



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

(21) BR 112020020571-0 A2



(22) Data do Depósito: 10/04/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 12/01/2021

(54) Título: SISTEMA DE POSICIONAMENTO E NAVEGAÇÃO QUE USA FEIXE DE RÁDIO

(51) Int. Cl.: H04W 64/00; H04W 16/28; G01S 5/02; H04W 4/02.

(30) Prioridade Unionista: 09/04/2019 US 16/378,824; 11/04/2018 US 62/656,159.

(71) Depositante(es): QUALCOMM INCORPORATED.

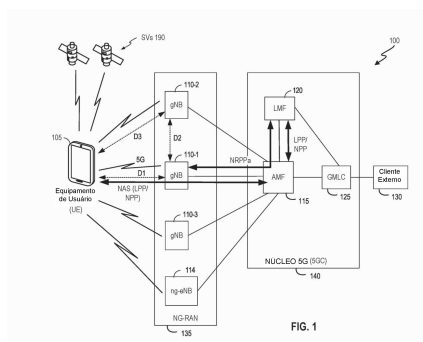
(72) Inventor(es): GUTTORM RINGSTAD OPSHAUG; NAGA BHUSHAN; JIE WU; SVEN FISCHER; STEPHEN WILLIAM EDGE; RAYMAN PON.

(86) Pedido PCT: PCT US2019026741 de 10/04/2019

(87) Publicação PCT: WO 2019/199935 de 17/10/2019

(85) Data da Fase Nacional: 07/10/2020

(57) Resumo: SISTEMA DE POSICIONAMENTO E NAVEGAÇÃO QUE USA FEIXE DE RÁDIO. São fornecidos métodos e sistemas para comunicação sem fio. Em um exemplo, um método compreende: receber (610), por meio de um dispositivo móvel, um feixe de rádio, sendo que o feixe de rádio é um feixe direcional que se propaga ao longo de um ângulo de partida em relação a uma antena que transmite o feixe de rádio; identificar (620), por meio do dispositivo móvel, pelo menos um dentre: o feixe de rádio ou uma estação-base que opera a antena; determinar (640), por meio do dispositivo móvel, uma posição do dispositivo móvel com base na identificação de pelo menos um dentre o feixe de rádio ou a antena da estação-base; e emitir (650), por meio do dispositivo móvel, a posição do dispositivo móvel.



**“SISTEMA DE POSICIONAMENTO E NAVEGAÇÃO QUE
USA FEIXE DE RÁDIO”**

ANTECEDENTES

1. Campo

[0001] O assunto revelado no presente documento se refere a dispositivos eletrônicos e, mais particularmente, a métodos e aparelhos para uso para suportar determinação de localização de um dispositivo móvel com o uso de rede sem fio de quinta geração (5G).

2. Informações

[0002] A obtenção da localização ou posição de um dispositivo móvel que está acessando uma rede sem fio pode ser útil para muitas aplicações que incluem, por exemplo, chamadas de emergência, navegação pessoal, controle de ativos, localização de um amigo ou membro da família, etc. Os métodos de posicionamento existentes incluem métodos com base na medição da temporização de sinais de rádio recebidos a partir de uma variedade de dispositivos que incluem, por exemplo, veículos de satélite (SVs), fontes de rádio terrestres (por exemplo, uma estação-base), etc., em uma rede sem fio de múltiplo acesso. Os exemplos de tais redes de acesso múltiplo incluem redes de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), redes de acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), redes de acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA), etc. Uma rede de FDMA pode incluir, por exemplo, redes de FDMA ortogonal (OFDMA) redes de FDMA de portadora única (SC-FDMA), etc.

[0003] Em um XV sistema FDMA, para realizar uma medição de posição, uma estação-base pode ser agendada para transmitir sinais de medição de posição em certos períodos

de tempo com o uso de recursos de frequência (por exemplo, uma frequência de portadora predeterminada ou um conjunto de frequências de subportadora para realizar a transmissão). Os sinais de medição de posição são tipicamente transmitidos com o uso de recursos de frequência diferentes dos recursos de frequência usados para recebimento e transmissão de dados regulares. Por exemplo, nos períodos de tempo agendados, um dispositivo móvel pode suspender o recebimento e transmissão de dados regulares em uma primeira frequência de portadora, sintonizar em uma segunda frequência de portadora para receber sinais de medição de posição para realizar a medição de posição e, então, sintonizar de volta para a primeira frequência de portadora para retomar o recebimento e transmissão de dados regulares na primeira frequência de portadora.

[0004] Espera-se que a padronização para novas redes sem fio de quinta geração (5G) incluam suporte para diversos métodos de posicionamento tanto novos como existentes, mas podem surgir problemas com o método atual de transmissão de sinais de medição de posição. Por exemplo, conforme descrito acima, para realizar a medição de posição, pode ser necessário um dispositivo móvel para suspender as operações de recebimento e transmissão de dados regulares, o que pode degradar a taxa de rendimento de dados do dispositivo móvel. As modalidades reveladas na presente invenção tratam desses problemas mediante a implantação de técnicas que minimizam a interrupção para as operações de recebimento e transmissão de dados regulares para medições de posição em redes sem fio 5G.

SUMÁRIO

[0005] A presente revelação fornece um método para comunicação sem fio. O método compreende: receber, por meio de um dispositivo móvel, um feixe de rádio, sendo que o feixe de rádio é um feixe direcional que se propaga ao longo de um ângulo de partida em relação a uma antena que transmite o feixe de rádio; identificar, por meio do dispositivo móvel, pelo menos um dentre: o feixe de rádio ou uma estação-base que opera a antena; determinar, por meio do dispositivo móvel, uma posição do dispositivo móvel com base na identificação de pelo menos um dentre o feixe de rádio ou a antena da estação-base; e emitir, por meio do dispositivo móvel, a posição do dispositivo móvel.

[0006] Em alguns aspectos, o método compreende adicionalmente: receber, por meio do dispositivo móvel, informações relacionadas a um ângulo de partida do feixe de rádio com base na identificação do feixe de rádio; determinar, por meio do dispositivo móvel e a partir das informações, uma localização da antena identificada; e determinar, por meio do dispositivo móvel, a posição do dispositivo móvel com base no ângulo de partida do feixe de rádio identificado e na localização da estação-base identificada.

[0007] Em alguns aspectos, as informações relacionadas ao ângulo de partida do feixe de rádio incluem primeiras informações de mapeamento que associa o feixe de rádio ao ângulo de partida e segundas informações de mapeamento que associa o feixe de rádio à localização da antena.

[0008] Em alguns aspectos, o feixe de rádio é um

primeiro feixe de rádio; o ângulo de partida é um primeiro ângulo de partida; a localização da antena é uma primeira localização de uma primeira antena; e as informações são primeiras informações. O método compreende adicionalmente: receber, por meio do dispositivo móvel, um segundo feixe de rádio; receber, por meio do dispositivo móvel, segundas informações relacionadas a um segundo ângulo de partida do segundo feixe de rádio; e determinar, por meio do dispositivo móvel a partir das segundas informações, uma segunda localização de uma segunda antena. A posição do dispositivo móvel é determinada com base no primeiro ângulo de partida, na primeira localização, no segundo ângulo de partida e na segunda localização.

[0009] Em alguns aspectos, o método compreende adicionalmente determinar, por meio do dispositivo móvel, uma distância entre o dispositivo móvel e a antena. A posição do dispositivo móvel é determinada com base no ângulo de partida, na localização da antena e na distância.

[0010] Em alguns aspectos, o método compreende adicionalmente: receber, por meio do dispositivo móvel e a partir de uma estação-base que opera a antena, informações sobre uma compensação de temporização para sincronizar subquadros de enlace descendente e enlace ascendente na estação-base. A determinação da distância entre o dispositivo móvel e a antena tem por base a compensação de temporização.

[0011] Em alguns aspectos, o método compreende adicionalmente: receber, por meio do dispositivo móvel a partir da antena, um tempo de transmissão de um quadro de rádio de um sinal de sincronização a partir da antena

através do feixe de rádio; determinar, por meio do dispositivo móvel, um tempo de recebimento do quadro de rádio do sinal de sincronização no dispositivo móvel; e determinar, por meio do dispositivo móvel, um tempo de voo com base no tempo de transmissão e no tempo de recebimento. A determinação da distância entre o dispositivo móvel e a antena tem por base o tempo de voo.

[0012] Em alguns aspectos, o sinal de sincronização inclui pelo menos um dentre: um PSS (sinal de sincronização primário), um SSS (sinal de sincronização secundário) ou um TRS (sinal de referência de rastreamento).

[0013] Em alguns aspectos, o método compreende adicionalmente: enviar, por meio do dispositivo móvel para um banco de dados de localização, uma consulta por informações de localização de um ou mais dispositivos móveis que recebem também o feixe de rádio. A posição do dispositivo móvel é determinada com base nas informações de localização.

[0014] Em alguns aspectos, o feixe de rádio inclui informações que representam um identificador de feixe que identifica o feixe de rádio. O feixe de rádio é identificado com base no identificador de feixe.

[0015] Em alguns aspectos, o feixe de rádio inclui informações que representam um identificador de célula que identifica uma estação-base que opera a antena. A antena é identificada com base no identificador de célula.

[0016] Em alguns aspectos, o método compreende adicionalmente: determinar, por meio do dispositivo móvel,

se o feixe de rádio é um feixe de linha de visão direcionado para uma área em que o dispositivo móvel está situado; e mediante a determinação de que o feixe de rádio é um feixe de linha de visão, determinar a posição do dispositivo móvel com base na identificação de pelo menos um dentre o feixe de rádio ou a antena da estação-base.

[0017] Em alguns aspectos, a determinação de se o feixe de rádio é um feixe de linha de visão compreende determinar se o dispositivo móvel é agendado para receber o feixe de rádio em um tempo de recebimento do feixe de rádio.

[0018] Em alguns aspectos, em que a determinação de se o feixe de rádio é um feixe de linha de visão compreende determinar se um nível de potência recebido do feixe de rádio excede um limiar predeterminado.

[0019] Em alguns aspectos, o feixe de rádio é um primeiro feixe de rádio. O método compreende adicionalmente: receber, por meio do dispositivo móvel, um segundo feixe de rádio; determinar, por meio do dispositivo móvel, um primeiro tempo de chegada do primeiro feixe de rádio; e determinar, por meio do dispositivo móvel, um segundo tempo de chegada do segundo feixe de rádio. A determinação de se o primeiro feixe de rádio é um feixe de linha de visão compreende determinar se o primeiro tempo de chegada é anterior ao segundo tempo de chegada.

[0020] Em alguns aspectos, a emissão da posição do dispositivo móvel compreende pelo menos um dentre: emitir a posição através de uma interface de saída do dispositivo móvel, fornecer a posição para um aplicativo que opera no dispositivo móvel, fornecer a posição para um

banco de dados de localização ou fornecer a posição para a estação-base.

[0021] A presente revelação fornece também um dispositivo móvel. O dispositivo móvel compreende um receptor sem fio configurado para receber um feixe de rádio, sendo que o feixe de rádio é um feixe direcional que se propaga ao longo de um ângulo de partida em relação a uma antena que transmite o feixe de rádio. O dispositivo móvel compreende adicionalmente uma memória que armazena um conjunto de instruções, e um processador configurado para executar o conjunto de instruções para: identificar pelo menos um dentre: o feixe de rádio ou uma estação-base que opera a antena; determinar uma posição do dispositivo móvel com base na identificação de pelo menos um dentre o feixe de rádio ou a antena da estação-base; e emitir a posição do dispositivo móvel.

[0022] Em alguns aspectos, o processador do dispositivo móvel é configurado para executar o conjunto de instruções para: receber informações relacionadas a um ângulo de partida do feixe de rádio com base na identificação do feixe de rádio; determinar, a partir das informações, uma localização da antena identificada; e determinar a posição do dispositivo móvel com base no ângulo de partida do feixe de rádio identificado e na localização da estação-base identificada.

[0023] Em alguns aspectos, as informações relacionadas ao ângulo de partida do feixe de rádio incluem primeiras informações de mapeamento que associa o feixe de rádio ao ângulo de partida e segundas informações de mapeamento que associa o feixe de rádio à localização da

antena.

[0024] Em alguns aspectos, o feixe de rádio é um primeiro feixe de rádio; o ângulo de partida é um primeiro ângulo de partida; e a localização da antena é uma primeira localização de uma primeira antena; e as informações são primeiras informações. O receptor sem fio é configurado para receber um segundo feixe de rádio. O processador é configurado para executar o conjunto de instruções para: receber segundas informações relacionadas a um segundo ângulo de partida do segundo feixe de rádio; e determinar a partir das segundas informações, uma segunda localização de uma segunda antena. A posição do dispositivo móvel é determinada com base no primeiro ângulo de partida, na primeira localização, no segundo ângulo de partida e na segunda localização.

[0025] Em alguns aspectos, o processador é configurado para executar o conjunto de instruções para determinar uma distância entre o dispositivo móvel e a antena. A posição do dispositivo móvel é determinada com base no ângulo de partida, na localização da antena e na distância.

[0026] Em alguns aspectos, o processador é configurado para executar o conjunto de instruções para receber, a partir de uma estação-base que opera a antena, informações sobre uma compensação de temporização para sincronizar subquadros de enlace descendente e enlace ascendente na estação-base. A determinação da distância entre o dispositivo móvel e a antena tem por base a compensação de temporização.

[0027] Em alguns aspectos, o processador é

configurado para executar o conjunto de instruções para: receber, através do receptor sem fio e a partir da antena, um tempo de transmissão de um quadro de rádio de um sinal de sincronização a partir da antena através do primeiro feixe de rádio; determinar um tempo de recebimento de um quadro de rádio do sinal de sincronização no dispositivo móvel; e determinar um tempo de voo com base no tempo de transmissão e no tempo de recebimento. A determinação da distância entre o dispositivo móvel e a antena tem por base o tempo de voo.

[0028] Em alguns aspectos, o sinal de sincronização inclui pelo menos um dentre: um PSS (sinal de sincronização primário), um SSS (sinal de sincronização secundário) ou um TRS (sinal de referência de rastreamento).

[0029] Em alguns aspectos, o dispositivo móvel compreende adicionalmente um transmissor sem fio. O processador é configurado para executar o conjunto de instruções para enviar, através do transmissor sem fio e para um banco de dados de localização, uma consulta por informações de localização de um ou mais dispositivos móveis que recebem também o feixe de rádio. A posição do dispositivo móvel é determinada com base nas informações de localização.

[0030] Em alguns aspectos, o feixe de rádio inclui informações que representam um identificador de feixe que identifica o feixe de rádio. O feixe de rádio é identificado com base no identificador de feixe.

[0031] Em alguns aspectos, o feixe de rádio inclui informações que representam um identificador de

célula que identifica uma estação-base que opera a antena. A antena é identificada com base no identificador de célula.

[0032] Em alguns aspectos, o processador é configurado para executar o conjunto de instruções para: determinar se o feixe de rádio é um feixe de linha de visão direcionado para uma área em que o dispositivo móvel está situado com base em pelo menos um dentre: se o dispositivo móvel é agendado para receber o feixe de rádio em um tempo de recebimento do feixe de rádio, se um nível de potência recebido do feixe de rádio excede um limiar predeterminado, ou se um tempo de chegada do feixe de rádio é anterior a um segundo tempo de chegada de um segundo feixe de rádio.

[0033] A presente revelação fornece também uma mídia legível por computador não transitória que armazena instruções que, quando executadas por um processador de um dispositivo móvel, fazem com que o dispositivo móvel: receba, através de um receptor sem fio do dispositivo móvel, um feixe de rádio, sendo que o feixe de rádio é um feixe direcional que se propaga ao longo de um ângulo de partida em relação a uma antena que transmite o feixe de rádio; identifique pelo menos um dentre: o feixe de rádio ou uma estação-base que opera a antena; determine uma posição do dispositivo móvel com base na identificação de pelo menos um dentre o feixe de rádio ou a antena da estação-base; e emita a posição do dispositivo móvel.

[0034] A presente revelação fornece também um aparelho que compreende: meio para receber um feixe de rádio, sendo que o feixe de rádio é um feixe direcional que se propaga ao longo de um ângulo de partida em relação a

uma antena que transmite o feixe de rádio; meio para identificar pelo menos um dentre: o feixe de rádio ou uma estação-base que opera a antena; meio para determinar uma posição do aparelho com base na identificação de pelo menos um dentre o feixe de rádio ou a antena da estação-base; e meio para emitir a posição do aparelho.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0035] Os aspectos não limitadores e não exaustivos são descritos com referência às figuras a seguir.

[0036] A Figura 1 é um diagrama de um sistema de comunicação que pode usar uma rede 5G para determinar uma posição de um UE, de acordo com uma modalidade.

[0037] As Figuras 2A a 2D representam exemplos de transmissões de feixes de rádio, de acordo com algumas modalidades.

[0038] As Figuras 3A a 3C representam exemplos de realizar medição de posição com base na identificação de um ou mais feixes de rádio, de acordo com algumas modalidades.

[0039] As Figuras 4A a 4C representam exemplos de determinar um feixe de rádio de linha de visão para realizar medições de posição, de acordo com uma modalidade.

[0040] A Figura 5 é um diagrama de blocos que ilustra um sistema de receptor em um UE, de acordo com uma modalidade.

[0041] A Figura 6 é um fluxograma que ilustra um método de realizar medições de posição em um UE, de acordo com uma modalidade.

[0042] A Figura 7 é uma modalidade de um UE.

[0043] A Figura 8 é uma modalidade de um sistema

de computador.

[0044] Os símbolos e números de referência semelhantes nas diversas figuras indicam elementos semelhantes, de acordo com certas implementações exemplificadoras. Além disso, múltiplas ocorrências de um elemento podem ser indicadas por um primeiro número para o elemento seguido de um hífen e um segundo número. Por exemplo, múltiplas ocorrências de um elemento 110 podem ser indicadas como 110-1, 110-2, 110-3 etc. Mediante a referência a tal elemento com o uso de apenas o primeiro número, qualquer ocorrência do elemento deve ser entendida (por exemplo, elementos 110 no exemplo anterior iria se referir a elementos 110-1, 110-2 e 110-3).

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0045] Algumas técnicas exemplificadoras para determinar a localização de um equipamento de usuário (UE) são apresentadas no presente documento, as quais podem ser implementadas no UE (por exemplo, um dispositivo móvel ou estação móvel), um servidor local (LS), uma estação-base e/ou outros dispositivos. Essas técnicas podem ser usadas em uma variedade de aplicações que usam diversas tecnologias e/ou padrões, incluindo projeto de parceria de 3ª geração (3GPP), Aliança Móvel Aberta (OMA), Evolução em Longo Prazo (LTE), Protocolo de Posicionamento (LPP) e/ou Extensões LPP (LPPe), Wi-Fi®, Sistema de satélites de navegação global (GNSS) e similares.

[0046] Um UE pode compreender um dispositivo móvel como, por exemplo, um telefone móvel, telefone inteligente, computador do tipo tablet ou outro computador móvel, um dispositivo de jogos portátil, um reproduzidor de

mídia pessoal, um dispositivo de navegação pessoal, um dispositivo utilizável junto ao corpo, um dispositivo no veículo ou outro dispositivo eletrônico. A determinação de posição de um UE pode ser útil para o UE e/ou outras entidades em uma ampla variedade de cenários. Existem muitos métodos já conhecidos para determinar uma posição estimada do UE, incluindo métodos que envolvem medição de comunicação e/ou outras informações entre o UE e um LS.

[0047] Espera-se que a padronização de quinta geração (5G) inclua suporte para método de posicionamento. Um exemplo de método de posicionamento que pode ser suportado em uma rede 5G é Diferença de Tempo de Chegada Observada (OTDOA), que é usada na rede LTE. Com OTDOA, um UE mede diferenças de tempo, mencionadas como Diferenças de Tempo de Sinal de Referência (RSTDs), entre sinais de referência transmitidos por um ou mais pares de estação-bases. Em LTE, os sinais de referência usados para OTDOA podem incluir sinais que são destinados apenas para navegação e posicionamento que podem ser mencionados como sinais de referência de posicionamento (PRS). Para realizar uma medição de posição, uma estação-base pode ser agendada para transmitir sinais PRS em certos períodos de tempo com o uso de recursos de frequência (por exemplo, uma frequência de portadora predeterminada ou um conjunto de frequências de subportadora para realizar a transmissão). Os sinais PRS são tipicamente transmitidos com o uso de recursos de frequência diferentes dos recursos de frequência usados para recebimento e transmissão de dados regulares. Por exemplo, nos períodos de tempo agendados, um dispositivo móvel pode suspender o recebimento e

transmissão de dados regulares em uma primeira frequência de portadora, sintonizar em uma segunda frequência de portadora para receber os sinais PRS para realizar a medição de posição e, então, sintonizar de volta para a primeira frequência de portadora para retomar o recebimento e transmissão de dados regulares na primeira frequência de portadora. Com OTDOA, um UE é usado para estimar sua localização mediante a medição de diferenças de tempo de recebimento de sinais PRS a partir de múltiplas estações-base. Entretanto, a suspensão do recebimento e transmissão de dados regulares para realizar a medição de posição pode degradar a taxa de rendimento de dados do UE.

