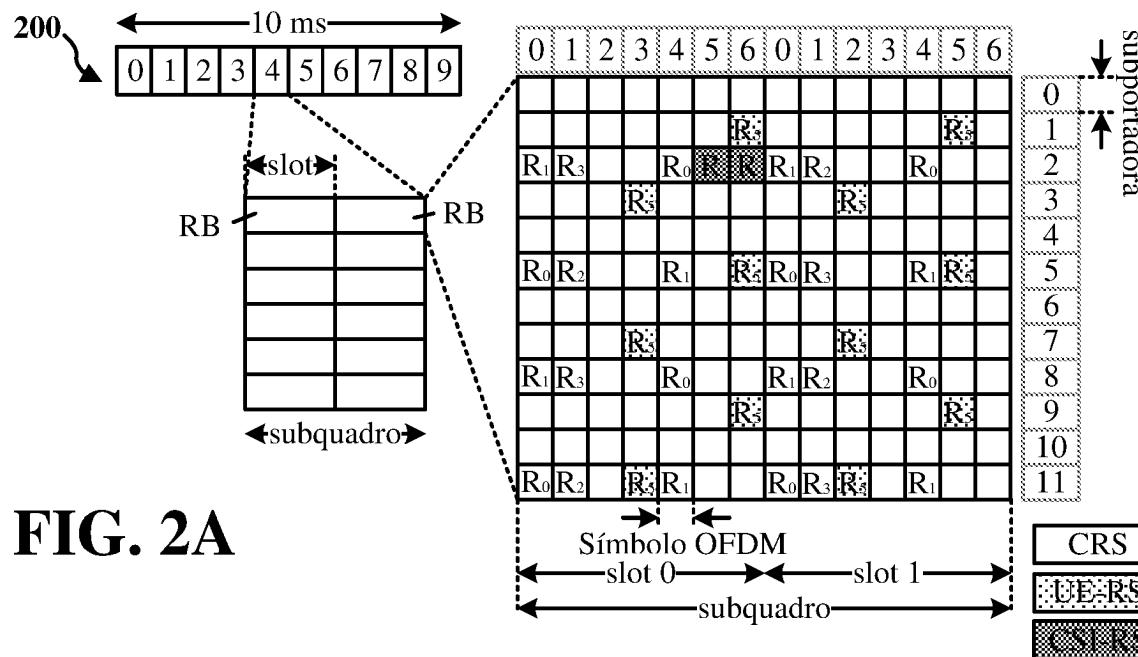


FIG. 1



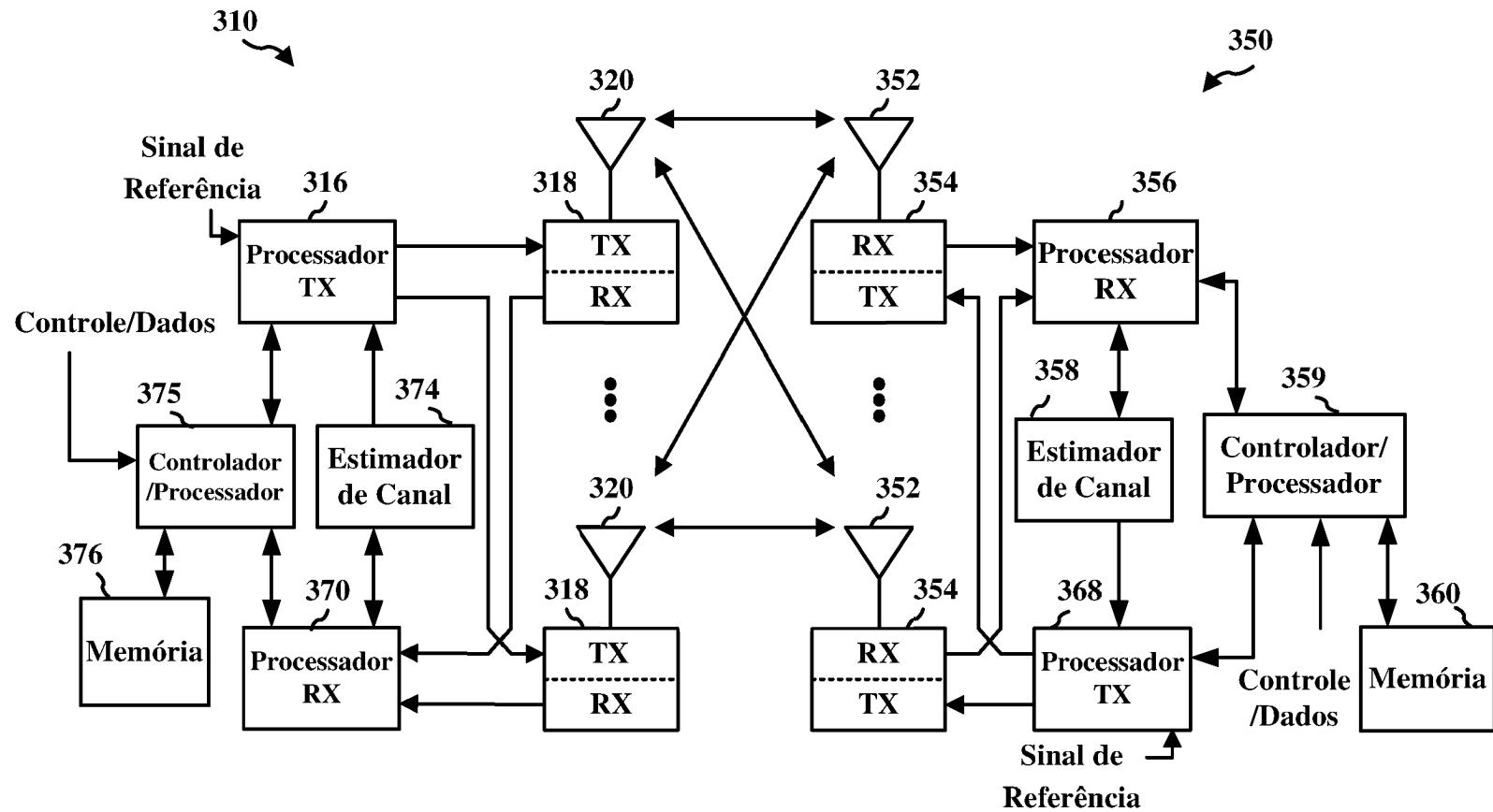


FIG. 3

410 ↗

Configuração de UL/DL de banda estreita	Periodicidade de ponto de comutação DL-para-UL	Número de Subquadro									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D
<i>m</i>	> 10 ms	D	D	D	D	F	D	D	D	D	F
<i>n</i>	> 10 ms	F	F	F	D	F	F	F	S	F	F

412 ↗

414 ↗

412 ↗

416 ↗

D Subquadro DL

U Subquadro UL

S Subquadro Especial

F Subquadro Flexível

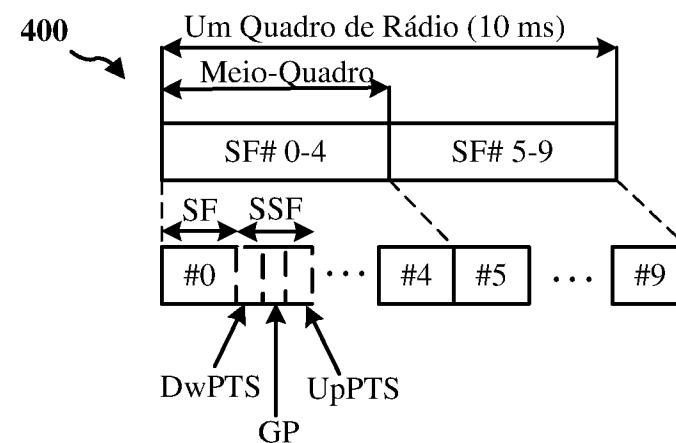


FIG. 4

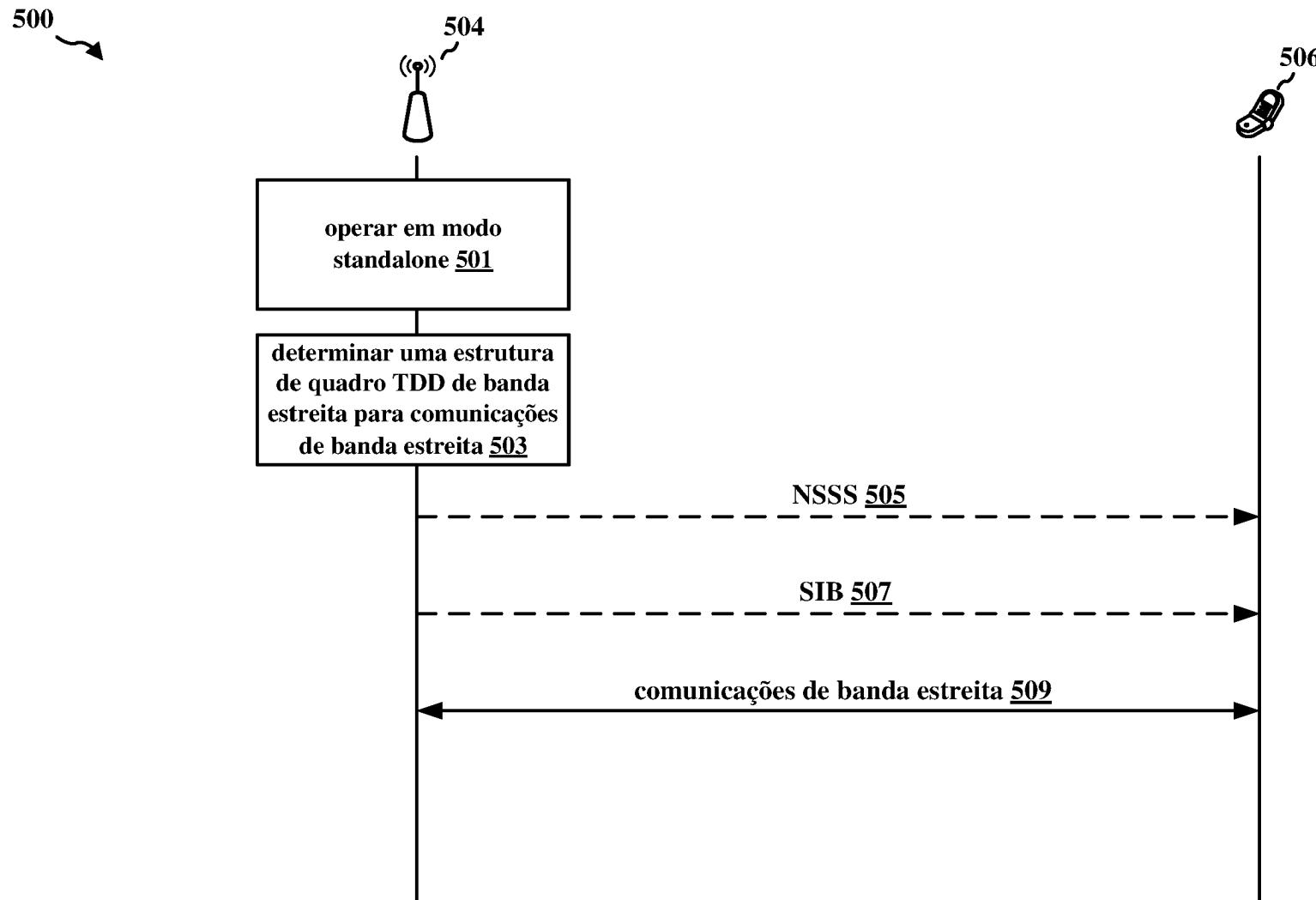


FIG. 5A

510



504

operar em modo in-band,
modo de banda de guarda
ou modo standalone 513

determinar uma estrutura
de quadro TDD de banda
estreita para comunicações
de banda estreita 515

| determinar um subquadro
| comum para uso na
| transmissão de um NPSS
| e/ou um NSSS 517

