



**República Federativa do Brasil**

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,  
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112016006474-7 B1**

**(22) Data do Depósito:** 16/09/2014

**(45) Data de Concessão:** 28/02/2023

---

**(54) Título:** TRANSMISSÃO ADAPTATIVA DE PERCEPÇÃO DE PORTADORA (CSAT) EM ESPECTRO NÃO LICENCIADO

**(51) Int.Cl.:** H04W 16/14; H04W 72/12; H04W 76/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 15/09/2014 US 14/486,717; 23/12/2013 US 61/920,272; 24/09/2013 US 61/881,837.

**(73) Titular(es):** QUALCOMM INCORPORATED.

**(72) Inventor(es):** AHMED KAMEL SADEK.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2014055730 de 16/09/2014

**(87) Publicação PCT:** WO 2015/047776 de 02/04/2015

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 23/03/2016

**(57) Resumo:** TRANSMISSÃO ADAPTATIVA DE PERCEPÇÃO DE PORTADORA (CSAT) EM ESPECTRO NÃO LICENCIADO. Sistemas e métodos para Transmissão Adaptativa de Percepção de Portadora (CSAT) e operações relacionadas em espectro não licenciado são divulgados para reduzir a interferência entre as Tecnologias de Acesso por Rádio (RATs) coexistentes. Os parâmetros para um determinado esquema de comunicação de CSAT podem ser adaptados dinamicamente com base em sinais recebidos a partir de um transceptor para uma RAT nativa a ser protegida e uma identificação de como que a RAT está utilizando um recurso compartilhado, tal como uma banda não licenciada. Outras operações, como Recepção Descontínua (DRX) podem ser alinhadas com um padrão de comunicação Multiplexado por Divisão de Tempo (TDM) CSAT por meio de uma mensagem de broadcast / multicast de DRX. Diferentes padrões de comunicação de TDM podem ser escalonados no tempo através de diferentes frequências. A seleção de canais para uma RAT coexistente pode também ser configurada para prover uma proteção adicional a RATs nativas, preferindo operação em canais secundários em oposição aos canais primários.

"TRANSMISSÃO ADAPTATIVA DE PERCEPÇÃO DE PORTADORA (CSAT) EM  
ESPECTRO NÃO LICENCIADO"

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

[0001] O presente pedido de patente reivindica o benefício do Pedido Provisório US No. 61/881.837, intitulado "ADAPTING COMMUNICATION BASED ON RESOURCE UTILIZATION" depositado em 24 de setembro de 2013, e Pedido Provisório US No. 61/920.272, intitulado "ADAPTING COMMUNICATION BASED ON RESOURCE UTILIZATION", depositado em 23 de dezembro de 2013, ambos atribuídos à cessionária deste, e aqui expressamente incorporados por referência na sua totalidade.

Referência a Pedidos Co-pendentes para Patente

[0002] O presente pedido para patente também está relacionado com o seguinte pedido de Patente US co-pendente: "PORTADORA SENSE ADAPTATIVE TRANSMISSION (CSAT) IN UNLICENSED SPECTRUM", tendo documento de procuração No. QC135183U2, depositado concorrentemente com este, atribuído à cessionária deste, e expressamente aqui incorporado por referência na sua totalidade.

INTRODUÇÃO

[0003] Aspectos desta divulgação referem-se geralmente a telecomunicações, e mais particularmente a coexistência entre tecnologias de acesso de rádio sem fio (RATs) e similares.

[0004] Os sistemas de comunicação sem fio são amplamente utilizados para prover vários tipos de conteúdo de comunicação, tais como voz, dados, multimídia e assim por diante. Sistemas de comunicação sem fio típicos são sistemas de acesso múltiplo capazes de suportar a comunicação com vários usuários compartilhando os recursos do sistema disponíveis (por exemplo, largura de banda, potência de transmissão, etc.). Exemplos de tais sistemas

de acesso múltiplo incluem sistemas de Acesso Múltiplo por Divisão de Código (CDMA), sistemas de Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo (TDMA), sistemas de Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência (FDMA), sistemas de Acesso Múltiplo por Divisão de Frequência Ortogonal (OFDMA) e outros. Estes sistemas são muitas vezes implementados de acordo com as especificações, tais como Third Generation Partnership Project (3 GPP), Evolução de Longo Prazo 3 GPP (LTE), Banda Larga Ultra Móvel (UMB), Dados de Evolução Otimizada (EV-DO), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), etc.

[0005] Em redes celulares, estações base de "célula macro" proveem conectividade e cobertura a um grande número de usuários ao longo de uma determinada área geográfica. A implantação da rede macro é cuidadosamente planejada, projetada e implementada para oferecer uma boa cobertura sobre a região geográfica. Mesmo tal planejamento cuidadoso, no entanto, não pode totalmente acomodar características de canal, como fading, multipercurso, sombreamento, etc., especialmente em ambientes internos. Usuários internos, portanto, muitas vezes enfrentam problemas de cobertura (por exemplo, quedas de chamadas e degradação da qualidade), resultando em má experiência do usuário.

[0006] Para melhorar a cobertura geográfica interna ou outra específica, tal como para casas residenciais e edifícios de escritórios, "células pequenas" adicionais, normalmente estações base de baixa potência começaram recentemente a ser implementadas para complementar redes macro convencionais. Estações base de célula pequena também podem prover crescimento incremental de capacidade, experiência do usuário mais rica, e assim por diante.

[0007] Recentemente, operações de LTE de célula pequena, por exemplo, foram estendidas para o espectro de frequências não licenciado, como a banda de Infraestrutura de Informação Nacional Não Licenciada (U-NII) utilizada pelas tecnologias de Rede de Área Local sem Fio (WLAN). Esta extensão de operação de LTE de célula pequena é projetada para aumentar a eficiência espectral e, portanto, capacidade do sistema de LTE. No entanto, também pode interferir com as operações de outras RATs que normalmente utilizam as mesmas bandas não licenciadas, mais notavelmente tecnologias WLAN IEEE 802.11x geralmente referidas como "Wi-Fi".

[0008] Portanto resta ainda a necessidade de melhorar a coexistência de vários dispositivos que operam no espectro de frequência não licenciada cada vez mais lotados.

#### SUMÁRIO

[0009] Os sistemas e métodos para Transmissão Adaptativa de Percepção de Portadora (CSAT) e operações relacionadas em espectro não licenciado são divulgadas.

[0010] Um método de CSAT para reduzir a interferência entre as tecnologias de acesso por rádio (RATs) é divulgado. O método pode compreender, por exemplo: a recepção de sinais através de um recurso, em que um primeiro transceptor operando de acordo com uma primeira RAT é usada para receber os sinais; identificar uma utilização do recurso que é associado com a primeira RAT, em que a identificação é baseada nos sinais recebidos; definir um ou mais parâmetros de ciclagem de padrão de comunicação de Multiplexação por Divisão de Tempo (TDM) que define períodos de transmissão ativados e desativados para uma segunda RAT compartilhando o recurso, em que o ajuste é baseado na utilização identificada do recurso; e operação

de ciclagem da segunda RAT entre os períodos ativados e desativados de transmissão sobre o recurso de acordo com o padrão de comunicação de TDM.

[0011] Um aparelho para CSAT para reduzir a interferência entre as RATs também é divulgado. O aparelho pode compreender, por exemplo, um transceptor, um processador e memória acoplada ao processador para armazenar dados e instruções relacionados. O transceptor pode ser configurado para, por exemplo, receber sinais através de um recurso, em que o transceptor funciona de acordo com uma primeira RAT para receber os sinais. O processador pode ser configurado para, por exemplo: identificar uma utilização do recurso que está associada com a primeira RAT, em que a identificação é baseada nos sinais recebidos; definir um ou mais parâmetros de ciclagem de um padrão de comunicação de TDM definindo períodos ativados e desativados de transmissão para uma segunda RAT compartilhando o recurso, em que a configuração é baseada na utilização identificada do recurso; e controlar a ciclagem de funcionamento da segunda RAT entre os períodos ativados e desativados de transmissão sobre o recurso de acordo com o padrão de comunicação de TDM.

[0012] Outro método de coordenar configurações de Recepção Descontínua (DRX) através de dispositivos de usuários em um sistema de comunicação sem fio também é divulgado. O método pode compreender, por exemplo: a atribuição de diferentes configurações de DRX para os diferentes canais de comunicação; transmitir uma mensagem de configuração de DRX para uma pluralidade de dispositivos de usuário especificando um ou mais parâmetros de DRX para cada uma das diferentes configurações de DRX; e comunicar através dos canais de comunicação, em que para cada um dos

canais de comunicação, a comunicação utiliza uma configuração correspondente das configurações de DRX.

[0013] Um outro aparelho para coordenar configurações de DRX através de dispositivos de usuário em um sistema de comunicação sem fio também é divulgado. O aparelho pode compreender, por exemplo, um transceptor, um processador e memória acoplada ao processador para armazenar dados e instruções relacionados. O processador pode ser configurado para, por exemplo, atribuir diferentes configurações de DRX para os diferentes canais de comunicação. O transceptor pode ser configurado para, por exemplo: transmitir uma mensagem de configuração de DRX para uma pluralidade de dispositivos de usuário especificando um ou mais parâmetros de DRX para cada uma das diferentes configurações de DRX; e comunicar via os canais de comunicação, em que para cada um dos canais de comunicação, a comunicação utiliza uma configuração correspondente das configurações de DRX.

[0014] Um outro método de CSAT para reduzir interferência entre as RATs também é divulgado. O método pode compreender, por exemplo: receber sinais através de um recurso, em que uma primeira RAT é usada para receber os sinais; identificar uma utilização do recurso que está associada com a primeira RAT, em que a identificação é baseada nos sinais recebidos; definir um ou mais parâmetros de ciclagem de um primeiro padrão de comunicação de TDM definindo períodos ativados e desativados de transmissão de uma primeira frequência de uma segunda RAT compartilhando o recurso, em que a configuração é baseada na utilização identificada do recurso; definir um ou mais parâmetros de ciclagem de um segundo padrão de comunicação de TDM definindo períodos ativados e desativados de transmissão de uma segunda frequência para a segunda RAT, em que a

configuração é baseada na utilização identificada do recurso, e em que o primeiro padrão de comunicação de TDM e o segundo padrão de comunicação de TDM são escalonados no tempo em relação a uma sobreposição em seus períodos ativados e desativados; e operação de ciclagem da segunda RAT entre os períodos ativados e desativados de transmissão sobre o recurso nas primeira e segunda frequências de acordo com os primeiro e segundo padrões de comunicação de TDM.

[0015] Um outro aparelho para CSAT para reduzir a interferência entre as RATs também é divulgado. O aparelho pode compreender, por exemplo, um transceptor, um processador e memória acoplada ao processador para armazenar dados e instruções relacionados. O transceptor pode ser configurado para, por exemplo, receber sinais através de um recurso, em que o primeiro transceptor funciona de acordo com uma primeira RAT para receber os sinais. O processador pode ser configurado para, por exemplo: identificar uma utilização do recurso que está associada com a primeira RAT, em que a identificação é baseada nos sinais recebidos; definir um ou mais parâmetros de ciclagem de um primeiro padrão de comunicação de TDM definindo períodos ativados e desativados de transmissão de uma primeira frequência de uma segunda RAT compartilhando o recurso, em que a configuração é baseada na utilização identificada do recurso; definir um ou mais parâmetros de ciclagem de um segundo padrão de comunicação de TDM definindo períodos ativados e desativados de transmissão de uma segunda frequência para a segunda RAT, em que a configuração é baseada na utilização identificada do recurso, e em que o primeiro padrão de comunicação de TDM e o segundo padrão de comunicação de TDM são escalonados no tempo em relação a uma sobreposição em seus períodos

ativados e desativados; e controlar a ciclagem de funcionamento da segunda RAT entre os períodos ativados e desativados de transmissão sobre o recurso nas primeira e segunda frequências de acordo com os primeiro e segundo padrões de comunicação de TDM.

[0016] Outro método de seleção de canal, entre uma pluralidade de frequências para reduzir a interferência entre as RATs também é divulgado. O método pode compreender, por exemplo: receber sinais através de um recurso, em que uma primeira RAT é usada para receber os sinais; identificar uma utilização do recurso que está associada com a primeira RAT, em que a identificação é baseada nos sinais recebidos; selecionar uma primeira frequência a partir da pluralidade de frequências para comunicação através do recurso por uma segunda RAT em resposta à utilização identificada do recurso sendo inferior a um limite de canal limpo na primeira frequência; e selecionar uma segunda frequência a partir da pluralidade de frequências para comunicação através do recurso por a segunda RAT em resposta à utilização identificada do recurso estando acima do limite de canal limpo em cada uma da pluralidade de frequências, em que uma frequência associada com um canal secundário da primeira RAT é selecionada como a segunda frequência, se um ou mais canais secundários são identificados como operando no recurso, e em que uma frequência associada a um canal primário da primeira RAT é selecionada como a segunda frequência, se nenhum canal secundário é identificado como operando no recurso.

[0017] Um outro aparelho para a seleção de canal entre uma pluralidade de frequências para reduzir a interferência entre as RATs também é divulgado. O aparelho pode compreender, por exemplo, um transceptor, um

processador e memória acoplada ao processador para armazenar dados e instruções relacionadas. O transceptor pode ser configurado para, por exemplo, receber sinais através de um recurso, em que o primeiro transceptor funciona de acordo com uma primeira RAT para receber os sinais. O processador pode ser configurado para, por exemplo: identificar uma utilização do recurso que está associada com a primeira RAT, em que a identificação é baseada nos sinais recebidos; selecionar uma primeira frequência a partir da pluralidade de frequências para comunicação através do recurso por uma segunda RAT em resposta à utilização identificada do recurso sendo inferior a um limite de canal limpo sobre a primeira frequência; e selecionar uma segunda frequência a partir da pluralidade de frequências para comunicação através do recurso pela segunda RAT em resposta à utilização identificada do recurso estando acima do limite de canal limpo em cada uma da pluralidade de frequências, em que uma frequência associada com um canal secundário da primeira RAT é selecionada como a segunda frequência, se um ou mais canais secundários são identificados como operando no recurso, e em que uma frequência associada a um canal primário da primeira RAT é selecionada como a segunda frequência, se nenhum canal secundário é identificado como operando no recurso.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0018] Os desenhos anexos são apresentados para auxiliar na descrição de vários aspectos da descrição e são providos apenas para ilustração dos aspectos e não como limitação dos mesmos.

[0019] A figura 1 ilustra um sistema de comunicação sem fio de implantação misturada exemplar,

incluindo estações base de célula macro e estações base de célula pequena.

[0020] A figura 2 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo de estrutura de quadro de downlink para comunicações LTE.

[0021] A figura 3 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo da estrutura de quadro de uplink para comunicações LTE.

[0022] A figura 4 ilustra um exemplo de estação base de célula pequena com componentes de rádio colocalizados (por exemplo, LTE e Wi-Fi) configurados para a operação de espectro não licenciado.

[0023] A figura 5 é um diagrama de fluxo de sinalização que ilustra um exemplo de troca de mensagens entre rádios colocalizados.

[0024] A figura 6 é um diagrama de estados de coexistência de nível de sistema, ilustrando diferentes aspectos do funcionamento celular que pode ser especialmente adaptado para gerenciar a coexistência entre diferentes tecnologias de acesso de rádio (RATs) que operam em uma banda não licenciada compartilhada.

[0025] A figura 7 ilustra em maior detalhe certos aspectos de um esquema de comunicação de Transmissão Adaptativa de Percepção de Portadora (CSAT) para operação celular de ciclagem, de acordo com um padrão de comunicação Multiplexado por Divisão de Tempo de longo alcance (TDM).

[0026] A figura 8 é um diagrama de fluxo que ilustra um exemplo de método de adaptação de parâmetro de CSAT para reduzir a interferência entre RATs.

[0027] A figura 9 ilustra um exemplo de modificação oportunista de um esquema de comunicação de CSAT para acomodar retransmissões pendentes.

[0028] A figura 10 ilustra um exemplo de coordenação inter-RAT utilizando uma mensagem Limpar-para-Enviar-para-Si (CTS2S).

[0029] As figuras 11-12 são diagramas de fluxo de sinalização que ilustram diferentes exemplos de processamento e de trocas de mensagens dividido entre uma estação base de célula pequena e um dispositivo de usuário para coordenar a operação de CSAT.

[0030] A figura 13 ilustra um modo de comunicação de Recepção Descontínua (DRX) exemplar.

[0031] A figura 14 ilustra uma mensagem de broadcast / multicast de DRX exemplar para a configuração de dispositivos de usuários de acordo com vários parâmetros de DRX.

[0032] A figura 15 é um diagrama de fluxo que ilustra um exemplo de método para coordenar configurações de DRX através de dispositivos de usuário em um sistema de comunicação sem fio.

[0033] A figura 16 ilustra um esquema de comunicação de CSAT exemplar utilizando padrões de comunicação de TDM escalonados em diferentes frequências.

[0034] A figura 17 ilustra um outro esquema de comunicação de CSAT exemplar utilizando padrões de comunicação de TDM escalonados em diferentes frequências.

[0035] A figura 18 é um diagrama de fluxo que ilustra um método de comunicação de CSAT exemplar empregando padrões de comunicação de TDM escalonados.

[0036] A figura 19 é um diagrama de fluxo que ilustra um exemplo de método de seleção de canal, entre uma pluralidade de canais.

[0037] A figura 20 é um diagrama de blocos simplificado de vários aspectos de amostra de componentes que podem ser empregues em nós de comunicação e

configurados para suportar a comunicação tal como aqui ensinado.

[0038] As figuras 21 - 24 são outros diagramas de blocos simplificados de vários aspectos de amostra de aparelhos configurados para suportar a comunicação, tal como aqui ensinado.

[0039] A figura 25 ilustra um exemplo de ambiente de sistema de comunicação em que os ensinamentos e as estruturas aqui podem ser incorporados.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

[0040] A presente divulgação refere-se geralmente a comunicação de Transmissão Adaptativa de Percepção de Portadora (CSAT) e vários aspectos relacionados com reduzir a interferência entre as Tecnologias de Acesso por Rádio (RATs) co-existentes. Os parâmetros para um determinado esquema de comunicação de CSAT podem ser adaptados dinamicamente com base em sinais recebidos para uma RAT nativa a ser protegida e uma identificação de como essa RAT está utilizando um recurso compartilhado, como uma banda não licenciada. Para melhor associar sinalização recebida com a RAT nativa e distingui-la de outra sinalização de RAT, bem como ruído, um transceptor particular que opera de acordo com a RAT nativa pode ser utilizado para receber os sinais (em vez de um transceptor que opera de acordo com uma outra RAT que varre para intensidade de sinal de fundo agregado). Por exemplo, para um meio de Wi-Fi compartilhado, rádio Wi-Fi colocalizado pode farejar o meio para pacotes Wi-Fi. Pacotes Wi-Fi podem ser detectados por decodificação de uma ou mais assinaturas de Wi-Fi e utilização do meio de Wi-Fi pode ser determinada com base nas características extraídas (por exemplo, decodificadas) dos pacotes de Wi-Fi detectada. Vários parâmetros de ciclagem de CSAT que definem um padrão de comunicação de

Multiplexado por Divisão de Tempo (TDM) correspondente pode ser ajustado ou alterado como desejado com base na utilização identificada, tal como um ciclo de trabalho, uma potência de transmissão, temporização de ciclo (por exemplo, o tempo de início / parada de cada ciclo de CSAT), e assim por diante.

[0041] Pode ser vantajoso alinhar outras operações tal como Recepção Descontínua (DRX) com o padrão de comunicação de TDM de CSAT. Uma mensagem de broadcast / multicast DRX é provida para configurar os dispositivos de usuário de acordo com vários parâmetros de DRX, como uma alternativa para outra sinalização de Controle de recursos de rádio (RRC) (unicast). Através da utilização de uma tal mensagem de broadcast / multicast, uma estação base pode estabelecer diferentes padrões de comunicação de TDM de CSAT em diferentes frequências, enquanto ao mesmo tempo configura DRX para alinhar com cada um dos diferentes padrões de comunicação de TDM de CSAT.

[0042] Os padrões de comunicação de TDM também podem ser escalonados no tempo entre as diferentes frequências no que diz respeito a uma sobreposição em seus períodos de CSAT LIGADA (ativada) CSAT DESLIGADA (desativada), de tal forma que o tráfego de usuários em uma frequência particular que está desativado por um determinado período pode ser comutado para outra frequência ativada para serviço durante esse tempo. O escalonamento de padrões de comunicação de TDM pode ser empregue em diferentes frequências para a comunicação de CSAT de downlink (por exemplo, a transmissão pela estação base de célula pequena), bem como para a comunicação de CSAT de uplink (por exemplo, transmissão por um dispositivo de usuário).

[0043] Seleção de canal para uma RAT co-existente pode também ser configurada para prover maior proteção a RATs nativas, tal como Wi-Fi, preferindo operação em canais secundários em oposição aos canais principais (se nenhum canal limpo for encontrado). Em qualquer caso, se um canal primário ou secundário é selecionado, um sistema de comunicação de CSAT pode ser implementado no canal selecionado de acordo com as técnicas aqui providas para prover uma proteção adicional à RAT nativa.

[0044] Aspectos mais específicos da invenção são providos na descrição seguinte e desenhos relacionados dirigidos a vários exemplos providos para fins de ilustração. Aspectos alternativos podem ser concebidos sem se afastar do âmbito da divulgação. Além disso, os aspectos bem conhecidos da divulgação não podem ser descritos em detalhes, ou podem ser omitidos, de modo a não obscurecer detalhes mais relevantes.

[0045] Os versados na técnica irão apreciar que a informação e os sinais descritos a seguir podem ser representados utilizando qualquer uma de uma variedade de tecnologias e técnicas diferentes. Por exemplo, dados, instruções, comandos, informação, sinais, bits, símbolos, e chips que podem ser referenciados em toda a descrição que se segue podem ser representados por tensões, correntes, ondas eletromagnéticas, campos magnéticos ou partículas, campos ópticos ou partículas, ou qualquer combinação dos mesmos, dependendo em parte da aplicação particular, em parte do desenho desejado, em parte da tecnologia correspondente, etc.

[0046] Além disso, muitos aspectos estão descritos em termos de sequências de ações a ser realizadas, por exemplo, elementos de um dispositivo de computação. Será reconhecido que diversas ações aqui

descritas podem ser realizadas por circuitos específicos (por exemplo, circuitos integrados de aplicação específica (ASICs)), por instruções de programa sendo executadas por um ou mais processadores, ou por uma combinação de ambos. Além disso, para cada um dos aspectos aqui descritos, a forma correspondente de qualquer aspecto pode ser implementada como, por exemplo, "lógica configurada para" executar a ação descrita.

[0047] A figura 1 ilustra um sistema de comunicação sem fio de implementação misturada exemplar, em que as estações base de célula pequena são implementadas em conjunto com e para complementar a cobertura das estações base de célula macro. Tal como aqui utilizado, células pequenas referem-se geralmente a uma classe de estações base de baixa potência, que pode incluir ou ser de outro modo referida como células femto, células pico, células micro, etc. Como foi observado no fundo acima, elas podem ser utilizadas para prover sinalização melhorada, crescimento da capacidade incremental, experiência de usuário mais rica, e assim por diante.

[0048] O sistema de comunicação sem fio ilustrado 100 é um sistema de acesso múltiplo que é dividido em uma pluralidade de células 102 e configurado para suportar a comunicação de um número de usuários. Cobertura de comunicação em cada uma das células 102 é provida por uma estação base 110 correspondente, que interage com um ou mais dispositivos de usuário 120 via downlink (DL) e/ou uplink (UL). Em geral, o DL corresponde à comunicação de uma estação base para um dispositivo de usuário, enquanto o UL corresponde à comunicação de um dispositivo de usuário para uma estação base.

[0049] Como será descrito em mais detalhe abaixo, estas diferentes entidades podem ser variadamente

configuradas de acordo com os ensinamentos aqui para prover ou não suportar a CSAT e operações relacionadas discutidas brevemente acima. Por exemplo, uma ou mais das estações base de célula pequena 110 pode incluir um módulo de gerenciamento de CSAT 112, enquanto um ou mais dos dispositivos de usuário 120 podem incluir um módulo de gerenciamento de CSAT 122.

[0050] Tal como aqui utilizado, os termos "dispositivo de usuário" e "estação base" não se destinam a ser específicos ou de outro modo limitados a qualquer Tecnologia de Acesso Rádio (RAT) particular, a menos que indicado de outra maneira. Em geral, tais dispositivos de usuário podem ser qualquer dispositivo de comunicação sem fio (por exemplo, um telefone móvel, roteador, computador pessoal, um servidor, etc.) usado por um usuário para se comunicar através de uma rede de comunicações, e pode ser alternativamente referido em diferentes ambientes de RAT como um terminal de acesso (AT), uma estação móvel (MS), uma estação de assinante (STA), um equipamento de usuário (UE), etc. da mesma forma, uma estação base pode operar de acordo com uma das várias RATs em comunicação com dispositivos de usuário, dependendo da rede em que é implementado, e pode ser alternativamente referido como um ponto de acesso (AP), um nó de rede, um Nó B, um Nó B evoluído (eNB), etc. Além disso, em alguns sistemas uma estação base pode prover puramente funções de sinalização de nó de borda, enquanto em outros sistemas ela pode prover funções de controle e/ou de gerenciamento de rede adicionais.

[0051] Voltando à figura 1, as diferentes estações base 110 incluem uma estação base de célula macro exemplar 110A e duas estações base de célula pequena 110B, 110C. A estação base de célula macro 111A está configurada

para prover cobertura de comunicação dentro de uma área de cobertura célula macro 102A, que pode cobrir alguns blocos dentro de um bairro ou várias milhas quadradas em um ambiente rural. Enquanto isso, as pequenas estações base de célula pequena 110B, 110C estão configuradas para prover cobertura de comunicação dentro das respectivas áreas de cobertura de pequenas células 102B, 102C, com diferentes graus de sobreposição existentes entre as diferentes áreas de cobertura. Em alguns sistemas, cada uma das células pode ainda ser dividida em um ou mais setores (não mostrados).