[0048] As técnicas descritas no presente documento abaixo podem tratar desses problemas para melhorar os métodos de posicionamento em rede 5G. Especificamente, uma estação-base em uma rede 5G pode transmitir sinais usados para sincronização de quadro de rádio e rastreamento de feixe, como Sequências de Sincronização Primária (PSS), Sequências de Sincronização Secundária (SSS), sinais de Canal Físico de Difusão (PBCH), Sinal de Referência de Demodulação (DMRS), sinais de referência de rastreamento (TRS), sinal de referência de informações de estado de célula (CSI-RS), etc., com o uso de múltiplos feixes de rádio estreitos e em tempos diferentes. Cada feixe de rádio pode ser direcional e tem um ou mais ângulos de partida (AODs) (por exemplo um ângulo de azimute e um ângulo separado de elevação). Conforme será discutido abaixo, cada feixe de rádio pode ter uma largura de feixe relativamente estreita e pode ser direcionado para uma área geográfica relativamente pequena. Um dispositivo

móvel pode, como parte do recebimento e transmissão de dados regulares, receber um feixe de rádio que carrega os sinais de rastreamento e/ou sincronização de quadro de rádio (por exemplo, PSS, SSS, PBCH, TRS, etc.). O dispositivo móvel pode identificar a antena que transmite o feixe de rádio e pode determinar a localização da antena identificada e os AoDs do feixe de rádio com base na identificação da antena.

[0049] Com base na localização da antena e no AoDs do feixe de rádio, o dispositivo móvel pode estimar sua localização com o uso de diversos métodos. Em um exemplo, com base no dispositivo móvel que recebe múltiplos feixes de rádio associados a múltiplos AoDs a partir de múltiplas antenas (por exemplo, de múltiplas células), o dispositivo móvel pode determinar sua posição mediante a estimação de uma localização em que esses feixes atravessam com base nos AoDs e nas localizações das antenas. Isso é muitas vezes denominado como triangulação. Em um outro exemplo, o dispositivo móvel pode estimar uma distância entre uma antena e o dispositivo móvel. Com base em um AoDs de um feixe de rádio transmitido por essa antena, a distância estimada, bem como a localização da antena, o dispositivo móvel também pode determinar sua posição. Em ainda outro exemplo, o dispositivo móvel também pode receber informações de posição a partir de outros dispositivos móveis que estão na mesma área geográfica que o dispositivo móvel e receber o mesmo feixe de rádio que o dispositivo móvel, e usar as informações de posição recebidas para estimar sua posição.

[0050] Com tais disposições, a interrupção na

transmissão e/ou recebimento de dados regulares em um dispositivo móvel para uma medição de posição pode ser reduzida, que pode melhorar a taxa de rendimento de dados do dispositivo móvel. Devido à interrupção reduzida na transmissão e/ou recebimento de dados regulares, um serviço de posicionamento sempre ativo também pode ser fornecido para, por exemplo, aumentar as informações de posição fornecidas por outras fontes (por exemplo, serviço de posicionamento global (GPS), Wi-Fi, etc.), para fornecer uma fonte alternativa de informações de posição do dispositivo móvel quando aquelas outras fontes estão disponíveis, etc. Todos esses podem melhorar a precisão de medição de posição do dispositivo móvel e experiência do usuário.

[0051] A Figura 1 é um diagrama de um sistema de comunicação 100 que pode usar uma rede 5G para determinar uma posição de um UE 105 com o uso de métodos de posicionamento à base de OTDOA, de acordo com uma modalidade. Aqui, o sistema de comunicação 100 compreende um UE 105 e uma rede 5G que compreende uma rede de acesso de rádio (RAN) de próxima geração (NG) (NG-RAN) 135 e uma rede principal 5G (5GC) 140, que, juntamente com o fornecimento de posicionamento à base de OTDOA, pode fornecer comunicação de dados e voz para o UE 105. Uma rede 5G também pode ser denominada como uma rede de Novo Rádio (NR); NG-RAN 135 pode ser denominada como 5G RAN ou como uma NR RAN; e 5GC 140 pode ser denominada como uma rede principal NG (NGC). A padronização de uma NG-RAN e 5GC está em andamento em 3GPP. Conseqüentemente, NG-RAN 135 e 5GC 140 podem estar em conformidade com padrões atuais ou

futuros para suporte 5G a partir de 3GPP. O sistema de comunicação 100 pode usar adicionalmente informações a partir de veículos de satélite GNSS (SVs) 190. Os componentes adicionais do sistema de comunicação 100 são descritos a seguir. Será entendido que um sistema de comunicação 100 pode incluir componentes adicionais ou alternativos.

[0052] Deve ser observado que a Figura 1 fornece apenas uma ilustração generalizada de vários componentes, dos quais qualquer um ou todos podem ser utilizados conforme for adequado, e cada um dos quais pode ser duplicado conforme necessário. Especificamente, embora apenas um UE 105 seja ilustrado, será entendido que muitos UEs (por exemplo, centenas, milhares, milhões, etc.) podem usar o sistema de comunicação 100. De modo similar, o sistema de comunicação 100 pode incluir um número maior (ou menor) de SVs 190, gNBs 110, ng-eNBs 114, AMFs 115, clientes externos 130 e/ou outros componentes. As conexões ilustradas que conectam os diversos componentes no sistema de comunicação 100 compreendem conexões de sinalização e dados que podem incluir componentes adicionais (intermediários), conexões sem fio e/ou físicas diretas ou indiretas e/ou redes adicionais. Adicionalmente, os componentes podem ser redistribuídos, combinados, separados, substituídos e/ou omitidos, dependendo da funcionalidade desejada.

[0053] O UE 105 pode compreender e/ou ser denominado como um dispositivo, um dispositivo móvel, um dispositivo sem fio, um terminal móvel, um terminal, uma estação móvel (MS), um terminal habilitado (SET) para

localização de plano de usuário segura (SUPL), ou por algum outro nome. Ademais, conforme observado acima, o UE 105 pode corresponder a qualquer um dentre uma variedade de dispositivos, incluindo um telefone celular, telefone inteligente, computador do tipo laptop, computador do tipo tablet, PDA, dispositivo de rastreamento, dispositivo de navegação, dispositivo de Internet das Coisas (IoT) ou algum outro dispositivo móvel ou portátil. Tipicamente, embora não necessariamente, o UE 105 pode suportar comunicação sem fio com o uso de uma ou mais tecnologias de acesso de rádio (RATs), como com o uso de Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM), Acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), CDMA de banda larga (WCDMA), Evolução em longo prazo (LTE), dados de pacote de alta taxa (HRPD), IEEE 802.11 WiFi (também denominado de Wi-Fi), Bluetooth® (BT), Interoperabilidade mundial para acesso de micro-ondas (WiMAX), Novo rádio 5G (NR) (por exemplo, com o uso da NG-RAN 135 e 5GC 140), etc. O UE 105 pode suportar também comunicação sem fio com o uso de uma rede local sem fio (WLAN) que pode se conectar a outras redes (por exemplo, a Internet) com o uso de uma linha de assinante digital (DSL) ou cabo de pacotes, por exemplo. O uso de uma ou mais dessas RATs pode possibilitar que o UE 105 se comunique com um cliente externo 130 (por exemplo, através de elementos de 5GC 140 não mostrados na Figura 1 ou possivelmente através do centro de localização móvel de porta de comunicação (GMLC) 125) e/ou possibilitar que o cliente externo 130 receba informações de localização relacionadas ao UE 105 (por exemplo, através de GMLC 125).

[0054] O UE 105 pode compreender uma única

entidade ou pode compreender múltiplas entidades, como em uma rede de área pessoal, em que um usuário pode empregar áudio, vídeo e/ou dispositivos de E/S de dados e/ou sensores corporais e um telefone fixo ou modem sem fio. Uma estimativa de uma localização do UE 105 pode ser denominada como uma localização, estimativa de localização, correção de localização, correção, posição, estimativa de posição ou correção de posição e pode ser geográfica, fornecendo, assim, coordenadas de localização para o UE 105 (por exemplo, latitude e longitude) que podem incluir ou não inclui um componente de altitude (por exemplo, altura acima do nível do mar, altura acima ou profundidade abaixo do nível do solo, nível do piso ou nível do subsolo). Alternativamente, uma localização do UE 105 pode ser expressa como uma localização cívica (por exemplo, como um endereço postal ou a designação de algum ponto ou área pequena em um edifício, como um cômodo ou andar particular). Uma localização do UE 105 também pode ser expressa como uma área ou volume (definido de modo geográfico ou na forma cívica) dentro do qual espera-se que o UE 105 esteja situado com algum nível de confiança ou probabilidade (por exemplo, 67%, 95%, etc.). Uma localização do UE 105 pode ser adicionalmente uma localização relativa que compreende, por exemplo, uma distância e direção ou coordenadas relativas X, Y (e Z) definidas em relação a alguma origem em uma localização conhecida que pode ser definida geograficamente ou em termos cívicos ou em referência a um ponto, área ou volume indicado em um mapa, planta baixa ou planta de construção. Na descrição contida no presente documento, o uso do termo

localização pode compreender qualquer uma dentre essas variantes, exceto quando indicado o contrário.

[0055] As estações-base na NG-RAN 135 podem compreender Nós B NR que são mais tipicamente denominados como gNBs. Na Figura 1, três gNBs são mostrados - gNBs 110-1, 110-2 e 110-3, que são coletiva e genericamente denominados no presente documento como gNBs 110. Entretanto, uma NG RAN típica 135 poderia compreender dezenas, centenas ou até milhares de gNBs 110. Os pares de gNBs 110 em NG-RAN 135 podem ser conectados um ao outro (não mostrado na Figura 1). O acesso à rede 5G é fornecido para UE 105 através da comunicação sem fio entre o UE 105 e um ou mais gNBs 110, que pode fornecer acesso de comunicações sem fio para a 5GC 140 em nome do UE 105 com o uso de 5G (também denominada NR). Na Figura 1, presume-se que o gNB de serviço para UE 105 seja gNB 110-1, embora outros gNBs (por exemplo, gNB 110-2 e/ou gNB 110-3) possam agir como um gNB de serviço se o UE 105 se mover para um outro local ou possam agir como um gNB secundário para fornecer taxa de rendimento e largura de banda adicional para o UE 105.

[0056] As estações-base (BSs) na NG-RAN 135 mostrada na Figura 1 podem também ou em vez disso incluir um Nó B evoluído da próxima geração, também denominado como um ng-eNB, 114. Ng-eNB 114 pode ser conectado a um ou mais gNBs 110 em NG-RAN 135 (não mostrado na Figura 1), por exemplo, direta ou indiretamente através de outros gNBs 110 e/ou outros ng-eNBs. Um ng-eNB 114 pode fornecer acesso sem fio de LTE e/ou acesso sem fio de LTE evoluído (eLTE) para o UE 105. Alguns gNBs 110 (por exemplo, gNB 110-2) e/ou ng-

eNB 114 na Figura 1 podem ser configurados para funcionar como sinalizadores apenas de posicionamento que podem transmitir sinais (por exemplo, um conjunto de sinais de medição de posição predeterminados) e/ou pode difundir dados de assistência para auxiliar o posicionamento do UE 105, mas pode não receber sinais a partir do UE 105 ou a partir de outros UEs. É observado que, embora apenas um ng-eNB 114 seja mostrado na Figura 1, a descrição abaixo às vezes presume a presença de múltiplos ng-eNBs 114.

[0057] Conforme observado, embora a Figura 1 represente nós configurados para se comunicar de acordo com os protocolos de comunicação 5G, os nós configurados para se comunicar de acordo com outros protocolos de comunicação, como, por exemplo, um protocolo LPP ou protocolo IEEE 802.1 lx, pode ser usado. Por exemplo, em um sistema de pacote evoluído (EPS) que fornece acesso sem fio de LTE para o UE 105, uma RAN pode compreender uma rede de acesso de rádio terrestre (E-UTRAN) de sistema de telecomunicações móvel universal evoluído (UMTS) que pode compreender estações-base que compreendem Nós B evoluídos (eNBs) que suportam acesso sem fio de LTE. Uma rede principal para EPS pode compreender um núcleo de pacote evoluído (EPC). Um EPS pode, então, compreender uma E-UTRAN mais EPC, em que a E-UTRAN corresponde a NG-RAN 135 e o EPC corresponde a 5GC 140 na Figura 1. Os métodos e técnicas descritos no presente documento para suporte do posicionamento de UE 105 podem ser aplicáveis a tais outras redes.

[0058] Os gNBs 110 e ng-eNB 114 podem se comunicar com uma função de gerenciamento de mobilidade e

acesso (AMF) 115, que, para a funcionalidade de posicionamento, se comunica com uma função de gerenciamento de localização (LMF) 120. A AMF 115 pode suportar a mobilidade do UE 105, incluindo mudança automática e alteração de célula e pode participar do suporte de uma conexão de sinalização com o UE 105 e possivelmente portadores de dados e voz para o UE 105. A LMF 120 pode suportar o posicionamento do UE 105 quando o UE 105 acessa a NG-RAN 135 e pode suportar métodos de posição como GNSS assistido (A-GNSS), Diferença de Tempo de Chegada Observada (OTDOA), Cinemática de Tempo Real (RTK), Posicionamento de Ponto Preciso (PPP), GNSS diferencial (DGNSS), ID de célula otimizado (ECID), ângulo de chegada (AOA), ângulo de partida (AOD) e/ou outros métodos de posição. A LMF 120 pode também processar solicitações de serviços de localização para o UE 105, por exemplo, recebidas a partir da AMF 115 ou a partir do GMLC 125. A LMF 120 pode ser conectada a AMF 115 e/ou a GMLC 125. A LMF 120 pode ser mencionada com outros nomes como um gerenciador de localização (LM), função de localização (LF), LMF comercial (CLMF) ou LMF de valor adicionado (VLMF). Em algumas modalidades, um nó/sistema que implanta a LMF 120 pode, adicional ou alternativamente, implantar outros tipos de módulos de suporte de localização, como um centro de localização móvel de serviço otimizado (E-SMLC) ou uma plataforma de localização (SLP) de localização de plano de usuário seguro (SUPL). É observado que, em algumas modalidades, pelo menos parte da funcionalidade de posicionamento (incluindo a derivação de uma localização do UE 105) pode ser realizada no UE 105 (por exemplo, com o

uso de medições de sinal obtidas pelo UE 105 para sinais transmitidos por nós sem fio como gNBs 110 e ng-eNB 114, e dados de assistência fornecidos para o UE 105, por exemplo, pela LMF 120).

[0059] O centro de localização móvel de porta de comunicação (GMLC) 125 pode suportar uma solicitação de localização para o UE 105 recebida a partir de um cliente externo 130 e pode encaminhar tal solicitação de localização para a AMF 115 para encaminhamento pela AMF 115 para a LMF 120 ou pode encaminhar a solicitação de localização diretamente para a LMF 120. Uma resposta de localização a partir da LMF 120 (por exemplo, que contém uma estimativa de localização para o UE 105) pode ser retornada de modo similar para o GMLC 125 diretamente ou através da AMF 115 e o GMLC 125 pode, então, retornar a resposta de localização (por exemplo, que contém a estimativa de localização) para o cliente externo 130. O GMLC 125 é mostrado conectado tanto à AMF 115 como LMF 120 na Figura 1, embora apenas uma dessas conexões possa ser suportada por 5GC 140 em algumas implantações.

[0060] Conforme ilustrado adicionalmente na Figura 1, a LMF 120 pode se comunicar com os gNBs 110 e/ou com o ng-eNB 114 com o uso de um protocolo de posição de novo rádio A (que pode ser denominado como NRPPa ou NRPPa), que pode ser definido na especificação técnica 3 GPP (TS) 38.455. NRPPa pode ser igual, similar a ou uma extensão do protocolo de posicionamento de LTE A (LPPa) definido em 3GPP TS 36.455, com as mensagens de NRPPa sendo transferidas entre um gNB 110 e a LMF 120, e/ou entre um ng-eNB 114 e a LMF 120, através da AMF 115. Conforme

ilustrado adicionalmente na Figura 1, LMF 120 e UE 105 podem se comunicar com o uso de um protocolo de posicionamento de LTE (LPP), que pode ser definido em 3GPP TS 36.355. LMF 120 e UE 105 podem também ou em vez disso se comunicar com o uso de um protocolo de posicionamento de novo rádio (que pode ser denominado como NPP ou NRPP), que pode ser igual, similar a ou uma extensão de LPP. Aqui, as mensagens de LPP e/ou NPP podem ser transferidas entre o UE 105 e a LMF 120 através da AMF 115 e gNB de serviço 110-1 ou ng-eNB de serviço 114 para UE 105. Por exemplo, as mensagens de LPP e/ou NPP podem ser transferidas entre a LMF 120 e a AMF 115 com o uso de operações à base de serviço com base no protocolo de transferência de hipertexto (HTTP) e podem ser transferidas entre a AMF 115 e o UE 105 com o uso de um protocolo de estrato sem acesso 5G (NAS). O protocolo LPP e/ou NPP pode ser usado para suportar o posicionamento de UE 105 com o uso de métodos de posição à base de UE e/ou assistido por UE como A-GNSS, RTK, OTDOA e/ou ECID. O protocolo NRPPa pode ser usado para suportar o posicionamento de UE 105 com o uso de métodos de posição à base de rede como ECID (por exemplo, quando usado com medições obtidas por um gNB 110 ou ng-eNB 114) e/ou pode ser usado pela LMF 120 para obter informações relacionadas à localização a partir de gNBs 110 e/ou ng-eNBs 114, como parâmetros que definem a transmissão de PRS a partir de gNBs 110 e/ou ng-eNB 114.

[0061] Com um método de posição assistido por UE, o UE 105 pode obter medições de localização e enviar as medições para um servidor local (por exemplo, LMF 120) para computação de uma estimativa de localização para UE 105.

Por exemplo, as medições de localização podem incluir técnicas com base no ângulo de partida (AoD) de feixe de rádio a serem descritas a seguir. As medições de localização podem incluir também um ou mais dentre uma indicação de intensidade de sinal recebido (RSSI), tempo de propagação de sinal de percurso de ida e volta (RTT), diferença de tempo de sinal de referência (RSTD), potência recebida de sinal de referência (RSRP) e/ou qualidade recebida de sinal de referência (RSRQ) para gNBs 110, ng-eNB 114 e/ou um ponto de acesso WLAN (AP). As medições de localização podem também ou em vez disso incluir medições de pseudofaixa de GNSS, fase de código e/ou fase carreadora para SVs 190.

[0062] Com um método de posição à base de UE, o UE 105 pode obter medições de localização (por exemplo, que podem ser iguais ou similares a medições de localização para um método de posição assistido por UE) e pode computar uma localização de UE 105 (por exemplo, com a ajuda de dados de assistência recebidos a partir de um servidor local como LMF 120 ou difundidos por gNBs 110, ng-eNB 114 ou outras estações-base ou APs). A fim de realizar a estimativa de posição, o UE 105 pode ter acesso a informações sobre a área de cobertura esperada do gNB/ng-eNB detectado. Tais informações podem ser na forma de uma lista de parâmetros de célula, como localização de antena, direção de feixe de rádio, padrão de antena, etc. que estão associados à identidade de uma célula e/ou feixe de rádio. Em um outro exemplo, a área de cobertura de uma célula pode ser indicada como uma área de cobertura delimitada em que se espera que a célula seja detectada. As informações de

cobertura esperadas podem ser armazenadas em um banco de dados de servidor local. O UE 105 também pode receber uma lista de células de referência e células vizinhas candidatas para qual ocorrem tentativas de medições.

[0063] Com o método de posição assistido por UE, o UE pode realizar medição de localização (por exemplo, mediante a detecção de uma célula que transmite o feixe, mediante a identificação do feixe, etc.) e, então, relatar sua medição para um servidor local. Em alguns exemplos, o servidor local pode computar a localização de UE 105 com base na medição de localização relatada pelo UE 105 e as informações de cobertura esperadas a partir do banco de dados de servidor local incluindo, por exemplo, localizações de antena, direção de feixe de rádio, padrão de antena, área geográfica delimitada, etc. associadas à célula detectada e/ou ao feixe de rádio identificado. Em alguns exemplos, o servidor local também pode computar a localização de UE 105 com base nas medições de localização relatadas por outros UEs que identificam a mesma célula e/ou o mesmo feixe. Por exemplo, o servidor local pode determinar, com base nas informações de cobertura esperadas, que os UEs, incluindo o UE 105, estão em uma área geográfica delimitada particular, e determinar a localização de UE 105 com base na área geográfica delimitada particular.

[0064] Com um método de posição à base de rede, uma ou mais estações-base (por exemplo, gNBs 110 e/ou ng-eNB 114) ou APs podem obter medições de localização (por exemplo, medições de RSSI, RTT, RSRP, RSRQ, ângulo de chegada (AOA) ou tempo de chegada (TOA)) para sinais

transmitidos pelo UE 105, e podem enviar as medições para um servidor local (por exemplo, LMF 120) para computação de uma estimativa de localização para UE 105.

[0065] As informações fornecidas por um gNB 110 e/ou ng-eNB 114 para a LMF 120 com o uso de NRPPa podem incluir informações de configuração e temporização para a transmissão de sinais de medição de posição a partir do gNB 110 e/ou coordenadas de localização para o gNB 110. A LMF 120 pode, então, fornecer parte de ou todas essas informações para o UE 105 como dados de assistência em uma mensagem LPP e/ou NPP através do NG-RAN 135 e do 5GC 140.