| determinar uma sequência
| associada com o NPSS 519

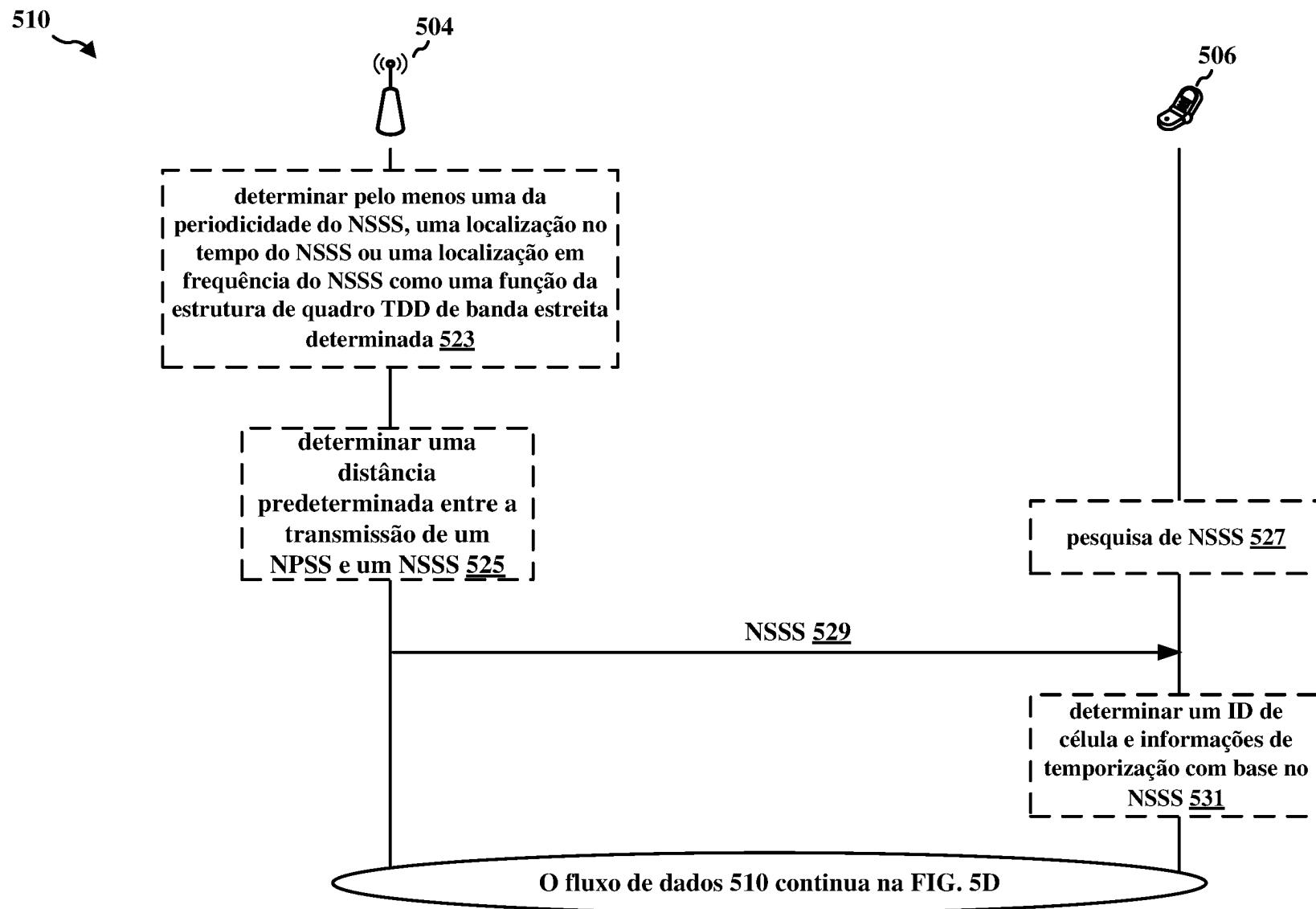
NPSS 521



6 / 28

O fluxo de dados 510 continua na FIG. 5C

FIG. 5B

