



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

(21) BR 112020006598-6 A2



\* B R 1 1 2 0 2 0 0 6 5 9 8 A 2 \*

(22) Data do Depósito: 18/09/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 06/10/2020

(54) Título: SINAL DE REFERÊNCIA DE RASTREAMENTO DE FASE

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

(30) Prioridade Unionista: 09/05/2018 US 15/975,112; 11/10/2017 US 62/571,138; 17/11/2017 US 62/588,110.

(71) Depositante(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): TIANYANG BAI; JUERGEN CEZANNE; SUNDAR SUBRAMANIAN; JUNYI LI.

(86) Pedido PCT: PCT US2018051531 de 18/09/2018

(87) Publicação PCT: WO WO 2019/074633 de 18/04/2019

(85) Data da Fase Nacional: 01/04/2020

(57) Resumo: Em um receptor, podem ocorrer erros na estimativa de trajetória de fase com base no PT-RS devido a um efeito de janela. A fim de abordar o problema de tais erros, um transmissor determina pelo menos uma localização para inserir as amostras de PT-RS em uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que o primeiro conjunto de amostras compreende um primeiro número de amostras em um começo da sequência e/ou um segundo número de amostras em um final da sequência, e em que a pelo menos um localização para amostras de PT-RS está contida em um segundo conjunto da pluralidade de amostras. O aparelho insere as amostras de PT-RS na sequência com base na pelo menos uma localização determinada e transmite um sinal com base nas amostras de PT-RS inseridas. Um receptor extraí as amostras de PT-RS e estima erros de fase para amostras de dados na transmissão recebida com base nas amostras de PT-RS extraídas.

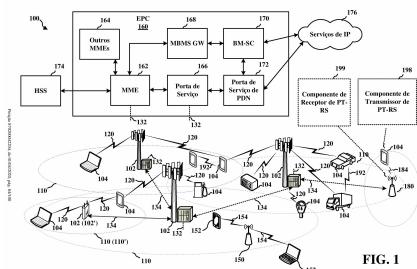


FIG. 1

**"SINAL DE REFERÊNCIA DE RASTREAMENTO DE FASE"  
REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS**

**[0001]** Este pedido reivindica o benefício do Pedido Provisório nº de série 62/588,110, intitulado "PHASE TRACKING REFERENCE SIGNAL" e depositado em 17 de novembro de 2017, e do Pedido Provisório nº de série US 62/571,138, intitulado "PHASE TRACKING REFERENCE SIGNAL" e depositado em 11 de outubro de 2017, e do Pedido de Patente nº US 15/975,112, intitulada "PHASE TRACKING REFERENCE SIGNAL" e depositado em 9 maio de 2018, que são incorporados expressamente em sua totalidade a título de referência no presente documento.

**ANTECEDENTES**

**Campo da Técnica**

**[0002]** A presente revelação se refere, em geral, a sistemas de comunicação, e, mais particularmente, a um rastreamento de fase com o uso de sinais de referência.

**Introdução**

**[0003]** Os sistemas de comunicação sem fio são implantados amplamente para fornecer vários serviços de telecomunicação, como telefonia, vídeo, dados, envio de mensagem e difusões. Os sistemas de comunicação sem fio típicos podem empregar tecnologias de acesso múltiplo capazes de suportar comunicação com múltiplos usuários por compartilhamento de recursos de sistema disponíveis. Exemplos de tais tecnologias de múltiplo acesso incluem sistemas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência

(FDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência ortogonal (OFDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência de portadora única (SC-FDMA) e sistemas de acesso múltiplo síncrono por divisão de tempo por divisão de código (TD-SCDMA).

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

**[0005]** PT-RS pode ser aplicado na comunicação sem fio (por exemplo, 5G NR) a fim de rastrear e corrigir erros de fase na comunicação sem fio. PT-RS pode ser usado em 5G NR para rastrear e corrigir erros de fase (por exemplo, em sistemas mmWave (mmW)). Os erros de fase podem ser provocados por ruído de fase, deslocamento de frequência de portadora, efeito Doppler, etc. Entretanto, problemas podem surgir ao receber PT-RS em conjunto com a

Transformada de Fourier Discreta Inversa (IDFT).

## SUMÁRIO

**[0006]** Apresenta-se a seguir um sumário simplificado de um ou mais aspectos a fim de fornecer um entendimento básico de tais aspectos. Esse sumário não é uma vista geral extensiva de todos os aspectos contemplados, e não se pretende identificar elementos chave ou críticos de todos os aspectos nem a delinear o escopo de qualquer um ou de todos os aspectos. Seu único propósito consiste em apresentar alguns conceitos de uma ou mais aspectos de uma forma simplificada como prelúdio para a descrição mais detalhada que é apresentada posteriormente.

**[0007]** PT-RS é um sinal de referência que pode ser usado em 5G NR para rastrear e corrigir erros de fase em sistemas mmW, por exemplo, erros de fase provocados por ruído de fase, deslocamento de frequência de portadoras, efeito Doppler, etc. Entretanto, problemas podem surgir em um receptor ao receber o PT-em conjunto com IDFT. Por exemplo, ao processar dados para transmissão na comunicação de Multiplexação por Divisão de Frequência Ortogonal de espalhamento de Transformada de Fourier Discreta (DFT-s-OFDM), se amostras de PT-RS são inseridos antes de uma operação de DFT, então, um efeito de janela pode ocorrer no receptor que tenta interpolar uma trajetória de erro de fase com base no PT-RS. No receptor, um processo de IDFT pode ser aplicado ao sinal recebido para determinar os símbolos recebidos. A sequência de saída do processo de IDFT pode seguir uma estrutura circulante, que faz com que uma primeira amostra e uma última amostra em uma trajetória de erro de fase se convertam em um valor similar. Essa

convergência força no receptor pode levar a erros e incertezas na trajetória de fase estimada devido à aplicação de PT-RS no receptor. O erro pode, por exemplo, ocorrer no começo de amostras e/ou nas amostras finais. Esse erro potencial e incertezas podem ser chamados de efeito de janela.

**[0008]** A presente aplicação aborda o problema de tais erros e incertezas, por exemplo, devido a um efeito de janela no receptor que tenta receber o PT-RS. A presente aplicação fornece uma solução para as incertezas através de um padrão de PT-RS que reduz ou minimiza um efeito de janela no receptor. O transmissor pode inserir PT-RS em uma transmissão em um transmissor em um padrão com base em um efeito de janela que pode ocorrer em um receptor. Por exemplo, o transmissor pode inserir o PT-RS na transmissão em localizações que é menos provável de ser afetada por um efeito de janela. O PT-RS pode ser inserida na transmissão em localizações diferentes da amostra (ou amostras) inicial e/ou final. Ao combinar PT-RS com uma transmissão em localizações que é menos provável de ser afetada pelo efeito de janela, por exemplo, em localizações em localizações diferentes da amostra (ou amostras) inicial e/ou final, pode reduzir as incertezas para um receptor que tenta receber e extrair o PT-RS.

**[0009]** Em um aspecto da revelação, um método, um meio legível em computador e um aparelho são fornecidos para comunicação sem fio em um transmissor, como um equipamento de usuário. O aparelho determina pelo menos uma localização para inserir amostras de sinal de referência de rastreamento de fase (PT-RS) em uma sequência de uma

pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras comprehende pelo menos um de um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras no final da sequência, e em que a pelo menos uma localização para amostras de PT-RS está em segundo conjunto da pluralidade de amostras. Então, o aparelho insere as amostras de PT-RS na sequência com base na pelo menos uma localização determinada, e transmite um sinal com base nas amostras de PT-RS inseridas. O primeiro conjunto da pluralidade de amostras pode ser identificado como sendo submetido potencialmente a um efeito de borda lateral de receptor. O sinal comprehende um sinal de DFT-s-OFDM. Portanto, o aparelho pode combinar primeiramente as amostras com as amostras de PT-RS e outras amostras com base na localização determinada para formar uma sequência de Pré-DFT de amostras para um símbolo, e realizar DFT na sequência de pré-DFT. O primeiro conjunto de amostras que são submetidas potencialmente ao efeito de janela lateral de receptor pode compreender pelo menos um de um primeiro número de amostras no começo da sequência de pré-DFT em um símbolo e um segundo número de amostras em um final da sequência de pré-DFT. O segundo conjunto da pluralidade de amostras comprehende amostras que são submetidas, ou são menos prováveis de serem submetidas, ao efeito de janela lateral de receptor. O padrão de PT-RS pode ser determinado com base em uma fórmula predefinida.

**[0010]** Em um aspecto da revelação, um método, um meio legível em computador e um aparelho são fornecidos para comunicação sem fio em um receptor, como uma estação base. O aparelho determina pelo menos uma localização para

amostras de sinal de referência de rastreamento de fase (PT-RS) em uma transmissão recebida que compreende uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um de um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras no final da sequência, e em que a pelo menos uma localização para amostras de PT-RS está em segundo conjunto da pluralidade de amostras. O aparelho extrai as amostras de PT-RS da transmissão recebida com base na pelo menos uma localização determinada e estima os erros de fase para amostras de dados na transmissão recebida com base nas amostras de PT-RS extraídas. O sinal compreende um sinal de DFT-s-OFDM. Portanto, o aparelho pode realizar IDFT na transmissão recebida antes de extrair as amostras de PT-RS. O aparelho pode corrigir fases de amostras de dados recebidas com base nos erros de fase estimados. O primeiro conjunto de amostras que são submetidas potencialmente ao efeito de janela lateral de receptor pode compreender pelo menos um de um primeiro número de amostras no começo da sequência de Pré-DFT em um símbolo e um segundo número de amostras em um final da sequência de Pré-DFT no símbolo. O segundo conjunto da pluralidade de amostras compreende amostras que não são submetidas ao efeito de janela lateral de receptor. O padrão de PT-RS pode ser determinado com base em uma fórmula predefinida.

**[0011]** Para a realização dos fins supracitados e relacionados, os um ou mais aspectos compreendem recursos doravante no presente documento e, particularmente, apontados nas reivindicações. A descrição a seguir e os

desenhos anexos apresentam em detalhe certos recursos ilustrativos dos um ou mais aspectos. Esses recursos são indicativos, entretanto, de apenas algumas formas nas quais os princípios de vários aspectos podem ser empregados, e pretende-se que essa descrição inclua todos os tais aspectos e seus equivalentes.

#### **BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS**

**[0012]** A Figura 1 é um diagrama que ilustra um exemplo de um sistema de comunicação sem fio e uma rede de acesso.

**[0013]** As Figuras 2A, 2B, 2C e 2D são diagramas que ilustram exemplos de uma estrutura de quadro de DL, canais de DL contidos na estrutura de quadro de DL, uma estrutura de quadro de UL canais de UL contidos na estrutura de quadro de UL respectivamente.

**[0014]** A Figura 3 é um diagrama que ilustra um exemplo de uma estação base e um equipamento de usuário (UE) em uma rede de acesso.

**[0015]** A Figura 4 é um diagrama que ilustra uma estação base em comunicação com um UE.

**[0016]** A Figura 5 ilustra um exemplo de processamento de PT-RS em conjunto com DFT-s-OFDM.

**[0017]** A Figura 6 ilustra uma estrutura circulante exemplificativa.

**[0018]** As Figuras 7A e 7B ilustram aspectos de padrões de PT-RS em relação às sequências de amostra de pré-DFT para um símbolo.

**[0019]** A Figura 8 é um fluxograma de um método de comunicação sem fio.

**[0020]** A Figura 9 é um diagrama de fluxo de

dados conceituais que ilustra o fluxo de dados entre meios/componentes diferentes em um aparelho exemplificativo.

**[0021]** A Figura 10 é um diagrama que ilustra um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho que emprega um sistema de processamento.

**[0022]** A Figura 11 é um fluxograma de um método de comunicação sem fio.

**[0023]** A Figura 12 é um diagrama de fluxo de dados conceituais que ilustra o fluxo de dados entre meios/componentes diferentes em um aparelho exemplificativo.

**[0024]** A Figura 13 é um diagrama que ilustra um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho que emprega um sistema de processamento.

#### **DESCRÍÇÃO DETALHADA**

**[0025]** A descrição detalhada apresentada abaixo em conjunto com os desenhos anexos é pretendida como uma descrição de várias configurações e não pretende representar as configurações nas quais os conceitos descritos no presente documento podem ser praticados. A descrição detalhada inclui detalhes específicos com o propósito de fornecer um entendimento completo de vários conceitos. Entretanto, estará evidente para esses elementos versados na técnica que esses conceitos podem ser praticados sem esses detalhes específico. Em alguns casos, estruturas e componentes bem conhecidos são mostrados na forma de diagrama de bloco a fim de evitar o obscurecimento de tais conceitos.

**[0026]** Vários aspectos de sistemas de

telecomunicação serão apresentados com referência a vários aparelho e métodos. Esses aparelho e métodos serão descritos na descrição detalhada a seguir e ilustrados nos desenhos anexos por vários blocos, componentes, circuitos, processos, algoritmos, etc. (chamados coletivamente de "elementos"). Esses elementos podem ser implementados com o uso de hardware eletrônico, software de computador ou qualquer combinação dos mesmos. Se tais elementos forem implementados como hardware ou software depende das restrições particulares de aplicação e projeto impostas ao sistema geral.

**[0027]** A título de exemplo, um elemento ou qualquer porção de um elemento ou qualquer combinação de elementos pode ser implementado como um "sistema de processamento" que inclui um ou mais processadores. Exemplos de processadores incluem microprocessadores, microcontroladores, unidades de processamento gráfico (GPUs), unidades de processamento central (CPUs), processadores de aplicação, processadores de sinal digital (DSPs), processadores que computam conjunto de instruções reduzidas (RISC), sistemas em um chip (SoC), processadores de banda de base, arranjos de portas programáveis em campo (FPGAs), dispositivos lógicos programáveis (PLDs), máquinas de estado, elemento lógico com porta, circuitos de hardware discretos e outro hardware adequado configurado para realizar as várias funcionalidades descritas ao longo dessa revelação. Um ou mais processadores no sistema de processamento podem executar software. O software deve ser interpretado amplamente como significando instruções, conjuntos de instruções, código, segmentos de código,

código de programa, programas, subprogramas, componentes de software, aplicativos, aplicativos de software, pacotes de software, rotinas, sub-rotinas, objetivos executáveis, linhas de execução, procedimentos, funções, etc., seja chamado de software, firmware, middleware, microcódigo, descrição de hardware linguagem de descrição ou de outro modo.

**[0028]** Consequentemente, em uma ou mais modalidades exemplificativas, as funções descritas podem ser implementadas em hardware, software ou qualquer combinação dos mesmos. Se implementadas em software, as funções podem ser armazenadas ou codificadas como uma ou mais instruções ou códigos em um meio legível por computador. Meios legíveis por computador incluem meios de armazenamento em computador. Meios de armazenamento não transitórios podem ser quaisquer meios disponíveis que podem ser acessados por um computador de propósito geral ou de propósito especial. A título de exemplo, e sem limitação, tais meios legíveis por computador podem compreender uma memória de acesso aleatório (RAM), uma memória somente de leitura (ROM), uma ROM programável eletricamente apagável (EEPROM) ou outro armazenamento de disco óptico, armazenamento de disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnético, combinações dos tipos supracitados de meios legíveis por computador, ou qualquer outro meio que pode ser usado para armazenar código executável por computador na forma de instruções ou estruturas de dados que podem ser acessadas por um computador.

**[0029]** A Figura 1 é um diagrama que ilustra um

exemplo de um sistema de comunicação sem fio e uma rede de acesso. O sistema de comunicações sem fio (chamado também de rede de área ampla sem fio (WW AN)) inclui estações-base 102, UEs 104 e um Núcleo de Pacote Evoluído (EPC) 160. As estações-base 102 podem incluir macrocélulas (estação base celular de alta potência) e/ou células pequenas (estação base celular de baixa potência). As macrocélulas incluem estações-base. As células pequenas incluem femtocélulas, picocélulas e microcélulas.

**[0030]** As estações-base 102 (chamadas coletivamente de Rede de Acesso por Rádio Terrestre (E-UTRAN) de Sistema Universal de Telecomunicação Móvel Evoluído (UMTS)) se interligam ao EPC 160 através de enlaces de retorno 132 (por exemplo, interface SI). Além de outras funções, as estações-base 102 podem realizar um ou mais das funções a seguir: transferência de dados de usuário, cifragem e decifragem de canal de rádio, proteção de integridade, compressão de cabeçalho, funções de controle de mobilidade (por exemplo, transferência, conectividade dupla), coordenação de interferência entre células, configuração e liberação de conexão, equilíbrio de carga, distribuição de mensagens de extrato sem acesso (NAS), seleção de nó de NAS, sincronização, compartilhamento de rede de acesso (RAN), serviço de difusão múltipla (MBMS), rastreamento de assinante e equipamento, gerenciamento de informações de RAN (REVI), paginação, posicionamento e entrega de mensagens de aviso. As estações base 102 podem ser comunicar diretamente direta ou indiretamente (por exemplo através do EPC 160) uma com a outra nos enlaces de retorno 134 (por exemplo, interface

X2). Os enlaces de retorno 134 podem ser com fio ou sem fio.

**[0031]** As estações-base 102 podem se comunicar de modo sem fio com os UEs 104. Cada uma das estações-base 102 pode fornecer cobertura de comunicação para uma respectiva área de cobertura geográfica 110. Pode haver áreas de cobertura geográficas sobrepostas 110. Por exemplo, a célula pequena 102' pode ter uma área de cobertura 110' que se sobrepõe à área de cobertura 110 de uma ou mais macroestações-base 102. Uma rede que inclui tanto a célula pequena quanto as macrocélulas pode ser conhecida como rede heteróloga. Uma rede heteróloga pode incluir também Bs de Nó Evoluído Doméstico Bs (eNBs) (HeNBs), que podem fornecer serviço para um grupo restrito conhecido como um grupo de assinantes fechado (CSG). Os enlaces de comunicação 120 entre as estações-base 102 e os UEs 104 podem incluir transmissões de enlace ascendente (UL) (chamadas também de enlace reverso) de um UE 104 para uma estação base 102 e/ou transmissões de enlace descendente (DL) (chamadas também de enlace direto) de uma estação base 102 para o UE 104. Os enlaces de comunicação 120 pode usar tecnologia de antena de múltiplas entradas e múltiplas saídas (MIMO), incluindo multiplexação espacial, formação de feixe e/ou diversidade de transmissão. Os enlaces de comunicação podem ser através de uma ou mais portadoras. As estações-base 102/UEs 104 podem usar espectro de largura de banda até Y MHz (por exemplo, 5, 10, 15, 20, 100 MHz) por portadora alocada em uma agregação de portadora de até um total de Yx MHz (portadoras de componente x) usado para transmissão em cada direção. As

portadoras podem ser adjacentes entre si ou não. A alocação de portadoras pode ser assimétrica em relação ao DL e UL (por exemplo, mais ou menos portadoras podem ser alocadas para DL que para UL). As portadoras de componente podem incluir uma portadora de componente primária e uma ou mais portadoras de componente secundárias. Uma portadora de componente primária pode ser chamada de célula primária (PCell) e uma portadora de componente secundária pode ser chamada de célula secundária (SCell).

**[0032]** Certos UEs 104 podem ser comunicar um com o outro com o uso do enlace de comunicação de dispositivo para dispositivo (D2D) 192. O enlace de comunicação de D2D 192 pode usar o espectro de WW AN de DL/UL. O enlace de comunicação de D2D 192 pode usar um ou mais canais de enlace lateral, como um canal físico de difusão de enlace lateral (PSBCH), um canal físico de descoberta de enlace lateral (PSDCH), um canal físico compartilhado de enlace lateral (PSSCH) e um canal de controle de enlace lateral (PSCCH). A comunicação de D2D pode ocorrer através de uma variedade de sistemas de comunicações de D2D sem fio, como, por exemplo, FlashLinQ, WiMedia, Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi com base no padrão IEEE 802.11, LTE ou NR.