[0052] Passando agora às conexões ilustradas em mais detalhes, o dispositivo de usuário 120A pode transmitir e receber mensagens através de um link sem fio com a estação base de célula macro 110A, a mensagem incluindo informação relacionada com vários tipos de comunicação (por exemplo, voz, dados, serviços de multimídia, sinalização de controle associada, etc.). O dispositivo de usuário 120B pode comunicar de forma semelhante com a estação base de célula pequena 110B através de outro link sem fio, e o dispositivo de usuário 120C pode igualmente se comunicar com a estação base de célula pequena 110C através de outro link sem fio. Além disso, em alguns casos, o dispositivo de usuário 120C, por exemplo, pode também se comunicar com a estação base de célula macro 110A através de um link sem fio separado, além do link sem fio que ele mantém com a estação base de célula pequena 110C.

[0053] Como é adicionalmente ilustrado na figura 1, a estação base de célula macro 110A pode se comunicar com uma vasta área correspondente ou rede externa 130, através de um link com fio ou através de um link sem fio, enquanto que as estações base de célula pequena 110B, 110C também podem se comunicar de forma semelhante com a rede

130, através de seus próprios links com ou sem fio. Por exemplo, as estações base da célula pequena 110B, 110C podem se comunicar com a rede 130 por meio de uma conexão de Internet Protocolo (IP), tal como através de uma linha de assinante digital (DSL, por exemplo, incluindo DSL assimétrica (ADSL), DSL de Alta Taxa de Dados (HDSL), DSL de Velocidade Muito Alta (VDSL), etc.), um cabo de TV portando tráfego IP, uma conexão de Linha de Banda Larga sobre Potência (BPL), um cabo de fibra óptica (DO), um link via satélite, ou algum outro link.

[0054] A rede 130 pode compreender qualquer tipo de grupo ligado eletronicamente de computadores e/ou dispositivos, incluindo, por exemplo, Internet, Intranet, redes locais (LANs), ou Redes de Área Ampla (WANs). Além disso, a conectividade com a rede pode ser, por exemplo, através de um modem remoto, Ethernet (IEEE 802.3), Token Ring (IEEE 802.5), Modo de Transferência Assíncrona (ATM) de Interface de Link de Dados Distribuído de Fibra (FDDI), Ethernet sem fio (IEEE 802.11), Bluetooth (IEEE 802.15.1), ou alguma outra conexão. Tal como aqui utilizado, a rede 130 inclui variações de rede, tais como a Internet pública, uma rede privada dentro da Internet, uma rede segura dentro da Internet, uma rede privada, uma rede pública, uma rede de valor acrescentado, uma intranet, e similares. Em certos sistemas, a rede 130 pode também compreender uma rede privada virtual (VPN).

[0055] Por conseguinte, será apreciado que a estação base de célula macro 110A e/ou uma ou ambas as estações base de célula pequena 110b, 110C podem ser conectadas à rede 130 usando qualquer um de uma multiplicidade de dispositivos ou métodos. Estas conexões podem ser referidas como a "estrutura principal" ou "canal de transporte de retorno" da rede, e pode em algumas

implementações serem usadas para gerenciar e coordenar as comunicações entre a estação base de célula macro 110A, a estação base de célula pequena 110B, e/ou a estação base de célula pequena 110C. Desta forma, como um dispositivo de usuário se move através de um tal ambiente de rede de comunicação mista que oferece cobertura de ambas as células macro e células pequenas, o dispositivo de usuário pode ser servido em determinados locais das estações base de célula macro, em outros locais das estações base de célula pequena, e, em alguns cenários, por ambas as estações base de célula macro e célula pequena.

[0056] Para as suas interfaces aéreas sem fio, cada estação base 110 pode operar de acordo com uma das várias RATs, dependendo da rede em que ele é implementada. Estas redes podem incluir, por exemplo, redes de Acesso Múltiplo Divisão de Código (CDMA), redes de Acesso Múltiplo Divisão de Tempo (TDMA), redes de Acesso Múltiplo Divisão de Frequência (FDMA), redes FDMA Ortogonal (OFDMA), redes FDMA de única portadora (SC-FDMA), e assim por diante. Os termos "rede" e "sistema" são muitas vezes utilizados alternadamente. Uma rede CDMA pode implementar uma RAT tais como Acesso Rádio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA inclui CDMA de Banda Ampla (W-CDMA) e Baixa Taxa de Chip (LCR). cdma2000 cobre IS-2000, IS-95 e IS-856. Uma rede TDMA pode implementar uma RAT, tal como Sistema Global para Comunicações Móveis (GSM). Uma rede OFDMA pode implementar uma RAT tais como UTRA Evoluído (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA, E-UTRA e GSM são parte do Sistema Universal de Telecomunicações Móveis (UMTS ). Evolução de Longo Prazo (LTE) é uma versão do UMTS que utiliza E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS, e LTE encontram-se descritos em documentos de uma organização denominada "3rd Generation Partnership

Project" (3GPP). cdma2000 descrito em documentos de uma organização denominada "3rd Generation Partnership Project 2" (3GPP2). Estes documentos estão disponíveis ao público.

[0057] Para fins de ilustração, um exemplo da estrutura de quadro de uplink e de downlink para um esquema de sinalização LTE é descrito abaixo com referência às Figuras 2-3.

[0058] A figura 2 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo da estrutura de quadro de downlink para comunicações LTE. Em LTE, as estações base 110 da figura 1 são geralmente referidas como eNB e os dispositivos de usuário 120 são geralmente referidos como os UEs. A linha do tempo de transmissão para o downlink pode ser dividida em unidades de estruturas rádio. Cada quadro de rádio pode ter uma duração predeterminada (por exemplo, 10 milissegundos (ms)) e pode ser dividida em subquadros 10 com índices de 0 a 9. Cada subquadro pode incluir duas partições. Cada quadro de rádio pode, assim, incluir 20 partições, com índices de 0 a 19. Cada partição pode incluir  $L$  períodos de símbolo, por exemplo, 7 períodos de símbolo para um prefixo cíclico normal (como mostrado na figura 2) ou 6 períodos de símbolo para um prefixo cíclico estendido. Os  $2L$  períodos de símbolo, em cada subquadro podem ser atribuídos índices de 0 a  $2L-1$ . Os recursos de frequência de tempo disponíveis podem ser divididos em blocos de recursos. Cada bloco de recursos pode cobrir  $N$  subportadoras (por exemplo, 12 subportadoras) em uma partição.

[0059] Em LTE, um eNB pode enviar um sinal de sincronização primário (PSS) e um sinal de sincronização secundário (SSS) para cada célula no eNB. Os PSS e SSS podem ser enviados em períodos de símbolo 5 e 6, respectivamente, em cada um dos subquadros 0 e 5 de cada

quadro de rádio com o prefixo cíclico normal, como mostrado na figura 2. Os sinais de sincronização podem ser usados pelos UE para a detecção de células e de aquisição. O eNB pode enviar um canal de broadcast físico (PBCH) nos períodos de símbolos 0 a 3 na partição 1 de subquadro 0. O PBCH pode realizar determinadas informações do sistema.

[0060] Os sinais de referência são transmitidos durante os primeiro e quinto períodos de símbolo de cada partição, quando o prefixo cíclico normal é utilizado e durante os primeiro e quarto períodos de símbolo quando o prefixo cíclico estendido é usado. Por exemplo, o eNB pode enviar um Sinal de Referência específica de Célula (CRS) para cada célula no eNB em todas as operadoras de componentes. O CRS pode ser enviado nos símbolos 0 e 4 de cada partição no caso do prefixo cíclico normal, e em símbolos 0 e 3 de cada partição no caso do prefixo cíclico estendido. O CRS pode ser utilizado por UEs para demodulação coerente de canais físicos, temporização e rastreamento de frequência, monitoramento de radiolink (RLM), Potência recebida de sinal de referência (RSRP) e medições de Qualidade Recebida de Sinal de Referência (RSRQ), etc.

[0061] O eNB pode enviar um Canal Indicador de Formato de Controle Físico (PCFICH) no primeiro período de símbolos de cada subquadro, como visto na figura 2. O PCFICH pode transmitir o número de períodos de símbolo (M) utilizados para canais de controle, em que M pode ser igual a 1, 2, ou 3 e pode mudar de subquadro para subquadro. M pode também ser igual a 4, para uma pequena largura de banda do sistema, por exemplo, com menos do que 10 blocos de recursos. No exemplo mostrado na figura 2,  $M = 3$ . O eNB pode enviar um Canal Indicador de HARQ Física (PHICH) e um Canal Indicador de Downlink Físico (PDCCH) nos primeiros M

períodos de símbolo de cada subquadro. O PDCCH e PHICH também estão incluídos nos primeiros três períodos de símbolo no exemplo mostrado na figura 2. O PHICH pode portar informações para suportar solicitação de repetição automática híbrida (HARQ). O PDCCH pode portar informações sobre alocação de recursos para UEs e informações de controle para os canais de downlink. O eNB pode enviar um Canal Compartilhado de Downlink Físico (PDSCH) nos períodos de símbolo remanescentes de cada subquadro. O PDSCH pode portar dados para os UEs programados para transmissão de dados no downlink. Os vários sinais e canais em LTE são descritos em 3GPP TS 36.211, intitulado "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation", que está disponível publicamente.

[0062] O eNB pode enviar o PSS, SSS, e PBCH no centro de 1.08 MHz de largura de banda do sistema utilizado pelo eNB. O eNB pode enviar o PCFICH e PHICH ao longo de toda a largura de banda do sistema em cada período de símbolos em que estes canais são enviados. O eNB pode enviar o PDCCH para grupos de UEs em certas porções da largura de banda do sistema. O eNB pode enviar o PDSCH para UEs específicos em porções específicas da largura de banda do sistema. O eNB pode enviar o PSS, SSS, PBCH, PCFICH, e PHICH de um modo de broadcast para todos os UEs, pode enviar o PDCCH de um modo unicast para UEs específicos, e também pode enviar o PDSCH de um modo unicast para UEs específicos.

[0063] Um certo número de elementos de recursos pode estar disponível em cada período de símbolo. Cada elemento de recurso pode cobrir uma subportadora em um período de símbolo e pode ser usado para enviar um símbolo de modulação, que pode ser um valor real ou complexo. Elementos de recursos não utilizados para um sinal de

referência em cada período de símbolo podem ser dispostos em grupos de elemento de recurso (REGs). Cada REG pode incluir quatro elementos de recursos em um período de símbolo. O PCFICH pode ocupar quatro REGs, que podem ser espaçados, aproximadamente, na mesma proporção em frequência, no período de símbolo 0. O PHICH pode ocupar três REGs, que podem ser distribuídos por frequência, em um ou mais períodos de símbolo configuráveis. Por exemplo, os três REGs para o PHICH podem todos pertencer ao período de símbolo 0 ou podem ser espalhados em períodos de símbolo 0, 1, e 2. O PDCCH pode ocupar 9, 18, 32 ou 64 REGs, que podem ser selecionados a partir do REGs disponíveis, nos primeiros M períodos de símbolo. Somente certas combinações de REGs podem ser permitidas para o PDCCH.

[0064] Um UE pode conhecer os REGs específicos usados para o PHICH e o PCFICH. O UE pode buscar diferentes combinações de REGs para o PDCCH. O número de combinações a buscar é tipicamente menor do que o número de combinações permitidas para PDCCH. Um eNB pode enviar o PDCCH ao UE em qualquer uma das combinações que o UE irá buscar.

[0065] A figura 3 é um diagrama de blocos que ilustra um exemplo da estrutura de quadro de uplink para comunicações LTE. Os blocos de recursos disponíveis (que podem ser referidos como RBS) para o UL podem ser divididos em uma seção de dados e uma seção de controle. A seção de controle pode ser formada nas duas bordas da largura de banda do sistema e pode ter um tamanho configurável. Os blocos de recursos na seção de controle podem ser atribuídos a UEs para a transmissão de informação de controle. A seção de dados pode incluir todos os blocos de recursos não incluídos na seção de controle. O projeto na figura 3 resulta em seção de dados incluindo subportadoras contíguas, o que pode permitir que a um único UE seja

atribuído todas as subportadoras contíguas na seção de dados.

[0066] A um UE pode ser atribuído blocos de recursos na seção de controle para transmitir informações de controle para um eNB. Ao UE pode também ser atribuído blocos de recursos na seção de dados para transmitir dados para o eNB. O UE pode transmitir informação de controle em um canal de controle de uplink físico (PUCCH) sobre os blocos de recursos atribuídos na seção de controle. O UE pode transmitir apenas dados ou ambos os dados e informações de controle em um Canal Compartilhado de Uplink Físico (PUSCH) sobre os blocos de recursos atribuídos na seção de dados. Uma transmissão de uplink pode abranger ambas as partições de um subquadro e pode saltar através de frequência, como mostrado na figura 3.

[0067] Voltando à figura 1, os sistemas celulares, tais como LTE são tipicamente limitados a uma ou mais bandas de frequência licenciadas que foram reservadas para tais comunicações (por exemplo, por uma entidade governamental, como a Federal Communications Commission (FCC) nos Estados Unidos). No entanto, certos sistemas de comunicação, em particular, os que utilizam estações base de célula pequena como no projeto da figura 1, estenderam operações de telefonia celular em bandas de frequência não licenciadas, como a banda não licenciada National Information Infrastructure (U-NII) utilizada por tecnologias de Rede de Área Local Sem Fio (WLAN). Para fins de ilustração, a descrição que se segue pode referir-se, em alguns aspectos, a um sistema LTE operando sobre uma banda não licenciada a título de exemplo, quando for o caso, embora possa ser apreciado que tais descrições não pretendem excluir outras tecnologias de comunicação celular. LTE em uma banda não licenciada também pode ser

aqui referido como LTE / LTE-Avançado em espectro não licenciado, ou simplesmente LTE no contexto circundante. Com referência às figuras 2 - 3 acima, o PSS, SSS, CRS, PBCH, PUCCH, e PUSCH em LTE em uma banda não licenciada são de outro modo o mesmo ou substancialmente o mesmo que no padrão LTE descrito em 3GPP TS 36.211, intitulado "Radio Access Evolved Universal Terrestrial (e-UTRA); Canais físicos e Modulação", que estão disponíveis publicamente.

[0068] O espectro não licenciado pode ser empregue pelos sistemas celulares de diferentes maneiras. Por exemplo, em alguns sistemas, o espectro não licenciado pode ser empregue em uma configuração independente, com todas as portadoras operando exclusivamente em uma porção não licenciada do espectro sem fio (por exemplo, LTE autônomo). Em outros sistemas, o espectro não licenciado pode ser empregue de uma forma que seja complementar da operação de banda licenciada, utilizando uma ou mais portadoras não licenciadas operando na porção não licenciada do espectro sem fio, em conjunto com um veículo âncora licenciado operando na porção licenciada do espectro sem fio (por exemplo, DownLink suplementar de LTE (SDL)). Em ambos os casos, a agregação de portadora pode ser empregue para administrar os diferentes elementos de suporte, com uma portadora que serve como a célula primária (pcélula) para o usuário correspondente (por exemplo, uma portadora âncora na licenciada em LTE SDL ou uma portadora designada das portadoras não licenciadas em LTE Autônomo) e as portadoras restantes que servem como as respectivas células secundárias (SCélulas). Desta forma, a pcélula pode prover um par de Divisão de Frequência Duplexada (FDD) de portadoras de downlink e uplink (autorizadas ou não autorizadas), com cada SCélula fornecendo capacidade de downlink adicional como desejado.

[0069] A extensão da operação de célula pequena em bandas de frequências não licenciadas, como a banda U-NII (5 GHz) pode, portanto, ser implementada em uma variedade de formas e aumentar a capacidade dos sistemas celulares, tais como LTE. Tal como discutido brevemente acima no fundamento, no entanto, pode também interferir com as operações de outras RATs "nativas" que tipicamente utilizam a mesma banda não licenciada, mais notavelmente tecnologias IEEE WLAN 802.11x geralmente referidas como "Wi-Fi".

[0070] Em alguns projetos de estação base de célula pequena, a estação base de célula pequena pode incluir uma rádio RAT nativa colocada com a sua rádio celular. De acordo com vários aspectos aqui descritos, a estação base de célula pequena pode alavancar o rádio colocalizado para facilitar a coexistência entre as diferentes RATs, quando operando em uma banda não licenciada compartilhada. Por exemplo, o rádio colocalizado pode ser usado para realizar medições diferentes sobre a banda não licenciada e dinamicamente determinar a extensão para a qual a banda não licenciada está sendo utilizada por meio de dispositivos que operam de acordo com a RAT nativa. O uso de rádio celular da banda não licenciada compartilhada pode então ser especialmente adaptado para equilibrar o desejo de operação celular eficaz contra a necessidade de coexistência estável.

[0071] A figura 4 ilustra um exemplo de estação base de célula pequena com componentes de rádio colocalizados configurados para operação de espectro não licenciado. A estação base de célula pequena 400 pode corresponder, por exemplo, a uma das estações base de célula pequena 110B, 110C ilustradas na figura 1. Neste exemplo, as estações base de célula pequena 400 são

configuradas para prover uma interface aérea WLAN (por exemplo, de acordo com um protocolo IEEE 802.11x), além de uma interface aérea celular (por exemplo, de acordo com um protocolo de LTE). Para fins de ilustração, a estação base de célula pequena 400 é mostrada como incluindo um componente / módulo de rádio 802.11X (por exemplo, transceptor) 402 colocalizado com uma componente / módulo de rádio LTE (por exemplo, transceptor) 404.

[0072] Tal como aqui utilizado, o termo colocalizado (por exemplo, rádios, transceptores, estações base, etc.) pode incluir, de acordo com vários aspectos, um ou mais de, por exemplo: os componentes que estão na mesma carcaça; componentes que são hospedados pelo mesmo transformador; componentes que estão dentro de uma distância definida um do outro; e/ou componentes que são ligados através de uma interface (por exemplo, um comutador Ethernet), onde a interface satisfaz os requisitos de latência de qualquer comunicação intercomponente requerida (por exemplo, mensagens). Em alguns projetos, as vantagens aqui discutidas podem ser alcançadas pela adição de um componente de rádio da RAT de banda não licenciada nativa de interesse para uma dada estação base de célula pequena celular sem que a estação base, necessariamente, proveja o acesso a comunicações correspondente através da RAT de banda não licenciada nativa (por exemplo, a adição de um chip Wi-Fi ou circuitos semelhantes a uma estação base de célula pequena LTE). Se desejado, um circuito de baixa funcionalidade Wi-Fi pode ser empregue para reduzir os custos (por exemplo, simplesmente fornecendo um receptor Wi-Fi de baixo nível).

[0073] Voltando à figura 4, o rádio Wi-Fi 402 e o rádio LTE 404 pode executar a monitorização de um ou mais canais (por exemplo, sobre uma frequência de portadora

correspondente) para realizar várias medições de canal operacional ou de ambiente correspondentes (por exemplo, CQI, RSSI, RSRP, ou outras medições de RLM), utilizando módulos de rede / Escuta de Vizinho (NL) 406 e 408, correspondentes, respectivamente, ou qualquer outro componente (s) apropriado.

[0074] A estação base de célula pequena 400 pode se comunicar com um ou mais dispositivos de usuário através do rádio Wi-Fi 402 e o rádio LTE 404, ilustrado como uma STA 450 e um UE 460, respectivamente. Semelhante ao rádio Wi-Fi 402 e o rádio LTE 404, a STA 450 inclui um módulo de NL 452 e o UE 460 inclui um módulo de NL correspondente 462 para a realização de várias medições de canal operacional ou de ambiente, quer independentemente quer sob a direção do rádio Wi-Fi 402 e o rádio LTE 404 correspondente, respectivamente. Neste sentido, as medições podem ser retidas na STA 450 e/ou o UE 460, ou relatadas para o rádio Wi-Fi 402 e o rádio LTE 404, respectivamente, com ou sem qualquer pré-tratamento a ser realizado pela STA 450 ou o UE 460.

[0075] Enquanto figura 4 mostra uma única STA 450 e UE 460 para um fins de ilustração apenas, deve ser compreendido que a estação base de célula pequena 400 pode se comunicar com vários STAs e/ou UEs. Além disso, enquanto a figura 4 ilustra um tipo de dispositivo de usuário se comunicando com a estação base de célula pequena 400 através do rádio Wi-Fi 402 (isto é, a STA 450) e um outro tipo de dispositivo de usuário se comunicando com a estação base de célula pequena 400 através do rádio LTE 404 (isto é, o UE 460), será observado que um único dispositivo de usuário (por exemplo, um aparelho) pode ser capaz de se comunicar com a estação base de célula pequena 400 por meio

de ambos o rádio Wi-Fi 402 e o rádio LTE 404, quer simultaneamente ou em momentos diferentes.

[0076] Como é ainda ilustrado na figura 4, a estação base de célula pequena 400 pode também incluir uma interface de rede 410, que pode incluir vários componentes de interface com entidades de rede correspondentes (por exemplo, nós auto-organizadores de rede (SON)), tal como um componente para fazer a interface com um SON Wi-Fi 412 e/ou um componente para fazer a interface com um SON LTE 414. A estação base de célula pequena 400 pode também incluir um hospedeiro 420, que pode incluir um ou mais controladores para fins gerais ou processadores 422 e memória 424 configurada para armazenar os dados relacionados e/ou instruções. O hospedeiro 420 pode executar o processamento de acordo com a RAT (s) adequada utilizada para comunicação (por exemplo, através de uma pilha de protocolo Wi-Fi 426 e/ou uma pilha de protocolo LTE 428), bem como outras funções para a estação base de célula pequena 400. Em particular, o hospedeiro 420 pode incluir ainda uma interface RAT 430 (por exemplo, um barramento ou semelhantes) que permite que os rádios 402 e 404 se comuniquem uns com os outros através de várias trocas de mensagens.

[0077] A figura 5 é um diagrama de fluxo de sinalização que ilustra um exemplo de troca de mensagens entre rádios colocados. Neste exemplo, uma RAT (por exemplo, LTE) solicita uma medição de outra RAT (por exemplo, Wi-Fi) e cessa de modo oportuno transmissão para a medição. A figura 5 será explicada a seguir com referência continuada à figura 4.

[0078] Inicialmente, o SON LTE 414 notifica a pilha de LTE 428 através de uma mensagem 520 que uma lacuna de medição está se formando sobre a banda não licenciada

compartilhada. O SON LTE 414, em seguida, envia um comando 522 para fazer com que o rádio LTE (RF) 404 desligue temporariamente a transmissão na banda não licenciada, em resposta ao qual o rádio LTE 404 desativa os componentes de RF apropriados durante um período de tempo (por exemplo, tão a não interferir com quaisquer medições realizadas durante este tempo).

[0079] O SON LTE 414 também envia uma mensagem 524 para o colocalizado SON Wi-Fi 412 solicitando que uma medição seja tomada sobre a banda não licenciada. Em resposta, o SON Wi-Fi 412 envia uma solicitação correspondente 526 através da pilha Wi-Fi 426 para o rádio Wi-Fi 402, ou algum outro componente de rádio Wi-Fi adequado (por exemplo, um baixo custo, receptor de Wi-Fi de funcionalidade reduzida).

[0080] Após o rádio Wi-Fi 402 realizar medições para sinalização relacionada a Wi-Fi na banda não licenciada, um relatório 528 incluindo os resultados das medições é enviado para o SON LTE 414 através da pilha Wi-Fi 426 e o SON Wi-Fi 412. Em alguns casos, o relatório de medição pode incluir não só medições realizadas pelo rádio Wi-Fi 402 em si, mas também medições recolhidas pelo rádio Wi-Fi 402 da STA 450. O SON LTE 414 pode então enviar um comando 530 para fazer com que o rádio LTE 404 volte para trás sobre a transmissão na banda não licenciada (por exemplo, no final do período de tempo definido).

[0081] As informações incluídas no relatório de medição (por exemplo, informações indicativas de como os dispositivos Wi-Fi estão utilizando a banda não licenciada) podem ser compiladas juntamente com várias medições LTE e relatórios de medição. Com base na informação sobre as condições de operação atuais sobre a banda não licenciada compartilhada (por exemplo, tal como foram recolhidas por

um ou uma combinação de rádio Wi-Fi 402, rádio LTE 404, STA 450, e/ou UE 460), a estação base de célula pequena 400 pode especialmente adaptar diferentes aspectos das suas operações de telefonia celular, a fim de gerenciar a coexistência entre as diferentes RATs. Voltando à figura 5, a SON LTE 414, por exemplo, pode, em seguida, enviar uma mensagem 532 que informa a pilha 428 LTE como a comunicação LTE deve ser modificada.

[0082] Há vários aspectos do funcionamento celular que podem ser adaptados a fim de gerenciar a coexistência entre as diferentes RATs. Por exemplo, a estação base de célula pequena 400 pode selecionar determinadas operadoras como preferíveis quando operando na banda não licenciada, pode de modo oportunista ativar ou desativar o funcionamento nesses portadores, pode seletivamente ajustar a potência de transmissão dessas portadoras, se necessário (por exemplo, periodicamente ou intermitentemente de acordo com um padrão de transmissão), e/ou tomar outras medições para equilibrar o desejo de operação celular eficaz contra a necessidade de coexistência estável.

[0083] A figura 6 é um diagrama de estado de coexistência de nível de sistema que ilustra diferentes aspectos do funcionamento celular que pode ser especialmente adaptado para gerenciar a coexistência entre diferentes RAT que operam em uma banda não licenciada compartilhada. Como mostrado, as técnicas neste exemplo incluem operações que serão referidas aqui como seleção de canal (CHS) em que as portadoras não licenciadas adequadas são analisadas, Downlink Suplementar Oportunístico (OSDL) em que a operação em uma ou mais SCélulas correspondentes está configurada ou desconfigurada, e Transmissão Adaptativa de Percepção de Portadora (CSAT), em que a

potência de transmissão nessas SCélulas está adaptada, se necessário, pela ciclagem entre os períodos de potência de transmissão elevada (por exemplo, um estado LIGADO, como um caso especial) e baixa potência de transmissão (por exemplo, um estado OFF, como um caso especial).