[0066] Uma mensagem LPP ou NPP enviada a partir da LMF 120 para o UE 105 pode instruir o UE 105 para realizar qualquer uma dentre uma variedade de tarefas, dependendo da funcionalidade desejada. Por exemplo, a mensagem LPP ou NPP poderia conter uma instrução para o UE 105 para obter medições para GNSS (ou A-GNSS), WLAN e/ou OTDOA (ou algum outro método de posição). Em um caso em que o UE 105 deve realizar medições de posição com base em um ou mais feixes de rádio transmitidos por um ou mais gNBs 110-h, a mensagem LPP ou NPP pode fornecer ao UE 105 informações que incluem, por exemplo, informações dos tempos agendados quando o um ou mais gNBs 110-h transmitem os feixes de rádio, o ângulo (ou ângulos) de partida (AoDs) para cada feixe de rádio, informações de localização e identificação para cada feixe de rádio e as antenas (e/ou as estações-base associadas) que transmitem os feixes de rádio, etc. O UE 105 pode receber os feixes de rádio e realizar medições de posição com o uso das informações fornecidas pela mensagem LPP ou NPP e com base nas técnicas

a serem descritas a seguir. O UE 105 pode enviar as medições (ou uma localização computada a partir das medições) de volta para a LMF 120 em uma mensagem LPP ou NPP (por exemplo, dentro de uma mensagem 5G NAS) através do gNB de serviço 110-1 (ou ng-eNB de serviço 114) e a AMF 115.

[0067] Conforme observado, embora o sistema de comunicação 100 seja descrito em relação à tecnologia 5G, o sistema de comunicação 100 pode ser implantado para suportar outras tecnologias de comunicação, como GSM, WCDMA, LTE, etc., que são usadas para suportar e interagir com dispositivos móveis como o UE 105 (por exemplo, para implantar voz, dados, posicionamento e outras funcionalidades). Em algumas tais modalidades, o 5GC 140 pode ser configurado para controlar interfaces de ar diferentes. Por exemplo, em algumas modalidades, 5GC 140 pode ser conectado a uma WLAN com o uso de uma função de interfuncionamento não-3GPP (N3IWF, não mostrada na Figura 1) no 5GC 150. Por exemplo, a WLAN pode suportar acesso WiFi IEEE 802.11 para UE 105 e pode compreender um ou mais WiFi APs. Aqui, a N3IWF pode se conectar ao WLAN e a outros elementos no 5GC 150 como AMF 115. Em algumas outras modalidades, tanto a NG-RAN 135 como o 5GC 140 podem ser substituídos por outras RANs e outras redes principais. Por exemplo, em um EPS, a NG-RAN 135 pode ser substituída por uma E-UTRAN que contém eNBs e o 5GC 140 pode ser substituído por um EPC que contém uma entidade de gerenciamento de mobilidade (MME) no lugar da AMF 115, um E-SMLC no lugar da LMF 120 e um GMLC que pode ser similar ao GMLC 125. Em tal EPS, o E-SMLC pode usar LPPa no lugar

de NRPPa para enviar e receber informações de localização para e a partir dos eNBs na E-UTRAN e pode usar LPP para suportar o posicionamento do UE 105. Nessas outras modalidades, o posicionamento de um UE 105 pode ser suportado de uma maneira análoga àquela descrita no presente documento para uma rede 5G com a diferença que as funções e procedimentos descritos no presente documento para gNBs 110, ng-eNB 114, AMF 115 e LMF 120 podem, em alguns casos, aplicar em vez de outros elementos de rede como eNBs, WiFi APs, um MME e um E-SMLC.

[0068] A Figura 2A é um exemplo de um feixe de rádio (mais adiante neste documento, "feixe") 200 que pode ser usado para medição de posição. O feixe 200 pode ser gerado por uma antena 202. O feixe 200 pode ser gerado pela antena 202 com base em um padrão de antena que define um padrão de radiação de energia (pela antena 202) em função de espaço. O padrão de radiação pode ser definido com base em uma largura de feixe (por exemplo, largura de feixe 204) e um centro de feixe correspondente (por exemplo, centro de feixe 206) ao longo de uma trajetória de propagação (por exemplo, trajetória de propagação 208) do feixe. A trajetória de propagação 208 pode estar associada a um ângulo de partida (AOD) a partir da antena 202 e em relação a um eixo geométrico e/ou plano de referência. No exemplo da Figura 2A, a trajetória de propagação 208 pode estar associada a um AOD 210 em relação a um eixo geométrico Y (por exemplo, um eixo geométrico Y horizontal). A largura de feixe pode definir uma distância (a partir de um centro de feixe correspondente) em que o nível de potência do feixe diminui em uma porcentagem predeterminada (por

exemplo, 50% ou 3 dB) em comparação com o nível de potência no centro de feixe correspondente. Em alguns exemplos, a antena 202 pode incluir vários elementos de antena, cada um dos quais pode transmitir sinais de rádio, e a antena 202 pode definir um ângulo de partida de um feixe mediante a definição de diferenças de fase de transmissões por cada elemento de antena. As diferenças de fase podem levar a interferências construtivas (ou destrutivas) entre os sinais de rádio transmitidos, para formar um feixe ao longo de uma trajetória de propagação predeterminada com base no ângulo de partida predefinido.

[0069] Embora a Figura 2A ilustre o feixe 200 como um feixe bidimensional, é entendido que o feixe 200 pode ser um feixe tridimensional, e o padrão de antena que define o feixe 200 pode ser um padrão de antena tridimensional. A Figura 2B ilustra um exemplo de feixe 200 como um feixe tridimensional. No exemplo da Figura 2B, o feixe 200 pode ser definido por uma combinação de dois padrões de antena bidimensional. Um primeiro padrão de antena bidimensional, e uma primeira largura de feixe 212, pode ser definido em um plano de elevação 214. O plano de elevação 214 pode ser definido pelo eixo geométrico Y e um eixo geométrico Z e é perpendicular a um plano horizontal (também denominado como um plano de azimute). Um segundo padrão de antena bidimensional, e uma segunda largura de feixe 216, pode ser definido em um plano de azimute 218. O plano de azimute 218 pode ser definido pelo eixo geométrico Y e pelo eixo geométrico X e pode ser perpendicular ao plano de elevação 214. O feixe 200 também pode ser associado a um primeiro ângulo de partida (denotado como θ)

com o plano de azimute 218, que pode ser denominado como um ângulo de elevação ou como um ângulo de altitude. O feixe 200 também pode ser associado a um segundo ângulo de partida (denotado como Φ) no plano de azimute 218 e com referência, por exemplo, ao eixo geométrico Y (ou ao eixo geométrico X), que pode ser denominado como um ângulo de azimute.

[0070] Em uma rede 5G, a antena 202 pode ser configurada para transmitir vários feixes, com cada feixe que tem um ângulo de partida diferente (por exemplo, ângulos diferentes de elevação e/ou de azimute) e direcionada para uma região geográfica predeterminada. A Figura 2C ilustra um exemplo de um esquema de transmissão de feixe pela antena 202 em uma rede 5G. No exemplo da Figura 2C, a antena 202 pode transmitir feixes 230a, 230b, 230c, 230d, 230e, 230f, 230g e 230h para, respectivamente, uma das regiões 240a, 240b, 240c, 240d, 240e, 240f, 240g e 240h. Cada feixe pode ser usado para recebimento e transmissão de dados e pode carregar sinais usados para sincronização de quadro de rádio e rastreamento de feixe, como sequências de sincronização primária (PSS), sequências de sincronização secundária (SSS), sinais de canal físico de difusão (PBCH), sinais de referência de rastreamento (TRS), etc.

[0071] O feixe de rádio 200 pode incluir uma sequência de quadros de rádio para transmitir sinais PSS, SSS, PBCH e TRS. Cada quadro de rádio pode estar associado a um período de transmissão e pode ser organizado em vários subquadros. Cada subquadro pode ser adicionalmente dividido em vários períodos de símbolo, com cada período de símbolo

que é usado para transmissão de um símbolo. Cada símbolo pode ser transmitido mediante a modulação de um conjunto de subportadoras alocadas como elementos de recurso, com cada subportadora ocupando uma faixa de frequência diferente. Cada um dentre os sinais PSS, SSS, PBCH e TRS pode incluir uma sequência de símbolos formada mediante a modulação de um conjunto de subportadoras em um conjunto de períodos de símbolo.

[0072] Em alguns exemplos, a antena 202 pode ser operada por uma estação-base (não mostrada na Figura 2C) que gerencia uma célula que abrange regiões 240a a 240h. A estação-base pode operar a antena 202 para transmitir cada feixe sequencialmente com base em um agendamento para cada uma das regiões 240a a 240h. A largura de feixe de um feixe de rádio em uma rede 5G é tipicamente mais estreita que a largura de feixe de um feixe de rádio em uma rede 4G, que permite que a antena 202 direcione um feixe para uma região (por exemplo, região 240a), mas não para outras regiões (por exemplo, região 240b, 240c, etc.), em tempos agendados diferentes. Por exemplo, o dispositivo móvel 250, situado na região 240a e estacionado na célula gerenciada pela estação-base que opera a antena 202, pode receber feixe de rádio 230a como um feixe de linha de visão direto (versus como um feixe refletido ou defletido) a partir da antena 202. No entanto, é improvável que o dispositivo móvel 250 receba o feixe de rádio 230b como um feixe de linha de visão direto. Ademais, o dispositivo móvel 252, situado na região 240d e também estacionado na célula, pode receber o feixe de rádio 230d como um feixe de linha de visão direto a partir da antena 202.

[0073] Em alguns exemplos, múltiplas antenas podem ser configuradas para transmitir feixes diferentes para uma área geográfica particular. A transmissão dos feixes diferentes por meio das múltiplas antenas pode ocorrer ao mesmo tempo ou em tempos diferentes. A Figura 2D ilustra um exemplo de um esquema de transmissão de feixe por um par de antenas 202a e 202b em uma rede 5G. No exemplo da Figura 2D, a antena 202a pode transmitir o feixe 260a, enquanto a antena 202b pode transmitir o feixe 260b. Ambos os feixes 260a e 260b podem ter ângulo de partida diferente (em relação a, respectivamente, antenas 202a e 202b), e ambos os feixes 260a e 260b podem ser direcionados para uma região 270. Um dispositivo móvel 280 na região 270 pode receber ambos os feixes 260a e 260b (ao mesmo tempo ou em tempos diferentes). Em alguns exemplos, a antena 202a pode ser operada por uma primeira estação-base que gerencia uma primeira célula e a antena 202b pode ser operada por uma segunda estação-base que gerencia uma segunda célula, a região 270 pode estar em um limite entre a primeira célula e a segunda célula, e o dispositivo móvel 280 pode receber ambos os feixes 260a e 260b na região 270 à medida que o dispositivo móvel está em uma operação de mudança automática a partir da primeira célula para a segunda célula. Em alguns exemplos, a antena 202a pode ser operada por uma estação-base primária e a antena 202b pode ser operada por uma estação-base secundária, com tanto a estação-base primária como a estação-base secundária que gerenciam uma célula que inclui a região 270 (por exemplo, em um esquema de agregação de portadora), e o dispositivo móvel 280 pode receber ambos os feixes 260a e 260b na

região 270 quando o dispositivo móvel 280 estaciona na célula.

[0074] Em alguns exemplos, um dispositivo móvel pode identificar um feixe recebido e/ou a antena que transmite o feixe, e pode realizar uma medição de posição do dispositivo móvel com base na identificação do feixe e/ou identificação da antena que transmite o feixe. O dispositivo móvel pode, então, estimar sua posição com base, por exemplo, no ângulo de partida para cada feixe identificado, na localização da antena identificada, em uma distância entre o dispositivo móvel e a antena identificada, informações de posição fornecidas por outros dispositivos móveis que também recebem o feixe identificado (que pode indicar que os dispositivos móveis estão na mesma região geográfica que o dispositivo móvel), etc.

[0075] Existem formas diferentes pelas quais um dispositivo móvel pode identificar um feixe recebido, a antena que transmite o feixe e/ou a célula que opera a antena para transmitir o feixe. Por exemplo, quando uma estação-base opera uma antena para realizar uma transmissão de dados com o uso de um feixe, a estação-base pode incluir um identificador como parte dos dados transmitidos, e o identificador pode incluir um identificador de feixe que identifica um feixe. O identificador de feixe pode ser exclusivo para cada feixe transmitido dentro de uma célula. Mediante o recebimento de um feixe, o dispositivo móvel pode identificar o feixe recebido com base no identificador de feixe extraído dos dados transmitidos. O dispositivo móvel também pode determinar se um feixe identificado é um feixe de linha de visão diretamente transmitido a partir da

antena e direcionado para a região em que o dispositivo móvel está situado (em vez de ser defletido e/ou refletido a partir de outras fontes) com base em diversas técnicas conforme será descrito a seguir. Mediante a determinação de que o feixe identificado é um feixe de linha de visão, o dispositivo móvel pode se referir às informações armazenadas para determinar um ângulo de partida do feixe e uma localização da antena que transmite o feixe, e para realizar uma medição de posição do dispositivo móvel com base no ângulo de partida e na localização de antena, conforme será descrito a seguir.

[0076] Em alguns exemplos, o identificador incluído no feixe também pode identificar uma estação-base que transmite o feixe (através de uma antena). Por exemplo, o identificador pode ser um identificador de célula que é exclusivo entre células diferentes. Os feixes diferentes transmitidos dentro da mesma célula podem compartilhar o mesmo identificador de célula, que o dispositivo móvel pode usar para identificar a estação-base e/ou antena que transmite o feixe. Um identificador pode ser incluído como parte da transmissão de feixe em formas diferentes. Como um exemplo, um identificador pode ser incluído como dados codificados pelo feixe (por exemplo, como um sinal de navegação), em que os dados podem ser codificados em uma taxa de bit menor que a taxa de símbolo nativa de taxa de chip do feixe e podem empregar a correção de erro direta para melhorar a confiabilidade de decodificação. Em um outro exemplo, um identificador pode estar associado a (por exemplo, pode ser usado para ajudar a definir) um esquema de codificação para o feixe, com um UE que detecta o

identificador mediante a aquisição e medição bem-sucedida do feixe com o uso do esquema de codificação particular.

[0077] O dispositivo móvel também pode depender de outras informações para identificar a estação-base. Por exemplo, o dispositivo móvel pode receber informações de agendamento que indicam os intervalos de tempo diferentes nos quais a estação-base transmite os feixes, com um feixe que é transmitido em cada intervalo de tempo. Com base nas informações de tempo atual e nas informações de intervalos de tempo, o dispositivo móvel pode identificar um feixe recebido e seu ângulo de partida. O dispositivo móvel também pode determinar que o feixe identificado é um feixe de linha de visão com base nas técnicas a serem descritas a seguir. Mediante a determinação de que o feixe identificado é um feixe de linha de visão, o dispositivo móvel pode realizar também uma medição de posição do dispositivo móvel com base no ângulo de partida e na localização da antena conforme será descrito a seguir.

[0078] Com base na identificação de um feixe e/ou uma estação-base, o dispositivo móvel pode realizar uma medição de posição. Por exemplo, conforme discutido acima, a estação móvel pode receber uma lista de parâmetros de célula, como localização de antena, direção de feixe de rádio, padrão de antena, etc. que estão associados à identidade de uma célula e/ou feixe de rádio. Em um outro exemplo, a área de cobertura de uma célula pode ser indicada como uma área de cobertura delimitada em que se espera que a célula seja detectada. As informações de cobertura esperadas podem ser armazenadas em um banco de dados de servidor local. Mediante a identificação de uma

célula e/ou um feixe, e com base nos parâmetros de célula e/ou informações de cobertura esperadas mapeadas para a célula identificada e/ou o feixe identificado, o dispositivo móvel pode estimar sua localização.

[0079] Em alguns exemplos, o dispositivo móvel também pode fornecer sua estimativa de localização para uma rede, que também pode estimar a localização do dispositivo móvel (por exemplo, para determinar uma correção de posição) com base nas informações de estimativa (ou medição) de localização fornecidas por meio do dispositivo móvel. Por exemplo, conforme discutido acima, o dispositivo móvel também pode receber uma lista de célula de referência e células vizinhas candidatas para qual ocorrem tentativas de medições. O dispositivo móvel pode realizar a medição de localização (por exemplo, mediante a identificação de uma célula, mediante a identificação de um feixe de rádio e/ou mediante a determinação da localização do dispositivo móvel, etc.) e, então, relatar sua medição (por exemplo, uma célula identificada, um feixe identificado, uma localização do dispositivo móvel, etc.) para um servidor local. Em alguns exemplos, o servidor local também pode computar a localização do dispositivo móvel com base na medição de localização relatada por meio do dispositivo móvel e nas informações de cobertura esperadas a partir do banco de dados de servidor local incluindo, por exemplo, localizações de antena, direção de feixe de rádio, padrão de antena, área geográfica delimitada, etc. associada à célula identificada e/ou o feixe de rádio identificado. Por exemplo, o servidor local pode determinar uma localização de antena e uma direção de feixe de rádio, etc. com base na

identificação da célula e/ou feixe, e determinar uma posição do dispositivo móvel com base na direção e localização de antena. Como outro exemplo, o servidor local pode determinar a área geográfica delimitada do dispositivo móvel, e determinar a localização do dispositivo móvel com base na área geográfica delimitada. Como outro exemplo, o servidor local pode determinar um conjunto de outros dispositivos móveis que também relatam a identificação do mesmo feixe e/ou da mesma célula que o dispositivo móvel. O servidor local pode recuperar as localizações relatadas do conjunto de outros dispositivos móveis como parte das informações de cobertura esperadas, e determinar a localização do dispositivo móvel com base nas localizações relatadas do conjunto de outros dispositivos móveis.

[0080] Agora é feita referência a Figuras 3A a 3C, que ilustram exemplos de medições de posição que podem ser realizadas por um dispositivo móvel com base em um ou mais feixes recebidos a partir de uma ou mais antenas. A Figura 3A ilustra um exemplo de um dispositivo móvel que realiza uma medição de posição com base em feixes recebidos a partir de uma pluralidade de antenas. No exemplo da Figura 3A, um dispositivo móvel 300, em uma localização associada a coordenadas bidimensionais (x_0, y_0) , pode receber um feixe 302 a partir de uma antena 304 e um feixe 306 a partir de uma antena 308. O feixe 302 pode ter um primeiro ângulo de partida Φ_1 , enquanto o feixe 306 pode ter um segundo ângulo de partida Φ_2 , ambos os quais podem estar no plano de azimute e serem medidos em relação a um eixo geométrico comum (por exemplo, um eixo geométrico Y). A localização de antena 304 pode ser associada a

coordenadas bidimensionais (x_1, y_1) , enquanto a localização de antena 308 pode ser associada a coordenadas bidimensionais (x_2, y_2) . O dispositivo móvel 300 pode identificar feixes 302 e 305 com base, por exemplo, em um identificador de feixe, um identificador de célula, um tempo de recebimento dos feixes, etc., conforme descrito acima, e obter seus ângulos de partida. O dispositivo móvel 300 pode também determinar que ambos os feixes 302 e 305 são feixes de linha de visão direcionados para uma região em que o dispositivo móvel 300 está situado (com base nas técnicas a serem discutidas abaixo). O dispositivo móvel 300 pode realizar computações para solucionar um conjunto de equações para determinar as coordenadas (x_0, y_0) do dispositivo móvel 300 como um ponto de interseção entre os feixes 302 e 305, conforme exposto a seguir:

$$\text{[0081]} \quad \tan(\phi_1) = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \quad (\text{Equação 1})$$

$$\text{[0082]} \quad \tan(\phi_2) = \frac{y_0 - y_2}{x_0 - x_2} \quad (\text{Equação 2})$$

[0083] Nas Equações 1 e 2, as coordenadas de localização (x_0, y_0) do dispositivo móvel 300 podem ser relacionadas às coordenadas de localização de cada uma das antenas 304 (x_1, y_1) e 308 (x_2, y_2) com base em uma função de tangente (\tan) dos ângulos de partida (ϕ_1, ϕ_2) . As coordenadas de localização (x_0, y_0) podem ser determinadas solucionando as Equações 1 e 2 acima.

[0084] A Figura 3B ilustra um exemplo de dispositivo móvel que realiza uma medição de posição com base em um único feixe transmitido por uma única antena. No exemplo da Figura 3B, um dispositivo móvel 320, posicionado em um local associado às coordenadas (x_3, y_3) , pode receber

um feixe 322 a partir de uma antena posicionada em um local associado às coordenadas (x_4, y_4) . O feixe 322 pode ter um ângulo de partida ϕ_3 (por exemplo, em relação a um eixo geométrico Y) no plano de azimute. O dispositivo móvel 320 pode identificar o feixe 322 com base, por exemplo, em um identificador de feixe, um identificador de célula, um tempo de recebimento dos feixes, etc., conforme descrito acima, e obter o ângulo de partida do feixe 322. O dispositivo móvel 320 também pode determinar que o feixe 322 é um feixe de linha de visão direcionado para uma região em que o dispositivo móvel 320 está situado (com base nas técnicas a serem discutidas abaixo). O dispositivo móvel 320 pode, então, estimar uma distância (d) entre o dispositivo móvel e a antena 314. Com base na distância d , bem como as coordenadas de localização (x_4, y_4) da antena 314, o dispositivo móvel 320 pode determinar suas coordenadas de localização (x_3, y_3) conforme exposto a seguir:

$$\text{[0085]} \quad x_3 = x_4 + d \times \cos(\phi_3) \quad (\text{Equação 3})$$

$$\text{[0086]} \quad y_3 = y_4 + d \times \sin(\phi_3) \quad (\text{Equação 4})$$

[0087] Nas Equações 3 e 4 acima, as coordenadas de localização (x_3, y_3) do dispositivo móvel 320 podem ser relacionadas às coordenadas de localização (x_4, y_4) da antena 314 com base nas funções de seno (sin) e coseno (cos) do ângulo de partida (ϕ_3).

