



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



(11) BR 112017019095-8 B1

(22) Data do Depósito: 04/03/2016

(45) Data de Concessão: 30/04/2024

(54) Título: TÉCNICAS DE INTENSIFICAÇÃO DE COBERTURA DE NÍVEL DE REPETIÇÃO PARA TRANSMISSÕES DE CANAL FÍSICO DE ACESSO ALEATÓRIO

(51) Int.Cl.: H04W 52/14; H04W 52/50; H04L 1/08; H04W 74/08; H04W 52/48; (...).

(30) Prioridade Unionista: 02/03/2016 US 15/059,075; 06/03/2015 US 62/129,673.

(73) Titular(es): QUALCOMM INCORPORATED.

(72) Inventor(es): WANSHI CHEN; HAO XU; PETER GAAL.

(86) Pedido PCT: PCT US2016020970 de 04/03/2016

(87) Publicação PCT: WO 2016/144789 de 15/09/2016

(85) Data do Início da Fase Nacional: 06/09/2017

(57) Resumo: TÉCNICAS DE INTENSIFICAÇÃO DE COBERTURA DE NÍVEL DE REPETIÇÃO PARA TRANSMISSÕES DE CANAL FÍSICO DE ACESSO ALEATÓRIO. Trata-se de métodos, sistemas e dispositivos descritos para controle de potência de transmissão e níveis de repetição de solicitações de acesso aleatório em uma rede de comunicações sem fio. As definições de potência e os níveis de repetição para transmissões de solicitação de acesso aleatório podem justificar e/ou se basear em definições de potência anteriores ou níveis de repetição de canal de enlace ascendente anteriores. As definições de potência também podem se basear em outros fatores, incluindo uma elevação de potência associada à corrente e aos procedimentos de acesso aleatório anteriores. As definições de potência podem ser computadas por um equipamento de usuário (UE) ou as mesmas podem ser indicadas para um UE a partir de um outro nó de sistema. Os recursos descritos podem ser implantados como técnicas de intensificação de cobertura, por exemplo, para dispositivos que empregam Comunicação de Tipo de Máquina (MTC).

**“TÉCNICAS DE INTENSIFICAÇÃO DE COBERTURA DE NÍVEL DE
REPETIÇÃO PARA TRANSMISSÕES DE CANAL FÍSICO DE ACESSO
ALEATÓRIO”**

REFERÊNCIAS CRUZADAS

[001] O presente Pedido reivindica a prioridade ao Pedido de Patente nº US 15/059.075, de Chen et al., intitulado “Repetition Level Coverage Enhancement Techniques for Physical Random Access Channel Transmissions”, depositado em 02 de março de 2016; e Pedido de Patente Provisório nº US 62/129.673 de Chen et al., intitulado “Coverage Enhancement Techniques for Physical Random Access Channel Transmissions”, depositado em 06 de março de 2015; cada um dos quais é atribuído à cessionária da presente invenção, e expressamente incorporados ao presente pedido a título de referência.

FUNDAMENTOS

CAMPO DA INVENÇÃO

[002] O que segue se refere, em geral, a comunicação sem fio e, mais especificamente, às técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição para transmissões de solicitação de acesso aleatório.

DESCRIÇÃO DE TÉCNICA RELACIONADA

[003] Os sistemas de comunicações sem fio são amplamente instalados para fornecer vários tipos de conteúdo de comunicação como voz, vídeo, pacote de dados, mensagens, difusão, e assim por diante. Esses sistemas podem ser sistemas de acesso múltiplo com capacidade de suportar a comunicação com múltiplos usuários ao compartilhar os recursos de sistema disponíveis (por exemplo, tempo, frequência e potência). Os exemplos de tais

sistemas de acesso múltiplo incluem sistemas de acesso múltiplo por divisão de código (CDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de tempo (TDMA), sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência (FDMA) e sistemas de acesso múltiplo por divisão de frequência ortogonal (OFDMA), (por exemplo, um sistema de Evolução a Longo Prazo (LTE)).

[004] A título de exemplo, um sistema de comunicações de acesso múltiplo sem fio pode incluir inúmeras estações-base, cada uma suportando simultaneamente a comunicação para dispositivos de comunicação múltipla, que podem ser, cada um, referidos como um equipamento de usuário (UE). Uma estação-base pode se comunicar com os dispositivos de comunicação em canais de enlace descendente (por exemplo, para transmissões a partir de uma estação-base para um UE) e canais de enlace ascendente (por exemplo, para transmissões a partir de um UE para uma estação-base).

[005] Alguns tipos de dispositivos de comunicação sem fio podem fornecer a comunicação automatizada. Os dispositivos de comunicação sem fio automatizados podem incluir aqueles que implantam a comunicação do tipo Máquina com Máquina (M2M) ou Comunicação do Tipo Máquina (MTC). A M2M e/ou MTC pode se referir às tecnologias de comunicação de dados que permitem que os dispositivos se comuniquem entre si ou uma estação-base sem intervenção humana. Por exemplo, a M2M e/ou a MTC podem se referir às comunicações dos dispositivos que integram sensores ou medidores para medir ou capturar informações e contam com as informações para um servidor

central ou um programa de aplicativo que pode fazer uso das informações ou presentar as informações para humanos que interagem com o programa ou o aplicativo.

[006] Os dispositivos MTC podem ser usados para coletar informações ou possibilitar o comportamento automatizado de máquinas. Os exemplos de aplicações para os dispositivos MTC incluem medição inteligente, monitoramento de inventário, monitoramento de nível de água, monitoramento de equipamento, monitoramento de serviços de saúde, monitoramento da vida selvagem, monitoramento de evento geológico e clima, gerenciamento e rastreamento de frota, detecção de segurança remota, controle de acesso físico, e carregamento de negócios baseados em transação.

[007] Em alguns sistemas de comunicações sem fio, pode ser desejável intensificar a cobertura (por exemplo, para dispositivos de MTC com local fixo) para aprimorar as capacidades e a robustez do sistema. Uma técnica de intensificação de cobertura inclui repetir transmissões através de um incremento de tempo até que um reconhecimento positivo é recebido de um dispositivo-alvo em resposta às transmissões. No entanto, os desafios estão presentes no equilíbrio da cobertura e confiabilidade do sistema com o consumo de energia e uso de recursos do sistema.

SUMÁRIO

[008] Os recursos descritos se referem, em geral, a um ou mais sistemas, métodos e aparelhos para as técnicas de intensificação de cobertura para transmissões de solicitação de acesso aleatório em uma rede de comunicações sem fio. Por exemplo, as definições de

potência de transmissão de enlace ascendente para transmissões através de um canal físico de acesso aleatório podem justificar, ou se basear em, níveis de repetição de canal de enlace ascendente. Adicional ou alternativamente, as definições de potência de transmissão podem se basear em outros fatores, incluindo um aumento de potência associado às transmissões de canal de enlace ascendente e/ou condições de canal determinadas para uma banda de espectro de radiofrequências.

[009] Descreve-se um método de comunicação em um dispositivo de comunicações sem fio. O método pode incluir identificar um primeiro nível de repetição a partir de uma pluralidade de níveis de repetição para uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de um procedimento de solicitação de acesso aleatório, determinar, com base pelo menos em parte no primeiro nível de repetição, um ou mais parâmetros de potência de transmissão para uma ou mais solicitações de acesso aleatório da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório, e transmitir a uma ou mais solicitações de acesso aleatório da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de acordo com o um ou mais parâmetros de potência de transmissão.

[0010] Descreve-se um aparelho para comunicação em um dispositivo de comunicações sem fio. O aparelho pode incluir meios para identificar um primeiro nível de repetição a partir de uma pluralidade de níveis de repetição para uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de um procedimento de solicitação de acesso aleatório, meios para determinar, com base pelo

menos em parte no primeiro nível de repetição, um ou mais parâmetros de potência de transmissão para uma ou mais solicitações de acesso aleatório da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório, e meios para transmitir a uma ou mais solicitações de acesso aleatório da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de acordo com o um ou mais parâmetros de potência de transmissão.

[0011] Descreve-se um aparelho para comunicação em um dispositivo de comunicações sem fio. O aparelho pode incluir um processador, memória em comunicação elétrica com o processador, e instruções armazenadas na memória. As instruções podem ser executáveis pelo processador para fazer com que o dispositivo de comunicações sem fio possa identificar um primeiro nível de repetição a partir de uma pluralidade de níveis de repetição para uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de um procedimento de solicitação de acesso aleatório, determinar, com base pelo menos em parte no primeiro nível de repetição, um ou mais parâmetros de potência de transmissão para uma ou mais solicitações de acesso aleatório da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório, e transmitir a uma ou mais solicitações de acesso aleatório da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de acordo com o um ou mais parâmetros de potência de transmissão.

[0012] Descreve-se um meio legível por computador não transitório que armazena código para comunicações sem fio. O código pode incluir instruções executáveis para identificar um primeiro nível de repetição a partir de uma pluralidade de níveis de repetição para uma

primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de um procedimento de solicitação de acesso aleatório, determinar, com base pelo menos em parte no primeiro nível de repetição, um ou mais parâmetros de potência de transmissão para uma ou mais solicitações de acesso aleatório da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório, e transmitir a uma ou mais solicitações de acesso aleatório da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de acordo com o um ou mais parâmetros de potência de transmissão.

[0013] Alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório podem incluir etapas, meios, recursos ou instruções para determinar condições de canal com base pelo menos em parte em um sinal recebido no dispositivo de comunicações sem fio. Em alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório, a identificação do primeiro nível de repetição para a primeira sequência de solicitação de acesso aleatório pode se basear nas condições de canal determinadas. Em alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório, a determinação do um ou mais parâmetros de potência de transmissão pode se basear nas condições de canal determinadas.

[0014] Em alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório, a determinação do um ou mais parâmetros de potência de transmissão pode incluir determinar pelo menos um dentre uma potência de transmissão inicial ou um tamanho de grau de potência de transmissão para a primeira sequência de solicitação de acesso aleatório. Em alguns exemplos, a

determinação do um ou mais parâmetros de potência de transmissão pode incluir determinar pelo menos um dentre uma potência de transmissão inicial igual a uma potência de transmissão máxima ou um tamanho de grau de potência de transmissão igual a zero.

[0015] Alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório podem incluir etapas, meios, recursos ou instruções para identificar um número máximo de solicitações de acesso aleatório a serem transmitidas na primeira sequência de solicitação de acesso aleatório com base no um ou mais parâmetros de potência de transmissão determinados e uma potência de transmissão de enlace ascendente máxima, e realizar a primeira sequência de solicitação de acesso aleatório com base pelo menos em parte no número máximo de solicitações de acesso aleatório identificado.

[0016] Descreve-se um método de comunicação em um dispositivo de comunicações sem fio. O método pode incluir identificar um nível de repetição para uma sequência de solicitação de acesso aleatório e determinar um ou mais parâmetros de potência de transmissão para a sequência de solicitação de acesso aleatório com base em uma potência de transmissão de uma sequência de solicitação de acesso aleatório anterior em um nível de repetição anterior.

[0017] Descreve-se um aparelho para comunicação em um dispositivo de comunicações sem fio. O aparelho pode incluir meios para identificar um nível de repetição para uma sequência de solicitação de acesso aleatório e meios para determinar um ou mais parâmetros de

potência de transmissão para a sequência de solicitação de acesso aleatório com base pelo menos em parte em uma potência de transmissão de uma sequência de solicitação de acesso aleatório anterior em um nível de repetição anterior.

[0018] Descreve-se um aparelho para comunicação em um dispositivo de comunicações sem fio. O aparelho pode incluir um processador, memória em comunicação elétrica com o processador, e instruções armazenadas na memória. As instruções podem ser executáveis pelo processador para fazer com que o dispositivo de comunicações sem fio possa identificar um nível de repetição para uma sequência de solicitação de acesso aleatório e determinar um ou mais parâmetros de potência de transmissão para a sequência de solicitação de acesso aleatório com base pelo menos em parte em uma potência de transmissão de uma sequência de solicitação de acesso aleatório anterior em um nível de repetição anterior.

[0019] Descreve-se um meio legível por computador não transitório que armazena código para comunicações sem fio. O código pode incluir instruções executáveis para identificar um nível de repetição para uma sequência de solicitação de acesso aleatório e determinar um ou mais parâmetros de potência de transmissão para a sequência de solicitação de acesso aleatório com base pelo menos em parte em uma potência de transmissão de uma sequência de solicitação de acesso aleatório anterior em um nível de repetição anterior.

[0020] Em alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório, a

determinação do um ou mais parâmetros de potência de transmissão pode se basear pelo menos em parte em uma comparação do nível de repetição com o nível de repetição anterior. Em alguns exemplos, a determinação do um ou mais parâmetros de potência de transmissão pode incluir etapas, meios, recursos ou instruções para definir uma potência de transmissão para uma solicitação de acesso aleatório inicial da sequência de solicitação de acesso aleatório para ter um mesmo valor como uma potência de transmissão anterior da sequência de solicitação de acesso aleatório anterior.

[0021] Em alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório, a determinação do um ou mais parâmetros de potência de transmissão pode incluir etapas, meios, recursos ou instruções para definir uma potência de transmissão para solicitações de acesso aleatório da sequência de solicitação de acesso aleatório para ser uma potência de transmissão máxima. Em alguns exemplos, a determinação do um ou mais parâmetros de potência de transmissão pode se basear na determinação de que um número de transmissões redundantes excede um limite de nível de repetição.

[0022] Em alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório, um número de transmissões redundantes do nível de repetição pode ser maior que um número de transmissões redundantes do nível de repetição anterior. Em alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório, a última potência de transmissão de uma última solicitação de acesso aleatório da sequência de solicitação de acesso aleatório

anterior pode ser maior que uma potência de transmissão inicial para uma solicitação de acesso aleatório inicial da sequência de solicitação de acesso aleatório.

[0023] Em alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório, a determinação do um ou mais parâmetros de potência de transmissão pode se basear nas condições de canal determinadas a partir de um sinal recebido pelo dispositivo de comunicações sem fio. Em alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório, um conjunto de recursos para transmissões redundantes para cada uma das duas ou mais solicitações de acesso aleatório repetidas da sequência de solicitação de acesso aleatório pode ser determinado com base no nível de repetição.

[0024] Descreve-se um método de comunicação em um dispositivo de comunicações sem fio. O método pode incluir receber uma mensagem de configuração que indica um ou mais parâmetros de potência de transmissão associados aos procedimentos de acesso aleatório, identificar um primeiro nível de repetição para uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de um procedimento de solicitação de acesso aleatório, e determinar uma primeira potência de transmissão para uma solicitação de acesso aleatório inicial da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório com base pelo menos em parte no primeiro nível de repetição identificado e no um ou mais parâmetros de potência de transmissão.

[0025] Descreve-se um aparelho para comunicação em um dispositivo de comunicações sem fio. O aparelho pode incluir meios para receber uma mensagem de

configuração que indica um ou mais parâmetros de potência de transmissão associados aos procedimentos de acesso aleatório, meios para identificar um primeiro nível de repetição para uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de um procedimento de solicitação de acesso aleatório, e meios para determinar uma primeira potência de transmissão para uma solicitação de acesso aleatório inicial da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório com base pelo menos em parte no primeiro nível de repetição identificado e no um ou mais parâmetros de potência de transmissão.

[0026] Descreve-se um aparelho para comunicação em um dispositivo de comunicações sem fio. O aparelho pode incluir um processador, memória em comunicação elétrica com o processador, e instruções armazenadas na memória. As instruções podem ser executáveis pelo processador para fazer com que o dispositivo de comunicações sem fio possa receber uma mensagem de configuração que indica um ou mais parâmetros de potência de transmissão associados aos procedimentos de acesso aleatório, identificar um primeiro nível de repetição para uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de um procedimento de solicitação de acesso aleatório, e determinar uma primeira potência de transmissão para uma solicitação de acesso aleatório inicial da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório com base pelo menos em parte no primeiro nível de repetição identificado e no um ou mais parâmetros de potência de transmissão.

[0027] Descreve-se um meio legível por computador não transitório que armazena código para

comunicações sem fio. O código pode incluir instruções executáveis para receber uma mensagem de configuração que indica um ou mais parâmetros de potência de transmissão associados aos procedimentos de acesso aleatório, identificar um primeiro nível de repetição para uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de um procedimento de solicitação de acesso aleatório, e determinar uma primeira potência de transmissão para uma solicitação de acesso aleatório inicial da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório com base pelo menos em parte no primeiro nível de repetição identificado e no um ou mais parâmetros de potência de transmissão.

[0028] Em alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório, o um ou mais parâmetros de potência de transmissão podem incluir uma potência de transmissão inicial para um ou mais níveis de repetição, um tamanho de grau de potência de transmissão para o um ou mais níveis de repetição, ou qualquer combinação dos mesmos.

[0029] Alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório pode incluir etapas, meios, recursos ou instruções para determinar uma segunda potência de transmissão para uma solicitação de acesso aleatório subsequente da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório com base em um tamanho de grau de potência de transmissão do um ou mais parâmetros de potência de transmissão.

[0030] Em alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório, a segunda potência de transmissão pode ser determinada como uma

potência de transmissão máxima.

[0031] Alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório podem incluir etapas, meios, recursos ou instruções para identificar um segundo nível de repetição para uma segunda sequência de solicitação de acesso aleatório e determinar uma terceira potência de transmissão para uma solicitação de acesso aleatório inicial da segunda sequência de solicitação de acesso aleatório com base em pelo menos uma dentre um última potência de transmissão da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório ou o um ou mais parâmetros de potência de transmissão.

[0032] Em alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório, a determinação da terceira potência de transmissão pode incluir definir a terceira potência de transmissão para ser igual a uma última potência de transmissão de uma última solicitação de acesso aleatório da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório. Em alguns exemplos, a terceira potência de transmissão pode ser determinada para ser uma potência de transmissão máxima.

[0033] Alguns exemplos do método, aparelho ou meio legível por computador não transitório podem incluir etapas, meios, recursos ou instruções para determinar condições de canal com base em um sinal recebido pelo dispositivo de comunicações sem fio, e determinar a terceira potência de transmissão com base pelo menos em parte nas condições de canal determinadas.

[0034] O exposto anteriormente esboçou de modo um tanto amplo os recursos e vantagens técnicas dos

exemplos de acordo com a revelação a fim de que a descrição detalhada que segue possa ser melhor compreendida. Os recursos e vantagens adicionais serão descritos mais adiante no presente documento. O conceito e os exemplos específicos revelados podem ser prontamente utilizados como uma base para modificar ou projetar outras estruturas para realizar os mesmos propósitos da presente revelação. Tais construções equivalentes não se afastam do escopo das reivindicações anexas. As características dos conceitos revelados no presente documento, quanto sua organização quanto o método de operação, juntamente com as vantagens associadas serão melhor compreendidos a partir da descrição a seguir quando considerados em conexão com as Figuras anexas. Cada uma das Figuras é fornecida para a finalidade de ilustração e descrição apenas, e não como uma definição dos limites das reivindicações.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0035] Uma compreensão adicional da natureza e das vantagens da presente invenção pode ser percebida por meio de referência aos desenhos a seguir. Nas Figuras anexas, os componentes ou recursos semelhantes podem ter a mesma etiqueta de referência. Ademais, vários componentes do mesmo tipo podem ser distinguidos seguindo a etiqueta de referência por um tracejado e uma segunda etiqueta que é distinguida dentre os componentes semelhantes. Se apenas a primeira etiqueta de referência for usada no relatório descriptivo, a descrição é aplicável a qualquer um dos componentes semelhantes que têm a mesma primeira etiqueta de referência independente da segunda etiqueta de referência.