[0084] Para CHS (bloco 610), um algoritmo de seleção de canal pode executar certos procedimentos de varredura periódica ou orientado a eventos (por exemplo, inicial ou acionado por limite) (bloco 612). Com referência à figura 4, os procedimentos de varredura podem utilizar, por exemplo, uma ou uma combinação da rádio Wi-Fi 402, o rádio LTE 404, a STA 450, e/ou o UE 460. Os resultados da análise podem ser armazenados (por exemplo, ao longo de uma janela de tempo deslizante), em um banco de dados correspondente (bloco 614) e utilizados para classificar os diferentes canais em termos do seu potencial para o funcionamento celular (bloco 616). Por exemplo, um dado canal pode ser classificado, pelo menos em parte, com base em se é um canal limpo ou se ele terá de ser provido um certo nível de proteção para as comunicações de cocanal. Várias funções de custo e métricas associadas podem ser empregues na classificação e cálculos relacionados.

[0085] Se um canal limpo é identificado ('sim' na decisão 618), uma SCélula correspondente pode ser operada sem a preocupação de afetar as comunicações cocanal (estado 619). Por outro lado, se nenhum canal limpo é identificado, o tratamento posterior pode ser utilizado para reduzir o impacto na comunicação de cocanal ("não" na decisão 618), tal como descrito abaixo.

[0086] No que se refere OSDL (bloco 620), entrada pode ser recebida a partir do algoritmo de seleção de canal, bem como a partir de outras fontes, tais como de várias medições, programadores, tampões de tráfego, etc.

(bloco 622), para determinar se a operação não licenciada é garantida sem um canal limpo sendo disponível (decisão 624). Por exemplo, se não houver tráfego suficiente para suportar uma portadora secundária na banda não licenciada ("não" na decisão 624), a SCélula correspondente que suporta ela pode ser desativada (estado 626). Por outro lado, se não houver uma quantidade substancial de tráfego ("sim" na decisão 624), apesar de um canal limpo não está disponível, uma SCélula pode, contudo, ser construída a partir de uma ou mais das portadoras restantes invocando operação de CSAT (bloco 630) para mitigar o impacto potencial sobre a coexistência.

[0087] Voltando à figura 6, a SCélula pode ser inicialmente habilitada em um estado desconfigurado (estado 628). A SCélula juntamente com um ou mais dispositivos de usuário correspondente pode então ser configurada e ativada (estado 630) para a operação normal. Em LTE, por exemplo, um UE associado pode ser configurado e desconfigurado através de mensagens de Config / Deconfig RRC correspondentes para adicionar a SCélula ao seu conjunto ativo. A ativação e desativação do UE associado pode ser realizada, por exemplo, usando comandos de ativação / desativação de Elemento de Controle (EC) de Controle de Acesso ao Meio (MAC). Mais tarde, quando o nível de tráfego cai abaixo de um limite, por exemplo, uma mensagem de Desconfig RRC pode ser usada para remover a SCélula do conjunto ativo do UE, e devolver o sistema para o estado desconfigured (estado 628). Se todos os UEs forem desconfigurados, OSDL pode ser invocado para desligar a SCélula.

[0088] Durante a operação de CSAT (bloco 630), a SCélula pode permanecer configurada, mas ser cíclica entre períodos de operação ativada (estado 632) e períodos de

funcionamento desativado (estado 634), de acordo com um padrão de comunicação Multiplexado por Divisão de Tempo (TDM) (longo alcance). No estado configurado / ativado (estado 632), a SCélula pode operar em potência relativamente elevada (por exemplo, estado LIGADO completamente energizado). No estado configurado / desativado (estado 634), a SCélula pode operar com um valor reduzido, potência relativamente baixa (por exemplo, estado DESLIGADO desenergizado).

[0089] A figura 7 ilustra em mais detalhes certos aspectos de um sistema de comunicação de CSAT para ciclagem de operação celular de acordo com um padrão de comunicação de TDM de longo alcance. Tal como discutido acima em relação à figura 6, CSAT pode ser ativada seletivamente em uma ou mais SCélulas conforme apropriado para facilitar a coexistência no espectro não licenciado, mesmo quando um canal limpo livre de competir operação RAT não está disponível.

[0090] Quando ativado, operação de SCélula é ciclizada entre períodos de CSAT ON (ativada) e períodos de CSAT OFF (desativada) dentro de um determinado ciclo de CSAT ( $T_{CSAT}$ ). Um ou mais dispositivos de usuários associados podem ser similarmente ciclado entre períodos MAC ativado e MAC desativado correspondentes. Durante um período ativado associado de tempo  $T_{ON}$ , a transmissão de SCélula na banda não licenciada pode proceder em uma potência de transmissão normal, relativamente alta. Durante um período desativado associado de tempo  $T_{OFF}$ , no entanto, a SCélula permanece em um estado configurado mas a transmissão na banda não licenciada é reduzida ou mesmo totalmente desativada, para se obter a forma de uma RAT concorrente (bem como para realizar várias medições através de uma rádio colocalizada da RAT concorrente).

[0091] Cada um dos parâmetros de CSAT associados, incluindo, por exemplo, o ciclo de trabalho padrão de CSAT (isto é,  $T_{ON} / T_{CSAT}$ ), o tempo de ciclagem (por exemplo, o tempo de início / paragem de cada ciclo de CSAT), e as potências de transmissão relativas durante períodos ativados / desativados, podem ser adaptados de acordo com as condições de sinalização atuais para otimizar a operação de CSAT. Como um exemplo, se a utilização de um dado canal por dispositivos Wi-Fi é alta, uma rádio LTE pode ajustar um ou mais dos parâmetros de CSAT tal que a utilização do canal de rádio LTE é reduzida. Por exemplo, o rádio LTE pode reduzir o seu ciclo de serviço de transmissão ou de potência de transmissão no canal. Por outro lado, se a utilização de um determinado canal de dispositivos Wi-Fi é baixa, um rádio LTE pode ajustar um ou mais dos parâmetros CSAT tal que o uso do canal de rádio LTE é aumentado. Por exemplo, o rádio LTE pode aumentar o seu ciclo de serviço de transmissão ou de potência de transmissão no canal. Em ambos os casos, períodos de CSAT ON (ativada) podem ser tornados (maiores do que ou iguais a cerca de 200 ms, por exemplo) para prover dispositivos de usuário com uma oportunidade suficiente para realizar pelo menos uma medição durante cada período de CSAT ON suficientemente longo (ativado).

[0092] Um esquema de CSAT como aqui provido pode oferecer várias vantagens para coexistência RAT mista, em particular no espectro não licenciado. Por exemplo, através da adaptação de comunicação com base em sinais associados com uma primeira RAT (por exemplo, Wi-Fi), uma segunda RAT (por exemplo, LTE) pode reagir à utilização de um cocanal por meio de dispositivos que usam a primeira RAT enquanto abstêm-se de reagir com interferências estranhas por outros dispositivos (dispositivos, por exemplo, não-Wi-Fi) ou

canais adjacentes. Como outro exemplo, um esquema de CSAT permite que um dispositivo que utiliza uma RAT para controlar a quantidade de proteção que deve ser conferida para comunicações de cocanal por meio de dispositivos que utilizam outra RAT, ajustando os parâmetros particulares empregues. Além disso, um tal sistema pode ser geralmente implementado sem alterações para o protocolo de comunicação de RAT subjacente. Em um sistema LTE, por exemplo, CSAT pode ser geralmente aplicada sem alterar a PHY LTE ou protocolos de camada MAC, mas simplesmente mudando o software LTE.

[0093] Para melhorar a eficiência geral do sistema, o ciclo de CSAT pode ser sincronizado, no todo ou em parte, através de diferentes células pequenas, pelo menos dentro de um determinado operador. Por exemplo, o operador pode definir um período mínimo de CSAT ON (ativada) ( $T_{ON,min}$ ) e um período mínimo de CSAT OFF (desativada) ( $T_{OFF,min}$ ). Por conseguinte, as durações de período de CSAT ON (ativada) e potências de transmissão podem ser diferentes, mas tempos de desativação mínimos e certas lacunas de medição de seleção de canal podem ser sincronizados.

[0094] A figura 8 é um diagrama de fluxo que ilustra um exemplo de método de adaptação de parâmetro de CSAT para reduzir a interferência entre RATs. O método pode ser realizado, por exemplo, no todo ou em parte, por uma estação base célula pequena (por exemplo, a estação base de célula pequena 110C ilustrada na figura 1) e/ou por um dispositivo de usuário (por exemplo, o dispositivo de usuário 120C ilustrado na figura 1).

[0095] Como se mostra, o método 800 pode incluir receber sinais sobre um recurso utilizando uma primeira RAT (por exemplo, Wi-Fi) (bloco 810). O recurso pode incluir ou

de outra forma corresponder a, por exemplo, uma banda de frequência de rádio não licenciada compartilhada por dispositivos Wi-Fi e LTE. Para melhor associar sinalização recebida com a primeira RAT e distingui-la de outras sinalização de RAT, bem como o ruído, um transceptor particular, operando de acordo com a primeira RAT pode ser utilizado para receber os sinais (em vez de um transceptor que opera de acordo com uma outra RAT que varre para agregar intensidade de sinal de fundo). O termo "receptor", tal como aqui utilizado pode referir-se a diferentes tipos de componentes de transmissão e/ou recepção, e não se pretende implicar que tais componentes sejam necessariamente capazes tanto de transmissão e recepção. Como discutido acima, um tal transceptor pode incluir um pleno funcionamento de rádio transmissão / recepção ou um circuito receptor de funcionalidade inferior, e pode ser colocalizado com outro transceptor operacional de acordo com outra RAT.

[0096] A estação base de célula pequena e/ou dispositivo de usuário pode então identificar uma utilização do recurso que está associada com a primeira RAT com base nos sinais recebidos (bloco 820). A utilização do recurso pode dar uma indicação de uma quantidade de interferência (por exemplo, a interferência cocanal) que é associada com a sinalização da primeira RAT. Com base na utilização identificada do recurso, um ou mais parâmetros de ciclagem podem ser definidos para um padrão de comunicação de TDM definindo períodos CSAT ON (ativada) e CSAT OFF (desativada) de transmissão por uma segunda RAT (por exemplo, LTE) compartilhando o recurso (bloco 830), e operação da segunda RAT pode ser reciclada entre períodos de CSAT ON (ativada) e CSAT OFF (desativada) de transmissão sobre o recurso de acordo com o padrão de comunicação de

TDM (bloco 840). Como discutido acima, períodos de CSAT OFF (desativada) proveem não apenas oportunidades para a primeira RAT para usar o recurso, mas também oportunidades para medir a primeira sinalização de RAT.

[0097] As medições podem ser realizadas sobre o recurso e o recurso pode ser caracterizado em termos da sua utilização de várias maneiras. Por exemplo, para um meio de Wi-Fi compartilhada, rádio Wi-Fi colocados podem farejar o meio de pacotes Wi-Fi. Wi-Fi pacotes pode ser detectada por decodificação de uma ou mais assinaturas de Wi-Fi. Exemplos de tais assinaturas incluem preâmbulos Wi-Fi, cabeçalhos PHY Wi-Fi, cabeçalhos Wi-Fi MAC, sinalizadores Wi-Fi, pedidos de sondagem Wi-Fi, respostas sonda Wi-Fi, e assim por diante. O rádio Wi-Fi colocados podem então extrair várias características dos pacotes de Wi-Fi detectada. características de exemplo incluem duração dos pacotes, a força do sinal ou potência (por exemplo, RSSI), tipo de tráfego (por exemplo, alta vs. QoS baixo), Wi-Fi tipo de canal (por exemplo, primárias vs. secundária), e outros atributos dos pacotes relacionados com o impacto sobre ou a necessidade de priorizar a sinalização Wi-Fi. A utilização do meio de Wi-Fi pode ser determinado com base nos extraídos (por exemplo, decodificados) características da dos pacotes de Wi-Fi detectada.

[0098] Voltando à figura 8, a definição dos parâmetros de ciclagem (bloco 830) pode compreender, pelo menos, uma mudança dos parâmetros de ciclagem com base em uma comparação entre a utilização identificada dos recursos com um limite. Por exemplo, uma métrica de utilização do meio para a primeira RAT ( $MU_{RAT1}$ ) pode ser calculada como uma função da duração  $D$  de cada pacote detectado, de tal modo que  $MU_{RAT1} = \sum D_i / T_M$ , onde  $i \in \psi$ . Aqui,  $\psi$  é o conjunto de

pacotes detectados da primeira RAT que têm RSSI acima de um nível correspondente (por exemplo, -62 dBm) e TM é um fator de normalização com base no comprimento do período de medição ou observação (por exemplo, a duração  $T_{OFF}$  por um período CSAT OFF (desativada), em que as medições são realizadas). Pacotes que têm uma RSSI relativamente baixa podem ser filtrados fora do cálculo de utilização médio devido ao impacto limitado que a operação da segunda RAT é suscetível de ter sobre esses pacotes.

[0099] A métrica de utilização  $MU_{RAT1}$  pode ser comparada a um conjunto correspondente de limites de utilização ( $TH_{UTIL}$ ) associados com um nível de proteção que deve ser concedido à primeira RAT. Ou seja, o limite (s) de utilização  $TH_{UTIL}$  pode ser definido (estática ou dinamicamente) para controlar a quantidade de proteção fornecida a primeira RAT. Por exemplo, se a inspeção dos pacotes detectados indica que os pacotes exigem uma elevada qualidade de Serviço (QoS) da primeira RAT, o limite de utilização (s)  $TH_{UTIL}$  pode ser ajustado para baixo, para aumentar a sensibilidade à operação por a primeira RAT. Por outro lado, se a inspeção dos pacotes detectados indica que os pacotes não requerem uma QoS elevada, o limite (s) de utilização  $TH_{UTIL}$  pode ser ajustado para cima para diminuir a sensibilidade à operação para a primeira RAT.

[0100] Vários parâmetros de ciclagem podem ser ajustados ou alterados conforme desejado. Por exemplo, como discutido em mais detalhes acima em relação à figura 7, os parâmetros de ciclagem de CSAT podem incluir ou de outra forma corresponder a um ciclo de trabalho, uma potência de transmissão, o tempo do ciclo (por exemplo, o tempo de início / paragem de cada ciclo de CSAT), e assim por diante. Cada parâmetro pode ser delimitado por valores max (por exemplo,  $T_{OFF,max}$ ) e min (por exemplo,  $T_{OFF,min}$ )

correspondentes como apropriado para um determinado sistema e modificações nos parâmetros de ciclagem podem ser limitadas por um parâmetro de histerese (H) para limitar as oscilações do estado indevidas.

[0101] A título de exemplo, o período de CSAT OFF (desativada) pode ser aumentado por uma etapa  $\Delta T$  (até, no máximo, um máximo especificado), se a utilização da  $MU_{RAT1}$  de recurso pela primeira RAT exceder um valor  $TH_{UTIL}$  de utilização limite, ou diminuída por uma etapa  $\Delta T$  (até, no máximo, a um mínimo especificado) se a utilização do recurso  $MU_{RAT1}$  cair abaixo de um valor  $TH_{UTIL}$  de utilização limite.

[0102] Um algoritmo exemplar é como se segue:

INSERIR FÓRMULA PÁGINA 25

[0103] Em consequência, deve ser compreendido que qualquer um dos parâmetros acima podem ser ajustados ou adaptados para controlar como um recurso é utilizado por RATs concorrentes, com base na quantidade de proteção que deve ser provida para uma das RATs.

[0104] Voltando à figura 8, em alguns modelos, os parâmetros de ciclagem podem ser ainda definidos ou modificados com base nas características da própria segunda RAT (bloco opcional 850). Por exemplo, a estação base de célula pequena ou dispositivo de usuário pode determinar que existe uma limitação de tráfego ou canal de transporte de retorno associada com a segunda RAT, e modificar os parâmetros de ciclagem determinados com base na limitação. Se o armazenador (buffer) de tráfego para a segunda RAT cai abaixo de um limite por um tempo relativamente longo, isto pode ser tomado como uma indicação de que a segunda RAT não têm uma necessidade elevada para o recurso no momento, e podem ser tomadas medidas para reduzir a utilização da segunda RAT do meio (por exemplo, diminuindo o período de

CSAT ON (ativada), aumentando o período de CSAT OFF (desativada), aumentando a restrição  $T_{OFF,max}$ , e assim por diante). Etapas similares podem ser tomadas se limitações de canal de transporte de retorno restringem a extensão para a qual a segunda RAT pode utilizar o recurso.

[0105] Como outro exemplo, se a segunda RAT requer uma QoS elevada no recurso, podem ser tomadas etapas para aumentar o uso da segunda RAT do recurso (por exemplo, aumentando o período de CSAT ON (ativada), diminuindo o Período de CSAT OFF (desativada), diminuindo a restrição  $T_{OFF,max}$ , e assim por diante). Por outro lado, se a segunda RAT não requer uma QoS elevada no recurso, podem ser tomadas etapas para diminuir a utilização da segunda RAT do recurso (por exemplo, ao diminuir o período de CSAT ON (ativada), aumentando o período de CSAT OFF (desativada), aumentando a restrição  $T_{OFF,max}$ , e assim por diante).

[0106] Em alguns casos, os parâmetros de ciclagem podem ser ainda modificados de forma oportunista, de uma base de mais curto prazo, para tratar, conforme necessário, quaisquer problemas temporários que possam surgir.

[0107] A figura 9 ilustra um exemplo de modificação oportunista de um esquema de comunicação de CSAT para acomodar retransmissões pendentes. Como na figura 7, durante períodos de CSAT ON (ativada) de comunicação, transmissão de um recurso, tal como uma banda não licenciada está ativada. Durante períodos de CSAT OFF (desativada), a transmissão no recurso está desativada para permitir outras operações do sistema e para realizar medições.

[0108] Conforme mostrado na figura 9, em alguns modelos, um dado período de CSAT ON (ativada) pode ser oportunisticamente estendido. Por exemplo, a estação base de célula pequena pode determinar que um procedimento de

retransmissão (por exemplo, HARQ) associado com a comunicação sobre o recurso pela segunda RAT continua pendente na ou perto da borda de um período de CSAT ON (ativada). Em resposta, a estação base de célula pequena pode estender o período de CSAT ON (ativada) para a segunda RAT no recurso a fim de completar o procedimento de retransmissão. Para reduzir a utilização deste período CSAT ON (ativada) estendido por outro tráfego de segunda RAT, no entanto, a estação base de célula pequena pode deixar de programar (ou atribuir) novas concessões de DL conforme o fim do período de CSAT ON (ativada) se aproxima.

[0109] Em alguns casos, operações adicionais podem ser realizadas sobre a primeira RAT para efetuar a coordenação com o esquema de CSAT sendo empregue.

[0110] A figura 10 ilustra um exemplo de coordenação inter-RAT utilizando uma mensagem Limpar-para-Enviar-para-Si (CTS2S). Como na figura 7, durante períodos de CSAT ON (ativada) de comunicação, transmissão de um recurso, como uma banda não licenciada está ativada. Durante períodos de CSAT OFF (desativada), a transmissão no recurso está desativada para permitir outras operações do sistema e para realizar medições.

[0111] Conforme mostrado na figura 10, em alguns modelos, um transceptor colocalizado operando de acordo com a primeira RAT (por exemplo, Wi-Fi) pode ser usado para transmitir uma mensagem de CTS2S no recurso para reservar os recursos para uma transmissão pela segunda RAT. A mensagem de CTS2S pode ser transmitida antes do final de um período de CSAT OFF (desativada) para reservar os recursos para a segunda RAT durante o período de CSAT ON (ativada) seguinte. A mensagem de CTS2S pode incluir uma indicação de duração correspondente à duração do próximo período de CSAT ON (ativada). A potência de transmissão de mensagens de

CTS2S pode ser adaptada para controlar a sua faixa, tal como desejado (e, portanto, do número de dispositivos de primeira RAT afetados).

[0112] Em alguns casos, as operações de ajuste e adaptação dos parâmetros de ciclagem descritas acima podem ser divididas entre uma estação base célula pequena (por exemplo, a estação base de célula pequena 110C ilustrada na figura 1) e um ou mais dispositivos de usuário (por exemplo, a dispositivo de usuário 120C ilustrado na figura 1), com várias camadas de coordenação.

[0113] As figuras 1 - 12 estão sinalizando diagramas de fluxo que ilustram diferentes exemplos de processamento e trocas de mensagens divididos entre uma estação base de célula pequena e um dispositivo de usuário para coordenar a operação de CSAT. A título de exemplo, a estação base de célula pequena é mostrada como a estação base de célula pequena 110C ilustrada na figura 1 e o dispositivo de usuário é mostrado como o dispositivo de usuário 120C ilustrado na figura 1.

[0114] No exemplo da figura 11, o dispositivo de usuário realiza medições de um recurso compartilhado usando uma primeira RAT (por exemplo, Wi-Fi) (bloco 1102) de sinalização. O dispositivo de usuário, em seguida, transmite uma mensagem 1104 para a estação base de célula pequena que inclui informação de medição indicativa da utilização do recurso. A informação de medição pode incluir as medições em si ou uma versão adicionalmente processada da mesma, incluindo uma métrica de utilização do tipo descrito acima. Com base na informação de medição, a estação base de célula pequena pode determinar um ou mais parâmetros de ciclagem de CSAT (bloco 1106). A estação base de célula pequena, em seguida, transmite uma mensagem de

resposta 1108 para o dispositivo de usuário que inclui os parâmetros de ciclagem determinados.

[0115] No exemplo da figura 12, o dispositivo de usuário similarmente realiza medições sinalização de um recurso compartilhado usando uma primeira RAT (por exemplo, Wi-Fi) (bloco 1202). Em contraste com o exemplo da figura 11, no entanto, o próprio dispositivo de usuário determina um ou mais parâmetros de ciclagem de CSAT recomendados com base na informação de medição (bloco 1204). O dispositivo de usuário, em seguida, transmite uma mensagem 1206 para a estação base de célula pequena que inclui os parâmetros de ciclagem de CSAT recomendados. Em resposta, a estação base de célula pequena pode fazer uma determinação sobre os parâmetros de ciclagem de CSAT recomendados (bloco 1208) e transmitir uma mensagem de resposta 1210 ao dispositivo de usuário que inclui uma confirmação positiva confirmando os parâmetros de ciclagem de CSAT recomendados, ou alguma forma de confirmação negativa ou notificação de parâmetros alternativos.

[0116] Em consequência, em cada um destes exemplos, o dispositivo de usuário pode transmitir uma mensagem para a estação base de célula pequena, que se baseia na utilização dos recursos e recebe uma mensagem de resposta que inclui (por exemplo, direta ou indiretamente, através de confirmação) um ou mais parâmetros de ciclagem. Os vários conteúdo de mensagem e operações de processamento correspondentes, no entanto, podem variar. Em qualquer caso, a estação base de célula pequena pode sincronizar (por exemplo, através dos parâmetros de ciclagem na mensagem de resposta) ciclagem de operação de uplink da segunda RAT pelo dispositivo de usuário e ciclagem de operação de downlink da segunda RAT pela estação base de célula pequena. Por exemplo, o padrão de comunicação de TDM

de uplink pode ser selecionado como um subconjunto do padrão de comunicação de TDM de downlink de modo que as comunicações de uplink são permitidas apenas durante os períodos em que a estação base de célula pequena está ativa.

[0117] Na prática, desligar uma dada RAT tal como LTE durante determinados períodos de tempo pode afetar outras operações do sistema de comunicação. Por exemplo, um dispositivo de usuário pode tentar realizar várias medições durante um período de CSAT OFF (desativada), tais como medições de Portadora/Interferência (C/I), Potência Recebida de Sinal de Referência (RSRP), Qualidade Recebida de Sinal de Referência (RSRQ), e Indicador de Qualidade de Canal (CQI), mas não será capaz de encontrar a estação base correspondente durante esse tempo uma vez que a estação base não está transmitindo. Isso pode afetar a precisão da medição e temporização, acompanhando os procedimentos de loop, procedimentos de re-seleção de célula, etc., e afetar negativamente o funcionamento adequado do sistema. Assim, em alguns modelos, a estação base de célula pequena pode ser configurada para ignorar certas informações relatadas pelos dispositivos de usuário para períodos de CSAT OFF (desativada).

[0118] Voltando de novo à figura 7, o padrão de comunicação de TDM ilustrado pode ser aplicado não apenas para uma frequência (por exemplo, SCélula) mas para várias frequências diferentes nas quais a estação base de célula pequena provê serviços de comunicação. Em alguns casos, o mesmo padrão de comunicação de TDM pode ser aplicado a todas as diferentes frequências. No entanto, em outros casos, pode ser vantajoso aplicar um padrão de comunicação de TDM diferente para as diferentes frequências.

[0119] Aplicando diferentes padrões de comunicação de TDM para diferentes frequências pode prover flexibilidade e certas vantagens associadas. Entretanto, a operação de CSAT ON em diferentes frequências e padrões de comunicação de TDM diferentes pode ser impedida por e/ou exigir coordenação com outras operações do sistema de comunicação, tais como Recepção Descontínua (DRX).

[0120] A figura 13 ilustra um modo de comunicação DRX exemplar, que pode ser utilizado para se comunicar com certos dispositivos de usuário (UEs ilustrados em LTE) para aplicações que não necessitam de recepção contínua. DRX é geralmente vantajoso na medida em que permite que os dispositivos de usuário economizem a potência monitorando canais de controle apenas em intervalos configuráveis ou predeterminados em vez de continuamente.

