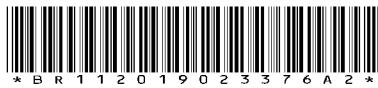




República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 112019023376-8 A2



(22) Data do Depósito: 11/05/2018

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

(54) Título: AUMENTO DE DENSIDADE DE SINAL DE REFERÊNCIA EM COMUNICAÇÕES SEM FIO

(51) Int. Cl.: H04B 7/0413; H04L 5/00.

(30) Prioridade Unionista: 10/05/2018 US 15/976,169; 12/05/2017 US 62/505,654.

(71) Depositante(es): QUALCOMM INCORPORATED.

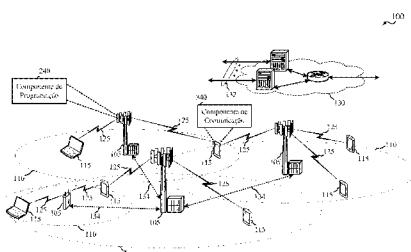
(72) Inventor(es): ALEXANDROS MANOLAKOS; YANG YANG; HEECHOON LEE; TAO LUO; PETER GAAL.

(86) Pedido PCT: PCT US2018032261 de 11/05/2018

(87) Publicação PCT: WO 2018/209196 de 15/11/2018

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

(57) Resumo: Os aspectos aqui descritos descrevem o aumento de densidade das transmissões de sinal de referência em comunicações sem fio. Pode ser recebida uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena, através dos quais os sinais de referência, para uma ou mais portas de antena, são programados para transmissão. Também pode ser recebida uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como tendo características de canal semelhantes. Uma pluralidade de sinais de referência pode ser recebida nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena, conforme indicado nas pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência, que podem ser utilizadas para efetuar uma medição de canal das características de canal semelhantes de canais das pelo menos duas portas de antena através de pelo menos uma parte da pluralidade de sinais de referência.



**"AUMENTO DE DENSIDADE DE SINAL DE REFERÊNCIA EM  
COMUNICAÇÕES SEM FIO"**

**REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS CORRELATOS**

**[0001]** O presente Pedido de Patente reivindica prioridade para o Pedido Não Provisório dos E.U.A. N.º 15/976,169, intitulado "AUMENTO DE DENSIDADE DE SINAL DE REFERÊNCIA EM COMUNICAÇÕES SEM FIO", depositado em 10 de maio de 2018, e o Pedido Provisório dos E.U.A. N.º 62/505,654, intitulado "AUMENTO DE DENSIDADE DE SINAL DE REFERÊNCIA EM COMUNICAÇÕES SEM FIO", depositado em 12 de maio de 2017, os quais são cedidos ao cessionário deste e por este expressamente aqui incorporados à guisa de referência para todos os fins.

**ANTECEDENTES**

**[0002]** Os aspectos da presente revelação referem-se de maneira geral a sistemas de comunicação sem fio e, mais especificamente, à transmissão de sinais de referência.

**[0003]** Sistemas de comunicação sem fio são amplamente implantados para proporcionar diversos tipos de conteúdo de comunicação, tais como voz, vídeo, dados em pacote, mensagens, broadcast e assim por diante. Estes sistemas podem ser sistemas de acesso múltiplo capazes de suportar comunicação com múltiplos usuários por compartilhamento dos recursos de sistema disponíveis (como, por exemplo, tempo, frequência e energia). Exemplos de tais sistemas de acesso múltiplo incluem sistemas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA), sistemas de

acesso múltiplo por divisão de frequência ortogonal (OFDMA) e sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência de portadora única (SC-FDMA).

**[0004]** Estas tecnologias de acesso múltiplo têm sido adotadas em diversos padrões de telecomunicação para proporcionar um protocolo comum que permita que diferentes dispositivos sem fio se comuniquem em um nível municipal, nacional, regional e até mesmo global. Por exemplo, uma tecnologia de comunicações sem fio de quinta geração (5G) (que pode ser referida como novo rádio (NR)) é prevista para expandir e suportar diversos cenários e aplicativos de utilização com relação às atuais gerações de redes móveis. Sob um aspecto, a tecnologia de comunicação 5G pode incluir serviços tais como: banda larga móvel aperfeiçoada (eMBB) dirigida a casos de utilização centrados em humanos para acesso a conteúdo multimídia, serviços e dados; comunicações de baixa latência ultraconfiáveis (URLLC) com determinadas especificações para latência e confiabilidade; e comunicações de tipo mecânico massivas, que podem permitir um número muito grande de dispositivos conectados e transmissão de um volume relativamente baixo de informações não sensíveis ao retardo. Conforme a demanda por acesso à banda larga móvel continua a aumentar, contudo, aperfeiçoamentos adicionais em tecnologia de comunicações 5G, e além, podem ser desejadas.

**[0005]** Na evolução de longo prazo (LTE), por exemplo, os pontos de acesso (como, por exemplo, Nô B) transmitem sinais de referência específicos de célula (CRSS) para conduzir loops de rastreamento em nós de acesso

(como, por exemplo, equipamento de usuário (UE)). Os CRSS permitem ganho de processamento desejável e desempenho de rastreamento robusto pelo UE para fornecer rastreamento preciso de tempo, rastreamento preciso de frequência, estimação de espalhamento Doppler e/ou estimativação de espalhamento de retardo. Por exemplo, os CRSS em LTE podem abranger toda a largura de banda de sistema (assim permitindo uma resolução precisa no domínio do tempo), ter uma densidade de 1/3 depois do desescalonamento (assim permitindo uma faixa desejável de convergência no domínio do tempo), ter continuidade de fase garantida, permitir múltiplas observações por subquadro (permitindo assim uma faixa de convergência desejável no domínio da frequência), serem sempre transmitidos pelo ponto de acesso e podem utilizar transmissão de 2 portas para diversidade espacial. Com a evolução do 5G, contudo, os CRSS podem não ser mais práticos, pois a natureza de sempre-ligado pode introduzir poluição de piloto, levar a um consumo de energia desnecessário (como, por exemplo, quando a carga da rede é leve) e/ou obstaculizar a utilização flexível de recursos e/ou supressão.

**[0006]** Geralmente, em 5G, a evolução de longo prazo (LTE), pontos de acesso, e/ou outras comunicações sem fio, também podem transmitir sinais de referência de informações sobre estado de canal (CSI-RSS) ao equipamento de usuário (UE) para cada uma de uma pluralidade de portas de antena. Os UEs podem medir os CSI-RSSs para determinar as características de canal (ou informações sobre estado de canal (CSI)) para as portas de antena correspondentes. Assim, o ponto de acesso também pode transmitir uma

pluralidade de configurações CSI-RS ao UE para indicar elementos de recursos (REs) através dos quais os CSI-RSs são transmitidos para cada uma das portas de antena correspondentes. Com a pouca densidade de um determinado CSI-RS, contudo, um UE pode não ser capaz de obter rastreamento preciso de tempo/frequência, estimação de espalhamento Doppler, estimação de espalhamento de retardo, etc., como anteriormente atingível utilizando CRSS em LTE.

## SUMÁRIO

**[0007]** Em seguida é apresentado um sumário simplificado de um ou mais aspectos, de modo a se obter um entendimento básico de tais aspectos. Este sumário não é uma vista panorâmica extensiva de todos os aspectos contemplados e não pretende identificar elementos-chave ou críticos de todos os aspectos nem delinear o alcance de qualquer um ou todos os aspectos. Sua única finalidade é a de apresentar alguns conceitos de um ou mais aspectos em forma simplificada como um prelúdio à descrição mais detalhada que é apresentada posteriormente.

**[0008]** De acordo com um exemplo, é fornecido um método para aumentar a densidade das transmissões de sinal de referência em comunicações sem fio. O método inclui receber uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão, receber uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas a características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de

antena correspondem a portas de antenas em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência, receber uma pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena conforme indicado nas pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência, e efetuar, com base pelo menos em parte na configuração de associação, uma medição de canal das características de canal semelhantes de canais das pelo menos duas portas de antena através de pelo menos uma parte da pluralidade de sinais de referência recebida através dos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

**[0009]** Em outro exemplo, é apresentado um aparelho para comunicação sem fio que inclui um transceptor para comunicar um ou mais sinais sem fio por meio de pelo menos um transmissor e uma ou mais antenas, uma memória configurada para armazenar instruções e um ou mais processadores comunicativamente acoplados ao transceptor e à memória. O um ou mais processadores são configurados para receber uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão, receber uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas a características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena nas pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência,

receber uma pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena conforme indicado nas pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência, e efetuar, com base pelo menos em parte na configuração de associação, uma medição de canal das características de canal semelhantes de canais das pelo menos duas portas de antena em pelo menos uma parte da pluralidade de sinais de referência recebida através dos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

**[0010]** Em outro exemplo, é apresentado um aparelho para comunicação sem fio. O aparelho inclui meios para receber uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão, meios para receber uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas a características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência, meios para receber uma pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena conforme indicado nas pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência, e meios para efetuar, com base pelo menos em parte na configuração de associação, uma medição de canal de características de canal semelhantes de canais das pelo menos duas portas de antena através de pelo menos uma parte

da pluralidade de sinais de referência recebida pelos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

**[0011]** Em outro exemplo, é apresentado um meio passível de leitura por computador, que inclui um código executável por um ou mais processadores para comunicação sem fio. O código inclui um código para receber uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão, um código para receber uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas a características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência, um código para receber uma pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena conforme indicado nas pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência, e um código para efetuar, com base pelo menos em parte na configuração de associação, uma medição de canal de características de canal semelhantes de canais das pelo menos duas portas de antena através de pelo menos uma parte da pluralidade de sinais de referência recebida através dos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

**[0012]** Em ainda outro exemplo, é apresentado um método para aumentar a densidade das transmissões de

sinal de referência nas comunicações sem fio. O método inclui transmitir uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão, transmitir uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas a características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência, e transmitir, com base pelo menos em parte na configuração de associação, sinais de referência com base nas características de canal semelhantes através dos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

**[0013]** Em outro exemplo, é apresentado um aparelho para comunicação sem fio. O aparelho inclui um transceptor para comunicar um ou mais sinais sem fio por meio de pelo menos um transmissor e uma ou mais antenas, uma memória configurada para armazenar instruções e um ou mais processadores acoplados comunicativamente ao transceptor e à memória. Os um ou mais processadores são configurados para transmitir uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão,

transmitir uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas às características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência, e transmitir, com base pelo menos em parte na configuração de associação, sinais de referência com base nas características de canal semelhantes através dos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

**[0014]** Em outro exemplo, é apresentado um aparelho para comunicação sem fio que inclui meios para transmitir uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão, meios para transmitir uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas a características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência, e meios para transmitir, com base pelo menos em parte na configuração de associação, sinais de referência com base nas características de canal semelhantes através dos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de

configurações de sinal de referência correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

**[0015]** Em outro exemplo, é apresentado um meio passível de leitura por computador, que inclui um código executável por um ou mais processadores para comunicação sem fio. O código inclui um código para transmitir uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão, um código para transmitir uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas a características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência, e um código para transmitir, com base pelo menos em parte na configuração de associação, sinais de referência com base nas características de canal semelhantes através dos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

**[0016]** Para a consecução das finalidades precedentes e relacionadas, o um ou mais aspectos compreendem as características em seguida completamente descritas e especificamente assinaladas nas reivindicações. A descrição que se segue e os desenhos anexos estabelecem em detalhes determinadas características ilustrativas de um ou mais aspectos. Estas características são indicativas,

contudo, de apenas algumas das diversas maneiras pelas quais os princípios de diversos aspectos podem ser utilizados, e esta descrição pretende incluir todos esses aspectos e seus equivalentes.

#### **DESCRÍÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS**

**[0017]** Os aspectos revelados serão a seguir descritos em conjunto com os desenhos anexos, apresentados para ilustrar e não limitar os aspectos revelados, em que as designações semelhantes denotam elementos semelhantes e em que:

**[0018]** A Figura 1 mostra um exemplo de um sistema de comunicação sem fio, de acordo com diversos aspectos da presente revelação;

**[0019]** A Figura 2 é um diagrama de blocos que mostra um exemplo de uma estação base, de acordo com diversos aspectos da presente revelação;

**[0020]** A Figura 3 é um diagrama de blocos que mostra um exemplo de um UE, de acordo com diversos aspectos da presente revelação;

**[0021]** A Figura 4 é um fluxograma que mostra um exemplo de um método para transmitir sinais de referência, de acordo com diversos aspectos da presente revelação;

**[0022]** A Figura 5 é um fluxograma que mostra um exemplo de um método para receber sinais de referência, de acordo com diversos aspectos da presente revelação;

**[0023]** A Figura 6 mostra exemplos de alocações de recursos para sinais de referência que têm densidade de frequência, de acordo com diversos aspectos da presente revelação;

**[0024]** A Figura 7 mostra exemplos de alocações de recursos para sinais de referência que têm densidade de tempo, de acordo com diversos aspectos da presente revelação;

**[0025]** As Figuras 8A-8B mostram exemplos de alocações de recursos para sinais de referência que têm alocação de frequência uniforme quando do desescalonamento do domínio do tempo, de acordo com diversos aspectos da presente revelação;

**[0026]** A Figura 9 mostra exemplos de alocações de recursos para sinais de referência que têm densidade de frequência através de múltiplas partições, de acordo com diversos aspectos da presente revelação; e

**[0027]** A Figura 10 é um diagrama de blocos que mostra um exemplo de um sistema de comunicação MIMO que inclui uma estação base e um UE, de acordo com diversos aspectos da presente revelação.

#### **DESCRÍÇÃO DETALHADA**

**[0028]** Diversos aspectos serão agora descritos com referência aos desenhos. Na descrição a seguir, para fins de explicação, numerosos detalhes específicos são estabelecidos, de modo a fornecer um entendimento completo de um ou mais aspectos. Pode ser evidente, contudo, que tais aspectos possam ser praticados sem esses detalhes específicos.

**[0029]** Os recursos descritos se referem, em geral, à utilização de sinais de referência transmitidos separadamente como uma referência para rastreamento de tempo e/ou frequência. Por exemplo, sinais de referência transmitidos separadamente podem ser associados como tendo

características de canal semelhantes para aumentar efetivamente a densidade do sinal de referência para fins de rastreamento. A esse respeito, o rastreamento pode ser propiciado em tecnologias de comunicação sem fio, tal como em novo rádio (NR) de quinta geração (5G) ou em outras tecnologias de comunicação sem fio, sem necessariamente requerer sinais de referência específicos de célula (CRS) ou outros sinais de símbolo completo, conforme definido na evolução de longo prazo (LTE) ou outras tecnologias legadas de comunicação sem fio.

**[0030]** Por exemplo, um ponto de acesso pode transmitir múltiplos sinais de referência (RSs) através de múltiplos conjuntos de elementos de recursos (REs), onde cada RS pode se relacionar com uma ou mais portas de antena configuradas no ponto de acesso. Um nó de acesso pode, por conseguinte, medir os sinais transmitidos através dos REs para determinar as informações de canal. Por exemplo, os RSs podem ser informações sobre estado de canal (CSI)-RSs e o nó de acesso pode medir as informações sobre estado de canal (CSI) para as portas de antena com base nos CSI-RSSs. Em um exemplo, o ponto de acesso pode transmitir configurações para cada uma das portas de antena para o nó de acesso, onde as configurações podem incluir um identificador de uma ou mais portas de antena e REs associados. Além disso, o ponto de acesso pode transmitir alguns RSs utilizando características de canal semelhantes e pode indicar os RSs ou portas de antena associadas ao nó de acesso para facilitar a associação dos RSs para fins de rastreamento. A esse respeito, por exemplo, o nó de acesso pode receber e associar os RSs como tendo características

semelhantes, tais como efetuar rastreamento preciso de tempo/frequência, determinar uma estimação de espalhamento Doppler, determinar uma estimação de espalhamento de retardo, etc.

