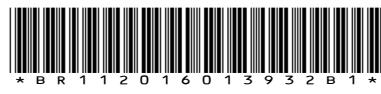




República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) BR 112016013932-1 B1



(22) Data do Depósito: 04/12/2014

(45) Data de Concessão: 06/12/2022

(54) Título: MÉTODO DE COMUNICAÇÃO SEM FIO; DISPOSITIVO DE COMUNICAÇÃO DO TIPO MÁQUINA (MTC) E DISPOSITIVO PARA RETRANSMITIR DADOS (MTC)

(51) Int.Cl.: H04W 8/00; H04W 8/20; H04W 84/04; H04W 48/16.

(30) Prioridade Unionista: 16/12/2013 US 14/107,221.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): FENG GE; JUNYI LI; VINCENT DOUGLAS PARK.

(86) Pedido PCT: PCT US2014068566 de 04/12/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/094692 de 25/06/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 15/06/2016

(57) Resumo: ESQUEMA DE RETRANSMISSÃO ENTRE DISPOSITIVOS DE BANDA DE FREQUÊNCIA ESTREITA E BANDA DE FREQUÊNCIA AMPLA. Métodos, sistemas e dispositivos são descritos para melhorar as comunicações de uplink dos dispositivos de comunicação do tipo máquina (MTC). Em algumas modalidades, um dispositivo MTC pode executar uma operação de descoberta de uma primeira banda de frequência estreita, estabelecer um primeiro link de comunicação com um dispositivo de retransmissão descoberto em uma segunda banda de frequência estreita, e transmitir dados MTC na segunda banda de frequência estreita para o dispositivo de retransmissão descoberto a ser retransmitido para um terceiro dispositivo em um segundo link de comunicação em uma banda de frequência ampla. Em outra modalidade, um primeiro dispositivo pode participar de uma operação de descoberta com um segundo dispositivo. O primeiro dispositivo pode estabelecer um link de comunicação com o segundo dispositivo em uma primeira banda de frequência estreita e receber dados a partir do segundo dispositivo em uma segunda banda de frequência estreita. O primeiro dispositivo pode retransmitir os dados para um terceiro dispositivo através de um segundo link de comunicação em uma banda de frequência ampla.

"MÉTODO DE COMUNICAÇÃO SEM FIO; DISPOSITIVO DE COMUNICAÇÃO DO TIPO MÁQUINA (MTC) E DISPOSITIVO PARA RETRANSMITIR DADOS (MTC)"

Referências Cruzadas

[001] O presente pedido reivindica a prioridade do Pedido de patente US nº 14/107.221 por Ge et al., intitulado "Relay Scheme Between Narrow Frequency Band and Broad Frequency Band Devices", depositado em 16 de dezembro de 2013 e concedido à cessionária do mesmo.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[002] O seguinte refere-se genericamente a comunicação sem fio, e mais especificamente à melhoria das comunicações de uplink para dispositivos de comunicação Máquina-para-Máquina ou de Comunicação do Tipo Máquina (MTC). M2M ou MTC refere-se a tecnologias de comunicação de dados que permitem que dispositivos automatizados se comuniquem uns com os outros sem intervenção humana. Por exemplo, M2M e/ou MTC pode referir-se às comunicações a partir de dispositivos que integram sensores ou medidores para medir ou capturar informações e retransmitir essa informação para um servidor central ou programa de aplicativo que pode fazer uso das informações ou apresentar as informações para os humanos que interagem com o programa ou aplicativo. Estes dispositivos podem ser chamados de dispositivos M2M, dispositivos MTC e/ou equipamentos de usuário MTC (UEs).

[003] Os dispositivos MTC podem ser usados para coletar informações ou ativar o comportamento automatizado das máquinas. Exemplos de aplicativos para dispositivos MTC incluem a medição inteligente,

monitoramento de estoques, acompanhamento do nível de água, monitoramento de equipamentos, monitoramento da saúde, monitoramento da vida selvagem, monitoramento do clima e eventos geológicos, gestão e rastreamento de frotas, sensoriamento remoto de segurança, controle de acesso físico, cobrança comercial baseada em transações, etc. O mercado dos dispositivos MTC deve crescer rapidamente na medida em que indústrias, como automotiva, de segurança, de saúde e de gestão de frotas empregam MTC para aumentar a produtividade, gerenciar custos e/ou expandir serviços ao cliente.

[004] Os dispositivos MTC podem usar uma variedade de tecnologias de comunicação com fio e/ou sem fio. Por exemplo, os dispositivos MTC podem se comunicar com uma rede através de várias tecnologias celulares sem fio, como LTE e/ou várias tecnologias de rede sem fio (por exemplo, IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), etc.). Os dispositivos MTC também podem se comunicar uns com os outros usando várias tecnologias entre pares, como LTE-direta (LTE-D), Bluetooth, ZigBee, e/ou outras tecnologias ad-hoc ou de rede em malha. A expansão das redes sem fio de acesso múltiplo em todo o mundo tornou-se muito mais fácil para a comunicação MTC ocorrer e diminuiu a quantidade de energia e tempo para as informações serem comunicar entre máquinas.

[005] Além disso, os dispositivos MTC geralmente devem ser de baixo consumo de energia e de baixo custo; portanto, eles não são geralmente equipados com um amplificador de potência (PA) ou eles podem ter uma pequena PA, o que limita o alcance dos MTC para comunicação. Os

dispositivos MTC podem usar um transceptor de banda de frequência estreita. Como resultado, os dispositivos MTC podem ter desafios orçamentais de conexão, em particular para as comunicações uplink para uma estação base ou eNB, por exemplo.

SUMÁRIO

[006] Os recursos descritos geralmente se referem a um ou mais sistemas, métodos e/ou aparelhos melhorados para melhorar as comunicações uplink de um dispositivo de comunicação do tipo máquina (MTC). Em um exemplo, um dispositivo MTC pode executar uma operação de descoberta de uma primeira banda de frequência estreita para identificar os dispositivos que podem servir como um relé. Um link de comunicação pode ser estabelecido entre o dispositivo MTC e um dispositivo de retransmissão descoberto em uma segunda banda de frequência estreita. O dispositivo MTC pode transmitir dados MTC na segunda banda de frequência estreita para o relé descoberto. O dispositivo de retransmissão pode, em seguida, encaminhar os dados MTC para outro dispositivo em um link de comunicação em uma banda de frequência ampla.

[007] Em algumas modalidades, um método de comunicação sem fios pode incluir realizar, por um primeiro dispositivo sem fios, uma operação de descoberta de uma primeira banda de frequência estreita. O primeiro dispositivo sem fio pode estabelecer um primeiro link de comunicação com um segundo dispositivo sem fio descoberto em uma segunda banda de frequência estreita. O primeiro dispositivo sem fio pode então transmitir dados sobre a segunda banda de frequência estreita para o segundo

dispositivo sem fios descoberto, com os dados a serem transmitidos pelo segundo dispositivo sem fios descoberto para um terceiro dispositivo em um segundo link de comunicação em uma banda de frequência ampla. Em algumas modalidades o primeiro dispositivo sem fios é um dispositivo de comunicação do tipo máquina (MTC).

[008] Em algumas modalidades o primeiro link de comunicação na segunda banda de frequências estreita e o segundo link de comunicação na banda de frequência ampla se sobrepõem com o tempo. Pelo menos uma da primeira banda de frequência estreita ou a segunda banda de frequência estreita pode ser um subconjunto da banda de frequência ampla. Em alguns casos, a primeira banda de frequência estreita e a segunda banda de frequência estreita podem ser as mesmas. A segunda banda de frequência estreita pode ser comum a uma pluralidade de dispositivos sem fios da banda de frequência estreita. Pelo menos uma da primeira banda de frequência estreita ou a segunda banda de frequência estreita pode ser predefinida ou selecionada aleatoriamente pelo primeiro dispositivo sem fio.

[009] Em alguns casos, o primeiro dispositivo sem fio pode executar a sincronização com o terceiro dispositivo.

[010] Em algumas modalidades, ao menos um dentre a primeira banda de frequência estreita ou a segunda banda de frequência estreita pode ter uma largura de banda na faixa de 1,4 MHz a 3 MHz e a banda de frequência ampla pode ter uma largura de banda de aproximadamente 5 MHz, 10 MHz, ou 20 MHz. Em alguns casos, o terceiro link de comunicação pode ser uma conexão LTE-D, enquanto o segundo

link de comunicação na banda de frequência ampla pode ser uma conexão LTE.

[011] Um dispositivo de comunicação do tipo máquina (MTC) também é descrita. O dispositivo MTC pode incluir um processador, uma memória em comunicação eletrônica com o processador e instruções armazenadas na memória. As instruções podem ser executáveis pelo processador para executar uma operação de descoberta em uma primeira banda de frequência estreita e estabelecer um primeiro link de comunicação com um segundo dispositivo sem fios descoberto em uma segunda banda de frequência estreita. As instruções também podem ser executáveis pelo processador para permitir que o dispositivo MTC transmita dados sobre a segunda banda de frequência estreita para o segundo dispositivo sem fios descoberto, com os dados a serem transmitidos pelo segundo dispositivo sem fios descoberto para um terceiro dispositivo em um segundo link de comunicação em uma banda de frequência ampla. Em alguns casos, pelo menos uma da primeira banda de frequência estreita ou a segunda banda de frequência estreita é um subconjunto da banda de frequência ampla.

[012] Em outras modalidades, um método de comunicação sem fio pode incluir participar, por um primeiro dispositivo sem fios, de uma operação de descoberta e estabelecer um primeiro link de comunicação com um segundo dispositivo sem fios envolvido na operação de descoberta de uma primeira banda de frequência estreita. O primeiro dispositivo pode então receber dados sobre uma segunda banda de frequência estreita a partir do segundo dispositivo sem fios e retransmitir os dados recebidos para

um terceiro dispositivo através de um segundo link de comunicação em uma banda de frequência ampla. Em algumas modalidades o segundo dispositivo sem fios é um dispositivo de comunicação do tipo máquina (MTC).

[013] Em algumas modalidades, o método pode incluir o primeiro dispositivo sem fios que emite uma mensagem de descoberta sobre a primeira banda de frequência estreita para iniciar a operação de descoberta. Em alguns casos, o primeiro dispositivo sem fio pode enviar uma mensagem de descoberta sobre uma banda de frequência estreita comum para vários dispositivos sem fio para iniciar a operação de descoberta. Em outros casos, o primeiro dispositivo sem fio pode enviar uma mensagem de descoberta sobre bandas de frequência estreita diferentes para vários dispositivos sem fio para iniciar a operação de descoberta.

[014] Em algumas modalidades, o primeiro dispositivo sem fio pode monitorar a primeira banda de frequência estreita por um tempo predeterminado para uma mensagem de resposta a partir do segundo dispositivo sem fio. Em alguns casos, o segundo dispositivo sem fio pode iniciar a operação de descoberta.

[015] Em algumas modalidades, pelo menos uma da primeira banda de frequência estreita ou a segunda banda de frequência estreita pode ser um subconjunto da banda de frequência ampla. Em alguns casos, a primeira banda de frequência estreita e a segunda banda de frequência estreita podem ser as mesmas. A segunda banda de frequência estreita pode ser comum a uma pluralidade de dispositivos sem fios da banda de frequência estreita. Pelo menos uma da

primeira banda de frequência estreita ou a segunda banda de frequência estreita pode ser predefinida ou selecionada aleatoriamente pelo primeiro dispositivo sem fio.

[016] Em algumas modalidades, ao menos um dentre a primeira banda de frequência estreita ou a segunda banda de frequência estreita pode ter uma largura de banda na faixa de 1,4 MHz a 3 MHz e a banda de frequência ampla pode ter uma largura de banda de aproximadamente 5 MHz, 10 MHz, o 20 MHz. Em alguns casos, o terceiro link de comunicação pode ser uma conexão LTE-D, enquanto o segundo link de comunicação na banda de frequência ampla pode ser uma conexão LTE.

[017] Um dispositivo para retransmitir dados MTC também é descrito. O dispositivo pode incluir um processador, memória em comunicação eletrônica com o processador e instruções armazenadas na memória. As instruções podem ser executáveis pelo processador para participar de uma operação de descoberta e estabelecer um primeiro link de comunicação com um segundo dispositivo sem fios envolvido na operação de descoberta de uma primeira banda de frequência estreita. As instruções também podem ser executáveis pelo processador para permitir que o dispositivo receba dados sobre uma segunda banda de frequência estreita a partir do segundo dispositivo sem fios e retransmitir os dados recebidos para um terceiro dispositivo através de um segundo link de comunicação em uma banda de frequência ampla. Em alguns casos, pelo menos uma da primeira banda de frequência estreita ou a segunda frequência estreita é um subconjunto da banda de frequência ampla.

[018] Um escopo adicional da aplicabilidade dos métodos e equipamentos descritos ficará evidente a partir da seguinte descrição detalhada, reivindicações e desenhos. A descrição detalhada e exemplos específicos são dados apenas a título de ilustração, uma vez que várias alterações e modificações dentro do espírito e escopo da descrição, serão evidentes para aqueles versados na técnica.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[019] Uma compreensão adicional da natureza e vantagens da presente invenção pode ser realizada pela referência aos desenhos a seguir. Nas figuras anexas, componentes ou recursos similares podem ter o mesmo rótulo de referência. Além disso, vários componentes do mesmo tipo podem ser distinguidos, seguindo o rótulo de referência por um traço e um segundo rótulo que distingue entre os componentes semelhantes. Se apenas o primeiro rótulo de referência é usado na especificação, a descrição correspondente é aplicável a qualquer um dos componentes semelhante com o mesmo primeiro rótulo de referência independentemente do segundo rótulo de referência.

[020] A FIG. 1 mostra um diagrama de blocos de um sistema de comunicação sem fio de acordo com várias modalidades;

[021] A FIG. 2 ilustra um exemplo de um sistema de comunicação que implementa o serviço MTC de acordo com várias modalidades;

[022] A FIG. 3 ilustra outro exemplo de um sistema de comunicação que implementa o serviço MTC de acordo com várias modalidades;

[023] A FIG. 4 ilustra um exemplo de comunicações sem fio de um dispositivo MTC, um dispositivo de retransmissão e uma estação base de acordo com várias modalidades;

[024] A FIG. 5 mostra um diagrama de tempo-frequência das comunicações MTC da FIG. 4 de acordo com várias modalidades;

[025] A FIG. 6 mostra um diagrama de fluxo para as comunicações de retransmissão de um dispositivo MTC através de um dispositivo de retransmissão sobre uma banda de frequência estreita para uma estação de base em uma banda de frequência ampla de acordo com várias modalidades;

[026] A FIG. 7 mostra outro diagrama de fluxo para as comunicações de retransmissão de um dispositivo MTC através de um dispositivo de retransmissão sobre uma banda de frequência estreita para uma estação de base em uma banda de frequência ampla de acordo com várias modalidades;

[027] A FIG. 8 é um diagrama de blocos ilustrando um dispositivo MTC que pode ser configurado para usar um dispositivo de retransmissão de acordo com várias modalidades;

[028] A FIG. 9 é um diagrama de blocos que ilustra uma modalidade de um módulo de gerenciamento de link da Fig. 8 de acordo com várias modalidades;

[029] A FIG. 10 é um diagrama de blocos ilustrando um dispositivo de retransmissão para retransmitir comunicações MTC de acordo com várias modalidades;

[030] A FIG. 11 é um diagrama de blocos que ilustra uma modalidade de um módulo de retransmissão da FIG. 10 de acordo com várias modalidades;

[031] A FIG. 12 mostra um diagrama de blocos de um dispositivo MTC que pode ser configurado para usar um dispositivo de retransmissão de acordo com várias modalidades;

[032] A FIG. 13 mostra um diagrama de blocos de um dispositivo de retransmissão que pode ser configurado para retransmitir comunicações MTC de acordo com várias modalidades; e

[033] As FIGs. 14-16 ilustram fluxogramas de métodos para retransmissão de comunicações MTC de acordo com várias modalidades.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[034] Os recursos descritos geralmente se referem a um ou mais sistemas, métodos e/ou aparelhos melhorados para melhorar as comunicações uplink de um dispositivo de comunicação do tipo máquina (MTC). O dispositivo MTC pode transmitir dados MTC para um dispositivo de retransmissão em uma banda de frequência estreita. O dispositivo de retransmissão pode encaminhar os dados MTC para outro dispositivo em uma banda de frequência ampla. Em alguns casos, o dispositivo de retransmissão pode ser um dispositivo móvel ou equipamento de usuário (UE). O dispositivo de retransmissão pode ser capaz de se comunicar através de uma ou mais bandas de frequência estreitas para receber os dados do MTC. Em um exemplo, o dispositivo de retransmissão pode encaminhar os dados MTC para uma estação base ou Nô B Evoluído (eNB). O dispositivo de retransmissão

pode comunicar os dados MTC para a estação base sobre uma banda de frequência ampla. A estação base pode estar em comunicação com um servidor de MTC que regularmente ou periodicamente se comunica com um ou mais dispositivos MTC.

[035] Em um aspecto, um dispositivo MTC pode participar de uma operação de descoberta em uma primeira banda de frequência estreita para descobrir um ou mais dispositivos de retransmissão. Em alguns casos, um dispositivo de retransmissão pode transmitir uma mensagem de descoberta de um ou mais dispositivos MTC para iniciar a descoberta sobre a primeira banda de frequência estreita. Em outros casos, o dispositivo MTC pode iniciar a operação de descoberta enviando ou transmitindo um ou mais sinais de descoberta para dispositivos de retransmissão potenciais.

[036] A primeira banda de frequência estreita pode ser predefinida, selecionada aleatoriamente pelo dispositivo MTC, ou escolhida por outros meios semelhantes. O dispositivo MTC pode estabelecer um primeiro link de comunicação com um dispositivo de retransmissão descoberto em uma segunda banda de frequência estreita. Em alguns casos, a primeira banda de frequência estreita pode ser a mesma que a segunda banda de frequência estreita. A segunda banda de frequência estreita pode ser comum a uma pluralidade de dispositivos sem fio de banda de frequência estreita, como vários dispositivos MTC. O dispositivo MTC pode então transmitir dados MTC na segunda banda de frequência estreita para o dispositivo de retransmissão descoberto. Os dados MTC podem ser retransmitidos, pelo dispositivo de retransmissão, para outro dispositivo em um segundo link de comunicação em uma banda de frequência

ampla. Em alguns casos, a primeira e/ou segunda banda de frequência estreita pode ser um subconjunto da banda de frequência ampla do segundo link de comunicação. Como resultado, as bandas de frequência estreitas e amplas podem ocupar os mesmos recursos de frequência. Por causa dos recursos compartilhados entre as bandas de frequência estreita e ampla, o dispositivo de retransmissão pode se comunicar através tanto da banda de frequência estreita quanto da banda de frequência ampla simultaneamente (ou seja, o dispositivo de retransmissão pode ter links ativos tanto com um dispositivo MTC quanto com uma estação base ao mesmo tempo). Em alguns casos, as comunicações através da banda de frequência estreita e a banda de frequência ampla podem ocorrer em diferentes momentos. Em algumas modalidades, as comunicações através da banda de frequência estreita e a banda de frequência ampla podem se sobrepor no tempo.

[037] Dessa forma, a descrição a seguir fornece exemplos e não é limitante do escopo, aplicabilidade ou configuração apresentadas nas reivindicações. Várias modalidades podem omitir, substituir, ou adicionar vários procedimentos ou componentes, conforme apropriado. Por exemplo, os métodos descritos podem ser realizados em uma ordem diferente da descrita, e várias etapas podem ser adicionadas, omitidas ou combinadas. Além disso, os recursos descritos em relação a certas modalidades podem ser combinados em outras modalidades.