[0121] Como mostrado, durante determinados tempo predeterminados ou negociados, o receptor do dispositivo de usuário (RX) é ligado (por exemplo, em um estado conectado), enquanto em outros momentos, o aparelho é desligado (referido como uma lacuna de DRX) e o dispositivo de usuário entra em um estado de baixa potência. Durante o tempo de ativação de um dado ciclo de DRX, o receptor do dispositivo de usuário pode monitorizar um Canal de Controle de Downlink Físico (PDCCH) correspondente ou semelhantes para identificar dados de DL. A estação base que serve o dispositivo de usuário pode controlar ou de outra forma estar ciente da operação de DRX e comunicações de programação conseqüentemente.

[0122] Conforme é ainda ilustrado na figura 13, pode ser vantajoso alinhar o padrão de DRX com o padrão de comunicação de TDM CSAT, pelo menos até um certo ponto e para certos dispositivos de usuário. Por exemplo, a estação base pode alinhar o padrão de DRX de um ou mais

dispositivos de usuário de alto tráfego (por exemplo, um dispositivo de usuário servido na banda de 5 GHz, que é geralmente associado com alto tráfego) com o padrão de comunicação de TDM de CSAT para maximizar ou pelo menos, aumentar a sobreposição entre o período DRX ON e o período de CSAT ON (ativada), aumentando assim as oportunidades de transmissão e taxa de transferência geral para os dispositivos de usuário.

[0123] Em implementações DRX convencionais, no entanto, um único padrão de DRX está configurado (por exemplo, por meio de sinalização RRC) para cada dispositivo de usuário em todas as suas diferentes frequências (SCélulas). Esta implementação convencional impede o alinhamento simultâneo de DRX com diferentes padrões de comunicação de TDM de CSAT.

[0124] A figura 14 ilustra uma mensagem de broadcast / multicast exemplar de DRX para a configuração de dispositivos de usuários de acordo com vários parâmetros de DRX, como uma alternativa para a sinalização RRC convencional. Neste exemplo, a mensagem de broadcast / multicast 1400 é ilustrada como um bloco de informação do sistema (SIB), que pode ser transmitido por uma estação base de célula pequena na sua pcélula para todos os dispositivos de usuário sendo servidos. A mensagem de broadcast / multicast 1400 porta os respectivos parâmetros de DRX para cada SCélula (SCélula1, SCélula2, SCélulaN). A mensagem de broadcast / multicast 1400 é conseqüentemente capaz de especificar configurações de DRX individuais que são diferentes entre SCélulas mas comum a todos os dispositivos de usuário. Isto está em contraste com as mensagens de RRC específicas de usuário (unicast), convencionais, que especificam as configurações de DRX que são específicas para cada dispositivo de usuário, mas

comuns a todas as SCélulas em que esse dispositivo de usuário opera. Através da utilização de uma tal mensagem de broadcast / multicast, a estação base pode estabelecer diferentes padrões de comunicação de TDM de CSAT em diferentes SCélulas enquanto ao mesmo tempo configura DRX para alinhar com cada um dos diferentes padrões de comunicação de TDM de CSAT.

[0125] A figura 15 é um diagrama de fluxo que ilustra um exemplo de método de coordenar configurações de DRX através de dispositivos de usuário em um sistema de comunicação sem fio. O método pode ser realizado, por exemplo, por uma estação base de célula pequena (por exemplo, a estação base de célula pequena 110C ilustrada na figura 1).

[0126] Conforme mostrado, o método 1500 inclui a estação base de célula pequena atribuindo diferentes configurações de DRX para os diferentes canais de comunicação (por exemplo, SCélulas) (bloco 1510). A estação base de célula pequena pode, em seguida, transmitir (por exemplo, broadcast ou multicast) uma mensagem de configuração de DRX para uma pluralidade de dispositivos de usuário especificando um ou mais parâmetros de DRX para cada uma das diferentes configurações de DRX (bloco 1520). Comunicação prossegue então através dos canais de comunicação, em que para cada um dos canais de comunicação, a comunicação utiliza uma configuração correspondente das configurações de DRX (bloco 1530).

[0127] Conforme discutido em mais detalhe acima, a mensagem de configuração de DRX pode ser transmitida em uma banda de frequência pcélula licenciada para diferentes SCélulas de bandas de frequência não licenciada provendo os diferentes canais de comunicação. Como um exemplo, a mensagem de configuração de DRX pode ser transmitida em um

SIB. Os parâmetros de DRX especificados podem incluir, por exemplo, uma diferença de DRX, um ciclo de trabalho, o tempo de ciclo, ou uma combinação dos mesmos.

[0128] Conforme discutido em mais detalhes acima, a mensagem de configuração de DRX pode ser utilizada para coordenar DRX com diferentes parâmetros de ciclagem de CSAT (bloco opcional 1540). Como um exemplo, um ou mais parâmetros de ciclagem podem ser definidos por um primeiro padrão de comunicação de TDM definindo períodos de CSAT ON (ativada) e de CSAT OFF (desativada) da transmissão em um primeiro canal dos canais de comunicação de tal modo que o primeiro padrão de comunicação de TDM está alinhado com a configuração de DRX correspondente do primeiro de um dos canais de comunicação. Do mesmo modo, um ou mais parâmetros de ciclagem podem ser definidos por um segundo padrão de comunicação de TDM (diferente do primeiro padrão de comunicação de TDM) definindo períodos de CSAT ON (ativada) e CSAT OFF (desativada) de transmissão em que um segundo dos canais de comunicação de tal modo que o segundo padrão de comunicação de TDM está alinhada com a configuração de DRX correspondente do segundo um dos canais de comunicação. A operação pode então ser repetida entre períodos de CSAT ON (ativada) e CSAT OFF (desativada) de transmissão no primeiro e segundo um dos canais de comunicação, de acordo com o primeiro e segundo padrões de comunicação de TDM.

[0129] Para manter coordenação de DRX e CSAT, a estação base de célula pequena pode monitorar (por exemplo, de forma contínua, periódica, ou em uma base acionada por evento) para mudanças no esquema de comunicação de CSAT e ajustar dinamicamente as configurações da DRX, conforme necessário, com base (direta ou indiretamente) na mesma utilização inter-RAT subjacente do recurso compartilhado invocando a CSAT (bloco opcional 1550). Por exemplo, a

estação base de célula pequena pode receber sinais através do recurso utilizando uma primeira RAT (por exemplo, Wi-Fi), ao passo que os primeiro e segundo canais dos canais de comunicação compartilham o recurso, e estão associados com uma segunda RAT (por exemplo, LTE). O recurso pode incluir ou de outra forma corresponder a, por exemplo, uma banda de frequência de rádio não licenciada compartilhada por dispositivos Wi-Fi e LTE, como discutido acima. A estação base de célula pequena pode então identificar uma utilização do recurso que está associada com a primeira RAT com base nos sinais recebidos (bloco 1520). A utilização do recurso pode dar uma indicação de uma quantidade de interferência (por exemplo, a interferência cocanal) que é associada com a sinalização da primeira RAT.

[0130] Com base na utilização identificada do recurso, a estação base de célula pequena pode ajustar os primeiro e segundo padrões de comunicação de TDM e ajustar as configurações de DRX correspondentes para alinhar com os primeiro e segundo padrões de comunicação de TDM ajustados. As configurações de DRX ajustadas podem então ser transmitidas para a pluralidade de dispositivos de usuário, utilizando a mensagem de configuração de DRX aqui provida.

[0131] Voltando à figura 7 e à discussão acima, outras vantagens que podem ser providas através da aplicação de diferentes padrões de comunicação de TDM para diferentes frequências incluem a gerenciamento do tráfego de QoS elevado melhorado. Por exemplo, períodos de CSAT OFF (desativada) relativamente longos (por exemplo, na ordem de centenas de ms) em qualquer dada frequência (por exemplo, SCélula) podem introduzir latências que são prejudiciais para algumas aplicações, tais como a elevação de QoS em tempo real ou quase real, incluindo comunicações em tempo real de QoS elevada ou quase tempo real tal como Voz sobre

IP (VoIP). Uma abordagem para combater isto é adaptar especialmente os padrões de comunicação de TDM para proteger aplicações sensíveis à latência, por exemplo, usando um ciclo de CSAT mais apertado (isto é, durações do período de CSAT ON (ativada) / CSAT OFF (desativada) mais curtas), como discutido acima. Em alternativa, ou além disso, no entanto, os padrões de comunicação de TDM pode também ser escalonados no tempo entre as diferentes frequências em relação a uma sobreposição nos seus períodos de CSAT ON (ativada) / CSAT OFF (desativada), de tal modo que o tráfego de usuário em uma determinada frequência que é desativada durante um determinado período pode ser comutado para outro, frequência ativada para o serviço durante esse período de tempo. O escalonamento de padrões de comunicação de TDM pode ser empregue em diferentes frequências para a comunicação de CSAT de downlink (por exemplo, a transmissão pela estação base de célula pequena), bem como para a comunicação de CSAT de uplink (por exemplo, transmissão por um dispositivo de usuário).

[0132] A figura 16 ilustra um esquema de comunicação de CSAT exemplar utilizando padrões de comunicação de TDM escalonado em diferentes frequências. Neste exemplo, duas frequências (providas como SCélula1 e SCélula2) são apresentadas para fins de ilustração. Seus respectivos padrões de comunicação de TDM são escalonados no tempo em relação a uma sobreposição nos seus períodos de CSAT ON (ativada) e CSAT OFF (desativada), de tal forma que a estação base célula pequena (por exemplo, através de seu escalonador) pode usar, pelo menos, uma frequência de comunicação sobre um recurso compartilhado em qualquer dado momento.

[0133] A figura 17 ilustra um outro esquema de comunicação de CSAT exemplar utilizando padrões de

comunicação de TDM escalonados em diferentes frequências. Neste exemplo, três frequências (providas como SCélula1, SCélula2, e SCélula3) são apresentadas para fins de ilustração. Os seus respectivos padrões de comunicação de TDM são novamente escalonados no tempo em relação a uma sobreposição nos seus períodos de CSAT ON (ativada) e CSAT OFF (desativada), de tal forma que a estação base célula pequena (por exemplo, através do seu escalonador) pode usar, pelo menos, uma frequência para comunicação sobre um recurso compartilhado em qualquer dado momento.

[0134] A figura 18 é um diagrama de fluxo que ilustra um método de comunicação de CSAT exemplar empregando padrões de comunicação de TDM escalonados. O método pode ser realizado, por exemplo, no todo ou em parte, por uma estação base célula pequena (por exemplo, a estação base de célula pequena 110C ilustrada na figura 1) e/ou por um dispositivo de usuário (por exemplo, o dispositivo de usuário 120C ilustrado na figura 1).

[0135] Conforme mostrado, o método 1800 inclui receber sinais via um recurso utilizando uma primeira RAT (por exemplo, Wi-Fi) (bloco 1810). O recurso pode incluir ou de outra forma corresponder a, por exemplo, uma banda de frequência de rádio não licenciada compartilhada por dispositivos Wi-Fi e LTE. A estação base de célula pequena e/ou dispositivo de usuário pode então identificar uma utilização do recurso que está associada com a primeira RAT com base nos sinais recebidos (bloco 1820). A utilização do recurso pode dar uma indicação de uma quantidade de interferência (por exemplo, a interferência cocanal) que é associada com a sinalização da primeira RAT.

[0136] Com base na utilização identificada do recurso, parâmetros de ciclagem podem ser ajustados para diferentes padrões de comunicação de TDM definindo

respectivos períodos de CSAT ON (ativada) e CSAT OFF (desativada) de transmissão para frequências diferentes (SCélulas) de um segundo (por exemplo, LTE) RAT compartilhando o recurso (bloco 1830). Por exemplo, um ou mais parâmetros de ciclagem podem ser definidos para um primeiro padrão de comunicação de TDM em uma primeira frequência e um ou mais parâmetros de ciclagem podem ser definidos por um segundo padrão de comunicação de TDM em uma segunda frequência, com o primeiro padrão de comunicação de TDM e o segundo padrão de comunicação de TDM sendo escalonados no tempo em relação a uma sobreposição nos seus períodos de CSAT ON (ativada) e CSAT OFF (desativada). Em particular, o primeiro padrão de comunicação de TDM e o segundo padrão de comunicação de TDM podem ser escalonados no tempo de modo que os períodos de CSAT ON (ativada) do primeiro padrão de comunicação de TDM correspondem ao período do segundo padrão de comunicação de TDM CSAT OFF (desativada), e os períodos de CSAT OFF (desativada) do primeiro padrão de comunicação de TDM correspondem aos períodos de CSAT ON (ativada) do segundo padrão de comunicação de TDM.

[0137] Operação da segunda RAT pode então ser ciclizada entre períodos de CSAT ON (ativada) e CSAT OFF (desativada) de transmissão sobre o recurso sobre as diferentes frequências de acordo com seus respectivos padrões de comunicação de TDM (bloco 1840). Quando necessário ou de outra forma adequado (por exemplo, para aplicações de QoS elevada), o tráfego de dados pode ser programado para saltar sobre as diferentes frequências, de acordo com os diferentes padrões de comunicação de TDM para se manter um fluxo de transmissão de latência mais constante e inferior (bloco opcional 1850). Em particular, o retorno para o exemplo acima, o tráfego de dados pode ser

transmitido na primeira frequência durante um período de CSAT ON (ativada) do primeiro padrão de comunicação de TDM e transmitido na segunda frequência durante um período de CSAT OFF (desativado) do primeiro padrão de comunicação de TDM (ou seja, que corresponde a um período de CSAT ON (ativada) do segundo padrão de comunicação de TDM). Como discutido acima, tal um arranjo escalonado entre os padrões de comunicação de TDM correspondentes a frequências diferentes permite que o tráfego de dados seja orientado para e programado em uma conexão ativa apropriado em qualquer dado momento.

[0138] Embora a comunicação de CSAT possa ser utilizada para coexistir com as RATs nativas, tal como Wi-Fi (ou outras RATs ou operadores de rede) em diferentes frequências não licenciadas e canais correspondentes, como discutido acima, o impacto de interferência à RAT nativa pode ser diferente pelos diferentes canais. Por exemplo, a família de protocolo IEEE 802.11 de normas provê a operação de um canal primário de 20 MHz, assim como, opcionalmente, a utilização de canais adjacentes secundários (por exemplo, canais de extensão) espaçados em  $\pm 20$  MHz afastado para a ligação do canal e para aumentar a largura de banda de Wi-Fi para, por exemplo, 40 MHz, 80 MHz ou 160 MHz. No cenário onde um AP Wi-Fi está usando a ligação de canal de dois canais de 20 MHz para formar um canal de 40 MHz, ou quatro canais de 20 MHz para formar um canal de 80 MHz, e assim por diante, um dos canais de 20 MHz será especificado como um canal primário e o resto dos canais como canais secundários. Porque canais primários são usados por APs Wi-Fi para enviar sinalizadores, o tráfego QoS elevado, e para o intercâmbio de configuração de conexão (por exemplo, associação e autenticação), o impacto da interferência em

um canal primário pode ser mais substancial do que nos canais secundários.

[0139] Em consequência, a seleção de canal (por exemplo, através do algoritmo de CHS 610) pode ser, ainda, configurada para preferir operação em canais secundários em oposição aos canais primários (se nenhum canal limpo é encontrado). Em qualquer caso, se um canal primário ou secundário é selecionado, um sistema de comunicação de CSAT pode ser implementado no canal selecionado de acordo com as técnicas aqui providas para prover uma proteção adicional à RAT nativa. Se a operação em um canal primário é necessária (por exemplo, se há canais limpos ou mesmo secundários são encontrados), o padrão de comunicação de TDM correspondente pode ser especialmente adaptado para proteger o funcionamento do canal primário (por exemplo, usando durações do período mais curtos de CSAT ON (ativada) / CSAT OFF (desativada), utilizando padrões de comunicação de TDM que minimizam a sobreposição das transmissões LTE com sinalizadores Wi-Fi, etc.). A estação base de célula pequena pode classificar quais canais são primários ou secundários através da detecção de um sinal de sinalizador Wi-Fi, por exemplo, que pode ser enviado no canal primário, e também através da leitura do conteúdo do sinal de sinalizador Wi-Fi, que pode conter informações de identificação do canal primário e canais secundários usados pelo AP Wi-Fi. Técnicas semelhantes podem ser aplicadas a outras RATs, bem como quando diferentes canais proveem operações diferentes para a RAT.

[0140] A figura 19 é um diagrama de fluxo que ilustra um exemplo de método de seleção de canal, entre uma pluralidade de canais. O método pode ser realizado, por exemplo, por uma estação base de célula pequena (por

exemplo, a estação base de célula pequena 110C ilustrada na figura 1).

[0141] Como mostrado, o método 1900 pode incluir receber sinais sobre um recurso usando uma primeira RAT (por exemplo, Wi-Fi) (bloco 1910). O recurso pode incluir ou de outra forma corresponder a, por exemplo, uma banda de frequência de rádio não licenciada compartilhada por dispositivos Wi-Fi e LTE. A estação base de célula pequena pode então identificar uma utilização do recurso que está associada com a primeira RAT com base nos sinais recebidos (bloco 1920). A utilização do recurso pode dar uma indicação de uma quantidade de interferência (por exemplo, a interferência cocanal) que é associada com a sinalização da primeira RAT.

[0142] Com base na utilização identificada do recurso, a estação base de célula pequena pode selecionar uma frequência não licenciada para a comunicação sobre o recurso por uma segunda RAT (por exemplo, LTE) (bloco 1940). Por exemplo, se a utilização identificada do recurso é relativamente limpa (por exemplo, abaixo de um limite de canal limpo) em uma primeira frequência, a estação base de célula pequena pode selecionar a frequência para a comunicação sobre o recurso pela segunda RAT. No entanto, se a utilização conhecida do recurso é não limpa (por exemplo, acima do limite de canal limpo) em qualquer uma da pluralidade de frequências disponíveis como um candidato, a estação base de célula pequena pode selecionar uma segunda frequência de comunicação através do recurso pela segunda RAT. Em particular, uma frequência associada com um canal secundário da primeira RAT pode ser selecionada como a segunda frequência, se um ou mais canais secundários são identificados como operando no recurso, ao passo que uma frequência associada a um canal primário da primeira RAT

pode ser selecionada como a segunda frequência, se nenhum canal secundário é identificado como operando no recurso.

[0143] Conforme discutido acima, quando necessário, os primeiros canais de RAT que operam sobre o recurso podem ser classificados como primário ou secundário em uma variedade de formas (bloco opcional 1930). Por exemplo, a estação base de célula pequena pode decodificar um sinal de localização entre os sinais recebidos e usar o sinal de sinalizador (por exemplo, por mera detecção de cabeçalho ou através da leitura dos seus conteúdos) para identificar se quaisquer canais secundários estão operando com o recurso. No entanto, em outros cenários, a estação base de célula pequena pode já ter conhecimento (por exemplo, através de pré-provisionamento ou operações de decodificação anteriores) de que as classes de canal para a primeira RAT correspondem às frequências de uma banda de frequência compartilhada.

[0144] Em qualquer caso, quando não há nenhum canal limpo disponível, a estação base de célula pequena pode implementar um esquema de comunicação de CSAT na (segunda) frequência selecionada e definir um padrão de comunicação de TDM definindo Períodos de CSAT ON (ativada) e CSAT OFF (desativada) de transmissão na segunda frequência sobre o recurso pela segunda RAT (bloco opcional 1950). Embora qualquer uma das técnicas de adaptação padrão de comunicação de TDM descritas acima possam ser empregues, quando a frequência associada com o canal primário da primeira RAT é selecionada como a (segunda) frequência, o padrão de comunicação de TDM pode ser ainda adaptado para proteger a operação de canal primário. Por exemplo, o padrão de comunicação de TDM pode ser definido para usar durações de período de CSAT ON (ativada) e CSAT OFF (desativada) relativamente curtas (por exemplo, abaixo de

um limite) para reduzir a interferência com a sinalização de configuração da conexão da primeira RAT no canal primário. Como outro exemplo, o padrão de comunicação de TDM pode ser ajustado para minimizar a sobreposição dos períodos de CSAT ON (ativada) com sinalização de sinalizador da primeira RAT no canal primário.

[0145] Comunicações na (segunda) frequência selecionada podem também, em alguns casos, ser enviadas em um nível de potência mais baixo, em resposta à frequência associada com o canal primário da primeira RAT sendo selecionada como a segunda frequência, em comparação com a frequência associado com o canal secundário da primeira RAT sendo selecionada como a segunda frequência. Esta potência de transmissão reduzida pode prover novas proteções para operação de canal primário pela primeira RAT.

[0146] A figura 20 ilustra vários componentes da amostra (representados por blocos correspondentes) que podem ser incorporados em um aparelho 2002, um aparelho 2004, e um aparelho 2006 (correspondendo a, por exemplo, um dispositivo de usuário, uma estação base, e uma entidade de rede, respectivamente) para suportar as operações de CSAT e afins, como aqui ensinado. Faz-se observar que estes componentes podem ser implementados em diferentes tipos de aparelhos em diferentes implementações (por exemplo, em um ASIC, em um SoC, etc.). Os componentes ilustrados podem também ser incorporados em outros aparelhos em um sistema de comunicação. Por exemplo, outros aparelhos em um sistema podem incluir componentes similares àqueles descritos para prover uma funcionalidade semelhante. Igualmente, um determinado aparelho pode conter um ou mais dos componentes. Por exemplo, um aparelho pode incluir vários componentes de transceptores que permitem que o aparelho

opere em várias portadoras e/ou se comunique via diferentes tecnologias.

[0147] O aparelho 2002 e o aparelho 2004 incluem, cada um, pelo menos, um dispositivo de comunicação sem fio (representado pelos dispositivos de comunicação 2008 e 2014 (e o dispositivo de comunicação 2020, se o aparelho 2004 for um retransmissor) para se comunicar com outros nós através de pelo menos uma RAT designada. Cada dispositivo de comunicação 2008 inclui pelo menos um transmissor (representado pelo transmissor 2010) para a transmissão e os sinais de codificação (por exemplo, mensagens, indicações, informações, e assim por diante) e pelo menos um receptor (representado pelo receptor 2012) para a recepção e decodificação de sinais (por exemplo, mensagens, indicações, informações, pilotos, e assim por diante). Do mesmo modo, cada dispositivo de comunicação 2014 inclui pelo menos um transmissor (representado pelo transmissor 2016) para a transmissão de sinais (por exemplo, mensagens, indicações, informações, pilotos, e assim por diante) e pelo menos um receptor (representado pelo receptor 2018) para receber sinais (por exemplo, mensagens, indicações, informações, e assim por diante). Se o aparelho 2004 é uma estação de retransmissão, cada dispositivo de comunicação 2020 pode incluir, pelo menos, um transmissor (representado pelo transmissor 2022) para a transmissão de sinais (por exemplo, mensagens, indicações, informações, pilotos, e assim por diante) e pelo menos um receptor (representado pelo receptor 2024) para a recepção de sinais (por exemplo, mensagens, indicações, informações, e assim por diante).

[0148] Um transmissor e um receptor podem compreender um dispositivo integrado (por exemplo, incorporado como um circuito transmissor e um circuito receptor de um único dispositivo de comunicação) em algumas

implementações, pode compreender um dispositivo transmissor separado e um dispositivo receptor separado em algumas implementações, ou pode ser incorporado de outras formas em outras implementações. Um dispositivo de comunicação sem fio (por exemplo, um de vários dispositivos de comunicação sem fio) do aparelho 2004 também pode compreender um Módulo de Escuta de Rede (NLM) ou semelhantes, para a realização de várias medições.

[0149] O aparelho 2006 (e o aparelho 2004 se ele não for uma estação de retransmissão) inclui, pelo menos, um dispositivo de comunicação (representado pelo dispositivo de comunicação 2026 e, opcionalmente, 2020) para se comunicar com outros nós. Por exemplo, o dispositivo de comunicação 2026 pode compreender uma interface de rede que é configurada para se comunicar com uma ou mais entidades de rede por meio de um canal de transporte de retorno cabeado ou sem fio. Em alguns aspectos, o dispositivo de comunicação 2026 pode ser implementado como um transceptor configurado para suportar a comunicação cabeada ou sem fio de sinais. Esta comunicação pode envolver, por exemplo, enviar e receber: mensagens, parâmetros, ou outros tipos de informação. Assim, no exemplo da figura 20, o dispositivo de comunicação 2026 é mostrado como compreendendo um transmissor 2028 e um receptor 2030. De igual modo, se o aparelho 2004 não é uma estação de retransmissão, o dispositivo de comunicação 2020 pode compreender uma interface de rede que é configurada para se comunicar com uma ou mais entidades de rede por meio de um canal de transporte de retorno cabeado ou sem fio. Tal como acontece com o dispositivo de comunicação 2026, o dispositivo de comunicação 2020 é mostrado como compreendendo um transmissor 2022 e um receptor 2024.

[0150] Os aparelhos 2002, 2004, e 2006 também incluem outros componentes que podem ser utilizados em conjunto com a CSAT e operações relacionadas tal como é aqui ensinado. O aparelho 2002 inclui um sistema de processamento 2032 para prover funcionalidade em relação a, por exemplo, operações do dispositivo de usuário para suportar CSAT e aspectos relacionados, como ensinado aqui e para o fornecimento de qualquer outra funcionalidade de processamento. O aparelho 2004 inclui um sistema de processamento 2034 para prover funcionalidade em relação a, por exemplo, operações da estação base para suportar CSAT e aspectos relacionados, como ensinado aqui e para o fornecimento de qualquer outra funcionalidade de processamento. O aparelho 2006 inclui um sistema de processamento 2036 para prover funcionalidade em relação a, por exemplo, operações de rede para suportar CSAT e aspectos relacionados, como ensinado aqui e para o fornecimento de qualquer outra funcionalidade de processamento. Os aparelhos 2002, 2004, e 2006 incluem componentes de memória 2038, 2040, e 2042 (por exemplo, cada um incluindo um dispositivo de memória), respectivamente, para manter as informações (por exemplo, a informação indicativa de recursos reservados, os limites, parâmetros, e assim por diante). Além disso, os aparelhos 2002, 2004 e 2006 incluem dispositivos de interface do usuário 2044, 2046 e 2048, respectivamente, para prover indicações (por exemplo, indicações sonoras e/ou visuais) a um usuário e/ou para receber a entrada do usuário (por exemplo, quando da atuação de usuário de um dispositivo de percepção tal como um teclado, uma tela tátil, um microfone, e assim por diante).