**[0033]** O sistema de comunicações sem fio pode incluir adicionalmente um ponto de acesso de WiFi (AP) 150 em comunicação com estações de WiFi (STAs) 152 através de enlaces de comunicação 154 em um espectro de frequência não licenciado de 5 GHz. Ao comunicar em um espectro de frequência não licenciado, as STAs 152 / AP 150 podem realizar uma avaliação de canal clara (CCA) antes de

comunicar a fim de determinar se o canal está disponível.

**[0034]** A célula pequena 102' pode operar em um espectro de frequência licenciado e/ou não licenciado. Ao operar em um espectro de frequência não licenciada, a célula pequena 102' pode empregar NR e usar o mesmo espectro de frequência não licenciado de 5 GHz conforme usado pelo Wi-Fi AP 150. A célula pequena 102' que emprega NR em um espectro de frequência não licenciado pode aumentar a cobertura e/ou diminuir a capacidade da rede de acesso.

**[0035]** O gNodeB (gNB) 180 pode operar em frequências de ondas milimétricas (mmW) e/ou próximo às frequências de mmW em comunicação com o UE 104. Quando o gNB 180 opera em frequência de mmW ou próximo às frequências de mmW, o gNB 180 pode ser chamado de estação base de mmW. A frequência extremamente alta (EHF) é parte da RF no espectro eletromagnético. A EHF tem uma faixa de 30 GHz a 300 GHz e um comprimento de onda entre 1 milímetro e 10 milímetros. As ondas de rádio na banda podem ser chamadas de onda milimétrica. Próximo à mmW pode ultrapassar uma frequência de 3 GHz com um comprimento de onda de 100 milímetros. A banda de frequência superalta (SHF) se estende entre 3 GHz e 30 GHz, chamada também de onda centimétrica. As comunicações que usam a banda de frequência de rádio de mmW/próximo à banda de frequência de rádio de mmW radio tem perda de trajetória extremamente alta e uma faixa curta. A estação base de mmW 180 pode utilizar a formação de feixe 184 com o UE 104 para compensar a perda de trajetória extremamente alta e a faixa curta.

**[0036]** O EPC 160 pode incluir uma Entidade de Gerenciamento de Mobilidade (MME) 162, outros MMEs 164, uma Porta de Comunicação de Serviço 166, uma Porta de Comunicação de Serviço de Difusão Múltipla de Transmissão Multimídia (MBMS) 168, um Centro de Serviço de Difusão Múltipla de Transmissão (BM-SC) 170 e uma Porta de Comunicação de Rede de Dados de Pacote (PDN) 172. O MME 162 pode estar em comunicação com um Servidor de Assinante Doméstico (HSS) 174. A MME 162 é o nó de controle que processa a sinalização entre o UE 104 e o EPC. Em geral, o MME 162 fornece portador e gerenciamento de conexão. Todos os pacotes de protocolo de Internet (IP) de usuário são transferidos através da Porta de Comunicação de Serviço 166, que é conectada à Porta de Comunicação de PDN 172. A porta de comunicação de PDN fornece uma alocação de endereço de IP assim como outras funções. A porta de comunicação de PDN 172 e o BM-SC 170 são conectados aos Serviços de IP 176. Os serviços de IP 176 podem incluir a Internet, uma Intranet, um Subsistema de Multimídia de IP (IMS), um Serviço de Transmissão Contínua de PS e/ou outros serviços de IP. O BM-SC 170 pode fornecer funções para provisão e entrega de serviço de usuário de MBMS. O BM-SC 170 pode servir como um ponto de entrada para transmissão de MBMS de provedor de conteúdo, pode ser usado para autorizar e iniciar Serviços de Portador de MBMS em uma rede pública móvel terrestre (PLMN), e pode ser usado para programar transmissões de MBMS. A porta de comunicação de MBMS 168 pode ser usada para distribuir tráfego de MBMS para as estações-base 102 pertencentes a uma área de Rede de Frequência Única de Transmissão de Difusão Múltipla

(MBSFN) que transmite um serviço particular, e pode ser responsável pelo gerenciamento de sessão (início/interrupção) e para coletar eMBMS relacionado às informações de carregamento.

**[0037]** A estação base pode ser chamada também de gNB, Nó B, Nó B evoluído (eNB), um ponto de acesso, uma estação transceptor de base, uma estação base de rádio, um transceptor de rádio, uma função de transceptor, um conjunto de serviços básicos (BSS), um conjunto de serviços estendidos (ESS) ou alguma outra terminologia adequada. A estação base 102 fornece um ponto de acesso para o EPC 160 para um UE 104. Exemplos de UEs 104 incluem um telefone celular, um telefone inteligente, um telefone de protocolo de iniciação de sessão (SIP), um computador do tipo laptop, um assistente digital pessoal (PDA), um rádio satélite, um sistema de posicionamento global, um dispositivo multimídia, um dispositivo de vídeo, um reproduutor de áudio digital (por exemplo, reproduutor de MP3), uma câmera, um console de videogame, um computador do tipo tablet, um dispositivo inteligente, um dispositivo vestível, um veículo, um medidor elétrico, uma bomba de gasolina, um aparelho de cozinha grande ou pequeno, um dispositivo de assistência médica, um implante, um visor ou qualquer outro dispositivo de funcionamento similar. Alguns dos UEs 104 podem ser chamados de dispositivos de IoT (por exemplo, medidor de estacionamento, bomba de gasolina, torradeira, veículos, monitor cardíaco, etc.). O UE 104 pode ser chamado também de estação, estação móvel, estação de assinante, unidade móvel, unidade de assinante, unidade sem fio, unidade remota, dispositivo móvel , dispositivo sem

fio, dispositivo de comunicação sem fios , dispositivo remoto, estação de assinante móvel, terminal de acesso, terminal móvel, terminal sem fio, terminal remoto, monofone, agente de usuário, cliente móvel, um cliente ou alguma outra terminologia adequada.

**[0038]** Com referência novamente à Figura 1, em certos aspectos, o UE 104/estação base 180 pode ser configurada com um componente de transmissor de PT-RS 198 configurado para inserir amostras de PT-RS em uma sequência de pré-DFT de uma pluralidade de amostras ao processar dados para transmissão, por exemplo, incluindo qualquer um dos aspectos descritos em conjunto com as Figuras 5 a 10. Em certos aspectos, o UE 104/estação base 180 pode ser configurado para incluir um Componente de Receptor de PT-RS 199 configurado para extrair amostras de PT-RS ao processar dados de sinal recebido, por exemplo, incluindo qualquer um dos aspectos descritos em conjunto com as Figuras 5 a 7 e 11 a 13.

**[0039]** A Figura 2A é um diagrama 200 que ilustra um exemplo de um subquadro de DL contido em uma estrutura de quadro de 5G/NR. A Figura 2B é um diagrama 230 que ilustra um exemplo de canais contidos em um subquadro de DL. A Figura 2C é um diagrama 250 que ilustra um exemplo de um subquadro de UL contido em uma estrutura de quadro de 5G/NR. A Figura 2D é um diagrama 280 que ilustra um exemplo de canais contidos em um subquadro de UL. A estrutura de quadro de 5G/NR pode ser FDD na qual, para um conjunto de subportadoras particular (largura de banda de sistema de portadora), os subquadros contidos no conjunto de subportadoras são dedicados para DL ou UL, ou pode ser TDD

na qual, para um conjunto de subportadoras particular (largura de banda de sistemas de portadora), os subquadros contidos no conjunto de subportadoras são dedicados tanto para DL quanto para UL. Nos exemplos fornecidos pelas Figuras 2A, 2C, considera-se que a estrutura de quadro de 5G/NR seja TDD com o subquadro 4 ao subquadro de DL e subquadro 7 a um subquadro de UL. Embora o subquadro 4 seja ilustrado como fornecendo apenas DL e o subquadro 7 seja ilustrado como fornecendo apenas UL, qualquer quadro particular pode ser dividido em subconjuntos diferentes que fornecem tanto para UL quanto para DL. Observa-se que a descrição infra se aplica também a uma estrutura de quadro de 5G/NR que é FDD.

**[0040]** Outras tecnologias de comunicação sem fio podem ter uma estrutura de quadro diferente e/ou canais diferentes. Um quadro (10 ms) pode ser dividido em 10 subquadros igualmente dimensionados (1 ms). Cada subquadro pode incluir uma ou mais fendas de tempo. Cada fenda pode incluir 7 ou 14 símbolos dependendo da configuração de fenda. Para a configuração de fenda 0, cada fenda pode incluir 14 símbolos, e para a configuração de fenda 1, cada fenda pode incluir 7 símbolos. O número de fendas contido em um subquadro tem como base a configuração de fenda e a numerologia. Para a configuração de fenda 0, numerologias diferentes 0 a 5 permitem 1, 2, 4, 8, 16 e 32 fendas por subquadro respectivamente. Para a configuração de fenda 1, numerologias diferentes 0 a 2 permitem 2, 4 e 8 fendas por subquadro respectivamente. O espaçamento de subportadora e a duração/comprimento de símbolo são uma função da numerologia. O espaçamento de subportadora pode ser igual a

$2^{\mu} \cdot 15 \text{ kHz}$ , em que  $\mu$  é a numerologia 0 a 5. A duração/comprimento de símbolo é relacionada inversamente ao espaçamento de subportadora. As Figuras 2A, 2C fornecem um exemplo de configuração de fenda 1 com 7 símbolos por fenda e numerologia 0 com 2 fendas por subquadro. O espaçamento de subportadora é 15 kHz e a duração de símbolo é aproximadamente 66.7  $\mu\text{s}$ .

**[0041]** Uma grade de recurso pode ser usada para representar a estrutura de quadro. Cada fenda de tempo inclui um bloco de recurso (RB) (chamado também de RBs físicos (PRBs)) que se estendem 12 subportadoras consecutivas. A grade de recurso é dividida em múltiplos elementos de recurso (REs). O número de bits carregados por cada RE depende do esquema de modulação.

**[0042]** Conforme ilustrado na Figura 2A, alguns dos REs carregam sinais de referência (RS) (piloto) para o UE (indicado como R). O RS pode incluir RS de demodulação (DM-RS) e sinais de referência de informações de estado de canal (CSI-RS) para estimativa de canal no UE. O RS pode incluir RS de medição de feixe (BRS), RS de refinamento de feixe (BRRS) e RS de rastreamento de fase (PT-RS).

**[0043]** A Figura 2B ilustra um exemplo de vários canais contidos em um subquadro de DL de um quadro. O canal físico indicador de formato de controle (PCFICH) está contido no símbolo 0 da fenda 0, e carrega um indicador de formato de controle (CFI) que indica se o canal físico de controle de enlace descendente (PDCCH) ocupa 1, 2 ou 3 símbolos (a Figura 2B ilustra um PDCCH que ocupa 3 símbolos). O PDCCH carrega informações de controle de enlace descendente (DCI) em um ou mais elementos de

canal de controle (CCEs), em que cada CCE inclui nove grupos de REs (REGs), cada REG inclui quatro REs consecutivos em um símbolo de OFDM. Um UE pode ser configurado com um PDCCH melhorado específico de a UE (ePDCCH) que carrega também DCI. O ePDCCH pode ter 2, 4 ou 8 pares de RB (a Figura 2B mostra dois pares de RB, em que cada subconjunto inclui um par de RB). O canal indicador (PHICH) de solicitação de repetição automática híbrida (ARQ) (HARQ) está contido também no símbolo 0 da fenda 0 e carrega o indicador de HARQ (HI) que indica a confirmação de HARQ (ACK)/retroalimentação de ACK negativa (NACK) com base no canal físico compartilhado de enlace ascendente (PUSCH). O canal de sincronização primário (PSCH) pode estar contido no símbolo 6 da fenda 0 contido em subquadros 0 e 5 de um quadro. O PSCH carrega um sinal de sincronização primário (PSS) que é usado por um UE 104 para determinar temporização de subquadro/símbolo e uma identidade de camada física. O canal de sincronização secundário (SSCH) pode estar contido no símbolo 5 da fenda 0 contido nos subquadros 0 e 5 de um quadro. O SSCH carrega um sinal de sincronização secundário (SSS) que é usado por um UE para determinar um número de grupo de identidades celular de camada física e uma temporização de quadro de rádio. Com base na identidade de camada física e no número de grupo de identidades de célula de camada física, o UE pode determinar um identificador de célula física (PCI). Com base no PCI, o UE pode determinar as localizações do DL-RS supracitado. O canal físico de difusão (PBCH), que carrega um bloco de informações mestre (MIB), pode ser agrupado logicamente com o PSCH e o SSCH para formar um

bloco de sinal de sincronização (SS) /PBCH. O MIB fornece diversos RBs na largura de banda de sistema de DL, uma configuração de PHICH e um número de quadro de sistema (SFN). O canal físico compartilhado de enlace descendente (PDSCH) carrega dados de usuário, informações de sistema de difusão não transmitidas através do PBCH, como blocos de informações de sistema (SIBs) e mensagens de paginação.

**[0044]** Conforme ilustrado na Figura 2C, alguns dos REs carregam sinais de referência de demodulação (OMRS) para estimativa de canal na estação base. O UE pode transmitir adicionalmente sinais de referência sonoros (SRS) no último símbolo de um subquadro. O SRS pode ter uma estrutura de pente, e um UE pode transmitir SRS em um dos pentes. O SRS pode ser usado por uma estação base para estimativa de qualidade de canal para possibilitar a programação dependente de frequência no UL.

**[0045]** A Figura 2D lustra um exemplo de vários canais contidos em um subquadro de UL de um quadro. Um canal físico de acesso aleatório (PRACH) pode estar contido em um ou mais subquadros contidos em um quadro com base na configuração de PRACH. O PRACH pode incluir seis pares consecutivos de RB em um subquadro. O PRACH permite que o UE realize acesso ao sistema e alcance sincronização de UL. Um canal físico de controle de enlace ascendente (PUCCH) pode estar localizado nas bordas da largura de banda de sistema de UL. O PUCCH carrega informações de controle de enlace ascendente (UCI), como solicitações de programação, um indicador de qualidade de canal (CQI), um indicador de matriz de pré-codificação (PMI), um indicador de classificação (RI) e uma retroalimentação de HARQ ACK/NACK.

O PUSCH carrega dados, e pode ser usado adicionalmente para carregar um estado de memória principal (BSR), um relatório de amplitude de potência (PHR) e/ou UCI.

**[0046]** A Figura 3 é um diagrama de bloco de uma estação base 310 em comunicação com um UE 350 em uma rede de acesso. No DL, pacotes de IP do EPC 160 podem ser fornecidos para um controlador/processador 375. O controlador/processador 375 implementa a funcionalidade da camada 3 e camada 2. A camada 3 inclui uma camada de controle de recurso de rádio (RRC), e a camada 2 inclui uma camada de controle de convergência de dados de pacote (PDCP), uma camada de controle de enlace de rádio (RLC) e uma camada de controle de acesso ao meio (MAC). O controlador/processador 375 fornece funcionalidade de camada de RRC associada à difusão de informações de sistema (por exemplo, MIB, SIBs), controle de conexão de RRC (por exemplo, paginação de controle de RRC, estabelecimento de conexão de RRC, modificação de conexão de RRC e liberação de conexão de RRC), mobilidade de acesso entre rádios (RAT) configuração de medição para relatório de medição de UE; funcionalidade de camada de PDCP associada à compressão/descompressão de cabeçalho, segurança (cifragem, decifragem, proteção de integridade, verificação de integridade), e funções de suporte de transferência; funcionalidade de camada de RLC associada à transferência de unidades de dados de pacote de camada superior (PDUs), correção de erro através de ARQ, concatenação, segmentação e remontagem de unidades de serviço de RLC (SDUs), ressegmentação de PDUs de dados de RLC e reordenação de PDUs de dados de RLC; e funcionalidade de camada de MAC

associada ao mapeamento entre canais lógicos e canais de transporte, multiplexação de MAC SDUs em blocos de transporte (TBs), demultiplexação de MAC SDUs a partir de TBs, relatório de informações de programação, correção de erro através de HARQ, manuseio de prioridade e priorização de canal lógico.

**[0047]** O processador de transmissão (TX) 316 e o processador de recebimento (RX) 370 implementam a funcionalidade da camada 1 associada a várias funções de processamento de sinal. A camada 1, que inclui uma camada física (PHY), pode incluir detecção de erro nos canais de transporte, codificação/decodificação de correção de erro direta (FEC) dos canais de transporte, intercalação, correspondência de taxa, mapeamento em canais físicos, modulação/demodulação de canais físicos e processamento de antena de MIMO. O processador de TX 316 manuseia o mapeamento para constelações de sinal com base em esquemas de modulação (por exemplo, chaveamento de deslocamento de fase binário (BPSK), chaveamento de deslocamento de fase em quadratura (QPSK), chaveamento de deslocamento de fase de fase M (M-PSK), modulação de amplitude em quadratura M (M-QAM)). Então, os símbolos codificados e modulados podem ser divididos em correntes paralelas. Então, cada corrente pode ser mapeada para uma subportadora de OFDM, multiplexada com um sinal de referência (por exemplo, piloto) no domínio de tempo e/ou frequência, e, então, combinada em conjunto com o uso de uma Transformada de Fourier Rápida Inversa (IFFT) para produzir uma canal físico que carrega uma corrente de símbolo de OFDM de domínio de tempo. A corrente de OFDM é pré-codificado espacialmente para produzir múltiplas

correntes espaciais. As estimativas de canal a partir de um estimador de canal 374 podem ser usadas para determinar o esquema de codificação de modulação assim como para processamento espacial. A estimativa de canal pode ser derivada de um sinal de referência e/ou retroalimentação de condição de canal transmitido pelo UE 350. Então, cada corrente espacial pode ser fornecida para uma antena diferente 320 através de um transmissor 318TX separado. Cada transmissor 318TX pode modular uma portadora de RF com uma respectiva corrente espacial para transmissão.

**[0048]** No UE 350, cada receptor 354RX recebe um sinal através de sua respectiva antena 352. Cada receptor 354RX recupera informações moduladas em uma portadora de RF e fornece as informações para o processador de recebimento (RX) 356. O processador de TX 368 e o processador de RX 356 implementam a funcionalidade da camada 1 associada a várias funções de processamento de sinal. O processador de RX 356 pode realizar processamento espacial nas informações para recuperar quaisquer correntes espaciais destinadas ao UE 350. Se múltiplas correntes espaciais forem destinadas ao UE 350, as mesmas podem ser combinadas pelo processador de RX 356 em uma única corrente de símbolo de OFDM. Então, o processador de RX 356 converte a corrente de símbolo de OFDM a partir do domínio de tempo ao domínio de frequência com o uso de uma Transformada de Fourier Rápida (FFT). O sinal de domínio de frequência compreende uma corrente de símbolo de OFDM separada para cada subportadora do sinal de OFDM. Os símbolos em cada subportadora e o sinal de referência são recuperados e demodulados ao determinar os pontos de constelação de sinal

transmitidos mais prováveis pela estação base 310. Essas decisões suaves podem ter como base a estimativa de canal computada pelo estimador de canal 358. Então, as decisões suaves são decodificadas e desintercaladas para recuperar os dados e sinais de controle que foram transmitidos originalmente pela estação base 310 no canal física. Então, os dados e sinais de controle são fornecidos para o controlador/processador 359 que implementa funcionalidade da camada 3 e camada 2.

**[0049]** O controlador/processador 359 pode ser associado a uma memória 360 que armazena códigos de dados. A memória 360 pode ser chamada de meio legível em computador. No UL, o controlador/processador 359 fornece demultiplexação entre os canais de transporte e lógicos, remontagem de pacote, decifragem, descompressão de cabeçalho e processamento de sinal de controle para recuperar pacotes de IP a partir do EPC 160. O controlador/processador 359 é também responsável pela detecção de erro com o uso de um protocolo de ACK e/ou NACK para suportar operações de HARQ.