[038] Com referência primeiro à FIG. 1, um diagrama de blocos ilustra um exemplo de um sistema de

comunicação sem fio 100. O sistema 100 inclui as estações base 105, os dispositivos de comunicação 115, 120, um controlador de estação base 135, e uma rede núcleo 140 (o controlador 135 pode ser integrado na rede núcleo 140). O sistema 100 pode suportar operação em várias portadoras (sinais de forma de onda de frequências diferentes). Transmissores de multi-portadoras podem transmitir simultaneamente sinais modulados sobre portadoras múltiplas. Por exemplo, cada sinal modulado pode ser um canal de multi-portadora modulado de acordo com as diferentes tecnologias de rádio descritas acima. Cada sinal modulado pode ser enviado em uma portadora diferente e pode transportar informação de controle (por exemplo, sinais piloto, canais de controle, etc.), informação de overhead, dados, etc. O sistema 100 pode ser uma rede LTE de multi-portadora capaz de eficientemente alocar recursos de rede.

[039] As estações base 105 podem se comunicar sem fios com os dispositivos 115, 120 através de uma antena da estação base (não mostrada). As estações base 105 podem se comunicar com os dispositivos 115, 120 sob o controle do controlador da estação base 135 através de várias portadoras. Cada um dos locais da estação de base 105 pode fornecer cobertura de comunicação para uma respectiva área ou célula geográfica 110. Em algumas modalidades, as estações base 105 podem ser referidas como uma estação transceptor base, uma estação base de rádio, um ponto de acesso, um transceptor de rádio, um conjunto de serviços básicos (BSS), um conjunto de serviços estendidos (ESS), um NÓ B, eNó B (eNB), NÓ Caseiro, um eNó B Caseiro, ou alguma outra terminologia adequada. A área de cobertura (ou

célula) para cada estação base 105 está aqui identificada como 110-A, 110-b ou 110-C. A área de cobertura para uma estação base pode ser dividida em setores (não mostrados, mas tornando-se apenas uma parte da área de cobertura). O sistema 100 pode incluir estações base 105 de diferentes tipos (por exemplo, estações base macro, pico e/ou femto). Uma estação base macro pode fornecer cobertura de comunicação para uma área geográfica relativamente grande (por exemplo, 35 km de raio). Uma estação base pico pode fornecer cobertura para uma área geográfica relativamente pequena (por exemplo, 12 km de raio), e uma estação base femto pode fornecer cobertura de comunicação para uma área geográfica relativamente pequena (por exemplo, 50 m de raio). Pode haver áreas de cobertura sobrepostas para diferentes tecnologias.

[040] Os dispositivos 115, 120 podem ser dispersos ao longo das áreas de cobertura 110. Cada dispositivo 115, 120 pode ser estacionário ou móvel. Em uma configuração, os dispositivos 115, 120 podem ser capazes de se comunicar com diferentes tipos de estações base, como, mas não limitadas às estações base macro, estações base pico e estações base femto, através de links 125, 130, 145 respectivamente.

[041] Alguns dos dispositivos 115 pode ser dispositivos de comunicação do tipo máquina (MTC) 115 que executam várias funções, capturam informações e/ou comunicam informações com intervenção humana limitada ou inexistente. Por exemplo, os dispositivos MTC 115 podem incluir sensores e/ou medidores para monitorar e/ou controlar outros dispositivos, condições ambientais, etc.

Os dispositivos MTC 115 podem ser dispositivos independentes ou, em outras modalidades, os dispositivos MTC 115 podem ser módulos incorporados em outros dispositivos, como dispositivos de retransmissão 120, os quais podem em alguns casos ser dispositivos móveis ou equipamentos de usuário (UE). Por exemplo, dispositivos de retransmissão 120, como smartphones, telefones celulares e dispositivos de comunicação sem fio, assistentes digitais pessoais (PDAs), tablets, outros dispositivos portáteis, netbooks, ultrabooks, smartbooks, computadores portáteis, câmeras de vigilância, dispositivos de digitalização manipulados por médicos, eletrodomésticos, etc., podem incluir um ou mais módulos de dispositivo MTC. Em outros casos, os dispositivos de retransmissão 120 podem não implementar qualquer funcionalidade MTC. Na descrição a seguir, são descritas várias técnicas, como aplicadas às comunicações e processamento para um sistema 100 que inclui uma rede e um ou mais dispositivos MTC 115. Deve-se compreender que as técnicas descritas podem ser vantajosamente aplicadas a outros dispositivos como os que incorporam dispositivos MTC 115 e/ou outros dispositivos de comunicação sem fio.

[042] Em algumas modalidades, um dispositivo MTC 115 pode se comunicar com uma estação base 105 através da transmissão de informações através de um dispositivo de retransmissão 120 sobre uma ou mais bandas de frequência estreita a serem retransmitidas para uma estação base 105 em uma banda de frequência ampla. Em alguns casos, o dispositivo MTC 115 pode retransmitir dados uplink para uma estação base 105 através do link de banda de frequência

estreita 145 para um dispositivo de retransmissão 120. O dispositivo de retransmissão pode comunicar os dados MTC para a estação base sobre uma banda de frequência ampla. A estação base 105 também pode se comunicar diretamente com o dispositivo MTC 115 através do link 125.

[043] A informação coletada pelos dispositivos MTC 115 pode ser transmitida através de uma rede que inclui componentes do sistema 100 para um sistema de back-end, como um servidor. A transmissão de dados de/para os dispositivos MTC 115 pode ser encaminhada através das estações base 105. As estações base 105 podem se comunicar com os dispositivos MTC 115 em um uplink ou downlink para a transmissão de sinalização e/ou informações para os dispositivos MTC 115 e um link reverso ou uplink para receber a sinalização e/ou informações a partir dos dispositivos MTC 115.

[044] Em um exemplo, o controlador de rede 135 pode ser acoplado a um conjunto de estações base 105 e fornecer coordenação e controle para estas estações base. O controlador 135 pode se comunicar com as estações base 105 através de um canal de transporte de retorno (ex., rede núcleo). As estações base 105 podem ainda se comunicar umas com as outras, por exemplo, diretamente ou indiretamente, através do canal de transporte de retorno sem fios ou de rede fixa.

[045] Os diferentes aspectos do sistema 100, como os dispositivos MTC 115, os dispositivos de retransmissão 120, as estações base 105, a rede de base 140, e/ou o controlador 135 podem ser configurados para melhorar a comunicação uplink de um dispositivo MTC 115. Em

uma configuração, um dispositivo de retransmissão 120 pode retransmitir as comunicações recebidas a partir do dispositivo MTC 115 para um segundo dispositivo, como uma estação base 105. As comunicações podem ser transmitidas a partir do dispositivo MTC 115 para o dispositivo de retransmissão 120 através do link de banda de frequência estreita 145. O dispositivo de retransmissão pode retransmitir as comunicações para a estação base 105 através do link de banda de frequência ampla 130.

[046] Em um aspecto, um dispositivo MTC 115 pode iniciar uma operação de descoberta de uma primeira banda de frequência estreita. Em outro aspecto, o dispositivo de retransmissão 120 pode iniciar a descoberta em uma primeira banda de frequência estreita através da transmissão de uma mensagem de descoberta para um ou mais dispositivos MTC 115. A primeira banda de frequência estreita pode ser uma frequência estreita comum a vários dispositivos MTC 115. Como resultado, o processo de descoberta pode ser iniciado por um dispositivo MTC 115 ou um dispositivo de retransmissão 120. Depois da descoberta, as comunicações podem ser estabelecidas entre o dispositivo de retransmissão 120 e o dispositivo MTC 115. O dispositivo de retransmissão 120 pode receber dados MTC a partir do dispositivo MTC 115 sobre um link de comunicação 145 em uma segunda banda de frequência estreita. O dispositivo de retransmissão 120 pode então retransmitir os dados MTC para uma estação base 105 através de um segundo link de comunicação 130 em uma banda de frequência ampla.

[047] Em alguns casos, a primeira e/ou segunda banda de frequência estreita do link de comunicação

145 pode ter uma largura de banda na faixa de 1,4 a 3 MHz, enquanto que a banda de frequência ampla do link de comunicação 130 pode ter uma largura de banda de 5 MHz, 10 MHz, 20 MHz ou outra banda de frequências de largura.

[048] A FIG. 2 ilustra um exemplo de um sistema de comunicação sem fios 200 incluindo uma Rede de Acesso via Rádio (RAN) ou Rede Núcleo 205 que implementa um serviço de comunicação de tipo máquina de acordo com um aspecto. O sistema 200 pode incluir qualquer número de dispositivos MTC 115, no entanto, para facilidade de explicação apenas três dispositivos MTC 115-a, 115-b e 115-c são apresentados em comunicação com um servidor MTC 210. As comunicações entre o servidor 210 e os dispositivos MTC 115-a, 115-b e 115-c podem ser encaminhadas através de uma estação base 105-a que pode ser considerada parte da Rede Núcleo/RAN 205. A estação base 105-a pode ser um exemplo das estações base 105 ilustradas na Fig. 1. Os dispositivos MTC 115-a, 115-b e 115-C podem ser exemplos dos dispositivos MTC 115 ilustrados na FIG. 1, ou podem ser exemplos de módulos dos dispositivos de retransmissão 120 ilustrados na FIG. 1. O versado na técnica entenderia que a quantidade de dispositivos MTC 115, Redes Núcleo/RANS 205, e servidores MTC 210 mostrada na FIG. 2 é apenas para fins ilustrativos e não devem ser interpretadas como limitantes.

[049] O sistema de comunicação sem fio 200 pode ser operável para facilitar a comunicação do tipo máquina entre um ou mais dispositivos MTC 115 e/ou uma ou mais estações base 105-a. A comunicação do tipo máquina pode incluir comunicações entre um ou mais dispositivos sem intervenção humana. Em um exemplo, a comunicação do tipo de

máquina pode incluir a troca automatizada de dados entre uma máquina remota, como um dispositivo MTC 115-a, 115-b, 115-c, e uma infraestrutura de TI de back-end, como o servidor MTC 210, sem intervenção do usuário. A transferência de dados a partir de um dispositivo MTC 115-a, 115-b, 115-c para o servidor MTC 210 através da Rede Núcleo/RAN 205 (por exemplo, a estação base 105-a) pode ser realizada utilizando comunicações de link reverso ou uplink. Os dados coletados pelos dispositivos MTC 115-a, 115-b, 115-c (por exemplo, dados de monitoramento, dados do sensor, dados de medição, etc.) podem ser transferidos para o servidor MTC 210 sobre as comunicações uplink.

[050] A transferência de dados a partir do servidor MTC 210 para um dispositivo MTC 115-a, através da estação base 105-a pode ser realizada por meio de comunicações de link direto ou downlink. O link direto pode ser utilizado para enviar instruções, atualizações de software/firmware e/ou mensagens para os dispositivos MTC 115-a, 115-b, 115-c. As instruções podem instruir os dispositivos MTC 115-a, 115-b, 115-c a monitorar remotamente o equipamento, as condições ambientais, etc. A comunicação do tipo máquina pode ser usada com vários aplicativos, como, mas não limitados a, monitoramento remoto, registro e condição, gestão de frotas e rastreamento de ativos, coleta de dados no campo, distribuição, controle de acesso físico e/ou armazenamento, etc. A estação base 105-a pode gerar um ou mais quadros de link direto com um pequeno número de canais para transmitir instruções, atualizações de software/firmware e/ou mensagens. Os vários dispositivos MTC 115-a, 115-b, 115-c

podem acordar para monitorar um quadro específico, quando instruções ou outros dados são incluídos em um canal desse quadro.

[051] Em uma modalidade, o comportamento dos dispositivos MTC 115-a, 115-b, 115-c pode ser predefinido. Por exemplo, o dia, a hora, etc., para controlar outro dispositivo e transmitir a informação coletada podem ser predefinidos para um dispositivo MTC 115-a, 115-b, 115-c. Por exemplo, o dispositivo MTC-a 115 pode ser programado para começar a controlar outro dispositivo e coletar informações sobre esse outro dispositivo em um primeiro período de tempo predefinido. O dispositivo MTC 115-a também pode ser programado para transmitir a informação coletada em um segundo período de tempo predefinido. O comportamento de um dispositivo MTC 115-a pode ser programado remotamente para o dispositivo 115-a.

[052] Em algumas modalidades, um ou mais dispositivos MTC 115-a, 115-b, 115-c podem ter dados para enviar para o servidor MTC 210, por exemplo através da rede núcleo/RAN 205 através da estação base 105-a. Em outros casos, o servidor MTC 210 pode solicitar dados de um ou mais dispositivos MTC 115-a, 115-b, 115-c. Em ambos os casos, um dispositivo MTC 115-a, 115-b, 115-c pode ter dados uplink para comunicar com uma estação base 105-a para serem retransmitidos para o servidor MTC 210. Dado que os dispositivos MTC 115-a, 115-b, 115-c podem ser dispositivos de banda de frequência estreita e/ou ter recursos energéticos limitados, eles podem não ser capazes de comunicar de forma eficaz e oportuna os dados no uplink para uma estação base 105-a e/ou servidor MTC 210. As

comunicações, e particularmente as comunicações uplink de um dispositivo MTC 115-a, 115-b, 115-c podem ser melhoradas através da retransmissão de dados MTC para um dispositivo de retransmissão 120-b sobre uma banda de frequência estreita, com os dados MTC sendo encaminhados pelo dispositivo de retransmissão 120-b para a estação base 105-a e/ou a rede núcleo RAN 205 através de uma banda de frequência ampla. Estas técnicas de retransmissão serão descritas em maior detalhe abaixo com referência às FIGs. 3-7.

[053] A FIG. 3 ilustra um exemplo de um sistema de comunicações sem fios 300 que implementa um serviço de comunicação do tipo máquina sobre uma rede LTE/LTE-Avancada, de acordo com várias modalidades. A rede LTE/LTE-A podem incluir Rede de Acesso via Rádio Terrestre Universal Evoluída (E-UTRAN) 305 e Núcleo de Pacote Evoluído (EPC) 320. A E-UTRAN LTE 305 e EPC 320 podem ser configurados para suportar comunicações comutadas por pacote de ponta a ponta. O EPC 320 pode incluir uma Porta de Rede de Dados em Pacote (PDN) 322. A Porta PDN 322 pode ser conectada a uma ou mais Redes de Protocolo de Internet (IP) 330. As Redes IP 330 podem incluir Redes IP do Operador, bem como redes IP externas. Por exemplo, as Redes IP 330 podem incluir a Internet, uma ou mais Intranets, um Subsistema de Multimídia de IP (IMS) e um Serviço de Streaming Comutado por Pacote (PSS). A Porta da PDN 322 pode fornecer alocação de endereço de IP do UE, bem como outras funções. O EPC 320 pode interligar-se com outras redes de acesso que utilizam outras Tecnologias de Acesso de Rádio (RATs). Por exemplo, o EPC 320 pode interligar-se

com uma UTRAN e/ou GERAN através de um ou mais Nós de Suporte de GPRS de Serviço (SGSNs) 340.

[054] O EPC 320 pode incluir uma ou mais Portas de Serviço 324 e/ou Entidades de Gerenciamento de Mobilidade (MME) 326. A Porta de Serviço 324 pode lidar com a interface da E-UTRAN 305 e fornecer um ponto de comunicação para a mobilidade inter-RAT (por exemplo, handover para UTRAN 342 e/ou 344 GERAN, etc.). Geralmente, a MME 326 pode fornecer gerenciamento de portadora e conexão enquanto a porta de serviço 324 pode transferir pacotes IP do usuário entre estações base 105 e outros pontos finais da rede (por exemplo, PDN GW 322, etc.). Por exemplo, a MME 326 pode gerenciar as funções de mobilidade intra-RAT (por exemplo, seleção da Porta de Serviço) e/ou gerenciamento de acompanhamento do UE. A Porta de Serviço 324 e a MME 326 podem ser implementadas em um nó físico do EPC 320 ou em nós físicos separados. A Serviço de Assinante Caseiro (HSS) e/ou nó de registro de local de residência (HLR) 360 pode fornecer a autorização do serviço e/ou autenticação de usuário para UEs. O nó HSS/HLR 360 pode se comunicar com um ou mais bancos de dados 362.

[055] A E-UTRAN 305 pode incluir uma ou mais estações base ou eNBs 105-b, 105-c, que fornecem terminações de protocolo de plano de usuário e de controlo para dispositivos MTC 115-d, 115-e, 115-f, e/ou um dispositivo de retransmissão ou o UE 120-b através da interface de ar da rede LTE. As estações base 105-b, 105-c podem ser ligadas com uma interface X2 para comunicações intra-eNB. As estações base 105-b, 105-c podem ser ligadas à Porta de Serviço 324 e/ou a MME 326 através de uma

interface S-1 315 para a comunicação de tráfego de dados e/ou informações de plano de controle. Os dispositivos MTC 115-d, 115-e, 115-f, e/ou o dispositivo de retransmissão 120-b podem ser configurados para se comunicar em colaboração com múltiplas estações base 105 por meio de, por exemplo, Múltipla Entrada Múltipla Saída (MIMO), Multi-Ponto Coordenado (CoMP), ou outros esquemas, tal como descrito em mais detalhe abaixo. Os dispositivos MTC 115-d, 115-e, 115-f podem ser um exemplo de dispositivos MTC 115 das FIGs. 1 e/ou 2. De modo semelhante, as estações base 105-b, 105-c podem ser exemplos da estação base 105 das FIGs. 1 e/ou 2. 1 e/ou 2.

[056] Em algumas modalidades, o sistema de comunicações sem fios 300 inclui um módulo de função de inter-trabalho MTC (IWF) 350, que pode proporcionar uma interface entre o EPC 320 e um ou mais servidores MTC externos 210-a para proporcionar serviço MTC dentro da rede LTE. O servidor MTC 210-a pode ser um exemplo de servidor MTC 210 da FIG. 2. O servidor MTC 210-a pode ser operado pelo proprietário dos dispositivos MTC 115 e pode executar funções associadas com a implantação de dispositivos MTC 115 como recepção e processamento de dados do dispositivo MTC. O servidor MTC 210-a pode ser ligado diretamente ao EPC 320 ou pode ser ligado através do módulo MTC IWF 350 e/ou outras redes, como a Internet. O módulo MTC IWF 350 pode ser implementado em um ou mais nós físicos existentes do EPC 320 (por exemplo, Porta de Serviço 324, etc.), ou em um nó físico separado ligado ao EPC 320.

[057] O sistema de comunicações sem fios 300 pode suportar ainda a retransmissão das comunicações de um

dispositivo MTC 115-d para uma estação base 105-b através de um dispositivo de retransmissão 120-b. Em um aspecto, um dispositivo MTC 115-d pode executar uma operação de descoberta em uma primeira banda de frequência estreita. O dispositivo MTC 115-d pode então estabelecer um primeiro link de comunicação 145-a com um dispositivo de retransmissão descoberto 120-b em uma segunda banda de frequência estreita. Em alguns casos, a primeira banda de frequência estreita pode ser a mesma que a segunda banda de frequência estreita. A segunda banda de frequência estreita pode ser comum a uma pluralidade de dispositivos sem fio de banda de frequência estreita, como vários dispositivos MTC 115. O dispositivo MTC 115-d pode, então, transmitir os dados MTC no primeiro link de comunicação 145-a para o dispositivo de retransmissão descoberto 120-b. O dispositivo de retransmissão 120-b pode, em seguida, transmitir os dados MTC para uma estação base 105-b em um segundo link de comunicação 130-a, que pode ser em uma banda de frequência ampla. Em alguns casos, a primeira e/ou segunda banda de frequência estreita do primeiro link de comunicação 145-a pode ser um subconjunto, por exemplo, dentro, da banda de frequência ampla do segundo link de comunicação 130-a. Como resultado das bandas de frequência ampla e estreita que ocupam os mesmos recursos de frequência, as comunicações através tanto da segunda banda de frequência através da primeiro link de comunicação 145-a quanto da banda de frequência ampla através da segundo link de comunicação 130-a pelo dispositivo de retransmissão 120-b podem se sobrepor no tempo.