[0151] Por conveniência, os aparelhos 2002, 2004, e/ou 2006 são mostrados na figura 20 como incluindo vários

componentes que podem ser configurados de acordo com os vários exemplos aqui descritos. Será apreciado, no entanto, que os blocos ilustrados podem ter diferentes funcionalidades em desenhos diferentes.

[0152] Os componentes da figura 20 podem ser implementados de várias maneiras. Em algumas implementações, os componentes da figura 20 podem ser implementados em um ou mais circuitos, tais como, por exemplo, um ou mais processadores e/ou um ou mais ASICs (que pode incluir um ou mais processadores). Aqui, cada circuito pode utilizar e/ou incorporar componente, pelo menos, uma memória para armazenar informação ou código executável usado pelo circuito para prover essa funcionalidade. Por exemplo, algumas ou todas as funcionalidades representadas por blocos 2008, 2032, 2038, e 2044 podem ser implementadas pelo processador e componente de memória (s) do aparelho 2002 (por exemplo, por execução de código adequado e/ou pela configuração apropriada de componentes de processador). Do mesmo modo, algumas ou todas as funcionalidades representadas por blocos 2014, 2020, 2034, 2040, e 2046 podem ser implementadas pelo componente (s) do processador e a memória do aparelho 2004 (por exemplo, por execução de código adequado e/ou pela configuração apropriada de componentes de processador). Além disso, algumas ou todas as funcionalidades representadas por blocos 2026, 2036, 2042, e 2048 podem ser implementadas pelo componente (s) do processador e a memória do aparelho 2006 (por exemplo, por execução de código adequado e/ou pela configuração apropriada de componentes de processador).

[0153] A figura 21 ilustra uma estação base ou aparelho de dispositivo de usuário 2100 exemplar representados como uma série de módulos funcionais

interrelacionados. Um módulo de recepção 2102 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um dispositivo de comunicação, tal como aqui discutido. Um módulo de identificação 2104 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um sistema de processamento, tal como aqui discutido. Um módulo de fixação 2106 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um sistema de processamento, tal como aqui discutido. Um módulo de ciclagem 2108 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um sistema de processamento em conjunto com um dispositivo de comunicação, tal como aqui discutido.

[0154] A figura 22 ilustra um aparelho de estação base exemplar 2200 representado como uma série de módulos funcionais interrelacionados. Um módulo para atribuição 2202 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um sistema de processamento, tal como aqui discutido. Um módulo de transmissão 2204 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um dispositivo de comunicação, tal como aqui discutido. Um módulo de comunicação 2206 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um dispositivo de comunicação, tal como aqui discutido.

[0155] A figura 23 ilustra um aparelho de estação base ou dispositivo de usuário 2300 exemplar representado como uma série de módulos funcionais interrelacionados. Um módulo de recepção 2302 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um dispositivo de comunicação, tal como aqui discutido. Um módulo de identificação 2304 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um sistema de processamento, tal como aqui discutido. Um módulo de definição 2306 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a

um sistema de processamento, tal como aqui discutido. Um módulo de fixação 2308 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um sistema de processamento, tal como aqui discutido. Um módulo de ciclagem 2310 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um sistema de processamento em conjunto com um dispositivo de comunicação, tal como aqui discutido.

[0156] A figura 24 ilustra um aparelho de estação base exemplar 2400 representado como uma série de módulos funcionais interrelacionados. Um módulo de recepção 2402 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um dispositivo de comunicação, tal como aqui discutido. Um módulo de identificação 2404 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um sistema de processamento, tal como aqui discutido. Um módulo para seleção 2406 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um sistema de processamento, tal como aqui discutido. Um módulo para seleção 2408 pode corresponder, pelo menos em alguns aspectos, por exemplo, a um sistema de processamento, tal como aqui discutido.

[0157] O funcionamento dos módulos das figuras 21-24 pode ser implementado de várias formas consistentes com os ensinamentos aqui apresentados. Em alguns modelos, a funcionalidade destes módulos pode ser implementada como um ou mais componentes elétricos. Em alguns modelos, a funcionalidade destes blocos pode ser implementada como um sistema de processamento, incluindo um ou mais componentes de processador. Em alguns modelos, a funcionalidade destes módulos pode ser implementada usando, por exemplo, pelo menos uma porção de um ou mais circuitos integrados (por exemplo, um ASIC). Como aqui discutido, um circuito

integrado pode incluir um processador, software, outros componentes relacionados, ou alguma combinação dos mesmos. Assim, a funcionalidade de módulos diferentes pode ser implementada, por exemplo, como diferentes subconjuntos de um circuito integrado, como diferentes subconjuntos de um conjunto de módulos de software, ou uma combinação dos mesmos. Além disso, será apreciado que um dado subconjunto (por exemplo, de um circuito integrado e/ou de um conjunto de módulos de software) pode prover, pelo menos, uma parte da funcionalidade para mais de um módulo.

[0158] Além disso, os componentes e funções representados pelas figuras 21 - 24, bem como outros componentes e funções aqui descritos, podem ser implementados utilizando qualquer meio adequado. Tais meios podem também ser implementados, pelo menos em parte, usando a estrutura correspondente, tal como aqui ensinado. Por exemplo, os componentes descritos acima em conjunto com o "módulo para" componentes das figuras 21 - 24 também podem corresponder a funcionalidade de "meios para" similarmente designada. Assim, em alguns aspectos um ou mais de tais meios podem ser implementados utilizando um ou mais dos componentes de processadores, circuitos integrados, ou outra estrutura adequada, tal como aqui ensinado.

[0159] A figura 25 ilustra um exemplo de ambiente de sistema de comunicação em que a CSAT e ensinamentos e estruturas de operação relacionada aqui mencionados podem ser incorporados. O sistema de comunicação sem fio 2500, que será descrito, pelo menos em parte, como uma rede de LTE para fins de ilustração, inclui vários eNB 2510 e outras entidades de rede. Cada um dos eNB 2510 provê cobertura de comunicação para uma área geográfica particular, tais como célula macro ou áreas de cobertura de célula pequena.

[0160] No exemplo ilustrado, o eNB 2510A, 2510B, e 2502A são eNBs de célula macro para as células macro 2502A, 2502B e 2502C, respectivamente. As células macro 2502A, 2502B, e 2502C podem cobrir uma área geográfica relativamente grande (por exemplo, vários quilômetros de raio) e pode permitir o acesso sem restrições por UEs com assinatura do serviço. O eNB 2510X é um eNB de célula pequena particular referido como um eNB de célula pico para a célula pico 2502X. A célula pico 2502X pode cobrir uma área geográfica relativamente pequena e pode permitir o acesso sem restrições por UEs com assinatura do serviço. O eNBs 2510Y e 2510Z são células pequenas particulares referidas como eNBs de célula femto para as células femto 2502Y e 2502Z, respectivamente. As células femto 2502Y e 2502Z podem cobrir uma área geográfica relativamente pequena (por exemplo, uma casa) e podem permitir o acesso sem restrições pelos UEs (por exemplo, quando operado em um modo de acesso aberto) ou acesso restrito por UEs que têm associação com a célula femto (por exemplo, UEs em um Grupo de Assinante Fechado (CSG), UEs para usuários em casa, etc.), como discutido em mais detalhes abaixo.

[0161] A rede sem fio 2500 também inclui uma estação de retransmissão 2510R. Uma estação de retransmissão é uma estação que recebe uma transmissão de dados e/ou outra informação a partir de uma estação a montante (por exemplo, um eNB ou um UE) e envia uma transmissão de dados e/ou outra informação para uma estação a jusante (por exemplo, um UE ou um eNB). A estação de retransmissão pode também ser um UE que retransmite as transmissões para outros UEs (por exemplo, um hotspot móvel). No exemplo mostrado na figura 25, a estação de retransmissão 2510R se comunica com o eNB 2510A e um UE 2520R, a fim de facilitar a comunicação entre o eNB 2510A e

o UE 2520R. Uma estação de retransmissão pode também ser referida como um eNB de retransmissão, um retransmissor, etc.

[0162] A rede sem fio 2500 é uma rede heterogênea em que ela inclui eNB de diferentes tipos, incluindo eNB macro, eNB pico, eNB femto, retransmissores, etc. Tal como discutido em detalhe mais acima, estes diferentes tipos de eNB podem ter diferentes níveis de potência de transmissão, diferentes áreas de cobertura, e diferentes impactos sobre a interferência na rede sem fio 2500. Por exemplo, eNBs macro podem ter um nível relativamente elevado de potência de transmissão enquanto eNBs pico, eNBs femto e retransmissores podem ter um nível de potência de transmissão mais baixo (por exemplo, por uma margem relativa, tal como uma diferença de 10 dBm ou mais).

[0163] Voltando à figura 25, a rede sem fio 2500 pode suportar a operação síncrona ou assíncrona. Para um funcionamento síncrono, os eNB podem ter temporização de quadro semelhante, e transmissões de diferentes eNBs pode ser aproximadamente alinhada no tempo. Para a operação assíncrona, os eNBs podem ter diferentes temporizações de quadro, e transmissões de diferentes eNBs não podem ser alinhadas no tempo. Salvo indicação em contrário, as técnicas aqui descritas podem ser utilizadas tanto para operação síncrona quanto assíncrona.

[0164] Um controlador de rede 2530 pode se acoplar a um conjunto de eNBs e prover coordenação e controle para estes eNBs. O controlador de rede 2530 pode se comunicar com o eNBs 2510 através de um canal de transporte de retorno. Os eNB 2510 também podem se comunicar uns com os outros, por exemplo, diretamente ou indiretamente através de um canal de transporte de retorno sem fio ou cabeado.

[0165] Conforme mostrado, os UEs 2520 podem ser dispersos ao longo da rede sem fio 2500, e cada UE pode ser fixo ou móvel, o que corresponde a, por exemplo, um telefone celular, um assistente digital pessoal (PDA), um modem sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um dispositivo portátil, um computador laptop, um telefone sem fio, uma estação de loop local sem fio (WLL), ou outras entidades móveis. Na figura 25, uma linha cheia com setas duplas indica transmissões desejadas entre um UE e um eNB de serviço, que é um eNB designado para servir o UE no downlink e/ou uplink. Uma linha tracejada com setas duplas indica transmissões potencialmente interferentes entre o UE e um eNB. Por exemplo, o UE 2520Y pode estar na proximidade de eNB femto 2510Y, 2510Z. Transmissões de uplink do UE 2520Y podem interferir com eNBs femto 2510Y, 2510Z. Transmissões de uplink do UE 2520Y podem comprimir eNBs femto 2510Y, 2510Z e degradar a qualidade da recepção de outros sinais de uplink para eNBs femto 2510Y, 2510Z.

[0166] eNBs de células pequenas, como o eNB de célula pico 2510X e eNBs femto 2510Y, 2510Z podem ser configurados para suportar diferentes tipos de modos de acesso. Por exemplo, em um modo de acesso aberto, um eNB de célula pequena pode permitir que qualquer UE obtenha qualquer tipo de serviço através da célula pequena. Em um modo de acesso restrito(ou fechado), uma pequena célula pode permitir que apenas UEs autorizados obtenham o serviço através da célula pequena. Por exemplo, um eNB de célula pequena pode apenas permitir que os UEs (por exemplo, os chamados UEs nativos) pertencentes a um determinado grupo de assinantes (por exemplo, um CSG) obtenham o serviço através de células pequenas. Em um modo de acesso híbrido, UEs estrangeiros (por exemplo, UEs não nativos, UEs não CSG) podem ter acesso limitado permitido na célula pequena.

Por exemplo, um UE macro que não pertence ao CSG de uma célula pequena pode ser permitido acessar a célula pequena somente se recursos suficientes estiverem disponíveis para todos os UEs nativos sendo atendidos pela célula pequena.

[0167] A título de exemplo, femto eNB 2510Y pode ser um eNB femto de acesso aberto, sem associações restritas para UEs. O eNB femto 2510Z pode ser um eNB de potência de transmissão maior inicialmente implementado para dar cobertura a uma área. eNB femto 2510Z pode ser implementado para cobrir uma área de serviço grande. Enquanto isso, eNB femto 2510Y pode ser um eNB de potência de transmissão menor implementado depois do eNB femto 2510Z para prover cobertura para uma área de hotspot (por exemplo, uma arena de esportes ou estádio) para o tráfego de carga a partir de um ou ambos eNB 2510C, eNB 2510Z.

[0168] Deve ser entendido que qualquer referência a um elemento aqui utilizando uma designação como "primeiro", "segundo" e assim por diante geralmente não limita a quantidade ou a ordem desses elementos. Em vez disso, estas designações podem ser aqui utilizadas como um método conveniente de distinguir entre dois ou mais elementos ou ocorrências de um elemento. Assim, uma referência ao primeiro e segundo elementos não significa que apenas dois elementos podem ser empregues ou que o primeiro elemento deve preceder o segundo elemento de alguma maneira. Além disso, a menos que indicado de outra forma um conjunto de elementos pode compreender um ou mais elementos. Além disso, a terminologia da forma, "pelo menos um de A, B, ou C" ou "um ou mais de A, B, ou C" ou "pelo menos um do grupo consistindo em A, B, e C" utilizada na descrição ou nas reivindicações, significa "A ou B ou C ou qualquer combinação destes elementos". Por exemplo, esta

terminologia pode incluir A ou B, ou C, ou A e B, ou A e C, ou A e B e C, ou 2A, ou 2B, ou 2C, e assim por diante.

[0169] Em vista das descrições e explicações anteriores, os versados na técnica irão apreciar que os vários blocos lógicos ilustrativos, módulos, circuitos, e etapas de algoritmo descritos em ligação com os aspectos aqui descritos podem ser implementados como hardware eletrônico, software de computador, ou combinações de ambos. Para ilustrar claramente esta permutabilidade de hardware e software, vários componentes ilustrativos, blocos, módulos, circuitos, e etapas foram descritos acima, geralmente em termos da sua funcionalidade. Se tal funcionalidade é implementada como hardware ou software depende da aplicação particular e restrições de projeto impostas ao sistema global. Os versados na técnica podem implementar a funcionalidade descrita de maneiras diferentes para cada aplicação em particular, mas tais decisões de execução não devem ser interpretadas como causa de afastamento do âmbito da presente divulgação.

[0170] Em consequência, deve ser apreciado, por exemplo, que um aparelho ou qualquer componente de um aparelho pode ser configurado para (ou tornado operável ou adaptado para) prover a funcionalidade tal como aqui ensinado. Isto pode ser conseguido, por exemplo: por fabricação (por exemplo, fabricando) do aparelho ou do componente de modo que ele irá prover a funcionalidade; programando o aparelho ou o componente de modo que ela irá prover a funcionalidade; ou através da utilização de uma outra técnica de aplicação adequada. Como um exemplo, um circuito integrado pode ser fabricado para prover a funcionalidade requerida. Como outro exemplo, um circuito integrado pode ser fabricado para suportar a funcionalidade necessária e, em seguida, configurado (por exemplo, através

de programação) para prover a funcionalidade requerida. Como ainda outro exemplo, um circuito processador pode executar código para prover a funcionalidade requerida.

[0171] Além disso, os métodos, as sequências, e/ou algoritmos descritos em ligação com os aspectos aqui divulgados podem ser incorporados diretamente em hardware, em um módulo de software executado por um processador, ou em uma combinação dos dois. Um módulo de software pode residir na memória RAM, memória flash, memória ROM, memória EPROM, EEPROM, registradores, disco rígido, um disco amovível, um CD-ROM, ou qualquer outra forma de meio de armazenamento conhecido na técnica. Um meio de armazenamento exemplar é acoplado ao processador de modo que o processador pode ler informação a partir de, e gravar informação no meio de armazenamento. Em alternativa, o meio de armazenamento pode ser parte integral do processador (por exemplo, a memória cache).

[0172] Em consequência, também será apreciado, por exemplo, que certos aspectos da invenção podem incluir um meio legível por computador que contém um método para CSAT e operações relacionadas.

[0173] Embora a descrição anterior mostre vários aspectos ilustrativos, deve ser notado que várias alterações e modificações podem ser feitas aos exemplos ilustrados, sem se afastar do âmbito definido pelas reivindicações anexas. A presente descrição não se destina a ser limitada aos exemplos especificamente ilustrados sozinhos. Por exemplo, a menos que indicado de outra maneira, as funções, etapas e/ou ações das reivindicações de método de acordo com os aspectos da descrição aqui descritos não precisam de ser realizadas em qualquer ordem particular. Além disso, embora alguns aspectos possam ser descritos ou reivindicados no singular, o plural é

contemplado a menos que limitação ao singular seja explicitamente declarada.

### REIVINDICAÇÕES

1. Método (800) de comunicação descontínua para reduzir interferência entre Tecnologias de acesso de rádio, RATs, compreendendo:

receber (810) sinais através de um recurso, em que um primeiro transceptor operando de acordo com uma primeira RAT é usada para receber os sinais;

identificar (812) uma utilização do recurso que é associado à primeira RAT, em que a identificação se baseia nos sinais recebidos;

definir (830) um ou mais parâmetros de ciclagem de um padrão de comunicação de Multiplexagem por divisão de tempo, TDM, definindo períodos ativados e desativados de transmissão para um dispositivo de usuário em uma primeira frequência para uma segunda RAT compartilhando o recurso, em que a definição se baseia na utilização identificada do recurso;

ciclar (840) operação da segunda RAT entre períodos ativados e desativados de transmissão sobre o recurso de acordo com o padrão de comunicação TDM;

o método sendo **caracterizado** por compreender adicionalmente as etapas de:

determinar uma exigência de Qualidade de serviço, QoS, associada a segunda RAT; e

modificar (850) um ou mais parâmetros de ciclagem com base na exigência de QoS;

em que a primeira RAT compreende tecnologia de Wi-Fi e a segunda RAT compreende tecnologia de Evolução de longo prazo, LTE, e

em que identificar (820) a utilização do recurso é baseada em características extraídas dos pacotes de Wi-Fi detectados nos sinais recebidos.

2. Método (800), de acordo com a reivindicação

1, **caracterizado** pelo recurso ser uma banda de radiofrequência não licenciada.

3. Método (800), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por:

um segundo transceptor operando de acordo com a segunda RAT executar transmissão sobre o recurso durante os períodos ativados do padrão de comunicação TDM; e

O primeiro transceptor e o segundo transceptor serem localizados em conjunto.

4. Método (800), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela identificação da utilização do recurso compreender determinar pelo menos um de: uma duração de transmissão associada a um pacote da primeira RAT, uma intensidade de sinal recebido associada a um pacote da primeira RAT, ou uma combinação dos mesmos; e

em que a determinação compreende decodificar pelo menos um de: um preâmbulo, um cabeçalho Físico, PHY, um cabeçalho de Controle de acesso de mídia, MAC, um farol, uma solicitação de sondagem, uma resposta de sondagem ou uma combinação dos mesmos.

5. Método (800), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender ainda:

solicitar que uma medição seja conduzida no recurso durante um período desativo do padrão de comunicação TDM, em que a medição é para os sinais recebidos usando o primeiro transceptor que opera de acordo com a primeira RAT.

6. Método (800) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela definição compreender alterar pelo menos um de um ou mais parâmetros de ciclagem com base em uma comparação da utilização identificada do recurso com um limiar associado a um nível de proteção fornecido para a primeira RAT; e

em que o método compreende ainda:

determinar uma Qualidade de Serviço, QoS, associada à primeira RAT com base nos sinais recebidos; e ajustar o limiar com base na QoS determinada.

7. Método (800), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por um ou mais parâmetros de ciclagem compreenderem pelo menos um de: ciclo de carga, uma potência de transmissão, temporização de ciclo ou uma combinação dos mesmos; ou

em que o método (800) compreende ainda determinar uma limitação de canal de retorno ou tráfego associada à segunda RAT, em que a definição se baseia adicionalmente na limitação determinada.

8. Método (800) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender ainda:

determinar que um procedimento de retransmissão está pendente, em que o procedimento de retransmissão é associado à comunicação no recurso pela segunda RAT; e

estender um período ativado do padrão de comunicação TDM para a segunda RAT no recurso em resposta à determinação.

9. Método (800), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por compreender ainda transmitir uma mensagem Livre para enviar para si, CTS2S, no recurso através da primeira RAT para reservar o recurso para uma transmissão pela segunda RAT.

10. Método (800), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por pelo menos um entre receber (810), identificar (820), definir (830), ciclar (840) ou uma combinação dos mesmos ser executada por uma pequena estação base de célula.

11. Método (800), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** por pelo menos um de receber (810),

identificar (820), definir (830), ciclar (840), ou uma combinação dos mesmos ser executada por um dispositivo de usuário; e

em que o método (800) compreende ainda:

transmitir uma mensagem a partir do dispositivo de usuário para uma estação base de célula pequena, em que a mensagem se baseia na utilização do recurso; e

receber uma mensagem de resposta no dispositivo de usuário a partir da estação base de célula pequena, em que a mensagem de resposta é recebida em resposta à mensagem transmitida e compreende pelo menos um de um ou mais parâmetros de ciclagem.

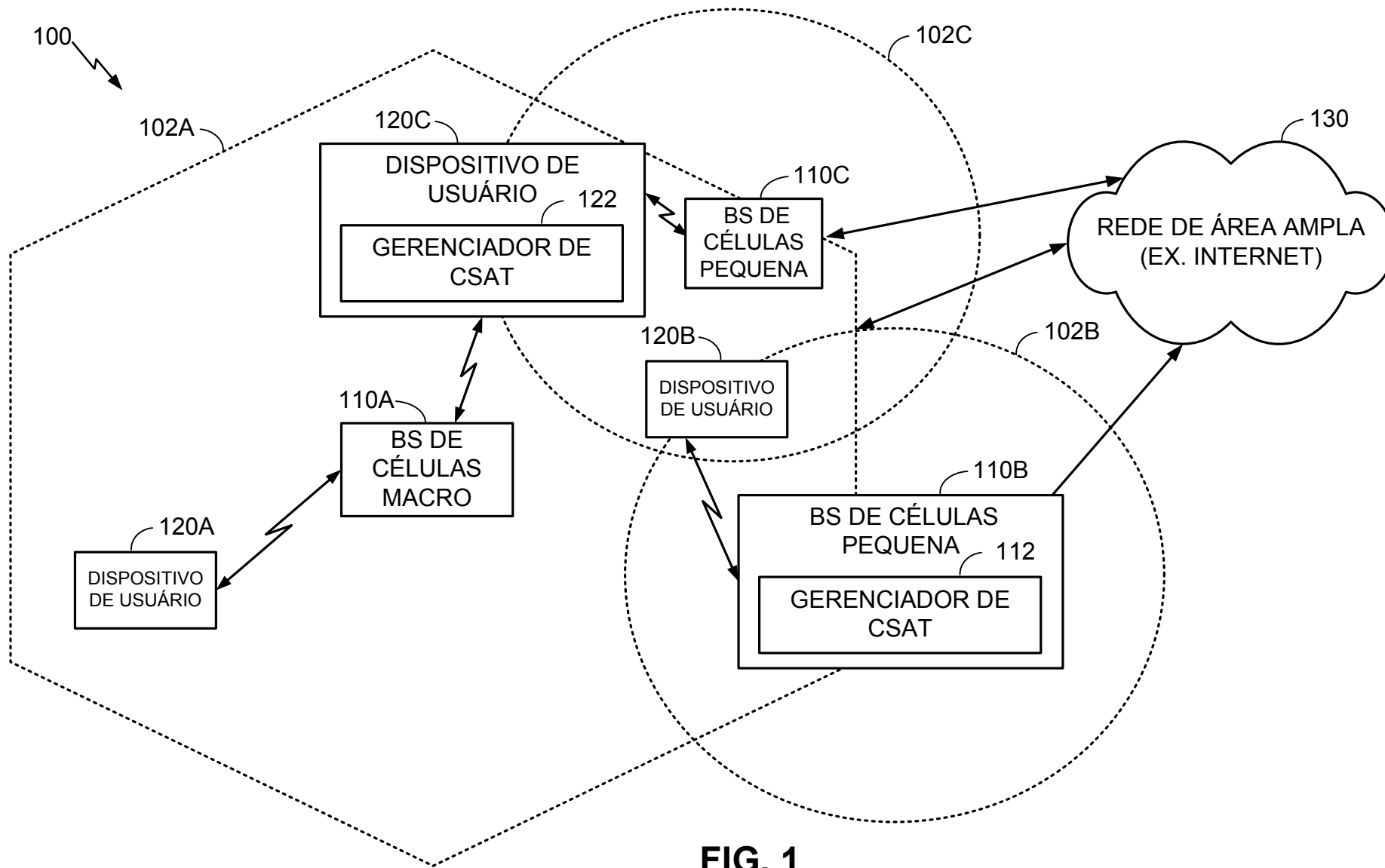
12. Método (800), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** por:

a mensagem transmitida para a estação base de célula pequena compreende informação de medição indicativa da utilização do recurso; e

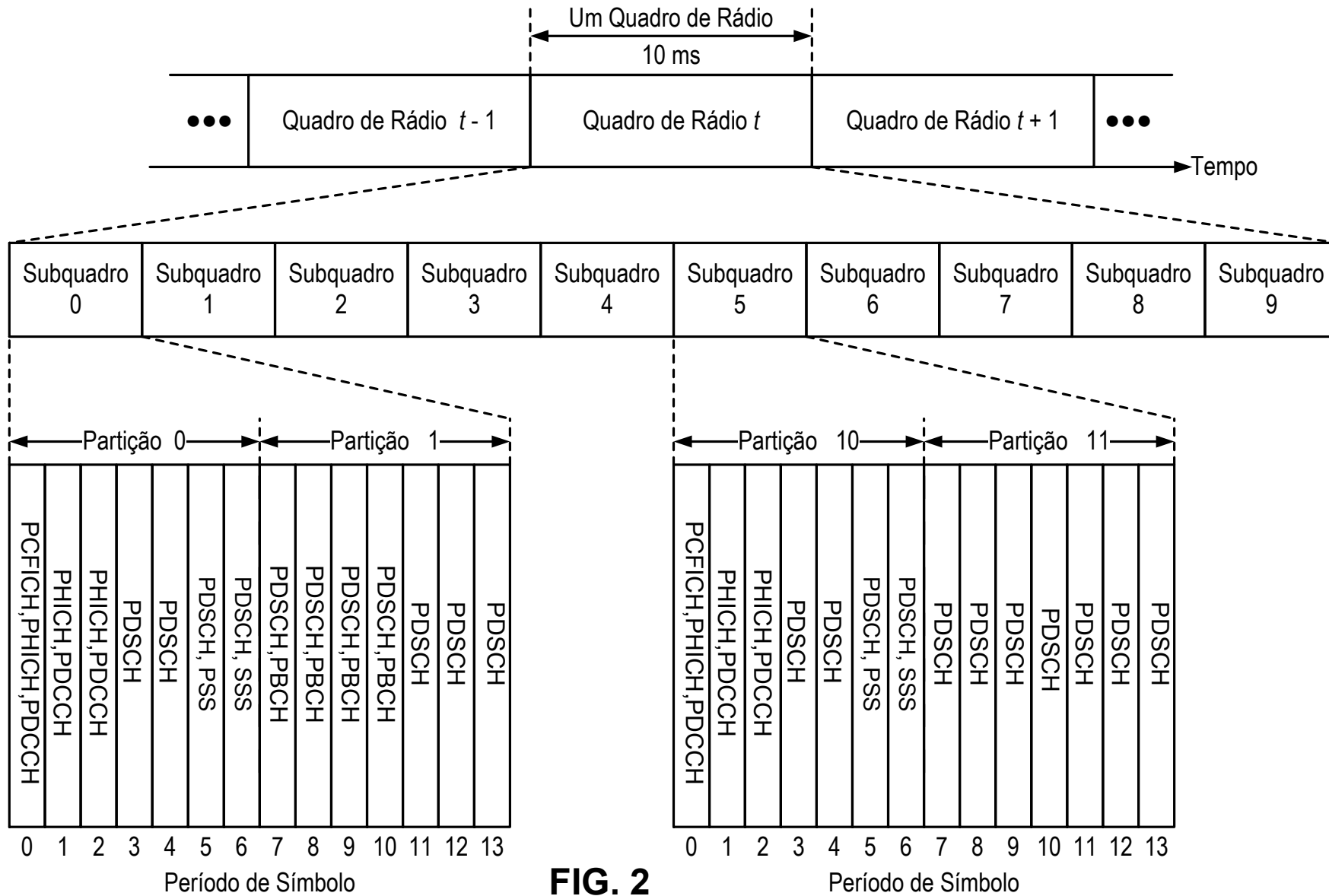
a mensagem de resposta recebida a partir da estação base de célula pequena compreende um parâmetro de ciclagem determinado pela estação base de célula pequena com base na informação de medição.