**[0050]** Similar à funcionalidade descrita em conjunto com a transmissão de DL pela estação base 310, o controlador/processador 359 fornece a funcionalidade de camada de RRC associada à aquisição de informações de sistema (por exemplo, MIB, SIBs), conexões de RRC e relatório de medição; funcionalidade de camada de PDCP associada à compressão/descompressão de cabeçalho e segurança (cifragem, decifragem, proteção de integridade, verificação de integridade); funcionalidade de camada de RLC associada à transferência de PDUs de camada superior,

correção de erro através de ARQ, concatenação, segmentação e remontagem de RLC SDUs, ressegmentação de PDUs de dados de RLC e reordenação de PDUs de dados de RLC; e funcionalidade de camada de MAC associado ao mapeamento entre canais lógicos e canais de transporte, multiplexação de MAC SDUs em TBs, demultiplexação de MAC SDUs a partir de TBs, relatório de informações de programação, correção de erro através de HARQ, manuseio de prioridade e priorização de canal lógico.

**[0051]** As estimativas de canal derivadas por um estimador de canal 358 a partir de um sinal de referência ou retroalimentação transmitido pela estação base 310 podem ser usadas pelo processador de TX 368 para selecionar os esquemas de codificação e modulação apropriados, e para facilitar processamento espacial. As correntes espaciais geradas pelo processador de TX 368 podem ser fornecidas para antena 352 diferente através de transmissores separados 354TX. Cada transmissor 354TX pode modular uma portadora de RF com uma respectiva corrente espacial para transmissão.

**[0052]** A transmissão de UL é processada na estação base 310 de uma maneira similar à maneira descrita em conjunto com a função de receptor no UE 350. Cada receptor 318RX recebe um sinal através de sua respectiva antena 320. Cada receptor 318RX recupera as informações moduladas em uma portadora de RF e fornece as informações para um processador de RX 370.

**[0053]** O controlador/processador 375 pode ser associado a uma memória 376 que armazena códigos de dados. A memória 376 pode ser chamada de meio legível em

computador. No UL, o controlador/processador 375 fornece demultiplexação entre os canais de transporte e lógicos, remontagem de pacote, decifragem, descompressão de cabeçalho, processamento de sinal de controle para recuperar pacotes de IP a partir do UE 350. Os pacotes de IP do controlador/processador 375 podem ser fornecidos para o EPC 160. O controlador/processador 375 é também responsável pela detecção de erro com o uso de um protocolo de ACK e/ou NACK para suportar operações de HARQ.

**[0054]** A Figura 4 é um diagrama 400 que ilustra uma estação base 402 em comunicação com um UE 404. Com referência à Figura 4, a estação base 402 pode transmitir um sinal formado com feixe para o UE 404 em uma ou mais direções 402a, 402b, 402c, 402d, 402e, 402f, 402g, 402h. O UE 404 pode receber o sinal formado com feixe da estação base 402 em uma ou mais direções de recebimento 404a, 404b, 404c, 404d. O UE 404 pode transmitir também um sinal formado com feixe para a estação base 402 em uma ou mais direções 404a a 404d. A estação base 402 pode receber o sinal formado com feixe do UE 404 em uma ou mais direções de recebimento 402a a 402h. A estação base 402/UE 404 pode realizar treinamento de feixe para determinar as melhores direções de recebimento/transmissão para cada um dentre estação base 402/UE 404. As direções de transmissão/recebimento para a estação base 402 pode ser a mesma ou não. As direções de transmissão/recebimento para UE 402 pode ser a mesma ou não.

**[0055]** Um dos sinais de referência em NR pode ser PT-RS. PT-RS pode ser aplicado em 5G NR para rastrear e corrigir erros de fase. Os erros de fase podem ser

provocados por ruído de fase, deslocamento de frequência de portadora, efeito Doppler, etc. Por exemplo, o ruído de fase pode ser provocar flutuações aleatórias em uma fase de uma forma de onda transmitida devido ao tremor de uma oscilação em um enlace sem fio. O Desvio de Frequência de Portadora (CFO) e/ou Doppler pode fazer também com que a fase da forma de onda transmitida varie.

**[0056]** Isso pode ser especialmente importante em sistemas de mmW, devido ao impacto de ruídos de fase, por exemplo, erros de fase, poderem ser mais significativos em sistemas de comunicação sem fio de mmW que em sistemas de comunicação sem fio abaixo de 6 GHz. O ruído de fase pode aumentar como uma função de frequência de portadora osciladora. Portanto, PT-RS pode ser útil em sistemas de mmW para mitigar ruído de fase.

**[0057]** PT-RS pode ter uma densidade baixa no domínio de frequência e densidade alta no domínio de tempo, devido à rotação de fase decorrente do erro de fase (CPE) comum poder ser a mesma para as subportadoras contidas em um símbolo de OFDM, enquanto as mesmas podem ter correlação baixa de ruído de fase através de símbolos de OFDM. PT-RS pode ser específico de UE, confinado em um recurso de programação, e pode ser formado com feixe. PT-RS pode ser configurado com base em uma qualidade de esquemas de osciladores, modulação e codificação usados para a transmissão, frequência de portadora, espaçamento de subportadora de OFDM, etc.

**[0058]** A Figura 5 ilustra um diagrama exemplificativo para combinar PT-RS com símbolos de dados em conjunto com DFT-s-OFDM. A Figura 5 ilustra a sequência

de PT-RS b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, ... inserida junto com os símbolos de dados a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub> ao processar dados para transmissão para um receptor. Em 502, a sequência de PT-RS b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, ... é inserida junto com os símbolos de dados a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub> e é processada através de conversão serial-paralela 504. Então, um processo de DFT de ponto M é aplicado em 506, em que M corresponde ao número de subportadoras atribuídos na transmissão. Um mapeamento de subportadora é realizado em 508, e, então, um processo de Transformada de Fourier Rápida Inversa (IFFT) de ponto N 510 é aplicado. Uma conversão serial-paralela é aplicada em 512, e um prefixo cíclico é adicionado em 514. Então, uma conversão analógico-digital (DAC) ou conversão de frequência de rádio (RF) é aplicada em 516 para gerar o sinal para transmitir os dados e PT-RS para um receptor através de um canal sem fio.

**[0059]** Um receptor que recebe o sinal no canal aplica uma conversão digital-analógico (ADC) em 518, remove o prefixo cíclico em 520, e realiza uma conversão paralela-serial em 522. Em 524, um processo de Transformada de Fourier Rápida (FFT) de ponto N é aplicado, e um desmapeamento ou equalização de subportadora é aplicado em 526. Após uma operação de Transformada de Fourier Discreta Inversa (IDFT) de ponto M em 528, um conversão serial-paralela é aplicada em 530. Então, o PT-RS pode ser extraído a partir dos dados recebidos em 532. O PT-RS extraído pode ser usado para calcular uma correção de fase em 534 para compensar o ruído de fase no sinal recebido. Em 536, a correção de fase pode ser aplicada aos dados recebidos com base na correção de fase computada. Então, os

dados recebidos podem ser decodificados em 538.

**[0060]** Entretanto, problemas podem surgir ao inserir amostras de PT-RS junto com símbolos de dados antes do processamento de DFT, por exemplo, em 506. Em DFT-s-OFDM, a inserção de pré-DFT de amostras de PT-RS ao processar uma transmissão em um transmissor pode levar a um efeito de janela em um receptor. O receptor pode usar as fases das amostras de PT-RS recebidas a fim de estimar uma trajetória de fase por um tempo. No receptor, o processo de IDFT pode ser aplicado ao sinal recebido a fim de determinar os símbolos recebidos. A sequência de saída do processo de IDFT pode seguir uma estrutura circulante, que faz com que uma primeira amostra e uma última amostra em uma trajetória de erro de fase se convertam em um valor similar. A Figura 6 ilustra uma estrutura circulante 600 exemplificativa na qual as amostras próximas ao começo de uma trajetória e próximas ao final de uma trajetória convergem em um valor similar. Na Figura 6,  $Y(1)$  representa uma primeiro valor de amostra em amostras N da sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo,  $Y(2)$  representa um segundo valor de amostra,  $Y(N)$  representa um último valor de amostra para o símbolo, e  $Y(N-1)$  representa um valor de amostra antes do último valor de amostra. O número de amostras N corresponde ao número N da IDFT de ponto aplicado ao receptor. Conforme ilustrado na Figura 6, o valor de  $Y(N)$  converge próximo ao valor inicial de  $Y(1)$  nessa estrutura circulante. Essa convergência forçada no receptor pode levar a erros e incertezas na trajetória de fase estimada com base no PT-RS. O erro potencial e as incertezas podem ser chamados de efeito de janela no

presente documento.

**[0061]** O presente pedido acorda o problema de tais erros e incertezas na recepção de PT-RS através de um padrão de PT-RS que reduz ou minimiza um efeito de janela experimentado por um receptor ao tentar receber o PT-RS. Por exemplo, um PT-RS pode ser inserido ou combinado com dados em um transmissor em uma localização que tem como base um efeito de janela que pode ser experimentado em um receptor. Por exemplo, o transmissor pode inserir as amostras de PT-RS na sequência de amostra de pré-DFT para a transmissão em localizações que são menos prováveis de serem afetadas por um efeito de janela. O PT-RS pode ser inserido na transmissão em localizações diferentes nas amostras inicial e/ou finais na sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo. Para uma sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo no qual a sequência inclui amostras N que se estendem em um domínio de tempo para o símbolo da amostra 1 à amostra N, a amostra (ou amostras) inicial pode incluir a primeira amostra na sequência de acordo com um domínio de tempo, por exemplo, a amostra 1, na sequência para o símbolo e pode incluir também as primeiras poucas amostras que seguem a amostra 1, por exemplo, a amostra 2, a amostra 3, etc. A amostra (ou amostras) final pode incluir a última amostra na sequência para o símbolo de acordo com um domínio de tempo, por exemplo, amostra N, e pode incluir também poucas amostras logo antes da amostra N na sequência, por exemplo, amostra N-1, amostra N-2, etc. Ao combinar PT-RS com uma sequência de pré-DFT de símbolos para uma transmissão em localizações de amostra que são menos prováveis de serem afetadas pelo efeito de janela,

por exemplo, nas localizações de amostra diferentes de uma amostra (ou amostras) inicial e/ou final da sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo ou intervalo, pode reduzir as incertezas para um receptor ao tentar receber e extraír o PT-RS do sinal recebido.

**[0062]** Assim, um padrão de PT-RS pode reduzir um efeito de janela que pode ser experimentado em um receptor que será recebido o PT-RS. Por exemplo, ao inserir o PT-RS na amostra (ou amostras) inicial e/ou final na sequência de amostra de tempo (pré-DFT) para um símbolo, o padrão de PT-RS pode evitar regiões que podem ser submetidas ao efeito de janela no receptor. Assim, o padrão de inserção de PT-RS pode evitar uma região inicial e/ou final da sequência de amostras para um símbolo que pode experimentar um efeito de janela potencial. A padrão de PT-RS pode inserir o PT-RS em pelo menos uma região de amostras que é menos provável de ser submetida a um efeito de janela, por exemplo, uma região diferente que as regiões que contêm as amostras iniciais e/ou finais na sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo. A Figura 7A ilustra um exemplo 700 de uma sequência de amostra de pré-DFT de amostras N para um símbolo de acordo com um domínio de tempo. O número de N de amostras corresponde a N da DFT de ponto N aplicada ao transmissor, que pode corresponder também a N da IDFT de ponto N que será aplicada ao receptor, e o tamanho da sequência de amostra de pré-DFT de comprimento N. No exemplo 702, a primeira amostra da amostra K<sup>-ésima</sup> para o símbolo pode ser afetada pelo efeito de janela no receptor. No final da sequência de amostra de pré-DFT, por exemplo, a amostra M<sup>-ésima</sup> da última amostra na

sequência pode ser afetada pelo efeito de janela. As amostras afetadas correspondem às amostras iniciais e às amostras finais da sequência de pré-DFT no símbolo devido à estrutura circulante da IDFT que será aplicada ao receptor. Assim, a amostra K 701 pode ser uma amostra limítrofe na sequência de amostra de pré-DFT que é identificada como sendo possivelmente submetida ao efeito de janela no receptor, em que a amostra(s) que seguem a amostra K<sup>-ésima</sup> pode não ser submetida ao efeito de janela, ou pode ser menos provável de ser submetida ao efeito de janela. Similarmente, a amostra M 703 pode ser uma segunda amostra limítrofe que é identificada como sendo possivelmente submetida ao efeito de janela no receptor, em que a amostra(s) antes da amostra M pode não ser submetida ao efeito de janela ou pode ser mais provável de ser submetida ao efeito de janela. Na Figura 7A, dois subconjuntos consecutivos das amostras N para a sequência de amostras de pré-DFT para um símbolo são identificadas como sendo submetidas ao efeito de janela no receptor, um primeiro subconjunto que compreende a 1<sup>a</sup> amostra da amostra K<sup>-ésima</sup> e um segundo subconjunto que compreende a amostra N<sup>-ésima</sup> a M<sup>-ésima</sup> da amostra. Um terceiro subconjunto de amostras entre a amostra K<sup>-ésima</sup> e a amostra M<sup>-ésima</sup> são identificadas como não sendo afetadas ou menos prováveis de serem afetadas pelo efeito de janela no receptor.

**[0063]** No transmissor, o PT-RS pode ser inserido acordo com um padrão que evita as regiões pelo efeito de janela, por exemplo, que evita os dois subconjuntos de amostras no começo e no final do símbolo que são identificados como sendo submetidos ao efeito de

janela. Assim, o padrão de PT-RS pode inserir o PT-RS em amostras diferentes das amostras iniciais e/ou finais, por exemplo, que compreendem amostras entre 701 e 703. Isso possibilita que o padrão de PT-RS insira o sinal de PT-RS em um conjunto de amostras que não é submetido ao efeito de janela lateral de receptor, por exemplo. amostras diferentes da amostra (ou amostras) inicial e/ou final. Assim, o padrão de PT-RS pode evitar aplicar o sinal de PT-RS em um conjunto de amostras que é submetido potencialmente a um efeito de janela lateral de receptor.

**[0064]** As amostras afetadas podem ser identificadas com base em uma estimativa de espalhamento de atraso de canal. Por exemplo, um transmissor pode identificar uma estimativa do espalhamento de atraso do canal. A estimativa pode ser o comprimento do prefixo cíclico (CP). Então, o transmissor pode identificar diversas amostras que podem ser afetadas pelo efeito de janela, por exemplo, no começo e no final de um símbolo com base na estimativa de espalhamento de atraso de canal. As amostras identificadas podem compreender um primeiro número de amostras no começo do símbolo e/ou um segundo número de amostras no final do símbolo. Por exemplo, as amostras identificadas podem compreender diversas amostras com base em uma função  $Q = S \cdot J / L$ . Q corresponde ao número de amostras, S corresponde à estimativa de espalhamento de atraso de canal, J corresponde a um tamanho de Transformada de Fourier Rápida (FFT), e L corresponde to a um tamanho de Transformada de Fourier Discreta (DFT) da Multiplexação por Divisão de Frequênci a Ortogonal(DFT-s-OFDM) de espalhamento de Transformada de Fourier Discreta. Assim, o padrão de PT-

RS pode ter como base, por exemplo, uma função de qualquer combinação de uma estimativa de espalhamento de atraso de canal, um tamanho de FFT, um tamanho de DFT da DFT-s-OFDM. O padrão de PT-RS pode ser proporcional a  $S^*J/L$ . Esse é um exemplo de uma fórmula predefinida a qual o padrão de PT-RS pode ter como base. Em um exemplo, as amostras identificadas podem incluir amostras Q no começo do símbolo e amostras Q no final do símbolo. Assim, o número de amostras que é identificado como sendo afetado pelo efeito de janela no começo do símbolo pode ser o mesmo que o número de amostras que é identificado como sendo afetado pelo efeito de janela no final do símbolo. Em um outro exemplo, o número de amostras que é identificado como sendo afetado pelo efeito de janela no começo do símbolo pode ser diferente do número de amostras que é identificado como sendo afetado pelo efeito de janela no final do símbolo.

**[0065]** No receptor, um algoritmo pode ser aplicado para recuperar uma trajetória de fase que considera a estrutura circulante da IDFT a fim de minimizar o efeito de janela. Por exemplo, a trajetória de erro de fase pode ser estimada de uma maneira por partes. Uma primeira estimativa ou interpolação da trajetória de fase pode ser feita para as amostras  $K_1$  a  $N-M-1$ , por exemplo, as amostras que são identificadas como não sendo afetadas pelo efeito de janela no receptor. Então, uma segunda estimativa ou interpolação de uma trajetória de fase pode ser feita para a 1<sup>a</sup> amostra da amostra  $K^{\text{-ésima}}$  e a amostra  $N-M^{\text{-ésima}}$  amostra da  $M^{\text{-ésima}}$ , por exemplo, os dois subconjuntos de amostras que são submetidos potencialmente ao efeito de janela no receptor.

**[0066]** A Figura 7B ilustra um segundo exemplo no qual um grupo de amostras 706 no começo de uma sequência para um símbolo e um grupo de amostras 712 em um final de uma sequência para um símbolo podem ser identificados como sendo impactados excessivamente pelo efeito de janela. Um segundo grupo de amostras 708 no começo da sequência para um símbolo e um segundo grupo de amostras 710 em um final de uma sequência para um símbolo podem ser identificados como sendo impactados potencialmente pelo efeito de janela. O padrão de PT-RS pode ser selecionado para evitar a inserção de PT-RS nos grupos de amostras 706, 712 que são impactados excessivamente pelo efeito de janela e/ou nos grupos de amostras 708, 710 que podem ser impactados pelo efeito de janela em um menor grau. O padrão de PT-RS pode inserir PT-RS nas amostras 712 do símbolo que são identificadas como não sendo afetadas pelo efeito de janela e pode ainda limitar a inserção de PT-RS nas amostras 714 do símbolo que são identificados como não sendo afetadas pelo efeito de janela.

**[0067]** A Figura 8 é um fluxograma 800 de um método de comunicação sem fio em um aparelho de transmissor. O método pode ser realizado por um aparelho de transmissão, como um UE (por exemplo, 104, 350, o aparelho 902/902') ou um gNB (por exemplo, em redes de retorno sem fio). Os aspectos opcionais são ilustrados com uma linha tracejada.

**[0068]** Em 804, o aparelho pode determinar pelo menos uma localização para inserir amostras de PT-RS em uma sequência de uma pluralidade de amostras. Um primeiro conjunto da pluralidade de amostras pode compreender pelo

menos um dentre um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras em um final da sequência, e a pelo menos uma localização para as amostras de PT-podem estar em um segundo conjunto da pluralidade de amostras. O primeiro conjunto da pluralidade das amostras pode ser identificado como potencialmente submetido a um efeito de janela lateral de receptor, por exemplo, como as amostras iniciais e/ou amostras finais da sequência de amostras descrita em conjunto com as Figuras 7 A e 7B. Por exemplo, em 802, o aparelho pode identificar opcionalmente amostras para transmissão que são submetidas potencialmente a um efeito de janela lateral de receptor. O segundo conjunto da pluralidade de amostras pode não ser submetido ao efeito de janela lateral de receptor. Por exemplo, a pelo menos uma localização pode compreender amostras diferentes as amostras iniciais e/ou finais. A pelo menos uma localização das amostras de PT-RS pode evitar a inserção dos sinais de PT-RS no primeiro conjunto da pluralidade de amostras que é submetido potencialmente a um efeito de janela lateral de receptor, como o segundo conjunto da pluralidade de amostras, no qual a pelo menos uma localização para a inserção de PT-RS está localizada, pode compreender amostras que são menos prováveis de serem submetidas ao efeito de janela lateral de receptor.

