



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

(21) PI 1014620-2 A2



(22) Data do Depósito: 02/05/2010

(43) Data da Publicação Nacional: 18/08/2020

(54) Título: TRANSMISSÃO E DETECÇÃO DE CANAIS E SINAIS DE OVERHEAD EM UMA REDE SEM FIO

(51) Int. Cl.: H04W 24/00; H04B 1/707; H04L 5/00.

(30) Prioridade Unionista: 01/05/2009 US 61/174,755; 29/04/2010 US 12/770.453.

(71) Depositante(es): QUALCOMM INCORPORATED.

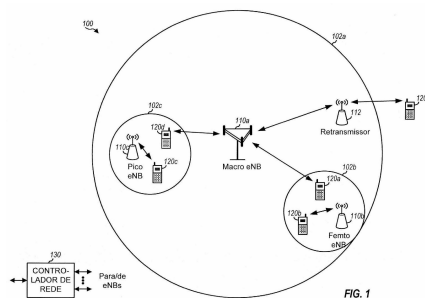
(72) Inventor(es): RAVI PALANKI; AAMOD DINKAR KHANDEKAR; NAGA BHUSHAN.

(86) Pedido PCT: PCT US2010033321 de 02/05/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/127332 de 04/11/2010

(85) Data da Fase Nacional: 27/10/2011

(57) Resumo: TRANSMISSÃO E DETECÇÃO DE CANAIS E SINAIS DE OVERHEAD EM UMA REDE SEM FIO Técnicas para a transmissão e detecção de canais e sinais de overhead em uma rede sem fio são descritas. Em um aspecto, uma estação base pode suprimir (isso é, não transmitir) pelo menos uma transmissão de overhead em determinados recursos a fim de detectar pelo menos uma transmissão de overhead de outra estação base. Em um projeto, a estação base pode (i) enviar as transmissões de overhead em um primeiro subconjunto de recursos designados e (ii) suprimir as transmissões de overhead em um segundo subconjunto de recursos designados. Os recursos designados podem ser recursos nos quais as transmissões de overhead são enviadas por macro estações base. A estação base pode detectar transmissões de overhead a partir de pelo menos uma outra estação base no segundo subconjunto de recursos designados. Em outro aspecto, a estação base pode transmitir as transmissões de overhead em recursos adicionais diferentes dos recursos designados.



**"TRANSMISSÃO E DETECÇÃO DE CANAIS E SINAIS DE OVERHEAD EM
UMA REDE SEM FIO"**

O presente pedido de patente reivindica a prioridade do pedido provisório U.S. No. 61/174.755, intitulado "CELL ACQUISITION AND SYSTEM INFORMATION BLOCK DETECTION", depositado em 1 de maio de 2009, cedido para o cessionário do presente pedido e incorporado aqui por referência.

Campo da Invenção

10 A presente descrição se refere geralmente à comunicação, e mais especificamente a técnicas para a transmissão e o recebimento de canais e sinais de overhead em uma rede de comunicação sem fio.

Descrição da técnica anterior

15 As redes de comunicação sem fio são amplamente desenvolvidas para fornecer vários conteúdos de comunicação tal como voz, vídeo, dados em pacote, mensagens, difusão, etc. Essas redes sem fio podem ser redes de acesso múltiplo capazes de suportar múltiplos usuários pelo
20 compartilhamento de recurso disponíveis de rede. Exemplos de tais redes de acesso múltiplo incluem as redes de Acesso Múltiplo por Divisão de Código (CDMA), redes de Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo (TDMA), redes de Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência (FDMA), redes FDMA
25 Ortogonais (OFDMA), e redes FDMA de Portadora Única (SC-FDMA).

Uma rede de comunicação sem fio pode incluir um número de estações base que podem suportar comunicação para vários equipamentos de usuário (UEs). Uma estação base pode
30 transmitir vários canais e sinais de overhead para UEs dentro de sua cobertura. Os sinais de overhead podem ser utilizados pelos UEs para fins de aquisição e/ou outros

fins. Os canais de overhead podem conduzir informação de sistema, que podem permitir que os UEs se comuniquem com a estação base. Pode ser desejável se transmitir e receber de forma eficiente canais e sinais de overhead.

5 Sumário da invenção

Técnicas de transmissão e detecção de canais e sinais de overhead em uma rede sem fio são descritas aqui. Uma estação base pode desejar detectar canais e sinais de overhead de outra estação base, por exemplo, a fim de
10 adquirir informação sobre essa estação base e configurar seus próprios parâmetros de forma adequada. No entanto, a estação base pode precisar transmitir canais e sinais de overhead para seus UEs.

Em um aspecto, uma estação base pode suprimir
15 (isso é, não transmitir) seus canais e sinais de overhead em determinados recursos a fim de detectar os canais e sinais de overhead de outra estação base. Em um projeto, a estação base pode enviar pelo menos uma transmissão de overhead em um primeiro subconjunto de recursos designados
20 e pode suprimir pelo menos uma transmissão de overhead em um segundo subconjunto de recursos designados. Os recursos designados podem ser recursos nos quais a pelo menos uma transmissão de overhead seja enviada por macro estações base. A pelo menos uma transmissão de overhead pode
25 compreender um sinal de sincronização primário (PSS), ou um sinal de sincronização secundário (SSS), ou um canal de difusão, ou um sinal de referência específico de célula (CRS), ou alguma outra transmissão de overhead, ou uma combinação dos mesmos. A estação base pode detectar pelo
30 menos uma transmissão de overhead a partir de pelo menos uma outra estação base no segundo subconjunto dos recursos designados.

Em outro aspecto, uma estação base pode transmitir seus canais e sinais de overhead em recursos adicionais diferentes dos recursos designados. Em um projeto, a estação base pode determinar um conjunto de recursos não utilizado para o envio de pelo menos uma transmissão de overhead por macro estações base. A estação pode enviar a pelo menos uma transmissão de overhead no conjunto de recursos. A estação pode detectar a pelo menos uma transmissão de overhead a partir de pelo menos uma estação base em pelo menos um subconjunto dos recursos designados.

Em um projeto, um UE (ou uma estação base) pode determinar os recursos nos quais detectar pelo menos uma transmissão de overhead a partir de uma estação base. A estação base pode enviar a pelo menos uma transmissão de overhead nos recursos designados com a supressão e/ou nos recursos adicionais diferentes dos recursos designados. O UE pode detectar a pelo menos uma transmissão a partir da estação base nos recursos determinados.

Em outro aspecto, um UE (ou uma estação base) pode detectar canais e sinais de overhead de uma estação base com cancelamento de interferência. Em um projeto, o UE pode obter um sinal recebido compreendendo pelo menos uma transmissão de overhead de uma pluralidade de estações base. A pelo menos uma transmissão de overhead pode compreender um sinal de sincronização, ou um canal de difusão, ou alguma outra transmissão de overhead, ou uma combinação dos mesmos. A pluralidade de estações base pode compreender pelo menos uma estação base de interferência e pelo menos uma estação base desejada. O UE pode estimar a interferência devido a pelo menos uma transmissão de overhead a partir da pelo menos uma estação base de interferência e pode cancelar a interferência estimada do

sinal recebido para obtenção de um sinal de interferência cancelada. O UE pode então detectar pelo menos uma transmissão de overhead a partir de pelo menos uma estação base desejada com base no sinal de interferência cancelada.

5 Vários aspectos e características da descrição são descritos em detalhes adicionais abaixo.

Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 ilustra uma rede de comunicação sem fio;

10 A figura 2 ilustra uma estrutura de quadro ilustrativa;

A figura 3 ilustra dois formatos de subquadro ilustrativos;

15 A figura 4 ilustra duas estações base enviando transmissões de overhead;

A figura 5 ilustra uma estação base enviando transmissões de overhead com supressão;

20 As figuras 6 e 7 ilustram um processo e um aparelho, respectivamente, para o envio de pelo menos uma transmissão de overhead com supressão;

As figuras 8 e 9 ilustram um processo e um aparelho, respectivamente, para o envio de pelo menos uma transmissão de overhead em recursos adicionais;

25 As figuras 10 e 11 ilustram um processo e um aparelho, respectivamente, para o recebimento de pelo menos uma transmissão de overhead;

30 As figuras 12 e 13 ilustram um processo e um aparelho, respectivamente, para o recebimento de pelo menos uma transmissão de overhead com cancelamento de interferência;

A figura 14 ilustra um diagrama em bloco de uma estação base e um UE.

Descrição Detalhada da invenção

As técnicas descritas aqui podem ser utilizadas para várias redes de comunicação sem fio tal como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA e outras redes. Os termos "rede" e "sistema" são frequentemente utilizados de forma intercambiável. Uma rede CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como o Acesso a Rádio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA inclui CDMA de Banda Larga (WCDMA) e outras variações de CDMA. cdma2000 cobre os padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. Uma rede TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como o Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Uma rede OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio tal como UTRA Evoluída (E-UTRA), Banda larga ultra móvel (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA e E-UTRA são parte do Sistema de Telecomunicação Móvel (UMTS). Evolução de Longo Termo (LTE) 3GPP e LTE-Avançada (LTE-A) são novas versões de UMTS que utilizam E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A e GSM são descritos em documentos de uma organização chamada de "Projeto de Parceria de 3a. Geração (3GPP)". cdma2000 e UMB são descritos em documentos de uma organização chamada "Projeto de Parceria de 3a. Geração 2" (3GPP2). As técnicas descritas aqui podem ser utilizadas para as redes sem fio e tecnologias de rádio mencionadas acima além de outras redes sem fio e tecnologias de rádio. Por motivos de clareza, determinados aspectos das técnicas são descritos abaixo para LTE, e a terminologia LTE é utilizada em muito da descrição abaixo.

A figura 1 ilustra uma rede de comunicação sem fio 100, que pode ser uma rede LTE ou alguma outra rede sem fio. A rede sem fio 100 pode incluir um número de Nós B evoluídos (eNBs) 110 e outras entidades de rede. Um eNB pode ser uma entidade que se comunica com os UEs e também

pode ser referido como uma estação base, um Nó B, um ponto de acesso, etc. Cada eNB pode fornecer cobertura de comunicação para uma área geográfica particular. Em 3GPP, o termo "célula" pode se referir a uma área de cobertura de um eNB e/ou um subsistema eNB servindo essa área de cobertura, dependendo do contexto no qual o termo é utilizado.

Um eNB pode fornecer cobertura de comunicação para uma macro célula, pico célula, femto célula, e/ou outros tipos de célula. Uma macro célula pode cobrir uma área geográfica relativamente grande (por exemplo, vários quilômetros de raio) e pode permitir o acesso irrestrito pelos UEs com assinatura de serviço. Uma pico célula pode cobrir uma área geográfica relativamente pequena e pode permitir o acesso irrestrito pelos UEs com assinatura de serviço. Uma femto célula pode cobrir uma área geográfica relativamente pequena (por exemplo, uma residência) e pode permitir o acesso restrito pelos UEs possuindo associação com a femto célula (por exemplo, UEs em um Grupo de Assinantes Fechado (CSG)). Um eNB para uma macro célula pode ser referido como um macro eNB. Um eNB para uma pico célula pode ser referido como um pico eNB. Um eNB para uma femto célula pode ser referido como um femto eNB ou um eNB doméstico (HeNB). No exemplo ilustrado na figura 1, eNB 110a pode ser um macro eNB para uma macro célula 102a, eNB 110b pode ser um femto eNB para uma femto célula 102b, e eNB 110c pode ser um pico eNB para uma pico célula 102c. Um eNB pode suportar uma ou múltiplas (por exemplo, três) células. Os termos "eNB" e "estação base" podem ser utilizados de forma intercambiável aqui.

A rede sem fio 100 também pode incluir estações retransmissoras. Uma estação retransmissora pode ser uma entidade que pode receber uma transmissão de dados de uma

estação a montante (por exemplo, um eNB ou um UE) e enviar uma transmissão de dados para uma estação a jusante (por exemplo, um UE ou um eNB). Uma estação retransmissora pode também ser um UE que pode retransmitir transmissões de outros UEs. No exemplo ilustrado na figura 1, uma estação retransmissora 112 pode se comunicar com macro eNB 110a, e UE 102e a fim de facilitar a comunicação entre o eNB 110a e o UE 120e. Uma estação retransmissora também pode ser referida como um eNB retransmissor, uma estação base retransmissora, um retransmissor, etc.

A rede sem fio 100 pode ser uma rede heterogênea que inclui eNBs de tipos diferentes, por exemplo, macro eNBs, pico eNBs, femto eNBs, eNBs retransmissores, etc. Esses diferentes tipos de eNBs podem ter diferentes níveis de potência de transmissão, diferentes áreas de cobertura, e diferentes impactos na interferência na rede sem fio 100. Por exemplo, macro eNBs podem ter um nível de potência de transmissão alto (por exemplo, 5 a 40 Watts), ao passo que pico eNBs, femto eNBs, e eNBs retransmissores podem ter níveis de potência de transmissão mais baixos (por exemplo, 0,1 a 2 Watts).

Um controlador de rede 130 pode acoplar a um conjunto de eNBs e pode fornecer coordenação e controle para esses eNBs. O controlador de rede 130 pode se comunicar com os eNBs através de um canal de acesso de retorno. Os eNBs também podem se comunicar um com o outro, por exemplo, direta ou indiretamente através de um canal de transporte de retorno com ou sem fio.