[0036] A Figura 1 ilustra um exemplo de um sistema de comunicações sem fio em que as técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição podem ser empregadas, de acordo com os aspectos da presente revelação;

[0037] A Figura 2 ilustra um exemplo de um subsistema de comunicações sem fio em que as técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição podem ser empregadas, de acordo com os aspectos da presente revelação;

[0038] A Figura 3 é um diagrama de um procedimento de solicitação de acesso aleatório que pode ser realizado por um UE para estabelecer um enlace de comunicações com uma estação-base, de acordo com aspectos da presente revelação;

[0039] A Figura 4 ilustra um exemplo de um diagrama de fluxo de chamada que retrata técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação;

[0040] A Figura 5 ilustra um exemplo de um diagrama de fluxo de chamada que retrata técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação;

[0041] A Figura 6 ilustra um exemplo de um diagrama de fluxo de chamada que retrata técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação;

[0042] A Figura 7 mostra um diagrama de blocos de um dispositivo de comunicações sem fio configurado para técnicas de intensificação de cobertura de nível de

repetição, de acordo com aspectos da presente revelação;

[0043] A Figura 8 mostra um diagrama de blocos de um gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição configurado para as técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação;

[0044] A Figura 9 ilustra um sistema que inclui um UE configurado para técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação;

[0045] A Figura 10 mostra um fluxograma que ilustra um método para comunicação sem fio que emprega técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação;

[0046] A Figura 11 mostra um fluxograma que ilustra um método para comunicação sem fio que emprega técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação; e

[0047] A Figura 12 mostra um fluxograma que ilustra um método para comunicação sem fio que emprega técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0048] Os recursos descritos se referem, em geral, a sistemas, métodos ou aparelhos aprimorados para técnicas de intensificação de cobertura for a canal físico de acesso aleatório in a rede de comunicações sem fio. Em alguns exemplos, uma rede de comunicações sem fio pode empregar a comunicação automatizada como Comunicação de Tipo de Máquina (MTC) ou comunicações de Máquina para

Máquina (M2M), em que tais comunicações podem ser fornecidas sem intervenção humana. Em alguns casos, os dispositivos de MTC podem ter capacidades limitadas. Por exemplo, embora alguns dispositivos de MTC possam ter capacidade de banda larga, outros dispositivos de MTC podem ser limitados às comunicações de banda estreita. Uma limitação de banda estreita pode, por exemplo, interferir com uma habilidade de um dispositivo de MTC de receber informações de canal de controle com o uso da largura de banda de espectro de radiofrequência total empregada por uma estação-base servidora. Em alguns sistemas de comunicação sem fio, alguns desses empregam protocolos baseados em tecnologias de Evolução a Longo Prazo (LTE), um dispositivo de MTC que tem capacidade de largura de banda limitada (ou um outro dispositivo com capacidades semelhantes) podem ser referidos como um dispositivo de categoria 0.

[0049] Em alguns casos, os dispositivos de MTC podem ter taxas de dados de pico reduzidas (por exemplo, um tamanho de bloco de transporte máximo pode ser 1.000 bits). Adicionalmente, um dispositivo de MTC pode ter transmissão de classificação 1, e emprega uma única antena para transmissão e recebimento. Isso pode limitar um dispositivo de MTC para comunicações de meia duplexação (por exemplo, o dispositivo pode não ter capacidade de transmitir e receber simultaneamente). Se um dispositivo de MTC empregar comunicações de meia duplexação, o dispositivo pode ter um tempo de comutação relaxado (por exemplo, um tempo de comutação da transmissão (Tx) para o recebimento (Rx), ou vice-versa). Por exemplo, um tempo de comutação nominal

para um dispositivo de não MTC pode ser 20 µs, enquanto um tempo de comutação nominal para um dispositivo de MTC pode ser 1 ms. As operações de MTC intensificadas (por exemplo, eMTC) em um sistema sem fio pode permitir que dispositivos de MTC de banda estreita operem eficientemente dentro de operações de largura de banda de sistema eficientemente mais amplas (por exemplo, 1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz, etc.). Por exemplo, um dispositivo de MTC pode ter uma limitação de largura de banda de 1,4 MHz de largura de banda (por exemplo, 6 blocos de recurso de acordo com determinados protocolos baseados em LTE, etc.), mas se comunica por meio de uma ou mais células que têm uma largura de banda mais ampla (por exemplo, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz, etc.). Em alguns casos, as intensificações de cobertura de tais dispositivos de eMTC podem ser empregadas para fornecer comunicações mais confiáveis. As intensificações de cobertura podem incluir, por exemplo, reforço de potência (por exemplo, de até 15 dB), e/ou um agrupamento de intervalos de tempo de transmissão (TTIs) para fornecer versões redundantes de uma transmissão.

[0050] Os agrupamentos de TTIs para fornecer um determinado número de versões redundantes de uma transmissão podem ser fornecidos de acordo com um ou mais níveis de repetição, que podem incluir parâmetros armazenados e/ou recebidos em um dispositivo. Em alguns exemplos, o agrupamento de TTIs de acordo com um nível de repetição pode ser usado para intensificar a cobertura para determinados canais, como um canal físico compartilhado de enlace ascendente (PUSCH), um canal físico compartilhado de

enlace descendente (PDSCH), um PDCCH intensificado (ePDCCH), um canal físico de acesso aleatório (PRACH) e/ou um canal físico de controle de enlace ascendente (PUCCH) (por exemplo, conforme definido pelos protocolos baseados em LTE). Por exemplo, vários canais físicos, incluindo o PRACH e mensagens associadas, podem ser repetidamente transmitidos a partir de um dispositivo de comunicações sem fio e diferentes canais podem ter um número diferente de repetições (por exemplo, diferentes níveis de repetição). Em alguns casos, o número de repetições (por exemplo, o número de transmissões redundantes, etc.) de uma solicitação de acesso aleatório pode ser na ordem de dezenas de transmissões.

[0051] A título de exemplo, a repetição de acesso aleatório pode incluir uma elevação de nível de repetição, até um nível de repetição máximo especificado (por exemplo, um número máximo de repetições). Por exemplo, várias técnicas de intensificação de cobertura podem incluir três níveis de repetição, além de um nível de "extensão de cobertura zero". Assim, um sistema pode usar um número configurável de repetições de níveis até o nível máximo. Cada nível de repetição pode estar associado a um número de repetições (por exemplo, um número de transmissões de uma solicitação de acesso aleatório), que pode ser configurável e/ou pode incluir faixas. Por exemplo, um UE pode solicitar acesso para estabelecer um enlace de comunicações com uma estação-base ao transmitir sucessivamente através de um PRACH de acordo com configurações em diferentes níveis de repetição. Uma ou mais solicitações de acesso aleatório podem ser realizadas

em cada nível de repetição, e cada solicitação de acesso aleatório pode incluir uma única transmissão (por exemplo, uma única transmissão de preâmbulo de PRACH), ou pode incluir múltiplas transmissões redundantes (por exemplo, múltiplas repetições do mesmo preâmbulo de PRACH de acordo com a mesma configuração de transmissão). Conforme usado no presente documento, as solicitações de acesso aleatório em um nível de repetição específico podem ser referidas como uma sequência de solicitação de acesso aleatório. Por exemplo, três solicitações de acesso aleatório podem ser realizadas em um primeiro nível de repetição em uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório, seguido por cinco solicitações de acesso aleatório (supondo que nenhuma resposta de acesso aleatório seja recebida) realizadas em um segundo nível de repetição em uma segunda sequência de solicitação de acesso aleatório.

[0052] Em um exemplo, um procedimento de solicitação de acesso aleatório (por exemplo, um procedimento de PRACH) pode incluir três níveis de repetição (além de um nível de repetição zero, em alguns exemplos), e os níveis de repetição um, dois e três, por exemplo, podem permitir, respectivamente, cinco, dez e quinze repetições cada. De acordo com esse exemplo, um dispositivo de comunicações sem fio pode começar um procedimento de solicitação de acesso aleatório de acordo com uma configuração associada ao nível de repetição um, incluindo repetir a transmissão de um preâmbulo de PRACH cinco vezes (por exemplo, cinco transmissões redundantes) para cada solicitação de acesso aleatório em uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório. Se o

dispositivo não receber uma resposta de acesso aleatório enquanto realiza as solicitações de acesso aleatório de acordo com o primeiro nível de repetição (por exemplo, um número de solicitações de acesso aleatório configurado para o primeiro nível de repetição, etc.), o dispositivo pode mudar para o nível de repetição dois e iniciar uma segunda sequência de solicitação de acesso aleatório. Durante a segunda sequência de solicitação de acesso aleatório, o dispositivo pode repetir a transmissão de um preâmbulo de PRACH dez vezes para cada solicitação de acesso aleatório na segunda sequência de solicitação de acesso aleatório. Se o dispositivo não receber uma resposta de acesso aleatório enquanto realiza as solicitações de acesso aleatório de acordo com o segundo nível de repetição, o dispositivo pode mudar subsequentemente para o nível de repetição três e iniciar uma terceira sequência de solicitação de acesso aleatório. Durante a terceira sequência de solicitação de acesso aleatório, o dispositivo pode repetir a transmissão de um preâmbulo de PRACH quinze vezes para cada solicitação de acesso aleatório na terceira sequência de solicitação de acesso aleatório.

[0053] Em alguns casos, o dispositivo pode aumentar uma potência de transmissão com cada nível de repetição sucessivo ou dentro de um nível de repetição, que pode ser referido como elevação de potência de transmissão. Um dispositivo pode transmitir solicitações de acesso aleatório em uma potência de transmissão inicial em nível de repetição um, uma potência de transmissão maior no nível de repetição dois e uma potência de transmissão ainda maior no nível de repetição três. Em algumas modalidades, um

dispositivo pode aumentar a potência de transmissão com cada solicitação de acesso aleatório, de modo que cada preâmbulo de PRACH sucessivo (e quaisquer transmissões redundantes do mesmo) seja transmitido em uma potência maior do que a solicitação de acesso aleatório anterior (e quaisquer transmissões redundantes da mesma), até que uma potência de transmissão máxima (por exemplo, uma potência de transmissão máxima para o UE 115-c, uma potência de transmissão máxima associada às solicitações de acesso aleatório, etc.) seja obtida, ou um número máximo configurado de solicitações de acesso aleatório associado ao nível de repetição seja obtido. O número geral de solicitações de acesso aleatório que um dispositivo realiza em um procedimento de solicitação de acesso aleatório e/ou o número total de solicitações de acesso aleatório permitido, pode variar.

[0054] Em vários exemplos, uma potência de transmissão inicial, uma quantidade de elevação de potência, um número de solicitações de acesso aleatório, e/ou um número de transmissões redundantes para solicitações de acesso aleatório podem ser considerados como porções de um conjunto de recursos de um nível de repetição. Sucessivos níveis de repetição podem ter um aumento uniforme em aspectos de um conjunto de recursos disponível para transmissões de PRACH. Em alguns exemplos, um aumento no conjunto de recursos pode ser alocado entre uma alteração na potência de transmissão inicial, uma alteração em uma quantidade de elevação de potência, uma alteração em um número de solicitações de acesso aleatório e/ou uma alteração em um número de transmissões

redundantes. A alocação de recursos no conjunto de recursos pode se basear em uma potência de transmissão inicial, uma última potência de transmissão ou um número de repetições de um nível de repetição anterior, condições de canal, e semelhantes. Ademais, em alguns exemplos, a potência de transmissão pode ser aumentada para sucessivas solicitações de acesso aleatório dentro de um nível de repetição.

[0055] Em alguns exemplos, uma potência de transmissão para solicitações de acesso aleatório pode ser definida para uma potência de transmissão máxima se o número de transmissões redundantes de um nível de repetição exceder um limite associado ao nível de repetição. Por exemplo, uma configuração de rede pode ser associada a cinco, dez e quinze repetições para um primeiro, segundo e terceiro níveis de repetição, respectivamente, e a configuração de rede pode se associar a uma potência de transmissão máxima com o terceiro nível de repetição. Um UE, por outro lado, pode ser configurado para usar uma potência de transmissão máxima sempre que um nível de repetição for associado a 8 ou mais repetições. Desse modo, de acordo com o presente exemplo, um UE pode transmitir solicitações de acesso aleatório na potência de transmissão máxima tanto no segundo quanto no terceiro nível de repetição, apesar da configuração de rede ser apenas associada à potência de transmissão máxima no terceiro nível de repetição. Em alguns exemplos, um dispositivo pode ser limitado a um número máximo geral de solicitações de acesso aleatório antes de chegar uma definição de retirada. Adicional ou alternativamente, o dispositivo pode ser configurável para repetir uma progressão através de níveis

de repetição de acesso aleatório (por exemplo, em um procedimento de solicitação de acesso aleatório subsequente, etc.) até receber uma resposta de acesso aleatório.

[0056] Embora as técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, incluindo repetição, elevação de nível de repetição e elevação de potência de transmissão, possam ser empregadas com dispositivos de MTC, outros tipos de dispositivos podem utilizar, igualmente, ou se beneficiar de tais técnicas. Dessa maneira, aqueles versados na técnica irão reconhecer que as técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição descritas não se limitam às aplicações de MTC.

[0057] A descrição a seguir fornece exemplos, não é limitante do escopo, da aplicabilidade ou dos exemplos estabelecidos nas reivindicações. As alterações podem ser feitas na função e na disposição dos elementos discutidos sem que se desvie do escopo da revelação. Os vários exemplos podem omitir, substituir ou adicionar vários procedimentos ou componentes conforme for adequado. Por exemplo, embora os cenários sejam descritos em relação aos dispositivos de MTC, as técnicas descritas no presente documento podem ser usadas com uma variedade de outros tipos de dispositivos e sistemas de comunicações sem fio. Além disso, os métodos descritos podem ser realizados em uma ordem diferente daquela descrita, e várias etapas podem ser adicionadas, omitidas ou combinadas. Também, os recursos descritos em relação aos alguns exemplos podem ser combinados em outros exemplos.

[0058] A Figura 1 ilustra um exemplo de um

sistema de comunicações sem fio 100 em que as técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição podem ser empregadas, de acordo com os aspectos da presente revelação. O sistema de comunicações sem fio 100 inclui estações-base 105, pelo menos um equipamento de usuário (UE) 115 e uma rede principal 130. A rede principal 130 pode fornecer autenticação de usuário, autorização de acesso, rastreamento, conectividade de protocolo de internet (IP), e outras funções de acesso, roteamento ou mobilidade. A interface de estações-base 105 com a rede principal 130 através de enlaces de backhaul 132 (por exemplo, SI, etc.). As estações-base 105 podem realizar a configuração de rádio e programação para comunicação com os UEs 115, ou podem operar sob o controle de um controlador de estação-base (não mostrado). Em vários exemplos, as estações-base 105 podem se comunicar, direta ou indiretamente (por exemplo, através de rede principal 130), entre si através de enlaces de backhaul 134 (por exemplo, XI, etc.), que podem ser enlaces de comunicação com ou sem fio. Um UE pode ser um dispositivo de MTC descrito acima.

[0059] As estações-base 105 podem se comunicar, de modo sem fio, com os UEs 115 por meio de uma ou mais antenas de estação-base. Cada uma das estações-base 105 pode fornecer cobertura de comunicação para uma respectiva área de cobertura geográfica 110. Em alguns exemplos, as estações-base 105 podem ser referidas como uma estação-base transceptor, uma estação-base de rádio, um ponto de acesso, um transceptor de rádio, um conjunto de serviços básicos (BSS), um NodeB, eNodeB (eNB), NodeB Doméstico, um eNodeB Doméstico ou alguma outra terminologia

adequada. A área de cobertura geográfica 110 para uma estação-base 105 pode ser dividida em setores que constituem apenas uma porção da área de cobertura (não mostrada). O sistema de comunicações sem fio 100 pode incluir estações-base 105 de tipos diferentes (por exemplo, estações-base de macro ou célula pequena). Pode haver áreas de cobertura geográfica 110 sobrepostas para diferentes tecnologias.

[0060] Em alguns exemplos, o sistema de comunicações sem fio 100 é uma rede de Evolução a Longo Prazo (LTE)/LTE-Avançada (LTE-A). Em redes de LTE/LTE-A, o termo nó B evoluído (eNB) pode ser usado genericamente para descrever as estações-base 105 enquanto o termo UE pode ser usado genericamente para descrever os UEs 115. O sistema de comunicações sem fio 100 pode ser uma rede LTE/LTE-A heterogênea na qual diferentes tipos de eNBs fornecem cobertura para várias regiões geográficas. Por exemplo, cada eNB ou estação-base 105 pode fornecer cobertura de comunicação para uma macrocélula, uma célula pequena ou outros tipos de célula. O termo “célula” pode ser usado para descrever uma estação-base, uma portadora ou portadora de componente associada a uma estação-base, ou uma área de cobertura (por exemplo, setor, etc.) de uma portadora ou estação-base, dependendo do contexto.

[0061] Uma macrocélula cobre, em geral, uma área geográfica relativamente grande (por exemplo, diversos quilômetros em raio) e pode permitir o acesso irrestrito pelos UEs 115 com assinaturas de serviço com o provedor de rede. Uma célula pequena é uma estação-base com baixa potência, em comparação com uma macrocélula, que pode

operar nas mesmas bandas de frequência ou em diferentes. As células pequenas podem incluir picocélulas, femtocélulas e microcélulas, de acordo com vários exemplos. Uma picocélula, por exemplo, pode cobrir uma área geográfica pequena e pode permitir o acesso irrestrito pelos UEs 115 com assinaturas de serviço com o provedor de rede. Uma femtocélula também pode cobrir uma área geográfica pequena (por exemplo, uma residência) e, pode fornecer acesso irrestrito pelos UEs 115 que têm uma associação à femtocélula (por exemplo, UEs 115 em um grupo de assinante fechado (CSG), UEs 115 para usuários na residência, e semelhantes). Um eNB para uma macrocélula pode ser referido como um macro eNB. Um eNB para uma célula pequena pode ser referido como um eNB de célula pequena, um pico eNB, um femto eNB ou um eNB doméstico. Um eNB pode suportar uma ou múltiplas (por exemplo, duas, três, quatro e semelhantes) células (por exemplo, portadoras de componentes).

[0062] O sistema de comunicações sem fio 100 pode suportar a operação síncrona ou assíncrona. Para a operação síncrona, as estações-base 105 podem ter quadro ou temporização semelhantes, e transmissões a partir de diferentes estações-base 105 podem ser aproximadamente alinhadas no tempo. Para a operação assíncrona, as estações-base 105 podem ter quadro ou temporização diferentes, e transmissões a partir de diferentes estações-base 105 podem não ser alinhadas no tempo. As técnicas descritas no presente documento podem ser usadas para qualquer uma dentre as operações síncronas ou assíncronas.

[0063] As redes de comunicação que podem acomodar algumas dos vários exemplos revelados podem ser

redes baseadas em pacote que operam de acordo com uma pilha de protocolo em camadas e dados no plano de usuário com base no IP. Uma camada de controle de enlace de rádio (RLC) pode realizar a segmentação de pacote e remontagem para se comunicar através de canais lógicos. Uma camada de controle de acesso de meio (MAC) pode realizar o manuseio de prioridade e multiplexação de canais lógicos em canais de transporte. A camada MAC também pode usar a solicitação de repetição automática híbrida (HARQ) para fornecer a retransmissão na camada MAC para aprimorar a eficiência de enlace. No plano de controle, a camada de protocolo de controle de recurso de rádio (RRC) pode fornecer o estabelecimento, a configuração e a manutenção de uma conexão de RRC entre um UE 115 e as estações-base 105. A camada de protocolo de RRC também pode ser usada para o suporte da rede principal 130 de portadores de rádio para os dados de plano de usuário. Na camada física (PHY), os canais de transporte podem ser mapeados para os canais físicos.