**[0031]** Em um exemplo específico, o ponto de acesso pode transmitir CSI-RS por porta de antena e configurações associadas que indicam REs correspondentes a um determinado CSI-RS e/ou que indicam a porta de antena correspondente. Por exemplo, o CSI-RS pode suportar pelo menos 32 portas de antena (como, por exemplo, portas de antena virtuais ou físicas) e o padrão RE para um recurso CSI-RS de porta X pode estender N símbolos OFDM em uma partição, onde N é maior que ou igual a 1 e pode incluir um ou mais componentes de padrões RE CSI-RS. Um componente de padrão RE CSI-RS pode ser definido dentro de um único bloco de recurso físico (PRB) como REs adjacentes Y no domínio da frequência e REs adjacentes Z no domínio do tempo. Pelo menos  $N = \{1, 2, 4\}$  podem ser suportados e os N símbolos OFDM podem ser adjacentes ou não adjacentes. Em pelo menos CSI-RS para aquisição de CSI, o NR pode suportar CSI-RS de densidade d de RE/RB/porta para a porta x de CSO-RS, onde os valores de d podem ser em pelo menos  $d = 1, 1/2$ . Além disso, em NR, os recursos CSI-RS de potência não-zero (NZP) podem ser definidos como um conjunto de portas CSI-RS NZP mapeadas para um conjunto de REs dentro de um intervalo de frequência e/ou uma duração de tempo, que pode ser medido pelo menos para derivar um CSI e múltiplos recursos de CSI-RS NZP podem ser configurados.

**[0032]** Em um exemplo, o ponto de acesso pode transmitir pelo menos dois dos CSI-RSS utilizando

características de canal semelhantes e pode indicar uma associação entre os CSI-RSs (como, por exemplo, entre as portas de antena e/ou os REs correspondentes). Um nó de acesso pode utilizar a associação indicada para associar os RSs recebidos a partir do ponto de acesso através dos REs correspondentes na execução de uma medição de canal através dos REs associados com os pelo menos dois CSI-RSs. Isso pode permitir aumentar efetivamente a densidade dos RSs transmitidos com características de canal semelhantes, para permitir alcançar a uma ou mais finalidades de rastreamento (como, por exemplo, efetuar o rastreamento de tempo e/ou frequência do ponto de acesso), sem requerer a transmissão de sinal de referência separado para rastreamento.

**[0032]** Os recursos descritos serão apresentados em mais detalhes abaixo com referência às Figuras 1-10.

**[0034]** Conforme utilizado neste pedido, os termos “componente”, “módulo”, “sistema” e semelhantes são destinados a incluir uma entidade relacionada ao computador, tal como, mas não limitada a hardware, firmware, uma combinação de hardware e software, software ou software em execução. Por exemplo, um componente pode ser, mas não está limitado a ser, um processo em execução em um processador, um processador, um objeto, um executável, uma linha de execução, um programa e/ou um computador. A título de ilustração, tanto um aplicativo em execução em um dispositivo de computação quanto o dispositivo de computação podem ser um componente. Um ou mais componentes podem residir dentro de um processo e/ou linha de execução e um componente pode ser localizado em um

computador e/ou distribuído entre dois ou mais computadores. Além disso, esses componentes podem ser executados a partir de diversos meios passíveis de leitura por computador que têm diversas estruturas de dados armazenadas neles. Os componentes podem se comunicar por via de processos locais e/ou remotos, tal como de acordo com um sinal que tem um ou mais pacotes de dados, tais como dados a partir de um componente que interage com outro componente em um sistema local, sistema distribuído e/ou através de uma rede, tal como a Internet, com outros sistemas por via do sinal.

**[0035]** As técnicas aqui descritas podem ser utilizadas para diversos sistemas de comunicação sem fio, tais como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA e outros sistemas. Os termos "sistema" e "rede" são frequentemente utilizados de maneira intercambiável. Um sistema CDMA pode implementar uma rádio-tecnologia como o CDMA2000, o Rádio-Acesso Terrestre Universal (UTRA), etc. O CDMA2000 cobre os padrões IS-2000, IS-95, e IS-856. As versões 0 e A do IS-2000 são comumente referidas de CDMA2000 1X, 1X, etc. IS-856 (TIA-856) é comumente referido como CDMA2000 1xEV-DO, Dados em Pacote de Taxa Elevada (HRPD), etc. O UTRA inclui Banda Larga CDMA (WCDMA) e outras variantes de CDMA. Um sistema TDMA pode implementar uma rádio-tecnologia tal como o Sistema Global de Comunicações Móveis (GSM). Um sistema OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como a Banda Larga Ultra Móvel (UMB), o UTRA Evoluído (E-UTRA), o IEEE 802.11 (Wi-Fi), o IEEE 802.16 (WiMAX), o IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. O UTRA e o E-UTRA são parte do Sistema Universal de Telecomunicações Móveis (UMTS), a LTE e a LTE-

Avançada (LTE-A) são novas versões do UMTS que utilizam E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A e GSM são descritos em documentos de uma organização chamada "Projeto de Parcerias de 3.<sup>a</sup> Geração" (3GPP). O CDMA2000 e o UMB são descritos em documentos de uma organização chamada "Projeto de Parcerias de 3.<sup>a</sup> Geração 2" (3GPP2). As técnicas aqui descritas podem ser utilizadas nos sistemas e rádio-tecnologias acima mencionados, bem como para outros sistemas e tecnologias de rádio, que incluem comunicações celulares (como, por exemplo, LTE) através de uma banda de espectro de radiofrequência compartilhado. A descrição abaixo, entretanto, descreve um sistema LTE/LTE-A para fins exemplares e a terminologia LTE é utilizada em grande parte da descrição abaixo, embora as técnicas sejam aplicáveis além de aplicações LTE/LTE-A (por exemplo, para redes 5G ou outros sistemas de comunicação da próxima geração).

**[0036]** A descrição seguinte apresenta exemplos e não limita o alcance, aplicabilidade ou os exemplos apresentados nas reivindicações. Alterações podem ser feitas na função e na disposição de elementos discutidos sem que se abandone o alcance da revelação. Diversos exemplos podem omitir, substituir ou adicionar diversos procedimentos ou componentes conforme apropriado. Por exemplo, os métodos descritos podem ser executados em uma ordem diferente da descrita e diversas etapas podem ser adicionadas, omitidas ou combinadas. Além disto, os recursos descritos com relação a alguns exemplos podem ser combinados em outros exemplos.

**[0037]** Diversos aspectos ou recursos serão apresentados em termos de sistemas que podem incluir

numerosos dispositivos, componentes, módulos e semelhantes. Deve ficar entendido que os diversos sistemas podem incluir dispositivos, componentes, módulos, etc. adicionais e/ou podem não ser todos os aparelhos, componentes, módulos, etc. discutidos em conexão com as figuras. Pode ser também utilizada uma combinação destas abordagens.

**[0038]** A Figura 1 mostra um exemplo de um sistema de comunicação sem fio 100 de acordo com diversos aspectos da presente revelação. O sistema de comunicação sem fio 100 pode incluir uma ou mais estações base 105, um ou mais UEs 115 e uma rede básica 130. A rede básica 130 pode fornecer autenticação do usuário, autorização de acesso, rastreamento, conectividade de protocolo Internet (IP) e outro acesso, roteamento ou funções de mobilidade. As estações base 105 podem formar interface com a rede básica 130 através de links de transporte de retorno 132 (como, por exemplo, S1, etc.). As estações base 105 podem efetuar rádio-configuração e programação para comunicação com os UEs 115 ou podem funcionar sob o controle de um controlador de estação base (não mostrado). Em diversos exemplos, as estações base 105 podem comunicar-se, direta ou indiretamente (como, por exemplo, através da rede básica 130), umas com as outras através de links de transporte de retorno 134 (como, por exemplo, X2, etc.), que podem ser links de comunicação cabeados ou sem fio.

**[0039]** As estações base 105 podem comunicar-se sem fio com os UEs 115 por meio de uma ou mais antenas de estação base. Cada uma das estações base 105 pode proporcionar cobertura de comunicação para uma respectiva área de cobertura geográfica 110. Em alguns exemplos as

estações base 105 podem ser referidas como entidade de rede, estação transceptor base, rádio-estação base, ponto de acesso, radio transceptor, Nó B, eNóB (eNB), gNó B (gNB), Nób Nativo, eNób Nativo ou alguma outra terminologia adequada. A área de cobertura geográfica 110 para uma estação base 105 pode ser dividida em setores que constituem apenas uma parte da área de cobertura (não mostrada). O sistema de comunicação sem fio 100 pode incluir estações base 105 de tipos diferentes (como, por exemplo, estações base de macro ou pequena célula). Pode haver áreas de cobertura geográfica 110 superpostas para tecnologias diferentes.

**[0040]** Em alguns exemplos, o sistema de comunicação sem fio 100 pode ser ou incluir uma rede de Evolução de Longo Prazo (LTE) ou LTE-Avançada (LTE-A). O sistema de comunicação sem fio 100 pode ser também uma rede de próxima geração, tal como uma rede de comunicação sem fio 5G. Em redes LTE/LTE-A o termo Nób Evoluído (eNB) pode ser geralmente utilizado para descrever as estações base 105, enquanto o termo UE pode ser geralmente utilizado para descrever os UEs 115. O sistema de comunicação sem fio 100 pode ser uma rede LTE/LTE-A Heterogênea, na qual tipos diferentes de eNBs proporcionam cobertura a diversas regiões geográficas. Por exemplo, cada eNB ou estação base 105 pode proporcionar cobertura de comunicação para uma macro-célula, célula pequena ou outros tipos de célula. O termo "célula" é um termo 3GPP que pode ser utilizado para descrever uma estação base, uma portadora ou portadora componente associada a uma estação base, ou uma área de cobertura (como, por exemplo, setor, etc.) de uma portadora

ou estação base, dependendo do contexto.

**[0041]** Uma macro-célula pode cobrir uma área geográfica relativamente grande (como, por exemplo, em um raio de vários quilômetros) e pode permitir acesso irrestrito por UEs com assinaturas de serviços junto ao provedor de rede.

**[0042]** Uma célula pequena pode incluir uma estação base de potência mais baixa comparada com uma macro-célula, que pode funcionar na mesma banda de frequência ou em bandas de frequências diferentes (como, por exemplo, licenciadas, não licenciadas, etc.) das macro-células. Células pequenas podem incluir pico-células, femto-células e micro-células, de acordo com diversos exemplos. Uma pico-célula pode cobrir geralmente uma área geográfica relativamente menor e pode permitir acesso irrestrito por UEs com assinaturas de serviço junto ao provedor de rede. Uma femto-célula pode cobrir também uma área geográfica relativamente pequena, uma residência, por exemplo) e pode proporcionar acesso restrito por UEs que têm associação com a femto-célula (como, por exemplo, UEs em um grupo fechado de assinantes (CSG), UEs 115 para usuários na residência e semelhantes). Um eNB para uma macro-célula pode ser referido como macro-eNB. Um eNB para uma célula pequena pode ser referido como eNB de célula-pequena, pico-eNB, femto-eNB ou eNB nativo. Um eNB pode suportar uma ou várias (como, por exemplo, duas, três, quatro e semelhantes) células (portadoras componentes, por exemplo).

**[0043]** As redes de comunicações que podem acomodar alguns dos diversos exemplos revelados podem ser

redes baseadas em pacote que funcionam de acordo com uma pilha de protocolos em camadas e dados no plano do usuário podem ser baseadas no IP. Uma camada de protocolo de convergência de dados em pacote (PDCP) pode proporcionar compactação de cabeçalho, cifragem, proteção de integridade, etc. de IP. Uma camada de controle de rádio-link (RLC) pode efetuar segmentação e remontagem de pacotes para comunicar-se através de canais lógicos. Uma camada MAC pode efetuar processamento de prioridade e multiplexação de canais lógicos em canais de transporte. A camada MAC pode utilizar HARQ para proporcionar retransmissão na camada física na camada MAC de modo a aperfeiçoar a eficácia do link. No plano de controle, a camada de protocolo de controle de rádio-recursos (RRC) pode proporcionar estabelecimento, configuração e manutenção de uma conexão RRC entre um UE 115 e as estações base 105. A camada de protocolo RRC pode ser também utilizada para suporte de rede básica 130 de rádio-portadoras para os dados no plano do usuário. Na camada física (PHY), os canais de transporte podem ser mapeados em canais físicos.

**[0044]** Os UEs 115 podem ser dispersos por todo o sistema de comunicação sem fio 100, e cada UE 115 pode ser estacionário ou móvel. Um UE 115 pode incluir também ou ser referido pelos versados na técnica como 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

dispositivo telefônico, um agente de usuário, um cliente móvel, um cliente ou alguma outra terminologia adequada. Um UE 115 pode ser um telefone celular, um assistente digital pessoal (PDA), um modem sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo de mão, um computador tablet, um computador laptop, um telefone sem fio, uma estação de loop local sem fio (WLL), um dispositivo de entretenimento, um componente veicular ou semelhantes. Um UE pode ser capaz de comunicar-se com diversos tipos de estação base e equipamento de rede que incluem macro-eNBs, eNBs de célula pequena, estações base retransmissoras e semelhantes.

**[0045]** Os links de comunicação 125 mostrados no sistema de comunicações sem fio 100 podem incluir transmissões de uplink (UL) a partir de um UE 115 para uma estação base 105, ou transmissões de downlinks (DL) a partir de uma estação base 105 para um UE 115. As transmissões de downlink podem ser também chamadas de transmissões de link direto, enquanto as transmissões de uplink podem ser também chamadas de transmissões de link reverso. Cada link de comunicação 125 pode incluir uma ou mais portadoras, onde cada portadora pode ser um sinal constituído por múltiplas sub-portadoras (como, por exemplo, sinais de forma de onda de frequências diferentes), moduladas de acordo com as diversas rádio-tecnologias descritas acima. Cada sinal modulado pode ser enviado em uma sub-portadora diferente e pode portar informações de controle (como, por exemplo, sinais de referência, canais de controle, etc.), informações de overhead, dados de usuário, etc. Os links de comunicação

125 podem transmitir comunicações bidirecionais utilizando duplexação por divisão de frequência (FDD) (como, por exemplo, utilizando recursos de espectro emparelhado) ou funcionamento de duplexação por divisão de tempo (TDD) (como, por exemplo, utilizando recursos com espectro). As estruturas de quadro podem ser definidas para FDD (como, por exemplo, tipo de estrutura de quadro 1) e TDD (como, por exemplo, tipo de estrutura de quadro 2).

**[0046]** Em alguns exemplos do sistema de comunicação sem fio 100, as estações base 105 ou os UEs 115 podem incluir múltiplas antenas para utilizar esquemas de diversidade de antenas para aperfeiçoar a qualidade e a segurança de comunicação entre as estações base 105 e os UEs 115. Além disso, ou alternativamente, as estações base 105 ou os UEs 115 podem utilizar técnicas de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO) que podem tirar vantagens de ambientes de multipercursos para transmitir múltiplas camadas espaciais que portam os mesmos dados codificados ou dados codificados diferentes.

**[0047]** O sistema de comunicação sem fio 100 pode suportar funcionamento em múltiplas células ou portadoras, um recurso que pode ser referido como funcionamento com agregação de portadora (CA) ou com multiportadoras. Uma portadora pode ser também referida como uma portadora componente (CC) uma camada, um canal, etc. Os termos “portadora”, “portadora componente”, “célula” e “canal” podem ser utilizados aqui de maneira intercambiável. Um UE 115 pode ser configurado com múltiplas CCs de downlink e uma ou mais CCs de uplink para agregação de portadoras. A agregação de portadoras pode ser

utilizada tanto com portadoras componentes FDD quanto com TDD.

**[0048]** Em um exemplo, uma estação base 105 pode incluir um componente de programação 240 para programação de recursos a um ou mais UEs 115 para facilitar receber RSs a partir da estação base 105 e/ou para comunicação associada de realimentação de CSI para a estação base 105, e o UE 115 pode incluir um componente de comunicação 340 para receber a programação de recursos e, por conseguinte, receber os RSs e/ou comunicar a realimentação de CSI. O componente de programação 240, por exemplo, pode ser configurado para indicar múltiplas configurações CSI-RS que indicam REs através dos quais CSI-RSs são transmitidos para uma ou mais portas de antena (como, por exemplo, por configuração CSI-RS) e também pode ser configurado para indicar uma associação entre REs e/ou portas de antena correspondentes como sendo transmitidas utilizando características de canal semelhantes. O componente de comunicação 340 pode receber as múltiplas configurações CSI-RS e a indicação da associação e pode efetuar medições de canal através dos REs associados para obter um RS mais denso pelo qual efetua as medições de canal (como, por exemplo, em oposição ao CSI-RS relacionado a uma porta de antena única e recebido através de um conjunto menor único de REs).