Os UEs 120 podem ser distribuídos por toda a rede sem fio 100, e cada UE pode ser estacionário ou móvel. Um UE também pode ser referido como um terminal, uma estação móvel, uma unidade de assinante, uma estação, etc. Um UE pode ser um telefone celular, um assistente digital pessoal

(PDA), um modem sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo portátil, um computador laptop, um telefone sem fio, uma estação de loop local sem fio (WLL), um telefone inteligente, um netbook, um smartbook, etc. Um

5 UE pode se comunicar com um eNB através de downlink e uplink. Downlink (ou link direto) se refere ao link de comunicação do eNB para o UE, e uplink (ou link reverso) se refere ao link de comunicação do UE para o eNB.

A figura 2 ilustra uma estrutura de quadro

10 ilustrativa 200 para downlink em LTE. A linha de tempo de transmissão para downlink pode ser dividida em unidades de quadros de rádio. Cada quadro de rádio pode ter uma duração predeterminada (por exemplo, 10 milissegundos (ms)) e pode ser dividida em 10 subquadros com índices de 0 a 9. Cada

15 subquadro pode incluir duas partições. Cada quadro de rádio pode, dessa forma, incluir 20 partições com índices de 0 a 19. Cada partição pode incluir L períodos de símbolo, por exemplo, sete períodos de símbolo para um prefixo cíclico normal (como ilustrado na figura 2) ou seis períodos de

20 símbolo para um prefixo cíclico estendido. Os períodos de símbolo 2L em cada subquadro podem ser designados índices de 0 a 2L-1.

Um eNB pode transmitir vários canais e sinais de overhead em downlink para suportar a comunicação para os

25 UEs. Os canais de overhead podem incluir canais de difusão e/ou outros canais portando informação de sistema. Os sinais de overhead podem incluir sinais de sincronização utilizados para aquisição de sistema/célula, sinais de referência utilizados para medições de qualidade de canal e

30 estimativa de canal e/ou outros sinais.

Em LTE, um eNB pode transmitir um sinal de sincronização primário (PSS) e um sinal de sincronização secundário (SSS) em downlink no centro 1,08 MHz da largura

de banda do sistema para cada célula suportada pelo eNB. O PSS e o SSS podem ser transmitidos em períodos de símbolo 6 e 5, respectivamente, em subquadros 0 e 5 de cada quadro de rádio com o prefixo cíclico normal, como ilustrado na figura 2. O PSS e o SSS podem ser utilizados pelos UEs para busca e aquisição de célula. O eNB pode transmitir um sinal de referência específico de célula (CRS) através da largura de banda do sistema para cada célula suportada pelo eNB. O CRS pode ser transmitido em determinados períodos de símbolo de cada subquadro e pode ser utilizado pelos UEs para estimativa de canal, medição de qualidade de canal e/ou outras funções.

O eNB também pode transmitir um Canal de Difusão Físico (PBCH) em períodos de símbolo de 0 a 3 na partição 1 do subquadro 0 em determinados quadros de rádio. O PBCH pode conduzir alguma informação do sistema tal como o Bloco de Informação Principal (MIB). O eNB pode transmitir outras informações do sistema tal como Blocos de Informação de Sistema (SIBs) em um Canal Compartilhado de Downlink Físico (PDSCH) em determinados subquadros. O MIB e SIBs podem permitir que os UEs recebam transmissões em downlink e/ou enviem transmissões em uplink.

A figura 3 ilustra dois formatos de subquadro ilustrativos 310 e 320 para downlink com o prefixo cíclico normal. Os recursos de frequência de tempo disponíveis para downlink podem ser divididos em blocos de recurso. Cada bloco de recurso pode cobrir 12 subportadoras em uma partição e pode incluir um número de elementos de recurso. Cada elemento de recurso pode cobrir uma subportadora em um período de símbolo e pode ser utilizado para enviar um símbolo de modulação, que pode ser um valor real ou complexo.

O formato de subquadro 310 pode ser utilizado para um eNB equipado com duas antenas. Um CRS pode ser transmitido a partir das antenas 0 e 1 nos períodos de símbolo 0, 4, 7, e 11. Um sinal de referência é um sinal que é conhecido antecipadamente por um transmissor e um receptor e também pode ser referido como um piloto. Um CRS é um sinal de referência que é específico para uma célula, por exemplo, gerado com base em uma identidade de célula (ID). Na figura 3, para um determinado elemento de recurso com rótulo R_a , um símbolo de modulação pode ser transmitido nesse elemento de recurso a partir da antena a , e nenhum símbolo de modulação pode ser transmitido nesse elemento de recurso a partir de outras antenas. O formato de subquadro 320 pode ser utilizado para um eNB equipado com quatro antenas. Um CRS pode ser transmitido a partir das antenas 0 e 1 nos períodos de símbolo 0, 4, 7 e 11 e das antenas 2 e 3 nos períodos de símbolo 1 e 8. Para ambos os formatos de subquadro 310 e 320, os elementos de recurso não utilizados para o CRS podem ser utilizados para transmitir dados e/ou informação de controle.

O PSS, SSS, CRS e PBCH em LTE são descritos em 3GPP TS 36.211, intitulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation," que é publicamente disponível. Os MIB e SIBs são descritos em 3GPP TS 36.331, intitulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Radio Resource Control (RRC); Protocol specification," que também está publicamente disponível.

Em uma rede heterogênea, entidades além dos UEs podem desejar detectar canais e sinais de overhead a partir dos eNBs. Esse pode ser o caso, por exemplo, em uma rede de sincronização automática onde um primeiro eNB (por exemplo, um pico eNB, um femto eNB, ou um eNB retransmissor) pode

desejar detectar os canais e sinais de overhead de um segundo eNB (por exemplo, um macro eNB) para obter informações sobre o segundo eNB e configurar os parâmetros do primeiro eNB de acordo. No entanto, o primeiro eNB pode
 5 precisar transmitir seus próprios canais e sinais de overhead. A transmissão e recepção simultâneas de canais e sinais de overhead podem ser problemáticas em uma rede sincronizada na qual todos os eNBs transmitem seus canais e sinais de overhead aproximadamente ao mesmo tempo.

10 Em um aspecto, um eNB pode suprimir (isso é, não transmitir ou evitar a transmissão) seus canais e sinais de overhead em determinados recursos (por exemplo, em determinados períodos de símbolo de determinados subquadros) a fim de detectar os canais e sinais de
 15 overhead de outro eNB. Um eNB que detecte ou monitore os canais e sinais de overhead de outro eNB pode ser referido como eNB de rastreamento. Em geral, um eNB de rastreamento pode ser um macro eNB, um pico eNB, um femto eNB, um eNB retransmissor, ou alguma outra entidade. A supressão se
 20 refere a não transmissão de um canal ou sinal.

A figura 4 ilustra a transmissão dos canais e sinais de overhead por dois eNBs X e Y em uma rede sincronizada. eNBs X e Y podem ter temporização de quadro similar em uma rede sincronizada, e subquadro 0 pode
 25 começar aproximadamente ao mesmo tempo para ambos os eNBs. Cada eNB pode transmitir PSS, SSS, PBCH e CRS em períodos de símbolo designados do subquadro 0 de cada quadro de rádio. Cada eNB também pode transmitir o PSS, SSS, e CRS em períodos de símbolo designados do subquadro 5 de cada
 30 quadro de rádio. Cada eNB também pode transmitir o CRS em períodos de símbolo designados dos subquadros 1 a 4 e subquadros de 6 a 9 de cada quadro de rádio (não ilustrado na figura 4).

A figura 5 ilustra a transmissão de canais e sinais de overhead pelo eNB de rastreamento Y com a supressão a fim de detectar os canais e sinais de overhead de outro eNB X. O eNB X pode transmitir cada canal/sinal de overhead (por exemplo, o PSS, SSS, PBCH ou CRS) em cada subquadro no qual esse canal/sinal de overhead deve ser transmitido (por exemplo, como especificado no padrão LTE). O eNB Y pode transmitir cada canal/sinal de overhead em alguns subquadros nos quais esse canal/sinal de overhead deve ser transmitido e pode suprimir esse canal/sinal de overhead nos subquadros restantes. No exemplo ilustrado na figura 5, o eNB Y pode transmitir o PSS, SSS, PBCH e CRS no subquadro 0 e pode transmitir o PSS, SSS e CRS no subquadro 5 do quadro de rádio t . eNB Y pode suprimir o PSS, SSS, PBCH e CRS nos subquadros 0 e 5 do quadro de rádio $t + 1$ e pode, ao invés disso, detectar o PSS, SSS, PBCH e CRS de outro eNB nesse quadro de rádio. eNB Y pode novamente transmitir o PSS, SSS, PBCH e CRS no subquadro 0 e pode transmitir PSS, SSS e CRS no subquadro 5 do quadro de rádio $t + 2$.

Em geral, o eNB de rastreamento pode suprimir seus canais e sinais de overhead com qualquer periodicidade e por qualquer duração. A periodicidade e duração da supressão podem ser dependentes de vários fatores tal como as condições de canal observadas pelo eNB de rastreamento, mobilidade do eNB de rastreamento, exigências operacionais do eNB de rastreamento, etc. Por exemplo, o eNB de rastreamento pode detectar os canais e sinais de overhead de outro eNB menos frequentemente (por exemplo, uma vez a cada poucos minutos) se o eNB de rastreamento for estacionário e mais frequentemente se for móvel. O eNB de rastreamento também pode detectar os canais e sinais de overhead de outro eNB por uma duração mais curta (por

exemplo, um subquadro) se as condições de canal forem boas e por uma duração maior se as condições de canal forem ruins. As condições de canal podem ser quantificadas pela relação sinal/ruído e interferência (SINR) e/ou outras métricas. O eNB de rastreamento pode saber onde e quando os canais e sinais de overhead de um eNB rastreado são enviados. O eNB de rastreamento pode decidir rastrear alguns ou todos os casos de canais e sinais de overhead do eNB rastreado. A periodicidade do rastreamento também pode depender do impacto esperado nos UEs servidos pelo eNB de rastreamento. Por exemplo, o eNB de rastreamento pode rastrear mais frequentemente se não estiver servindo qualquer UE e pode rastrear com menor frequência se estiver servindo pelo menos um UE.

A supressão também pode ser utilizada para auxiliar os UEs e eNBs na detecção para canais e sinais de overhead de outros eNBs em situações de interferência dominante. Um UE pode operar em uma situação de interferência dominante onde o UE pode observar alta interferência de um ou mais dos eNBs de interferência. Uma situação de interferência dominante pode ocorrer devido à extensão de faixa, que é uma situação na qual um UE conecta a um eNB com perda de percurso mais baixa e SINR mais baixa. Por exemplo, na figura 1, o UE 120c pode receber sinais do macro eNB 110a e pico eNB 110c e pode obter uma potência recebida menor para o eNB 110c do que o eNB 110a. Não obstante, pode ser desejável que o UE 102c conecte ao pico eNB 110c se a perda de percurso para o eNB 110c for inferior à perda de percurso para o macro eNB 110a. Esse pode ser o caso devido ao fato de o pico eNB 110c possuir um nível de potência de transmissão inferior em comparação com o macro eNB 110a. Fazendo-se com que o UE 120c se conecte ao pico eNB 110c com a perda de percurso menor,

menos interferência será causada à rede sem fio para alcançar uma determinada taxa de dados.

Uma situação de interferência dominante também pode ocorrer devido à associação restrita. Por exemplo, na
5 figura 1, o UE 120a estar perto do femto eNB 110b e pode ter alta potência recebida para o eNB 110b. No entanto, o femto eNB 110b pode ter acesso restrito, e o UE 120a pode não poder se conectar ao eNB 110b. O UE 120a pode então se conectar ao macro eNB 110a com menor potência recebida e
10 pode observar alta interferência do femto eNB 110b.

Em geral, uma situação de interferência dominante pode existir em uma rede heterogênea quando um UE ou um eNB está tentando detectar os canais e sinais de overhead de outro eNB. Por exemplo, se eNBs 110a, 110b e 110c
15 transmitirem seus canais e sinais de overhead ao mesmo tempo, então o UE 120a pode ter dificuldade em detectar os canais e sinais de overhead de seu eNB servidor 110a devido à alta interferência do eNB de interferência 110b. De forma similar, o UE 120c pode ter dificuldade em detectar os
20 canais e sinais de overhead de seu eNB servidor 110c devido à alta interferência do eNB de interferência 110a. As situações de interferência dominantes podem ser mitigadas como descrito abaixo.

Em um projeto, a supressão pode ser realizada com
25 base nos padrões de supressão, que também podem ser referidos como padrões de reutilização. Nesse projeto, diferentes eNBs podem suprimir seus canais e sinais de overhead com base em diferentes padrões de supressão, que podem mitigar as situações de interferência dominantes. Um
30 padrão de supressão para um eNB pode indicar recursos específicos (por exemplo, subquadros específicos) nos quais o eNB não transmitirá seus canais e sinais de overhead. Diferentes eNBs podem suprimir em momentos diferentes com

base em diferentes padrões de supressão. O padrão de supressão para cada eNB pode ou não ser conhecido pelos UEs antecipadamente.