**[0069]** A pluralidade de amostras pode compreender amostras de um símbolo de uma transmissão de DFT-s-OFDM. O primeiro conjunto da pluralidade de amostras que pode ser submetido a um efeito de janela lateral de receptor pode ser identificado com base em uma fórmula predefinida e/ou sinalização recebida. Similarmente, a pelo

menos uma localização para inserir as amostras de PT-RS pode ser determinada com base em uma fórmula predefinida. Por exemplo, o aparelho pode receber sinalização de um segundo dispositivo sem fio a partir da qual o aparelho pode identificar amostras na sua própria transmissão que pode ser submetida a um efeito de janela no receptor. As amostras podem ser identificadas com base em pelo menos um dentre um prefixo cílico das amostras ou uma localização de janela de operação de FFT que um segundo dispositivo sem fio realiza em um símbolo. Por exemplo, as amostras podem ser identificadas com m base em um conjunto de amostras em um símbolo que um segundo dispositivo sem fio usa para uma operação de FFT. O conjunto de amostras no símbolo que o segundo dispositivo sem fio usa para a operação de FFT pode ser determinado com base em pelo menos um dentre um método predefinido, um comprimento de um prefixo cílico em uma transmissão e uma indicação do segundo dispositivo. O conjunto de amostras que o segundo dispositivo sem fio usa para a operação de FFT pode corresponder a um deslocamento cílico de um subconjunto das amostras em um símbolo recebido. Assim, o primeiro conjunto de amostras, que é submetido potencialmente a um efeito de janela lateral de receptor, pode ter como base um terceiro conjunto de amostras em um símbolo que um segundo dispositivo sem fio usa para uma operação de FFT, que pode ter como base pelo menos um dentre um método predefinido, um comprimento de um prefixo cílico em uma transmissão e uma indicação do segundo dispositivo. As primeiras amostras definidas podem compreender pelo menos um de um primeiro número de amostras, por exemplo, amostras K, em um começo de um

símbolo ou um segundo número de amostras, por exemplo, amostras M, em um final de um símbolo. O terceiro conjunto de amostras que o segundo dispositivo sem fio usa para a operação de FFT pode corresponder a deslocamento cíclico de um subconjunto da pluralidade de amostras no símbolo. As amostras no começo da sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo são as primeiras/primeiras poucas amostras na sequência de pré-DFT conforme ilustrado em conjunto com a sequência de amostra nas Figuras 7A e 7B para um símbolo. As primeiras poucas amostras da sequência de pré-DFT podem ser chamadas também de "cabeça" da sequência no presente documento. Similarmente, as amostras M no final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo são as amostras correspondentes às últimas amostras contidas na sequência de amostra de pré-DFT, incluindo a amostra final/última no final da sequência ou as últimas poucas amostras no final da sequência conforme ilustrado em conjunto com as Figuras 7 A e 7B. As últimas poucas amostras da sequência de pré-DFT podem ser chamadas também de "cauda" da sequência no presente documento. K e M podem ter como base o espaçamento de tom do aparelho que transmite a transmissão. As Figuras 7A e 7B ilustram exemplos de amostras identificadas que podem ser submetidas a um efeito de janela lateral de receptor. O primeiro número de amostras no começo da sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo e/ou o segundo número de amostras no final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo podem ser definidos com base em uma fórmula predefinida. De modo similar, o padrão de PT-RS pode ser determinado com base em uma fórmula predefinida.

**[0070]** O primeiro conjunto da pluralidade de amostras na sequência, que pode ser submetido ao efeito de janela, pode compreender pelo menos um dentre um primeiro número de amostras em um começo de uma sequência de amostra de pré-DFT e/ou um segundo número de amostras em um final da sequência de amostra de pré-DFT. Em um exemplo, o primeiro número de amostras e/ou o segundo número de amostras pode ter como base uma estimativa de espalhamento de atraso de canal. Por exemplo, em 801, o aparelho pode identificar uma estimativa de um espalhamento de atraso de um canal. A estimativa do espalhamento de atraso do canal pode compreender o comprimento do CP. O primeiro número de amostras e o segundo número de amostras podem ter como base qualquer combinação de uma estimativa do espalhamento de atraso do canal, um tamanho de FFT e uma DFT de um DFT-S-OFDM. Por exemplo, o número correspondente ( $Q$ ) de amostras pode ter como base uma fórmula predefinida, por exemplo, com base em uma função na qual  $Q$  é proporcional a  $S \cdot J / L$ , em que  $Q$  corresponde ao número de amostras,  $S$  corresponde ao espalhamento de atraso estimado do canal,  $J$  corresponde ao tamanho de FFT e  $L$  corresponde ao tamanho de DFT da DFT-S-OFDM. Assim, os padrões de PT-RS numéricos podem ter como base qualquer combinação de  $S$ ,  $J$  e  $L$ . O primeiro número de amostras no começo da sequência de amostra de pré-DFT e o segundo número de amostras no final da sequência de amostra de pré-DFT pode ser o mesmo. Em um outro exemplo, o primeiro número de amostras e o segundo número de amostras podem ser diferentes.

**[0071]** Em 806, o aparelho pode inserir as amostras de PT-RS na sequência com base na pelo menos uma

localização determinada. Conforme ilustrado em 502 na Figura 5, os sinais de PT-RS b1, b2, ... podem ser identificados junto com os dados a1, a2, a3, ... de acordo com a localização (ou localizações) determinada a partir de 804.

**[0072]** Em 810, o aparelho pode transmitir um sinal com base nas amostras de PT-RS inseridas, por exemplo, inseridas na sequência de amostras.

**[0073]** A transmissão pode compreender uma transmissão de DFT-s-OFDM que é processada para transmissão, por exemplo, conforme descrito em conjunto com a Figura 5. Assim, o aparelho pode realizar DFT em 808 na pluralidade de amostras após inserir as amostras de PT-RS na pluralidade de amostras da sequência de amostra de pré-DFT. A Figura 5 ilustra a DFT realizada em 506 após a inserção de PT-RS em 502.

**[0074]** Conforme ilustrado nas Figuras 7A e 7B, o primeiro conjunto de amostras pode compreender pelo menos uma dentre uma primeira amostra limítrofe, por exemplo, amostra K<sup>-ésima</sup>, em um começo da sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo e/ou uma segunda amostra limítrofe, por exemplo, amostra M<sup>-ésima</sup>, em um final da sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo. Conforme ilustrado na Figura 7A, um terceiro conjunto de amostras que se estendem a partir do começo da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo à primeira amostra limítrofe, K<sup>-ésima</sup> amostra pode ser afetado potencialmente pelo efeito de janela lateral de receptor. O terceiro conjunto de amostras corresponde à amostra 1 a amostra K na Figura 7A. Similarmente, um quarto conjunto de amostras que se estendem a partir da segunda

amostra limítrofe, amostra M<sup>-ésima</sup>, ao final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo pode ser afetado potencialmente pelo efeito de janela lateral de receptor. O quarto conjunto de amostras corresponde à amostra M a amostra N, em que N é a última amostra em um conjunto de amostras N. A pelo menos uma localização pode ser determinada de modo que não inclua pelo menos uma dentre a primeira amostra limítrofe, a segunda amostra limítrofe, o terceiro conjunto de amostras ou o quarto conjunto de amostras, por exemplo, evitando amostras 1 a K e amostras M a N. A localização (ou localizações) pode incluir pelo menos uma amostra entre a primeira amostra limítrofe e a segunda amostra limítrofe, por exemplo, no intervalo de amostras K+l a K+k e N-M-m a N-M-1, em que k e m são números inteiros maiores que zero, e (k+m) é o número de amostras de PT-RS usado na transmissão. Assim, pelo menos parte das amostras de PT-RS pode ser inserido no intervalo de amostras da sequência de amostra de pré-DFT em uma localização que não é submetida potencialmente ao efeito de janela no receptor.

**[0075]** A Figura 9 é um diagrama de fluxo de dados conceitual 900 que ilustra o fluxo de dados entre meios/componentes diferentes em um aparelho exemplificativo 902. O aparelho pode ser um aparelho de transmissão, como um UE (por exemplo, UE 104, 350, 1250). O aparelho inclui um componente de recepção 904 que recebe comunicação sem fio, como comunicação de enlace ascendente de uma estação base 950 e/ou sinalização sem fio de outros dispositivos. O aparelho inclui um componente de transmissão 906 configurado para transmitir uma transmissão sem fio para um

dispositivo de recebimento. A transmissão pode compreender uma transmissão de DFT-s-OFDM, como essa descrita em conjunto com a Figura 5. O aparelho pode incluir um componente de PT-RS 910 que é configurado para determinar pelo menos uma localização para inserir amostras de PT-RS em uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras em um final da sequência, e em que a pelo menos uma localização para as amostras de PT-RS está em um segundo conjunto da pluralidade de amostras conforme descritos em conjunto com a 804 na Figura 8 e as Figuras 7A e 7B. O aparelho pode incluir um componente de identificação 908 configurado para identificar amostras para transmissão que são submetidas potencialmente a um efeito de janela lateral de receptor conforme descrito em conjunto com 801 na Figura 8 e as Figuras 7 A e 7B. A localização pode ter como base uma fórmula predefinida e/ou sinalização recebida de um outro dispositivo sem fio. A localização pode ter como base uma estimativa de espalhamento de atraso de canal. Por exemplo, o aparelho pode incluir um componente de espalhamento de atraso 918 configurado para identificar uma estimativa de um espalhamento de atraso de um canal. O primeiro conjunto de amostras pode compreender um primeiro número de amostras em um começo de uma sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo e/ou um segundo número de amostras em um final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo. O primeiro número de amostras e o segundo número de amostras podem ter como base a estimativa do espalhamento de atraso do canal,

por exemplo, conforme descrito em conjunto com as Figuras 7A e 7B.

**[0076]** A localização (ou localizações) determinada pode ser fornecida para um componente de combinação 914 que insere as amostras de PT-RS na sequência de amostra, por exemplo, com amostras de dados de um componente de dados 912 com base na localização determinada. O aparelho pode incluir um componente de DFT 916 configurado para realizar DFT nas amostras após inserir as amostras de PT-RS na pluralidade de amostras, por exemplo, conforme descrito em conjunto com 808 na Figura 8 e na Figura 5. O componente de transmissão 906 pode ser configurado para transmitir um sinal com base nas amostras de PT-RS inseridas.

**[0077]** O aparelho pode incluir componentes adicionais que realizam cada um dos blocos do algoritmo no fluxograma da Figura 8. Como tal, cada bloco no fluxograma da Figura 8 pode ser realizado por um componente e o aparelho pode incluir um ou mais desses componentes. Os componentes podem ser um ou mais componentes de hardware configurados especificamente para executar os processos/algoritmos apresentados, implementados por um processador configurado para realizar os processos/algoritmos apresentados, armazenados em um meio legível por computador para implementação por um processador ou alguma combinação do mesmo.

**[0078]** A Figura 10 é um diagrama 1000 que ilustra um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho 902' que emprega um sistema de processamento 1014. O sistema de processamento 1014 pode ser implementado com

uma arquitetura de barramento representada, em geral, pelo barramento 1024. O barramento 1024 pode incluir qualquer número de barramentos e pontes interconectados dependendo da aplicação específica do sistema de processamento 1014 e das restrições de projeto gerais. O barramento 1024 liga vários circuitos em conjunto incluindo um ou mais processadores e/ou componentes de hardware representados pelo processador 1004, os componentes 904, 906, 908, 910, 912, 914, 916, 918, e o meio legível em computador/memória 1006. O barramento 1024 pode ligar também vários outros circuitos, como fontes de temporização, elementos periféricos, reguladores de tensão e circuitos de gerenciamento de potência, que são bem conhecidos na técnica, e, portanto, não serão descritos adicionalmente.

**[0079]** O sistema de processamento 1014 pode ser acoplado a um transceptor 1010. O transceptor 1010 é acoplado a uma ou mais antenas 1020. O transceptor 1010 fornece um meio para se comunicar com vários outros aparelhos em um meio de transmissão. O transceptor 1010 recebe um sinal das uma ou mais antenas 1020, extrai informações do sinal recebido, e fornece as informações extraídas para o sistema de processamento 1014, especificamente, para o componente de recepção 904. Além disso, o transceptor 1010 recebe informações do sistema de processamento 1014, especificamente, do componente de transmissão 906, e, com base nas informações recebidas, gera um sinal a ser aplicado às uma ou mais antenas 1020. O sistema de processamento 1014 inclui um processador 1004 acoplado a um meio legível por computador/memória 1006. O processador 1004 é responsável por processamento geral,

incluindo a execução do software armazenado no meio legível por computador/memória 1006. O software, quando executado pelo processador 1004, faz com que o sistema de processamento 1014 realize as várias funções descritas acima para qualquer aparelho particular. O meio legível por computador/memória 1006 pode ser usado também para armazenar dados que são manipulados pelo processador 1004 ao executar o software. O sistema de processamento 1014 inclui adicionalmente pelo menos um dos componentes 904, 906, 908, 910, 912, 914, 916, 918. Os componentes podem ser componentes de software que executam no processador 1004, residentes/armazenados no meio legível por computador/memória 1006, um ou mais componentes de hardware acoplados ao processador 1004 ou algumas combinações dos mesmos. O sistema de processamento 1014 pode ser um componente do UE 350 e pode incluir a memória 360 e/ou pelo menos um dentre o processador de TX 368, o processador de RX 356 e o controlador/processador 359.

**[0080]** Em uma configuração, o aparelho 902/902' para comunicação sem fio inclui qualquer um dos meios para identificar amostras de uma sequência de amostra de pré-DFT que são submetidas potencialmente a um efeito de janela lateral de receptor, meios para identificar uma estimativa de um espalhamento de atraso de um canal, meios para determinar pelo menos uma localização para inserir amostras de PT-RS em sequência de uma pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras em um final da sequência, e em que a pelo menos

uma localização para as amostras de PT-RS está em um segundo conjunto da pluralidade de amostras, meios para inserir as amostras de PT-RS na sequência com base na pelo menos uma localização determinada, meios para transmitir um sinal com base nas amostras de PT-RS, e meios para realizar DFT nas amostras após inserir as amostras de PT-RS na pluralidade de amostras. Os meios supracitados podem ser um ou mais dentre os módulos supracitados do aparelho 902 e/ou o sistema de processamento 1014 do aparelho 902' configurado para realizar as funções mencionadas pelos meios supracitados. Conforme descrito acima, o sistema de processamento 1014 pode incluir o Processador de TX 368, o processador de RX 356 e/ou o controlador/processador 359. Como tal, em uma configuração, os meios supracitados podem ser o Processador de TX 368, o Processador de RX 356 e o controlador/processador 359 configurado para realizar as funções mencionadas pelos meios supracitados.

**[0081]** A Figura 11 é um fluxograma 1100 de um método de comunicação sem fio. O método pode ser realizado por um dispositivo de recebimento, como estação base (por exemplo, estação base 102, 180, 310, 950, o aparelho 1202/1202'). O dispositivo de recebimento pode receber uma transmissão de DFT-s-OFDM e pode processar a transmissão conforme descrito em conjunto com a Figura 5. Os aspectos opcionais são ilustrados com uma linha tracejada.

**[0082]** Em 1104, o aparelho determina pelo menos uma localização para amostras de PT-RS em uma transmissão recebida que compreende uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre um

primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras em um final da sequência, e em que a pelo menos uma localização para as amostras de PT-RS está em um segundo conjunto da pluralidade de amostras. O primeiro conjunto da pluralidade de amostras pode ser submetido potencialmente a um erro de fase devido a um efeito de janela. O segundo conjunto de amostras pode evitar as amostras que são submetidas potencialmente ao efeito de janela. Assim, a localização determinada pode ser limitada a um conjunto de amostras que se estende a partir da amostra K+1 à amostra M-1. Assim, o segundo conjunto de amostras pode compreender amostras que não são submetidas ao efeito de janela lateral de receptor.

**[0083]** Em 1102, o aparelho pode identificar amostras contidas em uma transmissão recebida que são submetidas potencialmente ao erro de fase devido a um efeito de janela.

**[0084]** O primeiro conjunto de amostras pode compreender pelo menos um dentre um primeiro número K de amostras em um começo de uma sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo e um segundo número M de amostras no final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo, por exemplo, conforme descrito em conjunto com as Figuras 7 A e 7B. O primeiro número K de amostras no começo da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo e o segundo número M de amostras no final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo podem ter como base o espaçamento de tom de um equipamento de usuário que transmite a transmissão recebida. O primeiro número K de amostras no começo da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo e

o segundo número M de amostras no final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo pode ser independente de um largura de banda programada ou de um tamanho de DFT usado por um equipamento de usuário na transmissão recebida. O primeiro número de amostras no começo da sequência e o segundo número de amostras no final da sequência podem ser identificados com base em uma fórmula predefinida. Similarmente, a pelo menos uma localização para as amostras de PT-RS pode ser determinada com base em uma fórmula predefinida. A localização (ou localizações) pode ser identificada com base em pelo menos um dentre um deslocamento cíclica das amostras ou uma localização de janela de operação de Transformada de Fourier Rápida que um segundo dispositivo sem fio realiza em um símbolo. Por exemplo, a localização (ou localizações) podem ser identificadas com base em um conjunto de amostras, por exemplo, um terceiro conjunto de amostras, em uma sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo que um segundo dispositivo sem fio usa para uma operação de FFT. O terceiro conjunto de amostras no símbolo que o segundo dispositivo sem fio usa para a operação de FFT pode ter como base pelo menos um dentre um método predefinido, um comprimento de um prefixo cíclico em uma transmissão e uma indicação de um segundo dispositivo. O terceiro conjunto de amostras que o segundo dispositivo sem fio usa para a operação de FFT pode corresponder a deslocamento cíclico de um subconjunto da pluralidade de amostras no símbolo.

**[0085]** Em um exemplo, as amostras identificadas podem ter como base uma estimativa de espalhamento de atraso de canal. Por exemplo, em 1101, o

aparelho pode identificar uma estimativa de um espalhamento de atraso de um canal. A estimativa do espalhamento de atraso do canal pode ser o comprimento do CP. A localização pode ter como base um conjunto de amostras em um símbolo que o dispositivo de recebimento usa para uma operação de Transformada de Fourier Rápida. As amostras identificadas podem compreender um primeiro número de amostras em um começo de uma sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo e um segundo número de amostras em um final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo, em que o primeiro número de amostras e o segundo número de amostras têm como base a estimativa do espalhamento de atraso do canal. O número correspondente ( $Q$ ) de amostras pode ter como base uma função na qual  $Q$  é proporcional a  $S \cdot J / L$ , em que  $Q$  corresponde ao número de amostras,  $S$  corresponde ao espalhamento de atraso estimado do canal,  $J$  corresponde ao tamanho de FFT e  $L$  corresponde ao tamanho de DFT da DFT-S-OFDM. Assim, o primeiro e/ou segundo número de amostras, e, portanto, as localizações podem ter como base qualquer combinação de  $S$ ,  $J$  e  $L$ . Em um exemplo, o primeiro número de amostras pode ser o mesmo número que o segundo número de amostras. Em um outro exemplo, o primeiro número de amostras pode compreender um número diferente do segundo número de amostras.

**[0086]** Em um exemplo, o primeiro número de amostras no começo de um símbolo e o segundo número de amostras no final do símbolo podem ser identificados independentemente de uma largura de banda programada ou um tamanho de Transformada de Fourier Discreta usada por um equipamento de usuário na transmissão recebida. Em um outro

exemplo, o primeiro número de amostras no começo do símbolo e o segundo número de amostras no final do símbolo podem ser identificados com base em um espaçamento de um equipamento de usuário que transmite a transmissão recebida.

**[0087]** O primeiro conjunto da pluralidade de amostras pode incluir pelo menos uma dentre uma primeira amostra limítrofe em um começo de uma sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo e uma segunda amostra limítrofe em um final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo, em que um terceiro conjunto de amostras que se estende a partir do começo da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo à primeira amostra limítrofe é afetado potencialmente pelo efeito de janela lateral de receptor, ou em que um quarto conjunto de amostras que se estende a partir da segunda amostra limítrofe ao final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo é afetado potencialmente pelo efeito de janela lateral de receptor. A pelo menos uma localização determinada em 1104 pode não incluir pelo menos uma dentre a primeira amostra limítrofe, a segunda amostra limítrofe, o terceiro conjunto de amostras ou o quarto conjunto de amostras.

**[0088]** Em 1106, o aparelho pode realizar IDFT na transmissão recebida antes de extrair os sinais de PT-RS, em que a IDFT impõe uma estrutura circulante nas amostras de saída conforme descrito em conjunto com as Figuras 5 e 6.