13. Aparelho para comunicação descontínua para reduzir interferência entre Tecnologias de acesso de rádio, RATs, **caracterizado** por compreender meios para executar o método (800) conforme definido na reivindicação 1.

14. Memória **caracterizada** por compreender instruções que, quando executadas por um processador, realizam o método (800) conforme definido na reivindicação 1.



**FIG. 1**



**FIG. 2**



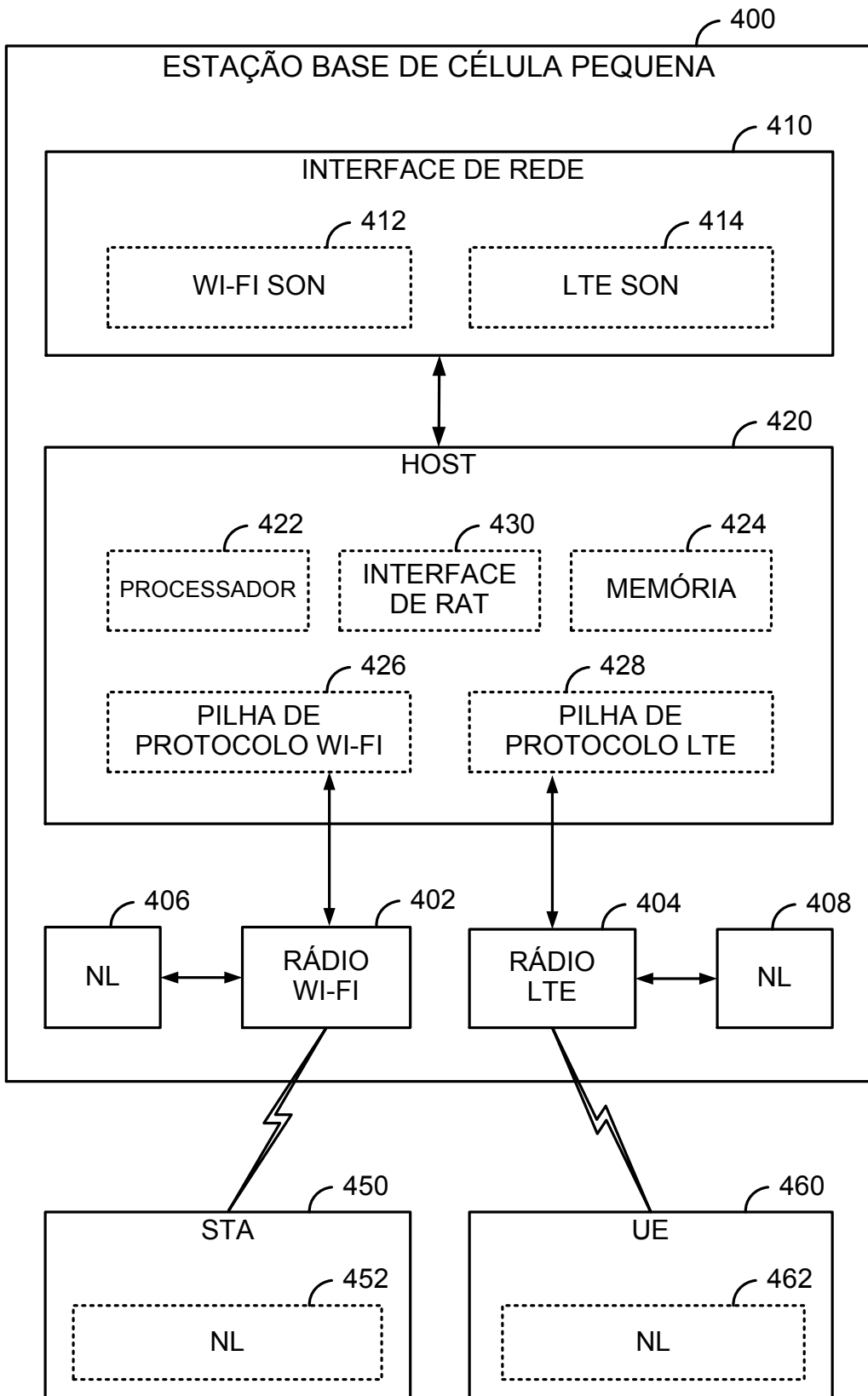
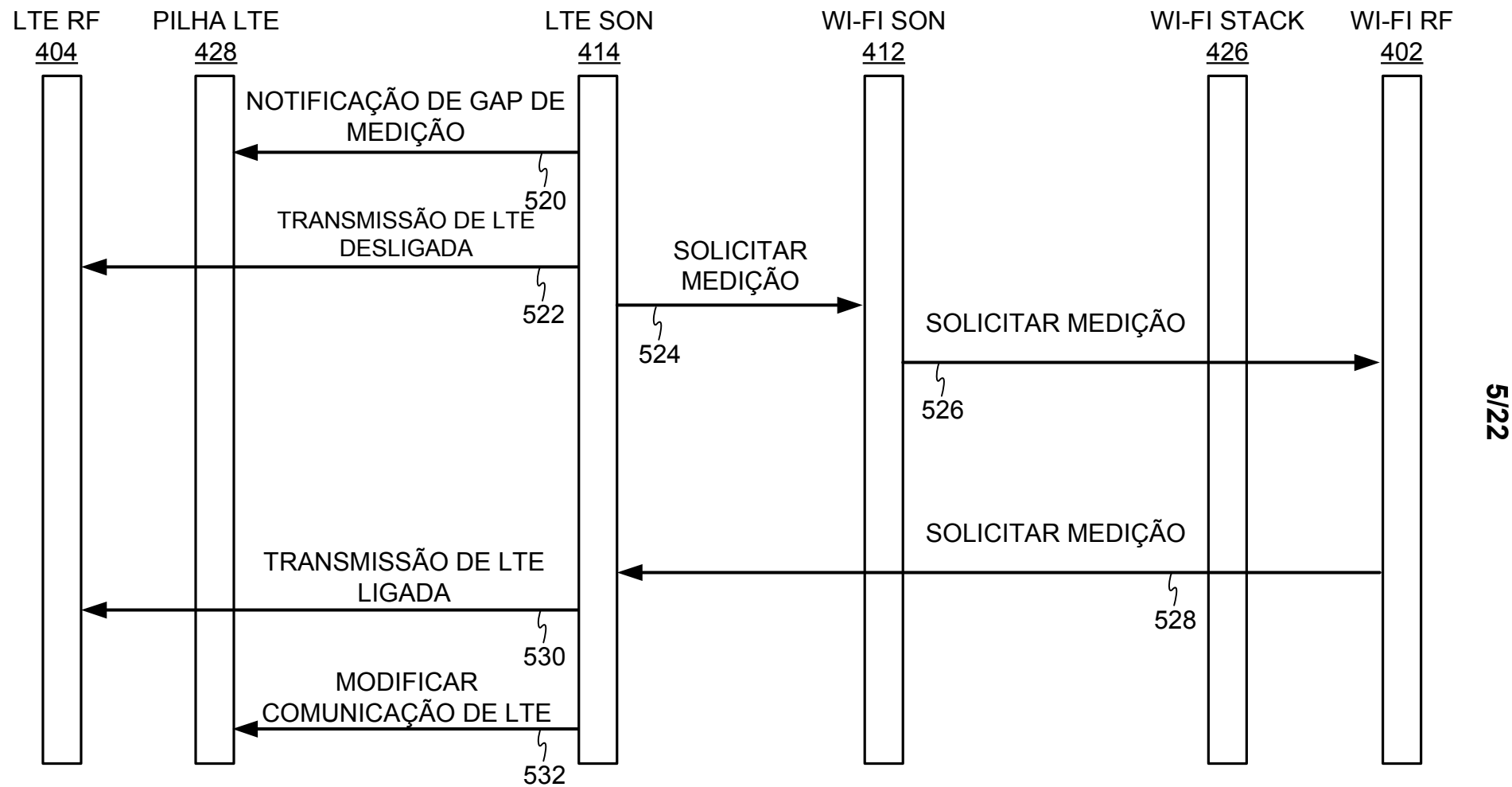


FIG. 4



5/22

FIG. 5

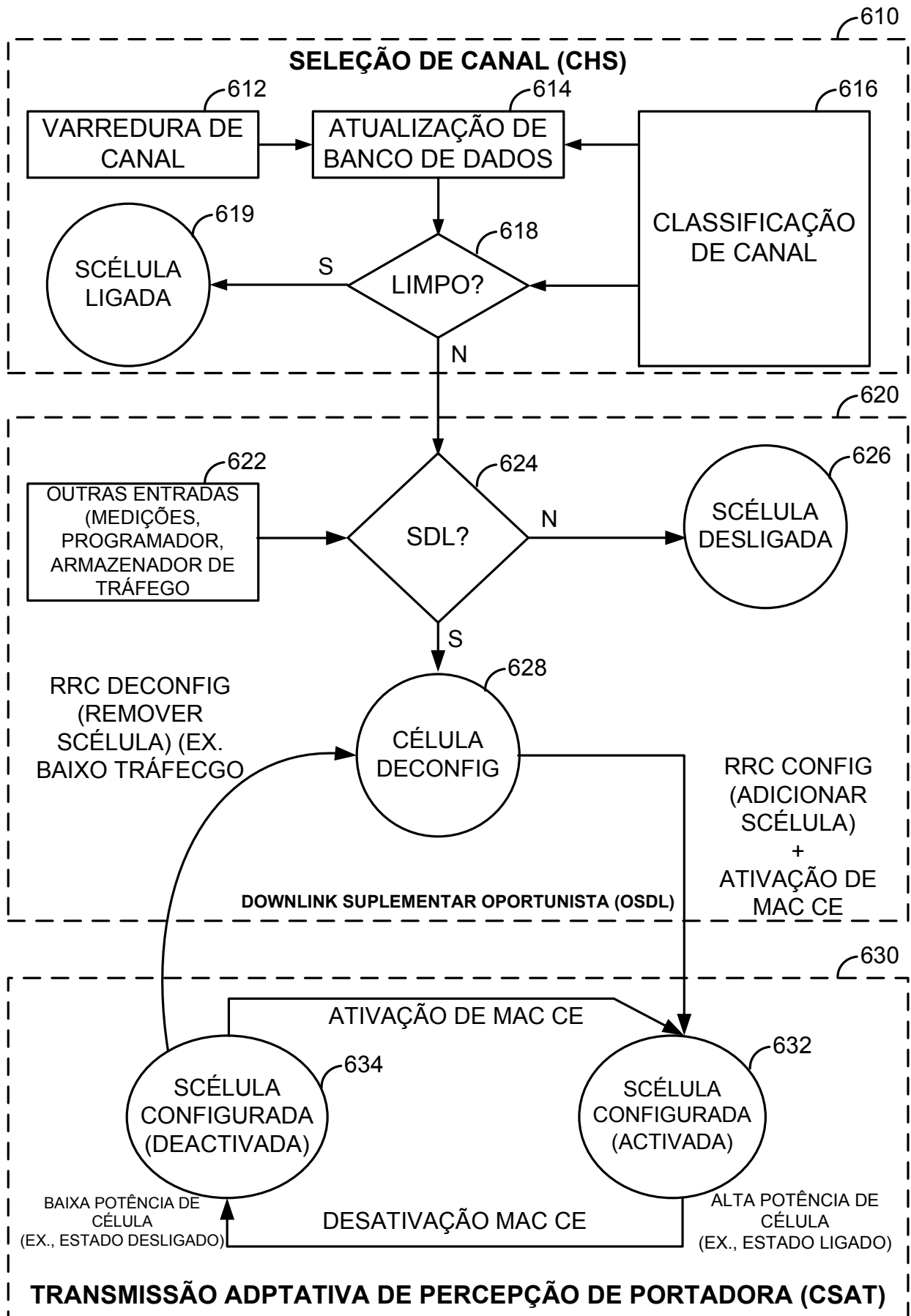
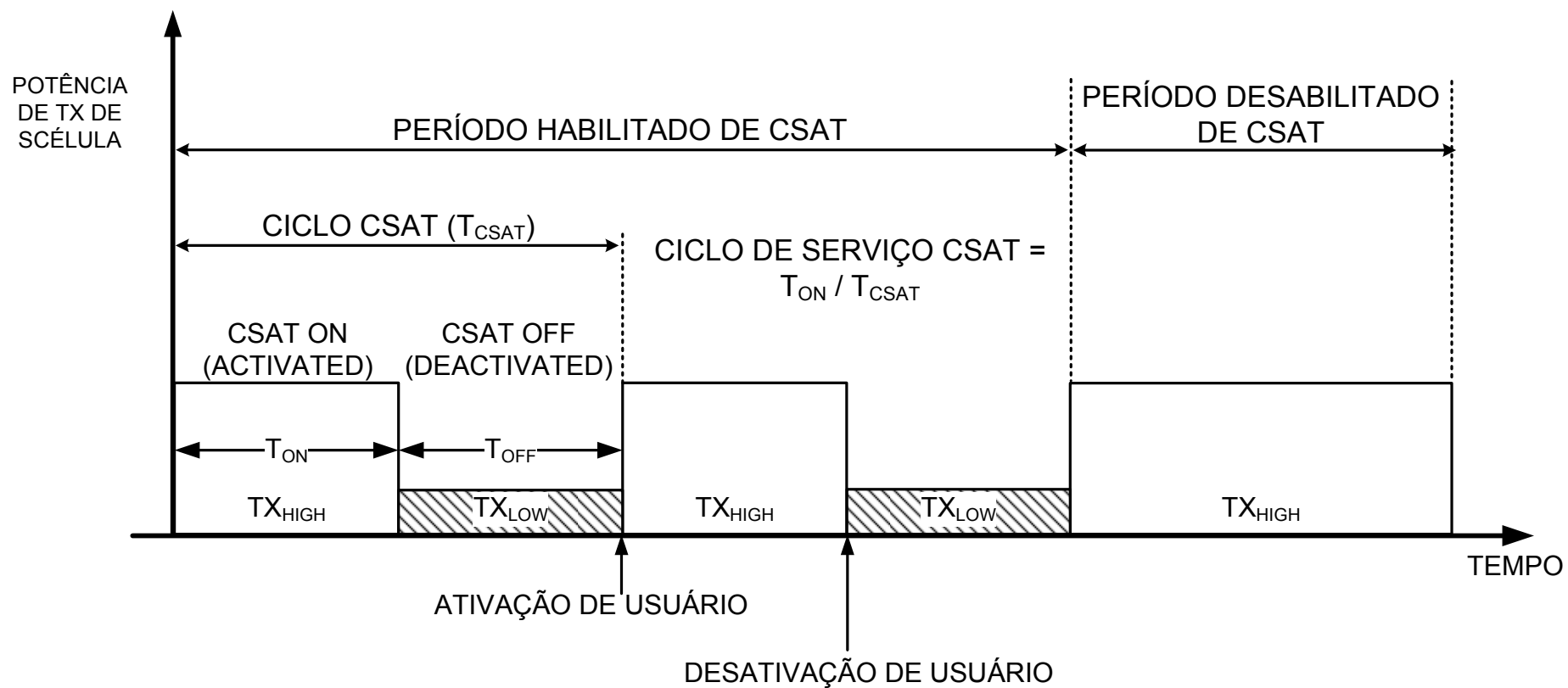


FIG. 6

ESQUEMA DE TRANSMISSÃO ADAPTATIVA DE PERCEPÇÃO DE PORTADORA (CSAT)