Os padrões de supressão para diferentes eNBs
5 podem ser definidos de várias formas. Em um projeto, os padrões de supressão podem ser definidos de forma pseudorandômica, que pode randomizar colisões entre os canais e sinais de overhead de diferentes eNBs. Um eNB pode selecionar de forma pseudorandômica os subquadros nos quais
10 o eNB não transmitirá seus canais e sinais de overhead. Em outro projeto, os padrões de supressão podem ser pré-definidos para minimizar ou evitar as colisões entre os canais e sinais de overhead de diferentes eNBs. Os padrões de supressão para diferentes eNBs também podem ser
15 definidos de outras formas. Em qualquer caso, um eNB pode transmitir seus canais e sinais de overhead em subquadros determinados com base em seu padrão de supressão.

O uso de diferentes padrões de supressão para diferentes eNBs pode aperfeiçoar a detecção dos canais e
20 sinais de overhead dos eNBs em situações de interferência dominante. Por exemplo, um UE nas proximidades de um eNB X de forte interferência ainda pode ser capaz de detectar os canais e sinais de overhead de outro eNB Y se o eNB X de interferência esvaziar os canais e sinais de overhead em
25 alguns subquadros.

Em outro projeto, a supressão pode ser realizada sob demanda quando solicitado. Nesse projeto, um eNB pode ser solicitado por um UE ou alguma outra entidade (por exemplo, outro eNB) a esvaziar seus canais e sinais de
30 overhead a fim de permitir a detecção de canais e sinais de overhead de outros eNBs. Por exemplo, um UE pode mover para dentro da cobertura de um eNB, que pode ser um femto eNB que o UE impediu de acessar. O UE pode pedir ao eNB que

suprima alguns recursos de modo que o UE possa detectar um macro eNB ou seu próprio femto eNB. Como outro exemplo, diferentes eNBs podem suprimir alguns sinais de overhead (por exemplo, sinais de sincronização) de uma forma pseudorandômica ou planejada. Um UE pode ser capaz de
5 detectar um eNB fraco devido a supressão por diferentes eNBs. O UE pode então solicitar um eNB forte para suprimir adicionalmente seus canais e sinais de overhead de modo que o UE possa detectar tais canais e sinais do eNB fraco. Em
10 qualquer caso, uma solicitação de esvaziamento pode ser enviada através da sinalização de camada inferior ou sinalização de camada superior. A sinalização de camada inferior pode compreender a sinalização de Camada 1 enviada em um Canal de Controle de Uplink Físico (PUCCH) ou um
15 Canal de Acesso Randômico Físico (PRACH), ou um sinal de referência de som (SRS), ou algum outro canal ou sinal. A sinalização de camada superior pode compreender sinalização de Camada 3, por exemplo, sinalização de Controle de Recurso de Rádio (RRC).

20 A rede sem fio pode suportar a operação em múltiplas (K) portadoras. Cada portadora pode corresponder a uma faixa de frequências que podem ser utilizadas para comunicação. A supressão pode ser realizada de várias formas com múltiplas portadoras.

25 Em um projeto, a supressão pode ser realizada através das portadoras. Por exemplo, um eNB pode transmitir seus canais e sinais de overhead em um subconjunto de K portadoras totais em qualquer momento determinado. A interferência pode então ser removida de cada portadora no
30 qual o eNB não transmite os canais e sinais de overhead. O eNB pode suprimir um ou mais portadoras, que podem ser selecionadas de forma pseudorandômica ou com base em um padrão predeterminado.

Em outro projeto, cada eNB pode receber uma portadora de âncora no qual o eNB pode transmitir seus canais e sinais de overhead. eNBs que podem causar alta interferência (por exemplo, dois femto eNBs localizados
5 perto um do outro) podem receber diferentes portadoras de âncora. Por exemplo, o eNB X pode causar alta interferência a um UE servido pelo eNB Y e pode receber uma portadora âncora diferente do portador do eNB Y.

Os eNBs podem transmitir seus canais e sinais de
10 overhead de várias formas com portadoras âncora. Em um primeiro projeto, cada eNB pode transmitir seus canais e sinais de overhead apenas no portador âncora designado para o eNB e em cada subquadro no qual os canais e sinais de overhead devem ser transmitidos. Em um segundo projeto,
15 cada eNB pode suprimir ocasionalmente seus canais e sinais de overhead em sua portadora âncora, por exemplo, em subquadros que podem ser selecionados de forma pseudorandômica ou com base em um padrão de supressão. Em um terceiro projeto, cada eNB pode transmitir seus canais e
20 sinais de overhead em sua portadora âncora (por exemplo, com ou sem supressão) e pode ocasionalmente transmitir seus canais e sinais de overhead em um ou mais portadoras adicionais nos quais os interferidores dominantes (se algum) podem não estar transmitindo. Cada eNB pode
25 transmitir também seus canais e sinais de overhead de outras formas.

Os segundo e terceiro projetos descritos acima podem ser capazes de solucionar determinadas condições de interferência. Por exemplo, um UE pode registrar a área de
30 cobertura de um eNB X ou pode sair de um estado inativo enquanto na área de cobertura do eNB X. O UE pode desejar acessar o eNB X, que pode observar alta interferência de outro eNB Y. eNBs X e Y podem ser dois femto eNBs

localizados perto um do outro. Nesse caso, o eNB X desejado pode não ser detectável pelo UE se o eNB X receber a mesma portadora âncora que o eNB Y de interferência. Essa situação pode ser solucionada pelo segundo projeto descrito
5 acima. Nesse caso, o UE pode ser capaz de detectar os canais e sinais de overhead do eNB X desejado na portadora âncora nos subquadros nos quais o eNB Y de interferência suprime seus canais e sinais de overhead. Essa situação pode ser solucionada também pelo terceiro projeto descrito
10 acima. Nesse caso, o UE pode ser capaz de detectar os canais e sinais de overhead do eNB X desejado em outras portadoras. Para ambos os projetos, subsequente à detecção, todos os eNBs em um grupo de eNBs de interferência podem receber diferentes portadoras âncora.

15 Em outro aspecto, um eNB pode transmitir seus canais e sinais de overhead em recursos adicionais, que podem ser diferentes dos recursos designados nos quais os canais e sinais de overhead são normalmente transmitidos pelos eNBs. Os recursos designados podem ser especificados
20 em um padrão, por exemplo, para macro eNBs. Os recursos adicionais podem ser recursos não normalmente utilizados pelos macro eNBs para transmitir seus canais e sinais de overhead. Em um projeto, um eNB pode transmitir seus canais e sinais de overhead em ambos os recursos designados e
25 recursos adicionais. Nesse projeto, o eNB pode ou não realizar o esvaziamento dos canais e sinais de overhead transmitidos nos recursos designados. Em outro projeto, um eNB pode transmitir seus canais e sinais de overhead apenas nos recursos adicionais.

30 Os recursos adicionais podem ser selecionados de forma pseudorandômica ou com base em um padrão predeterminado. Em um projeto, um eNB pode transmitir seus canais e sinais de overhead em um ou mais subquadros

adicionais. Por exemplo, um eNB pode transmitir seu PSS e SSS em subquadros designados 0 e 5 além de subquadros adicionais 1 e 6. Em outro projeto, um eNB pode transmitir seus canais e sinais de overhead em uma ou mais sub-bandas
 5 adicionais. Por exemplo, um eNB pode transmitir seu PSS e SSS em sub-banda central designada além de uma ou mais sub-bandas adicionais, que podem ser adjacentes à sub-banda central ou localizada distante da sub-banda central. Em outro projeto adicional, um eNB pode transmitir seus canais
 10 e sinais de overhead em um ou mais blocos de recurso adicionais. Os subquadros, sub-bandas e/ou blocos de recurso adicionais podem ou não ser conhecidos dos UEs.

Um eNB pode transmitir seus canais e sinais de overhead com desvio de tempo. Em um projeto, a temporização
 15 de subquadro do eNB pode ser deslocada da temporização de subquadro de outro eNB (por exemplo, um macro eNB). Por exemplo, o subquadro 0 do eNB pode ser alinhado em tempo com o subquadro 1 de outro eNB por um desvio de tempo de um subquadro. O eNB pode transmitir seus canais e sinais de
 20 overhead em seus subquadros 0, que pode evitar que os canais e sinais de overhead de outro eNB transmitidos um subquadro antes. Em outro projeto, a temporização de símbolo do eNB pode ser deslocada da temporização de símbolo de outro eNB. Por exemplo, o período de símbolo 0
 25 do eNB pode ser alinhado em tempo com o período de símbolo 6 de outro eNB por um desvio de tempo de seis períodos de símbolo. O eNB pode transmitir seu PSS, SSS e PBCH começando no período de símbolo 5 de seus subquadros 0, o que pode evitar o PSS, SSS e PBCH de outro eNB transmitidos
 30 seis períodos de símbolo antes. Em geral, a temporização de um eNB pode ser deslocada da temporização de outro eNB por um ou mais subquadros e/ou um ou mais períodos de símbolo.

Um eNB pode transmitir seus canais e sinais de overhead com desvio de frequência. Em um projeto, a frequência central do eNB pode ser deslocada da frequência central de outro eNB. O eNB pode transmitir seus canais e
5 sinais de overhead em sua frequência central, o que pode evitar os canais e sinais de overhead de outro eNB transmitidos em uma frequência central diferente. Em geral, a largura de banda e a frequência central de alguns eNBs (por exemplo, femto eNBs) podem ser diferentes das de
10 outros eNBs (por exemplo, macro eNBs) a fim de evitar alta interferência nos canais e sinais de overhead desses eNBs.

Diferentes eNBs podem ter diferentes recursos designados devido ao uso de desvio de tempo e/ou frequência. A transmissão de canais e sinais de overhead
15 com desvio de tempo e/ou desvio de frequência pode ser considerada um caso especial de um esquema no qual um eNB transmite seus canais e sinais de overhead em recursos adicionais. Por exemplo, um femto eNB pode ter seu desvio de temporização de subquadro com relação a de um macro eNB.
20 Os recursos designados para o femto eNB podem então corresponder a recursos adicionais para o macro eNB.

Em geral, diferentes eNBs podem transmitir seus canais e sinais de overhead em diferentes blocos de recurso, que podem ser selecionados de forma
25 pseudorandômica ou com base em padrões predeterminados. Isso pode permitir a ortogonalização dos canais e sinais de overhead a partir de diferentes eNBs.

Um eNB pode ocasionalmente suprimir seus canais e sinais de overhead e pode não transmitir os canais e sinais
30 de overhead em todos os recursos designados (por exemplo, em todos os subquadros). Esse pode ser o caso quando o eNB sintoniza para detectar os canais e sinais de overhead de outro eNB. Os UEs conectados ao eNB podem não receber os

canais e sinais de overhead do eNB sempre que suprimir. A supressão dos canais e sinais de overhead pelo eNB pode causar um impacto adverso na operação dos UEs. Os efeitos adversos decorrentes do esvaziamento podem ser mitigados de
5 várias formas.

Em um projeto, um eNB pode declarar cada subquadro no qual o eNB suprime seus canais e sinais de overhead como um subquadro de rede de frequência única de multidifusão/difusão (MBSFN). Um subquadro MBSFN é um
10 subquadro normalmente utilizado para enviar dados de multidifusão e/ou difusão para os UEs. Um subquadro MBSFN pode ter o CRS transmitido em menos períodos de símbolo, por exemplo, apenas no período de símbolo 0 para duas antenas e apenas nos períodos de símbolo 0 e 1 para quatro
15 antenas. Em cada subquadro MBSFN, os UEs podem receber o CRS no primeiro ou nos dois primeiros períodos de símbolo do subquadro e pode ignorar a parte restante do subquadro. Em cada subquadro MBSFN, o eNB pode utilizar o CRS de outro eNB para rastrear, e o outro eNB pode não precisar declarar
20 um subquadro MBSFN.

Em outro projeto, um UE pode ser colocado em um modo de recepção descontínua (DRX) quando seu eNB servidor suprime os canais e sinais de overhead. O UE pode pular o recebimento dos canais e sinais de overhead do eNB enquanto
25 estiver no modo DRX e pode ficar no modo ocioso por um período de tempo maior.

Em outro projeto, um eNB pode evitar a programação dos UEs para transmissão de dados em subquadros (e possivelmente perto) nos quais o eNB suprimiu seu CRS.
30 Um UE pode derivar uma estimativa de canal com base no CRS e pode realizar uma média da estimativa de canal através dos subquadros a fim de aperfeiçoar a qualidade da estimativa de canal. O UE pode utilizar a estimativa de

canal para demodulação de uma transmissão de dados enviada para o UE. Pela não programação do UE para a transmissão de dados em (e possivelmente perto) subquadros nos quais o CRS não é transmitido, o impacto adverso na transmissão de dados para o UE pode ser mitigado. O eNB também pode reduzir gradualmente seu nível de potência de transmissão antes da supressão e pode, depois disso, aumentar seu nível de potência de transmissão para reproduzir um desvanecimento profundo.