**[0089]** Em 1108, o aparelho extrai sinais de PT-RS a partir da transmissão recebida com base no padrão de PT-RS identificado, por exemplo, conforme ilustrado em

532 na Figura 5.

**[0090]** Em 1110, o aparelho estima erros de fase para amostras de dados na transmissão recebida com base nos sinais de PT-RS extraídos. Os erros de fase para amostras de dados podem ser estimados com base em uma estrutura circulante de uma sequência de erro de fase. A estimativa dos erros de fase podem compreender uma primeira estimativa para um primeiro conjunto de amostras e uma segunda estimativa para um segundo conjunto de amostras, em que o primeiro conjunto de amostras é identificado para compreender um efeito de janela e o segundo conjunto de amostras é identificado sem um efeito de janela. Assim, a estimativa de erro de fase pode ser realizada de uma maneira por partes para regiões identificadas como sendo submetidas ao efeito de janela e para regiões sem um efeito de janela.

**[0091]** Em 1112, o aparelho corrige fases de amostras de dados recebidas com base nos erros de fase estimados conforme descrito em conjunto com a Figura 5.

**[0092]** A Figura 12 é um diagrama de fluxo de dados conceitual 1200 que ilustra o fluxo de dados entre meios/componentes diferentes em um aparelho exemplificativo 1202. O aparelho pode ser um aparelho de recebimento, como uma estação base (por exemplo, estação base 102, 180, 310, 950). O aparelho inclui um componente de recepção 1204 que recebe uma transmissão sem fio de um dispositivo de transmissão, por exemplo, como um equipamento de usuário 1250. O aparelho inclui um dispositivo de transmissão 1206 configurado para transmitir comunicação sem fio, por exemplo, para o equipamento de usuário 1250.

**[0093]** O aparelho pode incluir um componente de identificação 1208 configurado para identificar amostras contidas em uma transmissão recebida em que a amostras são submetidas ao erro de fase devido a um efeito de janela conforme descrito em conjunto com as Figuras 7 A e 7B. A identificação pode ter como base em uma estimativa de espalhamento de atraso de canal. Por exemplo, o aparelho pode incluir um componente de espalhamento de atraso 1220 configurado para identificar uma estimativa de um espalhamento de atraso de um canal. As amostras identificadas podem compreender um primeiro número de amostras em um começo de uma sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo e um segundo número de amostras em um final da sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo, em que o primeiro número de amostras e o segundo número de amostras têm como base a estimativa do espalhamento de atraso do canal, por exemplo, conforme descrito em conjunto com as Figuras 7 A e 7B.

**[0094]** O aparelho pode incluir um componente de PT-RS 1210 configurado para determinar pelo menos uma localização para amostras de PT-RS em uma transmissão recebida que compreende uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um de um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras em um final da sequência, e em que A pelo menos uma localização para as amostras de PT-RS está em um segundo conjunto da pluralidade de amostras. O aparelho pode incluir um componente de IDFT 1212 configurado para realizar IDFT na transmissão recebida antes de extrair as

amostras de PT-RS, em que a IDFT impõe uma estrutura circulante nas amostras de saída. O aparelho pode incluir um componente de extração de PT-RS 1214 configurado para extrair amostras de PT-RS a partir da transmissão recebida com base na localização (ou localizações) determinada. O aparelho pode compreender um componente de erro de fase estimativa 1216 configurado para estimar erros de fase para amostras de dados na transmissão recebida com base nas amostras de PT-RS extraídas. O aparelho pode incluir um componente de correção 1218 configurado para corrigir fases de amostras de dados com base nos erros de fase estimados. O aparelho pode incluir componentes adicionais que realizam cada um dos blocos do algoritmo no fluxograma supracitado da Figura 11. Tal como, cada bloco no fluxograma supracitado da Figura 11 pode ser realizado por um componente e o aparelho pode incluir um ou mais desses componentes. Os componentes podem ser um ou mais componentes de hardware configurados especificamente para executar os processos/algoritmos apresentados, implementados por um processador configurado para realizar os processos/algoritmos apresentados, armazenados em um meio legível por computador para implementação por um processador ou alguma combinação do mesmo.

**[0095]** A Figura 13 é um diagrama 1300 que ilustra um exemplo de uma implementação de hardware para um aparelho 1202' que emprega um sistema de processamento 1314. O sistema de processamento 1314 pode ser implementado com uma arquitetura de barramento representada, em geral, pelo barramento 1324. O barramento 1324 pode incluir qualquer número de barramentos e pontes interconectados

dependendo da aplicação específica do sistema de processamento 1314 e das restrições de projeto gerais. O barramento 1324 liga vários circuitos em conjunto incluindo um ou mais processadores e/ou componentes de hardware representados pelo processador 1304, os componentes 1204, 1206, 1208, 1210, 1212, 1214, 1216, 1218, 1220, e o meio legível em computador/memória 1306. O barramento 1324 pode ligar também vários outros circuitos, como fontes de temporização, elementos periféricos, reguladores de tensão e circuitos de gerenciamento de potência, que são bem conhecidos na técnica, e, portanto, não serão descritos adicionalmente.

**[0096]** O sistema de processamento 1314 pode ser acoplado a um transceptor 1310.

**[0097]** O transceptor 1310 é acoplado a uma ou mais antenas 1320. O transceptor 1310 fornece um meio para se comunicar com vários outros aparelhos em um meio de transmissão. O transceptor 1310 recebe um sinal das uma ou mais antenas 1320, extraí informações do sinal recebido, e fornece as informações extraídas para o sistema de processamento 1314, especificamente, para o componente de recepção 1204. Além disso, o transceptor 1310 recebe informações do sistema de processamento 1314, especificamente, do componente de transmissão 1206, e, com base nas informações recebidas, gera um sinal a ser aplicado às uma ou mais antenas 1320. O sistema de processamento 1314 inclui um processador 1304 acoplado a um meio legível por computador/memória 1306. O processador 1304 é responsável por processamento geral, incluindo a execução do software armazenado no meio legível por

computador/memória 1306. O software, quando executado pelo processador 1304, faz com que o sistema de processamento 1314 realize as várias funções descritas acima para qualquer aparelho particular. O meio legível por computador/memória 1306 pode ser usado também para armazenar dados que são manipulados pelo processador 1304 ao executar o software. O sistema de processamento 1314 inclui adicionalmente pelo menos um dos componentes 1204, 1206, 1208, 1210, 1212, 1214, 1216, 1218, 1220. Os componentes podem ser componentes de software que executam no processador 1304, residentes/armazenados no meio legível por computador/memória 1306, um ou mais componentes de hardware acoplados ao processador 1304 ou algumas combinações dos mesmos. O sistema de processamento 1314 pode ser um componente da estação base UE 310 e pode incluir a memória 376 e/ou pelo menos um dentre o processador de TX 316, o processador de RX 370 e o controlador/processador 375.

**[0098]** Em uma configuração, o aparelho 1202/1202' para comunicação sem fio inclui meios para identificar amostras contidas em uma transmissão recebida que são submetidas potencialmente ao erro de fase devido a um efeito de janela, meios para determinar pelo menos uma localização para amostras de PT-RS em uma transmissão recebida que compreende uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras em um final da sequência, e em que a pelo menos uma localização para as amostras de PT-RS está em um

segundo conjunto da pluralidade de amostras, meios para extrair as amostras de PT-RS a partir da transmissão recebida com base na pelo menos uma localização determinada, meios para identificar uma estimativa de um espalhamento de atraso de um canal, meios para estimar erros de fase para amostras de dados na transmissão recebida com base nas amostras de PT-RS extraídas, meios para realizar IDFT na transmissão recebida antes d extrair as amostras de PT-RS, em que a IDFT impõe uma estrutura circulante nas amostras de saída, e meios para corrigir fases de amostras de dados recebidos com base nos erros de fase estimados. Os meios supracitados podem ser um ou mais dentre os componentes supracitados do aparelho 1202 e/ou o sistema de processamento 1314 do aparelho 1202' configurado para realizar as funções mencionadas pelos meios supracitados. Conforme descrito acima, o sistema de processamento 1314 pode incluir o Processador de TX 316, o processador de RX 370 e/ou o controlador/processador 375. Como tal, em uma configuração, os meios supracitados podem ser o Processador de TX 316, o Processador de RX 370 e o controlador/processador 375 configurado para realizar as funções mencionadas pelos meios supracitados.

**[0099]** Entende-se que a ordem ou hierarquia específica de blocos nos processos/fluxogramas revelados é uma ilustração de abordagens exemplificativas. Com base nas preferências de projeto, entende-se que a ordem ou hierarquia específica de blocos nos processos/fluxogramas pode ser redisposta. Adicionalmente, alguns blocos podem ser combinados ou omitidos. As reivindicações de método anexas apresentam elementos dos vários blocos em uma ordem

de amostra, e não devem se limitar à ordem ou hierarquia específica apresentada.

**[0100]** A descrição prévia é fornecida para habilitar qualquer elemento versado na técnica a praticar os vários aspectos descritos no presente documento. Várias modificações para a revelação estarão prontamente evidentes para aqueles elementos versados na técnica, e os princípios genéricos definidos no presente documento podem ser aplicados a outras aspectos. Assim, não se pretende que as reivindicações sejam limitadas aos aspectos mostrados no presente documento, mas devem estar de acordo com o escopo completo consistente com as reivindicações de linguagem, em que não se pretende que a referência a um elemento no singular signifique "um e apenas um" salvo se especificamente apresentado assim, mas, em vez disso, "um ou mais". A palavra "exemplificativo" é usada no presente documento como significando "que serve como um exemplo, instância ou ilustração". Qualquer aspecto descrito no presente documento como "exemplificativo" não deve ser interpretado necessariamente como preferencial ou vantajoso em relação a outros aspectos. Salvo se especificamente apresentado de outro modo, o termo "alguns" se refere a um ou mais. As combinações, como "pelo menos um dentre A, B ou C", "um ou mais de A, B ou C", "pelo menos um dentre A, B e C", "um ou mais de A, B e C" e "A, B, C ou qualquer combinação dos mesmos" pode ser apenas A, apenas B, apenas C, A e B, A e C, B e C ou A e B e C, em que quaisquer tais combinações podem conter um ou mais membros de A, B ou C. Todos os equivalentes estruturais e funcionais aos elementos dos vários aspectos descritos ao longo desta

revelação que são conhecidos ou vêm a serem conhecidos posteriormente por esses elementos de habilidade comum na técnica são incorporados expressamente a título de referência no presente documento e são destinados a serem englobados pelas reivindicações. Além disso, pretende-se que nada revelado no presente documento seja dedicado ao público independentemente de tal revelação ser recitada explicitamente nas reivindicações. As palavras "módulo", "mecanismo", "elemento", "dispositivo" e similares podem não ser substituídos pela palavra "meios". Tal como, nenhum elemento reivindicatório deve ser interpretado como um meio mais função salvo se o elemento for citado expressamente com o uso da expressão "meios para".

## REIVINDICAÇÕES

1. Método de comunicação sem fio em um dispositivo de transmissão que compreende:

determinar pelo menos uma localização para inserir amostras de sinal de referência de rastreamento de fase (PT-RS) em uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras no final da sequência, e em que a pelo menos uma localização para amostras de PT-RS está em segundo conjunto da pluralidade de amostras;

inserir as amostras de PT-RS na sequência com base na pelo menos uma localização; e

transmitir um sinal com base nas amostras de PT-RS inseridas.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, que compreende adicionalmente:

realizar Transformada de Fourier Discreta (DFT) na pluralidade de amostras após inserir as amostras de PT-RS na pluralidade de amostras.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o primeiro conjunto da pluralidade de amostras são identificados como sendo submetido potencialmente a um efeito de borda lateral de receptor.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, em que o primeiro número de amostras no começo da sequência e o segundo número de amostras no final da sequência são identificados com base em uma fórmula predefinida.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a pelo menos uma localização para as amostras de PT-RS é determinada com base em uma fórmula predefinida.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a pelo menos uma localização das amostras de PT-RS evita a inserção dos sinais de PT-RS no primeiro conjunto da pluralidade de amostras que é submetido potencialmente a um efeito de janela lateral de receptor.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o segundo conjunto da pluralidade de amostras compreende amostras que são menos prováveis de serem submetidas a um efeito de janela lateral de receptor.

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

identificar uma estimativa de um espalhamento de atraso de um canal.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, em que a estimativa do espalhamento de atraso compreende um comprimento de um prefixo cílico (CP).

10. Método, de acordo com a reivindicação 8, em que o primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre o primeiro número de amostras em um começo de uma sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo e o segundo número de amostras em um final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo, em que o primeiro número de amostras e o segundo número de amostras têm como base a estimativa do espalhamento de atraso do canal.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, em

que pelo menos um dentre o primeiro número de amostras e o segundo número de amostras têm como base pelo menos uma dentre a estimativa do espalhamento de atraso do canal, um tamanho de Transformada de Fourier Rápida (FFT) e um tamanho de Transformada de Fourier Discreta (DFT) de uma Multiplexação por Divisão de Frequência Ortogonal de espalhamento de Transformada de Fourier Discreta (DFT-s-OFDM).

12. Método, de acordo com a reivindicação 10, em que pelo menos um dentre o primeiro número de amostras e o segundo número de amostras são proporcionais a  $S^*J/L$ , em que S corresponde à estimativa do espalhamento de atraso do canal, J corresponde um tamanho de Transformada de Fourier Rápida (FFT), e L corresponde a um tamanho de Transformada de Fourier Discreta (DFT) de uma Multiplexação por Divisão de Frequência Ortogonal de espalhamento de Transformada de Fourier Discreta (DFT-s-OFDM).

13. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o primeiro conjunto da pluralidade de amostras tem como base um terceiro conjunto de amostras em um símbolo que o segundo dispositivo sem fio usa para uma operação de Transformada de Fourier Rápida (FFT).

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, em que o terceiro conjunto de amostras no símbolo que o segundo dispositivo sem fio usa para a operação de FFT têm como base pelo menos um dentre um método predefinido, um comprimento de um prefixo cílico em uma transmissão, e uma indicação de um segundo dispositivo.

15. Método, de acordo com a reivindicação 13, em

que o terceiro conjunto de amostras que o segundo dispositivo sem fio usa para a operação de FFT corresponde a um deslocamento cíclico de um subconjunto da pluralidade de amostras no símbolo.

16. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o primeiro conjunto da pluralidade de amostras inclui pelo menos uma dentre uma primeira amostra limítrofe em um começo de uma sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo e uma segunda amostra limítrofe em um final de uma sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo,

em que a terceiro conjunto de amostras que se estende a partir do começo da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo até a primeira amostra limítrofe é afetado potencialmente por um efeito de janela lateral de receptor, ou

em que um quarto conjunto de amostras que se estende a partir da segunda amostra limítrofe até o final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo é afetado potencialmente pelo efeito de janela lateral de receptor, e

em que a pelo menos uma localização não inclui pelo menos um dentre a primeira amostra limítrofe, a segunda amostra limítrofe, o terceiro conjunto de amostras ou o quarto conjunto de amostras.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, em que a pelo menos uma localização inclui pelo menos uma amostra entre a primeira amostra limítrofe e a segunda amostra limítrofe.

18. Aparelho para comunicação sem fio que compreende:

uma memória; e  
pelo menos um processador acoplado à memória e configurado para:

determinar pelo menos uma localização para inserir amostras de sinal de referência de rastreamento de fase (PT-RS) em uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras no final da sequência, e em que a pelo menos uma localização para amostras de PT-RS está em segundo conjunto da pluralidade de amostras.

inserir as amostras de PT-RS na sequência com base na pelo menos uma localização; e

transmitir um sinal com base nas amostras de PT-RS inseridas.

19. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, em que o pelo menos um processador é configurado adicionalmente para:

realizar Transformada de Fourier Discreta (DFT) na pluralidade de amostras após inserir as amostras de PT-RS na pluralidade de amostras.

20. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, em que a pelo menos uma localização das amostras de PT-RS evita a inserção dos sinais de PT-RS no primeiro conjunto da pluralidade de amostras que é submetido potencialmente a um efeito de janela lateral de receptor.

21. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, em que o segundo conjunto da pluralidade de amostras

compreende amostras que são menos prováveis de serem submetidas a um efeito de janela lateral de receptor.

22. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, em que o pelo menos um processador é configurado adicionalmente para:

identificar uma estimativa de um espalhamento de atraso de um canal.

23. Aparelho, de acordo com a reivindicação 22, em que o primeiro conjunto da pluralidade de amostras comprehende pelo menos um dentre o primeiro número de amostras em um começo de uma sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo e o segundo número de amostras em um final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo, em que o primeiro número de amostras e o segundo número de amostras têm como base a estimativa do espalhamento de atraso do canal.

24. Aparelho, de acordo com a reivindicação 23, em que pelo menos um dentre o primeiro número de amostras e o segundo número de amostras têm como base pelo menos uma dentre a estimativa do espalhamento de atraso do canal, um tamanho de Transformada de Fourier Rápida (FFT) e um tamanho de Transformada de Fourier Discreta (DFT) de uma Multiplexação por Divisão de Frequência Ortogonal de espalhamento de Transformada de Fourier Discreta (DFT-s-OFDM).

25. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, em que o primeiro conjunto da pluralidade de amostras inclui pelo menos uma dentre uma primeira amostra limítrofe em um começo de uma sequência de amostra de pré-DFT para um

símbolo e uma segunda amostra limítrofe em um final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo, em que um terceiro conjunto de amostras se estende a partir do começo da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo até a primeira amostra limítrofe é afetado potencialmente por um efeito de janela lateral de receptor, ou

em que um quarto conjunto de amostras que se estende a partir da segunda amostra limítrofe até o final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo é afetado potencialmente pelo efeito de janela lateral de receptor, e

em que o pelo menos uma localização não inclui pelo menos um dentre a primeira amostra limítrofe, a segunda amostra limítrofe, o terceiro conjunto de amostras ou o quarto conjunto de amostras.

26. Aparelho, de acordo com a reivindicação 25, em que a pelo menos uma localização inclui pelo menos uma amostra entre a primeira amostra limítrofe e a segunda amostra limítrofe.

27. Aparelho para comunicação sem fio em um dispositivo de transmissão que compreende: meios para determinar pelo menos uma localização para inserir amostras de sinal de referência de rastreamento de fase (PT-RS) em uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras no final da sequência, e em que a pelo menos uma localização para amostras de PT-RS está em segundo conjunto da pluralidade de amostras.

meios para inserir as amostras de PT-RS na sequência com base na pelo menos uma localização; e

meios para transmitir um sinal com base nas amostras de PT-RS inseridas.

28. Aparelho, de acordo com a reivindicação 27, que compreende adicionalmente:

meios para realizar a Transformada de Fourier Discreta (DFT) na pluralidade de amostras após inserir as amostras de PT-RS na pluralidade de amostras.

29. Aparelho, de acordo com a reivindicação 27, que compreende adicionalmente:

meios para identificar uma estimativa de um espalhamento de atraso de um canal.

30. Meio legível em computador que armazena código executável em computador para comunicação sem fio em um dispositivo de transmissão que compreende o código para:

determinar pelo menos uma localização para inserir amostras de sinal de referência de rastreamento de fase (PT-RS) em uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras no final da sequência, e em que a pelo menos uma localização para amostras de PT-RS está em segundo conjunto da pluralidade de amostras; inserir as amostras de PT-RS na sequência com base na pelo menos uma localização; e

31. Meio legível em computador, de acordo com a reivindicação 30, que compreende adicionalmente o código

para:

realizar Transformada de Fourier Discreta (DFT) na pluralidade de amostras após inserir as amostras de PT-RS na pluralidade de amostras.

32. Meio legível em computador, de acordo com a reivindicação 30, que compreende adicionalmente o código para:

identificar uma estimativa de um espalhamento de atraso de um canal.

33. Método de comunicação sem fio em um dispositivo de recebimento que compreende:

determinar pelo menos uma localização para amostras de sinal de referência de rastreamento de fase (PT-RS) em uma transmissão recebida que compreende uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras no final da sequência, e em que a pelo menos uma localização para amostras de PT-RS está em segundo conjunto da pluralidade de amostras.

extrair as amostras de PT-RS a partir da transmissão recebida com base na pelo menos uma localização; e

estimar erros de fase para amostras de dados na transmissão recebida com base nas amostras de PT-RS extraídas.