**[0049]** De volta agora para as Figuras 2-10, os aspectos são mostrados com referência a um ou mais componentes e um ou mais métodos que podem executar as ações ou operações aqui descritas, onde os aspectos em linha pontilhada podem ser opcionais. Embora as operações

descritas em seguida nas Figuras 4 e 5 sejam apresentadas em uma ordem específica e/ou como sendo efetuadas por um componente exemplar, deve ficar entendido que o ordenamento das ações e dos componentes que efetuam as ações pode variar, dependendo da implementação. Além do mais, deve ficar entendido que as ações, funções e/ou componentes descritos seguintes podem ser efetuados por um processador que executa software especialmente programado ou meios passíveis de leitura por computador ou por qualquer outra combinação de componente de hardware e componente de software capaz de efetuar as ações ou função descritas.

**[0050]** Com referência à Figura 2, é mostrado um diagrama de blocos 200 que inclui uma parte de um sistema de comunicações sem fio com múltiplos UEs 115 em comunicação com uma estação base 105 por meio de links de comunicação 125, em que a estação base 105 também é acoplada comunicativamente com uma rede 210. Os UEs 115 podem ser exemplos dos UEs descritos na presente revelação que são configurados para receber configurações RS e/ou uma indicação de associação entre REs correspondentes a pelo menos uma parte de REs definida nas configurações RS. Além disso, a estação base 105 pode ser um exemplo das estações base descritas na presente revelação (como, por exemplo, eNB, gNB, etc.) configuradas para transmitir configurações RS e/ou uma indicação de uma associação entre pelo menos uma parte de REs definida nas configurações RS.

**[0051]** Sob um aspecto, a estação base da Figura 2 pode incluir um ou mais processadores 205 e/ou uma memória 202 que podem funcionar em combinação com um componente de programação 240 para efetuar as funções,

metodologias (como, por exemplo, o método 400 da Figura 4) ou outros métodos apresentados na presente revelação, os quais podem incluir recursos de comunicação de programação para um ou mais UEs 115. De acordo com a presente revelação, o componente de programação 240 pode incluir um componente de configuração RS 242 para transmitir uma ou mais configurações RS para um UE 115 para indicar os REs através dos quais os RSS devem ser transmitidos e/ou para gerar os RSS correspondentes para transmissão e/ou um componente de associação RS 244 para indicar uma associação entre os REs de pelo menos dois dos RSS como sendo transmitidos com características de canal semelhantes.

**[0052]** O um ou mais processadores 205 podem incluir um modem 220 que utiliza um ou mais processadores de modem. As diversas funções relacionadas com componentes de transmissão de sinais de sincronização 240 e/ou seus sub-componentes podem ser incluídos no modem 220 e/ou no processador 205 e, sob um aspecto, podem ser efetuadas por um único processador, enquanto, sob outros aspectos, funções diferentes das funções podem ser efetuadas por uma combinação de dois ou mais processadores diferentes. Sob um aspecto, por exemplo, o um ou mais processadores 205 podem incluir qualquer uma ou qualquer combinação de um processador de modem ou um processador de banda base ou um processador de sinais digitais ou um processador de transmissão ou um processador de transceptor associado com o transceptor 270 ou um sistema embutido (SoC). Em particular, o um ou mais processadores 205 podem executar funções e componentes incluídos no componente de programação 240.

[0053] Em alguns exemplos, o componente de programação 240 e cada um dos subcomponentes podem compreender hardware, firmware e/ou software e podem ser configurados para executar código ou efetuar instruções armazenadas na memória (como, por exemplo, um meio de armazenamento passível de leitura por computador, como a memória 202 discutida abaixo). Além do mais, sob um aspecto, a estação base 105 da Figura 2 pode incluir um front end de radiofrequência (RF) 290 e um transceptor 270 para receber e transmitir rádio-transmissões para, por exemplo, os UEs 115. O transceptor 270 pode coordenar-se com o modem 220 para receber sinais para, ou transmitir sinais gerados pelo, componente de programação 240 para os UEs 115. O front end de RF 290 pode ser acoplado comunicativamente com uma ou mais antenas 273 e pode incluir um ou mais comutadores 292, um ou mais amplificadores (como, por exemplo, amplificadores de potência (PAs) 294 e/ou amplificadores de baixo ruído 291) e um ou mais filtros 293 para transmitir e receber sinais de RF em canais de uplink e canais de downlink. Sob um aspecto, os componentes de front end de RF 290 podem ser acoplados comunicativamente com o transceptor 270. O transceptor 270 pode ser acoplado comunicativamente com o um ou mais modems 220 e processadores 205.

[0054] O transceptor 270 pode ser configurado para transmitir (como, por exemplo, por meio de rádio-transmissor (TX) 275) e receber (como, por exemplo, por meio do rádio-receptor (RX) 280) sinais sem fio através das antenas 273 por meio do front end 290. Sob um aspecto, o transceptor 270 pode ser sintonizado para funcionar em

frequências especificadas de modo que a estação base 105 possa comunicar-se com os UEs 115, por exemplo. Sob um aspecto, por exemplo, o modem 220 pode configurar o transceptor 270 para funcionar a uma frequência especificada em nível de potência com base na configuração da estação base 105 e pelo protocolo de comunicação utilizado pelo modem 220.

**[0055]** A estação base 105 da Figura 2 pode incluir também uma memória 202, tal como para armazenar os dados aqui utilizados e/ou versões locais de aplicativos ou do componente de programação 240 e/ou um ou mais de seus sub-componentes que são executados pelo processador 205. A memória 202 pode incluir qualquer tipo de meio passível de leitura por computador utilizado por um computador ou processador 205, tal como uma memória de acesso aleatório (RAM), memória exclusiva de leitura, fitas, discos magnéticos, discos óticos, memória volátil, memória não volátil e qualquer combinação deles. Sob um aspecto, por exemplo, a memória 202 pode ser um meio de armazenamento passível de leitura por computador que armazena um ou mais códigos executáveis por computador que definem o componente de programação 240 e/ou um ou mais de seus sub-componentes. Além disso, ou alternativamente, a estação base 105 pode incluir um barramento 211 para acoplar um ou mais um do front end RF 290, do transceptor 284, da memória 202 ou do processador 205 e para trocar informações de sinalização entre cada um dos componentes e/ou sub-componentes da estação base 105.

**[0056]** Sob um aspecto, o(s) processador(es) 205 podem corresponder a um ou mais dos processadores

descritos em conexão com a estação base na Figura 10. Semelhantemente, a memória 202 pode corresponder à memória descrita em conexão com a estação base na Figura 10.

**[0057]** Com referência à Figura 3, é mostrado um diagrama de blocos 300 que inclui uma parte de um sistema de comunicações sem fio que têm múltiplos UEs 115 em comunicação com uma estação base 105 por meio de links de comunicação 125, em que a estação base 105 também é acoplada comunicativamente com uma rede 210. Os UEs 115 podem ser exemplos dos UEs descritos na presente revelação que são configurados para receber configurações RS e/ou uma indicação de associação entre REs correspondentes a pelo menos uma parte dos REs definida nas configurações RS. Além do mais, a estação base 105 pode ser um exemplo das estações base descritas na presente revelação (como, por exemplo, eNB, gNB, etc.) que são configuradas para transmitir configurações RS e/ou uma indicação de uma associação entre pelo menos uma parte dos REs definida nas configurações RS.

**[0058]** Sob um aspecto, o UE 115 na Figura 3 pode incluir um ou mais processadores 305 e/ou memória 302 que podem funcionar em combinação com um componente de comunicação 340 para efetuar as funções, metodologias (como, por exemplo, o método 500 da Figura 5) ou outros métodos apresentados na presente revelação. De acordo com a presente revelação, o componente de comunicação 340 pode incluir um componente de determinação RS 342 para determinar uma ou mais configurações RS que indicam os recursos através dos quais os RSSs são transmitidos e/ou para processar os RSSs recebidos, um componente de

determinação de associação 344 para determinar uma associação entre os REs associados com dois ou mais RSSs como sendo transmitidos com características de canal semelhantes e/ou um componente de medição de canal 346 para efetuar uma medição de canal através dos REs associados a dois ou mais RSSs para fins de rastreamento e/ou para determinar CSI correspondente a pelo menos um dos RSSs.

**[0059]** O um ou mais processadores 305 podem incluir um modem 320 que utiliza um ou mais processadores de modem. As diversas funções relacionadas com o componente de comunicação 340 e/ou seus sub-componentes podem ser incluídas no modem 320 e/ou no processador 305 e, sob um aspecto, podem ser executadas por um único processador, enquanto, sob outros aspectos funções diferentes das funções podem ser executadas por uma combinação de dois ou mais processadores diferentes. Sob outro aspecto, por exemplo, o um ou mais processadores 305 podem incluir qualquer uma ou qualquer combinação de um processador de modem, ou de um processador de banda base ou de um processador de sinais digitais ou de um processador de transmissão, ou um processador de transceptor associado ao transceptor 370 ou um sistema embutido (SoC). Em particular, o um ou mais processadores 305 podem executar funções e componentes incluídos no componente de comunicação 340.

**[0060]** Em alguns exemplos, o componente de comunicação 340 e cada um dos sub-componentes podem compreender hardware, firmware e/ou software e podem ser configurados para executar código ou efetuar instruções armazenadas em uma memória (como, por exemplo, um meio de

armazenamento passível de leitura por computador, tal como a memória 302 discutida abaixo). Além do mais, sob um aspecto, o UE 115 da Figura 3 pode incluir um front end RF 390 e um transceptor 370 para receber e transmitir rádio transmissões para as estações base 105, por exemplo. O transceptor 370 pode coordenar com o modem 320 receber os sinais que incluem os pacotes como recebidos pelo componente de comunicação 340. O front end RF 390 pode ser conectado a uma ou mais antenas 373 e pode incluir um ou mais comutadores 392, um ou mais amplificadores (como, por exemplo, PAs 394 e/ou LNAs 391), e um ou mais filtros 393 para transmitir e receber sinais RF em canais de uplink e canais de downlink. Sob um aspecto, os componentes do front end RF 390 podem ser comunicativamente acoplados com o transceptor 370. O transceptor 370 pode ser comunicativamente acoplado com um ou mais do modem 320 e dos processadores 305.

**[0061]** O transceptor 370 pode ser configurado para transmitir (como, por exemplo, por meio do rádio-transmissor (TX) 375, por exemplo) e receber (por meio do rádio-receptor (RX) 380) sinais sem fio através das antenas 373 por meio do front end RF 390. Sob um aspecto, o transceptor 370 pode ser sintonizado para funcionar em frequências especificadas de modo que o UE 115 possa comunicar-se com a estação base 105, por exemplo. Sob um aspecto, por exemplo, o modem 320 pode configurar o transceptor 370 para funcionar em uma frequência especificada e nível de potência com base na configuração do UE 115 e no protocolo de comunicação utilizado pelo modem 320.

**[0062]** O UE 115 da Figura 3 pode incluir também uma memória 302, tal como para armazenar os dados aqui utilizados e/ou versões locais de aplicativos ou de componente de comunicação 340 e um ou mais de seus sub-componentes que são executados pelo processador 305. A memória 302 pode incluir qualquer tipo de meio passível de leitura por computador utilizado por um computador ou processador 305, tal como RAM, ROM, fitas, discos magnéticos, discos óticos, memória volátil, memória não volátil e qualquer combinação deles. Sob um aspecto, por exemplo, a memória 302 pode ser um meio de armazenamento passível de leitura por computador que armazena um ou mais códigos executáveis por computador que definem o componente de comunicação 340 e/ou um ou mais de seus sub-componentes. Além disso, ou alternativamente, o UE 115 pode incluir um barramento 311 para acoplar um ou mais do front end RF 390, do transceptor 374, da memória 302 ou do processador 305 e para trocar informações de sinalização entre cada um dos componentes e/ou sub-componentes do UE 115.

**[0063]** Sob um aspecto, o(s) processador(es) 305 podem corresponder a um ou mais dos processadores descritos em conexão com o UE na Figura 10. Da mesma maneira, a memória 302 pode corresponder à memória descrita em conexão com o UE da Figura 10.

**[0064]** A Figura 4 mostra um fluxograma de um método 400 exemplar para transmitir (como, por exemplo, por um ponto de acesso ou estação base, como um eNB, gNB, etc.) uma ou mais configurações RS relacionadas a, ou de outro modo que indicam um ou mais parâmetros em relação aos, RSS transmitidos nos REs correspondentes e/ou uma configuração

que indica uma associação entre os REs como sendo transmitidos com características de canal semelhantes. A Figura 5 mostra um fluxograma de um método exemplar 500 para receber (como, por exemplo, por um nó de acesso, tal como um UE) uma ou mais configurações RS relacionadas a RSS transmitidos em REs correspondentes e/ou uma configuração que indica uma associação entre REs como sendo transmitidos com características de canal semelhantes. Nos métodos 400 e 500, os blocos indicados como caixas tracejadas podem representar etapas opcionais.

**[0065]** No método 400, no Bloco 402, pode ser transmitida uma pluralidade de configurações RS, cada uma indicando REs para uma porta de antena através dos quais os RSS para a porta de antena são programados. Sob um aspecto, o componente de configuração RS 242, como por exemplo, em conjunto com o(s) processador(es) 205, memória 202, transceptor 270 e/ou componente de programação 240, pode gerar e transmitir uma pluralidade de configurações RS, com cada configuração de RS indicando REs para uma porta de antena através dos quais são programados RSS para a porta de antena. Por exemplo, o componente de configuração RS 242 pode gerar uma configuração de RS para uma determinada porta de antena (ou múltiplas portas de antena) que indicam os REs em um bloco de recurso físico (PRB) através dos quais é transmitido um RS para a(s) porta(s) de antena. Por exemplo, o RS pode ser um CSI-RS. Além disso, por exemplo, o componente de configuração RS 242 pode transmitir as configurações RS para o UE 115 utilizando RRC ou outra sinalização de camada superior, sinalização de canal de controle dedicado, sinalização de broadcast (como, por

exemplo, um ou mais blocos de informações principais (MIBs) ou blocos de informações de sistema (SIBs)), etc. Uma ou mais das configurações RS, em um exemplo específico, podem corresponder às configurações CSI-RS NZP.

**[0066]** Exemplos de alocações de recursos e configurações CSI-RS associadas são mostrados nas Figuras 6-9, nas alocações de recursos 600, 700, 800 e 900, respectivamente. Por exemplo, na Figura 6, a alocação de recursos 600 mostra uma pluralidade de símbolos (como, por exemplo, símbolos OFDM, SC-FDM, etc., representados horizontalmente no tempo), cada um tendo uma pluralidade de REs (como, por exemplo, divisões de frequência, representadas verticalmente). Em um exemplo, a pluralidade de símbolos pode formar uma partição da tecnologia de comunicação sem fio (como, por exemplo, o 5G NR). Por exemplo, as partições em 5G NR podem incluir coleções de 12 ou 14 símbolos, em que o número de símbolos na partição pode depender, pelo menos em parte, em se um prefixo cílico normal (CP) ou um CP estendido é utilizado. A alocação de recursos 600 mostra um símbolo de controle 610 como o primeiro símbolo da partição (como, por exemplo, através do qual o controle de downlink pode ser transmitido pela estação base), demodulação de RS (DMRS) 612 nos símbolos 2 e 12 e CSI-RSS em determinados REs dos símbolos 4 e 9. A alocação de recursos 600 mostra o símbolo 4 como tendo conjuntos adjacentes de REs para transmitir CSI-RS para as portas de antena 0, 1 (rotuladas como 0, 1 na Figura), onde os REs são espaçados uniformemente na frequência (como, por exemplo, que tem um número semelhante de outros REs entre os REs para transmitir CSI-RS para as

portas de antena 0, 1). A alocação de recursos 600 mostra o símbolo 9 como tendo conjuntos adjacentes de REs para transmitir CSI-RS para as portas de antena 2, 3 (rotuladas como "2, 3" na Figura), onde os REs são pelo menos substancialmente uniformemente espaçados na frequência e utilizam os mesmos REs na frequência, como o CSI-RS para as portas de antena 0, 1 no símbolo 4. As Figuras 7-9 mostram outras configurações do CSI-RS, conforme descrito em mais detalhes abaixo.

**[0067]** No método 500, no Bloco 502, pode ser recebida uma pluralidade de configurações RS, cada uma indicando REs para uma porta de antena através dos quais os RSS para a porta de antena podem ser programados. Sob um aspecto, o componente de determinação RS 342, por exemplo, em conjunto com o(s) processador(es) 305, memória 302, transceptor 370 e/ou componente de comunicação 340, pode receber a pluralidade de configurações RS, com cada configuração de RS indicando REs para uma porta de antena, através dos quais os RSS para a porta de antena podem ser programados. Conforme descrito, em um exemplo, uma determinada configuração de RS pode ser aplicada a duas ou mais portas de antena (como, por exemplo, com referência à Figura 6, uma configuração CSI-RS pode ser recebida para as portas de antena 0, 1, que indicam os REs no símbolo 4 através dos quais o CSI-RS para as portas de antena 0, 1 é transmitido). No exemplo da Figura 6, o componente de configuração RS 242 pode transmitir, e/ou o componente de determinação RS 342 pode receber, a partir da estação base 105, configurações RS para portas de antena 0, 1 e para portas de antena 2, 3 (como, por exemplo, através de

sinalização RRC, sinalização de controle dedicada, sinalização de transmissão etc., conforme descrito). Uma ou mais das configurações RS, em um exemplo específico, podem corresponder às configurações CSI-RS NZP.