[058] A FIG. 4 ilustra um exemplo de comunicações sem fio 400 entre um dispositivo MTC 115-g, um dispositivo de retransmissão 120-c e uma estação base 105-d de acordo com várias modalidades. O dispositivo MTC 115-g pode ser um exemplo de dispositivo MTC 115 das FIGs. 1, 2 e/ou 3. O dispositivo de retransmissão 120-c pode ser um exemplo de dispositivo de retransmissão ou UE 120 das FIGs. 1 e/ou 3. A estação base 105-d, que pode ser uma estação base celular, eNB, ou ponto de acesso WLAN, pode ser um exemplo de estação base 105 das FIGs. 1, 2 e/ou 3. O dispositivo MTC 115-g pode primeiramente se envolver em um processo de descoberta através do envio/recebimento de uma ou mais mensagens de descoberta de/para um dispositivo de retransmissão 120-c no tempo T0.

[059] Em alguns casos, o dispositivo MTC 115-g podem dar início ao processo de descoberta, por exemplo, se tiver dados para transmitir para uma estação base 105-d e/ou servidor MTC 210, enviando um sinal de descoberta para o dispositivo de retransmissão 120-c ao longo de uma primeira banda de frequência estreita 405. Em alguns casos, o dispositivo MTC 115 pode selecionar a primeira banda de frequência estreita 405 ou a primeira banda de frequência estreita 405 pode ser predeterminada e conhecida por meio dos dispositivos de retransmissão 120-c. Neste cenário, o dispositivo de retransmissão 120-c pode então responder ao sinal de descoberta através da mesma primeira banda de frequência estreita 405.

[060] Em outros casos, o dispositivo de retransmissão 120-c pode dar início ao processo de descoberta, por exemplo, transmitindo um sinal de

descoberta sobre a primeira banda de frequência estreita 405, o qual pode ser comum a uma pluralidade de dispositivos MTC. O dispositivo MTC 115-g pode ouvir a primeira banda de frequência estreita 405 e responder ao sinal descoberta em relação à mesma primeira banda de frequência estreita 405.

[061] Após o processo de descoberta no momento T1, o dispositivo MTC 115-g e o dispositivo de retransmissão 120-c podem estabelecer um primeiro link, como um link de acesso, através de uma segunda banda de frequência estreita 410. Em alguns casos, a segunda banda de frequência estreita 410 pode ser a mesma que a primeira banda de frequência estreita 405. Em uma configuração, o link de acesso pode ser uma conexão LTE-D.

[062] O dispositivo MTC 115-g pode transmitir dados sobre o link de acesso através da segunda banda de frequência estreita 410 para o dispositivo de retransmissão 120-c para ser retransmitido para a estação base 105-d. O dispositivo de retransmissão 120-c poderá estabelecer, ou em alguns casos já ter estabelecido, um segundo link de comunicação, ou link de retransmissão, com a estação base 105-d utilizando uma faixa de frequência ampla 415. O dispositivo de retransmissão 120-c pode comunicar os dados MTC para a estação base 105-d sobre uma banda de frequência ampla 415 do link de retransmissão. Em uma configuração, o link de retransmissão pode ser uma conexão LTE.

[063] Em alguns casos, as comunicações sobre a banda de frequência estreita 410 e banda de frequência ampla 415 podem acontecer simultaneamente de modo que o dispositivo de retransmissão 120-c pode manter conexões

ativas com o dispositivo MTC de 115-g e a estação base 105-d simultaneamente. Como resultado, os dados MTC podem ser retransmitidos para uma estação base 105-d, com pouco impacto sobre o funcionamento do dispositivo de retransmissão ou o UE 120-c.

[064] Em algumas modalidades, a sinalização de descoberta sobre a primeira banda de frequência estreita 405 e/ou dados uplink transmitidos a partir do dispositivo MTC de 115-g para o dispositivo de retransmissão 120-c durante a segunda banda de frequência estreita 410 pode ser comunicada através do link 145 descrito acima em referência às FIGs. 1 e/ou 3. De modo semelhante, os dados MTC transmitidos do dispositivo de retransmissão 120-c para a estação base 105-d através da banda de frequência ampla 415 podem ser comunicados através do link 130 descrito acima em referência às FIGs. 1 e/ou 3.

[065] A FIG. ilustra um diagrama de tempo-frequência 500 de comunicações entre o dispositivo MTC 115-g, o dispositivo de retransmissão 120-c, e a estação base 105-d da FIG. 4. Em uma modalidade, o dispositivo MTC 115-g pode engatar com, por exemplo, enviar/receber mensagens de descoberta para/a partir do dispositivo de retransmissão 120-c sobre a banda de frequência estreita 405-a. A banda de frequência estreita 405-a pode corresponder à primeira banda de frequência estreita 405 descrita em referência à FIG. 4. As comunicações sobre a banda de frequência estreita 405-a podem começar no momento 505 e terminar no momento 510, por exemplo, que representa o tempo gasto no processo de descoberta. A banda de frequência 405-a pode abranger uma largura de banda de frequência a partir de uma

primeira frequência 535 para uma segunda frequência 540, o que pode representar, por exemplo, uma largura de banda de 1,4 MHZ. Em uma modalidade, a primeira frequência 535 pode ser 1923 MHz e a segunda frequência 540 pode ser de 1924,4 MHz. Em outras modalidades, a banda de frequência 405-a pode abranger diferentes larguras de banda e em diferentes frequências de acordo com a operação ou configuração do dispositivo MTC 115-g e o dispositivo de retransmissão 120-c, etc.

[066] Em algumas modalidades, as comunicações a partir do dispositivo MTC 115-g para o dispositivo de retransmissão 120-c durante a segunda banda de frequência estreita podem ser representadas pela segunda banda de frequência estreita 410-a. A segunda banda de frequência estreita 410-a pode ser um exemplo da segundo banda de frequência estreita 410 descrita em referência à FIG. 4. As comunicações sobre a segunda banda de frequência estreita 410-a podem começar no momento 505 e terminar no momento 510. O período de tempo para as comunicações sobre a segunda banda de frequência estreita 410-a pode representar o tempo de transmissão de dados MTC do dispositivo MTC 115-g para o dispositivo de retransmissão 120-C. A segundo banda de frequência estreita 410-a pode abranger uma largura de banda de frequência a partir de uma primeira frequência 525 para uma segunda frequência 530, o que pode representar, por exemplo, uma largura de banda de 1,4 MHZ. Em uma modalidade, a primeira frequência 525 pode representar 1920 MHz e a segunda frequência 530 pode representar 1921,4 MHz. Em outras modalidades, a segunda banda de frequência estreita 410-a pode abranger diferentes

larguras de banda e em diferentes frequências de acordo com a operação ou configuração do dispositivo MTC 115-g e o dispositivo de retransmissão 120-c, etc.

[067] Quando o dispositivo de retransmissão 120-C recebe os dados MTC para serem transmitidos/retransmitidos para a estação base 105-d, ou simultaneamente com a mesma, o dispositivo de retransmissão 120 pode transmitir os dados MTC para a estação base 105-d por meio de uma banda de frequência ampla 415-a. A banda de frequência ampla 415-a pode ser um exemplo de uma banda de frequência ampla 415 descrita em referência à FIG. 4. As comunicações sobre a banda de frequência ampla 415-a podem começar no momento 515 e terminar no momento 520. A banda de frequência ampla 415-a pode abranger uma largura de banda de frequência a partir da primeira frequência 525 para a segunda frequência 545, o que pode representar, por exemplo, uma largura de banda de 5 MHZ. Em uma modalidade, a primeira frequência 525 pode representar 1920 MHz e a segunda frequência 545 pode representar 1925 MHz.

[068] Em outras modalidades, a banda de frequência ampla 415-a pode abranger diferentes larguras de banda e em diferentes frequências de acordo com a operação ou configuração do dispositivo MTC 115-g e o dispositivo de retransmissão 120-c. Em uma configuração, a banda de frequência ampla 415-A pode abranger tanto a primeira banda de frequência estreita 405-a utilizada para a descoberta e a segunda banda de frequência estreita 410-a, utilizada para transmitir dados MTC do dispositivo MTC 115-g para o dispositivo de retransmissão 120-c. Como resultado, o dispositivo de retransmissão 120-C pode se comunicar com o

dispositivo MTC 115-g e a estação base 105-d usando links ativos simultaneamente, como os links 145 e 130 descritos acima com referência às FIGs. 1 e/ou 3.

[069] Em algumas modalidades, as comunicações através das bandas de frequências 410-a e 415-a podem ocorrer ao mesmo tempo. Em outros casos, as comunicações através das bandas de frequências 410-a e 415-a podem ocorrer em momentos diferentes.

[070] Em alguns casos, a sinalização de descoberta sobre uma primeira banda de frequência estreita 405-a e/ou dados uplink transmitidos a partir do dispositivo MTC de 115-g para o dispositivo de retransmissão 120-c durante a segunda banda de frequência estreita 410-a pode ser comunicada através do link 145 descrito acima em referência às FIGs. 1 e/ou 3. De modo semelhante, os dados MTC transmitidos do dispositivo de retransmissão 120-c para a estação base 105-d através da banda de frequência ampla 415-a podem ser comunicados através do link 130 descrito acima em referência às FIGs. 1 e/ou 3.

[071] Indo em seguida para a FIG. 6, um diagrama de fluxo 600 ilustra um exemplo de um dispositivo MTC 115-h que retransmite as comunicações para uma estação base 105-e através de um dispositivo de retransmissão 120-d de acordo com várias modalidades. O dispositivo MTC 115-h pode ser um exemplo de dispositivo MTC 115 das FIGs. 1, 2, 3 e/ou 4. O dispositivo de retransmissão 120-d pode ser um exemplo de dispositivo de retransmissão 120 das FIGs. 1, 3 e/ou 4. A estação base 105-e, que pode ser uma estação base

celular, eNB, ou ponto de aceso WLAN, pode ser um exemplo de estação base 105 das FIGs. 1, 2, 3 e/ou 4.

[072] Em algumas modalidades, um dispositivo MTC 115-h, pode determinar uma primeira banda de frequência estreita para a descoberta 605, por exemplo com base em um ID de dispositivo do dispositivo MTC 115-h. Em alguns casos, a primeira banda de frequência estreita pode ser predefinida, por exemplo, o ID do dispositivo do dispositivo MTC 115-h ou pelo servidor MTC 210, estação base 105-e, e/ou o dispositivo de retransmissão 120-d. Em outros casos, a primeira banda de frequência estreita pode ser selecionada aleatoriamente pelo dispositivo MTC 115-h, como a partir de uma lista de bandas de frequência disponíveis. O dispositivo MTC 115-h pode participar em um processo de descoberta 610 com o dispositivo de retransmissão 120-d utilizando a primeira banda de frequência estreita determinada. Participar no processo de descoberta 610 pode incluir o envio, pelo dispositivo MTC 115-h, de um ou mais sinais de descoberta para o dispositivo de retransmissão 120-d, e recebimento de uma mensagem de resposta do dispositivo de retransmissão 120-d indicando que o dispositivo de retransmissão 120-d está disponível para servir como um relé. O dispositivo de retransmissão 120-d pode, então, determinar uma segunda banda de frequência estreita para estabelecer um link 615 com o dispositivo MTC 115-h para facilitar as comunicações de retransmissão para a estação base 105-e. Em outras modalidades, o dispositivo MTC 115-h, quer isoladamente ou em combinação com o dispositivo de retransmissão 120-d, pode determinar a segunda banda de frequência estreita para

o estabelecimento do link entre o dispositivo MTC 115-h e o dispositivo de retransmissão 120-d. Em alguns casos, a segunda banda de frequência estreita pode ser predefinida, por exemplo, o dispositivo MTC 115-h, o servidor MTC 210, a estação base 105-e, e/ou o dispositivo de retransmissão 120-d. O dispositivo de retransmissão 120-d e o dispositivo MTC 115-h podem, então, estabelecer a conexão, o que também pode ser referido como um link de acesso, através da segunda banda de frequência estreita 620. Em alguns casos, as primeira e segunda bandas de frequência estreitas podem ser as mesmas. A primeira ou segunda bandas de frequência estreitas, podem ser comuns a uma pluralidade de dispositivos, como dispositivos MTC 115 e podem ser predeterminadas para a descoberta e/ou comunicação com dispositivos MTC 115.

[073] Em algumas modalidades 120-d, o dispositivo de retransmissão 120-d pode estabelecer um link de banda de frequência ampla 630 para permitir que o dispositivo de retransmissão 120-d transmita comunicações do dispositivo MTC 115-h para a estação base 105-e. Estabelecimento do link da banda de frequência ampla 630 pode incluir a realização da sincronização com a estação base 105-e. Em alguns casos, o link da banda de frequência ampla entre o dispositivo de retransmissão 120-d e a estação base 105-e pode ser referido como um link de retransmissão. Uma vez que o link de acesso foi estabelecido entre o dispositivo MTC 115-h e o dispositivo de retransmissão 120-d e o link de retransmissão foi estabelecido 630 entre o dispositivo de retransmissão 120-d e a estação base 105-e, o dispositivo MTC 115-h, pode, em

seguida, efetuar comunicações com a estação base 105 e através do dispositivo de retransmissão 120-d. Em particular, o dispositivo MTC 115-h pode primeiro transmitir dados através do link de banda de frequência estreita 635 para o dispositivo de retransmissão 120-d. O dispositivo de retransmissão 120-d pode simultaneamente ou posteriormente, transmitir dados através do link de banda de frequência ampla 640 para a estação base 105-e.

[074] Em algumas modalidades, a participação no processo de descoberta 610 e/ou no estabelecimento da banda de frequência estreita ou link de acesso 620 pode ser realizado através do link 145 descrito em referência às FIGs. 1 e/ou 3, e/ou sobre a primeira banda de frequência estreita 405 descrita em referência às FIGs. 4 e/ou 5. Em algumas modalidades, o estabelecimento da banda de frequência estreita ou link de acesso 620 e/ou transmissão de dados através do link da banda de frequência estreita para serem retransmitidos 635 pode ser realizada através do link 145 descrito em referência às FIGs. 1 e/ou 3, e/ou sobre a segunda banda de frequência estreita 410 descrita em referência às FIGs. 4 e/ou 5. O estabelecimento da banda de frequência ampla ou link de retransmissão 630 e/ou retransmissão de dados através do link da banda de frequência ampla 640 podem ser realizados através do link 130 descrito em referência às FIGs. 1 e/ou 3, e/ou sobre a banda de frequência ampla 415 descrita em referência às FIGs. 4 e/ou 5.

[075] Indo em seguida para a FIG. 7, um diagrama de fluxo 700 ilustra um exemplo de um dispositivo MTC 115-i que retransmite as comunicações para uma estação

base 105-f através de um dispositivo de retransmissão 120-e de acordo com várias modalidades. O dispositivo MTC 115-i pode ser um exemplo de dispositivo MTC 115 das FIGs. 1, 2, 3, 4 e/ou 6. O dispositivo de retransmissão 120-e pode ser um exemplo de dispositivo de retransmissão ou UE 120 das FIGs. 1, 3, 4 e/ou 6. A estação base 105-f, que pode ser uma estação base celular, eNB, ou ponto de acesso WLAN, pode ser um exemplo de estação base 105 das FIGs. 1, 2, 3, 4 e/ou 6.

[076] Em algumas modalidades, um dispositivo de retransmissão 120-e pode enviar um ou mais sinais de descoberta 705 para um dispositivo MTC 115-i, por exemplo, se o dispositivo de retransmissão 120-e detecta que o dispositivo MTC 115-s está próximo e/ou tem dados para transmitir para uma estação base 105-f e/ou servidor MTC 210. Em outros casos, a estação base 105-f, por exemplo, atuando na direção de um servidor MTC 210, pode se comunicar com o dispositivo de retransmissão 120-e que tem dados para transmitir e/ou quer estabelecer comunicações de retransmissão com o dispositivo MTC 115-i. O dispositivo de retransmissão 120-e pode enviar um sinal de descoberta 705 para o dispositivo MTC 115-i ao longo de uma primeira banda de frequência estreita, que pode ser comum a uma pluralidade de dispositivos MTC 115. Em alguns casos, o dispositivo de retransmissão 120-e pode transmitir o sinal de descoberta na banda de frequência estreita comum a vários dispositivos MTC 115, ou pode transmitir o sinal de descoberta em várias bandas de frequência estreitas, simultaneamente ou um de cada vez para um ou mais dispositivos MTC 115.

[077] O dispositivo MTC 115-i pode estar escutando a primeira frequência de banda estreita 710, que pode ser uma banda de frequência estreita predeterminada para fins de descoberta. Depois que o sinal de detecção é enviado 705 pelo dispositivo de retransmissão 120-e, o dispositivo de retransmissão 120-e pode monitorar uma ou mais bandas de frequência estreitas, como uma primeira e/ou uma segunda banda de frequência estreita por um tempo predeterminado 715 para uma resposta a partir do dispositivo MTC 115-i. Depois de receber o sinal de descoberta 705 enviado pelo dispositivo de retransmissão 120-e, o dispositivo MTC 115-i pode, em seguida, enviar um sinal de resposta 720 para o dispositivo de retransmissão 120-e indicar a confirmação da retransmissão. Em alguns casos, se o sinal de descoberta 705 foi enviado através de uma banda de frequência estreita comum, o dispositivo MTC 115-i pode enviar o sinal de resposta 720 ao longo de uma segunda banda de frequência estreita diferente da banda de frequência estreita comum. Em outros casos, se o sinal de descoberta 705 enviado pelo dispositivo de retransmissão 120-e foi sobre uma primeira banda de frequência estreita não comum aos vários dispositivos MTC 115, o MTC pode enviar o sinal de resposta 720 sobre a mesma primeira banda de frequência estreita. O dispositivo MTC 115-i e o dispositivo de retransmissão 120-e podem, então, estabelecer uma banda de frequência estreita ou link de acesso 725 sobre a segunda banda de frequência estreita. Em alguns casos, as primeira e segunda bandas de frequência estreitas podem ser as mesmas.

[078] O dispositivo de retransmissão 120-e pode estabelecer uma banda de frequência ampla ou link de retransmissão 730 com a estação base 105-f. Em alguns casos, as primeira e/ou segunda banda de frequência estreita podem ser um subconjunto da banda de frequência ampla. Uma vez que o link de acesso 725 foi estabelecido entre o dispositivo MTC 115-i e o dispositivo de retransmissão 120-e e o link de retransmissão 730 foi estabelecido entre o dispositivo de retransmissão 120-e e a estação base 105-f, o dispositivo MTC 115-i, pode, em seguida, transmitir dados para a estação base 105-f através do dispositivo de retransmissão 120-e. Em particular, o dispositivo MTC 115-i pode transmitir dados através do segundo link de banda de frequência estreita para ser retransmitido 735 para a estação base 105-f. O dispositivo de retransmissão 105-e pode retransmitir dados através do link de banda de frequência ampla 740 para a estação base 105-f.

[079] Em algumas modalidades, o envio de um ou mais sinais de descoberta 705, envio do sinal de resposta 720 e/ou estabelecimento da banda de frequência estreita ou link de acesso 725 pode ser realizado através do link 145 descrito em referência às FIGs. 1 e/ou 3, e/ou sobre a primeira banda de frequência estreita 405 descrita em referência às FIGs. 4 e/ou 5. Em algumas modalidades, o estabelecimento da banda de frequência estreita ou link de acesso 725 e/ou transmissão de dados através do link da banda de frequência estreita para serem retransmitidos 735 pode ser realizada através do link 145 descrito em referência às FIGs. 1 e/ou 3, e/ou sobre a segunda banda de

frequência estreita 410 descrita em referência às FIGs. 4 e/ou 5. O estabelecimento da banda de frequência ampla ou link de retransmissão 730 e/ou retransmissão de dados através do link da banda de frequência ampla 740 podem ser realizados através do link 130 descrito em referência às FIGs. 1 e/ou 3, e/ou sobre a banda de frequência ampla 415 descrita em referência às FIGs. 4 e/ou 5.