34. Método, de acordo com a reivindicação 33, que compreende adicionalmente:

realizar a Transformada de Fourier Discreta Inversa (IDFT) na transmissão recebida antes de extrair os sinais de PT-RS, em que a IDFT impõe uma estrutura circulante nas amostras de saída

35. Método, de acordo com a reivindicação 33, que compreende adicionalmente:

corrigir fases das amostras de dados com base nos erros de fase estimados.

36. Método, de acordo com a reivindicação 33, em que os erros de fase para as amostras de dados são estimados com base em uma estrutura circulante de uma sequência de erro de fase.

37. Método, de acordo com a reivindicação 33, em que a estimativa dos erros de fase compreende executar uma primeira estimativa para o primeiro conjunto da pluralidade de amostras e executar uma segunda para o segundo conjunto da pluralidade de amostras.

38. Método, de acordo com a reivindicação 33, em que o primeiro conjunto da pluralidade de amostras é submetido potencialmente a um efeito de borda lateral de receptor.

39. Método, de acordo com a reivindicação 38, em que o primeiro número de amostras no começo da sequência e o segundo número de amostras no final da sequência são identificados com base em uma fórmula predefinida.

40. Método, de acordo com a reivindicação 33, em que a pelo menos uma localização para as amostras de PT-RS é determinada com base em uma fórmula predefinida.

41. Método, de acordo com a reivindicação 33, em

que a pelo menos uma localização das amostras de PT-RS não inclui o primeiro conjunto da pluralidade de amostras que é submetido potencialmente a um efeito de janela lateral de receptor.

42. Método, de acordo com a reivindicação 33, em que o segundo conjunto da pluralidade de amostras compreende amostras que são menos prováveis de serem submetidas a um efeito de janela lateral de receptor.

43. Método, de acordo com a reivindicação 33, que compreende adicionalmente:

identificar uma estimativa de um espalhamento de atraso de um canal.

44. Método, de acordo com a reivindicação 43, em que a estimativa do espalhamento de atraso compreende um comprimento de um prefixo cílico (CP).

45. Método, de acordo com a reivindicação 43, em que o primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre o primeiro número de amostras em um começo de uma sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo e o segundo número de amostras em um final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo, em que o primeiro número de amostras e o segundo número de amostras têm como base a estimativa do espalhamento de atraso do canal.

46. Método, de acordo com a reivindicação 45, em que pelo menos um dentre o primeiro número de amostras e o segundo número de amostras têm como base pelo menos uma dentre a estimativa do espalhamento de atraso do canal, um tamanho de Transformada de Fourier Rápida (FFT) e um

tamanho de Transformada de Fourier Discreta (DFT) de uma Multiplexação por Divisão de Frequência Ortogonal de espalhamento de Transformada de Fourier Discreta (DFT-s-OFDM).

47. Método, de acordo com a reivindicação 45, em que pelo menos um dentre o primeiro número de amostras e o segundo número de amostras são proporcionais a  $S^*J/L$ , em que S corresponde à estimativa do espalhamento de atraso do canal, J corresponde um tamanho de Transformada de Fourier Rápida (FFT), e L corresponde a um tamanho de Transformada de Fourier Discreta (DFT) de uma Multiplexação por Divisão de Frequência Ortogonal de espalhamento de Transformada de Fourier Discreta (DFT-s-OFDM).

48. Método, de acordo com a reivindicação 33, em que o primeiro conjunto da pluralidade de amostras tem como base um terceiro conjunto de amostras em um símbolo que o segundo dispositivo sem fio usa para uma operação de Transformada de Fourier Rápida (FFT).

49. Método, de acordo com a reivindicação 48, em que o terceiro conjunto de amostras no símbolo que o segundo dispositivo sem fio usa para a operação de FFT têm como base pelo menos um dentre um método predefinido, um comprimento de um prefixo cílico em uma transmissão, e uma indicação de um segundo dispositivo.

50. Método, de acordo com a reivindicação 48, em que o terceiro conjunto de amostras que o segundo dispositivo sem fio usa para a operação de FFT corresponde a um deslocamento cílico de um subconjunto da pluralidade de amostras no símbolo.

51. Método, de acordo com a reivindicação 33, em que o primeiro conjunto da pluralidade de amostras inclui pelo menos uma dentre uma primeira amostra limítrofe em um começo de uma sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo e uma segunda amostra limítrofe em um final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo,

em que a terceiro conjunto de amostras que se estende a partir do começo da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo até a primeira amostra limítrofe é afetado potencialmente por um efeito de janela lateral de receptor, ou

em que um quarto conjunto de amostras que se estende a partir da segunda amostra limítrofe até o final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo é afetado potencialmente pelo efeito de janela lateral de receptor, e

em que a pelo menos uma localização não inclui pelo menos um dentre a primeira amostra limítrofe, a segunda amostra limítrofe, o terceiro conjunto de amostras ou o quarto conjunto de amostras.

52. Método, de acordo com a reivindicação 51, em que a pelo menos uma localização inclui pelo menos uma amostra entre a primeira amostra limítrofe e a segunda amostra limítrofe.

53. Método, de acordo com a reivindicação 33, em que o primeiro número de amostras no começo de um símbolo e o segundo número de amostras no final do símbolo são identificados com base em um espaçamento de um equipamento de usuário que transmite a transmissão recebida.

54. Método, de acordo com a reivindicação 33, em

que o primeiro número de amostras no começo de um símbolo e o segundo número de amostras no final do símbolo são identificados independentemente de uma largura de banda programada ou um tamanho de Transformada de Fourier Discreta usada por um equipamento de usuário na transmissão recebida.

55. Método, de acordo com a reivindicação 33, em que pelo menos uma localização tem como base um conjunto de amostras em um símbolo que o dispositivo de recebimento usa para uma operação de Transformada de Fourier Rápida.

56. Aparelho para comunicação sem fio em um dispositivo de transmissão que compreende: uma memória; e

pelo menos um processador acoplado à memória e configurado para:

determinar pelo menos uma localização para amostras de sinal de referência de rastreamento de fase (PT-RS) em uma transmissão recebida que compreende uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras no final da sequência, e em que a pelo menos uma localização para amostras de PT-RS está em segundo conjunto to da pluralidade de amostras;

extrair as amostras de PT-RS a partir da transmissão recebida com base na pelo menos uma localização; e

estimar erros de fase para amostras de dados na

transmissão recebida com base nas amostras de PT-RS extraídas.

57. Aparelho, de acordo com a reivindicação 56, em que o pelo menos um processador é configurado adicionalmente para:

realizar a Transformada de Fourier Discreta Inversa (IDFT) na transmissão recebida antes de extrair os sinais de PT-RS, em que a IDFT impõe uma estrutura circulante nas amostras de saída

58. Aparelho, de acordo com a reivindicação 56, em que o pelo menos um processador é configurado adicionalmente para:

corrigir fases das amostras de dados com base nos erros de fase estimados.

59. Aparelho, de acordo com a reivindicação 56, em que os erros de fase para as amostras de dados são estimados com base em uma estrutura circulante de uma sequência de erro de fase.

60. Aparelho, de acordo com a reivindicação 56, em que a estimativa dos erros de fase compreende executar uma primeira estimativa para o primeiro conjunto da pluralidade de amostras e executar uma segunda para o segundo conjunto da pluralidade de amostras.

61. Aparelho, de acordo com a reivindicação 56, em que a pelo menos uma localização das amostras de PT-RS não inclui o primeiro conjunto da pluralidade de amostras que é submetido potencialmente a um efeito de janela lateral de receptor.

62. Aparelho, de acordo com a reivindicação 56,

em que o pelo menos um processador é configurado adicionalmente para:

identificar uma estimativa de um espalhamento de atraso de um canal.

63. Aparelho, de acordo com a reivindicação 62, em que o primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre o primeiro número de amostras em um começo de uma sequência de amostra de pré-DFT para um símbolo e o segundo número de amostras em um final da sequência de amostra de pré-DFT para o símbolo, em que o primeiro número de amostras e o segundo número de amostras têm como base a estimativa do espalhamento de atraso do canal.

64. Aparelho para comunicação sem fio em um dispositivo de transmissão que compreende: meios para determinar pelo menos uma localização para amostras de sinal de referência de rastreamento de fase (PT-RS) em uma transmissão recebida que compreende uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras em um final da sequência, e em que a pelo menos uma localização para as amostras de PT-RS está contida em um segundo conjunto da pluralidade de amostras;

meios para extrair as amostras de PT-RS a partir da transmissão recebida com base a pelo menos uma localização; e

meios para estimar erros de fase para amostras de

dados na transmissão recebida com base nas amostras de PT-RS extraídas.

65. O aparelho, de acordo com a reivindicação 64, que compreende adicionalmente:

meios para realizar Transformada de Fourier Discreta Inversa (IDFT) na transmissão recebida antes de extrair os sinais de PT-RS, em que a IDFT impõe uma estrutura circulante nas amostras de saída.

66. O aparelho, de acordo com a reivindicação 64, que compreende adicionalmente:

meios para corrigir fases das amostras de dados com base nos erros de fase estimados.

67. O aparelho, de acordo com a reivindicação 64, que compreende adicionalmente:

meios para identificar uma estimativa de um espalhamento de atraso de um canal.

68. Meio legível em computador que armazena código executável em computador para comunicação sem fio em um dispositivo de recebimento que compreende o código para:

determinar pelo menos uma localização para amostras de sinal de referência de rastreamento de fase (PT-RS) em uma transmissão recebida que compreende uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que um primeiro conjunto da pluralidade de amostras compreende pelo menos um dentre um primeiro número de amostras em um começo da sequência e um segundo número de amostras em um final da sequência, e em que a pelo menos uma localização para as amostras de PT-RS está contida em um segundo conjunto da pluralidade de amostras; extrair as amostras de

PT-RS a partir da transmissão recebida com base na pelo menos uma localização; e estimar erros de fase para amostras de dados na transmissão recebida com base nas amostras de PT-RS extraídas.

69. Meio legível em computador, de acordo com a reivindicação 68, que compreende adicionalmente o código para:

realizar a Transformada de Fourier Discreta Inversa (IDFT) na transmissão recebida antes de extrair os sinais de PT-RS, em que a IDFT impõe uma estrutura circulante nas amostras de saída.

70. Meio legível em computador, de acordo com a reivindicação 68, que compreende adicionalmente o código para:

corrigir fases das amostras de dados com base nos erros de fase estimados.

71. Meio legível em computador, de acordo com a reivindicação 68, que compreende adicionalmente o código para:

identificar uma estimativa de um espalhamento de atraso de um canal.

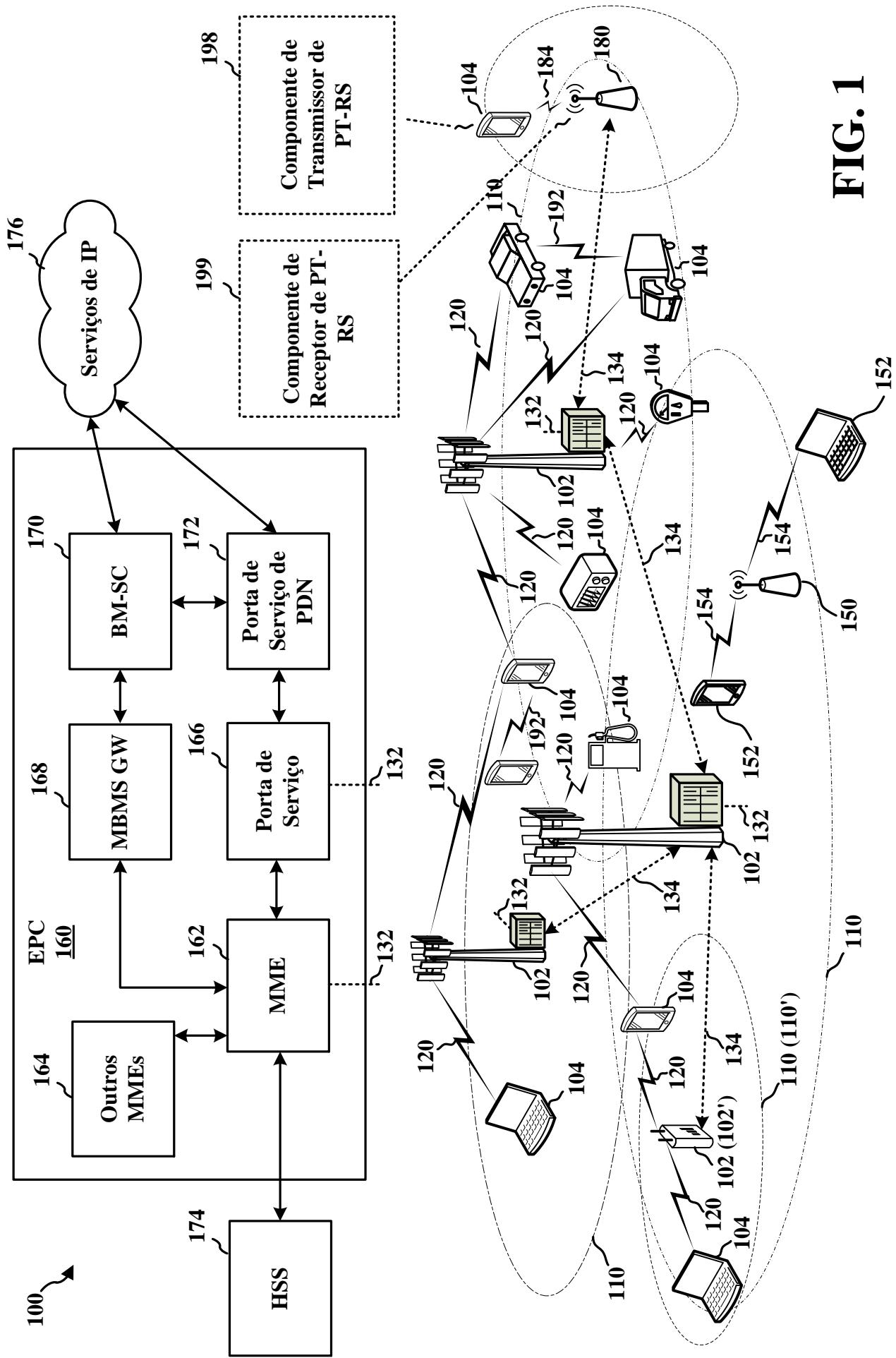
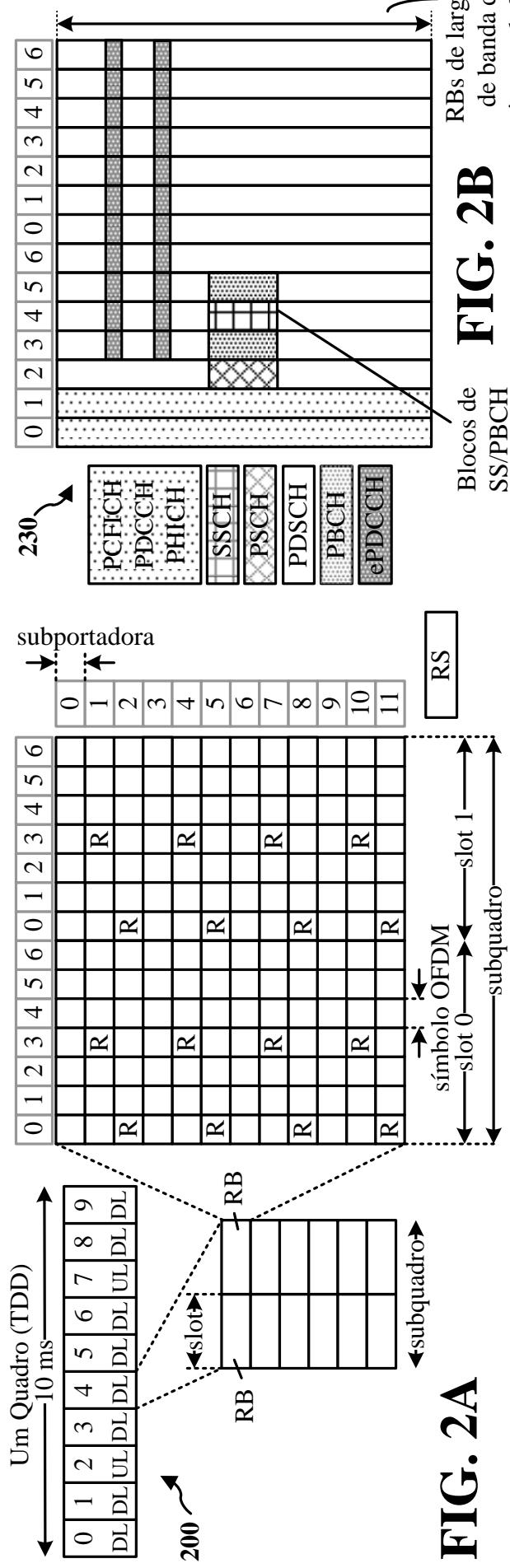