[0064] Os UEs 115 podem ser dispersos por todo o sistema de comunicações sem fio 100, e cada UE 115 pode ser estacionário ou móvel. Conforme notado acima, um UE pode ser um dispositivo de MTC, embora as técnicas descritas no presente documento possam ser usadas por uma variedade de UEs. Um UE 115 também pode incluir ou ser referido por aqueles versados na técnica como uma estação móvel, uma estação de assinante, uma unidade móvel, uma unidade de assinante, uma unidade sem fio, uma unidade remota, um dispositivo móvel, um dispositivo sem fio, um dispositivo de comunicações sem fio, um dispositivo remoto,

uma estação de assinante móvel, um terminal de acesso, um terminal móvel, um terminal sem fio, um terminal remoto, um fone, um agente de usuário, um cliente móvel, um cliente ou alguma outra terminologia adequada. Um UE 115 pode ser um telefone celular, um assistente pessoal digital (PDA), um modem sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo portátil, um computador do tipo tablet, um computador do tipo laptop, um telefone sem fio, uma estação de loop local sem fio (WLL), ou semelhantes. Um UE pode ter capacidade de se comunicar com vários tipos de estações-base e equipamento de rede, incluindo macro eNBs, eNBs de célula pequena, estações-base de retransmissão e semelhantes.

[0065] Alguns tipos de UEs podem fornecer a comunicação automatizada. Os dispositivos de comunicações sem fio automatizados podem incluir aqueles que implantam a comunicação de MTC ou M2M. A MTC pode se referir às tecnologias de comunicação de dados que permitem que os dispositivos se comuniquem entre si ou uma estação-base sem intervenção humana. Por exemplo, a MTC pode se referir às comunicações dos dispositivos que integram sensores ou medidores para medir ou capturar informações e contam com as informações para um servidor central ou programa de aplicativo que pode fazer uso das informações ou presentar as informações para humanos que interagem com o programa ou o aplicativo. Conforme notado, alguns UEs 115 podem ser dispositivos de MTC, como aqueles projetados para coletar informações ou habilitar comportamento automatizado de máquinas. Os exemplos de aplicações para os dispositivos MTC incluem medição inteligente, monitoramento de

inventário, monitoramento de nível de água, monitoramento de equipamento, monitoramento de serviços de saúde, monitoramento da vida selvagem, monitoramento de evento geológico e clima, gerenciamento e rastreamento de frota, detecção de segurança remota, controle de acesso físico, e carregamento de negócios baseados em transação. Um dispositivo de MTC pode operar com o uso de comunicações meio duplex (de sentido único) em uma taxa de pico reduzida. Os dispositivos de MTC também podem ser configurados para entrar em um modo de economia de potência (por exemplo, modo de "descanso profundo", etc.) quando não se envolvem em comunicações ativas. Em alguns casos, os dispositivos de MTC podem ser configurados para regular intervalos de transmissão que se alternam com intervalos de modo de economia de potência.

[0066] Os enlaces de comunicação 125 mostrados no sistema de comunicações sem fio 100 podem incluir transmissões de enlace ascendente (UL) a partir de um UE 115 para uma estação-base 105 ou transmissões de enlace descendente (DL), a partir de uma estação-base 105 para um UE 115. As transmissões de enlace descendente também podem ser chamadas de transmissões de enlace direto, enquanto as transmissões de UL também podem ser chamadas de transmissões de enlace reverso. Cada enlace de comunicação 125 pode incluir uma ou mais portadoras, em que cada portadora pode ser um sinal constituídos de múltiplas subportadoras (por exemplo, sinais de forma de onda de diferentes frequências) modulados de acordo com as várias tecnologias de rádio descritas acima. Cada sinal modulado pode ser enviado em uma subportadora diferente e pode

transportar informações de controle (por exemplo, sinais de referência, canais de controle, etc.), informações de sobrecarga, dados de usuário, etc. Os enlaces de comunicação 125 pode transmitir comunicações bidirecionais com o uso da operação de duplexação por divisão de frequência (FDD) (por exemplo, com o uso de recursos de espectro emparelhado) ou de duplexação por divisão de tempo (TDD) (por exemplo, com o uso de recursos de espectro não emparelhado). As estruturas de quadro podem ser definidas para FDD (por exemplo, estrutura de quadro tipo 1) e TDD (por exemplo, estrutura de quadro tipo 2).

[0067] Em algumas modalidades do sistema de comunicações sem fio 100, as estações-base 105 ou os UEs 115 podem incluir múltiplas antenas para empregar esquemas de diversidade de antena para aprimorar a qualidade e confiabilidade de comunicação entre estações-base 105 e UEs 115. Adicional ou alternativamente, as estações-base 105 ou os UEs 115 podem empregar técnicas de múltiplas entradas, múltiplas saídas (MIMO) que podem levar a vantagem de ambientes de múltiplos trajetos para transmitir múltiplas camadas espaciais que carregam os dados codificados iguais ou diferentes.

[0068] O sistema de comunicações sem fio 100 pode suportar a operação em múltiplas células ou portadoras, um recurso que pode ser referido como agregação de portadora (CA) ou operação de múltiplas portadoras. Uma portadora também pode ser referida como uma portadora de componente (CC), uma camada, um canal, etc. Os termos "portadora", "portadora de componente", "célula" e "canal" podem ser usados intercambiavelmente no presente documento.

Um UE 115 pode ser configurado com múltiplas CCs de enlace descendente e uma ou mais CCs de UL para agregação de portadora. A agregação de portadora pode ser usada com outras portadoras de componente de FDD e TDD.

[0069] Os sistemas de LTE podem utilizar o acesso múltiplo por divisão de frequência ortogonal (OFDMA) no DL e acesso múltiplo por divisão de frequência de única portadora (SC-FDMA) no UL. OFDMA e SC-FDMA dividem a largura de banda do sistema em múltiplas (K) subportadoras ortogonais, que também são comumente referidas como tons ou intervalos. Cada subportadora pode ser modulada com dados. O espaçamento entre subportadoras adjacentes pode ser fixo, e o número total de subportadoras (K) pode ser dependente da largura de banda do sistema. Por exemplo, K pode ser igual a 72, 180, 300, 600, 900 ou 1200 com um espaçamento de subportadora de 15 quilohertz (KHz) para uma largura de banda de sistema correspondente (com banda de proteção) de 1,4, 3, 5, 10, 15 ou 20 mega-hertz (MHz), respectivamente. A largura de banda de sistema também pode ser dividida em sub-bandas. Por exemplo, uma sub-banda pode cobrir 1,08 MHz, e pode haver 1, 2, 4, 8 ou 16 sub-bandas.

[0070] Os intervalos de tempo em LTE podem ser expressos em múltiplas dentre uma unidade de tempo básica (por exemplo, o período de amostragem, $T_s = 1/30.720.000$ segundos). Os recursos de tempo podem ser organizados de acordo com quadros de rádio de duração de 10 ms ($T_f = 307200-T_s$), que podem ser identificados por um número de quadro de sistema (SFN) que varia de 0 a 1.023. Cada quadro pode incluir dez subquadros de 1 ms numerados de 0 a 9. Um subquadro pode ser adicionalmente dividido em dois

intervalos de 0,5 ms, sendo que cada um contém 6 ou 7 períodos de símbolo de modulação (dependendo da duração do prefixo cíclico pretendido para cada símbolo). Excluindo o prefixo cíclico, cada símbolo contém 2.048 períodos de amostra. Em alguns casos, o subquadro pode ser a menor unidade de programação, também conhecida como um intervalo de tempo de transmissão (TTI). Em outros casos um TTI pode ser mais curto do que um subquadro ou pode ser dinamicamente selecionado (por exemplo, em intermitências de TTI curtos ou em portadoras de componente selecionadas com o uso de TTIs curtos).

[0071] Os dados podem ser divididos em canais lógicos, canais de transporte e canais de camada física. Os canais também podem ser classificados em canais de controle e canais de tráfego. Os canais lógicos de controle podem incluir canal de controle de paginação (PCCH) para paginar informações, canal de controle de difusão (BCCH) para difundir informações de controle de sistema de difusão, canal de controle de difusão seletiva (MCCH) para transmitir informações de controle e programação de serviço de difusão seletiva de difusão de multimídia (MBMS), canal de controle dedicado (DCCH) para transmitir informações de controle dedicadas, canal de controle comum (CCCH) para informações de acesso aleatório, canal de tráfego dedicado (DTCH) para dados de UE dedicados, e canal de tráfego de difusão seletiva (MTCH), para difundir dados. Os canais de transporte de DL podem incluir canal de difusão (BCH) para difundir informações, um canal compartilhado de enlace descendente (DL-SCH) para transferência de dados, canal de paginação (PCH) para paginar informações e canal de difusão

seletiva (MCH) para difundir seletivamente transmissões. Os canais de transporte de UL podem incluir canal de acesso aleatório (RACH) para acesso e canal compartilhado de UL (UL-SCH) para dados. Os canais físicos de DL podem incluir canal físico de difusão (PBCH) para difundir informações, canal físico de indicador de formato de controle (PCFICH) para controlar informações de formato, canal físico de controle de enlace descendente (PDCCH) para informações de programação e controle, canal físico de indicador de HARQ (PHICH) para mensagens de situação de HARQ, canal físico compartilhado de enlace descendente (PDSCH) para canal físico de difusão seletiva e dados de usuário (PMCH) para difundir seletivamente dados. Os canais físicos de UL podem incluir canal de acesso aleatório físico (PRACH) para acessar mensagens, PUCCH para controlar dados e canal físico compartilhado de UL (PUSCH) para dados de usuário.

[0072] Em alguns casos, um TTI (por exemplo, 1 ms, equivalente a um subquadro de acordo com protocolos baseados em LTE, etc.) pode ser definido como a menor unidade de tempo em que uma estação-base 105 pode programar um UE 115 para transmissão de UL ou DL. Por exemplo, se um UE 115 estiver recebendo dados de DL, então, durante cada intervalo de 1 ms, uma estação-base 105 pode atribuir recursos e indicar (por meio de transmissões de PDCCH) ao UE 115 onde decodificar os dados de DL destinados para o UE 115. Em alguns exemplos, o agrupamento de TTI pode ser usado para aprimorar um enlace de comunicação 125 em condições de rádio relativamente insatisfatória ou em implantações em que os dispositivos de MTC podem operar com o uso de uma largura de banda relativamente estreita ou

estão, em locais com cobertura limitada, como um porão ou dentro de um edifício. O agrupamento de TTI pode incluir enviar múltiplas cópias redundantes das mesmas informações em um grupo de subquadros consecutivos ou não consecutivos (TTIs) em vez de esperar pela retroinformação que indica que os dados não foram recebidos antes de transmitir cópias redundantes.

[0073] De acordo com aspectos da presente revelação, um dispositivo de comunicações sem fio, como um UE 115, pode ser configurado para realizar um procedimento de solicitação de acesso aleatório de acordo com um ou mais níveis de repetição. Os níveis de repetição podem, cada um, ser associados a um número de solicitações de acesso aleatório e/ou um número de transmissões redundantes para cada solicitação de acesso aleatório. Embora se realize um procedimento de solicitação de acesso aleatório de acordo com uma configuração de nível de repetição, um dispositivo pode determinar um ou mais parâmetros de potência de transmissão para transmitir solicitações de acesso aleatório, como uma potência de transmissão inicial para o nível de repetição, um tamanho de grau de potência de transmissão para o nível de repetição e/ou uma potência de transmissão máxima para o nível de repetição (por exemplo, uma potência de transmissão de enlace ascendente máxima para o dispositivo, uma potência de transmissão máxima associada às solicitações de acesso aleatório, etc.). Os parâmetros de potência de transmissão podem ser recebidos de um outro dispositivo (por exemplo, uma estação-base) por meio de uma mensagem de configuração, armazenados localmente no dispositivo e/ou determinados no dispositivo

com base nos parâmetros de configuração e/ou características de canal medidos. O dispositivo pode realizar o procedimento de solicitação de acesso aleatório ao transmitir solicitações de acesso aleatório de acordo com os parâmetros de potência de transmissão determinados em um ou mais níveis de repetição, até que uma resposta de acesso aleatório seja recebida.

[0074] A Figura 2 ilustra um exemplo de um subsistema de comunicações sem fio 200 em que as técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição podem ser empregadas, de acordo com os aspectos da presente revelação. O subsistema de comunicações sem fio 200 pode incluir um UE 115-a, que pode ser um exemplo de um UE 115 descrito com referência à Figura 1. Em alguns exemplos, o UE 115-a pode ser um dispositivo de MTC. O subsistema de comunicações sem fio 200 pode incluir também uma estação-base 105-a, que pode ser um exemplo de uma estação-base 105 descrito acima com referência à Figura 1. A estação-base 105-a pode transmitir informações de controle e/ou dados para qualquer UE 115 dentro de sua área geográfica de cobertura 110-a por meio de um enlace de comunicação 125-a. Por exemplo, o enlace de comunicação 125-a pode permitir a comunicação bidirecional entre um UE 115-a e uma estação-base 105-a.

[0075] O subsistema de comunicações sem fio 200 pode incluir UEs 115 com diferentes capacidades e diferentes ambientes de comunicação. Por exemplo, o UE 115-a pode ter capacidade de rádio relativamente diminuída quando comparado a outros UEs 115 (não mostrados) que também são servidos pela estação-base. Por exemplo, a

capacidade de rádio diminuída no UE 115-a pode ser um resultado de um local mais distante, ou um local do UE 115-a que tem condições de propagação de rádio pioradas, etc. Desse modo, o UE 115-a pode se beneficiar de um nível de intensificação de cobertura que difere de um nível de intensificação de cobertura que seria usado se o UE 115-a estivesse localizado relativamente próximo da estação-base 105-a, por exemplo.

[0076] Em alguns exemplos, o enlace de comunicação 125-a pode ser estabelecido entre o UE 115-a e a estação-base 105-a por meio de um procedimento de solicitação de acesso aleatório transmitido por meio de um PRACH. Por exemplo, o UE 115-a pode iniciar um procedimento de solicitação de acesso aleatório quando muda de um modo ocioso de RRC para um modo conectado de RRC, o que pode coincidir com uma presença dos dados para transmissão entre o UE 115-a e a estação-base 105-a. O procedimento de solicitação de acesso aleatório pode incluir uma sequência de bits de dados em um preâmbulo de acesso aleatório (por exemplo, um preâmbulo de PRACH, que pode incluir sequência de Zadoff-Chu (ZC) de acordo com protocolos baseados em LTE, etc.). O preâmbulo de acesso aleatório pode ser determinado, por exemplo, com base em uma sequência de ZC raiz. Em alguns exemplos, o enlace de comunicações 125-a pode ser estabelecido entre o UE 115-a e a estação-base 105-a com base pelo menos em parte em uma resposta de acesso aleatório transmitida pela estação-base 105-a, e recebida pelo UE 115-a.

[0077] A Figura 3 é um diagrama 300 de um procedimento de solicitação de acesso aleatório 310 que

pode ser realizado pelo UE 115-a para estabelecer o enlace de comunicações 125-a com a estação-base 105-a, de acordo com aspectos da presente revelação. Um procedimento de solicitação de acesso aleatório 310 pode incluir uma ou mais sequências de solicitação de acesso aleatório 320, que pode, cada uma, ser realizada de acordo com um nível de repetição. Por exemplo, o procedimento de solicitação de acesso aleatório 310 pode incluir uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-a realizada de acordo com um primeiro nível de repetição, uma segunda sequência de solicitação de acesso aleatório 320-b realizada de acordo com um segundo nível de repetição, uma terceira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-c realizada de acordo com um terceiro nível de repetição e uma quarta sequência de solicitação de acesso aleatório 320-d realizada de acordo com um quarto nível de repetição. Em vários exemplos, o UE 115-a pode identificar um número de solicitações de acesso aleatório 330 a serem transmitidas em cada sequência de solicitação de acesso aleatório 320 (por exemplo, um número máximo de solicitações de acesso aleatório para um nível de repetição), e realizar uma sequência de solicitação de acesso aleatório 320 (por exemplo, transmissão das transmissões de solicitação de acesso aleatório 340 associadas), dessa maneira, até que uma resposta de acesso aleatório seja recebida pelo UE 115-a. Nos exemplos que fornecem o agrupamento de transmissões de PRACH, as múltiplas versões redundantes da transmissão de preâmbulo (por exemplo, transmissões redundantes 340) podem ser transmitidas com base em um nível de repetição para a

solicitação de acesso aleatório 330. Se nenhuma resposta de acesso aleatório da estação-base 105-a for recebida pelo UE 115-a em resposta à sequência de solicitação de acesso aleatório 320, o procedimento de acesso aleatório 310 pode prosseguir com um nível de repetição mais alto, conforme descrito no presente documento.

[0078] Cada uma das transmissões de solicitação de acesso aleatório 340 pode ser realizada em uma potência de transmissão de enlace ascendente específica, conforme mostrado pelo diagrama 300. A potência de transmissão de enlace ascendente para uma transmissão de solicitação de acesso aleatório específica 340 pode ser determinada pelo UE 115-a a partir de vários parâmetros de potência de transmissão. Em alguns exemplos, os parâmetros de potência de transmissão separados podem ser associados aos respectivos níveis de repetição, e podem ser pré-configurados para o UE 115-a e/ou recebidos pelo UE 115-a em uma mensagem de configuração. A potência de transmissão de enlace ascendente para transmissões de solicitação de acesso aleatório 340 pode ser adicionalmente baseada em outros parâmetros, como condições de canal medidas no UE 115-a, uma potência de transmissão de solicitações de acesso aleatório 330 anteriores e outros conforme descrito no presente documento.

[0079] A primeira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-a pode ser realizada pelo UE 115-a de acordo com um primeiro nível de repetição, que pode ser identificada pelo UE 115-a como um nível de repetição inicial para o procedimento de solicitação de acesso aleatório 310. O primeiro nível de repetição pode ser

identificado pelo UE 115-a a partir de uma pluralidade de níveis de repetição, que, em alguns exemplos, pode se basear na seleção de um mais baixo nível de repetição, seleção de um nível de repetição com base nas condições de canal, seleção de um nível de repetição com base em condições anteriores de um enlace de comunicação 125, etc. Por exemplo, as condições de canal podem ser determinadas com base em uma medição e/ou cálculo de potência recebida de sinal de referência (RSRP), e a RSRP pode ser comparada a vários valores-limite. Os valores-limite podem ser armazenados no UE 115-a, ou sinalizados para o UE 115-a (por exemplo, pela estação-base 105-a, etc.) para determinar um nível de intensificação de cobertura para solicitações de acesso aleatório. Em vários exemplos, um nível de repetição pode estar associado a um conjunto de recursos, que pode incluir tais parâmetros como um número de solicitações de acesso aleatório, um número de transmissões redundantes, uma potência de transmissão inicial, um tamanho de grau de potência de transmissão e semelhantes.

[0080] Conforme mostrado pelo procedimento de solicitação de acesso aleatório 310, o primeiro nível de repetição pode estar associado a duas solicitações de acesso aleatório 330 (por exemplo, solicitações de acesso aleatório 330-a e 330-b). Adicionalmente, de acordo com o primeiro nível de repetição cada uma das solicitações de acesso aleatório 330-a e 330-b pode ser realizada por meio de uma única transmissão de solicitação de acesso aleatório 340 (por exemplo, transmissões de solicitação de acesso aleatório 340-a-1 e 340-b-1, respectivamente). Desse modo,

em alguns exemplos, um nível de repetição pode estar associado às solicitações de acesso aleatório 330 que não empregam transmissões de solicitação de acesso aleatório redundantes 340 (por exemplo, um nível de extensão de cobertura zero, um nível de repetição zero, etc.).

[0081] A primeira solicitação de acesso aleatório 330-a da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-a pode ser realizada em uma primeira potência de transmissão. A primeira potência de transmissão da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-a pode ser determinada com base em um ou mais parâmetros de potência de transmissão associados ao primeiro nível de repetição. Em vários exemplos, o parâmetro (ou parâmetros) de potência de transmissão pode incluir um parâmetro de configuração recebido pelo UE 115-a (por exemplo, uma mensagem de configuração recebida pelo UE 115-a a partir da estação-base 105-a, etc.), e/ou um parâmetro de configuração armazenado no UE 115-a. Em alguns exemplos, o parâmetro (ou parâmetros) de potência de transmissão pode se basear em condições de canal determinadas a partir de um sinal recebido pelo UE 115-a (por exemplo, uma medição de um sinal de enlace descendente, uma mensagem de condição de canal em um sinal de enlace descendente, etc.), e/ou uma potência de transmissão de enlace ascendente máxima do UE 115-a.