[080] A FIG. 8, mostra um diagrama de bloco 800 de um dispositivo 115-j, que pode ser um dispositivo MTC 115, para retransmitir as comunicações para uma estação base 105 através de um dispositivo de retransmissão 120 de acordo com várias modalidades. O dispositivo 115-j pode ser um exemplo de um ou mais aspectos do dispositivo MTC 115 descrito acima com referência às FIGs. 1, 2, 3, 4, 6, e/ou 7. O dispositivo MTC 115-j pode se comunicar com um dispositivo de retransmissão 120 e/ou uma estação base 105 através de links 145 e/ou 125 conforme descrito com referência às FIGs. 1 e/ou 3 sobre as bandas de frequência 450 e/ou 410 descrita em referência às FIGs. 4 e/ou 5. O dispositivo 115-j pode incluir um receptor MTC 805, um módulo de gerenciamento de link 810 e/ou um transmissor MTC 815. Cada um destes componentes pode estar em comunicação um com os outros.

[081] O receptor MTC 805 pode receber informação, tais como pacotes, dados, e/ou informação de sinalização em relação ao que o dispositivo 115-j tenha recebido ou transmitido. A informação recebida pode ser utilizada pelo módulo de gerenciamento de link 810 para uma variedade de fins. Em alguns casos, o receptor MTC 805 pode ser configurado para receber os dados ou transmissões, por

exemplo a partir de um dispositivo de retransmissão 120, para permitir ainda as várias técnicas descritas acima para a retransmissão de comunicações de uma estação base 105 através de um dispositivo de retransmissão 120.

[082] O transmissor MTC 815 pode de modo similar transmitir informações, como pacotes, dados, e/ou informação de sinalização a partir do dispositivo 115-j. Em alguns casos, o transmissor MTC 815 pode ser configurado para enviar dados uplink de acordo com várias modalidades aqui descritas, como para uma estação base 105 através de um dispositivo de retransmissão 120.

[083] Em uma modalidade, o receptor MTC 805 pode ser configurado para receber um ou mais sinais de descoberta de um dispositivo de retransmissão 120 através de uma primeira banda de frequência estreita. O receptor MTC 805 pode, em seguida, comunicar os um ou mais sinais de descoberta para o módulo de gerenciamento de link 810. O módulo de gerenciamento de link 810 pode configurar uma mensagem de resposta para o um ou mais sinais de descoberta recebidos, como para solicitar o dispositivo de retransmissão 120 para servir como um relé para as comunicações uplink para uma estação base 105. O módulo de gerenciamento de link 810 pode transmitir a mensagem de resposta para o transmissor MTC 815. O transmissor 815 pode transmitir a mensagem de resposta para o dispositivo de retransmissão 120 através da primeira ou segunda banda de frequência estreita.

[084] Em alguns casos, quando o dispositivo MTC 115-j inicia o processo de descoberta com o dispositivo de retransmissão 120, o módulo de gerenciamento de link 810

pode configurar um ou mais sinais de descoberta para serem transmitidos para um dispositivo de retransmissão 120. O módulo de gerenciamento de link 810 pode transmitir os sinais de descoberta para o transmissor MTC 815. O transmissor 815 pode transmitir os sinais de descoberta para um ou mais dispositivos de retransmissão 120 ao longo de uma primeira banda de frequência estreita. Neste cenário, o receptor MTC 805 pode então receber a confirmação de um ou mais dispositivos de retransmissão 120 que eles estão disponíveis para servir como um relé. A confirmação pode ser recebida através da primeira ou uma segunda banda de frequência estreita.

[085] Após o processo de descoberta, o módulo de gerenciamento de link 810 pode compilar e/ou configurar dados para serem retransmitidos através do dispositivo de retransmissão 120 para uma estação base 105. O módulo de gerenciamento de link 810 pode comunicar os dados ao transmissor MTC 815 para enviar para o dispositivo de retransmissão 120 sobre uma segunda banda de frequência estreita.

[086] A FIG. 9 é um diagrama de blocos 900 que ilustra uma modalidade de um módulo de gerenciamento de link 810-a. O módulo de gerenciamento de link 810-a pode ser um exemplo do módulo de gerenciamento de link 810 da FIG. 8. Em um exemplo, o módulo de gerenciamento de link 810-a pode incluir um módulo de descoberta do dispositivo de retransmissão 905, um módulo de seleção de frequência 910, e/ou um módulo de estabelecimento de link 915.

[087] O módulo de descoberta do dispositivo de retransmissão 905 pode configurar e coordenar as

comunicações de descoberta com um dispositivo de retransmissão 120 através do transmissor e receptor MTC 815, 805 do dispositivo 115-j como descrito em referência à FIG. 8. Isso pode incluir sinais de descoberta de configuração e/ou sinais de resposta de descoberta como descrito em maior detalhe em referência às FIGS. 4, 5, 6 e/ou 7 acima.

[088] Em algumas modalidades, o módulo de seleção de frequência 910 pode operar em conjunto com o módulo de descoberta de dispositivo de retransmissão 905 para coordenar o processo de descoberta com um dispositivo de retransmissão 120. Por exemplo, quando o dispositivo MTC 115-j inicia a descoberta com um dispositivo de retransmissão 120, o módulo de seleção de frequência pode selecionar uma primeira banda de frequência estreita sobre a qual transmitir uma solicitação de descoberta. Em outro exemplo, quando o dispositivo de retransmissão 120 inicia a descoberta, o módulo de seleção de frequência 910 pode selecionar uma banda de frequência estreita, como uma primeira ou segunda banda de frequência estreita, sobre a qual responder ao sinal de descoberta. O sinal de descoberta pode ser transmitido a partir do dispositivo de retransmissão 120 para vários dispositivos MTC 115 ao longo de uma primeira banda de frequência estreita comum. Neste cenário, o módulo de seleção de frequência 910 pode selecionar uma segunda banda de frequência estreita para enviar um sinal de resposta. Em outro cenário, o dispositivo de retransmissão 120 pode transmitir múltiplos sinais de descoberta em várias bandas de frequência estreitas, de modo que o dispositivo MTC 115-j recebe um

sinal de descoberta em uma primeira banda de frequência estreita. O módulo de seleção de frequência 910 pode então selecionar a mesma primeira banda de frequência estreita para transmitir a resposta. O módulo de seleção de frequência 910 pode coordenar com o módulo de descoberta do dispositivo de retransmissão 905, o receptor MTC 805 e/ou o transmissor MTC 815 do dispositivo MTC 115-j para efetuar a descoberta.

[089] Quando a descoberta com um dispositivo de retransmissão 120 for concluída, o módulo de descoberta dos dispositivos retransmissão 905 pode se comunicar com o módulo de seleção de frequência 910 e o módulo de estabelecimento do link 915 que um link de comunicação pode ser estabelecido.

[090] O módulo de seleção de frequência 910 pode determinar uma ou mais bandas de frequência estreita sobre a qual o dispositivo MTC 115-j comunica dados MTC para o dispositivo de retransmissão 120. Em alguns casos, a seleção de uma banda de frequência estreita para as comunicações de dados MTC pode ser determinada com base em qual banda(s) de frequência estreita foi utilizada para a descoberta. O módulo de seleção de frequência 910 pode comunicar informações da banda de frequência estreita para o módulo de estabelecimento de link 915.

[091] O módulo de estabelecimento de link 915 poderá coordenar com o transmissor MTC 815 e o receptor MTC 805 para estabelecer uma conexão entre pares (P2P) com o dispositivo de retransmissão 120 sobre a banda de frequência estreita selecionada pelo módulo de seleção de frequência 910. O módulo de estabelecimento de link 915

pode comunicar com o transmissor MTC 815 para enviar dados uplink através de uma banda de frequência estreita, para o dispositivo de retransmissão 120.

[092] A FIG. 10, mostra um diagrama de bloco 1000 de um dispositivo 120-f, que pode ser um dispositivo de retransmissão, para retransmitir as comunicações de um dispositivo MTC 115 para uma estação base 105 de acordo com várias modalidades. O dispositivo 120-f pode ser um exemplo de um ou mais aspectos do dispositivo de retransmissão 120 descrito acima com referência às FIGs. 1, 3, 4, 6 e/ou 7. O dispositivo de retransmissão 120-f pode se comunicar com um dispositivo MTC 115 e/ou uma estação base 105 através de links 145, 130 conforme descrito com referência às FIGs. 1 e/ou 3 sobre as bandas de frequência 450, 410 e/ou 415 descrita em referência às FIGs. 4 e/ou 5. O dispositivo 120-f pode incluir um receptor do dispositivo de retransmissão 1005, um módulo de retransmissão 1010 e/ou um transmissor do dispositivo de retransmissão 1015. Cada um destes componentes pode estar em comunicação um com os outros.

[093] O receptor do dispositivo de retransmissão 1005 pode receber informação, tais como pacotes, dados, e/ou informação de sinalização em relação ao que o dispositivo 120-f tenha recebido ou transmitido. A informação recebida pode ser utilizada pelo módulo de retransmissão 1010 para uma variedade de fins. Em alguns casos, o receptor do dispositivo de retransmissão 1005 pode ser configurado para receber os dados ou transmissões, por exemplo a partir de um dispositivo MTC 115 e/ou um estação base 105, para permitir ainda as várias técnicas descritas

acima para a retransmissão de comunicações de um dispositivo MTC 115 para uma estação base 105.

[094] O transmissor do dispositivo de retransmissão 1015 pode transmitir informação, como pacotes, dados, e/ou informações de sinalização a partir do dispositivo 120-f. Em alguns casos, o transmissor do dispositivo de retransmissão 1015 pode ser configurado para transmitir os dados recebidos a partir de um dispositivo MTC 115 para uma estação base 105.

[095] O receptor do dispositivo de retransmissão 1005 pode receber um ou mais sinais de descoberta de um dispositivo MTC 115 através de uma primeira e/ou segunda banda de frequência estreita. O receptor do dispositivo de retransmissão 1005 pode comunicar os um ou mais sinais de descoberta para o módulo de retransmissão 1010. O módulo de retransmissão 1010 pode configurar uma mensagem de resposta, indicando que o dispositivo 120-f está disponível para servir como um relé para o dispositivo MTC 115. A mensagem de resposta pode ser transmitida para o dispositivo MTC 115 através da primeira ou segunda banda de frequência estreita.

[096] Em outras modalidades, o dispositivo 120-f pode iniciar a descoberta com um dispositivo MTC 115. Neste caso, o módulo de retransmissão 1010 pode configurar um ou mais sinais de descoberta e comunicar os sinais de descoberta para o transmissor do dispositivo de retransmissão 1015. Os sinais de descoberta podem ser transmitidos para o dispositivo MTC 115 através da primeira banda de frequência estreita. Em uma modalidade, a primeira banda de frequência estreita pode ser uma banda de

frequência estreita comum para vários dispositivos MTC 115. O receptor do dispositivo de retransmissão 1005 pode receber uma solicitação para servir como um retransmissor a partir de um dispositivo MTC 115.

[097] Uma vez que a relação de retransmissão foi confirmada entre o dispositivo de retransmissão 120-f e o dispositivo MTC 115, o receptor do dispositivo de retransmissão 1005 pode receber dados a partir do dispositivo MTC 115 descoberto em uma banda de frequência estreita. O receptor do dispositivo de retransmissão 1005 pode comunicar os dados para o módulo de retransmissão 1010, através do qual o módulo de retransmissão 1010 pode configurar os dados a serem transmitidos para a estação base 105 sobre uma banda de frequência ampla. O módulo de retransmissão 1010 pode comunicar os dados a serem retransmitidos para o transmissor do dispositivo de retransmissão 1015. Os dados podem ser transmitidos para a estação base 105 sobre a banda de frequência ampla.

[098] A FIG. 11 é um diagrama de blocos 1100 que ilustra uma modalidade de um módulo de retransmissão 1010-a. O módulo de retransmissão 1010-a pode ser um exemplo do módulo de retransmissão 1010 da FIG. 10. Em um exemplo, o módulo de retransmissão 1010-a pode incluir um módulo de descoberta de MTC 1105, um primeiro módulo de gerenciamento de link 1110, um segundo módulo de gerenciamento de link 1115, e/ou um módulo de coordenação de retransmissão 1120.

[099] Em particular, o módulo de descoberta MTC 1105 pode configurar uma ou mais mensagens de descoberta para serem comunicadas para um dispositivo MTC

115 para estabelecer um primeiro link de comunicação com o dispositivo MTC 115 ao longo de uma primeira e/ou segunda banda de frequência estreita. O primeiro link de comunicação pode ser um exemplo de link 145, como descrito acima em referência às FIGs. 1 e/ou 3 sobre as bandas de frequência 450 e/ou 410 como descrito acima em referência às FIGs. 4 e/ou 5. Como o processo de descoberta já foi descrito em detalhe acima em relação às FIGs. 4, 5, 6, e 7, por uma questão de brevidade, não será descrito aqui novamente.

[0100] Uma vez que o dispositivo 120-f e o dispositivo MTC 115 descobriram um ao outro, o módulo de descoberta de MTC 1105 pode se comunicar para o primeiro módulo de estabelecimento de link 1110 e o segundo módulo de estabelecimento de link 1115 para iniciar os links para retransmitir os dados a partir do dispositivo MTC 115 para uma estação base 105. O primeiro módulo de estabelecimento do link 1110 pode estabelecer um primeiro link com o dispositivo MTC 115 sobre uma banda de frequência estreita. O primeiro link de comunicação pode ser um exemplo de link 145, como descrito acima em referência às FIGs. 1 e/ou 3 sobre as bandas de frequência 450 e/ou 410 como descrito acima em referência às FIGs. 4 e/ou 5. O segundo módulo de estabelecimento de link 1115 pode estabelecer um segundo link com a estação base 105. O segundo link de comunicação pode ser um exemplo de link 130, como descrito acima em referência às FIGs. 1 e/ou 3 sobre a banda de frequência 415 como descrito acima em referência às FIGs. 4 e/ou 5.

[0101] Uma vez que os primeiro e segundo links são estabelecidos, os primeiro e segundo módulos de

estabelecimento de link 1110, 1115 podem indicar para o módulo de coordenação de retransmissão 1120 para começar a retransmitir os dados a partir do dispositivo MTC 1115 para a estação base 105. O módulo de coordenação de retransmissão 1120 pode receber dados a serem transmitidos a partir do dispositivo MTC 115 em uma banda de frequência estreita. Os dados podem ser transmitidos para a estação base 105 sobre a banda de frequência ampla. Em uma configuração, o receptor do dispositivo de retransmissão 1005 pode receber dados a partir do dispositivo MTC 115 através do primeiro link através de uma banda de frequência estreita e o transmissor do dispositivo de retransmissão 1015 pode transmitir dados para a estação base 105 através do segundo link através de uma banda de frequência ampla.

[0102] A FIG. 12 é um diagrama de blocos 1200 de um dispositivo MTC 115-k configurado para enviar comunicações, e particularmente comunicações uplink para uma estação base 105 através de um dispositivo de retransmissão 120 de acordo com várias modalidades. O dispositivo MTC 115-k pode ter qualquer uma das várias configurações, como um sensor ou monitor 1205 para diversos aplicativos MTC discutidos acima. O dispositivo MTC 115-k pode ter uma fonte de energia interna (não mostrada), como uma bateria pequena, para facilitar a operação móvel. Em algumas modalidades, o dispositivo MTC 115-k pode ser um exemplo de e/ou incorpora um ou mais aspectos do dispositivo MTC 115 das FIGs. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, e/ou 9. O dispositivo MTC 115-k pode ser um dispositivo móvel multimodo. O dispositivo MTC 115-k pode ser referido como um UE MTC ou dispositivo M2M em alguns casos.

[0103] O dispositivo MTC 115-k pode incluir um módulo de gerenciamento de link 810-b, antena(s) 1210, um módulo transceptor 1215, memória 1220 e um módulo processador 1225, os quais cada podem estar em comunicação, direta ou indiretamente, uns com os outros (ex., através de um ou mais barramentos). O módulo transceptor 1215 pode ser configurado para se comunicar bidirecionalmente, através da antena(s) 1210 e/ou um ou mais links com fio ou sem fio, com uma ou mais redes, como descrito acima. Por exemplo, o módulo transceptor 1215 pode ser configurado para se comunicar bidirecionalmente com os dispositivos de retransmissão 120 das FIGs. 1, 3, 4, 6, 7, 9, e/ou 10 e/ou estações base 105 das FIGs. 1, 2, 3, 4, 6, e/ou 7. O módulo transceptor 1215 pode incluir um modem configurado para modular os pacotes e fornecer os pacotes modulados para a antena(s) 1210 para transmissão, e para demodular os pacotes recebidos a partir da antena(s) 1210. Enquanto o dispositivo MTC 115-k pode incluir uma única antena 1210, o dispositivo MTC 115-k pode incluir múltiplas antenas 1210 para links de transmissão múltiplos.

[0104] A memória 1220 pode incluir memória de acesso aleatório (RAM) e memória somente leitura (ROM). A memória 1220 pode armazenar código de software legível por computador, executável por computador 1230 contendo instruções que estão configuradas para, quando executadas, fazer com que o módulo processador 1225 execute várias funções aqui descritas (por exemplo, captura de dados, gerenciamento de banco de dados, roteamento de mensagens, etc.). Alternativamente, o código do software 1230 pode não ser diretamente executável pelo módulo processador 1225,

mas ser configurado para fazer com que o computador (por exemplo, quando compilado e executado) realize as funções aqui descritas.

[0105] O módulo processador 1225 pode incluir um dispositivo de hardware inteligente, por exemplo, uma unidade de processamento central (CPU), como um processador baseado em ARM® ou aqueles feitos pela Intel® Corporation ou AMD®, um microcontrolador, um circuito integrado de aplicação específica (ASIC), etc.

[0106] De acordo com a arquitetura da Fig. 12, o dispositivo MTC 115-k pode incluir ainda, um módulo de gerenciamento de comunicação 1235. O módulo de gerenciamento de comunicações 1235 pode gerenciar as comunicações com estações base 105, outros dispositivos MTC 115, e/ou dispositivos de retransmissão 120. A título de exemplo, o módulo de gerenciamento de comunicação 1235 pode ser um componente do dispositivo MTC 115-k em comunicação com alguns ou todos os outros componentes do dispositivo MTC 115-k através de um barramento. Alternativamente, a funcionalidade do módulo de gerenciamento de comunicação 1235 pode ser implementada como um componente do módulo transceptor 1215, como um produto de programa de computador, e/ou como um ou mais elementos do controlador do módulo processador 1225.

[0107] Os componentes para o dispositivo MTC 115-k podem ser configurados para implementar aspectos discutidos acima com relação aos dispositivos 115 das FIGs. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 e/ou 9 e podem não ser repetidos aqui por uma questão de brevidade. Por exemplo, o módulo de gerenciamento de link 810-b pode incluir funcionalidade

similar ao módulo de gerenciamento de link 810 das FIGs. 8 e/ou 9. O módulo de gerenciamento de link 810-b pode permitir que o dispositivo MTC 115-k descubra e transmita dados para um dispositivo de retransmissão 120 em uma primeira e segunda banda de frequência estreita, os dados, em seguida, transmitidos para a estação base 105 pelo dispositivo de retransmissão 120 através de uma banda de frequência ampla.

[0108] Em algumas modalidades, o módulo transceptor 1215 em conjunto com a antena(s) 1210, juntamente com outros componentes possíveis do dispositivo MTC 115-k, pode receber transmissões de um ou mais dispositivos de retransmissão 120 e pode transmitir dados uplink para a estações base 105 ou uma rede núcleo 140, pela retransmissão dos dados através de um ou mais dispositivos de retransmissão 120. Em algumas modalidades, o módulo transceptor 1215 em conjunto com as antenas 1210, juntamente com outros componentes possíveis do dispositivo MTC 115-k, pode receber transmissões de um ou mais dispositivos de retransmissão 120 e pode transmitir dados uplink para as estações base 105 ou uma rede núcleo 140 de modo que esses dispositivos e sistemas possam usar formas de onda flexíveis.