[0088] Nos exemplos das Figuras 3A e 3B, os exemplos de coordenadas bidimensionais em um único plano são fornecidos para simplificar a ilustração. É entendido que as medições de posição nos exemplos das Figuras 3A e 3B podem ser realizadas com base nas coordenadas

tridimensionais e múltiplos ângulos de partida em planos diferentes.

[0089] Existem diversas formas por meio das quais o dispositivo móvel 320 pode estimar a distância (d) entre o dispositivo móvel e a antena 314. Em um exemplo, o dispositivo móvel 320 pode receber um comando de avanço de temporização a partir de uma estação-base que opera a antena 314. O avanço de temporização faz parte do ciclo de controle de retroinformação para assegurar que os sinais a partir de UEs diferentes alcancem uma célula servidora comum em um ponto no tempo estreitamente similar. O comando de avanço de temporização pode incluir uma compensação de temporização para sincronizar subquadros de enlace descendente e enlace ascendente na estação-base. A compensação de temporização pode ser configurada com base em um atraso de propagação entre o dispositivo móvel 320 e a antena 314. Cada dispositivo móvel pode receber informações de compensação de temporização que reflète sua distância a partir da antena 314. Cada dispositivo móvel pode definir uma temporização de sua transmissão de enlace ascendente para a antena 314 para evitar colisão e interferência entre transmissões de enlace ascendente na antena 314. A estação-base pode estimar a compensação de temporização inicial com base em preâmbulos de canal físico de acesso aleatório (PRACH) transmitidos pelo dispositivo móvel 320, e transmitir a compensação de temporização estimada sob a forma de um comando de avanço de temporização em uma resposta de acesso aleatório (RAR) de volta para o dispositivo móvel 320. O dispositivo móvel 320 pode, então, estimar o atraso de propagação, bem como sua

distância a partir da antena 314 com base nas informações de compensação de temporização no comando de avanço de temporização.

[0090] Além do comando de avanço de temporização, existem outras formas por meio das quais o dispositivo móvel 320 pode estimar a distância. Por exemplo, o dispositivo móvel 320 pode determinar um tempo de voo de um sinal particular (por exemplo, PSS, SSS, PBCH, TRS, etc.) transmitido no feixe, e estimar a distância com base no tempo de voo. A estação-base pode relatar um tempo de transmissão do sinal para o dispositivo móvel 320 que, mediante o recebimento do sinal a partir do feixe, também pode determinar um tempo de recebimento do sinal e, então, determinar o tempo de voo com base em uma diferença entre o tempo de transmissão e o tempo de recebimento do sinal. Como outro exemplo, o dispositivo móvel 320 também pode determinar uma razão entre a potência transmitida do feixe na antena 314 (que pode ser relatada pela estação-base) e a potência recebida do feixe no dispositivo móvel 320, e estimar a distância com base na razão e em uma fórmula de perda de trajetória de espaço livre.

[0091] A Figura 3C ilustra um outro exemplo de medições de posição que podem ser realizadas por um dispositivo móvel com base em um feixe recebido a partir de uma antena. No exemplo da Figura 3C, uma pluralidade de dispositivos móveis 360, situada em uma região 362, pode receber o feixe 364 a partir da antena 366. Cada um dentre a pluralidade de dispositivos móveis 360 pode realizar uma medição de posição (por exemplo, com base nas técnicas descritas acima, ou com base em outras fontes como sinais

posicionais globais (GPS), Wi-Fi, etc.), e relatar sua posição para um banco de dados de localização 368. Em alguns exemplos, o banco de dados de localização 368 pode armazenar uma tabela de mapeamento que mapeia o feixe 364 (por exemplo, com base em um identificador de feixe, um tempo de recebimento de um feixe associado a um identificador de célula, etc.) com um conjunto de localizações da pluralidade de dispositivos móveis 360. O conjunto de localizações pode ter sido relatado por dispositivos móveis 360 e/ou determinados anteriormente pela célula para dispositivos móveis 360. Em alguns exemplos, o banco de dados de localização 368 também pode mapear um identificador de célula com uma área geográfica delimitada em que se espera que a célula seja detectada. Um dispositivo móvel 370, que está situado na região 362, também pode receber e identificar um feixe (por exemplo, feixe 364). O dispositivo móvel 370 também pode receber informações que identificam a célula que opera a antena para transmitir o feixe. O dispositivo móvel 370 pode consultar a estação-base de localização 368 acerca, por exemplo, das localizações associadas ao feixe identificado, da área geográfica delimitada associada a uma célula, etc., e a consulta pode incluir um identificador de feixe, identificador de célula, o tempo de recebimento do feixe, etc. Com base no identificador de feixe, no identificador de célula e/ou tempo de recebimento, o banco de dados de localização 368 pode estimar uma localização de dispositivo móvel 370. O dispositivo móvel 370 também pode determinar sua posição com base nas informações de localização recebidas a partir do banco de dados de localização 368.

Por exemplo, o dispositivo móvel 370 pode computar uma média das localizações relatadas, usar as informações de área geográfica delimitada para aumentar/refinar seu próprio resultado de medição de posição, etc.

[0092] Conforme discutido acima, antes de um dispositivo móvel pode usar um feixe identificado para a medição de posição com base nas técnicas descritas acima, o dispositivo móvel pode precisar determinar se o feixe identificado é um feixe de linha de visão diretamente transmitido a partir de uma antena e direcionado para a área em que o dispositivo móvel está situado. Entretanto, se o feixe identificado for direcionado para outras áreas e não for um feixe de linha de visão, o dispositivo móvel pode ter recebido o feixe identificado devido a uma reflexão ou deflexão por outras estruturas. Em tal caso, o dispositivo móvel deve evitar a realização de medição de posição com base no feixe identificado.

[0093] As Figuras 4A a 4C ilustram técnicas que podem ser empregadas por um dispositivo móvel para determinar se um feixe recebido é um feixe de linha de visão ou um feixe refletido/defletido. No exemplo da Figura 4A, um dispositivo móvel 400 pode receber um feixe 402 a partir de uma antena 404 e um feixe 406 a partir de uma antena 408. A antena 404 pode ser operada por uma estação-base (não mostrada na Figura 4A) que gerencia uma célula 410 em que o dispositivo móvel 400 estaciona, e o feixe 402 pode ser direcionado para uma área em que o dispositivo móvel 400 está situado. A antena 408 pode direcionar o feixe 406 para uma localização diferente a partir de onde o dispositivo 400 está situado, mas o feixe 406 é refletido

por uma estrutura 412 e alcança o dispositivo móvel 400. O dispositivo móvel 400 pode determinar que o feixe 402 é um feixe de linha de visão e realizar uma medição de posição com base, por exemplo, no ângulo de partida do feixe 402 e na localização de antena 404, enquanto ignora o feixe 406.

[0094] Existem diversas formas por meio das quais o dispositivo móvel 400 pode determinar que o feixe 402 é um feixe de linha de visão. Em alguns exemplos, cada um dentre o feixe 402 e o feixe 406 pode incluir um identificador de feixe e/ou um identificador de célula. O dispositivo móvel 400 pode ignorar o feixe 406 com base, por exemplo, no identificador de célula do feixe 406 que não identifica a célula em que o dispositivo móvel 400 estaciona. O dispositivo móvel 400 também pode ignorar o feixe 406 com base, por exemplo, no identificador de feixe do feixe 406 que não corresponde a um identificador de um feixe que o dispositivo móvel 400 é agendado para receber no tempo de recebimento. Em alguns exemplos, o dispositivo móvel 400 também pode ignorar o feixe 406 com base em uma potência recebida de pico inferior do feixe 406 em comparação com aquela do feixe 402. No exemplo da Figura 4A, a potência recebida de pico do feixe 406 pode ser menor que aquela do feixe 402 devido a um grau maior de atenuação causada por uma trajetória mais longa percorrida pelo feixe 406. Com base em uma potência recebida maior, o dispositivo móvel 400 pode determinar que o feixe 402 percorre a distância mais curta e é mais propenso a ser um feixe de linha de visão direcionado para a área em que o dispositivo móvel está situado.

[0095] Em alguns cenários, a potência recebida

pode não fornecer uma indicação precisa de um feixe de linha de visão. A Figura 4B ilustra um exemplo de tal cenário. No exemplo da Figura 4B, uma antena 420 pode transmitir um feixe 422 com um primeiro ângulo de partida Φ_1 (por exemplo, em relação a um eixo geométrico Y) e um feixe 424 com um segundo ângulo de partida Φ_2 (por exemplo, em relação ao eixo geométrico Y). Os feixes 422 e 424 podem ser transmitidos em tempos diferentes. O feixe 422 pode ser direcionado para uma área em que o dispositivo móvel 430 está situado. Entretanto, o feixe 422 pode ser obstruído (parcialmente) por uma estrutura 432 antes de o feixe 422 alcançar o dispositivo móvel 430. Ademais, o feixe 424 é direcionado para uma localização diferente de onde o dispositivo móvel 430 está situado. Entretanto, o feixe 424 também alcança o dispositivo móvel 430 após ser refletido por uma estrutura 434.

[0096] A Figura 4C ilustra um exemplo do gráfico 450 que mostra uma relação entre a potência de feixes 422 e 424 conforme recebido no dispositivo móvel 430 em relação a distâncias percorridas por cada feixe. Conforme mostrado no gráfico 450, o dispositivo móvel 430 pode receber o feixe 424 (denotado como "feixe 2" no gráfico 450) como um feixe mais fraco que o feixe 422 (denotado como "feixe 1" no gráfico 450), apesar de o feixe 424 ser o feixe de linha de visão e ter percorrido através de uma distância mais curta que o feixe 422.

[0097] Novamente com referência à Figura 4B, o dispositivo móvel 430 pode determinar que o feixe 422 é o feixe de linha de visão com base, por exemplo, na realização de medições de tempo de chegada relativo entre

os feixes 422 e o feixe 424. Por exemplo, o dispositivo móvel 430 pode receber um tempo de transmissão (ou outra indicação) de um sinal predeterminado (por exemplo, PSS, SSS, PBCH, TRS, etc.) na antena 420, e monitorar o recebimento do sinal predeterminado. O dispositivo móvel 430 pode determinar um primeiro carimbo de data/hora do recebimento do sinal predeterminado através do feixe 424 (por exemplo, mediante a detecção do primeiro carimbo de data/hora que corresponde a uma detecção de um pico 454 no gráfico 450), e um segundo carimbo de data/hora do recebimento do sinal predeterminado através do feixe 422 (por exemplo, mediante a detecção do segundo carimbo de data/hora que corresponde a uma detecção de um pico 452 no gráfico 450). Mediante a comparação do primeiro carimbo de data/hora versus o segundo carimbo de data/hora (e confirmando que ambos os carimbos de data/hora são após o tempo de transmissão do sinal predeterminado na antena 420), o dispositivo móvel 430 pode determinar que o feixe 424 é o feixe de linha de visão devido ao primeiro carimbo de data/hora anterior. O dispositivo móvel 430 também pode estimar sua distância a partir da antena 420, por exemplo, mediante a estimação de um tempo de voo do feixe 422 com base em uma diferença entre o tempo de transmissão do sinal predeterminado e o primeiro carimbo de data/hora. Em alguns exemplos, o dispositivo móvel 430 também pode ajustar a compensação de temporização recebida a partir do comando de avanço de temporização com base no tempo de voo estimado, e determinar a distância com base na compensação de temporização ajustada, para melhorar adicionalmente a precisão da determinação de distância.

[0098] A Figura 5 ilustra um exemplo de um sistema de receptor 500 em um dispositivo móvel que pode extrair informações a partir de um feixe de rádio para medição de posição. O sistema de receptor 500 pode incluir um bloco 502 para realizar transformada rápida de Fourier (FFT), um bloco 504 para realizar operação de correlação, um bloco 506 para realiza transformada de Fourier rápida e inversa (IFFT) e um bloco 508 para realizar a detecção de pico inicial. As funcionalidades do sistema de receptor 500 podem ser implantadas, por exemplo, mediante a execução de um conjunto de instruções de software em um processador de hardware, um circuito integrado para aplicação específica (ASIC), etc.

[0099] O sistema de receptor 500 pode realizar interface com uma antena para receber um feixe de rádio sob a forma de um sinal de domínio tempo 510, e um conversor analógico para digital (ADC) acoplado à antena para gerar amostras digitais do sinal de domínio de tempo 510. As amostras digitais podem ser processadas pelo bloco FFT 502 para obter um sinal de domínio de frequência 512, que podem incluir representação de domínio de frequência de cada símbolo incluído no feixe de rádio. Cada derivação da saída de FFT pode corresponder a uma dentre o conjunto modulado de subportadoras que representam o símbolo. A saída de FFT pode ser processada pelo bloco de correlação 504. O bloco de correlação 504 também pode receber uma sequência de desembaralhamento 514 que inclui um conjugado complexo de cada uma das subportadoras moduladas para cada símbolo. O bloco de correlação 504 pode realizar a operação de correlação para cada subportadora modulada para gerar um ou

mais produtos de correlação para cada um dos símbolos que inclui um elemento de recurso que corresponde à subportadora modulada. Para cada subportadora modulada, o produto de correlação pode ser copiado, ou ponderado se múltiplos símbolos contivessem a mesma subportadora, para formar um vetor de domínio de frequência 516, com cada entrada do vetor de domínio de frequência que representa a amplitude e a fase de uma subportadora.

[0100] O vetor de domínio de frequência 516 pode ser processado com o uso do bloco IFFT 506 para gerar uma vez resposta de impulso de canal (CIR) de domínio de tempo 518. A partir da CIR pode-se gerar uma resposta de energia de canal (CER) similar ao mostrado no gráfico 450 da Figura 4C. A CIR de domínio de tempo 518, ou alternativamente sua contraparte CER, pode ser processada pelo bloco de detecção de pico inicial 508 para gerar, por exemplo, uma indicação de detecção de pico 520 e tempo de chegada 522. A indicação de detecção de pico 520 pode ser gerada com base, por exemplo, na detecção de um pico cujo nível de potência excede um limiar predeterminado, enquanto o tempo de chegada 522 pode ser carimbos de data/hora associados aos picos detectados. A indicação de detecção 520 e tempo de chegada 522 podem ser fornecidos para a lógica a jusante para realizar o processamento adicional para medição de posição. Por exemplo, a lógica a jusante pode determinar o feixe de rádio que fornece o pico com o tempo de chegada inicial é o feixe de rádio de linha de visão, e as informações de tempo de chegada 522 podem ser usadas para estimar uma distância entre o dispositivo móvel e a antena. Além disso, a CIR 518 também pode ser usada para extrair

outras informações que incluem, por exemplo, um identificador de feixe, um identificador de célula, etc., que o dispositivo móvel pode usar para obter informações de ângulo de partida do feixe para realizar a medição de posição.

[0101] A Figura 6 é um fluxograma que ilustra um método 600 para realizar uma medição de posição em um dispositivo móvel. A Figura 6 ilustra a funcionalidade de um dispositivo móvel (por exemplo, UE 105) de acordo com os aspectos de modalidades descritas acima. De acordo com algumas modalidades, a funcionalidade de um ou mais blocos ilustrados na Figura 6 pode ser realizada por um UE (por exemplo, UE 105). O meio para realizar essas funções pode incluir componentes de software e/ou hardware de um UE 105, conforme ilustrado na Figura 7 e descrito em mais detalhes abaixo.

[0102] No bloco 610, a funcionalidade inclui receber um feixe de rádio. O feixe de rádio pode ser amostrado para gerar um conjunto de sinais digitais. O meio para realizar as funções no bloco 610 pode compreender um barramento 705, a unidade (ou unidades) de processamento 710, interface de comunicação sem fio 730, memória 760, receptor de GNSS 780 e/ou outros componentes de hardware e/ou software de um UE 105 conforme ilustrado na Figura 7 e descrito em mais detalhes abaixo.

[0103] No bloco 620, a funcionalidade inclui identificar pelo menos um dentre: o feixe de rádio ou uma antena que transmite o feixe de rádio. A identificação pode ser com base, por exemplo, em um identificador incluído nos dados recebidos através do feixe de rádio. Em alguns

exemplos, o identificador pode incluir um identificador de feixe que identifica um feixe. O identificador de feixe pode ser exclusivo para cada feixe transmitido dentro de uma célula. Em alguns exemplos, o identificador também pode identificar uma estação-base e/ou a antena que transmite o feixe. Por exemplo, o identificador pode ser um identificador de célula que é exclusivo entre células diferentes. Os feixes diferentes transmitidos dentro da mesma célula podem compartilhar o mesmo identificador de célula, que o dispositivo móvel pode usar para identificar a estação-base e/ou antena que transmite o feixe. Em alguns exemplos, o feixe também pode ser identificado com base em outras informações. Por exemplo, o dispositivo móvel pode receber informações de agendamento (por exemplo, a partir de mensagens LPP e/ou NPP), que indicam os intervalos de tempo diferentes nos quais uma estação-base transmite os feixes, com um feixe que é transmitido em cada intervalo de tempo. Com base nas informações de tempo atual e nas informações de intervalos de tempo, o dispositivo móvel pode identificar um feixe recebido. O meio para realizar as funções no bloco 620 pode compreender um barramento 705, a unidade (ou unidades) de processamento 710, interface de comunicação sem fio 730, memória 760, receptor de GNSS 780 e/ou outros componentes de hardware e/ou software de um UE 105 conforme ilustrado na Figura 7 e descrito em mais detalhes abaixo.

[0104] No bloco 630, a funcionalidade inclui determinar se o feixe de rádio recebido é um feixe de linha de visão direcionado para uma área em que o dispositivo móvel está situado. Em alguns exemplos, a determinação pode

ter por base um identificador de feixe e/ou um identificador de célula incluído como parte dos dados recebidos através do rádio. O dispositivo móvel pode ignorar o feixe de rádio recebido e processado de volta para o bloco 610 para receber um novo feixe de rádio para medição de posição quando, por exemplo, o identificador de célula do feixe de rádio não identifica a célula em que o dispositivo móvel estaciona, o identificador de feixe do feixe de rádio que não corresponde a um identificador de um feixe de rádio que o dispositivo móvel é agendado para receber no tempo de recebimento, etc. Em alguns exemplos, o feixe de rádio recebido também pode ser ignorado com base, por exemplo, na potência recebida de pico do feixe de rádio que é menor que um limiar predeterminado. Em alguns exemplos, múltiplos feixes de rádio podem ser recebidos no bloco 610, e um feixe de rádio pode ser identificado como o feixe de linha de visão com base no tempo de chegada daquele feixe de rádio (por exemplo, com base na detecção de um sinal de pico) que é anterior aos tempos de chegada de outros feixes de rádio. O meio para realizar as funções no bloco 630 pode compreender um barramento 705, a unidade (ou unidades) de processamento 710, interface de comunicação sem fio 730, memória 760, receptor de GNSS 780 e/ou outros componentes de hardware e/ou software de um UE 105 conforme ilustrado na Figura 7 e descrito em mais detalhes abaixo.

[0105] No bloco 640, a funcionalidade inclui respostas que determinam que o feixe de rádio é um feixe de linha de visão, determinam uma posição do dispositivo móvel com base na identificação de pelo menos um dentre o feixe

de rádio ou a antena. Em alguns exemplos, a determinação da posição pode ser com base, por exemplo, em um ângulo de partida do feixe de rádio identificado (ou um feixe de rádio recebido a partir de uma estação-base identificada), uma localização da antena identificada, etc. As informações sobre o ângulo de partida podem ser recebidas a partir da estação-base (por exemplo, como parte de mensagens LPP e/ou NPP) incluindo, por exemplo, um mapeamento entre os ângulos de partida e os feixes de rádio. Em um caso em que múltiplos feixes de rádio são recebidos a partir de múltiplas antenas, e os ângulos de partida dos múltiplos feixes de rádio são determinados, a posição do dispositivo móvel pode ser determinada como um ponto de interseção ao longo das trajetórias de propagação dos múltiplos feixes de rádio e com base, por exemplo, nas localizações das múltiplas antenas e Equações 1 e 2 conforme descrito acima. Em alguns exemplos, a posição do dispositivo móvel também pode ser determinada com base, além do ângulo de partida do feixe de rádio recebido, em uma distância entre o dispositivo móvel e a antena e Equações 3 e 4 conforme descrito acima. A distância pode ser determinada com base, por exemplo, em um avanço de temporização a partir de uma estação-base que transmite o feixe de rádio. O comando de avanço de temporização pode incluir uma compensação de temporização para sincronizar subquadros de enlace descendente e enlace ascendente na estação-base. A compensação de temporização pode ser configurada com base em um atraso de propagação entre o dispositivo móvel e a antena. Em alguns exemplos, a distância também pode ser determinada com base, por exemplo, em um tempo de voo de um

sinal particular (por exemplo, PSS, SSS, PBCH, TRS, etc.) transmitido no feixe de rádio. O tempo de voo pode ser determinado com base, por exemplo, em um tempo de transmissão do sinal relatado pela estação-base e um tempo de recebimento do sinal no dispositivo móvel.