**FIG. 5C**

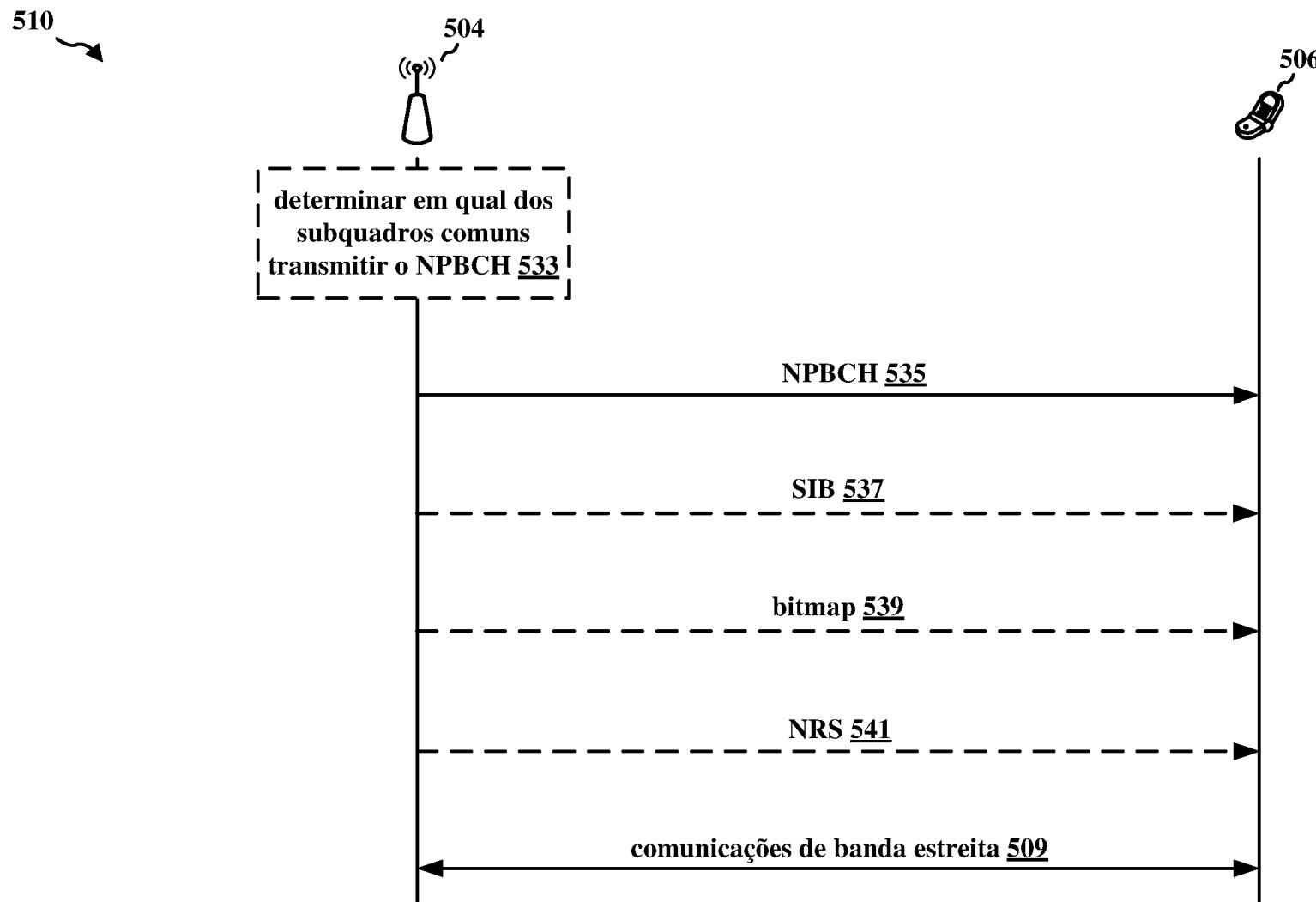
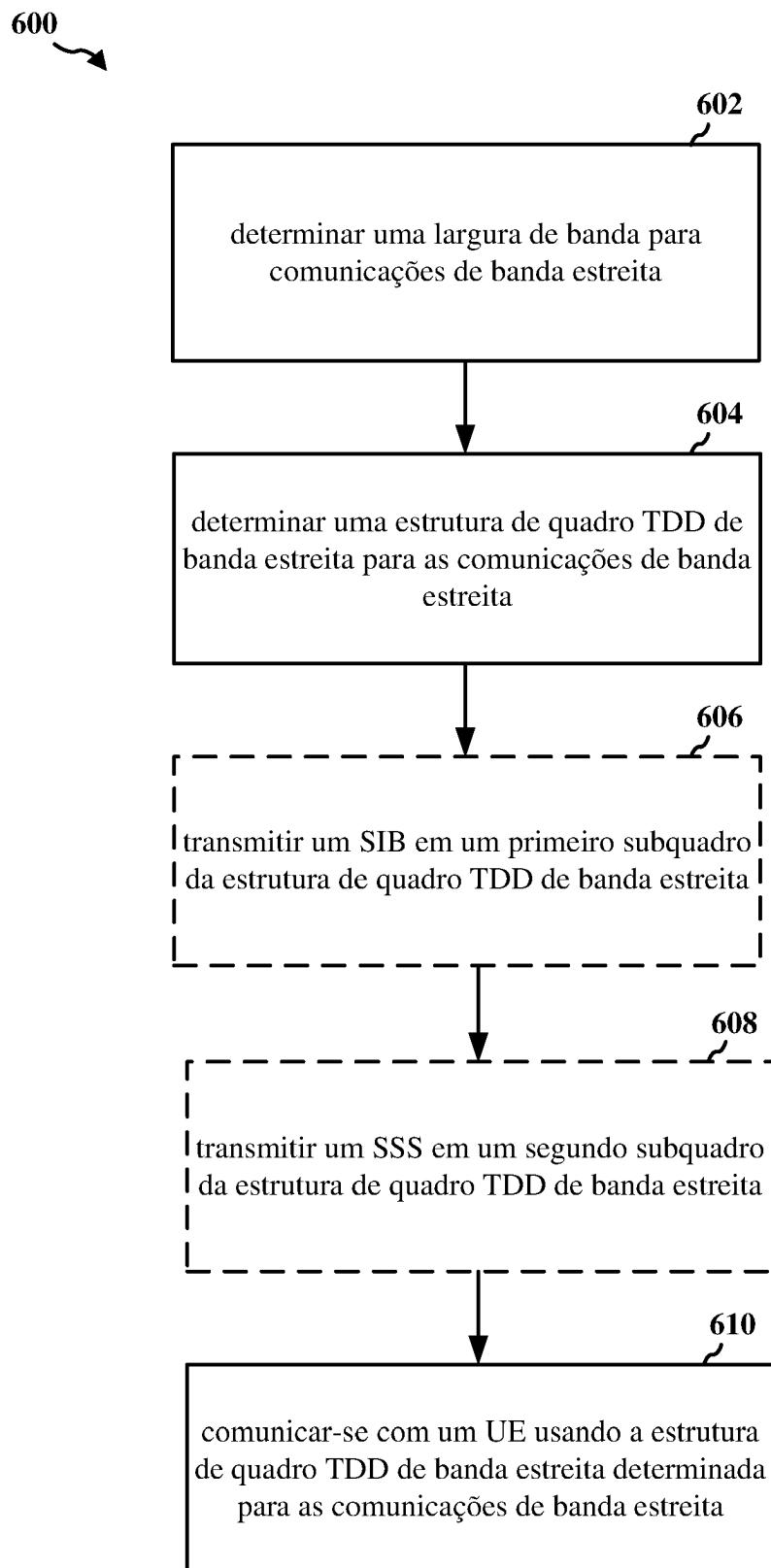
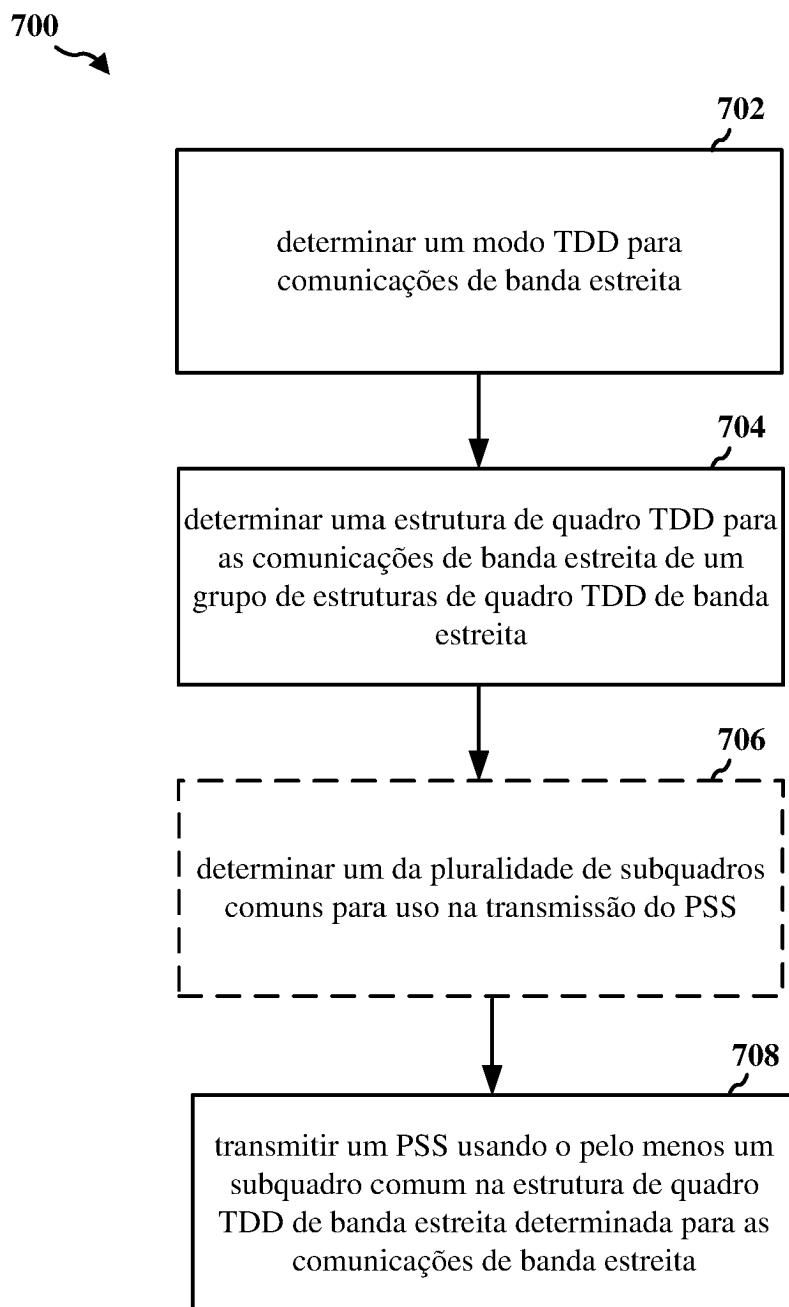
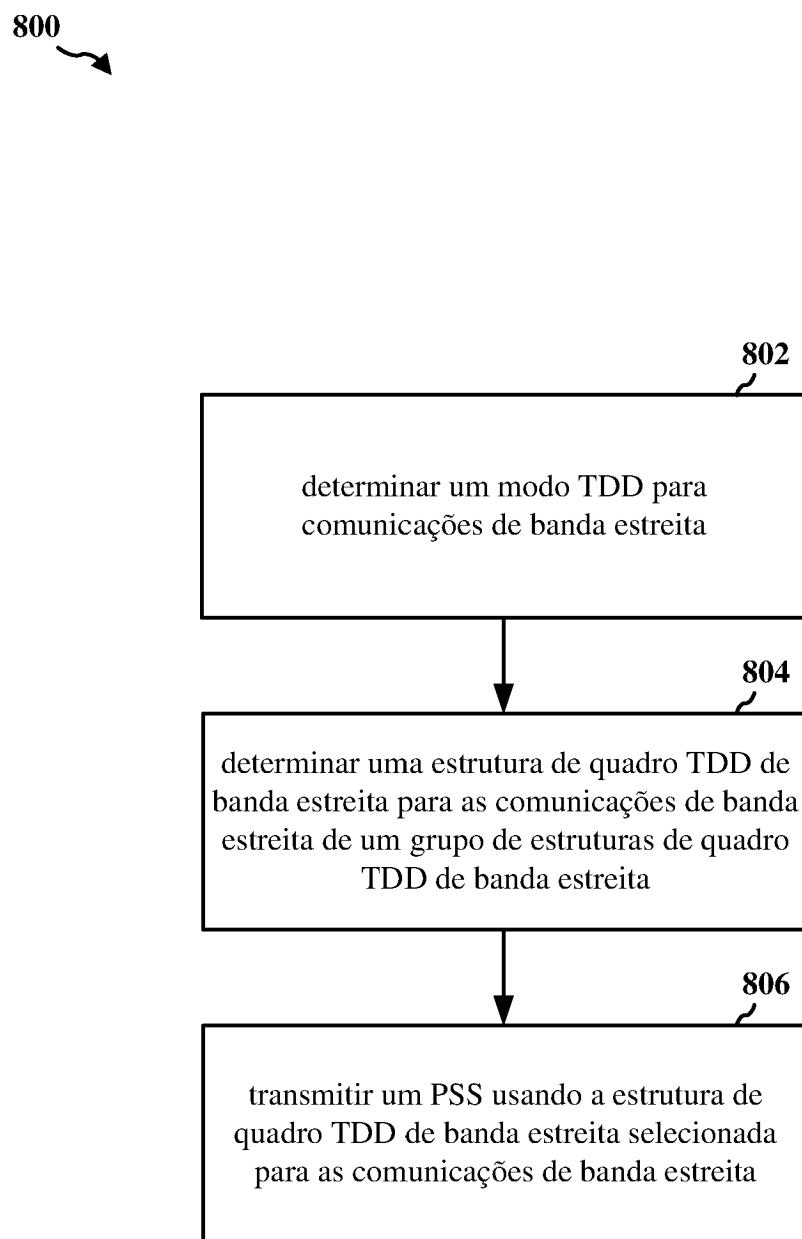
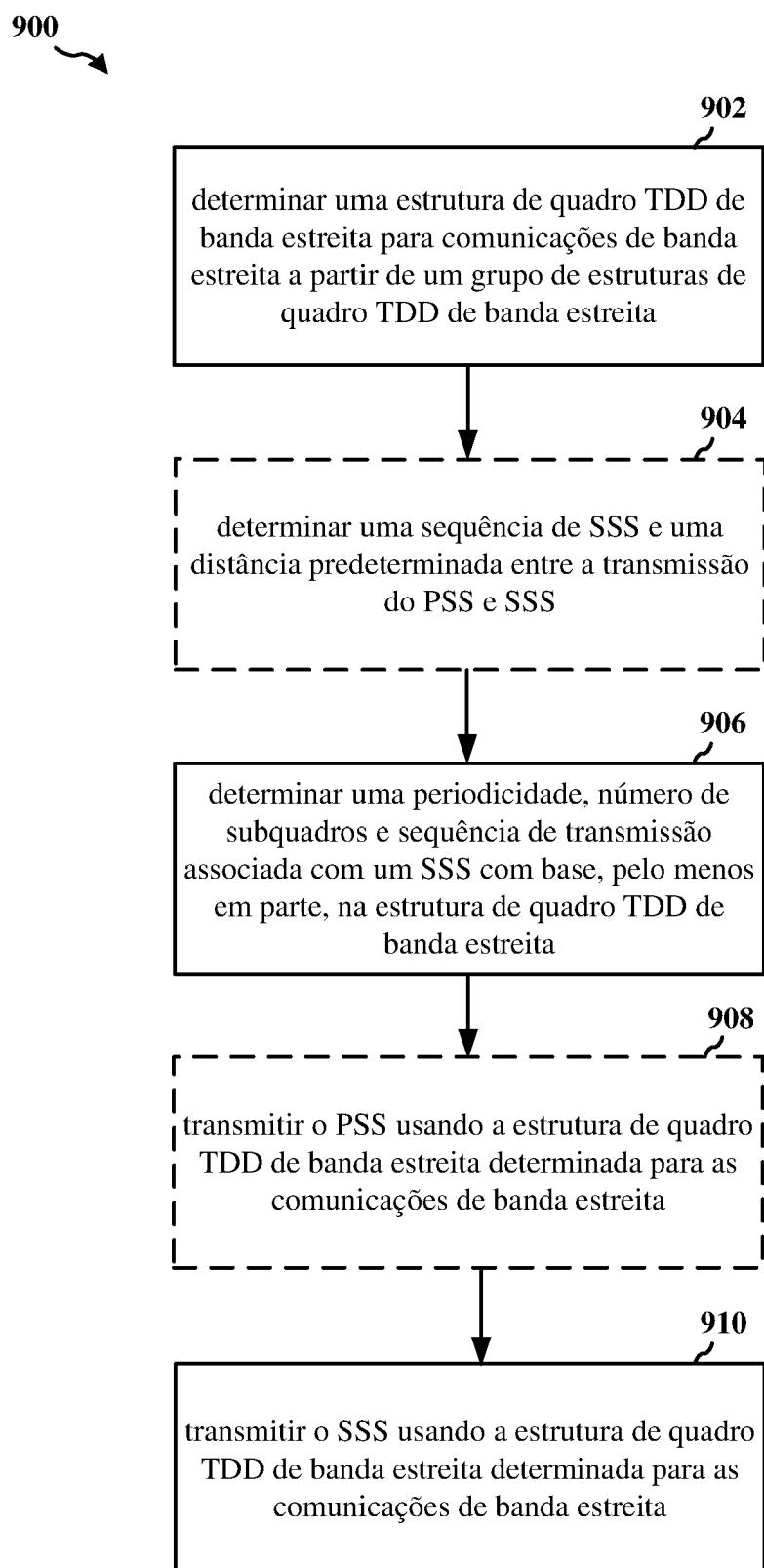