[0109] Em algumas modalidades, o dispositivo MTC 115-k pode não ter um amplificador de potência. Em outros casos, o dispositivo MTC 115-k pode ter um amplificador de potência limitado. Em qualquer caso, a faixa de comunicação do dispositivo MTC 115-k pode ser limitada. Por estas e outras razões, a capacidade do dispositivo MTC 115-k de comunicar a informação uplink, por

exemplo, para uma estação base 105 ou servidor MTC 10, pode ser limitada. Como resultado, as técnicas descritas acima para a retransmissão de comunicações do dispositivo MTC 115-k através de um dispositivo de retransmissão 120 sobre uma banda de frequência estreita para estação base 105 em uma banda de frequência ampla pode melhorar as comunicações uplink para o dispositivo MTC 115-k.

[0110] A FIG. 13, mostra um diagrama de bloco 1300 de um dispositivo de retransmissão 120-g configurado para retransmitir as comunicações de um dispositivo MTC 115 para uma estação base 105 de acordo com várias modalidades. O dispositivo de retransmissão 120-g pode ter várias configurações e pode estar incluído ou ser parte de um computador pessoal (ex., um computador laptop, computador netbook, computador tablet, etc.), um telefone celular, um PDA, um gravador de vídeo digital (DVR), um equipamento de internet, um console de jogos, um e-reader, etc. O dispositivo de retransmissão 120-g pode, em alguns casos, ter uma fonte de alimentação interna (não mostrada), como uma pequena bateria, para facilitar a operação móvel. Em algumas modalidades, o dispositivo de retransmissão 120-g pode ser um exemplo de um ou mais aspectos de um dos dispositivos 120 descrito com referência à FIG. 1, 3, 4, 6, 7, 10, e/ou 11. O dispositivo de retransmissão 120-g pode ser configurado para implementar pelo menos algumas das características e funções descritas com referência à FIG. 4, 5, 6 e/ou 7.

[0111] O dispositivo de retransmissão 120-g pode incluir um módulo de retransmissão 1010-b, um módulo processador 1305, um módulo de memória 1310, pelo menos, um

módulo transceptor 1315, pelo menos, uma antena 1320, e/ou um módulo de gerenciamento de comunicação 1325. Cada um destes componentes pode estar em comunicação um com os outros, diretamente ou indiretamente.

[0112] O módulo de memória 1310 pode incluir memória de acesso aleatório (RAM) e/ou memória somente leitura (ROM). O módulo de memória 1310 pode armazenar código de software (SW) legível por computador, executável por computador 1330 contendo instruções que estão configuradas para, quando executadas, fazer com que o módulo processador 1305 execute várias funções aqui descritas para comunicação sobre um sistema de comunicação sem fio. Alternativamente, o código do software 1330 pode não ser diretamente executável pelo módulo processador 1305, mas pode ser configurado para fazer com que o dispositivo de retransmissão 120-g (por exemplo, quando compilado e executado) realize as funções aqui descritas.

[0113] O módulo processador 1305 pode incluir um dispositivo de hardware inteligente, por exemplo, uma unidade de processamento central (CPU), como um processador baseado em ARM® ou aqueles feitos pela Intel® Corporation ou AMD®, um microcontrolador, um ASIC, etc. O módulo processador 1305 pode processar as informações recebidas através do módulo(s) transceptor 1315 e/ou informação a ser enviada para o módulo(s) transceptor 1315 para transmissão através da antena(s) 1320. O módulo processador 1305 pode processar, por si só ou em conexão com o módulo de gerenciamento de link 1325, vários aspectos da comunicação através de um sistema de comunicações sem fios e/ou descoberta de uma rede de comunicações.

[0114] O módulo(s) transceptor 1315 pode incluir um modem configurado para modular pacotes e fornecer os pacotes modulados para a antena(s) 1320 para transmissão, e para demodular os pacotes recebidos a partir da antena(s) 1320. O módulo(s) transceptor 1315 pode, em alguns casos, ser implementado como um ou mais módulos transmissores e um ou mais módulos receptores separados. O módulo(s) transceptor 1315 pode suportar comunicações em um primeiro espectro, como um WW AN ou espectro celular, e em um segundo espectro, como um espectro WLAN. O módulo(s) transceptor 1315 pode ser configurado para se comunicar bidirecionalmente, através da antena(s) 1320, com um ou mais dispositivos MTC 115 das FIGs. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, e/ou 9 e/ou estações base 105 (por exemplo, eNBs e/ou pontos de acesso WLAN), descritos com referência à FIG. 1, 2, 3, 4, 6, e/ou 7. Enquanto o dispositivo de retransmissão 120-g pode incluir uma única antena, pode haver modalidades nas quais o dispositivo de retransmissão 120-g pode incluir múltiplas antenas de UE 1320.

[0115] O dispositivo de retransmissão 120-g também pode incluir um amplificador de potência 1330 que pode permitir que o dispositivo de retransmissão 120-g se comunique através de distâncias mais longas, por exemplo, com mais estações base 105, do que, por exemplo, um dispositivo MTC 115. Porque o dispositivo de retransmissão 120-g pode ter um alcance de comunicação mais longo do que um dispositivo MTC 115, pode ser benéfico para um dispositivo MTC 115 retransmitir as comunicações através do dispositivo de retransmissão 120-g para expandir as estações base com as quais o dispositivo MTC 115 pode se

comunicar, como, por exemplo, que são de maiores distâncias a partir do dispositivo MTC 115.

[0116] Os componentes do dispositivo de retransmissão 120-g podem ser configurados para implementar aspectos discutidos acima com relação aos dispositivos 120 das FIGs. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10 e/ou 11 e podem não ser repetidos aqui por uma questão de brevidade. Por exemplo, o módulo de retransmissão 1010-b pode incluir funcionalidade similar ao módulo de retransmissão 1010 das FIGs. 10 e/ou 11. O módulo de retransmissão 1010-b pode permitir que o dispositivo de retransmissão 120-g descubra e retransmita dados para um dispositivo MTC 115 em uma primeira e segunda banda de frequência estreita para uma estação base 105 sobre uma banda de frequência ampla.

[0117] Em algumas modalidades, o módulo transceptor 1315 em conjunto com a antena(s) 1320, juntamente com outros componentes possíveis do dispositivo de retransmissão 120-g, pode receber transmissões de um ou mais dispositivos MTC 115 e pode transmitir dados uplink a partir do dispositivo MTC 115 para as estações base 105 ou uma rede núcleo 140. Em algumas modalidades, o módulo transceptor 1315 em conjunto com as antenas 1320, juntamente com outros componentes possíveis do dispositivo de retransmissão 120-g, como o amplificador de potência 1330, pode permitir que o dispositivo de retransmissão 120-g receba transmissões de um ou mais dispositivos MTC 115 e transmita dados uplink a partir do dispositivo MTC 115 para as estações base 105 ou uma rede núcleo 140. Em alguns casos, o dispositivo de retransmissão 120-g, o dispositivo

MTC 115, as estações base 105 e/ou rede núcleo 140 podem usar formas de onda flexíveis.

[0118] A FIG. é um fluxograma que ilustra um exemplo de um método 1400 para retransmitir comunicações de um primeiro dispositivo sem fios por meio de um segundo dispositivo sem fios para um terceiro dispositivo de acordo com várias modalidades. O primeiro dispositivo sem fios pode ser um dispositivo MTC 115. O segundo dispositivo sem fios pode ser um dispositivo de retransmissão 120, e o terceiro dispositivo pode ser uma estação base 105. Por motivos de clareza, o método 1400 é descrito abaixo com referência a um ou mais aspectos de um dos dispositivos 115 (por exemplo, um dispositivo MTC) descritos com referência às FIGs. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 e/ou 12. Em algumas modalidades, um dispositivo como um dos dispositivos 115 pode executar um ou mais conjuntos de códigos para controlar os elementos funcionais do dispositivo 115 para executar as funções descritas abaixo.

[0119] No bloco 1405, um dispositivo MTC 115 pode realizar uma operação de descoberta através de uma primeira banda de frequência estreita. A operação(ões) no bloco 1405 podem, em alguns casos, ser realizadas usando o módulo de gerenciamento de link 810 descrito com referência às FIGs. 8, 9 e/ou 12, o módulo de descoberta de dispositivo de retransmissão 905 e/ou o módulo de seleção de frequência 910 descritos com referência à FIG. 9, e/ou o receptor MTC e/ou transmissor 805, 815 descrito na referência à FIG. 8.

[0120] No bloco 1410, um primeiro link de comunicação com um segundo dispositivo sem fio descoberto

pode ser estabelecido em uma segunda banda de frequência estreita. A operação(ões) no bloco 1410 podem, em alguns casos, ser realizadas usando o módulo de gerenciamento de link 810 descrito com referência às FIGs. 8, 9 e/ou 12, o módulo de estabelecimento de link 915 e/ou o módulo de seleção de frequência 910 descrito com referência à FIG. 9, e/ou o receptor MTC e/ou transmissor 805, 815 descrito na referência à FIG. 8.

[0121] No bloco 1415, o dispositivo MTC 115 pode transmitir dados sobre a segunda banda de frequência estreita para o segundo dispositivo sem fios descoberto para o terceiro dispositivo em um segundo link de comunicação em uma banda de frequência ampla. A operação(ões) no bloco 1415 podem, em alguns casos, ser realizadas usando o módulo de gerenciamento de link 810 descrito com referência às FIGs. 8, 9 e/ou 12, o módulo de estabelecimento de link 915 e/ou o módulo de seleção de frequência 910 descrito com referência à FIG. 9, e/ou o receptor MTC e/ou transmissor 805, 815 descrito na referência à FIG. 8.

[0122] Assim, o método 1400 pode proporcionar a retransmissão de comunicações de um dispositivo MTC 115 para uma estação base 105 através de um dispositivo de retransmissão 120. Deve-se observar que o método 1400 é apenas uma implementação, e que as operações do método 1400 podem ser rearranjadas ou de outra forma modificadas de tal modo que sejam possíveis outras modalidades.

[0123] A FIG. 15 é um fluxograma que ilustra um exemplo de um método 1500 para um primeiro dispositivo sem fio retransmitir comunicações recebidas de um segundo

dispositivo sem fios para um terceiro dispositivo de acordo com várias modalidades. O primeiro dispositivo sem fios pode ser um dispositivo de retransmissão 120. O segundo dispositivo sem fios pode ser um dispositivo MTC 120, e o terceiro dispositivo pode ser uma estação base 105. Por motivos de clareza, o método 1500 é descrito abaixo com referência a um ou mais aspectos de um dos dispositivos de retransmissão 120 descritos com referência às FIGs. 1, 3, 4, 6, 7, 10, 11, e/ou 13. Em algumas modalidades, um dispositivo como um dos dispositivos 120 pode executar um ou mais conjuntos de códigos para controlar os elementos funcionais do dispositivo 120 para executar as funções descritas abaixo.

[0124] No bloco 1505, o dispositivo de retransmissão 120 pode participar em uma operação de descoberta, por exemplo com um dispositivo MTC 115. A operação(ões) no bloco 1505 podem, em alguns casos, ser realizadas usando o módulo de retransmissão 1010 descrito com referência às FIGs. 10, 11 e/ou 13, o módulo de descoberta MTC 1105 descrito com referência à FIG. 11, e/ou o receptor do dispositivo de retransmissão e/ou transmissor 1005, 1015 conforme descrito na referência à FIG. 10.

[0125] No bloco 1510, um primeiro link de comunicação com um segundo dispositivo sem fios envolvido na operação de descoberta pode ser estabelecido através de uma primeira banda de frequência estreita. A operação(ões) no bloco 1510 podem, em alguns casos, ser realizadas usando o módulo de retransmissão 1010 descrito com referência às FIGs. 10, 11 e/ou 13, o módulo de descoberta de MTC 1105 e/ou o primeiro módulo de gerenciamento de link 1110

descrito com referência à FIG. 11, e/ou o receptor do dispositivo de retransmissão e/ou transmissor 1005, 1015 conforme descrito na referência à FIG. 10.

[0126] No bloco 1515, o dispositivo de retransmissão 120 pode receber dados em uma segunda banda de frequência estreita a partir do segundo dispositivo sem fio. A operação(ões) no bloco 1515 podem, em alguns casos, ser realizadas usando o módulo de retransmissão 1010 descrito com referência às FIGs. 10, 11 e/ou 13, o primeiro módulo de gerenciamento de link 1110 e/ou o módulo de coordenação de retransmissão 1120 descrito com referência à FIG. 11, e/ou o receptor do dispositivo de retransmissão e/ou transmissor 1005, 1015 conforme descrito na referência à FIG. 10.

[0127] No bloco 1520, o dispositivo de retransmissão 120 pode retransmitir os dados recebidos para um terceiro dispositivo através de um segundo link de comunicação em uma banda de frequência ampla. A operação(ões) no bloco 1520 podem, em alguns casos, ser realizadas usando o módulo de retransmissão 1010 descrito com referência às FIGs. 10, 11 e/ou 13, o primeiro módulo de gerenciamento de link 1110, o segundo módulo de gerenciamento de link 1115, e/ou o módulo de coordenação de retransmissão 1120 descrito com referência à FIG. 11, e/ou o receptor do dispositivo de retransmissão e/ou transmissor 1005, 1015 conforme descrito na referência à FIG. 10.

[0128] Assim, o método 1500 pode proporcionar a retransmissão de comunicações de um dispositivo MTC 115 para uma estação base 105 através de um dispositivo de retransmissão 120. Deve-se observar que o método 1500 é

apenas uma implementação, e que as operações do método 1500 podem ser rearranjadas ou de outra forma modificadas de tal modo que sejam possíveis outras modalidades.

[0129] A FIG. 16 é um fluxograma que ilustra um exemplo de um método 1600 para um primeiro dispositivo sem fio retransmitir comunicações recebidas de um segundo dispositivo sem fios para um terceiro dispositivo de acordo com várias modalidades. O primeiro dispositivo sem fios pode ser um dispositivo de retransmissão 120. O segundo dispositivo sem fios pode ser um dispositivo MTC 120, e o terceiro dispositivo pode ser uma estação base 105. Por motivos de clareza, o método 1600 é descrito abaixo com referência a um ou mais aspectos de um dos dispositivos de retransmissão 120 descritos com referência às FIGs. 1, 3, 4, 6, 7, 10, 11, e/ou 13. Em algumas modalidades, um dispositivo como um dos dispositivos 120 pode executar um ou mais conjuntos de códigos para controlar os elementos funcionais do dispositivo 120 para executar as funções descritas abaixo.

[0130] No bloco 1605, o dispositivo de retransmissão 120 pode enviar uma mensagem de descoberta em uma banda de frequência estreita comum para vários dispositivos sem fio, como vários dispositivo MTC 115. As operação(ões) no bloco 1605 podem, em alguns casos, ser realizadas usando o módulo de retransmissão 1010 descrito com referência às FIGs. 10, 11 e/ou 13, o módulo de descoberta MTC 1105 descrito com referência à FIG. 11, e/ou o receptor do dispositivo de retransmissão e/ou transmissor 1005, 1015 conforme descrito na referência à FIG. 10.

[0131] Alternativamente ao envio de uma mensagem de descoberta em uma banda de frequência estreita comum para vários dispositivos sem fios no bloco 1605, o dispositivo de retransmissão 120 pode enviar uma mensagem de descoberta em várias bandas de frequência estreita diferentes para vários dispositivos sem fio no bloco 1610. A operação(ões) no bloco 1610 podem, em alguns casos, ser realizadas usando o módulo de retransmissão 1010 descrito com referência às FIGs. 10, 11 e/ou 13, o módulo de descoberta de MTC 1105 e/ou o primeiro módulo de gerenciamento de link 1110 descrito com referência à FIG. 11, e/ou o receptor do dispositivo de retransmissão e/ou transmissor 1005, 1015 conforme descrito na referência à FIG. 10.

[0132] Após o bloco 1605 ou bloco 1610, o dispositivo de retransmissão 120 pode monitorar uma ou mais bandas de frequência estreita por um tempo predeterminado para uma mensagem de resposta a partir de um segundo dispositivo sem fios, como um dispositivo MTC 115, no bloco 1615. A operação(ões) no bloco 1615 podem, em alguns casos, ser realizadas usando o módulo de retransmissão 1010 descrito com referência às FIGs. 10, 11 e/ou 13, o módulo de descoberta MTC 1105 descrito com referência à FIG. 11, e/ou o receptor do dispositivo de retransmissão e/ou transmissor 1005, 1015 conforme descrito na referência à FIG. 10.

[0133] Em alguns casos, o segundo dispositivo sem fios, como um dispositivo MTC 115, em vez do dispositivo de retransmissão 120, pode iniciar a operação de descoberta, de modo que o dispositivo de retransmissão

120 possa receber uma mensagem de descoberta de um segundo dispositivo sem fios no bloco 1620. A operação(ões) no bloco 1620 podem, em alguns casos, ser realizadas usando o receptor do dispositivo de retransmissão 1005 conforme descrito com referência à FIG. 10.

[0134] Após a operação de descoberta realizada nos blocos 1605 e 1615, 1610 e 1615, ou 1620, o dispositivo de retransmissão 120 pode estabelecer através de uma primeira banda de frequência estreita um primeiro link de comunicação com o segundo dispositivo sem fios envolvido na operação de descoberta no bloco 1625. A operação(ões) no bloco 1625 podem, em alguns casos, ser realizadas usando o módulo de retransmissão 1010 descrito com referência às FIGs. 10, 11 e/ou 13, o módulo de descoberta de MTC 1105 e/ou o primeiro módulo de gerenciamento de link 1110 descrito com referência à FIG. 11, e/ou o receptor do dispositivo de retransmissão e/ou transmissor 1005, 1015 conforme descrito na referência à FIG. 10.

[0135] No bloco 1630, o dispositivo de retransmissão 120 pode receber dados em uma segunda banda de frequência estreita a partir do segundo dispositivo sem fio. A operação(ões) no bloco 1630 podem, em alguns casos, ser realizadas usando o módulo de retransmissão 1010 descrito com referência às FIGs. 10, 11 e/ou 13, o primeiro módulo de gerenciamento de link 1110 e/ou o módulo de coordenação de retransmissão 1120 descrito com referência à FIG. 11, e/ou o receptor do dispositivo de retransmissão e/ou transmissor 1005, 1015 conforme descrito na referência à FIG. 10.

[0136] No bloco 1635, o dispositivo de retransmissão 120 pode retransmitir os dados recebidos para um terceiro dispositivo através de um segundo link de comunicação em uma banda de frequência ampla. A operação(ões) no bloco 1634 podem, em alguns casos, ser realizadas usando o módulo de retransmissão 1010 descrito com referência às FIGs. 10, 11 e/ou 13, o primeiro módulo de gerenciamento de link 1110, o segundo módulo de gerenciamento de link 1115, e/ou o módulo de coordenação de retransmissão 1120 descrito com referência à FIG. 11, e/ou o receptor do dispositivo de retransmissão e/ou transmissor 1005, 1015 conforme descrito na referência à FIG. 10.

[0137] Assim, o método 1600 pode proporcionar a retransmissão de comunicações de um dispositivo MTC 115 para uma estação base 105 através de um dispositivo de retransmissão 120. Deve-se observar que o método 1600 é apenas uma implementação, e que as operações do método 1600 podem ser rearranjadas ou de outra forma modificadas de tal modo que sejam possíveis outras modalidades. Um ou mais aspectos do método 1400, 1500 e/ou 1600 podem, em alguns casos, ser combinados.