[0082] A segunda solicitação de acesso aleatório 330-b da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-a pode ser realizada em uma segunda potência de transmissão, diferente da primeira potência de transmissão de enlace ascendente. Por exemplo, a segunda

potência de transmissão pode ser calculada ao adicionar um tamanho de grau de potência de transmissão 325-a à primeira potência de transmissão. O tamanho de grau de potência de transmissão 325-a pode ser associado ao primeiro nível de repetição e, em alguns exemplos, pode estar incluído nos parâmetros de potência de transmissão associados ao primeiro nível de repetição. Em alguns exemplos, o tamanho de grau de potência de transmissão 325-a pode se basear adicionalmente em outros parâmetros como condições de canal de radiofrequência, número de solicitações de acesso aleatório 330 da sequência de solicitação de acesso aleatório 320 e semelhantes.

[0083] Se o UE 115-a não receber uma resposta de acesso aleatório a partir da estação-base 105-a em resposta a uma ou mais das transmissões 340 da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-a (por exemplo, seguindo a solicitação de acesso aleatório 330-a ou 330-b), o procedimento de solicitação de acesso aleatório 310 pode prosseguir com uma segunda sequência de solicitação de acesso aleatório 320-b. Por exemplo, o UE 115-a pode identificar um segundo nível de repetição, que pode estar associado a uma intensificação de cobertura em relação ao primeiro nível de repetição. Em alguns exemplos, a identificação do segundo nível de repetição pode ser um incremento pré-configurado a partir de um nível de repetição precedente, associado a um ou mais incrementos predeterminados em um conjunto de recursos. Em alguns exemplos, a identificação do segundo nível de repetição pode ser com base pelo menos em parte nos parâmetros associados à primeira sequência de solicitação de acesso

aleatório 320-a. Por exemplo, a segunda sequência de solicitação de acesso aleatório 320-b pode estar associada a duas transmissões de solicitação de acesso aleatório 340 para cada solicitação de acesso aleatório 330 na segunda sequência de solicitação de acesso aleatório 320-b, em comparação com uma única transmissão de solicitação de acesso aleatório 340 para cada solicitação de acesso aleatório 330 da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-a.

[0084] Em alguns exemplos, os parâmetros de potência de transmissão para um dado nível de repetição podem incluir uma potência de transmissão inicial para o nível de repetição, que pode ser determinado com base pelo menos em parte no dado nível de repetição, um nível de repetição anterior, uma potência de transmissão do nível de repetição anterior ou qualquer combinação dos mesmos. Vários cálculos ou comparações podem ser realizadas, por exemplo, de parâmetros de um nível de repetição i com parâmetros de um nível de repetição j , a fim de determinar a potência de transmissão inicial para o nível de repetição j (por exemplo, que aplica relações como $r_j - r_i$, r_j/r_i , $\log(r_j/r_i)$, etc., em que r_i e r_j representam parâmetros de nível de repetição i e nível de repetição j , respectivamente.). Por exemplo, uma potência de transmissão inicial associada ao nível de repetição j poderia ser determinada (em dBm) como a última potência de transmissão no nível de repetição i ajustado por $G_{j,i} - 10 \cdot \log(RR_{j,i})$, em que $G_{j,i}$ é a etapa de intensificação de cobertura desejada (em dB) entre nível de repetição i e nível de repetição j , e $RR_{j,i}$ é a razão de transmissões redundantes

entre nível de repetição i e nível de repetição j. Em alguns exemplos, a etapa de intensificação de cobertura $G_{j,i}$ entre níveis de repetição pode ser a mesma que o tamanho de grau de potência de transmissão associado ao nível de repetição i ou nível de repetição j. Adicional ou alternativamente, a etapa de intensificação de cobertura $G_{j,i}$ entre níveis de repetição pode ser determinada com base nas condições de canal determinadas a partir de um sinal recebido no UE 115-a (por exemplo, RSRP, etc.). Conforme mostrado pelo procedimento de acesso aleatório 310, o UE 115-a pode determinar que uma potência de transmissão para a primeira solicitação de acesso aleatório 330-c da segunda sequência de solicitação de acesso aleatório 320-b deve ser maior que a potência de transmissão da última solicitação de acesso aleatório 330-b da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-a.

[0085] Seguindo a primeira solicitação de acesso aleatório 330-c, as solicitações de acesso aleatório 330 subsequentes da segunda sequência de solicitação de acesso aleatório 320-b podem ser transmitidas em níveis de potência de transmissão crescentes. Por exemplo, a potência de transmissão para a segunda solicitação de acesso aleatório 330-d e a terceira solicitação de acesso aleatório 330-e da segunda sequência de solicitação de acesso aleatório 320-b pode ser aumentada pelo tamanho de grau de potência de transmissão 325-b. O tamanho de grau de potência de transmissão 325-b pode ser determinado conforme anteriormente descrito em relação ao tamanho de grau de potência de transmissão 325-a (por exemplo, de um parâmetro de potência de transmissão, com base em um nível de

repetição, com base nas condições de canal, etc.).

[0086] Se o UE 115-a não receber uma resposta de acesso aleatório em resposta a uma das solicitações de acesso aleatório 330 da segunda sequência de solicitação de acesso aleatório 320-b, o procedimento de solicitação de acesso aleatório 310 pode prosseguir com uma terceira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-c. Por exemplo, o UE 115-a pode identificar novamente um nível de repetição associado a um número aumentado de transmissões redundantes (por exemplo, quatro transmissões de solicitação de acesso aleatório 340 para cada solicitação de acesso aleatório 330 na terceira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-c).

[0087] Conforme mostrado na terceira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-c, o UE 115-a pode determinar que uma potência de transmissão para a primeira solicitação de acesso aleatório 330-f da terceira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-c deve ser menor que a potência de transmissão da última solicitação de acesso aleatório 330-e da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-a. Em outros exemplos, o UE 115-a pode determinar que a potência de transmissão para a primeira solicitação de acesso aleatório 330-f da terceira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-c deve ser igual à potência de transmissão da última solicitação de acesso aleatório 330-e da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-a (não mostrada).

[0088] Seguindo a primeira solicitação de acesso aleatório 330-f da terceira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-c, as solicitações de acesso

aleatório subsequentes 330 da terceira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-c podem ser transmitidas em níveis de potência de transmissão crescentes. Por exemplo, a potência de transmissão para a segunda solicitação de acesso aleatório 330-g da terceira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-c pode ser aumentada pelo tamanho de grau de potência de transmissão 325-c. Conforme para a terceira solicitação de acesso aleatório 330-h, o UE 115-a pode determinar que se adicione o tamanho de grau de potência de transmissão 325-c à potência de transmissão usada pela segunda solicitação de acesso aleatório 330-g pode exceder uma potência de transmissão máxima 350. Em vários exemplos, a potência de transmissão máxima 350 pode ser uma potência de transmissão máxima para o UE 115-a ou uma potência de transmissão máxima associada às solicitações de acesso aleatório. Desse modo, o UE 115-a pode definir a potência de transmissão para a terceira solicitação de acesso aleatório 330-h igual à potência de transmissão máxima 350.

[0089] Se o UE 115-a não receber uma resposta de acesso aleatório da estação-base 105-a em resposta às solicitações de acesso aleatório 330 da terceira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-c, o procedimento de solicitação de acesso aleatório 310 pode prosseguir com uma quarta sequência de solicitação de acesso aleatório 320-d. Por exemplo, o UE 115-a pode identificar novamente um nível de repetição associado a um número aumentado de transmissões redundantes (por exemplo, seis transmissões de solicitação de acesso aleatório 340 para cada solicitação de acesso aleatório 330 na quarta sequência de solicitação

de acesso aleatório 320-d). Em alguns exemplos, o quarto nível de repetição pode ser um mais alto nível de repetição configurado para e/ou permitido para o UE 115-a.

[0090] Conforme mostrado na quarta sequência de solicitação de acesso aleatório 320-c, o UE 115-a pode determinar que uma potência de transmissão para a primeira solicitação de acesso aleatório 330-f da terceira sequência de solicitação de acesso aleatório 320-c deve ser definida para a potência de transmissão máxima 350. Em alguns exemplos, a determinação para definir a potência de transmissão para a solicitação de acesso aleatório 330-i para a potência de transmissão máxima 350 pode ser realizada com base no quarto nível de repetição que é um mais alto nível de repetição. Em alguns exemplos, a determinação para definir a potência de transmissão de enlace ascendente para a potência de transmissão máxima 350 pode se basear em parâmetros de potência de transmissão determinados para a quarta sequência de solicitação de acesso aleatório 320-d, em que a determinação se baseia no número de transmissões de solicitação de acesso aleatório redundantes 340 para cada solicitação de acesso aleatório 330 (por exemplo, seis) que excede um limite. Em alguns exemplos, a determinação pode ser realizada com base na definição da potência de transmissão da primeira solicitação de acesso aleatório 330-i da quarta sequência de solicitação de acesso aleatório 320-d igual à potência de transmissão da última solicitação de acesso aleatório 330-h da sequência de solicitação de acesso aleatório anterior 320-c. Em vários exemplos, a seleção da potência de transmissão máxima 350 (ou qualquer outra potência de

transmissão de enlace ascendente sem incremento) para solicitações de acesso aleatório 330 de uma sequência de solicitação de acesso aleatório 320 pode ser acompanhada ao definir um tamanho de grau de potência de transmissão igual a zero.

[0091] Seguindo a primeira solicitação de acesso aleatório 330-i, as solicitações de acesso aleatório 330 subsequentes da quarta sequência de solicitação de acesso aleatório 320-d podem ser continuadas para serem transmitidas na potência de transmissão máxima. Em vários exemplos, as solicitações de acesso aleatório 330 podem continuar até que uma resposta de acesso aleatório seja recebida pelo UE 115-a, ou o procedimento de solicitação de acesso aleatório 310 pode terminar mediante a obtenção de um número de sequências de solicitação de acesso aleatório limite 320, um número de solicitações de acesso aleatório limite 330, um número de transmissões de solicitação de acesso aleatório limite 340 ou qualquer combinação dos mesmos. Se o procedimento de solicitação de acesso aleatório 310 não tiver sucesso, o UE 115-a pode tentar um novo procedimento de solicitação de acesso aleatório 310, que, em alguns exemplos, pode ser atrasado por uma quantidade de tempo pré-configurada. Quando um de acesso aleatório 310 tiver sucesso (por exemplo, seguindo o recebimento de uma resposta de acesso aleatório), um enlace de comunicações pode ser estabelecido, como o enlace de comunicações 125-a da Figura 2.

[0092] A Figura 4 ilustra um exemplo de um diagrama de fluxo de chamada 400 que retrata técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de

acordo com aspectos da presente revelação. O diagrama de fluxo de chamada 400 pode ilustrar técnicas de intensificação de cobertura empregadas no sistema de comunicações sem fio 100 ou no subsistema de comunicações sem fio 200 descrito com referência à Figura 1 ou 2. O diagrama de fluxo de chamada 400 inclui um UE 115-d e uma estação-base 105-d, que podem ser exemplos de um UE 115 e estação-base 105 conforme descrito com referência às Figuras 1 ou 2. Em alguns exemplos, o UE 115-b pode ser um dispositivo de MTC. O diagrama de fluxo de chamada 400 pode ser um exemplo de um procedimento de solicitação de acesso aleatório baseado em contenção. Por exemplo, o diagrama de fluxo de chamada 400 pode ilustrar uma situação na qual o UE 115-b está transitando do modo inativo de RRC para o modo conectado de RRC.

[0093] Em 405, o UE 115-b pode identificar um primeiro nível de repetição para uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório, e pode determinar um ou mais parâmetros de potência de transmissão para a primeira sequência de solicitação de acesso aleatório. Em alguns exemplos, o primeiro nível de repetição e/ou os parâmetros de potência de transmissão podem ser determinados, por exemplo, com base nas condições de canal de canais de enlace ascendente e enlace descendente. Por exemplo, o UE 115-b pode medir uma RSRP da estação-base 105-b e o primeiro nível de repetição e/ou o um ou mais parâmetros de potência de transmissão for transmissões de solicitação de acesso aleatório podem ser determinados com base na RSRP.

[0094] Em 410-a, o UE 115-b pode transmitir uma solicitação de acesso aleatório inicial (por exemplo,

um preâmbulo de PRACH, etc.) De acordo com o um ou mais parâmetros de potência de transmissão. Por exemplo, o um ou mais parâmetros de transmissão determinados pelo UE 115-b podem incluir uma potência de transmissão inicial para a primeira sequência de solicitação de acesso aleatório. Em alguns exemplos, a potência de transmissão inicial pode ser uma função de um valor de potência de transmissão de UE máximo, um valor de perda de percurso, uma RSRP de um sinal recebido, uma potência-alvo de preâmbulo ou qualquer combinação dos mesmos. Múltiplas transmissões redundantes da solicitação de acesso aleatório em 410-a podem ser transmitidas de acordo com o primeiro nível de repetição, como quando o primeiro nível de repetição fornecer agrupamento de transmissões para fins de intensificação de cobertura.

[0095] Em alguns exemplos, o primeiro nível de repetição pode ser configurado para elevação de potência de transmissão, que pode ser usado pelo UE 115-b para aumentar a potência em solicitações de acesso aleatório subsequentes no primeiro nível de repetição com base em um primeiro tamanho de grau de potência de transmissão. Por exemplo, se o UE 115-b não receber uma resposta (por exemplo, uma resposta de acesso aleatório, etc.) para a solicitação de acesso aleatório inicial em 410-a, o UE 115-b pode tentar as solicitações de acesso aleatório subsequentes e determinar se uma resposta de acesso aleatório é recebida, até uma N -ésima solicitação de acesso aleatório em 410-n.

[0096] Após um número de tentativas (N tentativas no exemplo da Figura 4), o UE 115-b pode comutar para um nível de repetição maior. Por exemplo, em 415 o UE

115-b pode identificar um segundo nível de repetição e determinar um ou mais parâmetros de potência de transmissão para o segundo nível de repetição. Em alguns exemplos, o segundo nível de repetição pode incluir um número aumentado de transmissões redundantes para cada solicitação de acesso aleatório, e o segundo nível de repetição também pode incluir um número aumentado de solicitações de acesso aleatório em relação ao primeiro nível de repetição. Em alguns exemplos, os parâmetros de potência de transmissão para um segundo nível de repetição podem incluir uma potência de transmissão inicial para o segundo nível de repetição, que pode ser determinado com base pelo menos em parte no primeiro nível de repetição, uma potência de transmissão do primeiro nível de repetição ou qualquer combinação dos mesmos. Em exemplos em que uma elevação de potência de transmissão é usada no primeiro nível de repetição, a potência de transmissão para a tentativa inicial no segundo nível de repetição pode se basear na última potência de transmissão do primeiro nível de repetição.

[0097] Em alguns exemplos, a potência de transmissão de uma última solicitação de acesso aleatório no primeiro nível de repetição pode ser uma potência de transmissão máxima (por exemplo, uma potência de transmissão máxima para o UE 115-c, uma potência de transmissão máxima associada às solicitações de acesso aleatório, etc.), em cujo caso a potência de transmissão para uma solicitação de acesso aleatório inicial no segundo nível de repetição pode ser definida para ser a potência de transmissão máxima. Em alguns exemplos, a potência de

transmissão para uma solicitação de acesso aleatório inicial no segundo nível de repetição pode ser definida como a potência de transmissão máxima com base na falha de tentativas de acesso aleatório anteriores. Em alguns exemplos, a potência de transmissão para uma solicitação de acesso aleatório inicial no segundo nível de repetição pode ser definida para ser a potência de transmissão da última solicitação de acesso aleatório no primeiro nível de repetição, e um número de repetições redundantes de solicitações de acesso aleatório pode ser aumentado. Em ainda mais exemplos, a potência de transmissão para uma solicitação de acesso aleatório inicial no segundo nível de repetição pode ser determinada como uma função da potência da última tentativa de acesso aleatório, do número de transmissões redundantes do primeiro nível de repetição e do número de transmissões redundantes do segundo nível de repetição.

[0098] Por exemplo, se uma intensificação de cobertura de 3dB for desejada entre o primeiro nível de repetição e o segundo nível de repetição, tal intensificação pode ser obtida através de potência de transmissão aumentada, número aumentado de transmissões redundantes ou uma combinação dos mesmos. Desse modo, nesse exemplo, se o segundo nível de repetição puder ser configurado para duas vezes tantas transmissões redundantes de solicitações de acesso aleatório quanto o primeiro nível de repetição, o aumento de 3dB pode ser obtido através das transmissões redundantes adicionais no segundo nível de repetição. Se, em um outro exemplo, o segundo nível de repetição fornecer cinco vezes tantas transmissões

redundantes quanto o primeiro nível de repetição, e um aumento de 3dB for desejado, um nível de potência de transmissão associado ao segundo nível de repetição poderia ser determinado como a última potência de transmissão no primeiro nível de repetição ajustado por $-10 \cdot \log_{10}(5/2)$ dB. Logicamente, esses exemplos são fornecidos para fins de discussão e explanação apenas, e vários outros exemplos podem ser aplicados quando os tamanhos de grau de elevação de potência forem um valor diferente.

[0099] Em alguns exemplos, um aumento substancialmente uniforme de recursos entre níveis de repetição e/ou entre tentativas de acesso aleatório em um nível de repetição pode ser fornecido, e os recursos para tais aumentos pode ser proveniente de uma combinação de elevação de potência e aumento de nível de repetição. Em determinados exemplos, um número de solicitações de acesso aleatório repetidas associado ao primeiro nível de repetição é mais de um, e um número de solicitações de acesso aleatório repetidas associado ao segundo nível de repetição é um fornecendo, desse modo a alocação relativamente mais rápida de recursos no caso em que as solicitações de acesso aleatório após o primeiro nível de repetição continuar a falhar.

[00100] Em 420, uma solicitação de acesso aleatório bem-sucedida pode ser enviada no segundo nível de repetição, embora seja prontamente compreendido que maiores níveis de repetição podem ser usados em determinados casos. Em resposta à solicitação de acesso aleatório bem-sucedida a 420, o UE 115-b pode receber da estação-base 105-c uma resposta de acesso aleatório (por exemplo, uma mensagem de

PDSCH, etc.) em 425. Em 430, o UE 115-b pode, então, responder com uma transmissão de enlace ascendente inicial, como uma mensagem de camada 3 no PUSCH. A potência de enlace ascendente inicial (por exemplo, a potência da transmissão de enlace ascendente inicial em 430) pode ser determinada com base, pelo menos em parte, em um nível de repetição, em alguns exemplos.

[00101] A Figura 5 ilustra um exemplo de um diagrama de fluxo de chamada 500 que retrata técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação. O diagrama de fluxo de chamada 500 pode ilustrar técnicas de intensificação de cobertura de controle de potência de enlace ascendente empregadas no sistema de comunicações sem fio 100 ou no subsistema de comunicações sem fio 200 descrito com referência às Figuras 1 ou 2. O diagrama de fluxo de chamada 500 inclui um UE 115-c e uma estação-base 105-c, que podem ser exemplos de um UE 115 e estação-base 105 conforme descrito com referência às Figuras 1 ou 2. Em alguns exemplos, o UE 115-c pode ser um dispositivo de MTC. O diagrama de fluxo de chamada 500 pode ser um exemplo de um procedimento de solicitação de acesso aleatório baseado em contenção. Por exemplo, o diagrama de fluxo de chamada 500 pode ilustrar uma situação na qual o UE 115-c está transitando do modo inativo de RRC para o modo conectado de RRC.