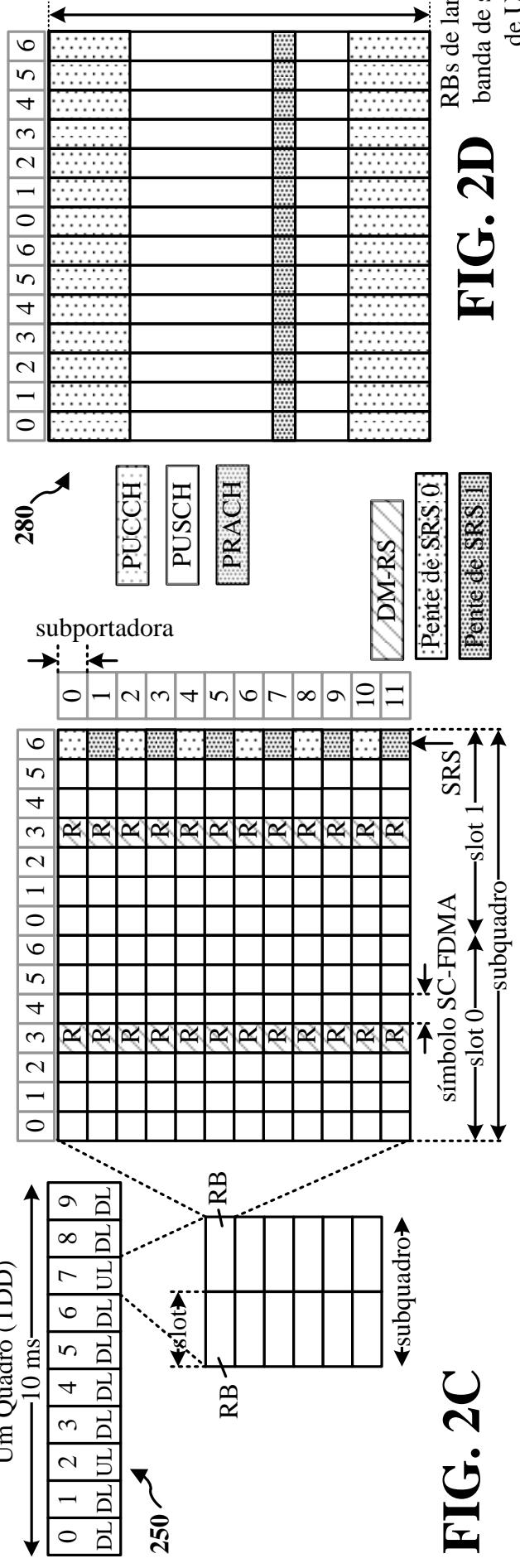
FIG. 1



RBs de largura de banda de sistema de DL

**FIG. 2B**

Blocos de SS/PBCH



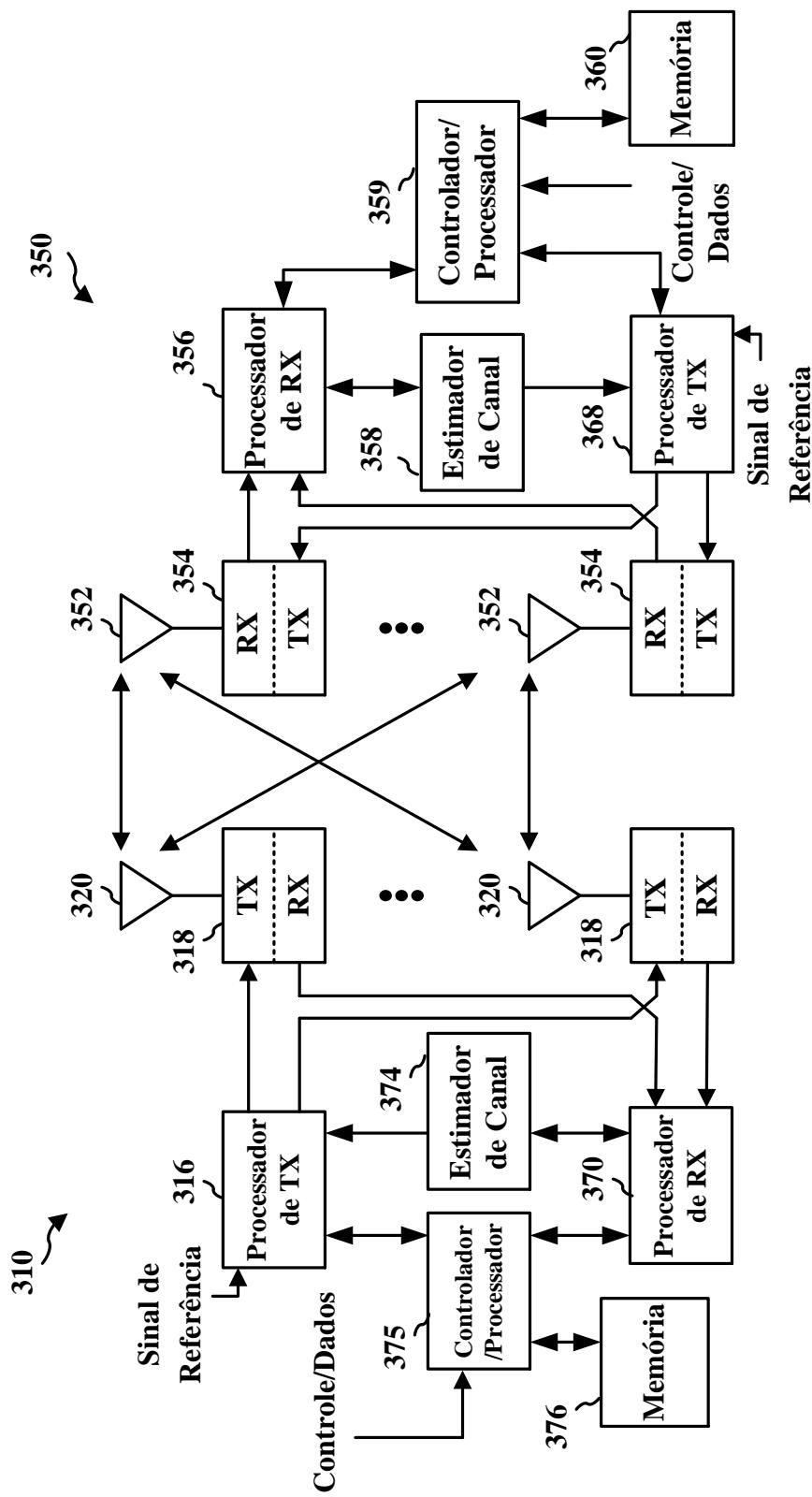
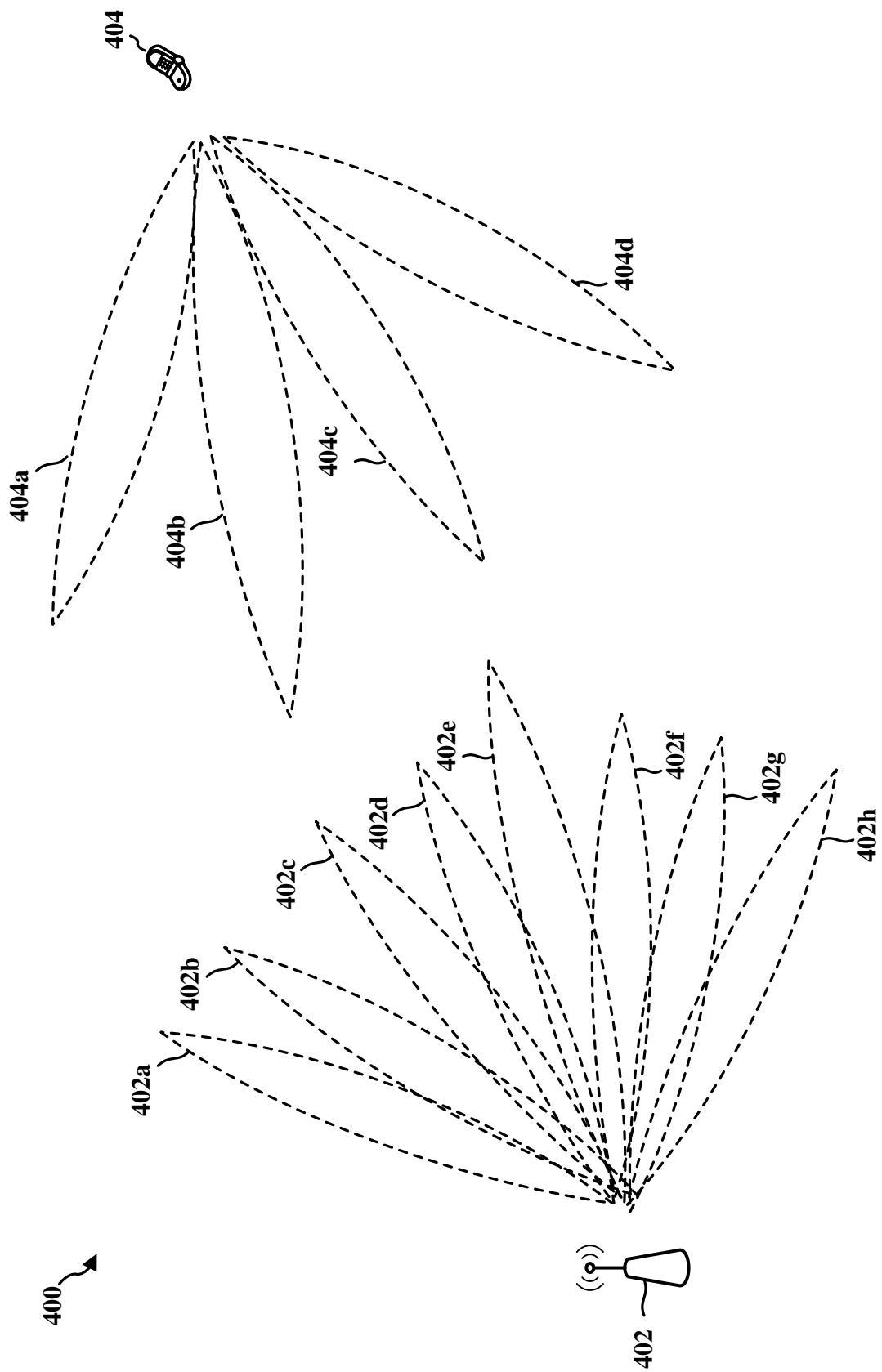
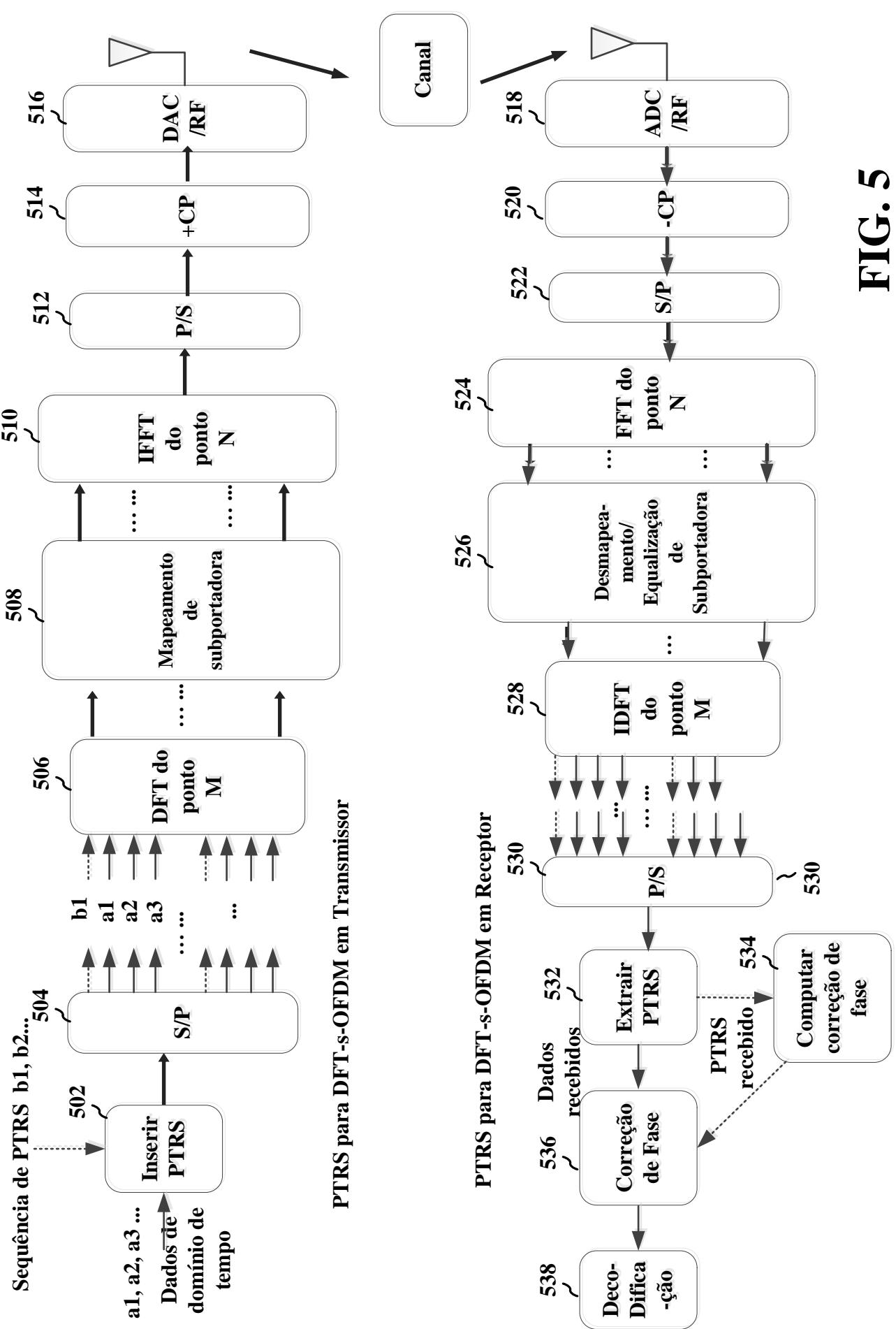
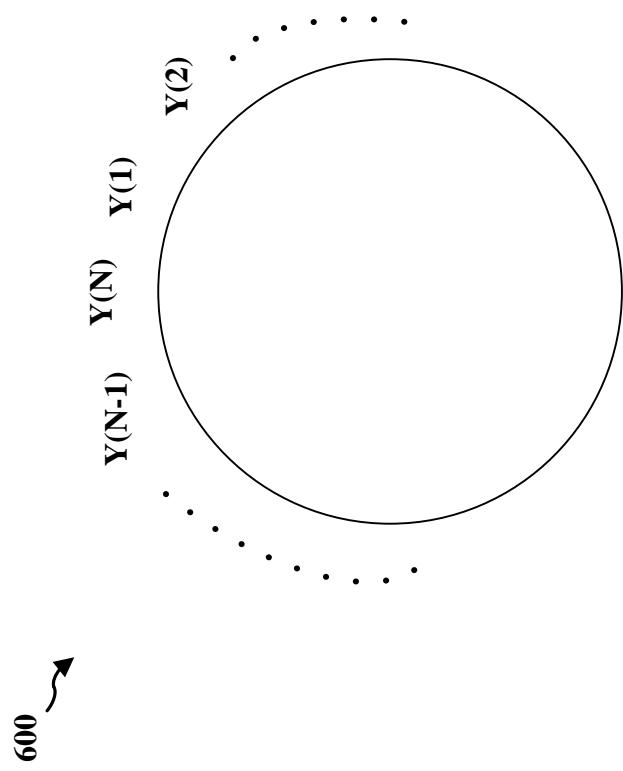


FIG. 3

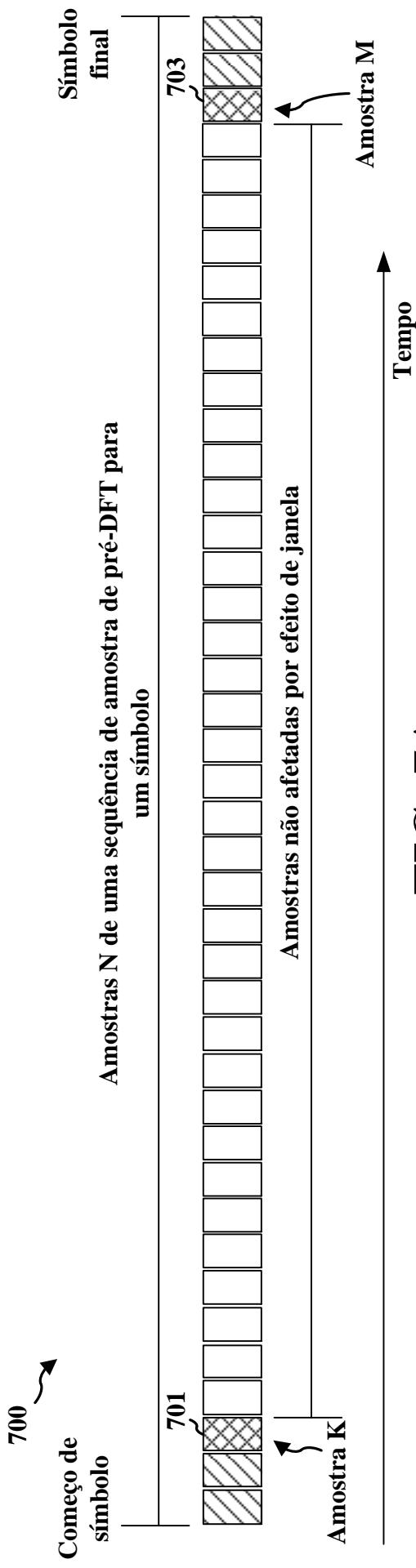
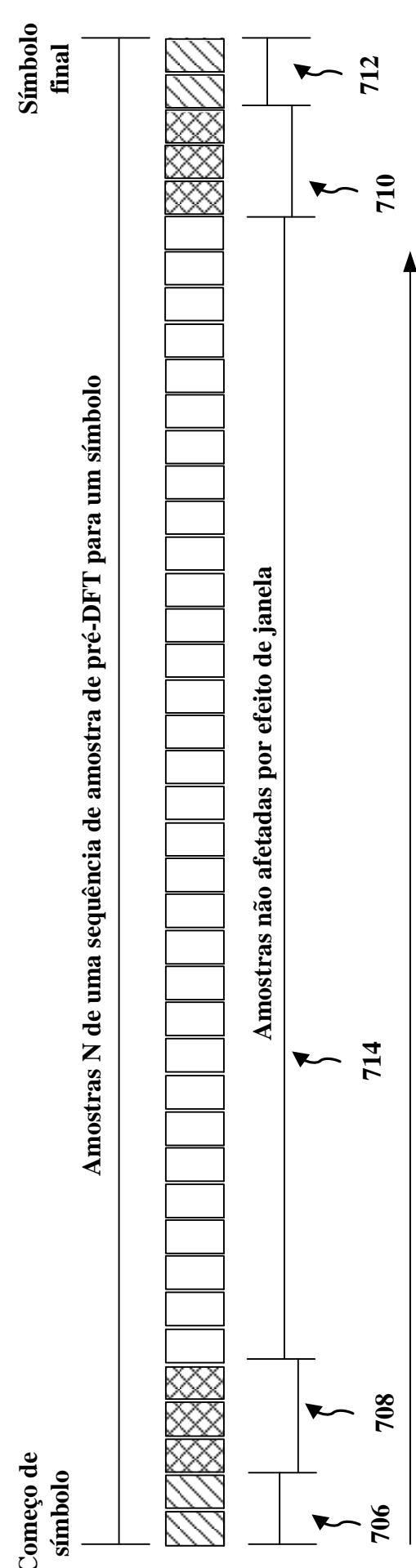