10 Em outro projeto adicional, um eNB pode suprimir determinados canais e sinais de overhead a fim de detectar os mesmos canais e sinais de overhead de outro eNB, mas pode transmitir os canais e sinais de overhead restantes. Por exemplo, o eNB pode suprimir o PSS e SSS a fim de
15 detectar o PSS e SSS de outro eNB, mas pode transmitir o CRS para seus UEs. O eNB pode alcançar a sincronização de tempo com base no PSS e SSS de outro eNB. O PSS e SSS podem ocupar apenas os últimos dois períodos de símbolo das partições 0 e 10 em cada quadro de rádio, como ilustrado na
20 figura 2, e não podem se sobrepor ao CRS no domínio do tempo ou domínio da frequência. Dessa forma, o eNB pode transmitir o CRS e ainda detectar o PSS e SSS de outro eNB.

 Em outro projeto, um eNB pode informar aos UEs quando o eNB irá suprimir seus canais e sinais de overhead.
25 O eNB pode anunciar seu padrão de supressão ou subquadros nos quais irá suprimir seus canais e sinais de overhead. Os subquadros a serem suprimidos podem ser indicados explicitamente ou implicitamente (por exemplo, como uma função do índice de subquadro). Os UEs podem receber
30 sinalização do eNB e podem ficar cientes dos subquadros nos quais o eNB irá suprimir os canais e sinais de overhead. Os UEs podem então evitar a utilização desses subquadros para fins de estimativa de canal e/ou outras finalidades.

Em outro aspecto adicional, um UE pode detectar os canais e sinais de overhead de um eNB com cancelamento de interferência. O UE pode obter um sinal recebido compreendendo canais e sinais de overhead de um ou mais eNBs desejados além de um ou mais eNBs de interferência. O UE pode digitalizar o sinal recebido e armazenar as amostras resultantes. O UE pode processar as amostras para detectar cada eNB de interferência de interesse, que possa ter uma intensidade de sinal recebido suficientemente alta excedendo um limite em particular. Para cada eNB de interferência detectado, o UE pode estimar a interferência decorrente dos canais e sinais de overhead do eNB de interferência e pode cancelar/subtrair a interferência estimada das amostras para obter amostras de interferência cancelada. O UE pode repetir a detecção e cancelamento de interferência para cada eNB de interferência de interesse. Após o cancelamento da interferência de todos os eNBs de interferência de interesse, o UE pode processar as amostras de interferência cancelada para detectar os canais e sinais de overhead de cada eNB desejado. O UE pode ser capaz de detectar os canais e sinais de overhead dos eNBs desejados mais fracos pelo cancelamento da interferência decorrente dos interferidores dominantes. Um eNB de rastreamento pode detectar os canais e sinais de overhead de outro eNB com o cancelamento de interferência de forma similar.

A figura 6 ilustra um projeto de um processo 600 para o envio de transmissões de overhead em uma rede sem fio. O processo 600 pode ser realizado por uma estação, que pode ser uma femto estação base/eNB, ou uma pico estação base/eNB, ou uma estação base/eNB retransmissor, ou alguma outra entidade. A estação base pode enviar pelo menos uma transmissão de overhead em um primeiro subconjunto de recursos designados (bloco 612). Os recursos designados

podem ser recursos nos quais pelo menos uma transmissão de overhead é enviada pelas macro estações base. Os recursos designados também podem ser especificados em um padrão, por exemplo, para macro estações base. A pelo menos uma
5 transmissão de overhead pode compreender um PSS, ou um SSS, ou um canal de difusão, ou um CRS, ou alguma outra transmissão de overhead, ou uma combinação dos mesmos. A estação pode suprimir (isto é, não enviar ou evitar a transmissão) a pelo menos uma transmissão de overhead em um
10 segundo subconjunto dos recursos designados (bloco 614). A estação pode detectar para pelo menos uma transmissão de overhead a partir de pelo menos uma estação base no segundo subconjunto dos recursos designados (bloco 616).

Em um projeto, a estação pode selecionar de forma
15 pseudorandômica o segundo subconjunto de recursos designados. Em outro projeto, a estação pode determinar o segundo subconjunto de recursos designados com base em um padrão de supressão designado para a estação. Diferentes estações base podem receber padrões de supressão
20 diferentes. Em outro projeto, a estação pode receber uma solicitação para a supressão de pelo menos uma transmissão de overhead em pelo menos alguns dos recursos designados. A estação pode então suprimir a pelo menos uma transmissão de overhead no segundo subconjunto dos recursos designados em
25 resposta à solicitação.

Em um projeto, para a operação de múltiplas portadoras, a estação pode enviar a pelo menos uma transmissão de overhead em pelo menos uma portadora dentre uma pluralidade de portadoras. A estação pode suprimir a
30 pelo menos uma transmissão de overhead em pelo menos uma portadora restante. A estação pode selecionar o pelo menos uma subportadora de forma pseudorandômica ou com base em um padrão predeterminado. Em outro projeto, a estação pode

enviar a pelo menos uma transmissão de overhead em uma portadora âncora dentre a pluralidade de portadores. As estações base vizinhas podem receber diferentes portadoras âncora. A estação pode enviar também da pelo menos uma
5 transmissão de overhead em pelo menos uma portadora adicional. A estação pode ou não realizar a supressão da portadora âncora e da pelo menos uma portadora adicional.

Em um projeto, os recursos designados podem compreender subquadros designados nos quais a pelo menos
10 uma transmissão de overhead é enviada pelas macro estações base. A pelo menos uma transmissão de overhead pode ser enviada em um primeiro subconjunto de subquadros designados e pode ser suprimida em um segundo subconjunto de subquadros designados. Em um projeto, a estação pode
15 declarar cada subquadro no qual a pelo menos uma transmissão de overhead é suprimida como um subquadro MBSFN.

Em um projeto, a estação pode evitar a programação de UEs para transmissão de dados no segundo
20 subconjunto dos recursos designados. Em outro projeto, a estação pode difundir a sinalização para transportar o segundo subconjunto de recursos designados para os UEs. Em outro projeto, a estação pode suprimir o PSS e SSS, mas pode transmitir o CRS no segundo subconjunto de recursos
25 designados. A estação também pode realizar outras ações para mitigar os efeitos adversos para os UEs decorrentes do esvaziamento.

A figura 7 ilustra um projeto de um aparelho 700 para o envio de transmissões de overhead em uma rede sem
30 fio. O aparelho 700 inclui um módulo 712 para enviar pelo menos uma transmissão de overhead em um primeiro subconjunto de recursos designados nos quais a pelo menos uma transmissão de overhead é enviada pelas macro estações

base, um módulo 714 para suprimir a pelo menos uma transmissão de overhead em um segundo subconjunto de recursos designados, e um módulo 716 para detectar para pelo menos uma transmissão de overhead a partir de pelo menos uma estação base no segundo subconjunto de recursos designados.

A figura 8 ilustra um projeto de um processo 800 para o envio de transmissões de overhead em uma rede sem fio. O processo 800 pode ser realizado por uma estação, que pode ser uma femto estação base/eNB, ou uma pico estação base/eNB, ou uma estação base/eNB retransmissor, ou alguma outra entidade. A estação pode determinar um conjunto de recursos não utilizados para o envio de pelo menos uma transmissão de overhead pelas macro estações base (bloco 812). A estação pode enviar a pelo menos uma transmissão de overhead no conjunto de recursos (bloco 814). A estação também pode enviar a pelo menos uma transmissão de overhead em pelo menos alguns dos recursos designados nos quais a pelo menos uma transmissão de overhead é enviada pelas macro estações base. A estação pode detectar a pelo menos uma transmissão de overhead a partir de pelo menos uma estação base em pelo menos um subconjunto de recursos designados (bloco 816).

Em um projeto, o conjunto de recursos pode ser selecionado de forma pseudorandômica. Em outro projeto, o conjunto de recursos pode ser determinado com base no padrão predeterminado. Em outro projeto, o conjunto de recursos pode compreender um conjunto de subquadros determinado com base em um deslocamento de subquadro com relação aos subquadros das macro estações base. Em outro projeto, o conjunto de recursos pode ser deslocado em frequência dos recursos designados. O conjunto de recursos também pode ser determinado de outras formas.

A figura 9 ilustra um projeto de um aparelho 900 para o envio de transmissões de overhead em uma rede sem fio. O aparelho 900 inclui um módulo 912 para determinar um conjunto de recursos não utilizados para o envio de pelo menos uma transmissão de overhead pelas macro estações base, um módulo 914 para o envio de pelo menos uma transmissão de overhead no conjunto de recursos, e um módulo 916 para detecção de pelo menos uma transmissão de overhead de pelo menos uma estação base em pelo menos um subconjunto de recursos designados nos quais a pelo menos uma transmissão de overhead é enviada pelas macro estações base.

A figura 10 ilustra um projeto de um processo 1000 para o recebimento de transmissões de overhead em uma rede sem fio. O processo 1000 pode ser realizado por um UE (como descrito abaixo), ou uma estação base/eNB, ou alguma outra entidade. O UE pode determinar recursos nos quais se detecta pelo menos uma transmissão de overhead a partir de uma estação base (bloco 1012). A estação base pode enviar a pelo menos uma transmissão de overhead nos recursos designados com supressão e/ou em recursos adicionais diferentes dos recursos designados. Os recursos designados podem ser recursos nos quais a pelo menos uma transmissão de overhead é enviada pelas macro estações base. O UE pode detectar pelo menos uma transmissão a partir da estação base nos recursos determinados (bloco 1014).

Em um projeto, a estação base pode suprimir pelo menos uma transmissão de overhead nos recursos selecionados de forma pseudorandômica ou determinada com base em um padrão de supressão. Em outro projeto, a estação base pode enviar a pelo menos uma transmissão de overhead nos recursos adicionais selecionados de forma pseudorandômica ou determinados com base em um padrão predeterminado. Em um

projeto, o UE pode enviar uma solicitação para a supressão de pelo menos uma transmissão de overhead em pelo menos alguns dos recursos designados. A estação base pode então suprimir a pelo menos uma transmissão de overhead em pelo
5 menos um subconjunto de recursos designados em resposta à solicitação.

Em um projeto, o UE pode operar em um modo DRX em subquadros nos quais a pelo menos uma transmissão de overhead é suprimida pela estação base. O UE pode estar
10 ocioso através desses subquadros.

A figura 11 ilustra um projeto de um aparelho 1100 para o recebimento de transmissões de overhead em uma rede sem fio. O aparelho 1100 inclui um módulo 1112 para determinar os recursos nos quais se detecta pelo menos uma
15 transmissão de overhead a partir de uma estação base, a estação base enviando pelo menos uma transmissão de overhead nos recursos designados com supressão e/ou em recursos adicionais diferentes dos recursos designados, e um módulo 1114 para detecção de pelo menos uma transmissão
20 da estação base nos recursos designados.

A figura 12 ilustra um projeto de um processo 1200 para o recebimento de transmissões de overhead com cancelamento de interferência. O processo 1200 pode ser realizado por um UE (como descrito acima), ou uma estação
25 base/eNB, ou alguma outra entidade. O UE pode obter um sinal recebido compreendendo pelo menos uma transmissão de overhead de uma pluralidade de estações base (bloco 1212). A pelo menos uma transmissão de overhead pode compreender um sinal de sincronização, ou um canal de difusão, ou
30 alguma outra transmissão de overhead, ou uma combinação dos mesmos. A pluralidade de estações base pode compreender pelo menos uma estação base de interferência e pelo menos uma estação base desejada. A estação pode identificar a

pelo menos uma estação base de interferência com base na intensidade do sinal recebido e/ou alguma outra medição para cada estação base de interferência. O UE pode estimar a interferência devido a pelo menos uma transmissão de overhead a partir da pelo menos uma estação base de interferência (bloco 1214). O UE pode cancelar a interferência estimada do sinal recebido para obter um sinal de interferência cancelada (bloco 1216). O UE pode detectar pelo menos uma transmissão de overhead a partir de pelo menos uma estação base desejada com base no sinal de interferência cancelada (bloco 1218).

Em um projeto, o UE pode estimar e cancelar a interferência devido a pelo menos uma transmissão de overhead de uma estação base de interferência de cada vez. Para cada estação base de interferência, o UE pode detectar para pelo menos uma transmissão de overhead a partir dessa estação base de interferência e pode então estimar e cancelar a interferência devido a pelo menos uma transmissão de overhead. O UE também pode estimar e cancelar a interferência para todas as estações base de interferência em uma rodada, ou para um grupo de estações base de interferência em cada rodada.

A figura 13 ilustra um projeto de um aparelho 1300 para o recebimento de transmissões de overhead com cancelamento de interferência. O aparelho 1300 inclui um módulo 1312 para obtenção de um sinal recebido compreendendo pelo menos uma transmissão de overhead de uma pluralidade de estações base, a pelo menos uma transmissão de overhead compreendendo um sinal de sincronização e/ou um canal de difusão, um módulo 1314 para estimar a interferência decorrente de pelo menos uma transmissão de overhead a partir de pelo menos uma estação base de interferência, um módulo 1316 para cancelar a interferência

estimada do sinal recebido para obtenção de um sinal de interferência cancelada, e um módulo 1318 para detecção de pelo menos uma transmissão de overhead a partir de pelo menos uma estação base desejada com base no sinal de interferência cancelada.