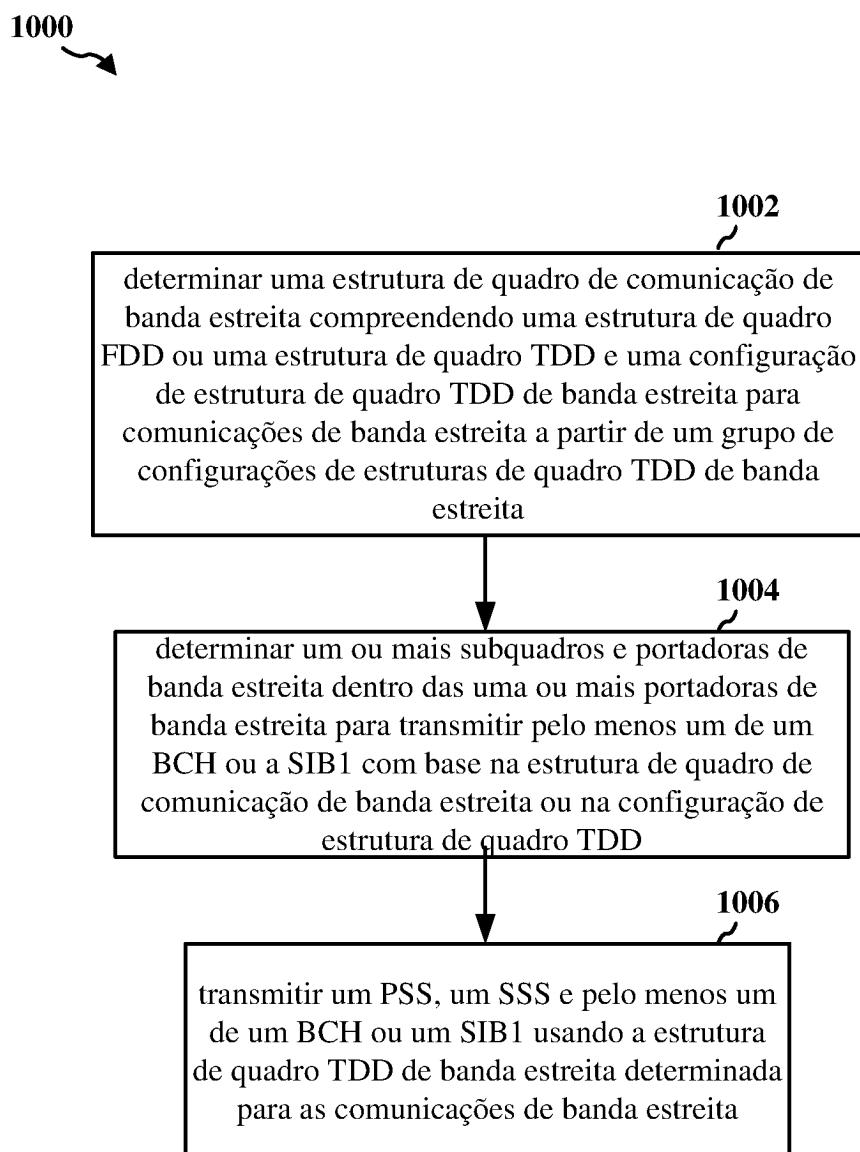
FIG. 5D

**FIG. 6**

**FIG. 7**

**FIG. 8**

**FIG. 9**

**FIG. 10**

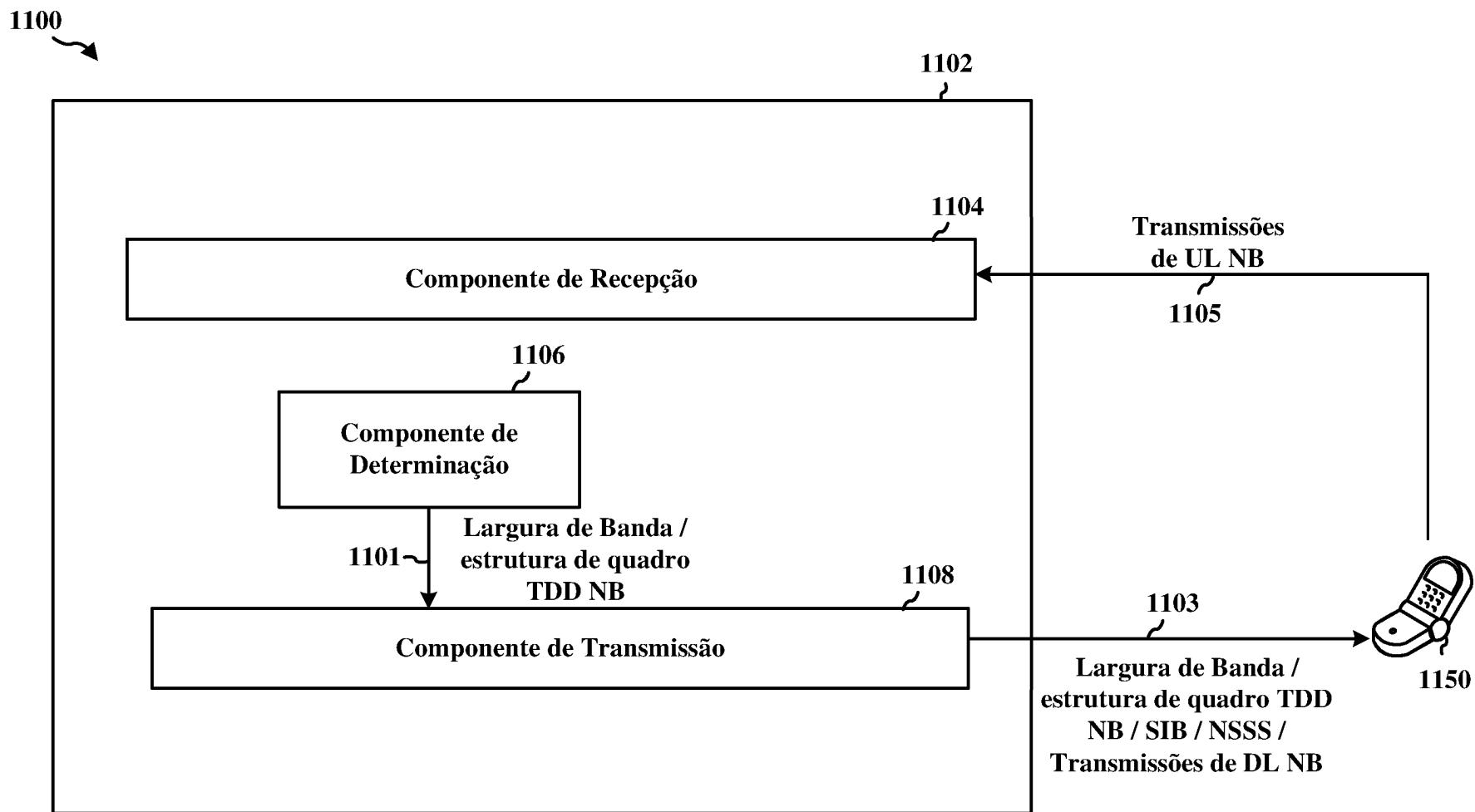


FIG. 11