[0106] Em alguns exemplos, o dispositivo móvel pode receber uma lista de parâmetros de célula, como localização de antena, direção de feixe de rádio, padrão de antena, etc. que estão associados à identidade de uma célula e/ou feixe de rádio. Em um outro exemplo, a área de cobertura de uma célula pode ser indicada como uma área de cobertura delimitada em que se espera que a célula seja detectada. As informações de cobertura esperadas podem ser armazenadas em um banco de dados de servidor local. Mediante o mapeamento dos parâmetros de célula com o identificador de célula da célula identificada (e/ou o identificador de feixe de rádio do feixe de rádio identificado), o dispositivo móvel pode determinar, por exemplo, uma área de cobertura alvo da estação-base que transmite o feixe, etc. O dispositivo móvel também pode determinar sua localização com base na área de cobertura alvo.

[0107] Em alguns exemplos, a medição de posição pode ser realizada com base nas informações de localização relatadas por ou geradas para uma pluralidade de outros dispositivos móveis que também recebem o mesmo feixe de rádio. Por exemplo, a pluralidade de dispositivos móveis pode realizar medições de posição e relatar suas posições para um banco de dados de localização. O banco de dados de localização pode armazenar uma tabela de mapeamento que

mapeia o feixe de rádio (por exemplo, com base em um identificador de feixe, um tempo de recebimento de um feixe associado a um identificador de célula, etc.) com um conjunto de localizações relatado pela pluralidade de dispositivos móveis. Por exemplo, no bloco 640, o dispositivo móvel também pode consultar o banco de dados de localização para localizações relatadas associadas ao feixe identificado e/ou a estação-base identificada que transmite o feixe (identificado no bloco 620). A posição do dispositivo móvel pode ser determinada com base nas informações de localização recebidas a partir do banco de dados de localização.

[0108] O meio para realizar as funções no bloco 640 pode compreender um barramento 705, a unidade (ou unidades) de processamento 710, interface de comunicação sem fio 730, memória 760, receptor de GNSS 780 e/ou outros componentes de hardware e/ou software de um UE 105 conforme ilustrado na Figura 7 e descrito em mais detalhes abaixo.

[0109] No bloco 650, a funcionalidade inclui emitir a posição do dispositivo móvel. Por exemplo, as informações sobre a posição do dispositivo móvel podem ser emitidas através de uma interface (por exemplo, uma interface de exibição, uma interface de áudio, etc.) do dispositivo móvel. As informações também podem ser fornecidas para outros aplicativos como aplicativo de navegação, para um banco de dados de localização, para a estação-base, etc. O meio para realizar as funções no bloco 650 pode compreender um barramento 705, unidade (ou unidades) de processamento 810, interface de comunicação sem fio 730, memória 760, receptor de GNSS 780 e/ou outros

componentes de hardware e/ou software de um UE 105 conforme ilustrado na Figura 7 e descrito em mais detalhes abaixo.

[0110] A Figura 7 ilustra uma modalidade de um UE 105, que pode ser usada conforme descrito no presente documento acima (por exemplo, em associação com as Figuras 1 a 6). Por exemplo, o UE 105 pode realizar uma ou mais funções do método 600 da Figura 6. Deve ser observado que a Figura 7 se destina a apenas fornecer uma ilustração generalizada de vários componentes, qualquer um ou todos os quais podem ser usados conforme for adequado. Pode ser observado que, em alguns casos, os componentes ilustrados pela Figura 7 podem estar situados em um único dispositivo físico e/ou distribuídos entre diversos dispositivos em rede, que podem ser dispostos em locais físicos diferentes (por exemplo, situados em partes diferentes do corpo de um usuário, em tal caso, os componentes podem ser conectados de modo comunicativo através de uma rede de área pessoal (PAN) e/ou outros meios).

[0111] O UE 105 é mostrado compreendendo elementos de hardware que podem ser eletricamente acoplados por meio de um barramento 705 (ou, de outro modo, podem estar em comunicação, conforme for adequado). Os elementos de hardware podem incluir uma unidade (ou unidades) de processamento 710 que pode incluir, sem limitação, um ou mais processadores de propósito geral, um ou mais processadores de propósito especial (como circuitos integrados de processamento de sinal digital (DSP), processadores de aceleração gráfica, circuitos integrados para aplicação específica (ASICs) e/ou similares) e/ou outro meio ou estrutura de processamento. Conforme mostrado

na Figura 7, algumas modalidades podem ter um DSP separado 720, dependendo da funcionalidade desejada. A determinação de localização e/ou outras determinações com base na comunicação sem fio podem ser fornecidas na unidade (ou unidades) de processamento 710 e/ou interface de comunicação sem fio 730 (discutida abaixo). O UE 105 pode incluir também um ou mais dispositivos de entrada 770, que podem incluir, sem limitação, uma tela sensível ao toque, um elemento sensível ao toque, microfone, botão (ou botões), controle circular (ou controles circulares) , comutador (ou comutadores) e/ou similares; e um ou mais dispositivos de saída 715, que podem incluir sem limitação um visor, diodo emissor de luz (LED), alto-falantes e/ou similares.

[0112] O UE 105 poderia incluir também uma interface de comunicação sem fio 830, que pode compreender, sem limitação, um modem, um cartão de rede, um dispositivo de comunicação infravermelho, um dispositivo de comunicação sem fio e/ou um conjunto de chips (como um dispositivo Bluetooth®, um dispositivo IEEE 802.11, um dispositivo IEEE 802.15.4, um dispositivo Wi-Fi, um dispositivo WiMax, instalações de comunicação celular, etc.) e/ou similares, que pode habilitar o UE 105 para se comunicar através das redes descritas acima em relação à Figura 1. A interface de comunicação sem fio 730 pode permitir que os dados sejam comunicados com uma rede, eNBs, gNBs e/ou outros componentes de rede, sistemas de computador e/ou quaisquer outros dispositivos eletrônicos descritos no presente documento. O comunicação pode ser realizada através de uma ou mais antenas de comunicação sem fio 732 que enviam e/ou

recebem sinais sem fio 734.

[0113] Dependendo da funcionalidade desejada, a interface de comunicação sem fio 730 pode compreender transceptores separados para se comunicar com as estações-base (por exemplo, eNBs e gNBs) e outros transceptores terrestres, como dispositivos sem fio e pontos de acesso. O UE 105 pode se comunicar com redes de dados diferentes que podem compreender diversos tipos de rede. Por exemplo, uma rede de longa distância sem fio (WWAN) pode ser uma rede de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), uma rede de acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), uma rede de acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA), uma rede de acesso múltiplo por divisão de frequência ortogonal (OFDMA), uma rede de acesso múltiplo por divisão de frequência de portadora única (SC-FDMA), um WiMax (IEEE 802.16) e assim por diante. Uma rede de CDMA pode implantar uma ou mais tecnologias de acesso de rádio (RATs), como cdma2000, CDMA de Banda Larga (W-CDMA) e assim por diante. Cdma2000 inclui padrões IS-95, IS-2000 e/ou IS-856. Uma rede de TDMA pode implantar o Sistema Global para Comunicações de Móveis (GSM), o Sistema de Telefonia Móvel Avançado Digital (D-AMPS) ou alguma outra RAT. Uma rede de OFDMA pode empregar LTE, LTE avançada e assim por diante. 5G, LTE, LTE avançada, GSM e W-CDMA são descritos em documentos a partir de 3GPP. Cdma2000 é descrito em documentos de um consórcio denominado "Projeto de Parceria de 3ª Geração 2" (3GPP2). Os documentos de 3GPP e 3GPP2 estão publicamente disponíveis. Uma rede de área local sem fio (WLAN) também pode ser uma rede IEEE 802.11, e uma rede de área pessoal sem fio (WPAN) pode ser uma rede de

Bluetooth, um IEEE 802.15c ou algum outro tipo de rede. As técnicas descritas no presente documento também podem ser usadas para qualquer combinação de WWAN, WLAN e/ou WPAN.

[0114] O UE 105 pode incluir adicionalmente o sensor (ou sensores) 740. Tais sensores podem compreender, sem limitação, um ou mais sensores de inércia (por exemplo, acelerômetro (ou acelerômetros), giroscópio (ou giroscópios), e/ou outras IMUs), câmera (ou câmeras), magnetômetro (ou magnetômetros), altímetro (ou altímetros), microfone (ou microfones), sensor (ou sensores) de proximidade, sensor (ou sensores) de luz, e similares, alguns dos quais podem ser usados para complementar e/ou facilitar a determinação de posição descrita no presente documento.

[0115] As modalidades do UE 105 também podem incluir um receptor de GNSS 780 com capacidade para receber sinais 784 a partir de um ou mais satélites de GNSS (por exemplo, SVs 190) com o uso de uma antena de GNSS 782. Tal posicionamento pode ser usado para complementar e/ou incorporar as técnicas descritas no presente documento. O receptor de GNSS 780 pode extrair uma posição do UE 105, com o uso de técnicas convencionais, a partir de GNSS SVs de um sistema de GNSS, como sistema de posicionamento global (GPS), Galileo, Glonass, Compass, sistema de satélites quase zenital (QZSS) do Japão, sistema de satélites de navegação regional indiano (IRNSS) na Índia, Beidou na China e/ou similares. Ademais, o receptor de GNSS 880 pode ser usado por diversos sistemas de aumento (por exemplo, um sistema de aumento baseado em satélite (SBAS)) que podem estar associados a ou de outro modo habilitados

para o uso com um ou mais sistemas de satélites de navegação global e/ou regional. A título de exemplo, porém sem limitação, um SBAS pode incluir um sistema (ou sistemas) de aumento que fornece informações de integridade, correções diferenciais, etc., como, por exemplo, sistema de aumento de área ampla (WAAS), Sistema Europeu Complementar Geoestacionário de Navegação (EGNOS), sistema de aumento de satélite multifuncional (MSAS), sistema de navegação geo aumentado auxiliado por GPS ou sistema de navegação geo aumentado e GPS (GAGAN) e/ou similares. Dessa forma, conforme usado no presente documento, um GNSS pode incluir qualquer combinação de um ou mais sistemas de aumento e/ou sistemas de satélites de navegação global e/ou regional, e sinais de GNSS podem incluir GNSS, semelhante a GNSS e/ou outros sinais associados a tais um ou mais GNSS.

[0116] O UE 105 pode incluir adicionalmente e/ou estar em comunicação com uma memória 760. A memória 760 pode incluir, sem limitação, armazenamento acessível local e/ou de rede, uma unidade de disco, uma matriz de unidade, um dispositivo de armazenamento óptico, um dispositivo de armazenamento de estado sólido, como uma memória de acesso aleatório ("RAM") e/ou uma memória só de leitura ("ROM"), que pode ser programável, atualizável por flash e/ou similares. Tais dispositivos de armazenamento podem ser configurados para implantar quaisquer armazenamentos de dados adequados, incluindo, sem limitação, vários sistemas de arquivo, estruturas de banco de dados e/ou similares.

[0117] A memória 760 do UE 105 pode compreender também elementos de software (não mostrados na Figura 7),

incluindo um sistema operacional, unidades de dispositivo, bibliotecas executáveis e/ou outro código, como um ou mais programas de aplicativo, que podem compreender programas de computador fornecidos por várias modalidades e/ou podem ser projetados para implantar métodos e/ou configurar sistemas, fornecidos por outras modalidades, conforme descrito no presente documento. Meramente a título de exemplo, um ou mais procedimentos descritos em relação ao método (ou métodos) discutido acima podem ser implantados como código e/ou instruções executáveis pelo UE 105 (e/ou unidade (ou unidades) de processamento 710 ou DSP 720 dentro do UE 105). Em um aspecto, então, tal código e/ou instruções podem ser usadas para configurar e/ou adaptar um computador de propósito geral (ou outro dispositivo) para realizar uma ou mais operações de acordo com os métodos descritos.

[0118] A Figura 8 ilustra uma modalidade de um sistema de computador 800, que pode ser usado e/ou incorporado em um ou mais componentes de um sistema de comunicação (por exemplo, sistema de comunicação 100 da Figura 1), incluindo diversos componentes, uma rede 5G, incluindo a 5G RAN e 5GC e/ou componentes similares de outros tipos de rede. A Figura 8 fornece uma ilustração esquemática de uma modalidade de geo. um sistema de computador 800 que pode realizar os métodos fornecidos por diversas outras modalidades, como o sistema de receptor descrito em relação à Figura 5 e o método descrito em relação à Figura 6. Deve ser observado que a Figura 8 se destina a apenas fornecer uma ilustração generalizada de vários componentes, qualquer um ou todos os quais podem ser usados conforme for adequado. A Figura 8, portanto, ilustra

amplamente como os elementos de sistema individuais podem ser implantados de uma maneira relativamente separada ou relativamente mais integrada. Além disso, pode ser observado que os componentes ilustrados pela Figura 8 podem estar situados em um único dispositivo e/ou distribuídos entre diversos dispositivos em rede, que podem ser dispostos em locais físicos ou geográficos diferentes. Em algumas modalidades, o sistema de computador 800 pode corresponder a uma LMF 120, um gNB 110 (por exemplo, gNB 110-1), um eNB, um E-SMLC, um SUPL SLP e/ou algum outro tipo de dispositivo com capacidade de localização.

[0119] O sistema de computador 800 é mostrado compreendendo elementos de hardware que podem ser eletricamente acoplados por meio de um barramento 805 (ou, de outro modo, podem estar em comunicação, conforme for adequado). Os elementos de hardware podem incluir unidade (ou unidades) de processamento 810, que pode incluir, sem limitação, um ou mais processadores de propósito geral, um ou mais processadores de propósito especial (como circuitos integrados de processamento de sinal digital, processadores de aceleração gráfica e/ou similares) e/ou outra estrutura de processamento, que pode ser configurada para realizar um ou mais métodos descritos no presente documento, incluindo o sistema de receptor descrito em relação à Figura 5 e o método descrito em relação à Figura 6. O sistema de computador 800 pode incluir também um ou mais dispositivos de entrada 815, que podem incluir, sem limitação, um mouse, um teclado, uma câmera, um microfone e/ou similares; e um ou mais dispositivos de saída 820, que podem incluir, sem limitação, um dispositivo de exibição, uma impressora e/ou

similares.

[0120] O sistema de computador 800 pode incluir adicionalmente (e/ou estar em comunicação com) um ou mais dispositivos de armazenamento não transitórios 825, que podem compreender, sem limitação, armazenamento acessível local e/ou de rede e/ou podem incluir, sem limitação, uma unidade de disco, uma matriz de unidade, um dispositivo de armazenamento óptico, um dispositivo de armazenamento de estado sólido, como um memória de acesso aleatório ("RAM") e/ou uma memória só de leitura ("ROM"), que pode ser pode ser programável, atualizável por flash e/ou similares. Tais dispositivos de armazenamento podem ser configurados para implantar quaisquer armazenamentos de dados adequados, incluindo, sem limitação, vários sistemas de arquivo, estruturas de banco de dados e/ou similares.

[0121] O sistema de computador 800 pode incluir também um subsistema de comunicações 830, que pode incluir suporte de tecnologias de comunicação sem fio e/ou tecnologias de comunicação sem fio (em algumas modalidades) gerenciada e controlada por uma interface de comunicação sem fio 833. O subsistema de comunicações 830 pode incluir um modem, um cartão de rede (sem fio ou com fio), um dispositivo de comunicação infravermelho, um dispositivo de comunicação sem fio e/ou um conjunto de chips e/ou similares. O subsistema de comunicações 830 pode incluir uma ou mais interfaces de comunicação de entrada e/ou saída, como a interface de comunicação sem fio 833, para permitir que dados sejam trocados com uma rede, dispositivos móveis, outros sistemas de computador e/ou quaisquer outros dispositivos eletrônicos descritos no

presente documento. Observe que os termos "dispositivo móvel" e "UE" são usados de forma intercambiável no presente documento para se referir a qualquer dispositivo de comunicações móvel como, porém sem limitação, telefones móveis, telefones inteligentes, dispositivos utilizáveis junto ao corpo, dispositivos de computação móveis (por exemplo, computadores do tipo laptop, PDAs, computadores do tipo tablet), modems embutidos e dispositivos de computação automotivos e outros dispositivos de computação veiculares.

[0122] Em muitas modalidades, o sistema de computador 800 irá compreender adicionalmente uma memória de trabalho 835, que pode incluir um dispositivo de RAM e/ou ROM. Os elementos de software, mostrados como estando situados dentro da memória de trabalho 835, podem incluir um sistema operacional 840, unidades de dispositivo, bibliotecas executáveis e/ou outro código, como aplicativo (ou aplicativos) 845, que podem compreender programas de computador fornecidos por diversas modalidades e/ou podem ser projetados para implantar métodos e/ou configurar sistemas, fornecidos por outras modalidades, conforme descrito no presente documento. Meramente a título de exemplo, um ou mais blocos descritos em relação à Figura 5 e um ou mais procedimentos descritos em relação ao método (ou métodos) discutido acima, como o método descrito em relação à Figura 6, podem ser implantados como código e/ou instruções executáveis por um computador (e/ou uma unidade de processamento dentro de um computador); em um aspecto, então, tal código e/ou instruções podem ser usadas para configurar e/ou adaptar um computador de propósito geral (ou outro dispositivo) para realizar uma ou mais operações

de acordo com os métodos descritos.

[0123] Um conjunto dessas instruções e/ou código poderia ser armazenado em uma mídia de armazenamento legível por computador não transitória, como o dispositivo (ou dispositivos) de armazenamento 825 descrito acima. Em alguns casos, a mídia de armazenamento poderia ser incorporada dentro de um sistema de computador, como o sistema de computador 800. Em outras modalidades, a mídia de armazenamento poderia ser separada de um sistema de computador (por exemplo, uma mídia removível, como um disco compacto) e/ou fornecida em um pacote de instalação, de modo que a mídia de armazenamento possa ser usada para programar, configurar e/ou adaptar um computador de propósito geral com as instruções/o código armazenado no mesmo. Essas instruções poderiam assumir a forma de código executável, que é executável pelo sistema de computador 800 e/ou poderiam assumir a forma de fonte e/ou código instalável, que, mediante a compilação e/ou instalação no sistema de computador 800 (por exemplo, com o uso de qualquer um dentre uma variedade de compiladores, programas de instalação, utilitários de compactação/descompactação, disponíveis em geral etc.), então, assumem a forma de código executável.

[0124] Ficará evidente para aqueles versados na técnica que variações substanciais podem ser produzidas de acordo com requisitos específicos. Por exemplo, o hardware personalizado também pode ser usado e/ou elementos particulares podem ser implantados em hardware, software (incluindo software portátil, como applets, etc.), ou ambos. Adicionalmente, a conexão com outros dispositivos de

computação como dispositivos de entrada/saída de rede pode ser empregada.

[0125] Com referência às figuras anexas, os componentes que podem incluir memória podem incluir mídias legíveis por máquina não transitórias. Os termos "mídia legível por máquina" e "mídia legível por computador", conforme usado no presente documento, se referem a qualquer mídia de armazenamento que participa do fornecimento de dados que fazem com que uma máquina opere em um modo específico. Em modalidades fornecidas anteriormente neste documento, diversas mídias legíveis por máquina poderiam estar envolvidas no fornecimento de instruções/código para unidades de processamento e/ou outro dispositivo (ou dispositivos) para execução. Adicional ou alternativamente, as mídias legíveis por máquina poderiam ser usadas para armazenar e/ou carregar tais instruções/código. Em muitas implantações, uma mídia legível por computador é uma mídia de armazenamento físico e/ou tangível. Tal mídia pode assumir muitas formas, incluindo, porém sem limitação, mídias não voláteis, mídias voláteis e mídias de transmissão. As formas comuns de mídias legíveis por computador incluem, por exemplo, mídias magnéticas e/ou ópticas, cartões perfurados, fita de papel, qualquer outra mídia física com padrões de furos, uma RAM, uma PROM, EPROM, uma FLASH-EPROM, qualquer outro chip ou cartucho de memória, uma onda de portadora conforme descrito mais adiante, ou qualquer outra mídia a partir da qual um computador pode ler instruções e/ou código.

[0126] Os métodos, sistemas e dispositivos discutidos no presente documento são exemplos. Diversas

modalidades podem omitir, substituir ou adicionar diversos procedimentos ou componentes, conforme for adequado. Por exemplo, os recursos descritos em relação a certas modalidades podem ser combinados em diversas outras modalidades. Os diferentes aspectos e elementos das modalidades podem ser combinados de uma maneira similar. Os diversos componentes das figuras fornecidas no presente documento podem ser incorporados em hardware e/ou software. Além disso, a tecnologia evolui e, dessa forma, muitos dos elementos são exemplos e não limitam o escopo da revelação àqueles exemplos específicos.