Os módulos das figuras 7, 9, 11 e 13 podem compreender processadores, dispositivos eletrônicos, dispositivos de hardware, componentes eletrônicos, circuitos lógicos, memórias, códigos de software, códigos de firmware, etc., ou qualquer combinação dos mesmos.

A figura 14 ilustra um diagrama em bloco de um projeto da estação base/eNB 110 e UE 120, que pode ser uma das estações base/eNBs e um dos UEs na figura 1. A estação base 110 pode ser equipada com T antenas 1434a a 1434t, e o UE 120 pode ser equipado com R antenas 1452a a 1452r, onde em geral $T \geq 1$ e $R \geq 1$.

Na estação base 110, um processador de transmissão 1420 pode receber dados de uma fonte de dados 1412 para um ou mais UEs, processar (por exemplo, codificar e modular) os dados para cada UE com base em um ou mais esquemas de modulação e codificação selecionados para esse UE, e fornecer símbolos de dados para todos os UEs. O processador de transmissão 1420 também pode processar informação de controle e informação de overhead (por exemplo, para o PBCH) e fornecer símbolos de controle e símbolos de overhead. O processador 1420 também pode gerar símbolos de referência para sinais de sincronização (por exemplo, PSS e SSS) e sinais de referência (por exemplo, CRS). Um processador de transmissão (TX) de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO) 1430 pode realizar o processamento espacial, (por exemplo, pré-codificação) nos símbolos de dados, símbolos de controle, símbolos de overhead, e/ou símbolos de referência, se aplicável, e pode

fornecer T fluxos de símbolos de saída para T moduladores (MODs) 1432a a 1432t. Cada modulador 1432 pode processar um respectivo fluxo de símbolos de saída (por exemplo, para OFDM, etc.) para obtenção de um fluxo de amostras de saída.

5 Cada modulador 1432 pode processar adicionalmente (por exemplo, converter em analógico, amplificar, filtrar e converter ascendentemente) o fluxo de amostras de saída para obtenção de um sinal de downlink. T sinais de downlink dos moduladores 1432a a 1432t podem ser transmitidos

10 através de T antenas 1434a a 1434t, respectivamente.

No UE 120, as antenas 1452a a 1452r podem receber sinais de downlink da estação base 110 e/ou outras estações base e podem fornecer sinais recebidos para os demoduladores (DEMODs) 1454a a 1454r, respectivamente. Cada

15 demodulador 1454 pode condicionar (por exemplo, filtrar, amplificar, converter descendentemente, e digitalizar) um sinal recebido para obter amostras de entrada. Cada demodulador 1454 pode processar adicionalmente as amostras de entrada (por exemplo, para OFDM, etc.) para obter

20 símbolos recebidos. Um detector MIMO 1456 pode obter símbolos recebidos de todos os R demoduladores 1454a a 1454r, realizar a detecção MIMO nos símbolos recebidos se aplicável, e fornecer símbolos detectados. Um processador de recebimento 1458 pode processar (por exemplo, demodular

25 e decodificar) símbolos detectados, fornecer dados decodificados para UE 120 para um depósito de dados 1460 e fornecer informação de controle decodificada e informação de overhead para um controlador/processador 1480.

Em uplink, no UE 120, um processador de

30 transmissão 1464 pode receber e processar dados de uma fonte de dados 1462 e informação de controle do controlador/processador 1480. O processador 1464 também pode gerar símbolos de referência para um ou mais sinais de

referência. Os símbolos do processador de transmissão 1464 podem ser pré-codificados por um processador TX MIMO 1466 se aplicável, processados adicionalmente por moduladores 1454a a 1454r (por exemplo, para SC-FDM, OFDM, etc.), e transmitidos para a estação base 110. Na estação base 110, os sinais de uplink do UE 120 e outros UEs podem ser recebidos pelas antenas 1434, processados pelos demoduladores 1432, detectados por um detector MIMO 1436 se aplicável, e processados adicionalmente por um processador de recepção 1438 para obtenção de dados decodificados e informações de controle enviadas pelo UE 120. O processador 1438 pode fornecer os dados decodificados para um depósito de dados 1439 e a informação de controle decodificada para o controlador/processador 1440.

Os controladores/processadores 1440 e 1480 podem direcionar a operação na estação base 110 e UE 120, respectivamente. O processador 1440 e/ou outros processadores e módulos na estação base 110 podem realizar ou direcionar o processo 600 na figura 6, o processo 800 na figura 8, o processo 1000 na figura 10, o processo 1200 na figura 12, e/ou outros processos para as técnicas descritas aqui. O processador 1480 e/ou outros processadores e módulos no UE 120 podem realizar ou direcionar o processo 1000 na figura 10, o processo 1200 na figura 12 e/ou outros processos para as técnicas descritas aqui. As memórias 1442 e 1482 podem armazenar dados e códigos de programa para a estação base 110 e UE 120, respectivamente. Um programador 1444 pode programar os UEs para a transmissão de dados em downlink e/ou uplink.

Os versados na técnica compreenderão que a informação e os sinais podem ser representados utilizando-se qualquer uma dentre uma variedade de diferentes tecnologias e técnicas. Por exemplo, dados, instruções,

comandos, informação, sinais, bits, símbolos, e chips que podem ser referidos por toda a descrição acima podem ser representados por voltagens, correntes, ondas eletromagnéticas, partículas ou campos magnéticos, partículas ou campos óticos, ou qualquer combinação dos mesmos.

Os versados na técnica apreciarão adicionalmente que os vários blocos lógicos ilustrativos, módulos, circuitos e etapas de algoritmo descritos com relação à descrição apresentada aqui podem ser implementados como hardware eletrônico, software de computador, ou combinações de ambos. Para se ilustrar claramente essa capacidade de intercâmbio de hardware e software, vários componentes ilustrativos, blocos, módulos, circuitos e etapas foram descritos acima geralmente em termos de sua funcionalidade. Se tal funcionalidade será implementada como hardware ou software depende da aplicação particular e das restrições de projeto impostas ao sistema como um todo. Os versados na técnica podem implementar a funcionalidade descrita de várias formas para cada aplicação particular, mas tais decisões de implementação não devem ser interpretadas como responsáveis pelo distanciamento do escopo da presente descrição.

Os vários blocos lógicos, módulos e circuitos ilustrativos descritos com relação à descrição apresentada aqui podem ser implementados ou realizados com um processador de propósito geral, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado específico de aplicativo (ASIC), um arranjo de porta programável em campo (FPGA), ou outro dispositivo lógico programável, porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos, ou qualquer combinação dos mesmos projetada para realizar as funções descritas aqui. Um processador de

propósito geral pode ser um microprocessador, mas na alternativa, o processador pode ser qualquer processador convencional, controlador, microcontrolador, ou máquina de estado. Um processador também pode ser implementado como
5 uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo DSP, ou qualquer outra configuração similar.

10 As etapas de um método ou algoritmo descritas com relação à descrição apresentada aqui podem ser consubstanciadas diretamente em hardware, em um módulo de software executado por um processador, ou em uma combinação dos dois. Um módulo de software pode residir na memória
15 RAM, memória flash, memória ROM, memória EPROM, memória EEPROM, registros, disco rígido, disco removível, CD-ROM, ou qualquer outra forma de meio de armazenamento conhecido da técnica. Um meio de armazenamento ilustrativo é acoplado ao processador de modo que o processador possa ler
20 informação a partir de e escrever informação no meio de armazenamento. Na alternativa, o meio de armazenamento pode ser integral ao processador. O processador e o meio de armazenamento podem residir em um ASIC. O ASIC pode residir em um terminal de usuário. Na alternativa, o processador e
25 o meio de armazenamento podem residir como componentes discretos em um terminal de usuário.

Em um ou mais desenhos ilustrativos, as funções descritas podem ser implementadas como hardware, software, firmware ou qualquer combinação dos mesmos. Se
30 implementadas em software, as funções podem ser armazenadas em ou transmitidas como uma ou mais instruções ou código em um meio legível por computador. Mídia legível por computador inclui tanto a mídia de armazenamento em

computador e a mídia de comunicação incluindo qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador de um lugar para outro. Uma mídia de armazenamento pode ser qualquer mídia disponível que possa ser acessada por um
5 computador de propósito geral ou especial. Como forma de exemplo, e não de limitação, tal mídia legível por computador pode compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro armazenamento em disco ótico, armazenamento em disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento
10 magnético, ou qualquer outro meio que possa ser utilizado para portar ou armazenar meios de código de programa desejados na forma de instruções ou estruturas de dados e que possa ser acessado por um computador de propósito geral ou especial, ou um processador de propósito geral ou
15 especial. Além disso, qualquer conexão é adequadamente chamada de meio legível por computador. Por exemplo, se o software for transmitido a partir de um website, servidor ou outra fonte remota utilizando um cabo coaxial, um cabo de fibra ótica, um par torcido, uma linha de assinante digital (DSL), ou tecnologias sem fio tal como
20 infravermelho, rádio e micro-ondas, então o cabo coaxial, o cabo de fibra ótica, o par torcido, DSL, ou tecnologias sem fio tal como infravermelho, rádio e micro-ondas são incluídos na definição de meio. Disquete e disco, como
25 utilizados aqui, incluem disco compacto (CD), disco a laser, disco ótico, disco versátil digital (DVD), disquete e disco blu-ray onde disquetes normalmente reproduzem os dados magneticamente, enquanto discos reproduzem os dados oticamente com lasers. As combinações do acima exposto
30 devem ser incluídas também no escopo da mídia legível por computador.

A descrição anterior da descrição é fornecida para permitir que qualquer pessoa versada na técnica crie

ou faça uso da descrição. Várias modificações à descrição se tornarão prontamente aparentes aos versados na técnica, e os princípios genéricos definidos aqui podem ser aplicados a outras variações sem se distanciar do espírito ou escopo da descrição. Dessa forma, a descrição não deve ser limitada a exemplos e desenhos descritos aqui, mas deve se acordar o escopo mais amplo consistente com os princípios e características de novidade descritos aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para comunicação sem fio, compreendendo:

5 enviar pelo menos uma transmissão de overhead em um primeiro subconjunto de recursos designados nos quais a pelo menos uma transmissão de overhead é enviada por macro estações base; e

suprimir a pelo menos uma transmissão de overhead em um segundo subconjunto dos recursos designados.

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

detectar a pelo menos uma transmissão de overhead a partir de pelo menos uma estação base no segundo subconjunto de recursos designados.

15 3. Método, de acordo com a reivindicação 1, no qual a pelo menos uma transmissão de overhead compreende um sinal de sincronização primário (PSS), ou um sinal de sincronização secundário (SSS), ou um canal de difusão, ou um sinal de referência específico de célula (CRS) ou uma
20 combinação dos mesmos.

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

selecionar de forma pseudorandômica o segundo subconjunto de recursos designados ou determinar o segundo
25 subconjunto de recursos designados com base em um padrão de supressão.

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

30 receber uma solicitação para suprimir a pelo menos uma transmissão de overhead em pelo menos alguns dentre os recursos designados, onde a pelo menos uma transmissão de overhead não é enviada no segundo

subconjunto dos recursos designados em resposta à solicitação.

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

5 enviar a pelo menos uma transmissão de overhead em pelo menos uma portadora dentre uma pluralidade de portadoras; e

 suprimir a pelo menos uma transmissão de overhead em pelo menos uma portadora restante dentre a pluralidade
10 de portadoras.

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

 enviar a pelo menos uma transmissão de overhead em uma portadora âncora dentre uma pluralidade de
15 portadoras, onde a pelo menos uma estação base vizinha é atribuída pelo menos uma portadora âncora diferente, em que o método preferivelmente compreende ainda:

 enviar a pelo menos uma transmissão de overhead em pelo menos uma portadora adicional dentre a pluralidade
20 de portadoras.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, no qual os recursos designados compreendem subquadros designados nos quais a pelo menos uma transmissão de overhead é enviada pelas macro estações base, e onde a pelo
25 menos uma transmissão de overhead é enviada em um primeiro subconjunto de subquadros designados e não é enviada em um segundo subconjunto de subquadros designados, em que o método preferivelmente compreende ainda:

 declarar cada subquadro no qual a pelo menos uma
30 transmissão de overhead não é enviada como um subquadro de rede de frequência única de multidifusão/difusão (MBSFN).

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, no qual a pelo menos uma transmissão de overhead compreende um

sinal de sincronização primário (PSS) e um sinal de sincronização secundário (SSS), o método compreendendo adicionalmente:

transmitir um sinal de referência específico de
5 célula (CRS) no segundo subconjunto dos recursos designados.

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

transmitir sinalização para conduzir o segundo
10 subconjunto de recursos designados.

11. Aparelho para comunicação sem fio, compreendendo:

mecanismos para enviar pelo menos uma transmissão de overhead em um primeiro subconjunto de recursos
15 designados nos quais a pelo menos uma transmissão de overhead é enviada pelas macro estações base; e

mecanismos para suprimir a pelo menos uma transmissão de overhead em um segundo subconjunto dos recursos designados.

20 12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, compreendendo adicionalmente:

mecanismos para detectar a pelo menos uma transmissão de overhead a partir de pelo menos uma estação base no segundo subconjunto dos recursos designados.