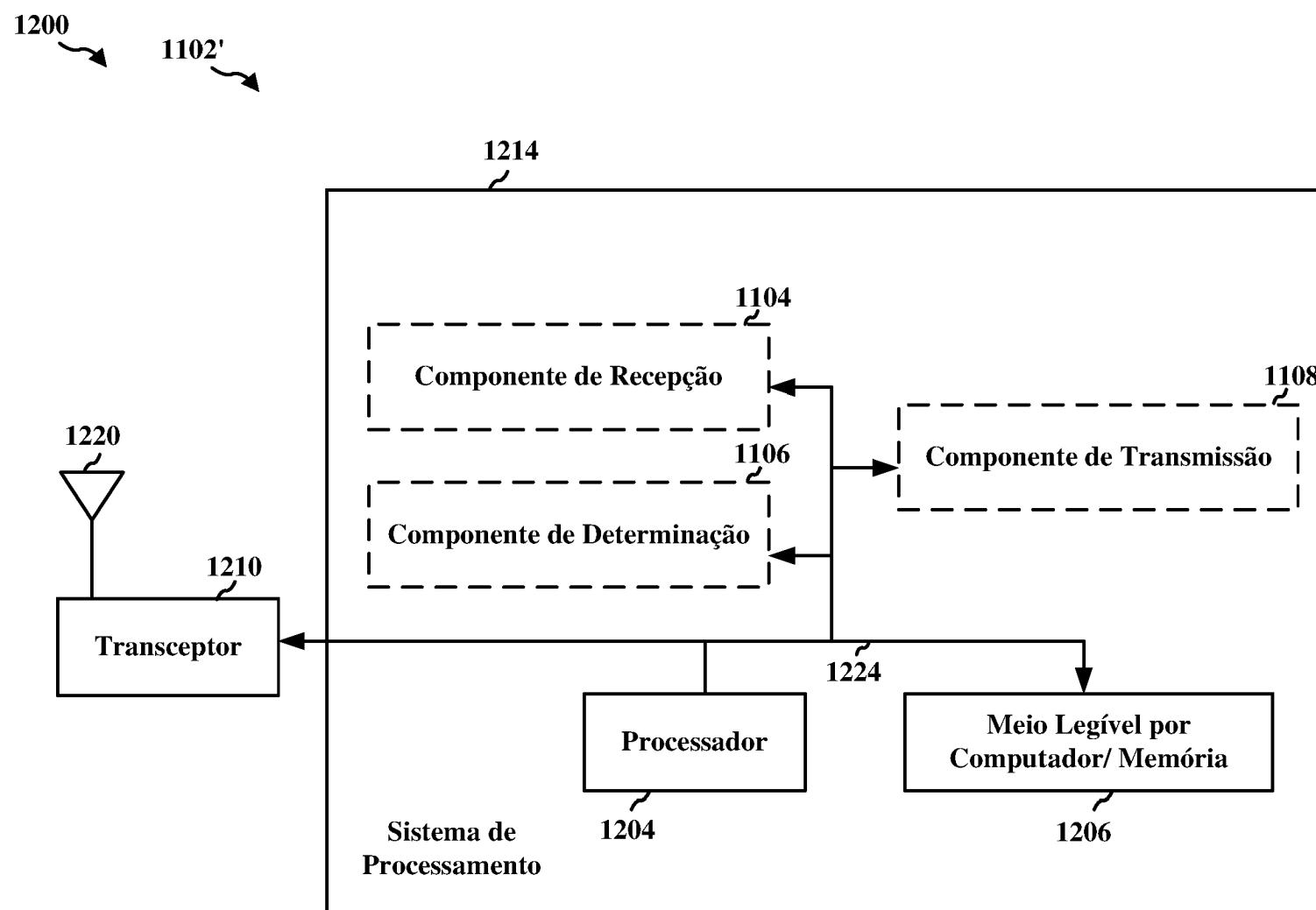


FIG. 12

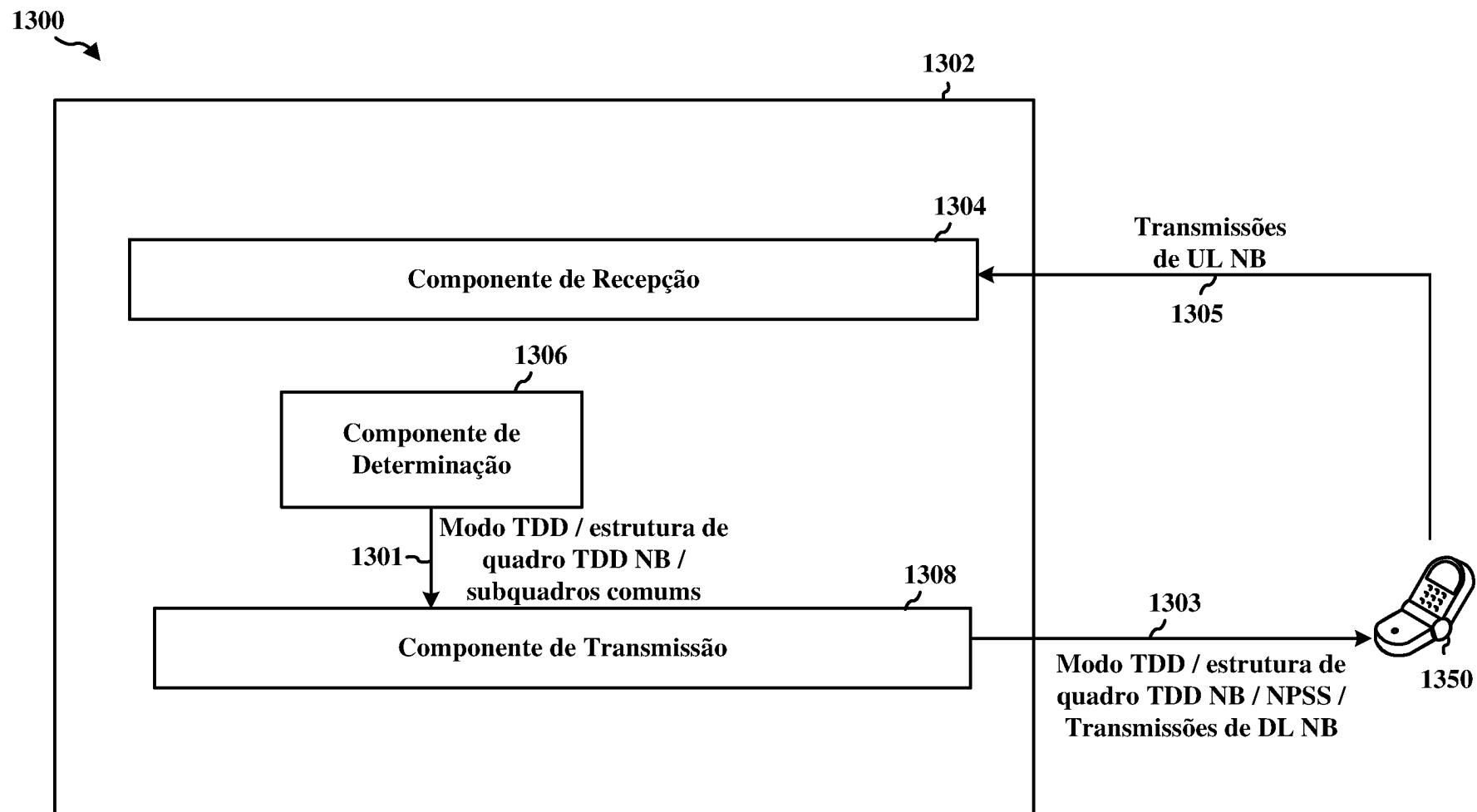


FIG. 13

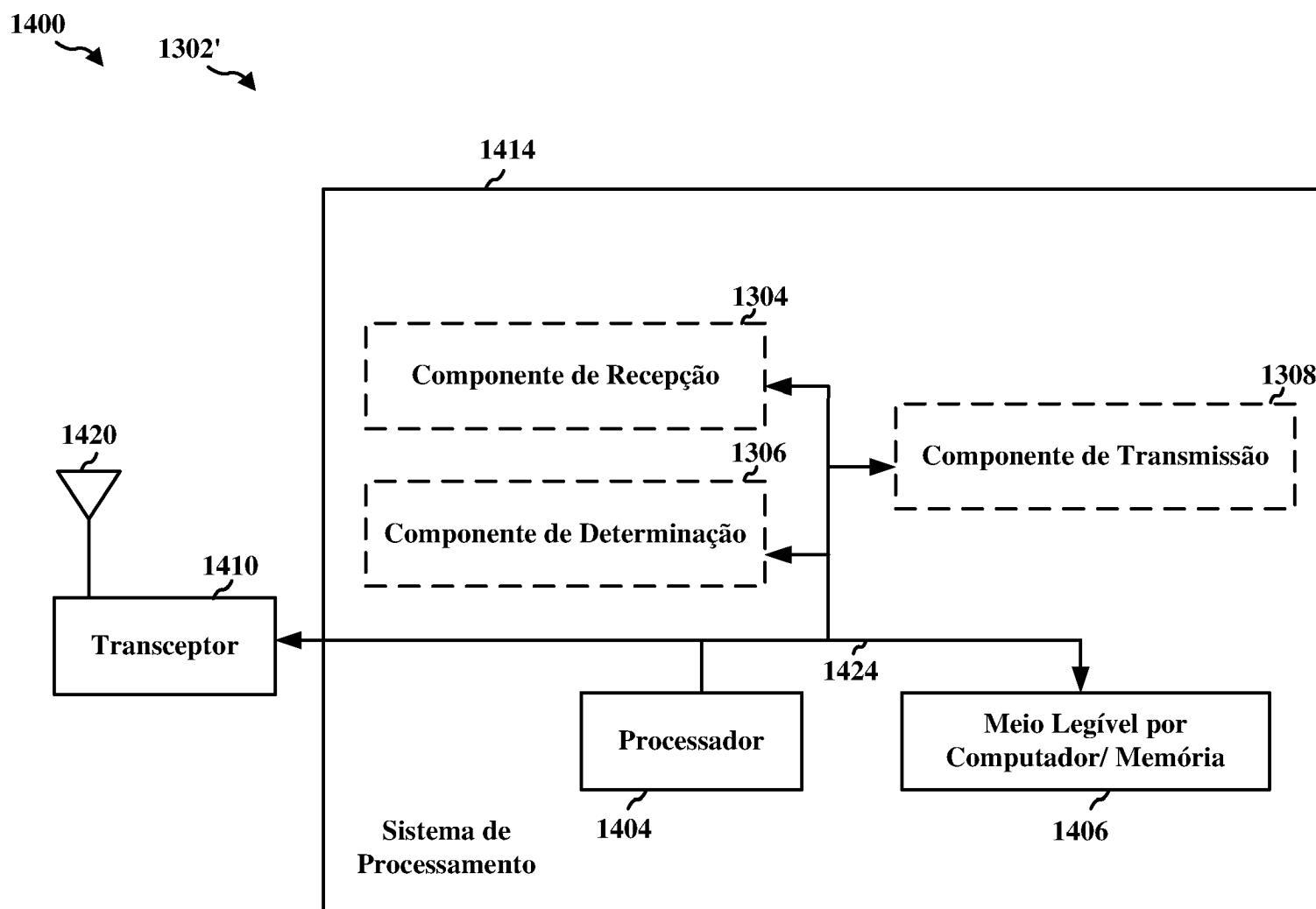


FIG. 14

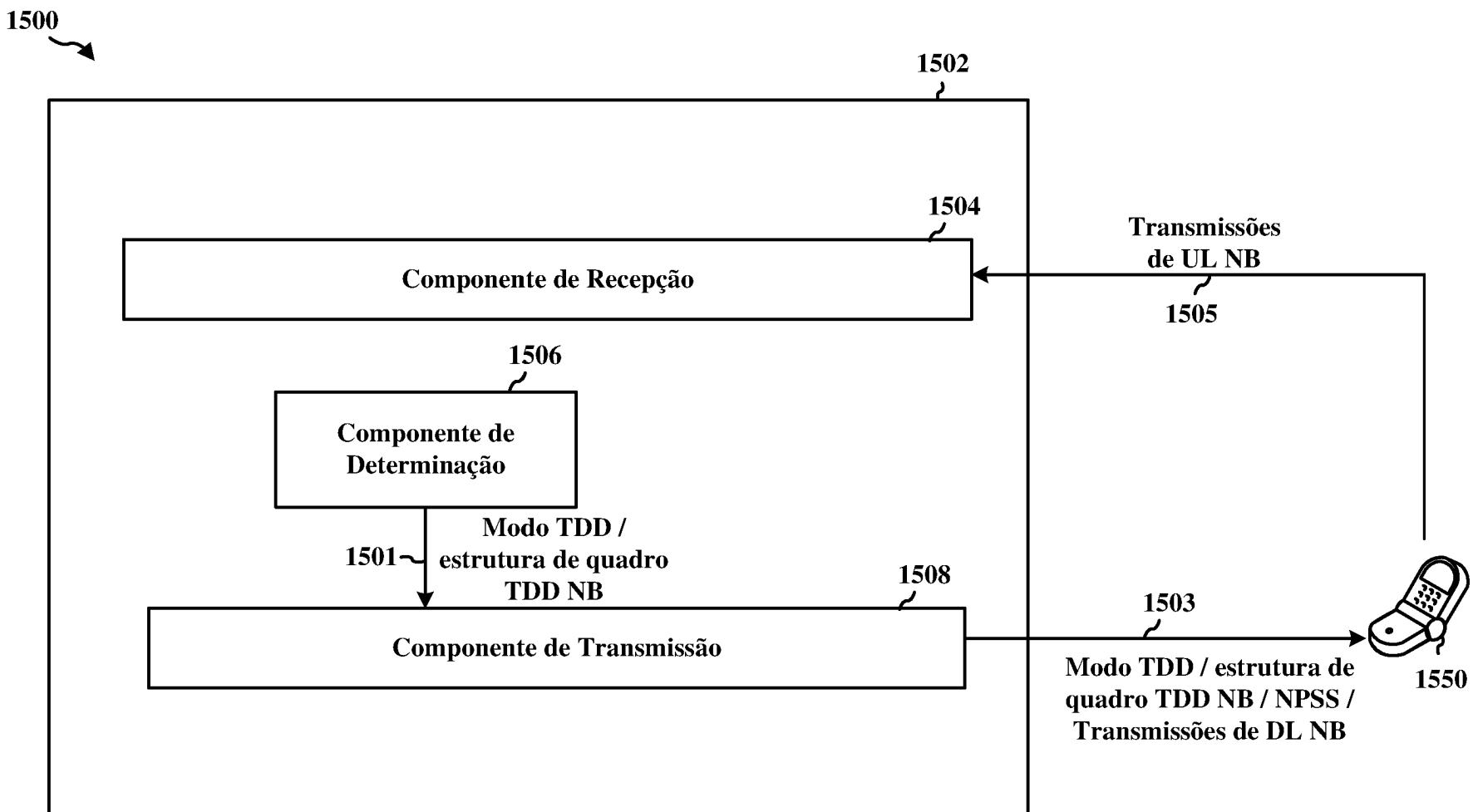