7/22

**FIG. 7**

8/22

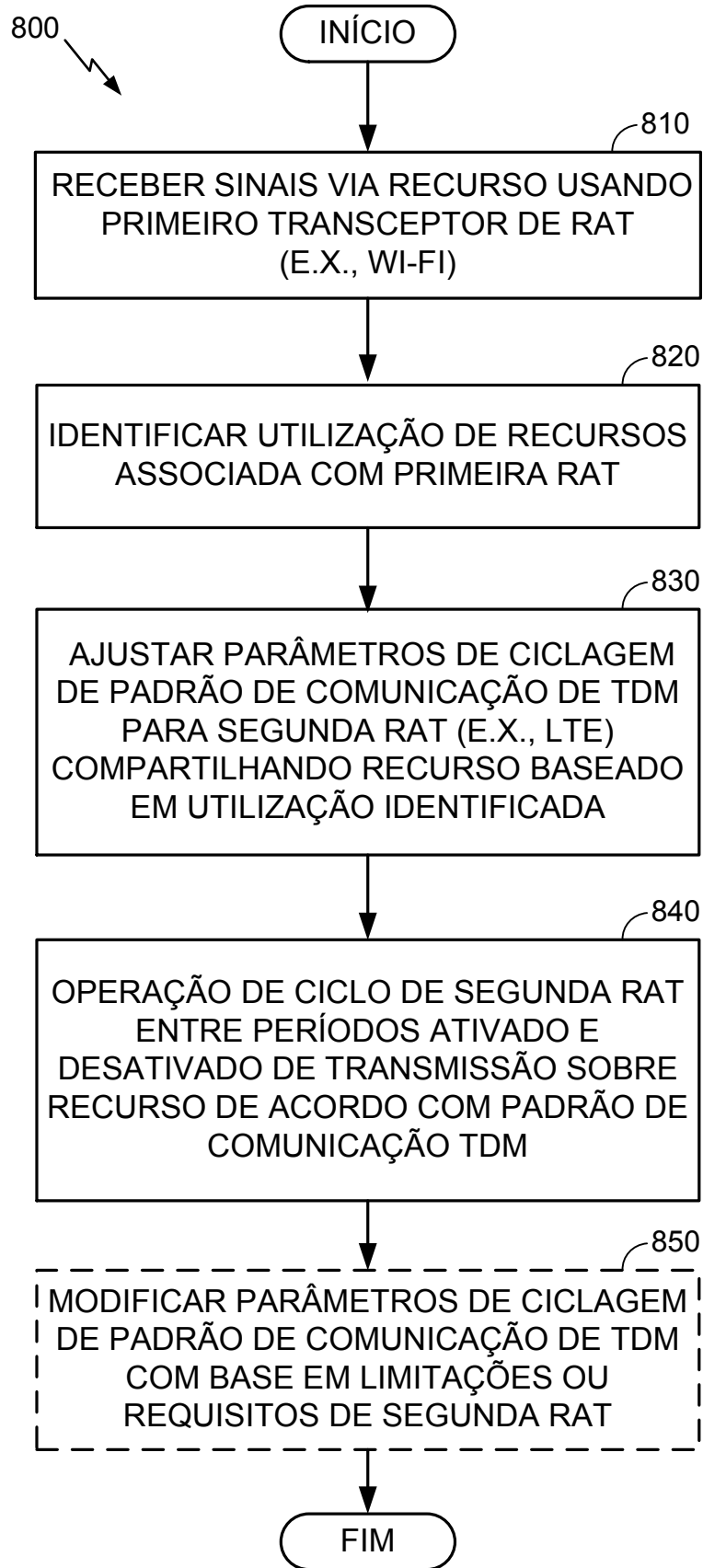


FIG. 8

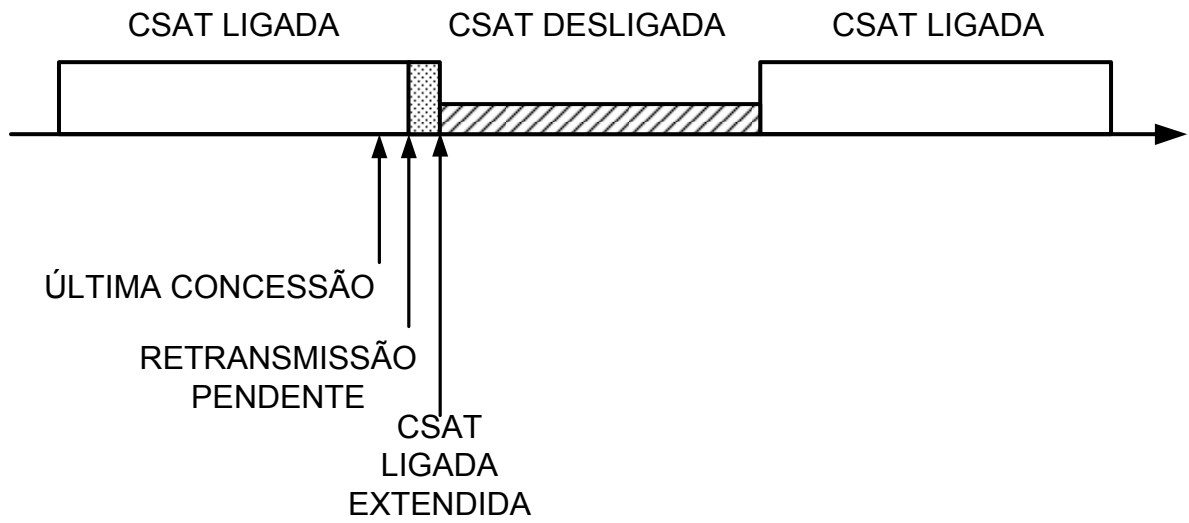


FIG. 9

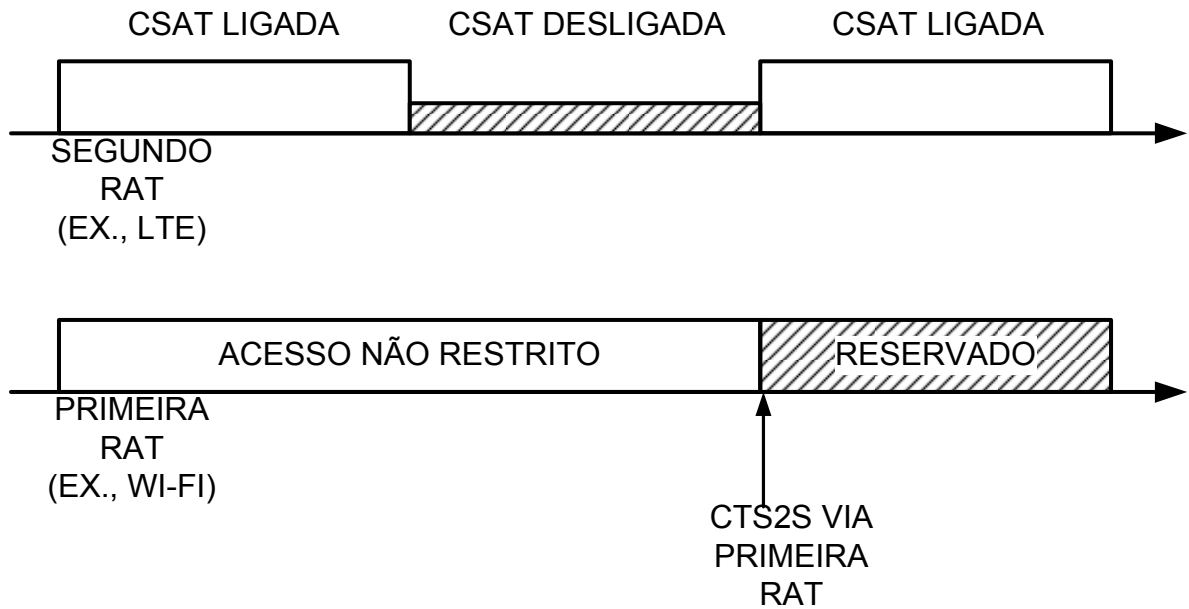


FIG. 10

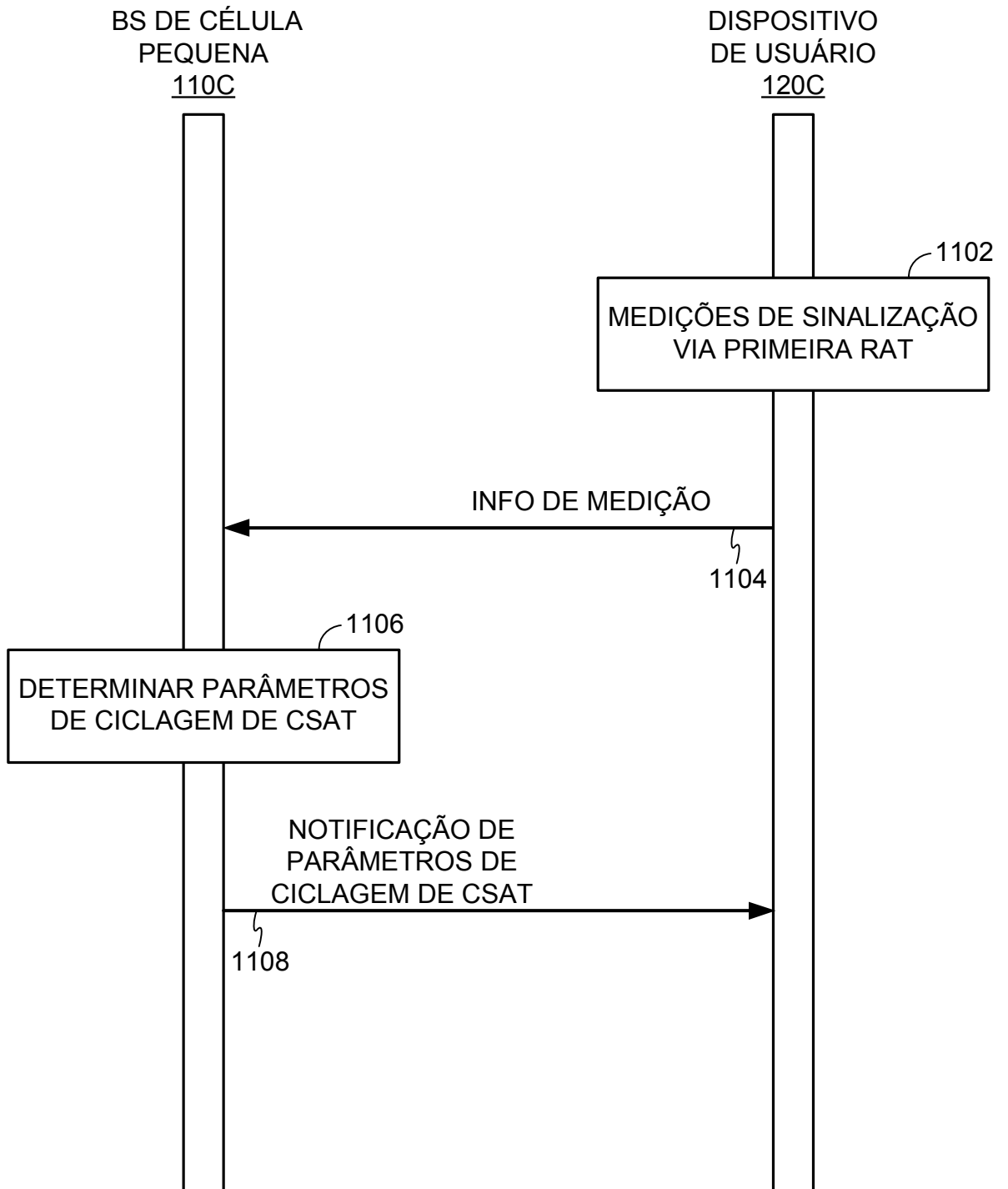


FIG. 11

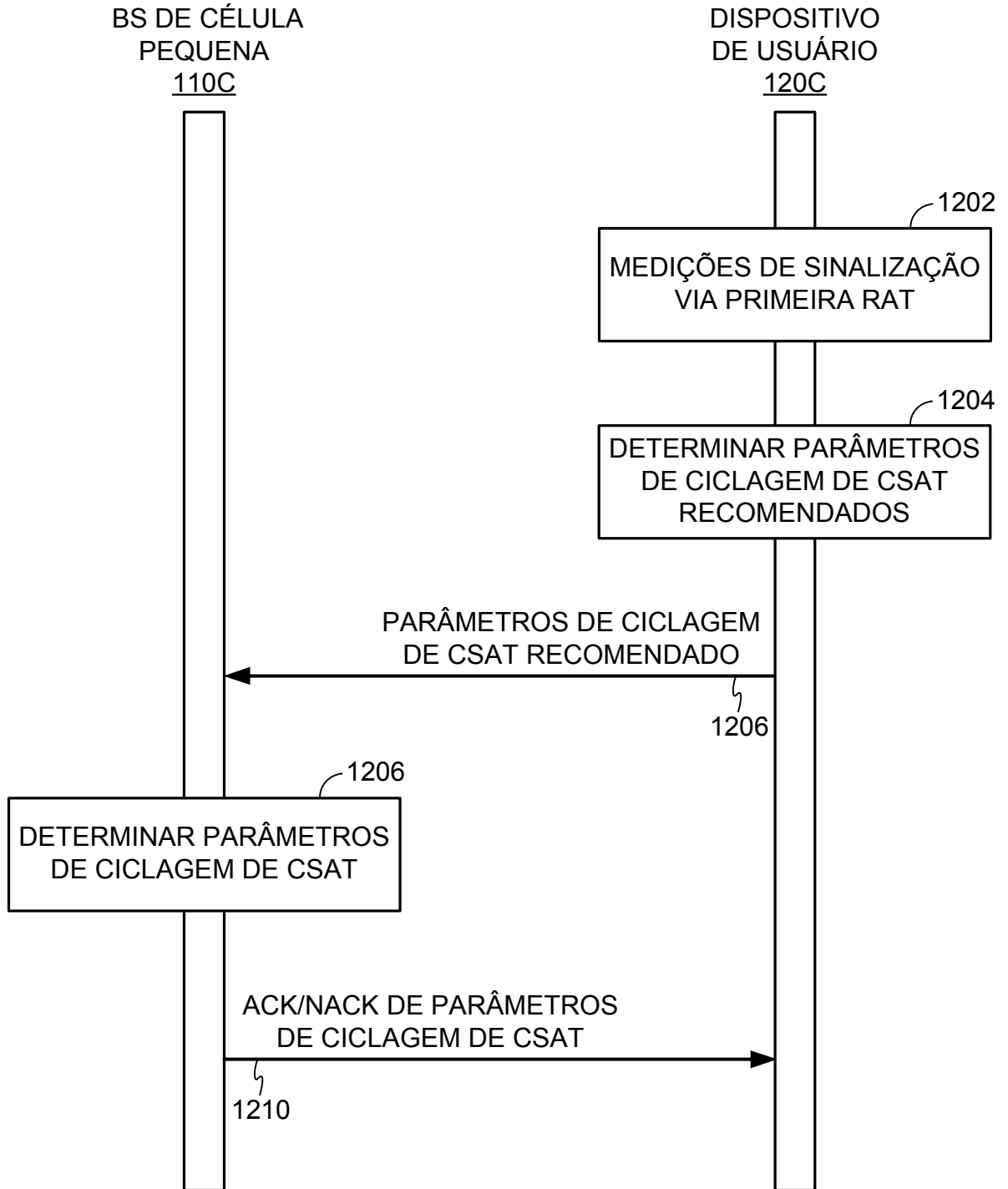


FIG. 12

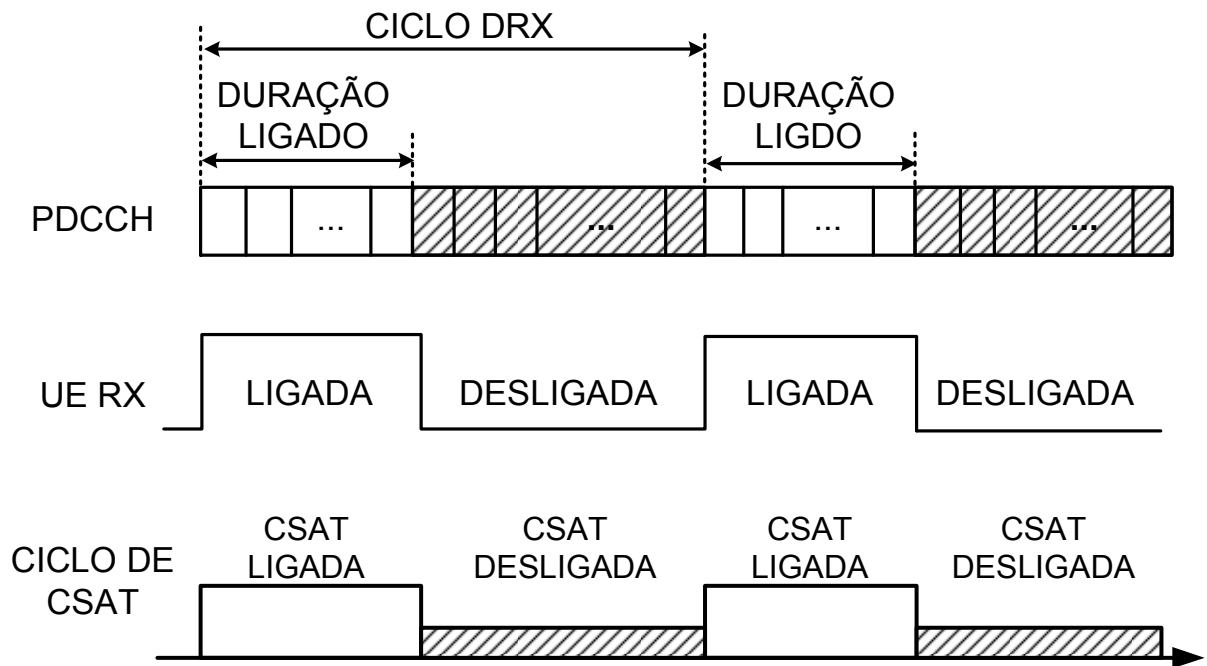


FIG. 13

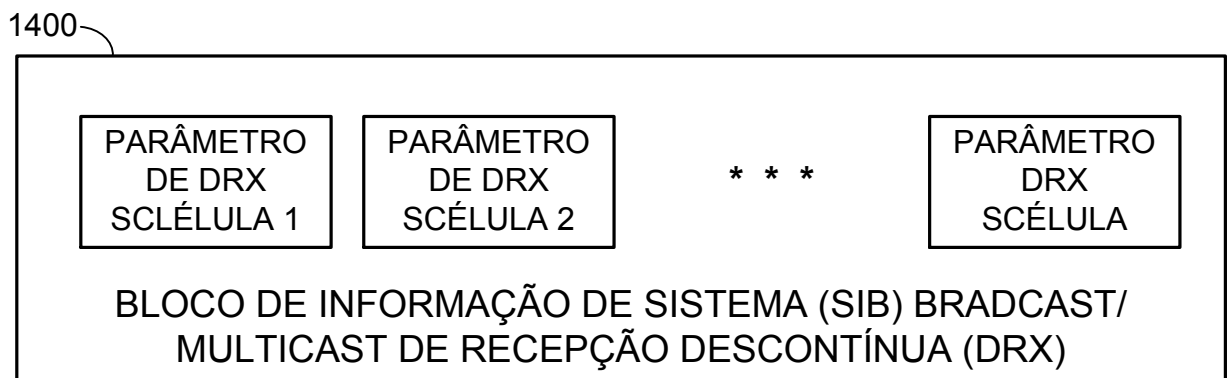


FIG. 14

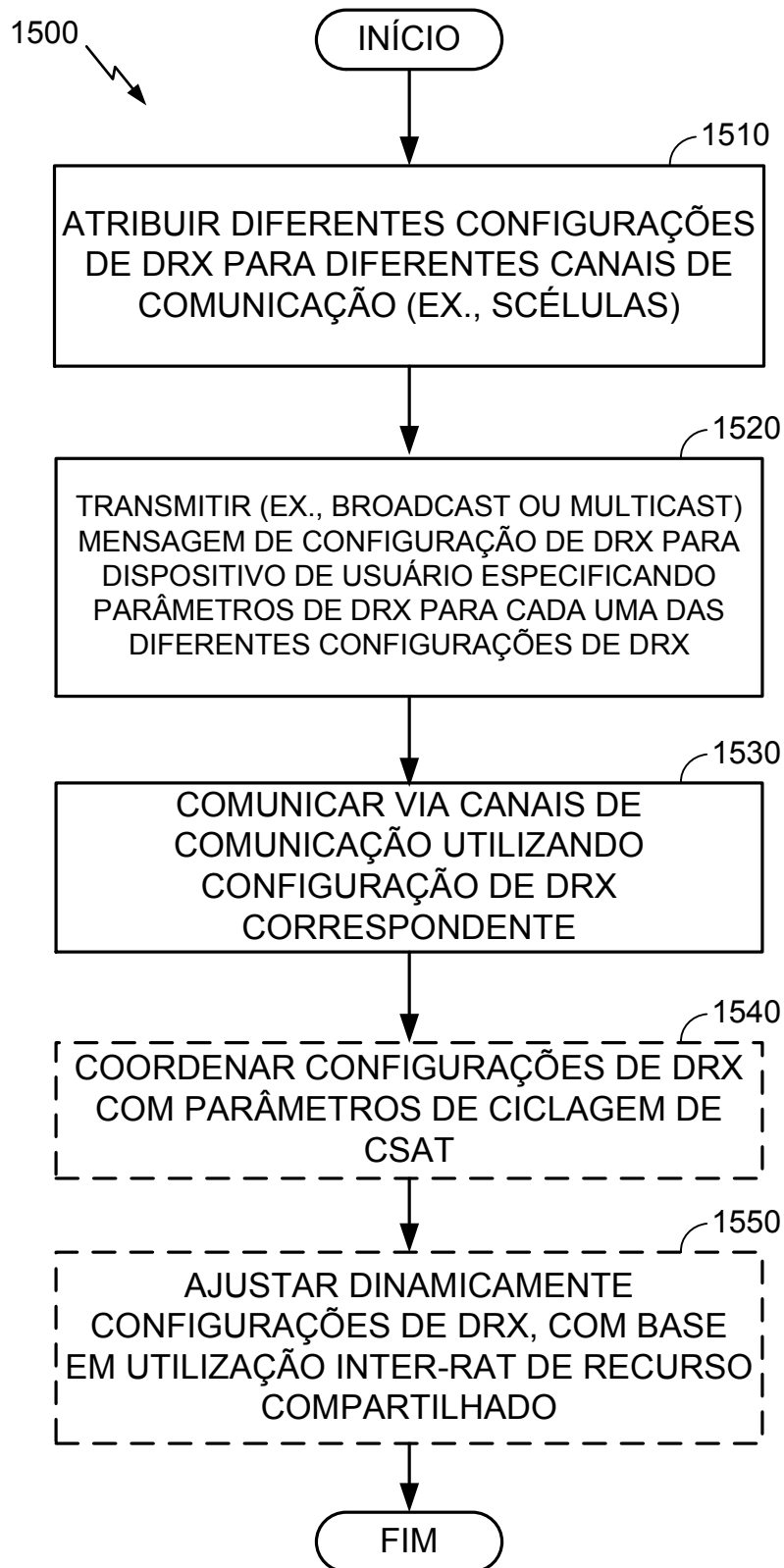


FIG. 15

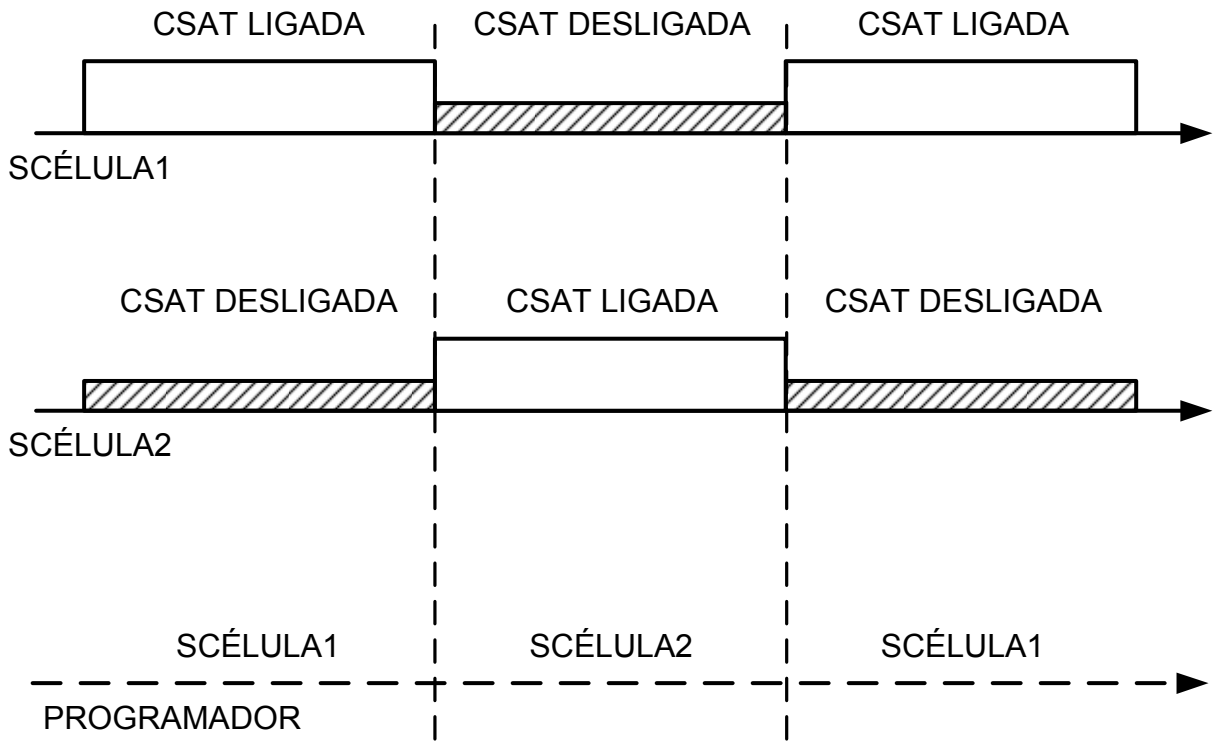