25 13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, compreendendo adicionalmente:

mecanismos para selecionar de forma pseudorandômica o segundo subconjunto de recursos designados ou determinar o segundo subconjunto de recursos
30 designados com base em um padrão de supressão.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, compreendendo adicionalmente:

mecanismos para enviar a pelo menos uma transmissão de overhead em pelo menos um portadora dentre uma pluralidade de portadoras; e

5 mecanismos para suprimir a pelo menos uma transmissão de overhead em pelo menos uma portadora restante dentre a pluralidade de portadoras.

15. Produto de programa de computador, compreendendo:

um meio legível por computador compreendendo:

10 código para fazer com que pelo menos um computador realize as etapas de qualquer uma das reivindicações de 1 a 10.

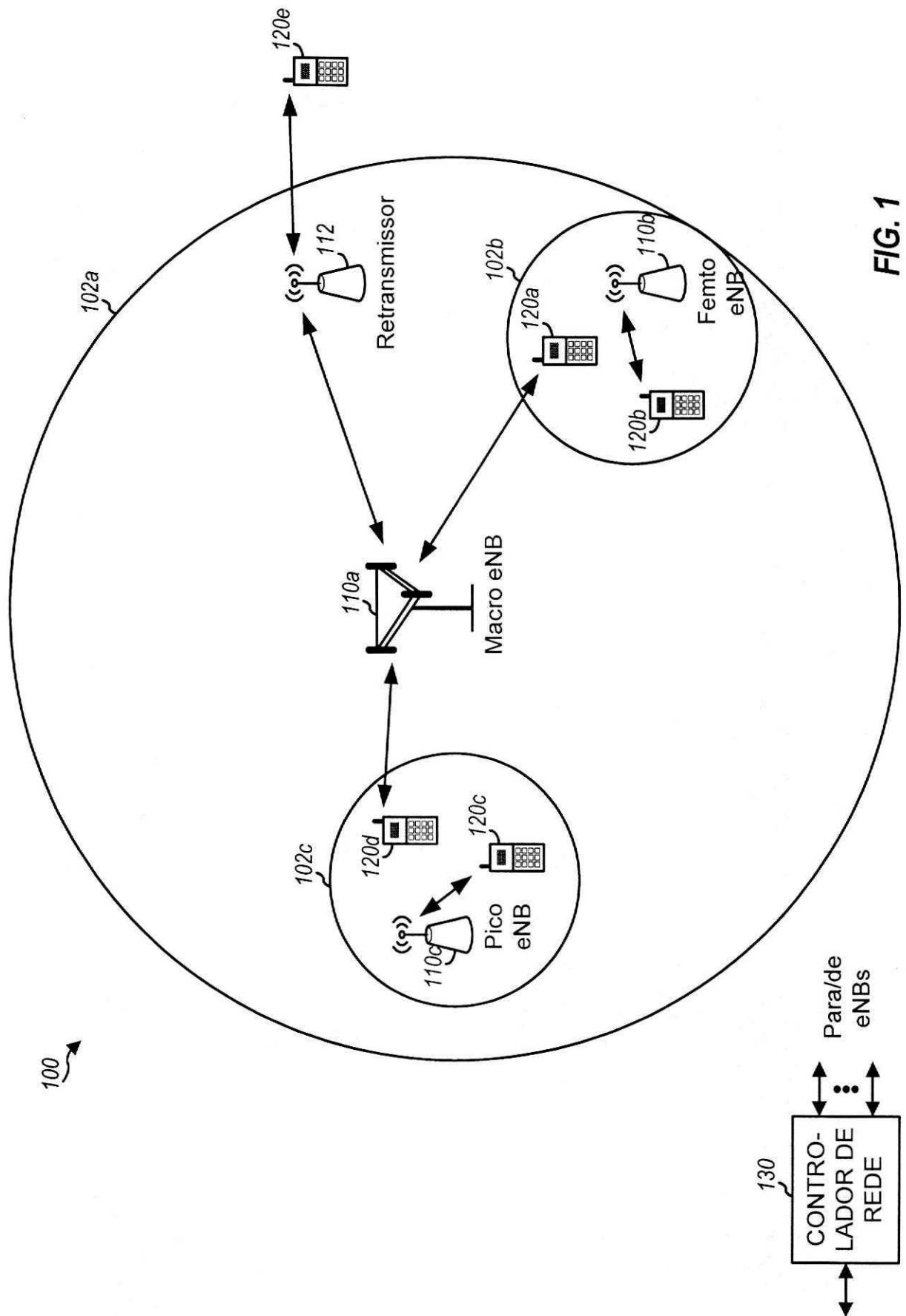


FIG. 1

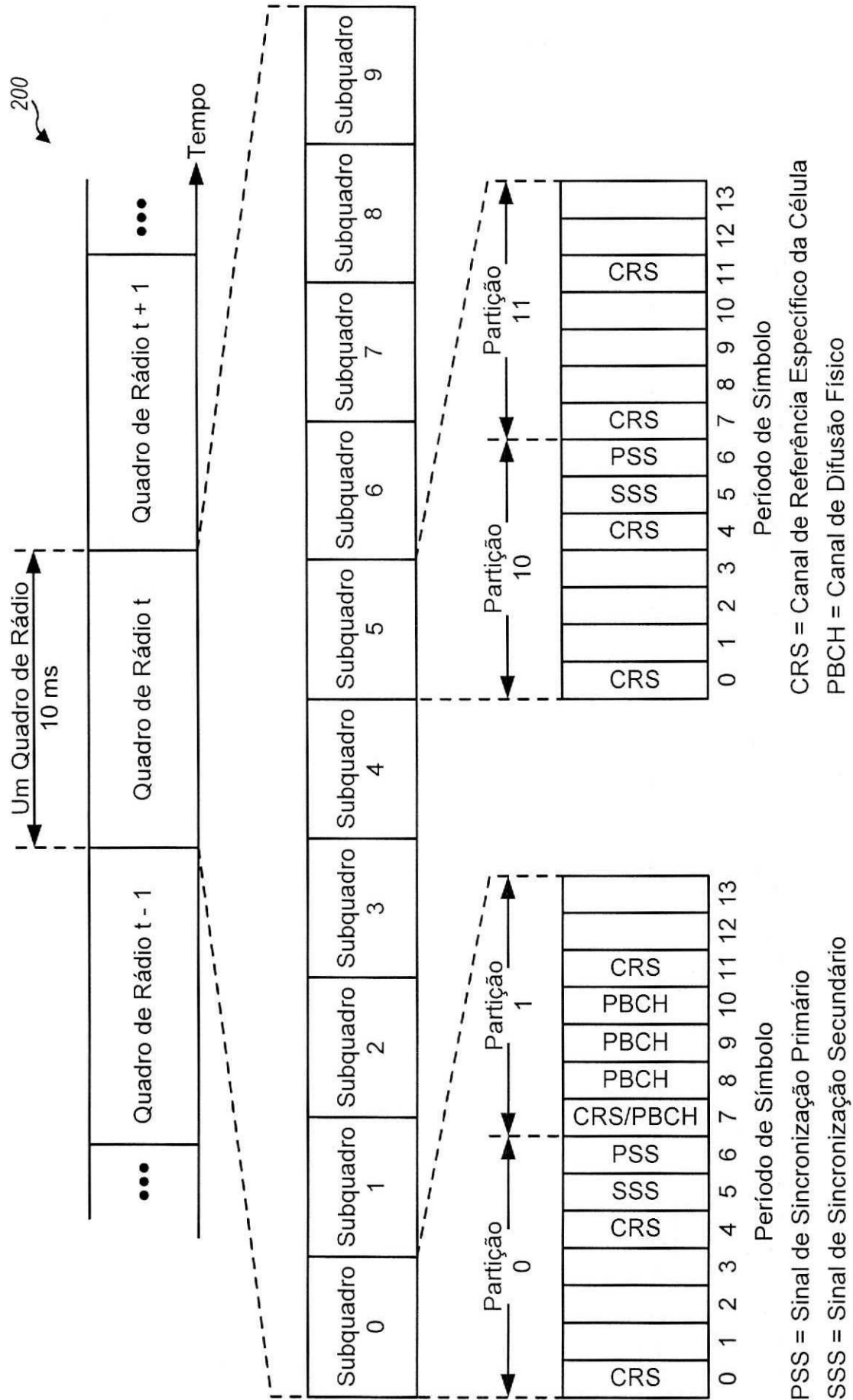
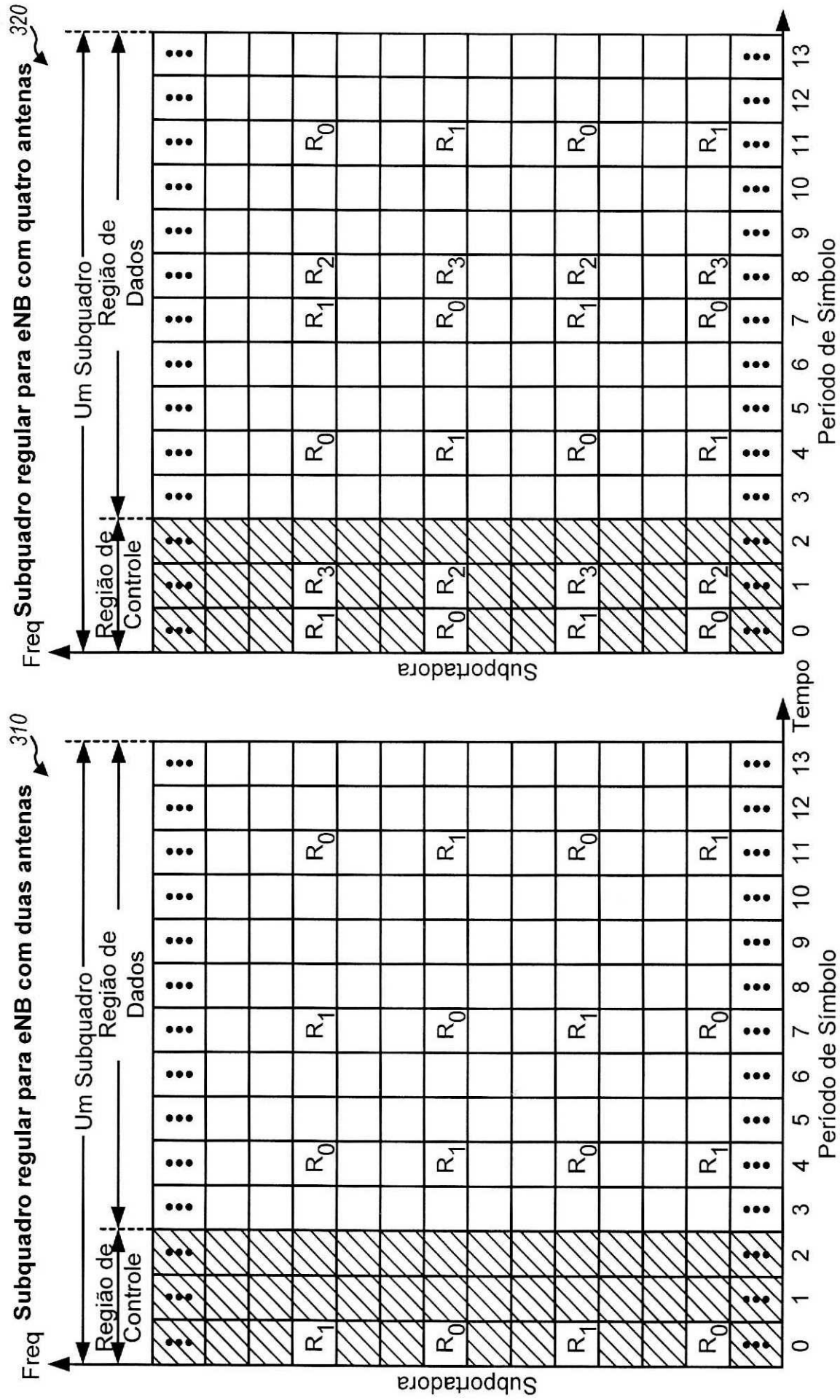