[00102] Em 505, o UE 115-c pode receber uma configuração de acesso aleatório. Por exemplo, a configuração de acesso aleatório pode incluir uma mensagem de configuração recebida por meio de uma transmissão de

PDCCH ou PDSCH a partir da estação-base 105-c. A configuração de acesso aleatório recebida em 505 pode indicar, por exemplo, um ou mais parâmetros de potência de transmissão para uso na determinação da potência de transmissão para uma ou mais transmissões de solicitação de acesso aleatório.

[00103] Em 510, o UE 115-c pode identificar um ou mais níveis de repetição de acesso aleatório e uma ou mais potências de transmissão for solicitações de acesso aleatório no um ou mais níveis de repetição. Por exemplo, o UE 115-c pode identificar um primeiro nível de repetição e uma primeira potência de transmissão para transmissões no primeiro nível de repetição, e pode identificar um segundo nível de repetição e uma segunda potência de transmissão para transmissões em um segundo nível de repetição. Em alguns exemplos, as segundas ou maiores potências de transmissão podem se basear pelo menos em parte no primeiro nível de repetição, na primeira potência de transmissão e no um ou mais tamanhos de grau de potência de transmissão.

[00104] Por exemplo, os tamanhos de grau de potência de transmissão podem incluir um primeiro tamanho de grau de potência de transmissão para a segunda potência de transmissão em relação à primeira nível de potência de transmissão, e um segundo tamanho de grau de potência de transmissão para uma terceira potência de transmissão em relação à segunda nível de potência de transmissão (por exemplo, um tamanho de grau de elevação de potência associado ao primeiro nível de repetição que 2dB e um tamanho de grau de elevação de potência associado ao segundo nível de repetição que é 3dB, etc.). Em outros

exemplos, quando o UE 115-c se mover para o próximo nível de repetição mais alto, a potência de transmissão para o próximo nível de repetição mais alto pode ser definida como igual a uma potência de transmissão máxima (por exemplo, uma potência de transmissão máxima para o UE 115-c, uma potência de transmissão máxima associada às solicitações de acesso aleatório, etc.). Em alguns exemplos, o um ou mais tamanhos de grau de potência de transmissão podem ser respectivamente usados para solicitações de acesso aleatório sucessivas dentro de cada respectivo nível de repetição. Ou seja, um primeiro tamanho de grau de potência de transmissão pode ser usado para solicitações de acesso aleatório sucessivas do primeiro nível de repetição, enquanto um segundo tamanho de grau de potência de transmissão pode ser usado para solicitações de acesso aleatório sucessivas do segundo nível de repetição.

[00105] Em 515-a, o UE 115-c pode transmitir uma solicitação de acesso aleatório inicial (por exemplo, um preâmbulo de PRACH, etc.) em uma primeira potência de transmissão pelo primeiro nível de repetição. Conforme anteriormente descrito, a primeira potência de transmissão e o primeiro nível de repetição pode se basear em condições de canal ou RSRP, em alguns exemplos. Conforme discutido acima, em alguns exemplos, a solicitação de acesso aleatório inicial pode incluir múltiplas transmissões de preâmbulo de acesso aleatório redundantes em 515-a se o primeiro nível de repetição fornecer o agrupamento de transmissões para intensificação de cobertura. No exemplo da Figura 5, se o UE 115-c não receber uma resposta para a solicitação de acesso aleatório inicial, o UE 115-c pode

tentar solicitações de acesso aleatório subsequentes e determinar se uma resposta de acesso aleatório for recebida, até uma N -ésima solicitação de acesso aleatório no primeiro nível de repetição em 515-n. Após um número de tentativas (N tentativas no exemplo da Figura 5), o UE 115-c pode comutar para um nível de repetição maior. Conforme discutido acima, maiores níveis de repetição podem incluir um número aumentado de transmissões redundantes dentro de cada solicitação de acesso aleatório, potência de transmissão aumentada ou uma combinação dos mesmos. Por exemplo, o UE 115-c pode transmitir uma solicitação de acesso aleatório bem-sucedida de acordo com um m -ésimo nível de repetição em 515-z.

[00106] Ainda com referência à Figura 5, a solicitação de acesso aleatório bem-sucedida pode ser enviada em um segundo ou mais alto nível de repetição em 515-z. Em resposta à solicitação de acesso aleatório bem-sucedida, o UE 115-c pode receber da estação-base 105-c uma resposta de acesso aleatório (por exemplo, uma mensagem de PDSCH, etc.) em 520. O UE 115-c pode, então, responder com uma transmissão de enlace ascendente inicial em 525, como uma mensagem de camada 3 em um PUSCH. A potência de enlace ascendente inicial (por exemplo, a potência da transmissão de enlace ascendente inicial em 425) pode ser determinada com base, pelo menos em parte, no nível de repetição da solicitação de acesso aleatório bem-sucedida de 515-z, em alguns exemplos.

[00107] A Figura 6 ilustra um exemplo de um diagrama de fluxo de chamada 600 que retrata técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de

acordo com aspectos da presente revelação. O diagrama de fluxo de chamada 600 pode ilustrar técnicas de intensificação de cobertura de controle de potência de enlace ascendente empregadas no sistema de comunicações sem fio 100 ou no subsistema de comunicações sem fio 200 descrito com referência às Figuras 1 ou 2. O diagrama de fluxo de chamada 600 inclui um UE 115-c e uma estação-base 105-c, que podem ser exemplos de um UE 115 e estação-base 105 conforme descrito com referência às Figuras 1 ou 2. Em alguns exemplos, o UE 115-c pode ser um dispositivo de MTC. O diagrama de fluxo de chamada 600 pode ser um exemplo de um procedimento de solicitação de acesso aleatório baseado em contenção. Por exemplo, o diagrama de fluxo de chamada 600 pode ilustrar uma situação na qual o UE 115-c está transitando do modo inativo de RRC para o modo conectado de RRC.

[00108] Em 605, o UE 115-d, nesse exemplo, pode identificar um primeiro nível de repetição, uma primeira potência de transmissão para uma solicitação de acesso aleatório e um tamanho de grau de aumento de potência de transmissão para transmissões de solicitação de acesso aleatório sucessivas. Em alguns exemplos, o UE 115-d pode identificar um número máximo de solicitações de acesso aleatório a ser transmitido no primeiro nível de repetição, que pode se basear pelo menos em parte na primeira potência de transmissão ou no tamanho de grau de aumento de potência de transmissão, e em uma potência de transmissão máxima (por exemplo, uma potência de transmissão máxima para o UE 115-c, uma potência de transmissão máxima associada às solicitações de acesso aleatório, etc.). Conforme

anteriormente descrito, a primeira potência de transmissão e o nível de repetição pode se basear em condições de canal ou RSRP, em alguns exemplos. O UE 115-d pode, então, realizar uma sequência de solicitação de acesso aleatório com base nas informações identificadas.

[00109] Em 610-a, o UE 115-d pode transmitir uma solicitação de acesso aleatório inicial (por exemplo, a transmissão de um ou mais preâmbulos de PRACH, etc.) em uma primeira potência de transmissão, de acordo com o primeiro nível de repetição. Conforme discutido acima, múltiplas transmissões redundantes da solicitação de acesso aleatório inicial podem ser transmitidas em 610-a se o primeiro nível de repetição fornecer o agrupamento de transmissões para fins de intensificação de cobertura, por exemplo. Se o UE 115-d não receber uma resposta de acesso aleatório para a solicitação de acesso aleatório inicial, o UE 115-d pode tentar novamente solicitações de acesso aleatório subsequentes e determinar se uma resposta de acesso aleatório for recebida, até uma N -ésima transmissão de preâmbulo de PRACH de acordo com o primeiro nível de repetição em 610-n.

[00110] Após um número de tentativas (N tentativas no exemplo da Figura 6), o UE 115-d pode comutar para um nível de repetição maior. Conforme anteriormente descrito, os níveis de repetição mais altos podem incluir um número aumentado de transmissões redundantes para cada solicitação de acesso aleatório, potência de transmissão aumentada ou uma combinação de ambas, para solicitações de acesso aleatório subsequentes ao primeiro nível de repetição. Em 610-z, o UE 115-d pode transmitir uma

solicitação de acesso aleatório bem-sucedida de acordo com o mais alto nível de repetição.

[00111] Por exemplo, o UE 115-d pode iniciar uma sequência de solicitação de acesso aleatório com um nível de repetição um, que pode ser configurado para incluir três solicitações de acesso aleatório. Se uma resposta de acesso aleatório não for recebida durante o nível de repetição um, e a última potência de transmissão de uma última transmissão de solicitação de acesso aleatório de acordo com nível de repetição um for 20 dBm, o UE pode, então, tentar solicitações de acesso aleatório de acordo com um nível de repetição mais alto, como uma sequência de solicitação de acesso aleatório que tem cinco transmissões redundantes das solicitações de acesso aleatório, com o uso de uma mesma potência de transmissão (20 dBm). Se uma resposta de acesso aleatório ainda não for recebida, supondo-se um tamanho de grau de elevação de potência de 3 dB, o UE pode transmitir uma outra solicitação de acesso aleatório de acordo com o mesmo nível de repetição que a solicitação de acesso aleatório anterior com uma mais alta potência de transmissão de 23 dBm. Se 23 dBm for a potência de transmissão máxima, e uma resposta de acesso aleatório ainda não for recebida, uma solicitação de acesso aleatório subsequente pode ser transmitida de acordo com um nível de repetição mais alto.

[00112] Em alguns exemplos, o tamanho de grau de aumento de potência de transmissão pode ser um tamanho de grau pré-configurado para cada transmissão de solicitação de acesso aleatório sucessiva. A configuração pode ser recebida, por exemplo, em uma mensagem de

configuração da estação-base 105-d. Em alguns exemplos, um número máximo de solicitações de acesso aleatório para um nível de repetição específico pode se basear em um parâmetro configurado semiestatisticamente.

[00113] A solicitação de acesso aleatório bem-sucedida em 610-z pode ser enviada em um segundo ou mais alto nível de repetição. Em resposta à solicitação de acesso aleatório bem-sucedida, o UE 115-d pode receber uma resposta de acesso aleatório (por exemplo, uma mensagem de PDSCH, etc.) da estação-base 105-d em 615. O UE 115-d pode, então, responder com uma transmissão de enlace ascendente inicial em 620, que pode incluir uma mensagem de camada 3 no PUSCH. A potência de enlace ascendente inicial (por exemplo, a potência da transmissão de enlace ascendente inicial) pode ser determinada com base, pelo menos em parte, no nível de repetição associado à solicitação de acesso aleatório bem-sucedida de 610-z, em alguns exemplos.

[00114] A Figura 7 mostra um diagrama de blocos 700 de um dispositivo de comunicações sem fio 710 configurado para intensificação de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação. O dispositivo de comunicações sem fio 710 pode ser um exemplo de aspectos de um UE 115 descrito em referência às Figuras 1 a 6. O dispositivo de comunicações sem fio 710 pode incluir um receptor 720, um gerenciador de comunicações sem fio 730 ou um transmissor 740. O dispositivo de comunicações sem fio 710 também pode incluir um processador. Cada um desses componentes pode estar em comunicação entre si.

[00115] O receptor 720 pode receber informações

como pacotes, dados de usuário ou informações de controle associados aos vários canais de informações (por exemplo, canais de controle, canais de dados e informações relacionadas à intensificação de cobertura de nível de repetição, agrupamento de domínio de tempo para dispositivos de MTC, etc.). Em alguns exemplos, o receptor 720 pode receber (por exemplo, em um canal de controle de DL, etc.) uma configuração para níveis de repetição de acesso aleatório, que pode incluir vários parâmetros de potência de transmissão conforme descrito no presente documento. O receptor 720 também pode ser configurado para receber respostas de acesso aleatório de uma estação-base, em resposta às solicitações de acesso aleatório do dispositivo de comunicações sem fio 710. As informações podem ser passadas adiante para o gerenciador de comunicações sem fio 730 e para outros componentes do dispositivo de comunicações sem fio 710.

[00116] O gerenciador de comunicações sem fio 730 pode gerenciar vários aspectos do dispositivo de comunicações sem fio 710. Por exemplo, o gerenciador de comunicações sem fio 730 pode incluir um gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição 735, configurado para gerenciar vários aspectos das técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição descritas no presente documento. Por exemplo, o gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição 735 pode identificar níveis de repetição e determinar um ou mais parâmetros de potência de transmissão associados à transmissão de solicitações de acesso aleatório. Em alguns exemplos, o gerenciador de intensificação de cobertura de

nível de repetição 735 pode determinar parâmetros de potência de transmissão com base em uma potência de transmissão de enlace ascendente de uma sequência de acesso aleatório anterior em um nível de repetição anterior. Adicional ou alternativamente, em alguns exemplos, o gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição 735 pode interpretar uma configuração recebida pelo receptor 720, identificar um nível de repetição para uma sequência de solicitação de acesso aleatório e determinar uma potência de transmissão de enlace ascendente para uma solicitação de acesso aleatório da sequência de solicitação de acesso aleatório com base na configuração interpretada. Em alguns exemplos, o gerenciador de comunicações sem fio 730 pode realizar operações relacionadas às comunicações de MTC descritas acima com referência às Figuras 1 a 5.

[00117] O transmissor 740 pode transmitir sinais recebidos de outros componentes do dispositivo de comunicações sem fio 710. Por exemplo, o transmissor 740 pode ser configurado para transmitir solicitações de acesso aleatório para serem recebidas por uma estação-base 105 que serve o dispositivo de comunicações sem fio 710, que pode incluir técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição conforme descrito no presente documento. Em alguns exemplos, o transmissor 740 pode ser colocalizado com um receptor em um módulo de transceptor. Por exemplo, o transmissor 740 pode ser um exemplo de aspectos do transceptor (ou transceptores) de UE 1035 e/ou antena (ou antenas) 1040 descritos com referência à Figura 10.

[00118] A Figura 8 mostra um diagrama de blocos

800 de um gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição 735-a configurado para as técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação. O gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição 735-a pode ser um exemplo de aspectos de gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição 735 descrito com referência à Figura 7. O gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição 735-a pode incluir qualquer um ou mais de um interpretador de configuração 805, um determinador de condição de canal 810, um identificador de nível de repetição 815, um identificador de parâmetro de potência de transmissão 820 ou um gerenciador de procedimento de acesso aleatório 825. Cada um desses componentes pode estar em comunicação entre si por meio de um ou mais barramentos 835.

[00119] O interpretador de configuração 805 pode interpretar aspectos de uma solicitação de acesso aleatório configuração, como uma configuração armazenada em um dispositivo de comunicações sem fio (por exemplo, na memória de um UE 115), ou uma configuração recebida por meio de um receptor (por exemplo, um receptor 720 conforme descrito com referência à Figura 7). Em alguns exemplos, o interpretador de configuração 805 pode receber, por meio de um receptor, uma mensagem de configuração indicando um ou mais parâmetros de potência de transmissão associados aos procedimentos de acesso aleatório. Em vários exemplos, os parâmetros de potência de transmissão podem estar relacionados aos níveis de repetição e/ou número de repetições por nível, que pode ser configurado em um outro

dispositivo (por exemplo, uma estação-base que configura semiestatisticamente os valores). O interpretador de configuração 805 pode conduzir tais informações de configuração, por exemplo, o identificador de parâmetro de potência de transmissão 820 ou o identificador de nível de repetição 815.

[00120] O determinador de condição de canal 810 pode ser configurado para determinas condições de canal, como através de RSRP, e pode fornecer informações sobre as condições de canal para outros módulos para determinar, por exemplo, um nível de repetição inicial, uma potência de transmissão de enlace ascendente e/ou um tamanho de grau de potência de transmissão para transmissões de solicitação de acesso aleatório, conforme descrito com referência às Figuras 1 a 5.

[00121] O identificador de nível de repetição 815 pode identificar um nível de repetição para transmissões de solicitação de acesso aleatório, conforme descrito acima com referência às Figuras 1 a 5. Em alguns exemplos, a identificação pode ser realizada a partir de uma pluralidade de níveis de repetição, e a identificação pode ser um nível de repetição inicial, intermediário ou o último nível de um procedimento de solicitação de acesso aleatório. Em alguns exemplos, o número de repetições por nível e/ou os possíveis níveis de repetição podem incluir valores pré-configurados no gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição (por exemplo, armazenados em memória), e o identificador de nível de repetição 815 determina um nível e/ou número de repetições a partir dos valores pré-configurados. Em outros exemplos,

os níveis de repetição e/ou os números de repetições por nível são valores configurável, o que pode ser determinado pelo identificador de nível de repetição 815. Em ainda outras modalidades, os níveis de repetição e/ou o número de repetições por nível são valores configurável, e os mesmos são configurados em um outro dispositivo (por exemplo, uma estação-base que configura semiestatisticamente os valores) e conduzidos para o identificador de nível de repetição 815. Por exemplo, um módulo de receptor 720 pode receber sinalização indicativa dos níveis de repetição e/ou números de repetições para um dado nível de repetição, e o receptor 720 pode conduzir tais informações para o identificador de nível de repetição 815. Adicional ou alternativamente, em alguns exemplos, o identificador de nível de repetição 815 pode identificar um nível de repetição com base pelo menos em parte nas condições de canal determinadas pelo determinador de condição de canal 810.

[00122] O identificador de parâmetro de potência de transmissão 820 pode ser configurado para determinar um parâmetro de potência de transmissão para uma ou mais solicitações de acesso aleatório de uma sequência de solicitação de acesso aleatório. Em alguns exemplos, o identificador de parâmetro de potência de transmissão 820 pode determinar uma potência de transmissão, que pode se basear total ou parcialmente em um nível de repetição, conforme descrito acima com referência às Figuras 1 a 5. Por exemplo, o determinador de parâmetro de potência de transmissão 820 pode ser configurado para determinar uma potência de enlace ascendente inicial com base em um nível de repetição (por exemplo, um nível de repetição de PRACH)

e o mesmo pode ser configurado para determinar uma potência de enlace ascendente subsequente com base em um nível de repetição diferente (por exemplo, um nível de repetição de PRACH subsequente). Em alguns exemplos, o identificador de parâmetro de potência de transmissão pode determinar um tamanho de grau de potência de transmissão para solicitações de acesso aleatório de acordo com um nível de repetição. Adicional ou alternativamente, o identificador de parâmetro de potência de transmissão 820 pode determinar uma potência de transmissão máxima, que, em vários exemplos, pode ser uma ou ambas dentre uma potência de transmissão máxima de um dispositivo ou uma potência de transmissão máxima associada às transmissões de solicitação de acesso aleatório. Adicional ou alternativamente, em alguns exemplos, o determinador de parâmetro de potência de transmissão 820 pode determinar uma potência de transmissão com base pelo menos em parte nas condições de canal determinadas pelo determinador de condição de canal 810.

[00123] Quando incluído em um gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição 735-a, o gerenciador de procedimento de acesso aleatório 825 pode gerenciar aspectos de procedimentos de acesso aleatório conforme descrito no presente documento. Por exemplo, o gerenciador de procedimento de acesso aleatório 825 pode identificar transmissões de solicitação de acesso aleatório (por exemplo, preâmbulo de PRACHs, etc.) para serem transmitidas como parte de um procedimento de solicitação de acesso aleatório. Em alguns exemplos, o gerenciador de procedimento de acesso aleatório pode gerenciar parâmetros como um número de níveis de repetição em um procedimento de

solicitação de acesso aleatório, um número de solicitações de acesso aleatório em uma sequência de solicitação de acesso aleatório, um número de transmissões redundantes de solicitações de acesso aleatório, e/ou potências de transmissão para cada transmissão de solicitação de acesso aleatório, como aqueles parâmetros descrito com referência à Figura 3. Para algumas solicitações de acesso aleatório, o gerenciador de procedimento de acesso aleatório 825 pode definir uma potência de transmissão para uma potência de transmissão máxima, que, em vários exemplos, pode ser uma potência de transmissão máxima de um dispositivo ou uma potência de transmissão máxima associada às transmissões de solicitação de acesso aleatório. Em alguns exemplos, o gerenciador de procedimento de acesso aleatório 825 pode determinar se uma resposta de acesso aleatório tiver sido referida por meio de um receptor (por exemplo, receptor 720 conforme descrito com referência à Figura 7, etc.), conforme descrito acima com referência às Figuras 1 a 5. Em alguns exemplos, o gerenciador de procedimento de acesso aleatório 825 pode ser configurado para determinar conjuntos de recursos para solicitações de acesso aleatório conforme descrito acima com referência às Figuras 1 a 5, como a determinação de nível de repetição recursos para transmissões de PRACH.