**[0068]** No método 400, no Bloco 404, pode ser transmitida uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas a características semelhantes. Sob um aspecto, o componente de associação RS 244, como, por exemplo, em conjunto com o(s) processador(es) 205, memória 202, transceptor 270 e/ou componente de programação 240, pode transmitir a configuração de associação que indica a associação entre pelo menos duas portas de antena (ou entre REs correspondentes) como relacionadas a (ou que tem) características de canal semelhantes. Por exemplo, o transceptor 270 pode subsequentemente transmitir RSS através dos REs indicados como tendo associação por utilização de características de canal semelhantes para aumentar efetivamente a densidade dos RSSs. A associação, por exemplo, pode ser utilizada para indicar que o mesmo canal pode ser medido através das portas de antena indicadas na associação ou que as portas de antena estão, de outro modo, quase co-localizadas com relação aos parâmetros espaciais de receptor e/ou espalhamento de retardo, e/ou espalhamento Doppler, e/ou retardo médio e/ou desvio Doppler ou uma combinação deles. A esse respeito, por exemplo, as pelo menos duas portas de antena podem permitir a medição exata do mesmo canal (como, por exemplo, em vez de dois canais que têm características de canal semelhantes). Isso pode permitir que o UE 115 efetue

funções de rastreamento, tal como rastreamento preciso de tempo/frequência associado com a estação base 105, estimação de espalhamento Doppler, estimação de espalhamento de retardo, retardo médio, espalhamento Doppler e/ou similares com base nos RSS recebidos através de REs correspondentes às portas de antena associadas.

**[0069]** Em um exemplo, o componente de associação RS 244 pode determinar a associação das portas de antena ou REs relacionados, com base, pelo menos em parte, nas propriedades dos REs (como, por exemplo, com base na determinação de que os REs para as portas de antena têm frequência semelhante em símbolos posteriores - como na alocação de recursos 600, com base na determinação de que os REs para as portas de antena incluem REs espaçados uniformemente no mesmo símbolo - como na alocação de recursos 700, etc.). Em outro exemplo, o componente de associação RS 244 pode determinar a associação das portas de antena ou REs relacionados com base em uma configuração armazenada na memória 202, onde a configuração pode indicar a associação das portas de antena. Em qualquer caso, o componente de associação RS 244 pode transmitir a indicação da associação utilizando sinalização RRC, sinalização dedicada, sinalização de broadcast e/ou similares, conforme descrito. Por exemplo, o componente de associação RS 244 pode indicar a associação entre portas de antena ou entre os REs associados. Em um exemplo, o componente de associação RS 244 pode indicar a associação como aplicada às portas de antena em um ou mais símbolos determinados ou outros recursos (como, por exemplo, a porta 0.0 de um recurso CSI-RS 0 em um primeiro símbolo pode ser associada

com a porta 1.0, e a porta 1.1 de um recurso CSI-RS 1), em que a notação X.Y se refere à porta Y<sup>ésimo</sup> do X<sup>ésimo</sup> recurso CSI-RS que foi configurado. Em um exemplo, o componente de associação RS 244 pode associar REs que têm a mesma ou semelhante periodicidade, largura de banda e/ou localização de subportadora, dentro de um símbolo e/ou uma partição correspondente.

**[0070]** Com referência à Figura 6, por exemplo, o componente de associação RS 244 pode indicar uma associação de pelo menos duas portas de antena que estão em símbolos diferentes de uma partição. Por exemplo, o componente de associação RS 244 pode indicar uma associação das portas de antena 0 e 2 e pode transmitir o CSI-RS correspondente com características de canal semelhantes. Assim, o UE 115 pode efetivamente receber os CSI-RSS nos símbolos 4 e 9 e pode associar os CSI-RSS, conforme mostrado na alocação de recursos 602, para efetuar a medição de canal para fins de rastreamento. A esse respeito, o UE 115 pode efetuar uma função de rastreamento, conforme descrito, utilizando 6 REs que são diversos em frequência e tempo, o que pode permitir ao UE estimar melhor o tempo/frequência para fins de rastreamento, estimar um Doppler ou espalhamento de retardo, etc., sobreutilizando apenas os REs correspondentes ao CSI-RS para porta de antena 0. Neste exemplo, como o CSI-RS é configurado com alguma densidade de frequência (na alocação de recursos 600), a associação pode ocorrer através de portas de antena em diferentes símbolos para obter REs múltiplos para medição de canal. Neste exemplo, a densidade em cada PRB é de 3 REs por porta de antena, mas todos os

REs portam uma porta visível no mesmo símbolo OFDM. Esta configuração de exemplo específico pode não ser desejável para estimação de Doppler e rastreamento de deslocamento de frequência. Assim, o componente de associação RS 244 pode configurar dois de tais recursos de CSI-RS e então associar a porta de antena dos primeiros recursos CSI-RS com a porta dos segundos, desse modo, eventualmente, uma porta eficaz com uma densidade de 6 REs é obtida (porta 0 em alocação de recursos 602) em mais de um símbolo OFDM.

**[0071]** De modo semelhante, com referência à Figura 7, por exemplo, o componente de associação RS 244 pode indicar uma associação de pelo menos duas portas de antena que estão no mesmo conjunto de símbolos múltiplos de uma partição e são espaçadas uniformemente através da frequência (como, por exemplo, têm um número semelhante de outros REs entre REs atribuídos para transmitir RSSs para pelo menos duas portas de antena). Por exemplo, o componente de associação RS 244 pode indicar uma associação das portas de antena 0, 2 e 4 e pode transmitir o CSI-RS correspondente com características de canal semelhantes. Assim, o UE 115 pode efetivamente receber os CSI-RSSs nos respectivos REs através dos símbolos 4 e 9 e pode associar os CSI-RSSs, conforme mostrado na alocação de recursos 702, para efetuar a medição de canal para fins de rastreamento. Neste exemplo, como o CSI-RS é configurado com alguma densidade no tempo (na alocação de recursos 700), de tal modo que cada CSI-RS seja configurado em símbolos múltiplos (4 e 9), a associação pode ocorrer através de portas de antena nos mesmos símbolos para obter múltiplos REs para medição de canal. Neste exemplo, a densidade em cada PRB é

de 2 REs por porta de antena, mas todos os REs que portam uma porta aparecem em diferentes símbolos OFDM. Isso pode não ser desejável para estimação de retardo de espalhamento e rastreamento de deslocamento de tempo. Assim, o componente de associação RS 244 pode configurar três de tais recursos CSI-RS e, então, associar a porta de antena do primeiro recurso CSI-RS com uma porta do segundo recurso CSI-RS e uma porta no terceiro recurso CSI-RS, então eventualmente uma porta eficaz com uma densidade de 6 REs (porta 0 na alocação de recursos 702), é obtida para efetuar um ou mais fins de rastreamento relacionados à estação base 105 e/ou à comunicações com a mesma.

**[0072]** Com referência às Figuras 8A e 8B, por exemplo, o componente de associação RS 244 pode indicar uma associação de pelo menos duas portas de antena que estão em símbolos diferentes de uma partição e estão uniformemente espaçadas através da frequência, de tal modo que o desescalonamento dos REs no tempo resultaria no espaçamento uniforme através da frequência. Por exemplo, o componente de associação RS 244 pode indicar uma associação de portas de antena 0, 2, 4, 6, 8 e 10 e pode transmitir o CSI-RS correspondente com características de canal semelhantes. Assim, o UE 115 pode efetivamente receber os CSI-RSS nos símbolos 4, 7 e 10 e pode associar os CSI-RSS, conforme mostrado na alocação de recursos 802, para efetuar a medição de canal para fins de rastreamento. Neste exemplo, como o CSI-RS é configurado com alguma densidade no tempo (na alocação de recursos 800), de tal modo que alguns CSI-RSS são configurados em símbolos múltiplos (4 e 10) e alguns são configurados em um símbolo (símbolo 7), a

associação pode ocorrer através de portas de antena que teriam REs uniformemente espaçados em frequência se desescalonados no domínio do tempo. Neste exemplo, o componente de associação RS 244 pode configurar dez recursos de CSI-RS e associar a porta de antena do primeiro recurso CSI-RS (porta 0) com múltiplas portas (2, 4, 6, 8, 10) uniformemente espaçadas na frequência se desescalonadas no domínio do tempo, de modo que, eventualmente, uma porta eficaz com uma densidade de 9 REs é obtida (porta 0 na alocação de recursos 802).

**[0073]** Com referência à Figura 9, por exemplo, o componente de associação RS 244 pode indicar uma associação de pelo menos duas portas de antena que estão em partições diferentes. Por exemplo, o componente de associação RS 244 pode indicar uma associação das portas de antena 0 e 2, que são transmitidas em partições diferentes, e podem transmitir o CSI-RS correspondente com características de canal semelhantes através das partições diferentes. Assim, o UE 115 pode efetivamente receber os CSI-RSs nas partições separadas (no símbolo 4) e pode associar os CSI-RSs como tendo características de canal semelhantes, conforme mostrado na alocação de recursos 902, para efetuar a medição de canal para fins de rastreamento.

**[0074]** No método 500, no Bloco 504, pode ser recebida uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas a características de canal semelhantes. Sob um aspecto, o componente de determinação de associação 344, como, por exemplo, em conjunto com o(s) processador(es) 305, memória 302, transceptor 370 e/ou componente de

comunicação 340, pode receber a configuração de associação que indica a associação entre as pelo menos duas portas de antena como relacionadas para (ou ter) características de canal semelhantes. Por exemplo, o componente de determinação de associação 344 pode receber a configuração de associação a partir da estação base 105 por meio de sinalização RRC, sinalização dedicada, sinalização de transmissão, etc., conforme descrito. Por exemplo, a configuração de associação pode indicar uma associação entre múltiplas portas de antena (ou REs relacionados). Em outro exemplo, a configuração de associação pode indicar múltiplas associações entre múltiplas portas de antena (ou REs relacionadas), de tal modo que múltiplos conjuntos de RSS poderiam ser utilizados para efetuar funções de rastreamento.

**[0075]** Por exemplo, a configuração de associação pode identificar explicitamente as portas de antena a serem associadas (como, por exemplo, pelo número de porta), pode indicar a associação de portas de antena configuradas (como, por exemplo, utilizando um indicador binário para associar portas de antena para as quais o CSI-RS foi configurado) e/ou similares. O componente de determinação de associação 344 pode receber e determinar como associar portas de antena (ou REs associados) com base na indicação explícita das portas de antena, na indicação para associar portas de antena configuradas (como, por exemplo, configuradas para CSI-RS no UE 115), etc. Em um exemplo, o componente de determinação de associação 344 pode determinar uma porta de antena com o mesmo índice de porta de recursos CSI-RS NZP configurados no conjunto de

recursos CSI-RS.

**[0076]** No método 400, no Bloco 406, com base pelo menos em parte na configuração de associação, os RSSs podem ser transmitidos com base nas características de canal semelhantes através de REs correspondentes às pelo menos duas portas de antena. Sob um aspecto, o componente de configuração RS 242, por exemplo, em conjunto com o(s) processador(es) 205, memória 202, transceptor 270 e/ou componente de programação 240, pode transmitir, com base pelo menos em parte na configuração de associação, RSSs com base nas características de canal semelhantes através de REs correspondentes às pelo menos duas portas de antena (como, por exemplo, conforme indicado nas configurações RS correspondentes). Por exemplo, em referência à Figura 6, o componente de configuração RS 242 pode transmitir CSI-RSSs em REs associados com porta de antena 0 e 2 na alocação de recursos 600 (mostrada como associada com porta de antena 0 na alocação de recursos 602) utilizando características de canal semelhantes. Por exemplo, para obter características de canal semelhantes, o componente de configuração RS 242 pode transmitir RSSs para as portas de antena nos REs correspondentes, utilizando o mesmo, ou semelhante, pré-decodificador analógico ou digital. Por exemplo, em referência à Figura 7, o componente de configuração RS 242 pode transmitir CSI-RSSs em REs associados com a porta de antena 0, 2 e 4 na alocação de recursos 700 (mostrada como associada à porta de antena 0 na alocação de recursos 702) utilizando características de canal semelhantes. Por exemplo, em referência às Figuras 8A e 8B, o componente de configuração RS 242 pode transmitir CSI-RSSs em REs

associados à porta de antena 0, 2, 4, 6, 8 e 10 na alocação de recursos 800 (mostrada como associada à porta de antena 0 na alocação de recursos 802) utilizando características de canal semelhantes. Por exemplo, em referência à Figura 9, o componente de configuração RS 242 pode transmitir CSIRSSs nos REs associados à porta de antena 0 e 2 na alocação de recursos 900 (mostrada como associada à porta de antena 0 na alocação de recursos 902) utilizando características de canal semelhantes através de múltiplas partições.

**[0077]** No método 500, no Bloco 506, pode ser recebida uma pluralidade de RSSs nos REs correspondentes às pelo menos duas portas de antena. Sob um aspecto, o componente de determinação RS 342, como, por exemplo, em conjunto com o(s) processador(es) 305, memória 302, transceptor 370 e/ou componente de comunicação 340, pode receber a pluralidade de RSSs nos REs correspondentes às pelo menos duas portas de antena. Por exemplo, o componente de determinação RS 342 pode receber os RSSs nos REs especificados em pelo menos algumas das configurações RS recebidas (como, por exemplo, conforme mostrado nas alocações 600, 700, 800, 900).

**[0078]** No método 500, no Bloco 508, uma medição de canal de pelo menos uma parte da pluralidade de RSSs recebida através dos REs correspondentes às pelo menos duas portas de antena pode ser efetuada com base, pelo menos em parte, na configuração de associação. Sob um aspecto, o componente de medição de canal 346, por exemplo, em conjunto com o(s) processador(es) 305, memória 302, transceptor 370 e/ou componente de comunicação 340, pode efetuar, com base pelo menos em parte na configuração de

associação, a medição de canal de pelo menos parte da pluralidade de RSSs recebida através dos REs correspondentes às pelo menos duas portas de antena. Por exemplo, o componente de medição de canal 346 pode utilizar as pelo menos duas portas de antena para medir exatamente o mesmo canal e pode, por exemplo, combinar coerentemente os sinais de referência das diferentes portas de antena para estimar um canal. Dito diferentemente, por exemplo, o componente de medição de canal 346 pode considerar ou assumir as pelo menos duas portas de antena como sendo a mesma porta de antena (como, por exemplo, para fins de estimação de canal). Por exemplo, o componente de comunicação 340 pode receber os RSSs para as portas de antena nos REs correspondentes, com base no mesmo, ou semelhante, pré-decodificador analógico ou digital e pode efetuar a medição de canal com base nos REs coletivos.

**[0079]** No método 500, opcionalmente no Bloco 510, em pelo menos um de um valor de rastreamento de tempo, um valor de rastreamento de frequência, um valor de estimação de espalhamento Doppler ou um valor de estimação de retardo de espalhamento, pode ser determinado com base, pelo menos em parte, na medição de canal. Sob um aspecto, o componente de medição de canal 346, por exemplo, em conjunto com o(s) processador(es) 305, memória 302, transceptor 370 e/ou componente de comunicação 340, pode determinar pelo menos um de um valor de rastreamento de tempo, um valor de rastreamento de frequência, um valor de estimação de espalhamento Doppler ou um valor de estimação de espalhamento de retardo, com base, pelo menos em parte, na medição de canal. Em um exemplo, o componente de

comunicação 340 pode utilizar esses valores na estimação ou decodificação de um canal nas comunicações de downlink a partir da estação base 105. Por exemplo, o componente de medição de canal 346 pode determinar um ou mais valores de maneira semelhante à determinação de tais valores na LTE com base em um CRS ou outro sinal de rastreamento (como, por exemplo, com base na comparação das propriedades dos sinais recebidos a partir da partição e assumidos para serem transmitidos utilizando-se características de canal semelhantes).