FIG. 2



R_a Símbolo de Referência para Antena a

FIG. 3

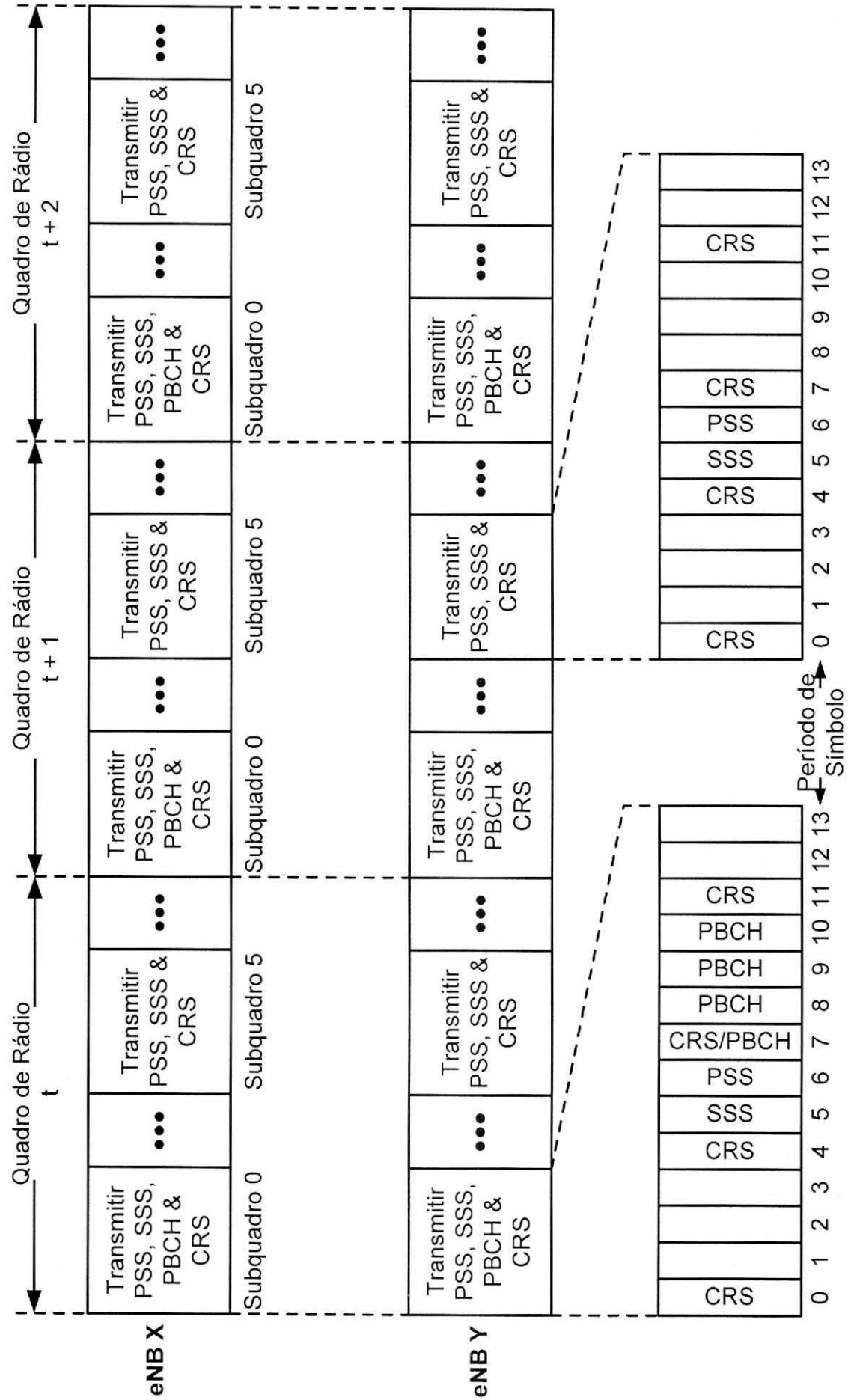


FIG. 4

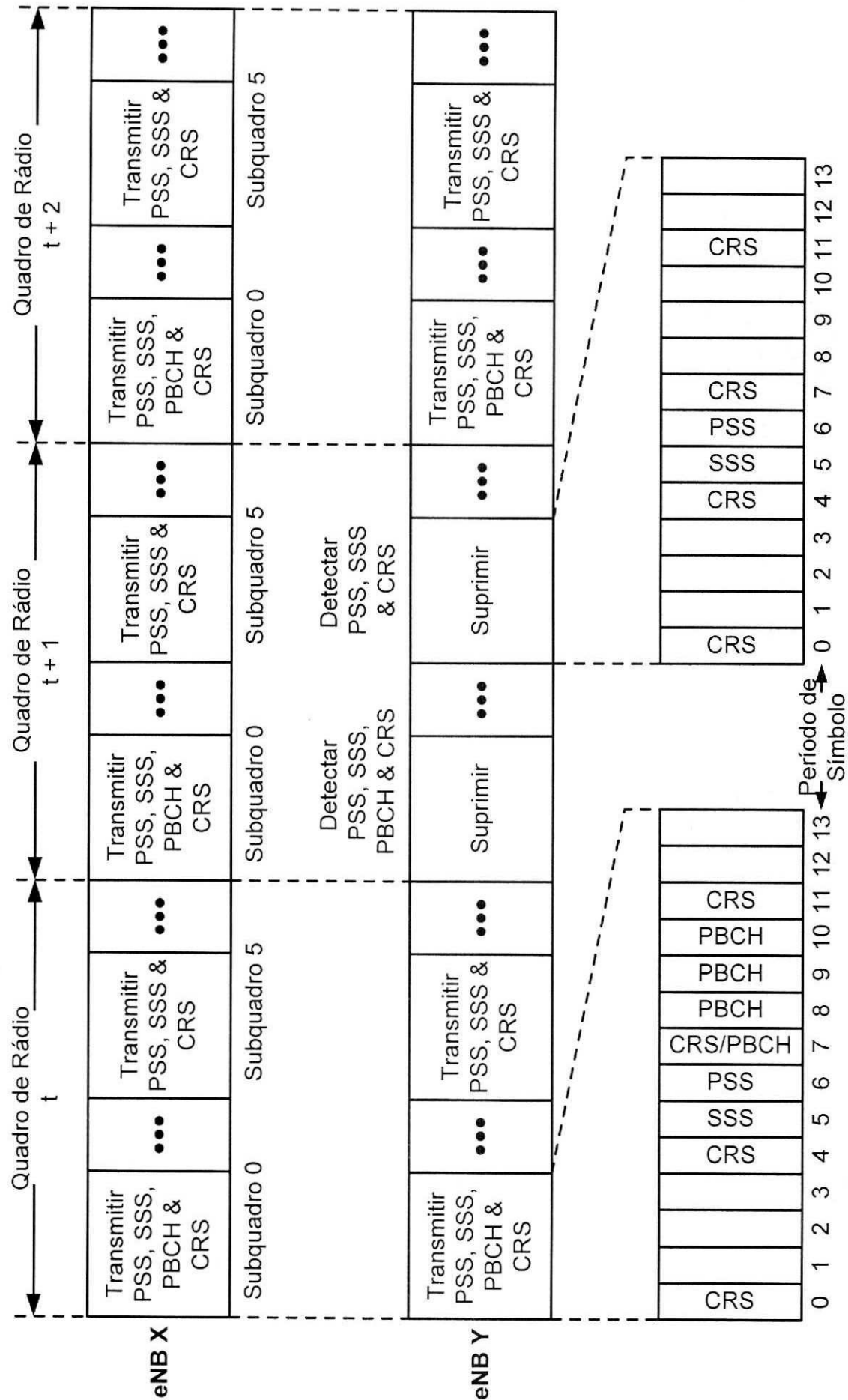
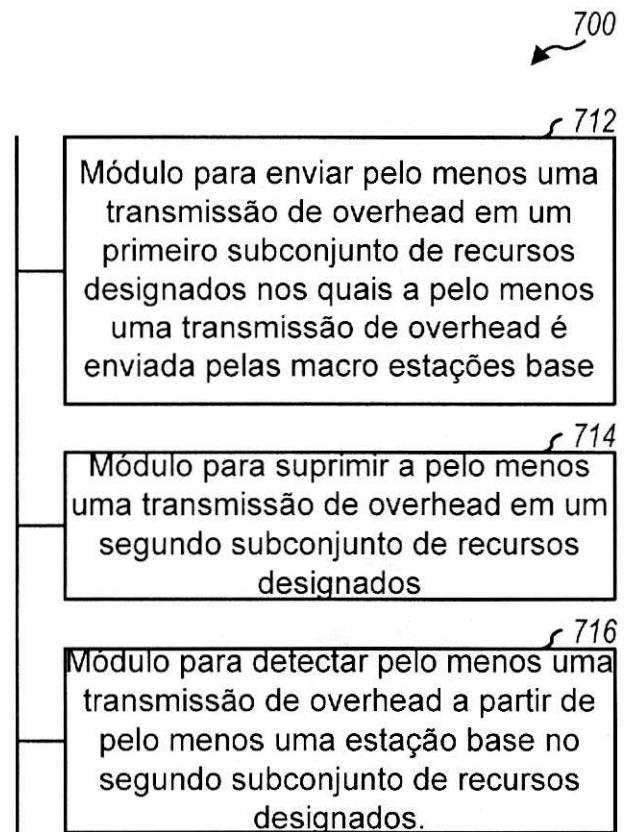
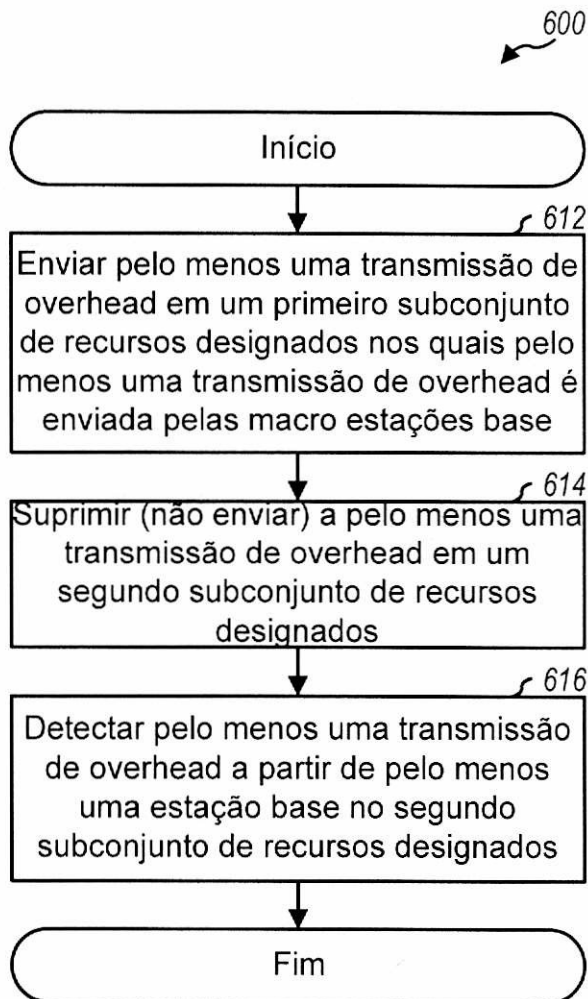