FIG. 16

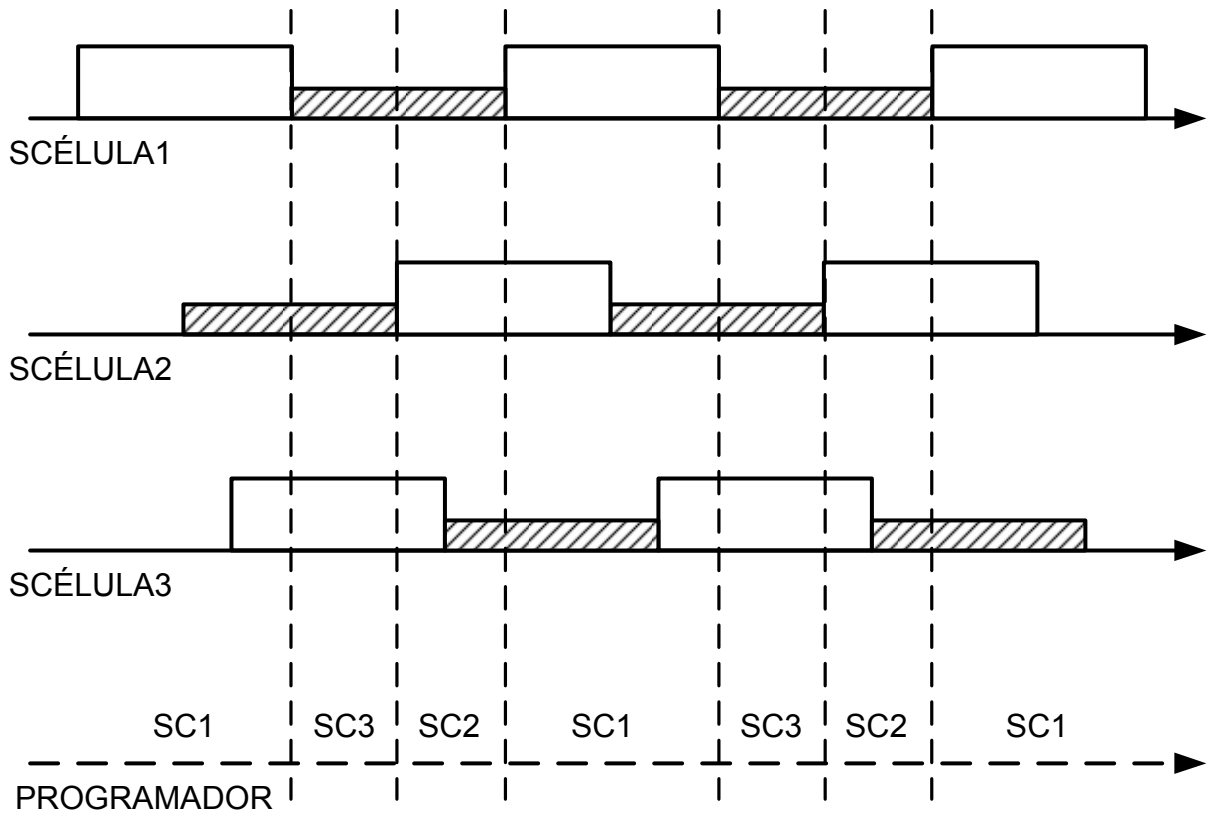


FIG. 17

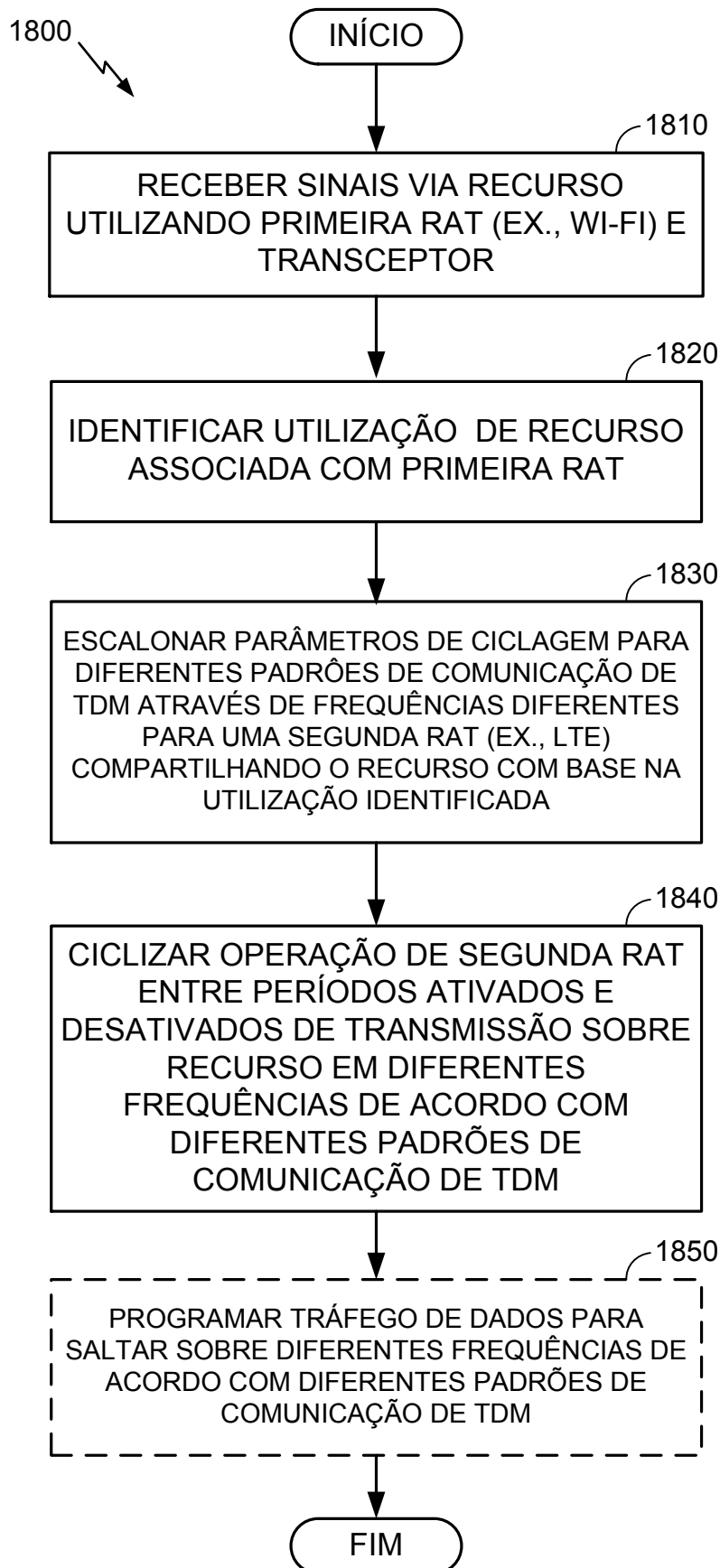


FIG. 18

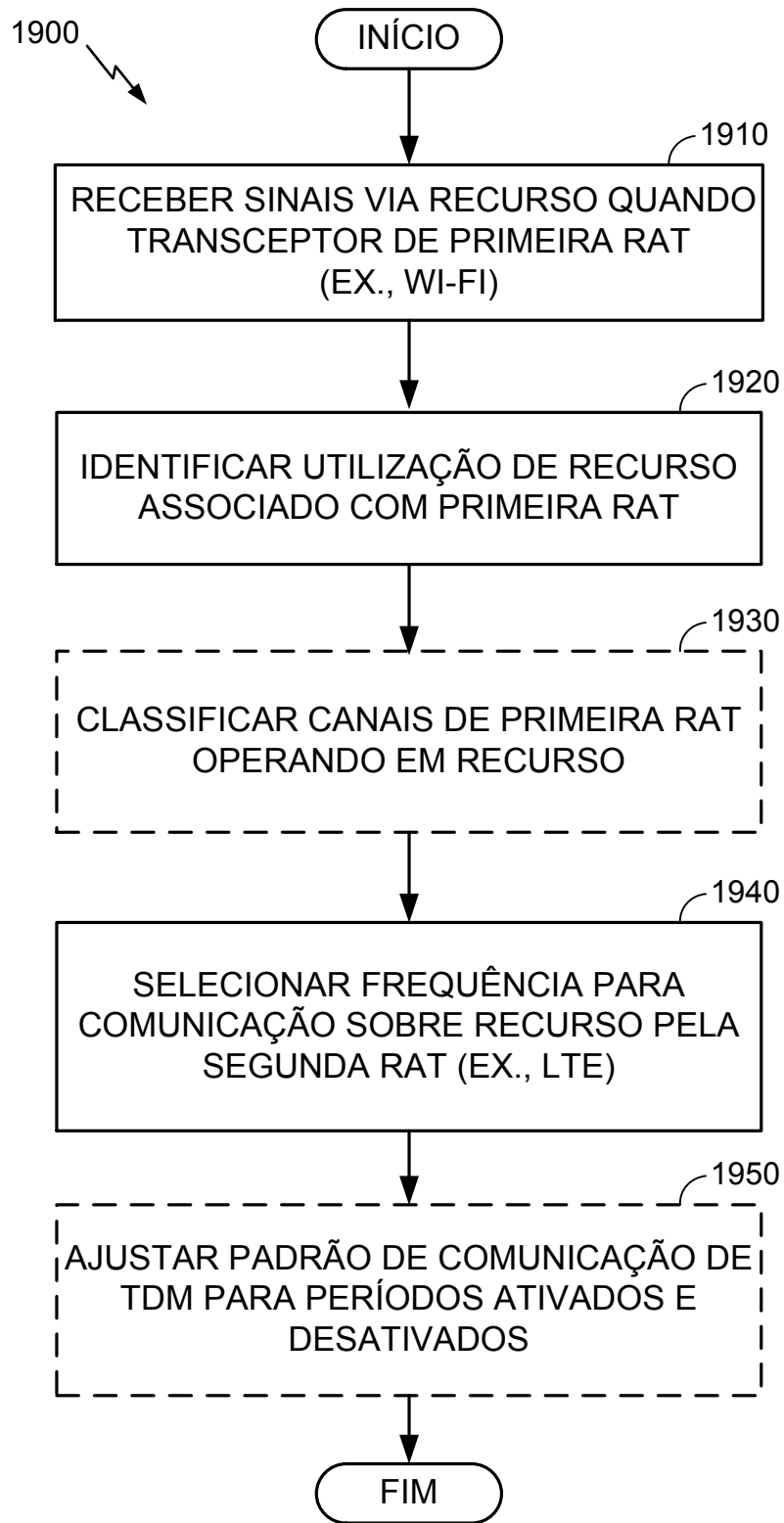
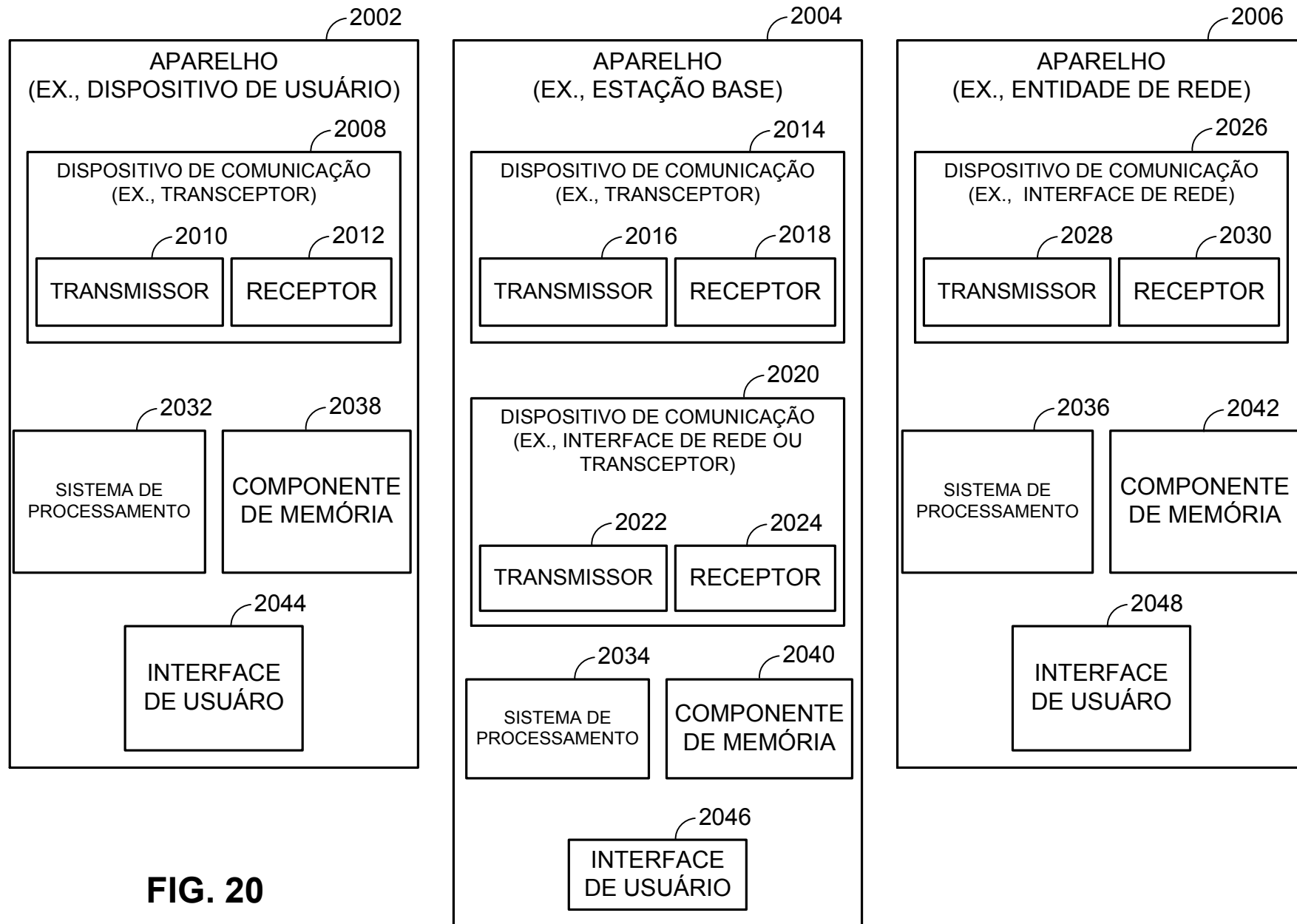


FIG. 19



**FIG. 20**

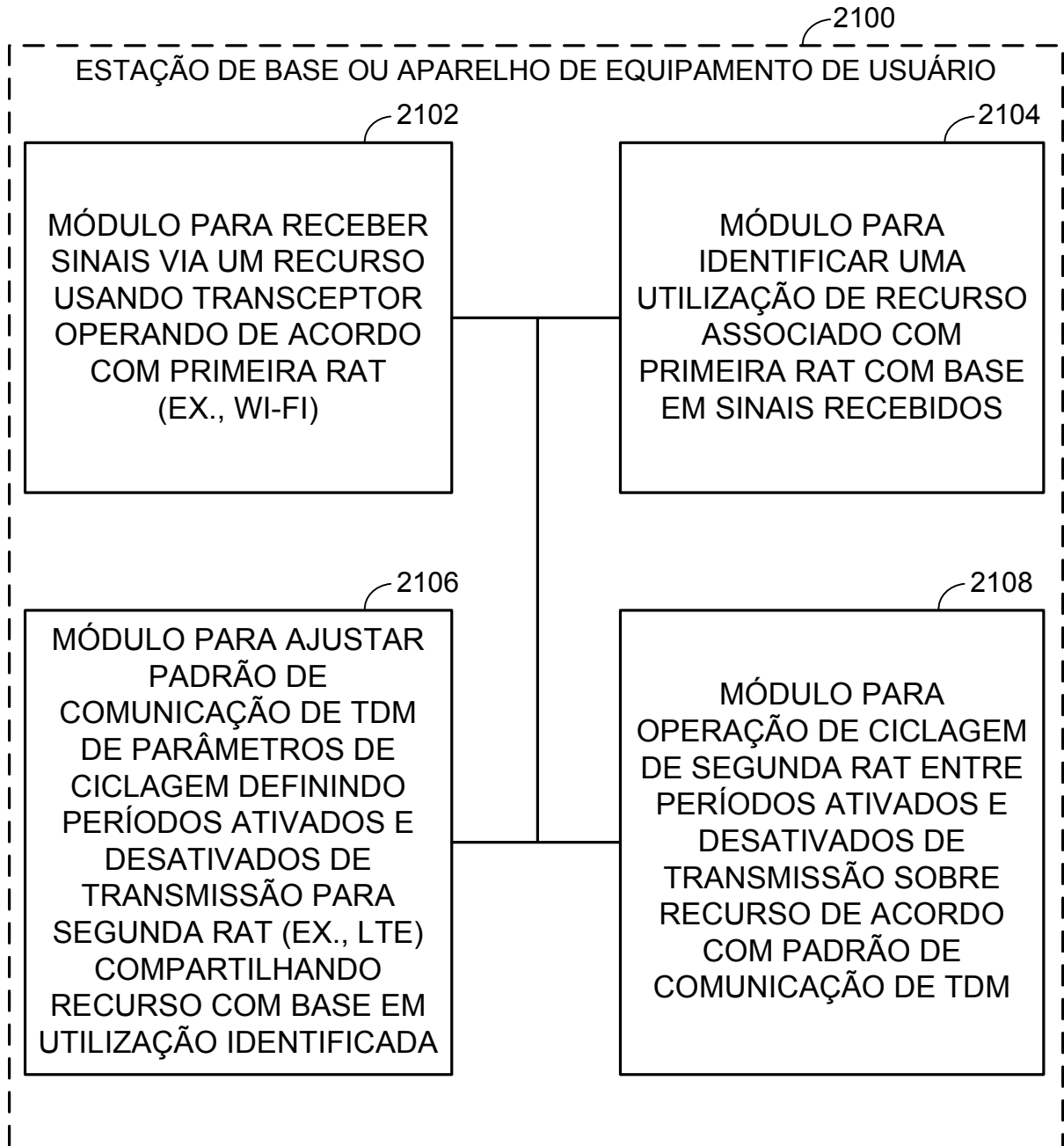


FIG. 21

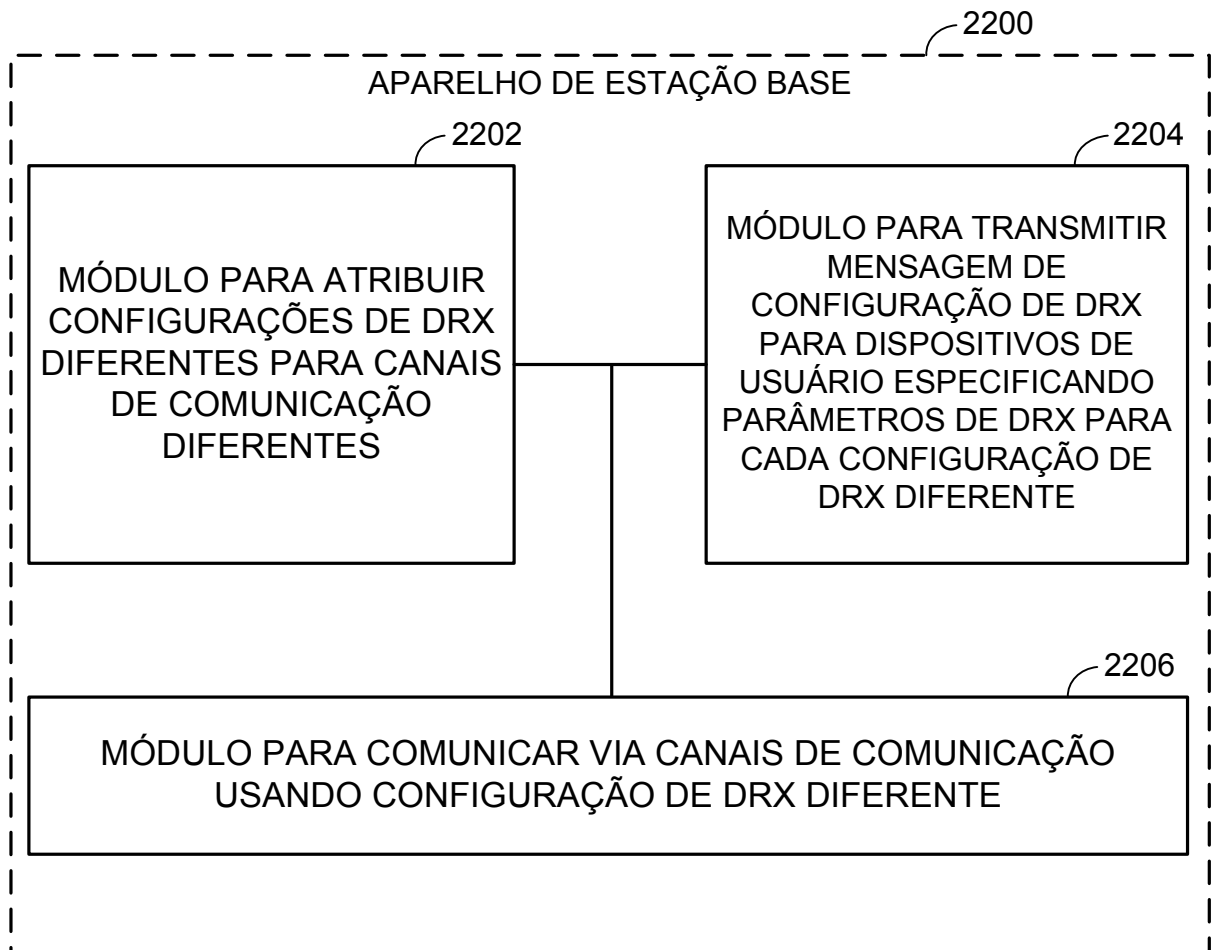


FIG. 22

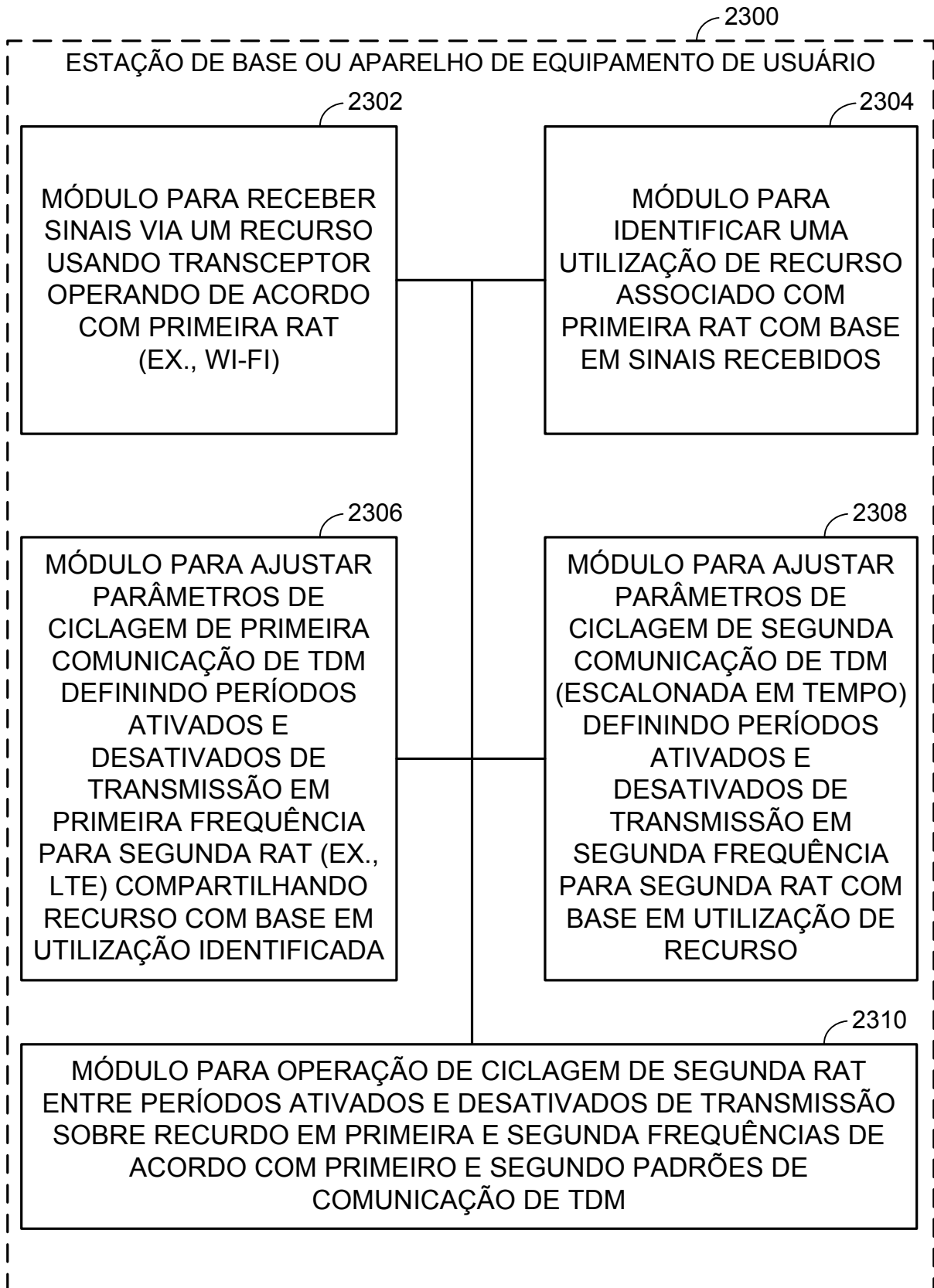


FIG. 23

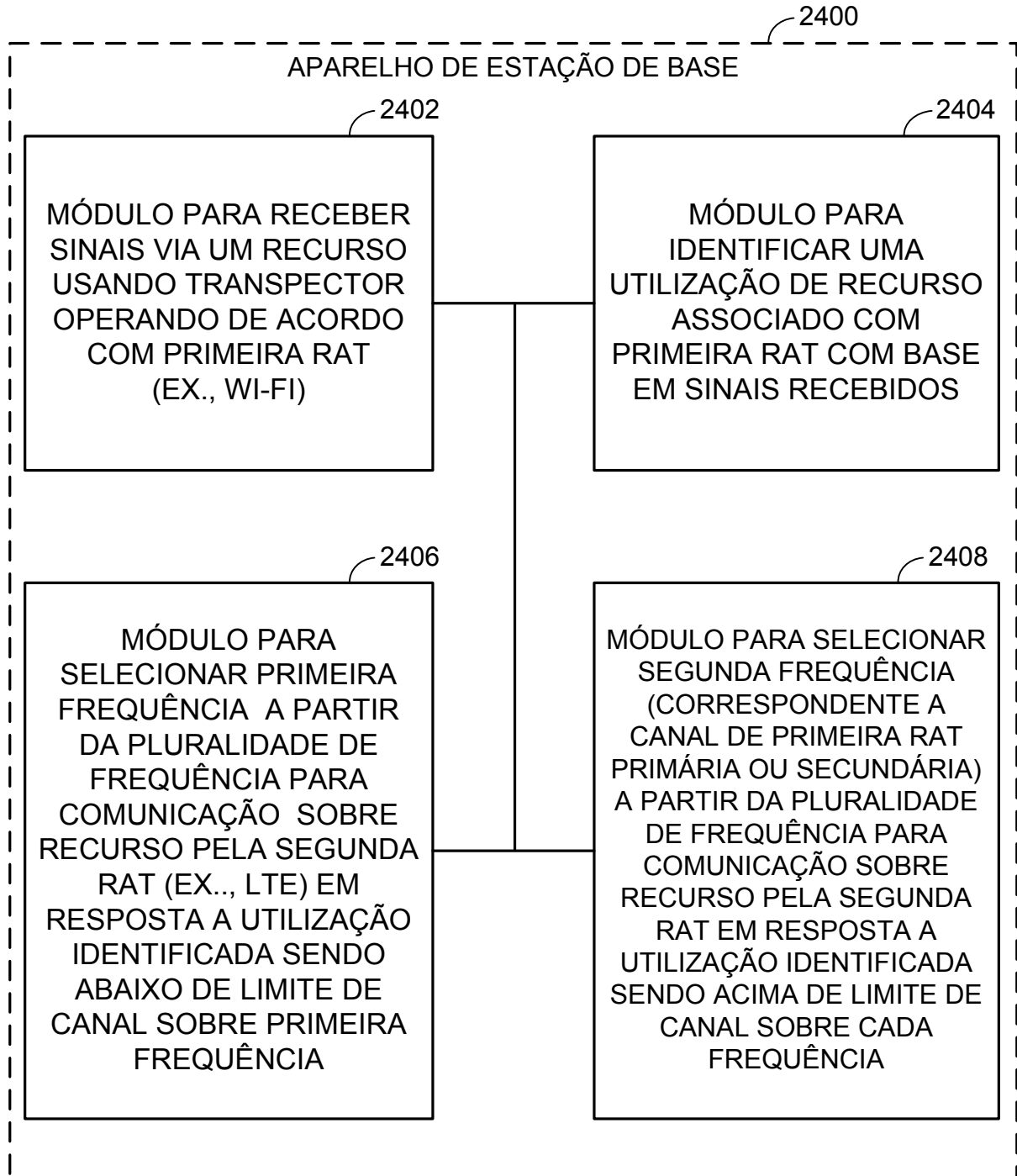


FIG. 24

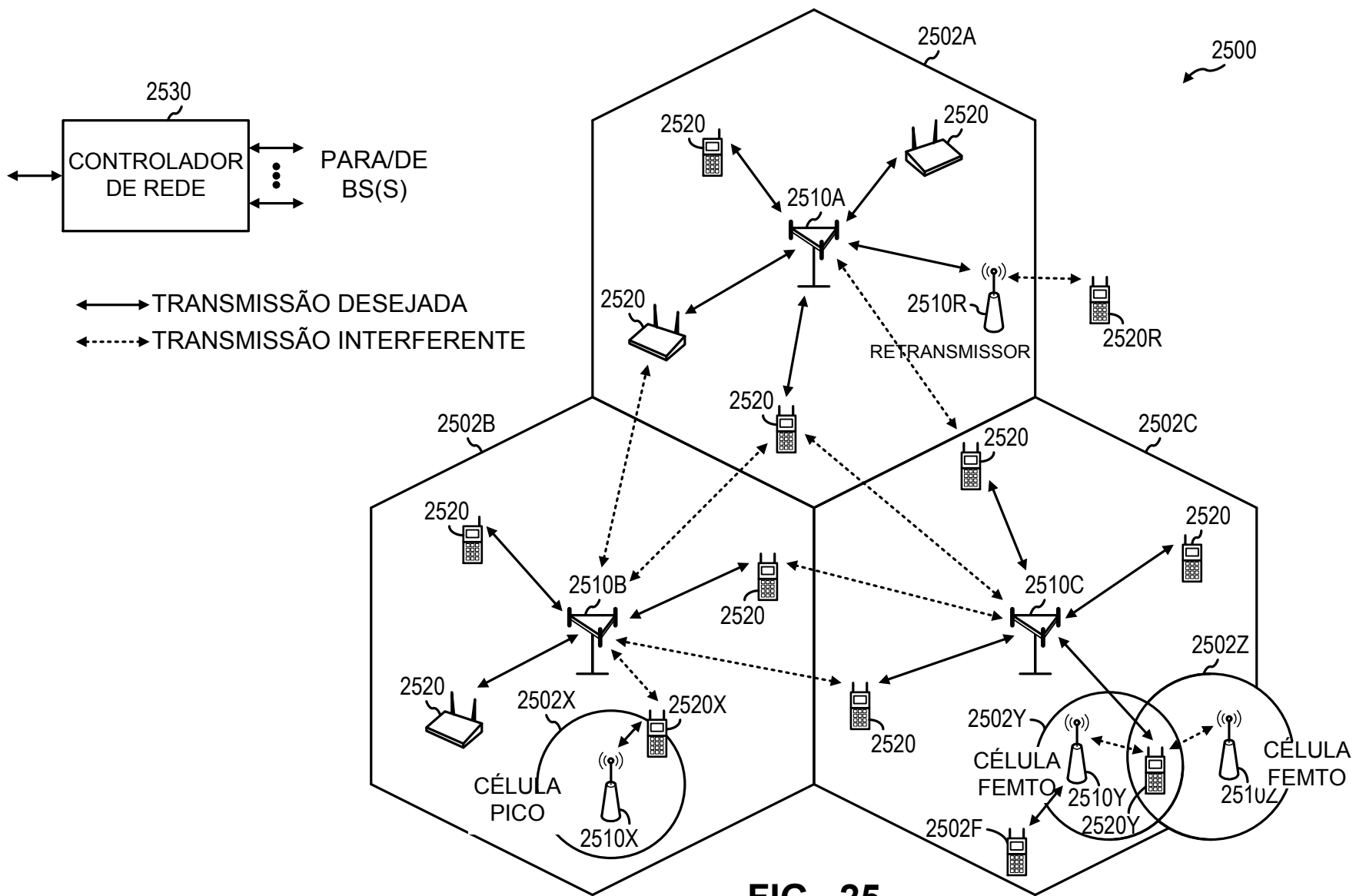


FIG. 25