[00124] Os componentes de um dispositivo de comunicações sem fio 710 conforme descrito com referência à Figura 7 e/ou um gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição 735 descrito com referência às Figuras 7 ou 8 podem, individual ou coletivamente, ser implantados com pelo menos um ASIC adaptado para realizar

algumas ou todas as funções aplicáveis em hardware. Alternativamente, as funções podem ser realizadas por uma ou mais outras unidades de processamento (ou núcleos), em pelo menos um IC. Em outras modalidades, outros tipos de circuitos integrados podem ser usados (por exemplo, ASICs Estruturados/de Plataforma, uma matriz de porta programável em campo (FPGAs) e um outro IC semipersonalizado), que podem ser programados de qualquer maneira conhecida na técnica. As funções de cada unidade também podem ser implantadas, como todo ou em parte, com instruções incorporadas em uma memória, formatadas para serem executadas por um ou mais processadores de aplicação específica ou geral.

[00125] A Figura 9 ilustra um sistema 900 que inclui um UE 115 configurado para intensificações de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação. O UE 115-e pode ser um exemplo de um UE 115 ou um dispositivo de comunicações sem fio 710 descrito acima com referência às Figuras 1 a 7. O UE 115-e pode incluir um gerenciador de comunicações sem fio 730-a, que pode ser um exemplo de um gerenciador de comunicações sem fio 730 descrito com referência às Figuras 6 a 8). Em alguns exemplos, o gerenciador de comunicações sem fio 730-a pode ser configurado para realizar operações relacionadas às comunicações de MTC descritas acima com referência às Figuras 1 a 5. O UE 115-e também pode incluir componentes para comunicações de voz e dados bidirecionais que incluem componentes para transmitir comunicações e componentes para comunicações de recebimento. Por exemplo, o UE 115-e pode se comunicar de modo bidirecional com o UE 115-f ou com a

estação-base 105-e.

[00126] O UE 115-e pode incluir um processador 905, memória 915 (incluindo código de software/firmware) 920, um transceptor (ou transceptores) 935, e uma ou mais antenas 940, cada uma das quais pode se comunicar, direta ou indiretamente, entre si (por exemplo, por meio de barramentos 945). O transceptor (ou transceptores) 935 pode se comunicar bidirecionalmente, por meio da antena (ou antenas) 940 ou enlaces com fio ou sem fio, com uma ou mais redes, conforme descrito acima. Por exemplo, o transceptor (ou transceptores) 935 pode se comunicar bidirecionalmente com uma estação-base 105 ou um outro UE 115. O transceptor (ou transceptores) 935 pode incluir um modem para modular os pacotes e fornecer os pacotes modulados para a antena (ou antenas) 940 para transmissão, e para demodular pacotes recebidos da antena (ou antenas) 940. Embora o UE 115-d possa incluir uma única antena 940, o UE 115-c também pode ter múltiplas antenas 940 com capacidade de transmitir ou receber simultaneamente múltiplas transmissões sem fio.

[00127] A memória 915 pode incluir memória de acesso aleatório (RAM) e memória apenas de leitura (ROM). A memória 915 pode armazenar código de software/firmware legível por computador, executável por computador 920 incluindo instruções que, quando executadas, fazem com que o processador 905 realize várias funções descritas no presente documento (por exemplo, técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, etc.). Alternativamente, o código de software/firmware 920 pode não ser diretamente executável pelo processador 905, mas para fazer com que um computador (por exemplo, quando

compilado e executado) realize as funções descritas no presente documento. O processador 905 pode incluir um dispositivo de hardware inteligente, por exemplo, uma unidade de processamento central (CPU), um microcontrolador, um ASIC, etc.).

[00128] O gerenciador de comunicações sem fio 730-a pode ser configurado para realizar procedimentos de acesso aleatório com base pelo menos em parte em uma definição de intensificação de cobertura do UE 115-e conforme descrito acima com referência às Figuras 1 a 8. Por exemplo, o gerenciador de comunicações sem fio 730-a pode incluir um gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição, como os gerenciadores de intensificação de cobertura de nível de repetição 735 descritos com referência às Figuras 7 ou 8. O gerenciador de comunicações sem fio 730-a pode estar em comunicação com componentes do UE 115-e, direta ou indiretamente, através do um ou mais barramentos 945. O gerenciador de comunicações sem fio 730-a, ou porções do mesmo, pode incluir um processador, ou algumas ou todas as funções do gerenciador de comunicações sem fio 730-a podem ser realizadas pelo processador 905 ou em conexão com o processador 905.

[00129] A Figura 10 mostra um fluxograma que ilustra um método 1000 para comunicação sem fio que emprega técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação. As operações do método 1000 podem ser implantadas por um dispositivo de comunicações sem fio (por exemplo, um UE 115, ou um dispositivo de comunicações sem fio 710) ou seus

componentes conforme descrito com referência às Figuras 1 a 9. Por exemplo, as operações do método 1000 podem ser realizadas por um gerenciador de comunicações sem fio 730 que tem um gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição 735 conforme descrito com referência às Figuras 7 a 9. Em alguns exemplos, um dispositivo de comunicações sem fio pode executar um conjunto de códigos para controlar os elementos funcionais do dispositivo de comunicações sem fio para realizar as funções descritas abaixo. Adicional ou alternativamente, o dispositivo de comunicações sem fio pode realizar aspectos das funções descritas abaixo com o uso de hardware para fins específicos.

[00130] No bloco 1005, o método pode incluir identificar um primeiro nível de repetição a partir de uma pluralidade de níveis de repetição para uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de um procedimento de solicitação de acesso aleatório, conforme descrito acima com referência às Figuras 1 a 6. Em alguns exemplos, as operações do bloco 1005 podem ser realizadas por um identificador de nível de repetição 815 conforme descrito com referência à Figura 8.

[00131] No bloco 1010, o método pode determinar, com base pelo menos em parte no primeiro nível de repetição, um ou mais parâmetros de potência de transmissão para uma ou mais solicitações de acesso aleatório da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório, conforme descrito acima com referência às Figuras 1 a 6. Em determinados exemplos, as operações de bloco 1010 podem ser realizadas por um identificador de

parâmetro de potência de transmissão 820 conforme descrito com referência à Figura 8.

[00132] No bloco 1015, o método pode incluir transmitir a uma ou mais solicitações de acesso aleatório da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de acordo com o um ou mais parâmetros de potência de transmissão, conforme descrito acima com referência às Figuras 1 a 6. Em alguns exemplos, as operações do bloco 1015 podem ser realizadas por um gerenciador de procedimento de acesso aleatório 825 conforme descrito com referência à Figura 8 em cooperação com um transmissor, como um transmissor 740 conforme descrito com referência à Figura 7, ou transceptor (ou transceptores) 935 e antena (ou antenas) 940 descritos com referência à Figura 9.

[00133] A Figura 11 mostra um fluxograma que ilustra um método 1100 para comunicação sem fio que emprega técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação. As operações do método 1000 podem ser implantadas por um dispositivo de comunicações sem fio (por exemplo, um UE 115, ou um dispositivo de comunicações sem fio 710) ou seus componentes conforme descrito com referência às Figuras 1 a 9. Por exemplo, as operações do método 1100 podem ser realizadas por um gerenciador de comunicações sem fio 730 que tem um gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição 735 conforme descrito com referência às Figuras 7 a 9. Em alguns exemplos, um dispositivo de comunicações sem fio pode executar um conjunto de códigos para controlar os elementos funcionais do dispositivo de comunicações sem fio para realizar as funções descritas

abaixo. Adicional ou alternativamente, o dispositivo de comunicações sem fio pode realizar aspectos das funções descritas abaixo com o uso de hardware para fins específicos.

[00134] No bloco 1105, o método pode incluir identificar um nível de repetição para uma sequência de solicitação de acesso aleatório, conforme descrito com referência às Figuras 1 a 6. Em determinados exemplos, as operações do bloco 1105 podem ser realizadas por um identificador de nível de repetição 815 conforme descrito com referência à Figura 8.

[00135] No bloco 1110, o método pode incluir determinar um ou mais parâmetros de potência de transmissão para a sequência de solicitação de acesso aleatório com base pelo menos em parte em uma potência de transmissão de enlace ascendente de uma sequência de solicitação de acesso aleatório anterior em um nível de repetição anterior, conforme descrito com referência às Figuras 1 a 6. Em determinados exemplos, as operações de bloco 1110 podem ser realizadas por um identificador de parâmetro de potência de transmissão 820 conforme descrito com referência à Figura 8.

[00136] A Figura 12 mostra um fluxograma que ilustra um método 1200 para comunicação sem fio que emprega técnicas de intensificação de cobertura de nível de repetição, de acordo com aspectos da presente revelação. As operações do método 1200 podem ser implantadas por um dispositivo de comunicações sem fio (por exemplo, um UE 115, ou um dispositivo de comunicações sem fio 710) ou seus componentes conforme descrito com referência às Figuras 1 a

9. Por exemplo, as operações do método 1200 podem ser realizadas por um gerenciador de comunicações sem fio 730 que tem um gerenciador de intensificação de cobertura de nível de repetição 735 conforme descrito com referência às Figuras 7 a 9. Em alguns exemplos, um dispositivo de comunicações sem fio pode executar um conjunto de códigos para controlar os elementos funcionais do dispositivo de comunicações sem fio para realizar as funções descritas abaixo. Adicional ou alternativamente, o dispositivo de comunicações sem fio pode realizar aspectos das funções descritas abaixo com o uso de hardware para fins específicos.

[00137] No bloco 1205, o método pode incluir receber uma mensagem de configuração que indica um ou mais parâmetros de potência de transmissão associados aos procedimentos de acesso aleatório, conforme descrito com referência às Figuras 1 a 6. Em determinados exemplos, as operações do bloco 1205 podem ser realizadas por um interpretador de configuração 805 conforme descrito com referência à Figura 8.

[00138] No bloco 1210, o método pode incluir identificar um primeiro nível de repetição para uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de um procedimento de solicitação de acesso aleatório, conforme descrito com referência às Figuras 1 a 6. Em determinados exemplos, as operações do bloco 1210 podem ser realizadas por um identificador de nível de repetição 815 conforme descrito com referência à Figura 8.

[00139] No bloco 1215, o método pode incluir determinar uma primeira potência de transmissão de enlace

ascendente para uma solicitação de acesso aleatório inicial da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório com base pelo menos em parte no primeiro nível de repetição identificado e no um ou mais parâmetros de potência de transmissão, conforme descrito com referência às Figuras 1 a 6. Em determinados exemplos, as operações de bloco 1215 podem ser realizadas por um identificador de parâmetro de potência de transmissão 820 conforme descrito com referência à Figura 8.

[00140] Desse modo, os métodos 1000, 1100 e 1200 podem fornecer nível de repetição intensificação de cobertura em um sistema sem fio. Deve-se notar que os métodos 1000, 1100 e 1200 descrevem a implantação possível, e que as operações e as etapas podem ser rearranjadas ou, de outro modo, modificadas de modo que outras implantações sejam possíveis. Em alguns exemplos, os aspectos de dois ou mais dos métodos 1000, 1100 ou 1200 podem ser combinados.

[00141] As técnicas descritas no presente documento podem ser usadas para vários sistemas de comunicações sem fio como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA e outros sistemas. Os termos "sistema" e "rede" são frequentemente usados de modo intercambiável. Um sistema de CDMA pode implantar uma tecnologia de rádio como CDMA2000, Acesso de Rádio Terrestre Universal (UTRA), etc. CDMA2000 cobre os padrões IS-2000, IS-95 e IS-856. As Liberações 0 e A de IS-2000 são comumente referidas como CDMA2000 1X, 1X, etc. IS-856 (TIA-856) é comumente referida como CDMA2000 1xEV-DO, Dados de Pacote de Alta Taxa (HRPD), etc. UTRA inclui CDMA de Banda Larga (WCDMA) e outras variantes de CDMA. Um sistema TDMA pode implantar uma tecnologia de

rádio como Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Um sistema de OFDMA pode implantar uma tecnologia de rádio como Banda Larga de Ultramóvel (UMB), UTRA Evoluída (E-UTRA), IEEE 802.11 (WiFi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM™, etc. UTRA e E-UTRA são parte do Sistema de Telecomunicação Móvel Universal (UMTS). A Evolução a Longo Prazo 3GPP (LTE) e LTE-Avançada (LTE-A) são novas versões de UMTS que usam E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A, e GSM são descritos em documentos a partir de uma organização chamada "Projeto de Parceria da 3ª Geração" (3GPP). CDMA2000 e UMB são descritos em documentos de uma organização chamada "Projeto de Parceria da 3ª Geração 2" (3GPP2). As técnicas descritas no presente documento podem ser usadas para os sistemas e as tecnologias de rádio mencionadas acima assim como outros sistemas e tecnologias de rádio, incluindo comunicações celulares (por exemplo, LTE) através de largura de banda não licenciada e/ou compartilhada. A descrição acima, no entanto, descreve um sistema de LTE/LTE-A para fins de exemplificação, e a terminologia de LTE é usada na maior parte da descrição acima, embora as técnicas sejam aplicáveis além das aplicações de LTE/LTE-A.

[00142] A descrição detalhada estabelecida acima em conjunto com os desenhos anexos descreve exemplos exemplificativos e não representa apenas os exemplos que podem ser implantados ou que estão dentro do escopo das reivindicações. Os termos "exemplar" e "exemplificativo", quando usados nesta descrição, significam "que serve como um exemplo, ocorrência ou ilustração", e não "preferencial" ou "vantajoso sobre outros exemplos". A descrição detalhada

inclui detalhes específicos para a finalidade de fornecer uma compreensão das técnicas descritas. Essas técnicas, no entanto, podem ser praticadas sem esses detalhes específicos. Em algumas ocasiões, as estruturas e os aparelhos bem conhecidos são mostrados na forma de diagrama de blocos a fim de evitar obscurecer os conceitos dos exemplos descritos.

[00143] Conforme usado no presente documento, a expressão "com base em" não deve ser interpretada como uma referência a um conjunto fechado de condições. Por exemplo, uma etapa exemplificativa que é descrita como "com base na condição A" pode se basear em uma condição A e uma condição B sem que se afaste do escopo da presente revelação. Em outras palavras, conforme usado no presente documento, a expressão "com base em" deve ser construída da mesma maneira que a expressão "com base, pelo menos em parte, em".

[00144] As informações e os sinais podem ser representados com o uso de qualquer uma dentre uma variedade de tecnologias e técnicas. Por exemplo, os dados, as instruções, os comandos, as informações, os sinais, os bits, os símbolos e os chips que podem ser referenciados ao longo da descrição acima podem ser representados por tensões, correntes, ondas eletromagnéticas, por campos magnéticos ou por partículas, campos ópticos ou partículas, ou qualquer combinação dos mesmos.

[00145] Os vários blocos e componentes ilustrativos descritos em conjunto com a presente revelação podem ser implantados ou realizados com um processador para fins gerais, um processador de sinal digital (DSP), um

ASIC, uma FPGA ou outro dispositivo lógico programável (PDL), porta discreta ou lógica de transistor, componentes de hardware discretos ou qualquer combinação dos mesmos projetados para realizar as funções descritas no presente documento. Um processador para fins gerais pode ser um microprocessador, mas alternativamente, o processador pode ser qualquer processador, controlador, microcontrolador ou máquina de estado convencional. Um processador também pode ser implantado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, múltiplos microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um núcleo de DSP, ou qualquer outra tal configuração.

[00146] As funções descritas no presente documento podem ser implantadas em hardware, software, executadas por um processador, firmware ou qualquer combinação dos mesmos. Caso implantadas em software executadas por um processador, as funções podem ser armazenadas ou transmitidas através de uma ou mais instruções ou códigos em um meio legível por computador. Outros exemplos e outras implantações estão dentro do escopo e do espírito da revelação e das reivindicações anexas. Por exemplo, devido à natureza do software, as funções descritas acima podem ser implantadas com o uso de software executado por um processador, hardware, firmware, conexões físicas, ou combinações de qualquer um desses. Os recursos que implanta funções também podem estar fisicamente localizados em várias posições, incluindo sendo distribuídos de modo que as porções das funções sejam implantadas em diferentes locais físicos. Conforme usado no

presente documento, inclusive nas reivindicações, o termo "e/ou", quando usado em uma lista de dois ou mais itens, significa que qualquer um dos itens listados pode ser empregado por si próprio, ou qualquer combinação de dois ou mais dos itens listados pode ser empregada. Por exemplo, se uma composição for descrita como contendo componentes A, B, e/ou C, a composição pode conter A sozinho; B sozinho; C sozinho; A e B em combinação; A e C em combinação; B e C em combinação; ou A, B e C em combinação. Também, conforme usado no presente documento, incluindo nas reivindicações, "ou" conforme usado em uma lista de itens (por exemplo, uma lista de itens pré-faceada por uma expressão como "pelo menos um dentre ou "um ou mais dentre) indica uma lista disjuntiva de modo que, por exemplo, uma lista de "pelo menos um dentre A, B, ou C" signifique A ou B ou C ou AB ou AC ou BC ou ABC (isto é, A e B e C).

[00147] A mídia legível por computador inclui tanto mídia de armazenamento em computador não transitória quanto mídia de comunicação que inclui qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador de um lugar para outro. Um meio de armazenamento não transitório pode ser qualquer meio disponível que possa ser acessado por um processador para fins gerais ou computador para fins específicos. Por meio de exemplo e sem limitação, a mídia legível por computador não transitória pode compreender RAM, ROM, memória somente de leitura programável eletricamente apagável (EEPROM), disco compacto (CD) ROM ou outro armazenamento de disco óptico, armazenamento de disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnético ou qualquer outro meio não transitório que possa ser usado

para transportar ou armazenar os meios de código de programa desejados na forma de instruções ou estruturas de dados e que possa ser acessado por um computador para fins gerais ou para fins específicos, ou um processador para fins gerais ou para fins específicos. Também, qualquer conexão é adequadamente denominada um meio legível por computador. Por exemplo, se o software for transmitido a partir de um site da web, servidor ou outra fonte remota com o uso de um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, linha de assinante digital ("DSL") ou tecnologias sem fio como infravermelho, rádio e micro-ondas, então, o cabo de coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, DSL ou tecnologias sem fio como infravermelho, rádio e micro-ondas estão incluídos na definição de meio. O disco magnético e o disco óptico, conforme usados no presente documento, incluem CD, disco a laser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexível e disco Blu-ray, em que os discos magnéticos normalmente reproduzem dados magneticamente, enquanto os discos ópticos reproduzem dados opticamente com lasers. As combinações dos supracitados também estão incluídas no escopo de mídia legível por computador.