FIG. 5



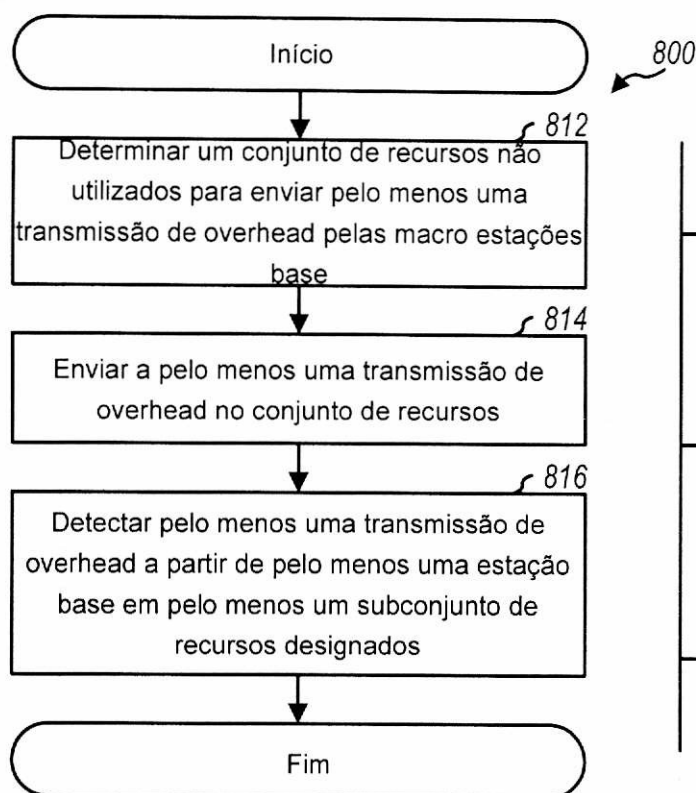


FIG. 8

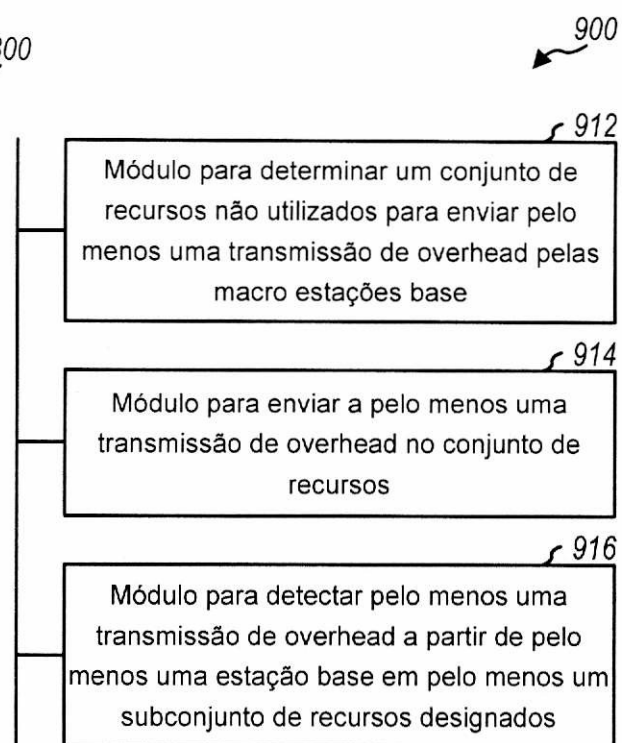


FIG. 9

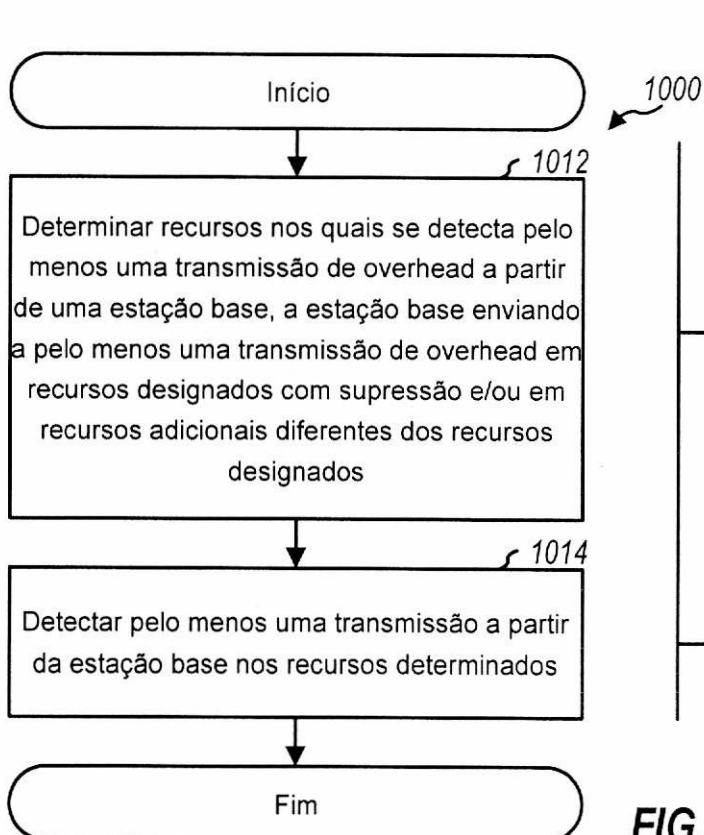


FIG. 10

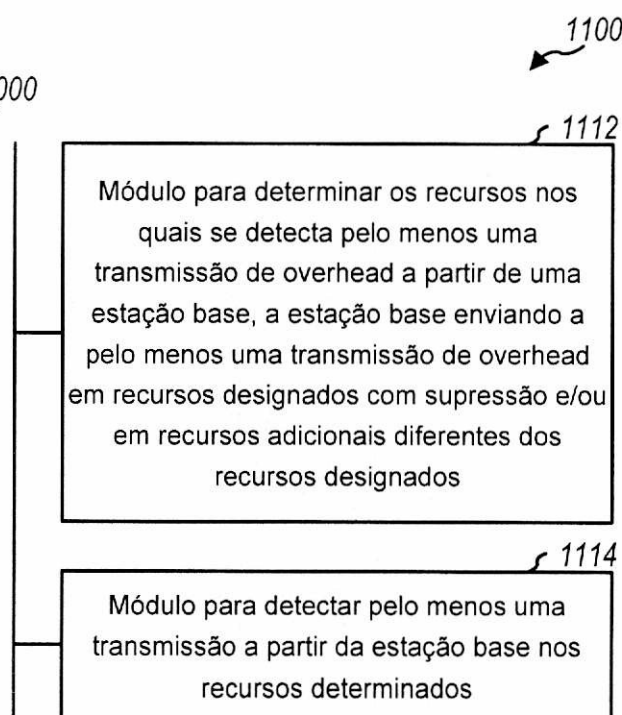


FIG. 11

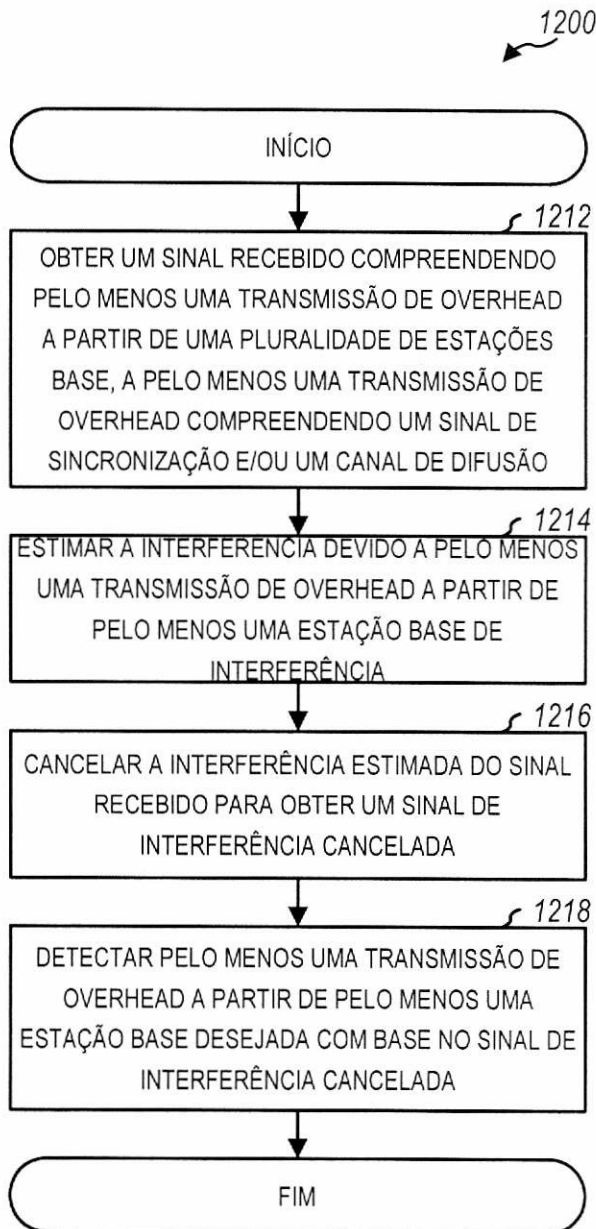


FIG. 12

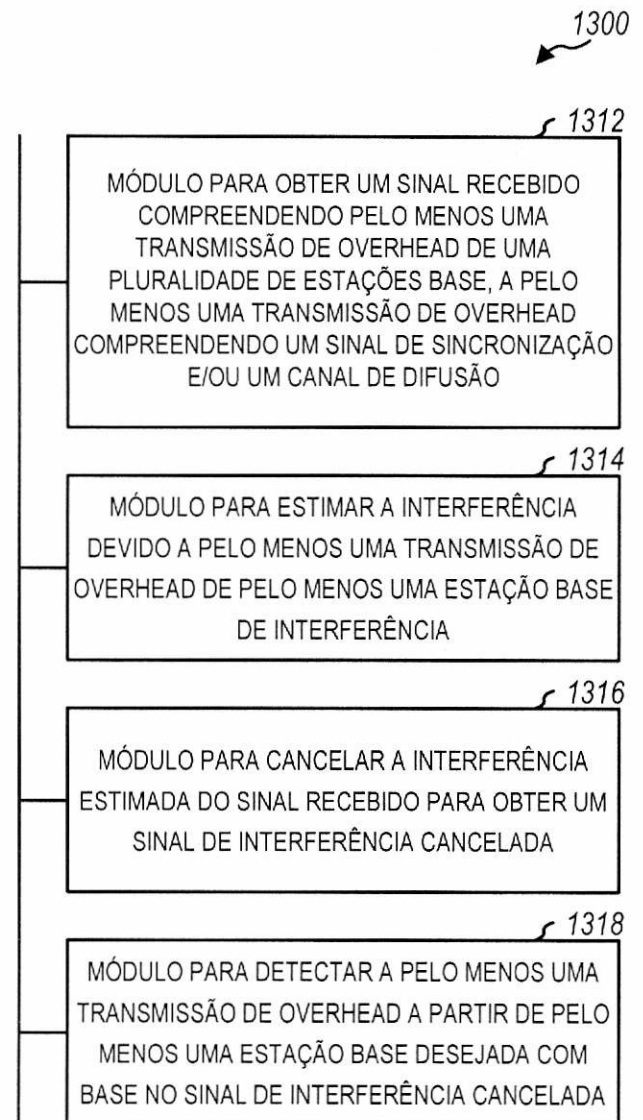


FIG. 13

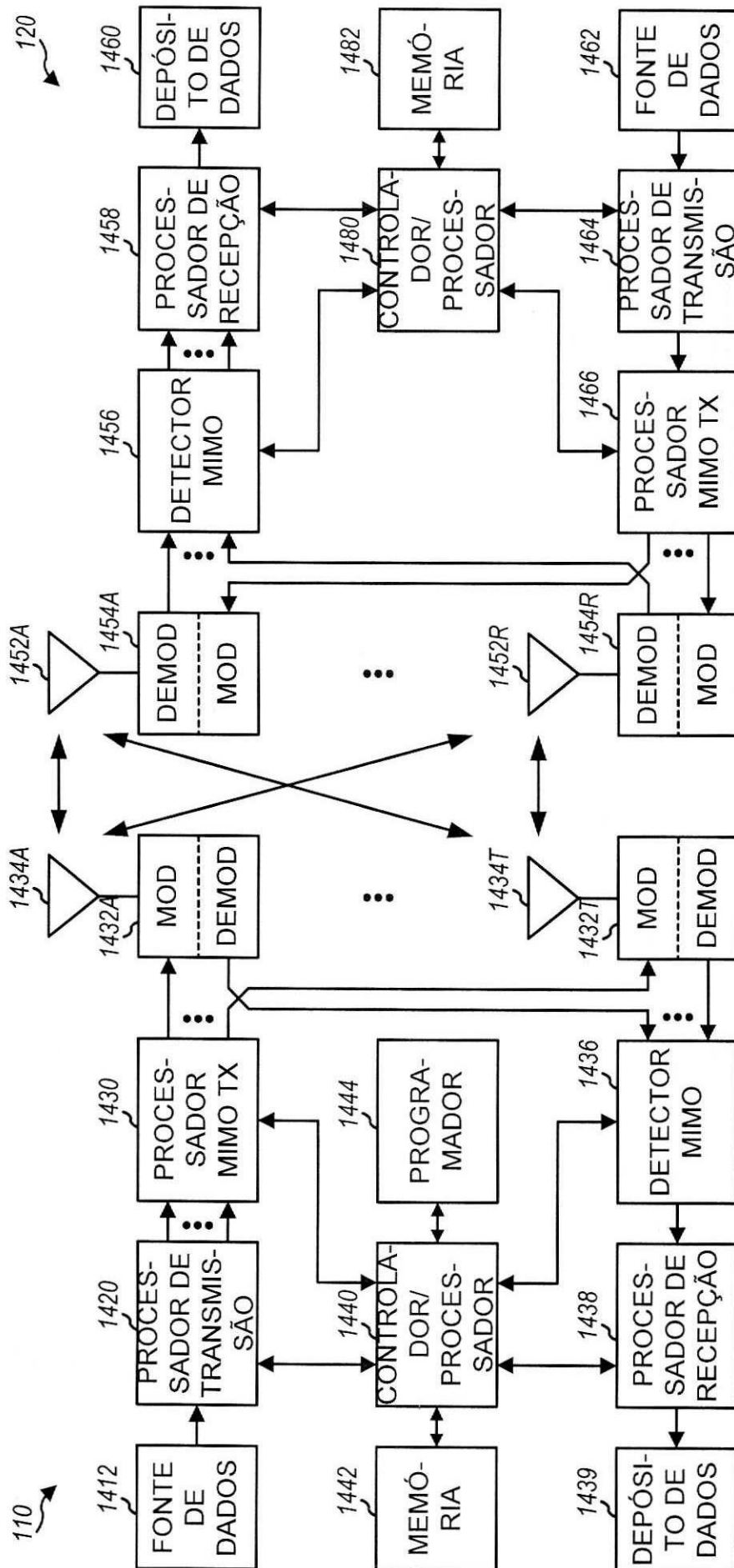


FIG. 14

RESUMO**"TRANSMISSÃO E DETECÇÃO DE CANAIS E SINAIS DE OVERHEAD EM
UMA REDE SEM FIO"**

Técnicas para a transmissão e detecção de canais e sinais de overhead em uma rede sem fio são descritas. Em um aspecto, uma estação base pode suprimir (isto é, não transmitir) pelo menos uma transmissão de overhead em determinados recursos a fim de detectar pelo menos uma transmissão de overhead de outra estação base. Em um projeto, a estação base pode (i) enviar as transmissões de overhead em um primeiro subconjunto de recursos designados e (ii) suprimir as transmissões de overhead em um segundo subconjunto de recursos designados. Os recursos designados podem ser recursos nos quais as transmissões de overhead são enviadas por macro estações base. A estação base pode detectar transmissões de overhead a partir de pelo menos uma outra estação base no segundo subconjunto de recursos designados. Em outro aspecto, a estação base pode transmitir as transmissões de overhead em recursos adicionais diferentes dos recursos designados.