[0127] Constatou-se que é conveniente, principalmente por razões de uso comum, fazer referência a tais sinais como bits, informações, valores, elementos, símbolos, caracteres, variáveis, termos, números, numerais ou similares. Deve-se entender, entretanto, que todos esses ou termos similares devem ser associados às quantidades físicas adequadas e são meramente rótulos convenientes. Exceto onde especificamente declarado em contrário, conforme é evidente a partir da discussão acima, é observado que, ao longo deste relatório descritivo, as discussões que usam termos como "processar", "computar", "calcular", "determinar", "verificar", "identificar", "associar", "medir", "realizar" ou similares se referem a ações ou processos de um aparelho específico, como um computador de propósito especial ou um dispositivo de computação eletrônico de propósito especial similar. No contexto deste relatório descritivo, portanto, um computador de propósito especial ou um dispositivo de computação eletrônica de propósito especial similar tem

capacidade para manipular ou transformar sinais, tipicamente representados como quantidades magnéticas, elétricas ou eletrônicas físicas dentro de memórias, registros ou outros dispositivos de armazenamento de informações, dispositivos de transmissão ou dispositivos de exibição do computador de propósito especial ou dispositivo de computação eletrônica de propósito especial similar.

[0128] Os termos "e" e "ou", conforme usado no presente documento, podem incluir uma variedade de significados que também se espera que dependam pelo menos em parte do contexto no qual tais termos são usados. Tipicamente, "ou" se for usado para associar uma lista, como A, B ou C, se destina a significar A, B e C, aqui usado no sentido inclusivo, bem como A, B ou C, aqui usado no sentido exclusivo. Adicionalmente, o termo "um ou mais", conforme usado no presente documento, pode ser usado para descrever qualquer recurso, estrutura ou característica no singular ou pode ser usado para descrever alguma combinação de recursos, estruturas ou características. No entanto, deve ser observado que isso é meramente um exemplo ilustrativo e o assunto reivindicado não é limitado a este exemplo. Adicionalmente, o termo "pelo menos um dentre" se usado para associar uma lista, como A, B ou C, pode ser interpretado para significar qualquer combinação de A, B e/ou C, como A, AB, AA, AAB, AABBBCCC, etc.

[0129] Com várias modalidades descritas, diversas modificações, construções alternativas e equivalentes podem ser usados sem se afastar do espírito da revelação. Por exemplo, os elementos acima podem ser meramente um componente de um sistema maior, em que outras regras podem

prevalecer ou de outro modo modificar a aplicação das diversas modalidades. Além disso, inúmeras etapas podem ser realizadas antes, durante ou após os elementos acima serem considerados. Conseqüentemente, a descrição acima não limita o escopo da revelação.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para comunicação sem fio, sendo que o método que compreende:

receber, por meio de um dispositivo móvel, um feixe de rádio, sendo que o feixe de rádio é um feixe direcional que se propaga ao longo de um ângulo de partida em relação a uma antena que transmite o feixe de rádio;

identificar, por meio do dispositivo móvel, pelo menos um dentre: o feixe de rádio ou uma estação-base que opera a antena;

determinar, por meio do dispositivo móvel, uma posição do dispositivo móvel com base na identificação de pelo menos um dentre o feixe de rádio ou a antena da estação-base; e

emitir, por meio do dispositivo móvel, a posição do dispositivo móvel.

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

receber, por meio do dispositivo móvel, informações relacionadas a um ângulo de partida do feixe de rádio com base na identificação do feixe de rádio;

determinar, por meio do dispositivo móvel e a partir das informações, uma localização da antena identificada; e

determinar, por meio do dispositivo móvel, a posição do dispositivo móvel com base no ângulo de partida do feixe de rádio identificado e localização da estação-base identificada.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, em que as informações relacionadas ao ângulo de partida do feixe de rádio incluem primeiras informações de mapeamento que associam o feixe de rádio ao ângulo de partida e segundas informações de mapeamento que associam o feixe de rádio à localização da antena.

4. Método, de acordo com a reivindicação 2, em que:
o feixe de rádio é um primeiro feixe de rádio;
o ângulo de partida é um primeiro ângulo de partida;

a localização da antena é uma primeira localização de uma primeira antena; e as informações são primeiras informações;

em que o método compreende adicionalmente:

receber, por meio do dispositivo móvel, um segundo feixe de rádio;

receber, por meio do dispositivo móvel, segundas informações relacionadas a um segundo ângulo de partida do segundo feixe de rádio; e

determinar, por meio do dispositivo móvel a partir das segundas informações, uma segunda localização de uma segunda antena; e

em que a posição do dispositivo móvel é determinada com base no primeiro ângulo de partida, na primeira localização, no segundo ângulo de partida e na segunda localização.

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

determinar, por meio do dispositivo móvel, uma distância entre o dispositivo móvel e a antena,

em que a posição do dispositivo móvel é determinada com base no ângulo de partida, na localização da antena e na distância.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, que compreende adicionalmente:

receber, por meio do dispositivo móvel e a partir de uma estação-base que opera a antena, informações sobre um compensação de temporização para sincronizar subquadros de enlace descendente e enlace ascendente na estação-base,

em que a determinação da distância entre o dispositivo móvel e a antena ter por base a compensação de temporização.

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

receber, por meio do dispositivo móvel a partir da antena, um tempo de transmissão de um quadro de rádio de um sinal de sincronização a partir da antena através do feixe de rádio;

determinar, por meio do dispositivo móvel, um tempo de recebimento do quadro de rádio do sinal de sincronização no dispositivo móvel; e

determinar, por meio do dispositivo móvel, um tempo de voo com base no tempo de transmissão e o tempo de recebimento,

em que a determinação da distância entre o dispositivo móvel e a antena tem por base o tempo de voo.

8. Método, de acordo com a reivindicação 7, em que o sinal de sincronização inclui pelo menos um dentre: um PSS (sinal de sincronização primário), um SSS (sinal de sincronização secundário) ou um TRS (sinal de referência de rastreamento).

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

enviar, por meio do dispositivo móvel para um banco de dados de localização, uma consulta por informações de localização de um ou mais dispositivos móveis que recebem também o feixe de rádio,

em que a posição do dispositivo móvel é determinada com base nas informações de localização.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o feixe de rádio inclui informações que representam um identificador de feixe que identifica o feixe de rádio; e

em que o feixe de rádio é identificado com base no identificador de feixe.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o feixe de rádio inclui informações que representam um identificador de célula que identifica uma estação-base que opera a antena; e em que a antena é identificada com base no identificador de célula.

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

determinar, por meio do dispositivo móvel, se o feixe de rádio é um feixe de linha de visão direcionado para uma área em que o dispositivo móvel está situado; e

mediante a determinação de que o feixe de rádio é um feixe de linha de visão, determinar a posição do dispositivo móvel com base na identificação de pelo menos um dentre o feixe de rádio ou a antena da estação-base.

13. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a determinação de se o feixe de rádio é um feixe de linha de visão compreende determinar se o dispositivo móvel está agendado para receber o feixe de rádio em um tempo de recebimento do feixe de rádio.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a determinação de se o feixe de rádio é um feixe de linha de visão compreende determinar se um nível de potência recebido do feixe de rádio excede um limiar predeterminado.

15. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que o feixe de rádio é um primeiro feixe de rádio; em que o método compreende adicionalmente:

receber, por meio do dispositivo móvel, um segundo feixe de rádio;

determinar, por meio do dispositivo móvel, um primeiro tempo de chegada do primeiro feixe de rádio; e

determinar, por meio do dispositivo móvel, um segundo tempo de chegada do segundo feixe de rádio; e

em que a determinação de se o primeiro feixe de rádio é um feixe de linha de visão compreende determinar se o primeiro tempo de chegada é anterior ao segundo tempo de chegada.

16. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a emissão da posição do dispositivo móvel compreende pelo

menos um dentre: emitir a posição através de uma interface de saída do dispositivo móvel, fornecer a posição para um aplicativo que opera no dispositivo móvel, fornecer a posição para um banco de dados de localização ou fornecer a posição para a estação-base.

17. Dispositivo móvel que compreende:

um receptor sem fio configurado para receber um feixe de rádio, sendo que o feixe de rádio é um feixe direcional que se propaga ao longo de um ângulo de partida em relação a uma antena que transmite o feixe de rádio;

uma memória que armazena um conjunto de instruções;

e

um processador configurado para executar o conjunto de instruções para:

identificar pelo menos um dentre: o feixe de rádio ou uma estação-base que opera a antena;

determinar uma posição do dispositivo móvel com base na identificação de pelo menos um dentre o feixe de rádio ou a antena da estação-base; e

emitir a posição do dispositivo móvel.

18. Dispositivo móvel, de acordo com a reivindicação 17, em que o processador é configurado para executar o conjunto de instruções para:

receber informações relacionadas a um ângulo de partida do feixe de rádio com base na identificação do feixe de rádio; determinar, a partir das informações, uma localização da antena identificada; e determinar a posição do dispositivo móvel com base no ângulo de partida do feixe de

rádio identificado e localização da estação-base identificada.

19. Dispositivo móvel, de acordo com a reivindicação 18, em que as informações relacionadas ao ângulo de partida do feixe de rádio incluem primeiras informações de mapeamento que associam o feixe de rádio ao ângulo de partida e segundas informações de mapeamento que associam o feixe de rádio à localização da antena.

20. Dispositivo móvel, de acordo com a reivindicação 18, em que:

o feixe de rádio é um primeiro feixe de rádio;

o ângulo de partida é um primeiro ângulo de partida;

a localização da antena é uma primeira localização de uma primeira antena; e as informações são primeiras informações;

em que o receptor sem fio é configurado para receber um segundo feixe de rádio; em que o processador é configurado para executar o conjunto de instruções para:

receber segundas informações relacionadas a um segundo ângulo de partida do segundo feixe de rádio; e

determinar a partir das segundas informações, uma segunda localização de uma segunda antena; e

em que a posição do dispositivo móvel é determinada com base no primeiro ângulo de partida, na primeira localização, no segundo ângulo de partida e na segunda localização.

21. Dispositivo móvel, de acordo com a

reivindicação 18, em que o processador é configurado para executar o conjunto de instruções para determinar uma distância entre o dispositivo móvel e a antena; e

em que a posição do dispositivo móvel é determinada com base no ângulo de partida, na localização da antena e na distância.

22. Dispositivo móvel, de acordo com a reivindicação 21, em que o processador é configurado para executar o conjunto de instruções para receber, a partir de uma estação-base que opera a antena, informações sobre uma compensação de temporização para sincronizar subquadros de enlace descendente e enlace ascendente na estação-base; e em que a determinação da distância entre o dispositivo móvel e a antena tem por base a compensação de temporização.

23. Dispositivo móvel, de acordo com a reivindicação 18, em que o processador é configurado para executar o conjunto de instruções para:

receber, através do receptor sem fio e a partir da antena, um tempo de transmissão de um quadro de rádio de um sinal de sincronização a partir da antena através do primeiro feixe de rádio; determinar um tempo de recebimento de um quadro de rádio do sinal de sincronização no dispositivo móvel; e

determinar um tempo de voo com base no tempo de transmissão e no tempo de recebimento;

e em que a determinação da distância entre o dispositivo móvel e a antena tem por base o tempo de voo.

24. Dispositivo móvel, de acordo com a

reivindicação 23, em que o sinal de sincronização inclui pelo menos um dentre: um PSS (sinal de sincronização primário), um SSS (sinal de sincronização secundário) ou um TRS (sinal de referência de rastreamento).

25. Dispositivo móvel, de acordo com a reivindicação 17, que compreende adicionalmente um transmissor sem fio; em que o processador é configurado para executar o conjunto de instruções para enviar, através do transmissor sem fio e para um banco de dados de localização, uma consulta por informações de localização de um ou mais dispositivos móveis que recebem também o feixe de rádio; e

em que a posição do dispositivo móvel é determinada com base nas informações de localização.

26. Dispositivo móvel, de acordo com a reivindicação 17, em que o feixe de rádio inclui informações que representam um identificador de feixe que identifica o feixe de rádio; e

em que o feixe de rádio é identificado com base no identificador de feixe.

27. Dispositivo móvel, de acordo com a reivindicação 17, em que o feixe de rádio inclui informações que representam um identificador de célula que identifica uma estação-base que opera a antena; e

em que a antena é identificado com base no identificador de célula.

28. Dispositivo móvel, de acordo com a reivindicação 17, em que o processador é configurado para executar o conjunto de instruções para:

determinar se o feixe de rádio é um feixe de linha de visão direcionado para uma área em que o dispositivo móvel está situado com base em pelo menos um dentre:

se o dispositivo móvel é agendado para receber o feixe de rádio em um tempo de recebimento do feixe de rádio, se um nível de potência recebido do feixe de rádio excede um limiar predeterminado ou se um tempo de chegada do feixe de rádio é anterior a um segundo tempo de chegada de um segundo feixe de rádio.

29. Mídia legível por computador não transitória que armazena instruções que, quando executadas por um processador de um dispositivo móvel, fazem com que o dispositivo móvel:

receba, através de um receptor sem fio do dispositivo móvel, um feixe de rádio, sendo que o feixe de rádio é um feixe direcional que se propaga ao longo de um ângulo de partida em relação a uma antena que transmite o feixe de rádio;

identifique pelo menos um dentre: o feixe de rádio ou uma estação-base que opera a antena;

determine uma posição do dispositivo móvel com base na identificação de pelo menos um dentre o feixe de rádio ou a antena da estação-base; e

emita a posição do dispositivo móvel.

30. Aparelho que compreende:

meio para receber um feixe de rádio, sendo que o feixe de rádio é um feixe direcional que se propaga ao longo de um ângulo de partida em relação a uma antena que transmite

o feixe de rádio;

meio para identificar pelo menos um dentre: o feixe de rádio ou uma estação-base que opera a antena;

meio para determinar uma posição do aparelho com base na identificação de pelo menos um dentre o feixe de rádio ou a antena da estação-base; e

meio para emitir a posição do aparelho.