[00148] A descrição anterior da revelação é fornecida para possibilitar que uma pessoa versada na técnica reproduza ou use a revelação. Várias modificações na revelação serão prontamente evidentes aos versados na técnica, e os princípios genéricos definidos no presente documento podem ser aplicados a outras variações sem se afastar do escopo da revelação. Assim, a revelação não se destina se limitar aos exemplos e aos projetos descritos no

presente documento, mas deve estar de acordo com o mais amplo escopo consistente com os princípios e os recursos inovadores revelados no presente documento.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para comunicação em um dispositivo de comunicações sem fio, caracterizado pelo fato de que compreende:

identificar (405; 1005) um primeiro nível de repetição a partir de uma pluralidade de níveis de repetição para uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório;

determinar (405; 1010), com base no primeiro nível de repetição, uma primeira potência inicial para a primeira sequência de solicitação de acesso aleatório;

transmitir (1015) pelo menos uma solicitação de acesso aleatório (410) da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de acordo com a primeira potência inicial;

identificar (415) um segundo nível de repetição a partir da pluralidade de níveis de repetição para uma segunda sequência de solicitação de acesso aleatório com base na determinação de que uma resposta de acesso aleatório não foi recebida em resposta à primeira sequência de solicitação de acesso aleatório;

determinar (415), com base no segundo nível de repetição, uma segunda potência inicial para a segunda sequência de solicitação de acesso aleatório, em que a segunda potência inicial é determinada para ser uma potência de transmissão máxima com base em se o segundo nível de repetição é um nível de repetição mais alto dentre a pluralidade de níveis de repetição; e

transmitir pelo menos uma solicitação de acesso aleatório (420) da segunda sequência de solicitação de

acesso aleatório de acordo com a segunda potência inicial.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que identificar (405; 1005) o primeiro nível de repetição para a primeira sequência de solicitação de acesso aleatório é baseada nas condições de canal.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um número de transmissões redundantes do segundo nível de repetição é maior do que um número de transmissões redundantes do primeiro nível de repetição.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de determinar a primeira potência inicial é baseada nas condições de canal determinadas a partir de um sinal recebido pelo dispositivo de comunicações sem fio.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um conjunto de recursos para transmissões redundantes para cada duas ou mais solicitações de acesso aleatório repetidas das primeira ou segunda sequências de solicitação de acesso aleatório é determinado com base no respectivo nível de repetição.

6. Aparelho para comunicação em um dispositivo de comunicações sem fio, caracterizado pelo fato de que compreende:

meios (815) para identificar (405, 1005) um primeiro nível de repetição a partir de uma pluralidade de níveis de repetição para uma primeira sequência de solicitação de acesso aleatório;

meios (820) para determinar (405, 1010), com base

no primeiro nível de repetição, uma primeira potência inicial para a primeira sequência de solicitação de acesso aleatório;

meios (740) para transmitir (1015) pelo menos uma solicitação de acesso aleatório (410) da primeira sequência de solicitação de acesso aleatório de acordo com a primeira potência inicial;

meios (815) para identificar (415) um segundo nível de repetição a partir da pluralidade de níveis de repetição para uma segunda sequência de solicitação de acesso aleatório com base na determinação de que uma resposta de acesso aleatório não foi recebida em resposta à primeira sequência de solicitação de acesso aleatório;

meios (820) para determinar (415), com base no segundo nível de repetição, uma segunda potência inicial para a segunda sequência de solicitação de acesso aleatório, em que a segunda potência inicial é determinada para ser uma potência de transmissão máxima com base em se o segundo nível de repetição é um nível de repetição mais alto dentre a pluralidade de níveis de repetição; e

meios (740) para transmitir pelo menos uma solicitação de acesso aleatório (420) da segunda sequência de solicitação de acesso aleatório de acordo com a segunda potência inicial.

7. Memória legível por computador, caracterizada pelo fato de que possui instruções armazenadas na mesma que, quando executadas, fazem com que um computador realize o método do tipo definido nas reivindicações 1 a 5.