FIG. 15

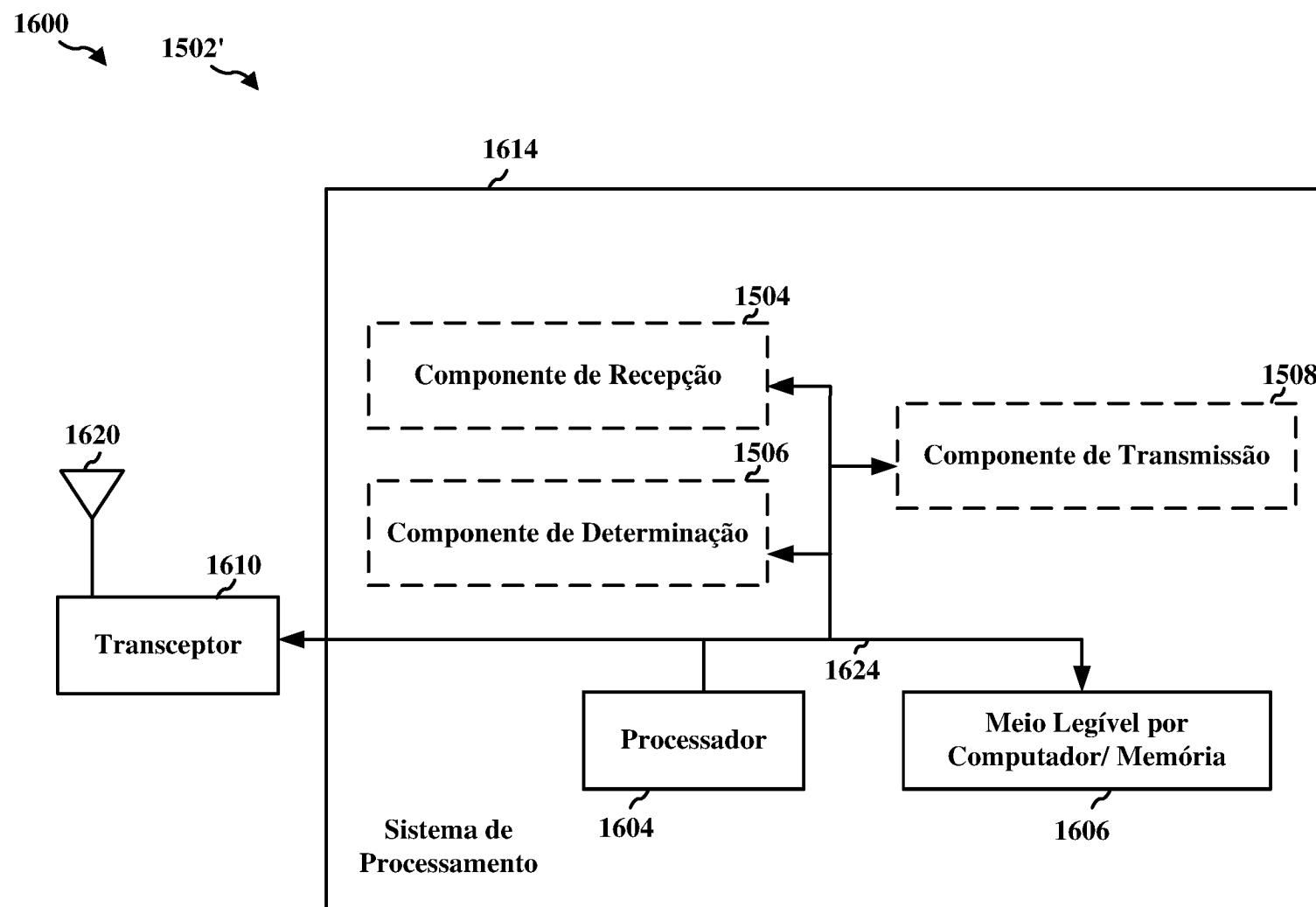


FIG. 16

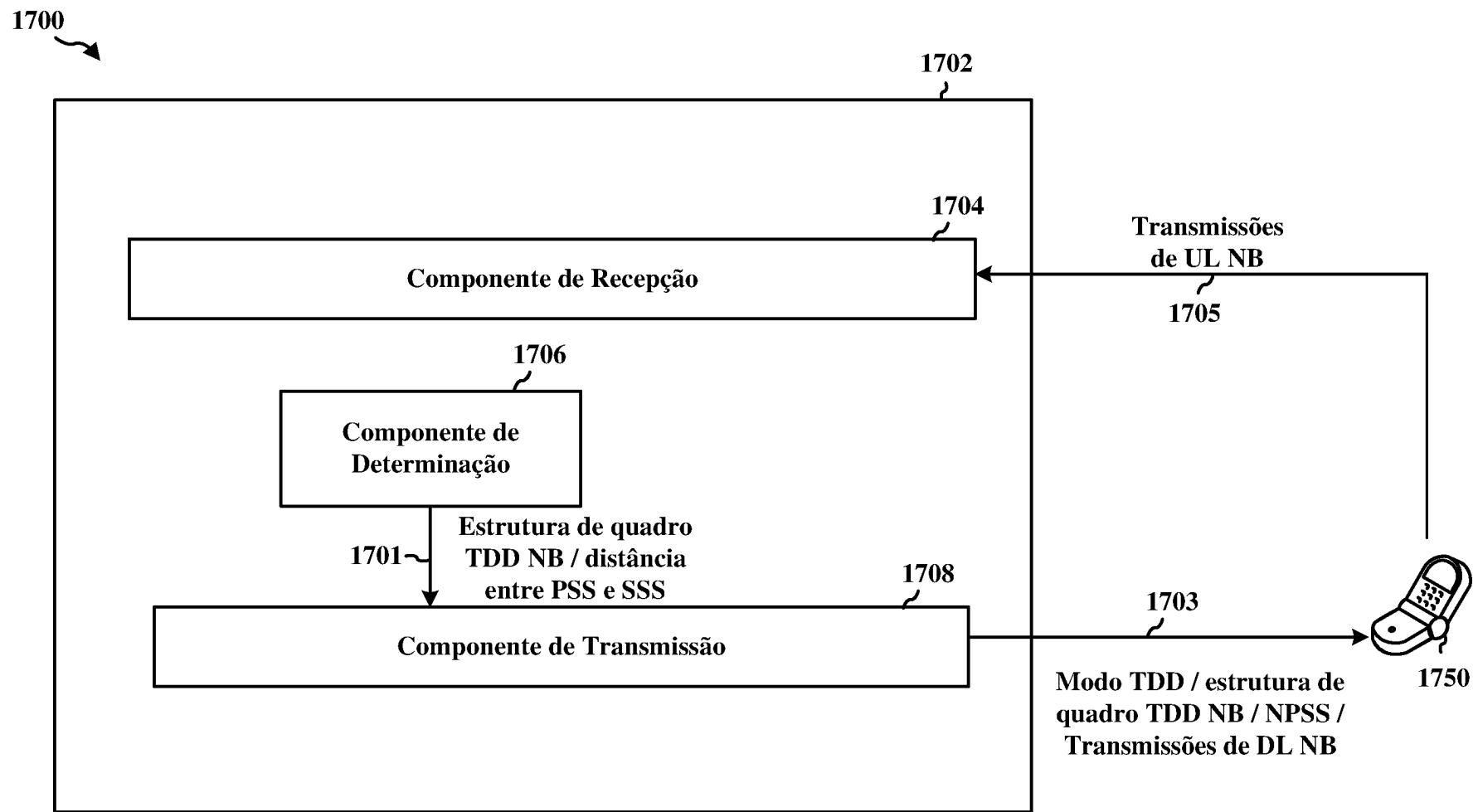


FIG. 17

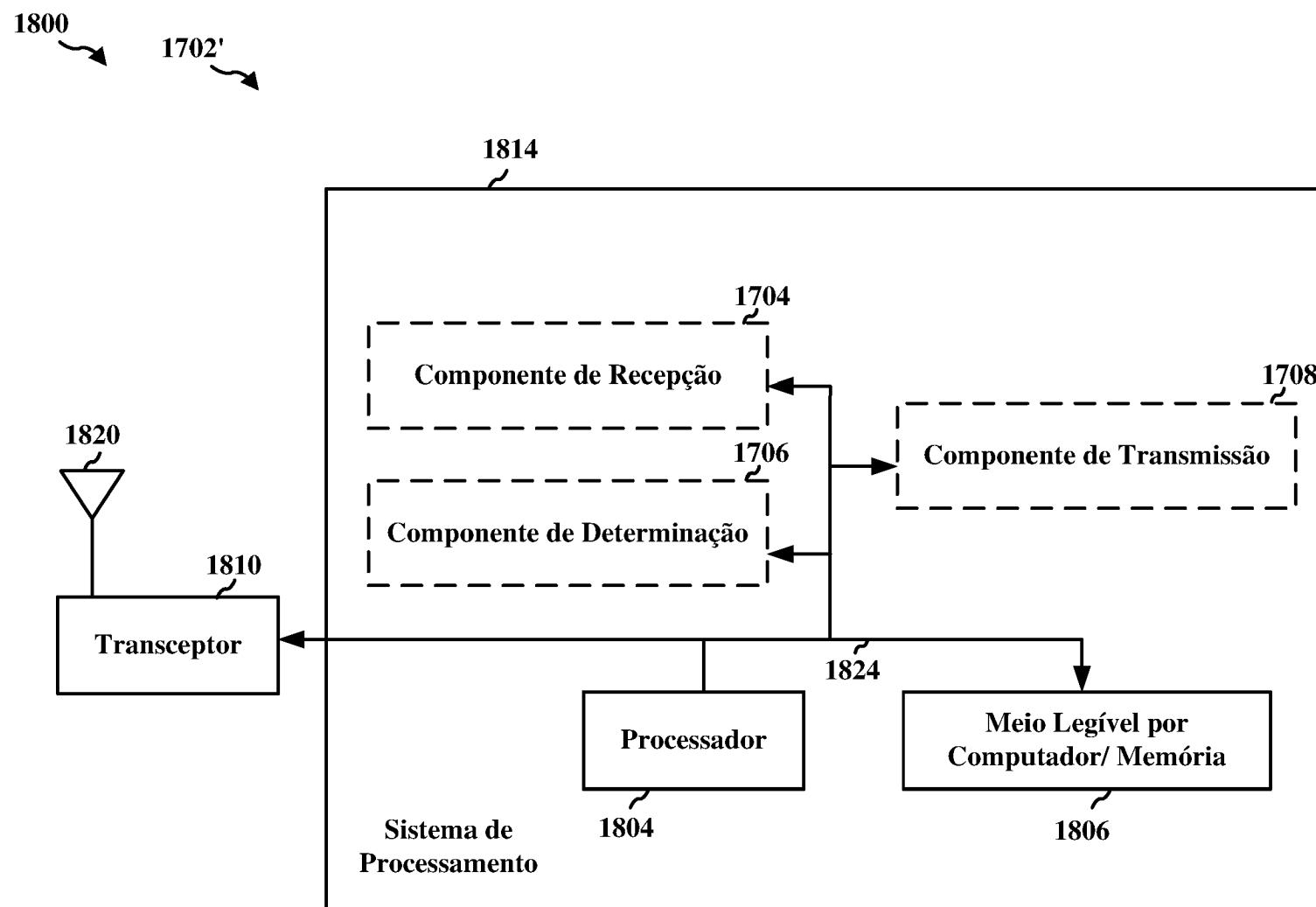


FIG. 18