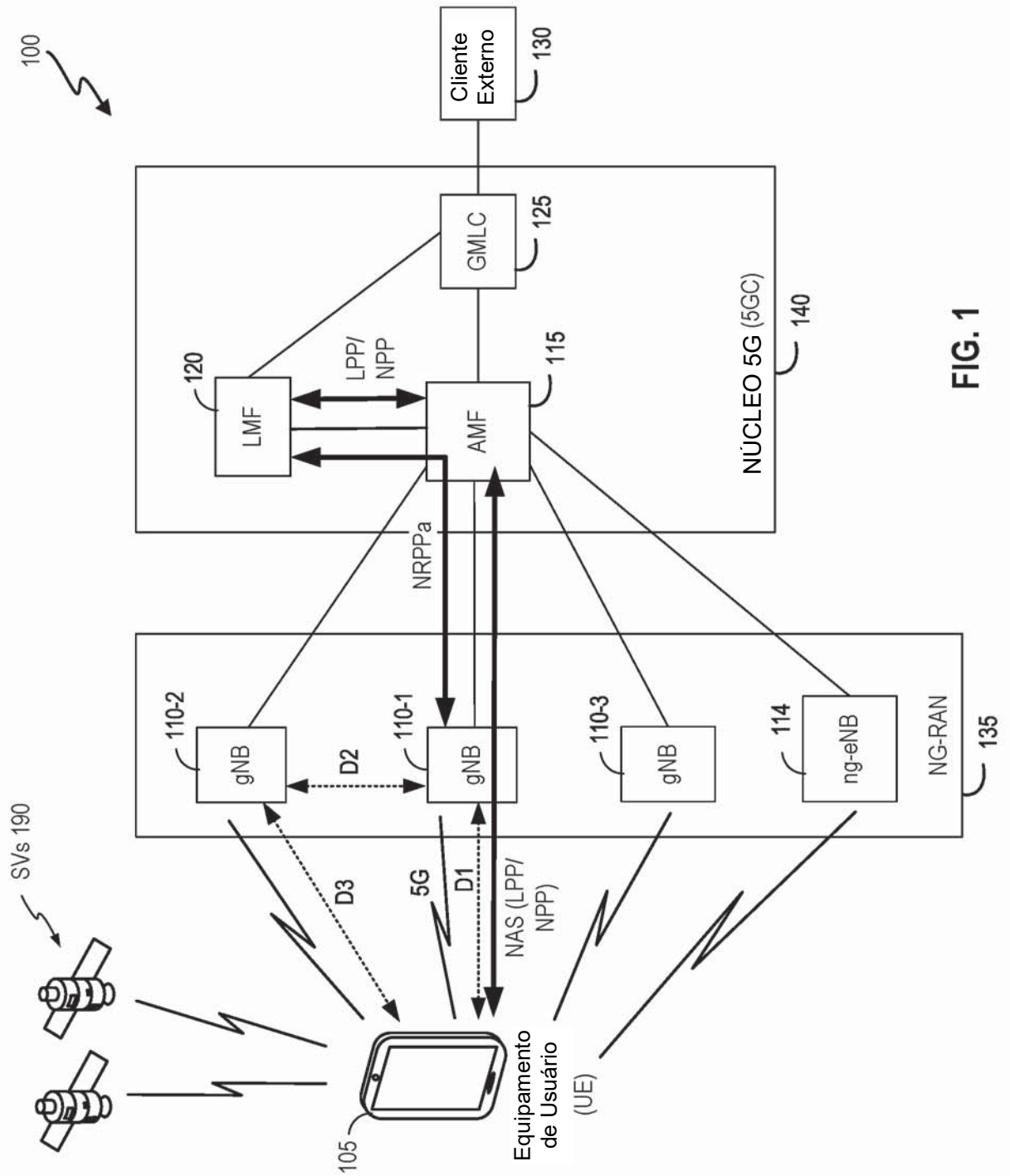


FIG. 1

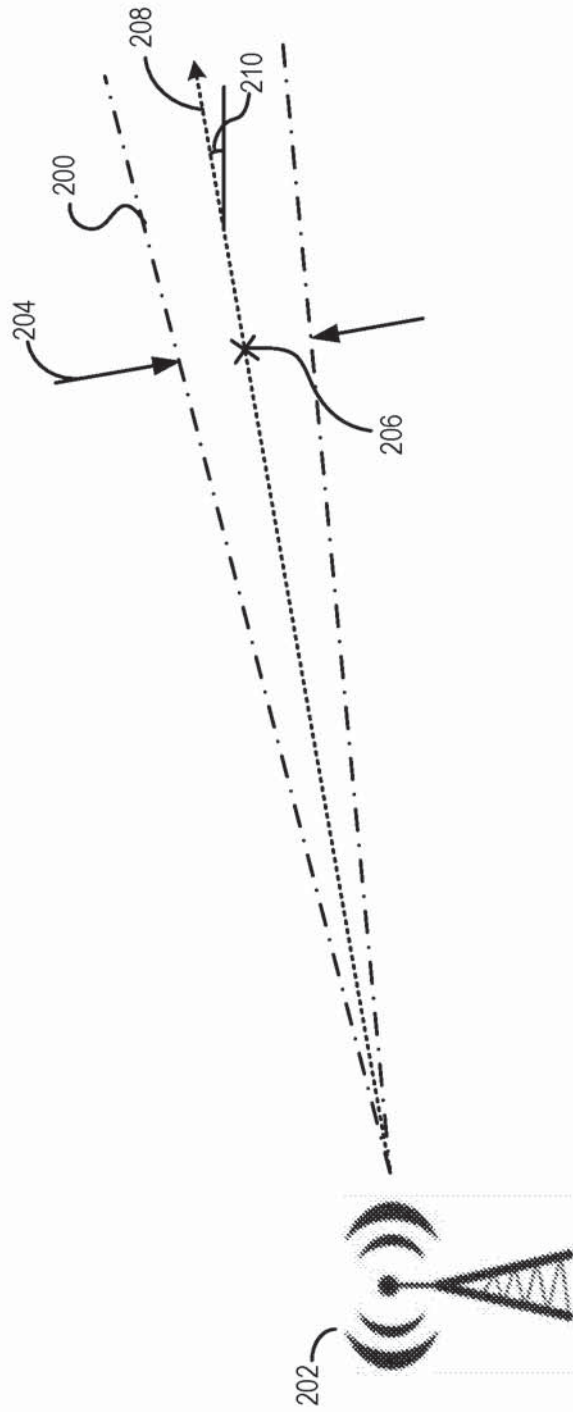


FIG. 2A

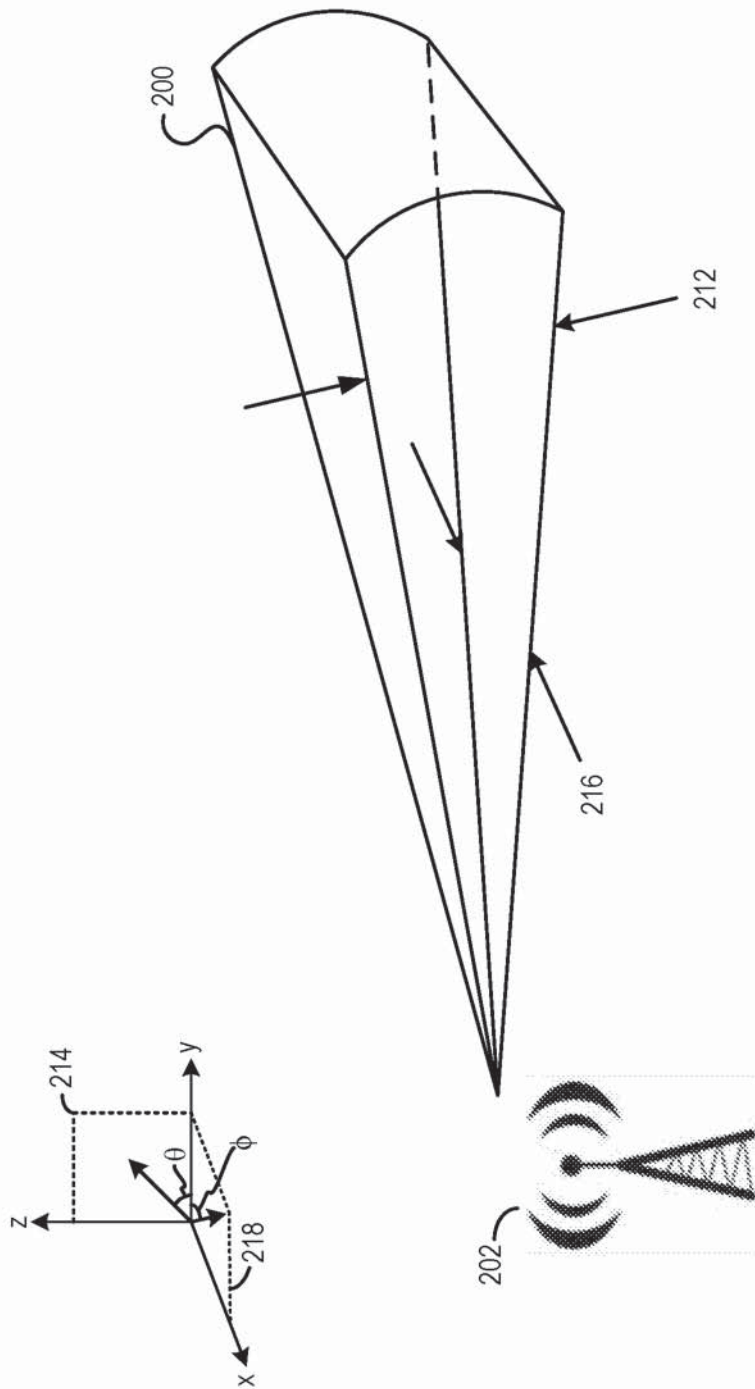


FIG. 2B

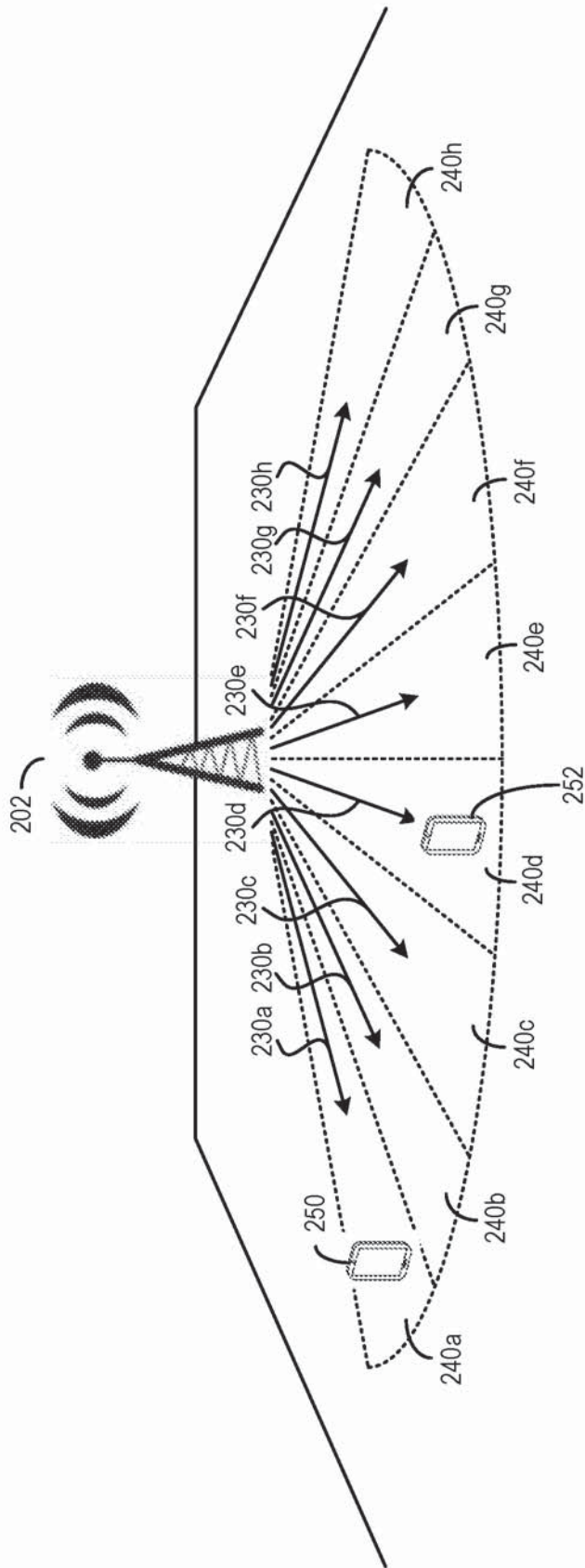


FIG. 2C

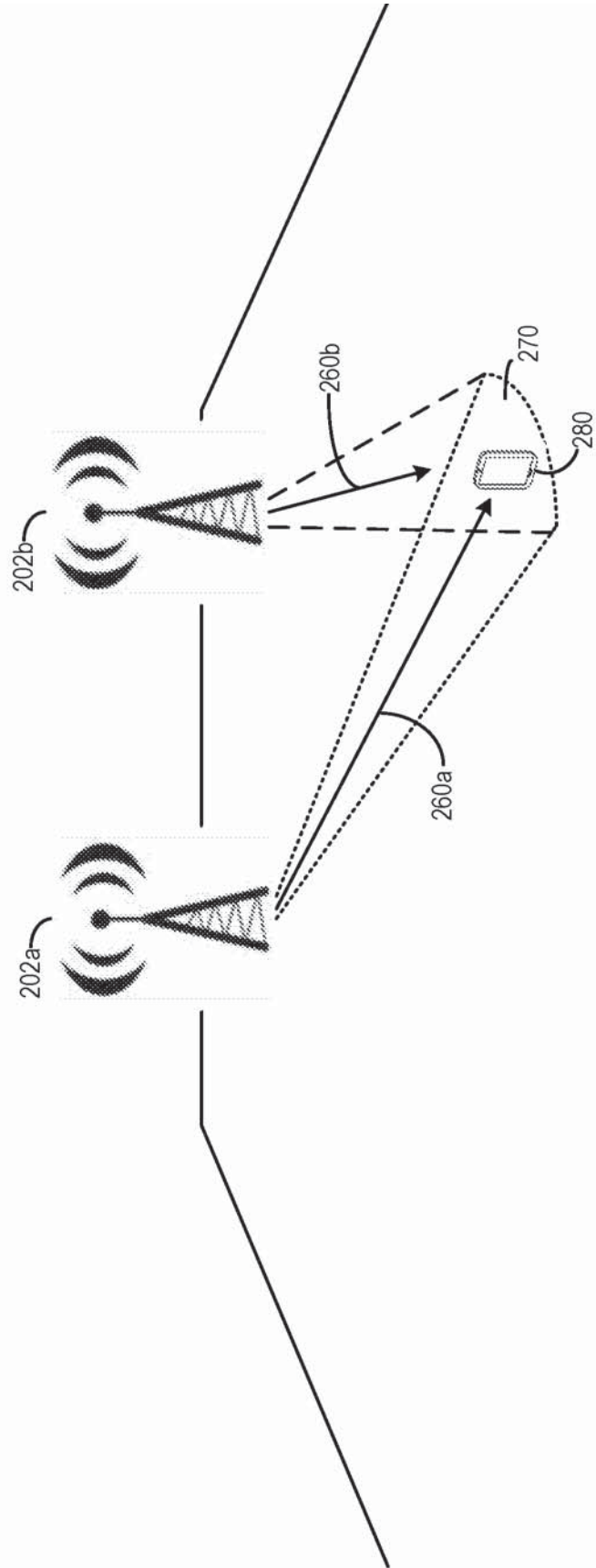


FIG. 2D

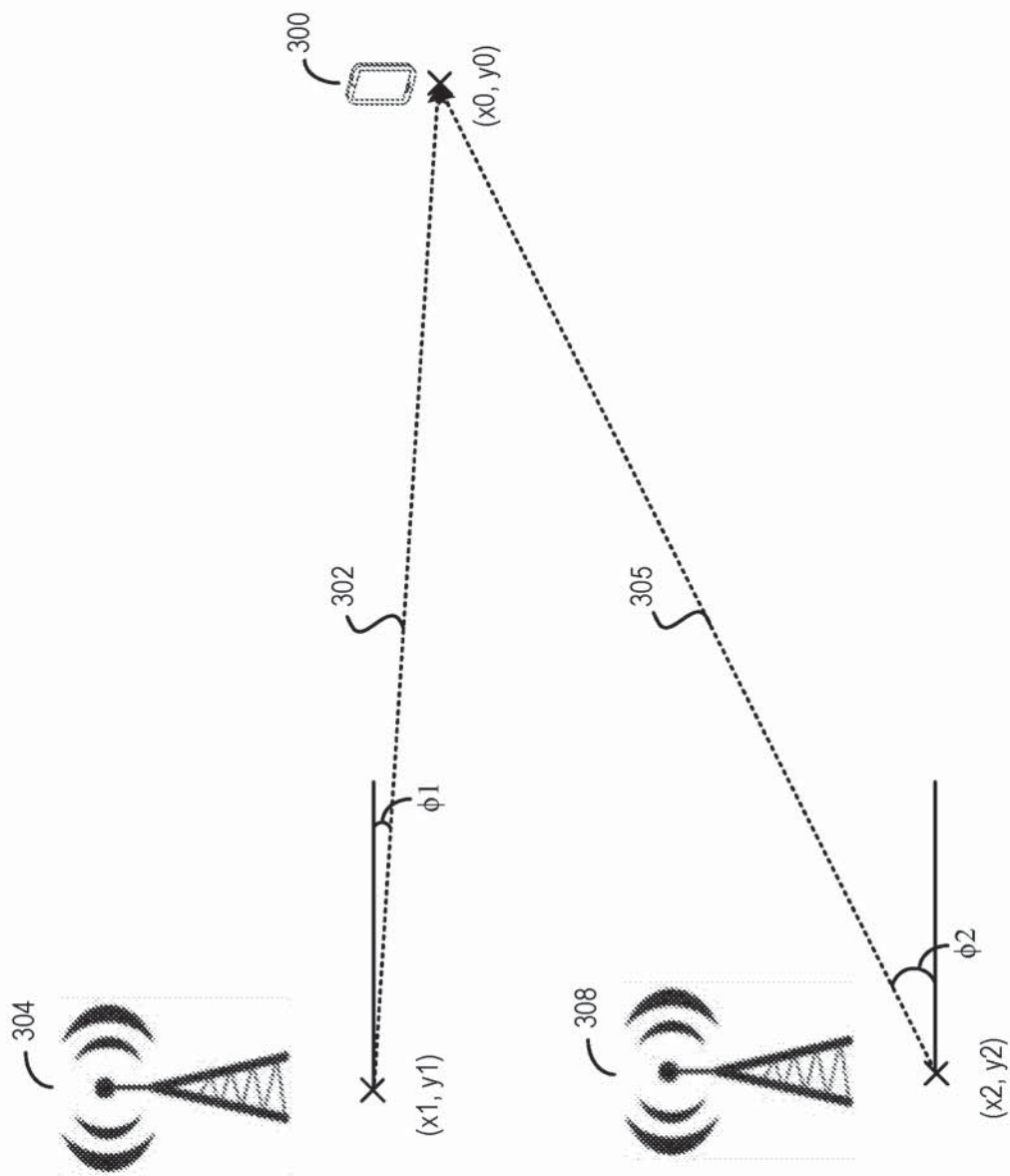


FIG. 3A

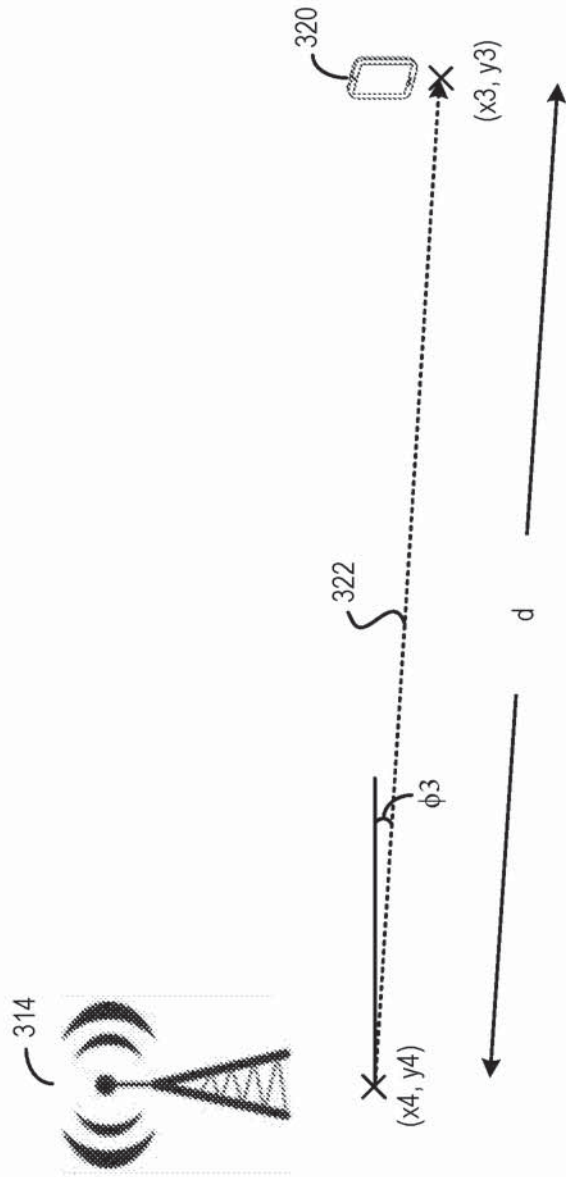


FIG. 3B

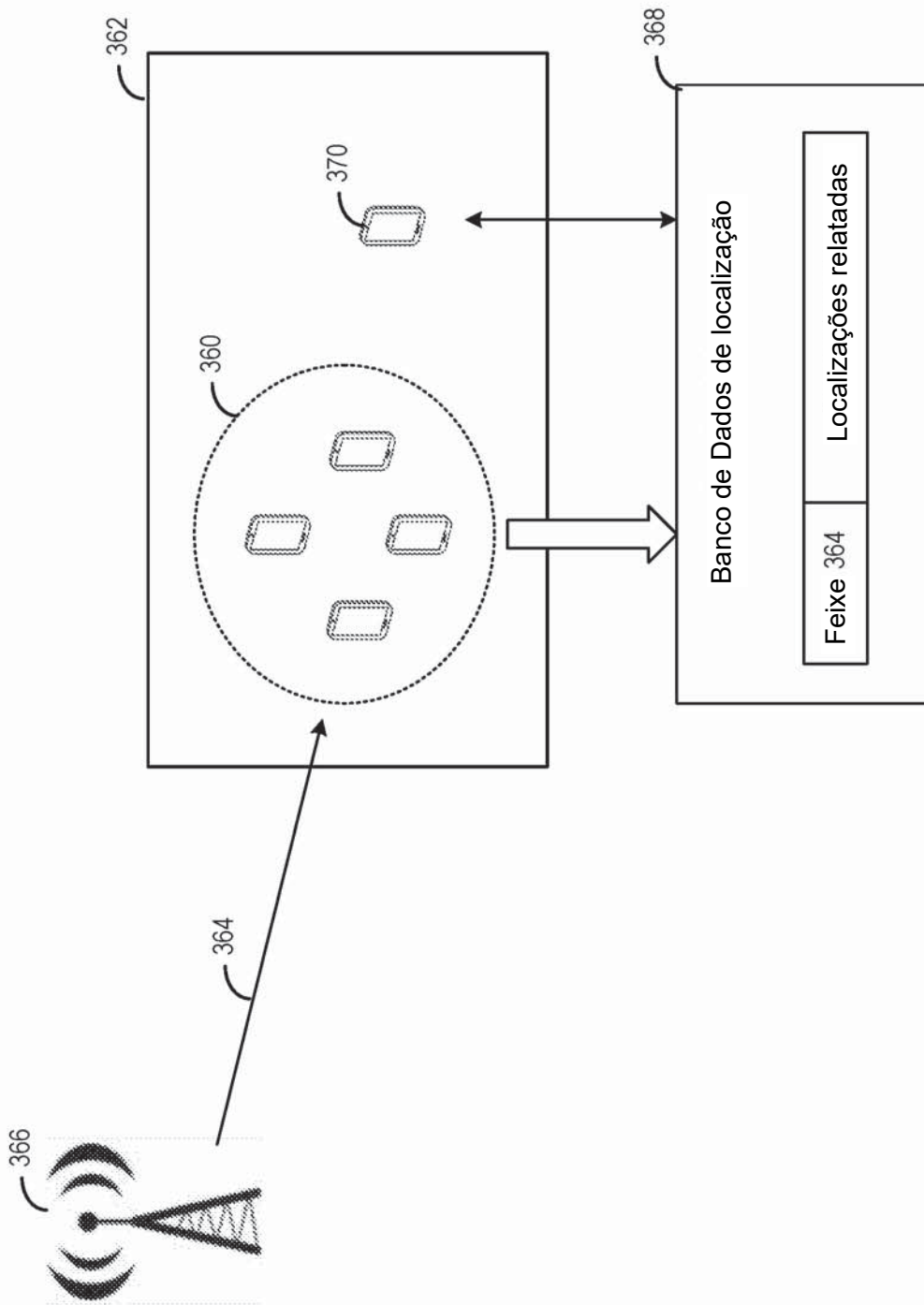


FIG. 3C

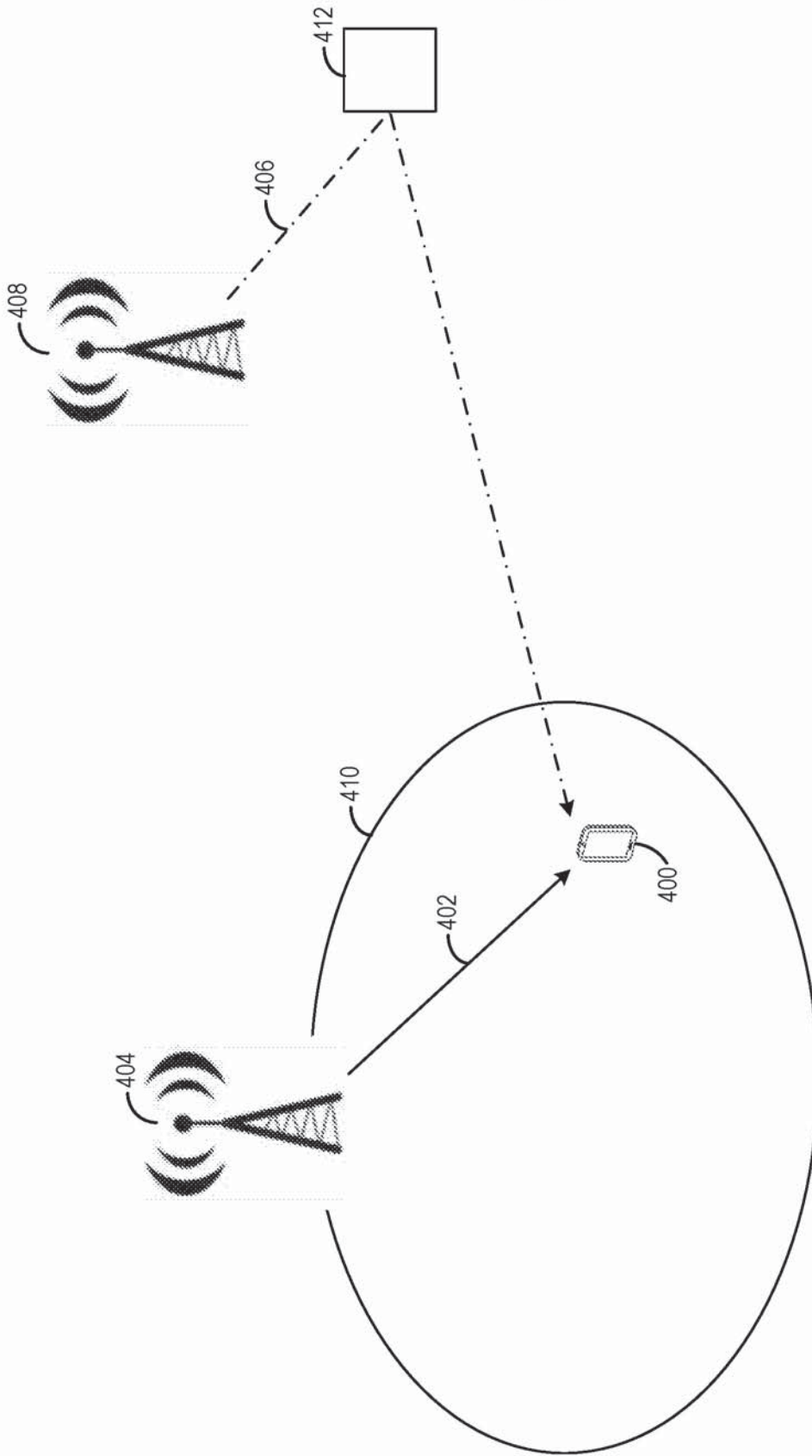


FIG. 4A

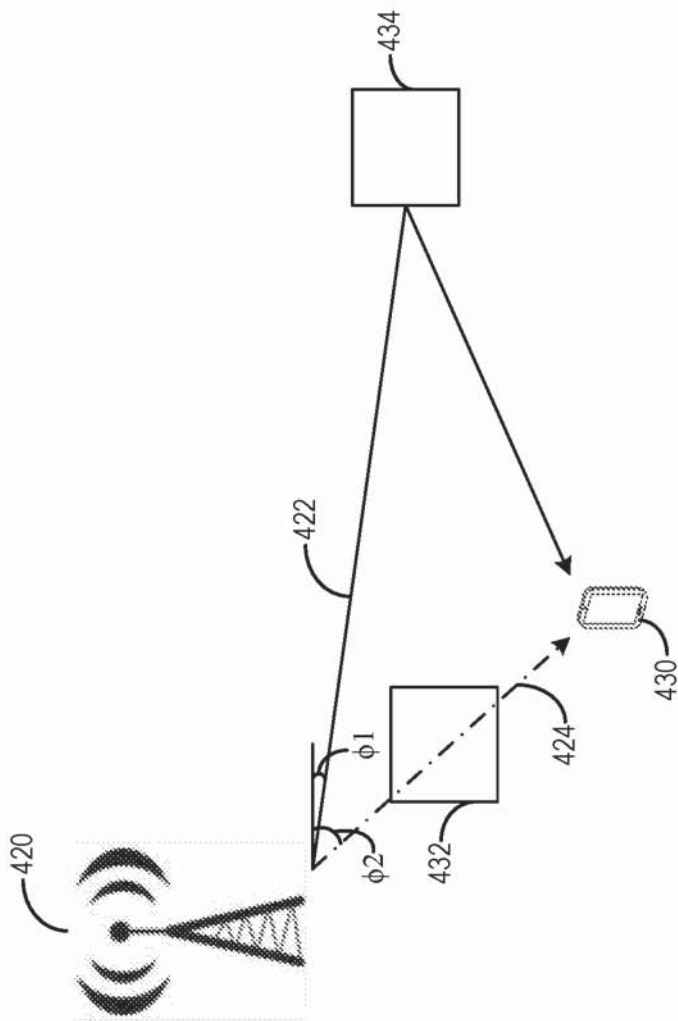


FIG. 4B

450 →

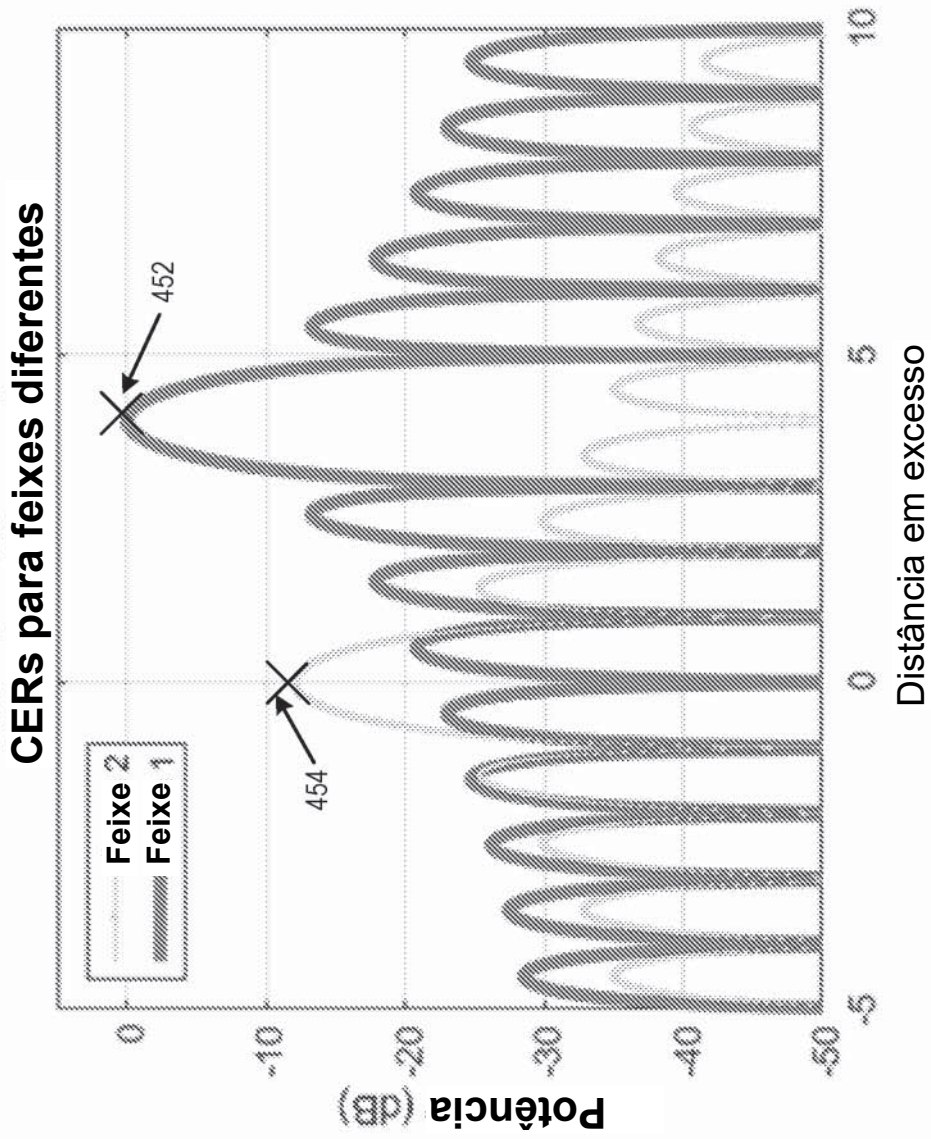


FIG. 4C

500 →

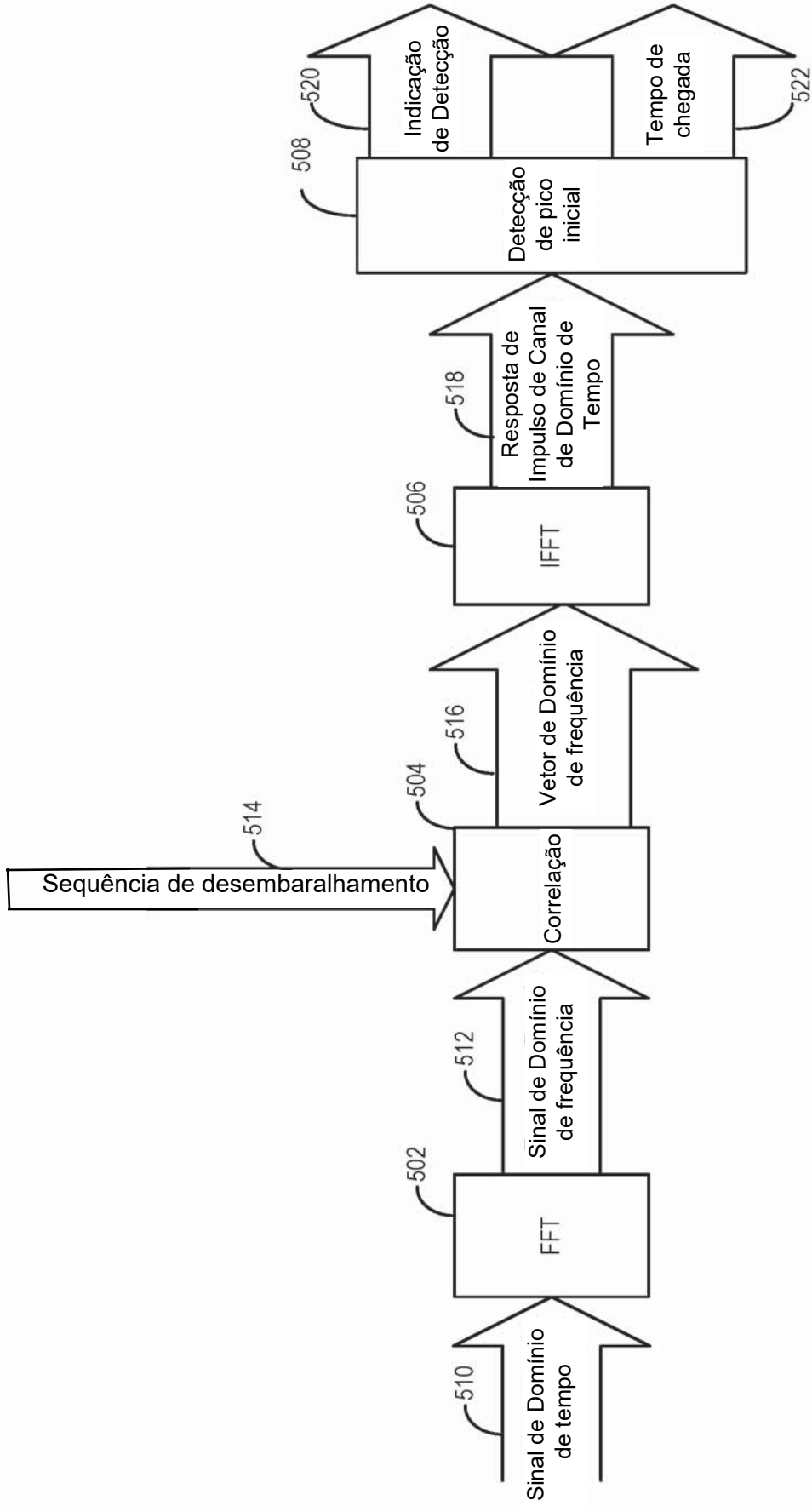


FIG. 5

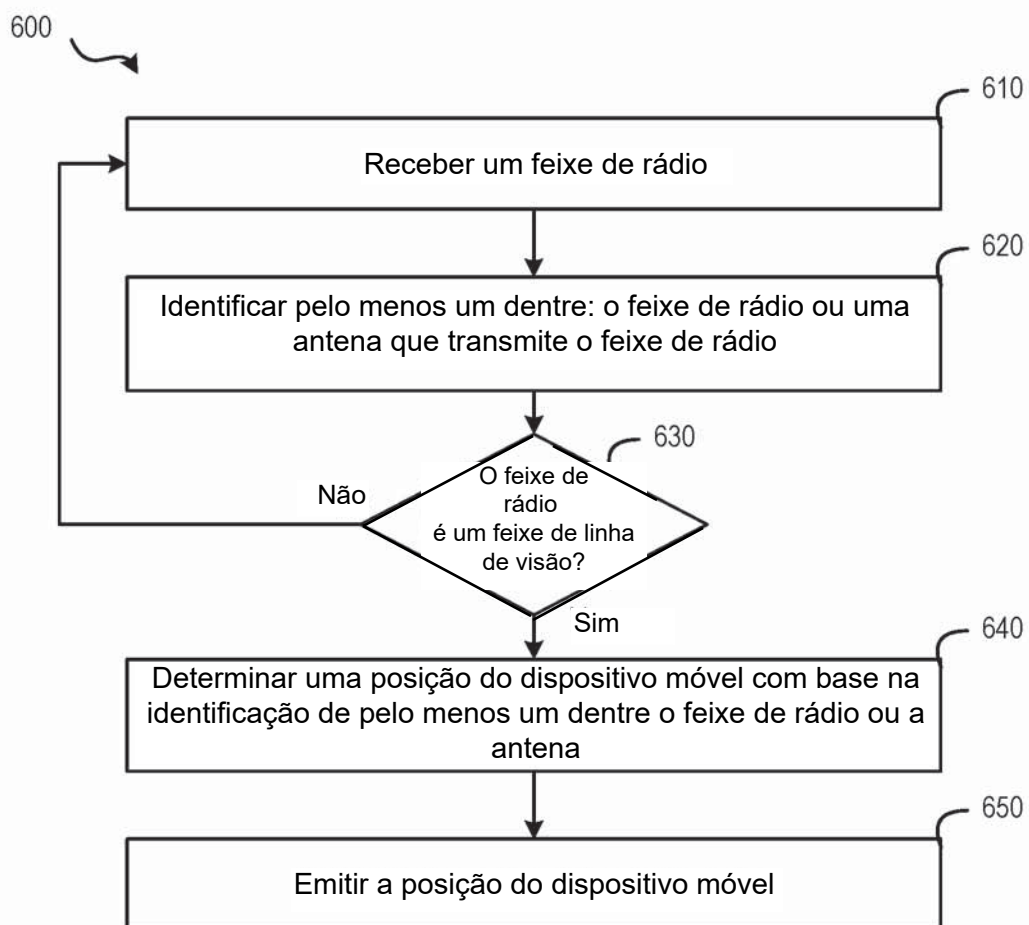


FIG. 6

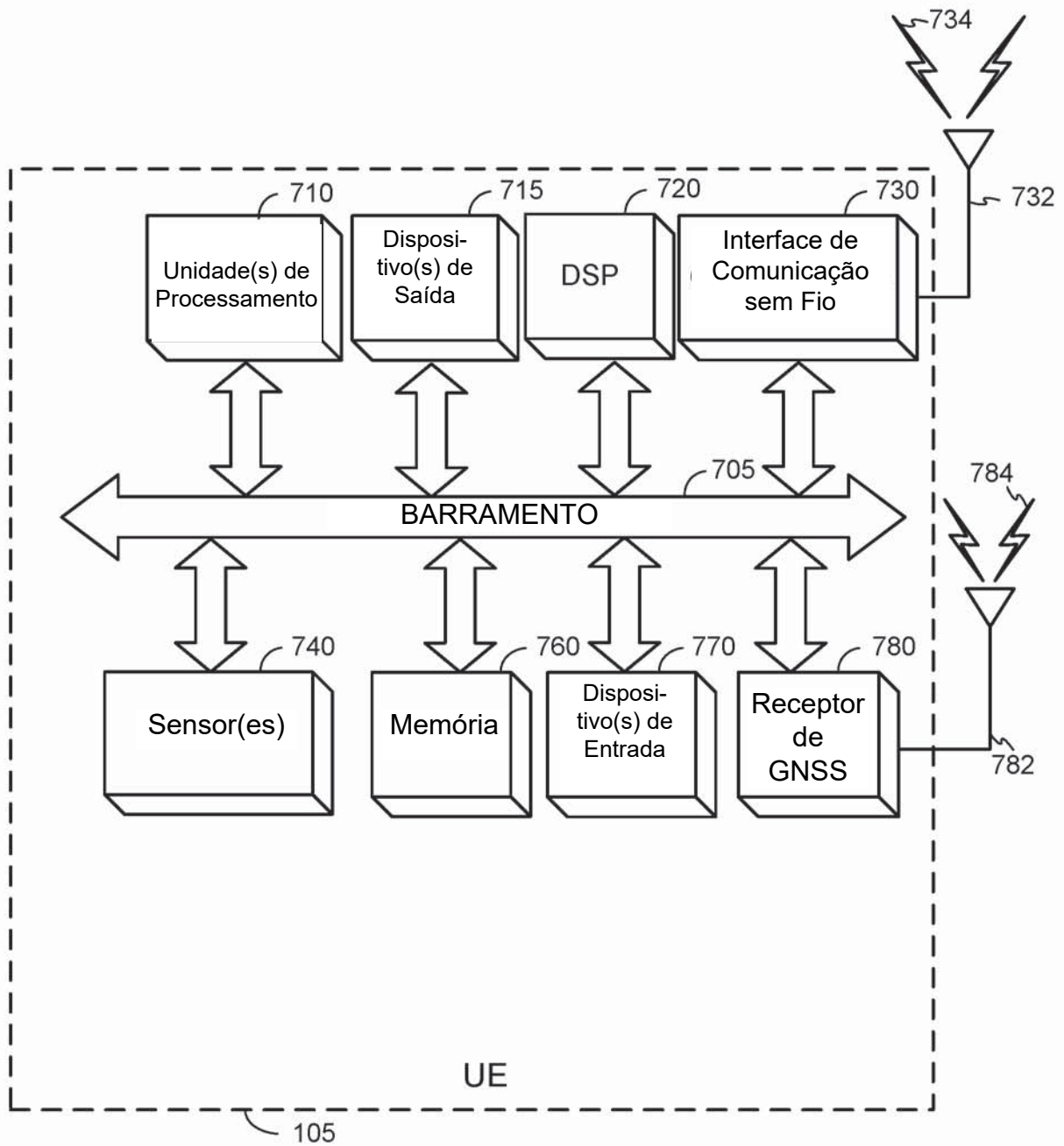


FIG. 7

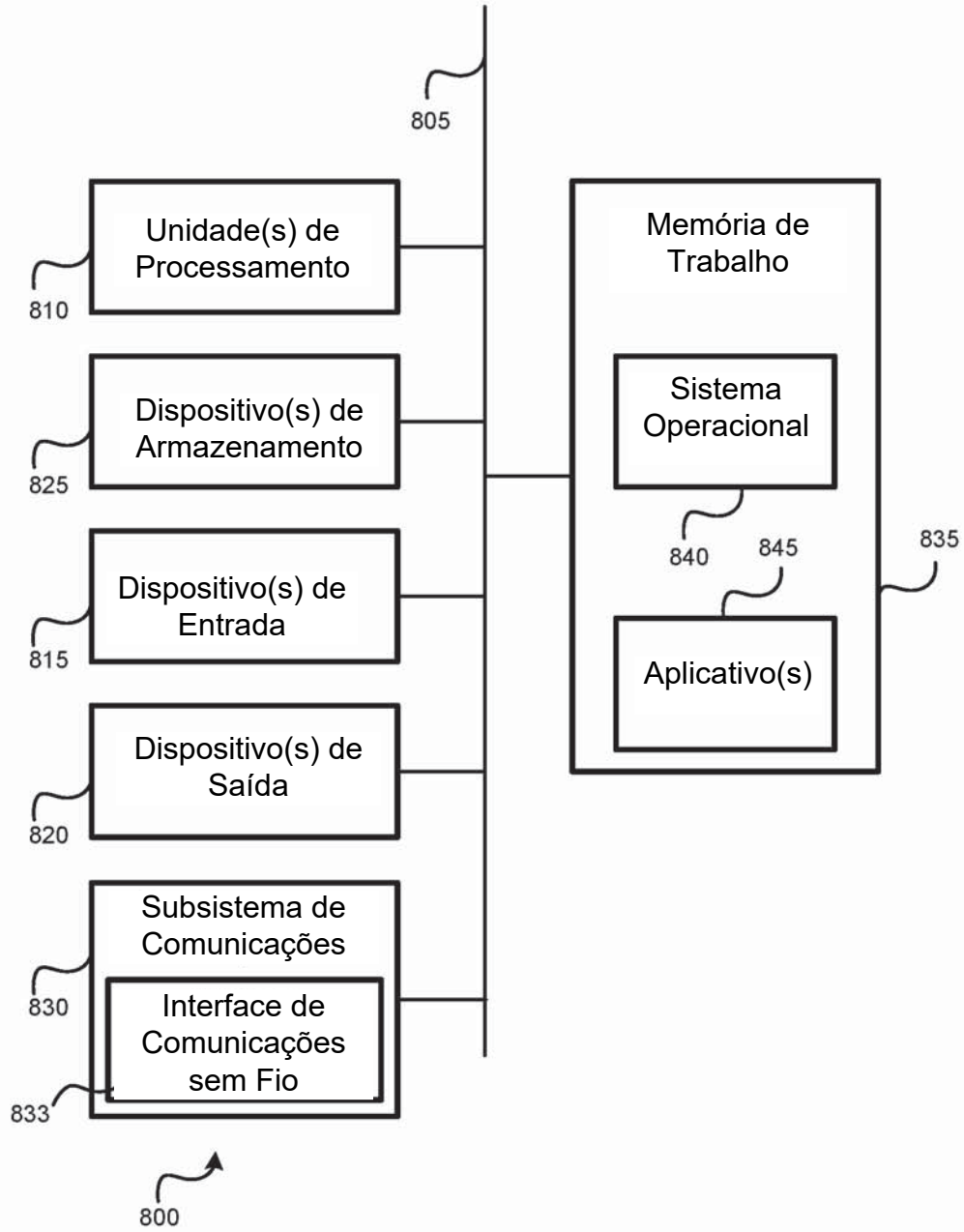


FIG. 8

RESUMO**"SISTEMA DE POSICIONAMENTO E NAVEGAÇÃO QUE
USA FEIXE DE RÁDIO"**

São fornecidos métodos e sistemas para comunicação sem fio. Em um exemplo, um método compreende: receber (610), por meio de um dispositivo móvel, um feixe de rádio, sendo que o feixe de rádio é um feixe direcional que se propaga ao longo de um ângulo de partida em relação a uma antena que transmite o feixe de rádio; identificar (620), por meio do dispositivo móvel, pelo menos um dentre: o feixe de rádio ou uma estação-base que opera a antena; determinar (640), por meio do dispositivo móvel, uma posição do dispositivo móvel com base na identificação de pelo menos um dentre o feixe de rádio ou a antena da estação-base; e emitir (650), por meio do dispositivo móvel, a posição do dispositivo móvel.