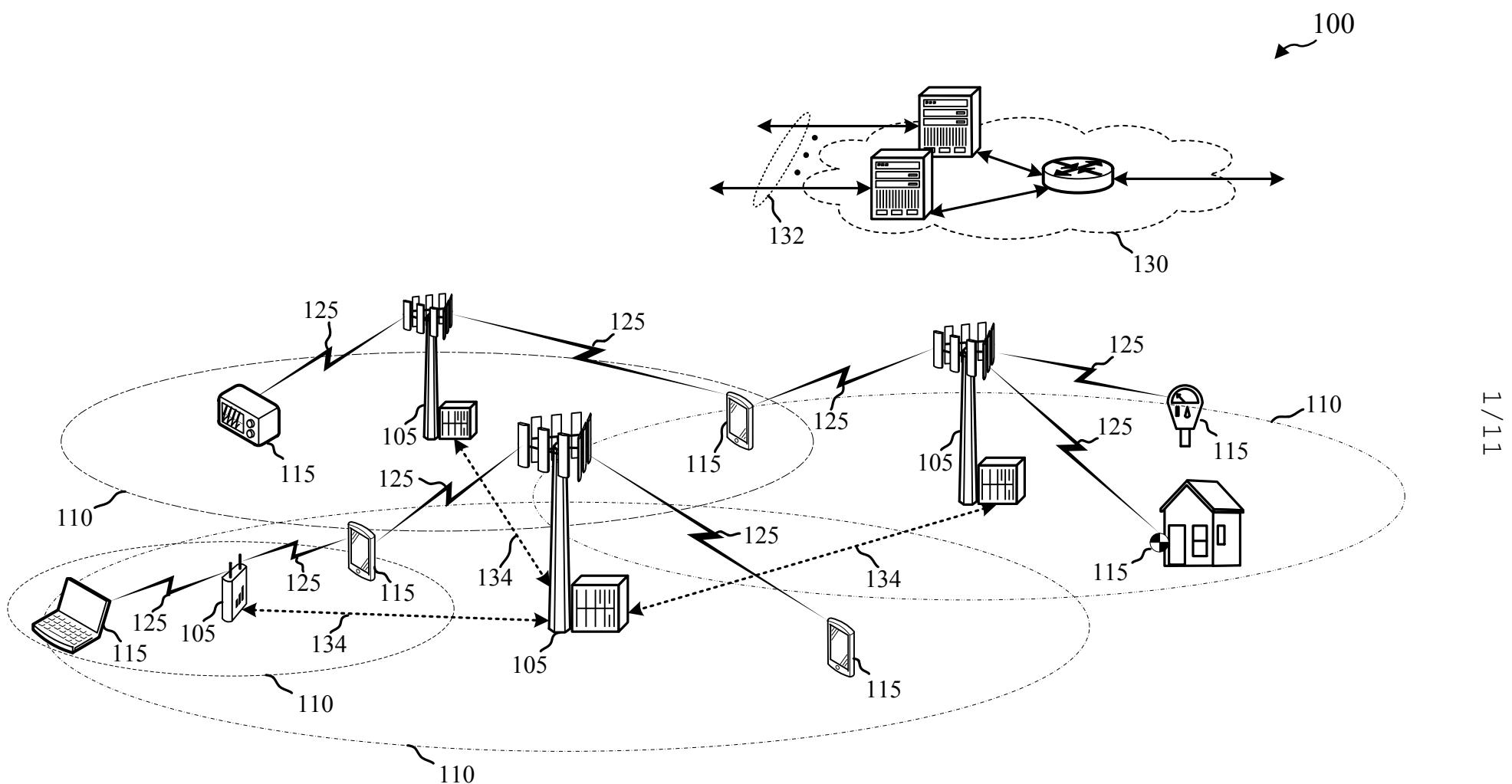


FIG. 1

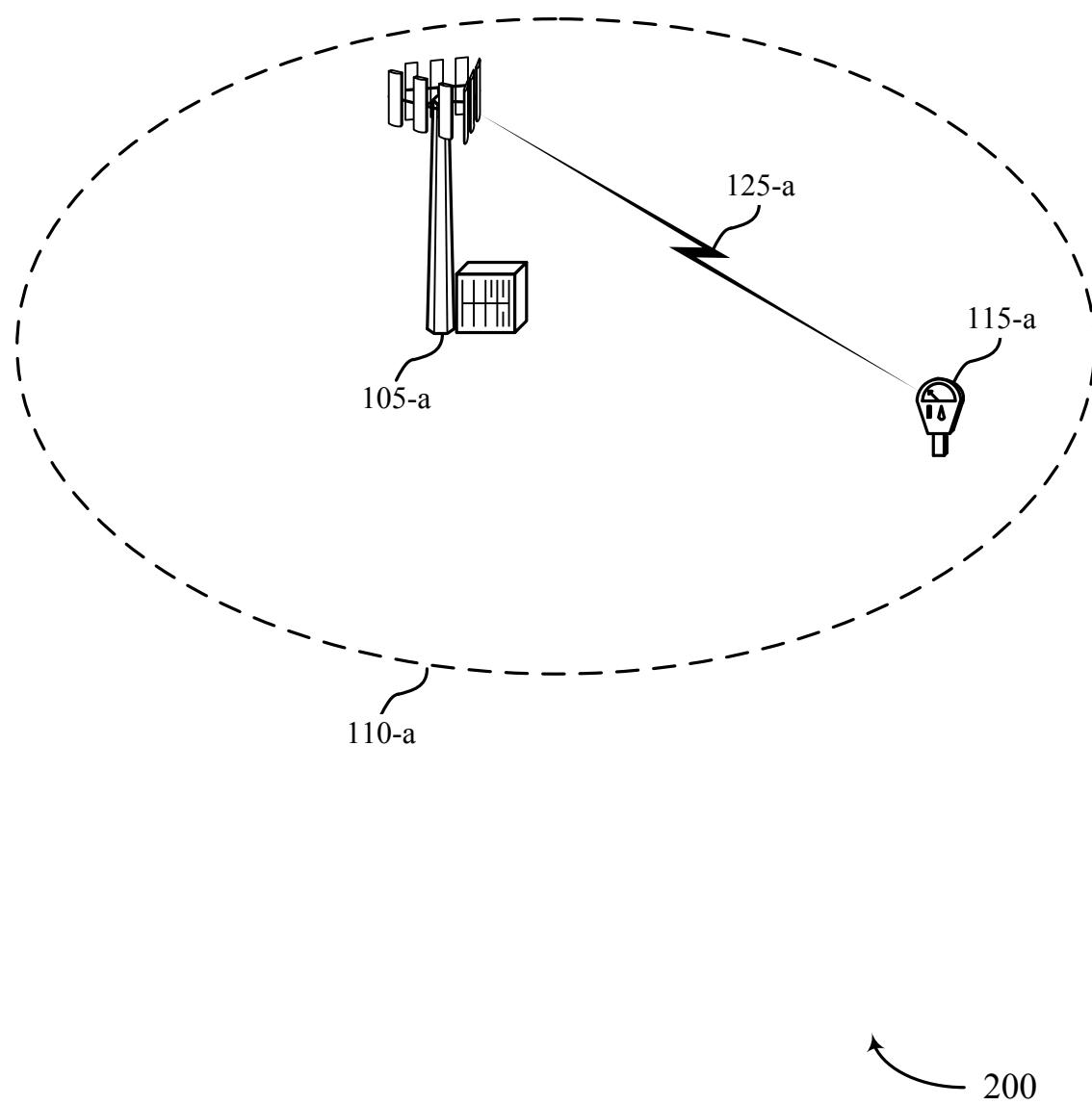


FIG. 2

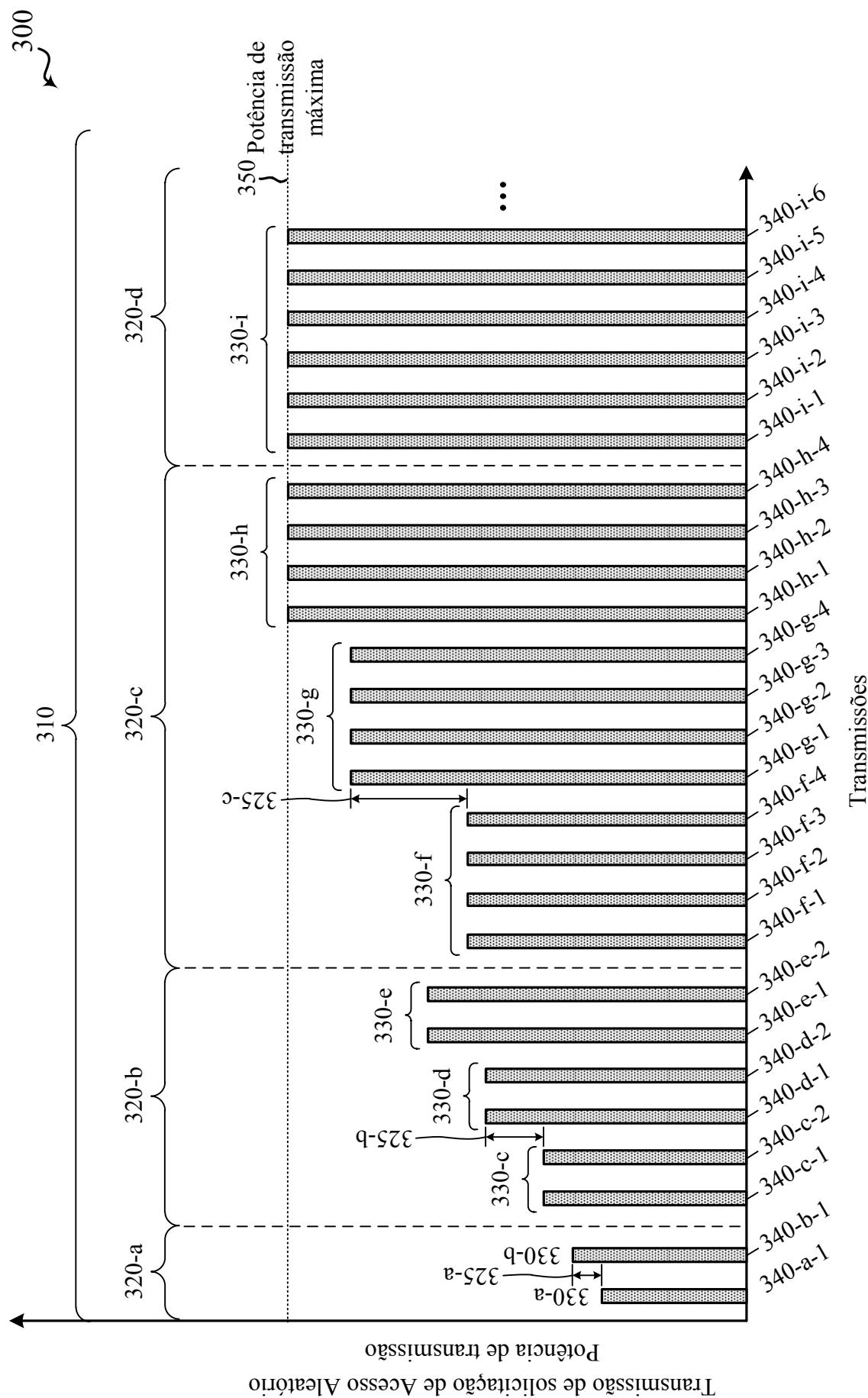


FIG. 3

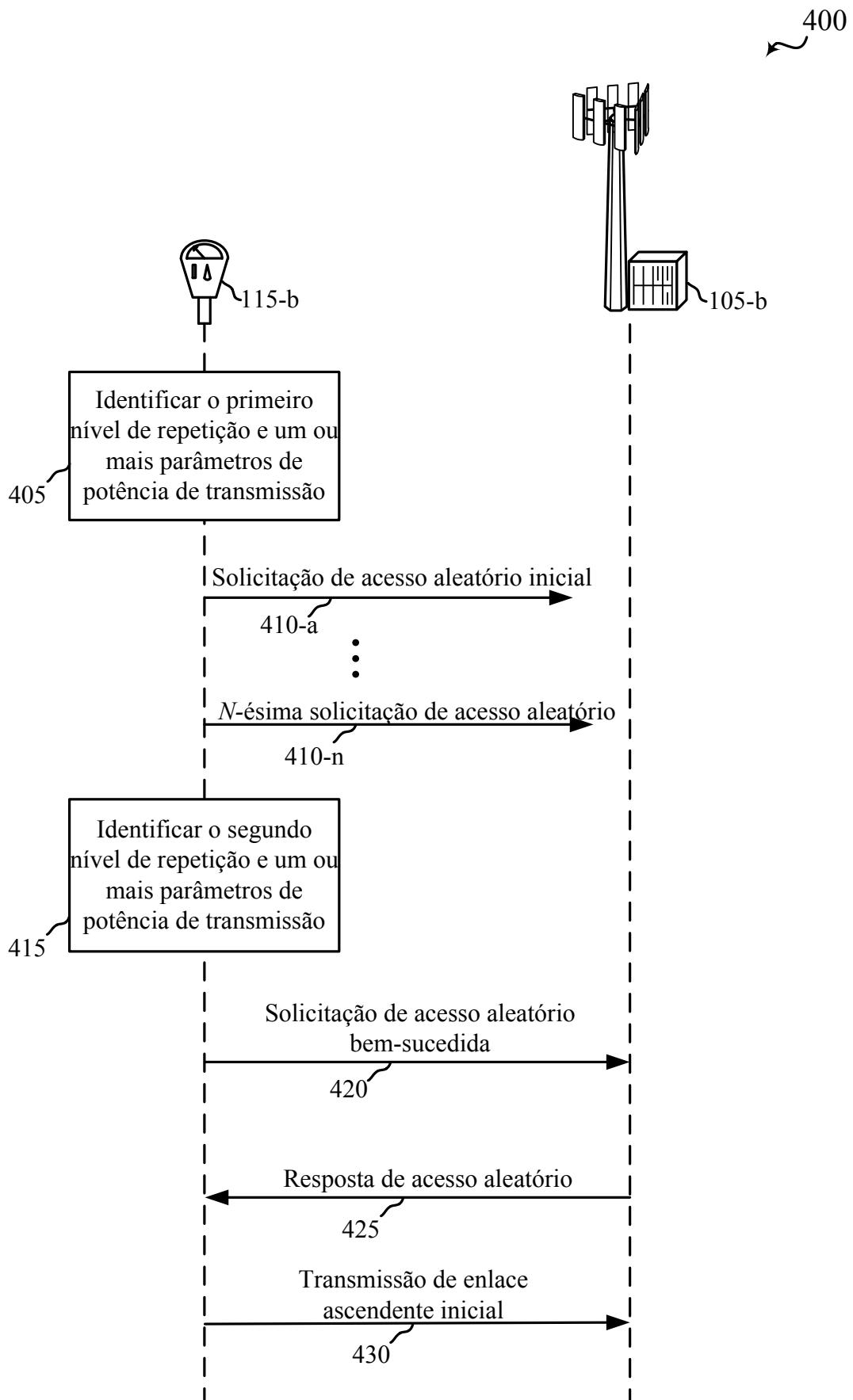


FIG. 4

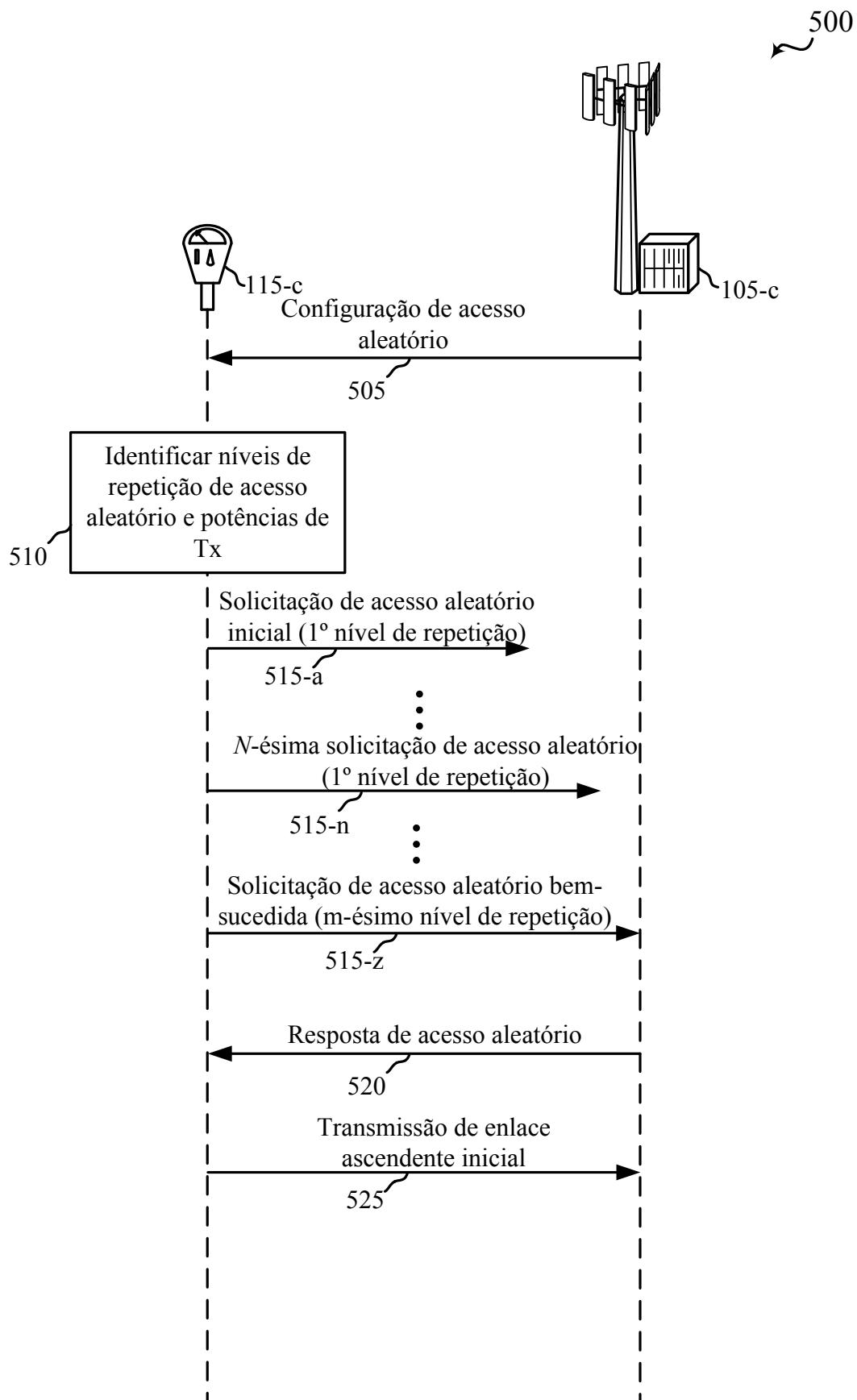


FIG. 5

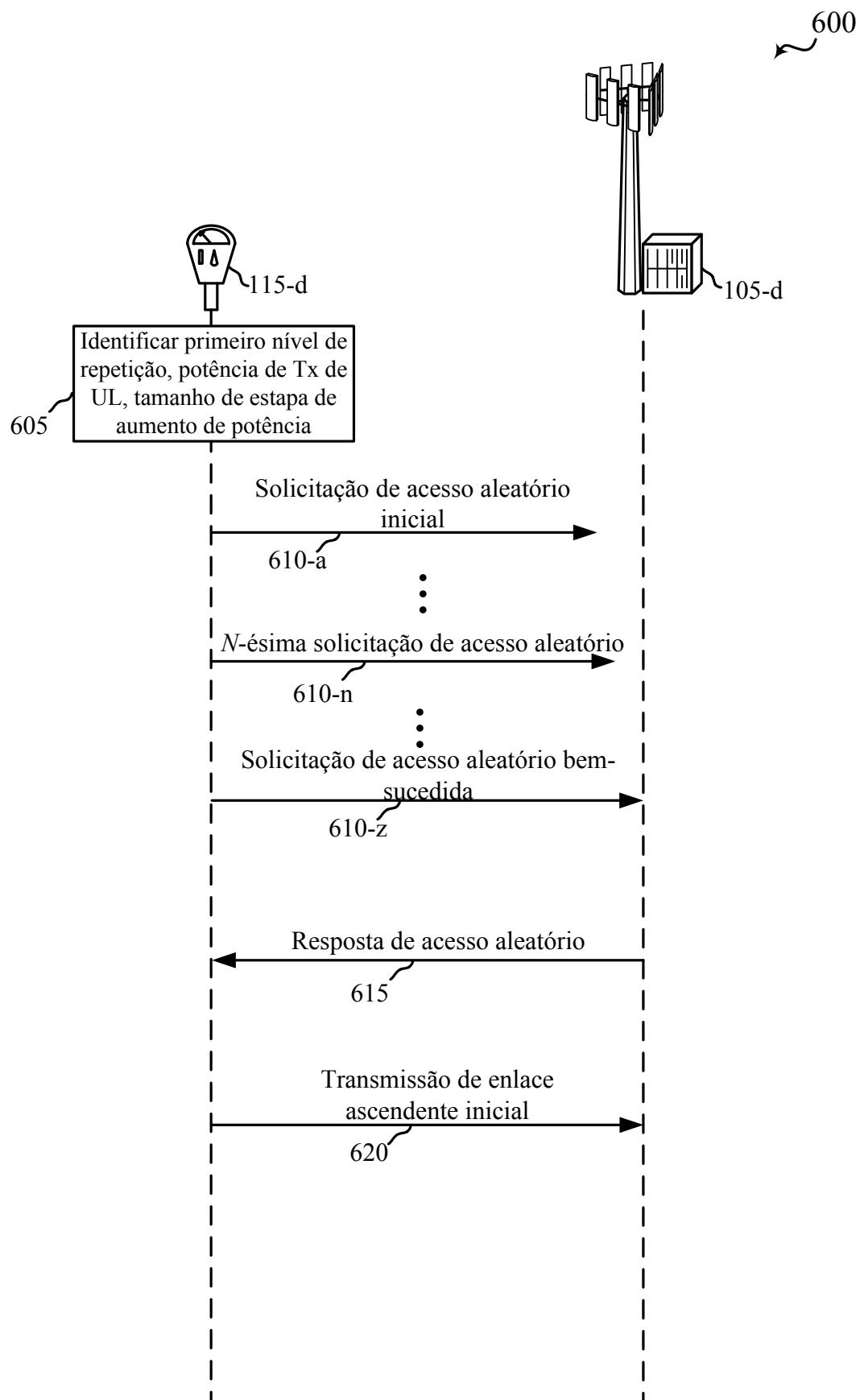


FIG. 6

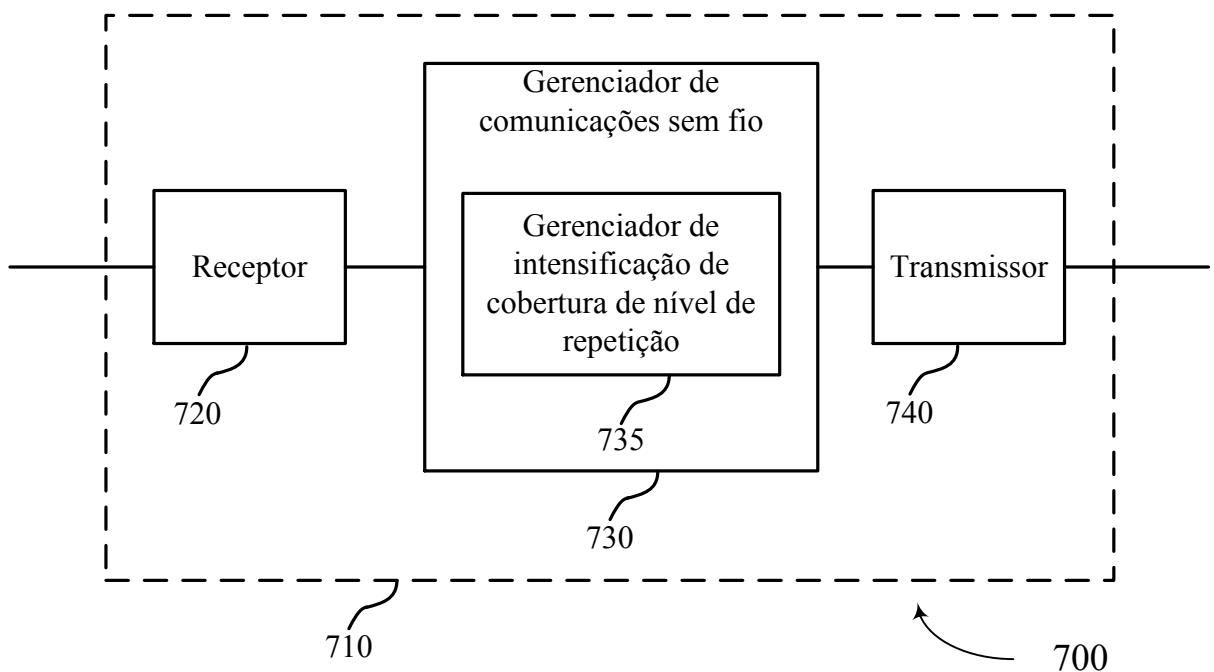


FIG. 7

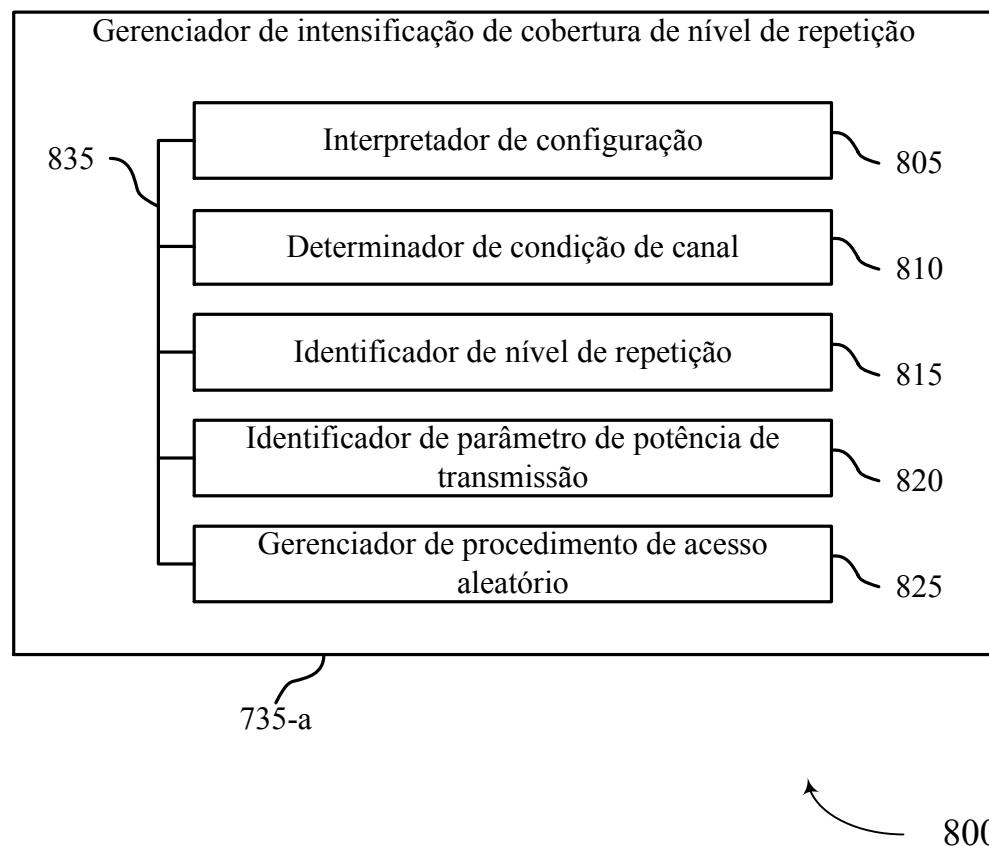


FIG. 8

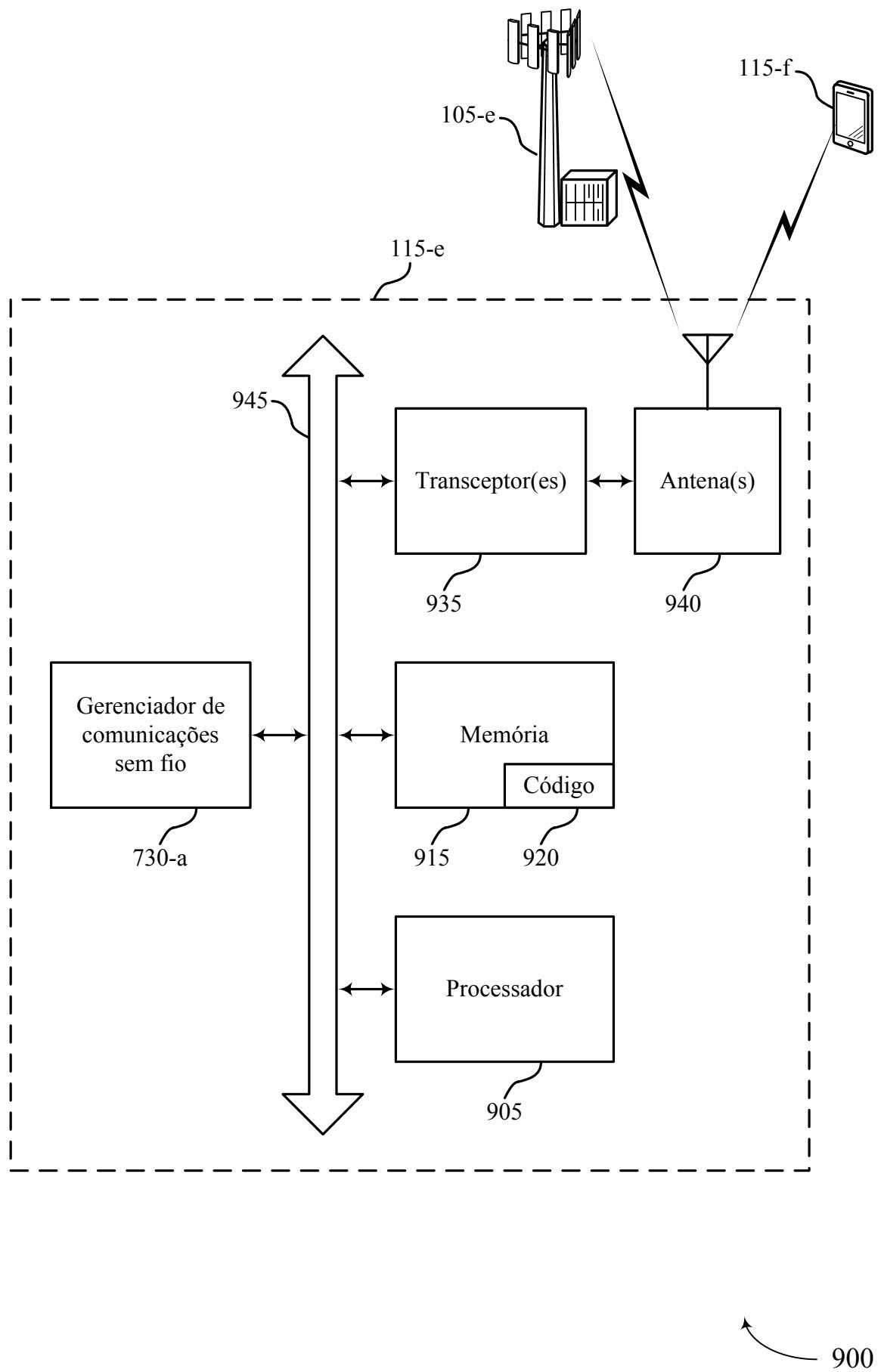


FIG. 9

1000

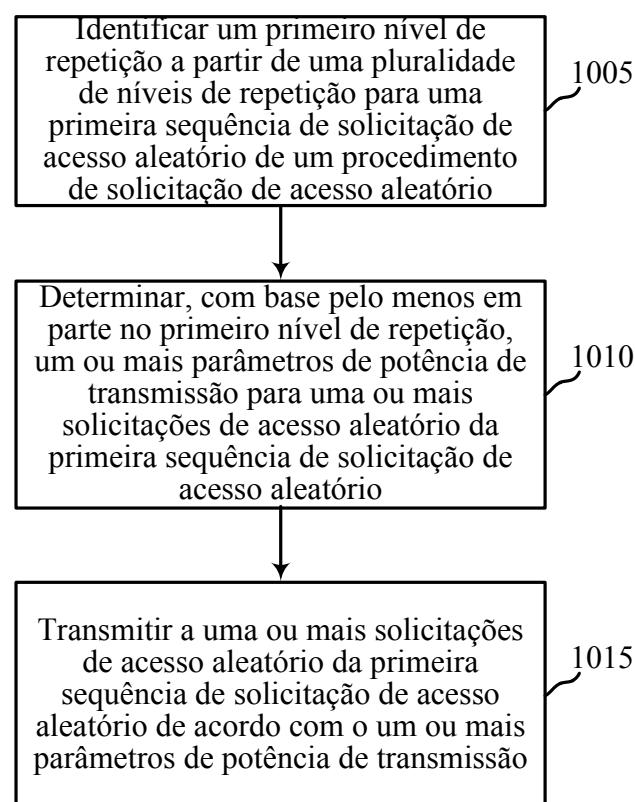


FIG. 10

1100

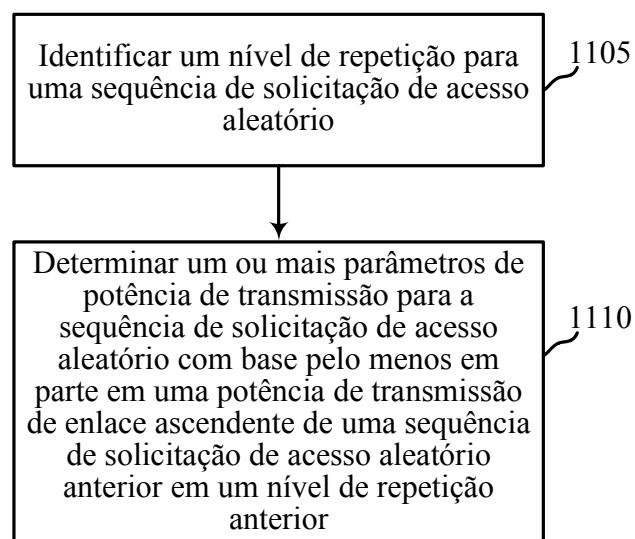


FIG. 11

1200

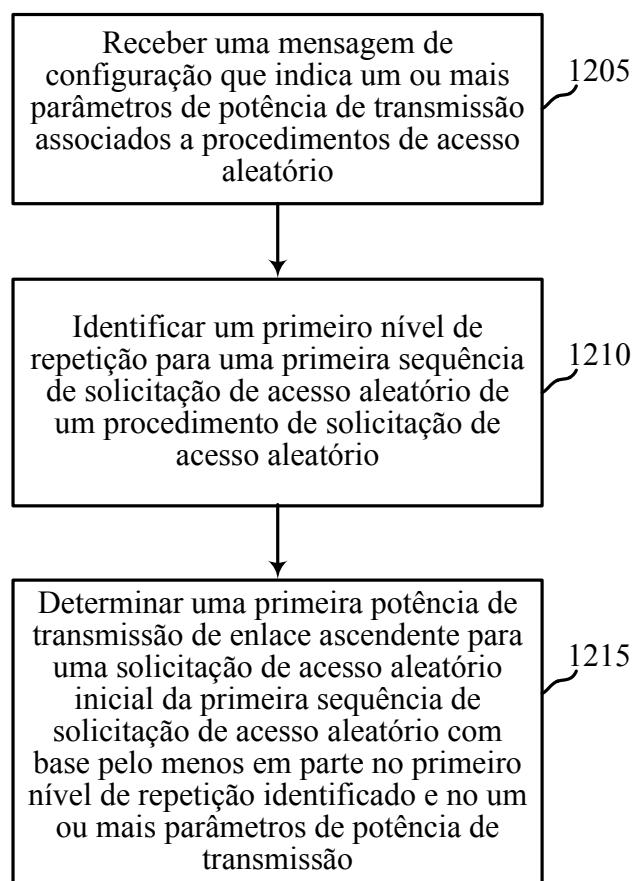


FIG. 12