**[0080]** No método 500, opcionalmente no Bloco 512, pode ser transmitida uma indicação de CSI medido para portas de antena associadas com a pluralidade de configurações RS. Sob um aspecto, o componente de medição de canal 346, por exemplo, em conjunto com o(s) processador(es) 305, memória 302, transceptor 370 e/ou componente de comunicação 340, pode medir e/ou transmitir a indicação de CSI medido para portas de antena associadas com a pluralidade de configurações RS (como, por exemplo, para a estação base 105). Assim, o UE 115 pode não apenas efetuar funções de rastreamento com base nos CSI-RSs combinados, mas também pode transmitir CSI com base em um ou mais dos CSI-RSs recebidos.

**[0081]** Adicionalmente a este respeito, no método 400, opcionalmente no Bloco 408, um ou mais parâmetros relacionados ao CSI podem ser recebidos com base na transmissão dos RSSs. Sob um aspecto, o componente de programação 240, como, por exemplo, em conjunto com o(s) processador(es) 205, memória 202 e/ou transceptor 270, pode receber um ou mais parâmetros relacionados ao CSI com base

na transmissão dos RSSs. Isso pode permitir a estação base 105 selecionar uma porta de antena para transmitir controle e/ou comunicações de dados com o UE 115.

**[0082]** A Figura 10 é um diagrama de blocos de um sistema de comunicação MIMO 1000, que inclui uma estação base 105 e um UE 115. O sistema de comunicação MIMO 1000 pode mostrar aspectos do sistema de comunicação sem fio 100 descrito com referência à Figura 1. A estação base 105 pode ser um exemplo de aspectos da estação base 105 descrita com referência às Figuras 1-3. A estação base 105 pode ser equipada com antenas 1034 e 1035 e o UE 115 pode ser equipado com as antenas 1052 e 1053. No sistema de comunicação MIMO 1000, a estação base 105 pode ser capaz de enviar dados através de múltiplos links de comunicação ao mesmo tempo. Cada link de comunicação pode ser chamado de "camada" e a "classificação" do link de comunicação pode indicar o número de camadas utilizadas para a comunicação. Por exemplo, em um sistema de comunicação MIMO 2x2 em que a estação base 105 transmite duas "camadas", a classificação do link de comunicação entre a estação base 105 e o UE 115 é dois.

**[0083]** Na estação base 105, um processador de transmissão (Tx) 1020 pode receber dados a partir de uma fonte de dados. O processador de transmissão 1020 pode processar os dados. O processador de transmissão 1020 também pode gerar símbolos de controle ou símbolos de referência. Um processador MIMO de transmissão 1030 pode efetuar processamento espacial (como, por exemplo, pré-codificação) em símbolos de dados, símbolos de controle ou símbolos de referência, se aplicável, e pode fornecer

fluxos de símbolos de saída para os moduladores/demoduladores de transmissão 1032 e 1033. Cada modulador/demodulador 1032 a 1033 pode processar um respectivo fluxo de símbolos de saída (como, por exemplo, para OFDM, etc.) de modo a obter um fluxo de amostras de saída. Cada modulador/demodulador 1032 a 1033 pode processar adicionalmente (como, por exemplo, converter para analógico, amplificar, filtrar e converter de maneira ascendente) o fluxo de amostra de saída de modo a obter um sinal DL. Em um exemplo, os sinais DL dos moduladores/demoduladores 1032 e 1033 podem ser transmitidos por meio das antenas 1034 e 1035, respectivamente.

**[0084]** O UE 115 pode ser um exemplo de aspectos dos UEs 115 descritos com referência às Figuras 1-3. No UE 115, as antenas UE 1052 e 1053 podem receber os sinais DL a partir da estação base 105 e podem fornecer os sinais recebidos para os modulador/demoduladores 1054 e 1055, respectivamente. Cada modulador/demodulador de 1054 a 1055 pode condicionar (como, por exemplo, filtrar, amplificar, converter de maneira descendente e digitalizar) um respectivo sinal recebido de modo a obter amostras de entrada. Cada modulador/demodulador de 1054 a 1055 pode adicionalmente processar as amostras de entrada (como, por exemplo, para OFDM, etc.) de modo a obter símbolos recebidos. Um detector MIMO 1056 pode obter símbolos recebidos a partir de moduladores/demoduladores 1054 e 1055, efetuar detecção MIMO nos símbolos recebidos, se aplicável, e fornecer os símbolos detectados. Um processador de recepção (Rx) 1058 pode processar (como, por

exemplo, demodular, desintercalar e decodificar) os símbolos detectados, fornecer dados decodificados para o UE 115 a uma saída de dados e fornecer informações de controle decodificadas para um processador 1080 ou memória 1082.

**[0085]** O processador 1080 pode, em alguns casos, executar instruções armazenadas para instanciar um componente de comunicação 340 (ver, por exemplo, as Figuras 1 e 3).

**[0086]** No uplink (UL), no UE 115, um processador de transmissão 1064 pode receber e processar dados a partir de uma fonte de dados. O processador de transmissão 1064 também pode gerar símbolos de referência para um sinal de referência. Os símbolos do processador de transmissão 1064 podem ser pré-codificados por um processador MIMO de transmissão 1066, se aplicável, processados adicionalmente pelos moduladores/demoduladores 1054 e 1055 (como, por exemplo, para SC-FDMA, etc.) e transmitidos para a estação base 105 de acordo com os parâmetros de comunicação recebidos a partir da estação base 105. Na estação base 105, os sinais UL a partir do UE 115 podem ser recebidos pelas antenas 1034 e 1035, processados pelos moduladores/demoduladores 1032 e 1033, detectados por um detector MIMO 1036, se aplicável, e adicionalmente processados por um processador de recepção 1038. O processador de recepção 1038 pode fornecer dados decodificados para uma saída de dados e para o processador 1040 ou memória 1042.

**[0087]** O processador 1040 pode, em alguns casos, executar instruções armazenadas para instanciar um componente de programação 240 (ver, por exemplo, as Figuras

1 e 2).

**[0088]** Os componentes do UE 115 podem ser implementados, individual ou coletivamente, com um ou mais ASICs adaptados efetuar algumas ou todas as funções aplicáveis em hardware. Cada um dos módulos observados pode ser um meio para efetuar uma ou mais funções relacionadas com o funcionamento do sistema de comunicação MIMO 1000. De modo semelhante, os componentes da estação base 105 podem ser implementados, individual ou coletivamente, com um ou mais ASICs adaptados para efetuar algumas ou todas as funções aplicáveis no hardware. Cada um dos componentes observados pode ser um meio para efetuar uma ou mais funções relacionadas com o funcionamento do sistema de comunicação MIMO 1000.

**[0089]** A descrição detalhada acima, apresentada acima em conexão com os desenhos anexos, descreve exemplos e não representa os únicos exemplos que podem ser implementados ou que estão dentro do alcance das reivindicações. O termo "exemplo", quando utilizado nesta descrição, significa "que serve como exemplo, ocorrência ou ilustração", e não "preferido" ou "vantajoso sobre outros exemplos". A descrição detalhada inclui detalhes específicos com a finalidade de fornecer um entendimento das técnicas descritas. Essas técnicas, contudo, podem ser praticadas sem esses detalhes específicos. Em alguns casos, estruturas e aparelhos bem conhecidos são mostrados na forma de diagrama de blocos de modo a se evitar o obscurecimento dos conceitos dos exemplos descritos.

**[0090]** Informações e sinais podem ser representados utilizando-se qualquer uma de diversas

tecnologias e técnicas diferentes. Por exemplo, dados, instruções, comandos, informações, sinais, bits, símbolos e chips que podem ser referidos ao longo da descrição acima podem ser representados por tensões, correntes, ondas eletromagnéticas, campos ou partículas magnéticas, campos ou partículas óticas, código executável ou instruções armazenadas em um meio passível de leitura por computador ou qualquer combinação deles.

**[0091]** Os diversos blocos e componentes ilustrativos descritos em conexão com a presente revelação podem ser implementados ou efetuados com um dispositivo especialmente programado, tal como, mas não limitado a, um processador, um processador de sinais digitais (DSP), um ASIC, um FPGA ou outro dispositivo lógico programável, uma porta discreta ou lógica de transistor, um componente de hardware discreto ou qualquer combinação deles projetada para efetuar as funções aqui descritas. Um processador especialmente programado pode ser um microprocessador, mas, alternativamente, o processador pode ser qualquer processador convencional, controlador, microcontrolador ou máquina de estados. Um processador especialmente programado também pode ser implementado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, múltiplos microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo de DSP ou qualquer outra configuração que tal.

**[0092]** As funções aqui descritas podem ser implementadas em hardware, software executado por um processador, firmware ou qualquer combinação deles. Se implementadas em software executado por um processador, as

funções podem ser armazenadas ou transmitidas como uma ou mais instruções ou código em um meio não transitório passível de leitura por computador. Outros exemplos e implementações estão dentro do alcance e espírito da revelação e das reivindicações anexas. Por exemplo, devido à natureza do software, as funções descritas acima podem ser implementadas em software executado por um processador especialmente programado, hardware, firmware, cabeamento ou combinações de qualquer um deles. Recursos que implementam funções podem ser também fisicamente localizados em diversas posições, inclusive sendo distribuídos de modo que partes de funções sejam implementadas em locais físicos diferentes. Além disso, conforme aqui utilizado, inclusive nas reivindicações, "ou" utilizado em uma lista de itens prefaciados por "pelo menos um de" indica uma lista disjuntiva de modo que, por exemplo, uma lista de "pelo menos um de A, B ou C" signifique A ou B ou C ou AB ou AC ou BC ou ABC (isto é, A e B e C).

**[0093]** O meio passível de leitura por computador inclui tanto meios de armazenamento em computador quanto meios de comunicação, que incluem qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador de um lugar para outro. Um meio de armazenamento pode ser qualquer meio disponível que possa ser acessado por um computador de propósito geral ou propósito especial. A título de exemplo, e não de limitação, o meio passível de leitura por computador pode incluir RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro armazenamento em disco ótico, armazenamento em disco magnético, ou outros dispositivos de armazenamento magnético ou qualquer outro

meio que possa ser utilizado para portar ou armazenar código de programa desejado, meios sob a forma de instruções ou estrutura de dados, e que possam ser acessados por um computador de propósito geral ou propósito especial ou um processador de propósito geral ou propósito especial. Além disso, qualquer conexão é apropriadamente denominada de meio passível de leitura por computador. Por exemplo, se o software for transmitido de um sítio da Web, servidor ou outra fonte remota utilizando-se um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, linha de assinante digital (DSL) ou tecnologias sem fio, tais como infravermelho, rádio e microondas, o cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, DSL ou tecnologias sem fio, tais como infravermelho, rádio e microondas, são incluídos na definição de meio. Disco (*disk*) e disco (*disc*), conforme aqui utilizado, inclui disco compacto (CD), disco de laser, disco ótico, disco versátil digital (DVD), disco flexível e disco Blu-ray, onde discos (*disks*) reproduzem usualmente dados magneticamente, enquanto discos (*discs*) reproduzem dados opticamente com lasers. Combinações dos elementos acima são também incluídas dentro do alcance do meio passível de leitura por computador.

**[0094]** A descrição anterior da revelação é apresentada para permitir que uma pessoa versada na técnica fabrique ou utilize a revelação. Diversas modificações na revelação serão prontamente evidentes aos versados na técnica, e os princípios comuns aqui definidos podem ser aplicados a outras variações sem que se afastamento do espírito ou alcance da revelação. Além disso, embora elementos dos aspectos e/ou modalidades possam ser

descritos ou reivindicados no singular, o plural é contemplado a menos que a limitação ao singular seja explicitamente declarada. Adicionalmente, todos ou uma parte de qualquer aspecto e/ou modalidade pode ser utilizado com todo ou uma parte de qualquer outro aspecto e/ou modalidade, a menos que afirmado de outro modo. Assim, a revelação não deve estar limitada aos exemplos e desenhos aqui descritos, mas deve receber o mais amplo alcance compatível com os princípios e recursos inéditos aqui revelados.

### REIVINDICAÇÕES

1. Método para aumentar a densidade das transmissões de sinais de referência em comunicações sem fio, que compreende:

receber uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão;

receber uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas às características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência;

receber uma pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena, conforme indicado nas pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência; e

efetuar, com base pelo menos em parte na configuração de associação, uma medição de canal das características de canal semelhantes de canais das pelo menos duas portas de antena através de pelo menos uma parte da pluralidade de sinais de referência recebida através dos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a configuração de associação indica que as pelo menos duas portas de antena são quase co-localizadas com relação

a pelo menos um de parâmetros espaciais de receptor, espalhamento de retardo, espalhamento Doppler, retardo médio, deslocamento Doppler ou uma combinação deles.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a configuração de associação indica que as pelo menos duas portas de antena podem ser assumidas como sendo a mesma porta de antena.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, que comprehende adicionalmente determinar pelo menos um de um valor de rastreamento de tempo, um valor de rastreamento de frequência, um valor de estimação de espalhamento Doppler ou um valor de estimação de espalhamento de retardo com base, pelo menos em parte, na medição de canal das características de canal semelhantes de canais das pelo menos duas portas de antena.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que receber a pluralidade de sinais de referência comprehende receber a pluralidade de sinais de referência através dos elementos de recursos para as pelo menos duas portas de antena que estão em diferentes símbolos de uma partição.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que efetuar a medição de canal comprehende efetuar a medição de canal das características de canal semelhantes de canais através das pelo menos duas portas de antena.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que receber a pluralidade de sinais de referência comprehende receber a pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão nos mesmos símbolos

múltiplos de uma partição e são espaçadas uniformemente através da frequência.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que receber a pluralidade de sinais de referência compreende receber a pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em símbolos diferentes de uma partição e são espaçadas uniformemente através da frequência.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que receber a pluralidade de sinais de referência compreende receber a pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em partições diferentes.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que receber a pluralidade de sinais de referência compreende receber uma pluralidade de sinais de referência de informações sobre estado de canal (CSI) transmitidos por um ponto de acesso com base na pluralidade de configurações de sinal de referência.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, que compreende adicionalmente medir, com base, pelo menos em parte, em pelo menos uma parte da pluralidade de sinais de referência CSI, informações sobre estado de canal para cada uma das uma ou mais portas de antena associadas com uma da pluralidade de configurações de sinal de referência e transmitir uma indicação das informações sobre estado de canal medido para o ponto de acesso.

12. Aparelho para comunicação sem fio, que compreende:

um transceptor para comunicar um ou mais sinais sem fio através de pelo menos um transmissor e uma ou mais antenas;

uma memória configurada para armazenar instruções; e

um ou mais processadores acoplados comunicativamente com o transceptor e a memória, em que o um ou mais processadores estão configurados para:

receber uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para a uma ou mais portas de antena são programados para transmissão;

receber uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas às características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência;

receber uma pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena, como indicado nas pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência; e

efetuar, com base pelo menos em parte na configuração de associação, uma medição de canal das características de canal semelhantes de canais das pelo menos duas portas de antena através de pelo menos uma parte da pluralidade de sinais de referência recebida através dos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, em que a configuração de associação indica que as pelo menos duas portas de antena são quase co-localizadas com relação a pelo menos um de parâmetros espaciais de receptor, espalhamento de retardo, espalhamento Doppler, retardo médio, deslocamento Doppler ou uma combinação deles.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, em que o um ou mais processadores são configurados adicionalmente para determinar pelo menos um de um valor de rastreamento de tempo, um valor de rastreamento de frequência, um valor de estimação de espalhamento Doppler ou um valor de estimação de espalhamento de retardo com base, pelo menos em parte, na medição de canal das características de canal semelhantes das pelo menos duas portas de antena.

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, em que o um ou mais processadores são configurados para receber a pluralidade de sinais de referência através dos elementos de recursos para as pelo menos duas portas de antena que estão em símbolos diferentes de uma partição.

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, em que o um ou mais processadores são configurados para efetuar a medição de canal das características de canal semelhantes de canais através das pelo menos duas portas de antena.

17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, em que o um ou mais processadores são configurados para receber a pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de

antena que estão nos mesmos símbolos múltiplos de uma partição ou em símbolos múltiplos diferentes da partição e espaçadas uniformemente através da frequência.

18. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, em que o um ou mais processadores são configurados para receber a pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em partições diferentes.

19. Aparelho para comunicação sem fio, que compreende:

meios para receber uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão;

meios para receber uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas às características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência;

meios para receber uma pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena, conforme indicado nas pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência; e

meios para efetuar, com base pelo menos em parte na configuração de associação, uma medição de canal das características de canal semelhantes de canais das pelo menos duas portas de antena através de pelo menos uma parte

da pluralidade de sinais de referência recebida através dos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

20. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, em que a configuração de associação indica que as pelo menos duas portas de antena são quase co-localizadas com relação a pelo menos um de parâmetros espaciais de receptor, espalhamento de retardo, espalhamento Doppler, retardo médio, deslocamento Doppler ou uma combinação deles.

21. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, que compreende adicionalmente meios para determinar pelo menos um de um valor de rastreamento de tempo, um valor de rastreamento de frequência, um valor de estimação de espalhamento Doppler ou um valor de estimação de espalhamento de retardo com base, pelo menos em parte, na medição de canal das características de canal semelhantes de canais das pelo menos duas portas de antena.

22. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, em que os meios para receber a pluralidade de sinais de referência recebem a pluralidade de sinais de referência através dos elementos de recursos para as pelo menos duas portas de antena que estão em símbolos diferentes de uma participação.

23. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, em que os meios para efetuar efetuam a medição de canal das características de canal semelhantes de canais através das pelo menos duas portas de antena.

24. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, em que os meios para receber a pluralidade de sinais de

referência recebem a pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão nos mesmos símbolos múltiplos de uma partição ou em símbolos diferentes da partição e são espaçadas uniformemente através da frequência.

25. Aparelho, de acordo com a reivindicação 19, em que os meios para receber a pluralidade de sinais de referência recebem a pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em partições diferentes.

26. Meio passível de leitura por computador, que compreende código executável por um ou mais processadores para comunicação sem fio, o código compreendendo:

código para receber uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão;

código para receber uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como tendo características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência;

código para receber uma pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena, como indicado nas pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência; e

código para efetuar, com base pelo menos em parte na configuração de associação, uma medição de canal das características de canal semelhantes de canais das pelo menos duas portas de antena em pelo menos uma parte da pluralidade de sinais de referência recebidos através dos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

27. Meio passível de leitura por computador, de acordo com a reivindicação 26, em que a configuração de associação indica que as pelo menos duas portas de antena são quase co-localizadas com relação a pelo menos um de parâmetros espaciais de receptor, espalhamento de retardo, espalhamento Doppler, retardo médio, deslocamento Doppler ou uma combinação deles.

28. Meio passível de leitura por computador, de acordo com a reivindicação 26, que compreende adicionalmente código para determinar pelo menos um de um valor de rastreamento de tempo, um valor de rastreamento de frequência, um valor de estimação de espalhamento Doppler ou um valor de estimação de espalhamento de retardo com base, pelo menos em parte, na medição de canal das características de canal semelhantes de canais das pelo menos duas portas de antena.

29. Meio passível de leitura por computador, de acordo com a reivindicação 26, em que o código para receber a pluralidade de sinais de referência recebe a pluralidade de sinais de referência através dos elementos de recursos para pelo menos duas portas de antena que estão em símbolos diferentes de uma partição.

30. Meio passível de leitura por computador, de

acordo com a reivindicação 26, em que o código para receber a pluralidade de sinais de referência recebe a pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão nos mesmos símbolos múltiplos de uma partição ou diferentes símbolos múltiplos da partição e espaçadas uniformemente através da frequência.

31. Meio passível de leitura por computador, de acordo com a reivindicação 26, em que o código para receber a pluralidade de sinais de referência recebe a pluralidade de sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em partições diferentes.

32. Método para aumentar a densidade de transmissões de sinais de referência em comunicações sem fio, que compreende:

transmitir uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão;

transmitir uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas às características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência; e

transmitir, com base pelo menos em parte na configuração de associação, sinais de referência com base nas características de canal semelhantes através dos

elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

33. Método, de acordo com a reivindicação 32, em que transmitir os sinais de referência compreende transmitir os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em símbolos diferentes de uma partição.

34. Método, de acordo com a reivindicação 32, em que transmitir os sinais de referência compreende transmitir os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão no mesmo conjunto de símbolos múltiplos de uma partição e são espaçadas uniformemente através da frequência.

35. Método, de acordo com a reivindicação 32, em que transmitir os sinais de referência compreende transmitir os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em símbolos diferentes de uma partição e estão espaçadas uniformemente através da frequência.

36. Método, de acordo com a reivindicação 32, em que a transmissão dos sinais de referência compreende a transmissão dos sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em partições diferentes.

37. Método, de acordo com a reivindicação 32, em que os sinais de referência são sinais de referência de informações sobre estado de canal (CSI) transmitidos por um

ponto de acesso com base na pluralidade de configurações de sinal de referência.

38. Método, de acordo com a reivindicação 37, que compreende adicionalmente receber, a partir de um dispositivo que recebe os sinais de referência CSI, um ou mais parâmetros relacionados ao CSI com base nos sinais de referência CSI.

39. Aparelho para comunicação sem fio, que compreende:

um transceptor para comunicar um ou mais sinais sem fio por meio de pelo menos um transmissor e uma ou mais antenas;

uma memória configurada para armazenar instruções; e

um ou mais processadores acoplados comunicativamente com o transceptor e a memória, em que o um ou mais processadores estão configurados para:

transmitir uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão;

transmitir uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas às características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência; e

transmitir, com base pelo menos em parte na configuração de associação, sinais de referência com base

nas características de canal semelhantes através dos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

40. Aparelho, de acordo com a reivindicação 39, em que o um ou mais processadores são configurados para transmitir os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em símbolos diferentes de uma partição.

41. Aparelho, de acordo com a reivindicação 39, em que o um ou mais processadores são configurados para transmitir os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão no mesmo conjunto de símbolos múltiplos de uma partição e são espaçadas uniformemente através da frequência.

42. Aparelho, de acordo com a reivindicação 39, em que o um ou mais processadores são configurados para transmitir os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em símbolos diferentes de uma partição e estão espaçadas uniformemente através da frequência.

43. Aparelho, de acordo com a reivindicação 39, em que o um ou mais processadores são configurados para transmitir os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em partições diferentes.

44. Aparelho para comunicação sem fio, que compreende:

meios para transmitir uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão;

meios para transmitir uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas às características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência; e

meios para transmitir, com base pelo menos em parte na configuração de associação, sinais de referência com base nas características de canal semelhantes através dos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

45. Aparelho, de acordo com a reivindicação 44, em que os meios para transmitir os sinais de referência transmitem os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em símbolos diferentes de uma partição.

46. Aparelho, de acordo com a reivindicação 44, em que os meios para transmitir os sinais de referência transmitem os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão no mesmo conjunto de símbolos múltiplos de uma partição e são espaçadas uniformemente através da frequência.

47. Aparelho, de acordo com a reivindicação 44, em que os meios para transmitir os sinais de referência transmitem os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em símbolos diferentes de uma partição e estão espaçadas uniformemente através da frequência.

48. Aparelho, de acordo com a reivindicação 44, em que os meios para transmitir os sinais de referência transmitem os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em partições diferentes.

49. Meio passível de leitura por computador, que compreende código executável por um ou mais processadores para comunicação sem fio, o código compreendendo:

código para transmitir uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena através dos quais os sinais de referência para uma ou mais portas de antena são programados para transmissão;

código para transmitir uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como relacionadas às características de canal semelhantes, em que as pelo menos duas portas de antena correspondem a portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência; e

código para transmitir, com base pelo menos em parte na configuração de associação, sinais de referência com base nas características de canal semelhantes através dos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena em pelo menos duas da pluralidade de

configurações de sinal de referência correspondentes às pelo menos duas portas de antena.

50. Meio passível de leitura por computador, de acordo com a reivindicação 49, em que o código para transmitir os sinais de referência transmite os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em símbolos diferentes de uma partição.

51. Meio passível de leitura por computador, de acordo com a reivindicação 49, em que o código para transmitir os sinais de referência transmite os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão no mesmo conjunto de símbolos múltiplos de uma partição e são espaçadas uniformemente através da frequência.

52. Meio passível de leitura por computador, de acordo com a reivindicação 49, em que o código para transmitir os sinais de referência transmite os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em símbolos diferentes de uma partição e são espaçadas uniformemente através da frequência.

53. Meio passível de leitura por computador, de acordo com a reivindicação 49, em que o código para transmitir os sinais de referência transmite os sinais de referência nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena que estão em partições diferentes.

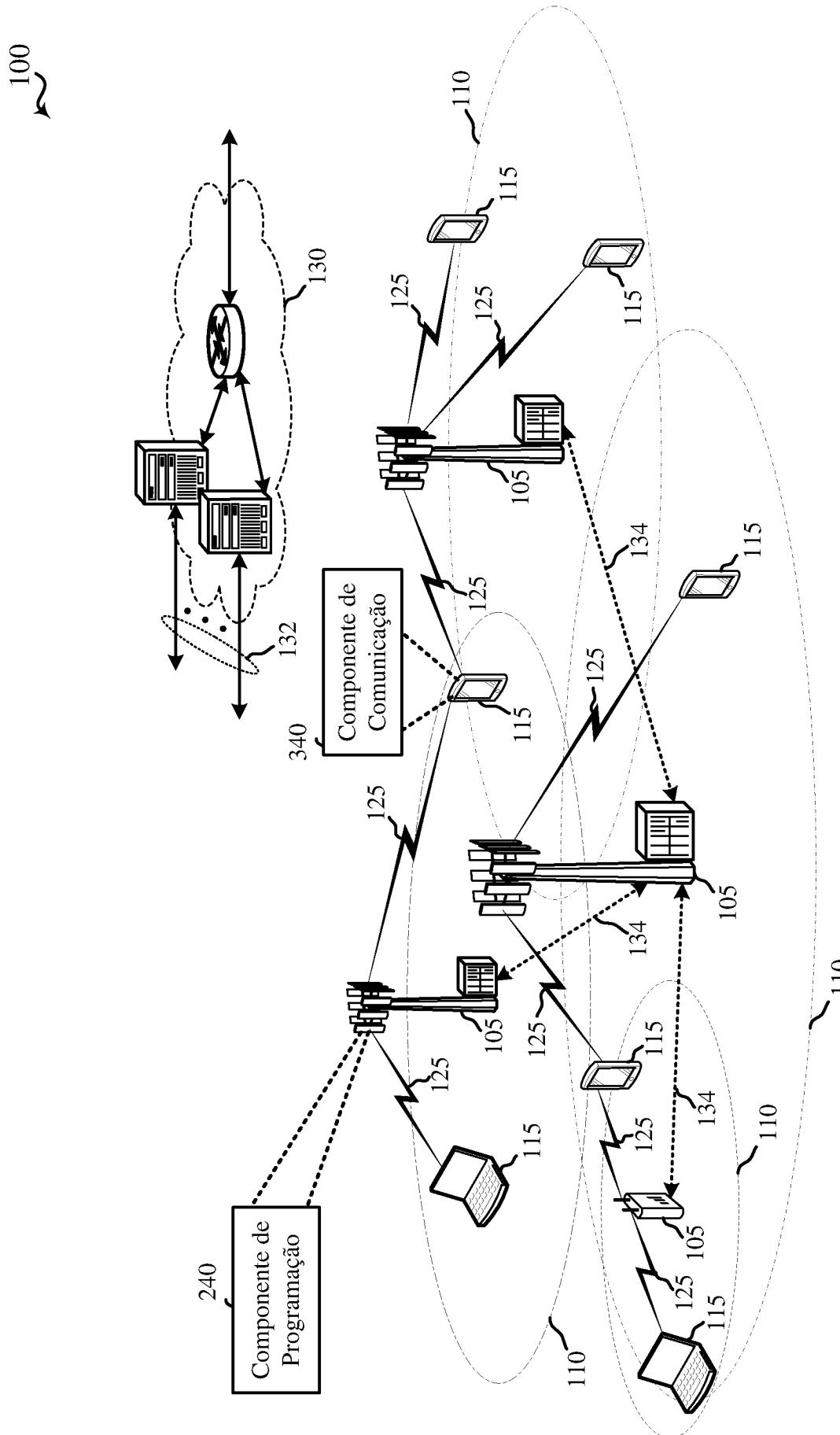
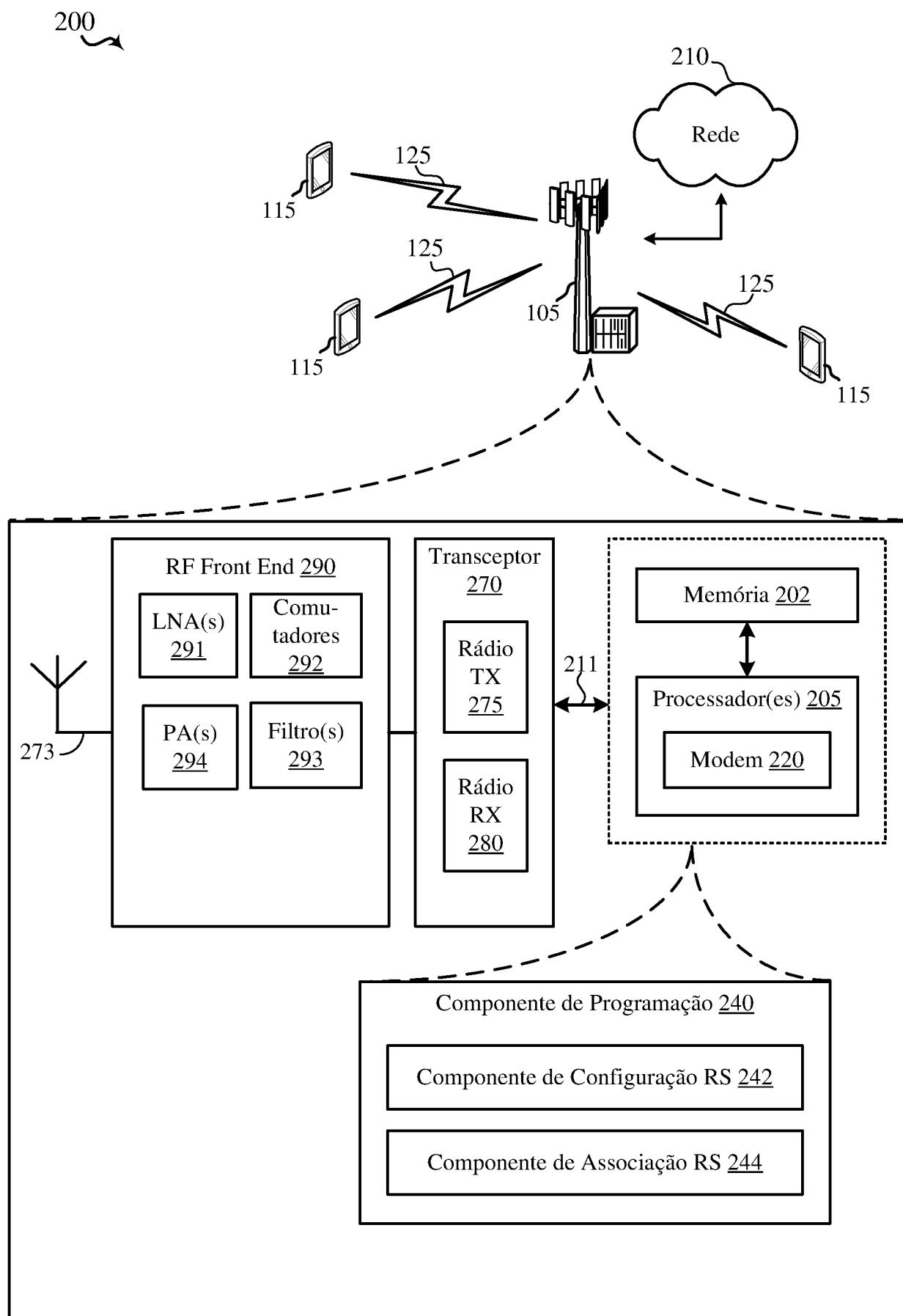
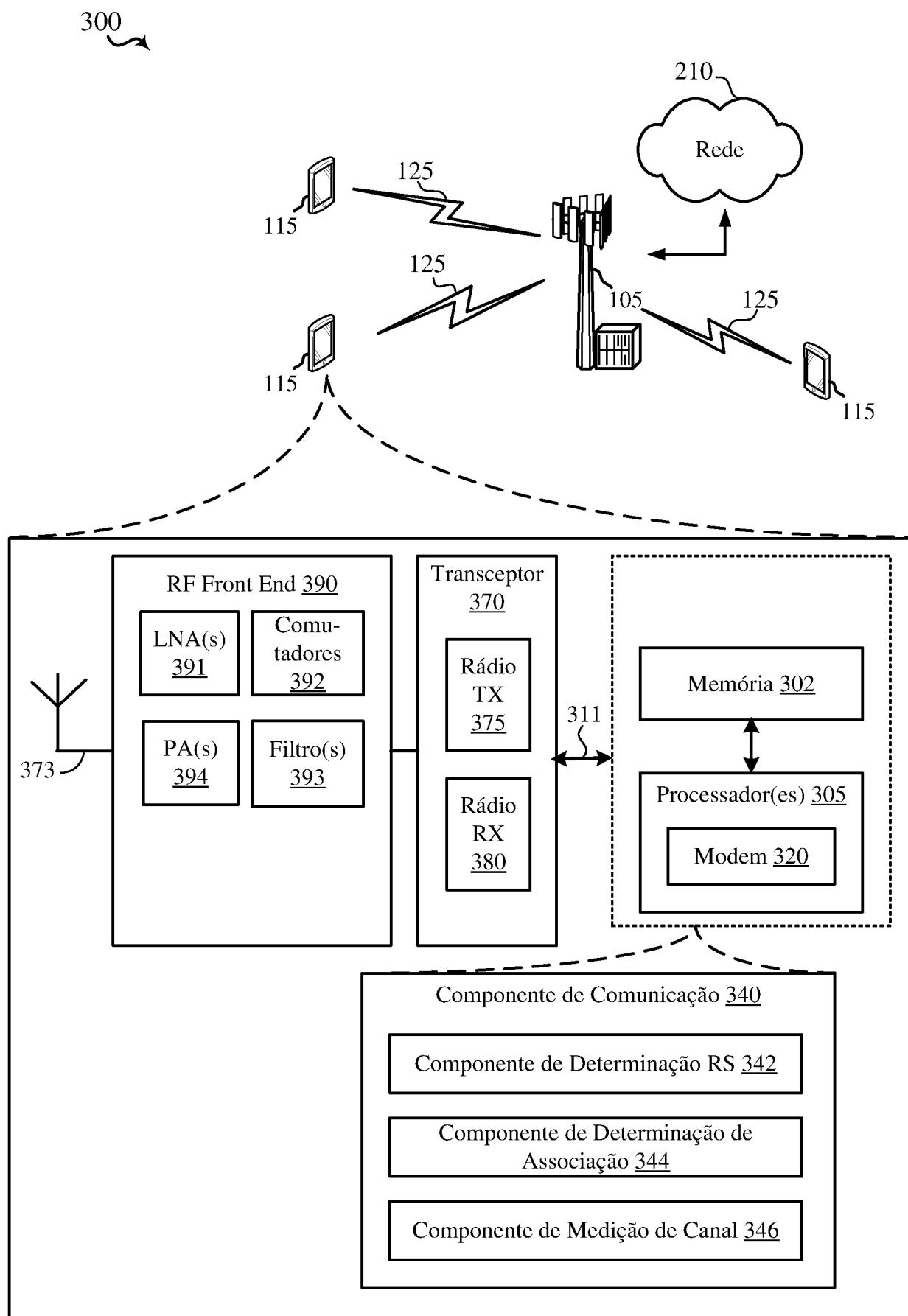