[0138] As técnicas descritas aqui podem ser usadas para vários sistemas de comunicação sem fio como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA e outros sistemas. Os termos "sistema" e "rede" são frequentemente usados de forma intercambiável. Um sistema CDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como CDMA2000, Acesso por Rádio Terrestre Universal (UTRA), etc. CDMA2000 cobre os padrões IS-2000, IS-95, e IS-856. IS-2000 Versões 0 e A são comumente denominadas como CDMA2000 1X, 1X, etc. IS-856

(TIA-856) é comumente denominada como CDMA2000 1xEV-DO, Dados em Pacote de Alta Taxa (HRPD), etc. UTRA inclui CDMA de Banda Larga (WCDMA) e outras variantes de CDMA. Um sistema TDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Um sistema OFDMA pode implementar uma tecnologia de rádio como uma Banda Larga Ultra Móvel (UMB), UTRA Evoluído (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA e E-UTRA são parte do Sistema de Telecomunicação Móvel Universal (UMTS). Evolução a Longo Prazo do 3GPP (LTE) e LTE-Avançado (LTE-A) são novas versões do UMTS que usam E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, e GSM são descritos nos documentos de uma organização chamada "Projeto de Parceria para a 3^a Geração" (3GPP). CDMA2000 e UMB são descritos nos documentos de uma organização chamada "Projeto de Parceria para a 3^a Geração 2" (3GPP2). As técnicas aqui descritas podem ser usadas para os sistemas e tecnologias de rádio mencionados acima assim como outros sistemas e tecnologias de rádio. A descrição acima, no entanto, descreve um sistema LTE para fins de exemplo, e a terminologia LTE é usada em grande parte da descrição acima, embora as técnicas sejam aplicáveis além das aplicações de LTE.

[0139] Informações e sinais podem ser representados utilizando qualquer de uma variedade de tecnologias e técnicas diferentes. Por exemplo, dados, instruções, comandos, informações, sinais, bits, símbolos, e chips que podem ser referidos em toda a descrição acima podem ser representados por tensões, correntes, ondas

eletromagnéticas, campos magnéticos ou partículas, campos ópticos ou partículas, ou qualquer combinação dos mesmos.

[0140] Os diferentes blocos ilustrativos e módulos descritos em conexão com a descrição aqui podem, individualmente ou coletivamente, ser implementados ou executados com um ou mais circuitos integrados de aplicação específica (ASIC), adaptados para realizar algumas ou todas as funções aplicáveis em hardware. Alternativamente, as funções podem ser executadas por uma ou mais outras unidades de processamento (ou núcleos) como um processador de propósito geral ou um processador de sinal digital (DSP), em um ou mais circuitos integrados. Um processador de uso geral pode ser um microprocessador, qualquer processador, controlador, microcontrolador, máquina de estado ou combinações dos mesmos. Um processador também pode ser implementado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, múltiplos microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo de DSP, ou qualquer outro tipo de configuração. Em outras modalidades, outros tipos de circuitos integrados (por exemplo, ASICs Estruturados/de Plataforma, Arranjos de Porta Programáveis em Campo (FPGAs) e outros ICs Semi-Personalizados) podem ser utilizados, que podem ser programados de qualquer maneira conhecida na técnica. As funções de cada um dos blocos e módulos também podem ser implementadas, no todo ou em parte, com instruções incorporadas em uma memória, formatada para ser executada por um ou mais processadores de uso geral ou de aplicação específica.

[0141] As funções descritas aqui podem ser implementadas em hardware, software executado por um processador, firmware ou qualquer combinação dos mesmos. Se implementadas em software executado por um processador, as funções podem ser armazenadas em ou transmitidas através de uma ou mais instruções ou código em uma mídia legível por computador. Outros exemplos e modalidades estão dentro do escopo e espírito da revelação e reivindicações anexas. Por exemplo, devido à natureza do software, as funções acima descritas podem ser implementadas utilizando software executado por um processador, hardware, firmware, hardwiring ou combinações dos mesmos. Recursos que implementam as funções também podem estar fisicamente localizados em várias posições, incluindo sendo distribuídos de modo que porções das funções sejam implementadas em diferentes locais físicos. Também, como usado aqui, incluindo nas reivindicações, "ou", como utilizado em uma lista de itens precedido por "pelo menos um de" indica uma lista disjuntiva de tal modo que, por exemplo, uma lista de "pelo menos um de A, B, ou C" significa A ou B ou C ou AB ou AC ou BC (isto é, A e B e C).

[0142] Mídias legíveis por computador incluem meios de armazenamento de computador e meios de comunicação, incluindo qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador a partir de um lugar para outro. Um meio de armazenamento pode ser qualquer meio disponível que pode ser acessado por um computador de uso geral ou de objetivo especial. A título de exemplo, e não como limitação, mídias legíveis por

computador podem compreender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM ou outro armazenamento em disco ótico, armazenamento em disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnéticos, ou qualquer outro meio que possa ser utilizado para transportar ou armazenar meios de código de programa desejado sob a forma de instruções ou estruturas de dados e que pode ser acessado por um computador de uso geral ou computador de uso especial, ou um processador de uso geral ou processador de uso especial. Também, qualquer conexão é adequadamente chamada de uma mídia legível por computador. Por exemplo, se o software é transmitido a partir de um site, servidor, ou de outra fonte remota através de um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, linha de assinante digital (DSL), ou tecnologias sem fios, tais como infravermelho, rádio e microondas, então o cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, DSL, ou tecnologias sem fios, tais como infravermelho, rádio e microondas estão incluídas na definição de mídia. Disco e disquete, como aqui utilizados, incluem disco compacto (CD), disco a laser, disco ótico, disco versátil digital (DVD), disquete e disco Blu-ray onde os disquetes geralmente reproduzem dados magneticamente, enquanto os discos reproduzem dados oticamente com lasers. Combinações dos anteriores também estão incluídas dentro do escopo de mídias legíveis por computador.

[0143] A descrição detalhada apresentada acima em relação aos desenhos anexos é fornecida para permitir que uma pessoa versada na técnica faça ou use a revelação. Várias modificações para a revelação serão prontamente evidentes para os versados na técnica, e os princípios

genéricos aqui definidos podem ser aplicados a outras variações sem que se afaste do espírito e escopo da revelação. Ao longo desta divulgação, o termo "exemplo" ou "exemplar" indica um exemplo ou instância e não implica ou exige qualquer preferência pelo exemplo observado. A descrição detalhada inclui detalhes específicos para a finalidade de fornecer uma compreensão das técnicas descritas. Estas técnicas, no entanto, podem ser praticadas sem estes detalhes específicos. Em alguns casos, estruturas e dispositivos bem conhecidos são mostrados em forma de diagrama de bloco, a fim de evitar obscurecer os conceitos das modalidades descritas. Assim, a descrição não deve ser limitada aos exemplos e desenhos aqui descritos, mas deve estar de acordo com o mais vasto escopo consistente com os princípios e novas características aqui descritas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de comunicação sem fio, caracterizado por compreender:

realizar, por um primeiro dispositivo sem fio, uma operação de descoberta em uma primeira banda de frequência estreita;

estabelecer um primeiro link de comunicação com um segundo dispositivo sem fio descoberto em uma segunda banda de frequência estreita; e

transmitir dados da segunda banda de frequência estreita para o segundo dispositivo sem fio descoberto, os dados a serem transmitidos pelo segundo dispositivo sem fio descoberto para um terceiro dispositivo em um segundo link de comunicação em uma banda de frequência ampla.

2. Método de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a primeira banda de frequência estreita e a segunda banda de frequência estreita serem as mesmas, e em que a segunda banda de frequência estreita é comum a uma pluralidade de dispositivos sem fio de banda de frequência estreita.

3. Método de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a pelo menos uma da primeira banda de frequência estreita ou da segunda banda de frequência estreita ser predefinida.

4. Método de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por pelo menos uma da primeira banda de frequência estreita ou da segunda banda de frequência estreita ser selecionada aleatoriamente pelo primeiro dispositivo sem fio.

5. Método de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o primeiro link de comunicação na segunda banda de frequência estreita e o segundo link de comunicação na banda de frequência ampla se sobreponem em tempo.

6. Método de comunicação sem fio, caracterizado por compreender:

participar, por um primeiro dispositivo sem fio, de uma operação de descoberta;

estabelecer um primeiro link de comunicação com um segundo dispositivo sem fio envolvido na operação de descoberta de uma primeira banda de frequência estreita, em que a operação de descoberta é iniciada pelo segundo dispositivo pela escuta da primeira banda de frequência estreita e resposta a uma mensagem de descoberta sobre a mesma primeira banda de frequência estreita;

receber dados em uma segunda banda de frequência estreita a partir do segundo dispositivo sem fio; e

retransmitir os dados recebidos para um terceiro dispositivo através de um segundo link de comunicação em uma banda de frequência ampla.

7. Método de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por adicionalmente compreender:

enviar uma mensagem de descoberta sobre a primeira banda de frequência estreita para iniciar a operação de descoberta.

8. Método de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por adicionalmente compreender:

enviar a mensagem de descoberta sobre uma banda de frequência estreita comum para vários dispositivos sem fio para iniciar a operação de descoberta, ou

enviar a mensagem de descoberta sobre várias bandas de frequência estreita diferentes para vários dispositivos sem fio para iniciar a operação de descoberta.

9. Método de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por adicionalmente compreender:

monitorar a primeira banda de frequência estreita por um tempo predeterminado para uma mensagem de resposta a partir do segundo dispositivo sem fio.

10. Método de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por a primeira banda de frequência estreita e a segunda banda de frequência estreita serem as mesmas.

11. Método de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 1 ou 6, caracterizado por pelo menos uma da primeira banda de frequência estreita ou da segunda frequência estreita ser um subconjunto da banda de frequência ampla.

12. Método de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 1 ou 6, caracterizado por o primeiro link de comunicação compreender uma conexão LTE-D e o segundo link de comunicação compreender uma conexão LTE.

13. Método de comunicação sem fio, de acordo com a reivindicação 1 ou 6, caracterizado por pelo menos uma da primeira banda de frequência estreita ou da segunda frequência estreita compreender uma largura de banda na

faixa de 1,4 MHz a 3 MHz e a banda de frequência ampla compreende uma largura de banda de 5 MHz, 10 MHz ou 20 MHz.

14. Dispositivo de comunicação do tipo máquina (MTC), caracterizado pelo fato de que compreende:

um processador;

memória em comunicação eletrônica com o processador; e

instruções armazenadas na memória, as instruções sendo executáveis pelo processador para:

realizar uma operação de descoberta em uma primeira banda de frequência estreita;

estabelecer um primeiro link de comunicação com um segundo dispositivo sem fio descoberto em uma segunda banda de frequência estreita; e

transmitir dados sobre a segunda banda de frequência estreita para o segundo dispositivo sem fio descoberto, os dados a serem transmitidos pelo segundo dispositivo sem fio descoberto para um terceiro dispositivo em um segundo link de comunicação em uma banda de frequência ampla.

15. Dispositivo para retransmitir dados (MTC), caracterizado pelo fato de que compreende:

um processador;

memória em comunicação eletrônica com o processador; e

instruções armazenadas na memória, as instruções sendo executáveis pelo processador para:

participar de uma operação de descoberta;

estabelecer um primeiro link de comunicação com um segundo dispositivo sem fio envolvido na operação de

descoberta em uma primeira banda de frequência estreita; em que a operação de descoberta é iniciada pelo segundo dispositivo pela escuta da primeira banda de frequência estreita e resposta para uma mensagem de descoberta sobre a mesma primeira banda de frequência estreita;

receber dados em uma segunda banda de frequência estreita a partir do segundo dispositivo sem fio; e retransmitir os dados recebidos a um terceiro dispositivo através de um segundo link de comunicação em uma banda de frequência ampla.

100

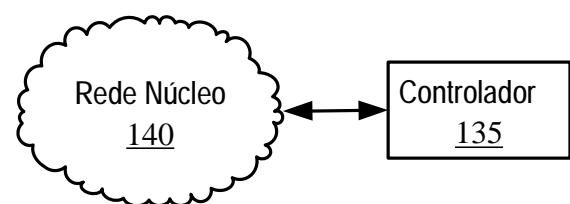
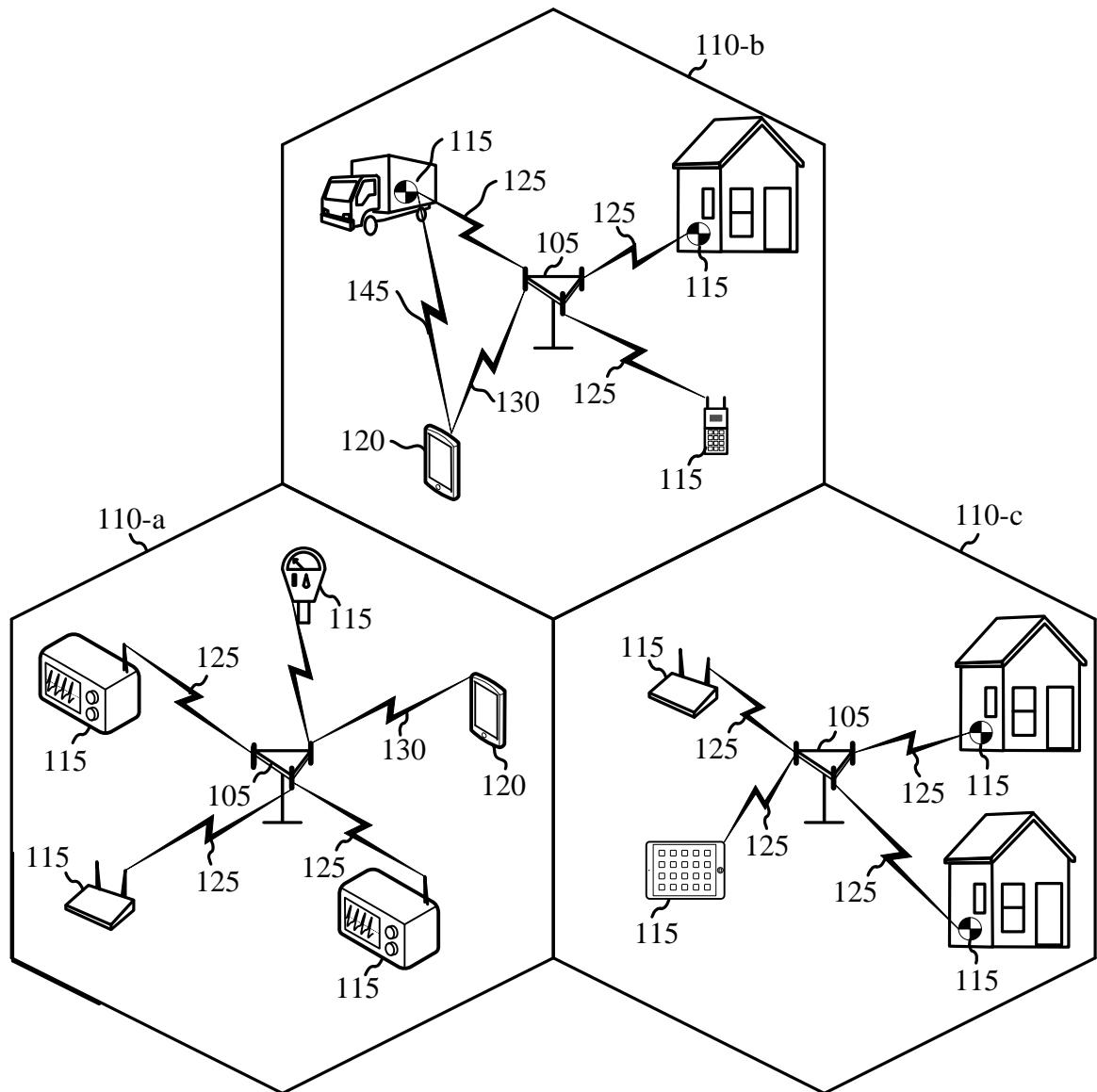