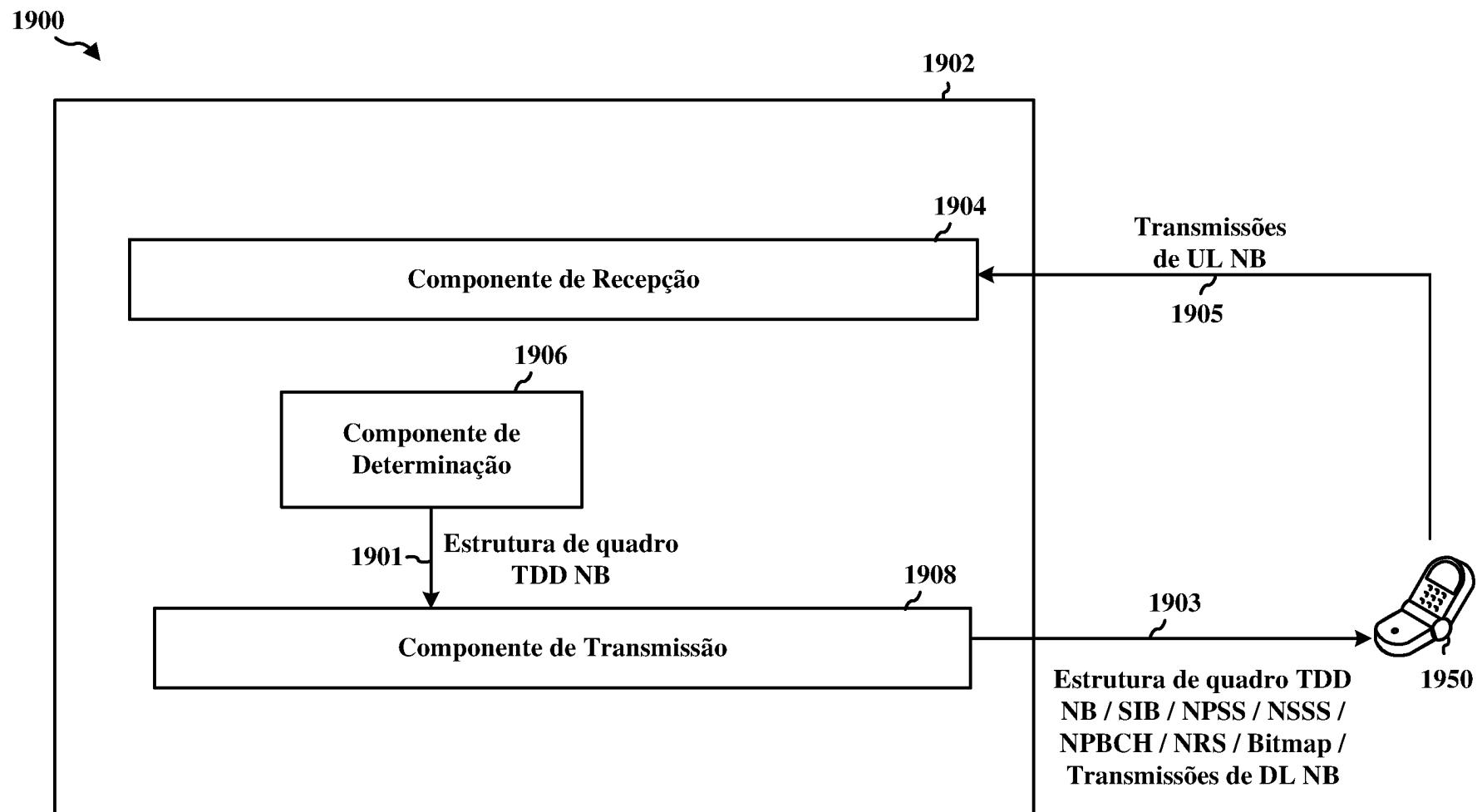


FIG. 19

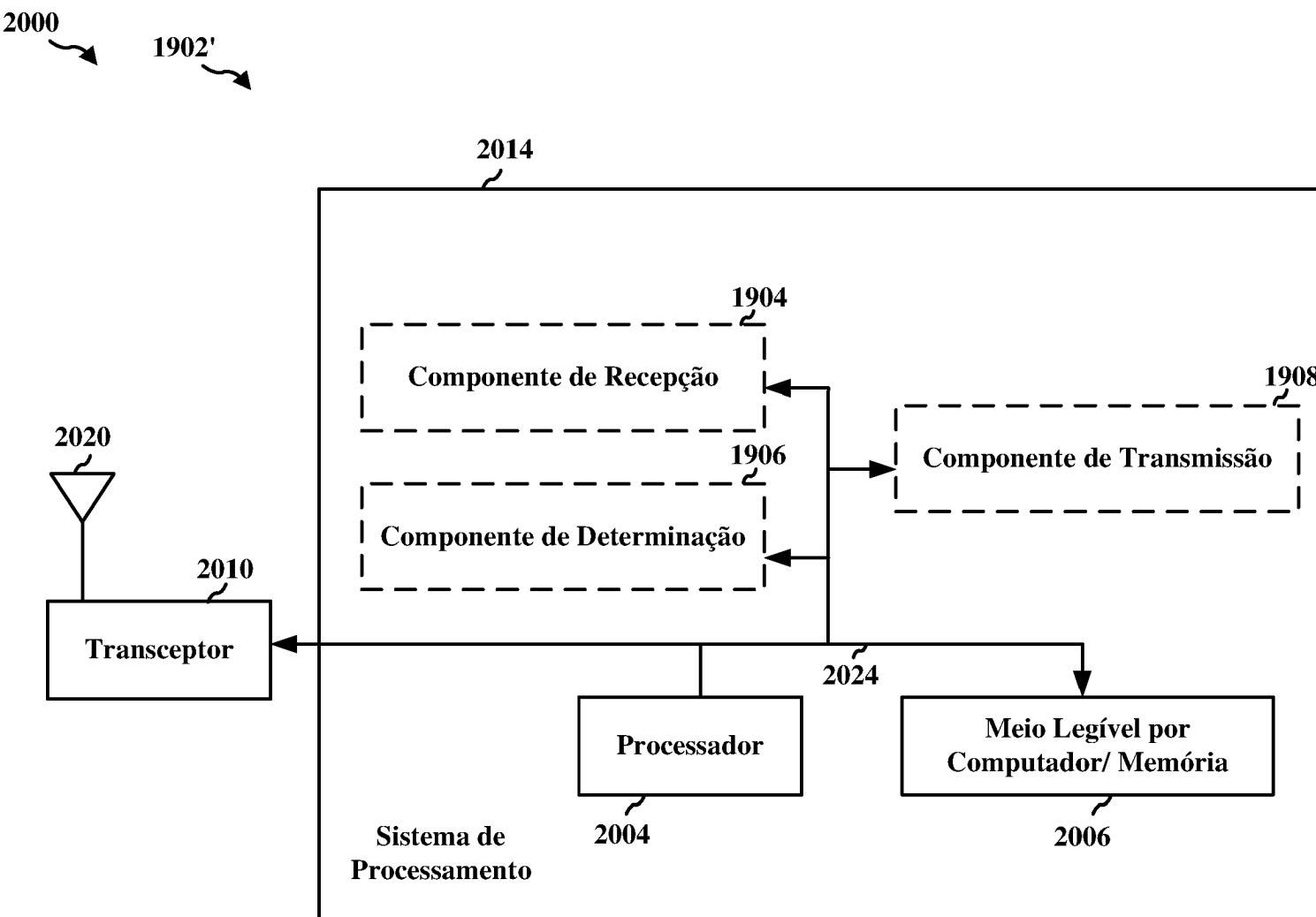


FIG. 20

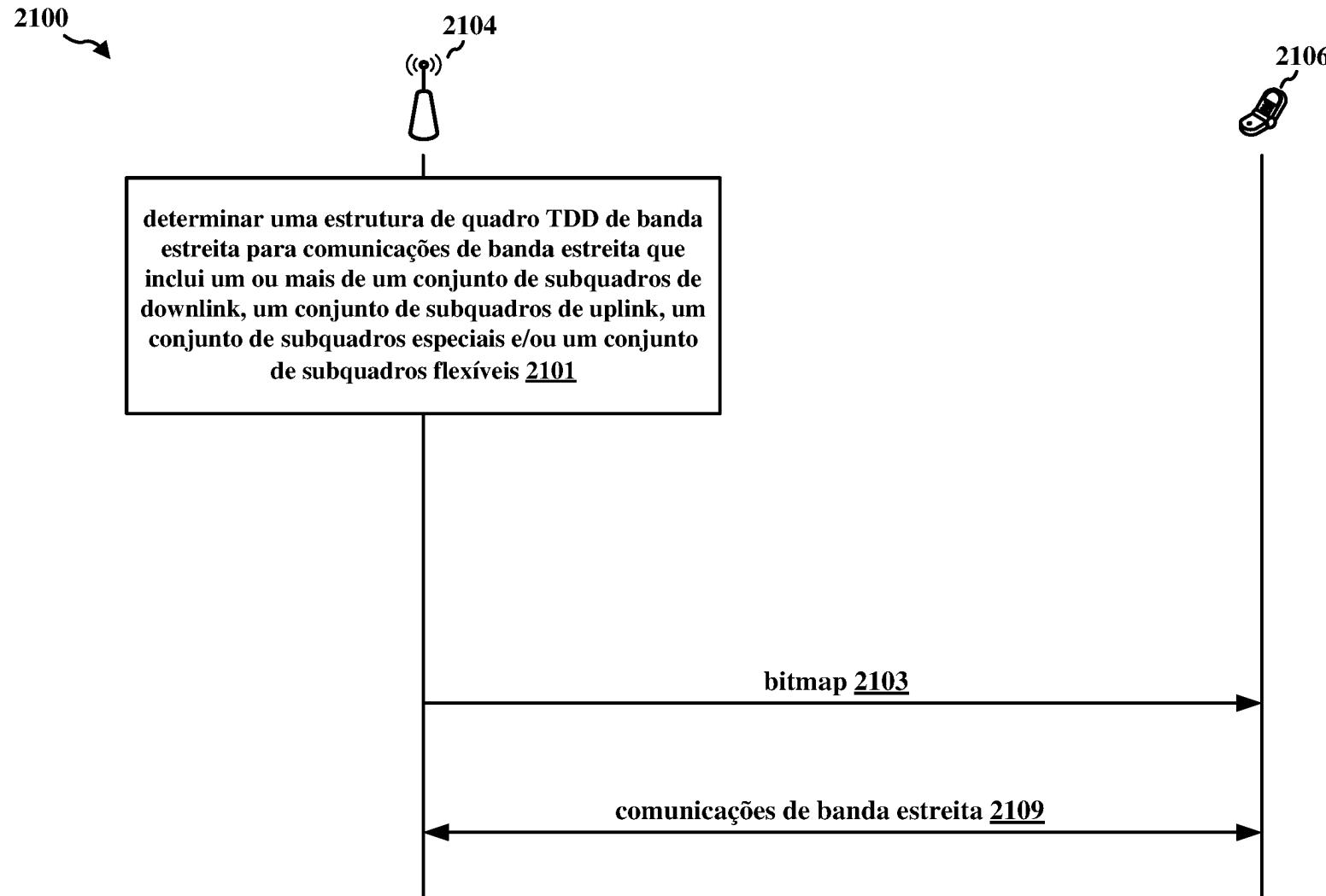
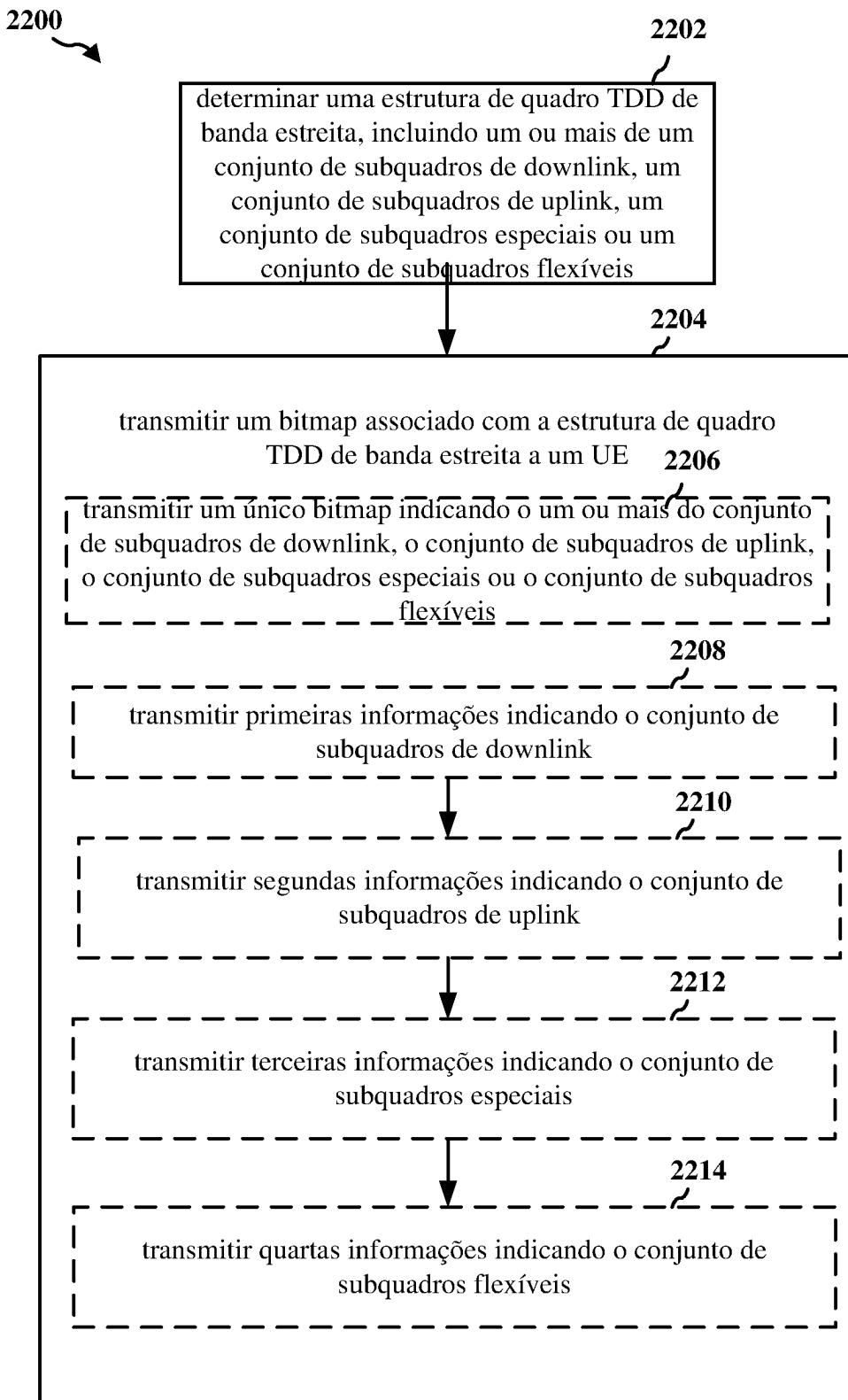