**FIG. 4**





**FIG. 6**

**FIG. 7A****FIG. 7B**

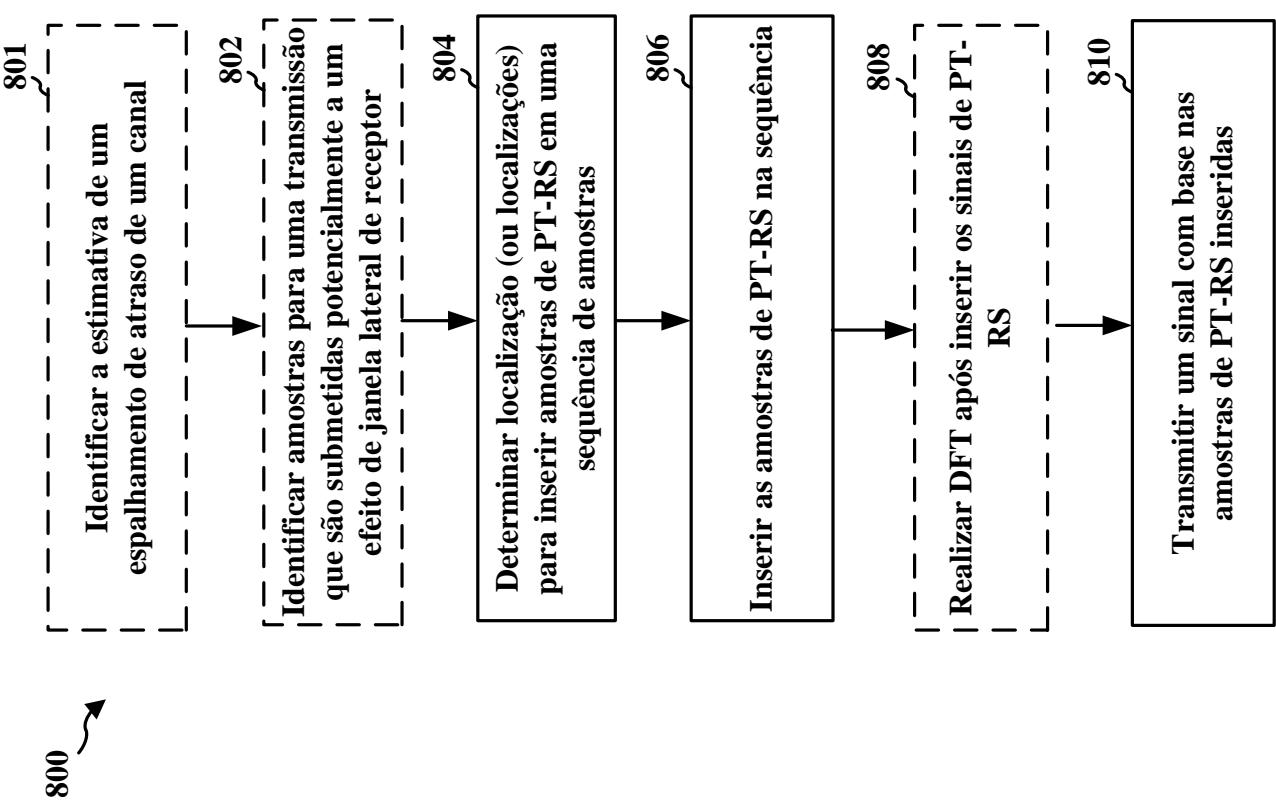


FIG. 8

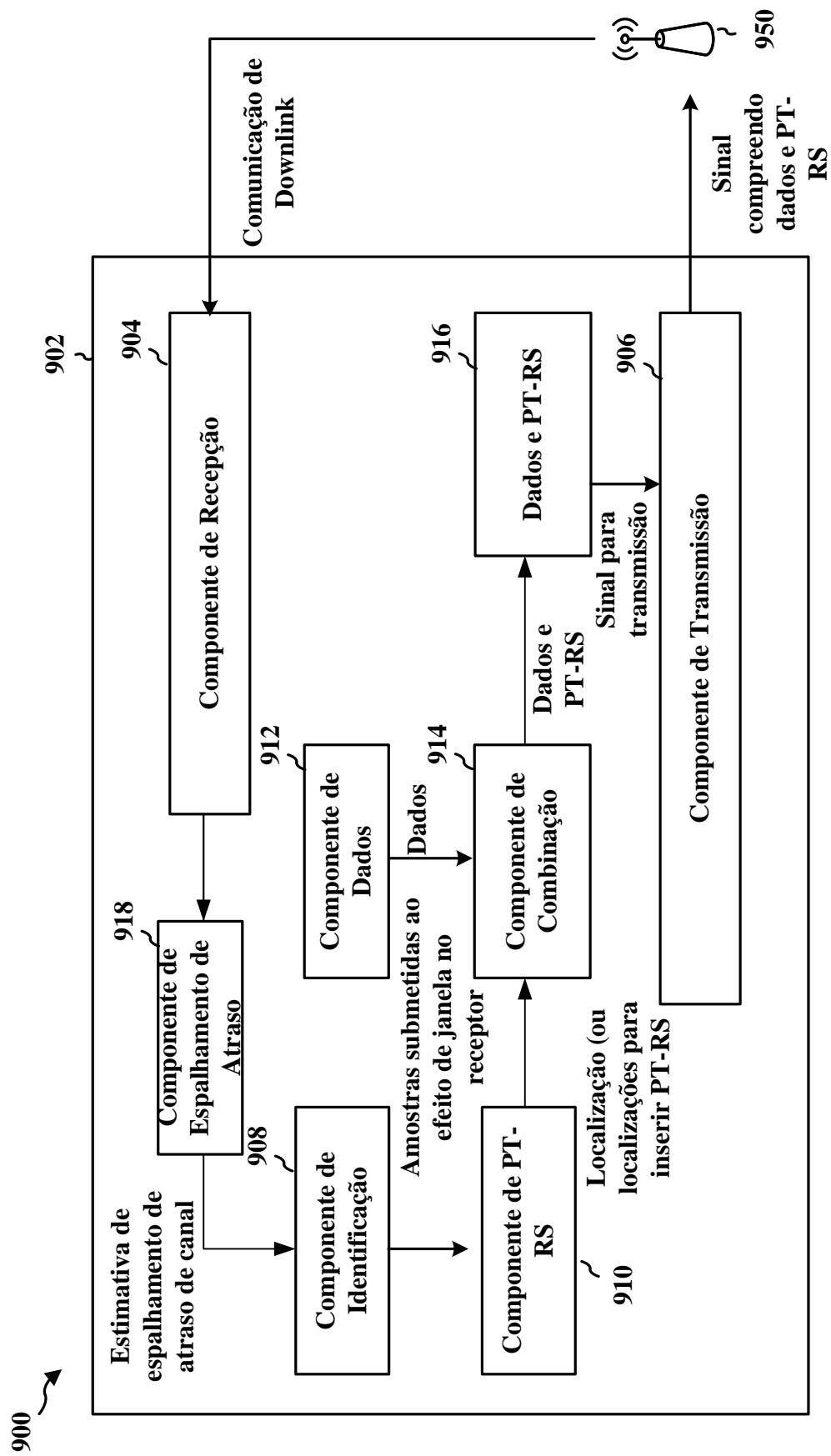
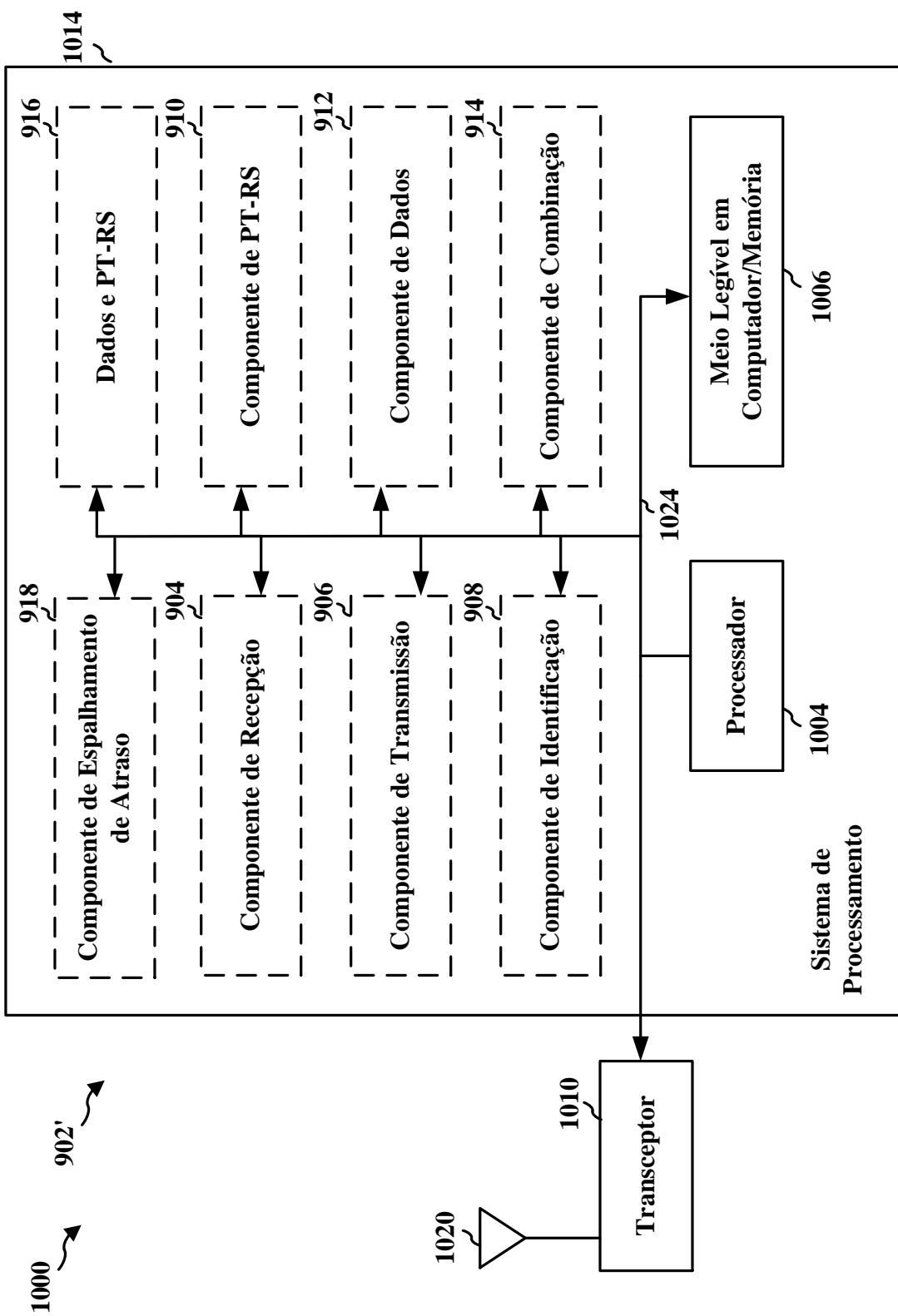
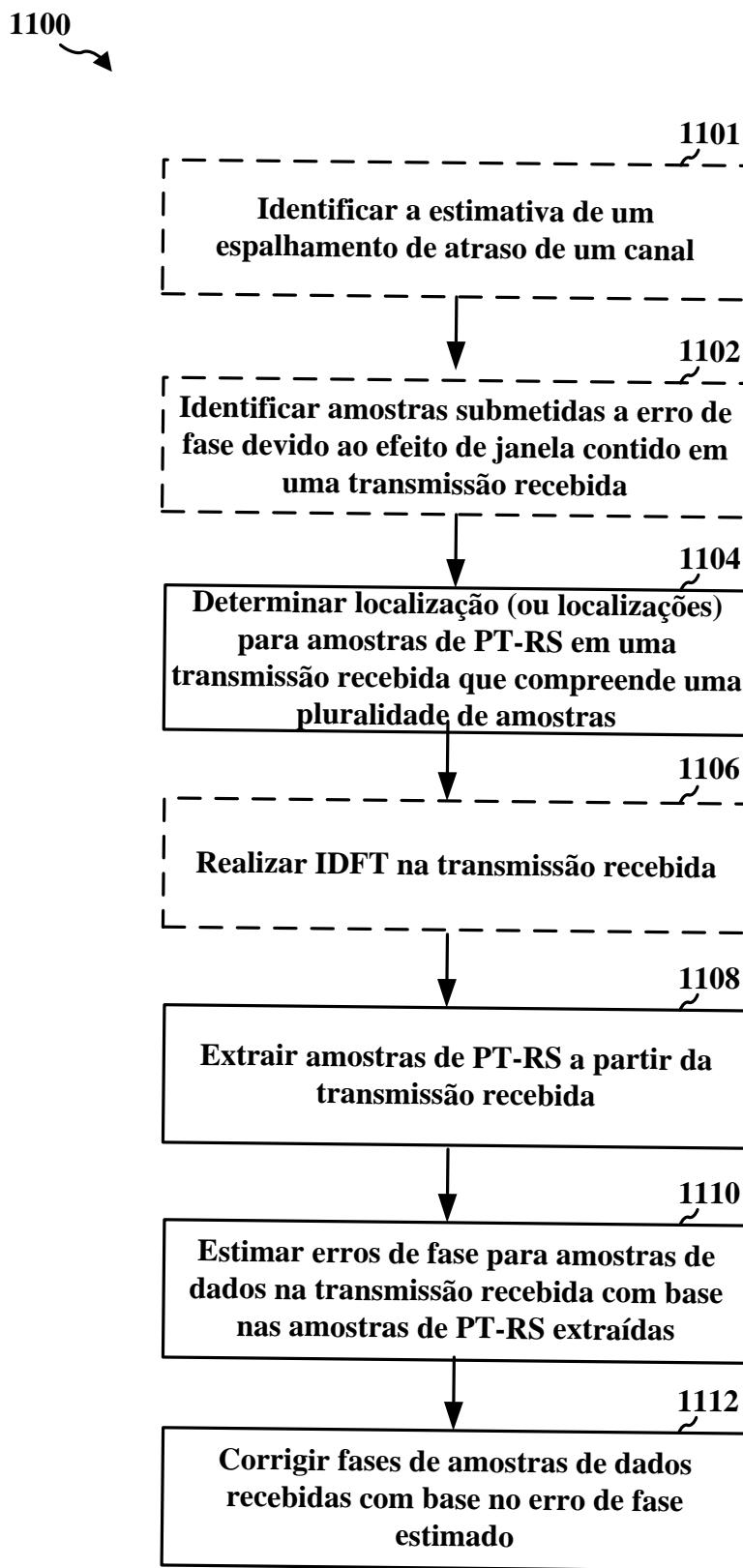
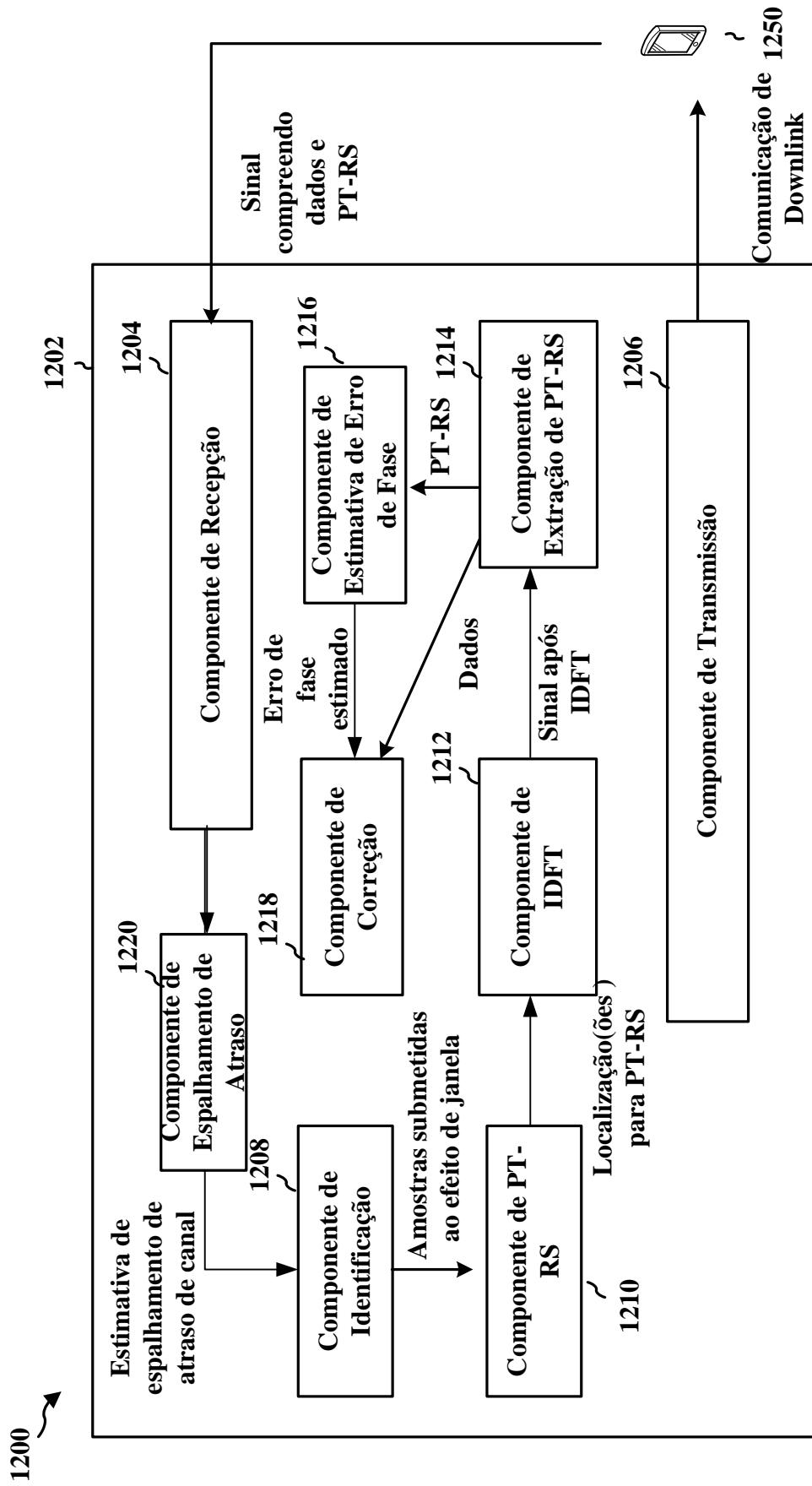
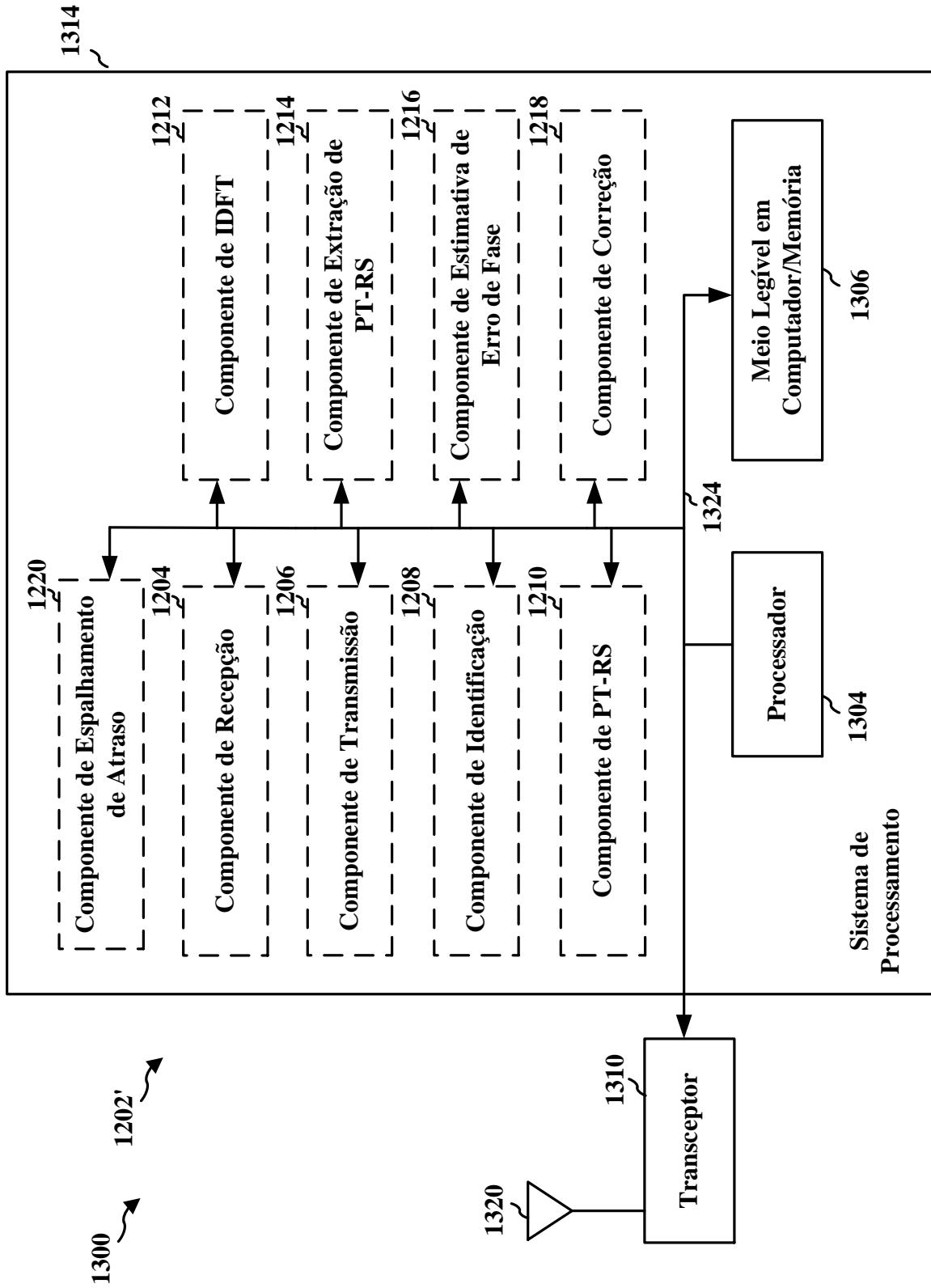


FIG. 9

**FIG. 10**

**FIG. 11**

**FIG. 12**

**FIG. 13**

RESUMO**"SINAL DE REFERÊNCIA DE RASTREAMENTO DE FASE"**

Em um receptor, podem ocorrer erros na estimativa de trajetória de fase com base no PT-RS devido a um efeito de janela. A fim de abordar o problema de tais erros, um transmissor determina pelo menos uma localização para inserir as amostras de PT-RS em uma sequência de uma pluralidade de amostras, em que o primeiro conjunto de amostras compreende um primeiro número de amostras em um começo da sequência e/ou um segundo número de amostras em um final da sequência, e em que a pelo menos um localização para amostras de PT-RS está contida em um segundo conjunto da pluralidade de amostras. O aparelho insere as amostras de PT-RS na sequência com base na pelo menos uma localização determinada e transmite um sinal com base nas amostras de PT-RS inseridas. Um receptor extrai as amostras de PT-RS e estima erros de fase para amostras de dados na transmissão recebida com base nas amostras de PT-RS extraídas.