FIG. 1

200

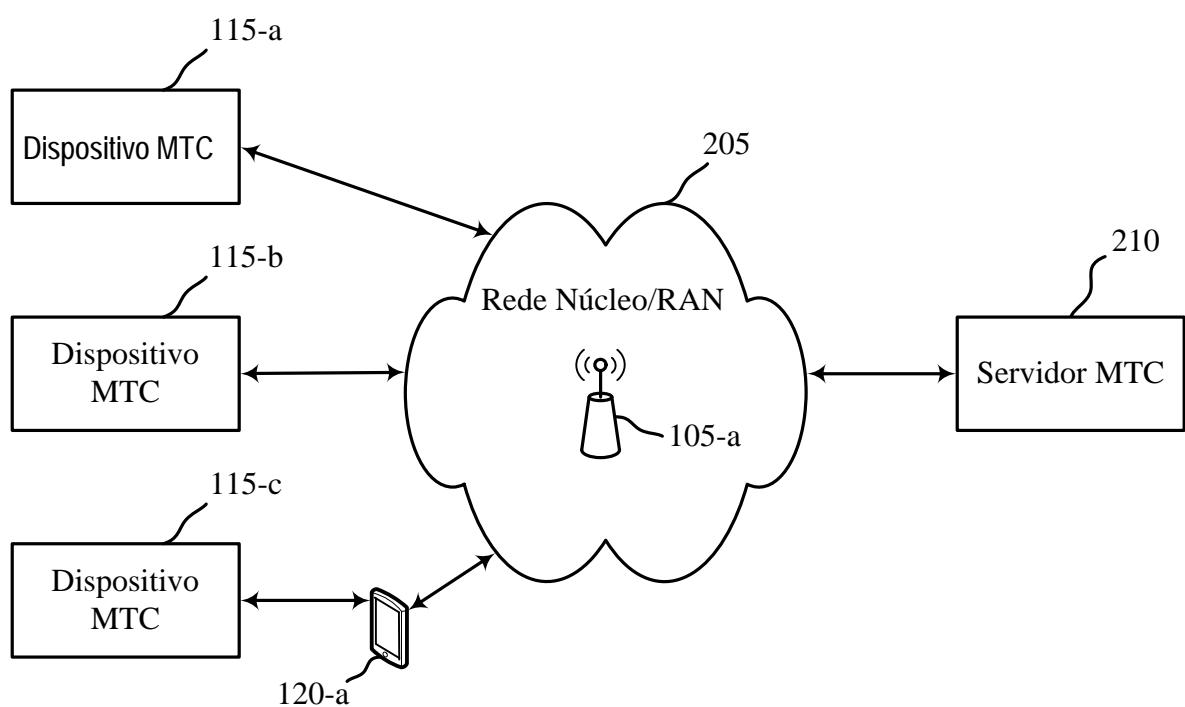


FIG. 2

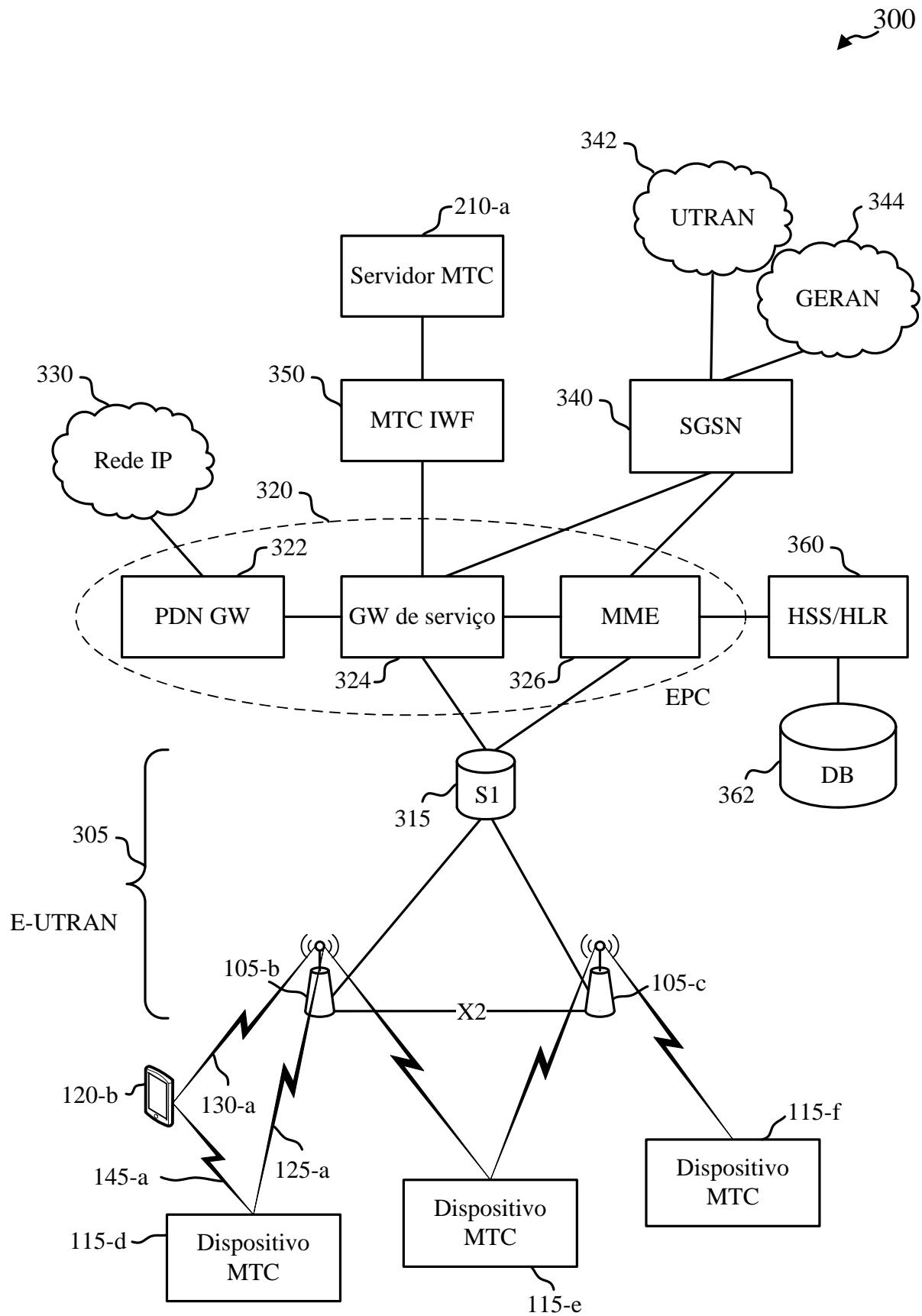


FIG. 3

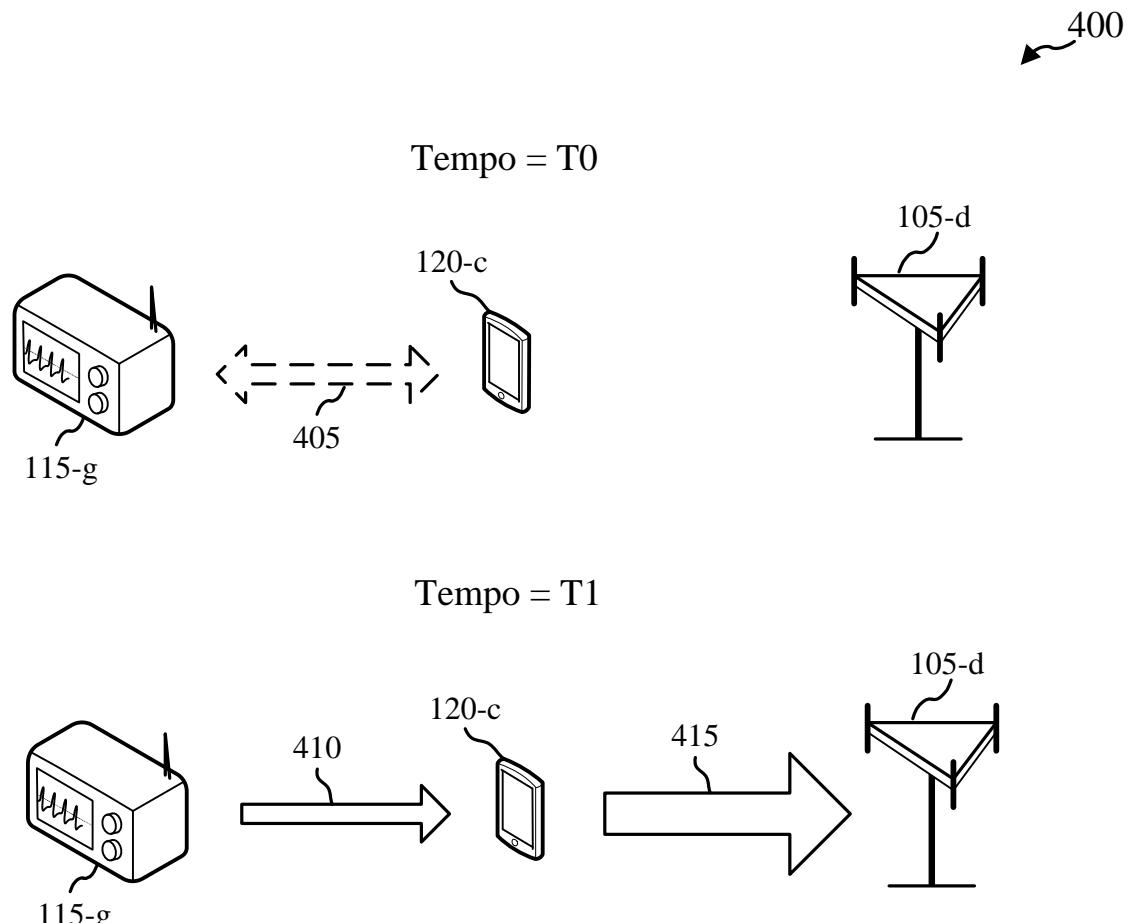


FIG. 4

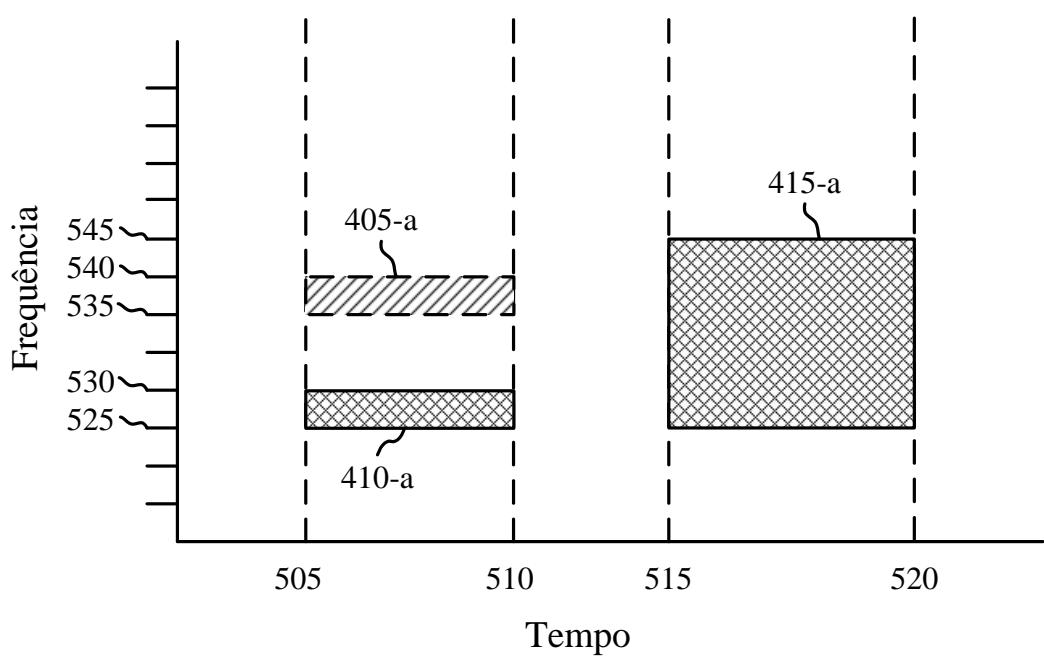


FIG. 5

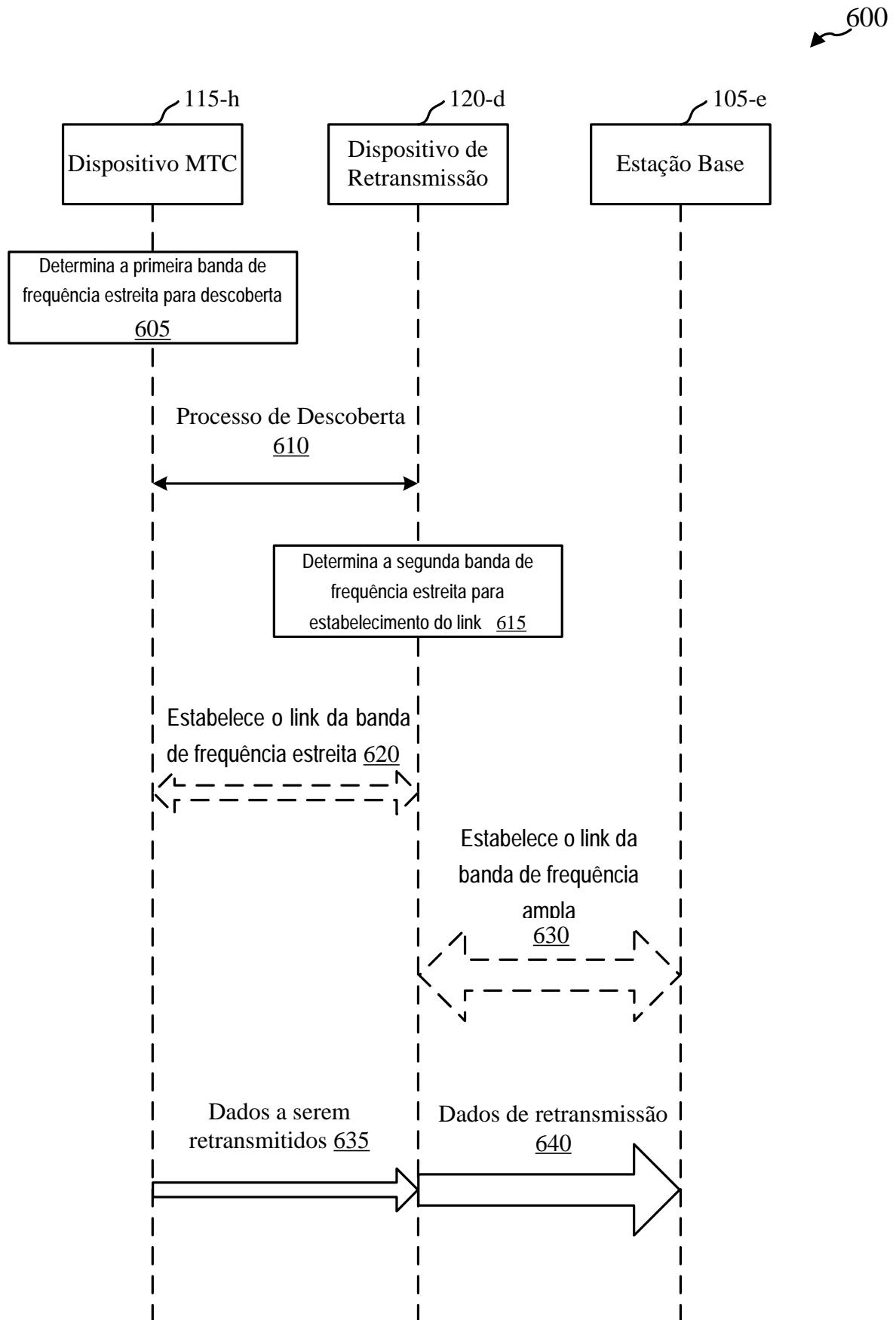


FIG. 6

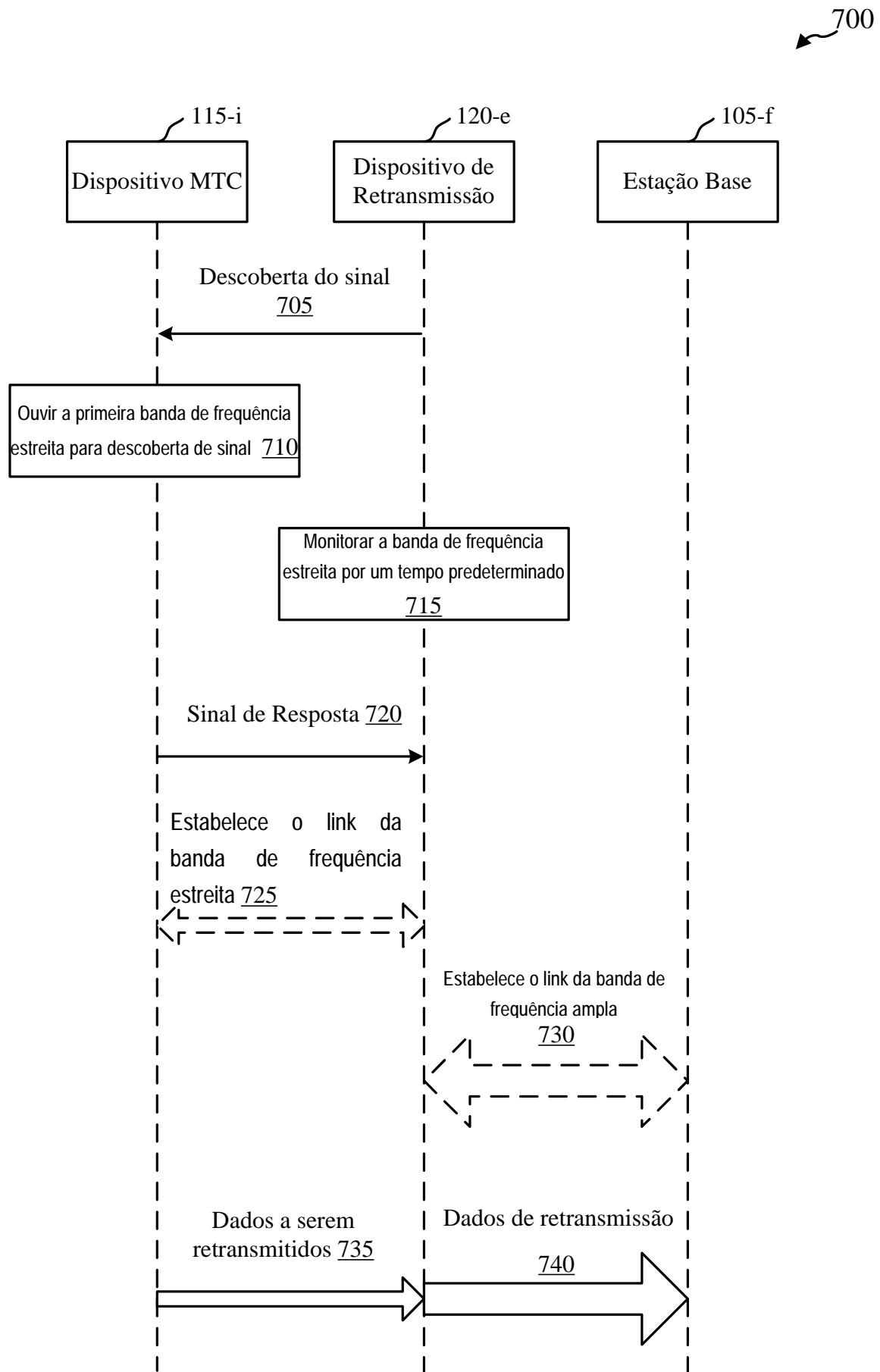


FIG. 7

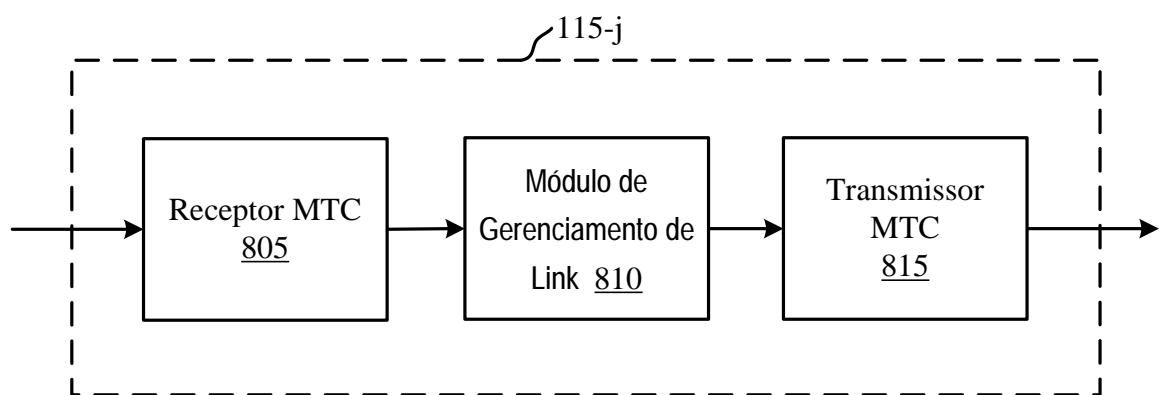
800
↖

FIG. 8

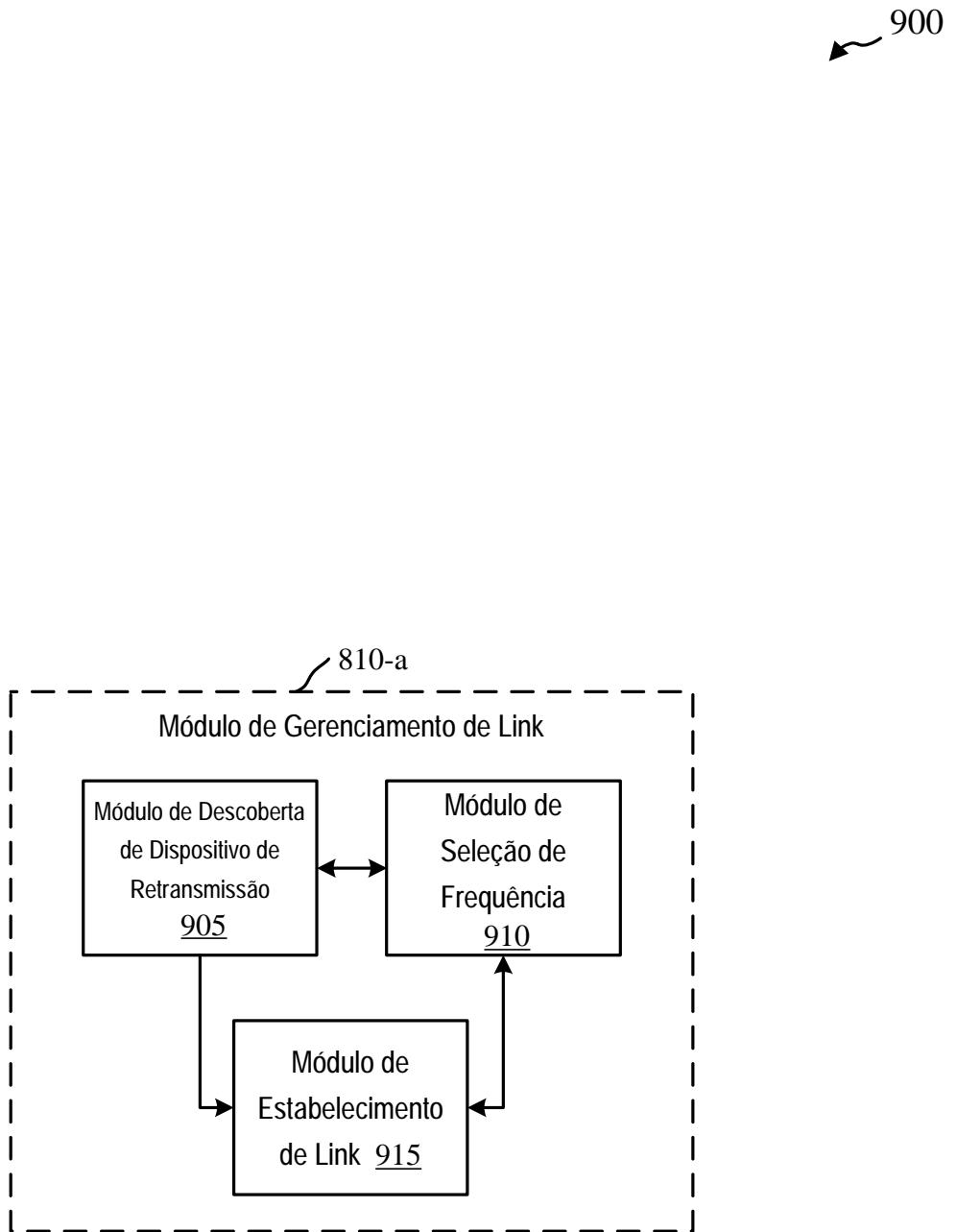