FIG. 1





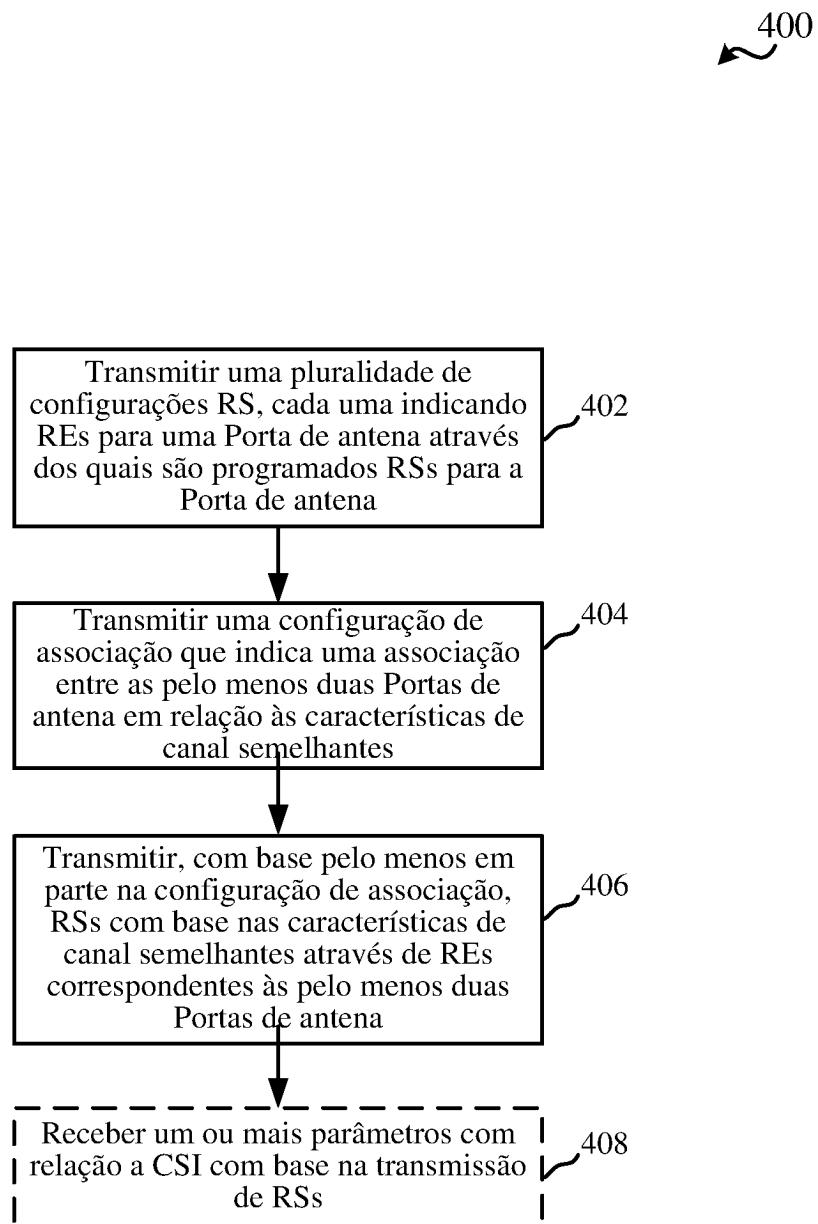


FIG. 4

500

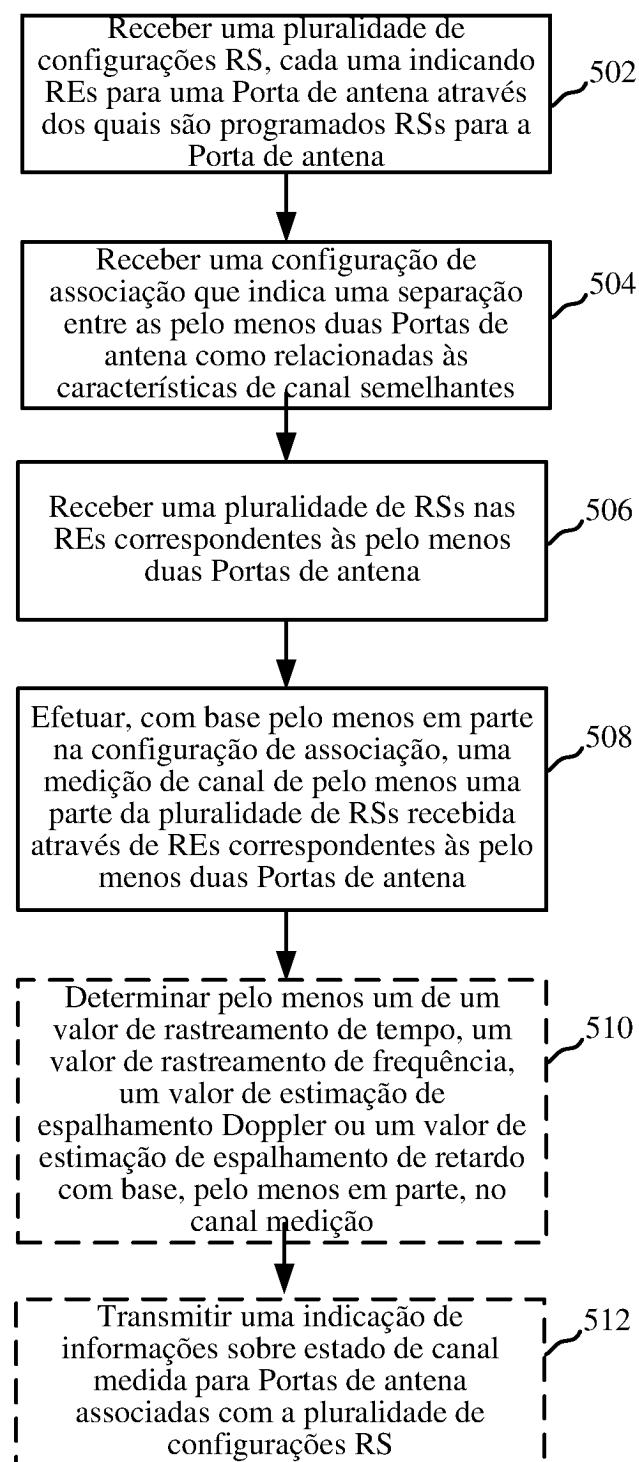


FIG. 5

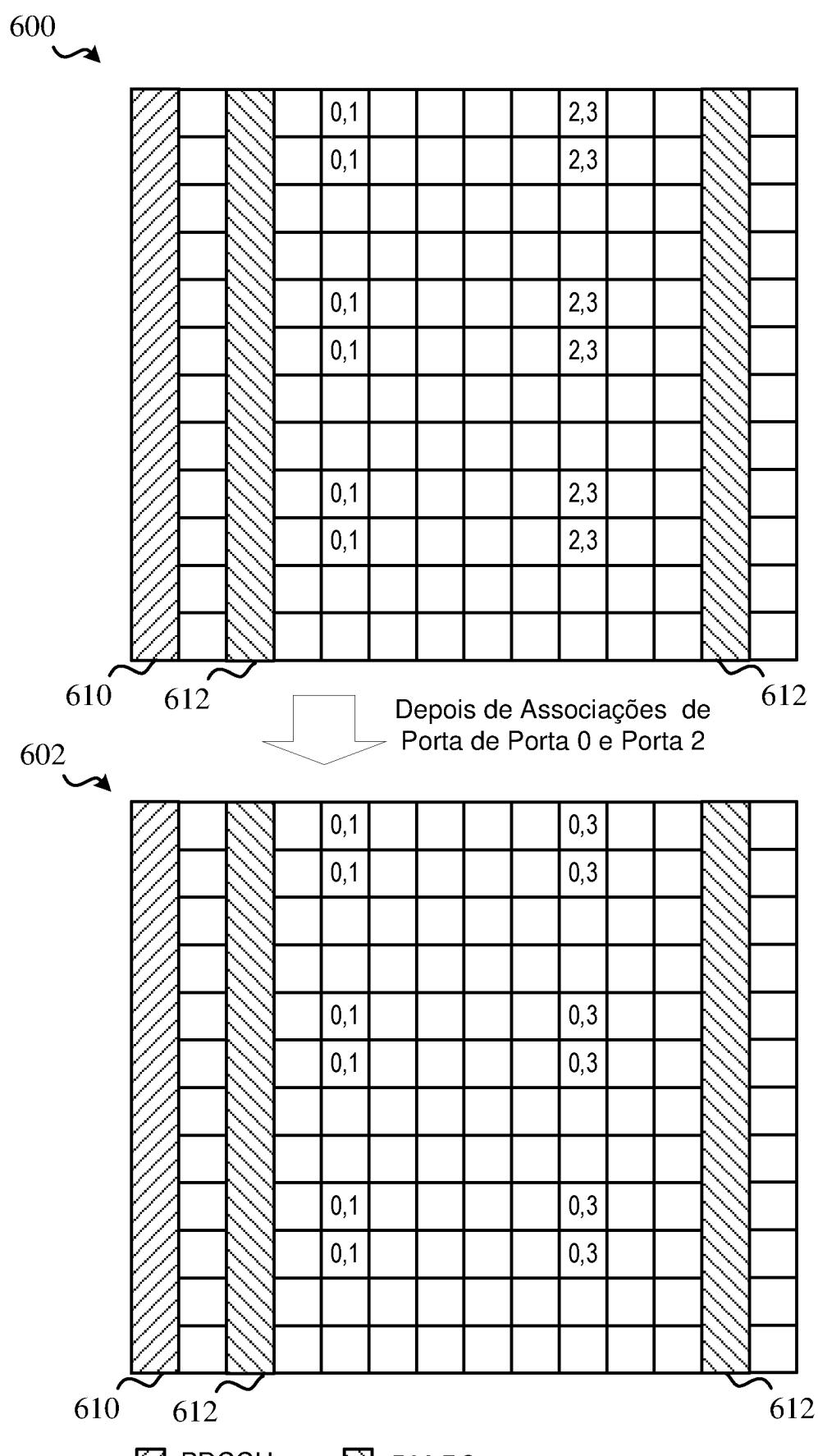


FIG. 6

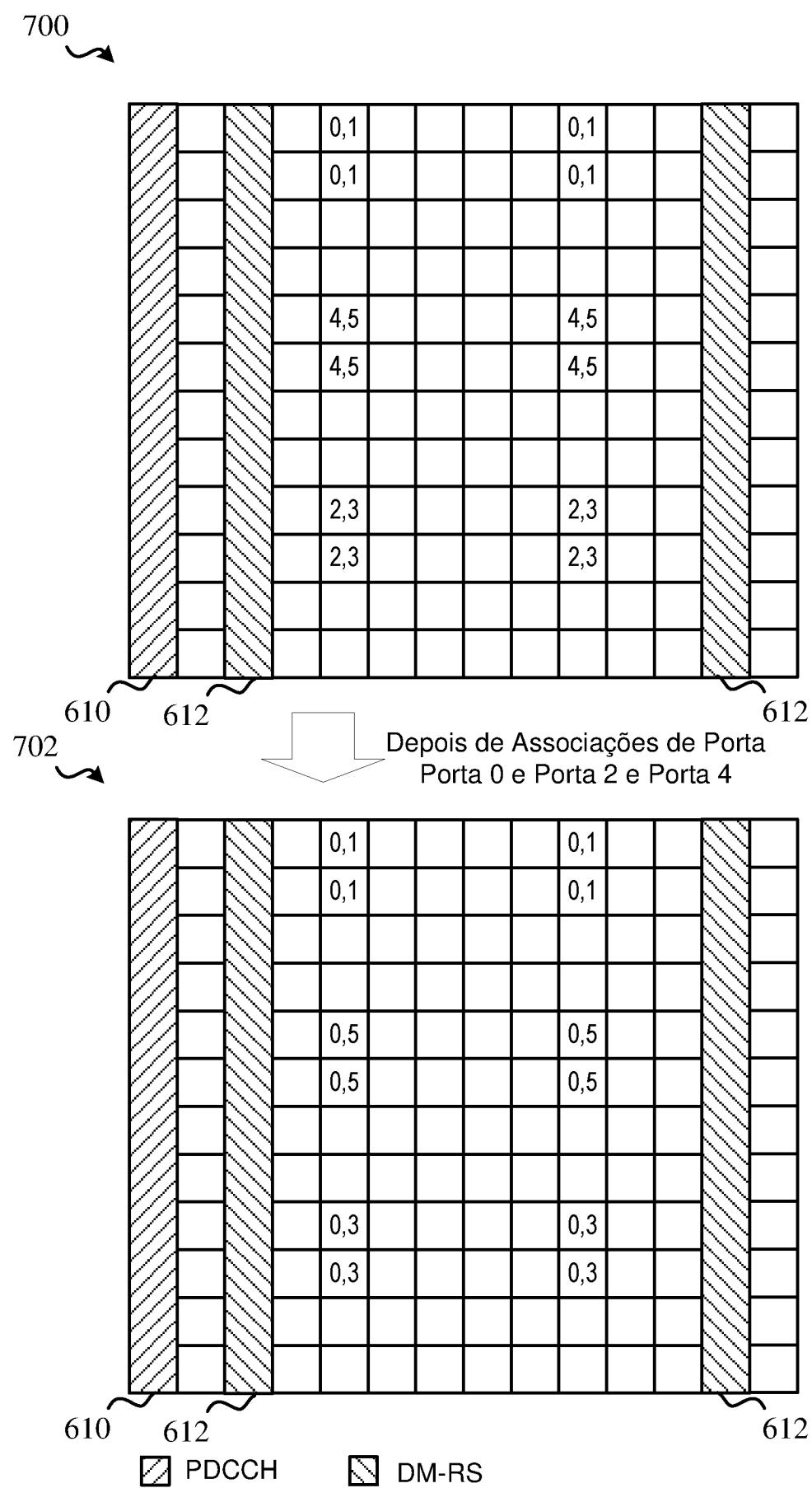
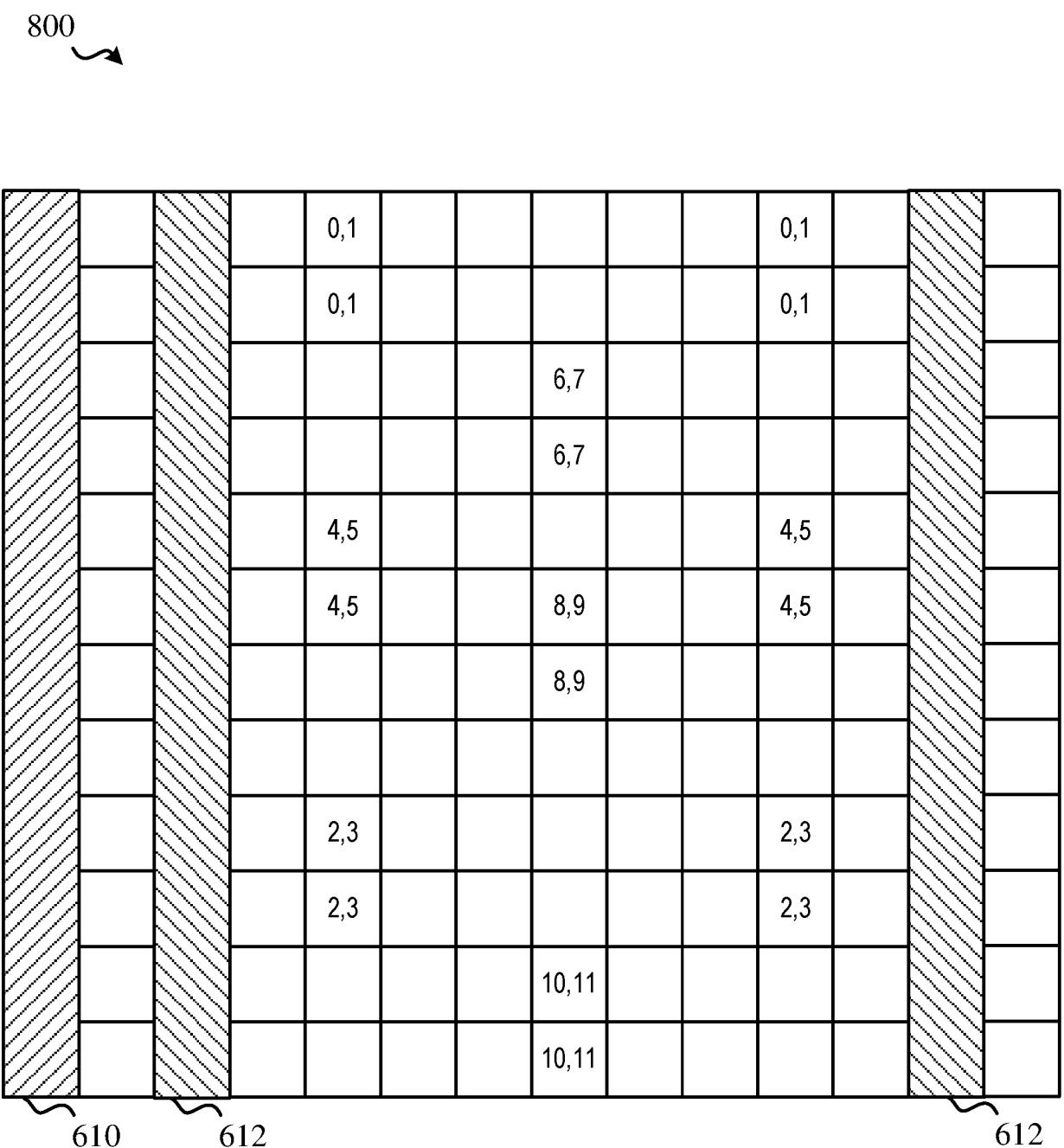


FIG. 7

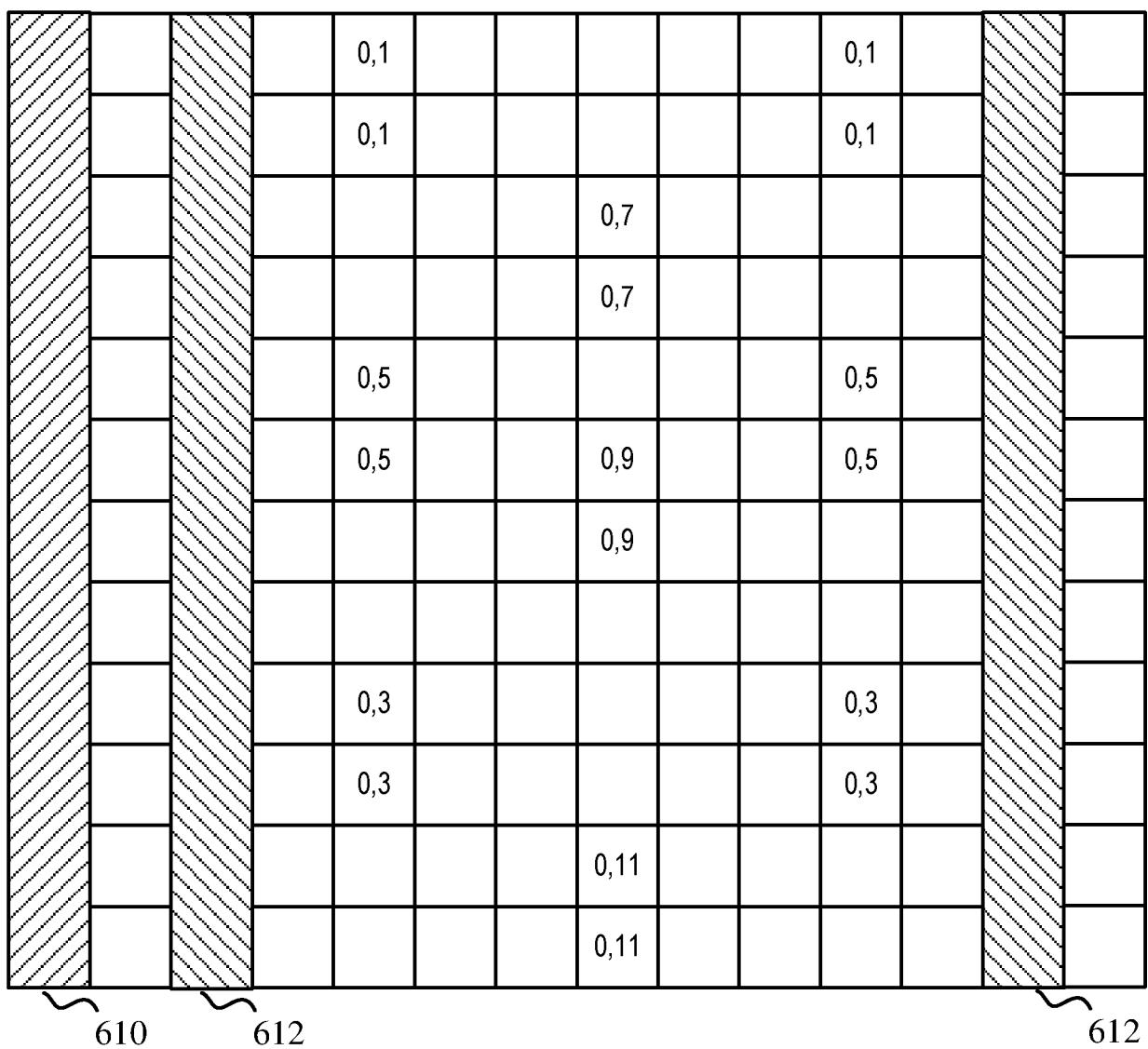


☒ PDCCH

☒ DM-RS

FIG. 8A

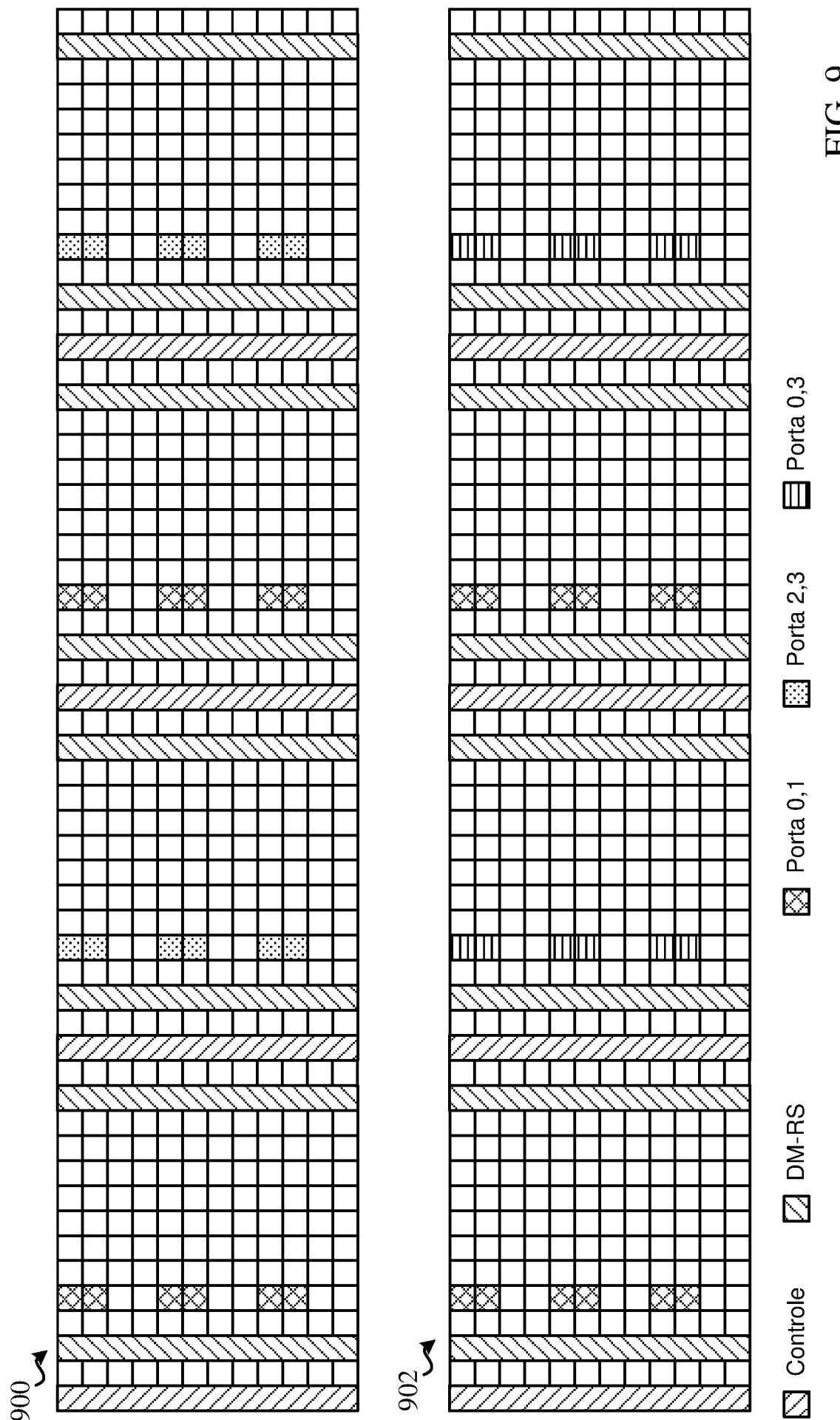
802 ↘



PDCCH

DM-RS

FIG. 8B



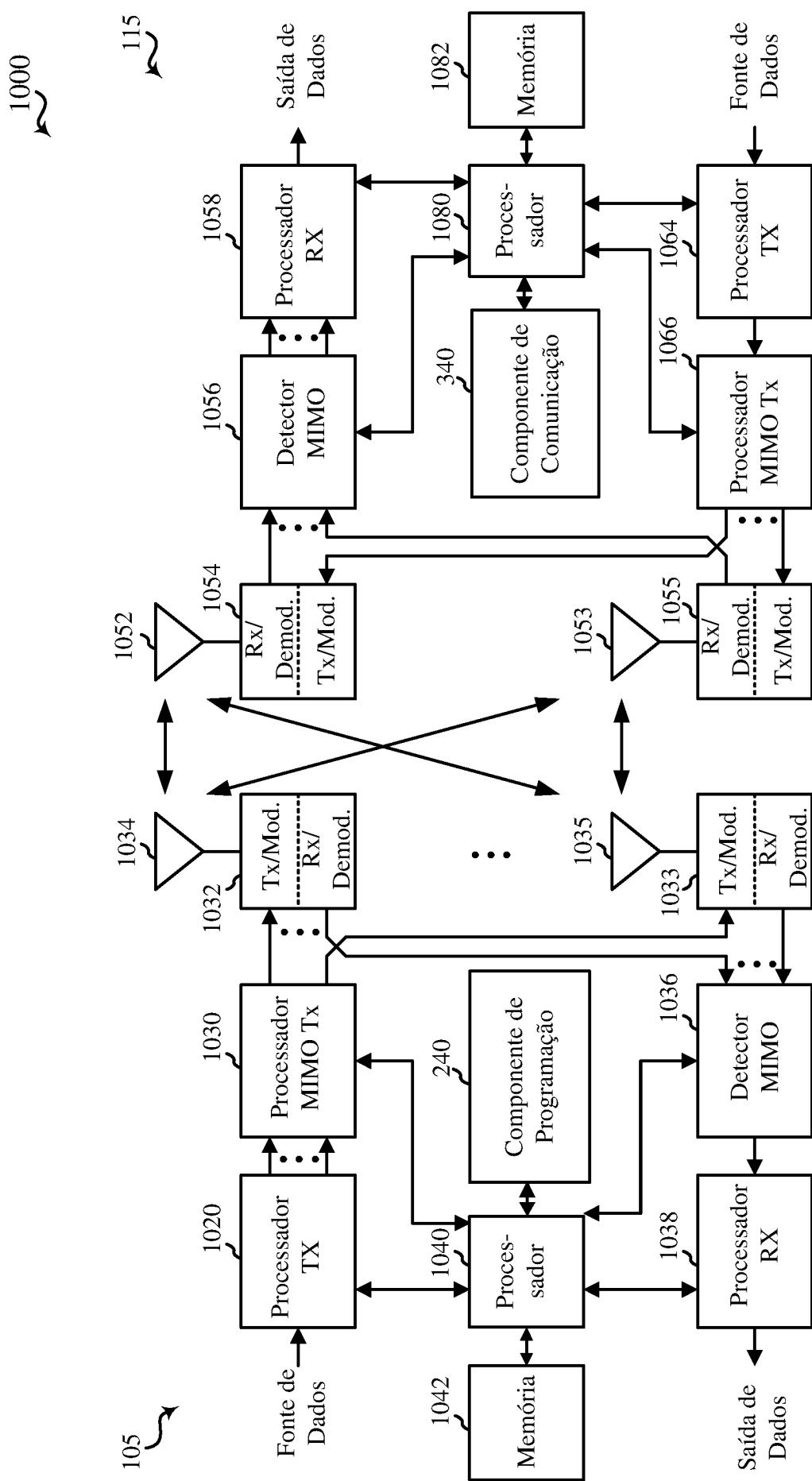


FIG. 10

**RESUMO****"AUMENTO DE DENSIDADE DE SINAL DE REFERÊNCIA EM  
COMUNICAÇÕES SEM FIO"**

Os aspectos aqui descritos descrevem o aumento de densidade das transmissões de sinal de referência em comunicações sem fio. Pode ser recebida uma pluralidade de configurações de sinal de referência, cada uma indicando elementos de recursos para uma ou mais portas de antena, através dos quais os sinais de referência, para uma ou mais portas de antena, são programados para transmissão. Também pode ser recebida uma configuração de associação que indica uma associação entre pelo menos duas portas de antena como tendo características de canal semelhantes. Uma pluralidade de sinais de referência pode ser recebida nos elementos de recursos correspondentes às pelo menos duas portas de antena, conforme indicado nas pelo menos duas da pluralidade de configurações de sinal de referência, que podem ser utilizadas para efetuar uma medição de canal das características de canal semelhantes de canais das pelo menos duas portas de antena através de pelo menos uma parte da pluralidade de sinais de referência.