FIG. 21

**FIG. 22**

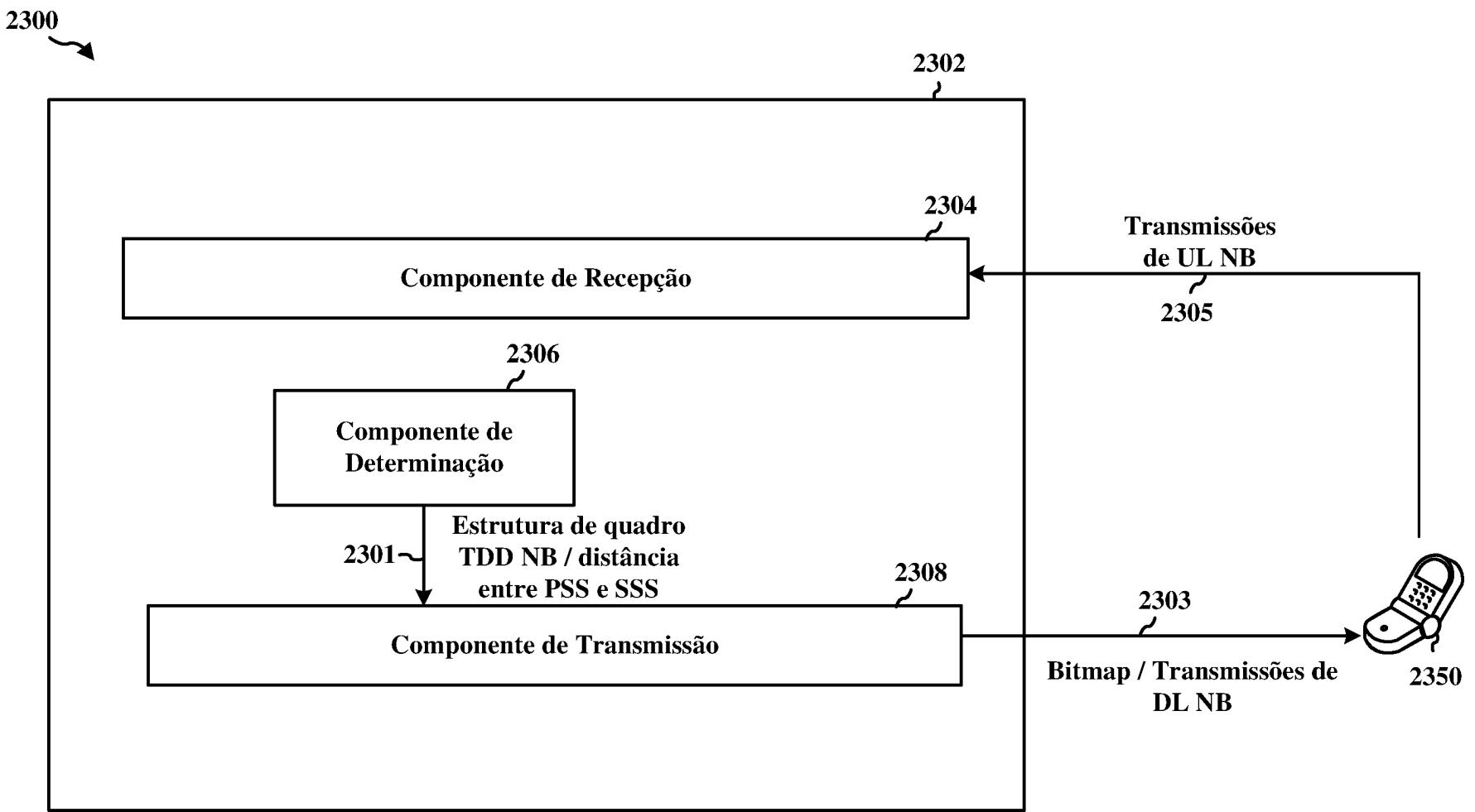


FIG. 23

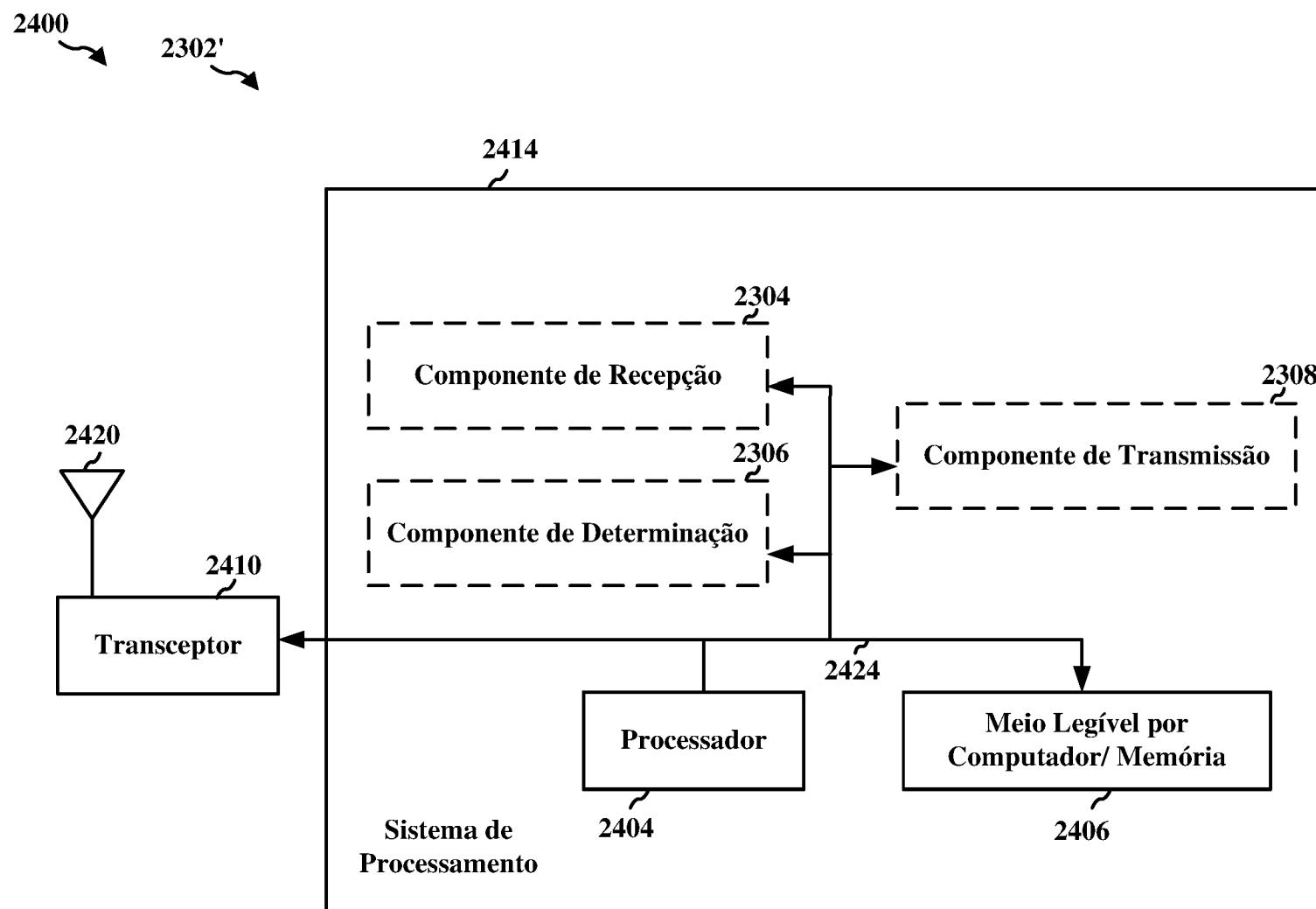
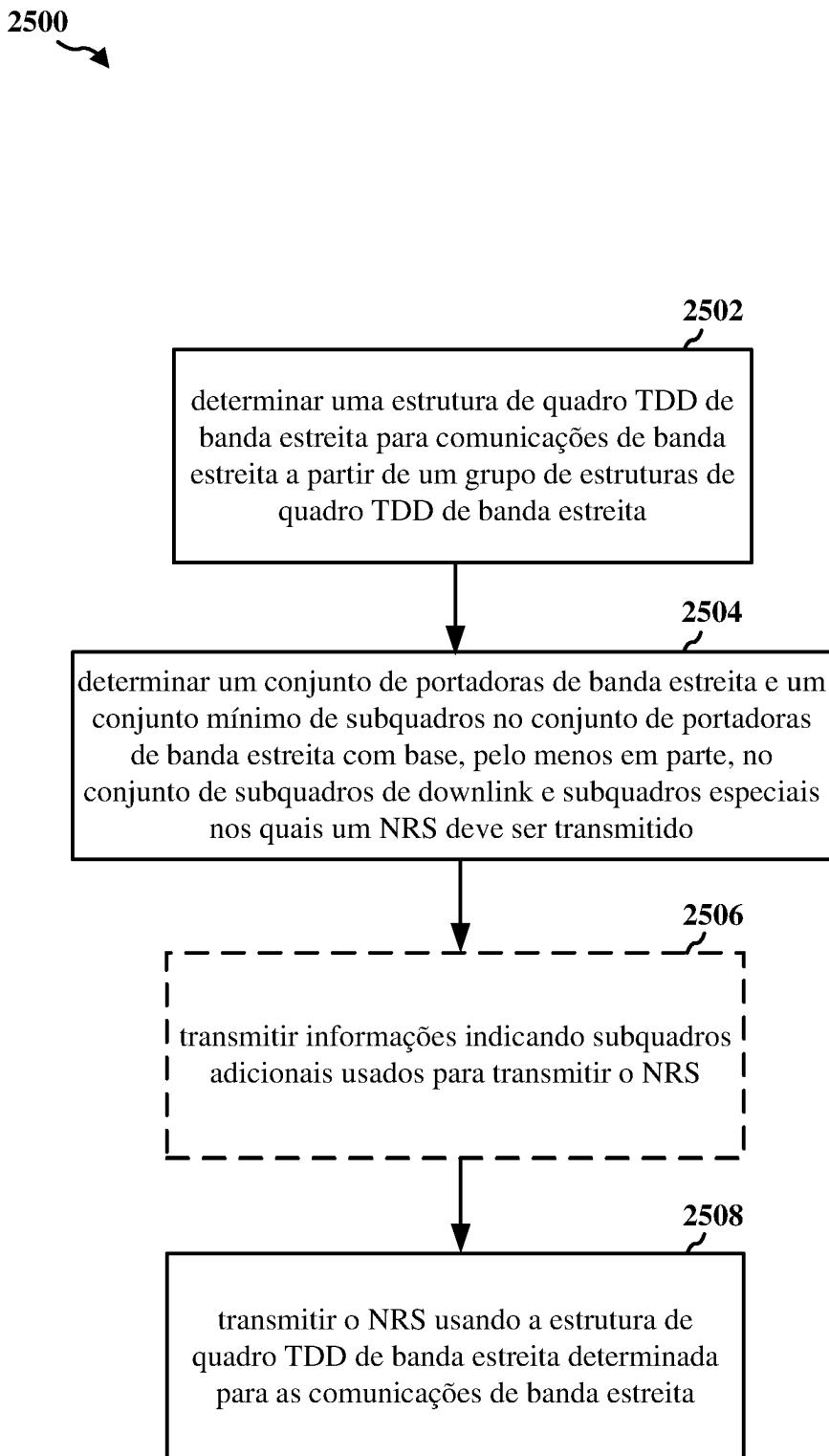


FIG. 24

**FIG. 25**

RESUMO**"ESTRUTURA DE QUADRO COM DUPLEXAÇÃO POR DIVISÃO DE TEMPO DE BANDA ESTREITA PARA COMUNICAÇÕES DE BANDA ESTREITA"**

Existe a necessidade de suportar estrutura de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita. A presente invenção fornece uma solução pelo suporte de uma ou mais estruturas de quadro TDD de banda estreita para comunicações de banda estreita. Em um aspecto da invenção, um método, um meio legível por computador e um aparelho são providos. O aparelho pode determinar uma estrutura de quadro de comunicação de banda estreita compreendendo um modo FDD ou um modo TDD e uma estrutura de quadro TDD particular para comunicações de banda estreita a partir de um grupo de estruturas de quadro TDD de banda estreita. O aparelho pode determinar uma periodicidade, número de subquadro e sequência de transmissão associados com um SSS com base, pelo menos em parte, na estrutura de quadro TDD de banda estreita. O aparelho pode transmitir o SSS usando a estrutura de quadro TDD de banda estreita determinada para as comunicações de banda estreita. Em um aspecto, o SSS pode ser transmitido em um mesmo subquadro dentro de um quadro e em uma periodicidade de 2 ou mais quadros.