FIG. 9

1000
~~~~~

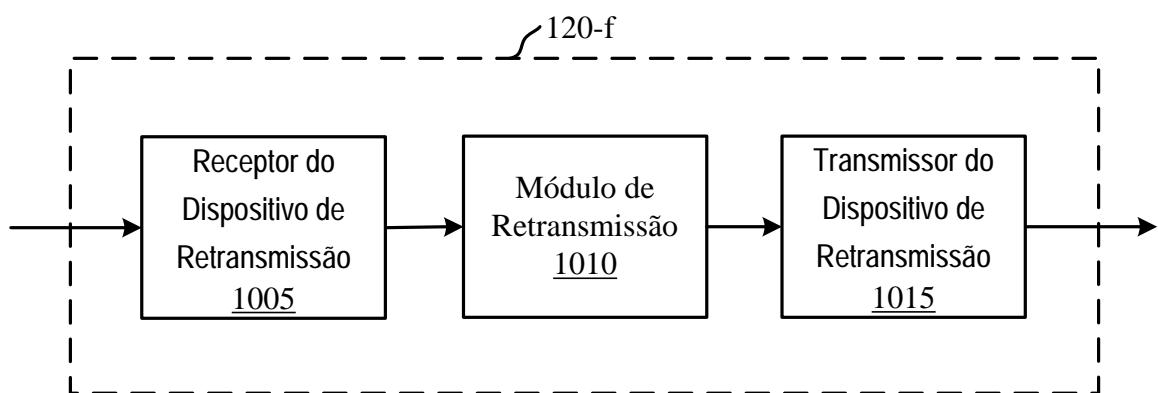


FIG. 10

1100

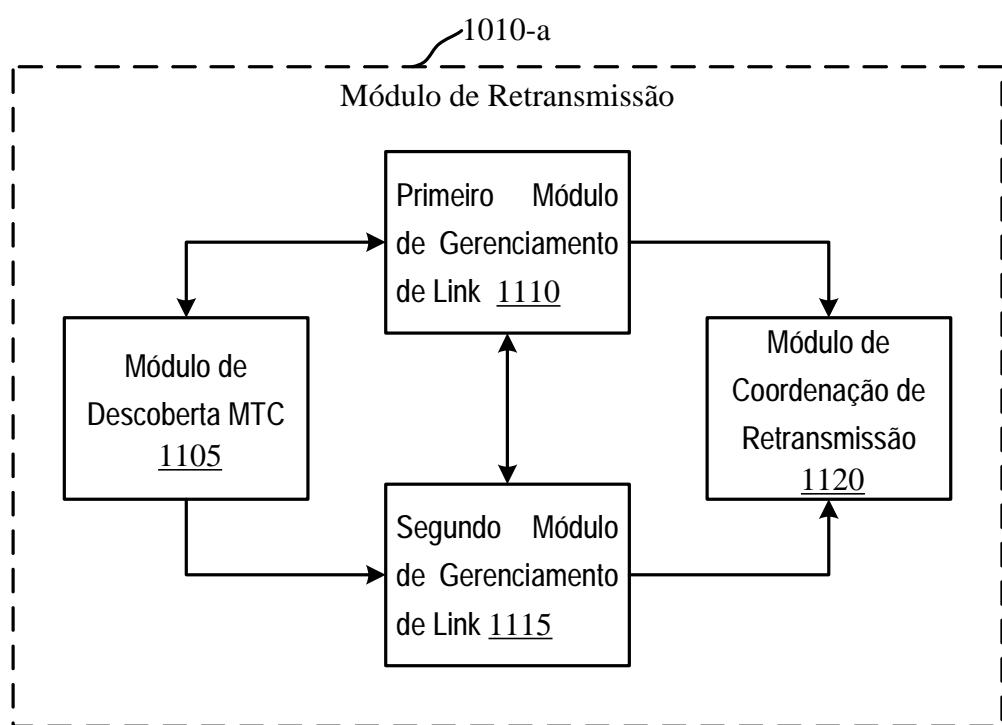


FIG. 11

1200

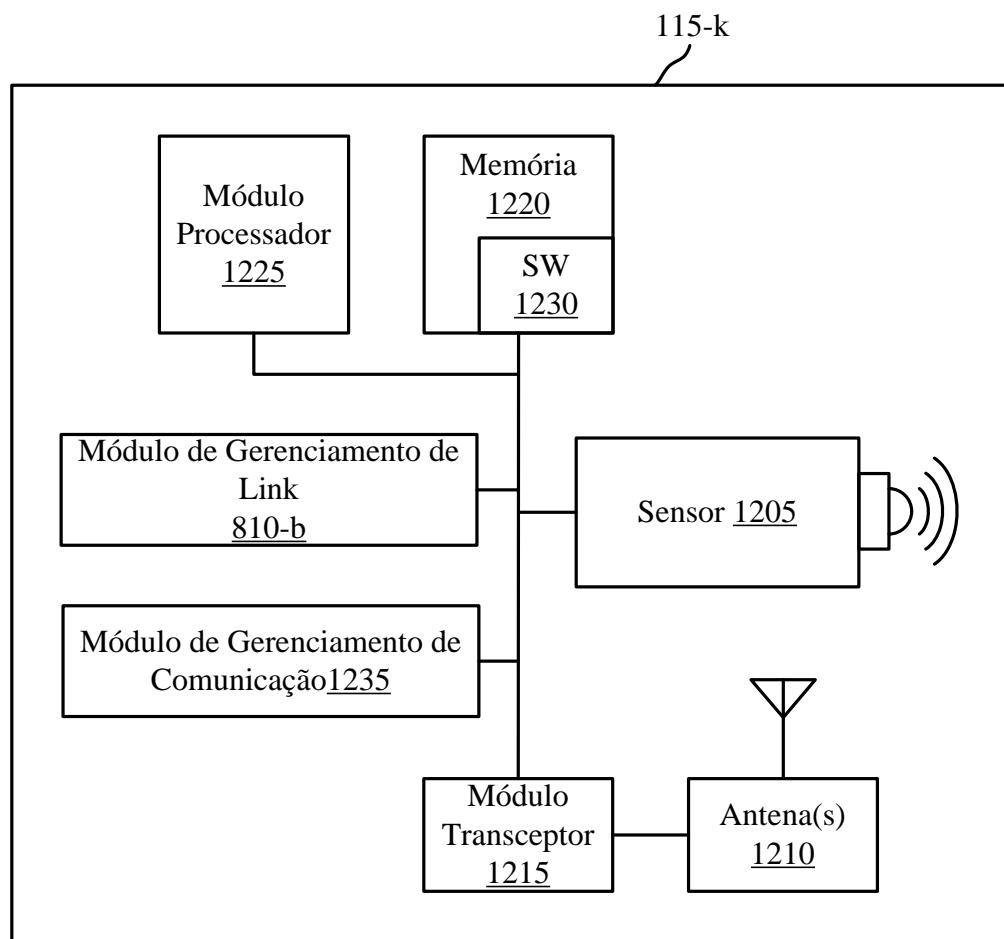


FIG. 12

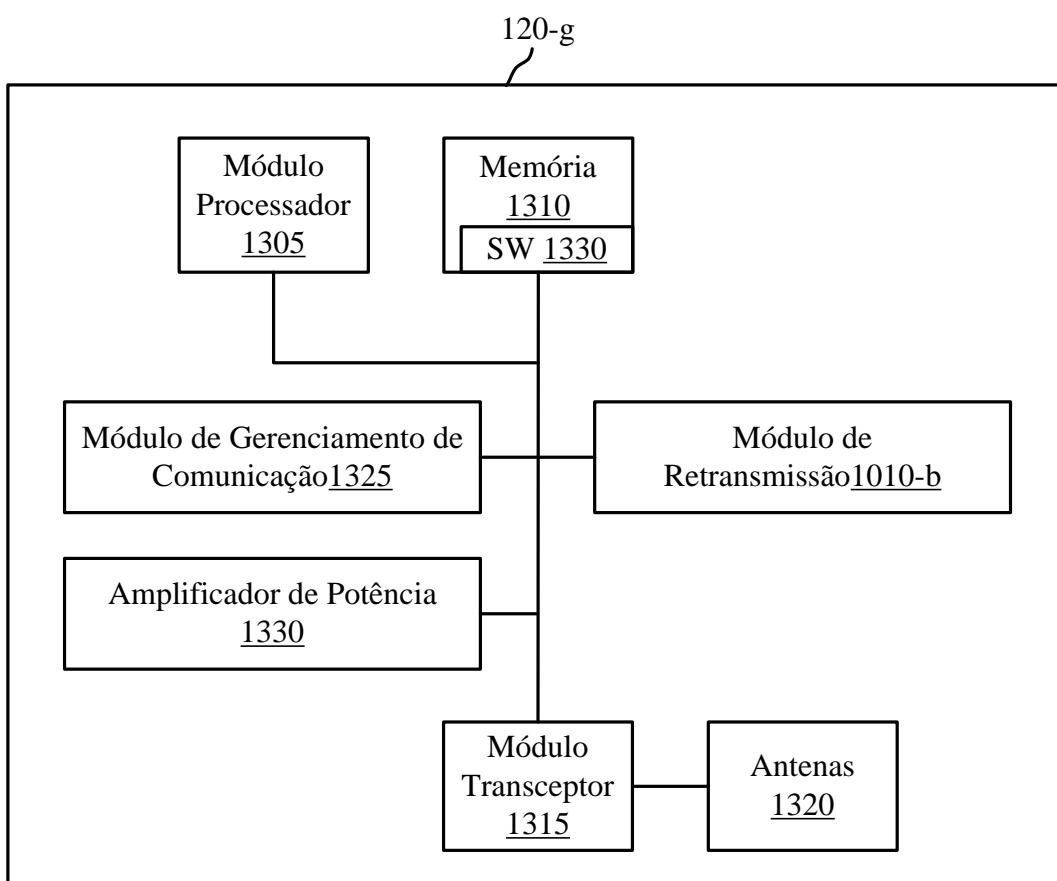
1300  
↗

FIG. 13

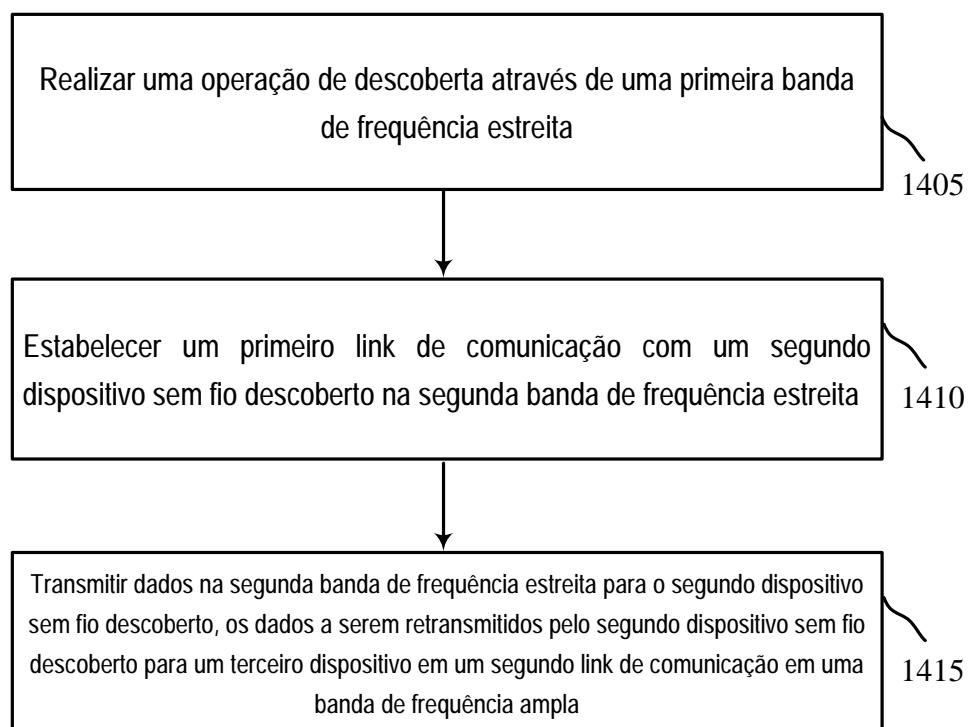
1400  
↖

FIG. 14

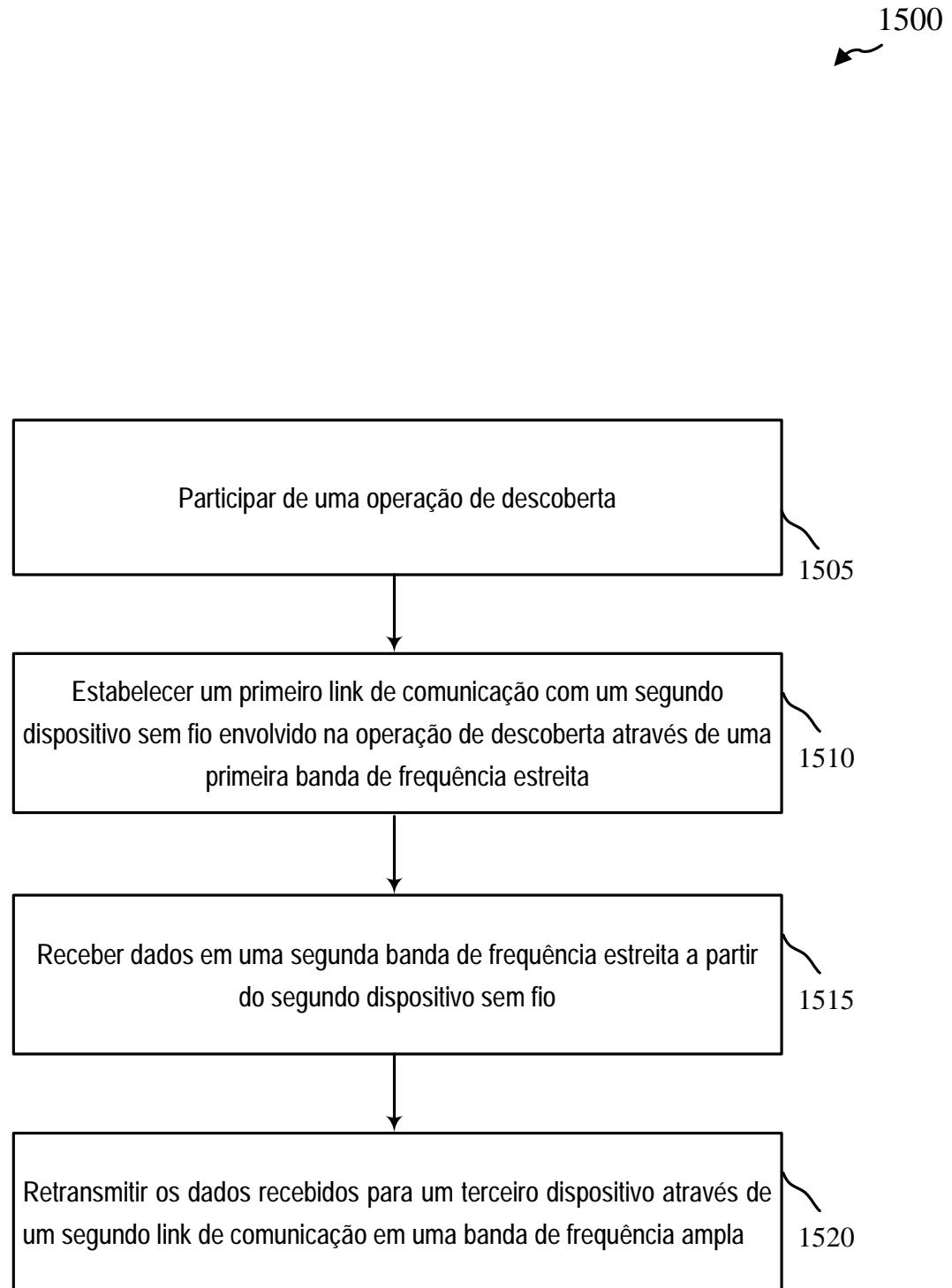


FIG. 15

1600

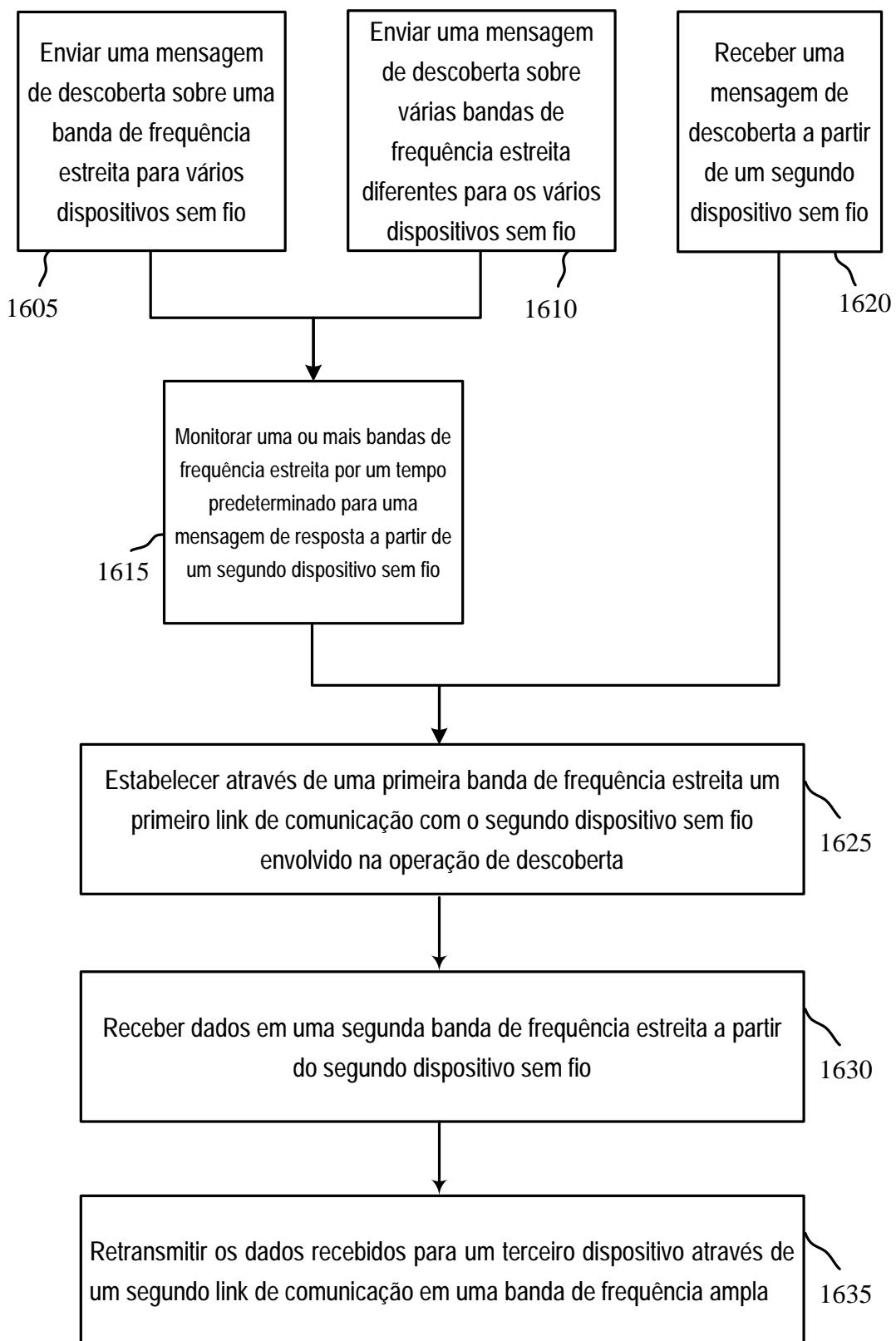


FIG. 16